

Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider

Dokumentationsrapport

Lærke Thorling, Bertel Nilsson, Ingelise Møller, Ulla E. Bollmann,
Anders R. Johnsen & Lars Troldborg

Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider

Dokumentationsrapport

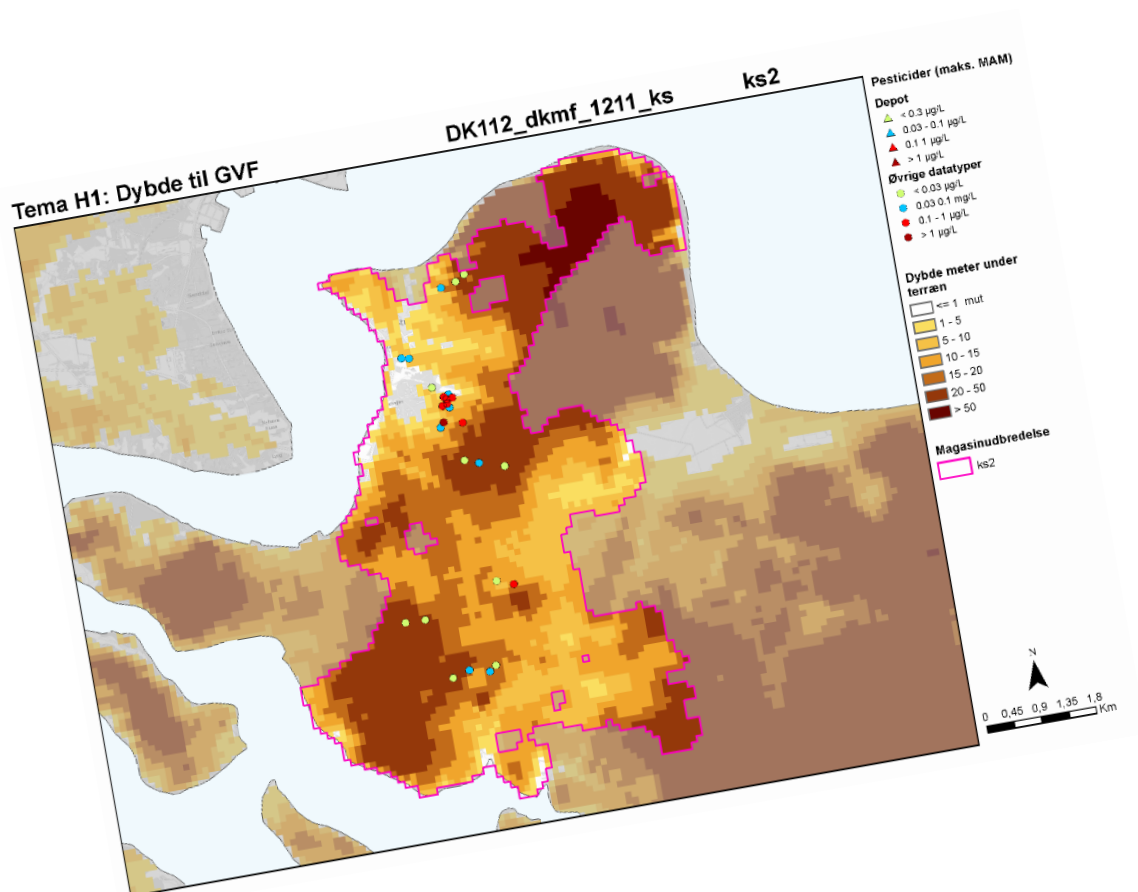
Udarbejdet af GEUS for Miljøstyrelsen

Lærke Thorling, Bertel Nilsson, Ingelise Møller, Ulla E. Bollmann,
Anders R. Johnsen & Lars Trolborg

Dokumentationsrapport

Udvikling af metode og gennemførelse af vurderinger for de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider.

Lærke Thorling, Bertel Nilsson, Ingelise Møller,
Ulla E. Bollmann, Anders R. Johnsen & Lars Trolborg



Dokumentationsrapport
Udvikling af metode og gennemførelse af vurderinger for de danske grundvands-
forekomsters kemiske tilstand for pesticider
Udarbejdet af GEUS for Miljøstyrelsen

Forfattere

Lærke Thorling
Bertel Nilsson
Ingelise Møller
Ulla E. Bollmann
Anders R. Johnsen
Lars Troldborg

Indholdsfortegnelse

1.	Resume	8
1.1	Samlet resultat	8
1.2	Konceptuelle modeller.....	9
2.	Baggrund og formål	11
3.	Introduktion	13
3.1	Grundvandskvalitetskrav og aggregering af data	13
3.2	Maskinel tilstandsvurdering og konkrete undersøgelser	13
3.3	Den trinvis metode for den konkrete undersøgelse	15
4.	Formål og leverancer	17
4.1	Formål	17
4.2	Leverancer.....	17
5.	Dokumentation og møder	19
5.1	Dokumentation	19
5.2	Møder	19
6.	Datagrundlag	21
6.1	Fastlæggelse af pesticidlisten	21
6.2	Data fra regionerne.	21
6.3	Aggregerede data (MAM-værdier)	22
6.4	Geologiske data	23
7.	Den konceptuelle forståelsesmodel	24
7.1	Baggrund for den konceptuelle forståelsesmodel.....	24
7.2	I hvilket omfang er jordoverfladen udsat for pesticider?	25
7.3	I hvilket omfang er der nået pesticider ned til grundvandsforekomsten?	28
7.4	Den konceptuelle forståelsesmodel, sammenfatning	31
8.	Principper for tilstandsvurderingen for pesticider	32
8.1	Maskinel tilstandsvurdering ved et beslutningstræ	32
8.2	Håndtering af forskellige datakilder for pesticider.....	33
8.3	Omfang af analyser af de betydende pesticider	36
8.4	Vurdering af pesticidpåvirkning: Fortolkning af pesticiddata	36
8.5	Ensartet metode til estimering af pesticidpåvirkning, hvor pesticiddata ikke er tilstrækkelige til at vurdere pesticidkoncentrationerne i grundvandsforekomsten	38
8.6	Vurdering af omfang af overskridelse af grundvandskvalitetskravet	40
8.7	Vurdering af grundvandsforekomster uden for DK-modellen	41
8.8	Repræsentativitet af data og sikkerhed af vurderingerne.....	41
9.	Tilstandsvurderingen for tre udvalgte grundvandsforekomster	45

9.1	Præsentation af dokumentationsarket.....	45
9.1.1	Header af dokumentationsarket.....	45
9.2	Beskrivelse af dokumentationsarkets fire dele.....	46
9.2.1	De faglige temaer (Trin 1).....	47
9.2.2	Den samlede vurdering af grundvandsforekomsten (Trin 2).....	48
9.2.3	Opsummering i dokumentationsarket (Trin 3).....	49
9.2.4	Vægtningsindeks, 'trafiklys' (Trin 4).....	49
9.3	Ensartet udfyldning af dokumentationsark.....	50
9.4	Eksempler på grundvandsforekomster vurderet i Ringe og God tilstand.....	50
9.4.1	Grundvandsforekomst i ringe tilstand, videregående undersøgelse.....	50
9.4.2	Grundvandsforekomst i god tilstand, basal undersøgelse:.....	51
9.4.3	Grundvandsforekomst i ringe tilstand, basal undersøgelse.....	52
10.	Tilstandsvurderinger for pesticider, samlet resultat	55
10.1	Samlet vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider.....	55
10.2	Oversigtskort over pesticidtilstand på landsplan.....	57
10.3	De faglige temaer i dokumentationsarket: 'Trafiklyset'.....	60
10.4	Datarepræsentativitet og sikkerhed i tilstandsvurdering.....	62
10.5	Relation mellem dybden til grundvandsforekomst og tilstandsvurdering.....	65
10.6	Udbredelsen af pesticider på landsplan.....	67
11.	Kvalitetssikring og anbefalinger	74
11.1	Kvalitetssikring.....	74
11.2	Anbefalinger.....	74
12.	Litteratur	77
Bilag		81
	Oversigt over bilag.....	81

Ordliste

BAM	2,6-dichlornemzamid
BP	Betydende pesticider
DEIA	Desethyl-isopropyl-atrazin
DK-model	Den nationale vandressource model
DMS	N,N-dimethylsulfamid
DPC	Desphenylchloridazon
GERDA	Geofysikdatabase ved GEUS
GEUS	De nationale geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
GKO	Grundvandskortlægning, betegnelse for boringer i tilknytning hertil.
GRUMO	Det nationale grundvandsovervågningsprogram, del af NOVANA
GVF	Grundvandsforekomst
Indtag	Den del af boringen, hvor vandet strømmer ind. Typisk et filter, men i kalk kan det være et åbent hul.
Jupiter	Den fællesoffentlige borings- og grundvandsdatabase ved GEUS
MAM	Middelværdi af middelværdi for årlige værdier
Maks-MAM	Højeste MAM værdi for et enkeltstof i et indtag
MAM-sum	Højeste MAM værdi for summen af pesticidstoffer i et indtag
MFS	Miljøfarlige forurenende stoffer
MST	Miljøstyrelsen
NOVANA	Det nationale overvågningsprogram for vandmiljø og natur
Trafiklys	Vægtningsindeks for de faglige temaer i dokumentationsarket
TRZ	1,2,4-triazol
VF	Vandforsyningsboring
VP3	Vandplan 3

1. Resume

Til brug for vandområdeplanerne for tredje planperiode 2021-27 er der udviklet og fastlagt en ny metode til vurdering af de danske grundvandsforekomsters generelle kemiske tilstand for pesticider. Vurderingen er foretaget for 2.050 grundvandsforekomster med den afgrænsning af grundvandsforekomsterne, der forelå ved basisanalyserne for de danske vandområdedistrikter i 2019. Metoden er udviklet i perioden december 2019 til juni 2020 med inddragelse af ny viden, der er tilvejebragt efter offentliggørelsen af vandområdeplanerne for 2015-21, og i overensstemmelse med vandrammedirektivet (EU, 2000), grundvandsdirektivet (EU, 2006) og EU CIS Guidance no. 18 'Guidance on groundwater status and trend assessment' (EU, 2009).

Nærværende slutrapportering udgør en dokumentation for den udviklede og efterfølgende anvendte metode for de gennemførte tilstandsvurderinger samt en dokumentation af resultaterne af tilstandsvurderingerne. Dokumentationsrapporten præsenterer blandt andet de principper og metoder, der er anvendt i tilstandsvurderingen, herunder ikke mindst den konceptuelle forståelsesmodel, der ligger til grund herfor. Derudover indeholder rapporten eksempler på, hvordan metoden konkret gennemføres for henholdsvis en grundvandsforekomst, der vurderes at være i 'god' tilstand og en grundvandsforekomst, der vurderes at være i 'ringe' tilstand.

1.1 Samlet resultat

Der er først udført en maskinel sortering og indledende tilstandsvurdering af de 2.050 grundvandsforekomster ud fra beslutningstræet beskrevet i kapitel 8. Heraf blev 410 placeret i kategorien 'god' tilstand og 1.361 i kategorien 'ukendt' tilstand. De resterende 279 grundvandsforekomster blev placeret i kategorien 'potentielt ringe' tilstand, og underkastes efterfølgende en konkret undersøgelse for den enkelte grundvandsforekomst ved den endelige tilstandsvurdering i forbindelse med afholdelse af en række faglige workshops.

På disse workshops er der for hver af de 279 grundvandsforekomster opstillet en konkret konceptuel model med tilhørende tilstandsvurdering, hvor resultaterne af den konkrete undersøgelse er sammenfattet i et dokumentationsark, se kapitel 9. Ud af de 279 grundvandsforekomster blev de 125 vurderet til at være i 'god' tilstand og 154 i 'ringe' tilstand. Samlet set har tilstandsvurderingen med hensyn til pesticider til vandområdeplan 3 resulteret i, at 535 grundvandsforekomster er vurderet i 'god' tilstand, 154 grundvandsforekomster vurderet i 'ringe' tilstand og 1361 grundvandsforekomster er i 'ukendt' tilstand. Da det hovedsageligt er små forekomster, der er uden data og derfor i ukendt tilstand, er den volumenmæssige fordeling af grundvandsforekomsterne ud fra grundvandsforekomsternes volumen i DK-modellen, at 81 volumen % er i 'god' tilstand, 17 volumen % i 'ringe' tilstand og 7 volumen % i 'ukendt' tilstand.

Den udviklede metode har vist sig som en effektiv måde at få opstillet de konkrete konceptuelle modeller og dokumentere processen herfor. Metoden har yderligere vist sig robust i

forhold til at håndtere det meget heterogene datagrundlag, der ligger til grund for tilstandsvurderingerne. For samtlige faglige temaer gælder, at datatætheden for de anvendte data varierer meget både mellem grundvandsforekomsterne og indenfor grundvandsforekomsterne. Den valgte metode giver rum til at håndtere dette, og ikke mindst til kvalitativt at beskrive de usikkerheder, der knytter sig til såvel datagrundlag som de hydrostratigrafiske modeller.

Samlet set er tilstandsvurdering for pesticider i grundvandsforekomsterne forbundet med ret udbredte udfordringer for repræsentativiteten af de tilgængelige data, herunder ringe data-tæthed, der ofte resulterer i en ringe sikkerhed i vurderingerne.

Samlet set førte de konkrete undersøgelser til, at et væsentligt mindre volumen af grundvandsforekomster er vurderet i 'ringe' tilstand sammenlignet med det volumen, der efter den maskinelle vurdering indledningsvist blev kategoriseret som i 'potentielt ringe' tilstand.

1.2 Konceptuelle modeller

De konkrete undersøgelser for grundvandsforekomster i 'potentielt ringe' tilstand, bestod i en systematisk vurdering af de konkrete pesticiddata i grundvandsforekomsten set i lyset af den konceptuelle forståelsesmodel for pesticider, beskrevet i kapitel 7. Dermed var det muligt at vurdere repræsentativiteten af de tilgængelige pesticidanalyser og skønne koncentrationsfordelingen for den samlede grundvandsforekomst, herunder også i de dele af grundvandsforekomsten, hvorfra der ikke forelå målinger.

Hvis det blev vurderet gennem den konkrete undersøgelse, at mindre end 20 % af grundvandsforekomstens volumen var påvirket med pesticider, der overskrider grundvandskvalitetskravet, blev grundvandsforekomsten klassificeret som i 'god' tilstand.

Den konceptuelle forståelsesmodel er baseret på GEUS faglige arbejde med pesticider i såvel GRUMO som den pesticidforskning, som finder sted på GEUS. De væsentligst hovedpunkter er:

- Få betydningsfulde pesticider forklarer hovedparten af fund.
- Dybdeforholdene i grundvandsforekomsten er den vigtigste risikofaktor, idet koncentrationerne falder med dybden.
- 30 % af volumen af det terrænnære grundvand (ned til 40 m u.t.) indeholder et eller flere pesticider over 0,1 µg/l fra diffuse kilder.
- Pesticidbelastning kan opdeles på landbrug, by, skovbrug og natur.
- Der er ingen pesticidpåvirkning under vedvarende naturområder.
- Gamle skove medfører ikke nogen pesticidpåvirkning, mens nyere plantager bidrager noget.
- Ingen simpel sammenhæng til traditionelle faglige temaer som dæklagstykkelse, geologi, osv.
- Opadrettet gradient beskytter mod pesticider.
- Skråtstillede lag øger sårbarheden.

Der viste sig undervejs i projektet at være en god overensstemmelse mellem denne konceptuelle forståelsesmodel beskrevet i kapitel 7 og de anvendte data for pesticider i tilstandsvurderingen, bortset fra data fra punktkilder (datatypen Depot). Som forventet ud fra de indledende undersøgelser er BAM, DPC og DMS de pesticider, som har højeste fundhyppigheder, og disse tre stoffer var indledningsvis udvalgt som 'betydende pesticider' (se GEUS-notat 05-VA-2020-03, bilag 8). BAM findes stort set i hele Danmark, dog findes høje koncentrationer over kvalitetskravet i dag primært i depot-indtag, hvilket er i overensstemmelse med at der i grundvandsovervågningen er fundet en faldende tendens for grundvandets påvirkning med BAM (Thorling mfl., 2021).

Relationen mellem dybden til grundvandsforekomsten og tilstandsvurderingen kan ret entydigt sammenfattes således, at grundvandsforekomster i 'ringe' tilstand primært består af kvartære sandmagasiner (DK-modellag ks1-ks4) med en middeldybde fra få meter til maksimum 40 meters dybde, mens grundvandsforekomster i 'god' tilstand viser meget større variation i middeldybde og er fordelt på alle bjergartstyperne, se Figur 10.12.

2. Baggrund og formål

Denne rapport er udarbejdet i forbindelse med projekterne 'Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider' og 'Videreudvikling, test og kalibrering af metode for vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand og nye vurderinger af tilstanden for pesticider', udført af GEUS for Miljøstyrelsen. Det samlede projekt, i denne rapport kaldet 'Pesticidtilstands-vurderingen', er gennemført i perioden november 2019 - december 2020.

Metoden er udviklet til brug for vandområdeplanerne for tredje planperiode 2021-27 under inddragelse af ny viden, der er tilvejebragt efter offentliggørelsen af vandområdeplanerne for 2015-21, og i overensstemmelse med vandrammedirektivet (EU, 2000), grundvandsdirektivet (EU, 2006) og EU CIS Guidance document no. 18 'Guidance on groundwater status and trend assessment' (EU, 2009). Den nye metode til vurdering af grundvandsforekomsternes generelle kemiske tilstand for pesticider er, som led i projektet, testet på en kalibreringsworkshop, og på den baggrund er metoden anvendt til gennemførelse af de endelige vurderinger af disse grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider til vandområdeplanerne 2021-27.

GEUS har til vandområdeplanerne for anden planperiode 2015-21 vurderet de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand. Vurderingens metode og resultat er afrapporteret i 'Grundvandets kemiske tilstandsvurdering Vandområdeplan 2015-21 – data og metodevalg, Kemisk tilstand af danske grundvandsforekomster samlet rapportering' (Thorling og Sørensen, 2014). De nye tilstandsvurderinger, der præsenteres i denne rapport, vil erstatte de vurderinger, der indgår i de gældende vandområdeplaner for 2015-21.

Projektet er gennemført på basis af GEUS' eksperter inden for et bredt udvalg af fagdisciplinerne:

- Geologisk modellering
- Hydrogeologi og hydrologisk modellering
- Anvendelse af sårbarhedskoncepter fra den nationale grundvandskortlægning, herunder ikke mindst den grundvandskemiske kortlægning
- NOVANA-programmets grundvandsovervågning
- Forekomst af pesticider og biocider i jord og grundvand
- Nedbrydning af pesticider og biocider i jord og grundvand
- Tidligere gennemførte vurderinger af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand
- Fortolkning og bearbejdning af geofysiske data
- Evaluering af geologisk heterogenitet i forhold til geologiske modelkoncepter

Rapportens formål

Nærværende dokumentationsrapport er slutrapporteringen for Pesticidtilstandsvurderingen og har følgende formål:

- At give en kort beskrivelse af opdrag, dokumentation og datagrundlag, kapitel 4 til 6.
- At give en kort beskrivelse af den grundlæggende konceptuelle forståelsesmodel for forekomst af pesticider i grundvandet i Danmark, kapitel 7.
- At give en kort beskrivelse af de anvendte metoder i tilstandsvurderingen, kapitel 8.
- Give eksempler på tilstandsvurderinger for udvalgte forekomster, kapitel 9.
- Præsentere det samlede resultat for tilstandsvurderingen, kapitel 10.
- Præsentere alle resultater som bilag. En del af disse vil alene foreligge som datasæt i elektronisk form (blandt andet i GIS format), idet der er tale om et meget omfattende datamateriale.

Bilagene omfatter alle notater udarbejdet i projektet i den seneste version.

3. Introduktion

I dette kapitel gives der en introduktion til de metodiske principper og værktøjer, der i de efterfølgende kapitler beskrives mere i detaljer.

Tilstandsvurderingerne udføres på grundvandsforekomstniveau. Som led i basisanalysen for de danske vandområdedistrikter 2019, er der afgrænset grundvandsforekomster på basis af DK-modellen, og efterfølgende koblet indtag fra borer i Jupiter til disse grundvandsforekomster (se bilag 3 og Trolborg, 2020). På den måde kan pesticiddata i Jupiter relateres til en grundvandsforekomst og danne grundlag for tilstandsvurderingen. Datagrundlaget for tilstandsvurderingen er diskuteret i kapitel 6.

Det har været en vigtig del af kvalitetssikringen af arbejdet, at alle procedurer er så gennemskuelige som muligt. Derfor er der udarbejdet en grafisk afbildning af beslutningstræet, der ligger til grund for tilstandsvurderingerne, for at synliggøre de algoritmer, der er anvendt i arbejdet. For at sikre en ensartet undersøgelse af alle grundvandsforekomster er der blandt andet udarbejdet et dokumentationsark, hvor alle væsentlige iagttagelser fra de faglige teamer noteres på en systematisk måde, lige som dokumentationsarket sikrer en ensartet opstilling af den konkrete konceptuelle model og tilstandsvurdering, se kapitel 8.

3.1 Grundvandskvalitetskrav og aggregering af data

Grundvandsdirektivet har fastsat grundvandskvalitetskrav for pesticider, med en værdi på 0,1 µg/l for enkeltstoffer og 0,5 µg/l for sumværdien (se bilag 4). Grundvandskvalitetskravene vurderes for hvert enkelt indtag og anvendes i tilstandsvurderingen for aggregerede data. Med aggregerede data forstås de værdier, der for hvert indtag udtrykker koncentrationsniveauet for enkeltstoffer og sumværdien i perioden 2013-2019. Aggregeringen finder sted ved at beregne en såkaldt MAM-værdi, middel af årlige middelværdier for hvert indtag for enkeltstoffer, og derefter også beregne den højeste MAM værdi for et enkeltstof i indtaget (Max-MAM) og summen af påviste pesticider (MAM-sum), se kapitel 6 og bilag 6.

3.2 Maskinel tilstandsvurdering og konkrete undersøgelser

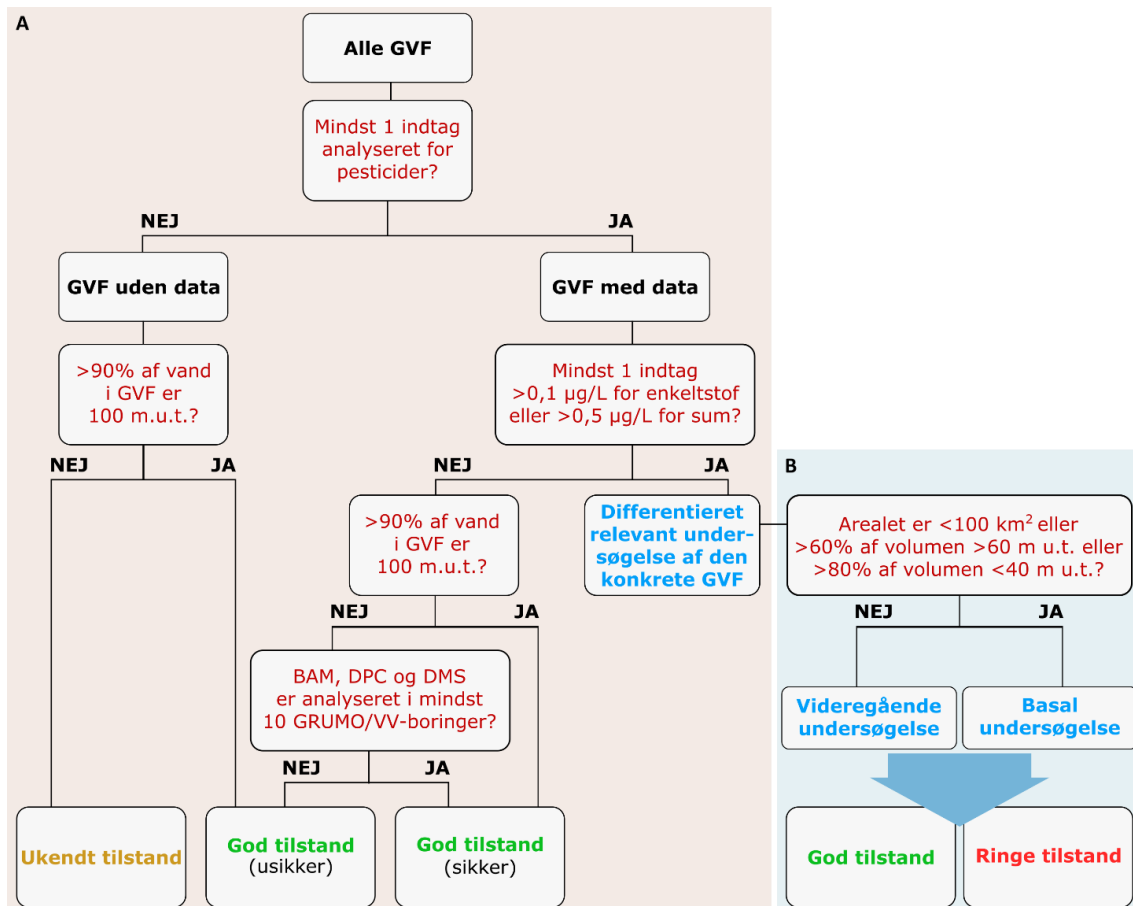
Første trin i tilstandsvurderingen er en maskinel tilstandsvurdering, der følger algoritmen vist i Figur 3.1. Proceduren er detaljeret gennemgået i afsnit 8.1. De enkelte trin tager udgangspunkt i omfanget af tilgængelige data og den konceptuelle forståelsesmodel, se kapitel 7. Beslutningstræet i Figur 3.1 bygger derudover på de retningslinjer for tilstandsvurderingen som fremgår af grundvandsdirektivet og EU-CIS Guidance document no.18 (EU, 2009), der er diskuteret i bilag 4.

Den maskinelle tilstandsvurdering består af to trin.

1. I første trin (delfigur 3.1A) gennemgås alle grundvandsforekomster og tildeles en maskinel tilstand: 'Ukendt', 'god(sikker)', 'god(usikker)' og 'potentielt ringe'. Alle grundvandsforekomster i 'potentielt ringe' tilstand skal efterfølgende gennemgå en konkret

undersøgelse, hvorefter den endelige tilstand fastlægges, mens den maskinelle tilstand er den endelige tilstand for de øvrige grundvandsforekomster.

2. I andet trin (delfigur 3.1B) vurderes det, om den konkrete undersøgelse skal bestå af en basal eller videregående undersøgelse, idet der for grundvandsforekomster, der kan være vanskelige at vurdere, anvendes en mere omfattende undersøgelse.
- 3.



Figur 3.1 (A) Beslutningstræ til maskinel sortering af grundvandsforekomster. (B) Den efterfølgende opdeling af den differentierede relevante undersøgelse for grundvandsforekomster maskinelt vurderet 'potentielt ringe' i henholdsvis en basal og en videregående undersøgelse.

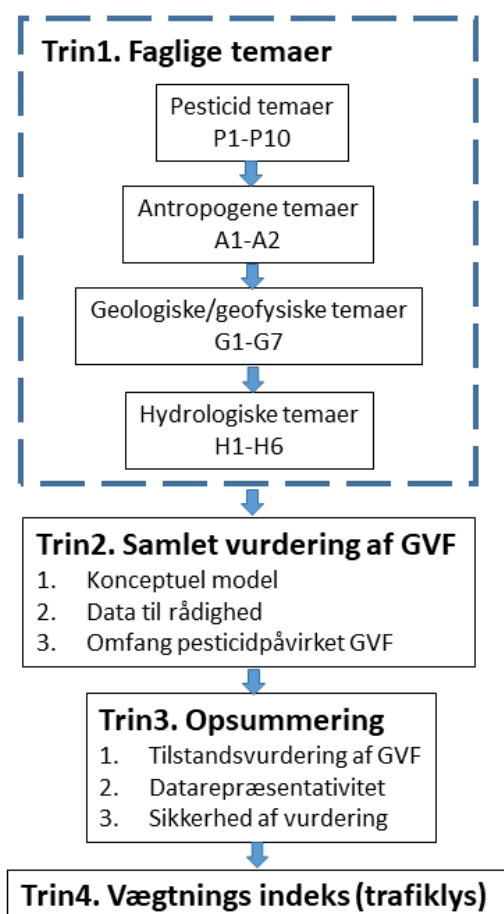
Det fremgår af beslutningstræet, at alle grundvandsforekomster, hvor der er mindst én MAM-overskridelse af grundvandskvalitetskravet på 0,1 µg/l for enkeltstoffer (eller sumværdien Max-MAM) skal gennemgå en konkret undersøgelse, se delfigur 3.1B. Hvis det kunne vurderes ved en konkret undersøgelse, at påvirkningen med pesticider i koncentrationer over grundvandskvalitetskravene er af mindre omfang i en konkret grundvandsforekomst, så er tilstanden 'god' i denne grundvandsforekomst.

I forbindelse med gennemgangen af data blev det klart, at ingen grundvandsforekomster har tilknyttet indtag med en overskridelse af grundvandskvalitetskravet for sumværdien (MAM-sum) på 0,5 µg/l, uden der samtidig er en overskridelse af grundvandskvalitetskravet for enkeltstoffer i et andet indtag i samme grundvandsforekomst. Samlet set var der kun ét indtag, hvor der var en overskridelse af sumværdien men ikke en overskridelse af grundvandskvalitetskravet for enkeltstoffer, udtrykt ved Max-MAM.

I dette projekt betyder en påvirkning af 'mindre omfang', at der er mindre end 20 % af grundvandsforekomstens volumen, hvor pesticidkoncentrationerne overskrider grundvandskvalitetskravene, jf. EU CIS-Guidance document no. 18 (EU, 2009) se bilag 4. Grundvandsforekomster med overskridelse af grundvandskvalitetskravet, hvor det ikke kan godtgøres, at dette er repræsentativt for mindre end 20 % af det samlede volumen af grundvandsforekomsten, tildeles derfor tilstanden 'ringe'. Proceduren for de konkrete undersøgelser fremgår af afsnit 3.3.

3.3 Den trinvis metode for den konkrete undersøgelse

Figur 3.2 viser de fire trin i den konkrete undersøgelse, af grundvandsforekomster i 'potentielt ringe' tilstand. Metoden bygger på metoden anvendt ved kemisk tilstandsvurdering af grundvandsforekomster for nitrat, der er nærmere beskrevet i Thorling mfl. (2019). I kapitel 8 gennemgås de enkelte trin i metoden for tilstandsvurdering for pesticider. Hele vurderingen sammenfattes i det såkaldte dokumentationsark, se afsnit 9.1, hvor alle væsentlige iagttagelser og konklusioner noteres på en systematisk måde.



Figur 3.2 Tilstandsvurderingen: Trinvis metode for opstilling af en konkret konceptuel model og vurderingen af omfanget af pesticidpåvirkning i de enkelte grundvandsforekomster i 'potentielt ringe' tilstand.

I første trin gennemgås de faglige temaer, som vurderingen baseres på. Hver af de faglige temaer er beskrevet i bilag 10, og dækker de fire faglige hovedområder, der ses under trin 1 i Figur 3.2.

I trin 2 opstilles den konkrete konceptuelle model for den aktuelle grundvandsforekomst, og der laves en vurdering af kvaliteten og repræsentativiteten af de data, der er til rådighed. Derudover vurderes omfanget af påvirkningen af grundvandsforekomsten med pesticidkoncentrationer over grundvandskvalitetskravene. I tredje trin fastsættes tilstanden, og datarepræsentativitet og sikkerheden for tilstandsvurderingen klassificeres. Endeligt vægtes betydningen af de forskellige faglige temaer i fjerde trin. På Vandplandata.dk vil hele materialet kunne genfindes for alle 279 undersøgte grundvandsforekomster.

4. Formål og leverancer

4.1 Formål

Tilstandsvurderingen for pesticider har fundet sted i tre delprojekter.

I fase 1 blev datagrundlag, herunder stoflisten, fastlagt. I fase 2 blev der til brug for vandområdeplanerne for tredje planperiode 2021-27 udviklet og fastlagt en ny metode for vurdering af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for pesticider. Denne metode er udviklet i 2019-2020 med inddragelse af ny viden, der er tilvejebragt efter offentliggørelsen af vandområdeplanerne for 2015-21 og efter regler og retningslinjer i vandrammedirektivet, grundvandsdirektivet og EU CIS Guidance document no. 18 'Guidance on groundwater status and trend assessment' (EU 2009). Den nye metode er en videreudvikling af metoden for tilstandsvurderinger af grundvandsforekomster for nitrat (Thorling mfl., 2020). Metoden er detaljeret beskrevet i kapitel 8.

Formålet med fase 2 fremgår af projektbeskrivelsen:

'Projektets formål er at udvikle og fastlægge en ny metode for vurdering af grundvandsforekomsternes generelle kemiske tilstand for pesticider. Metoden skal i et efterfølgende projekt anvendes til at gennemføre en vurdering af den generelle kemiske tilstand af de danske grundvandsforekomster for pesticider.

Det er et selvstændigt formål med projektet, at grundlag for og metode til vurderingerne, og dermed vurderingernes validitet og begrænsninger, er velbeskrevne (herunder i tilgængelig form) og gennemsigtige for interessenterne'.

I fase 3 har GEUS gennemført de konkrete tilstandsvurderinger for pesticider i grundvandsforekomster. Formålet med fase 3 er jf. projektbeskrivelsen:

'Projektets (fase 3) formål er at teste og justere den udviklede nye metode for endelig vurdering af kemisk tilstand for pesticider i grundvandsforekomster i potentiel 'Ringe kemisk tilstand' for pesticider samt at anvende metoden til at gennemføre de endelige vurderinger af disse forekomsters tilstand til vandområdeplanerne 2021-27'.

4.2 Leverancer

Fase 1, efterår 2019:

Datagrundlag

Konsolidering af stoflisten i samarbejde med Miljøstyrelsen. Derudover indledende arbejde med datakildenotatet og beslutningstræet. Rapporteredes i fase 2, som leverance 1 og 6.

Fase 2, 2020:

Metodeudvikling

Leverance 1: Det såkaldte datakildenotat redegør for opdelingen i datatyper og de forskellige datatypers repræsentativitet og karakteristika. Leverancen er beskrevet i GEUS notat 07-VA-2020-2, bilag 1.

Leverance 2. Udtræk af analyser for pesticider fra Jupiter. Etablering af rådatasæt og en række oversigter over antal indtag og grundvandsforekomster med pesticidanalyser for perioden 2013-2019. Leverancen er beskrevet i GEUS notat 07-VA-2020-04, bilag 2.

Leverance 3. Anvendelse af data fra regionerne, herunder kobling til grundvandsforekomsterne. Leverancen er beskrevet i GEUS notat 06-VA-2020-01, bilag 3.

Leverance 4. Samlet datagrundlag for den kemiske tilstandsvurdering af grundvandsforekomsterne. Miljøstyrelsen har udarbejdet et notat som et samlet notat for projekterne omhandlende MFS, pesticider og sporstoffer, bilag 4.

Leverance 5. Aggregering af data og udarbejdelse af oversigter over den indledende opdeling i grundvandsforekomster med/uden data og med/uden overskridelse af grundvandskvalitetskravene. Leverancen er beskrevet i GEUS-notat 07-VA-2020-10, bilag 6.

Leverance 6. Den maskinelle opdeling af grundvandsforekomster, efter beslutningstræet, se kapitel 8 og **Figur 3.1A**, i forhold til hvilke grundvandsforekomster, der skal underkastes en konkret undersøgelse, hvor der opstilles en konceptuel model. Leverancen er beskrevet i GEUS-notat 07-VA-2020-9, bilag 7.

Leverance 7. GEUS har i 2020 udviklet en ny metode til vurdering af grundvandsforekomsternes tilstand for pesticider. Metoden bygger på opstilling af konceptuelle modeller for de enkelte grundvandsforekomster, der er udvalgt til konkret undersøgelse. De konceptuelle modeller er baseret på GEUS' ekspertise indenfor et bredt udvalg af fagdiscipliner, fx geologisk modellering, hydrogeologi, grundvandskortlægning, grundvandsovervågning, geofysik og geokemi. De konceptuelle modeller anvendes til at vurdere, hvordan de målte pesticidkoncentrationer i grundvandsforekomsterne for de forskellige datatyper, herunder fund over grundvandskvalitetskravene for pesticider og sum af pesticider på henholdsvis 0,1 µg/l og 0,5 µg/l, repræsenterer den samlede tilstand for hele grundvandsforekomsten, kapitel 8.

Fase 3, efterår 2020:

Test og kalibrering af metode samt tilstandsvurdering

Leverance 1. Udarbejdelse af datamaterialer til tilstandsvurderingen, herunder dokumentationsark og faglige temaer, bilag 9 og 10.

Leverance 2. Opdeling af grundvandsforekomster i 'potentielt ringe' tilstand efter omfang af undersøgelse. Leverancen er beskrevet i kapitel 8 og GEUS-notat 07-VA-2020-05, bilag 5.

Leverance 3, 4 og 5. Gennemførelse af kalibreringsworkshops og efterfølgende basale og videregående undersøgelser af grundvandsforekomster med overskridelser af grundvandskvalitetskravene for pesticider. Arbejdet og resultaterne dokumenteres med denne rapport.

Leverance 6. Udarbejdelse af nærværende rapport, overdragelse af alt udarbejdet materiale og anden ekstern kommunikation.

5. Dokumentation og møder

5.1 Dokumentation

Skriftlig dokumentation

Projektet har resulteret i en lang række leverancer, se kapitel 4, i form af bearbejdede data, der danner grundlag for de faglige temaer og dokumentationsark, der kan tilgås på Vandplandata.dk. En del af disse læses bedst i A3 format grundet en stor rigdom af information. Dertil kommer en række notater, der alle foreligger i bilagene til nærværende rapport. Specifikt for selve tilstandsvurderingen, er der følgende dokumentation for arbejdet:

- Samtlige udarbejdede faglige temaer for 279 grundvandsforekomster er fremsendt til Miljøstyrelsen som pdf og i GIS format.
- Samtlige udarbejdede dokumentationsark for 279 grundvandsforekomster er fremsendt til Miljøstyrelsen som Excel ark og kan for de enkelte grundvandsforekomster findes på <https://vandplandata.dk/vandomraade> sammen med de tilhørende faglige temaer.
- Et opsummerende dokumentationsark i Excel, hvor alle resultaterne fra dokumentationsarkene er tabelleret.
- Referater fra alle workshops.
- Nærværende dokumentationsrapport, der som bilag indeholder alle udarbejdede notater og en beskrivelse af alle faglige temaer.

5.2 Møder

Projektet er primært gennemført i 2020, hvor en stor del af året har været præget af mere eller mindre omfattende nedlukninger og hjemsendelser på grund af Corona-pandemien. Derfor har en stor del af de forberedende møder været gennemført på Skype og Teams. Fysiske møder har været prioriteret til workshops og enkelte projektgruppemøder, i det omfang Corona-restriktionerne tillod dette.

Forberedende møder/workshops

Projektmøder: Projektmøder internt for GEUS-projektdeltagere har primært haft som formål at igangsætte og vedligeholde fremdriften af projektet, afklare hængepartier, faglige udfordringer mm.

Projektworkshops, metodeudvikling: Der er afholdt tre forberedende projektworkshops, hvor metoden er blevet udviklet og testet på en række udvalgte grundvandsforekomster, der skulle repræsentere forskellige geologiske og arealmæssige forhold. Medarbejdere fra GEUS og Miljøstyrelsen deltog i denne fase, hvoraf kun ét møde kunne afholdes med fysisk tilstedeværelse. Det måtte konkluderes, at netop metodeudvikling med deltagelse af mange forskellige fagligheder er mindre egnet til virtuelle møder.

Møder med Regioner: Der har såvel i den indledende fase af metodeudviklingen, som undervejs under selve tilstandsvurderingen, været afholdt møder med deltagelse af fagmedarbejdere fra Regionerne og Videnscenter for Jordforurening, for at sikre bedst mulig vidensdeling om pesticidundersøgelserne fra punktkilder og metoden for tilstandsvurdering for pesticider. Dertil kommer, at inddragelse af data fra regionernes pesticidundersøgelser gav en række tekniske udfordringer, se bilag 3.

Gennemførelse af tilstandsvurderinger ved workshops

Workshops, tilstandsvurdering og opstilling af konceptuelle modeller: Tilstandsvurderingerne for pesticider med opstilling af en konkret konceptuel model for hver af de 279 grundvandsforekomster i 'potentielt ringe' tilstand er gennemført i perioden september 2020 til november 2020, i løbet af 1 kalibreringsworkshop á 2 dage, 7 videregående workshopdage og 12 basale workshopdage, i alt 21 workshopdage. På hver workshop blev de faglige temaer for de aktuelle grundvandsforekomster gennemgået, og dokumentationsarkene udfyldt.

Der var forberedt faglige temaer for tilstandsvurdering for 280 grundvandsforekomster, men i forbindelse med de konkrete undersøgelser blev det klart, at der for én grundvandsforekomst, benævnt dkmj_20_ks, fejlagtigt var tilknyttet et indtag med en overskridelse af grundvandskvalitetskravet. Det pågældende indtag havde fået ændret de geografiske koordinater af dataejer, efter at koblingen til grundvandsforekomsterne var gennemført, således de nye koordinater nu lå mange kilometer udenfor grundvandsforekomsten. Da dette indtag var det eneste med overskridelse i denne grundvandsforekomst, skal forekomsten, der dermed er uden overskridelser maskinelt tildeles en tilstand, og forekomsten skal derfor ikke undergå en konkret undersøgelse, se beslutningstræet Figur 3.1. Det samlede resultat omfatter derfor konkrete undersøgelser og tilstandsvurderinger for 279 grundvandsforekomster.

Opstillingen af den konkrete konceptuelle model for hver enkelt grundvandsforekomst og tilstandsvurderingerne blev gennemført af GEUS. Miljøstyrelsen var ved alle videregående workshops til stede med repræsentanter fra den lokale enhed Nordjylland - Grundvandskortlægning og Vand- og naturovervågning og enheden for Vandmiljø og Friluftsliv.

Det er vigtigt at bemærke, at GEUS er ansvarlig for den endelige tilstandsvurdering.

6. Datagrundlag

Tilstandsvurderingerne bygger på en lang række faglige temaer, der er baseret på data fra især Jupiter- og Gerda-databaserne. De bagvedliggende data er præsenteret i de enkelte faglige temaer, se bilag 9. For pesticider er der anvendt et dataudtræk for 7 års perioden 1. januar 2013 - 31. december 2019.

6.1 Fastlæggelse af pesticidlisten

Stofgruppen pesticider skal i forbindelse med vandområdeplanerne også omfatte stoffer med biocidanvendelse. I EU-reguleringen anvendes ordet "pesticider" i stedet for det i den danske lovgivning anvendte synonym "bekæmpelsesmidler", der er den fælles betegnelse for plantebeskyttelsesmidler (i almindelig dansk sprogbrug ofte "pesticider") og de biocidholdige produkter (i almindelig dansk sprogbrug oftest "biocider").

Dette følger af grundvandsdirektivets bilag 1 (EU, 2006), hvor der i definitionen af forurenende stoffer står: *'Aktive stoffer i pesticider, herunder deres relevante omdannelses-, nedbrydnings- og reaktionsprodukter.....Ved »pesticider« forstås plantebeskyttelsesmidler og biocidholdige produkter.'* Biocider er ifølge Biocidforordningen (EU, 2012) defineret på følgende måde: *'Stoffer eller blandinger.....som består af, indeholder eller genererer et eller flere aktivstoffer, som er bestemt til at kunne ødelægge, uskadeliggøre, hindre virkningen af eller bekæmpe virkningen af skadegørere på anden vis end blot ved fysisk eller mekanisk påvirkning.'* I bilag 4 findes en uddybende beskrivelse af, hvorledes stofgruppen pesticider afgrænses over for andre stofgrupper, og specielt over for miljøfarlige organiske forurenende stoffer, MFS, idet en del stoffer er anvendt både som aktivstoffer i bekæmpelsesmidler og i industrielle processer eller i andre produkter som veterinær eller human medicin.

Der er i den første fase af dette projekt lavet et omfattende arbejde med at præcisere stofflisten for pesticider, i samarbejde med både Miljøstyrelsen og STANDAT-sekretariatet. Dataudtrækkene bygger på den stoffliste, der ligger i tilknytning til Jupiter, stofgruppe 50 (Pesticider). Listen opdateres løbende.

6.2 Data fra regionerne.

Der er til dette projekt gjort et stort forarbejde for at sikre, at flest mulige af de relevante data fra regionernes kortlægning og overvågning af punktkilder er overført til Jupiter. Det er således første gang disse data tolkes i sammenhæng med data fra grundvandsovervågningen, vandforsyningerne og grundvandskortlægningen. Der har i den anledning også været arbejdet med at koble regionernes data til grundvandsforekomsterne, se bilag 3.

6.3 Aggregerede data (MAM-værdier)

Pesticiddata for perioden 2013-2019 er udtrukket fra Jupiter d. 7. maj 2020, og efterfølgende er data klargjort og aggregeret, som detaljeret beskrevet i GEUS notaterne 07-VA-2020-04 og 07-VA-2020-10, se bilag 2 og 6. Klargøring af data omfatter blandt andet, at data med for høje detektionsgrænser slettes, og at der ikke er anvendt ulovlige attributkoder.

Beregningen af middelværdier er sket i overensstemmelse med art. 5 i Analyse kvalitetsdirektivet, som implementeret i bekendtgørelsen om miljøkvalitetskrav, således som det er beskrevet i bilag 4. Specielt skal det bemærkes, at der arbejdes med kvantifikationsgrænsen i stedet for detektionsgrænsen. Kvantifikationsgrænsen er, som det også fremgår af den relevante lovgivning, defineret som 3 gange detektionsgrænsen, og er et udtryk for den koncentration hvor der er en veldefineret usikkerhed på selve koncentrationen, mens detektionsgrænsen er den mindste mængde, hvor man er tilstrækkelig sikker på, at stoffet er til stede i prøven, men hvor der samtidig er en stor usikkerhed på størrelsen af koncentrationen. Når man som her anvender kvantifikationsgrænsen, medfører det, at fundkoncentrationen er 0,03 µg/l for hovedparten af pesticiderne, mens man i Jupiter vil have en fundkoncentration på typisk 0,01 µg/l, idet der i Jupiter arbejdes med detektionsgrænsen. Der henvises til bilag 2, 4 og 6 for flere tekniske detaljer.

For hvert indtag, der er tilknyttet en grundvandsforekomst, er der for hvert stof beregnet en såkaldt MAM-værdi. MAM er middelværdien af middelværdien for årlige værdier.

For hvert indtag, kaldes den højeste MAM-værdi af de analyserede enkeltstoffer Maks-MAM. Maks-MAM værdierne er typisk anvendt på de faglige temaer, hvor der indgår pesticiddata på indtagsniveau.

For hver pesticidprøve i perioden er der beregnet en sumværdi for alle påviste pesticider. Der er på samme måde som for enkeltstoffer beregnet en middelværdi af middelværdierne for de årlige sumkoncentrationer, kaldet MAM-sum. Bemærk, kun påviste pesticider indgår i denne værdi.

Betydende pesticider

Ikke alle pesticider optræder lige hyppigt, og derfor er der udvalgt tre pesticider, der vurderes at have særlig stor betydning for tilstandsvurderingen af grundvandsforekomsterne. De tre betydende pesticider er 2,6-dichlorbenzamid (BAM), desphenylchloridazon (DPC) og N,N-dimethylsulfamid (DMS). Disse tre stoffer omtales herefter som betydende pesticider (BP). Yderligere tre stoffer 1,2,4-triazol, 4-CPP og DEIA blev overvejet som betydende pesticidstoffer, men fravalgt, da MAM for stofferne sjældent overskrider kravværdien i vandforsyningsboringer, VF, samt mindst en af de andre datatyper: GRUMO eller ANDET.

Den samlede hyppighed af overskridelser i hele datasættet var for 1,2,4-triazol: VF 0,0 %, ANDET 0,2 %; 4-CPP: VF 0,1 %, GRUMO 0,2 %; DEIA: VF 0,1 %, GRUMO 0,9 %. Nøgletal for de tre betydende pesticider og 1,2,4-triazol og 4-CPP indgår i headeren på dokumentationsarkene, se Figur 9.1. Proceduren for udvælgelse af de betydende pesticider er beskrevet i 'Udvælgelse af betydende pesticider', GEUS-notat 05-VA-20-03, se bilag 8.

6.4 Geologiske data

Udover selve pesticidanalyserne indgår geologiske og geomorfologiske kort samt en lang række resultater fra DK-modellen og de hydrostratigrafiske modeller, der er knyttet hertil. For hver grundvandsforekomst, hvortil der opstilles en konkret konceptuel model, er der udarbejdet en beskrivelse af den overordnede geologiske ramme.

De faglige temaer er beskrevet i bilag 9, og præsenteret for tre grundvandsforekomster i bilag 10, se også kapitel 9.

For grundvandsforekomster udenfor DK-modellen og på Bornholm, har det ikke været muligt at producere alle faglige temaer, da en række af temaerne forudsætter, at der er en lagmodel til rådighed i DK-modellen. Bornholm er på grund af sin særlige geologiske opbygning repræsenteret ved en voxelmodel i DK-modellen, og disse faglige temaer kan derfor ikke udarbejdes for Bornholm.

7. Den konceptuelle forståelsesmodel

I dette kapitel beskrives den konceptuelle forståelsesmodel for forekomst af pesticider i grundvand. Den konceptuelle forståelsesmodel anvendes som udgangspunkt for de principper for tilstandsvurderingen, der er beskrevet i kapitel 8. Opsætningen af den konceptuelle forståelsesmodel anvendt i dette projekt bygger dels på GEUS's generelle viden om forekomsten og udbredelsen af pesticider i grundvandet fra GRUMO, VAP og forskningsprojekter, og en konkret analyse af datagrundlaget for tilstandsvurderingen, hvor de mange nye stoffer indgår. Dette arbejde er sammenfattet i bilag 11.

Hvor det er særligt vigtigt at skelne mellem den generelt gældende konceptuelle forståelsesmodel og de lokalt gældende forhold i de enkelte grundvandsforekomster bruges betegnelsen 'den konkrete konceptuelle model' for de specifikke grundvandsforekomster. Den konceptuelle model beskriver i ord, og med støtte i de faglige temaer, den samlede, rumlige forståelse af det konkrete område, og danner således grundlaget for den samlede vurdering af grundvandsforekomstens tilstand, hvad angår pesticidpåvirkning se EU CIS Guidance document no. 18 (EU, 2009).

Det nævnes i EU CIS Guidance document no. 26 (EU, 2010), at opstilling af en konceptuel model ikke er en statisk proces. Der vil således være brug for iterative forløb, hvor fx tilføjelse af nye data eller test af den konceptuelle forståelse ved datasammenstillingen kan kræve en revurdering. Dette gælder såvel den konceptuelle forståelsesmodel som de konkrete konceptuelle modeller for de specifikke grundvandsforekomster.

7.1 Baggrund for den konceptuelle forståelsesmodel

Jf. artikel 4 '*Procedure for vurdering af grundvands kemiske tilstand*' i grundvandsdirektivet (EU, 2006) anses en grundvandsforekomst at have en 'god' tilstand, medmindre nogle af overvågningspunkterne i den aktuelle grundvandsforekomst overskrider grundvandskvalitetskravet, hvilket for pesticider er koncentrationer over 0,1 µg/l for de enkelte stoffer og 0,5 µg/l for summen af detekterede pesticider. Endvidere følger det af direktivet i artikel 4, at en grundvandsforekomst kan anses for at have god kemisk tilstand, selvom grundvandskvalitetskravet overskrides i et eller flere overvågningspunkter, hvis det i en konkret undersøgelse af selve grundvandsforekomsten '*fastslås, at koncentrationerne af forurenende stoffer, der overskrider grundvandskvalitetskravene eller tærskelværdierne, ikke anses for at udgøre en væsentlig miljørisiko, idet der i relevant omfang tages hensyn til omfanget af den grundvandsforekomst, der berøres*' Nærmere fastlagt i grundvandsdirektivets Bilag III '*foretager medlemsstaterne, hvor det er relevant og muligt, og på grundlag af passende aggregering af overvågningsresultaterne, eventuelt med udgangspunkt i skønnede koncentrationer baseret på en konceptuel model af grundvandsforekomsten eller gruppen af grundvandsforekomster, en vurdering af omfanget af den grundvandsforekomst, der har en årlig aritmetisk gennemsnitskoncentration af et forurenende stof, som ligger over grundvandskvalitetskravet eller en tærskelværdi*'. Dette er indgående diskuteret i bilag 4.

Vurderingen i den gennemførte tilstandsvurdering er sket efter bestemmelserne i grundvandsdirektivet, og i forlængelse heraf EU CIS-Guidance document no. 18 (EU, 2009), hvor det konkretiseres, at hvis mindre end 20 % af grundvandsforekomstens volumen er påvirket over grundvandskvalitetskravet, er omfanget af påvirkningen af en størrelse, der resulterer i at tilstanden vurderes som 'god'.

Dvs. for at kunne gennemføre en tilstandsvurdering for pesticider i de grundvandsforekomster, hvor der optræder koncentrationer over grundvandskvalitetskravene, er det nødvendigt at gennemføre en konkret undersøgelse og opstille konceptuelle modeller for disse grundvandsforekomster. For at have et fælles fagligt grundlag for at opstille modeller formuleres der i dette kapitel de principper, som de konceptuelle modeller opstilles efter, idet der skal være en bagvedliggende konceptuel forståelsesmodel for pesticidernes udbredelse i grundvand, specielt i forhold til omfanget af grundvand, hvor MAM koncentrationer vurderes at overskride grundvandskvalitetskravet. Her er det af særlig betydning, at den konceptuelle forståelsesmodel giver grundlag for at skønne pesticidkoncentrationerne mellem de konkrete målepunkter (indtag) i grundvandsforekomsten.

I løbet af de seneste år er analysepakkerne for pesticider udvidet med et stort antal nye stoffer, hvoraf nogle af dem har væsentligt højere koncentrationer og fundhyppigheder end tidligere set, fx *N,N*-dimethylsulfamid (DMS) og desphenylchloridazon (DPC). De hidtidige konceptuelle forståelsesmodeller er imidlertid baseret alene på de "gamle" stoffer, og er de seneste år blevet udfordret af, at de "nye" stoffer oftest ikke følger de tidligere opstillede hypoteser mht. koncentrationsfordelinger. De forskellige nye og gamle stoffer har derudover meget forskellige fysisk-kemiske egenskaber og er derved meget vanskelige at integrere i en enkelt samlet konceptuel forståelsesmodel, der gælder for dem alle sammen.

Den konceptuelle forståelsesmodel til vurdering af tilstanden af grundvandsforekomster for pesticider er baseret på to grundlæggende spørgsmål:

- I hvilket omfang er jordoverfladen udsat for pesticider?
- I hvilket omfang er pesticiderne/nedbrydningsprodukterne nået ned til grundvandsforekomsten?

7.2 I hvilket omfang er jordoverfladen udsat for pesticider?

Arealanvendelsen har stor betydning for brugen af pesticider og risikoen for udvaskning. Arealanvendelsen er i dette projekt klassificeret jf. fagligt tema A-1 (se bilag 9) og har hovedkategorier som landbrug (intensiv og ekstensiv), bymæssig bebyggelse, natur, skov. Der er næsten ingen områder i Danmark, hvor der ikke er blevet brugt pesticider i form af plantebeskyttelsesmidler eller biocider som træbeskyttelse og midler til skadedyrsbekæmpelse. Mens nogle stoffer har større risiko for at være udvasket fra landbrugsarealer (især intensivt landbrug), har andre stoffer hovedsagelig været brugt og udvasket fra bebyggede områder (fx på malet træværk). I den forbindelse er det også væsentligt, at selve pesticidanvendelsen i et område, uanset arealklassificeringen, kan have ændret sig over tid, og at pesticidfund i en grundvandsforekomst i høj grad afspejler en tidligere anvendelsespraksis, idet det kan tage fra få år til årtier for pesticiderne at nå frem til indtagene.

Tabel 7.1 viser de hyppigst fundne pesticider (enkeltstoffer og grupper af beslægtede enkeltstoffer) og deres anvendelse, herunder hvilken arealanvendelse de typisk er knyttet til.

Tabel 7.1 Hyppigst fundne pesticider og deres anvendelse.

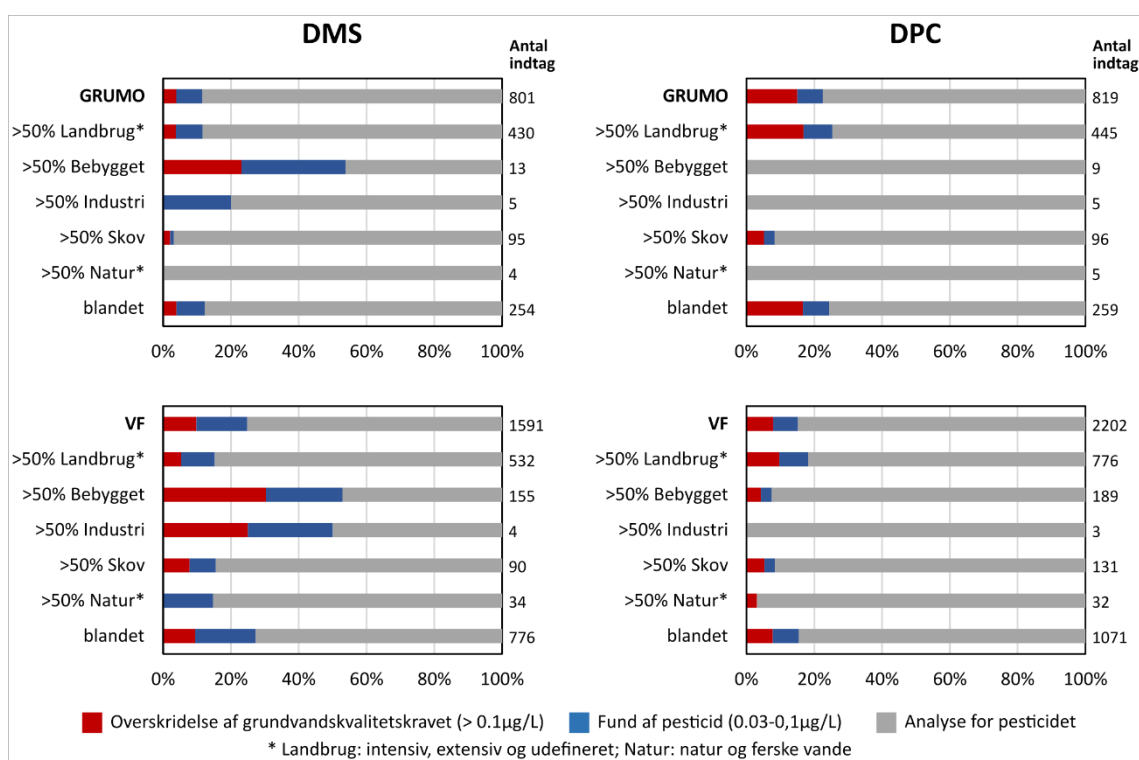
Stof eller stofgruppe	Anvendelse
2,6-dichlorbenzamid (BAM) (moderstoffer: dichlobenil, fluopicolid, chlorthiamid)	Fladebelastning fra befæstede arealer (indkørsler, gårdspladser, fortove osv.), busketter (parker og landejendomme) og frugtplantager; forekommer ofte i punktkilder i høje koncentrationer (4% af depot-indtag >1 µg/l).
Chloridazon og nedbrydningsprodukterne desphenylchloridazon (DPC) og methyldesphenylchloridazon (MDPC)	Landbrugsanvendelse i sukkerroer, fodersukkerroer, rødbeder og løg (fladebelastning og punktkilder)
<i>N,N</i> -dimethylsulfamid (DMS) (moderstoffer: tolylfluamid og dichlofluamid)	Fra malet træværk (fladebelastning fra alle former for bebyggelser); sjældnere fra frugt og bærproduktion (fladebelastning og punktkilde)
Triazol og deres nedbrydningsprodukter: tebuconazol, propiconazol, metconazol, epoxiconazol, prothioconazol o.a., 1,2,4-triazol	Landbrugsanvendelse (fladekilder og punktkilder), samt muligvis fra malet træværk (fladebelastning fra alle former for bebyggelser)
Phenoxysyrer, deres urenheder og nedbrydningsprodukter: mechlorprop, dichlorprop, 4-CPA, MCPA, 2,4-D, 2,6-DCPP, chlormethylphenoler	Har været anvendt virkelig længe i mange forskellige produkter, landbrug, private have, golfbaner, byggematerialer (tagpap) osv. (fladebelastning og punktkilder)
Triazinerne og deres nedbrydningsprodukter: atrazin, simazin, metribuzin, terbutryn, hydroxyatrazin, DEIA, desethylatrazin hydroxy-DEIA, o.a.	Landbrug, udyrkede arealer (herunder banelegemer), skovbrug (specielt juletræer og pyntegrønt); derudover bliver nogle triaziner anvendt i byggematerialer men bidraget fra disse er ukendt (fladebelastning og punktkilder)
Glyphosat/AMPA	Brugt overalt (fladebelastning og punktkilder)
Chloroacetanilider og deres nedbrydningsprodukter: alachlor, metazachlor, propachlor, dimethachlor, diverse -OA og -ESA nedbrydningsprodukter, t-sulfinyl acetic acid, CGA373464 og CGA369873	Landbrugsanvendelse (fladebelastning og punktkilder)

Mens pesticidpåvirkning fra landbruget er relativt godt undersøgt og omfanget kan vurderes fra overskridelsesprocenten i det øvre grundvand fra den årlige rapport om grundvandsovervågning (Figur 7.2 og Thorling mfl., 2021), så er pesticidpåvirkningen fra bebyggede områder ikke tilstrækkeligt undersøgt på nuværende tidspunkt.

Derfor er der foretaget en simplificeret analyse af sammenhængen mellem den nuværende arealanvendelse og pesticidindholdet i grundvandet, hvor indtagene er opdelt efter den mest udbredte arealanvendelse, (> 50 % af arealet) i en 250 m-radius omkring, eller 'blandet' når ingen arealanvendelse udgør minimum 50 %. Analysen er baseret på samme datasæt som denne tilstandsvurdering. Der er således anvendt MAM-værdier for enkeltstoffer og kun fund over kvantifikationsgrænsen indgår. For detaljer i metoden, se bilag 11.

Figur 7.1 viser fundhyppighed af de to betydende pesticider *N,N*-dimethylsulfamid (DMS) og desphenylchloridazon (DPC) – to stoffer med meget høje overskridelsesprocenter i grundvandet – fordelt på forskellige arealanvendelser. Kun indtag med top mindre end 40 m u.t. blev inddraget i analysen for at sikre, at forskellene mellem stoffernes fundprocenter ved forskellig arealanvendelse ikke påvirkes af forskellige dybdefordelinger af de undersøgte indtag (se kapitel 7.3), idet dybdefordelingen for indtagene ved de forskellige arealanvendelser er forskellig.

Figur 7.1 viser meget tydeligt, at et typisk landbrugspesticid som DPC (nedbrydningsprodukt fra chloridazon) især findes i boringer under overvejende landbrugsareal, dvs. at minimum 50 % af arealet i en 250 m-radius omkring boringen er klassificeret som 'landbrug'. Stoffet DMS (nedbrydningsprodukt fra tolylfluorid og dichlofluorid) har øgede koncentrationer især under bebyggede områder (malet træværk) og i mindre grad under landbrugsareal (bortset fra frugt- og bærproduktion).



Figur 7.1 Fundhyppighed af DMS og DPC i alle GRUMO- og vandforsyningsindtag (henholdsvis GRUMO eller VF) med toppen af indtaget < 40 m u.t., fordelt på arealanvendelse (minimum 50 % af arealet i 250 m-radius omkring boringen er klassificeret i kategorien) og indtag blandet arealanvendelse: ('blandet' = ingen arealanvendelse udgør mere end 50 % af arealet i 250 m-radius); nummeret efter kolonnen viser antal af indtag i kategorien. Analysen er baseret på samme datasæt, som anvendt i tilstandsvurderingen, og dermed MAM-værdier for enkeltstoffer.

Resultaterne fra grundvandsovervågningen (Thorling et al., 2021) viser, at over 30 % af det øverste grundvand (< 20 m u.t.) er forurenet med pesticider over kravværdien. Under gennemgangen af grundvandsforekomsterne har det vist sig, at der i områder med intensiv roe-produktion (Lolland, Falster, Nordfyn) kan iagttages et omfang af pesticidoverskridelser i det

øvre grundvand, der er højere end i det landsdækkende gennemsnit pga. meget omfattende forurening med DPC.

Figur 7.1 viser, at alene DMS har en overskridelsesprocent over 30 % i vandforsyningsindtagene med indtagstop ned til 40 m u.t. i bebyggede områder (> 50 % af arealet bebygget). Den statistiske analyse baseres dog på et begrænset antal indtag, og samtidig skal der tages højde for, at vandforsyningsindtag ofte har ret lange filtre og dermed blander pesticidbelastet vand fra toppen med dybereliggende, renere vand. Understøttet af analyser i hovedstadsområdet og Nordsjælland (fx GVF DK203_dkms_3645_ks eller DK201_dkms-_3630_ks) vurderes det, at overskridelsesprocenten kan nå op på 50 % under bebyggede områder, ikke mindst når der ses på områder med stor bebyggelsesgrad og på indtagsdybder mindre end 20 m u.t. samt inklusion af alle pesticider.

Udover landbrugs- og bebyggede arealer, forventes produktionsskovene og især juletræsplantager, som medregnes i arealanvendelsen 'skov', at bidrage til den samlede pesticidbelastning; omfanget er dog uvist. I Skovlovens §9, stk. 2 angives, at højst 10 % af arealet i fredskov kan dyrkes som juletræsplantage og pyntegrønt, hvor pesticidanvendelsen i skovbruget kan forventes at være særlig stor. Juletræer produceres dog ikke kun i fredskov, og i hvilket omfang juletræsplantager i øvrigt fremgår af arealanvendelseskortet er usikkert. Derudover findes der en række mindre arealanvendelser, som i den foreliggende tilstandsvurdering blev samlet i kategorien 'andet'. Det forventes, at der er anvendt pesticider i en stor andel af denne kategori gennem tiden, fx er golfbaner klassificeret som 'andet'. Hvis en grundvandsforekomst er dækket af et stort areal 'andet', har et opslag på kort, fx Google Earth, været nødvendigt for den endelige vurdering. Kun i naturskove og gamle natur- og søområder vil man forventeligt se en mindre til ingen pesticidbelastning.

Det er yderligere vigtigt at huske, at arealanvendelseskort, A-1 (se bilag 9), kun er et øjebliksbillede og arealanvendelsen kan have ændret sig over årene – fx kan tidligere landbrugsarealer i dag være bebygget, beplantet med skov eller omdannet til naturområder, og der kan derfor stadig findes påvirkning med landbrugspesticider herfra (se vurdering af arealet 'andet' i afsnit 8.6). I bilag 9, er datagrundlaget for arealanvendelseskortet og klassificeringen nærmere beskrevet. I den forbindelse er det også væsentligt, at selve pesticidanvendelsen i et område under alle omstændigheder varierer over tid, da forskellige pesticider har haft deres hovedanvendelse i forskellige perioder, og der samtidigt har været en betydelig strukturudvikling i landbruget. Det gælder i såvel områder med uændret arealanvendelsesklasse, som der hvor der fx har været byudvikling eller er anlagt/reableret råstofgrave. Udviklingen i arealanvendelse og pesticidforbrugsmønster skal ses i sammenhæng med, at pesticidfund i grundvandsforekomsten i høj grad afspejler tidligere tiders anvendelsespraksis, idet det kan tage fra få år til årtier for pesticiderne at nå frem til indtagene.

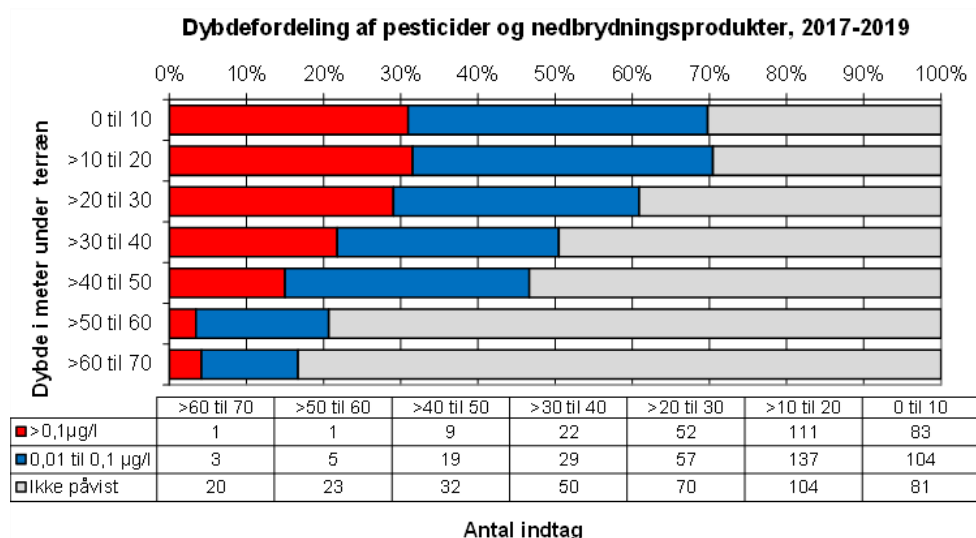
7.3 I hvilket omfang er der nået pesticider ned til grundvandsforekomsten?

Som beskrevet i kapitel 6 (Datagrundlag) omfatter begrebet 'pesticider' både plantebeskyttelsesmidler og biocider samt de respektive nedbrydningsprodukter. Det betyder, at den samlede pesticidpåvirkning skyldes en blanding af mange forskellige stoffer med stor variation i

deres kemiske egenskaber: Nogle er fx meget stærkt sorberende stoffer og forholdsvis immobile, mens andre er letopløselige i vand og kan være meget mobile; nogle stoffer nedbrydes hurtigt, mens andre er persistente. Den komplekse blanding af stoffer med forskellige egenskaber gør opsætningen af en konceptuel forståelsesmodel meget vanskelig.

Tidligere forskningsresultater (Malaguerra, 2012; COWI, 2020) har vist, at forskellige parametre, fx akkumuleret lertykkelse, kan have stor betydning for pesticidsårbarheden af en grundvandsforekomst. En indledende undersøgelse i nærværende projekt med de foreliggende data kunne imidlertid ikke understøtte disse hypoteser (se nærmere beskrivelse i bilag 11 'Understøttende analyser til den konceptuelle model'). Det skyldes formentlig, at tidligere studier har været baseret på små geografiske områder og især, at flere af de nye pesticidfund (fx DMS) ikke indgik i undersøgelseerne.

Den konceptuelle forståelsesmodel udarbejdet til dette projekt tager udgangspunkt i, at dybden til et indtag er den vigtigste parameter i vurderingen af omfanget af pesticider i grundvandet. Dette er dels baseret på resultaterne fra den årlige rapport om grundvandsovervågning (se Figur 7.2 og Thorling mfl., 2021) og dels på den indledende undersøgelse i nærværende projekt (Figur 7.3 og bilag 11).



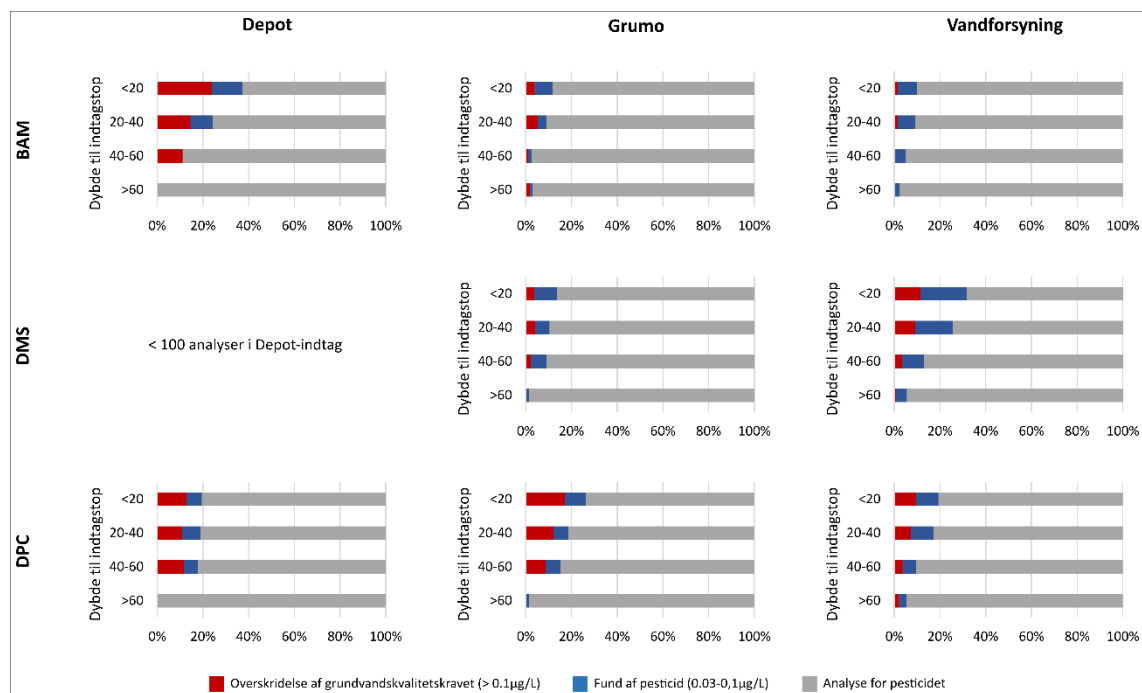
Figur 7.2 GRUMO. Dybdefordeling af fundhyppighed for pesticider opdelt på tre koncentrationsklasser (Thorling mfl., 2021).

Dybdeeffekten skyldes, at grundvandets indhold af pesticider fortyndes med dybden, og at vandets alder som hovedregel også stiger med dybden. Dette giver længere tid til en eventuel langsom nedbrydning, hvor det skal tages i betragtning, at pesticider generelt nedbrydes uhyre langsomt, når de har forladt rodzonen. Derudover tilbageholdes pesticider, som sorberer til jorden, hvilket betyder at stømningshastigheden for nogle pesticider er mindre end vandets strømningshastighed. Det betyder, at de pesticider, der optræder i et givet indtag, kan bruge længere tid undervejs til et indtag, end det tager for vandet, at transporteres fra jordoverfladen og frem til indtaget.

Figur 7.2 viser, at i dybder mindre end 30-40 m u.t. er der stor sandsynlighed for en 'ringe' tilstand i en grundvandsforekomst (for >20 % af alle GRUMO-indtag er pesticidkoncentrationen >0,1 µg/l). Omvendt er der i dybder større end 50-60 m u.t. færre overskridelser, og derfor vil dybere grundvandsforekomster ofte være i 'god' tilstand. Under 100 m u.t. optræder overskridelser af grundvandskvalitetskravet for pesticider kun sporadisk, hvorfor kriteriet '>90 % af volumen under 100 m u.t.' blev indført i beslutningstræet, se Figur 3.1 og bilag 6. Dybe grundvandsforekomster, her defineret ved at mere end 90 % af volumen ligger dybere end 100 m u.t., vurderes derfor generelt i 'god' tilstand med relativ stor sikkerhed, uanset om der er analyser for pesticider eller ej.

Dybdeafhængighed ses ikke kun for den samlede population af pesticidfund, men også for hver af de tre betydende pesticider, som generelt har meget store fundhyppigheder i både GRUMO-, vandforsynings- og depot-indtag.

Figur 7.3 viser dybdeafhængighed for de tre betydende pesticider (BAM, DPC og DMS) fordelt på de tre datatyper depot-, GRUMO- og vandforsynings-indtag. Mens BAM overskrider kvalitetskravet i mere end 20 % af de meget terrænnære depot-indtag, så er der meget færre overskridelser og fund af BAM i GRUMO- og især vandforsyningsindtag. Omvendt overskrider DMS og DPC grundvandskvalitetskravet i mere end 10 % af de terrænnære vandforsyningsindtag. Andelen af overskridelser af DPC i de terrænnære GRUMO-indtag for alle arealanvendelser ligger på 16 %, mens der er DMS overskridelser i mindre end 5 % af de terrænnære GRUMO-indtag. Den store forskel i fordelingen af fund for DPC og DMS i henholdsvis GRUMO- og vandforsyningsindtag hænger sammen med, at GRUMO-indtagene overvejende er placeret i landbrugsområder, og dermed underrepræsenterer påvirkninger fra byområderne. I alle datatyper falder overskridelses- og fundprocent med stigende dybde i overensstemmelse med den generelle optræden af pesticider, se Figur 7.2.



Figur 7.3 Fundhyppighed af de tre betydende pesticider som funktion af dybden til indtagstop [m u.t.]. Analysen er baseret på samme datasæt, som anvendt i tilstandsvurderingen, og dermed MAM-værdier for enkeltstoffer.

7.4 Den konceptuelle forståelsesmodel, sammenfatning

Som diskuteret ovenfor, bygger den konceptuelle forståelsesmodel på både viden fra grundvandsovervågningen og den forskningsbaserede vurdering fra de involverede fagpersoner, herunder også igangværende forskningsprojekter.

Den resulterende konceptuelle forståelsesmodel indebærer følgende systemforståelse:

- Få betydende pesticider forklarer hovedparten af fund.
- Dybden af grundvandsforekomsten er den vigtigste forklarende faktor for koncentrationsfordelingerne, idet koncentrationerne og fundhyppighederne falder med dybden.
- 30 % af volumen af det terrænnære grundvand (ned til 40 m u.t.) indeholder et eller flere pesticider over 0,1 µg/l.
- I visse områder er der særlig stor påvirkning med pesticider, fx områder med udpræget roe-dyrkning (intensiv chloridazon-anvendelse) og bebyggede områder (op til 50 % påvirkning over grundvandskvalitetskravet, DMS og BAM).
- Pesticidbelastning afhænger af arealanvendelsen, der groft kan opdeles på landbrug, by, skovbrug og natur.
- Gamle skove er uden pesticider, nyere plantager bidrager noget.
- Ingen simpel sammenhæng mellem udbredelsen af pesticider og traditionelle faglige temaer som dæklagstykkelse, geologi osv.
- Opadrettet gradient beskytter mod pesticider.
- Skråtstillede lag øger sårbarheden.

Da der ikke umiddelbart kunne vises en direkte sammenhæng mellem pesticidfund og de øvrige geologiske og hydrogeologiske faglige temaer (G og H temaer, se bilag 9), indgår disse derfor ikke direkte i den konceptuelle forståelsesmodel, men bruges som beskrivende og understøttende værktøjer for at forstå de geologiske forhold og hydrogeologien i de enkelte grundvandsforekomster. Den konkrete anvendelse af den konceptuelle forståelsesmodel er beskrevet i kapitel 8.

8. Principper for tilstandsvurderingen for pesticider

Dette kapitel redegør for de grundlæggende metodiske principper for Pesticidtilstandsvurderingen. Dvs. hvordan den konceptuelle forståelsesmodel, beskrevet i kapitel 7, i praksis overføres til tilstandsvurderingerne og opstillingen af de konkrete konceptuelle modeller for de enkelte grundvandsforekomster.

8.1 Maskinel tilstandsvurdering ved et beslutningstræ

Første trin i tilstandsvurderingen består i en maskinel gennemgang af grundvandsforekomsterne med udgangspunkt i beslutningstræet, se også kapitel 3. Figur 8.1A viser beslutningstræet, som beskriver den algoritme, som resulterede i en maskinel sortering af alle 2.050 grundvandsforekomster. Som nærmere beskrevet i GEUS-notat 07-VA-2020-9 (Bilag 7) resulterede den maskinelle tilstandsvurdering i henholdsvis 'ukendt' tilstand, 'god' tilstand (usikker eller sikker) og 'potentielt ringe' tilstand, hvoraf den sidste klasse skal underkastes en nærmere undersøgelse i forbindelse med de faglige workshops.

I næste trin, Figur 8.1B, bliver grundvandsforekomster med indtag med MAM-værdier for pesticider over grundvandskvalitetskravet udsorteret til en differentieret relevant undersøgelse.

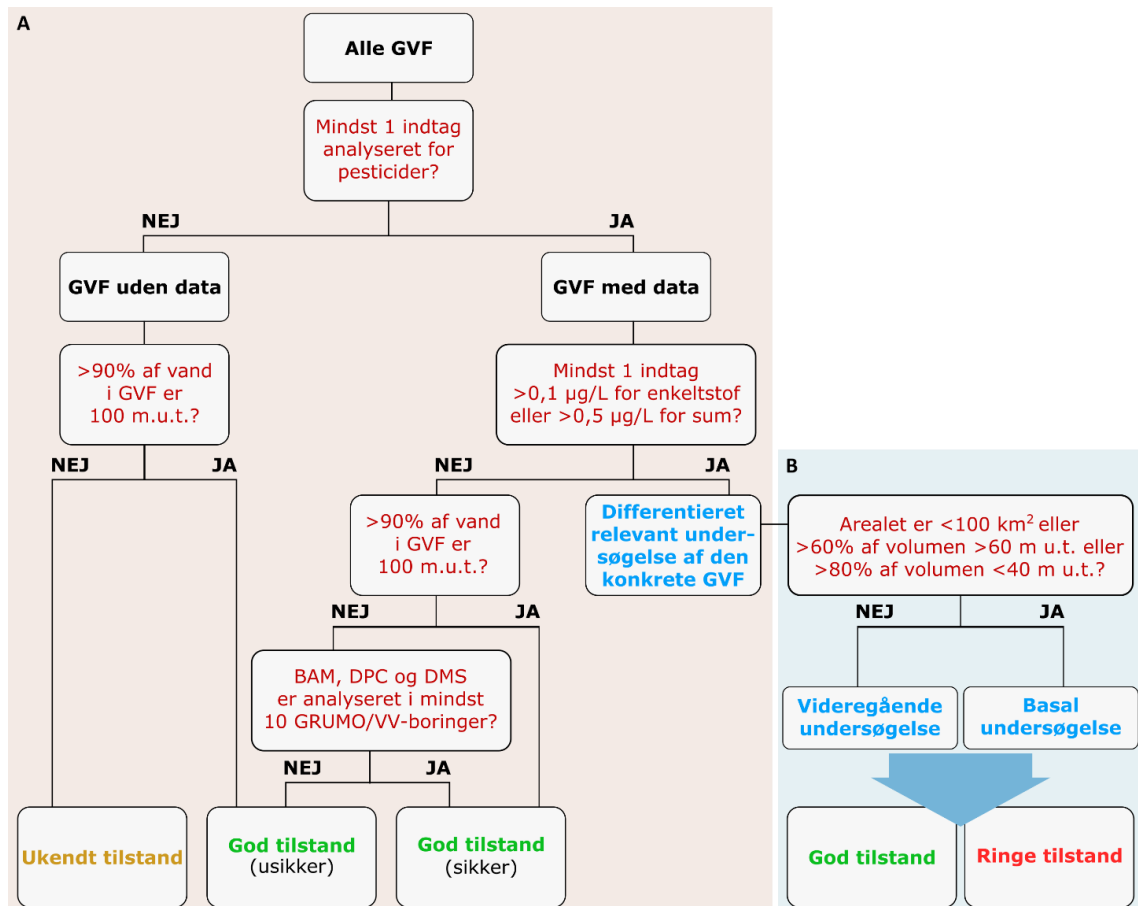
Den maskinelle opdeling i beslutningstræet, se Figur 8.1A, er baseret på disse kriterier:

- Foreligger der pesticiddata?
- Er der en overskridelse af grundvandskvalitetskravene i mindst ét indtag?
- Ligger > 90 % af grundvandsforekomstens volumen dybere end 100 m u.t.?
- Er der analyseret for de tre betydende pesticider i mindst 10 indtag?

Baseret på den generelle konceptuelle forståelsesmodel er de 279 grundvandsforekomster yderligere blevet opdelt i to kategorier (se Bilag 8), som behandles ved en relevant undersøgelse (Figur 8.1B). Ifølge den generelle konceptuelle forståelsesmodel kan det forventes, at de meget terrænnære grundvandsforekomster er i 'ringe' tilstand, mens de meget dybe grundvandsforekomster med stor sandsynlighed er i 'god' tilstand, selvom der optræder enkelte overskridelser af kravværdien. Derfor blev disse vurderet efter en basal undersøgelse. Det blev yderligere vurderet, at der i de mindre grundvandsforekomster ikke ville være datagrundlag for en videregående undersøgelse, og at de kunne forventes at være relativt homogene, hvorfor de mindre forekomster som udgangspunkt alle fik en basal undersøgelse. De øvrige grundvandsforekomster, der typisk omfattede større regionale og mere heterogene grundvandsforekomster, blev vurderet ved en videregående undersøgelse. Udvælgelsen af grundvandsforekomster til basale undersøgelser er baseret på følgende kriterier, se Figur 8.1B:

- Mindre forekomster: Areal < 100 km².
- Dybe forekomster: > 60 % af volumen ligger dybere end 60 m u.t.
- Terrænnære forekomster: > 80 % af volumen ligger højst 40 m u.t.

Der er ikke forskel på de faglige temaer, der anvendes ved tilstandsvurderingerne for henholdsvis de basale og videregående undersøgelser, men alene på omfanget af faglige temaer, der inddrages, idet alle faglige temaer indgår i den videregående undersøgelse, mens der efter en konkret vurdering inddrages de relevante faglige temaer i den basale undersøgelse. Derudover adskiller de to undersøgelser sig i udfyldningsmetoden af dokumentationsarket, tidsforbruget pr. grundvandsforekomst samt antal og sammensætning af workshop-deltagerne.



Figur 8.1 (A) Beslutningstræ til maskinel sortering af grundvandsforekomster og indledende tilstandsvurdering. (B) Den efterfølgende opdeling af den differentierede relevante undersøgelse for grundvandsforekomster maskinelt vurderet i 'potentielt ringet' tilstand i henholdsvis en basal og en videregående undersøgelse.

8.2 Håndtering af forskellige datakilder for pesticider

Den foreliggende tilstandsvurdering er baseret på data fra en række forskellige datatyper. Datatyperne og deres definition og tekniske afgrænsninger er præsenteret i datakildenotatet: 07-VA-2020-02, bilag 1. Datarepræsentativiteten for de enkelte datatyper afhænger blandt meget andet af: Forskellige formål og strategi for analyseprogrammernes omfang og forskellige geografiske og dybdemæssige fordelinger af boringerne. Dermed kan data fra de enkelte datatyper udvise større eller mindre bias i forhold til give en retvisende tilstandsvurdering af en grundvandsforekomst. I datakildenotatet redegøres der for den repræsentativitet, der er tilknyttet de forskellige datatyper. Herunder gives en kortfattet oversigt med særligt henblik

på de aspekter af repræsentativiteten, der har betydning for anvendelsen af data under opstilling af konkrete konceptuelle modeller for udbredelsen af pesticider i de enkelte grundvandsforekomster.

Grundvandsovervågningen (GRUMO)

Data fra GRUMO-indtagene repræsenterer især belastningen i det åbne land, men dækker også andre arealanvendelser, som natur og bebyggede områder. Disse data giver det mest retvisende billede af koncentrationerne i grundvandet (mindst bias, jf. afsnit 8.9), idet stort set alle indtag er testet for de tre betydende pesticider 2,6-dichlorbenzamid (BAM), desphenylchloridazon (DPC) og *N,N*-dimethylsulfamid (DMS), og idet de korte indtag er rumligt og geografisk repræsentative for det åbne land. Datatætheden for GRUMO falder dog ved dybder under 60-70 m u.t. Belastning fra punktkilder og bebyggede områder er underrepræsenteret i GRUMO-data. Observationer fra GRUMO tillægges størst vægt ved opstilling af de konceptuelle modeller.

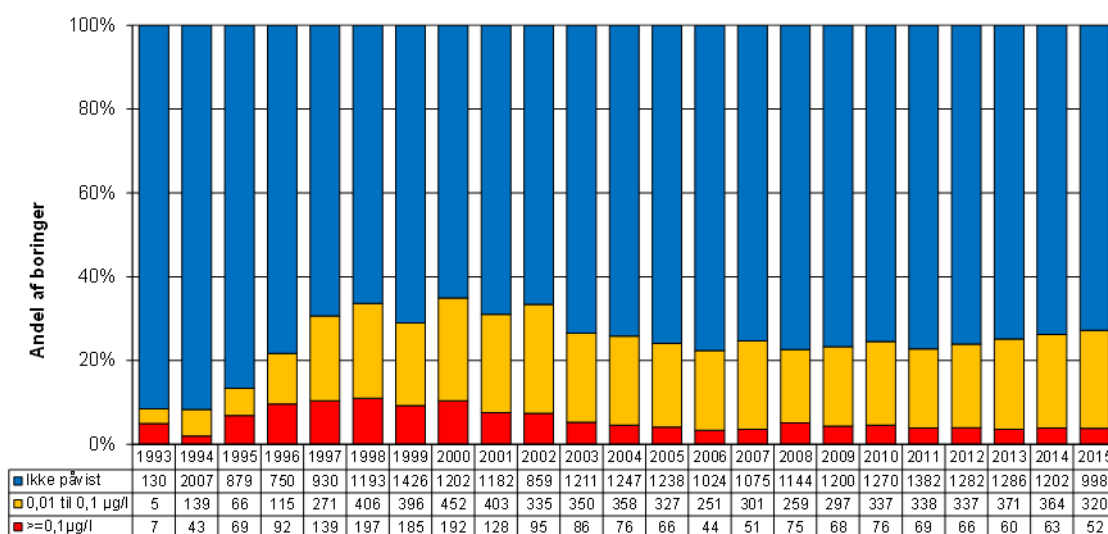
Grundvandskortlægning (GKO)

I en grundvandskortlægning undersøges kvaliteten af grundvandet i relation til drikkevandsinteresser. Indtagene ligger derfor ofte dybere end GRUMO-indtag, og der er en overrepræsentation af magasiner, der potentielt kan udnyttes til drikkevandsindvinding. De fleste GKO-indtag er ikke analyseret for de betydende pesticider DPC og DMS, idet de fleste prøver er udtaget, inden disse stoffer kom på boringskontrollens obligatoriske lister i drikkevandsbekendtgørelsen. Det vurderes derfor, at der er en underestimering af pesticidbelastningen i disse indtag. GKO-data tillægges derfor stor vægt, hvis MAM-værdien for et pesticid (middel af årlige middelværdier) overskrider grundvandskvalitetskravet, men lille vægt hvis grundvandskvalitetskravet ikke er overskredet, og de betydende pesticider ikke er analyseret.

Vandforsyning (VF)

VF-datasættet repræsenterer belastningen i den del af grundvandet, der indvindes til drikkevand. VF-indtag er ofte placeret tæt på bebyggede områder, og datasættet har derfor høj forekomst af det betydende pesticid DMS. Mange VF-indtag er desuden lange indtag og blander vand fra flere dybder, hvorved terrænnært vand med relativt høje pesticidkoncentrationer kan opblandes med dybere vand med et forventeligt lavere indhold af pesticid. I det omfang, der er fundet overskridelser, tillægges disse stor vægt, da vandforsyningsboringerne repræsenterer et stort volumen. Omvendt har fravær af overskridelser, særligt for stoffer, der har indgået i analyseprogrammerne i mange år, lavere vægt. Nogle stoffer har været på boringskontrollens liste i mange år og ud fra **Figur 8.2** samt oplysninger fra DANVA (Thorling mfl., 2016) vurderes det, at drikkevandsboringer med overskridelser løbende tages ud af drift, hvorfor VF-indtag sandsynligvis undervurderer en række stoffers udbredelse. Dette gælder stoffer, der har været analyseret gennem mange år, fx BAM, phenoxysyrerne og triazinernerne og deres nedbrydningsprodukter og urenheder. Stoffer som for nylig er sat på boringskontrollen (fx DMS, DPC og 1,2,4-triazol) har ikke denne bias.

Fordeling af boringer med fund af pesticider og nedbrydningsprodukter



Figur 8.2 Boringskontrollen. Fordeling af pesticidindholdet i aktive vandværksboringer 1993-2015. Figuren viser status for de vandværksboringer, der var aktive hvert af de viste år. Figuren indeholder ikke de samme boringer fra år til år, da disse analyseres i en turnus på op til fem år, og der løbende lukkes eller etableres nye vandværksboringer. Hvert år bygger på data fra årsspecifikke udtræk fra Jupiter, anvendt i den løbende rapportering. Boringerne er opdelt i tre koncentrationsintervaller: $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$, $0,01-0,1 \mu\text{g/l}$, samt ikke påvist (under detektionsgrænsen, typisk $< 0,01 \mu\text{g/l}$). Antal boringer i hver kategori er anført under de enkelte år. (Figur 42 i Thorling mfl., 2016)

DEPOT

Depot-datasættet repræsenterer data indsamlet omkring erkendte punktkildeforureninger. Pesticider og nedbrydningsprodukter er her ofte påvist i meget høje koncentrationer, og har langt større fundhyppigheder og koncentrationer end forventet generelt i grundvandsforekomsterne (bias mod høj andel med MAM $> 0,1 \mu\text{g/l}$). Ofte er der overskridelser for flere forskellige pesticider i samme indtag, og en større andel af moderstoffer end i de øvrige datatyper. Regionerne har kun kortlagt få pesticidpunktkilder. Det fører til en kraftig bias mod underestimering af punktkildernes antal, idet der kan forventes at ligge punktkilder ved mange landbrug, gartnerier og maskinstationer. Den rumlige udbredelse af pesticider fra punktkilder vurderes at være forholdsvis lille, med en smal fane med en skønnet længde oftest mindre end 250 m, jf. tilstandsvurderingen for miljøfarlige organiske forurenende stoffer (Bjerg mfl., 2021). Det har derfor stor betydning for den samlede vægtning af overskridelser, hvor stor volumenandel disse punktkilder kan forventes at udgøre af den samlede grundvandsforekomst.

Andet

Disse data kan stamme fra en lang række andre kilder såsom pejleboringer, vandforsyningsboringer ude af drift eller vandforsyningsens egne undersøgelser, og der kan være behov for opslag i Jupiter for at vurdere disse data, afhængig af hvor stor en andel af de samlede data, disse data udgør i en grundvandsforekomst.

8.3 Omfang af analyser af de betydende pesticider

Viden om omfanget af analyser af de betydende pesticider i en grundvandsforekomst understøtter vurdering af datasikkerheden. Begrundelse for udvælgelsen af de tre betydende pesticider (BAM, DMS, og DPC) er nærmere beskrevet i GEUS-notat 05-VA-2020-03, bilag 8. Grundlæggende er de betydende pesticidstoffer karakteriseret ved deres høje fundprocenter og væsentlige udbredelse i grundvandet fra andet end punktkilder. Det faglige tema P-2 (se bilag 9) viser den geografiske fordeling af antal betydende pesticider og indgår med stor vægt i fastlæggelse af vurderingernes sikkerhed: Jo flere indtag med en analyse for de betydende pesticidstoffer, jo større sikkerhed i vurderingen. Pesticidpåvirkningen vil typisk blive vurderet i områder af grundvandsforekomsten med få indtag med analyser for de 3 betydende pesticider, idet der mangler analyser for stofferne med størst risiko for MAM > 0,1 µg/l. Det vil sige, hvis store områder har undersøgte indtag uden fund eller overskridelser, så har det stor betydning for sikkerheden af vurderingen, om de betydende pesticider er analyseret i den pågældende del af grundvandsforekomsten eller ej. Det faglige tema P-3 viser den geografiske fordeling af hvert af to af de betydende pesticider, DPC og DMS, og indgår med stor vægt i den konkrete konceptuelle model for den enkelte grundvandsforekomst.

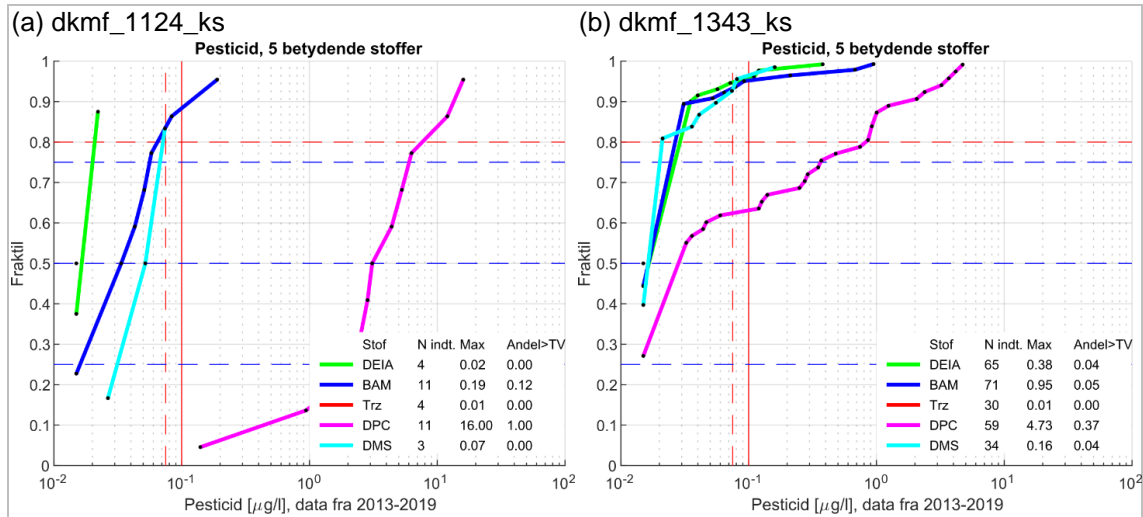
8.4 Vurdering af pesticidpåvirkning: Fortolkning af pesticid-data

Pesticiddataene udgør grundlaget for vurdering af pesticidpåvirkningen af en grundvandsforekomst. I bilag 9 findes der en detaljeret gennemgang af de enkelte faglige temaer med pesticiddata, de såkaldte P-temaer.

De første pesticidtemaer giver et overblik over datagrundlaget og -sikkerheden/repræsentativiteten, idet datatyperne (P-1), omfang af analyserne af de betydende pesticider (P-2 & P-3) og den geografiske fordeling bliver illustreret. Den geografiske fordeling af max-MAM, den højeste koncentration for et enkeltstof i et indtag (P-4), er sammen med dybdefordelingen (P-8) meget vigtige i forhold til opstilling af den konkrete konceptuelle model. P-8 viser ikke kun dybderne af fund og overskridelser, men også indtagenes placering i selve grundvandsforekomsten, så det fremgår om målingerne fx er foretaget øverst eller nederst i grundvandsforekomsten, eller om et indtag ligger over eller under grundvandsforekomstens modellerede laggrænse. Dette er særligt relevant for depotindtag, hvor meget terrænnære indtag knyttes til den øverste underliggende grundvandsforekomst, der kan være beliggende noget dybere end indtaget. Denne uhensigtsmæssige tilknytning, hvor indtaget 'trækkes for langt ned', sker som følge af de regler, der er opstillet i koblingsrutinen (se bilag 3). Sådanne indtag tillægges mindre vægt i den konkrete konceptuelle model for grundvandsforekomsten.

Fordelingskurverne (P-7), se Figur 8.3, giver et hurtigt overblik over koncentrationsniveauerne i en grundvandsforekomst. Koncentrationerne for datatypen depot (punktkilder) ligger sædvanligvis langt over grundvandskvalitetskravet, mens koncentrationer fra typisk fladebelastning oftest ligger under 1 µg/l. Derudover viser kurvens facon en stærk sammenhæng med den konceptuelle forståelsesmodel.

Som et eksempel, viser Figur 8.3 for to nordfynske grundvandsforekomster, at der forekommer meget høje koncentrationer terrænnært i dkmf_1124_ks, mens kurven bliver forskudt mod lavere koncentrationer i den dybereliggende grundvandsforekomst, dkmf_1343_ks. Tendensen er mest tydeligt for DPC og BAM, da der er for få målinger for DMS og DEIA i den terrænnære grundvandsforekomst.



Figur 8.3 Fordelingskurver for 5 betydende pesticider (fagligt tema P-7) i (a) den terrænnære grundvandsforekomst, dkmf_1124_ks og (b) den dybereliggende grundvandsforekomst, dkmf_1343_ks.

Listen over stoffer, hvor MAM-værdien overskrider 0,1 µg/l i grundvandsforekomsten (fagligt tema P-6), giver et billede af omfanget af pesticidforurening, og især forureningernes oprindelse (jf. Tabel 7.1). Her vægtes den bias, der er for de forskellige datatyper jf. afsnit 8.3. I vurderingen indgår også, at der kan have været tidligere pesticidfund (analyseret før perioden 2013-2019, der anvendes her). Bias består i at vandværksboringer med overskridelser af kravværdien før 2013 (fx BAM) i mange tilfælde kan være lukkede, og potentielle målepunkter med høje værdier derfor ikke er tilgængelige for datatypen VF (Vandforsyning) skønt grundvandet kan forventes fortsat at være forurennet i et eller andet omfang.

I de meget terrænnære grundvandsforekomster, hvor 90-100 % af volumen ikke er dybere end 20 m u.t. er der ofte et meget begrænset antal af indtag med pesticiddata og kun en enkelt eller få datatyper. I meget store grundvandsforekomster findes også ofte områder med få datapunkter. I disse tilfælde kan pesticiddata fra grundvandsforekomster over eller under den aktuelle grundvandsforekomst (P-5) være meget nyttige til at give en idé om pesticidbelastningen i området. Pesticidfund og overskridelser under den grundvandsforekomst, der vurderes, tillægges her særlig vægt.

Generelt var pesticiddatagrundlaget utilstrækkeligt for de grundvandsforekomster, hvor der kun var data fra depotindtag, fordi de i sagens natur har indtag med meget høje koncentrationer og samtidig kun repræsenterede en mindre del af den samlede påvirkning med pesticider. Mange gange er disse indtag tilmed beliggende over selve grundvandsforekomsten, som de derfor reelt ikke repræsenterer (visualiseres i fagligt tema P-8). Dette skyldes den anvendte koblingsprocedure, hvor helt terrænnære indtag kobles til den underliggende

grundvandsforekomst, se bilag 3. I disse tilfælde måtte tilstandsvurderingen helt overvejende baseres på den konceptuelle forståelsesmodel.

8.5 Ensartet metode til estimering af pesticidpåvirkning, hvor pesticiddata ikke er tilstrækkelige til at vurdere pesticidkoncentrationerne i grundvandsforekomsten

Oftest rækker pesticiddata alene ikke til at beskrive den enkelte grundvandsforekomsts samlede tilstand. I disse tilfælde bliver vurderingen af pesticiddata suppleret med skøn over pesticidkoncentrationer baseret på den konceptuelle forståelsesmodel, samt en gennemgang af de hydrogeologiske forhold, for at undersøge om der er forhold, som vil kunne begrunde en afvigelse fra den konceptuelle forståelsesmodel.

Pesticidpåvirkning på terrænoverfladen vurderes med udgangspunkt i arealanvendelsen (fagligt tema A-1) med det formål at vurdere om dette vil ændre udgangspunktet fra den konceptuelle forståelsesmodel, hvor det antages, at omkring 30 % af det øverste grundvand er forurenat med pesticider over grundvandskvalitetskravet. Yderligere vurderes, om særlige områder har en større (især byområder, udbredt roeavl) eller mindre påvirkningsgrad (fx naturområder).

Større punktkilder bynært fra tidligere tiders lossepladser kan også give betydelige bidrag til grundvandets pesticidpåvirkning. En del af disse kan identificeres ud fra det faglige tema A-2 (pesticidelevante V1 og V2 kortlagte grunde). Kortlægning af deciderede pesticidpunktkilder er dog først begyndt i de seneste år, og den aktuelle status varierer fra region til region. Det faglige tema A-2 kan pt. således kun ses som et minimumsbillede for pesticidpåvirkning fra pesticidpunktkilder.

Den konceptuelle forståelsesmodel for pesticidpåvirkningen i den enkelte grundvandsforekomst indebærer, at arealanvendelsen over grundvandsforekomsten kategoriseres i tre klasser:

1. Landbrugsareal (med typisk 30 % af volumen over 0,1 µg/l i de øverste 30-40 m u.t.)
2. Bebyggede områder (op til 50 % af volumen over 0,1 µg/l i de øverste 30-40 m u.t.)
3. Naturområder (inkl. søer), som indgår med 0 % pesticidpåvirkning. Dog kan dette afvises, hvis der indgår større områder med skovplantager, eller naturområderne skønnes nyetableret. Gamle skove bliver medregnet i naturområder.

Skovplantager indgår ikke i natur, da de som regel indebærer brug af pesticider. På den anden side er den omtrentlige påvirkningsgrad ukendt, og der indgår også en usikkerhed knyttet til, om det er juletræsplantager eller blot nyanlagte plantager. Skovplantager indgår derfor således, at hvis vurdering af pesticidpåvirkning er tæt ved 20 %, medfører det et usikkert bidrag, der afhængig af arealet bidrager til, at der samlet set er over 20 % af grundvandsforekomstens volumen med mere end 0,1 µg/l.

Arealerne, som er klassificeret som 'andet', er ofte svære at vurdere. Ud fra en konservativ vurdering, bliver disse områder sorteret ind i de førnævnte tre kategorier, ud fra den anslåede pesticidanvendelse, som vil være nået frem til grundvandsforekomsten:

- Byudviklingsområder regnes som landbrug, da området formentlig var landbrug på det tidspunkt, hvor den påvirkning, der har betydning for tilstanden, fandt sted.
- Golfbaner og større idrætsanlæg medregnes på niveau med landbrugsbelastning, da der typisk er anvendt pesticider til vedligehold af banerne.
- Grusgrave og graveområder bidrager som landbrug, da det formentlig var den anvendelsestype tidligere. Derudover blev graveområder tidligere ofte brugt til pesticidaf-fald og udgør derfor ofte pesticid-punktkilder. Kun i tilfælde af, at det er meget gamle områder og uden punktkilder regnes de ind i naturområder.

Jf. den konceptuelle forståelsesmodel er vurderingen af, i hvilket omfang pesticiderne er nået frem til grundvandsforekomsten, stærkt afhængig af dybden. Dette betyder, at grundvandsforekomster, der har store mægtigheder kan forventes at have forskellig påvirkningsgrad i forskellig dybde. I dokumentationsarkets header er grundvandsforekomstens procentvise volumenfordeling over dybden angivet i 20 m dybdeintervaller, se Figur 9.1. Dette anvendes sammen med den konceptuelle forståelsesmodel til at vurdere, i hvilket omfang der optræder overskridelser målt som 'volumenprocent med overskridelser' i den samlede forekomst. Således er en grundvandsforekomst med 100 % volumen over 20 m u.t., jf. den konceptuelle forståelsesmodel, umiddelbart i 'ringe' tilstand, hvis arealanvendelsen ikke peger på, at der har været en meget lille anvendelse af pesticider i større dele af grundvandsforekomsten. Omvendt vil en stor andel af volumen dybere end 60 m u.t. veje ind med en lille påvirkning jf. den konceptuelle forståelsesmodel, hvis der ikke er målinger fra denne del af grundvandsforekomsten.

Den generelle dybdeafhængighed kan dog ændres pga. lokale hydrogeologiske forhold (grundvandsdannelse og hydrauliske gradientforhold). Det er især gældende for de dybere-liggende grundvandsforekomster, da pesticiderne og især de meget vandopløselige nedbrydningsprodukter skal have tilstrækkeligt tid for at kunne transporteres med vandet til de dybere magasiner. Under den konkrete undersøgelse er der derfor fokus på muligheden for, at hydrologiske barrierer reducerer hastigheden af pesticidtransporten.

I områder uden grundvandsdannelse eller med opadrettet gradient vurderes det derfor, at pesticider når meget langsommere frem end ellers. Omvendt kan stor grundvandsindvinding fra dybere magasiner trække pesticider ned, og dermed øge påvirkningen. I områder med randmoræner er der mulighed for, at strømningsforholdene er forstyrrede, så der i højere grad er vertikal end horisontal strømning i stejltstående lag. Her ses ofte, at pesticiderne kan nå til større dybder, end der umiddelbart forventes i forhold til den konceptuelle forståelsesmodel.

8.6 Vurdering af omfang af overskridelse af grundvandskvalitetskravet

Til den samlede tilstandsvurdering indgår en kombination af de foreliggende pesticiddata, den forventede pesticidbelastning på overfladen pga. arealanvendelse og de hydrogeologiske forhold. Især i større grundvandsforekomster er en direkte samlet vurdering ofte ikke mulig, da forholdene i enkelte delområder afviger væsentligt fra hinanden. Det kan skyldes forskellige arealanvendelser, meget forskellige dybder til grundvandsforekomsten eller andre hydrogeologiske forhold. En opdeling i enkelte delområder med individuelle vurderinger, som efterfølgende sammenlægges til en samlet vurdering, anvendes i disse tilfælde. To eksempler er vist i Boks 8.1 og Boks 8.2. I det første eksempel er arealanvendelsen den afgørende faktor for opdeling af grundvandsforekomsten. I det andet eksempel sker opdeling pga. de hydrogeologiske forhold (dybde til grundvandsforekomst og grundvandsdannelse). Udgangspunktet ligger i den konceptuelle forståelse, at 30 % af volumen er påvirket af pesticider over kravværdien under landbrugsområder i de øverste 40 m u.t., mens den påvirkede volumenandel falder med dybden samt ved ingen grundvandsdannelse.

Boks 8.1 Eksempel på beregning af omfang af grundvandsforekomsten (GVF) med pesticider >0,1 µg/l. I dette tilfælde indgår den skønnede andel af pesticidkoncentration >0,1 µg/l for hver type arealanvendelse.

GVF meget terrænnært (<20 m u.t) og dækker:	Bidrag fra området til den samlede volumen med overskridelser:
<ul style="list-style-type: none"> • 15% by med >50 % påvirkning >0,1 µg/l • 55% landbrugsareal med >30 % påvirkning >0,1 µg/l • 30 % sø- og naturområder uden pesticidpåvirkning 	$0,15 \cdot 50 \% = 7,5\%$ $0,55 \cdot 30 \% = 16,5\%$ $0,3 \cdot 0 \% = 0 \%$
Samlet andel af GVF med påvirkning >0,1 µg/l: 24,0 %.	
Efterfølgende vurderes usikkerheden og den samlede vurdering kunne være, at andelen med overskridelser er i størrelsesordenen 20-30 %, hvilket skrives sammen med beregningen under den konkrete konceptuelle model.	

Boks 8.2 Eksempel på beregning af omfang af grundvandsforekomsten (GVF) med pesticider >0,1 µg/l. I dette tilfælde indgår den skønnede andel af pesticidkoncentration >0,1 µg/l for områder med forskellig grundvandsdannelse.

GVF dækker:	Bidrag fra området til den samlede volumen med overskridelser:
<ul style="list-style-type: none"> • 2/3 med overvejende landbrug, mellem til stor grundvandsdannelse, store dele af volumen 20-40 m u.t: påvirkning vurderes 25% >0,1 µg/l • 1/3 med overvejende landbrug, ingen til lille grundvandsdannelse, dels >40 m u.t: påvirkning vurderes 7,5% >0,1 µg/l 	$0,66 \cdot 25\% = 16,5\%$ $0,33 \cdot 7,5\% = 2,5\%$
Samlet andel af GVF med >0,1 µg/l: 19%.	
Efterfølgende vurderes usikkerheden og den samlede vurdering kunne eksempelvis være, at andelen med overskridelser er i størrelsesordenen 15-25%. I tilfælde som dette, hvor usikkerheden inkluderer at >20 % af volumen kunne være påvirket af pesticider over 0,1 µg/l, kan man ikke med sikkerhed fastslå at <20 % af grundvandsforekomsten er påvirket med overskridelser, vurderes den samlede tilstand som 'ringe'.	

Den konkrete undersøgelse resulterer i en konceptuel model for den enkelte grundvandsforekomst og beskriver de faktorer, som fører til den endelige samlede vurdering af pesticidpåvirkningens omfang i grundvandsforekomsten. Det omfatter således også en vurdering af om den konkrete konceptuelle model er op- eller nedjusteret i forhold til den konceptuelle forståelsesmodel pga. af lokale hydrogeologiske og pesticidrelevante forhold, samt om grundvandsforekomsten skal opdeles i forskellige delområder med individuelle vurderinger.

Den samlede vurdering af pesticidpåvirkningens omfang blev kategoriseret i fire forskellige grupper, som vist i Tabel 8.1. Sikkerheden i vurderingen afspejles i, at der opdeles i to kategorier under 20 % og to kategorier over 20 %, idet jo tættere påvirkningsgraden er på 20 % af volumen jo større er usikkerheden på den samlede vurdering, da der altid er usikkerhed på påvirkningsgraden. (Vurderes fx 30 % +/- 5 % er tilstanden 'ringe' for hele usikkerhedsintervallet, mens vurderes fx 15 % +/- 5 % er der en mindre sikkerhed for at tilstanden er 'god').

Tabel 8.1 *Vurdering af den procentuelle volumenandel af grundvandsforekomsten, som vurderes påvirket med pesticider over grundvandskvalitetskravet og den resulterende tilstand. Opdeling i to kategorier under 20 % og to kategorier over 20 % afspejler sikkerheden i vurderingen. Disse kategorier anvendes i dokumentationsskemaets konklussive del, se Figur 9.3.*

Volumen % af grundvandsforekomst påvirket	Betydning	Tilstand
Klart under 20 %	0-10 % af volumen er påvirket med pesticider over grundvandskvalitetskravet	'God'
Under 20 %	10-20 % af volumen er påvirket med pesticider over grundvandskvalitetskravet	'God'
Over 20 %	Minimum 20 % af volumen er påvirket med pesticider over grundvandskvalitetskravet	'Ringe'
Klart over 20 %	>> 20 % påvirket med pesticider over grundvandskvalitetskravet	'Ringe'

8.7 Vurdering af grundvandsforekomster uden for DK-modellen

Ikke alle grundvandsforekomster er afgrænset direkte med DK-modellen, da der er en række øer, der pt. ikke indgår i DK-modellens opsætning. Men da der sker en væsentlig vandindvinding på flere af disse øer, er der også her udpeget grundvandsforekomster. Pesticidtilstandsvurderingen må derfor ske på baggrund af lokal geologisk og hydrogeologisk viden uden brug af DK-modellen. I alt drejer det sig om Kattegat-øerne: Samsø, Tunø, Endelave, Læsø og Anholt, som alle har grundvandsforekomster af kvartært sand og grus. De benævnes i denne rapport som grundvandsforekomster med lithologi-typen 'ks på øerne'. Geologisk information i form af borer fra Jupiter er inddraget og vist på profiler i fagligt tema G-1. Volumener af disse øer er vurderet manuelt ud fra de foreliggende data i Jupiter og tilgængelige modeller fra tidligere kortlægninger mm. (Mortensen, 2020).

8.8 Repræsentativitet af data og sikkerhed af vurderingerne

Som en del af den udviklede metode vurderes repræsentativiteten af de tilgængelige data og sikkerheden af den tilstandsvurdering for pesticider, der foretages på baggrund af de konkrete konceptuelle modeller på workshoppene.

Sikkerheden er knyttet til både repræsentativiteten og kvaliteten af de data, der foreligger for den givne grundvandsforekomst, men også til kvaliteten af den konkrete konceptuelle model

for den enkelte grundvandsforekomst. Der kan ikke opstilles en simpel ligning for vurdering af sikkerheden, da omfanget og kvaliteten af tilgængelige data og datatyper varierer betragteligt fra forekomst til forekomst. Det være sig i antal indtag med pesticidanalyser samt deres geografiske og rumlige udbredelse, de datatyper indtagene er knyttet til (vandforsyning/GRUMO/Depot etc.), omfanget af analyser for de betydende pesticider, omfanget af geofysik, kvaliteten af den hydrostratigrafiske model, datatætheden, osv. osv.

Datatætheden for de bedømte grundvandsforekomster varierer meget fra forekomst til forekomst for de forskellige datatyper. Det er derfor vigtigt at kunne vurdere repræsentativiteten af data for at kunne give en bedømmelse af kvaliteten af den resulterende tilstandsvurdering. I denne rapport arbejdes der med tre niveauer for den samlede bedømmelse af repræsentativiteten for data: 'God', 'mellem' og 'ringe', hvilket bidrager til vurderingen af sikkerheden for vurderingerne, der kan være: 'Stor', 'mellem', og 'ringe'. Bemærk, at repræsentativiteten for de forskellige datatyper som regel er forskellig. Med udgangspunkt i den metoderapport, der er udarbejdet i forbindelse med tilstandsvurderingen for nitrat (Thorling mfl., 2019), gives herunder en beskrivelse af begreberne sikkerhed og repræsentativitet:

Der skelnes mellem repræsentativiteten af de tilgængelige data, og sikkerheden for vurderingen (bias og konfidens). Eksempelvis kan der være få vandanalyser fra de øvre lag af en grundvandsforekomst med stor mægtighed og mange data fra den dybere del. I det tilfælde er der tale om vandanalyser med en ringe rumlig repræsentativitet. Hvis der imidlertid i øvrigt er en god konceptuel model for området, kan det alligevel være muligt at lave en vurdering med stor eller mellem sikkerhed. Fagligt tema P-8 (indtagsdybde) understøtter den rumlige vurdering af sikkerhed og repræsentativitet.

Kravene til datas repræsentativitet hænger sammen med den forventede heterogenitet, jf. den konceptuelle forståelsesmodel. Jo mere ensartet arealanvendelse og geologisk opbygning, jo færre data kræves for at kunne give et repræsentativt billede af grundvandsforekomsten.

Den konceptuelle model, der støtter sig på alle tilgængelige datatyper, dvs. kemidata, hydrogeologi, arealanvendelse m.m., har betydning for vurderingen af repræsentativiteten af de enkelte datatyper, idet den konceptuelle model skal afspejle systemets samlede heterogenitet, som påvirker repræsentativiteten af de enkelte datatyper hver for sig.

Det har derfor ikke været forsøgt at opstille kvantitative kriterier for at vurdere repræsentativiteten af de enkelte datatyper, idet fordelingen af de forskellige typer af data i de faglige temaer, der konstituerer den konceptuelle model, er umådeligt uensartet fra forekomst til forekomst.

Endelig har de forskellige datatyper en forskellig rumlig dækningsgrad, som er en konsekvens af det design, som datatyperne indsamles efter. Dette har betydning for deres repræsentativitet og ikke mindst mulighederne for at interpolere mellem data:

- Vandanalyser stammer som hovedregel fra et ret begrænset rumfang af grundvandsforekomsten, hvorfor de kan betragtes som punktmålinger.
- Boringsoplysninger er som regel vertikale linjemålinger, idet jordlagsbeskrivelserne stammer fra flere dybder.

- Geofysiske data er, ikke mindst for SkyTEM data, ofte fortolket således, at man opnår en rumlig beskrivelse af de elektriske modstandsforhold og dermed en god indikation på den rumlige geologi. De geofysiske data har af den grund meget stor betydning for fortolkning af den rumlige hydrostratigrafi, og vil derfor indirekte have meget stor betydning for vurdering af repræsentativiteten af de indsamlede vandanalyser.

Vurderingen af sikkerheden i bedømmelsen af pesticidtilstand foretaget på de tværfaglige workshops skal således opfattes som en subjektiv ekspertvurdering baseret på det samlede foreliggende datagrundlag for en given grundvandsforekomst, og med forskelle i, hvad der har været betydende for vurderingen af sikkerheden fra forekomst til forekomst.

Sammenfattende om begrebet sikkerhed kan siges at:

- Stor sikkerhed i tilstandsvurderingen forudsætter, at de forskellige datatyper er konsistente, dvs. hænger logisk sammen. Gode (tilstrækkeligt antal, geografisk dækning, mange indtag med betydende pesticider m.m.) og repræsentative kemidata forudsætter et eller flere af følgende forhold:
 - en god og sikker konceptuel model for forekomsten
 - en god overensstemmelse mellem det ekspertvurderede omfang af pesticidbelastning og det forventede omfang i forhold til den generelle konceptuelle forståelsesmodel
 - en brugbar viden om fx arealanvendelsen og hydrologiske gradienter fra de øvrige datatyper.
- Mellem sikkerhed i tilstandsvurderingen afspejler, at en eller flere af ovenstående parametre i de faglige temaer er for ringe til at give stor sikkerhed i vurderingen. Generelt er de mangelfulde data dog konsistente i forhold til den konceptuelle model.
- Ringe sikkerhed i tilstandsvurderingen af grundvandsforekomsten afspejler et eller flere af følgende forhold:
 - få kemidata, mangelfuld viden om forekomsten af de betydende pesticider
 - ringe repræsentativitet af kemidata
 - en ringe og usikker konceptuel model
 - ringe overensstemmelse mellem det ekspertvurderede omfang af pesticidbelastning og det forventede omfang i forhold til den generelle konceptuelle model
 - manglende viden om pesticider i lagene over eller under. Der kan også være tale om, at de forskellige datatyper ikke er konsistente, herunder at resultater fra DK-modellen ikke peger entydigt på, hvorledes der skal opstilles en konceptuel model.

En forekomst i 'god' eller 'ringe' tilstand, men med ringe sikkerhed i vurderingen er således et udtryk for ekspertgruppens bedst mulige vurdering på det foreliggende grundlag, men vurderingen er usikker på grund af et usikkert eller sparsomt (ikke konsistent) datagrundlag.

Metoden har i flere tilfælde svært ved at honorere en stor sikkerhed inden for de rammer, der er aftalt for tilstandsvurderingerne, herunder ikke mindst den stramme tidsplan og det hete-

rogene datagrundlag. Derfor er forsigtighedsprincippet blevet anvendt, så der i mange tilfælde er angivet en sikkerhed på vurderingerne som 'ringe'. Dette kan ikke mindst være tilfældet, hvis omfanget af overskridelser vurderes at ligge tæt på 20 % af volumen af en grundvandsforekomst, se afsnit 8.8.

Flere grundvandsforekomster har en samlet vurdering som 'ringe, ringe, ringe':

- Tilstand: Ringe.
- Datarepræsentativitet: Ringe.
- Sikkerhed af vurderingerne: Ringe.

For disse grundvandsforekomster kan der i forbindelse med vurderingen af hvilke indsatser, der skal iværksættes, være behov for en supplerende vurdering af grundvandsforekomsten, se kapitel 11.

Omvendt har det i flere tilfælde vist sig, at der er grundvandsforekomster, hvor der er fundet indtag med overskridelser af grundvandskvalitetskravene, men det ekspertvurderede omfang af pesticider over 0,1 µg/l var meget mindre end 20 %; fx i tilfælde af dybe grundvandsforekomster, hvor der lokalt var terrænnære forhold med pesticidpåvirkning. Her kan der, selv når datarepræsentativiteten for pesticidmålingerne er ringe, være stor eller mellem sikkerhed for vurderingen af, at grundvandsforekomsten er i 'god' tilstand. Dette gjaldt for hovedparten af de grundvandsforekomster, der ud fra kriteriet om at være dybe, jf. beslutnings-træet i Figur 8.1, blev gennemgået på de basale undersøgelser, se kapitel 10.

9. Tilstandsvurderingen for tre udvalgte grundvandsforekomster

I afsnit 9.1 og 9.2 gennemgås den systematiske metodiske fremgangsmåde for tilstandsvurderingerne, hvorefter afsnit 9.3 viser tre eksempler på tilstandsvurderinger og vægtning af faglige temaer, for henholdsvis en grundvandsforekomst vurderet i 'god' tilstand, DK110_dkmj_43_ks (basal undersøgelse af en dyb grundvandsforekomst) og to grundvandsforekomster i 'ringe' tilstand, DK205_dkms_3194_ks, (basal undersøgelse af en lille, terrænnær grundvandsforekomst) og DK112_dkmf_1345_ks, (videregående undersøgelse).

9.1 Præsentation af dokumentationsarket.

Der er i lighed med tilstandsvurderingen for nitrat udarbejdet et dokumentationsark til brug for de konkrete undersøgelser af grundvandsforekomster i 'potentielt ringe' tilstand (Thorling mfl. 2019).

Dokumentationsarket er udviklet for at dokumentere de data, faglige temaer og vurderinger, der ligger til grund for opstilling af den konkrete konceptuelle model, og dokumentere proceduren for at nå frem til den samlede konklusion og dermed tilstandsvurderingen.

Dokumentationsarket anvendes under tilstandsvurderingen af den enkelte grundvandsforekomst til at notere de væsentligste faglige observationer for de enkelte faglige temaer. Derudover indeholder dokumentationsarket væsentlige nøgledata i headeren. Et eksempel på et udfyldt dokumentationsark kan ses nedenfor, hvor dokumentationsarket gennemgås. Der anvendes det samme dokumentationsark til de basale og videregående undersøgelser. Til de basale undersøgelser udfyldes dokumentationsarket imidlertid kun for de faglige temaer, der indgår i vurderingen, ligesom 'trafiklys' for de enkelte faglige temaer ikke anvendes.

9.1.1 Header af dokumentationsarket

GVF (størrelse, hydrogeologi og udnyttelses%)		Andel af GVF volumen:		DATATYPER (antal overskr./indtag)		Pesticider (antal overskr./indtag)		AREALANVENDELSE (% af areal)			
DKM lag:	ks2	over 20 m:	20%	GRUMO:	2 af 2	100%	Indtag i alt:	11 af 40	28%	Landbrug, intensivt, udef.:	60%
Middeldybde top magasin [mut]:	27,69	over 40 m:	61%	VF:	8 af 35	23%	BAM:	1 af 40	3%	Landbrug, ekstensivt:	2%
Areal (projektion) [km ²]	157,73	over 60 m:	91%	DEPOT:	1 af 1	100%	DPC:	9 af 36	25%	Bebyggede områder:	6%
Antal magasiner:	1	over 80 m:	98%	GKO:	0 af 0	0%	DMS:	3 af 19	16%	Industri og teknisk anlæg:	0%
Litologi:	Quaternary sand and gravel	over 100 m:	100%	ANDET:	0 af 2	0%	1,2,4-Triazol:	0 af 25	0%	Skov:	14%
Boringer i alt	40						4-CPP	0 af 40	0%	Naturarealer:	6%
Udnyttelsesgrad:	3,41%						Antal betydende pest.	3		V1/V2 (pesticid relevant):	0%

Figur 9.1 Header af dokumentationsarket, her for grundvandsforekomst DK112_dkmf_1345_ks, Nordfyn.

Dokumentationsarket indeholder en header med udvalgte fakta om den specifikke grundvandsforekomst i fem delrubrikker:

1. Generel information:

- DKM-geologi. Modellag i DK-modellen, her ks2 (kvartært sand lag2).
 - Dybde (magasin middel), viser den gennemsnitlige dybde til overkanten af grundvandsforekomsten.
 - Projektionsareal.
 - Antal magasiner.
 - Antal boringer.
 - Lithologi jf. DK-modellen, her kvartært sand og grus.
 - Udnyttelsesgrad. Denne er baseret på beregningerne til VP3 (Henriksen mfl., 2021a,b).
2. Volumenfordeling over dybden:
 - Opdelt i 20 m intervaller angives det, hvor stor en procentdel af grundvandsforekomsten, der ligger over henholdsvis 20, 40, 60, 80 og 100 m u.t. I dette tilfælde ligger blot 20 % over 20 m u.t., mens 91 % ligger over 60 m u.t. Det kan beregnes, at 30 % ligger mellem 40 og 60 m u.t.
 3. Datatyper (antal overskridelser/antal indtag/andel af indtag):
 - Alle rubrikker viser tre tal: antal indtag med overskridelse af grundvandskvalitetskravet på 0,1 µg/l, antal indtag i alt med pesticidanalyser og andel af indtag med overskridelser.
 - Antal af indtag i grundvandsforekomsten fordelt på datatyperne GRUMO, Vandforsyning (VF), Depot, Grundvandskortlægning (GKO) og andet, jf. afsnit 8.3 og datakildenoetatet, se bilag 1.
 - Antal overskridelser for hver datatype og den procentvise andel af indtag med overskridelser af grundvandskvalitetskravet for hver datatype.
 4. Pesticiddata (antal overskridelser/antal indtag/andel af indtag):
 - Alle rubrikker viser tre tal: antal indtag med overskridelse af grundvandskvalitetskravet på 0,1 µg/l, antal indtag i alt med pesticidanalyser og andel af indtag med overskridelser.
 - Fordelingen vises for henholdsvis samtlige pesticider på stoflisten og for de tre betydende pesticider DPC, DMS og BAM, og for 1,2,4-Triazol og 4-CPP.
 - Antal af betydende pesticider, som er analyseret i GVF er vist nederst i denne rubrik.
 5. Arealanvendelsen:
 - På baggrund af aggregerede arealanvendelsestyper, se bilag 9, vises en opdeling af den procentvise arealanvendelse på syv kategorier.
 - Kategorierne er: Intensivt landbrug, ekstensivt landbrug, bebyggede områder, industri og tekniske anlæg, skov, naturarealer og pesticid relevante V1/V2 kortlagte forurenede grunde (punktkilder).

9.2 Beskrivelse af dokumentationsarkets fire dele

Dokumentationsarket består, udover headeren vist i Figur 9.1, af fire dele, hvoraf trin 4 ikke indgår i de basale undersøgelser (trin 1-4 i arbejdsprocessen, se også Figur 3.2). De fire trin i tilstandsvurderingen er præsenteret i dette afsnit.

9.2.1 De faglige temaer (Trin 1)

Tilstandsvurderingens trin 1 udgøres af de fire emner pesticider, antropogene forhold, geologi/geofysik og hydrologi, hvortil der er udarbejdet en række faste faglige temaer, der hver for sig er uddybende beskrevet i et standardiseret format i bilag 9.

Som grundlag for opstillingen af den konceptuelle model og tilstandsvurderingen for den enkelte grundvandsforekomst gennemgås alle faglige temaer og de væsentligste forhold for hvert tema noteres, se Figur 9.2.

Pesticid temaer		Vægt:
Tema P-1:	Datatyper i x,y (kort)	grøn
Kommentar:	<i>Boringer (mest VF) spredt over store dele af GVF</i>	
Tema P-2:	Antal betydende pesticider i x,y (kort)	grøn
Kommentar:	<i>Indtag med 3 betydende pesticider spredt over hele GVF</i>	
Tema P-3:	MAM for Desphenyl chloridazon, DPC og Dimethylsulfamid, DMS i x,y (2 kort)	grøn
Kommentar:	<i>Mange overskridelser og fund af DPC spredt over hele GVF; fund og overskridelser af DMS flere steder - ingen analyse af DMS i den NØ-lige del</i>	
Tema P-4:	Maks MAM i x,y (kort)	grøn
Kommentar:	<i>Mange overskridelser og fund spredt over hele GVF</i>	
Tema P-5:	Maks MAM over og under GVF i x,y (kort)	grøn
Kommentar:	<i>Fund/overskridelser over GVF men ikke under i den nordlige del, ingen data i den sydlige del</i>	
Tema P-6:	Tabel, stoffer med MAM over TV	grøn
Kommentar:	<i>DMS, chloridazon metabolitter</i>	
Tema P-7:	Fordelingskurver for pesticider (plot)	grøn
Kommentar:	<i>Overskridelser i >20% af VF-indtag; DMS/DPC concentration op til 10x TV, mange fund under TV</i>	
Tema P-8:	Maks MAM for indtagsdybde pr. datatype (plot)	grøn
Kommentar:	<i>Fund og overskridelser alle dybder (10-50mut), toppen og bunden af magasinet</i>	
Tema P-9:	Vandtyper i x,y (kort)	rød
Kommentar:	<i>Overvejende vandtype C</i>	
Tema P-10:	Redoxfront (kort)	rød
Kommentar:	<i>Overvejende <5mut, i den sydlige del lidt dybere (<10mut)</i>	
Antropogene temaer		Vægt:
Tema A-1:	Arealanvendelse (kort)	grøn
Kommentar:	<i>62 % af arealet udgøres af landbrug mens 14 % udgøres af en større og mindre skove. spredte naturområder fx i ådale. kun småbyer med 6 % areal.</i>	
Tema A-2:	Jordforurening, V1, V2 og lossepladser (kort)	gul
Kommentar:	<i>Spredte lossepladser og pesticidrelevante jordforureninger udgør under 1 % af arealet</i>	

Geologiske/geofysiske temaer		Vægt:
Tema G-1:	Overordnet geologisk ramme	gul
Kommentar:	Se tematekst	
Tema G-2:	Geomorfologisk kort	rød
Kommentar:	Området er karakteriseret som et bundmorænelandskab mod vest og dødsiområde mod øst. . Der findes et randmorænestrøg i den sydvestlige del af området med et SØ-NV forløb. Der ses tunneldale, erosionsdale og enkelte issøbakker og mindre områder med hedeslette.	
Tema G-3:	Terræn 10 m grid	rød
Kommentar:	Variert terræn, som er højestliggende og mest kuperet centralt og mod øst. I den sydvestlig lavereliggende del er terrænet ujævnt med nedskårne erosionsdale.	
Tema G-4:	Jordartskort (Kombineret 1:25.000 - 1:200.000)	rød
Kommentar:	Overvejende moræneler, dog centralt større områder med smeltvandsand og -grus. Spredte forekomster af ferskvandsaflejringer i lavninger.	
Tema G-5:	Oversigtskort over geofysik	gul
Kommentar:	Ca. 3/4 af området er dækket af geofysik.	
Tema G-6:	Boringer med litologi (kort)	gul
Kommentar:	Lille til mellem datatæthed.	
Tema G-7:	Geologiske profiler med maks MAM og antal betydende pesticider	grøn
Kommentar:	Overvejende næstøverste sandmagasin med mægtigheder på 10-20 m, overlejret af ler og sandlag af varierende tykkelse (10-40 m). Hvor dæklagene er tykke er de domineret af ler.	
Hydrologiske temaer (fra DK-model2019)		Vægt:
Tema H-1:	Dybde til Grundvandsforekomst	grøn
Kommentar:	Mere end 50 mut mod nordøst, faldende dybder fra nordøst mod nord, syd og vest, til mindre end 5 mut.	
Tema H-2:	Magasintykkelse	gul
Kommentar:	Stor variation i magasintykkelse. Største mægtigheder mod nord .	
Tema H-3:	Grundvandsdannelse til GVF med indvindinger	rød
Kommentar:	Stor variation i grundvandsdannelse til GVF. Spredte indvindinger med typisk mindre intensitet.	
Tema H-4:	Dybde til grundvandsspejl og strømningsretninger i GVF	rød
Kommentar:	Typisk lille dybde til grundvandsspejlet.	
Tema H-5:	Dæklertykkelse umiddelbart over GVF	rød
Kommentar:		
Tema H-6:	Akkumuleret lertykkelse over GVF	rød
Kommentar:		

Figur 9.2 De faglige temaer udfyldt og vægtet i forhold til tilstandsvurderingen, her for grundvandsforekomst DK112_dkmf_1345_ks på Nordfyn. Under trin 1 noteres væsentlige iagttagelser, mens vægtning med trafiklys udfyldes under trin 4.

9.2.2 Den samlede vurdering af grundvandsforekomsten (Trin 2)

Under metodens trin 2 beskrives (efter gennemgangen af de faglige temaer) den samlede vurdering af de væsentligste forhold relateret til hver grundvandsforekomst i kort prosatekst i dokumentationsarket i tre adskilte felter, hvor følgende opsummeres kort:

- Den konceptuelle model for grundvandsforekomsten.
- En vurdering af de data, der er til rådighed, herunder manglende data.
- En vurdering af omfanget af pesticidpåvirket grundvand i grundvandsforekomsten, hvor grundvandskvalitetskravene for pesticider er overskredet.

Et eksempel på udfyldning af den samlede vurdering ses i Figur 9.3.

Samlet vurdering af væsentlige forhold relateret til hver GVF:
1. Opstilling af konceptuel model: Kvartært sandmagasin med mægtigheder på 10-20 m, overlejret af overvejende lerlag og stedvise sandlag af varierende tykkelse (10-40 m). Hvor dæklagene er tykke er de domineret af ler. Overskridelser i VF og Grumo-indtagene, hovedsagelig fra DMS og DPC. Pesticidpåvirkning i hele GVF (mange fund under TV, overskridelser og fund i alle dybder 10-60m). Mindre belastning i områder med større dæklag. Samlet set vurderes GVF påvirket af pesticid med 20-35% over tærskelværdi.
2. Vurdering af data der er til rådighed for en nærmere vurdering af påvirkningen af GVF: Tilstrækkelig kemidata spredt over GVF, også for de 3 betydende pesticider. Det vurderes at kemidata er repræsentative for GVF. Øvrige data er fyldestgørende for den hydrogeologiske forståelse.
3. Vurdering af omfanget af pesticidpåvirket grundvand: >20%

Figur 9.3 Den samlede vurdering og opstilling af den konceptuelle model, her for grundvandsforekomst DK112_dkmf_1345_ks. Udfyldes under trin 2 i tilstandsvurderingen.

9.2.3 Opsummering i dokumentationsarket (Trin 3)

Metodens trin 3 indebærer en konklusion for tilstandsvurdering af grundvandsforekomsten, som beskrives i feltet 'opsummering'. Her angives det, om tilstandsvurderingen for pesticider er 'god', 'ringe' eller 'ukendt'. Derudover er der en bedømmelse af datarepræsentativiteten med tre muligheder (god, mellem, ringe), samt en vurdering af sikkerheden for tilstandsvurderingen; også med tre muligheder (stor, mellem, ringe). Se eksempel i Figur 9.4.

Opsummering:		
Tilstandsvurdering af GVF: GOD/RINGE/UKENDT	ringe	Bedømmere: LTS, UEB, BN, ILM
Datarepræsentativitet: GOD/MELLEML/RINGE	god	
Sikkerhed af vurderingerne: STOR/MELLEML/RINGE	stor	Dato: 05-10-2020

Figur 9.4 Konklusion og opsummering nederst i dokumentationsarket, her for grundvandsforekomst DK112_dkmf_1345_ks. Udfyldes under trin 3 i tilstandsvurderingen.

9.2.4 Vægtningsindeks, 'trafiklys' (Trin 4)

Afslutningsvist vægtes under de videregående undersøgelser de enkelte faglige temaer efter, hvor vigtigt temaet har været i forhold til opstillingen af den konceptuelle model og den endelige tilstandsvurdering af grundvandsforekomsten ud fra skalaen:

- Temaet er afgørende for den konceptuelle model (grøn).
- Temaet understøtter den konceptuelle model, men er ikke afgørende (gul).
- Temaet er ikke nødvendigt for den konceptuelle model (rød).
- Temaet er ikke udarbejdet på grund af manglende data (hvid).

Figur 9.2 viser for grundvandsforekomst DK_112_dkmf_1345_ks, hvordan denne vægtning er foretaget og fremstår i dokumentationsarket.

9.3 Ensartet udfyldning af dokumentationsark

Ved alle videregående undersøgelser er alle faglige temaer i dokumentationsarkene blevet udfyldt af de fagligt ansvarlige forud for selve workshoppen, for derefter at blive justeret på workshoppen på baggrund af den konkrete gennemgang af de faglige temaer, der ledte frem til den konkrete konceptuelle model for den givne grundvandsforekomst. Hermed sparede tid på workshoppen, samtidig med at der blev sikret en mere ensartet dokumentation. Dette princip er fraveget på de basale workshops, hvor der har været allokeret væsentligt mindre tid per grundvandsforekomst. Her er der kun udfyldt felter i dokumentationsskemaet for de faglige temaer, der indgår i den konkrete undersøgelse under selve workshoppen. I forlængelse heraf er der efter hver basal workshop en korrekturrunde på de udfyldte dokumentationsark, og erfaringer herfra er blevet anvendt til at udarbejde så mange standardformuleringer som muligt. Efter vurderingen af samtlige 279 grundvandsforekomster, blev der læst en tværgående korrektur på alle dokumentationsark for at sikre en ensartet udfyldning.

9.4 Eksempler på grundvandsforekomster vurderet i Ringe og God tilstand

Til at illustrere, hvorledes tilstandsvurderingerne har fundet sted, præsenteres her vurderingen for tre grundvandsforekomster. I disse eksempler vises der kun de faglige temaer, der understøtter den konceptuelle model for de tre grundvandsforekomster (faglige temaer vægtes med grønt eller udfyldt under basale undersøgelser). Hele dokumentationsarket og de faglige temaer for hver af de tre grundvandsforekomster fremgår af bilag 10.

9.4.1 Grundvandsforekomst i ringe tilstand, videregående undersøgelse

Som et eksempel på en grundvandsforekomst i 'ringe' tilstand vises grundvandsforekomst DK112_dkmf_1345_ks på Nordfyn. Det udfyldte dokumentationsark fremgår af afsnit 9.1 og 9.2 i figurene 9.1, 9.2, 9.3 og 9.4. Der er tale om en grundvandsforekomst, hvor der er 40 indtag, hvoraf de 11 har mindst et pesticid med MAM-værdi $> 0,1 \mu\text{g/l}$, og som derfor jf. grundvandsdirektivet skal underkastes en konkret undersøgelse for at vurdere, om overskridelsen omfatter en væsentlig del af grundvandsforekomsten, hvilket jf. EU CIS-Guidance document no. 18 (EU, 2009) er $> 20 \%$ af grundvandsforekomstens volumen.

Grundvandsforekomsten har analyser for alle tre betydende pesticider, hvor der for 9 af 36 indtag er en overskridelse for DPC og for 3 af 19 indtag er en overskridelse for DMS. Overskridelserne er fundet i VF- og GRUMO-indtag og skyldes hovedsageligt DMS og DPC. De faglige temaer viser, at der er pesticidpåvirkning i hele grundvandsforekomsten (mange fund under grundvandskvalitetskravet, overskridelser af grundvandskvalitetskravet og fund i alle dybder 10-60 m u.t.). Der er tale om en middeldyb grundvandsforekomst med 60 % af grundvandsforekomsten beliggende over 40 m u.t., mens blot 10 % ligger under 60 m u.t. Skønt den konceptuelle forståelsesmodel peger på, at især de øverste 40 m er påvirket over 20 % med overskridelser, viser det sig i dette tilfælde at gælde også i lidt større dybder. Der er dog en mindre belastning i områder med større dæklagstykkelser. Arealanvendelsen er præget

af landbrug. Såvel GRUMO-indtag som vandforsyningsindtag har mere end 20 % overskridelser. Samlet set vurderes grundvandsforekomsten påvirket af pesticid med 20-35% af grundvandsforekomstens volumen over grundvandskvalitetskravet.

9.4.2 Grundvandsforekomst i god tilstand, basal undersøgelse:

Som et eksempel på en grundvandsforekomst i 'god' tilstand vises grundvandsforekomsten DK110_dkmj_43_ks beliggende ved Ribe. Der er tale om en større grundvandsforekomst, med et projektionsareal på 440 km² og blot 42 indtag, hvoraf 12 indtag har en overskridelse af grundvandskvalitetskravet, svarende til 29 % af indtagene. Der er tale om en dyb grundvandsforekomst, udvalgt til en basal undersøgelse og hvor blot 9 % af grundvandsforekomstens volumen ligger over 40 m u.t, mens resten ligger dybere, således som det fremgår af headeren på dokumentationsarket, se Figur 9.5.

Den høje andel af indtag med overskridelser kunne umiddelbart pege på, at grundvandsforekomsten er i 'ringe' tilstand. På den anden side er det en dyb grundvandsforekomst, og den konceptuelle forståelsesmodel tilsiger, at der ikke bør være nogen større (mere end 20 %) påvirkning af grundvandsforekomsten med pesticider over grundvandskvalitetskravene. Overskridelser af grundvandskvalitetskravene optræder i 25 % af vandforsyningsboringerne. Den konkrete undersøgelse går ud på at afklare denne tilsyneladende modsætning.

Den basale undersøgelse af denne dybtliggende grundvandsforekomst (middeldybde 65 m) viser, at der er store områder uden grundvandsdannelse. Det indikerer lange opholdstider (og dermed langsom pesticidtransport), hvilket bekræftes af, at der findes vandtype D i den sydlige del. Pesticidpåvirkningen (DPC, BAM, DMS) findes i et mindre område (<20 % af det samlede areal) uden grundvandsdannelse, men med mellem til stor indvindingsintensitet på en kildeplads, der sandsynligvis forstyrrer den naturlige hydrologi. Øvrige områder i grundvandsforekomsten er uden pesticidfund.

På baggrund af denne hydrogeologiske forståelse vurderes det, at der alene er tale om lokal påvirkning, der tilmed kan være induceret af den lokale vandforsyning.

Figur 9.5 viser de udfyldte faglige temaer i dokumentationsarket, der var afgørende for bedømmelsen. Hele dokumentationsarket og de faglige temaer fremgår af bilag 10.

GVF (størrelse, hydrogeologi og udnyttelses%)		Andel af GVF volumen:		DATATYPER (antal overskr./indtag)		Pesticider (antal overskr./indtag)		AREALANVENDELSE (% af areal)			
DKM lag:	ks5 - ks6	over 20 m:	1%	GRUMO:	0 af 3	0%	Indtag i alt:	12 af 42	29%	Landbrug, intensivt, udef.:	69%
Middeldybde top magasin [mut]:	65	over 40 m:	9%	VF:	7 af 28	25%	BAM:	2 af 42	5%	Landbrug, ekstensivt:	3%
Areal (projektion) [km ²]:	440	over 60 m:	39%	DEPOT:	2 af 7	29%	DPC:	9 af 40	23%	Bebyggede områder:	5%
Antal magasiner:	2	over 80 m:	74%	GKO:	0 af 0	0%	DMS:	1 af 31	3%	Industri og teknisk anlæg:	0%
Litologi:	Quaternary sand and gravel	over 100 m:	94%	ANDET:	3 af 4	75%	1,2,4-Triazol:	0 af 32	0%	Skov:	6%
Boringer i alt:	29						4-CPP:	0 af 36	0%	Naturarealer:	7%
Udnyttelsesgrad:	13%						Antal betydnende pest.:	3		V1/V2 (pesticid relevant):	0,14%

Pesticid temaer	
Tema P-1:	Datatyper i x,y (kort)
Kommentar:	VF-boringer spredt i GVF, Grumo og Depot i den nordlige del.
Tema P-2:	Antal betydende pesticider i x,y (kort)
Kommentar:	3 betydende pesticider målt med flere indtag spredt i GVF.
Tema P-3:	MAM for Desphenyl chloridazon, DCP og Dimethylsulfamid, DMS i x,y (2 kort)
Kommentar:	DPC: flere overskridelser og fund i den nordlige del. DMS: fund og overskridelse i den nordlige del.
Tema P-4:	Maks MAM i x,y (kort)
Kommentar:	Overskridelser i den nordlige del.
Tema P-5:	Maks MAM over og under GVF i x,y (kort)
Kommentar:	Mange overskridelser og fund over GVF i den nordlige del. Kun få data i den sydlige del.
Tema P-6:	Tabel, stoffer med MAM over TV
Kommentar:	DPC, BAM, DMS (DGU nr 131.990 Andet: flere filtre i samme rør, kun indtag nr 6 betragtes)
Tema P-7:	Fordelingskurver for pesticider (plot)
Kommentar:	VF-boringer med mange fund under TV og overskridelser i 23%. Fund under TV af DMS og BAM og få overskridelser. DPC mange fund under TV og overskridelser i 20%.
Tema P-8:	Maks MAM for indtagsdybde pr. datatype (plot)
Kommentar:	Overskridelser ned til 80m.
Tema P-9:	Vandtyper i x,y (kort)
Kommentar:	Vandtype D i den sydlige del.

Antropogene temaer	
Tema A-1:	Arealanvendelse (kort)
Kommentar:	Overvejende landbrug (~75%), 2 byer og småbyer (~5-10), ådal med natur og skov mod syd (~15%).

Geologiske/geofysiske temaer	
Tema G-1:	Overordnet geologisk ramme
Kommentar:	Se tematekst
Tema G-5:	Oversigtskort over geofysik
Kommentar:	10% dækket.
Tema G-6:	Boringer med litologi (kort)
Kommentar:	Mange boringer

Hydrologiske temaer (fra DK-model2019)	
Tema H-1:	Dybde til Grundvandsforekomst
Kommentar:	Sydlige del (50% af arealet) >50m, nordlige del 20-50m.
Tema H-2:	Magasintykkelse
Kommentar:	Typisk 20-50m
Tema H-3:	Grundvandsdannelse til GVF med indvindinger
Kommentar:	75% af arealet uden grundvandsdannelse. Lille grundvandsdannelse i den nordlige del og helt mod syd. Overskridelser i område den nordlige ende med mellem til stor indvindingsintensitet og uden grundvandsdannelse.

Samlet vurdering af væsentlige forhold relateret til hver GVF:	
1. Opstilling af konceptuel model:	
Dybtliggende GVF (middeldybde 65m) med store områder uden grundvandsdannelse. Pesticidpåvirkning (DPC, BAM, DMS) i et mindre område (<20% af det samlede areal) uden grundvandsdannelse men med mellem til stor indvindingsintensitet på kileplads der sandsynligvis forstyrrer den naturlige hydrologi. Øvrige områder i GVF er uden pesticidfund.	
2. Vurdering af data der er til rådighed for en nærmere vurdering af påvirkningen af GVF:	
Tilstrækkelige kemiske data (geografisk spredt, især i den mere terrænnære nordlige del, mange indtag med 3 betydende pesticider) til vurdering af pesticidpåvirkning. Tilstrækkelige data til den hydrogeologiske forståelse.	
3. Vurdering af omfanget af pesticidpåvirket grundvand:	
<20%	

Opsummering:			
Tilstandsvurdering af GVF: GOD/RINGE/UKENDT	god	Bedømmere:	BN, UEB
Datarepræsentativitet: GOD/MELLEML/RINGE	mellem		
Sikkerhed af vurderingerne: STOR/MELLEML/RINGE	mellem	Dato:	03-11-2020

Figur 9.5 Uddraget af dokumentationsark for dyb grundvandsforekomst, DK110_dkmj_43_ks, omkring Ribe i 'god' tilstand, der har gennemgået en basal undersøgelse. De benyttede faglige temaer er vist sammen med den samlede konklusion og opsummering.

9.4.3 Grundvandsforekomst i ringe tilstand, basal undersøgelse

Som et eksempel på en grundvandsforekomst i 'ringe' tilstand, og bymæssig påvirkning vises grundvandsforekomst DK205_dkms_3194_ks beliggende ved Sorø. Der er tale om en lille (1 km²) terrænnær grundvandsforekomst, hvor 100 % af grundvandsforekomstens volumen

ligger over 20 m u.t, og derfor ifølge den konceptuelle forståelsesmodel med stor sandsynlighed er i 'ringe' tilstand. Denne grundvandsforekomst har kun tilknyttet ét indtag, med datatypen 'andet' beliggende midt i byen. Arealmæssigt er 61 % af arealet kategoriseret som by, men dertil er 27 % 'andet', som også inkluderer veje, pladser og andre bynære områder. Der er fundet pesticider typiske for bymæssig bebyggelse, BAM og DMS, over grundvandskvalitetskravet. Der er ikke noget i data, der taler for, at den konceptuelle forståelsesmodel ikke gælder her, idet det ene indtag med overskridelser for 2 af tre betydende pesticider verificerer, at der er en væsentlig påvirkning med pesticider i denne grundvandsforekomst. På baggrund af grundvandsforekomstens terrænnære beliggenhed, fund af BAM og DMS, samt en vurdering af at grundvandsforekomstens pesticidpåvirkede volumen overskrider 20 %, vurderes denne grundvandsforekomst at være i 'ringe' tilstand.

GVF (størrelse, hydrogeologi og udnyttelses%)		Andel af GVF volumen:		DATATYPER (antal overskr./indtag)		Pesticider (antal overskr./indtag)		AREALANVENDELSE (% af areal)			
DKM lag:	ks1	over 20 m:	100%	GRUMO:	0 af 0	0%	Indtag i alt:	1 af 1	100%	Landbrug, intensivt, udef.:	10%
Middeldybde top magasin [mut]:	7	over 40 m:	100%	VF:	0 af 0	0%	BAM:	1 af 1	100%	Landbrug, ekstensivt:	0%
Areal (projektion) [km ²]	1	over 60 m:	100%	DEPOT:	0 af 0	0%	DPC:	0 af 1	0%	Bebyggede områder:	57%
Antal magasiner:	1	over 80 m:	100%	GKO:	0 af 0	0%	DMS:	1 af 1	100%	Industri og teknisk anlæg:	4%
Litologi:	Quaternary sand and gravel	over 100 m:	100%	ANDET:	1 af 1	100%	1,2,4-Triazol:	0 af 0	0%	Skov:	2%
Boringer i alt	1						4-CPP	0 af 1	0%	Naturarealer:	0%
Udnyttelsesgrad:	6%						Antal betydende pest.	3		V1/V2 (pesticid relevant):	1,25%
Pesticid temaer											
Tema P-1:	Datatyper i x,y (kort)										
Kommentar:	Datatypen Andet (1 indtag)										
Tema P-6:	Tabel, stoffer med MAM over TV										
Kommentar:	BAM og DMS i by										
Tema P-8:	Maks MAM for indtagsdybde pr. datatype (plot)										
Kommentar:	Indtag beliggende midt i GVF										
Antropogene temaer											
Tema A-1:	Arealanvendelse (kort)										
Kommentar:	Hovedsagelig bebygget området og "andet"										
Tema A-2:	Jordforurening, V1, V2 og lossepladser (kort)										
Kommentar:	Losseplads mod nord										
Geologiske/geofysiske temaer											
Tema G-1:	Overordnet geologisk ramme										
Kommentar:	Se tematekst										
Tema G-5:	Oversigtskort over geofysik										
Kommentar:	Ingen geofysik										
Tema G-6:	Boringer med litologi (kort)										
Kommentar:	Få boringer										
Hydrologiske temaer (fra DK-model2019)											
Tema H-1:	Dybde til Grundvandsforekomst										
Kommentar:	5-10m										
Tema H-2:	Magasintykkelse										
Kommentar:	5-10m										
Tema H-6:	Akkumuleret lertykkelse over GVF										
Kommentar:	5-10m lerdæklag										

Samlet vurdering af væsentlige forhold relateret til hver GVF:			
1. Opstilling af konceptuel model:			
<i>Terrænnær GVF under bymæssig bebyggelse. Pesticid påvirkning fra byen bekræftet af overskridelser med BAM og DMS</i>			
2. Vurdering af data der er til rådighed for en nærmere vurdering af påvirkningen af GVF:			
<i>Tilstrækkelige kemiske data, idet datatypen "andet" repræsenterer bymæssigbebyggelse der dominerer arealet over GVF. Mindre tilstrækkelige hydrogeologiske data</i>			
3. Vurdering af omfanget af pesticidpåvirket grundvand:			
<i>klart > 20%</i>			
Opsummering:			
Tilstandsvurdering af GVF: GOD/RINGE/UKENDT	ringe	Bedømmere:	UEB, LTS, BN
Datarepræsentativitet: GOD/MELLEML/RINGE	mellem		
Sikkerhed af vurderingerne: STOR/MELLEML/RINGE	mellem	Dato:	12.10.20

Figur 9.6 Uddrag af dokumentationsark for terrænnær grundvandsforekomst DK205_dkms_3194_ks ved Sorø vurderet til 'ringe' tilstand med hensyn til pesticider ved basal undersøgelse. De benyttede faglige temaer er vist sammen med den samlede konklusion og opsummering.

10. Tilstandsvurderinger for pesticider, samlet resultat

10.1 Samlet vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider

I alt er der udpeget 2.050 grundvandsforekomster til Vandplan 3, VP3. For alle de 2.050 grundvandsforekomster er der foretaget en maskinel tilstandsvurdering, hvilket for 1.771 grundvandsforekomster udgør den endelige tilstandsvurdering, således som det fremgår af beslutningstræet, se Figur 3.1. For de resterende 279 grundvandsforekomster, der er maskinelt placeret i 'potentielt ringe' tilstand, er der på de basale og videregående workshops for hver grundvandsforekomst udarbejdet en konkret konceptuel model, der er specifikt gældende den enkelte grundvandsforekomst og dernæst foretaget en konkret vurdering af pesticidtilstanden i grundvandsforekomsten. Hver af disse konkrete konceptuelle modeller tager udgangspunkt i de generelle principper fra den konceptuelle forståelsesmodel, kapitel 7.

Tabel 10.1 og Tabel 10.2 opsummerer tilstandsvurderingerne og den procentvis fordeling for samtlige grundvandsforekomster med en indledende maskinel vurdering af grundvandsforekomsterne i 'god tilstand (sikker)', 'god tilstand (usikker)', 'ukendt' tilstand (grundvandsforekomster uden pesticiddata), samt i 'potentielt ringe' tilstand. Den sidstnævnte vurderingsklasse omfatter de 279 grundvandsforekomster, der skal bedømmes ved basale og videregående workshops (fremhævet med gråt i Tabel 10.1). Antalsmæssigt er den samlede fordeling af grundvandsforekomster ved de nye VP3 tilstandsvurderinger for pesticider: 26,1 % er i 'god' tilstand; 7,5 % er i 'ringe' tilstand; og 66,4 % er i 'ukendt' tilstand. Bemærk, at 'god' tilstand i denne opgørelse er summen af de tre vurderingsklasser: 'God tilstand (sikker)' og 'god tilstand (usikker)' fra maskinvurderingen, samt 'god' tilstand fra de basale og videregående workshops.

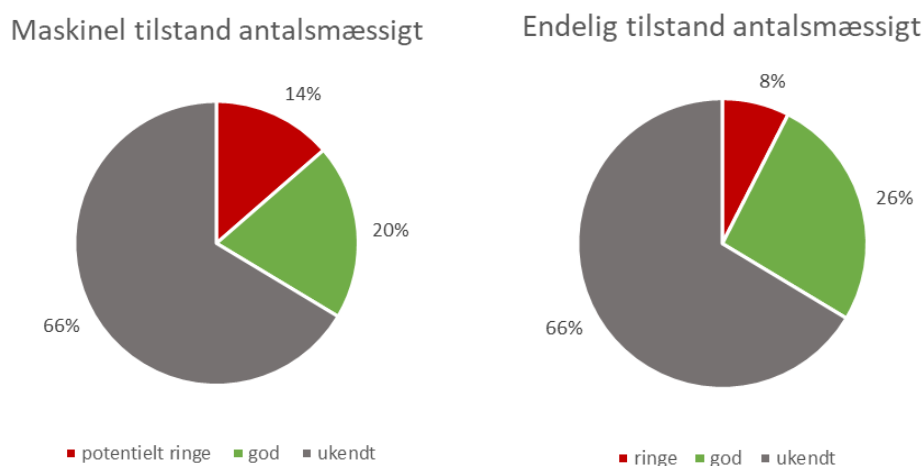
Tabel 10.1 Detaljeret overblik over pesticidtilstandsvurderinger for VP3, gennemført i dette projekt. Antal grundvandsforekomster klassificeret ved den maskinelle vurdering og på workshops, samt det samlede resultat.

Vurderingsklasse	Maskinel vurdering	Workshops		Endelig resultat	
		Basal	Videregående	antal	%
God tilstand (sikker)	43			43	2,1
God tilstand (usikker)	367			367	17,9
Ukendt	1.361			1.361	66,4
Potentielt ringe	279			0	0
God		85	40	125	6,1
Ringe		136	18	154	7,5
Hovedtal	2.050	222	58	2.050	100

Tabel 10.2 Samlet resultat af tilstandsvurderingerne for pesticider, antal grundvandsforekomster (GVF) og procentvis vis fordeling af antal og volumenandel, se også Figur 10.1 og Figur 10.2.

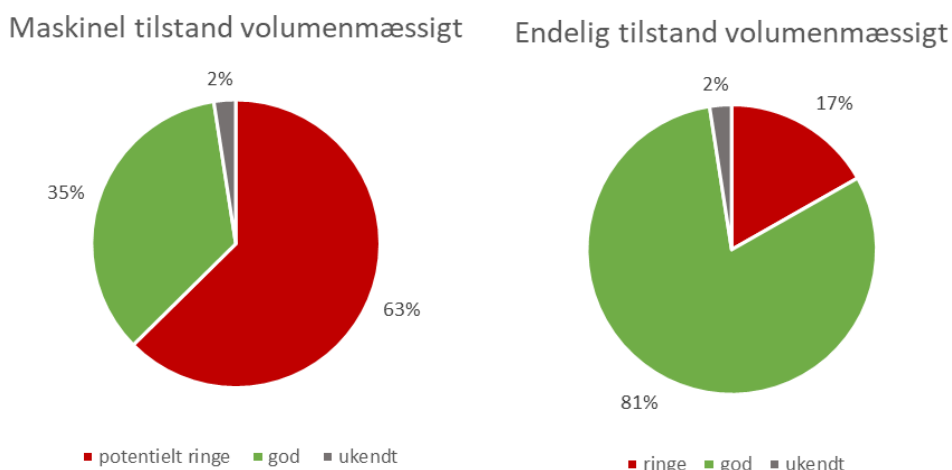
Tilstand	Antal Grundvandsforekomster	Antal %	Volumen %
God	535	26,1	81
Ringe	154	7,5	17
Ukendt	1.361	66,4	2

Resultatet af tilstandsvurderingen fra henholdsvis den maskinelle vurdering og de efterfølgende basale og videregående workshops er vist i Figur 10.1, der viser tilstandsvurderingen for samtlige 2.050 grundvandsforekomster henholdsvis før og efter opstillingen af konkrete konceptuelle modeller for de 279 grundvandsforekomster i 'potentielt ringe' tilstand.



Figur 10.1 Resultat af tilstandsvurderingen for alle 2.050 grundvandsforekomster (opgjort i antal grundvandsforekomster): Maskinel vurdering (venstre) og det samlede resultat efter de konkrete undersøgelser på workshops (højre).

Figur 10.2 viser samme opgørelse som Figur 10.1, men opgjort for grundvandsforekomsterens volumen i stedet for antal grundvandsforekomster. Fordelingen af tilstandsvurderinger efter den maskinelle vurdering (venstre) viser en volumenmæssig overvægt af de 279 grundvandsforekomster maskinelt vurderet i 'potentielt ringe' tilstand. Det fremgår af Figur 10.2, at de konkrete undersøgelser i de basale og videregående workshops har haft stor betydning for hvor stort et volumen, der vurderes i 'ringe' tilstand. Figur 10.1 viser, at det antalsmæssigt kun er en mindre del (14 %) af de samlede grundvandsforekomster, der er har gennemgået konkrete undersøgelser. Figur 10.2 viser også, at der volumenmæssigt har været en stor effekt af de konkrete undersøgelser, idet 66 % volumen var i 'potentielt ringe' tilstand, mens blot 17 % af volumenet har endelig tilstand 'ringe'. Det fremgår også, at skønt der antalsmæssigt er 63 % af grundvandsforekomsterne, der er i ukendt tilstand, udgør de kun 2 % af det samlede volumen.



Figur 10.2 Resultat af tilstandsvurderingen for alle 2.050 grundvandsforekomster (opgjort i volumener for grundvandsforekomster i DK-modellen): Maskinel vurdering (venstre) og det samlede resultat efter de konkrete undersøgelser på workshops (højre).

Tabel 10.3 viser hvor stor volumenprocent, der blev anslået påvirket med pesticider over grundvandskvalitetskravet i forbindelse med opstillingen af den konkrete konceptuelle model for hver af de 279 grundvandsforekomster. Tabellen er opdelt i fire volumenklasser på baggrund af vurderinger ved de basale og videregående workshops. Hovedparten af grundvandsforekomsterne grupperer sig i volumenklasserne lige over og under 20 %. Forsigtighedsprincippet er taget i anvendelse de relativt få gange, hvor en grundvandsforekomsts volumenprocent er skønnet at ligge akkurat i underkanten af 20 %, således at grundvandsforekomsten i denne opgørelse er grupperet i volumenkategorien '> 20 %'.

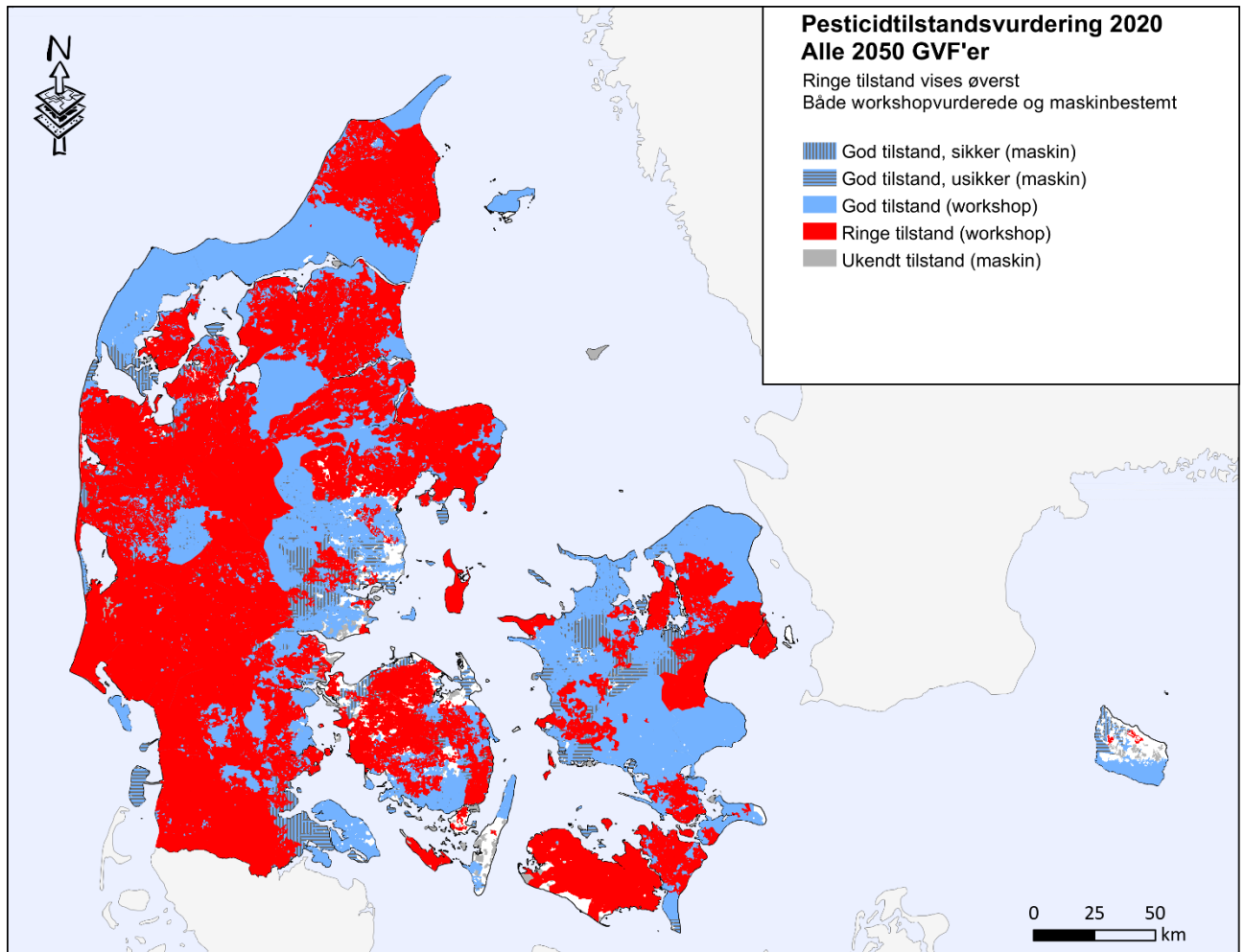
Tabel 10.3 Antalsmæssig fordeling af omfanget af overskridelser af grundvandskvalitetskravet for de 279 grundvandsforekomster, der er behandlet på de basale og videregående workshops, opdelt i volumen-kategorierne <20 % eller klart <20 % ('god' tilstand) og >20 % eller klart >20 % ('ringe' tilstand).

Volumen kategorier %	Basal workshop antal	Videregående workshop antal
Klart <20 %	20	15
<20 %	65	25
>20 %	93	14
Klart > 20 %	43	4

10.2 Oversigtskort over pesticidtilstand på landsplan

Den geografiske fordeling af den samlede tilstandsvurdering er vist på Figur 10.3-10.5 samt bilag 12A, mens den geografiske fordeling for de grundvandsforekomster, der undergik konkrete basale og videregående undersøgelser, er vist i bilag 12B.

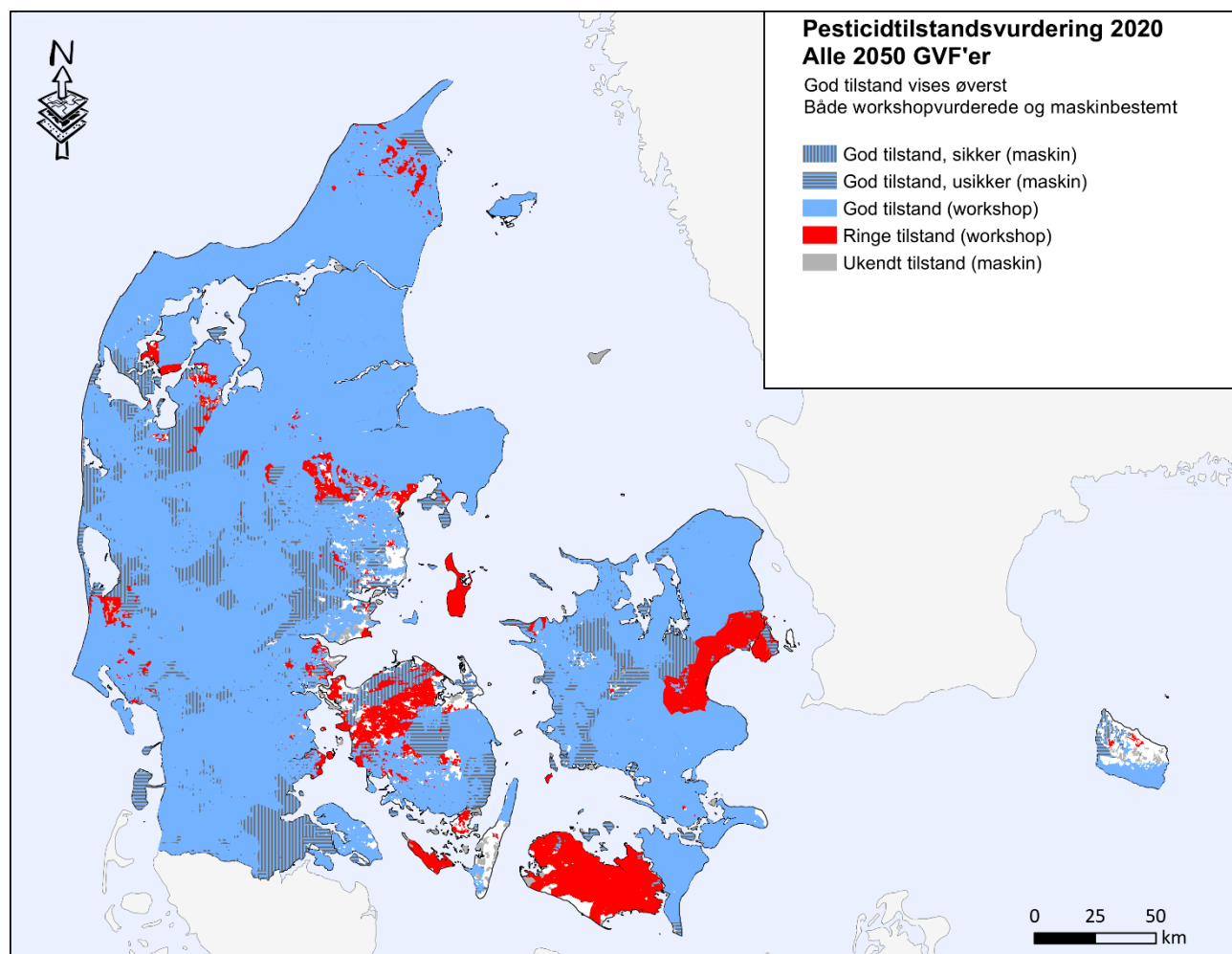
Figur 10.3 viser tilstanden for samtlige grundvandsforekomster, hvor 'ringe' tilstand vises øverst på kortet. Alle de steder, hvor kortet viser røde farver, svarer det til kvartære sandlag ks1 og ks2, på nær i Vestjylland, hvor modellag ks3 og ks4 (kvartære sandlag) ligger øverst med 'ringe' tilstand (se også bilag 12A og bilag 12B).



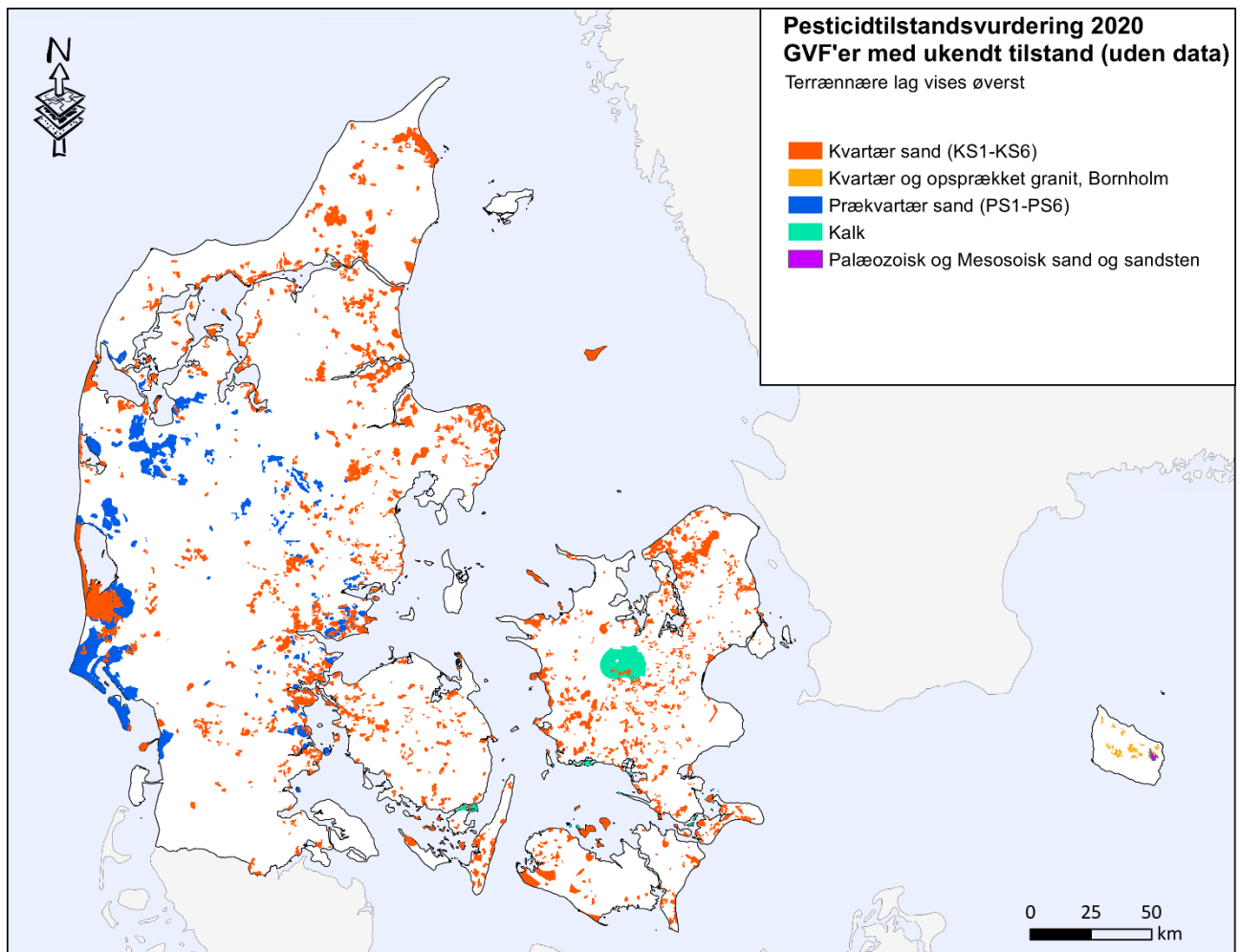
Figur 10.3 Samlet oversigt over pesticidtilstand for alle 2.050 grundvandsforekomster. Grundvandsforekomsterne er sorteret, så 'ringe' tilstand vises øverst, dernæst 'god' tilstand, 'god tilstand (sikker)', 'god tilstand (usikker)' og 'ukendt' tilstand nederst. Kategorierne 'god' tilstand og 'ringe' tilstand er anvendt for de 279 grundvandsforekomster, som er tilstandsvurderet ved workshops. Kategorierne 'god tilstand (sikker)', 'god tilstand (usikker)' og 'ukendt' tilstand er bestemt ud fra beslutningstræ (se kapitel 8.1).

Figur 10.4 viser omvendt den geografiske fordeling af grundvandsforekomsterne i 'god' tilstand øverst på kortet. Det skal bemærkes, at under de terrænnære grundvandsforekomster i 'ringe' tilstand, vist på Figur 10.3, er der mange steder en væsentlig grundvandsressource i de dybere grundvandsforekomster, der i mindre grad er påvirket af pesticid, og som nu fremtræder på Figur 10.4. Det skal også bemærkes, at i Københavnsområdet, Odense, Aarhus, Vestlolland og Nordvestfyn, samt i mindre områder i Jylland er grundvandsressourcen såvel terrænnært som dybere påvirket af pesticider over grundvandskvalitetskravet. Endelig er omkring 2/3 af alle grundvandsforekomster vurderet i 'ukendt' tilstand (manglende data) og ligger spredt i små afgrænsede grundvandsforekomster over hele landet, se Figur 10.5.

I bilag 12A og bilag 12B er der ud over de tre kort vist på Figur 10.3 - Figur 10.5 oversigtskort over udbredelsen på landsplan for grundvandsforekomster med forskellige typer af lithologi og tilstandsvurdering.



Figur 10.4 Samlet oversigt over pesticidtilstand for 2.050 grundvandsforekomster. Grundvandsforekomsterne er sorteret, så 'god' tilstand vises øverst, dernæst 'god tilstand (sikker)', 'god tilstand (usikker)', 'ringe' tilstand og 'ukendt' tilstand nederst.

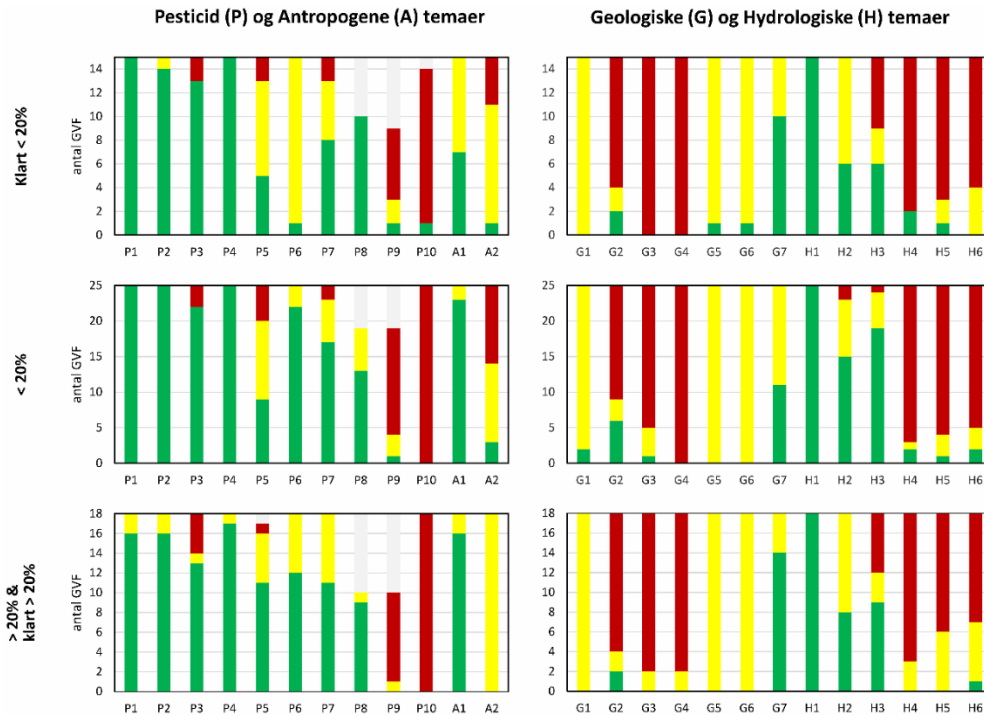


Figur 10.5 Samlet oversigt over pesticidtilstanden for de 1.361 grundvandsforekomster i 'ukendt' tilstand opdelt efter geologi. Grundvandsforekomsterne er opdelt i kategorierne 'Kvartært sand (KS1 – KS6)', 'Kvartær og opsprækket granit, Bornholm', 'Prækvartær sand (PS1 – PS6)', 'Kalk' og 'Palæozoisk og Mesosoisk sand og sandsten'. Kategorierne er dannet ud fra 'geological Formation'-parameteren, en oplysning om magasin/GVF fra DK-modellen. Grundvandsforekomsterne er sorteret så 'Kvartære sand (KS1 – KS6)' vises øverst, dernæst 'Kvartær og opsprækket granit, Bornholm', 'Prækvartær sand (PS1 – PS6)', 'Kalk' og nederst 'Palæozoisk og Mesosoisk sand og sandsten'.

10.3 De faglige temaer i dokumentationsarket: 'Trafiklyset'

Trafiklysfarver er, som omtalt i afsnit 7.1, kun anvendt i forbindelse med de *videregående* workshops (58 grundvandsforekomster). Her er der for hvert enkelt fagligt tema taget stilling til, om temaet har været afgørende for udvikling af den konkrete konceptuelle model (grøn farve); ikke afgørende, men støttende for den konkrete konceptuelle model (gul farve); tema ikke brugt til opstilling af den konkrete konceptuelle model (rød farve). Endelig er der for et mindre antal grundvandsforekomster ikke data til rådighed for de faglige temaer P-8 og P-9, som derfor ikke er udarbejdet (hvid farve). Alle de forskellige faglige temaer har alle været brugt til opstillingen af den konkrete konceptuelle model for mindst én grundvandsforekomst. Figur 10.6 viser en grafisk oversigt af de faglige temaer, der er blevet tildelt en vægtning, svarende til trafiklysets farver. De faglige temaer er, som i dokumentationsarkene, inddelt i

pesticid-temaerne P-1 til P-10, i de antropogene temaer A-1 og A-2, i de geologiske/geofysiske temaer G-1 til G-7, samt i de hydrologiske temaer H-1 til H-6. De 58 grundvandsforekomster, der har undergået en videregående undersøgelse, er ud fra omfanget af vurderet pesticidpåvirkning ved den konkrete undersøgelse inddelt i kategorierne 'Klart < 20 volumen-%' (15 grundvandsforekomster), '< 20 volumen-%' (25 grundvandsforekomster) og en samlet kategori for '< 20 % og klart > 20 %' (18 grundvandsforekomster).



Figur 10.6 'Trafiklys' vurdering af de faglige temaer for grundvandsforekomster i tre grupper. Gruppen 'klart < 20 %' påvirket med pesticidkoncentrationer over grundvandskvalitetskravet med 15 grundvandsforekomster (øverst); gruppen '< 20 %' med 25 grundvandsforekomster (midt) og gruppen '> 20 %' og 'klart > 20 %' med 18 grundvandsforekomster (nederst). Faglige temaer, der har været afgørende for udvikling af den konkrete konceptuelle model (grøn farve); ikke afgørende, men støttende for den konkrete konceptuelle model (gul farve); tema ikke brugt til opstilling af den konkrete konceptuelle model (rød farve). I de faglige temaer P-5, P-8 og P-9 har der været grundvandsforekomster, hvor data ikke var til rådighed og således ikke kunne udarbejdes (hvid farve). Grundvandsforekomster i de to øverste grupper er i 'god' tilstand, mens grundvandsforekomsterne i den nederste klasse er i 'ringe' tilstand.

Det fremgår af Figur 10.6, at der næsten ingen forskel er i fordelingen af trafiklysets farver indenfor de faglige temaer og mellem de tre kategorier ('klart < 20 %', '< 20 %' samt '> 20 % og klart > 20 %'). Med andre ord har den endelige tilstandsvurdering i 'god' eller 'ringe' tilstand ingen betydning for hvilke faglige temaer, der har betydning for opstillingen af den konkrete konceptuelle model i forbindelse med de videregående workshops. Der er stor sandsynlighed for, at dette forhold også vil gælde for alle de grundvandsforekomster, der er behandlet ved de basale workshops.

Følgende faglige temaer har været afgørende for udvikling af den konkrete konceptuelle model (i mere end 80 % af vurderingerne):

- A-1 (areal anvendelse).

- P-1 (datatyper).
- P-2 (antal betydende pesticider).
- P-3 (stofs specifikke kort for DPC og DMS).
- P-4 (maks. MAM).
- H-1 (dybde til GVF).

Bemærk, at ingen geologiske/geofysiske faglige temaer (måske lidt overraskende) har været afgørende for opstilling af den konceptuelle model for den enkelte grundvandsforekomst (inklusive dæklagenes tykkelse eller sammensætning). En del af de afgørende dybdeinformationer findes dog i headeren. At den geologiske information kun er støttende, og ikke afgørende, er dog i god overensstemmelse med den statistiske analyse, der blev lavet indledningsvis i projektet, da den konceptuelle forståelsesmodel skulle formuleres, før basale og videregående workshops startede op og dermed før det faktiske brug af faglige temaer under workshopdagene.

Følgende faglige temaer har i overvejende grad ikke været afgørende, men alligevel haft en vis betydning for udvikling af den konkrete konceptuelle model: Antropogent tema A-2, pesticid tema P-5 til P-9, geologisk/geofysisk tema G-1 og G-2 og G-5 til G-7 og de hydrologiske temaer H-2, H-3, H-5 og H-6. Alle disse temaer har i enkelte tilfælde været med til at bidrage med afgørende information til den konkrete konceptuelle model.

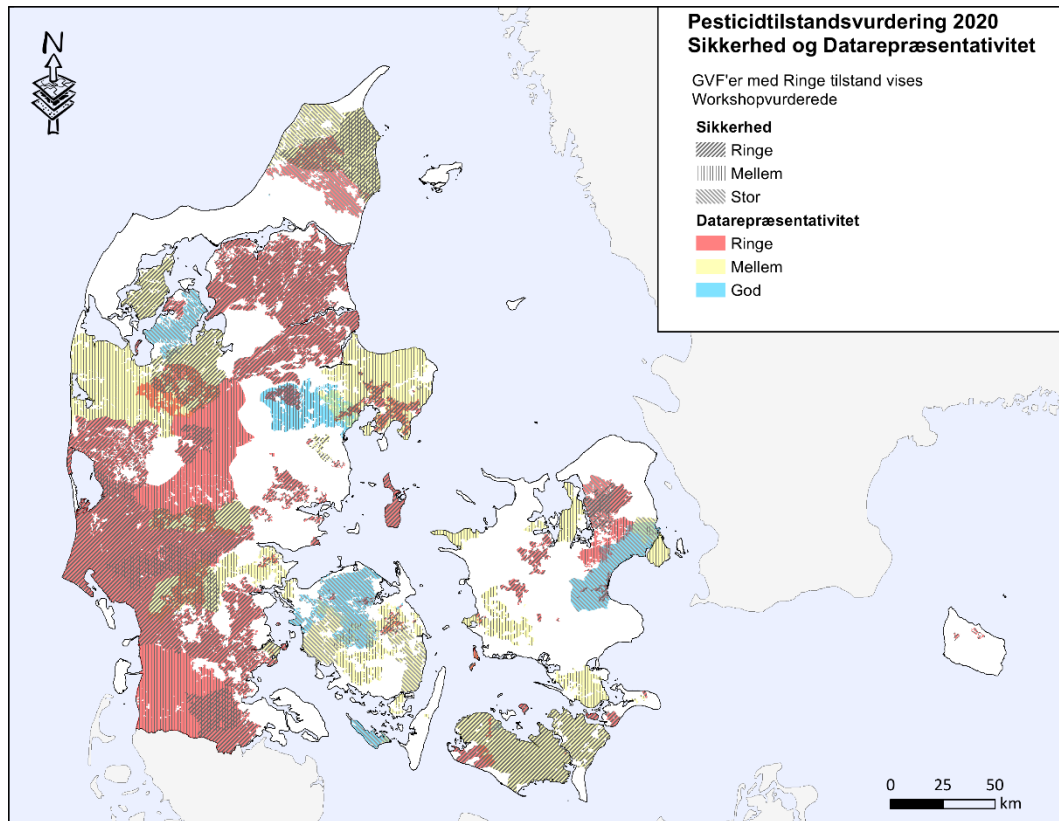
Følgende faglige temaer har ikke været brugt, eller kun i meget begrænset omfang, i >80 % af vurderingerne, til udvikling af den konkrete konceptuelle model: Pesticid tema P-10, geologisk tema G3 og G4 og hydrologisk tema H-4. Til trods for at denne liste af faglige temaer (næsten) ikke har været brugt til udvikling af konceptuelle modeller har de alligevel i enkelte tilfælde været afgørende eller været tillagt betydning for udvikling af den konkrete konceptuelle model. Det vil derfor nok være forkert i en fremtidig tilstandsvurdering helt at udelade disse faglige temaer i tilstandsvurderingen.

10.4 Datarepræsentativitet og sikkerhed i tilstandsvurdering

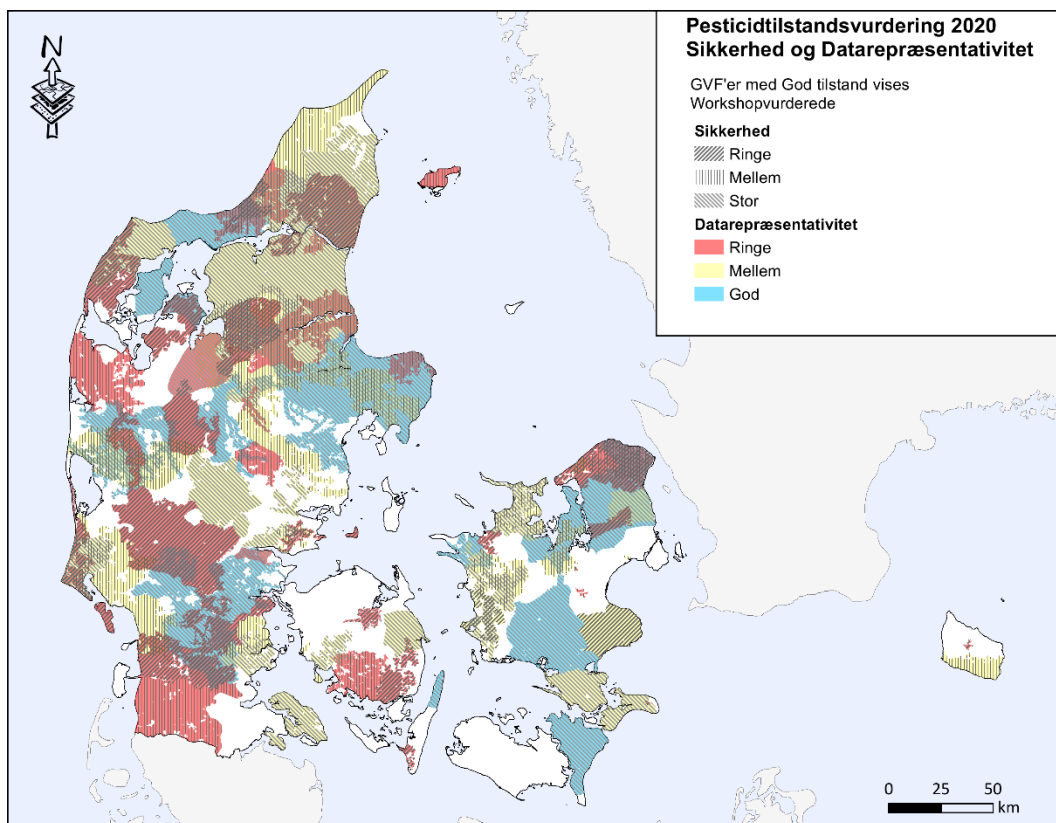
Datarepræsentativitet og sikkerhed i tilstandsvurderingen er vurderet for hver grundvandsforekomst. Den geografiske fordeling af grundvandsforekomsterne i henholdsvis 'ringe' og 'god' tilstand med tilknyttet datarepræsentativitet og sikkerhed i vurderingen er vist i Figur 10.7 og 10.8. Størstedelen af grundvandsforekomsterne i 'ringe' tilstand i Midt- og Sønderjylland, Himmerland, samt omkring Isse- og Lammefjorden på Midtsjælland har ringe datarepræsentativitet og ringe sikkerhed i tilstandsvurderingerne. Omvendt er datarepræsentativiteten stor og sikkerheden i vurderingen stor for de grundvandsforekomster, der ligger ved København og Odense.

Figur 10.9 viser, at næsten alle kombinationer af datarepræsentativitet (god/mellem/ringe) og sikkerhed i vurderingen (stor/mellem/ringe) er blevet anvendt ved gennemgang af de 279 grundvandsforekomster. Samlet set er det i 53 % af tilstandsvurderingerne blevet vurderet, at datarepræsentativiteten og sikkerheden i tilstandsvurderingen har været af mellem og ringe karakter (MR, RM og RR). Datarepræsentativitet dækker både over kvalitet af kemiske

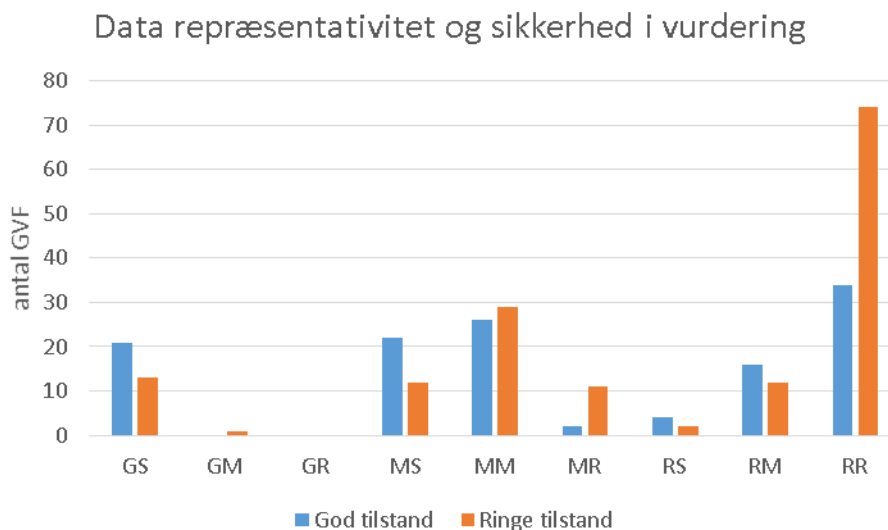
data samt tilgængelighed af hydrogeologiske data til etablering af en konceptuel model. Samlet set kan det opsummeres, at data, der ligger til grund for tilstandsvurderingerne, er præget af en begrænset til ringe datarepræsentativitet og at der er en begrænset til ringe sikkerhed i vurderingerne. Dette resulterer i en tilstandsvurdering forbundet med både en mangelfuld repræsentativitet i data og mangelfuld sikkerhed i vurderingerne.



Figur 10.7 Datarepræsentativitet og sikkerhed i vurdering for grundvandsforekomster i 'ringe' tilstand.



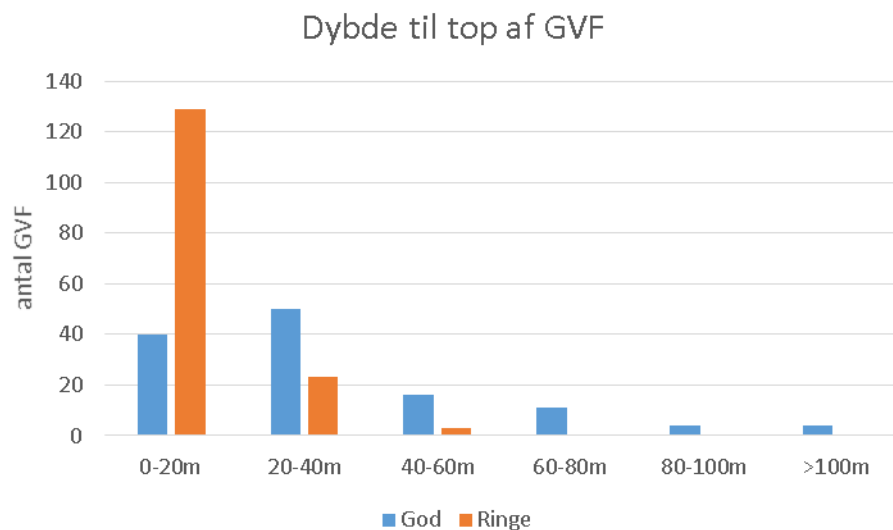
Figur 10.8 Datarepræsentativitet og sikkerhed i vurdering for grundvandsforekomster i 'god' tilstand.



Figur 10.9 Datarepræsentativitet og tilstandsvurdering for de 279 forekomster, der er vurderet på workshops. Første bogstav i forkortelserne på x-aksen er datarepræsentativitet (god (G), mellem (M), ringe (R)). Andet bogstav er sikkerhedsvurderingen (stor (S), mellem (M), ringe (R)).

10.5 Relation mellem dybden til grundvandsforekomst og tilstandsvurdering

Middeldybden til toppen af grundvandsforekomsterne er beregnet for geologien i DK-modellen. Dybden er beregnet i meter under terræn, (m u.t.) og her angivet i intervallerne 0-20 m, 20-40 m, 40-60 m, 60-80 m, 80-100 m og >100 m. Der er foretaget en vurdering af sammenhængen mellem dybden til en grundvandsforekomst og vurderingen af tilstanden for de 279 grundvandsforekomster, hvor der har været en konkret undersøgelse. Figur 10.10 viser middeldybden til toppen af grundvandsforekomster i henholdsvis 'ringe' og 'god' tilstand. Det fremgår, at grundvandsforekomster i 'god' tilstand optræder i middeldybder fra helt terrænnært (0 – 20 m under terræn) og til >100 meters dybde. Omvendt optræder grundvandsforekomster i 'ringe' tilstand først og fremmest mest terrænnært.

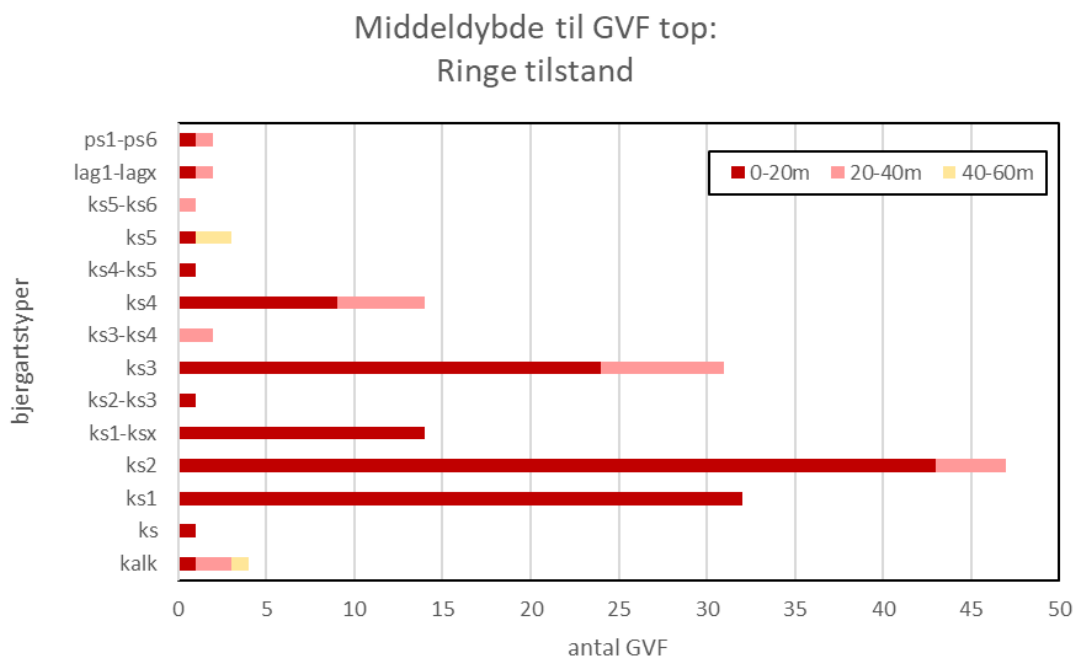


Figur 10.10 Middeldybden til toppen af de 279 grundvandsforekomster vurderet ved de basale og videregående workshops.

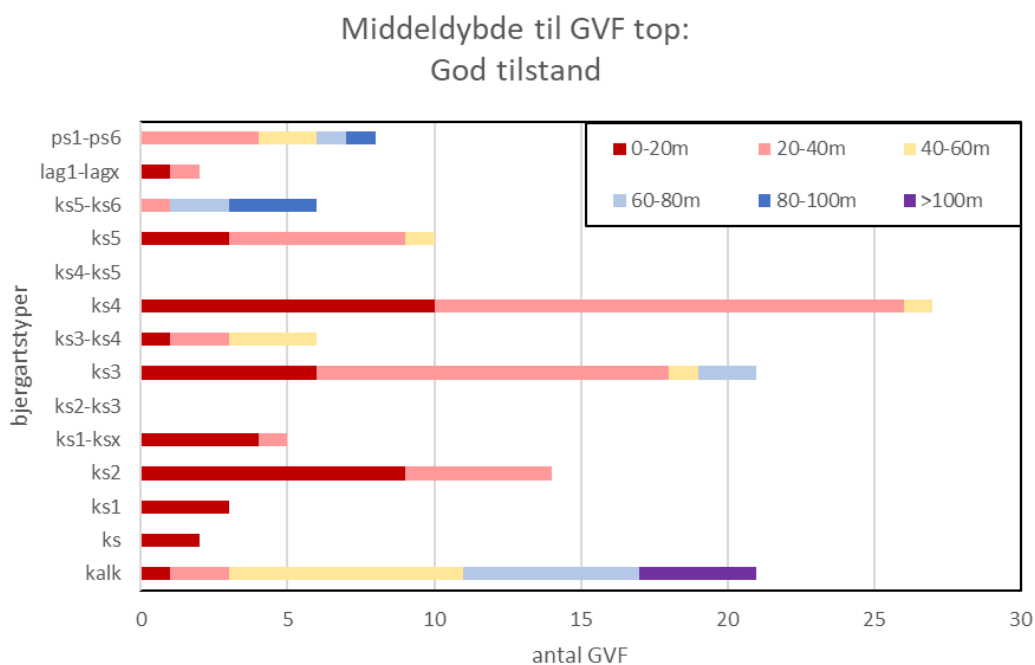
Figur 10.11 og 10.12 viser grundvandsforekomsterne opdelt i bjergartstyper med tilstand henholdsvis 'god' og 'ringe'. Middeldybden til grundvandsforekomster i 'ringe' tilstand er næsten alle fra terræn til 40 m u.t. (heraf 123 grundvandsforekomster i intervallet 0-20 m) og kun få i kalk og dybtliggende kvartært sand (ks5) til 60 m dybde. Sårbarheden i forhold til pesticidpåvirkning er således ganske betydelig i de terrænnære grundvandsforekomster.

Grundvandsforekomster i 'god' tilstand fordeler sig i hele dybdeintervallet fra terræn til mere end 100 meters dybde. De kvartære sand- og grusmagasiner (benævnt ks1, ks2, ks og ks1-ksx), samt lag1-lag6 i grundfjeld på Bornholm er meget terrænnære med middeldybder fra terræn til maksimum 40 m. Relativt få kvartære sandmagasiner har toppen af grundvandsforekomsten dybere end 40 m og kun DK-modellagene ks5 og ks6 går dybere end 80 m. Prækvartære sandmagasiner (ps1-ps6) har middeldybder fra 20 til 100 m dybde, mens kalkmagasiner kan have overfladen fra helt i terræn til over 100 m dybde. Relationen mellem dybden til grundvandsforekomsterne og tilstandsvurderingen kan ret entydigt sammenfattes således, at grundvandsforekomster i 'ringe' tilstand primært består af kvartære sandmagasiner ks1-

ks4 med en middeldybde fra få meter til maksimum 40 meters dybde, mens grundvandsforekomster i 'god' tilstand viser meget større variation i middeldybde og er fordelt på alle bjergartstyperne.



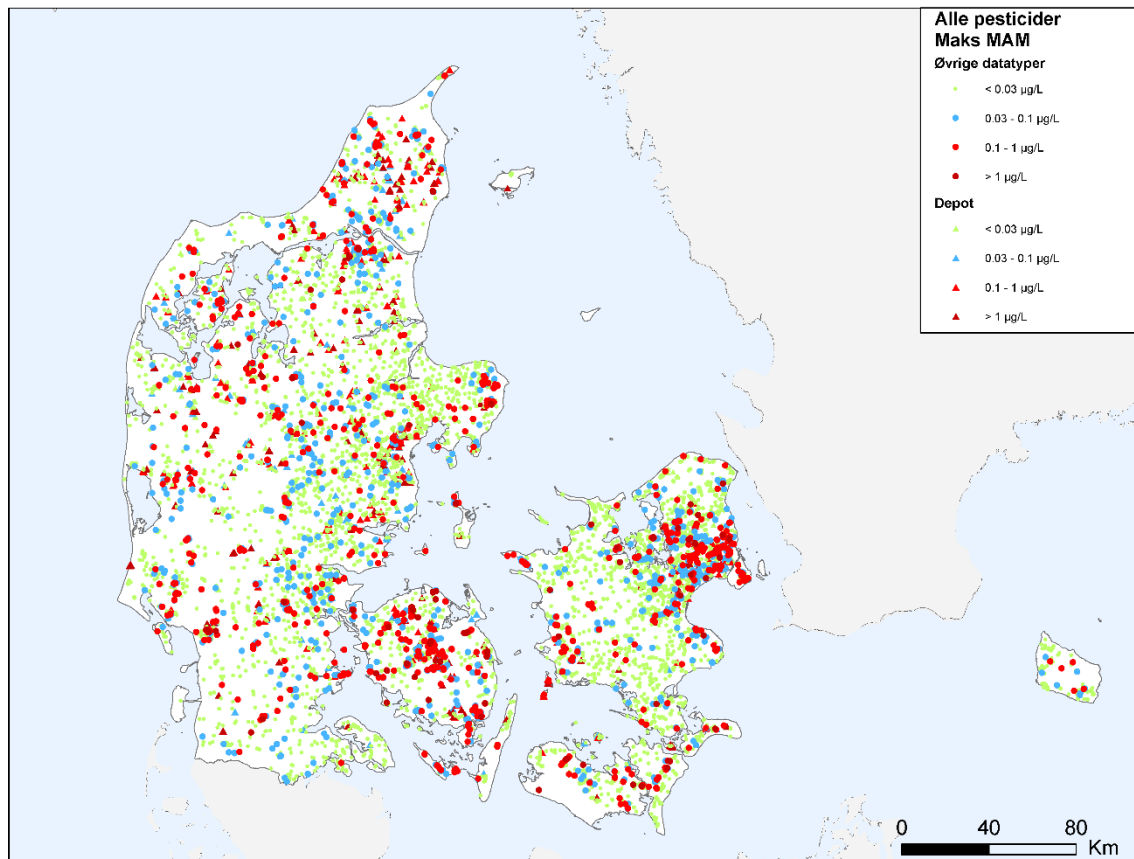
Figur 10.11 Middeldybden til grundvandsforekomster vurderet i 'ringe' tilstand ved de basale og videregående workshops inddelt i bjergartstyper. Navngivningen af bjergartstyperne er indgående beskrevet i Troldborg (2020).



Figur 10.12 Middeldybden til grundvandsforekomster vurderet i 'god' tilstand ved workshops inddelt i bjergartstyper. Navngivningen af bjergartstyperne er indgående beskrevet i Troldborg (2020).

10.6 Udbredelsen af pesticider på landsplan

Figur 10.13 viser, at overskridelser af grundvandskvalitetskravet for pesticider udtrykt ved Maks-MAM er udbredt over hele landet. Få områder har tydeligt flere overskridelser end andre. Det bliver dog også meget tydeligt, at datatætheden i fx Hovedstadsområdet eller på Nordfyn er meget højere end fx i Vestjylland. Dette er delvist afspejlet i ringe datarepræsentativitet i store dele af Vestjylland (se Figur 10.7 og Figur 10.8), dog er mange data ikke nødvendigvis ensbetydende med god datarepræsentativitet, som fx i de nordsjællandske grundvandsforekomster øst for og langs Roskilde Fjord, hvor de mange data ligger geografisk meget ujævnt fordelt.



Figur 10.13 Udbredelse af pesticider i dansk grundvand: Kortet viser Maks-MAM i alle indtag med analyser for pesticider der indgår i tilstandsvurderingen for pesticider. Der er brugt samme klasser og farver som for fagligt tema P-3, dog plottes koncentrationer $< 0,03 \mu\text{g/l}$ med lidt mindre symbol. Laget 'Øvrige datatyper', som består af datatyperne GRUMO, VF, Grundvandskortlægning og Andet, plottes øverst. For begge lag er data sorteret så de højeste koncentrationer bliver plottet øverst.

I de fleste tilfælde er overskridelser af grundvandskvalitetskravet af flere forskellige pesticider årsag til, at en grundvandsforekomst bliver vurderet til at være i 'ringe' tilstand. Udvælgelse af de tre betydende stoffer (BAM, DPC og DMS) var baseret på deres høje fundhyppighed og hyppighed af koncentrationer over grundvandskvalitetskravet. Som vist i bilag 12C, så findes flere indtag (ofte mere end 5 indtag) med overskridelser af BAM og DPC i næsten alle de grundvandsforekomster, der er vurderet til at være i 'ringe' tilstand. En mindre andel af

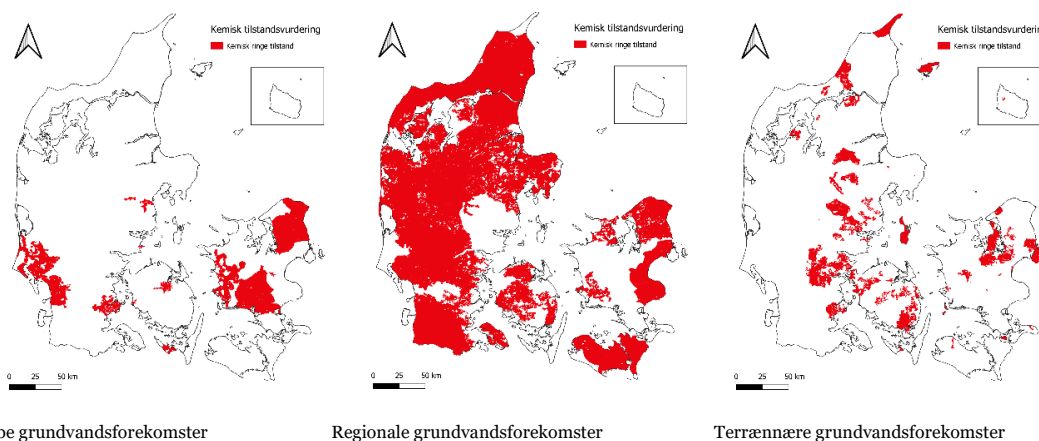
grundvandsforekomsterne har flere end 5 indtag med overskridelser af DMS. Yderligere er der også et meget mindre antal analyser for DMS, end der er for DPC eller BAM. Overskridelser for 1,2,4-triazol findes især i grundvandsforekomster i Vest- og Sydjylland. Ser man derimod på antal indtag med overskridelser af de betydende pesticider i grundvandsforekomster vurderet til at være i 'god' tilstand, så bliver det tydeligt, at der ikke findes en direkte sammenhæng mellem overskridelser af de betydende pesticider og 'god' tilstand. Det blev meget tydeligt i løbet af de konkrete undersøgelser af de enkelte grundvandsforekomster, at forekomsten af pesticiderne varierer fra stof til stof, idet forbrugsmønsteret ikke har været det samme. En gennemgang af den geografiske udbredelse af de tre betydende stoffer (BAM, DPC og DMS) og 1,2,4-triazol (TRZ) baseret på det foreliggende omfattende datasæt viser dette meget tydeligt (Figur 10.14-10.17)

2,6-dichlorbenzamid (BAM)

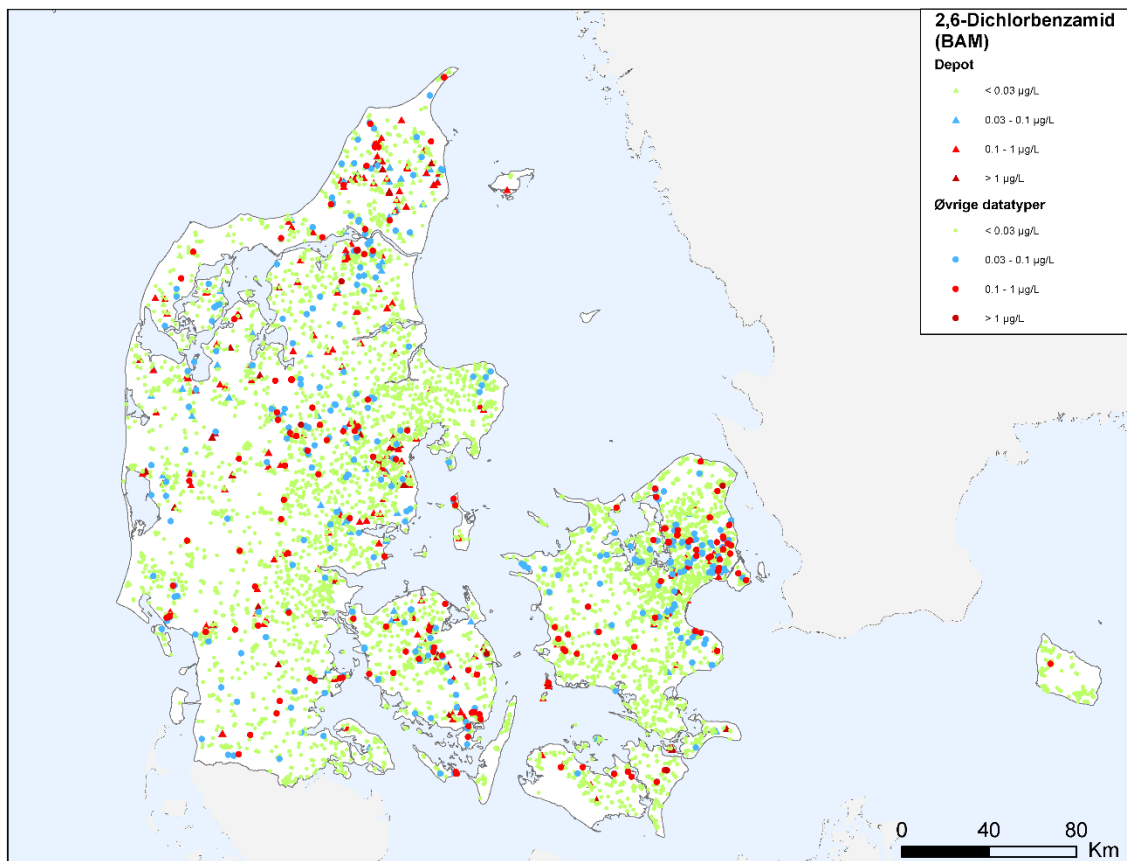
Igennem flere år, har BAM været det mest udbredte pesticidstof i det danske grundvand, og har medført lukning af utallige vandforsyningsboringer. Den resulterende bias i vandforsyningsdata er nævnt tidligere, hvor mange indvindingsboringer er lukket og ikke indgår i datasættet til denne tilstandsvurdering. GRUMO-data viser, at BAM-koncentrationerne generelt er faldende (Thorling mfl., 2021), som en konsekvens af forbuddet mod anvendelse af BAM's moderstoffer såsom dichlobenil i 1997.

Figur 10.14 viser grundvandsforekomster, hvor BAM optræder i mindst ét indtag med en MAM værdi over grundvandskvalitetskravet på 0,1 µg/l, og derfor har været medvirkende til at grundvandsforekomsten er i 'potentielt ringe' tilstand efter den maskinelle vurdering.

Figur 10.15 viser den geografiske fordeling for alle BAM-MAM-værdier fra alle datatyper anvendt til denne tilstandsvurdering. Generelt findes BAM spredt over hele Danmark. Fund og overskridelser af kravværdien er dog blandet med mange indtag uden fund af BAM, og mange overskridelser er i dag knyttet til depot-indtag. Det er i overensstemmelse med, at den generelle diffuse påvirkning er aftagende for BAM.



Figur 10.14 BAM. Geografisk fordeling af pesticidtilstanden for grundvandsforekomster i 'ringe' tilstand opdelt efter typologi (dybe, regionale og terrænnære), hvor overskridelser af grundvandskvalitetskravet for BAM har været medvirkende til, at grundvandsforekomster er vurderet i 'potentielt ringe' tilstand. Figuren er udarbejdet af Miljøstyrelsen baseret på resultater fra GEUS.

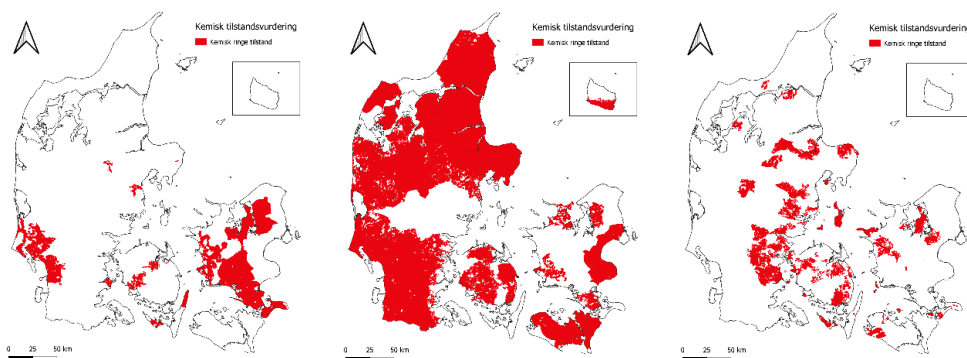


Figur 10.15 Udbredelse af BAM: Kortet viser alle indtag med analyser for BAM. Der er brugt samme klasser og farver som for fagligt tema P-3, dog plottes koncentrationer <0,03 µg/l med lidt mindre symbol. Laget 'Øvrige datatyper', som består af datatyperne GRUMO, VF, Grundvandskortlægning og Andet, plottes øverst. For begge lag er data sorteret så de højeste koncentrationer bliver plottet øverst.

Desphenylchloridazon (DPC)

Figur 10.16 viser grundvandsforekomster, hvor DPC, nedbrydningsproduktet fra chloridazon, optræder i mindst ét indtag med en MAM værdi over grundvandskvalitetskravet på 0,1 µg/l, og derfor har været medvirkende til at grundvandsforekomsten er i 'potentielt ringe' tilstand efter den maskinelle vurdering.

Figur 10.17 viser den geografiske fordeling for alle DPC-MAM-værdier fra alle datatyper anvendt til denne tilstandsvurdering. Mange indtag med overskridelser af kravværdien træffes på Nordfyn, hvor Vandcenter Syd i de seneste år har arbejdet med kildeopsporing af DPC-forurening, hvilket har givet en stor datatæthed i området. Yderligere findes mange overskridelser af kravværdien på Lolland, Falser og Møn, Vestsjælland, samt Syddjylland, Djursland og hen mod Salling/Mors. Betydeligt færre fund og overskridelser af DPC blev målt i Vestjylland og centralt på Sjælland – det skal dog ikke glemmes, at der her også er en betydelig mindre datatæthed. Chloridazon blev indtil 1996 brugt som ukrudtsmiddel i forbindelse med dyrkning af især sukker- og foderroer. En direkte sammenhæng mellem intensiv (sukker)roproduktion, som på Lolland/Falser eller Nordfyn, og de høje fundhyppigheder er tydelig. Derudover spiller de lokale hydrologiske og geologiske forhold en rolle. Samlet set viser dataene, at der findes en udbredt forurening med DPC i store dele af landet.

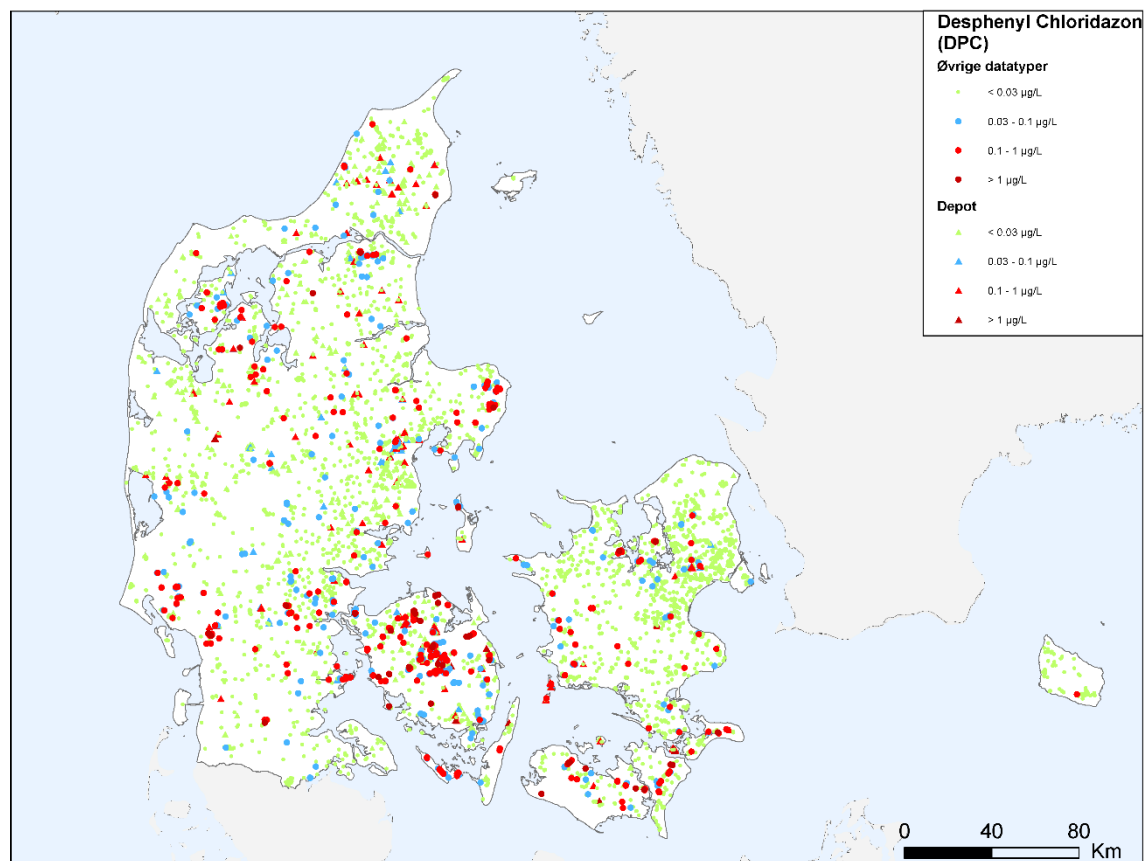


Dybe grundvandsforekomster

Regionale grundvandsforekomster

Terrænnære grundvandsforekomster

Figur 10.16 DPC. Geografisk fordeling af pesticidtilstanden for grundvandsforekomster i 'ringe' tilstand opdelt efter typologi (dybe, regionale og terrænnære), hvor overskridelser af grænseværdien for DPC har været medvirkende til, at grundvandsforekomster er vurderet i 'potentielt ringe' tilstand. Figuren er udarbejdet af Miljøstyrelsen baseret på resultater fra GEUS.



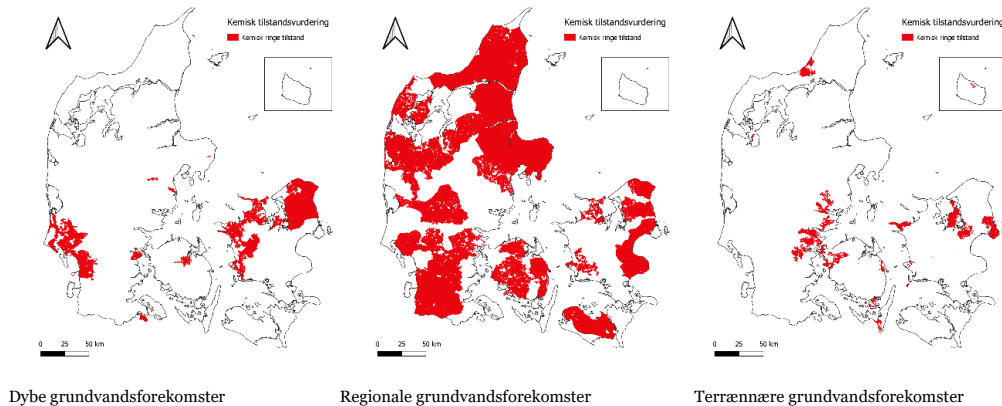
Figur 10.17 Udbredelse af DPC: Kortet viser alle indtag med analyser for DPC. Der er brugt samme klasser og farver som for fagligt tema P-3, dog plottes koncentrationer <math>< 0,03 \mu\text{g/l}</math> med lidt mindre symbol. Laget 'Øvrige datatyper', som består af datatyperne GRUMO, VF, Grundvandskortlægning og Andet, plottes øverst. For begge lag er data sorteret så de højeste koncentrationer bliver plottet øverst.

***N,N*-dimethylsulfamid (DMS)**

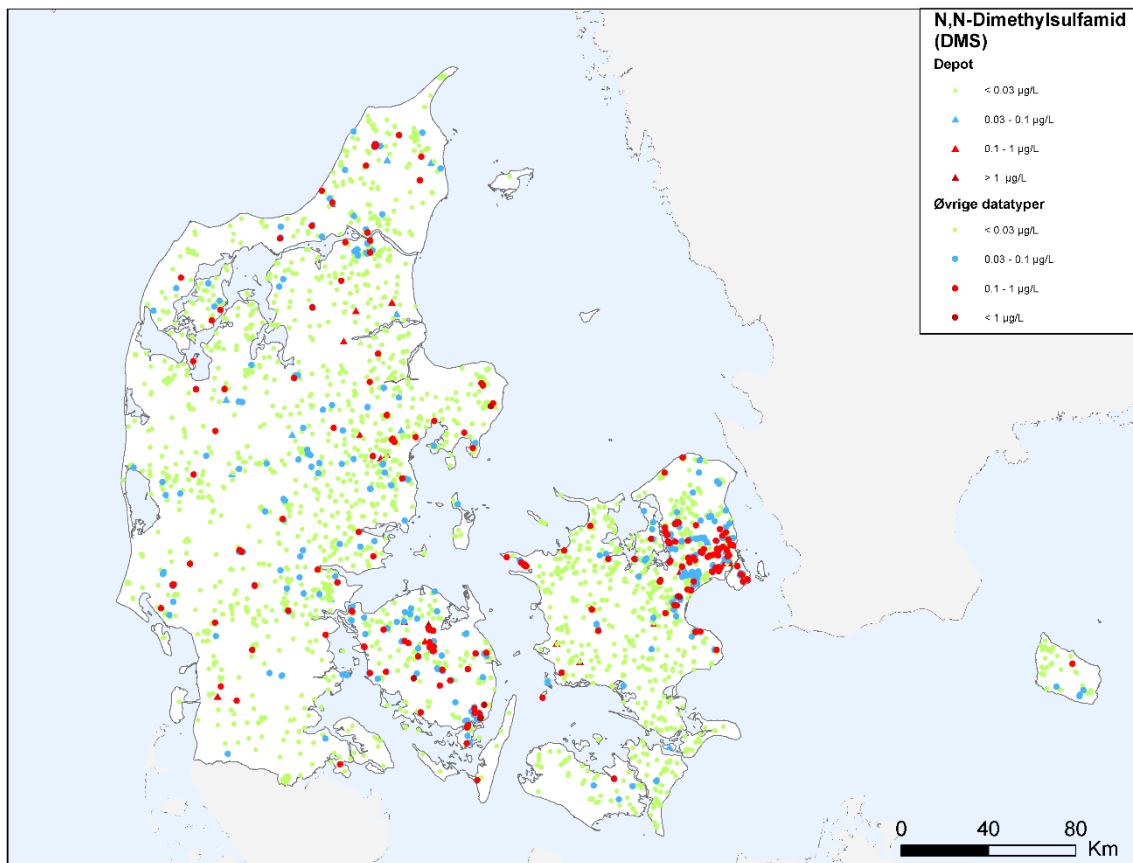
Figur 10.18 viser grundvandsforekomster, hvor DMS optræder i mindst ét indtag med en MAM værdi over grundvandskvalitetskravet på 0,1µg/l, og derfor har været medvirkende til at grundvandsforekomsten er i 'potentielt ringe' tilstand efter den maskinelle vurdering.

Tolylfuanid og dichlofluamid, de to moderstoffer til DMS, blev brugt i frugt- og bærproduktion indtil forbuddet i 2006. Derudover er begge stoffer (dichlofluamid indtil 2019) udbredt brugt som biocid i træbeskyttelsesprodukter og malinger. Sidstnævnte anvendelse formodes at være årsagen til, at nedbrydningsproduktet DMS især optræder bynært.

Figur 10.19 viser, at mange fund og overskridelser af kravværdien især er fundet i Københavnsområdet. Derudover findes flere fund og overskridelser omkring fx Odense, Svendborg og Aalborg. DMS er ikke blevet analyseret indenfor Danmarks andenstørste by Aarhus, hvilket formentlig forklarer den forholdsvis lave udbredelse af DMS i dette område. I betragtning af den mindre datatæthed i mange øvrige landsdele, så er det generelle billede dog, at forureningen med DMS kan detekteres i stort set hele landet.



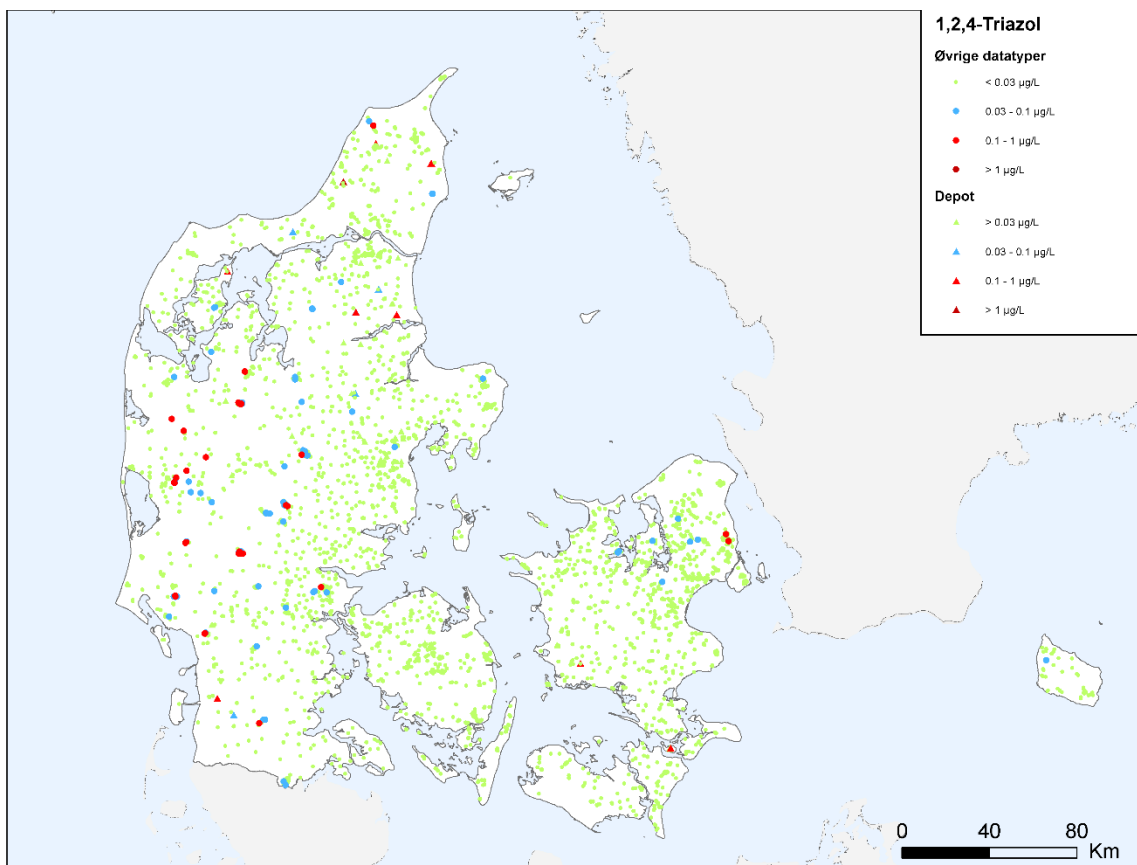
Figur 10.18 Geografisk fordeling af pesticidtilstanden for grundvandsforekomster i 'ringe' tilstand opdelt efter typologi, hvor overskridelser af grænseværdien for DMS har gjort, at grundvandsforekomster er vurderet i 'potentielt ringe' tilstand. Figuren er udarbejdet af Miljøstyrelsen baseret på resultater fra GEUS.



Figur 10.19 Udbredelse af DMS: Kortet viser alle indtag med analyser for DMS. Der er brugt samme klasser og farver som for fagligt tema P-3, dog plottes koncentrationer <math>< 0,03 \mu\text{g/l}</math> med lidt mindre symbol. Laget 'Øvrige datatyper', som består af datatyperne GRUMO, VF, Grundvandskortlægning og Andet, plottes øverst. For begge lag er data sorteret så de højeste koncentrationer bliver plottet øverst.

1,2,4-triazol (TRZ)

Figur 10.20 viser udbredelsen af stoffet 1,2,4-triazol. Det fremgår meget tydeligt af figuren, at fundene, og især koncentrationer over kravværdien, er betydeligt mindre udbredt end for de tre betydende stoffer BAM, DPC og DMS. Fundene af 1,2,4-triazol er geografisk meget tydeligt lokaliseret i det vestlige Jylland, samt i et område på Sjælland. 1,2,4-triazol er nedbrydningsproduktet fra en række triazol-fungicider, som bliver anvendt på mange forskellige afgrøder heriblandt vintersæd, vårsæd, kartofler og som bejdsemiddel. Derudover er tebuconazol og propiconazol også godkendte biocider til især træbeskyttelse. Dermed er anvendelsen bredt ud over hele landet, og de områdespecifikke fund af 1,2,4-triazol formodentlig forbundet med andre faktorer såsom hydrologien og geologien i disse områder og muligvis også forskellig intensitet af anvendelsen.



Figur 10.20 Udbredelse af 1,2,4-triazol: Kortet viser alle indtag med analyser for 1,2,4-triazol. Der er brugt samme klasser og farver som for fagligt tema P-3, dog plottes koncentrationer <0,03 µg/l med lidt mindre symbol. Laget 'Øvrige datatyper', som består af datatyperne GRUMO, VF, Grundvandskortlægning og Andet, plottes øverst. For begge lag er data sorteret så de højeste koncentrationer bliver plottet øverst.

11. Kvalitetssikring og anbefalinger

11.1 Kvalitetssikring

Kvalitetssikring af arbejdet med tilstandsvurderingerne har fra starten været et vigtigt aspekt af arbejdet og er udført løbende gennem projektet.

En meget væsentlig del af kvalitetssikringen har bestået i at udarbejde strengt systematiske arbejdsformer og sikre dokumentation af disse undervejs i projektet. Formålet med dette har været at opretholde en så ensartet tilgang som muligt hen over de mange workshops. Da hovedparten af de faglige temaer for de 279 grundvandsforekomster er automatisk genereret på basis af GIS-programmer og andet programmel, er der opnået en sikkerhed for en stor ensartethed i vurderingerne. Derudover har der i forbindelse med udarbejdelse af de enkelte faglige temaer været en konkret kvalitetssikring af disse, fx ved at temaerne har været gennemset af flere personer i arbejdsgruppen. Hertil kommer, at der ved hver workshop er sket en gennemgang af de faglige temaerne i plenum, hvorved eventuelle fejl og mangler er blevet noteret.

Under workshoppene blev der lavet et referat, der oplyste alle identificerede problemer og fejl, som gav anledning til opfølgning. Alle disse detaljer blev derefter tildelt en ansvarlig person, og det blev løbende fulgt op på workshoppene, at opgaverne var løst. Endelig blev alle opgaver listet i et regneark. Dette regneark blev gjort til et centralt arbejdsdokument for at sikre, at alle nødvendige rettelser hen ad vejen blev gennemført eller på anden måde håndteret.

De udarbejdede dokumentationsark for grundvandsforekomsterne er gennemlæst og tilrettet af mindst to medlemmer af gruppen. Endelig har dokumenter beregnet til eksternt brug undervejs i projektet såvel som den endelige rapport undergået almindelig kvalitetssikring.

11.2 Anbefalinger

Der er mange grundvandsforekomster med en samlet vurdering 'ringe, ringe, ringe':

- Tilstand: Ringe.
- Datarepræsentativitet: Ringe.
- Sikkerhed af vurderingerne: Ringe.

Det vurderes, at der i forbindelse med eventuelle konkrete indsatser i disse grundvandsforekomster kan være behov for at genbesøge disse, idet vurderingen i mange tilfælde er foretaget på et meget spinkelt grundlag, og der kan være behov for at inddrage flere og andre data.

Samlet set er det i 53 % af de workshopvurderede grundvandsforekomster blevet skønnet, at datarepræsentativiteten og sikkerheden i tilstandsvurderingen har været af 'mellem' til 'ringe' karakter (MR, RM, RR). Datarepræsentativitet dækker både over karakteren af de

kemiske data samt tilgængelighed af hydrogeologiske data til etablering af en konkret konceptuel model. Samlet set kan det opsummeres, at data, der ligger til grund for tilstandsvurderingerne, er præget af en mellem til ringe datarepræsentativitet og en mellem til ringe sikkerhed i vurderingerne.

I få tilfælde kan der være behov for en nærmere vurdering af grundvandsforekomstens afgrænsning ved et genbesøg, som ligger udover, hvad der var muligt i nærværende projekt, dette gælder fx for kalkmagasiner, der overlejrer en saltdiapir.

Ved næste fastlæggelse af algoritmer for kobling af indtag til grundvandsforekomster skal laves en justering, da der kan optræde indtag, der ligger væsentligt over toppen af grundvandsforekomstens modellerede overkant, men som er knyttet til grundvandsforekomsten. Dette gælder især for depotindtag. Det anbefales at genbesøge koblingsalgoritmen, særligt for kobling af depotindtag.

Med hensyn til indsatsbehov og tilstand gælder der helt generelt det forhold, at de koncentrationer, der observeres i grundvandsforekomsterne, stammer fra tidligere tiders anvendelse af pesticider. Det anbefales derfor kun at iværksætte yderligere indsatser, hvis det ud fra modellering af den aktuelle og fremtidige udvaskning ser ud til, at der fortsat er for stor udvaskning til disse grundvandsforekomster.

Øvrige anbefalinger:

- Der kan være et stort behov for at arbejde videre med at detaljere den konceptuelle forståelsesmodel. Fx er der kommet mange nye data for hyppigt forekommende pesticidstoffer de seneste par år i GRUMO og på vandværker. Derudover er Regionernes data for første gang i dette arbejde inddraget i at skabe et samlet billede af pesticidforekomsten i dansk grundvand. Endelig kan forbedret analyse af påvirkningsgrad fra flere arealanvendelsestyper udbygges med seneste viden til næste vandplan periode for fx for golfbaner, militærarealer mm.
- Generelt var der udfordringer med tilstandsvurderingen for de grundvandsforekomster, hvor der kun var data fra depotindtag, som kun repræsenterede en lille del af den samlede arealbelastning. Mange gange er disse indtag tilmed også 'trukket ned' til en GVF, som de reelt ikke repræsenterer. Dette betød at nogle af grundvandsforekomsterne, der undergik en konkret undersøgelse, reelt var uden kemiske data.
- Der er generelt behov for at genbesøge koblingsalgoritmen for indtag og grundvandsforekomster. Dette gælder især terrænnære depotindtag beliggende væsentligt over grundvandsforekomsten.
- I fremtiden bør det overvejes, hvordan vi behandler grundvandsforekomster med data udelukkende fra datatypen 'depot'. Det kan overvejes, om der skal være krav om at depotindtagene skal sidde indenfor den udpegede grundvandsforekomst. I de tilfælde hvor depotindtagene ikke er trukket ned ved koblingsrutinen (jf. bilag 3) kræver det en ekspertvurdering om denne type depotdata kan anvendes til udvikling af den konkrete konceptuelle model for en grundvandsforekomst.
- Grundvandsforekomster i kalk har alle en konstant mægtighed på 50 m. Mange steder er det i overensstemmelse med de tilgængelige boringsoplysninger, men det anbefales

at revurdere grundvandsforekomster i kalk med henblik på en kvalificering af den hydrogeologiske tolkning og dermed den konkrete konceptuelle model for de af grundvandsforekomsterne, hvor den ferske og opsprækkede del af kalkmagasinet reelt afviger væsentligt fra 50 m mægtighed.

- Det anbefales, at opdele Samsø i to grundvandsforekomster; revidere den hydrostratigrafiske model på Bornholm; samt revurdere kalkmagasiner over/nær salthorste, fx på Mors, hvor kalklag dykker til stor dybde eller ligger kystnært og er saltvandspåvirket.
- En gruppering af grundvandsforekomster kunne overvejes, jf. mulighederne i vandrammedirektivet, således at antallet af grundvandsforekomster 'uden data' eller 'med meget få data' kunne mindskes.

12. Litteratur

Litteraturlisten dækker såvel selve rapporten som bilagene.

Bjerg, P.L.; Broholm, M.M.; Floks, F.; Bøllingtoft, A., Thorling, L., Møller, I., Nilsen, T.Ø. & Harder, D.B., 2021: Vurdering af en grundvandsforekomsters kemiske tilstand for MFS: Metodeudvikling og resultater. Rapport DTU Miljø.

COWI, 2020: Værktøj til vurdering af grundvandets pesticidsårbarhed. <https://arcgisportal.cowi.com/pesticidsaarbarhed/>.

COWI, 2020: Værktøj til vurdering af grundvandets pesticidsårbarhed. Teknisk baggrundsrapport. <https://arcgisportal.cowi.com/baggrundsrapport/>.

EU 2000: Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger med senere ændringer (Vandrammedirektivet).

EU, 2003: CIS Guidance Document No 3. Analysis of pressures and impacts. WG 2.1 IMPRESS.

EU, 2006: Europaparlamentets og Rådets Direktiv 2006/118/EF af 12. december 2006 om beskyttelse af grundvandet mod forurening og forringelser (Grundvandsdirektivet).

EU, 2009: CIS Guidance Document No. 18 Guidance on groundwater status and trend assessment. Technical Report-2009-026.

EU, 2010: Guidance Document No. 26, Guidance on risk assessment and the use of conceptual models for groundwater. Technical Report – 2010 – 042.

Esbensen, K.H. og Wagner, C., 2015: Theory of sampling (TOS) - Fundamental definitions and concepts. Spectroscopy Europe, Volume 27, Issue 1, 1 February 2015, Pages 22-25.

Fiandaca, G., Ramm, J., Binley, A., Gazoty, A., Christiansen, A.V., Auken, E., 2013: Resolving spectral information from time domain induced polarization data through 2-D inversion. Geophys. J. Int. 192, 631–646. doi:10.1093/gji/ggs060.

GERDA database [WWW Document], URL <http://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliter/data-og-kort/national-geofysisk-database-gerda/>

Gravesen, P., Balling, I.M., Vignoli, G., Klint, K.E.S., Brusch, W., Nilsson, B., Larsen, C.L., Juhler, R., Rosenbom, A.E., 2014: Vurdering af mulighederne for udpegning af pesticidfølsomme leroråder (SFO-ler) på grundlag af eksisterende data. Udarbejdet for Naturstyrelsen. Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse Rapport 2014/2.

Hansen, B. og Thorling, L., 2018: Kemisk grundvandskortlægning. Geo-vejledning 2018/2. http://www.geovejledning.dk/2018_2/

Henriksen, H.J., Ondracek, M., Troldborg, L. 2021a: Genberegning af udnyttelsesgrad og vandløbspåvirkning på basis af indberettede fordelinger og indvindinger på boringsniveau i Jupiter.

GEUS-rapport 2021/1. <https://www.geus.dk/Media/A/9/Genberegning%20af%20kvantitativ%20tilstand%202021%20januar.pdf>

Henriksen, H.J., Voutchkova, D., Ondracek, M., Troldborg, L. & Thorling, L. 2021b: Konsolidering af kvantitativ tilstandsvurdering for danske grundvandsforekomster i potentiel ringe tilstand på basis af ekspertvurdering. GEUS-rapport 2021/2. <https://www.geus.dk/Media/7/6/Konsolidering%20og%20ekspertvurdering%20af%20endelig%20tilstandsvurdering%202021%20202.pdf>

Højberg, A.H., Stisen, S., Olsen, M., Troldborg, L., Uglebjerg, T.B. & Jørgensen, L.F. 2015: DK-model2014 - Model opdatering og kalibrering. GEUS-rapport 2015/8. <https://vandmodel.dk/media/8075/dk-model2014.pdf>

Høyer, A.-S., K.E.S. Klint, G. Fiandaca, P.K. Maurya, A.V. Christiansen, N. Balbarini, P.L. Bjerg, T.B. Hansen, and I. Møller. 2019: 'Development of a High-Resolution 3D Geological Model for Landfill Leachate Risk Assessment.' *Engineering Geology* 249 (January): 45–59. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2018.12.015>.

Jakobsen, P.R., 2013: Morfologisk kort over Sjælland, øerne og Bornholm/Fyn (samt stedvist i Jylland) Leverandør: GEUS; Download: <https://frisbee.geus.dk/geuswebsites/hop/index.xhtml?area=4&category=61&product=921>.

Jakobsen, P.R., Hermansen, B. & Tougaard, L., 2015: Danmarks digitale jordartskort 1:25000, Version 4.0. GEUS-rapport 2015/30 (http://pubs.geus.net/Danmark/jordartskort/Jordart_25000_beskriv.pdf).

Jørgensen F. mfl., 2008: Opstilling af geologiske modeller til grundvandsmodellering. Geovejledning 3. GEUS Særudgivelse.

Kim, H., Høyer A.-S., Jakobsen, R., Thorling, L., Aamand, J., Maurya, P., Christiansen, A., Hansen, B., 2019: 3D characterization of the subsurface redox architecture in complex geological settings. *Science of the total Environment*, 693 (2019) 133583.

Koch, J., Stisen, S., Refsgaard, J.C., Ernstsén, V., Jakobsen, P.R., Højberg A.L., 2019: Nyt nationalt redoxkort i høj opløsning. *Vand og Jord*, årgang 26, 26-29.

Levin, G., Jepsen, MR., Blemmer, M. 2012: Basemap, Technical documentation of a model for elaboration of a land-use and land-cover map for Denmark. Aarhus Universitet - DCE Tekn.Rap. 11/2012 <http://www.dmu.dk/Pub/TR11.pdf> (24 maj, 2018)

Malaguerra F, Albrechtsen H-J, Thorling L, Binning PJ. 2012: Pesticides in water supply wells in Zealand, Denmark: A statistical analysis. *Sci. Tot. Environ.* 414 (2012) 433–444.

Mielby, S., Løfquist, L., Sørensen, B.L., Kristensen, M., Møller, I., von Platen-Hallermund, F., Ditlefsen, C., Pedersen, C.B., Vangkilde-Pedersen, T., 2017: Den nationale Grundvandskortlægning (1999-2015). Sikring af grundvandskortlægningens data - Arvesølvprojektet. De nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, GEUS. Særudgivelse.

Miljøstyrelsen, 2020: FOHM - Fælles Offentligt Hydrologisk Model, 'Samling af geologiske modeller i Jylland', dokumentationsrapport, udarbejdet af COWI for Miljøstyrelsen, marts 2020 (foreløbig udgave).

- Mortensen M.H., 2020: Vurdering af grundvandsforekomsters volumen. GEUS-notat 07-VA-2020-17.
- Pedersen, S.A.S, Hermansen, B., Nathan, C. & Tougaard, L., 2011: Digitalt kort over Danmarks jordarter 1:200.000, version 2. Geologisk kort over de overfladenære jordarter i Danmark. GEUS-rapport 2011/19 (http://pubs.geus.net/Danmark/jordartskort/Jordart_200000_v2_beskriv.pdf).
- Rambøll, 2012: Delaftale 28 Sydsamsø. Endelig rapport.
- Sandersen & Jørgensen, 2016: Kortlægning af begravede dale i Danmark. Opdatering 2010-2015. GEUS Særudgivelse, bind 1 & 2.
- Sandersen, P.B.E., Jørgensen, F., Kallesøe, A.J. & Møller, I., 2018: Opstilling af geologiske modeller til grundvandsmodellering. Geovejledning 2018/1. GEUS Særudgivelse.
- Smed, P., 1979: Landskabskort over Danmark. Blad 1, Nordjylland, Geografforlaget.
- Smed, P., 1981a: Landskabskort over Danmark. Blad 2, Midtjylland, Geografforlaget.
- Smed, P., 1981b: Landskabskort over Danmark. Blad 3, Sønderjylland, Fyn, Geografforlaget.
- Smed, P., 1981c: Landskabskort over Danmark. Blad 4, Sjælland, Lolland, Falster, Bornholm, Geografforlaget.
- Thorling, L. og Sørensen B.L., 2014: Kemisk tilstandsvurdering Vandplan II. Rapportering af data og metodevalg. <https://www.geus.dk/media/7935/lthorling-2014-78pdf-adobe-acrobat-pro.pdf>
- Thorling, L., Hansen, B., Larsen, C.L., Larsen, F., Mielby, S., Johnsen, A.R., & Troldborg, L. 2016: Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2015. Teknisk rapport, GEUS 2016. <https://www.geus.dk/Media/8/B/g-o-2015.pdf>
- Thorling, L., Møller, I., Nilsson, B., Sandersen, P. & Troldborg, L., 2019: Dokumentationsrapport, Nitrattilstand for grundvandsforekomster, metodeudvikling. Miljøstyrelsens projekt 'Udvikling af metode for relevante undersøgelser for vurdering af nitratpåvirkning af grundvandsforekomsterne (GVF) – Leverance 7'. GEUS-rapport 2019/6. <https://www.geus.dk/media/6844/dokumentationsrapport-nitrattilstand-for-grundvandsforekomster-metodeudvikling-2019-2.pdf>
- Thorling, L., Albers, C.N., Ditlefsen, C., Ernstsens, V., Hansen, B., Johnsen, A.R., & Troldborg, L., 2019a: Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2018. Teknisk rapport, GEUS 2019. <https://www.geus.dk/media/8321/grundvand1989-2018-rettet.pdf>
- Thorling, L., Vangkilde-Pedersen, T., & Troldborg, L., 2019b: Opdateret Leverance 2 i projektet 'Metode for vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand og nye vurderinger af tilstanden fsva. Nitrat' GEUS-notat nr. 07-VA-2019-5.
- Thorling, L., Nilsson, B., Møller, I., Troldborg, L. og Sandersen, P., (2020): Metode for vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand og nye vurderinger af tilstanden fsva.

Nitrat". Slutrapportering". GEUS-rapport 2020/4. https://www.geus.dk/media/6842/nitratil-stand-geusrap_2020-4-m-bilag-og-forside-uden-bilag2.pdf

Thorling, L., Ditlefsen, C., Ernstsén, V., Hansen, B., Johnsen, A.R., & Troldborg, L. 2021: Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2019. Teknisk rapport, GEUS 2021. <https://www.geus.dk/Media/2/1/Grundvandsoverv%C3%A5gning%201989-2019.pdf>

Troldborg, L., Sørensen, B.L., Kristensen, M. & Mielby, S., 2014: 'Afgrensning af grundvandsforekomster - Tredje revision af grundvandsforekomster i Danmark'. GEUS-rapport 2014/58, København.

Troldborg, L. 2019: Leverance 3, opdateret notat om indtagkobling og indvindingsmængde. GEUS Notat 06-VA-19-02

Troldborg, L., 2020: Afgrensning af de danske grundvandsforekomster. GEUS-rapport 2020/1, København. https://www.geus.dk/Media/2/5/GEUSrapport_2020_1_GVF_afgraensning_web.pdf

Vigtige Links:

GRUMO: <https://www.geus.dk/vandressourcer/overvaagningsprogrammer/grundvandsovervaagning/>

VAP: <http://pesticidvarsling.dk/>

Vandplanerne: <https://mst.dk/natur-vand/vandmiljoe/vandomraadeplaner/>

Adgang til data i Jupiter: <https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdatabase-jupiter/adgang-til-data/>

Adgang til alle resultater: <https://vandplandata.dk/vandomraade>

Bilag

Alle GEUS-notater tilknyttet leverancerne i projektet fremgår af Bilagene.
Samtlige faglige temaer og dokumentationsark vil blive tilgængelige på vandplandata.dk

Oversigt over bilag

Bilag 1	GEUS-notat 07-VA-2020-2. Datakildenotatet: Datakilder i form af vandanalyser, der anvendes ved vurdering af grundvandets tilstand i forbindelse med vandområdeplanerne 2021-2023
Bilag 2	GEUS-notat 07-VA-2020-04. Udtræk af data fra Jupiter databasen og etablering af datatyper <ul style="list-style-type: none">• GEUS-NOTAT nr.: 07-VA-2020-4• Appendiks 1: Bestilling og udtræk af overblikstabeller.• Bilag 1 Uddrag af projektbeskrivelse pr. 2. april 2020 for metodeudvikling af pesticidtilstandsvurderingen.
Bilag 3	GEUS-notat 06-VA-2020-01. Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster.
Bilag 4	MST, Juni 2021: Kvalitetssikring af datagrundlag og aggregering af data ved vurdering af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for pesticider, sporstoffer, klorid og øvrige miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)
Bilag 5	GEUS-notat 07-VA-2020-05. Kriterier til at fordele grundvandsforekomster i risiko for ringe tilstand til en basal eller videregående undersøgelse baseret på en adækvat konceptuel model.
Bilag 6	GEUS-notat 07-VA-2020-10. Leverance 5: Aggregering af data og udarbejdelse af datasæt til brug for tilstandsvurderingen for pesticider. <ul style="list-style-type: none">• GEUS-NOTAT nr.: 07-VA-2020-10 - Leverance 5: Aggregering af data og udarbejdelse af datasæt til brug for tilstandsvurderingen for pesticider.• Bilag 1. Procedure for leverance 5A• Bilag 2. Procedure for leverance 5B• Bilag 3. Uddrag af projektbeskrivelsen, leverance 5
Bilag 7	GEUS-notat 07-VA-2020-9. Leverance 6: Opdeling i tilstand efter beslutningstræ, til brug for tilstandsvurderingen for pesticider. <ul style="list-style-type: none">• GEUS-NOTAT nr.: 07-VA-2020-9. Leverance 6: Opdeling i tilstand efter beslutningstræ, til brug for tilstandsvurderingen for pesticider.• Bilag 1. Metodebeskrivelse for tildeling af tilstand efter beslutningstræ, leverance 6B.• Bilag 2. Uddrag af projektbeskrivelsen, leverance 6B

Bilag 8	GEUS-notat 05-VA-2020-03. Notat om udvælgelse af betydende pesticid-stoffer til vurdering af grundvandsforekomsters tilstand.
Bilag 9	Beskrivelse af de faglige temaer i dokumentationsarkene.
Bilag 10	Faglige temaer for tre udvalgte Grundvandsforekomster. <ul style="list-style-type: none"> • DK112_dkmf_1345_ks, (videregående undersøgelse) i ringe tilstand. • DK110_dkmj_43_ks (basal undersøgelse af en dyb GVF) i god tilstand. • DK205_dkms_3194_ks, (basal undersøgelse, lille terrænnær) ringe tilstand.
Bilag 11	Understøttende analyser til den konceptuelle model
Bilag 12	Kort over de resulterende tilstandsvurderinger mm. <ul style="list-style-type: none"> • Bilag 12.1. Alle maskin- og workshopvurderede GVF inddelt efter bjergartstype. • Bilag 12.2. Kun workshop vurderede GVF inddelt efter bjergartstype • Bilag 12.3. Forekomst af de betydende pesticider i workshop vurderede GVF'er

Bilag 1:

Datakildenotatet:

GEUS-notat 07-VA-2020-2.

Datakilder i form af vandanalyser, der anvendes ved vurdering af grundvandets til stand i forbindelse med vandområdeplanerne 2021-2027

Til: Miljøstyrelsen
Fra: Lærke Thorling og Anders Risbjerg Johnsen

Kopi til:

Fortroligt: Nej

Dato: 11. december 2020

GEUS-NOTAT nr.: 07-VA-2020-02

J.nr. GEUS: 218-0061/62

Emne: Datakilder i form af vandanalyser, der anvendes ved vurdering af grundvandets tilstand i forbindelse med vandområdeplanerne 2021-2027

Problemstilling

Nærværende notat redegør for anvendeligheden af vandkemiske analysedata i Jupiter i vurderingen af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand. Herunder beskrives karakter og anvendelighed af data fra de forskellige datatyper, dvs. indtag tilknyttet GRUMO, vandindvindingsboringer etc. – og den mulige fastlæggelse af begrebet datatyper med udgangspunkt i de forskellige kodestier i Jupiter.

Det er forudsat, at data anvendes med den kvalitet, hvormed de foreligger i Jupiter på tidspunktet for dataudtrækket. Der anvendes kun data, der er indlæst i Jupiter. Det betyder, at der er et stort set fuldstændigt datasæt for Grundvandsovervågningen, GRUMO og vandværkernes boringskontrol, VF. Derimod er der fortsat data fra regionernes undersøgelser af punktkilder, der ikke er indlæst i Jupiter, og derfor ikke indgår i vurderingen. Samtidig er der en del data fra regionerne, der er indlæst på en sådan måde, at de ikke kan kobles til en grundvandsforekomst. Regionernes data er diskuteret i GEUS-notat 06-VA-20-1.

Nærværende notat belyser anvendeligheden af data gennem:

1. *En beskrivelse af de forskellige kilder til de analyser for de tre stofgrupper: pesticider, organiske MFS og sporstoffer i Jupiter, der anvendes til tilstandsvurderingen af grundvandsforekomsterne.*
2. *En redegørelse for repræsentativitet og eventuelle bias forbundet med hver type datakilde for disse stofgrupper.*
3. *En redegørelse for hvordan hver type datakilde teknisk set afgrænses i udtræk fra Jupiter gennem anvendelse af de metadata, der er knyttet til analyser, boringer og anlæg, herunder en diskussion af de væsentligste usikkerheder, der er knyttet til udtræksprocedurerne.*
4. *En redegørelse for den nødvendige dataforberedelse, før der kan laves dataudtræk til tilstandsvurderingen.*
5. *En anbefaling af hvilke datatyper, der bør indgå i tilstandsvurderingen for grundvandsforekomsterne.*

Man skal i forbindelse med tildeling af en specifik datatype til et indtag være opmærksom på, at mange boringer over tid anvendes til flere forskellige (til tider samtidige) formål, fx drikkevand og markvandning, pejleboring og drikkevandsboring eller forureningsundersøgelse og drikkevandsforsyning. Der præsenteres her en revideret metode til opdeling i datakilder, som lægger sig tæt op ad den metode, der anvendes til opdeling i datatyper i forbindelse med de årlige standardiserede dataudtræk fra Jupiter (Thorling mfl., 2019, bilag 8) til rapportering af grundvandsovervågningen, men som dog er tilpasset behovene for datatyper i tilknytning til vandplanarbejdet.

GEUS har tidligere vurderet, at de bedst egnede kodelister til at karakterisere de forskellige datakilder er knyttet til de enkelte vandprøver og ikke til de enkelte boringsindtag, idet kodning på boringsindtag med den foreliggende datastruktur og datakvalitet i Jupiter ikke vurderedes at give en tilstrækkelig sikker afgrænsning af datakilderne (Thorling og Hansen 2018). Disse datatyper blev anvendt til tilstandsvurderingerne for nitrat i 2019.

Grundlæggende krav til udtrækket.

Miljøstyrelsen (MST) ønsker, at alle indvindingsboringer, uanset om det er almene anlæg eller mindre private husholdningsboringer, så vidt muligt tildeles datatypen Vandforsyningsboring (VF). Dernæst skal alle NOVANA indtag (GRUMO) kunne identificeres, uanset om de har andre anvendelser. Endelig skal egentlige forureningsboringer med hhv. dataejer Region eller 'øvrige' så vidt muligt kunne identificeres og adskilles fra andre boringer. Datatypen LOOP indgår ikke i dette notat, da der ikke er udtaget prøver for de relevante stofgrupper i perioden 2013-2019.

1. Datakilder

Tabel 1 angiver de typer af datakilder (typer af boringsindtag i forhold til etablerings- og/eller anvendelsesformål), der skal tilknyttes hvert boringsindtag, som indgår i tilstandsvurderingerne for de stofgrupper, der er omfattet af dette notat. Datatyperne er fastlagt af MST, mens GEUS i afsnit 3, diskuterer de tekniske muligheder for at afgrænse datatyperne fra hinanden.

Tabel 1: Overordnet beskrivelse af datakilder (typer af boringsindtag), der kan anvendes til tilstandsvurdering af grundvandsforekomster for pesticider, MFS og sporstoffer.

Datakilde	Beskrivelse af boringer og prøverne herfra
Vandforsyningsboringer, VF	<p>Indtag tilknyttet indvinding af drikkevand.</p> <p>I Drikkevandsbekendtgørelsen er der krav om kontrol af kvaliteten af det grundvand, som de almene vandforsyninger indvinder. Denne såkaldte boringskontrol udføres af vandforsyningerne. Hyppigheden af kontrollen afhænger af den indvundne vandmængde med en prøvetagningshyppighed fra hvert 3. år til hvert 5. år på almene vandværker. Ud over boringskontrollen, indberettes der også en betragtelig mængde af andre vandanalyser fra vandværksboringerne, der er udtaget på vandværkernes eget initiativ.</p> <p>Analyseprogrammerne i drikkevandsbekendtgørelsen omfatter en række obligatoriske stoffer for såvel pesticider og sporstoffer, og en række anbefalinger for hvilke</p>

	<p>øvrige MFS, der skal analyseres. Mange almene vandforsyninger gennemfører omfattende analyseprogrammer i indvindingsboringerne ud over de obligatoriske parametre, hvorfor der er et omfattende datamateriale til rådighed fra denne datatype. Data fra boringskontrollen kvalitetssikres af kommunerne, hvorefter de indberettede data er tilgængelige i Jupiter-databasen.</p> <p>Ikke-almene indvindinger til drikkevand (mindre private anlæg der forsyner fra 1 til 9 ejendomme) har en mere uregelmæssig prøvetagning og indberetning, og data fra disse indtag kan indgå i det omfang de foreligger. Det hører imidlertid absolut til undtagelserne, at sådanne boringer analyseres for MFS.</p>
GRUMO-indtag	<p>Grundvandsovervågningen er en del af det nationale overvågningsprogram for vand og natur, NOVANA. Overvågningen finder sted i særlige overvågningsboringer, der er designet til at kunne give dybdespecifikke grundvandsprøver fra de såkaldte GRUMO-indtag. GRUMO-indtagene er derfor typisk 1 m lange. Prøvetagningshyppigheden i de enkelte indtag varierer, men alle indtag prøvetages mindst én gang i løbet af en seksårig programperiode. Stationsnettet har løbende udviklet sig efter de politisk prioriterede overvågningsbehov.</p> <p>Data fra Grundvandsovervågningen kvalitetssikres af MST. Alle data er tilgængelige i Jupiter-databasen. Data fra aktive indvindingsboringer med prøveformål GRUMO optræder ikke efter 2007.</p>
Depot-indtag (regionsdata)	<p>Regionernes kortlægning og overvågning af forurenede grunde finder sted på lokaliteter, hvor der er en begrundet mistanke om, at punktfureningskilder kan påvirke grundvandskvaliteten. Undersøgelserne finder sted i såvel særlige undersøgelsesboringer, etableret med det formål at undersøge en konkret forureningsrisiko, som i andre typer boringer, herunder vandforsyningsboringer. En del af regionernes boringer mangler oplysninger om indtaget, hvorfor der skal laves et bedste bud på placeringen af indtaget før en tilknytning til grundvandsforekomster kan gennemføres.</p> <p>Regionernes undersøgelser i vandforsyningsboringer indgår i dette projekt som datakilden vandforsyningsboringer, VF.</p> <p>Regioner er dataejer for egne data.</p> <p>Regionernes data er i forbindelse med vandplan 2021-2027 i stort omfang overført til Jupiter, men der er endnu kun begrænset erfaring med deres anvendelse, se i øvrigt GEUS-notat 06-VA-20-01.</p>
Depot-indtag (øvrige)	<p>Kommuner og virksomheder indsamler grundvandsprøver til overvågning og kortlægning af grundvandsforureninger, ud over hvad der er dækket af regionernes indsats. Dette kan fx være overvågning af lufthavne, aktive fyldpladser, eller konkret sagsrelaterede undersøgelser.</p> <p>Øvrige jordforureningsundersøgelser i vandforsyningsboringer indgår i dette projekt som datakilden vandforsyningsboringer, VF.</p> <p>Vandprøver fra forureningsundersøgelser i henhold til jordforureningsloven kvalitetssikres af dataejereren, som kan være kommuner, virksomheder mm.</p>

	Data optræder kun sporadisk i Jupiter, da der ikke er indberetningspligt på denne datatype.
Indtag fra grundvandskortlægningen, GEBKOR	<p>Grundvandskortlægningen har til formål at kortlægge grundvandsmagasinernes udstrækning og beskyttelse inden for områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og i indvindingsoplande uden for OSD. Langt de fleste borerer er etableret i perioden 2000-2015. Mange af disse borerer har indtag til relativt stor dybde, idet man ønskede at kortlægge geologien i magasinerne i kortlægningsområdet. Der er typisk udtaget vandprøver fra indtag i flere dybder fra disse kortlægningsboringer.</p> <p>Kortlægningsboringer har ikke regelmæssig prøvetagning, idet formålet er kortlægning og ikke overvågning. Der er typisk blot udtaget få prøver fra hvert indtag. Der anvendes koden 'GEBKOR' i feltet 'prøveprojekt' i Jupiter. Data fra grundvandskortlægningen kvalitetssikres af MST. Alle data er tilgængelige i Jupiter-databasen.</p>
Andre indtag	<p>Andre kemidata i Jupiter-databasen er fx data fra vandforsyningsboringer ude af drift og pejleboringer. Boringerne kan stamme fra vandforsyningernes egne undersøgelser. Langt hovedparten af de øvrige kemiske analyser, der er tilgængelige i Jupiter, stammer fra indtag på lukkede vandværker og fra vandværkernes egne undersøgelser af vandressourcerne.</p> <p>Data fra indtag i "andre borerer" kvalitetssikres af dataejeren.</p>

2. Repræsentativitet

Alle datatyper i Tabel 1 vurderes at være egnede til at indgå i tilstandsvurderingen til vandområdeplanerne 2021-2027. I Tabel 2 er de forskellige datakilders generelle repræsentativitet på landsplan diskuteret for hhv. pesticider, sporstoffer og organiske MFS.

I forbindelse med en diskussion af boringsindtagenes repræsentativitet er det vigtigt at være opmærksom på, at der i et geografisk område ikke nødvendigvis er en sammenhæng imellem andelen af påvirket grundvand målt i m³ (volumen) i en grundvandsforekomst og andelen af det overliggende areal målt i m² (projektions-areale) i forhold til grundvandsforekomstens samlede projektionsareal. Man kan derfor IKKE afgøre repræsentativitet ved at se på, om der er en arealmæssig jævn fordeling af indtag, da den dybdemæssige fordeling og fordeling i forskellige geokemiske miljøer er mindst lige så vigtig.

Tabel 2: Datakildernes repræsentativitet på landsplan for hhv. pesticider, MFS og sporstoffer.

Datakilde	Repræsentativitet
Vandforsyningsboringer, VF	Vandforsyningsboringer er etableret og anvendes med det formål at indvinde vand, der så vidt muligt har en kvalitet der ikke nødvendiggør avanceret vandbehandling. Der er især i de seneste 25-30 år lukket en del vandforsyningsboringer pga. indhold af nitrat eller BAM og i de seneste år ligeledes pga. indhold af DEIA, desphenylchloridazon (DPC) eller N,N-dimethylsulfamid (DMS). Lukning af vandforsyningsboringer pga. organiske mikroforureninger fra punktkilder, sker i mindre omfang.

	<p>Dog er der især omkring de større byer igennem tiden lukket en del boringer pga. klorerede opløsningsmidler og/eller nedbrydningsprodukter heraf. Nye indvindingsboringer etableres i dag, så vidt muligt, hvor risikoen for punktkilder er mindst. Boringer med indhold af uorganiske stoffer i et omfang der ikke kan fjernes med almindelig vandbehandling lukkes også, fx F, As eller metan.</p> <p>Vandværksboringerne/boringskontrollata vil pga. ovennævnte lukning af påvirkede vandforsyningsboringer, og målrettet etablering af nye boringer i områder med lav risiko for forureninger, eller etablering i dybere lag give en relativt mindre hyppighed af forekomsten af miljøfremmede stoffer, herunder pesticider. Dertil kommer, at også sporstoffer, der ikke nemt fjernes i vandbehandlingen, vil optræde relativt sjældent, set i forhold til stoffernes generelle udbredelse. Det kan generelt forventes, at vandforsyningsboringer har indtag i de mindre påvirkede dele af en given grundvandsforekomst, og her særligt i dele, hvor en mindre andel af grundvandet overskrider drikkevandskvalitetskravene.</p>
GRUMO-indtag	<p>GEUS har tidligere vurderet repræsentativiteten af data i grundvandsovervågningsrapporten i notatet: GRUMO 1989-2013 rapportens repræsentativitet med hensyn til forekomsten af nitrat i det danske grundvand (Hansen mfl. 2014). I dette notat blev det konkluderet:</p> <p>”På baggrund af den eksisterende viden (indsamlet i GRUMO siden år 1990), og GEUS’ generelle geokemiske viden om grundvandets kemiske forhold i Danmark, er det GEUS’ vurdering, at selvom der således ikke kan gives en sådan stringent, geostatistisk vurdering af repræsentativiteten, er datagrundlaget (i GRUMO) tilstrækkeligt til at give et generelt billede af grundvandets indhold af nitrat. Med hensyn til landets geografiske og geologiske forhold, er stationsnettet, sammen med oplysninger fra vandværksboringer, tilnærmelsesvist jævnt fordelt i landet. Med hensyn til dybde, er der også en rimelig dækning, idet der er medtaget indtag fra dybder ned til 100 meter, hvor langt hovedparten af landets grundvandsmagasiner findes.”</p> <p>GRUMO stationsnettet er etableret med det formål især at overvåge fladekilder i det åbne land, så derfor vil disse data især være repræsentative for diffuse kilder til pesticider og miljøfremmede stoffer.</p> <p>I byområder vil punktkilder dog kunne spille en vis rolle også for repræsentativiteten af data, idet grundvand med præg af punktkilder netop er repræsentativt for grundvand under byer.</p> <p>GRUMO stationsnettet kan forventes at give et retvisende billede af forekomsten af sporstoffer i grundvandet, blandt andet fordi arbejdet med overvågningen er målrettet til at kunne anvendes til at etablere det nødvendige vidensgrundlag for de naturlige baggrundsværdier for sporstoffer.</p>
Depot-indtag (regionsdata)	I forbindelse med regionernes forureningsundersøgelser er der ofte analyseret for forskellige MFS, herunder sporstoffer. Boringerne er udført

	<p>og analyseret baseret på en konkret mistanke om forurening, og det betyder, at der kan forventes en væsentlig overrepræsentation af boringsindtag med indhold af MFS. Desuden er forureningsboringer typisk udført, så kun det allerøverste, mest forurenede grundvand prøvetages.</p> <p>De korte forureningsboringer er i sagens natur kun repræsentative for det øverste grundvand, og det kan være vanskeligt at vurdere hvor dybt påvirkningen rækker i tilstandsvurderinger for MFS.</p> <p>Data fra korte forureningsboringer kan som udgangspunkt anvendes i vurderingerne. Såfremt analyser viser indhold af et eller flere MFS i koncentrationer over tærskelværdier, kan andre data indgå i vurdering af udbredelsen af MFS i den givne grundvandsforekomst.</p> <p>Boringerne er ofte kun analyseret for de parametre der er mistanke om, så derfor vil repræsentativiteten for de forskellige stoffer variere.</p> <p>Denne boringstype er nødvendig hvis påvirkninger fra punktkilder skal indgå i tilstandsvurderingen.</p>
<p>Depot-indtag (øvrige)</p>	<p>Depot-indtag ”øvrige” dækker over en datatype, der er snævert knyttet til de konkrete forureninger, eller forureningsrisici, som fx vurderes at være i forbindelse med en virksomhed. Data er derfor generelt ikke repræsentative for andet end den konkrete arealanvendelse der overvåges/kortlægges. I det omfang der er påvist forureninger, fx ved en flyveplads, er det dog væsentlige data i forhold til at få en dækkende beskrivelse af den humane påvirkning af grundvandet i en grundvandsforekomst.</p>
<p>Indtag fra grundvandskortlægningen, GEB-KOR</p>	<p>Grundvandskortlægningens boringer er især udført for at kortlægge hydrogeologien og vandkvaliteten i områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og i indvindingsoplande uden for OSD.</p> <p>Data giver et repræsentativt billede af de grundvandskemiske forhold i de undersøgte drikkevandsområder. Kortlægningsboringerne blev udført for at bidrage til at afgøre, om områderne skulle udpeges som indsatsområder i forhold til nitrat, og ikke for at lede efter nogen bestemt vandkvalitet.</p> <p>Det begrænsede antal kortlægningsboringer medfører, at det samlede datasæt fra disse boringer ikke nødvendigvis er repræsentativt for hele landet, da de kun er udført i forbindelse med grundvandskortlægningen.</p> <p>Data giver dog et væsentligt supplement til tilstandsvurderingerne, der hvor de optræder.</p> <p>Boringerne er som hovedregel analyseret for pesticider, og til tider sporstoffer som arsen, men derimod kun undtagelsesvis for andre MFS.</p>
<p>Andre indtag</p>	<p>Andre indtag kan fx være vandforsyningsboringer, der ikke længere anvendes til indvindingsformål. Data fra denne datatype vil ofte, men ikke altid, kunne vise en uønsket human påvirkning. I forhold til pesticider og MFS, herunder sporstoffer, er det således vigtigt, at vandværkernes egne overvågningsboringer, der ikke anvendes til vandforsyningsformål, inddrages, idet de netop giver information om de forureninger, som data fra vandværkernes indvindingsboringer ikke medtager.</p>

3. Teknisk afgrænsning af datasæt og den dertil knyttede usikkerhed

Periode:

MST ønsker data fra perioden 2013-2019 (begge år inkl.) til tilstandsvurderingerne.

Ønskede felter i udtrækket

Der skal for stofgrupperne pesticider, MFS-organiske og sporstoffer produceres et udtræk fra Jupiter, der kan anvendes til at vurdere tilstanden af de danske grundvandsforekomster. Disse rådatasæt aggregeres efterfølgende for at kunne anvendes i tilstandsvurderingerne som beskrevet i Grundvandsdirektivet.

Alle data i det færdige datasæt skal kunne knyttes til de nedenfor angivne parametre. Hvis der ikke kan ske en sammenknytning for alle disse felter, vil en analyse ikke indgå i datasættet.

Selve udtrækket skal have mindst disse felter:

- Anlæg
 - Anlægstype (anvendes til at identificere VV)
- Boring
 - BORID
 - DGU nr.
 - Boringsdybde
 - X-UTM32EUREF89
 - Y-UTM32EUREF89
 - Terrænkote (z-koordinat)
 - Formål
 - Anvendelse
- Indtag
 - Grundvandsforekomst
 - Indtags nr.
 - Indtagsbund (m u.t.)
 - Indtagstop (m u.t.)
 - Anvendelse
- Prøve
 - Dataejer
 - Projekt
 - PrøveID
 - Prøveår
 - Prøve dato
 - Attribut (kolonne overskrift –'att-stofkode')
 - Mængde (kolonne overskrift –'stofkode-navn')
 - Stofgruppe (hvis flere værdier, vises undergruppen)

Afgrænsning af datatyper:

Der skal etableres en algoritme for at definere feltet ”datatype” på indtagsniveau. Ved aggregering af data skal dette felt indgå som et af de centrale metadata. Der anvendes oplysninger på prøveniveau, indtagsniveau, boringsniveau og anlægsniveau. Som udgangspunkt anvendes en justeret version af den metode, der er anvendt til GRUMO-udtrækket (Thorling mfl. 2019, bilag 8).

Der er en række udfordringer ved opdeling af indtag efter datakilde. Dette skyldes, at en del indtag er anvendt til flere formål og har skiftet formål undervejs. Hvis der opdeles på prøveniveau, kan der være andre årsager til, at en vandprøve er udtaget, end boringens/indtagets overordnede formål. Fx kan der være taget GRUMO-prøver i indvindingsboringer, eller tidligere kortlægningsindtag kan være blevet til GRUMO-indtag. Feltet ’projekt’ på prøveniveau er således ikke entydigt, når der skal etableres datatyper på indtagsniveau.

Boringer og indtag kan skifte anvendelse og dermed datatype hen over en periode. Det kan fx være et vandværk, der er lukket i dag, men som var aktivt i en del af perioden, og hvor boringerne nu anvendes til andre formål, fx markvanding. Datatyper skal derfor etableres for en given periode, hvor anvendelserne skal prioriteres i forhold til hinanden.

Tildeling af ”datatype” på borings-indtags-niveau skal opbygges således, at opdelingen af indtagene i datatyper bliver entydig, og at der i tilfælde af flere muligheder, er et hierarki for tildeling datatype. I dette projekt ønsker MST, at alle indtag, der er anvendt til vandforsyningsformål i perioden 2013-2019, karakteriseres som tilhørende datatypen Vandforsyning,

På baggrund heraf anbefaler GEUS, at nedenstående metode anvendes til at fastlægge datatyper. De anbefalede kriterier er modificeret fra GRUMO-udtrækket til at opdele i datatype. Det sker indledningsvis på indtagsniveau.

Metode til at etablere ”koblingsliste”, hvor alle indtag med analyser er tildelt en datatype efter nedenstående hierarki:

- Indtaget anses for at være ”VF” (Vandforsyningsboring), hvis:
 - Indvindingsanlæggets virksomhedstype på et tidspunkt i perioden 2013-2019 har været ”V01”, ”V02” eller ”M42”
 - Og boringens anvendelse (sekundært formål) i perioden 2013-2019 var ”V” eller ”VV”.
- Ellers er indtaget ”GRUMO”, når der er et tilknyttet GRUMO-nummer.
- Ellers er indtaget ”DEPOT”, hvis mindst en prøves projekt indikerer dette, eller hvis dataejer er Region. Der skelnes mellem Depot (regionsdata = region er dataejer) og Depot (øvrige).
- Ellers er indtaget ”Grundvandskortlægning”, hvis prøveformål kun er GEBKOR.
- Ellers er indtaget som værende af datatypen ”ANDET”.

Denne opdeling kræver at der søges på disse niveauer:

- Anlæg
 - Anlægstype
- Boring
 - Formål
 - GRUMO nr.
 - Anvendelse
- Prøve
 - Projekt

Fastlæggelsen af typer af datakilder efter metoden er sammenfattet i Tabel 3 herunder.

Tabel 3. Fastlæggelse af typen af datakilder (typer af boringsindtag), ud fra brug af prøveformål "projekt", m.m. på de prøver der er udtaget i de forskellige indtag.

Datakilde	Identifikation af datakilden
Vandværksboringer, VF	Indtagene er knyttet til anlæg med virksomhedstypen "V01", "V02" eller "M42" og boringens anvendelse (sekundært formål) har på et tidspunkt i perioden 2013-2019 været "V" eller "VV"
GRUMO-indtag	GRUMO-indtag har tilknyttet et GRUMO nr. til boring-sindtaget.
Depot/punktkilde indtag	Indtaget har datatypen Depot, hvis mindst en prøves projekt indikerer dette eller hvis dataejer er Region. Der skelnes mellem Depot (regionsdata = region er dataejer) og Depot (øvrige).
Grundvandskortlægnings-Boringer, GKO	Alle prøver i denne kategori har projekt mærket med Gebyrkortlægning.
Andre boringer	De af periodens vandanalyser, som ikke er fra et af ovenstående typer indtag, placeres i kategorien andre boringer.

Frasortering af indtag der ligger i en brønd

En boring kan oprettes som en brønd med formål = 'C', mens anvendelsen vil afspejle, hvad vandet bruges til. For at være på den sikre side i forhold til ikke at benytte data fra brønde, som kan være forurenede med overfladevand, fravælges alle indtag fra boringer med formål 'C'.

Der kan også forekomme boringer etableret i bunden af en brønd. En indberetning om en boring i bunden af en eksisterende brønd vil nu om dage udløse et nyt DGU nr., men det kan også risikeres, at det ikke sker/er sket. Disse boringer vil kunne give repræsentative prøver fra grundvandet i det omfang de er korrekt udført og afsluttet ved terræn. Det er således ikke givet på forhånd, at data fra boringer i en brønd er uegnede til at indgå i tilstandsvurderingen. For fuldstændighedens skyld oprettes der derfor et bemærkningsfelt i tilknytning til hvert indtag, hvor der angives, om indtaget vurderes at stamme fra en boring i en brønd.

Frasortering af prøver og analyseresultater i øvrigt.

Med udgangspunkt i GRUMO-udtrækkenes metodik fravælges resultater ud fra disse kriterier

- Attribut ud for mængde må ikke være "!", "A", ">" eller "0".
- Analysens kvalitetssikringsfelt må ikke være 4, 5, 6, 8, 12, 13, 14 eller 15 (betyder "afvist")
- Prøvens status skal være blank, 2, 4, 6, 8, 10 eller 14 (betyder "godkendt" eller indlæst før eller i forbindelse med strukturreformen)
- Hvis et givet indtag er ombygget i perioden, skal der kun anvendes data for den del af perioden der ligger efter ombygningen. Dette identificeres hvis der er prøver med forskellig værdi for indtag top eller -bund, men med samme boringsindtags-ID.

4. anbefalinger

På baggrund af ovenstående anbefales det, at:

1. Der anvendes denne reviderede rutine for tildeling af datatype, idet der med indlæsning af regionernes data i Jupiter er et ønske fra MST om at kunne identificere disse under tilstandsvurderingen.
2. Det anbefales også, at anvende denne justerede metode fordi den sikrer en større overensstemmelse med den måde, hvorpå indtagene tildeles en datatype i forbindelse med grundvandsovervågningen.
3. Alle vandanalyser der kan knyttes til et indtag i en boring med en tilhørende grundvandsforekomst anvendes i tilstandsvurderingen, idet man ved hjælp af datatypen har mulighed for at tage højde for de forskellige datasæts repræsentativitet.
4. Alle boringer, hvorfra der indvindes vand, betragtes som vandforsyningsboringer, idet der ikke i direktivet skelnes imellem almene og ikke-almene anlæg.
5. Hvis der foreligger oplysninger om, at en prøve er fra en brønd, anvendes data ikke, da der er risiko for, at prøverne er forurenet med overfladevand.

Litteraturhenvisninger:

Drikkevandsbekendtgørelsen. Gældende BEK nr. 524 af 01/05/2019

Hansen B. & Larsen F. mfl. 2014 notat om repræsentativitet. (Link til notat kommer)

Thorling, L., Ditlefsen, C., Ernstsén, V., Hansen, B., Johnsen, A.R., & Troldborg, L., 2019: Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2018. Teknisk rapport, GEUS 2019.

Thorling, L. og Hansen, M., 2018: Datakilder, der kan anvendes ved vurdering af grundvands tilstand for nitrat. Notat af 23. marts. 2018. rev. 8. maj 2018

GEUS-notat 06-VA-18-02: Afdækning af sammenhænge mellem almene vandforsyninger og grundvandsforekomster under "kontrakt om metode for vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand og nye vurderinger af tilstanden fsva. nitrat".

GEUS-notat 06-VA-20-01: Revision af indtagsskobling til grundvandsforekomster.

Bilag 2

Udtræk af data fra Jupiter databasen og etablering af datatyper.

Bilaget består af :

GEUS-NOTAT nr: 07-VA-2020-4

-Appendix 1: Bestilling og udtræk af overblikstabeller.

-Bilag 1: Uddrag af projektbeskrivelse pr. 2. april 2020 for metodeudvikling af pesticidtilstandsvurderingen.

Til: Miljøstyrelsen, Tine Ørbæk Nielsen

Fra: GEUS, Lærke Thorling, Charlotte Toftegaard Thomsen

Kopi til:

Fortroligt: Nej

Dato: 4. dec. 2020

GEUS-NOTAT nr.: 07-VA-2020-4

J.nr. GEUS: 218-00061

Emne: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2 i projektet ”Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider - del 2”

Dette notat udgør en formaliseret udgave af leverance 2 i projektet ”Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider - del 2”. Data og programkode for udtræk blev fremsendt via OneDrive d. 10. maj 2020, hvorefter den samlede leverance med oversigter blev fremsendt 11-5-2020. Endelig version af oversigter mm. forelå 26-5-2020.

Baggrund

Denne leverance etablerer det grundlæggende dataudtræk fra Jupiter og etablering af datatyper. Derudover gives der et indledende overblik over omfanget af data.

I projektbeskrivelsen for ovennævnte projekt udgør leverance 2:

Etablering af en oversigt med følgende oplysninger:

En oversigt over fordelingen af analysedata fra årene 2013-19 mellem grundvandsforekomsterne.

Oversigten skal etablere et overblik over hvor mange og hvilke forekomster, hvortil der er tilknyttet henholdsvis 0, 1, 2-4, 5-10, 11-50 eller flere indtag. Det skal fremgå, hvilken karakter, det enkelte tilknyttede indtag har.

Etablering af følgende 2 oversigter:

-Grundvandsforekomster, hvor der ikke er indtag med analysedata for pesticider

-Grundvandsforekomster, hvor der er indtag med analysedata for pesticider.

Efterfølgende blev ønskerne til denne leverance præciseret i bestillingen af udtræk, Appendiks 1.

Fastlæggelse af stoffliste for pesticider

På tidspunktet for udtrækket blev det besluttet, at tage udgangspunkt i GEUS pesticidliste, således som den forelå i Jupiter, og med fradrag af de stoffer der skulle behandles i MFS projektet. Det var på dette tidspunkt uafklaret om formaldehyd skulle overgå til MFS projektet.

Den konkrete leverance

Leverance 2 består af en række filer:

Dataleverance:

- Pesticider-2013-2019-raadata-07052020.txt
- Pesticider-2013-2019-datatyper-07052020.xlsx
- Pesticider_dubletter.xlsx

Det rå dataudtræk findes i 'Pesticider-2013-2019-raadata-07052020.txt'. Data er som det fremgår af filnavnet udtrukket af Jupiter d. 7. maj 2020. Denne fil indeholder alle enkeltanalyser med pesticider i 1.309.366 rækker og er leveret som en tekstfil, idet den indeholder så mange informationer, at det ikke var hensigtsmæssigt at levere den som en Excel-fil. Data fra denne fil anvendes til dataaggregeringen i leverance 5. Udtrækskriterierne ses i Appendiks 1.

Datatyperne på indtagniveau findes i 'Pesticider-2013-2019-datatyper-07052020.xlsx'. Data er opdelt i datatyperne "VF" (Vandforsyningsboring), "GRUMO", "DEPOT", hvor der skelnes mellem "Depot" (regionsdata = region er dataejer) og "Depot (øvrige)", "GEBKOR" (grundvandskortlægningsdata) og "ANDET". Definitionen findes i Appendiks 1.

Der er lavet en optælling af antal prøver, hvor der er data for samme stof mere end en gang. Denne oversigt over prøvedubletter findes i filen 'Pesticider_dubletter.xlsx'.

Den anvendte SQL for hver af disse datafiler ligger i et særskilt ark for alle Excel-filer.

Dataoverblik:

Som beskrevet i bilag 1 er der udarbejdet en række tabeller for at etablere oversigt over de leverede data.

- Pesticider-2013-2019-oversigt_tabel1.xlsx
- Pesticider-2013-2019-oversigt_tabel2_betydendepesticider.xlsx
- Pesticider-2013-2019-oversigt_tabel3.xlsx
- Pesticider-2013-2019-oversigt_tabel4.xlsx
- Pesticider-2013-2019-oversigt_tabel5.xlsx

Anvendelsen af disse oversigter skal tage udgangspunkt i at der ikke er sket en oprensning af data for forhøjede detektionsgrænser og anden datavask der finder sted i forbindelse med leverance 5. Formålet er alene at give et hurtigt overblik over de data der er trukket ud, før den egentlige dataaggregering finder sted.

Kvalitetssikring af udtræk

Kvalitetskravene til data er programmeret direkte ind i koden til udtrækket. Det er således ikke muligt efterfølgende at tælle op, hvor mange data der er frasorteret.

Udtrækskoden og udtrækket er kvalitetssikret på følgende måde:

Der er udarbejdet en klar beskrivelse af udtrækskriterierne, se Appendiks 1, i samarbejde med den dataansvarlige for det årlige GRUMO-udtræk. Der er i udtrækket indbygget en række sorteringer

for at håndtere det heterogene datasæt i Jupiter. Udtræksalgoritmen og selve udtrækket er efterfølgende underkastet en fagfælle kvalitetssikring i datagruppen på GEUS. Her er blandt andet SQL-koden gennemgået, og det er vurderet om de valgte kriterier er formålstjenlige.

Appendiks 1. Bestilling af udtræk og overblikstabeller.

LTS/20. maj 2020

Dataudtræk til Pesticid VP3-projekt

Formål

Der skal til brug for vandplanerne 2021-2027 produceres tre udtræk/bearbejdninger af kemidata fra Jupiter:

Rådata for pesticider

Opdeling af indtag efter datatyper.

Optælling af omfang af data på grundvandsforekomstniveau og efter datatyper, se afsnittet "Hvad skal der udarbejdes".

De forskellige dellerleverancer fremgår nedenfor.

Rådata for pesticider stoffer

Datasættet genereres efter principperne i datakildenotat og har været fremlagt for MST til godkendelse via mail.

Søgekriterier:

Pesticider omfatter alle stoffer i stofgruppe 50, pesticider i Jupiter.

Periode: 2013-2019, begge inklusive.

Attribut ud for mængde må ikke være "!", "A", ">" eller "o".

Analysens kvalitetssikringsfelt må ikke være 4, 5, 6, 8, 12, 13,14 eller 15 (betyder "afvist").

Prøvens status skal være blank, 2, 4, 6, 8, 10 eller 14 (betyder "godkendt").

Hvis et givet indtag er ombygget i perioden, skal der kun anvendes data for den del af perioden der ligger efter ombygningen. Dette kan identificeres, hvis der er indtag med forskellig indtag top bund men med samme boringsindtags-nr., brug start/slut data på filteret).

Hvis boringen er en brønd, forkastes data, genbrug algoritme fra nitratprojektet.

Dubletter forkastes (analyser med samme prøveID, og resultat for alle parametre).

Der skal udtrækkes og evt. sorteres på disse felter:

Anlæg

Anlægstype

Boring

BORID

DGU nr.

Boringsdybde

X-UTM32EUREF89

Y-UTM32EUREF89

Terrænkote (z-koordinat)

Formål (gerne lang tekst)

Anvendelse

Indtag

Grundvandsforekomst
 Indtags nr.
 GRUMO nr. (8 cifret)
 Indtagsbund (m u.t.)
 Indtagstop (m u.t.)
 Anvendelse
 Prøve
 Dataejer
 Projekt
 PrøveID
 Prøveår
 Prøve dato
 Attribut (kolonne overskrift –'att-stofkode')
 Mængde (kolonne overskrift –'stofkode-navn')
 Stofgruppe (hvis flere værdier, vises undergruppen)

Ud fra disse felter kan vi se på hvordan vi bedst klassificerer borerne til opdeling i datatyper.

Format på udtrækket

Filnavnet skal indeholde denne tekst: Pesticider-2013-2019-raadata-dato

Dokumenttype: Excel sikrer at formatet af flade filer ikke bliver ødelagt af underlige tegn i stofnavnene.

Alle tomme felter skal være tomme og ikke udfyldt med fx "–"

Bedst hvis alle stoffer fra samme prøve er i samme række som i GRUMO-udtrækket.

Datatyper på indtagsniveau.

Alle indtag skal tilskrives én datatype. Dette skal gøres efter de samme principper som i GRUMO-udtrækket.

Der laves en "koblingslister", hvor alle indtag med analyser er tildelt en datatype.

Indtaget anses for at være "VF" (Vandforsyningsboring), hvis

Indvindingsanlæggets virksomhedstype i perioden 2013-2019 var "V01", "V02" eller "M42"

Og boringens anvendelse (sekundært formål) i perioden 2013-2019 var "V" eller "VV".

Ellers er indtaget "GRUMO", når der er et tilknyttet GRUMO-nummer.

Ellers er indtaget "DEPOT", hvis mindst en prøves projekt indikerer dette eller hvis dataejer er Region. Der skelnes mellem Depot (regionsdata = region er dataejer) og Depot (øvrige).

Ellers er indtaget "Grundvandskortlægning", hvis prøveformål kun er GEBKOR.

Ellers er indtaget som værende af datatypen "ANDET".

Denne opdeling kræver at der søges på disse niveauer:

Anlæg
 Anlægstype
 Boring
 Formål
 GRUMO nr.
 Anvendelse
 Prøve
 Projekt
 Dataejer

Optælling af omfang af data

Miljøstyrelsen ønsker som leverance 2 i projekt om tilstandsvurdering af pesticider denne opgørelse jf. Projektbeskrivelsen af 2. april 2020, se bilag 1. Her i justeret/forkortet form som aftalt med Tine Ørbæk Nielsen 20. april 2020.

Etablering af en oversigt med følgende oplysninger:

En oversigt over fordelingen af analysedata for årene 2013-19 mellem grundvandsforekomsterne. Oversigten skal etablere et overblik over hvor mange og hvilke forekomster, hvortil der er tilknyttet henholdsvis 0, 1, 2-4, 5-10, 11-50 eller flere indtag. Det skal fremgå hvilken karakter, det enkelte tilknyttede indtag har.

Etablering af følgende 2 oversigter:

Grundvandsforekomster, hvor der ikke er indtag med analysedata for pesticider.

Grundvandsforekomster, hvor der er indtag med analysedata for pesticider (en delmængde heraf kan indeholde indtag med data med overskridelse af kvalitetskravet for pesticider eller sumkravet for pesticider).

Data opdeles i datakilder (GRUMO, VV, Depot (regioner), Depot (øvrige), GKO, andet).

Derefter beregnes - på grundlag af indtagenes tilknytning til en bestemt grundvandsforekomst - hvor mange indtag, der har analyser for mindst 1 pesticid for perioden 2013-2019 samt hvor mange indtag, der har analyser for de fem betydende pesticider, BAM, DEIA, DPC, DMS og 1,2,4 triazol, også for perioden 2013-2019. For hvert indtag angives "antal BP", som er antallet af de 5 betydende pesticider målt mindst én gang i perioden.

For alle grundvandsforekomster optælles antal indtag 0, 1, 2-4, 5-10, 11-50 eller flere indtag.

Hvad skal der udarbejdes

Ovenstående betyder at der laves følgende tabeller:

Tabel 1: GVF uden pesticid data

Tabel 1
Tabel over GVF uden data for N
GVFOREKOM
dkmb_1795_uu
dkmb_1796_uu
dkmb_1797_uu
dkmb_1798_uu
dkmb_1799_uu
dkmb_1804_uu
dkmb_1807_uu
dkmb_1809_uu
dkmb_1814_uu
dkmb_1820_uu
dkmb_1823_uu

Tabel 2: For alle indtag med data laves en opgørelse over analyseomfang af betydende pesticider: En række for hvert indtag med data. Kolonerne bliver da: DGU nr., indtagsnr, GVF, antal prøver uden

BP, antal prøver med hhv. BAM, DEIA, DPC, DMS og 1,2,4 triazol (stofkoderne: 2712, 421, 4696, 4743, 3670) samt "antal BP" (samlet antal BP pr. indtag = tæl antal).

Indtag uden for GVF tælles ikke med.

Tabel 2. Antal indtag og betydende pesticider 'BP'									
Tabellen viser antal prøver for hver parameter for hvert indtag									
DGU	Indtagsnr	GVFOREKOM	Ingen 'BP'	2712_BAM	421_DEIA	4696_DPC	4743_DMS	3670_1,2,4-triazol	antal 'BP'
109. 272	1	dkm_1824_ks	17	365	96	10	17	96	5
100. 123	1	dkm_1824_ks		179	2	8		2	4
109. 273	3	dkm_1824_ks	1	23			1		2
100. 126	1	dkm_1825_ks		12				1	2
109. 279	1	dkm_1825_ks	15	14		4	15		3
109. 279	2	dkm_1825_ks	1	7			1		2
100. 130	1	dkm_1825_ks		15					1
100. 130	2	dkm_1825_ks	3	16	365		3		3
109. 284	2	dkm_1825_ks	3	7	179	9	3		4
109. 295	1	dkm_1825_ks		4	23				2
109. 297	1	dkm_1825_ks	1	12	12	3	1		4
109. 299	1	dkm_1825_ks		21	14				2
109. 301	1	dkm_1825_ks	5	32	7	5	5	2	5
100. 146	1	dkm_1825_ks	13	11	15	3	13		4
100. 36	4	dkm_1825_ks	5	3	16	7	5	31	5
100. 69	1	dkm_1825_ks	1		7		1	5	3
100. 69	2	dkm_1825_ks	12	28	4		12	9	4
100. 70	1	dkm_1825_ks	11	9	12	5	11	35	5

Tabel 3: Overblik over samtlige GVF med data som viser antal indtag med betydende pesticider: En række for hver GVF med data og fem kolonner som viser GVF, antal indtag hvor det højeste antal betydende pesticider er hhv. 0, 1-3 og 4-5 betydende, samt alle indtag). Sum af alle indtag og gruppering kontrolleres ift. tabel 2

Tabel 3. Antal indtag med betydende pesticider på GVF niveau				
BP= antal betydende pesticider målt i et indtag				
GVFOREKOM	0 BP	1-3 BP	4-5 BP	alle indtag
dkmf_1169_ks	2	365	96	463
dkmf_1175_ks	2	179	2	183
dkmf_1188_ks	17	23		40
dkmf_1190_ks	2	12		14
dkmf_1217_ks	1	14		15
dkmf_1235_ks	35	7		42
dkmf_1252_ks	12	15		27
dkmf_1257_ks		16	365	381
dkmf_1263_ks	45	7	179	231
dkmf_1266_ks	1	4	23	28
dkmf_1285_ks		12	12	24
dkmf_1298_ks	1	21	14	36
dkmf_1301_ks	2	32	7	41
dkmf_1307_ks	1	11	15	27
dkmf_1312_ks	2	3	16	21
dkmj_1011_ks			2	2
dkmj_1063_ps		28		28

Tabel 4. GVF med data, opdelt på datatyper (en række for hver GVF, antal indtag af hver datatype som kolonner, og endelig samlet antal indtag. Sum af alle indtag kontrolleres mod antal indtag i tabel 2.

Tabel 4							
Datatyper							
GVFOREKOM	VV	GRUMO	DEPOT, region	DEPOT, øvige	GEBKOR	Andet	SUM
dkmb_1795_uu	23	16					39
dkmb_1796_uu	1		32	3			36
dkmb_1797_uu		1		4			5
dkmb_1798_uu	4	1		2			7
dkmb_1799_uu	6		1		32	3	42
dkmb_1804_uu	1	1	1	5		4	12
dkmb_1807_uu		1		2		2	5
dkmb_1809_uu		1		1	1		3
dkmb_1814_uu	4	1			1	5	11
dkmb_1820_uu	1					2	3
dkmb_1823_uu		1				1	2
dkmf_1114_ks	10						10
dkmf_1115_ks	6	2					8
dkmf_1117_ks	32	3					35
dkmf_1124_ks		4					4
dkmf_1129_ks		2					2
dkmf_1145_ks	1						1

Tabel 5. Omfang af GVF i antalsklasser: Laves for alle GVF med pesticiddata. (rækker for 0-5 betydnende pesticider analyseret, en kolonne for hver antalsklasse af indtag i en GVF, udfyldt med antal GVF i hver antalsklasse, 0, 1, 2-4, 5-10, 11-50 eller flere indtag. Summen af alle celler skal være antal indtag med data, der fremgår af tabel 2.

Tabel 5						
Antal GVF med et antal indtag hørende til forskellige antalsklasser						
analyseår	0 indtag	1 indtag	2-4 indtag	5-10 indtag	11-50 indtag	> 50 indtag
BP=0	57	7		12	3	21
BP=1	23	15		14	3	32
BP=2	12		15	7		11
BP=3	14	27		15	1	3
BP=4	7	45	365	16		57
BP=5	179	19	1	57	2	37

Bilag 1 Uddrag af projektbeskrivelse pr. 2. april 2020 for metodeudvikling af pesticidtilstandsvurderingen.

Leverance 2 – Dataudtræk (GEUS)

Etablering af en oversigt med følgende oplysninger:

En oversigt over fordelingen af analysedata for årene 2013-19 mellem grundvandsforekomsterne. Oversigten skal etablere et overblik over hvor mange og hvilke forekomster, hvortil der er tilknyttet henholdsvis 0, 1, 2-4, 5-10, 11-50 eller flere indtag. Det skal fremgå hvilken karakter, det enkelte tilknyttede indtag har.

Etablering af følgende 2 oversigter:

Grundvandsforekomster, hvor der ikke er indtag med analysedata for pesticider.

Grundvandsforekomster, hvor der er indtag med analysedata for pesticider (en delmængde heraf kan indeholde indtag med data med overskridelse af kvalitetskravet for pesticider eller sumkravet for pesticider).

HVORFOR: Formålet med leverance 2 er at få en forståelse af omfanget (opdelt på de enkelte datatyper) af vandanalyser i Jupiter databasen, der er til rådighed for vurderingerne af kemisk tilstand – og på grundlag af hvilket, der skal fastlægges kriterier for valg af de data, der skal anvendes ved vurdering af kemisk tilstand efter grundvandsdirektivets art. 4, stk. 2, litra b, og direktivets art. 4, stk. 2, litra c (hvorefter der skal gennemføres en relevant undersøgelse baseret på en konceptuel model). Særligt relevant er antal indtag med data pr. grundvandsforekomst og antal grundvandsforekomster uden indtag med data.

Data opdeles i datakilder (GRUMO, VV, Depot, andet).

Der er i forbindelse med projektet ”Ny afgrænsning og delkarakterisering af de danske grundvandsforekomster samt fagligt grundlag for udpegning af drikkevandsforekomster” udarbejdet en opdateret koblingsliste for tilknytning mellem indtag og grundvandsforekomster. Denne tilknytning skal gentages for de mange nye data fra regionerne. I den forbindelse kan der foretages ændringer i de kriterier, der er knyttet til koblingen. MST skal i forbindelse med tilknytning af indtag til grundvandsforekomster foretage en vurdering af kriterierne herfor. Det skal her være fokus på at vurdere, hvordan forureningsboringer magasintildeles, således at det ikke risikeres, at terrænnære forurenninger i ler tilknyttes dybereliggende magasiner.

Der skal til dette projekt generes et dataudtræk for pesticider fordelt på enkeltstoffer samt gennemføres beregninger på de udtrukne data. Dataforberedelsen udføres på alle datatyper, og alle datatyper indgår i udtrækket. Udtrækket laves for perioden 2013-2019. MST har i samarbejde med GEUS udarbejdet en stofliste, som der arbejdes videre med.

Derefter beregnes - på grundlag af indtagenes tilknytning til en bestemt grundvandsforekomst - hvor mange indtag, der har analyser for mindst 1 pesticid for perioden 2013-2019 samt hvor mange indtag, der har analyser for de fem betydende pesticider, BAM, DEIA, DPC, DMS og 1,2,4 triazol, også for perioden 2013-2019. Udtrækket indeholder alle pesticidmålinger (også resultat = værdi og attribut for at ikke skulle gentage udtræk senere) for hele perioden, med tilknyttede værdier for indtag: DGU nr. grundvandsforekomsts id, dato, prøveår. For hvert indtag angives ”antal BP”, som er

antallet af de 5 betydende pesticider målt mindst én gang i perioden. Det er alle relevante felter for at kunne opdele i forskellige subdatasæt på baggrund af prøvens kontekst.

For alle grundvandsforekomster optælles antal indtag 0, 1, 2-4, 5-10, 11-50 eller flere indtag.

HVAD: Resultaterne af dataudtrækkene samles i et kort teknisk notat, der beskriver metoden for at vurdere datamængderne, nøgletabeller over datamængder og nogle overordnede anbefalinger. Resultaterne af konsekvensberegningerne præsenteres i et regneark.

GEUS AKTIVITETER:

Jupiter algoritmer: beskrivelse, programmering ift. specifikt pesticider og udtræk

Databearbejdning, kvalitetssikring, Excel-ark og notat

Leverance 2 forudsætter, at pesticidlisten er endeligt fastlagt.

Bilag 3:

GEUS-notat 06-VA-2020-01.

Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster.

Til: Miljøstyrelsen, Dirk-Ingmar Müller-Wohlfeil
Fra: Lars Trøldborg, Lærke Thorling, Viktor Søgaard Rasmussen

Kopi til:

Fortroligt:

GEUS-NOTAT nr.: 06-VA-20-01

Dato: 7/7-2020

J.nr. GEUS: 218-0062

Emne: Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster.

Notat om revision af indtagskoblingen

Baggrund

Som forberedelse til tilstandsvurderingerne til 3. vandplanperiode har der været gennemført en kampagne for at få indlæst data fra regionerne til Jupiter, idet disse data bidrager afgørende til beskrivelsen af den påvirkning som punktkilder har på grundvandsforekomsterne. Særligt mange data er indlæst i sidste halvår af 2019 og foråret 2020. En beskrivelse af omfanget af disse data, og de tekniske muligheder for kobling til grundvandsforekomsterne er beskrevet sidst i dette notat.

Regionernes data stammer fra kortlægning og overvågning af punktkilde forureninger, der blandt andet kan give en uønsket påvirkning af grundvandets kvalitet. Mange af disse borer har korte indtag, og nogle er tilmed filtersat i meget lerede formationer, idet man ønsker en meget detaljeret kortlægning af forureninernes udbredelse også uden for de vandførende lag. De geokemiske og hydrologiske forhold for omsætning og transport af miljøfremmede stoffer, vil ofte adskille sig fra forholdene i lag med højere hydraulisk ledningsevne. Dette skyldes fx mindre fortynding, længere opholdstider, særlige sorptionsforhold mm. Derfor har Miljøstyrelsen ønsket, at kun de indtag, der sieder i vandførende lag tilknyttes en grundvandsforekomst. Dette ønske er implementeret i den seneste kobling af indtag til grundvandsforekomster, og den tekniske løsning dokumenteres med dette notat.

Kobling af indtag til grundvandsforekomster

Tidligere gennemført kobling mellem indtag og grundvandsforekomster

GEUS gennemførte opdaterede koblinger mellem indtag i Jupiter og grundvandsforekomster ifm ny afgrænsningen af grundvandsforekomster 2019 (GEUS rapport 2020/01). Arbejdet er kortfattet beskrevet i to notater: GEUS Notat 06-VA-18-02 indeholder en beskrivelse af proceduren, og GEUS Notat 06-VA-19-02 indeholder en kortfattet opsummering af koblingsresultatet ift indvinding fra grundvandsforekomsterne.

Gennemførte justeringer af indtagskoblingen

Overordnet set er koblingen af indtag i Jupiter til grundvandsforekomster udfordret af to primære årsager:

- dels er en geologiske model, som fx den der ligger til grund for udpegningen af grundvandsforekomsterne, en forsimpning af virkeligheden og vil derfor ofte være upræcis/mindre detaljeret, når man sammenligner den med information på boringsniveau og
- dels kan boringsindberetninger til Jupiter være upræcise og mangelfulde.

Ved koblingen mellem indtag og grundvandsforekomster skal der træffes en række valg, som skal forsøge at kompensere for disse udfordringer. I forhold til den tidligere kobling er der ændret på tre valg:

- 1) Alle indtag hvor den lithologiske beskrivelse i indtagsintervallet er udelukkende leret (lithologi koderne: al, bl, cl, di, dl, dv, ed, el, ev, fi, fl, fp, ft, gi, gl, hi, hl, hp, ht, hv, ii, ij, il, ip, it, iv, jl, l, ll, mi, ml, ms, mv, nl, ol, pl, qi, ql, qp, qt, qv, rl, sl, ti, tl, tp, tt, tv, yi, yl, yp, yv, zi eller zl) bliver ikke koblet til et magasin/forekomst uanset indtagets placering, tidligere blev lithologi tjek kun gennemført hvis indtaget ikke lå indenfor en magasin/forekomst afgrænsning.
- 2) Den vertikale afstand (indtagsafstandtillag) skal være < 25 m og den horisontal afstand (borafstandtilmagasin) < 1000 m for alle indtag undtagen indtag anvendt i grundvandsovervågningen (GRUMOINDTAG), ved tidligere kobling blev tjekket foretaget ift om boringens anvendelsesformål var grundvands- overvågning (GRUMOBORING)
- 3) Boringer med boringsformål Brunkulsboring, Dybdeboring/dybhulsproduktion, Frederikshavn gasboring, Shot hole/Dapco, Jordvarme op/ned, Oprensning, Sparging/termisk oprensning (ilttingsbor.), Marin geoteknisk, Råstofboring fx efter ler/sand/bentonit (koderne: B, D, F, H, LO, LS, MG, R) bliver ikke koblet til magasin/grundvandsforekomst uanset indtagets placering. Tidligere blev et sådan tjek kun gennemført ifm. fordeling af anlægsindberettet indvinding på indtag.

Samlet set følger indtagkoblingen proceduren i nedenstående Tabel 1:

Tabel 1 Procedurevalg for indtagkobling til grundvandsforekomster

Beregn indtag top og bund i kote (INDTAG_TOP, INDTAG_BUND)	Beregner INDTAG_TOP og INDTAG_BUND		
	Udvælgelseskriterie	Beregning af INDTAG_TOP	Beregning af INDTAG_BUND
1) Både INTAKTOP OG INTAKBOT eksisterer		JUPKOTE -INTAKE-TOP	JUPKOTE-INTAKE-BOT
2a) INTAKETOP eksisterer, men ikke INTAKBOT		JUPKOTE -INTAKE-TOP	JUPKOTE-(INTAKE-TOP + 2)
2b) INTAKEBOT eksisterer, men ikke INTAKTOP		JUPKOTE -(INTAKE-BOT – 2)	JUPKOTE-INTAKE-BOT
3) Kun DRILLDEPTH og CASIBOT eksisterer, men er ens		JUPKOTE - (DRILL-DEPTH – 2)	JUPKOTE -DRILLDEPTH
4) Kun DRILLDEPTH og CASIBOT eksisterer og er forskellige		JUPKOTE – CASIBOT	JUPKOTE – DRILLDEPTH
5) Kun DRILLDEPTH eksisterer		JUPKOTE – (DRILLDEPTH – 2)	JUPKOTE – DRILLDEPTH
6)Kun CASIBOT eksisterer		JUPKOTE - CASIBOT	JUPKOTE – (CASIBOT + 2)

	Hvor JUPKOTE ikke eksisterer anvendes data fra den digitale terrænmodel	
Vurdering og anvendelse af borings lithologi for indtagsinterval	Beregner % fordeling af indtagsbjergarten	
	<i>Litholog analyse</i>	<i>Konsekvens</i>
	Bidrag fra en af koderne: bk, dk, k, kk, lk, nw, pk, sk, tk, wk eller zk	Indtaget kan kun associeres med en grundvandsforekomst med magasin bjergarten "DK" (kalk, kridt o.lign.)
	100% bidrag fra en delmængde af koderne: as, bs, bv, gf, gs, js, kg, ks, os, rg, rs, rv, us eller vs	Indtaget kan kun associeres med en grundvandsforekomst med magasin bjergarten "PS" (prekværtart sand/grus)
100% bidrag fra en delmængde af koderne: al, bl, cl, di, dl, dv, ed, el, ev, fi, fl, fp, ft, gi, gl, hi, hl, hp, ht, hv, ii, ij, il, ip, it, iv, jl, l, ll, mi, ml, ms, mv, nl, ol, pl, qi, ql, qp, qt, qv, rl, sl, ti, tl, tp, tt, tv, yi, yl, yp, yv, zi eller zl	Indtaget antages at være placeret i en ikke vandførende enhed og associeres ikke til en grundvandsforekomst	
Del bidrag fra alle andre koder	Indtaget kan associeres til alle grundvandsforekomster uanset magasinets bjergart	
Vurdering af afstand fra indtag til en associeret grundvandsforekomst	Kobling af indtags id med magasin id	
	<i>Afstands analyse (prioriteret rækkefølge)</i>	<i>Konsekvens</i>
	Indtag vertikalt placeret med del af indtag i ét og kun ét magasin indenfor horisontal magasin afgrænsning	Indtags id (inkl lith. ler) kobles med magasin id, BORAFSTANDTILMAGASIN = 0, INDTAGSAFSTANDTILLAG = 0
	Indtag vertikalt placeret med del af indtag i flere magasin indenfor horisontal magasin afgrænsning	Indtags id (inkl lith. ler) kobles med det magasin id hvor der er det største overlap, BORAFSTANDTILMAGASIN = 0, INDTAGSAFSTANDTILLAG = 0
	Indtag vertikalt placeret mindre end 25 m fra top eller bund af indtaget fra et magasin, men inden for horisontal magasin afgrænsning.	Indtags id kobles med det magasin id hvor der er det den korteste afstand, BORAFSTANDTILMAGASIN = 0, INDTAGSAFSTANDTILLAG = den mindste vertikale afstand til magasinets top eller bund
	Indtag vertikalt placeret med del af indtag i ét og kun ét magasin og indenfor 500m afstand til horisontal magasin afgrænsning	Indtags id kobles med magasin id, BORAFSTANDTILMAGASIN = horisontal afstand fra boring til magasin afgrænsning, INDTAGSAFSTANDTILLAG = 0
	Indtag vertikalt placeret med del af indtag i flere magasin indenfor 500 m afstand til horisontal magasin afgrænsning	Indtags id kobles med det magasin id hvor der er den korteste afstand, BORAFSTANDTILMAGASIN = horisontal afstand fra boring til magasin afgrænsning, INDTAGSAFSTANDTILLAG = 0
	Indtag vertikalt placeret med del af indtag i ét magasin indenfor 2000 m afstand til horisontal magasin afgrænsning	Indtags id kobles med magasin id, BORAFSTANDTILMAGASIN = horisontal afstand fra boring til magasin afgrænsning, INDTAGSAFSTANDTILLAG = 0

	<p>Indtag vertikalt placeret med del af indtag i flere magasin indenfor 2000 m afstand til horisontal magasin afgrænsning</p>	<p>Indtags id kobles med det magasin id hvor der er det største overlap, BORAFSTANDTILMAGASIN = horisontal afstand fra boring til magasin afgrænsning, INDTAGSAFSTANDTILLAG = den mindste vertikale afstand til magasinets top eller bund</p>
	<p>Indtag vertikalt placeret uden for et magasin, men indenfor 2000 m afstand til horisontal magasin afgrænsninger.</p>	<p>Indtags id kobles med det magasin id hvor der er den korteste vertikale afstand, BORAFSTANDTILMAGASIN = horisontal afstand fra boring til magasin afgrænsning, INDTAGSAFSTANDTILLAG = den mindste vertikale afstand til magasinets top eller bund</p>
Efter bearbejdning	Justeringer ift afstand og formål	
	<i>Analyse</i>	<i>Konsekvens</i>
	Boringsformål = B, D, F, H, LO, LS, MG, eller R	Indtag fra boringer med planlagt formål: "Brunkulsboring", "Dybdeboring/dybhulsproduktion", "Frederikshavn gasboring", "Shot hole/Dapco", "Jordvarme op/ned", "Oprensning", "Sparging/termisk oprensning (iltningbor.)", "Marin geoteknisk" eller, "Råstofboring" associeres ikke til en grundvandsforekomst (frasorteres)
	BORAFSTANDTILMAGASIN > 1000 m og indtaget IKKE markeret som "GRUMOINDTAG"	Indtag associeres ikke til en grundvandsforekomst, på nær i indtag som på et eller andet tidspunkt har været den del af GRUMO.
	INDTAGSAFSTANDTILLAG > 25 m frasorteres og indtag IKKE markeret som "GRUMOINDTAG"	Indtag associeres ikke til en grundvandsforekomst, på nær i indtag som på et eller andet tidspunkt har været den del af GRUMO.

Koblingsresultat

Resultatet af koblings proceduren (internt Jupiter navn: DKMODEL_2019.INDTAGSTILKNYTNING2020.INDTAGTILMAGASIN) ligger som en tabel (internt Jupiter navn: DKMODEL2019.BORTILGVF2020) i den lukkede del af Jupiterdatabasen med information om borings- og indtags-id, boringskoordinater, top- og bundkote for indtaget, lokations top- og bundkote for koblet magasin, magasin-id (som kan kobles til GVF-id), afstanden fra boringen til magasinet (BORAFSTANDTILMAGASIN), afstanden fra indtagets kote til magasinets kote (INDTAGSAFSTANDTILLAG), procentvis opgørelse af indtagslithologi og et kommentarfelt (fx indtag top = bund af forerør).

Tabellen kan opdateres dynamisk, men er i nærværende udgave opdateret via manuel afvikling af en kode med en række SQL-forespørgsler. Tabellen er pt. ikke udstillet offentligt, men en kopi vil indtil videre kunne rekvireres ved henvendelse til GEUS.

Tabel 2 Regions indtag i Jupiter

Stofstype	Region	Indtag	Koblet til grundvandsforekomst
mf	Hovedstaden	4769	3464 (73%)
mf	Midtjylland	2635	2053 (78%)
mf	Nordjylland	2128	1837 (86%)
mf	Sjælland	562	423 (75%)
mf	Syddanmark	2096	1615 (77%)
pesticid	Hovedstaden	929	642 (69%)
pesticid	Midtjylland	1168	890 (76%)
pesticid	Nordjylland	667	626 (94%)
pesticid	Sjælland	418	288 (69%)
pesticid	Syddanmark	622	482 (77%)

Tabellen ovenfor viser antallet af indtag i Jupiter indberettet af hver af de fem regioner. Der er optællinger for henholdsvis indtag der har analyser for miljøfremmede stoffer (mf) og indtag med pesticidanalyser.

Kun prøvedata fra perioden 2013-2019 er medtaget. Kolonnen længst til højre viser hvor mange af indtagene der er koblet til grundvandsforekomster ved hjælp af koblingsproceduren i Jupiter.

Den altovervejende grund til at indtag ikke kobles til grundvandsforekomster, er at lithologien på boringen viser at de står i rent ler. For Region Midtjyllands vedkommende er der dog også et mindre antal indtag (ca 50) hvor der ikke kan findes en boringsdybde.

Tabel 3 Fordeling af horisontal afstand fra indtag til grundvandsforekomster

Stoftype	Region	0 m	0 – 100 m	100 – 500 m	>500m
mf	Hovedstaden	3267	97	83	17
mf	Midtjylland	1946	31	62	14
mf	Nordjylland	1738	61	30	8
mf	Sjælland	378	10	26	9
mf	Syddanmark	1502	41	44	28
pesticid	Hovedstaden	610	11	13	8
pesticid	Midtjylland	823	29	29	9
pesticid	Nordjylland	602	20	4	0
pesticid	Sjælland	268	6	11	3
pesticid	Syddanmark	458	11	7	6

Tabellen ovenfor viser hvordan den vandrette afstand fra boring til grundvandsmagasin fordeler sig for de indtag der kan kobles til et grundvandsmagasin. Langt de fleste indtag har en afstand på 0 meter.

Tabel 4 Fordeling af vertikal afstand fra indtag til grundvandsforekomster

Stoftype	Region	0 m	0 – 5 m	5 – 10 m	>10 m
mf	Hovedstaden	1808	880	549	227
mf	Midtjylland	1524	259	106	164
mf	Nordjylland	1330	287	122	98
mf	Sjælland	192	100	48	83
mf	Syddanmark	985	274	155	201
pesticid	Hovedstaden	270	206	127	39
pesticid	Midtjylland	605	136	63	86
pesticid	Nordjylland	494	86	25	21
pesticid	Sjælland	143	80	25	40
pesticid	Syddanmark	299	71	39	73

Tabellen ovenfor viser hvordan den lodrette afstand fra indtag til grundvandsmagasin fordeler sig for de indtag der kan kobles til et grundvandsmagasin.

Dannelse af indvinding pr. indtag

Ud over koblingen af indtag til de enkelte grundvandsforekomster er der lavet en procedure for fordeling af indberettet indvinding, hvilket typisk sker på anlægsniveau, til indtagsniveau. Proceduren for opgørelse af indvinding pr indtag foregår over flere deltrin.

Proceduren består af følgende views i dkmodel-2019 SCHEMAET I Jupiter databasen

1. INDVINDINDTAGPRANLAEG_2020. Det view viser antallet af indvindingsindtag per anlæg per år ud fra koblingen mellem indtag og anlæg registreret i Jupiter (MIS.DRV\$INDTAG_ANLAEG). Et indtag anses for koblet til et anlæg i et givet år hvis følgende krav er opfyldt
 - Koblingen mellem indtag har startdato og slutdato der overlapper med det givne år
 - Boringen er ikke sløjftet før udgangen af det givne år
 - Indtagsanvendelsen er tom eller en af: Ikke oplyst, Indvinding, Indvinding og monitoring, Grundvandssænkning, Afværge, Kompensationsindvinding til vandløb, Andet
 - Hvis indtagsanvendelsen er tom eller ikke oplyst må den seneste historiske boringsanvendelse før det givne år ikke være en af Sløjfet/opgivet/opfyldt boring, Pejleboring, Ingen anvendelse, Marin geoteknisk, Forureningsbor./miljøundersøg./lossepl./affaldsdep./lov 214, Frederikshavn gasboring, Brunkulsboring
2. INDVINDPRANLAEG_2020 indeholder indvinding per anlæg fordelt per år ud fra indberettet anlægsindvinding (MIS.VRR\$INDVINDING).
3. INDVINDPRINDTAG_ORIG_2020 indeholder indvinding per indtag per år ud fra indberettet indtagsindvinding (MIS.MP\$INDTAGSINDVINDING).
4. INDVINDPRINDTAG_2020 indeholder indvinding per indtag for det givne år fra INDVINDPRINDTAG_ORIG_2020 hvis denne findes. Ellers bruges mængden fra INDVINDPRANLAEG_2020 divideret med antallet af indtag fra INDVINDINDTAGPRANLAEG_2020. Der tjekkes for åbenlyse fejl i indberetningen ved at sætte mængden til 0 hvor den er negativ eller $> 5.000.000 \text{ m}^3/\text{år}$.
5. INDVINDPRINDTAG_PIVOT_2020 indeholder data fra INDVINDPRINDTAG_2020 pivoteret således af viewet har en kolonne for hvert år.
6. INDVINDPRINDTAG_V_2020 er ovenstående view tilføjet oplysninger om indtagskobling til grundvandsmagasin (DKMODEL_2019.INDTAG_TIL_GRVFOREKOMSTER_V), samt anlægskommunen (MIS.DRV\$ANLAEG) og virksomhedstypen (MIS.DRV\$ANLAEGVT).

Tabel 5 Indberettet indvinding og fordeling på indtag samt kobling til grundvandsforekomster

Årstal	Anlægs mængde	Fordelt på indtag	Koblet til magasin
2011	661	613	591
2012	652	570	550
2013	682	699	675
2014	699	689	659
2015	669	562	539
2016	626	603	577
2017	633	581	556
2018	763	823	792
2019	624	624	599

Tabellen ovenfor viser den samlede indberettede indvinding (VRR\$INDVINDING) for hvert år. Den indvinding som proceduren kobler til indtag samt den mængde som kobles til indtag som er koblet til et grundvandsmagasin. Alle tal er angivet i 1.000.000 m³/år. Tabellerne nedenfor er viser fordelingen ift. afstanden mellem grundvandsforekomst og indtaget

Tabel 6 Indvindingsmængder fordelt på indtagets horisontal afstand til grundvandsforekomst (mio m³)

Årstal	0 m	0 – 100 m	100 - 500m	> 500 m
2011	587,24	2,32	1,48	0,11
2012	545,60	2,24	1,25	0,44
2013	670,54	2,37	1,57	0,12
2014	655,85	2,23	0,99	0,11
2015	536,15	1,65	1,34	0,13
2016	573,57	2,00	1,29	0,13
2017	552,49	2,11	1,15	0,17
2018	787,36	2,63	1,79	0,24
2019	595,54	2,09	1,38	0,12

Tabel 7 indvindingsmængde fordelt på indtagets vertikale afstand til grundvandsforekomst (mio m³)

Årstal	0 m	0 - 5 m	5 - 10 m	>10 m
2011	561,52	17,64	5,55	6,44
2012	525,60	14,07	4,66	5,19
2013	642,37	18,26	7,32	6,66
2014	628,20	19,14	5,73	6,1
2015	513,22	14,76	5,11	6,18
2016	550,73	15,33	4,95	5,99
2017	527,36	18,46	4,39	5,71
2018	755,96	19,94	7,46	8,64
2019	569,35	16,34	6,23	7,2

Tabel 8 SQL brugt til at danne indvindingsopgørelserne

```

SQL forespørgsler for de tre tabeller
select aarstal
, (select round(sum(maengde)/1000000,2)
  from MIS.VRR$INDVINDING i
  where (i.starttidspunkt < a.slutdato OR i.starttidspunkt IS NULL) AND
(i.sluttidspunkt >= a.startdato OR i.sluttidspunkt IS NULL)) indberettet_anla-
egsmaengde
, (select round(sum(maengde)/1000000,2)
  from DKMODEL_2019.INDVINDPRINDTAG_2020 ii
  where ii.AARSTAL=a.aarstal) maengde_fordelt_på_indtag
, (select round(sum(maengde)/1000000,2)
  from DKMODEL_2019.INDVINDPRINDTAG_2020 ii
  inner join DKMODEL_2019.INDTAG_TIL_GRVFOREKOMSTER_V btg on ii.borid =
btg.borid and ii.INDTAGSID = btg.indtagsid
  where ii.AARSTAL=a.aarstal and btg.MAGASINID is not null)
maengde_koblet_til_magasin
from INDVINDING_AAR a
where a.aarstal>=2011 and a.aarstal<=2019
order by a.aarstal

select a.aarstal
--, round(sum(maengde)/1000000,2) maengde_koblet_til_magasin
, round(sum(case when BORAFSTANDTILMAGASIN=0 then maengde else 0 end)/1000000,2)
maengde_koblet_til_magasin_0m
, round(sum(case when BORAFSTANDTILMAGASIN>0 and BORAFSTANDTILMAGASIN<=100 then
maengde else 0 end)/1000000,2) maengde_koblet_til_magasin_0m_100m
, round(sum(case when BORAFSTANDTILMAGASIN>100 and BORAFSTANDTILMAGASIN<=500
then maengde else 0 end)/1000000,2) maengde_koblet_til_magasin_100m_500m
, round(sum(case when BORAFSTANDTILMAGASIN>500 then maengde else 0
end)/1000000,2) maengde_koblet_til_magasin_plus_500m
from INDVINDING_AAR a
  inner join DKMODEL_2019.INDVINDPRINDTAG_2020 ii on ii.AARSTAL=a.aarstal
  inner join DKMODEL_2019.INDTAG_TIL_GRVFOREKOMSTER_V btg on ii.borid = btg.borid
and ii.INDTAGSID = btg.indtagsid and btg.MAGASINID is not null
where a.aarstal>=2011 and a.aarstal<=2019
group by a.aarstal
order by a.aarstal

select a.aarstal
--, round(sum(maengde)/1000000,2) maengde_koblet_til_magasin
, round(sum(case when INDTAGSAFSTANDTILLAG=0 then maengde else 0 end)/1000000,2)
maengde_koblet_til_magasin_v_0m
, round(sum(case when INDTAGSAFSTANDTILLAG>0 and INDTAGSAFSTANDTILLAG<=5 then
maengde else 0 end)/1000000,2) maengde_koblet_til_magasin_v_0m_5m
, round(sum(case when INDTAGSAFSTANDTILLAG>5 and INDTAGSAFSTANDTILLAG<=10 then
maengde else 0 end)/1000000,2) maengde_koblet_til_magasin_v_5m_10m
, round(sum(case when INDTAGSAFSTANDTILLAG>10 then maengde else 0
end)/1000000,2) maengde_koblet_til_magasin_v_plus_10m
from INDVINDING_AAR a
  inner join DKMODEL_2019.INDVINDPRINDTAG_2020 ii on ii.AARSTAL=a.aarstal
  inner join DKMODEL_2019.INDTAG_TIL_GRVFOREKOMSTER_V btg on ii.borid = btg.borid
and ii.INDTAGSID = btg.indtagsid and btg.MAGASINID is not null
where a.aarstal>=2011 and a.aarstal<=2019
group by a.aarstal
order by a.aarstal

```

Bilag 4:

Miljøstyrelsen notat Juni 2021:

Kvalitetssikring af datagrundlag og aggregering af data ved vurdering af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for pesticider, sporstoffer, klorid og øvrige miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)



Kvalitetssikring af datagrundlag og aggregering af data ved vurdering af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for pesticider, sporstoffer, klorid og øvrige miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)

Dette notat er et bidrag til afrapportering af vurderingerne af danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for øvrige miljøfarlige stoffer (MFS), sporstoffer og pesticider.

Notatet indeholder en beskrivelse af, hvorledes datagrundlaget for vurderinger af grundvandsforekomsters kemiske tilstand er afgrænset og kvalitetssikret, og af den efterfølgende aggregering af analysedata i datagrundlaget. Notatet refererer i vidt omfang til andre dele i, herunder bilag til, afrapporteringerne af vurderingerne af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for pesticider, sporstoffer, klorid og MFS.

Notatet er disponeret således:

1. Regler for kvalitet af datagrundlag og aggregering af data
2. Datagrundlag
 - 2.1. Datakilder
 - 2.2. Dataperiode
 - 2.3. Analysedata for relevante stoffer
 - 2.3.1. Pesticider
 - 2.3.2. Sporstoffer og chlorid
 - 2.3.3. MFS
3. Kvalitetssikring af datakvalitet
4. Aggregering
 - 4.1. Regler for aggregering
 - 4.2. Brug af aggregering ved vurderinger af kemisk tilstand

Referencer

1. Regler for kvalitet af datagrundlag og aggregering af data

Det følger (allerede) af vandrammedirektivet¹, at metoder, der anvendes ved overvågning af ferskvand og marint vand skal være i overensstemmelse med de internationale standarder, der er anført i direktivet (der er anført specifikke metoder for biologiske parametre, men ikke for fysiske/kemiske parametre, herunder Total Nitrogen og Total Phosphor, eller andre nationale eller internationale standarder, der sikrer "data af tilsvarende videnskabelig kvalitet og sammenlignelighed". For så vidt angår kemiske parametre, inkl. Total Nitrogen og Total Phosphor, kunne alle relevante CEN/ISO-

¹ Rådet og Parlamentets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om en ramme for Fælleskabets vandpolitiske foranstaltninger med senere ændringer

standarder ifølge direktivet anvendes. EU's CIS guidance nr. 19² fra 2009 gentog, at der var valgfrihed mht. målemetode.

Analysekvalitetskravdirektivet³ blev vedtaget med henvisning til særligt vandrammedirektivets art. 8, stk. 3, og med det formål, at det ” sikres, at analyseresultaterne fra de laboratorier, medlemsstaternes kompetente myndigheder har udpeget til at overvåge vandets kemiske tilstand, jf. artikel 8 i direktiv 2000/60/EF, er af høj kvalitet og sammenlignelige. Standard EN ISO/IEC-17025 om generelle krav til prøvnings- og kalibreringslaboratoriernes kompetence rummer egnede internationale standarder for validering af de benyttede analysemetoder”, jf. betragtning 1 i direktivets præambel.

Analysekvalitetskravdirektivet fastsætter krav til kvaliteten af de målinger, som anvendes ved overvågning m.v. under vandrammedirektivet og datterdirektiverne grundvandsdirektivet⁴ og direktivet om miljøkvalitetskrav⁵. Det drejer sig om krav til performance (måleusikkerhed og detektions- og kvantifikationsgrænser), jf. analysekvalitetskravdirektivets art. 4, og krav om, at målemetoder skal valideres og dokumenteres i overensstemmelse med en internationalt accepteret akkrediteringsstandard, jf. direktivets art. 3 og 6.

Analysekvalitetskravdirektivet indeholder også regler for aggregering af analysedata, jf. direktivets art. 5.

Analysekvalitetskravdirektivets krav skulle være implementeret i medlemslandene senest 20. august 2011 og dermed finde anvendelse på prøvetagning og analyse herefter. Direktivet er i Danmark implementeret i bekendtgørelsen om kvalitetskrav til miljømålinger m.v.⁶: Bekendtgørelsens anvendelsesområde er fastlagt med §§ 1 og 2:

Anvendelsesområde

”§ 1. Bekendtgørelsen finder anvendelse på følgende:

- 1) Kemiske og mikrobiologiske målinger, måling af radioaktive stoffer i drikkevand samt prøveudtagninger, der udføres som grundlag for myndigheders forvaltningsafgørelser i medfør af lov om miljøbeskyttelse, lov om forurennet jord, lov om kemiske stoffer og produkter, lov om miljø og genteknologi, lov om kystbeskyttelse, lov om råstoffer, lov om beskyttelse af havmiljøet, lov om vandforsyning m.v., lov om vandløb og lov om okker samt regler fastsat i medfør af de nævnte love.
- 2) Støjmålinger og støjberegninger, der udføres som grundlag for myndigheders forvaltningsafgørelser i medfør af lov om miljøbeskyttelse og regler fastsat i medfør af denne lov.
- 3) Målinger for kemisk analyse og kontrol af grundvands og overfladevands tilstand, sediment og biota til brug for overvågningen efter de programmer, der er udarbejdet efter §§ 2, 3 og 4 i bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvands og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder samt øvrige målinger, der indgår i offentligt finansierede overvågningsprogrammer, efterhånden som der træffes beslutning herom.

§ 2. Bekendtgørelsen finder ikke anvendelse på målinger og prøveudtagninger, som udføres i forbindelse med akutte forureningssituationer og lignende, hvor det ikke er muligt at opfylde bekendtgørelsens krav.”

² <https://circabc.europa.eu/sd/a/e54e8583-faf5-478f-9b11-41fda9e9c564/Guidance%20No%2019%20-%20Surface%20water%20chemical%20monitoring.pdf>, kap. 6

³ Kommissionens direktiv 2009/90/EF af 31. juli 2009 om tekniske specifikationer for kemisk analyse og kontrol af vandets tilstand som omhandlet i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF

⁴ EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2006/118/EF af 12. december 2006 om beskyttelse af grundvandet mod forurening og forringelse med senere ændringer

⁵ EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2008/105/EF af 16. december 2008

om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken, om ændring og senere ophævelse af Rådets direktiv 82/176/EØF, 83/513/EØF, 84/156/EØF, 84/491/EØF og 86/280/EØF og om ændring af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF med senere ændringer

⁶ Den gældende bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger er bekendtgørelse nr. 1770 af 28. november 2020, ved udtræk af analysedata fra Jupiter databasen var bekendtgørelse nr. 1071 af 28. oktober 2019 gældende.

I fortsættelse heraf er kvalitetskravene til analyser af vandkemi, jf. bekendtgørelsens § 9 og bilag 1, afsnit 1.3., de samme ved analyse af vandprøver, udtaget som led i overvågningen under NOVANA programmet, og ved analyse af (f.eks.) vandprøver, udtaget som led i den obligatoriske kontrol af det vand, der indvindes til drikkevand efter drikkevandsbekendtgørelsen⁷ (boringskontrollen) eller til brug for kortlægning af forurening efter jordforureningsloven⁸.

2 Datagrundlag

2.1. Datakilder

I årene 2017-20 gennemførte GEUS for og til dels i samarbejde med Miljøstyrelsen 2 større projekter for udvikling af metode til vurdering af grundvandsforekomsters kemiske tilstand for nitrat og de efterfølgende vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for nitrat.

I disse projekter blev det af projekternes styregruppe ved GEUS, Miljø- og Fødevarerministeriets Departement (MFVM) og Miljøstyrelsen vurderet og fastlagt hvilke kilder til data og hvilken dataperiode, der skulle anvendes ved vurdering af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand (for nitrat).

GEUS opsummerede sine faglige anbefalinger til hvilke datakilder, der kunne anvendes således:

”Det er GEUS’ faglige vurdering af det tilgængelige datagrundlag, at:

- Alle vandanalyser, der kan knyttes til et indtag i en boring med en tilhørende grundvandsforekomst bør anvendes i tilstandsvurderingen.

Dette betyder, at alle grundvands-datatyper anvendes: GRUMO, LOOP, vandværksboringer, andre boringer herunder fra grundvandskortlægning og jordforureningsboringer.

- Alle boringer, hvorfra der indvindes vand betragtes som vandforsyningsboringer og data herfra anvendes.

- Hvis der foreligger oplysninger om, at en prøve er fra en brønd, anvendes data ikke, da der er risiko for, at prøverne er forurenede med overfladevand.

- Når data stammer fra en boring etableret i en brønd, så kan disse data godt indgå, da boringen kan forventes at være afsluttet og afproppet efter reglerne, så påvirkning med overfladevand er minimeret.”

Miljøstyrelsen var enige i de faglige anbefalinger. MFVM vurderede, at de faglige anbefalinger var forenelige med de juridiske rammer for at fastlægge et datagrundlag for vurderingerne af kemisk tilstand for nitrat. I denne sammenhæng blev der særligt langt vægt på følgende:

”Det grundlæggende retlige grundlag - direktiverne - indeholder ikke nærmere krav til kilderne til analysedata. Det følger imidlertid af direktivets formål og de konkrete mål, der skal realiseres med direktivet, at data kun kan anvendes, hvis *data giver retvisende og tilstrækkeligt aktuel information om en forekomsts kemiske tilstand*, sådan at tilstandsvurderingen kan fungere som en vurdering af opfyldelse af miljømålet for forekomsten og for vurdering af et eventuelt behov for at fastsætte (yderligere) foranstaltninger i indsatsprogrammet i den kommende vandplanperiode.

På denne baggrund – og som følge af de i metoden fastlagte krav om vurdering af omfanget af oxideret grundvand i hver forekomst og om en relevant undersøgelse af alle forekomster, hvor det er estimeret, at mere end 20% af grundvandet er oxideret – er det vurderet, at det er foreneligt med de juridiske rammer for at fastlægge datagrundlaget, at anvende alle de anbefalede datakilder.”

I fortsættelse heraf er det af Miljøstyrelsen lagt til grund, at de datakilder, der blev anvendt ved vurdering af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for nitrat vil kunne anvendes ved vurderingerne af forekomsternes kemiske tilstand for pesticider, sporstoffer og pesticider. Det

⁷ Bekendtgørelse nr. 1070 af 28. oktober 2019 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg

⁸ Lov om forurenede jord, jf. lovbekendtgørelse nr. 282 af 28. marts 2017 med senere ændringer

datakildenotat, der blev udarbejdet af GEUS til brug for vurdering af forekomsternes tilstand for nitrat bilag 2 i GEUS-rapport 2019/6, Datakilder til vurdering af grundvandets tilstand, er ved projekterne til udvikling af metode for vurdering af og de efterfølgende vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider, sporstoffer, klorid og MFS erstattet af GEUS notat 07-VA-2020-02. ”Leverance 1, Datakildenotat”.

De ved vurdering af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for MFS og pesticider anvendte datakilder omfatter således boringsindtag

- med tilknyttede – og i databasen Jupiter registrerede - analysedata for vandkemi
- der har kunnet kobles til en grundvandsforekomst, se nærmere om denne kobling i GEUS-notat 06-VA-2020-01 og GEUS-rapport 2020/1.
- i boringer i følgende kategorier:
 - Vandforsyningsboringer (VF) - boringer etableret af almene vandforsyninger til brug for indvinding af drikkevand
 - GRUMO-boringer – boringer i overvågningsnettet for den statslige overvågning af grundvandet, delprogram i det statslige overvågningsprogram for vand og natur, NOVANA (GRUMO)
 - Depot-boringer (DEPOT) - boringer etableret af Regionerne til brug for kortlægning, undersøgelse eller overvågning af forurening
 - Depot-boringer (DEPOT øvrige) - øvrige boringer etableret af kommuner, virksomheder m.v. til brug for kortlægning, undersøgelse eller overvågning af forurening
 - Boringer etableret som led i den statslige grundvandskortlægning (GKO)
 - Andre boringer, f.eks. vandforsyningers varslingsboringer, drikkevandsboringer ude af drift mv (ANDET).

Supplerende beskrivelser og vurderinger af datakilderne, indtag i GRUMO-boringer og i vandforsyningernes boringer og vurdering af disse datakilders bias og repræsentativitet kan ses i afsnittene 1.1. ”Analyseindsats og datakilder” og 1.3. ”Repræsentativitet og bias” i Appendiks 1 ”Datagrundlag og metode” til GEUS Rapporten ”Grundvandsovervågning, Status og udvikling 1989-2019”, offentliggjort 21. januar 2021.

Der er i GEUS-notat 06-VA-2020-01 ”Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster” redegjort for, hvorledes boringsindtag er koblet (placeret i) de enkelte, nyagrænsede grundvandsforekomster, herunder for hvorledes – og i hvilket omfang indtag i de af regionerne etablerede boringer er koblet til forekomsterne.

GEUS-notat 06-VA-2020-01 ”Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster” indeholder følgende opsummering af indsatsen for at registrere de regionale data for punktkilder i Jupiter, og overvejelserne forud for det efterfølgende arbejde med at sikre, at relevante indtag med regionale analysedata blev koblet til grundvandsforekomsterne til brug for vurderinger af kemisk tilstand pesticider, sporstoffer og MFS.

”Som forberedelse til tilstandsvurderingerne til 3. vandplanperiode har der været gennemført en kampagne for at få indlæst data fra regionerne til Jupiter, idet disse data bidrager afgørende til beskrivelsen af den påvirkning som punktkilder har på grundvandsforekomsterne. Særligt mange data er indlæst i sidste halvår af 2019 og foråret 2020. En beskrivelse af omfanget af disse data, og de tekniske muligheder for kobling til grundvandsforekomsterne er beskrevet sidst i dette notat.

Regionernes data stammer fra kortlægning og overvågning af punktkilde forureninger, der blandt andet kan give en uønsket påvirkning af grundvandets kvalitet. Mange af disse boringer har korte indtag, og nogle er tilmed filtersat i meget lerede formationer, idet man ønsker en meget detaljeret kortlægning af forureningernes udbredelse også uden for de vandførende lag. De geokemiske og hydrologiske forhold for omsætning og transport af miljøfremmede stoffer, vil ofte adskille sig fra forholdene i lag med højere hydraulisk ledningsevne. Dette skyldes fx mindre fortynding, længere opholdstider, særlige sorptionsforhold mm. Derfor har Miljøstyrelsen ønsket, at kun de indtag, der sidder i vandførende lag tilknyttes en grundvandsforekomst. Dette ønske er implementeret i den seneste kobling af indtag til grundvandsforekomster, og den tekniske løsning dokumenteres med dette notat.”

2.2. Dataperiode

Som beskrevet ovenfor blev det i projekterne for vurdering af grundvands-forekomsternes kemiske tilstand for nitrat vurderet og fastlagt både hvilke datakilder og hvilken dataperiode, der kunne anvendes ved vurdering af forekomsternes kemiske tilstand for nitrat.

GEUS opsummerede sine faglige anbefalinger fsva dataperioden således:

”Det er GEUS’ faglige vurdering af det tilgængelige datagrundlag, at der bør anvendes analysedata for en periode svarende til en seks års planperiode fx 2012-2017. Anvendelse af en kortere, fx toårig periode ville betyde flere grundvands-forekomster uden (nitrat)data, og at der vil være data fra betydeligt færre indtag i hver grundvandsforekomst til rådighed for vurderingerne af tilstand. Samtidig vil en seksårig periode sikre mange flere grundvandsforekomster med mere end 50-100 indtag (god datadækning).

Datadækningen for en toårig periode ville sammenlignet med en seksårig periode endvidere medføre dækning med data fra de vigtigste datatyper, BK (boringskontrol) og GRUMO. Dels fordi vandværksboringerne analyseres i en turnus på op til fem år, og dels fordi det tager en periode på seks år, før der har været prøvetaget til analyse fra alle GRUMO indtag mindst én gang (dog prøvetages hovedparten af GRUMO-indtagene mindst én gang inden for en treårsperiode).”

MST tiltrådte denne faglige anbefaling. MFVM vurderede, at de faglige anbefalinger var forenelige med de juridiske rammer for fastlæggelse af datagrundlaget. I denne sammenhæng blev der særligt langt vægt på følgende:

”Det grundlæggende retlige grundlag - direktiverne – indeholder ikke nærmere krav til hvilken periode, der kan anvendes data fra. Det følger imidlertid af direktivets formål og de konkrete mål, der skal realiseres med direktivet, at data kun kan anvendes, hvis *data giver retvisende og tilstrækkeligt aktuel information om en forekomsts kemiske tilstand*, sådan at tilstandsvurderingen kan fungere som en vurdering af opfyldelse af miljømålet for forekomsten og for vurdering af et eventuelt behov for at fastsætte (yderligere) foranstaltninger i indsatsprogrammet i den kommende vandplanperiode.

I CIS Vejledning nr. 18 om vurdering af grundvandsforekomsters tilstand og af udvikling af trend⁹ anbefales det, at der inddrages overvågningsdata fra de seneste to år med henblik på, at der kan beregnes middelværdier i tilfælde, hvor der kun måles én gang om året, og at en længere periode (op til seks år) kan anvendes for at undgå indvirkning på resultatet af korttidsvariationer, som ikke afspejler den egentlige påvirkning fra belastningsfaktorer.

En dataperiode på 6 år, 2012-17 eller 2013-18 vurderes at være i god overensstemmelse med de juridiske rammer. Dertil kommer, at en øget sikkerhed for en høj kvalitet af de anvendte analysedata opnås med en dataperioder efter september 2011, da der herefter er fastsat skærpede krav til kvaliteten af vandanalyserdata med den danske gennemførelse af analysekvalitetskrav-direktivet.”

I fortsættelse heraf og under hensyntagen til

- dels, at vurderingerne af grundvandsforekomsters kemiske tilstand til udkast til vandområdeplan for 2015-21 (offentliggjort 2014) var baseret på data fra perioderne 2000-6 og 2007-12
- dels, at afgørende data om forekomsten af pesticider og MFS i forekomsterne blev tilvejebragt i 2019,

har Miljøstyrelsen vurderet, at den rigtige dataperiode ved vurderingerne af forekomsternes kemiske tilstand for pesticider og MFS til udkast til vandområdeplan for 2021-27 ekstraordinært vil være 7-årig og omfatte årene 2013-2019.

I fortsættelse heraf er også dataperioden for tilstandsvurdering for sporstoffer og klorid fastlagt som årene 2013-2019. Fastsættelse af de grundvandsforekomst-specifikke tærskelværdier er baseret på data fra perioden 2009-2018.

⁹ CIS Guidance Document no. 18, Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment (2009-026)

Det forventes, at dataperioden for vurderingerne af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand til udkast til vandområdeplan 2027-33, igen vil være 6-årig og omfatte årene 2020-25.

2.3. Analysedata for relevante stoffer

2.3.1. Pesticider

Ved vurderingen af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for pesticider anvendes de i grundvandsdirektivets¹⁰ art. 3, stk. 1, litra a, jf. bilag I, fastsatte grundvandskvalitetskrav for pesticider:

”Kvalitetskrav

Aktive stoffer i pesticider, herunder deres relevante omdannelses-, nedbrydnings- og reaktionsprodukter (1) 0,1 µg/l 0,5 µg/l (i alt) (2)

(1) Ved »pesticider« forstås plantebeskyttelsesmidler og biocidholdige produkter som defineret i henholdsvis artikel 2 i direktiv 91/414/EØF og artikel 2 i direktiv 98/8/EF.

(2) »I alt«: summen af alle individuelle pesticider, som påvises og kvantificeres under overvågningsproceduren, herunder relevante omdannelses-, nedbrydnings- og reaktionsprodukter.”

Grundvandskvalitetskravene er implementeret i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for overfladevand og grundvandsforekomster¹¹, § 4, jf. bilag 3.

Som det fremgår, er grundvandskvalitetskravene ikke fastsat for de produkter, der er omfattet af definitionen af pesticider – plantebeskyttelsesmidler og biocidholdige produkter, men for gruppen af aktivstoffer i disse produkter og aktivstofferne omdannelses-, nedbrydnings- og reaktionsprodukter. I afrapportering af projekterne for udvikling af metode til vurdering og de efterfølgende vurderinger af forekomsternes kemiske tilstand for denne stofgruppe, er stofgruppen under et betegnet som enten ”pesticider” eller ”pesticidstoffer”

Da en række stoffer er blevet anvendt eller anvendes både som aktivstoffer i pesticider i form af plantebeskyttelsesmidler og biocidholdige produkter og på anden måde f.eks. i industrielle processer, har det været en del af fastlæggelse af datagrundlaget for vurderingerne af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for pesticider at afklare hvilke stoffer, der i denne sammenhæng skal anses for at være ”Aktive stoffer i pesticider, herunder deres relevante omdannelses-, nedbrydnings- og reaktionsprodukter”.

Den nødvendige afklaring af hvilke stoffer og stofgrupper, der skulle anses for at være ”aktive stoffer i pesticider, herunder deres relevante omdannelses-, nedbrydnings- og reaktionsprodukter” er sket med udgangspunkt i en gennemgang af de juridiske definitioner af de stoffer, for hvilke grundvandskvalitetskravene er fastsat, de ”Aktive stoffer i pesticider, herunder deres relevante omdannelses-, nedbrydnings- og reaktionsprodukter”:

Aktive stoffer i pesticider:

Det fremgår af grundvandsdirektivets bilag I, at ved pesticider forstås:

”plantebeskyttelsesmidler og biocidholdige produkter som defineret i henholdsvis artikel 2 i direktiv 91/414/EØF og artikel 2 i direktiv 98/8/EF.”

¹⁰ EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2006/118/EF af 12. december 2006 om beskyttelse af grundvandet mod forurening og forringelse med senere ændringer

¹¹ Bekendtgørelse nr. 1625 af 19. december 2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand

I EU reguleringen anvendes således ordet ”pesticider” i stedet for det i den danske lovgivning anvendte synonym ”bekæmpelsesmidler”, der er den fælles betegnelse for plantebeskyttelsesmidler (i almindelig dansk sprogbrug ofte ”pesticider”) og de biocidholdige produkter (i almindelig dansk sprogbrug oftest ”biocider”).

Direktiv 91/414/EØF¹² er erstattet af Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1107/2009 af 21. oktober 2009 om markedsføring af plantebeskyttelsesmidler og om ophævelse af Rådets direktiv 79/117/EØF og 91/414/EØF med senere ændringer. Denne forordning betegnes i Danmark ofte som pesticid-forordningen, men betegnelsen plantebeskyttelsesmiddelforordningen anvendes også – og anvendes i dette notat.

Retten til at markedsføre plantebeskyttelsesmidlerne og til hvilke formål reguleres af plantebeskyttelses-middelforordningen. Forordningen suppleres af et direktiv om bæredygtig anvendelse af pesticider i form af plantebeskyttelsesmidler¹³.

Det følger af forordningen om plantebeskyttelsesmidler, art. 2, stk. 1 – og er gentaget i § 2, nr. 14, i den danske bekæmpelsesmiddelbekendtgørelse¹⁴, at:

Plantebeskyttelsesmidler er produkter, der ”i den form, hvori de leveres til brugeren, består af eller indeholder aktivstoffer, safenere eller synergister og er bestemt til et af følgende formål:

- a) at beskytte planter eller planteprodukter mod alle skadegørere eller at forebygge angreb fra sådanne skadegørere, medmindre hovedformålet med det pågældende produkt må anses for at være af hygiejnemæssig karakter snarere end beskyttelse af planter eller planteprodukter
- b) at påvirke planters livsprocesser, f.eks. ved at indvirke på planternes vækst, på anden måde end som næringsstof eller biostimulant til planter
- c) at konservere planteprodukter, for så vidt de pågældende stoffer eller produkter ikke er omfattet af særlige fællesskabsbestemmelser om konserveringsmidler
- d) at ødelægge uønskede planter eller plantedele, bortset fra alger, medmindre produkterne anvendes på jord eller vand for at beskytte planter
- e) at bremse eller forebygge uønsket vækst af planter, bortset fra alger, medmindre produkterne anvendes på jord eller vand for at beskytte planter”.

Direktiv 98/8/EF¹⁵ er erstattet af Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) nr. 528/2012 af 22. maj 2012 om tilgængeliggørelse på markedet og anvendelse af biocidholdige produkter med senere ændringer.

Biocidholdige produkter betegnes ofte som biocider, og forordningen betegnes ”biocidforordningen”,

Biocidforordningen regulerer retten til at markedsføre de biocidholdige produkter og til hvilke formål samt anvendelsen af produkterne.

Det følger af biocidforordningens art. 3, litra a, og er gentaget i bekæmpelsesmiddelbekendtgørelsen, § 2, nr. 4, at biocidholdige produkter er:

- ”- stoffer eller blandinger i den form, hvori de leveres til brugeren, som består af, indeholder eller genererer et eller flere aktivstoffer, som er bestemt til at kunne ødelægge, afskrække, uskadeliggøre, hindre virkningen af eller bekæmpe virkningen af skadegørere på anden vis end blot ved fysisk eller mekanisk påvirkning,
 - stoffer eller blandinger genereret fra stoffer eller blandinger, der ikke i sig selv er produkter i den i første led omhandlede forstand, og som er bestemt til at kunne ødelægge, afskrække, uskadeliggøre, hindre virkningen af eller bekæmpe virkningen af skadegørere på anden vis end blot ved fysisk eller mekanisk påvirkning.
- En behandlet artikel, der har en primær biocidfunktion, betragtes som et biocidholdigt produkt.”

¹² Rådets direktiv 91/414/EØF af 15. juli 1991 om markedsføring af plantebeskyttelsesmidler

¹³ PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2009/128/EF af 21. oktober 2009 om en ramme for Fællesskabets indsats for en bæredygtig anvendelse af pesticider. Direktivets anvendelsesområde er i art. 2. afgrænset til plantebeskyttelsesmidler.

¹⁴ Bekendtgørelse nr. 2281 af 29. december 2020 om bekæmpelsesmidler

¹⁵ PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 98/8/EF af 16. februar 1998 om markedsføring af biocidholdige produkter

Plantebeskyttelsesmidler og biocidholdige produkter er omfattet af definitionen af pesticider uafhængigt af, om de er eller har været godkendt til brug i Danmark eller EU. Afgørende er, hvorvidt midlerne har de egenskaber, der indebærer, at midlerne må anses for omfattet af bekæmpelsesmiddelforordningens definitioner af henholdsvis ”plantebeskyttelsesmiddel” og ”biocidholdigt produkt”.

Aktivstoffer i pesticider

Et aktivstof i et pesticid er ”et stof eller en mikroorganisme, der har virkning på eller imod skadegører – eller på planter, plantedele eller planteprodukter”. Se biocidforordningens art. 3, litra, og forordningen om plantebeskyttelsesmidler art. 2, stk. 2.

En række kemiske stoffer har været anvendt og/eller anvendes som aktivstof i begge grupper af bekæmpelsesmidler, altså både i plantebeskyttelsesmidler og biocidholdige produkter, det gælder f.eks. aktivstoffer i en række svampemidler.

Som nævnt oven for er der også stoffer, som er anvendt både som aktivstoffer i bekæmpelsesmidler og i f.eks. industrielle processer eller i andre produkter som veterinær eller human medicin. Det gælder f.eks. formaldehyd og triazol. For disse stoffer gælder, at en omfattende analyse af data om anvendte mængder af stoffet eller moderstoffet (historisk og aktuelt) og til hvilke formål, karakteren af forureninger med stoffet, forureningernes spredning geografisk mv. ofte vil være et nødvendigt grundlag for konklusioner om, hvorvidt fund af stoffet er et resultat af anvendelse af (aktiv)stoffet i bekæmpelsesmidler eller anden anvendelse.

Aktivstoffers relevante omdannelses-, nedbrydnings- og reaktionsprodukter

Ofte anvendes ordet nedbrydningsprodukter som en samlet betegnelse for omdannelses- og nedbrydningsprodukter (også kaldet metabolitter).

I Danmark er det absolutte udgangspunkt, at alle aktivstoffers nedbrydningsprodukter vurderes at være relevante. Dette er ikke tilfældet i ’ovrigt EU-medlemslande. Dette betyder ikke, at grundvandet overvåges for alle pesticider eller pesticidstoffer forstået som alle bekæmpelsesmidlers aktivstoffer og aktivstoffers nedbrydningsprodukter. Overvågningen er som udgangspunkt målrettet de kemiske stoffer, der vurderes at have de mest problematiske egenskaber og/eller stammer fra aktivstoffer, som er anvendt i et omfang og på en sådan måde, at det må forventes, at de kan have forurennet grundvandet i ikke ubetydeligt omfang. Det vurderes løbende, om der er behov for at justere overvågningen.

Ved vurdering af hvilke stoffer, der skulle omfattes af vurderingen af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for pesticider (bekæmpelsesmidler) er der taget udgangspunktet i den kategorisering af stoffer som ”pesticid”, der anvendes af GEUS ved datatræk fra Jupiter databasen, herefter betegnet som GEUS’ pesticidlisten.

I alt **588** stoffer var ved dataudtrækket til brug for vurderingerne af grundvandsforekomsternes tilstand omfattet af GEUS’ pesticidliste i Jupiter.

468 af de 588 stoffer på GEUS pesticidliste er inkluderet i Miljøstyrelsens massescreening for pesticider i 2019, i GRUMO-overvågningen, i regionernes screeninger for pesticider og/eller omfattet af drikkevandsbekendtgørelsens bilag 2. For de øvrige **120** stoffer på pesticidlisten er der konstateret eller vurderet følgende:

26 (af de 120) stoffer er ikke målt ved analyser fra indtag i grundvandsforekomster i dataperioden.

3 (af de 120) stoffer er phenoler: phenol, methylphenoler (cresoler) og dimethylphenoler (xyleneoler). Disse stoffer er omfattet af vurderingerne af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for MFS, idet hovedparten af forurening med phenoler vurderes at stamme fra (industrielle) punktkildeforureninger – og ikke fra anvendelse af biocidholdige produkter.

De øvrige 91 (af de 120) stoffer er for hovedparten aktivstoffer i plantebeskyttelsesmidler eller nedbrydningsprodukter herfra. Derudover er der en række chlorphenoler, deres relevans er gennemgået i detaljer i seneste GRUMO rapport fra 2019. Der er der nogle organofosfater, som er eksperimentelle pesticider/synteseenheder/intermediater fra Cheminova/Høfde 42, nogle synteseenheder/nedbrydningsprodukter fra phenoxysyre-herbicider, nogle organotin-forbindelser, der er biocider eller nedbrydningsprodukter fra disse og en række chloroacetanil-herbicider samt deres nedbrydningsprodukter, som er velkendte fra grundvandsanalyser i udlandet, samt en række forskellige nedbrydningsprodukter/synteseenheder, som er vurderet at hidrøre fra anvendelse af pesticider.

Sumgrupper såsom ”sum herbicider”, ”sum pesticider”, ”xylenoler” og ”cresoler” er ikke med i opgørelserne, dels fordi de ikke har en detektionsgrænse, dels fordi enkeltstofferne i grupperne oftest også er indberettet enkeltvis.

I grundvandet stammer en del stoffer fra olieforureninger eller tjæreforureninger, men nogle af disse stoffer har samtidig haft en pesticid/biocidanvendelse. Det er fx naphthalen og anthraquinon, som formodentlig oftest stammer fra olie/tjære, når de findes i grundvandet. Disse stoffer forbliver foreløbig i stofgruppen MFS.

”Safeners” er stoffer, som beskytter en afgrøde mod aktivstoffer i plantebeskyttelsesmidler og er ikke anset som omfattet af stofgruppen pesticider, men forbliver i stofgruppen MFS. Uorganiske pesticider, fx kobbersulfat, er heller ikke medtaget.

2.3.2. Sporstoffer og klorid

Som led i et projekt for udvikling af metode til vurdering af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for sporstoffer og de senere vurderinger af forekomsternes kemiske tilstand for sporstoffer blev der tilvejebragt et fagligt grundlag for Miljøstyrelsens indstillinger til miljøministerens fastsættelse af tærskelværdier efter reglerne i grundvandsdirektivets art. 3, stk. 1, litra b, jf. bilag II, for en række af disse stoffer. De indstillede tærskelværdier er anvendt ved vurderingerne af forekomsternes kemiske tilstand for sporstoffer.

Om de retlige rammer og det faglige grundlag for fastsættelse af tærskelværdier for sporstoffer, se Miljøstyrelsens notat af april 2021, bilag 7 til afrapporteringen af projektet for udvikling af metode til vurdering af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for sporstoffer.

Til brug for vurderingerne af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for sporstoffer blev der trukket analysedata fra perioden 2013-19 fra alle – til forekomster koblede indtag - fra Jupiter for følgende sporstoffer og klorid:

- Aluminium
- Arsen
- Bly
- Cadmium
- Klorid
- Krom ^{total}
- Kobber
- Kviksølv
- Nikkel
- Zink

For stofferne aluminium, arsen, cadmium og nikkel er der supplerende forekomsts-specifikke tærskelværdier. Om datagrundlaget for og metode til beregning af disse værdier, se bilag 1 ”Naturlige baggrundsværdier. Metode og faglige forudsætninger” til GEUS rapport 2021/19. Dataperioden er fra 2009-2018 og indeholder alene GRUMO og VF indtag.

2.3.3.MFS

Som led i projekterne for udvikling af metode til vurdering af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for MFS og vurderinger af forekomsternes kemiske tilstand for MFS blev der tilvejebragt et fagligt grundlag for Miljøstyrelsens indstillinger til miljøministerens fastsættelse af tærskelværdier efter reglerne i grundvandsdirektivets art. 3, stk. jf. bilag III, for en række af disse stoffer. De indstillede tærskelværdier er anvendt ved vurderingerne af forekomsternes kemiske tilstand for MFS.

Om de retlige rammer og det faglige grundlag for fastsættelse af tærskelværdier for MFS, se bilaget ”Fastsættelse af tærskelværdier for miljøfarlige forurenende stoffer excl. pesticider” i afrapporteringen af projektet for udvikling af metode til vurdering af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for MFS (Bjerg et al, 2021).

Til brug for vurderingerne af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for MFS blev der trukket analysedata fra perioden 2013-19 fra alle – til forekomster koblede indtag - fra Jupiter for følgende stoffer og stofgrupper med tærskelværdier:

Chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter (enkeltstof og som gruppe)

2617	Tetrachlorethylen
2618	Trichlorethylen
404	cis-1,2-dichlorethylen
408	trans-1,2-dichloreth
407	1,1-Dichlorethylen
9946	Vinylchlorid
2621	1,1,1-trichlorethan
4542	1,1-dichlorethan
9422	1,2-dichlorethan
2616	Tetrachlormethan
2612	Chloroform
2624	Dichlormethan
3117	Chlorethan

BTEXN

662	Benzen
665	Toluen
3007	Ethylbenzen
2662	O-xylen
2664	M+P-xylen
649	Naphthalen

Phenoler

2676	Phenol
2680	2-methylphenol
2678	3-methylphenol
2681	4-methylphenol
2679	2,3-dimethylphenol
2685	2,4-dimethylphenol

2697	2,5-dimethylphenol
2684	2,6-dimethylphenol
2682	3,4-dimethylphenol
2683	3,5-dimethylphenol

MTBE

490	MTBE (methyl-tert-butylether)
-----	-------------------------------

Vandopløselige opløsningsmidler

3047	Diethylether
658	2-propanol (iso-propanol)
664	methyl-isobutyl-keton

Perfluorerede stoffer (PFAS)

(Alene som gruppe)

2266	Perfluorbutansyre
2283	Perfluorpentansyre
2270	Perfluorohexansyre
2271	Perfluoroheptansyre
2272	Perfluoroktansyre
2273	Perfluorononansyre
2275	Perfluorodekansyre
2281	Perfluorbutansulfonsyre
2267	Perfluorhexansulfonsyre
2268	Perfluoroktansulfonsyre
2274	Perfluoroktansulfonamid
2287	1H,1H,2H,2H-Perfluoroktansulfonsyre

Cyanider

654	Cyanid, total
656	Cyanid, syreflygtigt

3. Kvalitetssikring af datakvalitet

Som beskrevet ovenfor i afsnit 1 ”Regler for kvalitet af datagrundlag og aggregering af data” fastsætter analysekvalitetskravdirektivet krav til anvendelse af anerkendte (ISO) analysestandarder og analyselaboratorier, der er akkrediteret til at anvende den, jf. direktivets art. 3 og art. 6.

Analysekravdirektivets art 4, stk. 1, fastsætter kravene til analysemetodernes præstationsevne:

”Medlemsstaterne stiller som mindstekrav til alle anvendte analysemetoder, at deres måleusikkerhed er højst 50 % (k = 2) ved værdien af det pågældende miljøkvalitetskrav, og at deres kvantifikationsgrænse er 30 % af værdien af det pågældende miljøkvalitetskrav eller lavere.”

Direktivet definerer detektionsgrænse henholdsvis kvantifikationsgrænse således:

»detektionsgrænse«: den laveste værdi af output-signal eller koncentration, ved hvilken det på et nærmere angivet konfidensniveau kan erklæres, at en prøve adskiller sig fra en blindprøve, der ikke indeholder den pågældende analysand”

»kvantifikationsgrænse«: et nærmere angivet multiplum af detektionsgrænsen ved en koncentration af analysand, som med rimelighed kan bestemmes med et acceptabelt niveau af nøjagtighed og præcision. Kvantifikationsgrænsen kan bestemmes med en passende standard eller prøve og kan beregnes ud fra det laveste kalibreringspunkt på kalibreringskurven, ekskl. blindprøven.”¹⁶

De ovenfor i afsnittene 2.3.1. – 2.3.3 beskrevne udtræk af analysedata fra Jupiter til de enkelte projekter for vurderinger af grundvandsforekomsternes kemiske tilstand for henholdsvis pesticider, sporstoffer og MFS, blev derfor gennemgået for at sikre, at det datagrundlag, der skulle anvendes i de enkelte projekter, ikke omfattede data af ringere kvalitet end den krævede. Det primære fokus i denne sammenhæng var de anvendte analysers præstationsevne som udtrykt ved metodernes detektions/kvantifikationsgrænse, jf. bilag 1, afsnit 1.3 Kontrol/overvågning af grundvand, i bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger.

For MFS og sporstoffer

For MFS er der som udgangspunkt anvendt krav for detektions- og kvantifikationsgrænser som fastsat i Analysebekendtgørelsen. For udvalgte stoffer er der fastsat specifikke detektions- og kvantifikationsgrænser, se Bjerg et al, 2021.

For sporstoffer blev det konstateret, at der var behov for at kvalitetssikre data med hensyn til en korrekt filtrering af prøverne, se GEUS-notat 07-VA-2020-15 ”Leverance 5B og 5C: Aggregering af data og udarbejdelse af datasæt til brug for tilstandsvurderingen for sporstoffer”.

Data af en utilstrækkelig analysekvalitet er udeladt af datasættet. Detektionsgrænser højere end 10 % af pågældende stofs tærskelværdi er udeladt. Nærmere beskrivelse samt oversigt over antal af kasserede analyser fremgår af [GEUS-notat 07-VA-2020-15 ”Leverance 5B og 5C: Aggregering af data og udarbejdelse af datasæt til brug for tilstandsvurderingen for sporstoffer”, bilag 9 til GEUS rapport 2021/19.

En oversigt over datagrundlagets omfang og fordeling af analysedata mellem datakilderne for de 3 projekter fremgår nedenfor:

Pesticider

		VF	GRUMO	GKO	DEPOT	DEPOT (øvrige)	ANDET	I ALT
Pesticider	Antal indtag	6758	1171	836	2787	82	1056	12. 690
	Fordeling	53,3%	9,2%	6,6%	22,0%	0,6%	8,3%	100%

Sporstoffer og klorid

		VF	GRUMO	GKO	DEPOT	DEPOT (øvrige)	ANDET	I ALT
Aluminium	Antal indtag	640	1007	507	15			2. 169
	fordeling	29,5%	46,4%	23,4%	0,7%			100%
Arsen	Antal indtag	6549	1031	969	89	8	87	8. 733
	%-fordeling	75,0%	11,8%	11,1%	1,0%	0,1%	1,0%	100%
Bly	Antal indtag	397	978	60	528	1		1. 964
	%-fordeling	20,2%	49,8%	3,1%	26,9%	0,1%		100%

¹⁶ Definitionerne er gennemført i bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger m.v., bilag 1, afsnit 1.

Cadmium	Antal indtag	336	935	35	521			1. 827
	%-fordeling	18,4%	51,2%	1,9%	28,5%			100%
Krom total	Antal indtag	272	5	44	527			848
	%-fordeling	32,1%	0,6%	5,2%	62,1%			100%
Klorid	Antal indtag	6656	1328	1004	1345	322	1242	11. 897
	%-fordeling	55,9%	11,2%	8,4%	11,3%	2,7%	10,4%	100%
Kobber	Antal indtag	367	971	380	527	1		2. 246
	%-fordeling	16,3%	43,2%	16,9%	23,5%	0%		100,0%
Kviksølv	Antal indtag	146	1	44	1			192
	%-fordeling	76,0%	0,5%	22,9%	0,5%			100,0%
Nikkel	Antal indtag	6505	1031	971	535	19	100	9. 161
	%-fordeling	71,0%	11,3%	10,6%	5,8%	0%	1%	100,0%
Zink	Antal indtag	406	1007	506	539			2458
	%-fordeling	16,5%	41,0%	20,6%	21,9%			100,0%

MFS

		VF	GRUMO	GKO	DEPOT	DEPOT (øvrige)	ANDET	I ALT
MFS	Antal indtag	3272	1034	-	9741		1188	15. 235
	fordeling	21,5%	6,8%		63,9%		7,8%	100%

4. Aggregering

4.1. Regler for aggregering

Det antages, at det allerede følger af vandramme- og grundvandsdirektivets formål og konkrete mål, at *den statistiske behandling af de data, der anvendes, skal være i overensstemmelse med internationale standarder*. Den statistiske behandling af data skal altså være transparent og bidrage til sammenligneligheden mellem medlemslandenes overvågningsresultater og tilstandsvurderinger over tid.

Regler om aggregering af grundvandskemiske analysedata i vandrammedirektivet

Det følger af vandrammedirektivets art. 8, jf. bilag V, afsnit 2.4.5., at ved overvågningen af grundvandsforekomsters kemiske tilstand

”aggregeres data fra de enkelte overvågningspunkter i en grundvandsforekomst for grundvandsforekomsten som helhed. Med forbehold af de berørte direktiver forudsætter god kemisk tilstand for en grundvandsforekomst, for så vidt angår de kemiske parametre, for hvilke der findes fællesskabslovgivning om miljøkvalitetskrav:

- at middelværdien af resultaterne fra hvert overvågningspunkt i grundvandsforekomsten eller gruppen af grundvandsforekomster beregnes, og
- at disse middelværdier i overensstemmelse med artikel 17 anvendes til at vise overensstemmelse med god kemisk tilstand for grundvand”

Der er i den sammenhæng dog ikke fastsat nærmere krav til beregning af en middelværdi. En middelværdi kan findes ved at beregne gennemsnittet af middelværdi for dataperioden i hver enkelt overvågningsindtag – og derefter beregne gennemsnittet af de beregnede middelværdier fra alle de enkelte overvågningsindtag i grundvandsforekomsten (aggregering af data i tid og rum) eller alene

som gennemsnit af alle analyseresultater i det enkelte indtag i den relevante dataperiode (aggregering i tid).

Regler om aggregering af grundvandskemiske analysedata i grundvandsdirektivet

I medfør af vandrammedirektivets art. 17 vedtog Rådet og Parlamentet i 2006 grundvandsdirektivet, der (bl.a.) præciserer kravene til, hvorledes grundvandsforekomsternes kemiske tilstand vurderes. Af grundvandsdirektivet art. 4, stk. 2 fremgår det således, at

- ”2. En grundvandsforekomst eller en gruppe af grundvandsforekomster anses for at have en god kemisk tilstand, når:
- a) den relevante overvågning viser, at betingelserne i tabel 2.3.2 i bilag V til direktiv 2000/60/EF opfyldes; eller
 - b) grundvandskvalitetskravene som anført i bilag I og de relevante tærskelværdier, der er udarbejdet i overensstemmelse med artikel 3 og bilag II, ikke overskrides i nogen af overvågningspunkterne i denne grundvandsforekomst eller gruppe af grundvandsforekomster; eller
 - c) grundvandskvalitetskravene eller tærskelværdien overskrides i et eller flere overvågningspunkter, men en relevant undersøgelse i overensstemmelse med bilag III bekræfter, at:
 - i) det på grundlag af den vurdering, der er omhandlet i punkt 3 i bilag III, kan fastslås, at koncentrationerne af forurenende stoffer, der overskrider grundvandskvalitetskravene eller tærskelværdierne, ikke anses for at udgøre en væsentlig miljörisiko, idet der i relevant omfang tages hensyn til omfanget af den grundvandsforekomst, der berøres
 - ii) de øvrige betingelser for god kemisk tilstand for grundvand som anført i tabel 2.3.2 i bilag V til direktiv 2000/60/EF er opfyldt, jf. punkt 4 i bilag III til nærværende direktiv
 - iii) for grundvandsforekomster, der er udpegede i henhold til artikel 7, stk. 1, i direktiv 2000/60/EF opfyldes kriterierne i direktivets artikel 7, stk. 3, i overensstemmelse med punkt 4 i bilag III til nærværende direktiv.
 - iv) grundvandsforekomsten eller nogle af forekomsterne i gruppen af grundvandsforekomster ikke er så forurenede, at menneskers mulighed for at anvende dem er blevet væsentligt forringet.”

Det fremgår videre af det i grundvandsdirektivets art. 4, stk. 2, nævnte bilag III, der finder anvendelse ved vurdering af en grundvandsforekomsts kemiske tilstand efter direktivets art.4, stk. 2, litra c, at ved gennemførelse af en relevant undersøgelse af den kemiske påvirkning af en grundvandsforekomst skal der ske en sammenligning mellem den årlige aritmetiske gennemsnitskoncentration (den årlige middelværdi) af et stof i et overvågningspunkt og grundvandskvalitetskravet eller tærskelværdien for det pågældende stof.

Regler om aggregering af grundvandskemiske analysedata i analysekvalitetskravdirektivet

Følgende regler for aggregering af (grundvands)kemiske data er fastsat i analysekvalitetskravdirektivet

”Artikel 5

Beregning af middelværdier

1. Hvis indholdet af den fysisk-kemiske eller kemiske målestørrelse i en given prøve ligger under kvantifikationsgrænsen, anvendes den halve kvantifikationsgrænse som måleresultat ved beregning af middelværdier.
2. Hvis den beregnede middelværdi af måleresultaterne, jf. stk. 1, bliver lavere end kvantifikationsgrænsen, betegnes værdien som »under kvantifikationsgrænsen«.
3. Stk. 1 finder ikke anvendelse på målestørrelser, der består af summen af en given gruppe af fysisk-kemiske parametre eller kemiske målestørrelser, herunder deres metabolitter og nedbrydnings- og reaktionsprodukter. I disse tilfælde sættes resultater, der er mindre end de enkelte stoffers kvantifikationsgrænse, til 0.”

4.2. Brug af aggregering ved vurderinger af kemisk tilstand

Vurderingerne af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand er gennemført ved anvendelse af metoderne fastlagt i grundvandsdirektivets art. 4, stk. 2, litra b og c.

Baggrunden for dette metodevalg – og at metoden fastlagt ved grundvandsdirektivets art 4, stk. 2, litra a, dermed er fravalgt – er dels, at grundvandsforekomsterne er nyafgrænsede, og dels, at det er valgt at anvende (kvalitetssikrede) grundvandskemiske analysedata fra langt flere indtag den de, der indgår i den statslige grundvandsovervågning eller er omfattet af boringskontrollen. MST har derfor lagt vægt på, at der ikke vil ske en aggregering af analysedata for forekomsterne ”i rum”, dvs. der beregnes ikke en gennemsnitlig middelværdi af middelværdier fra alle indtag med analysedata i forekomsten, da MST har vurderet, at der ikke er en tilstrækkelig sikkerhed for de enkelte indtags repræsentativitet for hele eller dele af en forekomst til, at en aggregering af analysedata fra indtag i forekomsten kan antages at udtrykke den samlede påvirkning af forekomsten.

Ved vurdering af grundvandsforekomsternes tilstand efter grundvandsdirektivets art. 4, stk. 2, litra b, er anvendt beregnede middelværdier af de grundvandskemiske analysedata for det enkelte indtag i dataperioden. Aggregering - beregning af disse middelværdier - er gennemført efter reglerne i analysekvalitetskrav-direktivets art. 5.

Ved vurdering af grundvandsforekomsternes tilstand for MFS og for pesticider efter grundvandsdirektivets art. 4, stk. 2, litra c, er anvendt beregnede middelværdier af de grundvandskemiske analysedata for det enkelte indtag i dataperioden – og de beregnede aritmetiske middelværdier af grundvandskemiske analysedata for hvert indtag i hvert enkelt år i dataperioden. Aggregering - beregning af disse middelværdier - er gennemført efter reglerne i analysekvalitetskravdirektivets art. 5.

Ved vurdering af grundvandsforekomsternes tilstand for sporstoffer og klorid efter grundvandsdirektivets art. 4, stk. 2, litra b, er anvendt beregnede middelværdier af de grundvandskemiske analysedata for det enkelte indtag i dataperioden. Aggregering - beregning af disse middelværdier - er gennemført efter reglerne i analysekvalitetskravdirektivets art. 5. Samme værdier er anvendt ved vurdering af kemisk tilstand for de grundvandsforekomster, hvor der blev fundet overskridelser af tærskelværdier for sporstoffer og klorid.

Referencer

Rapporter:

GEUS-rapport 2019/6: *"Dokumentationsrapport, Nitrattilstand for grundvandsforekomster, metodeudvikling - Miljøstyrelsens projekt "Udvikling af metode for relevante undersøgelser for vurdering af nitratpåvirkning af grundvandsforekomsterne (GVF) –Leverance 7"* af Lærke Thorling, Ingelise Møller, Bertel Nilsson, Peter Sandersen og Lars Troldborg
<https://www.geus.dk/media/6844/dokumentationsrapport-nitrattilstand-for-grundvandsforekomster-metodeudvikling-2019-2.pdf>

GEUS-rapport 2020/1: *"Afgrænsning af de danske grundvandsforekomster – Ny afgrænsning og delkarakterisering samt fagligt grundlag for udpegning af drikkevandsforekomster"* af Lars Troldborg
https://www.geus.dk/Media/2/5/GEUSrapport_2020_1_GVF_afgraensning_web.pdf

GEUS-rapport 2021/19: *"Udvikling af metode til vurdering af grundvandsforekomsters kemiske tilstand for udvalgte uorganiske sporstoffer og salte"* af Mette Hilleke Mortensen, Vibeke Ernstsen, Denitza Voutchkova og Lærke Thorling

GRUMO-rapport 2021: *"Grundvandsovervågning, Status og udvikling 1989-2019"*, redigeret af Lærke Thorling
<https://www.geus.dk/Media/E/A/GRUMO%201989-2019.pdf>

Bjerg et al. 2021: *"Vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for MFS: Metodeudvikling og resultater"* af Poul Løgstrup Bjerg, Mette Martina Broholm, Filip Floks, Anton Bøllingtoft, Lærke Thorling, Ingelise Møller, Tine Ørbæk Nielsen og Dorte Balle Harder

Notater:

GEUS-notat 06-VA-2020-01. *"Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster"*

GEUS-notat 07-VA-2020-02. *"Leverance 1, Datakildenotat"*

GEUS-notat 07-VA-2020-15. *"Leverance 5B og 5C: Aggregering af data og udarbejdelse af datasæt til brug for tilstandsvurderingen for sporstoffer"*

Bilag 5:

GEUS-notat 07-VA-2020-05.

Kriterier til at fordele grundvandsforekomster i risiko for ringe tilstand til en basal eller videregående undersøgelse baseret på en adækvat konceptuel model.

Til: Miljøstyrelsen, Tine Ørbæk Nielsen

Fra: GEUS, Lærke Thorling, Ulla E. Bollmann og Ingelise Møller

Kopi til:

Fortroligt: Nej

Dato: 4. dec. 2020

GEUS-NOTAT nr.: 07-VA-2020-05

J.nr. GEUS: 218-00061

Emne: Kriterier til at fordele grundvandsforekomster i risiko for ringe tilstand til en basal eller videregående undersøgelse baseret på en adækvat konceptuel model.

Dette notat udgør en formaliseret udgave af leverance 2 i projektet ” Videreudvikling, test og kalibrering af udviklet metode for vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand og nye vurderinger af tilstanden for pesticider”.

Baggrund

Tilstandsvurderingen mht. pesticider i grundvand til VP3 viste indledningsvist, at 280 grundvandsforekomster (GVF) er i risiko for at have en ringe kemisk tilstand (leverance 5B i projektet ”Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider – del 2”). Der er derfor udviklet en metode for tilstandsvurderingen, der er opdelt i en basal og en videregående undersøgelse, som præsenteres nedenfor. Dette notat omhandler således kriterier for, hvorledes GVF vurderes i forskellig detaljeringsgrad, og hvad metoderne dækker over.

I projektbeskrivelsen for ”Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider – del 2” fremgår det, at der til leverance 7 skal tages højde for et potentielt meget stort antal GVF i risiko for ringe tilstand. (Dvs. GVF, hvor der er mindst ét indtag med en overskridelse af grundvandskvalitetskriteriet for enten et pesticid på 0,1 µg/l (for stofspecifik MAM, middelværdi af de årlige middelværdier) eller for sumværdi for alle pesticider i en vandprøve over 0,5 µg/l (MAM_sum). Dette er formuleret således:

”Der skal under udvikling af metoderne løbende vurderes på omfanget af metoden og det efterfølgende arbejde, både i omfang og tid, som metoden vil medføre for de konkrete relevante undersøgelser af grundvandsforekomster, hvor der er konstateret overskridelser af grundvandskvalitetskriteriet (enkelt pesticid og/eller sum), således at der er sammenhæng mellem de udviklede metoder og tid og ressourcer til rådighed.”

Overordnede principper

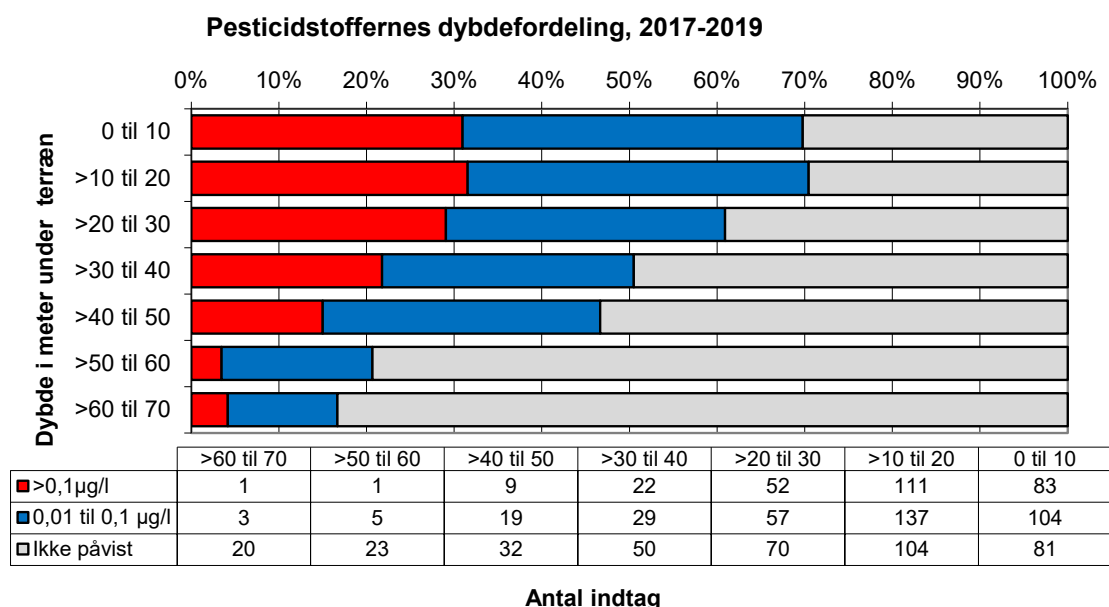
Der er under leverance 7 i projektet ”Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider – del 2” udviklet en

samlet metode til undersøgelse af tilstanden for en GVF baseret på opstilling af en konceptuel model. Denne metode er efterfølgende opdelt i en basal undersøgelse og en videregående undersøgelse, hvor alle elementer af metoden gennemgås. Der er derfor ikke forskel på de faglige temaer, der anvendes ved tilstandsvurderingerne, men alene på omfanget af faglige temaer, der inddrages.

Hvis det viser sig, at den basale undersøgelse ikke giver tilstrækkeligt grundlag for at fastlægge tilstanden i en GVF, kan der efterfølgende ske en vurdering af GVF på en workshop med en videregående undersøgelse.

Bagved alle faglige vurderinger ligger der en fælles konceptuel forståelsesmodel for pesticiders udbredelse i grundvandet i Danmark. Fordelingen af GVF på den basale og den videregående undersøgelse tager udgangspunkt i denne konceptuelle model. For en række GVF vurderes det, at tilstanden med overvejende sandsynlighed er enten god eller ringe, og den basale undersøgelse skal evaluere om dette fastholdes eller om der er særlige forhold, der peger på at vurderingen skal justeres.

Denne overordnede model tager udgangspunkt i dybdefordelingen for pesticider, se figur 1.



Figur 1. Grundvandsovervågningen. Pesticidstoffers dybdefordeling for indtag prøvetaget i perioden 2017-2019. Indtagene er opdelt i tre koncentrationsintervaller: >0,1 µg/l, 0,01-0,1 µg/l, samt ikke påvist (under detektionsgrænsen, typisk <0,01 µg/l). Dybden angiver afstanden fra terræn til overkanten af indtaget.

Som konsekvens af den konceptuelle model er de danske grundvandsforekomster opdelt i første omgang efter disse tre principper:

- Små GVF, < 3 km², vurderes at kunne beskrives dækkende ud fra de få målinger, der er i GVF, idet spredningen forventes at være langt mindre end i større GVF mht. påvirkninger.
- Dybe GVF (80 % af volumen ligger dybere end 60 m u.t.) forventes at være i god tilstand, idet der er lave fundprocenter, og fordi enkelte indtag med MAM > 0,1 µg/l ikke vil være repræsentative for > 20 % volumen.

- Terrænnære GVF (80 % af volumen ligger højere end 40 m u.t.) vurderes jf. den generelle konceptuelle model at have stor risiko for at have > 20 % af volumen med MAM > 0,1 µg/l og dermed overskridelser af grundvandskvalitetskravene for pesticider.

Efter de første 3 basale workshops, hvor det blev undersøgt om disse principper gav tilstrækkelig god afgræsning af de GVF, der kan vurderes med den basale metode, blev kriteriet for 'dybe GVF' og 'små grundvandsforekomster' justeret således, at arealkravet for 'små GVF' gik fra 3 til 100 km² og dybdekravet for 'dybe GVF' fra 80 % til 60 % volumen dybere end 60 m.u.t.:

- Små GVF, < 100 km² vurderes at kunne få fastlagt omfanget af overskridelser ved en basal undersøgelse.
- Dybe GVF (60 % af volumen ligger dybere end 60 m u.t.) forventes at være i god tilstand, idet der er lave fundprocenter, og fordi enkelte indtag med MAM > 0,1µg/l ikke vil være repræsentative for > 20 % volumen.
- Uændret: Terrænnære GVF (80 % af volumen ligger højere end 40 m u.t.) vurderes jf. den generelle konceptuelle model at have stor risiko for at have > 20 % af volumen med MAM > 0,1 µg/l og dermed overskridelser af grundvandskvalitetskravene for pesticider.

Teknisk opdeling af GVF.

Opdeling af GVF sker på basis af oplysninger fra DK-modellen opgjort på magasinniveau i filen: dkm_gvf_26082019.xls. Disse er aggregeret på forekomst niveau, idet der er beregnet volumenprocent af GVF over hhv. 100, 80, 60, 40 og 20 m.u.t. Derudover er der beregnet GVF volumen og sum af projektionsareal for de magasiner, der indgår i en GVF. Sum af magasinarealer for en konkret GVF er større end det samlede projektionsareal, da forskellige magasiner i en GVF vil ligge i forskellige dybder med et vist overlap. Det er summen af projektionsarealerne, der ligger til grund for udsorteringen i GVF til basal og videregående undersøgelse.

For GVF udenfor DK-modellen er der lavet en manuel vurdering af volumenernes dybdefordeling (ref. /1/). På nær Samsø er de alle vurderet til at være terrænnære, mens Samsø er vurderet til formentligt at være det, idet der er stor forskel på nord- og sydøen. Resultatet er, at alle GVF på øer uden for DK-modellen underkastes en basal undersøgelse.

Udvælgelse af GVF til hhv. basale og videregående undersøgelser er dokumenteret i filen: differenteret-metode_gvf_pesticid_lts.xlsx (placering på GEUS-drev: vandplan2020:\Pesticider\Leverancer_Pesticider\Leverance_tilstandsvurdering\Basal_undersøgelse).

Basal og videregående undersøgelse

De basale og videregående undersøgelser sker i workshops, hvor dokumentationsarket udfyldes. De basale undersøgelser gennemføres af 3 personer fra GEUS med ekspertise i pesticider, almen grundvandskemi og sårbarhedsbegreber, datagrundlag og overvågning samt hydrogeologi, mens der til de videregående undersøgelser er en større tværfaglig gruppe med deltagelse fra såvel GEUS som MST.

Til de basale undersøgelser indgår de samme faglige temaer og dokumentationsark som til de videregående undersøgelser og opstilling af konceptuelle modeller. Til de basale undersøgelser udfyldes dokumentationsarket kun for de felter der dækker de faglige temaer som indgår i vurderingen. Der udfyldes i modsætning til de videregående undersøgelser ikke ”trafiklys” i dokumentationsarkene med vurdering af, hvilken betydning de enkelte temaer har for vurderingen.

Hvis tilstanden ikke umiddelbart kan vurderes ud fra den basale undersøgelse, skal forekomsten gennemgå en videregående undersøgelse.

Referencer:

- /1/ Mortensen, Mette Hilleke: Vurdering af grundvandsforekomsters volumen. Overslag. Notat, aug. 2020. Placering på GEUS-drev: Vandplan2020:\Tværgående\Volumenet af GVF uden for DK model: Vurdering af grundvandsforekomsters volumen_v2.docx

Bilag 6:

Aggregering af data og udarbejdelse af datasæt til brug for tilstandsvurderingen for pesticider.

Bilaget består af:

GEUS-NOTAT nr.: 07-VA-2020-10 - Leverance 5: Aggregering af data og udarbejdelse af datasæt til brug for tilstandsvurderingen for pesticider.

- Bilag 1. Procedure for leverance 5A
- Bilag 2. Procedure for leverance 5B
- Bilag 3. Uddrag af projektbeskrivelsen, leverance 5

Til: Miljøstyrelsen, Tine Ørbæk Nielsen
Fra: GEUS, Lærke Thorling, Denitza Voutchkova

Kopi til:

Fortroligt: Nej

Dato: 09. december. 2020

GEUS-NOTAT nr.: 07-VA-2020-10

J.nr. GEUS: 218-00061

Emne: Leverance 5: Aggregering af data og udarbejdelse af datasæt til brug for tilstandsvurderingen for pesticider.

Dette notat udgør sammen med de fremsendte data en formaliseret udgave af leverance 5 i projektet ”Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider – del 2”.

Aggregerede data og programkode for udtræk, leverance 5, blev fremsendt via OneDrive i to delleverancer hhv. d. 29. maj 2020 og 1. juni 2020.

Baggrund

Denne leverance skal etablere aggregerede data på indtagniveau for perioden 2013-2019 til brug for tilstandsvurderingerne. Der er i forlængelse heraf lavet en maskinel gennemgang af data, for at identificere hvilke grundvandsforekomster (GVF), der har overskridelse af grundvandskvalitetskravet for mindst et stof i mindst et indtag.

I projektbeskrivelsen for ovennævnte projekt udgør leverance 5A og 5B:

Der skal til brug for vurderingen af, om der er overskridelser af grundvandskvalitetskravet for pesticider, aggregeres analysedata for hvert enkelt indtag for hvert enkelt pesticid.

Ved aggregering af målingerne fra de enkelte overvågningspunkter af koncentrationer af hvert enkelt pesticid til en middelværdi fås et udtryk for koncentrationen af hvert enkelt pesticid i det enkelte punkt. Hvis der findes målinger af koncentrationen af hvert enkelt pesticid i samme punkt fra forskellige år, da beregnes først en middelværdi for hvert år for indtaget for hvert enkelt pesticid, og dernæst beregnes en middelværdi af de årlige middelværdier for indtaget i dataperioden for hvert enkelt pesticid.

Efter dataaggregering i leverance 5A opdeles grundvandsforekomster i følgende i 5B:

Etablering af 2 oversigter

A) Grundvandsforekomster, hvor der er mindst ét indtag med overskridelse af kvalitetskravet på enkelt pesticid eller sumkravet for pesticider. Forudsætter, at data er aggregeret i leverance 5A. Der kan således begyndes en vurdering af grundvandsforekomsten på grundlag af analysedata.

B) Grundvandsforekomster med data, men uden overskridelse af kvalitetskravet på enkelt pesticid eller sumkravet for pesticider

Bilag 1 gengiver på engelsk de enkelte trin i klargøring af data, dataaggregeringen.

Bilag 2 gengiver på engelsk de enkelte trin for den efterfølgende opdeling af grundvandsforekomsterne i type A-B, se nedenfor.

Bilag 3 gengiver projektbeskrivelsen for leverance 5, hvoraf de tekniske kravspecifikationer fremgår.

Den konkrete leverance

Leverance 5 består af en lang række filer:

Dataleverance 5A (12 filer):

- MAM_pesticider_20200615.xlsx
- Arbejdsfil_STOF_MAMabove0.1_20200615.xlsx
- Arbejdsfil_BP_20200615_revised.xlsx
- AM_pesticider_arligeværdier_20200615.xlsx
- Pesticider-DG-20200615.xlsx
- Pesticider-forQAQC_sub1_sub2_sub3.xlsx
- Pesticider-KS-highDLs-20200615.xlsx
- Pesticider-KS-highDLs-summary-20200615.xlsx
- Pesticider-KS-mechlorprop-20200615.xlsx
- Pesticider-KS-metaxyl-20200615.xlsx
- Pesticider-KS-zero-20200615.xlsx
- Pesticider-substitution_check.xlsx

Filen '*MAM_pesticider_20200615.xlsx*' indeholder det endelige aggregerede datasæt, hvor der for hvert indtag er beregnet en gennemsnitsværdi (MAM-værdi, middelværdi af årlige middelværdier, se nedenfor og i bilag 1) for perioden 2013-2019 for alle pesticider og summer af pesticider.

Filen '*Pesticider-DG-20200615.xlsx*' indeholder alle enkeltanalyser, der indgår i beregningerne af MAM-værdierne efter datarensning. Datasættet består af i alt 1.018.039 enkeltanalyser for forskellige stoffer, efter dataforberedelsen. Filen indeholder derfor færre enkeltresultater end rådataudtrækket fra leverance 2, GEUS-notat, 07-VA-2020-4. Dataforberedelsen er beskrevet i næste afsnit.

Filen '*Arbejdsfil_BP_20200615_revised.xlsx*' er udarbejdet for at have en overskuelig fil til at arbejde med i selve tilstandsvurderingen. Filen består af et reduceret datasæt, og indeholder ud over data for 5 udvalgte pesticider (se nedenfor) også den såkaldte max_MAM, som er den højeste MAM-værdi for et enkeltstof i et indtag. Derudover indgår en MAM_sum, som er MAM for sumværdien for pesticider i de enkelte prøver. Disse to værdier anvendes til at vurdere, om der er overskridelser af grundvandskvalitetskravene.

De øvrige filer er beskrevet i bilag 1, og har til formål at dokumentere dataforberedelsen og kvalitetssikringen af de tre ovennævnte filer.

Dataleverance 5B (10 filer):

- Pesticider-all_gvf_20200615.xlsx
- Pesticider-A_list_GVF_20200615.xlsx
- Pesticider-B_list_GVF_20200615.xlsx
- Pesticider-C_list_GVF_20200615.xlsx
- Pesticider-D_list_GVF_20200615.xlsx
- Pesticider-CD_longformat_20200615.xlsx
- Pesticider-KS-sumPest_DLeffect_20200615.xlsx
- Pesticider-A_list_GVF_20200615.xlsx

-Pesticider-Table1a_n_20200615.xlsx
-Pesticider-Table1b_perc_20200615.xlsx

Filerne '*Pesticider-A_list_GVF_20200615.xlsx*', '*Pesticider-B_list_GVF_20200615.xlsx*', '*Pesticider-C_list_GVF_20200615.xlsx*' og '*Pesticider-D_list_GVF_20200615.xlsx*' angiver hvilke grundvandsforekomster, der for perioden 2013-2019 og med udgangspunkt i de beregnede MAM-værdier:

- A, Ingen indtag har med analyser for pesticider
- B, Har mindst ét indtag med analyser for mindst ét pesticid
- C, Har mindst ét indtag med mindst ét stof/én sumværdi med en overskridelse af TV
- D, Har data men ingen indtag har MAM-værdier, der overskrider TV.

Filen '*Pesticider-all_gvf_20200615.xlsx*', giver et samlet overblik over grundvandsforekomsterne mht. data og overskridelser af tærskelværdier for disse 4 kategorier, og giver således et overblik over den maskinelt tildelte foreløbige tilstand for de enkelte grundvandsforekomster.

Filerne '*Pesticider-Table1a_n_20200615.xlsx*' og '*Pesticider-Table1a_perc_20200615.xlsx*' angiver for hver grundvandsforekomst, hvilke stoffer/sum af pesticider der har MAM-værdier og tærskelværdier, med angivelse af hhv. antal indtag og procent af indtag for hver grundvandsforekomst, der har overskridelser.

Der er derudover to filer med data til at dokumentere kvalitetssikringen af arbejdet og de procedurer der er anvendt, se bilag 2.

Dataforberedelsen

Rådataudtrækket fra leverance 2 klargøres til aggregering:

1. Datatypen tilknyttes de enkelte indtag
2. Udvalgelse af de krævede metadata
3. Kontroller at kun de krævede stoffer er med i datasættet
4. Udelad indtag der er tilknyttet en brønd
5. Udelad indtag der er bygget om i perioden
6. Udelad indtag der ligger udenfor en grundvandsforekomst
7. Slet dubletter (med alle variable fra punkt 2 ens)
8. Find prøver med flere resultater for samme stof (der er i alt 1536 af disse)
9. Slet måleværdier med værdien '0'. (3745 stk, fordelt på 125 stoffer)
10. Slet data med for høje detektionsgrænser ($DL > 0,1\mu\text{g/l}$, $n=73.392$)
11. Kontrol for isomere stoffer, dvs samme strukturformel, men forskellig rumlig konfiguration. Isomere fundet for metaxyl og mechlorprop, udskrives til fil.
12. Producer filen '*MFS-DG-20200514.xlsx*'. Det rensede rådatasæt.

Dataaggregering.

Dataaggregeringen finder sted på basis af det klargjorte datasæt '*Pesticider-DG-20200615.xlsx*'. Da danske laboratorier angiver resultater med udgangspunkt i detektionsgrænsen, DL, og Vandrammedirektivet arbejder med kvantifikationsgrænse, $QL = 3*DL$, skal alle værdier under QL omregnes således:

- Enkeltstoffer med et indhold $< QL$ omregnes til $\frac{1}{2} QL$, svarende til at $1\frac{1}{2}*DL$.

- Ved beregning af sumværdier substitueres med værdien 'o' for enkeltstoffer med indhold <QL, således kun stoffer med fund \geq QL medregnes i summen.

For at kunne kvalitetssikre med en sammenligning til GRUMO datasættet foretages derudover en substitution af alle måleresultater under DL med 0 (dvs. hvis ATTRIBUT = "<", erstat med 0).

Under anvendelse af ovenstående substitutioner beregnes dernæst:

- En prøvemiddel for alle stoffer, der er bestemt med forskelligt resultat i samme vandprøve.
- den årlige middel for hvert enkelt stof for hvert enkelt indtag, baseret på prøvemiddel.
- middelværdien af de årlige middelværdier (MAM-værdier) for hvert enkelt stof.
- sumværdier på prøveniveau, baseret på prøvemiddel for enkeltstoffer.
- middelværdien af årlige middelværdier for sumværdier (MAM_sum).

De beregnede MAM-værdier eksporteres sammen med de ønskede metadata til den endelige datafil, 'MAM_pesticider_20200615.xlsx'. Dette datasæt inkluderer 12.688 indtag med 465 variable, MAM-værdier og metadata.

Da denne fil er uhåndterlig i forbindelse med de konkrete undersøgelser i tilstandsvurderingen, udarbejdes derudover to arbejdsfiler:

- En liste over samtlige enkeltstoffer, hvor MAM overskrider grundvandskvalitetskravet på 0,1µg/l: 'Arbejdsfil_STOF_MAMabove0.1_20200615.xlsx' (anvendt til fx udarbejdelse af fagligt tema P6, se Thorling mfl, 2021).
- En praktisk fil med centrale data fordelt på 20 variable, med data for alle 12.688 indtag: 'Arbejdsfil_BP_20200615_revised.xlsx'. Filen indeholder ud over metadata MAM-værdierne for 5 pesticider (DEIA, BAM, 1,2,4-Triazol, DCP og DMS), samt MAM_sum og max_MAM.

Maskinel tildeling af forløbelige tilstand, leverance 5B.

Med udgangspunkt i de aggregerede data 'MAM_pesticider_20200615.xlsx', og en liste over samtlige 2050 grundvandsforekomster kontrolleres det for samtlige grundvandsforekomster om der er pesticid data til rådighed og om der i de enkelte grundvandsforekomster er mindst et indtag med MAM-værdier over tærskelværdierne.

Af de 2050 grundvandsforekomster var 1408 uden data, 642 havde målinger for mindst ét stof i mindst ét indtag.

Alle indtag skal kontrolleres for overskridelser af grundvandskvalitetskravet for enkeltstoffer (max_MAM >0,1µg/l) eller sumværdien (MAM_sum >0,5µg/l).

Af de 642 grundvandsforekomster med målinger havde de 362 ingen overskridelser af grundvandskvalitetskravene, mens 280 havde mindst ét stof i mindst ét indtag med en overskridelse. Der var ingen grundvandsforekomster, hvor der alene var en overskridelse af sumværdien, uden nogen indtag med overskridelser på et enkeltstof.

En maskinelle tilstandsvurdering finder sted i leverance 6, se GEUS notat 07-VA-2020-09.

Kvalitetssikring

Kvalitetskravene til data er programmeret direkte ind i koden til aggregeringen.

Udtrækskoden og udtrækket er kvalitetssikret på følgende måde:

Der er udarbejdet en klar beskrivelse af metodikken i samarbejde med MST. Selve programkoden er underkastet en fagfælle-kvalitetssikring i GEUS-afdeling GRUK. Her er blandt andet R-koden gennemgået, og det er vurderet om de valgte kriterier for dataforberedelsen er formålstjenlige. Endelig der stikprøvemæssigt kontrolleret, at de GVF, hvor der er overskridelser, også indeholder overskridelser af tærskelværdierne for MAM-værdierne.

Referencer:

Thorling, L., Nilsson, B., Møller, I., Bollmann, U.E., Johnsen, A.R. & Troldborg, L., 2021: "Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider". GEUS-rapport 2021/x.

Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2 i projektet "Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider – del2. GEUS-notat, 07-VA-2020-4.

Thorling, L., Johnsen, A.R. og Voutchkova, D., 2020: Leverance 6: Opdeling i tilstand efter beslutningstræ, til brug for tilstandsvurderingen for pesticider. GEUS-notat, 07-VA-2020-9.

Bilag 1

Procedure for leverance 5A

Deliverable 5A: data clean up and aggregation for VP-Pest

Prepared from: DV

Version: last changes to code 28th May 2020

Data sources

1. ***Pesticider-2013-2019-raadata-07052020.txt*** → includes the raw data extracted from Jupiter specifically for this project (table with 1309365 rows and 45 columns);
2. ***Pesticider-2013-2019-datatyper-07052020.txt*** → includes unique datatype for each intake; the original xlsx file was saved as tab-separated text to be able to import it in R
3. ***bestilling lev 5A_Dataagreregering_pesticid-LTS.xlsx*** and ***bestilling lev 5B_listerGVF_overskridelser_pesticider.docx.xlsx*** → including methodological details and descriptions on formatting and content of Deliverables 5A and 5B should

Workflow steps

1. **Preparing the data-basis file (“*Pesticider-DG-20200527.xlsx*”)** (each row is a chemical analysis), includes the following data-cleaning procedures and QA/QC steps:
 - a. Join the data source 1 (raw data) and 2 (datatypes) by using as keys "BORID", "DGUNR", "INDTAGSNR"
 - b. Select only the needed variables from data source 1 (meta-data request provided in data-source 3): BORID, DGUNR, INDTAGSNR, INDTAG_BUND, INDTAG_TOP, BORINGSDYBDE, XUTM32EUREF89, YUTM32EUREF89, TERRAENKOTE, DATATYPE, GVFOREKOM, STOFKODE, STOFNAVN, PROVEID, PROEVE_AAR, PROVEDATO, ATTRIBUT, MAENGDE, BRØND, UDELADES_GRUNDET_OMBYG_D
 - c. Filter the chemical elements (STOFKODE), so the Phenol-compounds from e-mail by tinon@mst.dk (26. maj 2020 13:40) are excluded from the dataset; The excluded STOFKODE are 2697, 2685, 2684, 2683, 2682, 2681, 2680, 2679, 2678, 2677, 2676. After excluding these codes, there are 588 different STOFKODE present in the dataset (at this stage, before the clean up is done). Decision on potentially excluding Formaldehyde is pending (status: 28th may 2020).
 - d. Exclude all analyses associated with BRØND (i.e. BRØND = “x” is excluded)
 - e. Exclude samples taken before the new intake was made/rebuilt (removes all observations where the UDELADES_GRUNDET_OMBYG_D has a date (i.e. not empty)
 - f. Exclude all analyses associated with intakes that are not coupled to groundwater bodies (i.e. GVFOREKOM = “ ” or NA)
 - g. Remove identical duplicates (“identical” is if all values in the variables listed in b. are the same for two or more analyses)
 - h. Check if there are duplicates with different concentrations for a specific chemical element (MAENGDE differs, but BORID, INDTAGSNR, STOFKODE, PROVEID are the same) → there are **1537** such duplicated/triplicated samples (PROVEID); These are not treated as duplicates, so they have been kept in the dataset.

- i. Exclude analyses with zero or negative concentrations (keep MAENGDE > 0); There were **3745** such analyses for **125** compounds (see exported table: "**Pesticider-KS-zero-20200527.xlsx**"). These are erroneous inputs to the Jupiter database, so they are excluded from the dataset. It is not possible to know what the detection limit is or what was the exact measured concentration.
- j. Check what ATTRIBUT are present in the dataset → only “ ” and “<” (no need for exclusion)
- k. Check how many analyses are present for different high detection limits (ATTRIBUT = “<” & MAENGDE > 0.01 µg/l) each chemical compound; see exported table: "**Pesticider-KS-highDLs-20200527.csv** "
- l. Exclude all analyses with DL > 0.01 µg/l (n= 73852 for 374 different STOFKODE)
- m. Checks for substances with the same structural formula but different molecular configuration; Counting the number of intakes where samples have been analysed for both:
 - metalaxyl and metalaxyl-M (STOFKODEs: 3611 and 4717) → 340 intakes with 515 samples (1030 analyses), all analyses were < 0.01 µg/l; see exported table: "**Pesticider-KS-metaxyl-20200527.csv**"
 - dichlorprop and dichlorprop-P (STOFKODEs: 4510 and 2324) → 0 cases
 - mechlorprop and mechlorprop-P (STOFKODEs: 4512 and 2329) → 259 intakes, 259 samples (518 analyses), only 3 samples are with detected compounds; see exported table: "**Pesticider-KS-mechlorprop-20200527.csv**"
 - dithiocarbamat and dithiocarbamater som CS₂ (STOFKODEs: 4806 and 5133) → 0 cases
- n. With step m, the clean up of the raw data and the appropriate checks at this level are completed. The dataset "**Pesticider-DG-20200527.csv**" is exported and save as xlsx file in Excel. The dataset includes **1018039** chemical analyses and the following 18 variables:
 - BORID: unique identification number for all wells in Jupiter (used as key)
 - DGUNR: the DGU number, it is used as label only
 - INDTAGSNR: unique identification number of all well-intakes (used as key)
 - INDTAG_BUND: depth below terrain of intake bottom
 - INDTAG_TOP: depth below terrain of intake top
 - BORINGSDYBDE: depth of the well in meters below terrain
 - XUTM32EUREF89: projected X coordinate in UTM 32 EUREF 89 coordinate system
 - YUTM32EUREF89: projected Y coordinate in UTM 32 EUREF 89 coordinate system
 - TERRAENKOTE: terrain elevation at the well in meters above sea level
 - DATATYPE: data type from data source 2
 - GVFOREKOM: unique number of the groundwater body where the intake is located
 - STOFKODE: identification number of the chemical compounds
 - STOFNAVN: name of the compounds from STOFKODE
 - PROEVEID: unique identification number for samples (to be used as key)
 - PROEVE_AAR: sampling year
 - PROEVEDATO: sampling date

- ATTRIBUT: attribute indicating if the analysis is below detection limit (“<”)
- MAENGDE : concentration in µg/l

2. Preparing the aggregated dataset “MAM_pesticider_20200528.xlsx” (each row is intake)

- a. The following 3 different substitutions of values below detection/quantification limit were calculated to be used further in the MAM calculations (incl. for the QA/QC):
 - **Substitution 1** (for individual substances): substitute with half of the quantification limit (i.e.: if MAENGDE < 0.03, substitute with 0.015)
 - **Substitution 2** (for sum pesticides): substitute with 0 (i.e.: if MAENGDE < 0.03, substitute with 0), so only analyses with detected compounds are summed;
 - **Substitution 3** (for the QA/QC step where the substitution is done as in GRUMO): analyses below detection limit are substituted with 0 (i.e. if ATTRIBUT = "<", substitute with 0); In order to check the effect of the different substitution, all the following calculations have to be repeated with this substitution (used for both the individual compounds and the sum-Pest.)
- b. Export the dataset with the substituted values from step 2a for the QA/QC by LTS; See file "*Pesticider-forQAQC_sub1_sub2_sub3.csv*", includes all fields from the basis file (end of step 1.) and the fields **sub_1**, **sub_2**, and **sub_3** (stands for Substitution 1, 2, 3, as described above)
- c. Checked if all substitutions are ok → all are ok; The table shows minimum concentrations for each substance from the original data (before substitution), and the minimum values after substitution; see exported table "*Pesticider-substitution_check.csv*"
- d. Prepare the meta-data (as described in data source 3); create new variable combining the BORID and INDTAGSNR (e.g. 4356_2, where 4356 is BORID and 2 is INDTAGSNR)
- e. Calculate annual mean for each individual compound for each intake (Substitution 1)
- f. Calculate mean of the annual means from 2e (MAM) for individual compounds
- g. Prepare and export the requested table with annual means for intakes where MAM > 0.1 µg/l; see exported table "*AM_pesticider_arligeværdier_20200527.csv*"
- h. Reformat the dataset, so the MAM for each compound is in a separate column, each row is unique intake
- i. Calculate sum of Pesticides (Substitution 2); sum of the chemical analyses for a specific sample (PROVEID) for each STOFNR;
- j. Calculate annual mean for sum of Pesticides (Substitution 2)
- k. Calculate MAM from 2j (Substitution 2)
- l. Join the result from 2h to the table from 2k
- m. Join the meta-data to the resulting aggregated dataset
- n. Export the aggregated dataset for the Pesticides project “MAM_pesticider_20200528.csv”, save as xlsx file in Excel. This file is further used for the overviews for Deliverable 5B. The dataset includes **12690** observations (individual intakes) and **466** variables (MAMs and meta-data):
 - BORID: unique identification number for all wells in Jupiter (used as key)
 - DGUNR: the DGU number, it is used as label only

- INDTAGSNR: unique identification number of all well-intakes (used as key)
- INDTAG_BUND: depth below terrain of intake bottom
- INDTAG_TOP: depth below terrain of intake top
- BORINGSDYBDE: depth of the well in meters below terrain
- XUTM32EUREF89: projected X coordinate in UTM 32 EUREF 89 coordinate system
- YUTM32EUREF89: projected Y coordinate in UTM 32 EUREF 89 coordinate system
- TERRAENKOTE: terrain elevation at the well in meters above sea level
- DATATYPE: data type from data source 3
- GVFOREKOM: unique number of the groundwater body where the intake is located
- BORID_INDTAGSNR: unique label made out of the BORID and INTAGSNR
- MAM_sumPEST: calculated MAM for sum of Pesticides (all compounds, except the excluded Phenols, see step 1 for details)
- STOFKODE_STOFNAVN: **453 columns with MAMs for individual compounds**

3. Preparing the requested work-files for the workshop (to use in GIS)

- a. Prepare a list with all compounds with MAM > 0.1 µg/l for each intake; The exported file "**Arbejdsfil_STOF_MAMabove0.1_20200528.csv**" contains the requested meta-data (same as in the aggregated data, step 2n) and a column labeled XSTOFKODE_STOFNAVN providing the compounds (format STOFKODE_STOFNAVN, e.g. "2712_2,6-Dichlorbenzamid"). Note: the file is in a long format (each row is for a specific STOF), because otherwise it is another table with way too many columns to overview properly; (not clear how to show in the same work file where each intake has only one row, so it is saved separately)
- b. From the aggregated data (step 2n), keep only the following compounds (abbreviation, STOFKODE): Desphenyl chloridazon (DPC, 4696), N,N-Dimethylsulfamid (DMS, 4743), 2,6-Dichlorbenzamid (BAM, 2712), Desethylisopropylatrazin (DEIA, 421), 1,2,4-triazol (3670)
- c. Calculate how many of the five selected pesticides were measured (have MAM calculated) and join this with the filtered aggregated data from 3b.
- d. Join with the calculated sum Pesticides (all joins are done with BORID and INDTAGSNR)
- e. Format the file and join with the requested meta-data
- f. Export "**Arbejdsfil_BP_20200528.csv**", including **12690** rows (intakes) and **19** columns:
 - 12 columns with meta-data (same as the file in step 2n)
 - 421_DEIA → MAM for DEIA (µg/l) (*same as in the aggregated dataset*)
 - 2712_2,6-Dichlorbenzamid → MAM for BAM (µg/l) (*same as in the aggregated dataset*)
 - 3670_1,2,4-Triazol → MAM for 1,2,4-Triazol (µg/l) (*same as in the aggregated dataset*)
 - 4696_Desphenyl chloridazon → MAM for DCP (µg/l) (*same as in the aggregated dataset*)
 - 4743_N,N-Dimethylsulfamid (DMS) → MAM for DMS (µg/l) (*same as in the aggregated dataset*)

- n → number of measured compounds of the five selected ones (e.g. if there is MAM calculated for BAM only, and the other four compounds have NA value (no value, empty field), then the n = 1; if all five have been measured and there is MAM calculated for each of the five compounds, n = 5)
 - MAM_sumPEST → the MAM for sum of Pesticides ($\mu\text{g/l}$) (*same as in the aggregated dataset*)
4. **Prepare** a second aggregated file for QA/QC, where Substitution 3 is used (< DL = 0), same workflow steps as in step 2. The comparison is made in the next task (Deliverable 5B), because the same overview is done there (number of intakes > 0.1 for individual substances and >0.5 for sum pest). Exported the aggregated file into "aggregated_data_DL.RData", so I can continue working with it in the Deliverable 5B.

~ END OF WORKFLOW ~

Bilag 2

Procedure for leverance 5B

Assessing exceedance for the VP3-Pest project (Deliverable 5B)

Prepared from: DV

Version: last changes to code 29th May 2020

Data sources

1. **“aggregated_data.RData”** – the same as “MAM_pesticider_20200528.csv”, but in RData format
2. **“aggregated_data_DL.RData”** – similar to data source 1, but calculated with the Substitution 3 (< DL substituted with 0.5*DL, as in GRUMO); this file is used for the requested QC comparing the effect of the different treatment of < DL and < QL
3. **“dkm_gvf_kopio1092019.txt”** – list with all gvf (n=2050) (same as the one used in MSF project)

Workflow steps

List A → anti-join source 1 and 2 with a key “GVFOREKOM”: returns only the GVF without data; saved in **“Pesticider-A_list_GVF_20200529.csv” (n=1408)**

List B → semi-join source 1 and 2 with a key “GVFOREKOM”: returns only the GVF with data; saved in **“Pesticider-B_list_GVF_20200529.csv” (n=642)**

List C & D

Check how many intakes have MAM for either individual substances or for sum-Pesticides exceeding 0.1 µg/l (“above_TV”), or not exceeding (“below_TV”), and in total. Calculate percent intakes for each specific substance for each gvf. Save two tables:

- **“Pesticider-Table1a_n_20200529.csv”**: number of intakes with exceedance, where 0 means that there are no intakes with exceedances, NA means there is no data; each column is a different compound (incl. sum-Pest too)
- **“Pesticider-Table1b_n_20200529.csv”**: percent of intakes with MAM exceeding the TV for each parameter;
- **“Pesticider-CD_longformat_20200529.csv”**: a table in a long-format used for creating the previous two overviews, where:
 - *GVFOREKOM* is the groundwater body
 - *STOF* is the variable from data-source 1
 - *above_TV*: number of intakes with MAM above the specific TV
 - *below_TV*: number of intakes with MAM below the specific TV (<= TV)
 - *all*: number of all intakes with data for each GVF and STOF
 - *perc_above*: percent of intakes with MAM > TV (rounded to two sign. digits, e.g. 20.35%)

- *perc_below*: percent of intakes with MAM \leq TV (rounded the same way as above); note some GVF have both intakes $>$ and \leq TV

List C → from the long format table (see above), keep only GVF with at least one intake with at least one exceedance (above_TV $>$ 0); save the overview in "**Pesticider-C_list_GVF_20200529.csv**" (n=280)

List D → from the long format, keep only GVF, which never had an exceedance (for individual compounds or the sum-Pest); save the overview in "**Pesticider-D_list_GVF_20200529.csv**" (n=362)

Overview of Lists A-D → join source 2 with all lists. The table is saved as "**Pesticider-all_gvf_20200529.csv**", with the following columns:

- *GVFOREKOM*: groundwater body
- *data*: GVF with or without data (yes/no)
- *overskridelse*: with or without exceedances (yes/no)

All csv files are saved as xlsx in Excel.

R Script: GVF_overview.R

Quality Check for the effect of substituting the values below DL/QL

Comparison 1: number of intakes with MAM for sum-Pest $>$ 0.5 $\mu\text{g/l}$:

- 900 intakes when $<$ QL = 0 (*Substitution 2 from Data aggregation file*)
- 928 intakes when $<$ DL = 0 (*Substitution 3 from Data aggregation file*)
- From the 642 gvf, at:
 - 625 there is no difference in the number of intakes exceeding 0.5 $\mu\text{g/l}$
 - 17 there is difference (i.e. the 28 intakes belong to 17 groundwater bodies):
 - dkmf_1147_ks
 - dkmf_1236_ks
 - dkmf_1344_ks
 - dkmj_10_ks
 - dkmj_1006_ks
 - dkmj_1058_ps
 - dkmj_1080_ks
 - dkmj_204_ks
 - dkmj_968_ks
 - dkmj_969_ks
 - dkmj_974_kalk
 - dkmj_984_ks
 - dkms_3079_ks
 - dkms_3212_ks
 - dkms_3248_ks
 - dkms_3601_kalk
 - dkms_3642_ks

Comparison 2: number of intakes where the sum-Pest is exceeded, but there is no exceedance for individual substances

- 1 intake when $\langle QL = 0$ (Substitution 2 from Data aggregation file) →
dkms_3627_kalk BORID: 596440, INDTAGSNR: 1
- 3 intakes when $\langle DL = 0$ (*Substitution 3 from Data aggregation file*)
 - dkms_3079_ks: BORID = 506161, INDTAGSNR = 1
 - dkms_3079_ks: BORID = 506170 , INDTAGSNR = 1
 - dkms_3627_kalk: BORID = 596440, INDTAGSNR = 1

Bilag 3.

Uddrag af projektbeskrivelsen, leverance 5

Leverance 5A – Måleværdier og dataaggregering

Beregning af middelværdier for hvert enkelt koblet indtag for hvert af pesticiderne/nedbrydningsprodukt som fremgår af listen genereret i Leverance 1B.

HVORFOR: For at få generet datasættet som skal udgøre vurderingsgrundlaget for tilstandsvurderingen for pesticider.

HVORDAN: Ved gennemførelse af den kemiske påvirkning af en grundvandsforekomst for pesticider skal der ske en sammenligning mellem den årlige aritmetiske gennemsnitskoncentration (den årlige middelværdi) af et pesticid i et overvågningspunkt og grundvandskvalitetskravet, jf. grundvandsdirektivets art, 4, stk. 2, litra c, jf. bilag III, stk. 2, litra c og bilag 1, stk. 1.

Til tilstandsvurderingen for pesticider foretages vurdering af hver enkelt grundvandsforekomst på basis af aggregerede data for de hvert af de pesticider, som fremgår af pesticidlisten genereret som leverance 1B i del 1 af pesticidprojektet.

Der skal til brug for vurderingen af, om der er overskridelser af grundvandskvalitetskravet for pesticider aggregeres analysedata for hvert enkelt indtag for hvert enkelt pesticid.

Ved aggregering af målingerne fra de enkelte overvågningspunkter af koncentrationer af hvert enkelt pesticid til en middelværdi fås et udtryk for koncentrationen af hvert enkelt pesticid i det enkelte punkt. Hvis der findes målinger af koncentrationen af hvert enkelt pesticid i samme punkt fra forskellige år, da beregnes først en middelværdi for hvert år for indtaget for hvert enkelt pesticid, og dernæst beregnes en middelværdi af de årlige middelværdier for indtaget i dataperioden for hvert enkelt pesticid.

Måleværdier under kvantifikationsgrænsen håndteres som beskrevet i bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstands og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder (BEK nr. 1001/2016) og bekendtgørelse om fastsættelse af miljømål for vandløb, søer, kystvande, overgangsvande og grundvand (BEK nr. 833/2016), se også leverance 4.

For måleværdier under kvantifikationsgrænsen anvendes således den halve kvantifikationsgrænse som måleresultat ved beregning af middelværdier. Hvis den beregnede middelværdi af måleresultaterne i henhold til ovenstående er lavere end kvantifikationsgrænsen, betegnes værdien som værende under kvantifikationsgrænsen.

Kvantifikationsgrænsen er defineret i bekendtgørelsen om kvalitetskrav til miljømålinger (BEK nr. 974/2018). Heri fremgår, at kvantifikationsgrænsen (LQ) er defineret som 3 gange detektionsgrænsen (LD).

Ovenstående finder ikke anvendelse på målestørrelser, der består af summen af en given gruppe af fysisk-kemiske parametre eller kemiske målestørrelser, herunder deres metabolitter og nedbrydnings- og reaktionsprodukter. I disse tilfælde sættes resultater, der er mindre end de enkelte stoffers kvantifikationsgrænse, til nul.

For beregning af sum pesticider for hvert enkelt indtag, beregnes først for hvert indtag en middelværdi for sumværdien for hvert år på basis af sumværdien i hver prøve, og dernæst beregnes en middelværdi af de årlige middelværdier for indtaget.

HVAD: Kort teknisk notat om metode. Tabel med aggregerede data for hvert enkelt indtag over dataperioden hhv. det enkelte år og for perioden for hvert enkelt målt pesticid og sum pesticider. Resultaterne præsenteres i et excel-ark.

GEUS AKTIVITETER:

- Databearbejdning, levering af aggregerede data på Excel format og notat.

KVALITETSSIKRING:

Fagfælle korrektur og herunder kontrol af optællinger og algoritmer samt stikprøvekontrol. Kvalitetssikring af notatet følger i øvrigt GEUS interne kvalitetssikringsprocedure.

Leverance 5B – Oversigter over grundvandsforekomster med og uden data

Etablering af 2 oversigter

A) Grundvandsforekomster, hvor der er mindst ét indtag med overskridelse af kvalitetskravet på enkelt pesticid eller sumkravet for pesticider. Forudsætter, at data er aggregeret i leverance 5A. Der kan således begyndes en vurdering af grundvandsforekomsten på grundlag af analysedata.

B) Grundvandsforekomster med data, men uden overskridelse af kvalitetskravet på enkelt pesticid eller sumkravet for pesticider

Oversigterne udarbejdes på grundlag af fastlagte datagrundlag, leverance 4.

HVORFOR: De danske grundvandsforekomster blev i leverance 2 opdelt i to grupper:

- A) Grundvandsforekomster uden data i form af analyser for pesticider
- B) Grundvandsforekomster, hvor der er indtag med analysedata for pesticider (en delmængde heraf kan indeholde indtag med data fra pesticidanalyser $> 0,1\mu\text{g/L}$ eller sum $> 0,5\mu\text{g/l}$).

Efter dataaggregering i leverance 5A opdeles type B forekomster i følgende:

- C) Grundvandsforekomster med data, hvor der er mindst ét indtag med overskridelse af kvalitetskravet på enkelt pesticid eller sumkravet for pesticider.
- D) Grundvandsforekomster med data, hvor der ingen indtag er med overskridelse af kvalitetskravet på enkelt pesticid eller sumkravet for pesticider.

HVORDAN: På basis af kravene til data givet i leverance 4 udvælges de relevante grundvandsforekomster ud fra ovenstående gruppering. Dette gøres på basis af tabellerne udarbejdet under leverance 2. Der udarbejdes algoritmer til at identificere antal indtag i hver grundvandsforekomst med pesticidmålinger. Derudover laves to tabeller over antal indtag i hver GVF med pesticidmålinger henholdsvis $> 0,1\mu\text{g/L}$ fordelt på enkelt stoffer og henholdsvis for pesticidmålinger over sumkravet.

Disse tabeller generes således, at der i den ene tabel er kolonneoverskrifterne; GVF, stofnavn_stofkode, antal indtag > 0,1µg/L og i rækker sorteres efter GVF ID, og i den anden tabel er er kolonneoverskrifterne; GVF, antal indtag sum > 0,5µg/L og i rækker sorteres igen efter GVF ID.

I det omfang de tidligere algoritmer fra tilstandsvurderingen for nitrat til VP3 kan benyttes, bør de anvendes, da meget her allerede er programmeret op og testet robust.

HVAD: Kort notat, der beskriver metoden. Resultaterne for grundvandsforekomsterne præsenteres i et regneark.

Der laves en tabel, der for hver GVF viser hvilke stoffer i hvilke indtag, der har overskridelser af kravværdien på enkeltstof eller sumkravet for pesticider.

GEUS AKTIVITETER:

- Udarbejdelse af program til etablering af oversigter for pesticider, statistik for pesticiddata og export til excel-ark.
- Notat om metode og præsentation af data

KVALITETSSIKRING:

Fagfælle korrektur og herunder kontrol af optællinger og algoritmer samt stikprøvekontrol. Kvalitetssikring af notatet følger i øvrigt GEUS interne kvalitetssikringsprocedure.

Bilag 7:

Beslutningstræ for tilstandsvurdering

Bilaget består af:

GEUS-notat 07-VA-2020-9. Leverance 6: Opdeling i tilstand efter beslutningstræ, til brug for tilstandsvurderingen for pesticider.

- Bilag 1. Metodebeskrivelse for tildeling af tilstand efter beslutningstræ, leverance 6B.
- Bilag 2. Uddrag af projektbeskrivelsen, leverance 6B

Til: Miljøstyrelsen, Tine Ørbæk Nielsen

Fra: GEUS, Lærke Thorling, Anders R. Johnsen og Denitza Voutchkova

Kopi til:

Fortroligt: Nej

Dato: 10.december. 2020

GEUS-NOTAT nr.: 07-VA-2020-9

J.nr. GEUS: 218-00061

Emne: Leverance 6: Opdeling i tilstand efter beslutningstræ, til brug for tilstandsvurderingen for pesticider

Dette notat udgør en formaliseret udgave af leverance 6A og 6B i projektet ”Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider - del 2”. Leverance 6 med oversigter over overskridelser af grundvandskvalitetskravet på grundvandsforekomstniveau blev fremsendt til Miljøstyrelsen i en mail 15. september 2020.

Baggrund

I projektbeskrivelsen for ovennævnte projekt udgør leverance 6A opstilling af beslutningstræ i samarbejde med Miljøstyrelsen, hvilket var en leverance i efteråret 2019. Det er ikke tidligere rapporteret og diskuteres derfor nedenfor i dette notat.

I projektbeskrivelsen for ovennævnte projekt udgør leverance 6B:

Ud fra beslutningstræet defineret i 6A foretages en rubricering af grundvandsforekomsterne i de respektive grupper – henholdsvis dem, der kan tildeles en tilstand og dem der skal undergå en nærmere relevant undersøgelse.

Etablering af oversigt over fordeling af forekomster i forventet følgende kategorier:

Ukendt generel kemisk tilstand for pesticider

God generel kemisk tilstand for pesticider, sikker vurdering

God generel kemisk tilstand for pesticider, usikker vurdering

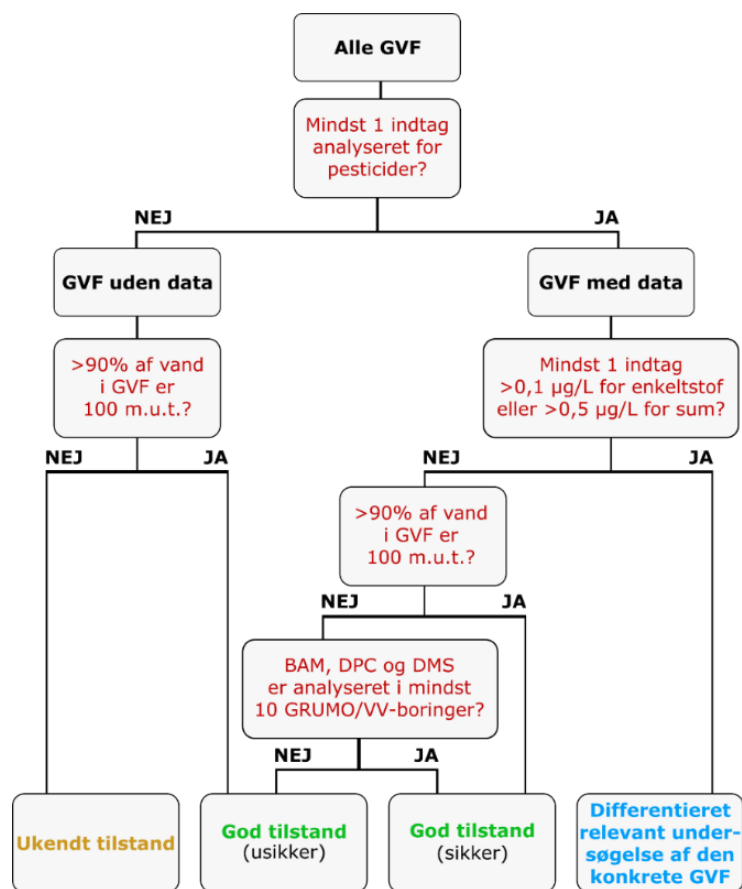
Forekomster, hvor det vil være nødvendigt at gennemføre en relevant undersøgelse af pesticidpåvirkningen af den enkelte forekomst som led i vurderingen af forekomstens generelle kemiske tilstand for pesticider.

På dette grundlag skal der i leverance 7 træffes beslutning om, hvad der skal til, og hvordan det kan sikres, at konkrete vurderinger i det efterfølgende delprojekt 3 kan være gennemført inden for den i projektet afsatte tid.

Dokumentation for hvorledes denne rubricering af grundvandsforekomster har fundet sted fremgår af det engelsksprogede bilag 1.

Beslutningstræet, Leverance 6A

Det endelige beslutningstræ for tildeling af kemisk tilstand for pesticider for grundvandsforekomster (GVF) er fastlagt i samarbejde med MST, og fremgår af nedenstående figur 1.



Figur 1. Beslutningstræ for automatisk tildeling af kemisk tilstand for pesticider i GVF.

Det første beslutningsniveau er en skelnen mellem, om der foreligger pesticiddata for en given forekomst, eller om forekomsten er helt uden pesticiddata.

Den ene hovedgren er for forekomster uden pesticiddata. Hvis mere end 90% af forekomstens volumen ligger dybere end 100 m u.t, sættes grundvandsforekomsten i "God tilstand - usikker". Tilstanden er usikkert bestemt, idet der jo ikke er foretaget målinger, der kan dokumentere, at tilstanden er korrekt tildelt.

Kriteriet på 100 m u.t. er sat ud fra, at grundvand under denne dybde i langt overvejende grad er mere end 50 år gammelt (Thorling m.fl., 2019, appendix 3.2), og dermed fra før hovedanvendelsen af de fleste udvaskningsfølsomme pesticider som typisk har ligget fra slut-tresserne og fremefter. Det gælder fx tolylfluanid (DMS' moderstof), diclobenil og chlorthiamid (BAMs moderstoffer), atrazin, simazin og terbuthylazin (DEIAs moderstoffer), chloridazon (DPCs moderstof) samt mechlorprop, dichlorprop og bentazon. Derudover har der for grundvand dybere end 100 m u.t. været mere end 50 år til nedbrydning af eventuelle pesticidrester, ligesom der for disse dybder forekommer stor opblanding og fortynding sammenlignet med terrænnært grundvand.

Hvis mere end 10% af forekomstens volumen derimod ligger højere end 100 m u.t sættes forekomsten i "Ukendt tilstand" pga. større risiko for pesticidstoffer.

Den anden hovedgren af beslutningstræet er for grundvandsforekomster med pesticiddata. Her skal det afgøres i hvilket omfang og i hvilken kvalitet data foreligger, samt om der i forekomsten er overskridelse af grundvandskvalitetskriterierne for enkeltstoffer (0,1 µg/l) og summen af alle målte stoffer (0,5 µg/l). Grundvandskvalitetskriterierne vurderes i forhold til de aggregerede data, hvor der for enkeltstoffer og sumværdien beregnes en middelværdi af de årlige middelværdier på indtagniveau, forkortet MAM, jf. GEUS-notat 07-VA-2020-10.

Hvis der i forekomsten er mindst et indtag med MAM over grundvandskvalitetskriterierne, udtages forekomsten til manuel gennemgang, såkaldt "Differentieret relevant undersøgelse af den konkrete GVF".

Hvis der ikke er nogen overskridelser og mere end 90% af forekomstens volumen samtidig ligger dybere end 100 m u.t. sættes forekomsten i "God tilstand - sikker". I dette tilfælde er tilstandsvurderingen mere sikker, da der jo udover dybdekriteriet (beskrevet ovenfor) også foreligger konkrete målinger.

Hvis mere end 10% af forekomstens volumen ligger højere end 100 m u.t. sættes forekomsten i god tilstand, men sikkerheden for korrekt tildeling af tilstand afhænger af, hvilke pesticidstoffer, der er testet for, og i hvor mange borer de er testet. Hvis de tre betydende pesticidstoffer (BAM, DPC og DMS) alle er testet i mindst 10 GRUMO/vandværksboringer tildeles "God tilstand (sikker)". De betydende pesticidstoffer er de absolut hyppigst forekommende pesticidstoffer i grundvandet, hvilket er beskrevet i GEUS-notat 05-VA-2020-3. 10 borer vurderes tilstrækkeligt til at beskrive tilstanden i mindst 80% af forekomsten (idet mindst 80% af forekomsten skal være i god tilstand) for langt de fleste forekomster med data, men uden overskridelser af kravværdien. Der er dog ikke taget højde for forekomstens størrelse eller borerne fordeling indenfor forekomsten. Borer er valgt i stedet for indtag for at undgå, at enkelte borer med mange indtag skævvrider tildelingen af tilstand. DEPOT-borer tælles ikke med, idet mange borer ved punktkilder kun viser en meget lokal eksponering, der ikke nødvendigvis er karakteristisk for grundvandsforekomsten som helhed. Det skal bemærkes, at hvis der i DEPOT-indtag er fundet pesticidstoffer over kravværdien i mindst 1 indtag, indgår forekomsten i gruppen af forekomster med manuel gennemgang. DEPOT-data ignoreres således kun i de sjældne tilfælde, hvor der ikke er påvist pesticider over kravværdien i en punktkildeundersøgelse. Hvis de betydende pesticidstoffer derimod er testet i mindre end 10 GRUMO/vandværksboringer sættes forekomsten i "God tilstand - usikker", idet de hyppigst forekommende stoffer ikke alle er testet i tilstrækkelig grad.

Den konkrete leverance

Leverance 6 består af nærværende notat og to filer:

Dataleverance:

-PEST_lev6A_20200914.xlsx

Programkode:

-Leverance6-Code.R

I dataleverancen er grundvandsforekomsterne opdelt efter 6 mulige udfald, se tabel 1:

-findes der data?

-er der overskridelser?

-ligger mere end 90% af forekomstens volumen dybere end 100 m u.t.?

-er de tre betydende pesticider (BAM, DPC og DMS) målt?

GVF	data	overskridelse	Dybde kontrol	BAM_DPC_DMS	tilstand
a	nej	-	Nej	-	ukendt tilstand
b	nej	-	Ja	-	God tilstand (usikker)
c	Ja	ja	-	-	Differentieret undersøgelse
d	Ja	nej	Ja		God tilstand (sikker)
e	Ja	nej	Nej	Ja/nej	God tilstand (usikker)
f	Ja	nej	Nej	ja	God tilstand (sikker)

Tabel 1. Mulige kombinationer for GVF ved automatisk tildeling af tilstand.

Sammenfattende resultat for automatisk tildeling af tilstand

Tabel 2 sammenfatter resultaterne af den automatiske tildeling af tilstand. Hovedparten af grundvandsforekomsterne i usikker tilstand er forekomster uden data, idet der blot var 47 ud af 1408 grundvandsforekomster uden data, hvor mere end 90% af volumenet ligger dybere end 100 m u.t.

tilstand	GVF (n)	GVF (%)*
God tilstand (sikker)	43	2,1
God tilstand (usikker)	366	17,9
Ukendt tilstand	1361	66,4
Differentieret undersøgelse	280	13,7
I alt	2050	100,1

Tabel 2. Sammenfattende resultat for automatisk tildeling af tilstand *Pgr. afrundingstekniske forhold er summen 100.1%

Kvalitetssikring af udtræk

Kvalitetssikringen af denne opgave har blandt andet bestået af, at det er kontrolleret at beslutnings-træet er korrekt implementeret i metoden, og derefter er der talt op at resultaterne er i overensstemmelse med leverance 5. Det er kontrolleret at der er brugt de korrekte inputfiler til opgaven.

Referencer:

GEUS-notat 05-VA-2020-3: Notat om udvælgelse af betydende pesticid-stoffer til vurdering af grundvandsforekomsters tilstand.

GEUS-notat 07-VA-2020-10: Leverance 5: Aggregering af data og udarbejdelse af datasæt til brug for tilstandsvurderingen for pesticider.

Thorling, L., Ditlefsen, C., Ernstsén, V., Hansen, B., Johnsen, A.R., & Trolborg, L., 2019: Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2018. Teknisk rapport, GEUS 2019.

Bilag 1. Metodebeskrivelse for tildeling af tilstand efter beslutningstræ, leverance 6B

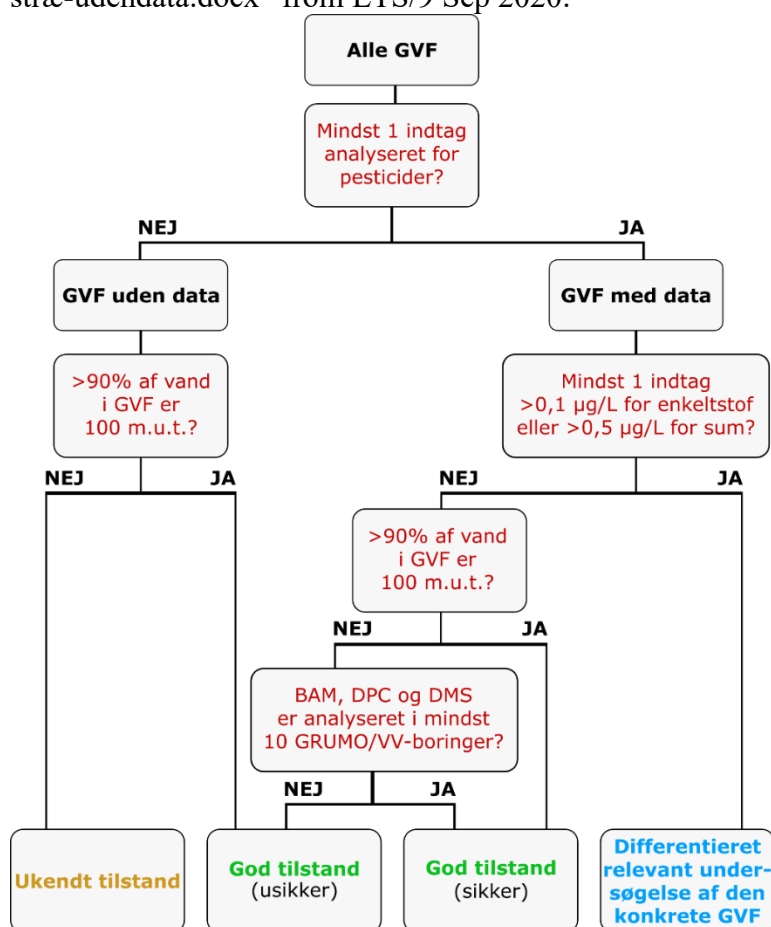
Automated status assessment for the VP3-Pest project (Leverance 6)

Prepared from: DV

Version: last changes to code 14 Sep 2020

Purpose

Classification of GVF according to the Decision tree from “bestilling lev 6_listerGVF_besutningstræ-udendata.docx” from LTS/9 Sep 2020:



Data sources

"Pesticider-all_gvf_20200529.csv" – gvf with/without data and with/without exceedance of the TVs (0.1 µg/l for individual pesticides and 0.5 µg/l for sum-pesticides). The file is from the previous deliverable (5A).

"Arbejdsfil_BP_20200529_revised.csv" – contains MAM for BAM, DPC, and DMS on intake level;

"over-100m_dkm_gvf_26082019.csv" – contains information on the percentage of GVF (volume) over 100 m.u.t;

All files were originally in xlsx format, but to do the automatic classification, I need to work with csv files, so prior to analysis the xlsx files were re-saved in a csv format.

Workflow steps

Preparing the data to be used in the decision tree

Data source 2:

Selected only the fields: GVFOREKOM, BORID_INDTAGSNR, X2712_2.6.Dichlorbenzamid, X4696_Desphenyl.chloridazon, and X4743_N.N.Dimethylsulfamid..DMS.

Renamed the 3 elements into respectively BAM, DPC, and DMS

Counted the number of intakes for each gvf, where all 3 elements have been analyzed (BAM and DPC and DMS)

If there were ≥ 10 such intakes, the value in the column "BAM_DPC_DMS" was set to "ja", otherwise it was "nej" (classified gvf n=432)

the groundwater bodies that did not have any intakes with analyses for all 3 elements, are not classified according to iv, so the field is left as NA (no value, empty field); in the decision tree, these NAs are treated as "nej"

Data source 3:

If the field "%over100" (renamed to "over100_perc") was $\leq 10\%$, then the value in "check_depth" was set to "ja", otherwise it was set to "nej";

Kept in the dataset only the GVFOREKOM and check_depth.

Joined data source 2 and 3 to data source 1 (all records from the datasets are kept), so the dataset includes the following columns:

GVFOREKOM – unique ID number for each groundwater body;

data – "ja/nej" - if there is pesticides data for at least one intake for each gvf)

overskridelse – "ja/nej" – if there is exceedance of the TVs for each gvf

BAM_DPC_DMS – "ja/nej" – if there were at least 10 intakes with all 3 elements analysed for each gvf

check_depth – "ja/nej" – if $> 90\%$ is deeper than 100 m.u.t. (same as $\leq 10\%$ over 100 m.u.t.)

tilstand – see next for explanations

Classification of groundwater bodies (GVF): the assessment is done in the column "tilstand", where the following categories are used based on the provided in the decision tree rules:

data	overskridelse	check_depth	BAM_DPC_DMS	tilstand
nej	-	nej	-	ukendt tilstand
nej	-	ja	-	God tilstand (usikker)
ja	ja	-	-	Differentieret undersøgelse
ja	nej	ja		God tilstand (sikker)
ja	nej	nej	nej/NA	God tilstand (usikker)
ja	nej	nej	ja	God tilstand (sikker)

Summary

tilstand	GVF (n)	GVF (%) [1]
God tilstand (sikker)	43	2.1
God tilstand (usikker)	366	17.9
Ukendt tilstand	1361	66.4
Differentieret undersøgelse	280	13.7

[1] due to rounding it sums up to 100.1%

Bilag 2. Uddrag af projektbeskrivelsen, leverance 6B

Leverance 6B – Rubricering af grundvandsforekomster (GEUS)

Ud fra beslutningstræet defineret i 6A foretages en rubricering af grundvandsforekomsterne i de respektive grupper – henholdsvis dem, der kan tildeles en tilstand og dem der skal undergå en nærmere relevant undersøgelse.

Der etableres således en oversigt over fordeling af forekomster i forventet følgende kategorier:

- Ukendt kemisk tilstand for pesticider
- God kemisk tilstand for pesticider, sikker vurdering
- God kemisk tilstand for pesticider, usikker vurdering

Forekomster, hvor det vil være nødvendigt at gennemføre en relevant undersøgelse af påvirkningen af grundvandsforekomsten som led i vurderingen af kemisk tilstand for pesticider

Fordeling sker efter det beslutningstræ, der er udarbejdet i leverance 6A i pesticidprojektet – del 1 og tildeles bogstaverne P, Q, R, S og T.

HVORFOR: Grundvandsforekomster skal tildeles en maskinel tilstand efter algoritmerne udarbejdet i leverance 2 og 6A. Dette vil resultere i, at der tildeles tilstandene GOD, GOD men I RISIKO, UKENDT tilstand og endelig de grundvandsforekomster, der har behov for nærmere undersøgelse.

HVORDAN: Der udarbejdes et program, der ud fra de aggregerede data for middelværdien af årlige middelværdier gennemfører de rutiner, der fremgår af beslutningstræet i leverance 6 A.

HVAD: Oversigter over hvilke GVF, der har hvilke tilstande ud fra beslutningstræets kategorier.

GEUS AKTIVITETER:

- Etablering af det datasæt, der skal anvendes til beslutningstræet
- Programmering af beslutningstræet
- Udarbejdelse af tabeller i Excel med kategorierne fra beslutningstræet
- Notat om metode og kvalitetssikring heraf.

KVALITETSSIKRING:

Fagfælle korrektur og herunder kontrol af optællinger og algoritmer samt stikprøvekontrol. Kvalitetssikring af notatet følger i øvrigt GEUS interne kvalitetssikringsprocedure.

Bilag 8:

Betydende pesticider

GEUS-notat 05-VA-2020-03.

Notat om udvælgelse af betydende pesticid-stoffer til vurdering af grundvands-forekomsters tilstand.

**GEUS**

Til: Miljøstyrelsen, Tine Ørbæk Nielsen

Fra: GEUS - Anders R. Johnsen

05-VA-20-03
J.nr. GEUS 218-0006
Ref. ARJ

28.09.2020

Notat om udvælgelse af betydende pesticid-stoffer til vurdering af grundvandsforekomsters tilstand.

Dette notat beskriver de kriterier, der er anvendt ved udvælgelse af tre pesticider, der har vurderes at have særlig betydning for tilstandsvurderingen af grundvandsforekomsterne i VP3.

Betydende pesticidstoffer

De tre betydende pesticidstoffer er 2712_2,6-dichlorbenzamid (BAM), 4696_desphenylchloridazon (DPC) og 4743_N,N-dimethylsulfamid (DMS). Der anvendes stoffkoder og stofnavnene, som er i overensstemmelse med Standat-kodelistene. Tabel 1 viser de tre stoffers forekomst opgjort efter datatype, således som datatyperne er defineret i leverance 2. Tre andre stoffer har været kandidater til at være et betydende pesticidstof og er derfor med i tabellen. De betydende pesticidstoffer er karakteriseret ved deres høje fundprocenter og væsentlige udbredelse i grundvandet fra andet end punktkilder. Jo flere af de betydende pesticidstoffer, der er analyseret i et indtag, jo mere sikker kan man være på at have en retvisende beskrivelse af indtagets pesticidbelastning.

Tabel 1. De betydende pesticiders forekomst i fire datatyper, hvor DEPOT er inkl. DEPOT-øvrige. Kandidatstoffer er markeret med*

	GRUMO		VF	
	Indtag testet	MAM>0,1µg/L (%)	Indtag testet	MAM>0,1µg/L (%)
BAM	1161	3,8	6626	1,0
DPC	988	13,7	4097	5,7
DMS	966	3,4	2943	6,4
1,2,4-Triazol*	976	3,3	2820	0,0
4-CPP*	1159	0,2	6582	0,1
DEIA*	1159	0,9	6571	0,1

	DEPOT		ANDET	
	Indtag testet	MAM>0,1µg/L (%)	Indtag testet	MAM>0,1µg/L (%)
BAM	2310	23,0	983	5,4
DPC	1951	12,6	538	9,7

GEUS
De Nationale Geologiske
Undersøgelser for Danmark
og Grønland
Øster Voldgade 10
1350 København K

Tlf. 38 14 20 00

CVR-nr. 55 14 50 16
EAN-nr. 5798009814814geus@geus.dk
www.geus.dk

*GEUS er en forsknings-
og rådgivningsinstitution
i Klima-, Energi- og
Forsyningsministeriet*

NOTAT

Side 2 af 5

DMS	132	21,2	391	7,7
1,2,4-Triazol*	158	10,8	412	0,2
4-CPP*	2297	7,7	962	1,7
DEIA*	1274	2,0	938	0,3

De betydende pesticidstoffer er afgørende for at kunne vurdere tilstanden i en grundvandsforekomst, hvor der ikke er overskridelse af kravværdien for middel af de årlige middelværdier (MAM) i den maskinelle sortering af grundvandsforekomster, se notatet ”Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurderinger af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider - del 2” for detaljer. Det konkrete indhold af betydende pesticidstoffer i en grundvandsforekomst er også væsentligt for at kunne opstille den konceptuelle model, der bl.a. skal give skønnede koncentrationer, der hvor der ikke er foretaget målinger. Her er de betydende pesticiders bidrag til at beskrive påvirkningen fra diffuse kilder i en grundvandsforekomst meget væsentlig, idet de er langt mere udbredte end andre pesticider.

De tre stoffer er udvalgt efter deres andel af indtag med overskridelse af kravet til MAM. Tabel 2-5 viser pesticidstoffer med MAM >0,1 µg/L i mindst 1% af de undersøgte indtag sorteret efter faldende andel med MAM >0,1 µg/L, dvs. at de vigtigste stoffer står øverst for hver datatype. Stoffer analyseret i mindre end 200 indtag indgår ikke for at undgå stoffer, der mest er analyseret omkring store punktkilder. DPC, DMS og BAM er de vigtigste i alle datatyper, dog er der i DEPOT kun 132 indtag med analyser af DMS, men DMS har MAM >0,1 µg/L i 21% af de undersøgte indtag. BAM har indgået i de obligatoriske måleprogrammer i mange år, og man må derfor formode, at drikkevandsboringer med overskridelser i mange tilfælde er taget ud af drift, hvorfor forekomsten af BAM i VF-indtag sandsynligvis undervurderer BAMs udbredelse i grundvandsforekomsterne. BAM og DMS ligger forholdsvis lavt i GRUMO. Det skyldes, at moderstofferne oftest har været anvendt på befæstede arealer (diclobenil) og ved bymæssig bebyggelse (diclofluanid og tolylfluanid). Da GRUMO hovedsageligt repræsenterer det åbne land, er BAM og DMS derfor sandsynligvis underrepræsenterede i GRUMO datasættet.

Kandidatstoffer

Tre kandidatstoffer blev overvejet som betydende pesticidstoffer, men er fravalgt. Der var tale om 1,2,4-triazol, 4-CPP og DEIA (Tabel 1). 1,2,4-triazol har en høj andel med overskridelser i DEPOT (10,8%), men der er tale om få testede indtag. 1,2,4-triazol har også forholdsvis høj andel med overskridelser i GRUMO (3,3%), men da MAM for 1,2,4-triazol stort set ikke overskrider kravværdien i VF (0,0%) eller ANDET (0,2%) blev den fravalgt. 4-CPP blev overvejet, fordi den repræsenterer gruppen af propionat-phenoxy-syrer (4-CPP, mechlorprop (=MCPP), dichlorprop, 2C6MPP og 2-(2,6-dichlorphenoxy)propionsyre

(=2,6-DCPP)), som ofte overskrider kravet til MAM i DEPOT-indtag. 4-CPP blev fravalgt, da andelen med overskridelser af MAM er meget lave i GRUMO (0,2%) og VF (0,1%), og også forholdsvis lave i ANDET (1,7%). DEIA blev overvejet som repræsentant for triazinerne, idet DEIA er det hyppigst påviste triazin i GRUMO og blev påvist i 17,4 % af undersøgte GRUMO-indtag i 2018 (Grundvandsovervågning 1989-2018), men MAM var kun overskredet i 0,9% af GRUMO-indtagene og i 0,1% af VF-indtagene (Tabel 1). Ofte vil koncentrationer, og dermed andelen med overskridelser, være meget højere i DEPOT pga. de generelt høje koncentrationer i punktkilder. Det viste sig dog ikke at være tilfældet for DEIA, hvor MAM kun overskred kravværdien i 2,0% af DEPOT-indtagene, hvorfor DEIA blev afvist som betydende pesticid. I DEPOT er de hyppigste triaziner derimod hydroxyatrazin (MAM>0,1 i 4,0%), atrazin (3,1%) og desisopropylatrazin (2,6%). Selvom triaziner påvises over detektionsgrænsen i en stor andel af GRUMO-indtag og DEPOT-indtag, er der tale om forskellige stoffer, og andelen af indtag med MAM >0,1 er generelt lav sammenlignet med de betydende pesticidstoffer.

Andre stoffer og stofgrupper hvor MAM overskrider 0,1 µg/L i nogle datatyper

Chloracetanilider viser moderate til høje andele med MAM>0,1 µg/L i VF-indtag (dimethachlor ESA: 4,7%, CGA 369873 3,6%, metazachlor ESA 2,5%), men der er kun 122-149 testede indtag. Chloracetanilidernes overskridelser af MAM er lave i GRUMO, hvor de hyppigste er metazachlor ESA (0,8%), metazachlor OA (0,8%),alachlor ESA (0,4), dimethachlor ESA (0,4%) og 4808_CGA 369873 (0,4%), men de er kun testet i 241 indtag. De hyppigste overskridelser i DEPOT er metazachlor OA (1,9%) og metazachlor ESA (1,4%) undersøgt i 105-139 indtag. Det samlede datagrundlag er dermed for spinkelt til at afgøre om én eller flere chloracetanilider burde medtages som betydende pesticid.

En række andre enkeltstoffer har forholdsvis høje andele med MAM>0,1 i DEPOT, men lave andele i de andre datasæt, hvilket skyldes at koncentrationsniveauerne jo generelt er meget høje i DEPOT. Disse anses derfor ikke for betydende stoffer. Det drejer sig fx om AMPA (8,4%), bentazon (6,0%), glyphosat (5,7%), TFMP (4,3%), CyPM (3,8), og ETU (2,8%)

Tabel 2. **GRUMO**. Pesticidstoffer med MAM>0,1 µg/L i mindst 1% af de undersøgte indtag og mindst 200 analyserede indtag. Stofferne er identificeret med standatkode og navn. Betydende pesticidstoffer er markeret med fed.

Standatnr_stofnavn	Indtag testet	Indtag MAM>0,1µg/L	indtag MAM>0,1 µg/L (%)
4696_Desphenyl chloridazon (DPC)	988	135	13,7

NOTAT

Side 4 af 5

4712_Methyl-desphenyl-chloridazon	987	44	4,5
2712_2,6-Dichlorbenzamid (BAM)	1161	44	3,8
4743_N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	966	33	3,4
3670_1,2,4-Triazol	976	32	3,3

Tabel 3. **Vandforsyning**. Pesticidstoffer med MAM>0,1 µg/L i mindst 1% af de undersøgte indtag og mindst 200 analyserede indtag. Stofferne er identificeret med standatkode og navn. Betydende pesticidstoffer er markeret med fed.

Standatnr_stofnavn	Indtag testet	Indtag MAM>0,1µg/L	indtag MAM>0,1 µg/L (%)
4743_N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	2943	187	6,4
4696_Desphenyl chloridazon (DPC)	4097	232	5,7
2712_2,6-Dichlorbenzamid	6626	64	1,0

Tabel 4. **DEPOT** (inkl. DEPOT øvrige). Pesticidstoffer med MAM>0,1 µg/L i mindst 1% af de undersøgte indtag og mindst 200 analyserede indtag (medmindre det er et betydende pesticid). Stofferne er identificeret med standatkode og navn. Betydende pesticidstoffer er markeret med fed.

Standatnr_stofnavn	Indtag testet	Indtag MAM>0,1µg/L	indtag MAM>0,1 µg/L (%)
2712_2,6-Dichlorbenzamid (BAM)	2310	531	23,0
4743_N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	132	28	21,2
4696_Desphenyl chloridazon (DPC)	1951	246	12,6
4536_AMPA	1979	166	8,4
410_4-CPP	2297	176	7,7
4512_Mechlorprop	2302	170	7,4
9944_Bentazon	2285	138	6,0
3592_Glyphosat	1900	108	5,7
4510_Dichlorprop	2293	118	5,2
3174_TFMP	581	25	4,3
2686_4-Chlor-2-methylphenol	2118	89	4,2
3507_Atrazin, hydroxy-	2276	91	4,0
4620_CyPM	583	22	3,8
4515_Atrazin	2277	70	3,1
3573_Ethylthiourea	246	7	2,9
3506_Atrazin, desisopropyl	2284	60	2,6
3603_Lenacil	1826	45	2,5
3754_Desethyl-hydroxy-atrazin	1258	28	2,2
4516_Simazin	2295	51	2,2
3125_2-(2,6-dichlorphenoxy)propion-syre	1256	27	2,2

NOTAT

Side 5 af 5

421_DEIA	1274	26	2,0
2628_Diuron	2038	41	2,0
4511_MCPA	2286	45	2,0
9945_Isoproturon	2185	41	1,9
3597_Hexazinon	2310	37	1,6
3505_Atrazin, desethyl-	2293	32	1,4
4719_CGA 62826	651	9	1,4
4558_Azoxystrobin	477	6	1,3
3528_Chloridazon	2022	25	1,2
4718_CGA 108906	656	8	1,2
4014_2,6-dichlorbenzoyre	1162	14	1,2
2687_6-Chlor-2-methylphenol	706	8	1,1
4624_PPU (IN70941)	448	5	1,1

Tabel 5. **Andet.** Pesticidstoffer med MAM>0,1 µg/L i mindst 1% af de undersøgte indtag og mindst 200 analyserede indtag. Stofferne er identificeret med standatkode og navn. Betydende pesticidstoffer er markeret med fed.

Standatnr_stofnavn	Indtag testet	Indtag MAM>0,1µg/L	indtag MAM>0,1 µg/L (%)
4696_Desphenyl chloridazon (DPC)	538	52	9,7
4743_N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	391	30	7,7
2712_2,6-Dichlorbenzamid (BAM)	983	53	5,4
410_4-CPP	962	16	1,7

Bilag 9. Beskrivelse af samtlige faglige temaer.

Dette bilag giver en præsentation af samtlige faglige temaer, der anvendes i de konkrete undersøgelser under opstilling af en konceptuel model for grundvandsforekomster der maskinelt er sat i 'Potentielt Ringe Tilstand'.

De faglige skemaer er derefter gennemgået i dokumentationsarkene. Tre konkrete eksempler ses i Bilag 10.

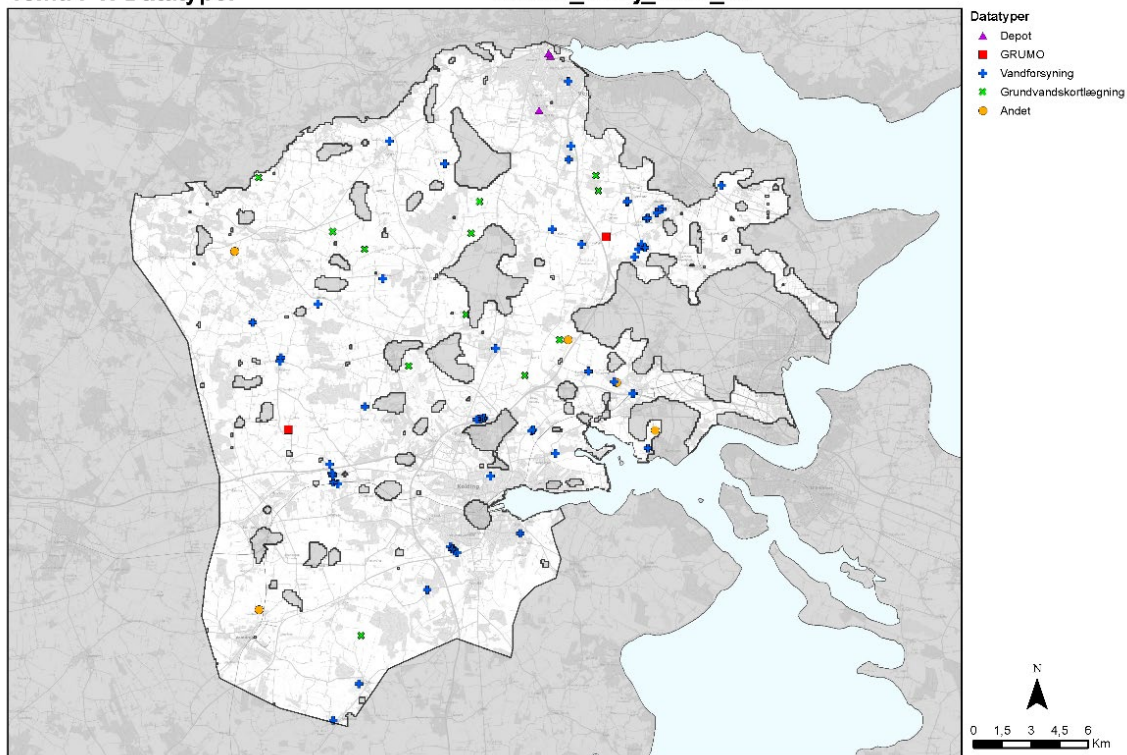


Tema P-1: Datatyper, geografisk fordeling

Tema layout:

Tema P1: Datatyper

DK111_dkmj_1089_ks



Data og databehandling

Beskrivelse

Alle indtagene er klassificeret efter datatype, dvs. efter formål og ejerskabet af indtag, hvilket har stor betydning for den bias, der er knyttet til data, således som beskrevet i datakildenotatet /1/. Indtag fra den nationale grundvandsovervågning (GRUMO) giver det mest retvisende billede af koncentrationerne i grundvandet (mindst bias). Det samme gælder principielt data fra Grundvandskortlægningen (GKO) men her er der ofte et begrænset antal analyserede stoffer. Vandforsyningsindtagene (VF) repræsenterer belastningen i den del af grundvandet, der indvindes til drikkevand, og det kan forventes boringer med høje koncentrationer af 'gammelkendte' pesticider er taget ud af brug. Regionernes data er samlet i datatypen 'Depot', sammen med data fra fx kommunale eller vandforsynings forureningsundersøgelser 'Depot-øvrige'. Datatypen 'Depot' repræsenterer pesticid-punktkildeundersøgelser og har ofte meget høje koncentrationer. Data som ikke kunne klassificeres i en af disse datatyper, er samlet i 'Andet', og der kan være behov for opslag i Jupiter for at vurdere disse data, afhængig af hvor stor en andel af de samlede data disse data udgør i en GVF.

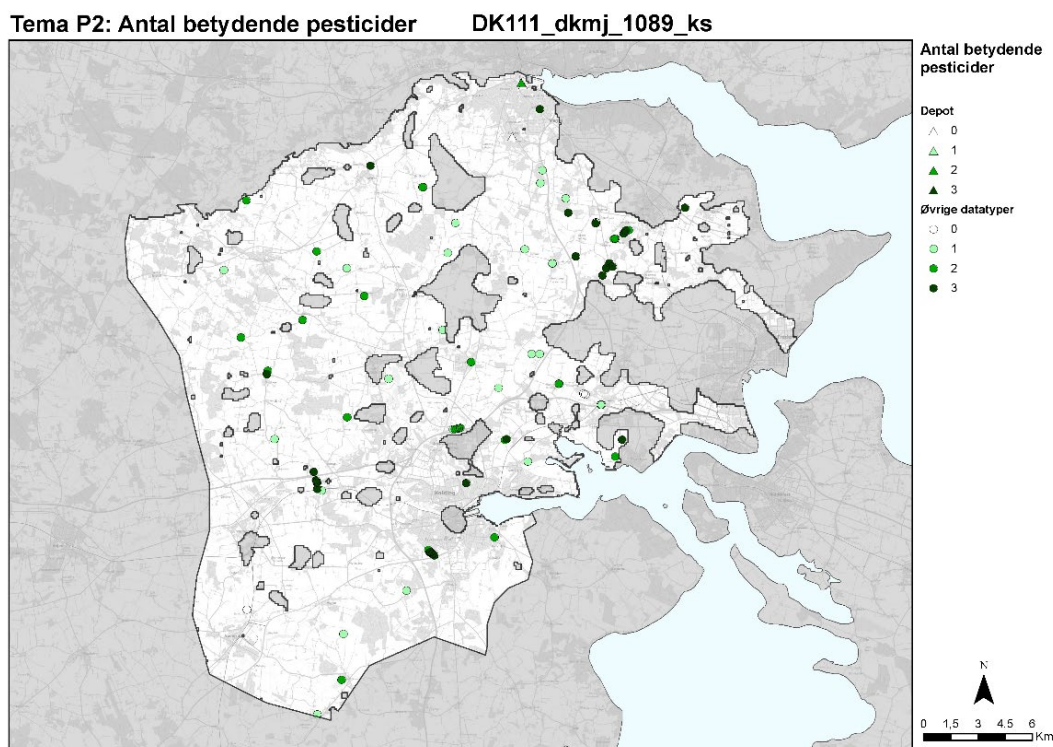
Datatyperne for den aktuelle GVF plottes i GIS. Symbolerne er valgt så det er muligt at se, hvis forskellige datatyper ligger stort set på samme lokalitet. Datatypen 'Depot (øvrige)' plottes som 'Depot'. Data sorteres så 'Depot' plottes øverst og dernæst, 'GRUMO', 'Vandforsyning', 'Grundvandskortlægning' og nederst 'Andet'.

Anvendte data			
<u>Pesticiddata:</u>			
Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /2/ bearbejdet til leverance 5 /3/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /4/. Anvendt format: Shape, punkttema for Datatyper. UTM/ETRS89, zone 32N.			
<u>Baggrundskortet</u>			
Leverandør: WMS service fra Kortforsyningen.dk			
Anvendt format: Skærmskort, Digitalt topografisk kort, skala afhænger af zoom-niveau.			
Referencer:			
/1/ Thorling, L., Johnsen, A. og Hansen, 2020: Datakilder i form af vandanalyser, der anvendes ved vurdering af grundvands tilstand i forbindelse med vandområdeplanerne 2021-2023., GEUS-notat 07-VA-2020-02.			
/2/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.			
/3/Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10			
/4/ Trolborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.			
Udført af:	UEB\ILM	Dato:	02.11.2020



Tema P-2: Antal betydende pesticider, geografisk fordeling

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Tre betydende pesticider blev valgt, der vurderes at have særlig betydning for tilstandsvurderingen af grundvandsforekomsterne/1/. De betydende pesticidstoffer er karakteriseret ved deres høje fundprocenter og væsentlige udbredelse i grundvandet fra andet end punktkilder. Jo flere af de betydende pesticidstoffer, der er analyseret i et indtag, jo mere sikker kan man være på at indtaget giver en retvisende beskrivelse pesticidindholdet i grundvandet. De tre betydende pesticidstoffer er 2,6-Dichlorbenzamid (BAM), Desphenyl chloridazon (DPC) og *N,N*-Dimethylsulfamid (DMS).

For hvert indtag laves en optælling af hvor mange af de betydende pesticider, som er analyseret. Antallet af betydende pesticider for den aktuelle grundvandsforekomst plottes på et kort, fordelt på datatyperne 'Depot' og 'Øvrige datatyper' (GRUMO, Vandforsyning, Grundvandskortlægning og Andet). Depotmålinger plottes øverst og 'Øvrige datatyper' nederst. Inden for hver gruppe plottes punkter analyseret for flest betydende pesticider øverst og færrest nederst.

Anvendte data

Pesticiddata:

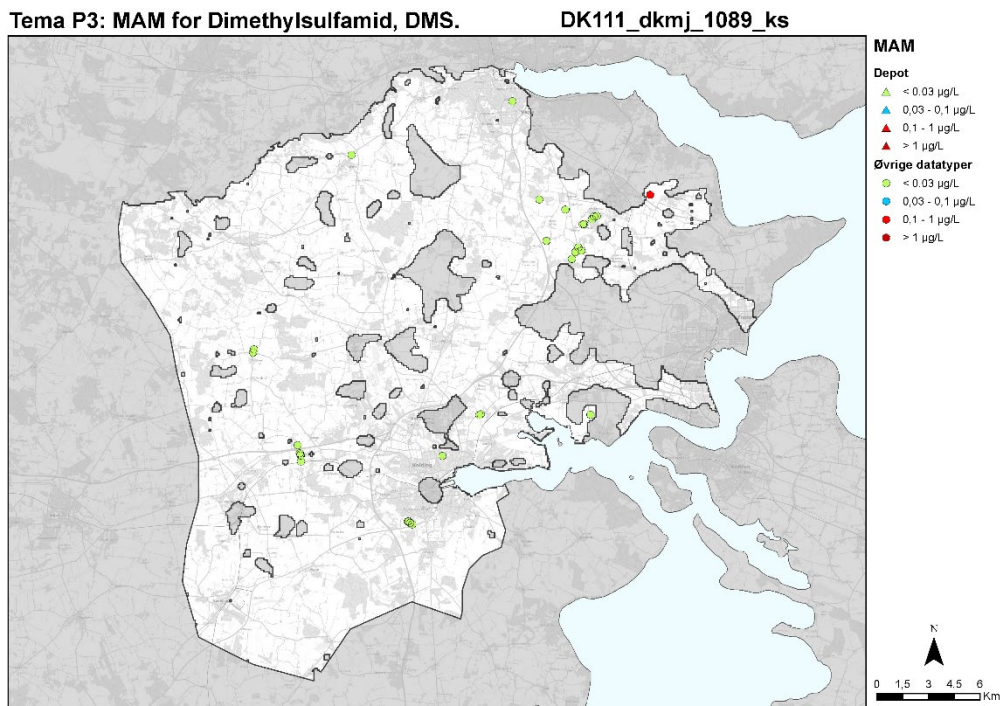
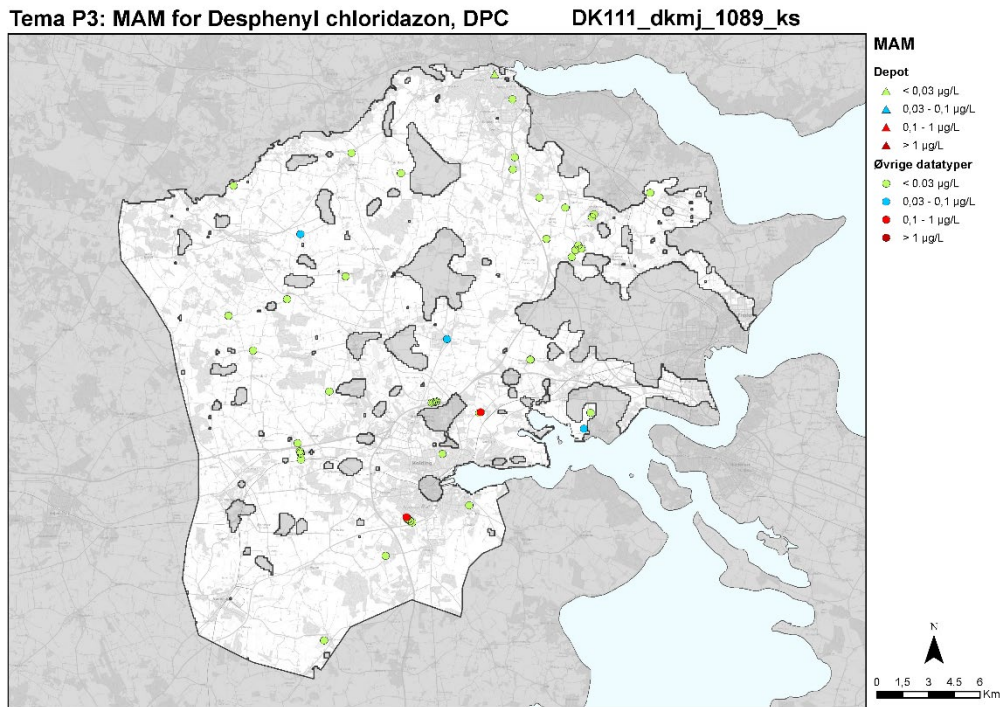
Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /2/ bearbejdet til leverance 5 /3/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /4/. Anvendt format: shape, punkttema for antal betydende pesticider. UTM/ETRS89, zone 32N.

<u>Baggrundskortet</u> Leverandør: WMS service fra Kortforsyningen.dk Anvendt format: Skærmkort, Digitalt topografisk kort, skala afhænger af zoom-niveau.			
Referencer:			
/1/Johnsen, A.R., 2020: Notat om udvælgelse af betydende pesticid-stoffer til vurdering af grundvandsforekomsters tilstand. GEUS-notat 05-VA-2020-03.			
/2/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.			
/3/Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.			
/4/ Trolborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.			
Udført af:	UEB\ILM	Dato:	02.11.2020



Tema P-3: MAM for Desphenylchloridazon, DCP og Dimethylsulfamid, DMS, geografisk fordeling

Tema layout:

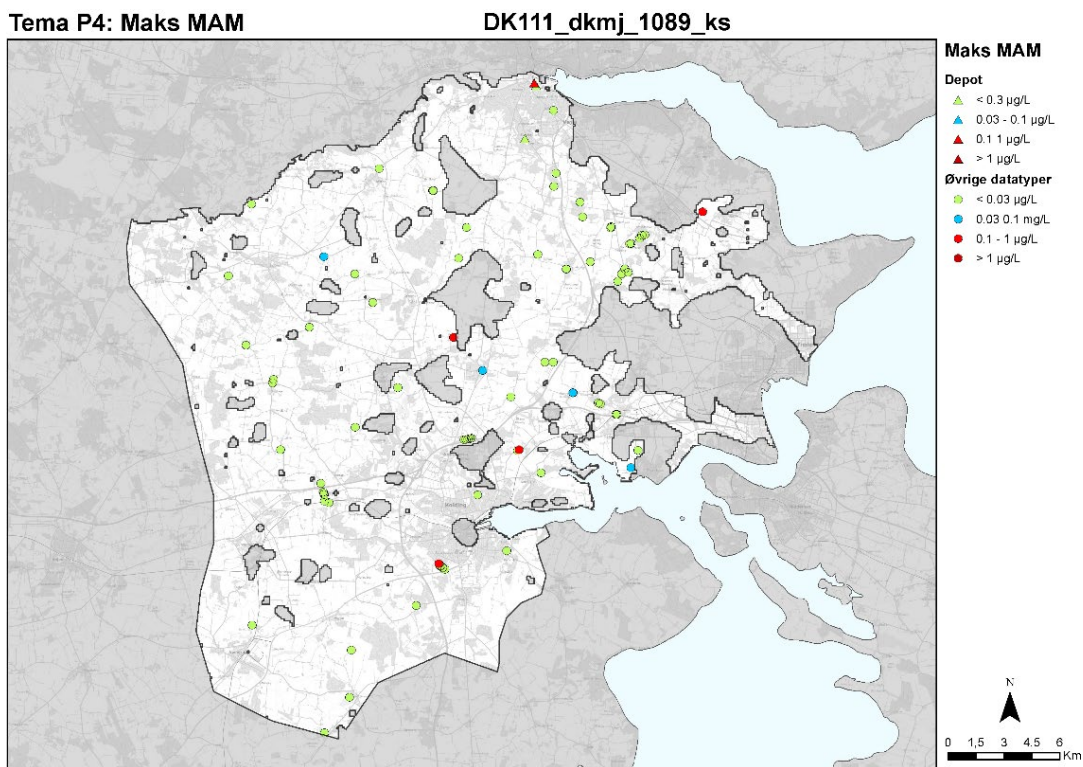


Data og databehandling			
Beskrivelse			
<p>Koncentrationer for to betydende pesticider Desphenylchloridazon, DCP og <i>N,N</i>-dimethylsulfamid, DMS angivet som middelværdien af årlige middelværdi (MAM) for perioden 2013-2019, er plottet på hvert sit GIS kort for den aktuelle grundvandsforekomst. Koncentrationer fra hvert stof er fordelt på datatyperne 'Depot' og 'Øvrige datatyper' ('GRUMO', 'Vandforsyning', 'Grundvandskortlægning' og 'Andet'). Depotmålinger plottes øverst. Inden for hver gruppe plottes de største koncentrationer øverst og de mindste nederst. Koncentrationerne plottes i intervallerne</p> <p style="margin-left: 40px;">MAM < 0,03 µg/L (QL), 0,03 µg/L ≤ MAM ≤ 0,1 µg/L (TV) 0,1 µg/L (TV) < MAM ≤ 1 µg/L (10TV) MAM > 1 µg/L (10TV)</p>			
Anvendte data			
<u>Pesticiddata:</u>			
<p>Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /1/ bearbejdet til leverance 5 /2/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /3/. Anvendt format: Shape, punkttema for MAM for DCP og DMS. UTM/ETRS89, zone 32N. Bemærk at der for DCP ikke er foretaget en sortering, så højeste koncentrationer plottes øverst. Det ser ud til at det kun har betydning for nogle få GVF'er.</p>			
<u>Baggrundskortet</u>			
<p>Leverandør: WMS service fra Kortforsyningen.dk Anvendt format: Skærmkort, Digitalt topografisk kort, skala afhænger af zoom-niveau.</p>			
Referencer:			
<p>/1/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4. /2/ Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10. /3/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.</p>			
Udført af:	UEB\ILM	Dato:	02.11.2020



Tema P-4: Maks MAM, geografisk fordeling

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Den højeste MAM koncentration (maximale middelværdi af årlige middelværdi Maks-MAM, for et enkeltstof i et indtag) for perioden 2013-2019, for den aktuelle grundvandsforekomst er plottet på et kort. Koncentrationerne er fordelt på datatyperne 'Depot' og 'Øvrige datatyper' ('GRUMO', 'Vandforsyning', 'Grundvandskortlægning' og 'Andet'). Depotmålinger plottes øverst og 'Øvrige datatyper' nederst. Inden for hver gruppe plottes de største koncentrationer øverst og de mindste nederst. Koncentrationerne plottes i intervallerne Maks-MAM < 0,03 µg/L (QL),

0,03 µg/L ≤ Maks-MAM ≤ 0,1 µg/L (TV)

0,1 µg/L (TV) < Maks-MAM ≤ 1 µg/L (10TV)

Maks-MAM > 1 µg/L (10TV)

Anvendte data

Pesticiddata:

Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /1/ bearbejdet til leverance 5 /2/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /3/. Anvendt format: Shape, punkttema for Maks-MAM. UTM/ETRS89, zone 32N.

Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.

Baggrundskortet

Leverandør: WMS service fra Kortforsyningen.dk

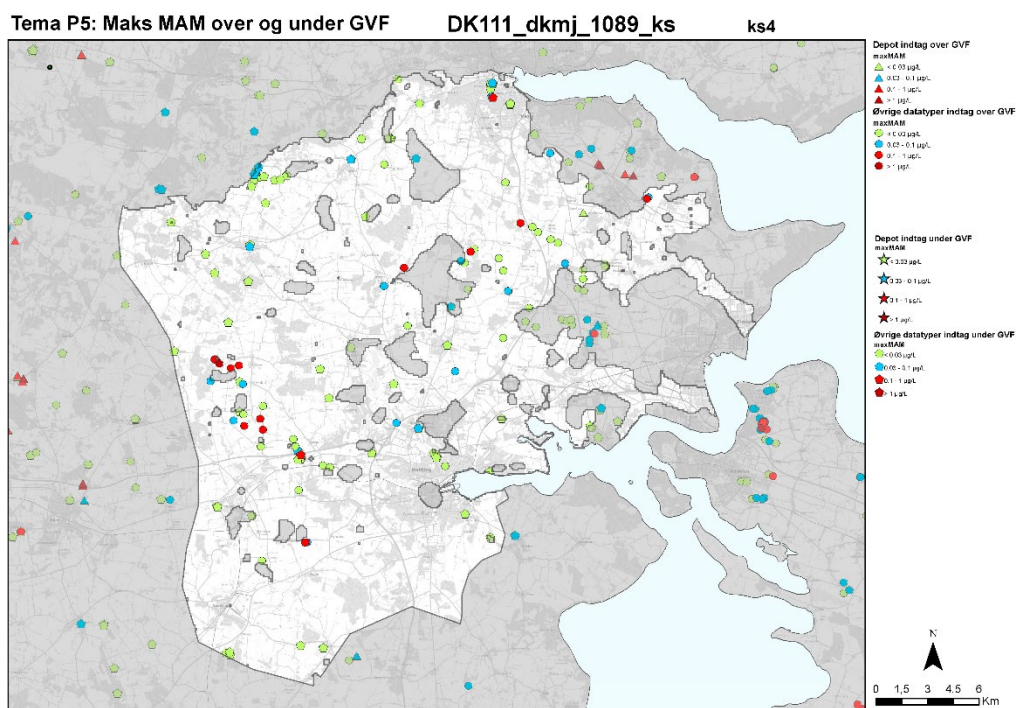
Anvendt format: Skærmkort, Digitalt topografisk kort, skala afhænger af zoom-niveau.

Referencer:			
/1/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.			
/2/Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.			
/3/ Trolborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.			
Udført af:	UEB\ILM	Dato:	02.11.2020



Tema P-5: Maks MAM over og under GVF, geografisk fordeling

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Den højeste MAM koncentration (maximale middelværdi af årlige middelværdi Maks-MAM, for et enkeltstof i et indtag) for perioden 2013-2019, hørende hhv. til magasinlag/1/ over og under modellaget for den aktuelle grundvandsforekomst er plottet på et kort. Koncentrationerne er fordelt på datatyperne 'Depot' og 'Øvrige datatyper' ('GRUMO', 'Vandforsyning', 'Grundvands-kortlægning' og 'Andet'), samt efter hvorvidt indtaget hhv. tilhører lag over eller under grundvandsforekomsten. Indtag over grundvandsforekomsten plottes øverst og herunder plottes depotmålinger øverst. Inden for hver gruppe plottes de største koncentrationer øverst og de mindste nederst. Inden for hver gruppe plottes de største koncentrationer øverst og de mindste nederst. Koncentrationerne plottes i intervallerne

- Maks-MAM < 0,03 µg/L (QL),
- 0,03 µg/L ≤ Maks-MAM ≤ 0,1 µg/L (TV)
- 0,1 µg/L (TV) < Maks-MAM ≤ 1 µg/L (10TV)
- Maks-MAM > 1 µg/L (10TV)

Anvendte data

Pesticiddata:

Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /2/ bearbejdet til leverance 5 /3/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /4/. Anvendt format: Shape, punkttema for Maks MAM. UTM/ETRS89, zone 32N.

Baggrundskortet			
Leverandør: WMS service fra Kortforsyningen.dk			
Anvendt format: Skærmskort, Digitalt topografisk kort, skala afhænger af zoom-niveau.			
Referencer:			
/1/ Stisen, S., Ondracek, M., Troldborg, L., Schneider, R. J. M. & van Til, M. J.: National Vandressource Model. Modelopstilling og kalibrering af DK-model 2019. Danmarks og Grønlands geologisk undersøgelse rapport 2019/31. https://vandmodel.dk/media/8096/geusrapport2019_31_dkmodel2019_web-1.pdf			
/2/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.			
/3/Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.			
/4/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.			
Udført af:	ILM	Dato:	02.11.2020



Tema P-6: Tabel med stoffer med MAM over TV

Tema layout:

P6: Tabel, stoffer med MAM over TV, dkmj_1089_ks

DATATYPE	STOFKODE	STOFNAVN	INDTAG TOP	BORID	DGUNR	INDTAGSNR
DEPOT	2712_2.6	Dichtorbenzamid	1.5	597815	116.2638	1
DEPOT	3507	Atrazin, hydroxy-	1.5	597815	116.2638	1
Grundvandskortlægning	3573	Ethylenthiourea	79	107483	124.1057	1
VF	4696	Desphenyl chloridazon	62	114730	133.242	1
VF	4696	Desphenyl chloridazon	48.5	345552	134.1356	1
VF	4743	N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	20	108679	125.1014	1

Data og databehandling

Beskrivelse

Tabel over alle stoffer i den aktuelle grundvandsforekomst med MAM-koncentrationer (middelværdien af årlige middelværdier for perioden 2013-2019) over 0,1 µg/l (Grundvandskvalitetskravet, kaldet TV). Tabellen viser alle indtag og alle enkeltstoffer med MAM > 0,1µg/l med angivelse af indtagets datatype, stofkode, stofnavn, indtag top i dybde under terræn, Jupiter Borid, DGU nr. og indtagsnummer.

Anvendte data

Pesticiddata:

Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /1/ bearbejdet til leverance 5 /2/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /3/.
Anvendt format: Excel.

Referencer:

/1/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.
/2/ Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5 GEUS-notat 07-VA-2020-10.
/3/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020:
Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.

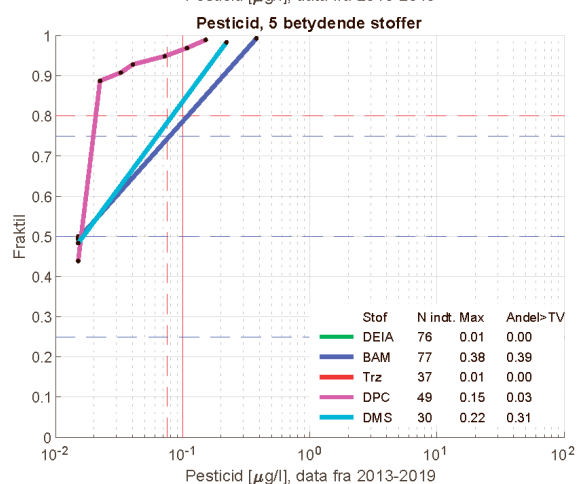
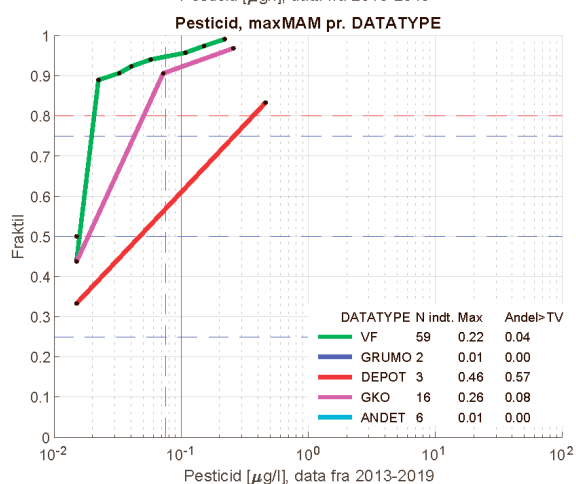
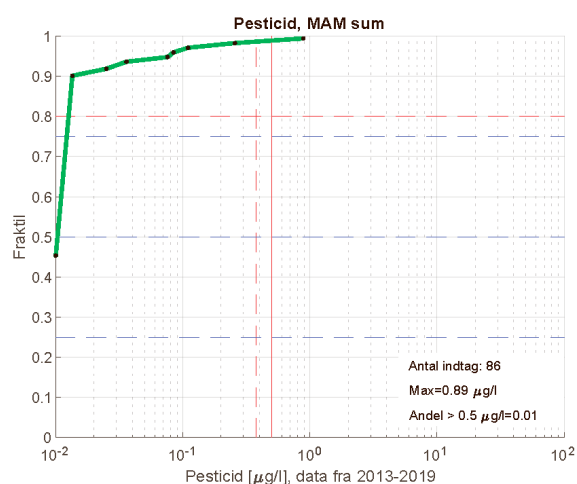
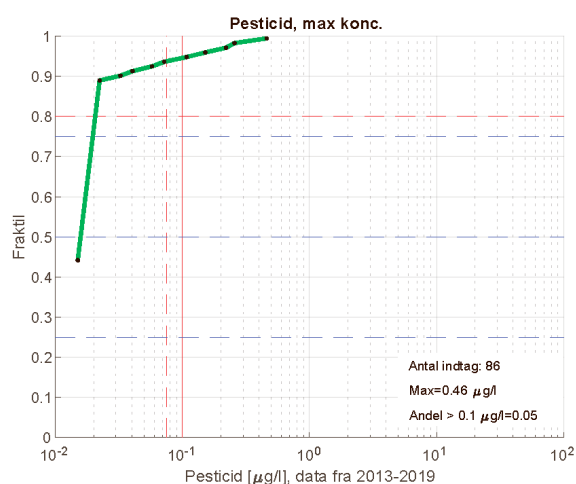
Udført af:	ILM	Dato:	02.11.2020
------------	-----	-------	------------



Tema P-7: Fordelingskurver for pesticider fordelt efter maks MAM, sum MAM, datatyper og betydende pesticider

Tema layout:

P-7 Fordelingskurver for Pesticider, dkmj_1089_ks



Data og databehandling

Beskrivelse

Temaet viser fordelingskurver for pesticiddata i den aktuelle grundvandsforekomst, fordelt ud på forskellige parametre.

Alle delfigurer viser pesticidkoncentrationernes MAM for enkeltstoffer, (Maks-MAM) eller MAM-sumfordeling i de enkelte grundvandsforekomster, med angivelse af grundvandskvalitetskravet på 0,1 µg/l og en række percentiler af betydning for vurderingen, fx 80 %. MAM værdierne er beregnet som middelværdi af årlige

middelværdi for et enkelt stof i et indtag for perioden 2013-2019. Maks-MAM er den højeste værdi af MAM for et enkeltstof i et indtag, mens MAM-sum er beregnet som middelværdien af de årlige middelværdier af summen af pesticider i hver vandprøve for det enkelte indtag.

-Øverst til venstre ses fordelingen af Maks-MAM fra alle indtag tilknyttet den aktuelle grundvandsforekomst.
 -Øverst til højre vises MAM-sum for alle indtag tilknyttet den aktuelle grundvandsforekomst. Udover sumværdien plottes linjer med angivelse af grundvandskvalitetskravet på 0,5 µg/l for sum af pesticider i samme prøve.

-Nederst til venstre vises fordelingen af Maks-MAM, fordelt på datatyper. Datatypen 'Depot (øvrige)' plottes sammen med 'Depot'.

-Nederst til højre vises fordelingen af stofspecifikke MAM-værdier for 5 udvalgte pesticider. Ud over de tre betydende pesticider, BAM, DCP og DMS, plottes desethyl-desisopropylatrazin (DEIA) og 1,2,4-triazol (Trz).

Pesticiddata:

Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /1/ bearbejdet til leverance 5 /2/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /3/.

Anvendt format: Excel, importeret til Matlab til viderebearbejdning og plotning.

Referencer:

/1/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.

/2/Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5 GEUS-notat 07-VA-2020-10.

/3/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020:

Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.

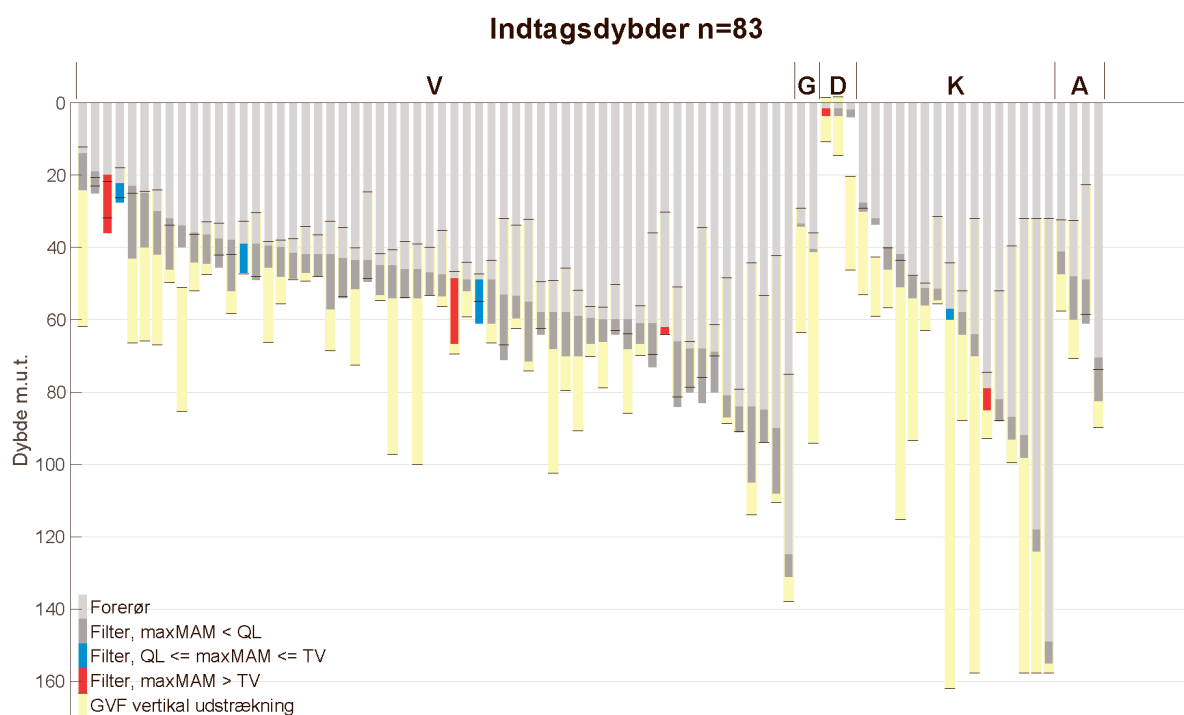
Udført af:	LTS \ ILM	Dato:	03.11.2020
------------	-----------	-------	------------



Tema P-8: Plot af Maks MAM for indtagsdybde pr. datatype

Tema layout:

P-8 maxMAM for indtagsdybde pr. datatype, dkmj_1089_ks



Data fra perioden 2013-2019, udtrukket 29. maj 2020

Data og databehandling

Beskrivelse

Temaet viser dybdefordelingen af alle indtag tilknyttet den aktuelle grundvandsforekomst, hvor der er analyseret for pesticid i perioden 2013-2019, opdelt på datatyper. Indtag uden oplysninger om indtag top og bund kan ikke vises, hvorfor antal indtag på tema P8 kan være mindre end antal indtag i tema P7.

Dybdefordelingen viser med lysegrå dybdeintervallet for boringens forerør, mens indtagets dybdeinterval er farvekodet efter koncentrationen for Maks-MAM i det pågældende indtag;

Mørkegrå: Maks-MAM < 0,03 µg/L (QL), ingen fund

Blå: 0,03 µg/L ≤ Maks-MAM ≤ 0,1 µg/L, fund

Rød: Maks-MAM > 0,1 µg/L, overskridelse af grundvandskvalitetskravet på 0,1 µg/l.

For hver datatype er data sorteret med stigende dybde til indtagstop. Datatyperne optræder i rækkefølgen, Vandforsyning (V), GRUMO (G), Depot (D), Grundvandskortlægning (K) og Andre (A).

Alle indtag er knyttet til et magasin i DK-modellen/1/, magasinets top og bund i boringspositionen er angivet med kort sort vandret streg og magasinintervallet er markeret med lysegult for hvert indtag i dybdeplottet.

Anvendte data			
<u>Pesticiddata:</u>			
Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /1/ bearbejdet til leverance 5 /2/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /3/. Anvendt format: Excel, importeret til Matlab til viderebearbejdning og plotning.			
<u>DK-model:</u>			
Leverandør: GEUS, DK-model19 /3/. Anvendt format: Magasintopkote og -bundkote i boringsposition.			
Referencer:			
/1/ Stisen, S., Ondracek, M., Troldborg, L., Schneider, R. J. M. & van Til, M. J.: National Vandressource Model. Modelopstilling og kalibrering af DK-model 2019. GEUS-rapport 2019/31. https://vandmodel.dk/media/8096/geusrapport2019_31_dkmodel2019_web-1.pdf			
/2/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.			
/3/Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.			
/4/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.			
Udført af:	LTS \ ILM	Dato:	03.11.2020

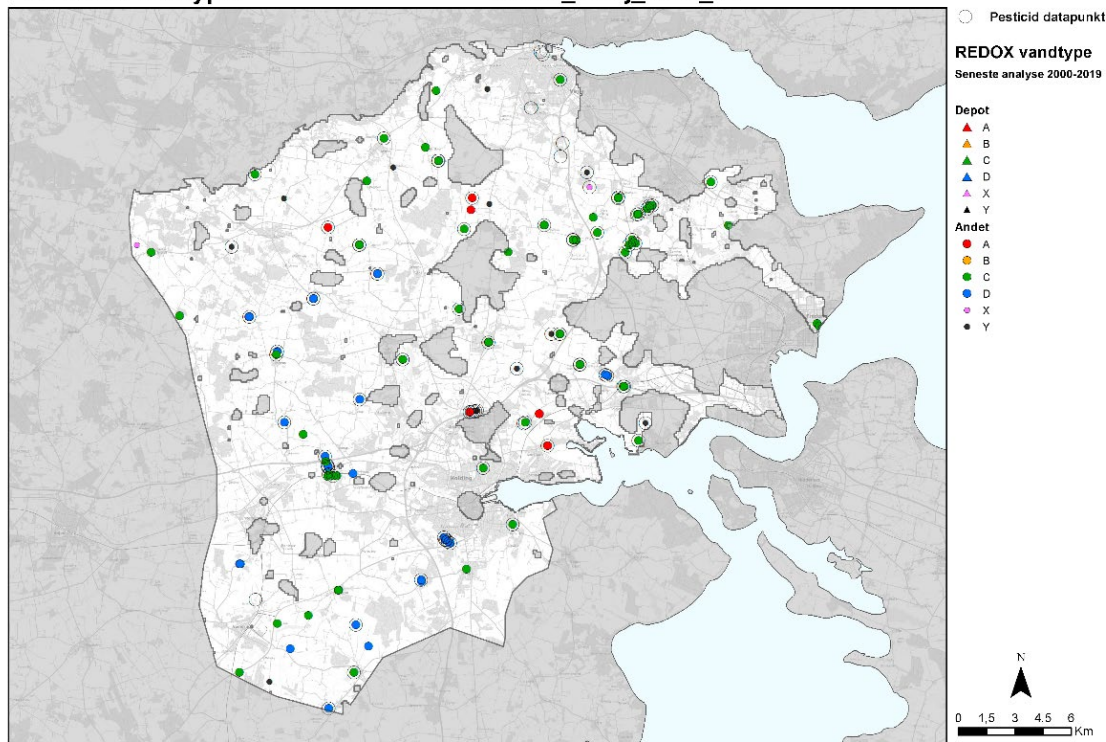


Tema P-9: Vandtyper, geografisk fordeling

Tema layout:

P9: Redoxvandtyper

DK111_dkmj_1089_ks



Data og databehandling

Temaet redox-vandtypen for alle indtag viser seneste samtidige analyse af nitrat, ilt, jern, og sulfat i perioden 2000-2019 fra indtag, der er tilknyttet den aktuelle grundvandsforekomst.

Redox-vandtypen er sorteret således, at de mest oxiderede data (Vandtype A) ligger øverst og de mest reducerede vandtyper nederst (Vandtype D).

Vandtyperne A, B, X indeholder nitrat (>1 mg/l nitrat), mens vandtyperne C, D, Y er nitratfri (≤ 1 mg/l nitrat).

Anvendte data

Redox-vandtyper:

Leverandør: GEUS, dataudtræk fra Jupiter for perioden 2000-2019 fra 01-09-2020. Koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /1/.

Anvendt format: Shape, punkttema for Redox-vandtype. UTM/ETRS89, zone 32N.

Beregning af redox-vandtyper bygger på algoritmen i seneste version geovejledning om kemisk kortlægning /2/.

Pesticiddata:

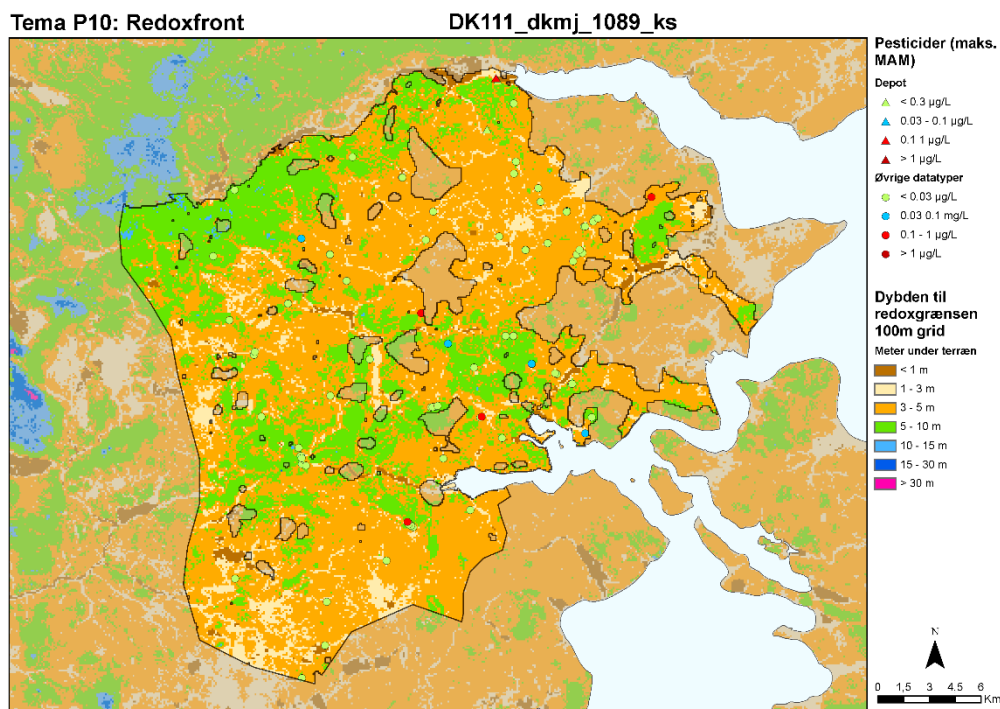
Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /3/ bearbejdet til leverance 5 /4/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /1/.

Anvendt format: Shape, punkttema for pesticid måleposition. UTM/ETRS89, zone 32N.			
<u>Baggrundskortet</u> Leverandør: WMS service fra Kortforsyningen.dk Anvendt format: Skærmskort, Digitalt topografisk kort, skala afhænger af zoom-niveau.			
Referencer:			
/1/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.			
/2/ Hansen, B. & Thorling, L., 2018: Kemisk grundvandskortlægning. Geo-vejledning 2018/2. GEUS særudgivelse. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, GEUS. www.geovejledning.dk .			
/3/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.			
/4/ Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.			
Udført af:	LTS/ILM	Dato:	03.11.2020



Tema P-10: Redoxfront

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Temaet viser dybden til de øverste reducerede jordlag i et 100x100 m² grid. Temakortet viser grundvandsforekomsten og indtag med pesticidmålinger tilknyttet forekomsten som overlay.

Anvendte data

Dybden til redoxfront

Leverandør: GEUS, <https://frisbee.geus.dk/geuswebshop/index.xhtml>

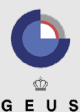
Anvendt format: landsdækkende grid 100x100 m². UTM/ETRS89, zone 32N.

Kortet viser dybden til øverste redoxfront i meter under terræn. På basis af ca. 13.000 observationer af farveskift i sedimentprøver indlæst i Jupiter databasen, er der udviklet en model, der beskriver sammenhæng mellem forskellige forklarende variable og dybden til redoxfronten. Til modellen er machine learning metoden "Random Forest" benyttet, og der er anvendt en rumlig grid opløsning på 100 m /1,2 og 3/.

Pesticiddata:

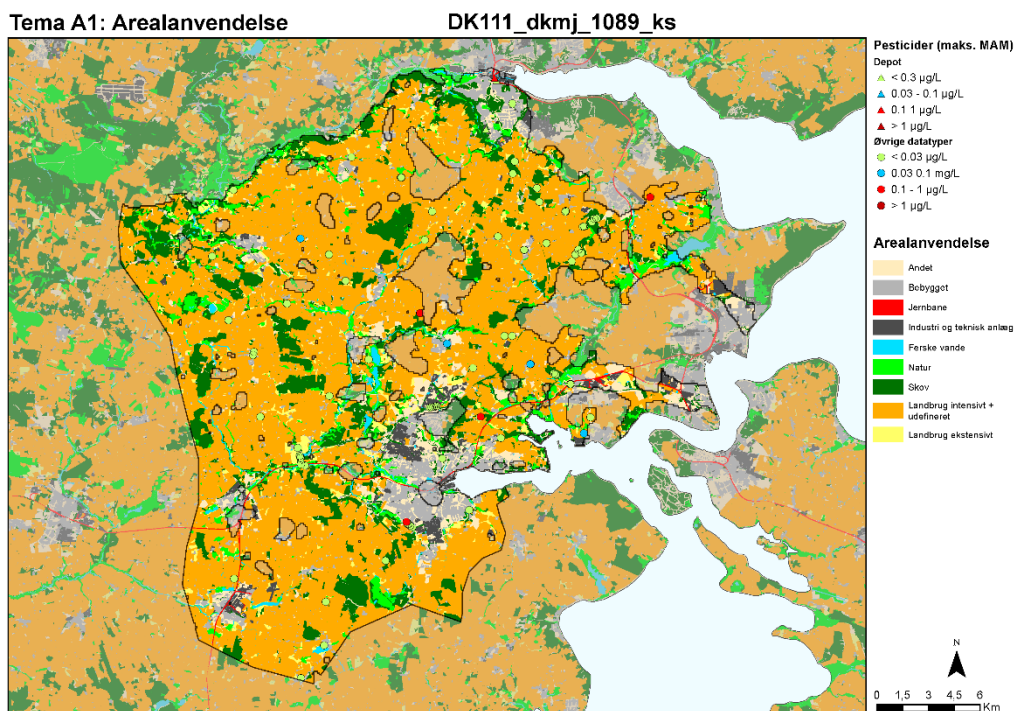
Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /4/ bearbejdet til leverance 5 /5/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /6/.

<p>Anvendt format: shape, punkttema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N.</p> <p>Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.</p>			
Referencer:			
<p>/1/ Ernsten, V. & Platen, F.v., 2014: Opdatering af det nationale redoxkort fra 2006 - til brug for den Nationale Kvælstofmodel 2015. GEUS-rapport 2014/20.</p> <p>/2/ Koch, J., Stisen, S., Refsgaard, J.C., Ernsten, V., Jakobsen, P.R., Højberg, A.L., 2019. Modeling depth of the redox interface at high resolution at national scale using random forest and residual gaussian simulation. Water Resources Research 55, 1451–1469. https://doi.org/10.1029/2018WR023939</p> <p>/3/ Koch, J., Stisen, S., Refsgaard, J.C., Ernsten, V., Jakobsen, P.R. & Højberg, A.L., 2019: Nyt nationalt redoxkort i høj opløsning. Vand og Jord vol 26 nr. 1 feb. 2019.</p> <p>/4/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.</p> <p>/5/ Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.</p> <p>/6/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.</p>			
Udført af:	LIT / LTR / LTS	Dato:	03.11.2020



Tema A-1: Arealanvendelse

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Temaet viser ni forskellige klasser af arealanvendelse med fokus på arealer med forskellige potentiel pesticid-påvirkning, således som det er beskrevet i kapitel 8. De 9 arealanvendelsesklasser er defineret således:

Arealanvendelse	Basemap aggregated lulc-class
Andet	00_undefined, 02_track, 03_tank_track, 04_fire_line, 05_road, 07_runway, 16_recreation, 19_ressource_extraction, 17_sport_facility, 18_cemetery
Bebygget	01_building, 08_city_centre, 09_high_buildings, 10_low_buildings, 12_parking_lot
Jernbane	06_rail
Industri og tekniske anlæg	11_industry, 13_technical_area, 14_harbour
Ferske vande	15_bassin, 20_stream, 29_lake
Natur	23_rock, 24_wetland, 25_coast, 30_dune_sand, 31_heather, 32_dry_grassland, 33_bog, 34_coastal_meadow, 35_wet_meadow
Skov	22_forest
Landbrug intensivt + udefineret	26_agriculture_undefined, 27_agriculture_intensive
Landbrug, ekstensivt	28_agriculture_extensive

Temakortet viser grundvandsforekomsten og Maks-MAM for indtag tilknyttet forekomsten som overlay.

Anvendte data

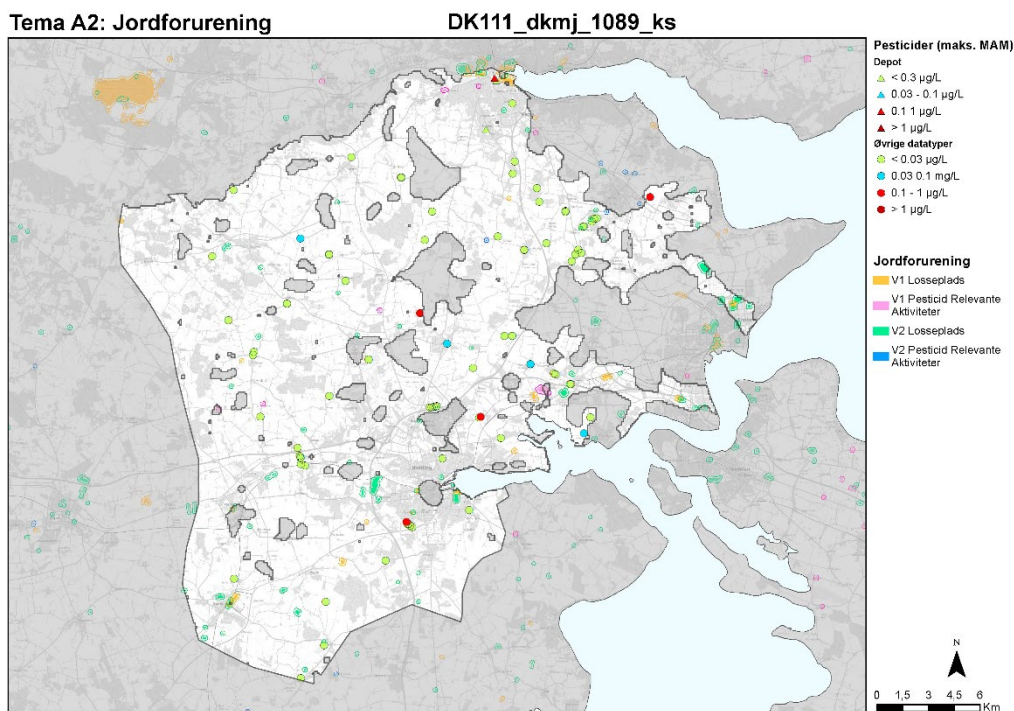
Arealanvendelse

<p>Leverandør: Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet. https://envs.au.dk/faglige-omraader/samfund-miljoe-og-ressourcer/arealanvendelse-og-gis/basemap/</p> <p>Anvendt format: LULC BASEMAP 2012, landsdækkende grid datasæt 10x10m² /1/. UTM/ETRS89, zone 32N.</p>			
<p><u>Pesticiddata:</u></p> <p>Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /2/ bearbejdet til leverance 5 /3/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 4/.</p> <p>Anvendt format: Shape, punktema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N.</p> <p>Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.</p>			
<p>Referencer:</p>			
<p>/1/ Levin, G., Jepsen, MR., Blemmer, M. 2012. Basemap, Technical documentation of a model for elaboration of a land-use and land-cover map for Denmark. Aarhus Universitet - DCE Tekn.Rap. 11/2012 http://www.dmu.dk/Pub/TR11.pdf (sidst besøgt 24 maj, 2018)</p> <p>/2/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.</p> <p>/3/Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.</p> <p>/4/ Trolborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.</p>			
Udført af:	LIT / LTR	Dato:	03.11.2020



Tema A-2: Jordforurening, V1, V2 og lossepladser

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Temakortet viser, hvor der er pesticidrelevant V1 og V2 kortlagte grunde og V1 og V2 kortlagte grunde med lossepladser.

Anvendte data

Jordforurening

Leverandør: MST

Anvendt format: shapefiler. UTM/ETRS89, zone 32N

Shapefilerne indeholder dels de pesticid relevante V1 og V2 kortlagte grunde, som er udvalgt med et tekstfilter på aktivitetskolonnen, så rækker er blevet valgt, hvis teksten under aktivitets kolonnen indeholder "pesticid" (792 V1 og V2 grunde), og dels den V1 og V2 grunde med lossepladser er udvalgt via temakode 2046 hhv. 2047

Pesticiddata:

Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /4/ bearbejdet til leverance 5 /5/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /6/. Anvendt format: shape, punkttema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N.

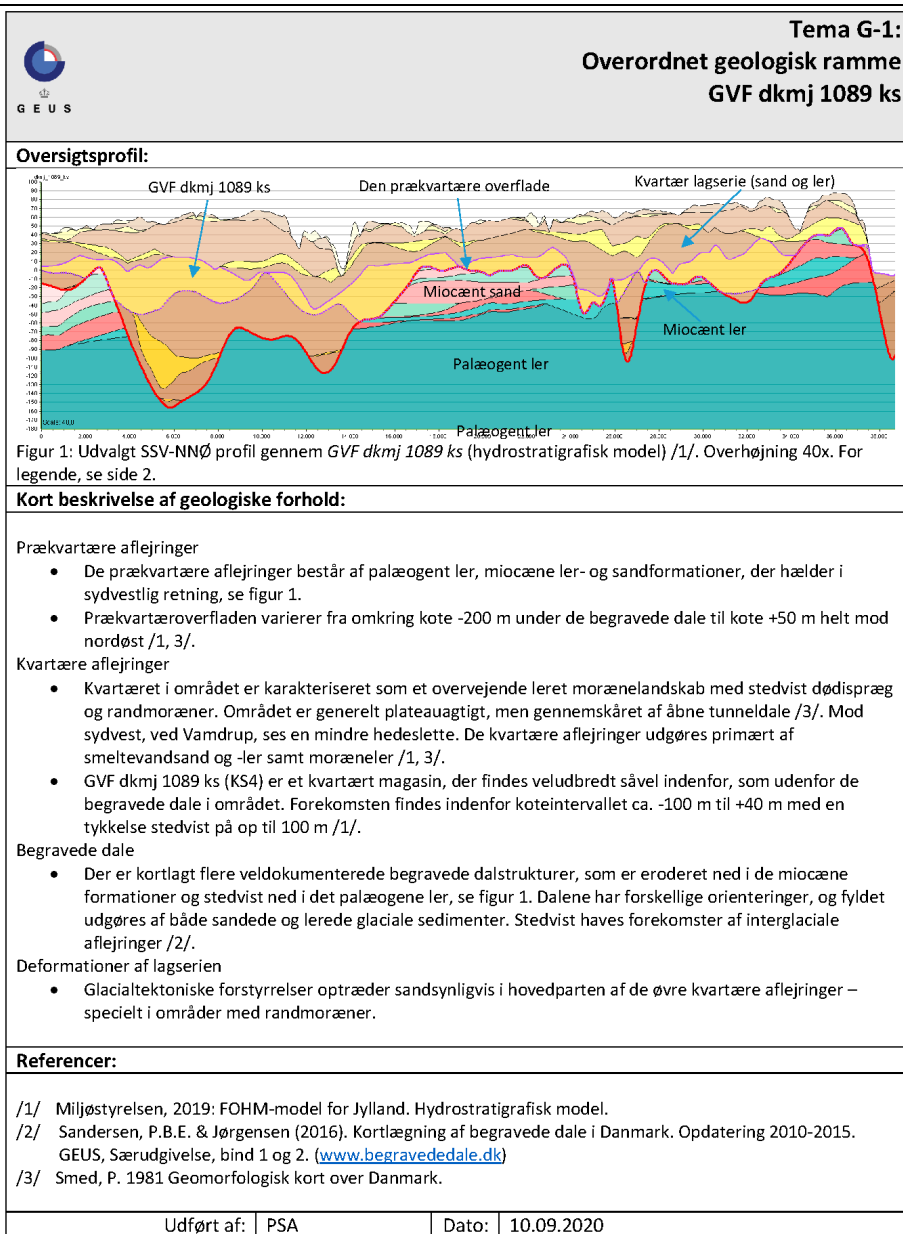
Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.

<u>Baggrundskortet</u> Leverandør: WMS service fra Kortforsyningen.dk Anvendt format: Skærmkort, Digitalt topografisk kort, skala afhænger af zoom-niveau.			
Referencer:			
/1/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4. /2/Thorling og Voutchkova, 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10. /3/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.			
Udført af:	LIT / LTR	Dato:	03.11.2020



Tema G-1: Overordnet geologisk ramme

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

For hver GVF er der udarbejdet et kortfattet, 1-sides dokument med en oversigt over geologien i området ovenover grundvandsforekomsten (se figur herover). Beskrivelsen tager udgangspunkt i eksisterende beskrivelser af de geologiske forhold i geologiske modelrapporter, den eksisterende hydrostratigrafiske model for Danmark fra DK-Modellen, samt geofaglige artikler og afhandlinger. Beskrivelsen er udformet omkring et repræsentativt profilsnit gennem grundvandsforekomsten med den landsdækkende hydrostratigrafiske model som baggrund, samt en kortfattet beskrivelse af geologien under overskrifterne:

- Prækvartære aflejringer
- Kvartære aflejringer
- Begravede dale
- Deformationer af lagserien
- Referencer

Det anvendte materiale fremgår af referencelisten på de enkelte ark.

Siden fremstillingen af dette tema er begyndt, er rapport om FOHM-model for Jylland /1/ udkommet. Navngivning af de hydrostratigrafiske lag følger DK-modellen /2/, trods der refereres til FOHM-Jylland. I /2/ findes en oversigt over hvordan lag i FOHM-modellen for Jylland og DK-modellen er koblet sammen. Hvor der i Tema G1 refereres til FOHM-model for Fyn og FOHM-model for Sjælland, kan oplysninger om modellag findes i /2/.

Referencer:

/1/ Miljøstyrelsen 2020: Samling af geologiske modeller i Jylland. FOHM – fælles offentlig hydrologisk model. Miljøstyrelsen, Miljø- og Fødevareministeriet.

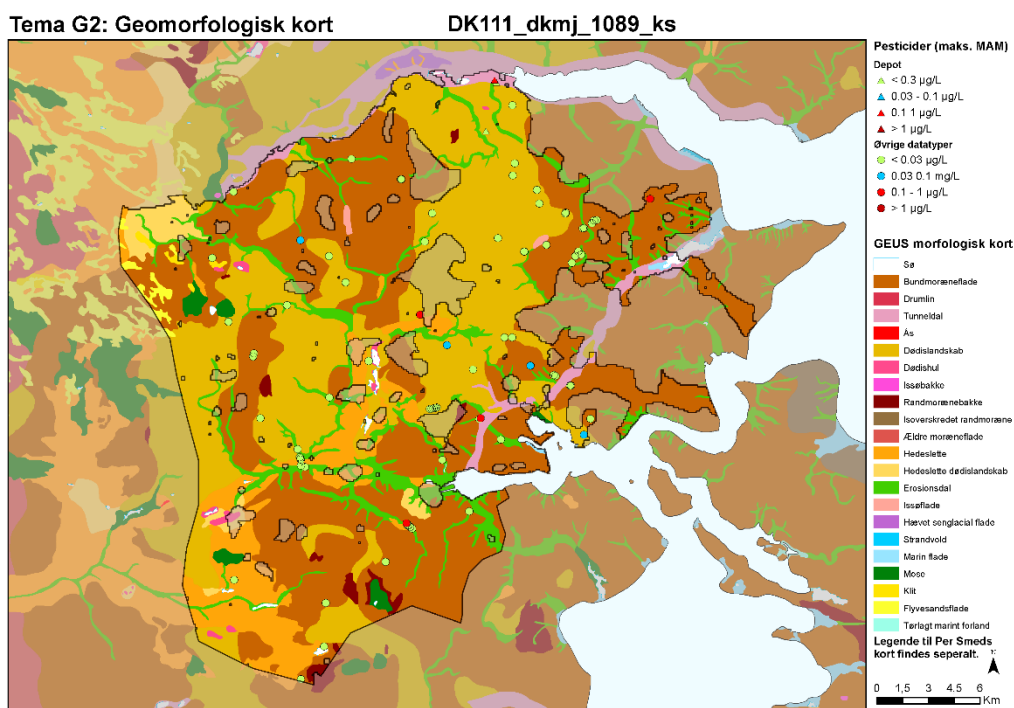
/2/ Stisen, S., Ondracek, M., Troldborg, L., Schneider, R. J. M. & van Til, M. J.: National Vandressource Model. Modelopstilling og kalibrering af DK-model 2019. GEUS-rapport 2019/31.

https://vandmodel.dk/media/8096/geusrapport2019_31_dkmodel2019_web-1.pdf

Udført af:	PSA/ILM	Dato:	15.11.2019/03.11.2020
------------	---------	-------	-----------------------

Tema G-2: Geomorfologisk kort

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Der tages udgangspunkt i GEUS' digitale geomorfologiske kort og Per Smeds landskabs-kort /1-4/. GEUS' kort dækker indtil videre Sjælland, øerne og Bornholm i endelige udgaver, samt Fyn, Østjylland og Nordjylland i foreløbige udgaver. I den resterende del af landet anvendes Per Smeds landskabskort. I visse tilfælde kan der i forbindelse med lokale geologiske modeller være udarbejdet geomorfologiske kort, men i nærværende projekt anvendes dog kun de to nævnte korttyper. Temakortet viser grundvandsforekomsten og Maks-MAM for indtag tilknyttet forekomsten som overlay.

Anvendte data

Morfologisk kort over Sjælland, øerne og Bornholm/Fyn (samt stedvist i Jylland)

Leverandør: GEUS; Peter Roll Jakobsen.

Download: <https://frisbee.geus.dk/geuswebshop/index.xhtml?area=4&category=61&product=921>.

Kortet viser landskabstyperne i målestok 1:200 000. Tolkningen er foretaget på baggrund af topografiske kort (høje målebordsblade, lave målebordsblade, det topografiske kort over DK 1:25 000), digital højdemodel (baseret på LIDAR data). Desuden er tidligere udgivne morfologiske kort og landskabsbeskrivelser og -tolkninger i tilgængelig litteratur konsulteret. Sjælland og øerne er revideret i 2018; Sydjylland og Fyn er kompileret i 2018.

Landskabskort, Per Smed /1-4/

Leverandør: Geografforlaget, papirkort.

Anvendt format: Scannede og georefererede bitmaps.

Håndtegnede kort (ca. 1:350.000) over tolkede landskaber i Danmark (Smed 1979, 1981a, b, c). Kortene er ikke ledsaget af nærmere beskrivelser af, hvordan kortene er udarbejdet. Kortene bør ikke anvendes i skala under 1:200.000, og afgrænsningen mellem landskabselementerne bør kun anvendes vejledende.

Pesticiddata:

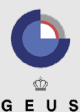
Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /5/ bearbejdet til leverance 5 /6/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /7/. Anvendt format: Shape, punkttema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N.

Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.

Referencer:

- /1/ Smed, P., 1979: Landskabskort over Danmark. Blad 1, Nordjylland, Geografforlaget.
- /2/ Smed, P., 1981a: Landskabskort over Danmark. Blad 2, Midtjylland, Geografforlaget.
- /3/ Smed, P., 1981b: Landskabskort over Danmark. Blad 3, Sønderjylland, Fyn, Geografforlaget.
- /4/ Smed, P., 1981c: Landskabskort over Danmark. Blad 4, Sjælland, Lolland, Falster, Bornholm, Geografforlaget.
- /5/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.
- /6/ Thorling, L. og Voutchkova, D., 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.
- /7/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.

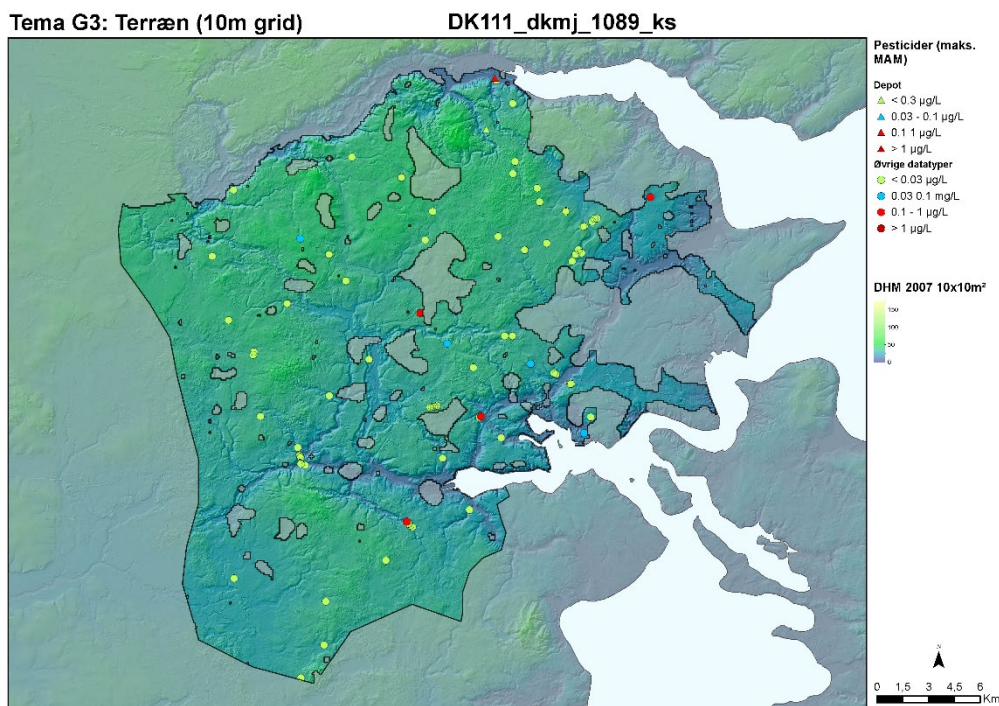
Udført af:	LIT / PSA / ILM	Dato:	21.06.2019/03.11.2020
------------	-----------------	-------	-----------------------



GEUS

Tema G-3: Terræn (10 m grid)

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Som udgangspunkt laves kortudsnit for GVF i den aggregerede 10 m-højdemodel. Terrænet vises i farveskala med hillshade for at fremhæve relieffet. Temakortet viser grundvandsforekomsten og Maks-MAM for indtag tilknyttet forekomsten som overlay.

Anvendte data

Danmarks Højdemodel: DHM-2007/Terræn (10m grid)

Leverandør: Kortforsyningen.dk

Anvendt format: Ascii-grid, landsdækkende datasæt. UTM/ETRS89, zone 32N, DVR90.

En digital model af terrænets højde over havniveau. Danmarks Højdemodel består af flere datasæt, der er tilvejebragt ved flybåret laserscanning. Den udsendte laserstråle reflekteres af terræn eller overflade, og tiden det tager for det reflekterede signal at returnere til flyet, bruges til at beregne terrænets eller overfladens højde. Efter indsamling af laser-scanningen bearbejdes data for at kortlægge terrænhøjden og den fysiske overflade i et grid for hele Danmark. Resultaterne fra kortlægningen afspejler højdeforholdene i landskabet i relation til det gennemsnitlige havniveau med høj detaljeringsgrad og stor nøjagtighed.

DHM/Terræn beskriver højden af landskabet. Alle objekter over terræn, såsom træer, huse, halmballer, biler m.m. er fjernet. Modellen er egnet til planlægning, projektering og landskabsanalyser. Modellen findes også i en udgave med 1,6 m grid.

Pesticiddata:

Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /1/ bearbejdet til leverance 5 /2/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /3/. Anvendt format: Shape, punkttema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N.

Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.

Referencer:

/1/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.

/2/ Thorling, L. og Voutchkova, D., 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.

/3/ Trolborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020:

Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.

Udført af:	LIT / LTR / ILM	Dato:	24.06.2019/03.11.2020
------------	-----------------	-------	-----------------------

Anvendt format: ArcGIS Shape.			
<p>Kortet viser en landsdækkende klassificering og udbredelse af jordarter (fortrinsvis glaciale og postglaciale sediment) i landoverfladen af Danmark (Pedersen et al., 2011). Kortet er baseret på Danmarks Digitale Jordartskort 1:25 000 i de områder, der er kortlagt. Øvrige områder er tolket ud fra boringsoplysninger, landskabsanalyse eller anden tilgængelig information. Jordarterne er inddelt i 12 forskellige typer og kortet er derfor en forsimplet udgave af Danmarks Digitale jordartskort 1:25 000. Der er under kompileringen sket en forskubning af kortet i visse områder. Dette kan tilsammen give en usikkerhed på op til 200 m, enkelte steder lidt mere. Kortet er således egnet til undervisningsbrug og som baggrund for andre korttemaer i målestoksforholdet 1:200 000. Kortet anbefales ikke brugt i sagsbehandling eller til andre formål, hvor større præcision er påkrævet.</p>			
Pesticiddata:			
<p>Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /3/ bearbejdet til leverance 5 /4/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /5/. Anvendt format: shape, punkttema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N. Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.</p>			
Referencer:			
<p>/1/ Jakobsen, P.R., Hermansen, B. & Tougaard, L., 2015. Danmarks digitale jordartskort 1:25000, Version 4.0. GEUS-rapport 2015/30 (http://pubs.geus.net/Danmark/jordartskort/Jordart_25000_beskriv.pdf). /2/ Pedersen, S.A.S, Hermansen, B., Nathan, C. & Tougaard, L., 2011. Digitalt kort over Danmarks jordarter 1:200.000, version 2. Geologisk kort over de overfladenære jordarter i Danmark. GEUS-rapport 2011/19 (http://pubs.geus.net/Danmark/jordartskort/Jordart_200000_v2_beskriv.pdf). /3/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4. /4/ Thorling, L. og Voutchkova; D. , 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10. /5/ Trolborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagkobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.</p>			
Udført af:	LIT / PSA / ILM	Dato:	24.06.2019 / 03.11.2020

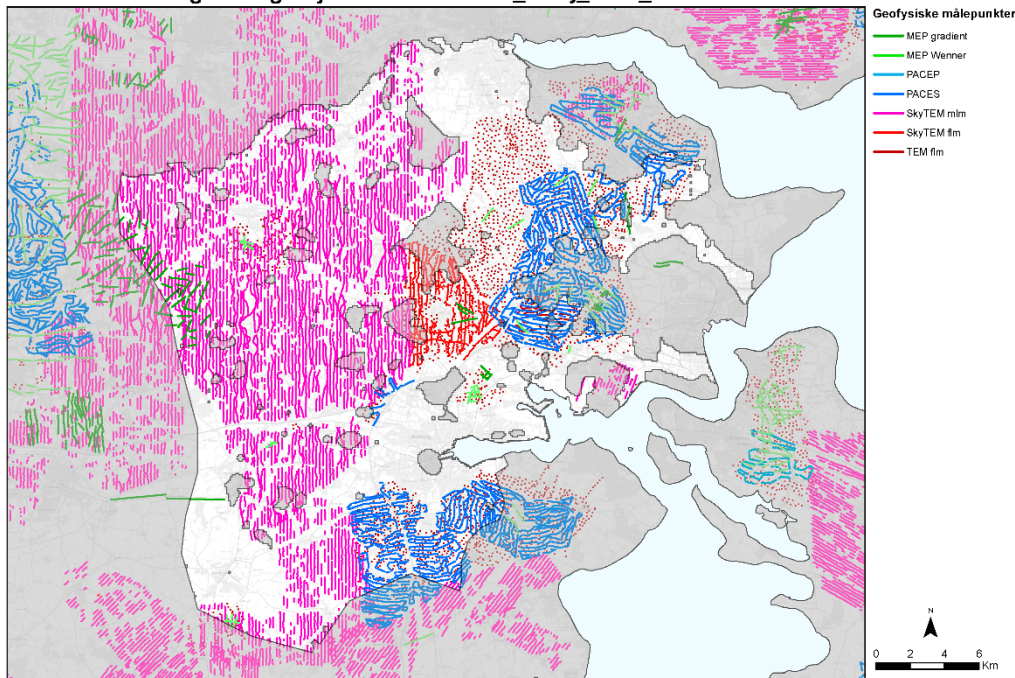


Tema G-5: Oversigtskort over geofysik

Tema layout:

Tema G5: Oversigt over geofysik

DK111_dkmj_1089_ks



Data og databehandling

Beskrivelse

Temaet viser data fra udvalgte geofysiske metoder, indsamlet og indlæst i GERDA databasen inden for og omkring grundvandsforekomsten. De elektriske metoder MEP (opdelt i Wenner og gradient konfiguration) og PACES/PACEP samt de transiente elektromagnetiske metoder TEM og SkyTEM er valgt, da de er målt så tæt evt. langs profillinjer, at de får en fladedækkende karakter. Desuden har disse metoder den største landsdækkende udbredelse. De anvendte geofysiske metoder er kort beskrevet i Bilag 1.2 i /1/

MEP (Wenner/gradient) og PACES/PACEP er begge opdelt i to klasser, da der er sket en udvikling i metoderne til højere datadækning. Ligeledes er der for SkyTEM lavet en opdeling i hvorvidt data er tolket med fålags- eller mangelagstolkninger, da de to tolkningsmetodikker resulterer i en lidt forskellig repræsentation af jordens resistivetsstrukturer.

Temakortet indikerer hvor meget information der har været til rådighed fra geofysiske data ved tolkning af de hydrostratigrafiske enheder i DK.modellen.

Temakortet viser grundvandsforekomsten som overlay.

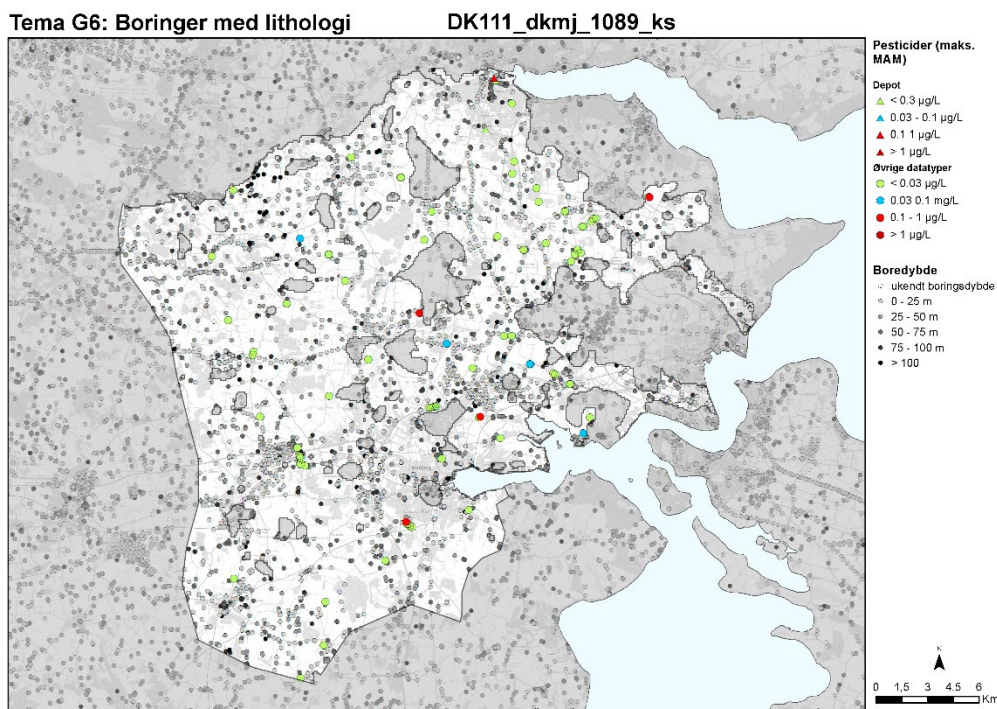
Anvendte data

<p>Leverandør: GERDA databasen, http://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-geofysisk-database-gerda/. Udtræk fra GERDA databasen d. 16. marts 2018 og opdateret d. 28. maj 2019.</p> <p>Anvendt format: shape, punkttemaer. UTM/ETRS89, zone 32N.</p>			
<p>Referencer:</p>			
<p>/1/ Thorling, L., Møller, I., Nilsson, B., Sandersen, P. & Troldborg, L. 2019. Dokumentationsrapport, Nitrattilstand for grundvandsforekomster, metodeudvikling Miljøstyrelsens projekt "Udvikling af metode for relevante undersøgelser for vurdering af nitratpåvirkning af grundvandsforekomsterne (GVF) –Leverance 7". Danmark og Grønland geologiske undersøgelser rapport 2019/6. De nationale geologiske undersøgelser for Danmark og Grønland. Energi-, forsynings- og klimaministeriet. 35 pp + 6 bilag.</p>			
Udført af:	ILM / LIT	Dato:	11.11.2019



Tema G-6: Oversigtskort over boringer med lithologi

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Temaet viser alle boringer fra Jupiter, hvor der er en geologisk beskrivelse af mindst en prøve. Boreddybden, opdelt på 25 m intervaller, er markeret med farvekode. Temakortet viser grundvandsforekomsten og Maks-MAM for indtag tilknyttet forekomsten som overlay.

Temakortet indikerer hvor meget boringsinformation der har været til rådighed ved tolkning af de hydrostratigrafiske enheder i DK-modellen.

Anvendte data

Boringer

Leverandør: Jupiter databasen, <http://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdatabase-jupiter/>. Udtræk fra Jupiter databasen d. 24. maj 2019.

Anvendt format: Shape, punkttema. UTM/ETRS89, zone 32N.

Pesticiddata:

Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /1/ bearbejdet til leverance 5 /2/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /3/.

Anvendt format: Shape, punkttema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N.

Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.			
Referencer:			
/1/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.			
/2/Thorling, L. og Voutchkova, D.,2020. Aggregering af data, Leverance 5.GEUS-notat 07-VA-2020-10.			
/3/ Trolborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.			
Udført af:	LIT / ILM	Dato:	11.11.2019 / 03.11.2020

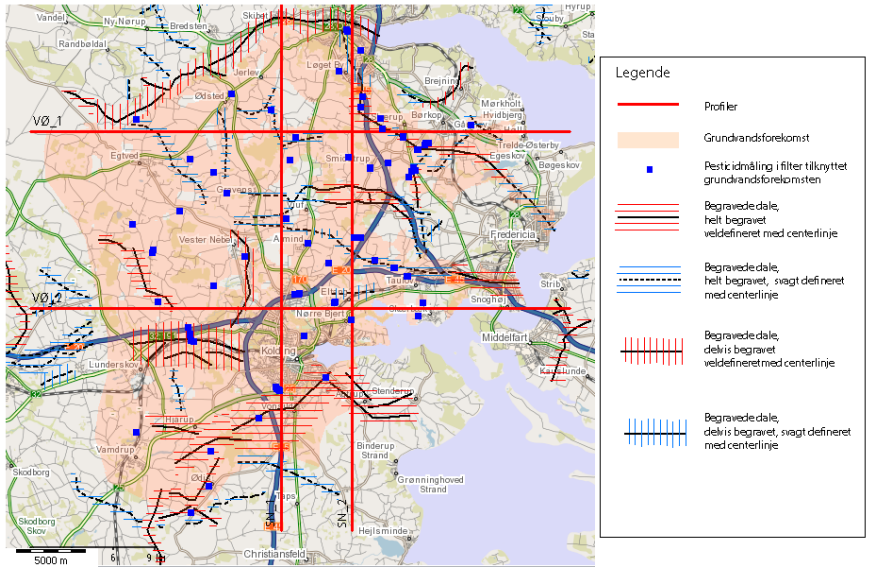


Tema G-7: Geologiske profiler med Maks MAM og antal betydende pesticider

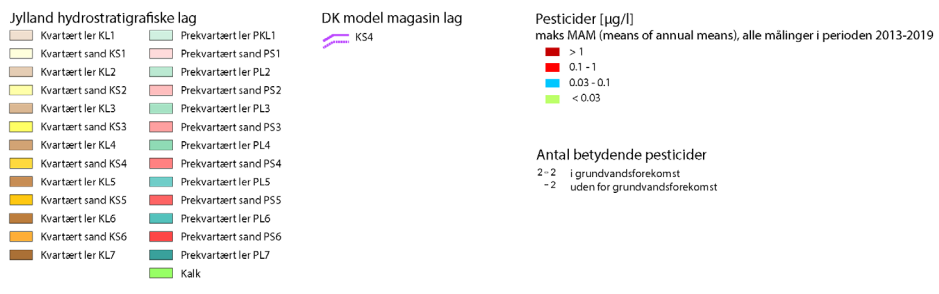
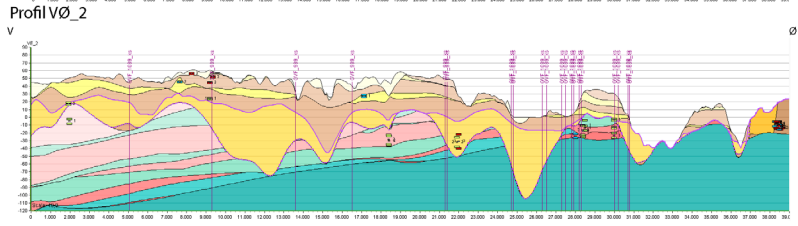
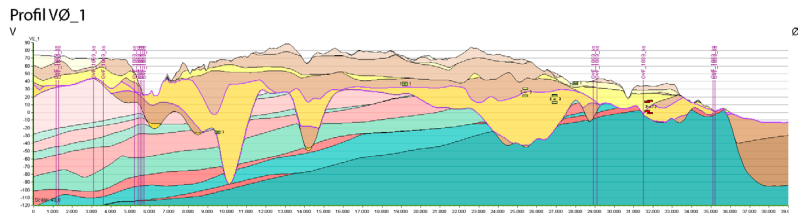
Tema layout:

Tema G-7: Geologiske profiler med maks MAM og antal betydende pesticider

GVF DK111_dkmj_1089_ks, ks4



Tema G-7: GVF DK111_dkmj_1089_ks, ks4

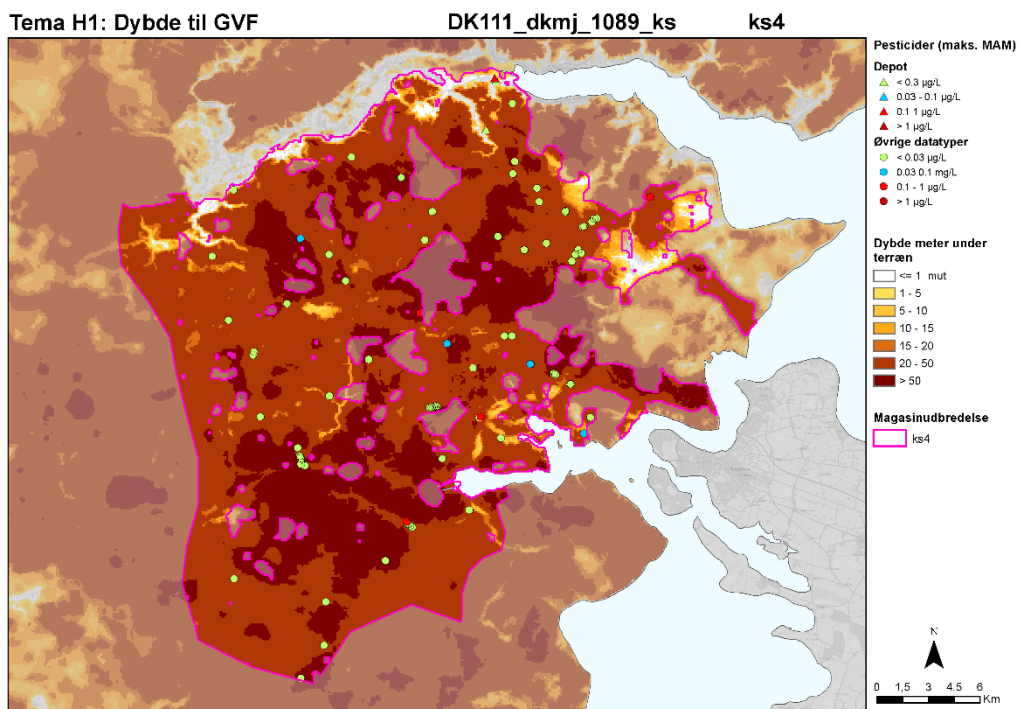


Data og databehandling			
Beskrivelse			
<p>Temaet viser vertikale profilsnit gennem den 3D hydrostratigrafiske model, som danner grundlaget for lagene i den nyeste opdatering af Dk-modellen (DK-model2019). Der oprettes 2 profiler med en hhv. syd-nord og vest-øst orientering for hver grundvandsforekomst.</p> <p>Ud over hhv. 3D hydrostratigrafiske modeller og 3D resistivitetsgrid vises</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. vertikal afgrænsning af grundvandsforekomst i form af lodrette streger 2. pesticiddata, angivet som maks. MAM, vist som farvekodet boks med samme koncentrationsinddelinger og farveskala som i Tema P-4, plottet hhv. i top og bund af filterintervallet. Alle målinger vises. 3. Antal af betydende pesticider vist med et eller to labels til hhv. højre og venstre for filteret; et label placeret til venstre for filteret markerer, at målingen er taget i et filter, som er koblet til forekomsten, mens et label til højre er vist for alle målinger. 4. grundvandsforekomstens rumlige udstrækning, markeret med top- og bundgrid for de tilhørende magasiner. <p>Alle data er læst ind i et Geoscene3D projekt og vises i profilmodulet. Temaet færdiggøres i Adobe Illustrator med sammenstilling af profiler og visning af legender.</p> <p>Lokalisering af syd-nord og vest-øst orienterede profiler vises på et gis-kort, fremstillet i Geoscene3D. På kortet vises topografisk kort fra I-GIS cloudløsning som baggrund, grundvandsforekomstens afgrænsning, temaet over begravede dale (www.begravededale.dk) og pesticidmålepunkter inden for grundvandsforekomst.</p>			
Anvendte data			
<u>3D hydrostratigrafiske modeller og grundvandsforekomstens vertikale udstrækning</u>			
Leverandør: GEUS, DK-model2019 /1/.			
Anvendt format: Grid, flader for hydrostratigrafiske enheder, 100x100 m ² , som definerer top og bund af magasiner, der udgør grundvands-forekomsten.			
<u>Pesticiddata:</u>			
Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /2/ bearbejdet til leverance 5 /3/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /4/.			
Anvendt format: Excel importeret i Geoscene3D, kun data med indtagstop og -bund vises.			
<u>Grundvandsforekomstens horisontale udstrækning</u>			
Leverandør: GEUS			
Anvendt format: Shape, polygon-tema med grundvandsforekomstens udstrækning.			
<u>Begravede dale:</u>			
Leverandør: GEUS, www.begravededale.dk			
Anvendt format: ArcGIS; Shape			
Referencer:			
/1/ Stisen, S., Ondracek, M., Troldborg, L., Schneider, R. J. M. & van Til, M. J. 2019: National Vandressource Model. Modelopstilling og kalibrering af DK-model 2019. GEUS-rapport 2019/31.			
/2/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.			
/3/Thorling, L. og Voutchkova, D.,2020: Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.			
/4/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.			
Udført af:	ILM	Dato:	03.11.2020



Tema H-1: Dybde til grundvandsforekomst

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Temaet viser dybden fra terræn til overfladen af grundvandsforekomsten.

Temakortet viser grundvandsforekomsten og Maks-MAM for indtag tilknyttet forekomsten som overlay.

Anvendte data

Dk-model:

Leverandør: GEUS, DK-model2019 /1/.

Anvendt format: Grid, flader for hydrostratigrafiske enheder, 100x100 m². UTM/ETRS89, zone 32N.

Dybdeforholdene er dannet ud fra DK-modellens data for topografi og overflade af grundvandsforekomst, begge i 100x100m² grid /1/. Hvor grundvandsforekomsten består af magasiner i flere niveauer, så optegnes dybden til det enkelte niveau hver for sig og magasinafgrænsningen for det enkelte niveau optegnes med magenta (her ses niveau ks4).

Bemærk at der for temaer for GVF'er som både består af magasiner fra KS5 og KS6, er der ved en fejl plottet KS5-laget i KS6-laget. Da det er opdaget sent i processen, er temaet for KS6 slettet.

Pesticiddata:

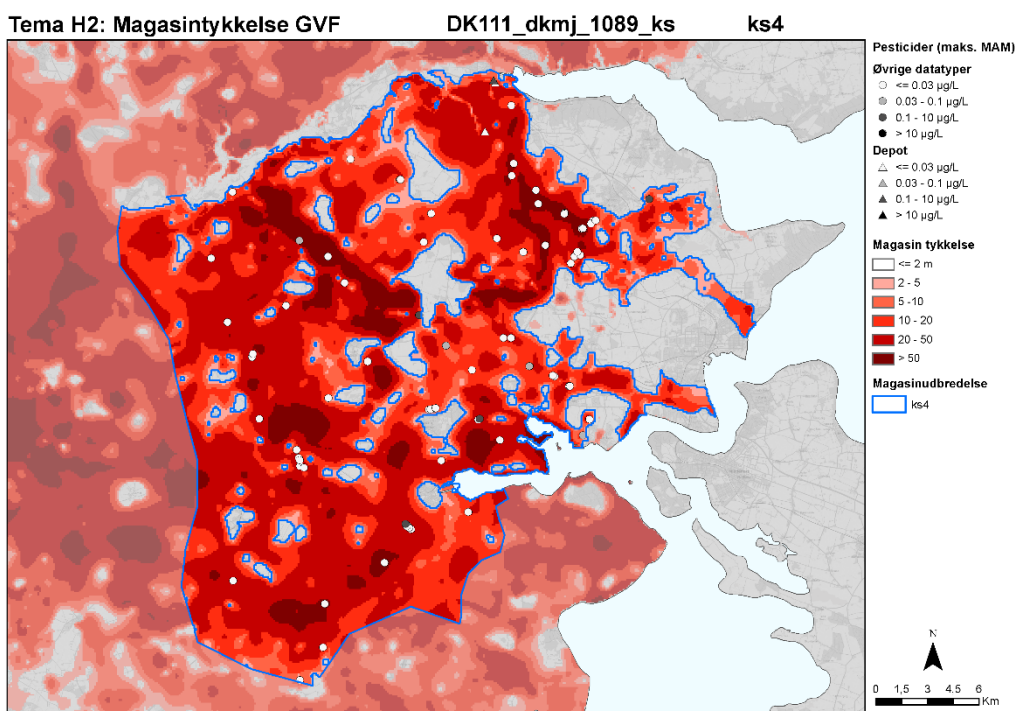
Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /2/ bearbejdet til leverance 5 /3/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /4/.

<p>Anvendt format: Shape, punkttema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N.</p> <p>Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.</p>			
Referencer:			
<p>/1/ Stisen S, Ondracek M, Troldborg L, Schneider RJM & van Til MJ. 2019. National Vandressource Model – Opstilling og kalibrering af DK-model2019. GEUS-rapport 31/2019</p> <p>/2/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.</p> <p>/3/ Thorling, L. og Voutchkova, D., 2020. Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.</p> <p>/4/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.</p>			
Udført af:	LIT / LTR	Dato:	25.06.2019 / 03.11.2020



Tema H-2: Tykkelse af grundvandsforekomst

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Temaet viser tykkelsen af grundvandsforekomsten med Maks-MAM for indtag tilknyttet forekomsten som overlay.

Anvendte data

Dk-model:

Leverandør: GEUS, DK-model2019 /1/.

Anvendt format: Grid, flader for hydrostratigrafiske enheder, 100x100 m². UTM/ETRS89, zone 32N.

Tykkelsen er dannet ud fra 100x100m² grid data for top- og bundflader af grundvandsforekomsten. Hvor grundvandsforekomsten består af magasiner i flere niveauer, så optegnes tykkelsen for det enkelte niveau hver for sig og magasin-afgrænsningen for det enkelte niveau optegnes med lyseblå (her niveau ks4).

Pesticiddata:

Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /2/ bearbejdet til leverance 5 /3/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /4/.

Anvendt format: shape, punkttema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N.

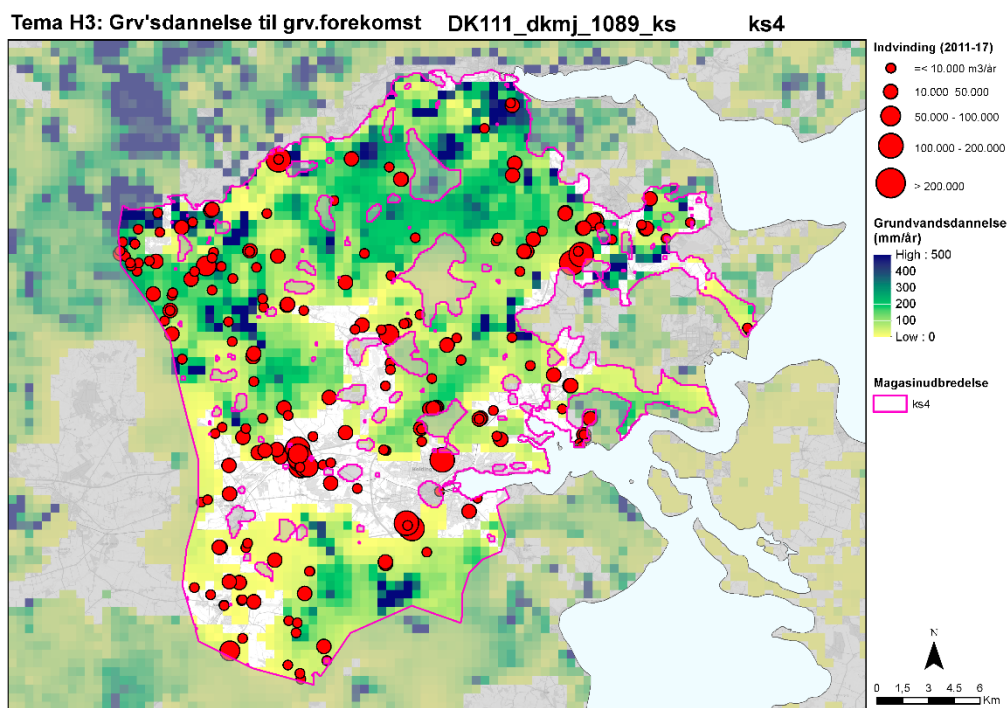
Referencer:

/1/ Stisen S, Ondracek M, Troldborg L, Schneider RJM & van Til MJ. 2019. National Vandressource Model – Opstilling og kalibrering af DK-model2019. GEUS-rapport 31/2019			
/2/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.			
/3/ Thorling L. og Voutchkova, D., 2020: Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.			
/4/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.			
Udført af:	LIT / LTR	Dato:	25.06.2019 / 03.11.2020



Tema H-3: Grundvandsdannelse til grundvandsforekomst med indvindinger

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Temakortet viser grundvandsdannelsen (nedsivningen) til grundvandsforekomstens overflade angivet i mm/år. De mørkeblå område har stor grundvandsdannelse til grundvandsforekomsten, mens de hvide områder har ingen- eller opadrettet strømning (udstrømning) fra grundvandsforekomsten. Indvindingsdata er fordelt på de indtag, som er tilknyttet aktuel grundvandsforekomst (uanset om grundvandsforekomsten består af magasiner i flere niveauer). Indvindingen er angivet i m³/år.

Temakortet viser grundvandsforekomsten som overlay.

Anvendte data

Dk-model:

Leverandør: GEUS, DK-model2019 /1/.

Anvendt format: Grid, 500x500 m². UTM/ETRS89, zone 32N.

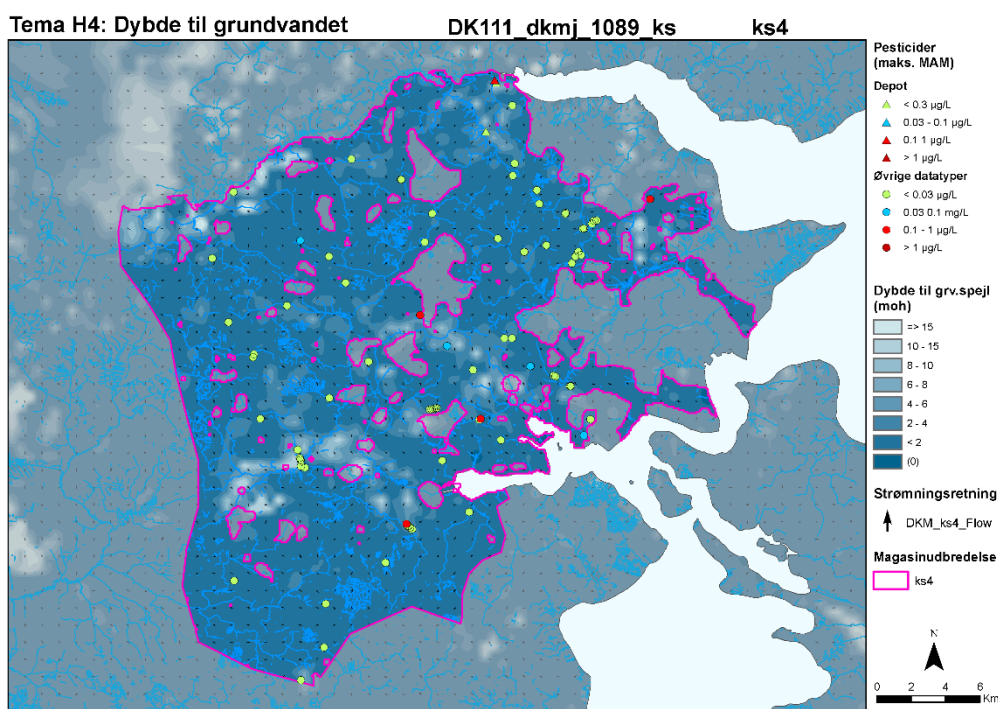
Grundvandsdannelsen udtrukket fra beregninger med DK-model2019 /1/, følger DK-modellens beregningsgrid på 500x500m² og er midlet over perioden 2011-2017. Hvor grundvandsforekomsten består af magasiner i flere niveauer, så optegnes grundvandsdannelsen for det enkelte niveau hver for sig og magasin-afgrænsningen for det enkelte niveau optegnes med magenta (her niveau ks4).

<p>Bemærk at der for temaer for GVF'er som både består af magasiner fra KS5 og KS6, er der ved en fejl plottet KS5-laget i KS6-laget. Da det er opdaget sent i processen, er temaet for KS6 slettet.</p>			
<p><u>Indvindingsdata:</u> Leverandør: GEUS, Indvinding per indtag koblet til grundvandsforekomsten er bearbejdet fra indberetninger til Jupiter af indvinding pr anlæg midlet for perioden 2011-2017 og en kobling anlæg og aktive indtag /2/. Anvendt format: Shape, UTM/ERTS89, 32N</p>			
<p>Referencer:</p>			
<p>/1/ Stisen S, Ondracek M, Troldborg L, Schneider RJM & van Til, MJ. 2019: National Vandressource Model – Opstilling og kalibrering af DK-model2019. GEUS-rapport 31/2019 /2/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.</p>			
Udført af:	LIT / LTR	Dato:	25.06.2019



Tema H-4: Dybde til grundvandsspejlet og strømningsretninger

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Temakortet viser dybden til det frie vandspejl med angivelse af strømningsretning for vandet i grundvandsforekomsten. De mørkeblå område har lille dybde, mens de lyse områder har stor dybde. Strømningsretningen er beregnet med DK-model2019 for det beregningslag som dækker den aktuelle grundvandsforekomst. Strømningsvektoren er auto-skaleret, små strømningspile angiver lille hastighed, store strømningspile angiver stor hastighed, og piles retning angiver strømningens retning. Temakortet viser grundvandsforekomsten og Maks-MAM for indtag tilknyttet forekomsten som overlay.

Anvendte data

Dk-model:

Leverandør: GEUS, DK-model2019 /1/.

Anvendt format: Grid, 100x100 m². UTM/ETRS89, zone 32N.

Strømningsvektorer og vandspejl udtrukket fra beregninger med DK-model2019 /1/, følger DK-modellens beregningsgrid størrelse 500x500m² og er midlet over perioden 2011-2017.

Bemærk at enheden for dybden til grundvandsspejlet er m.u.t og ikke m.o.h, som angivet på temakortet (se fx figuren herover).

Bemærk at der for temaer for GVF'er som både består af magasiner fra KS5 og KS6, er der ved en fejl plottet KS5-laget i KS6-laget. Da det er opdaget sent i processen, er temaet for KS6 slettet.

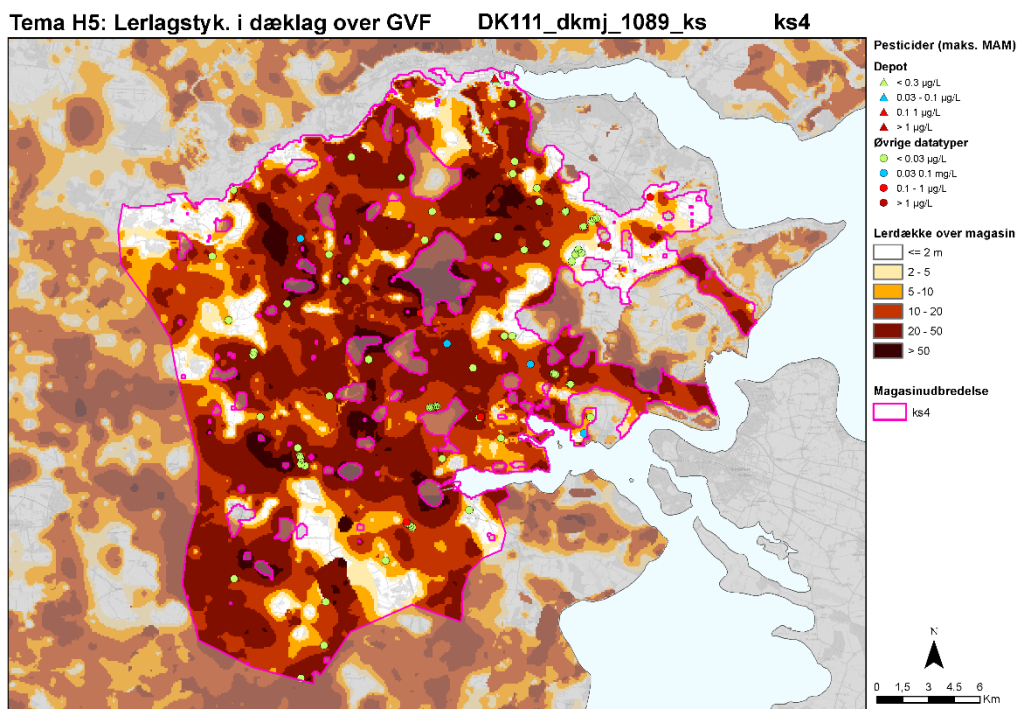
Pesticiddata:

<p>Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /2/ bearbejdet til leverance 5 /3/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /4/. Anvendt format: Shape, punkttema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N. Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.</p>			
Referencer:			
<p>/1/ Stisen S, Ondracek M, Troldborg L, Schneider RJM & van Til MJ. 2019: National Vandressource Model – Opstilling og kalibrering af DK-model2019. GEUS-rapport 31/2019 /2/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4. /3/ Thorling, L. og Voutchkova, D., 2020: Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10. /4/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020: Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.</p>			
Udført af:	LIT / LTR	Dato:	25.06.2019 /03.11.2020



Tema H-5: Lerlagstykkelser umiddelbart over grundvandsforekomst

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Temaet viser tykkelsen af kontinuert ler mellem overliggende magasin/terræn og det eller de magasiner som udgør GVF, med Maks-MAM for indtag tilknyttet forekomsten som overlay.

Anvendte data

Dk-model:

Leverandør: GEUS, DK-model2019 /1/.

Anvendt format: Grid, flader for hydrostratigrafiske enheder, 100x100 m². UTM/ETRS89, zone 32N.

Lerlagstykkelserne er dannet ud fra 100x100m² grid data for top af grundvandsforekomsten og tykkelsen af vandstandsende lag (ler) mellem grundvandsforekomsten og overliggende magasin. Hvor grundvandsforekomsten består af magasiner i flere niveauer, så optegnes tykkelsen af det vandstandsende lag for det enkelte niveau hver for sig og magasinafgrænsningen for det enkelte niveau optegnes med magenta (her niveau ks4).

Pesticiddata:

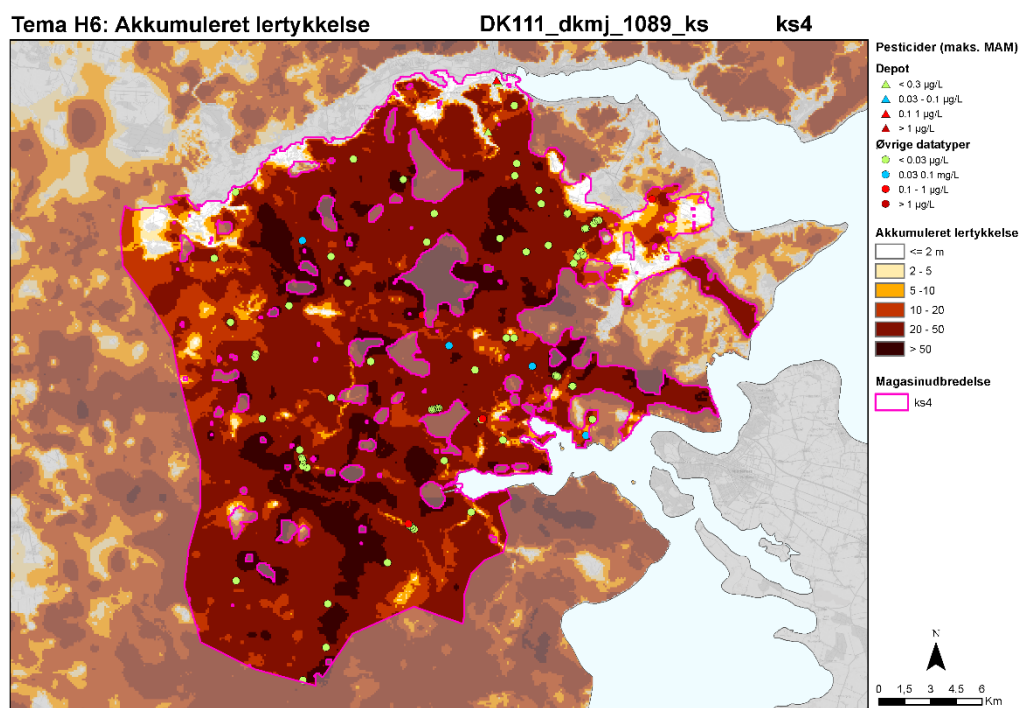
Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /2/ bearbejdet til leverance 5 /3/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /4/.
Anvendt format: shape, punkttema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N.

Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.			
Referencer:			
/1/ Stisen S, Ondracek M, Troldborg L, Schneider RJM & van Til MJ. 2019: National Vandressource Model – Opstilling og kalibrering af DK-model2019. GEUS-rapport 31/2019			
/2/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.			
/3/ Thorling, L. og Voutchkova, D., 2020: Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.			
/4/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020:Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.			
Udført af:	LTR / LIT	Dato:	05.11.2020



Tema H-6: Akkumuleret lertykkelse over grundvandsforekomst

Tema layout:



Data og databehandling

Beskrivelse

Temaet viser den akkumulerede lertykkelse fra terræn til det eller de magasiner, som udgør GVF, med Maks-MAM for indtag tilknyttet forekomsten som overlay.

Anvendte data

Dk-model:

Leverandør: GEUS, DK-model2019 /1/.

Anvendt format: Grid, flader for hydrostratigrafiske enheder, 100x100 m². UTM/ETRS89, zone 32N.

De enkelte akkumulerede tykkelser af ler er dannet ud fra 100x100m² grid data ud fra dybden af grundvandsforekomsten og overliggende magasinthykkelser. Den akkumulerede lerlagstykkelser beregnes som dybden til grundvandsforekomsten fratrukket summeret tykkelse af magasinlag beliggende mellem grundvandsforekomsten og terræn. Hvor grundvandsforekomsten består af magasiner i flere niveauer, så optegnes akkumulerede lerlagstykkelser for det enkelte niveau hver for sig og magasinafgrænsningen for det enkelte niveau optegnes med magenta (her niveau ks4).

Pesticiddata:

Leverandør: GEUS, udtræk for perioden 2013-2019 fra Jupiterdatabasen, d. 07-05-2020, Leverance 2, /2/ bearbejdet til leverance 5 /3/ og koblingen af indtag til grundvandsforekomster stammer fra leverance 3 /4/.

<p>Anvendt format: shape, punkttema for Maks MAM vist med samme koncentrations-inddelinger og farveskala som i Tema P-4. UTM/ETRS89, zone 32N.</p> <p>Bemærk, der i legenden for datatypen Depot er en fejl; lysegrøn (under QL) skal være < 0,03 µg/L.</p>			
Referencer:			
<p>/1/ Stisen S, Ondracek M, Troldborg L, Schneider RJM & van Til MJ. 2019: National Vandressource Model – Opstilling og kalibrering af DK-model2019. GEUS-rapport 31/2019</p> <p>/2/ Thorling, L. og Thomsen, C.T., 2020: Udtræk fra Jupiter, Leverance 2. GEUS-notat 07-VA-2020-4.</p> <p>/3/ Thorling, L. og Voutchkova, D., 2020: Aggregering af data, Leverance 5. GEUS-notat 07-VA-2020-10.</p> <p>/4/ Troldborg, L., Thorling, L. og Rasmussen, V.S., 2020:Revision af indtagskobling til grundvandsforekomster, leverance 3, GEUS-notat 06-VA-2020-01.</p>			
Udført af:	LTR / LIT	Dato:	05.11.2020

Bilag 10: Dokumentationsark og faglige temaer for udvalgte GVF.

I kapitel 7 gennemgås den systematiske metodiske fremgangsmåde for tilstandsvurderingerne, hvorefter der er vist tre eksempler på tilstandsvurderinger og vægtning af faglige temaer.

1. GVF DK112_dkmf_1345_ks, (videregående undersøgelse) i ringe tilstand.
2. GVF DK110_dkmj_43_ks (basal undersøgelse af en dyb GVF) i god tilstand.
3. GVF DK205_dkms_3194_ks, (lille terrænnær, basal undersøgelse) i ringe tilstand.

Dette bilag viser de udfyldte dokumentationsark og de faglige temaer for hver af de tre grundvandsforekomster.





GVF (størrelse, hydrogeologi og udnyttelses%)		Andel af GVF volumen:		DATATYPER (antal overskr./indtag)			Pesticider (antal overskr./indtag)			AREALANVENDELSE (% af areal)	
DKM lag:	ks2	over 20 m:	20%	GRUMO:	2 af 2	100%	Indtag i alt:	11 af 40	28%	Landbrug, intensivt, udef.:	60%
Middeldybde top magasin [mut]:	27,69	over 40 m:	61%	VF:	8 af 35	23%	BAM:	1 af 40	3%	Landbrug, ekstensivt:	2%
Areal (projektion) [km ²]:	157,73	over 60 m:	91%	DEPOT:	1 af 1	100%	DPC:	9 af 36	25%	Bebyggede områder:	6%
Antal magasiner:	1	over 80 m:	98%	GKO:	0 af 0	0%	DMS:	3 af 19	16%	Industri og teknisk anlæg:	0%
Litologi:	Quaternary sand and gravel	over 100 m:	100%	ANDET:	0 af 2	0%	1,2,4-Triazol:	0 af 25	0%	Skov:	14%
Boringer i alt:	40						4-CPP:	0 af 40	0%	Naturarealer:	6%
Udnyttelsesgrad:	3,41%						Antal betydende pest.	3		V1/V2 (pesticid relevant):	0%

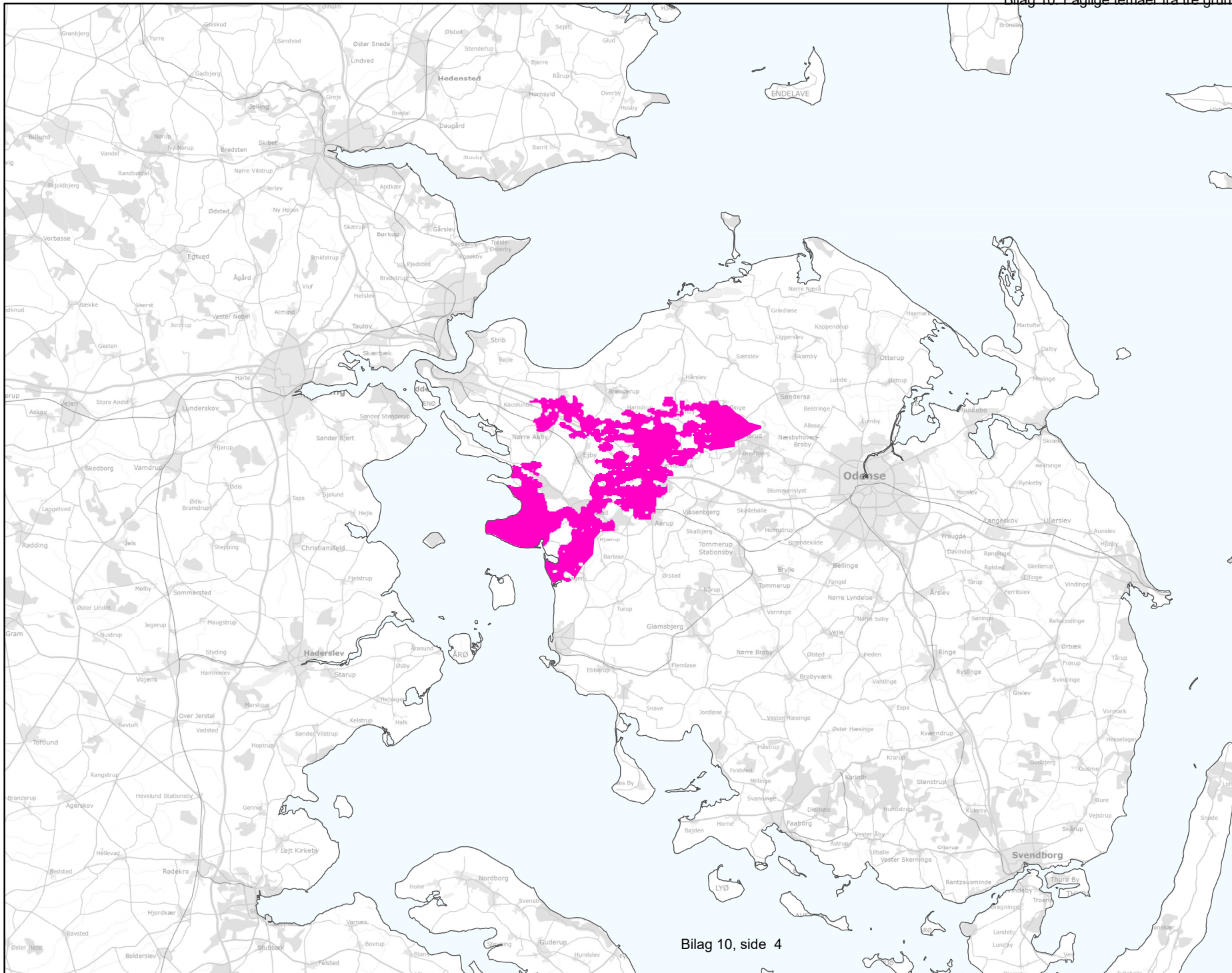
Pesticid temaer		Vægt:
Tema P-1:	Datatyper i x,y (kort)	
Kommentar:	Boringer (mest VF) spredt over store dele af GVF	grøn
Tema P-2:	Antal betydende pesticider i x,y (kort)	
Kommentar:	Indtag med 3 betydende pesticider spredt over hele GVF	grøn
Tema P-3:	MAM for Desphenyl chloridazon, DCP og Dimethylsulfamid, DMS i x,y (2 kort)	
Kommentar:	Mange overskridelser og fund af DPC spredt over hele GVF; fund og overskridelser af DMS flere steder - ingen analyse af DMS i den NØ-lige del	grøn
Tema P-4:	Maks MAM i x,y (kort)	
Kommentar:	Mange overskridelser og fund spredt over hele GVF	grøn
Tema P-5:	Maks MAM over og under GVF i x,y (kort)	
Kommentar:	Fund/overskridelser over GVF men ikke under i den nordlige del, ingen data i den sydlige del	grøn
Tema P-6:	Tabel, stoffer med MAM over TV	
Kommentar:	DMS, chloridazon metabolitter	grøn
Tema P-7:	Fordelingskurver for pesticider (plot)	
Kommentar:	Overskridelser i >20% af VF-indtag; DMS/DPC concentration op til 10x TV, mange fund under TV	grøn
Tema P-8:	Maks MAM for indtagsdybde pr. datatype (plot)	
Kommentar:	Fund og overskridelser alle dybder (10-50mut), toppen og bunden af magasinet	grøn
Tema P-9:	Vandtyper i x,y (kort)	
Kommentar:	Overvejende vandtype C	rød
Tema P-10:	Redoxfront (kort)	
Kommentar:	Overvejende <5mut, i den sydlige del lidt dybere (<10mut)	rød

Antropogene temaer		Vægt:
Tema A-1:	Arealanvendelse (kort)	
Kommentar:	62 % af arealet udgøres af landbrug mens 14 % udgøres af en større og mindre skove. spredte naturområder fx i ådale. kun småbyer med 6 % areal.	grøn
Tema A-2:	Jordforurening, V1, V2 og lossepladser (kort)	
Kommentar:	Spredte lossepladser og pesticidrelevante jordforureninger udgør under 1 % af arealet	gul

Geologiske/geofysiske temaer		Vægt:
Tema G-1:	Overordnet geologisk ramme	
Kommentar:	Se tematekst	gul
Tema G-2:	Geomorfologisk kort	
Kommentar:	Området er karakteriseret som et bundmorænelandskab mod vest og dødsiområde mod øst. Der findes et randmorænestrøg i den sydvestlige del af området med et SØ-NV forløb. Der ses tunneldale, erosionsdale og enkelte issøbækker og mindre områder med hedeslette.	rød
Tema G-3:	Terræn 10 m grid	
Kommentar:	Variert terræn, som er højstliggende og mest kuperet centralt og mod øst. I den sydvestlig laveliggende del er terrænet ujævnt med nedskårne erosionsdale.	rød
Tema G-4:	Jordartskort (Kombineret 1:25.000 - 1:200.000)	
Kommentar:	Overvejende moræneler, dog centralt større områder med smeltevandsand og -grus. Spredte forekomster af ferskvandsaflejringer i lavninger.	rød
Tema G-5:	Oversigtskort over geofysik	
Kommentar:	Ca. 3/4 af området er dækket af geofysik.	gul
Tema G-6:	Boringer med litologi (kort)	
Kommentar:	Lille til mellem datatæthed.	gul
Tema G-7:	Geologiske profiler med maks MAM og antal betydende pesticider	
Kommentar:	Overvejende næstøverste sandmagasin med mægtigheder på 10-20 m, overljetret af ler og sandlag af varierende tykkelse (10-40 m). Hvor dæklagene er tykke er de domineret af ler.	grøn

Hydrologiske temaer (fra DK-model2019)		Vægt:
Tema H-1:	Dybde til Grundvandsforekomst	
Kommentar:	Mere end 50 mut mod nordøst, faldende dybder fra nordøst mod nord, syd og vest, til mindre end 5 mut.	grøn
Tema H-2:	Magasintykkelse	
Kommentar:	Stor variation i magasintykkelse. Største mægtigheder mod nord.	gul
Tema H-3:	Grundvandsdannelse til GVF med indvindinger	
Kommentar:	Stor variation i grundvandsdannelse til GVF. Spredte indvindinger med typisk mindre intensitet.	rød
Tema H-4:	Dybde til grundvandspejl og strømningsretninger i GVF	
Kommentar:	Typisk lille dybde til grundvandspejlet.	rød
Tema H-5:	Dæklertikkelse umiddelbart over GVF	
Kommentar:		rød
Tema H-6:	Akkumuleret lertykkelse over GVF	
Kommentar:		rød

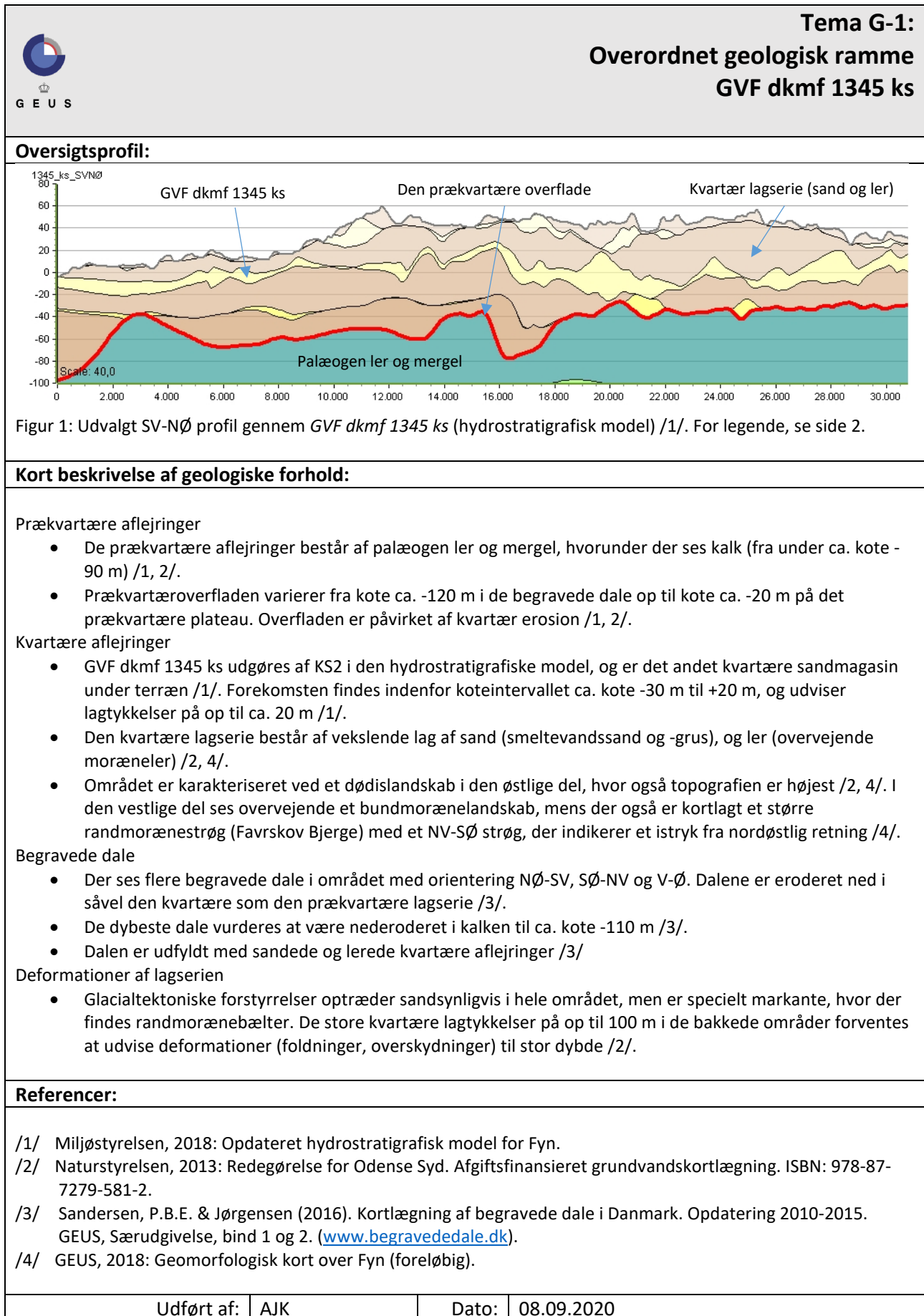
Samlet vurdering af væsentlige forhold relateret til hver GVF:			
1. Opstilling af konceptuel model:			
Kvartært sandmagasin med mægtigheder på 10-20 m, overløjet af overvejende lerlag og stedvise sandlag af varierende tykkelse (10-40 m). Hvor dæklagene er tykke er de domineret af ler. Overskridelser i VF og Grumoindtagene, hovedsagelig fra DMS og DPC. Pesticidpåvirkning i hele GVF (mange fund under TV, overskridelser og fund i alle dybder 10-60m). Mindre belastning i områder med større dæklag. Samlet set vurderes GVF påvirket af pesticid med 20-35% over tærskelværdi.			
2. Vurdering af data der er tilrådighed for en nærmere vurdering af påvirkningen af GVF:			
Tilstrækkelig kemidata spredt over GVF, også for de 3 betydende pesticider. Det vurderes at kemidata er repræsentative for GVF. Øvrige data er fyldestgørende for den hydrogeologiske forståelse.			
3. Vurdering af omfanget af pesticidpåvirket grundvand:			
>20%			
Opsummering:			
Tilstandsvurdering af GVF: GOD/RINGE/UKENDT	ringe	Bedømmere:	LTS, UEB, BN, ILM
Datarepræsentativitet: GOD/MELLEML/RINGE	god		
Sikkerhed af vurderingerne: STOR/MELLEML/RINGE	stor	Dato:	05-10-2020
*) Signaturforklaring til kolonne "Vægt":			
	Temaet er afgørende for den konceptuelle model		
	Temaet understøtter den konceptuelle model, men er ikke afgørende		
	Temaet er ikke nødvendigt for den konceptuelle model		
	Temaet er ikke udarbejdet på grund af manglende data		



Målestok:
1:500.000












0 4 8 12 16
Km

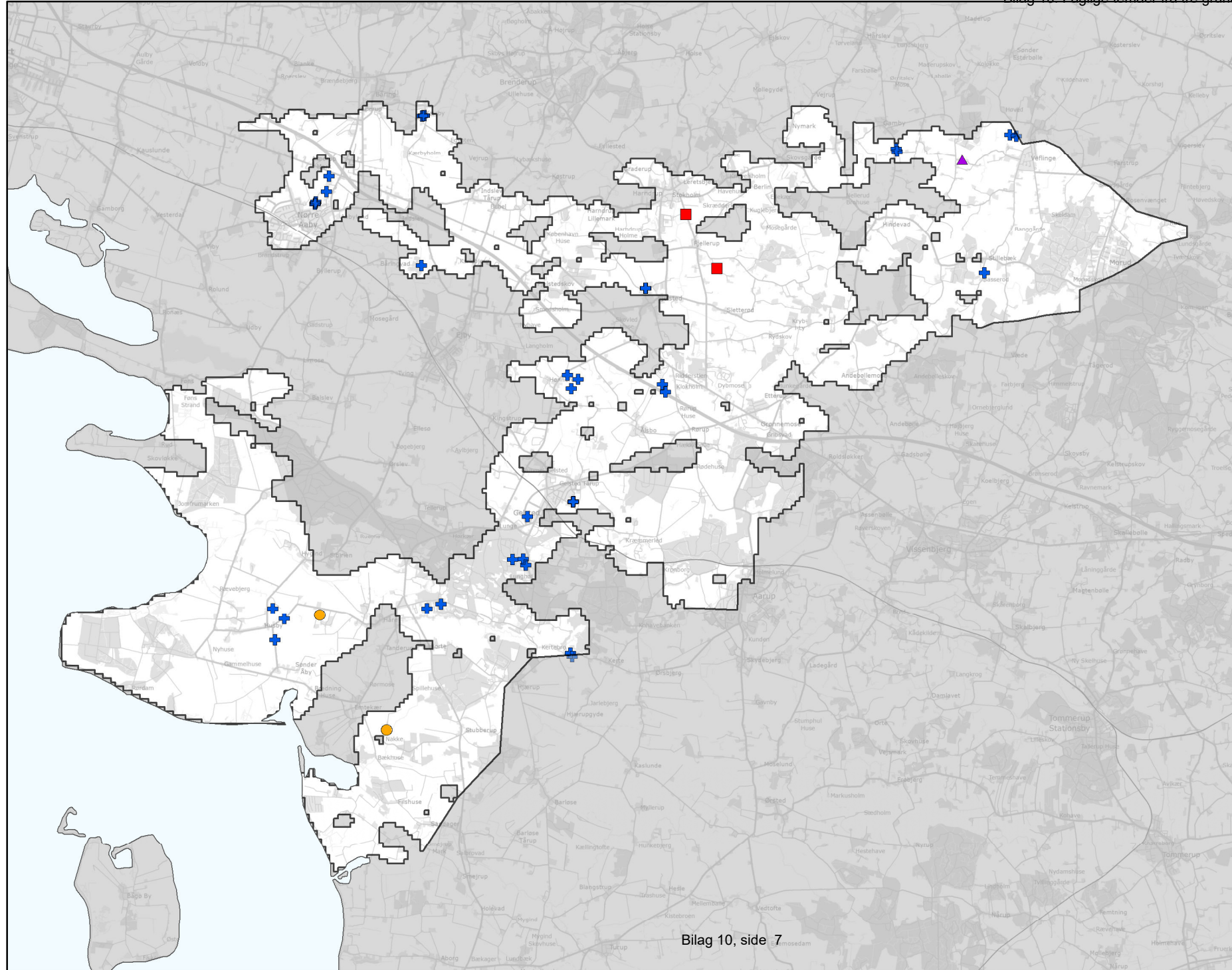




GVF dkmf 1345 ks

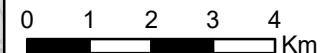
Legende til profil i figur 1:**Fyn hydrostratigrafiske lag**

-  Kvartært ler KL1
-  Kvartært sand KS1
-  Kvartært ler KL2
-  Kvartært sand KS2
-  Kvartært ler KL3
-  Kvartært sand KS3
-  Kvartært ler KL4
-  Prækvartært ler PL
-  Kalk



Datatyper

- ▲ Depot
- GRUMO
- + Vandforsyning
- ✕ Grundvandskortlægning
- Andet



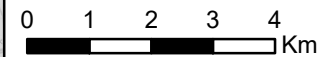
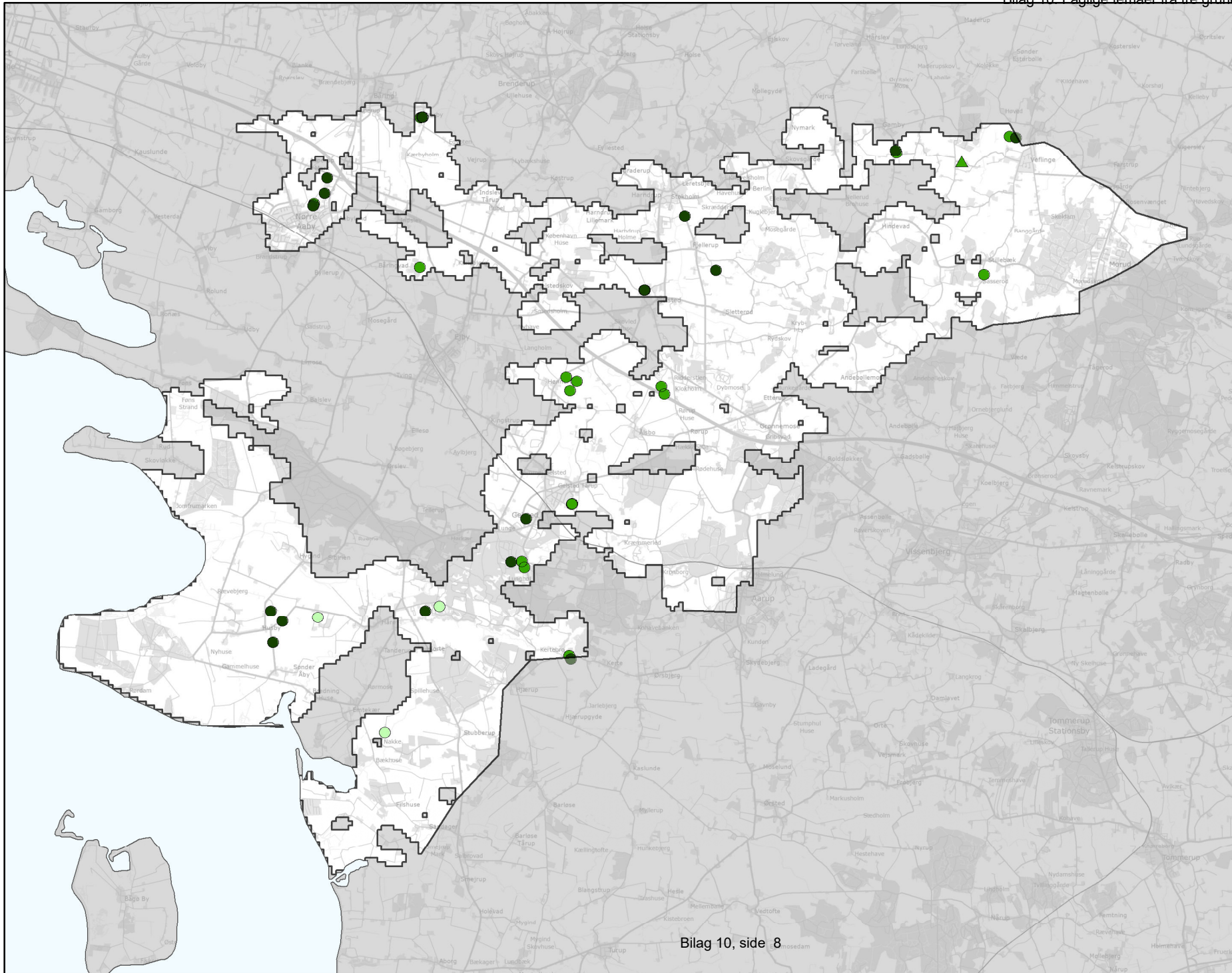
Antal betydende pesticider

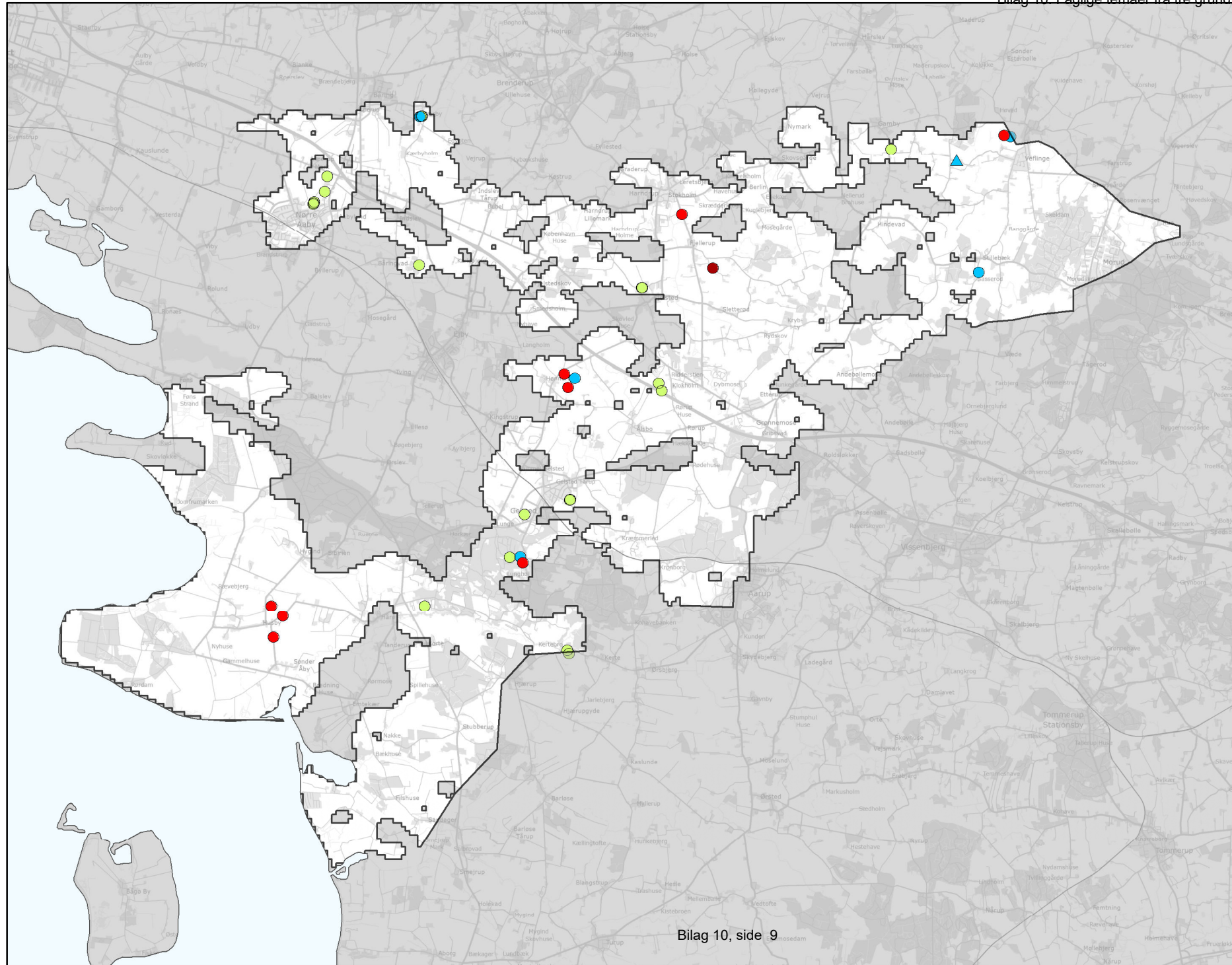
Depot

- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3

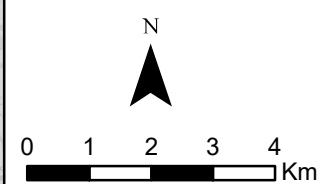
Øvrige datatyper

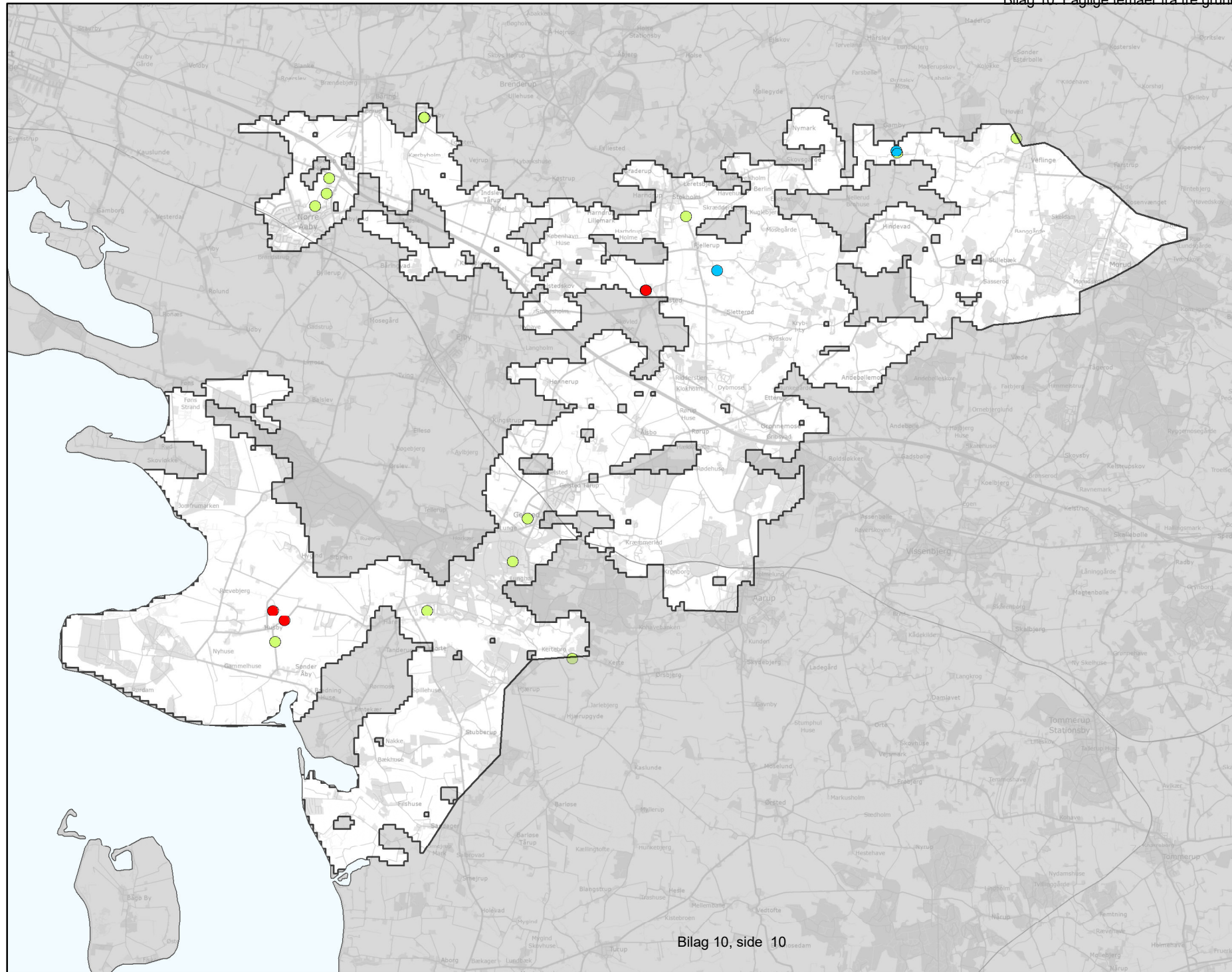
- 0
- 1
- 2
- 3





- MAM**
- Depot**
- ▲ < 0,03 µg/L
 - ▲ 0,03 - 0,1 µg/L
 - ▲ 0,1 - 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0,03 - 0,1 µg/L
 - 0,1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L





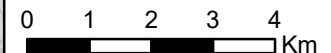
MAM

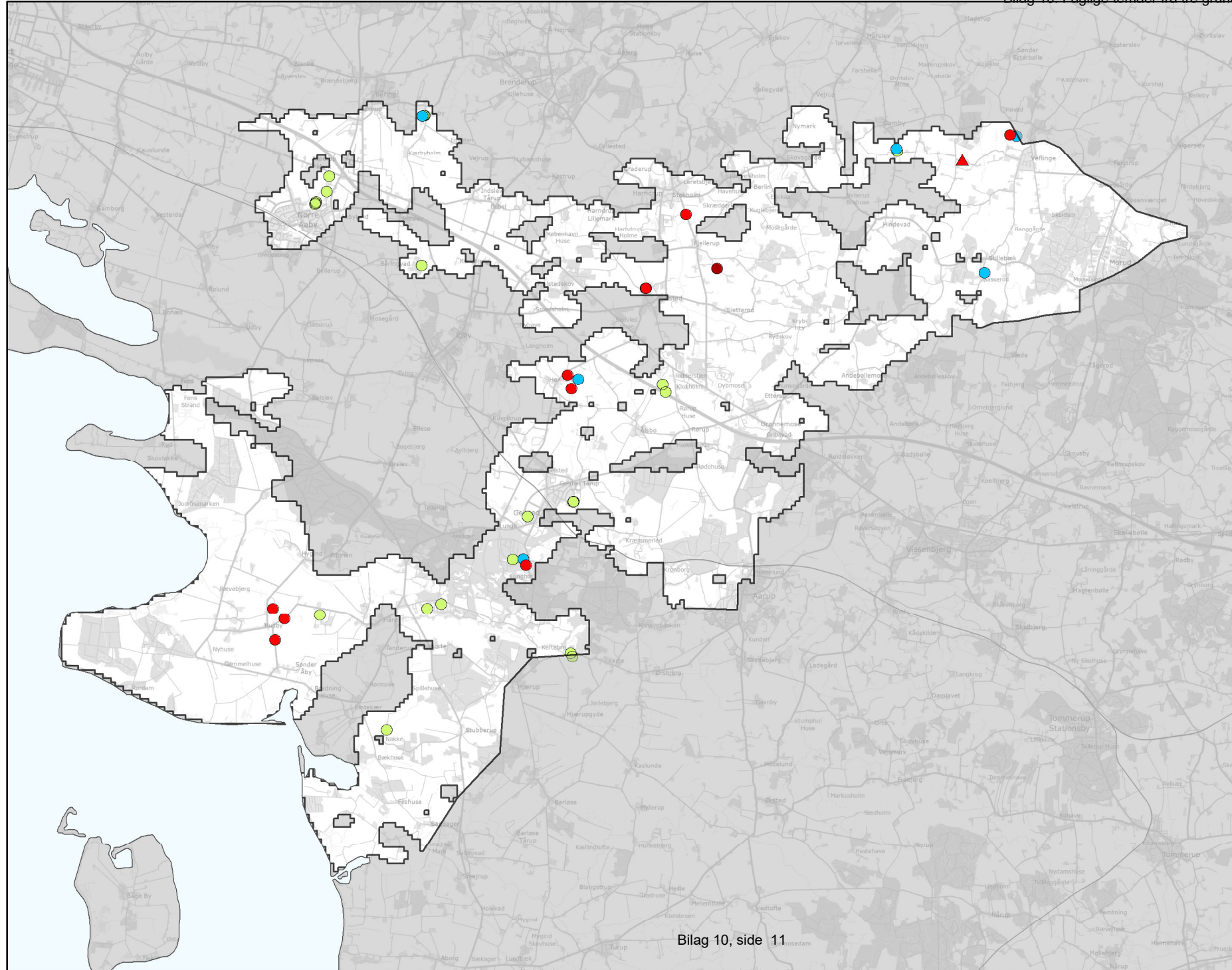
Depot

- ▲ < 0.03 µg/L
- ▲ 0,03 - 0,1 µg/L
- ▲ 0,1 - 1 µg/L
- ▲ > 1 µg/L

Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0,03 - 0,1 µg/L
- 0,1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L





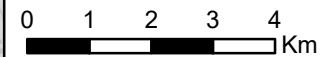
Maks MAM

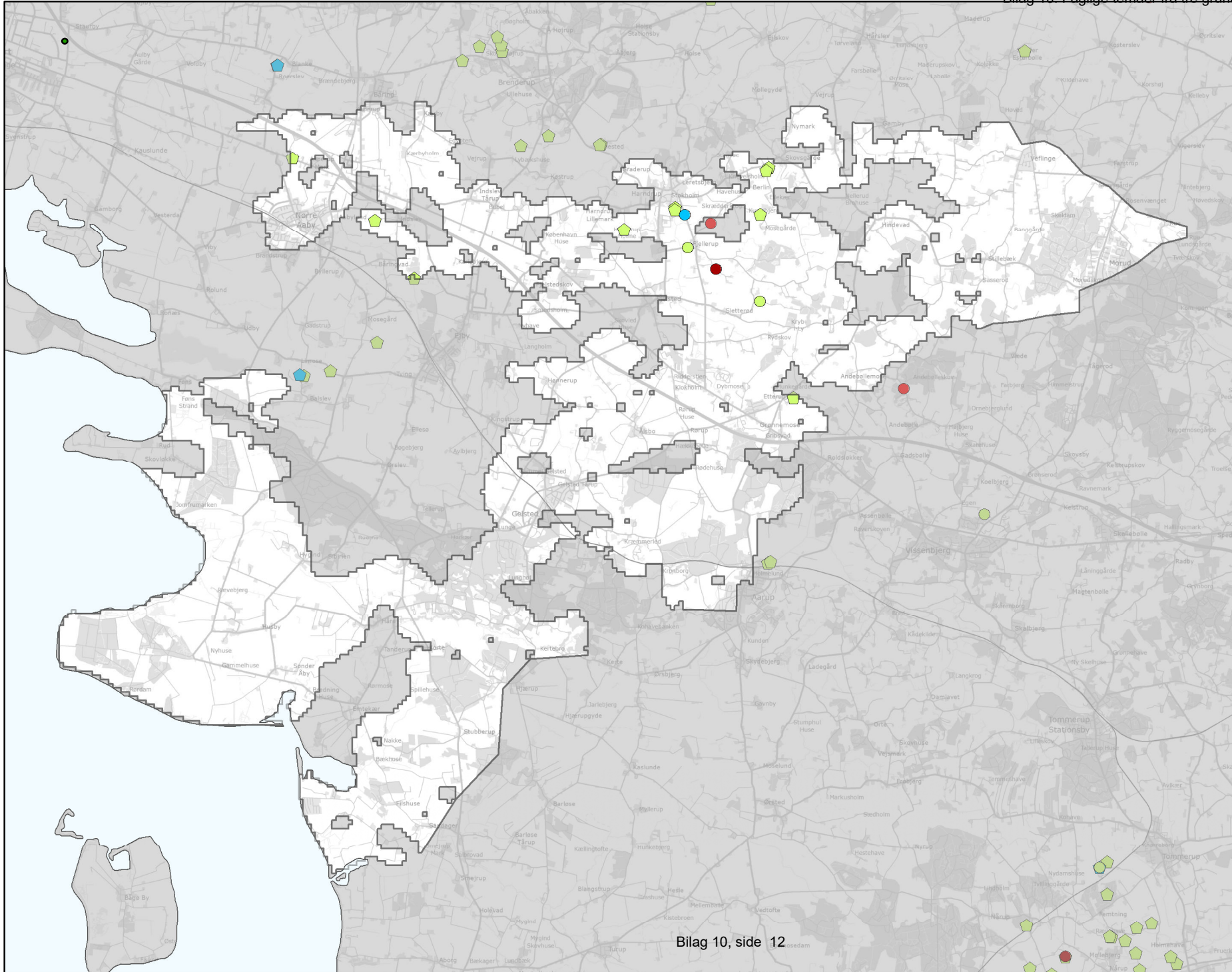
Depot

- ▲ < 0.3 µg/L
- ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
- ▲ 0.1 - 1 µg/L
- ▲ > 1 µg/L

Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L





Depot indtag over GVF

- maxMAM**
- ▲ < 0.03 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 - 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L

Øvrige datatyper indtag over GVF

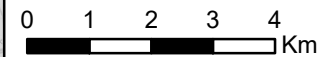
- maxMAM**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

Depot indtag under GVF

- maxMAM**
- ★ < 0.03 µg/L
 - ★ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ★ 0.1 - 1 µg/L
 - ★ > 1 µg/L

Øvrige datatyper indtag under GVF

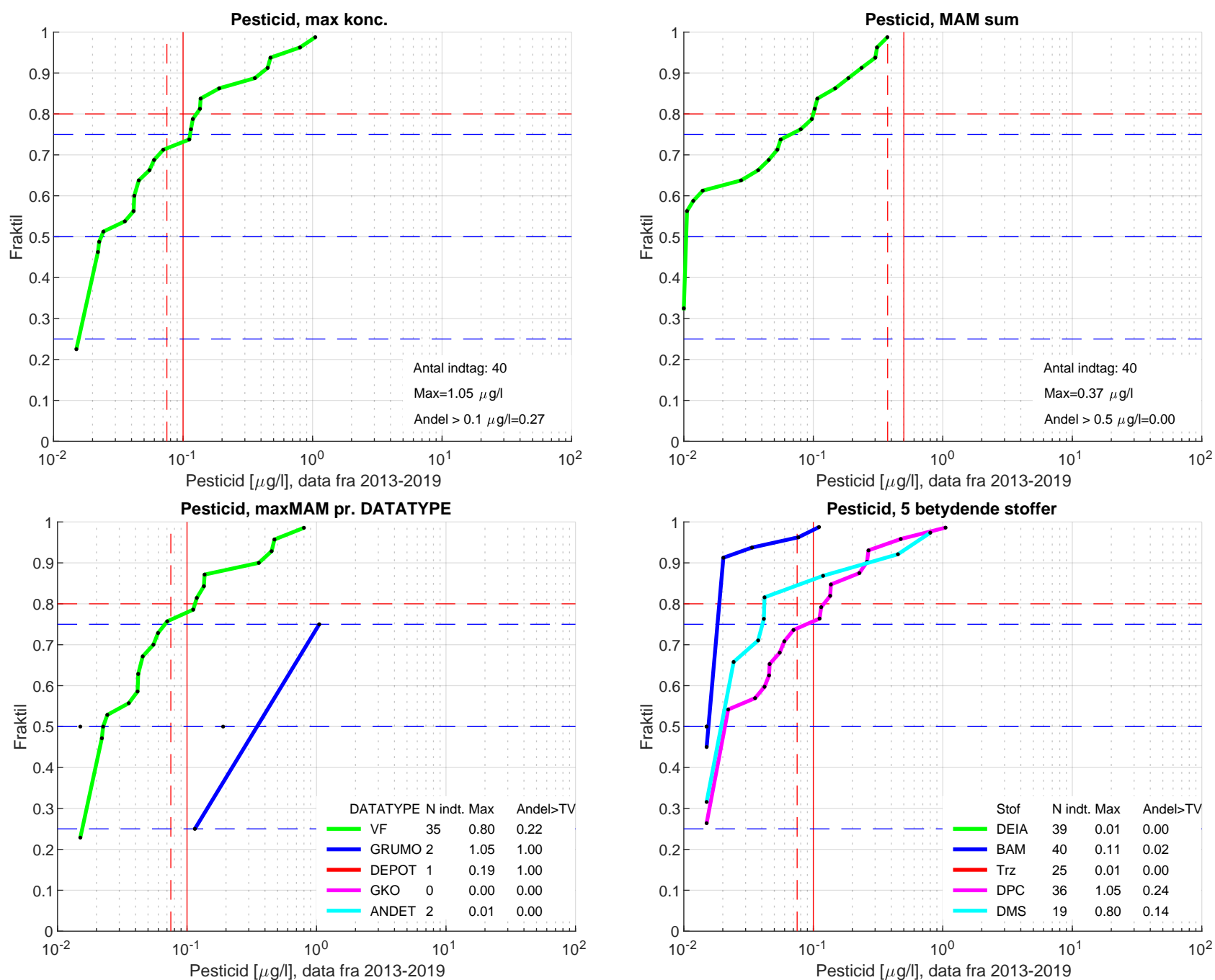
- maxMAM**
- ◆ < 0.03 µg/L
 - ◆ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ◆ 0.1 - 1 µg/L
 - ◆ > 1 µg/L



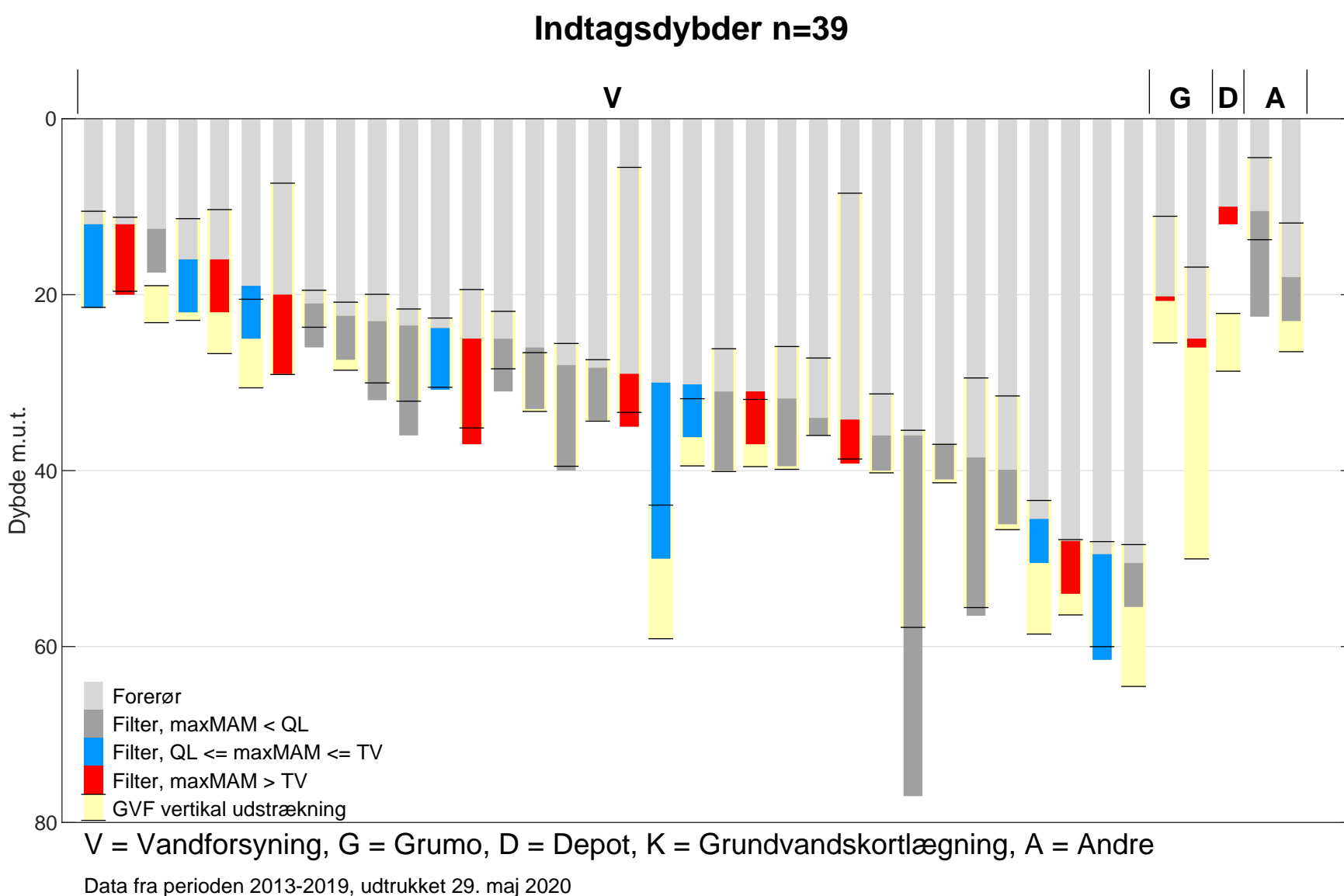
P6: Tabel, stoffer med MAM over TV, dkmf_1345_ks

DATATYPE	STOFKODE STOFNAVN	INDTAG TOP	BORID	DGUNR	INDTAGSNR
DEPOT	4512_Meclorprop	10	632930	136. 2690	1
GRUMO	2712_2,6-Dichlorbenzamid	20.2	118162	135. 1103	3
GRUMO	4696_Desphenyl chloridazon	20.2	118162	135. 1103	3
GRUMO	4696_Desphenyl chloridazon	25	118199	135. 1140	4
GRUMO	4712_Methyl-desphenyl-chloridazon	25	118199	135. 1140	4
VF	4696_Desphenyl chloridazon	20	118174	135. 1115	1
VF	4696_Desphenyl chloridazon	16	118175	135. 1116	1
VF	4696_Desphenyl chloridazon	12	352155	136. 1065	1
VF	4696_Desphenyl chloridazon	34.2	123790	144. 165	1
VF	4696_Desphenyl chloridazon	48	123794	144. 169	1
VF	4696_Desphenyl chloridazon	25	124126	144. 501	1
VF	4696_Desphenyl chloridazon	29	213010	144. 509	1
VF	4743_N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	31	118139	135. 1080	1
VF	4743_N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	34.2	123790	144. 165	1
VF	4743_N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	29	213010	144. 509	1
VF	9944_Bentazon	12	352155	136. 1065	1

P-7 Fordelingskurver for Pesticider, dkmf_1345_ks



P-8 maxMAM for indtagsdybde pr. datatype, dkmf_1345_ks



P9: Redoxvandtyper

DK112_dkmf_1345_ks

Bilag 10 Faglige temaer fra tre grundvandsforekomster

○ Pesticid datapunkt

REDOX vandtype

Seneste analyse 2000-2019

Depot

▲ A

▲ B

▲ C

▲ D

▲ X

▲ Y

Andet

● A

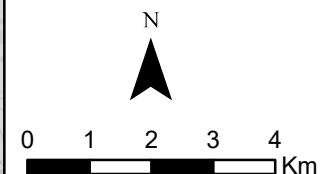
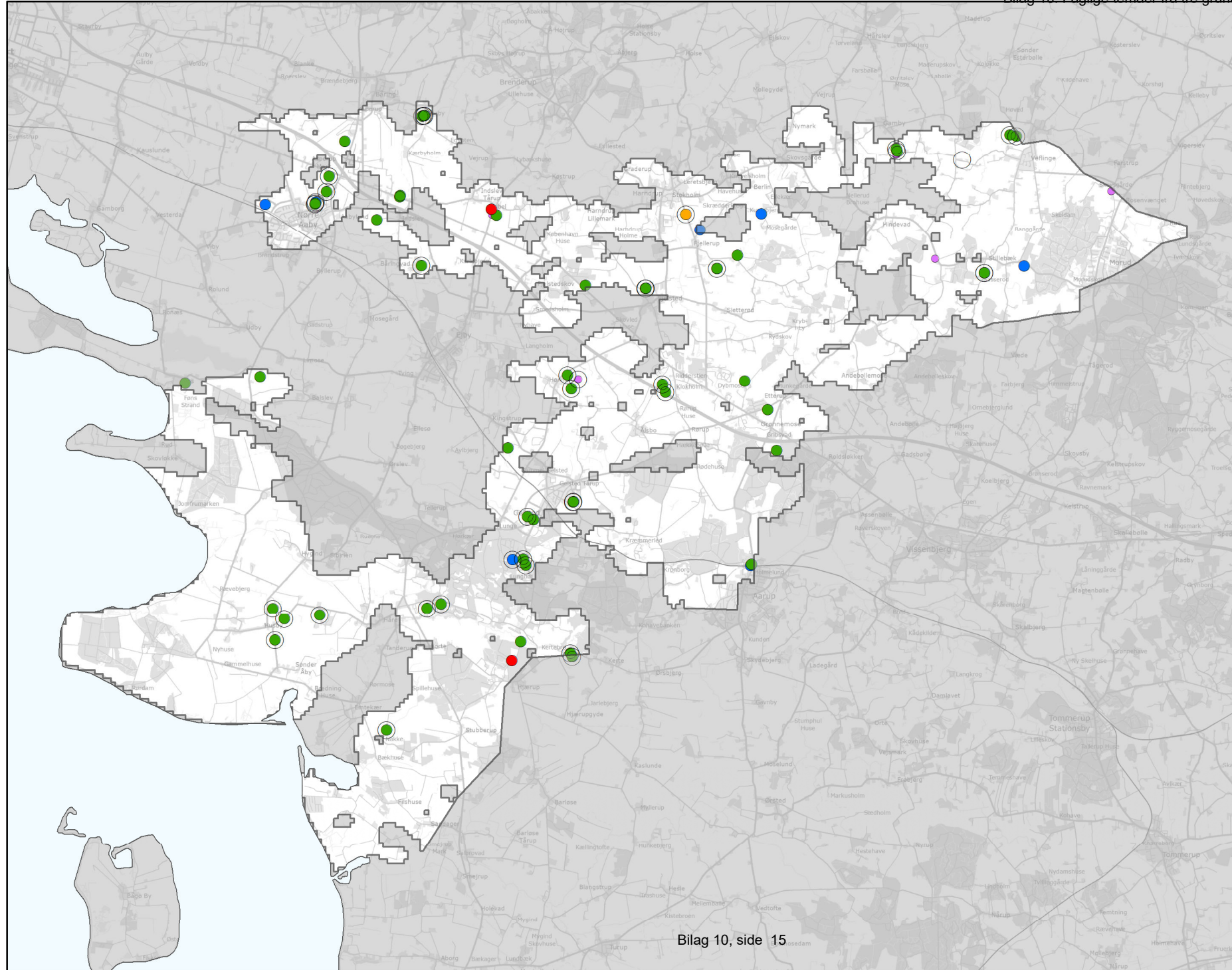
● B

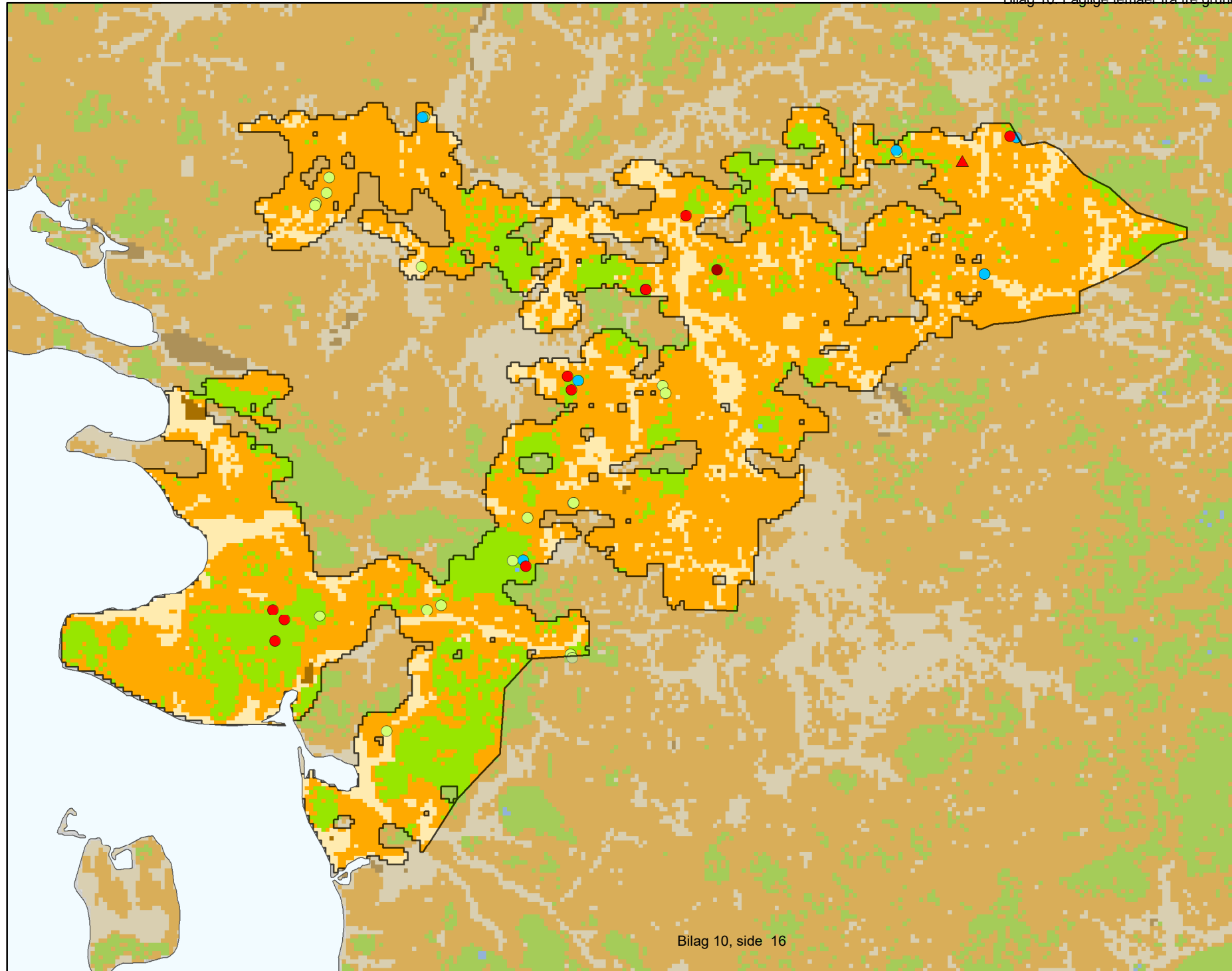
● C

● D

● X

● Y





Pesticider (maks. MAM)

Depot

- < 0.3 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

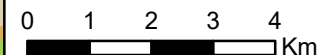
Øvrige datatyper

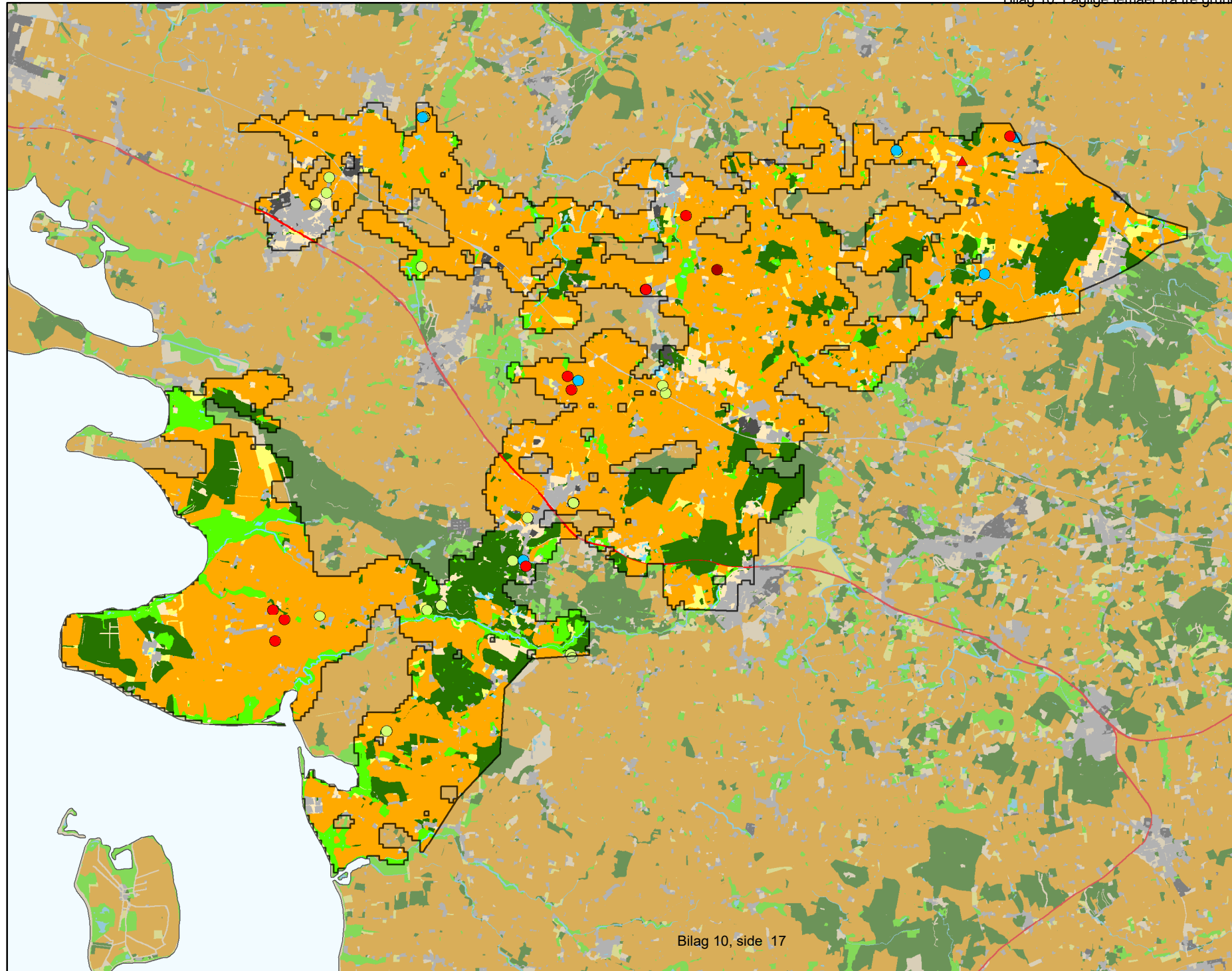
- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

**Dybden til redoxgrænsen
100m grid**

Meter under terræn

- < 1 m
- 1 - 3 m
- 3 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 30 m
- > 30 m



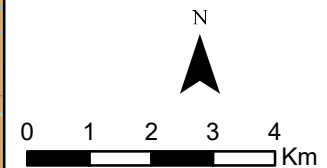


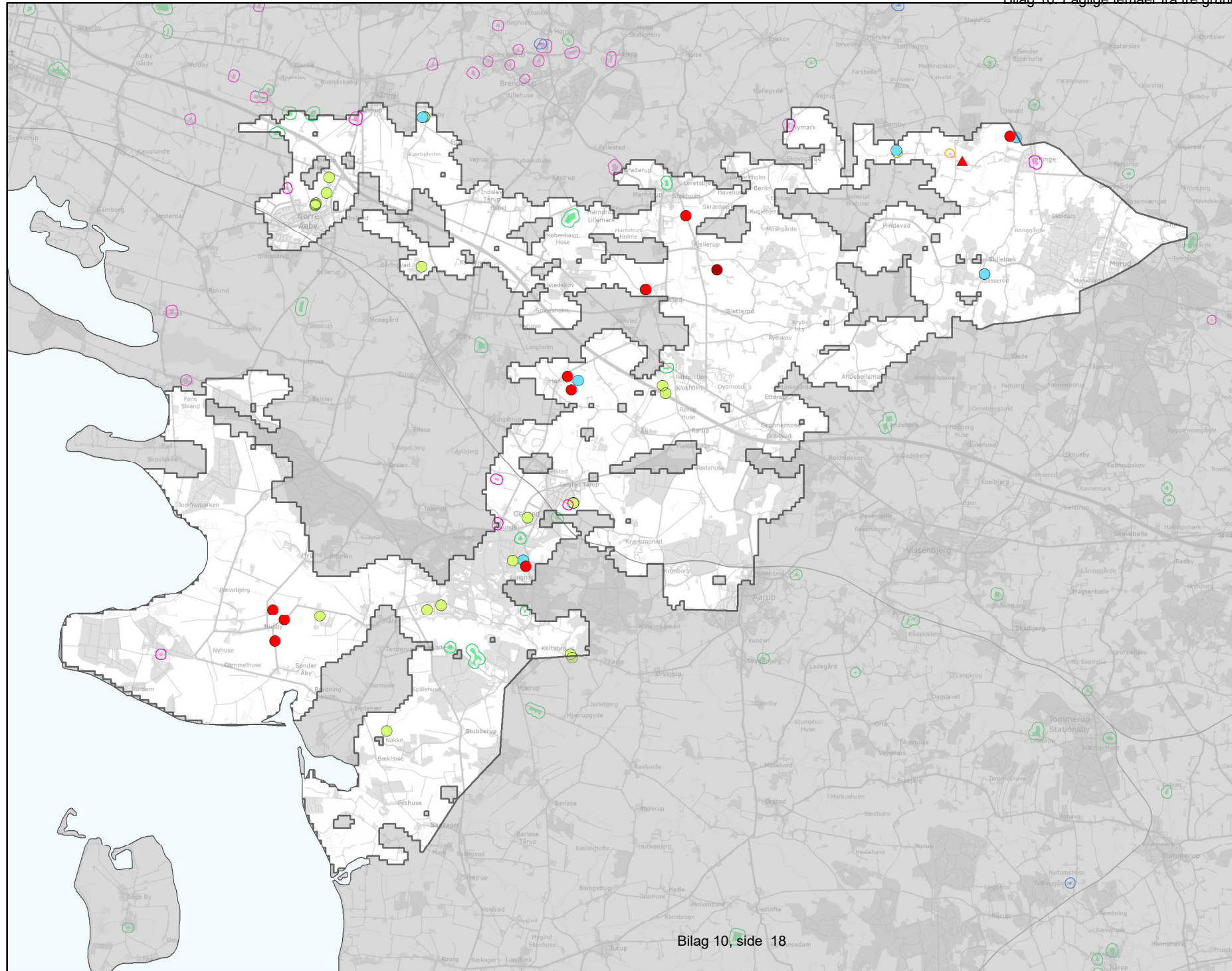
Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 - 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

Arealanvendelse

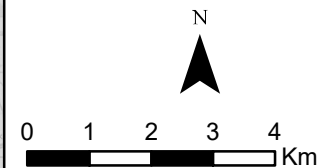
- Andet
- Bebygget
- Jernbane
- Industri og teknisk anlæg
- Ferske vande
- Natur
- Skov
- Landbrug intensivt + udefineret
- Landbrug ekstensivt

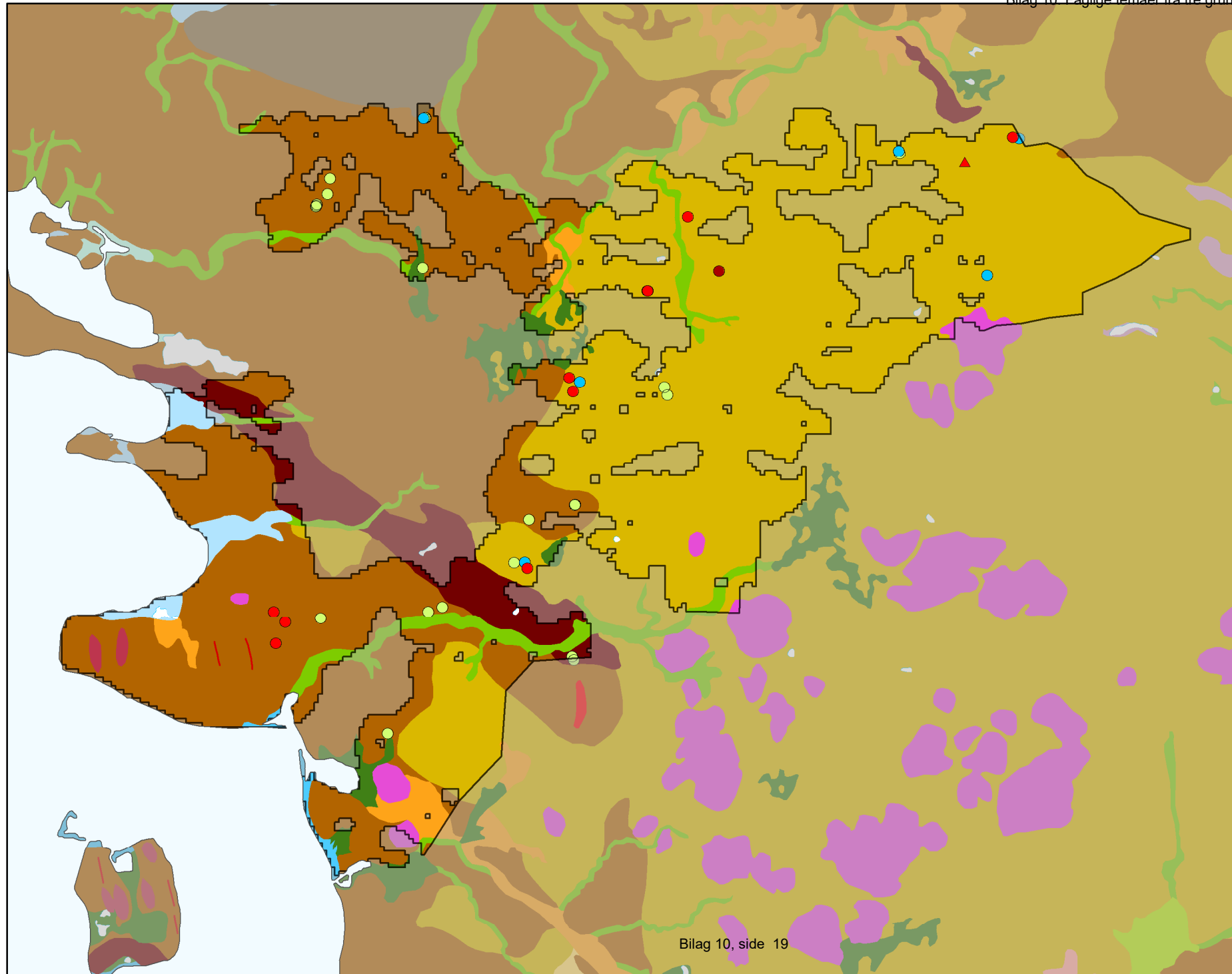




- Pesticider (maks. MAM)**
- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

- Jordforurening**
- V1 Losseplads
 - V1 Pesticid Relevante Aktiviteter
 - V2 Losseplads
 - V2 Pesticid Relevante Aktiviteter





Pesticider (maks. MAM)

Depot

- ▲ < 0.3 µg/L
- ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
- ▲ 0.1 - 1 µg/L
- ▲ > 1 µg/L

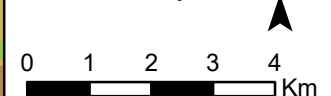
Øvrige datatyper

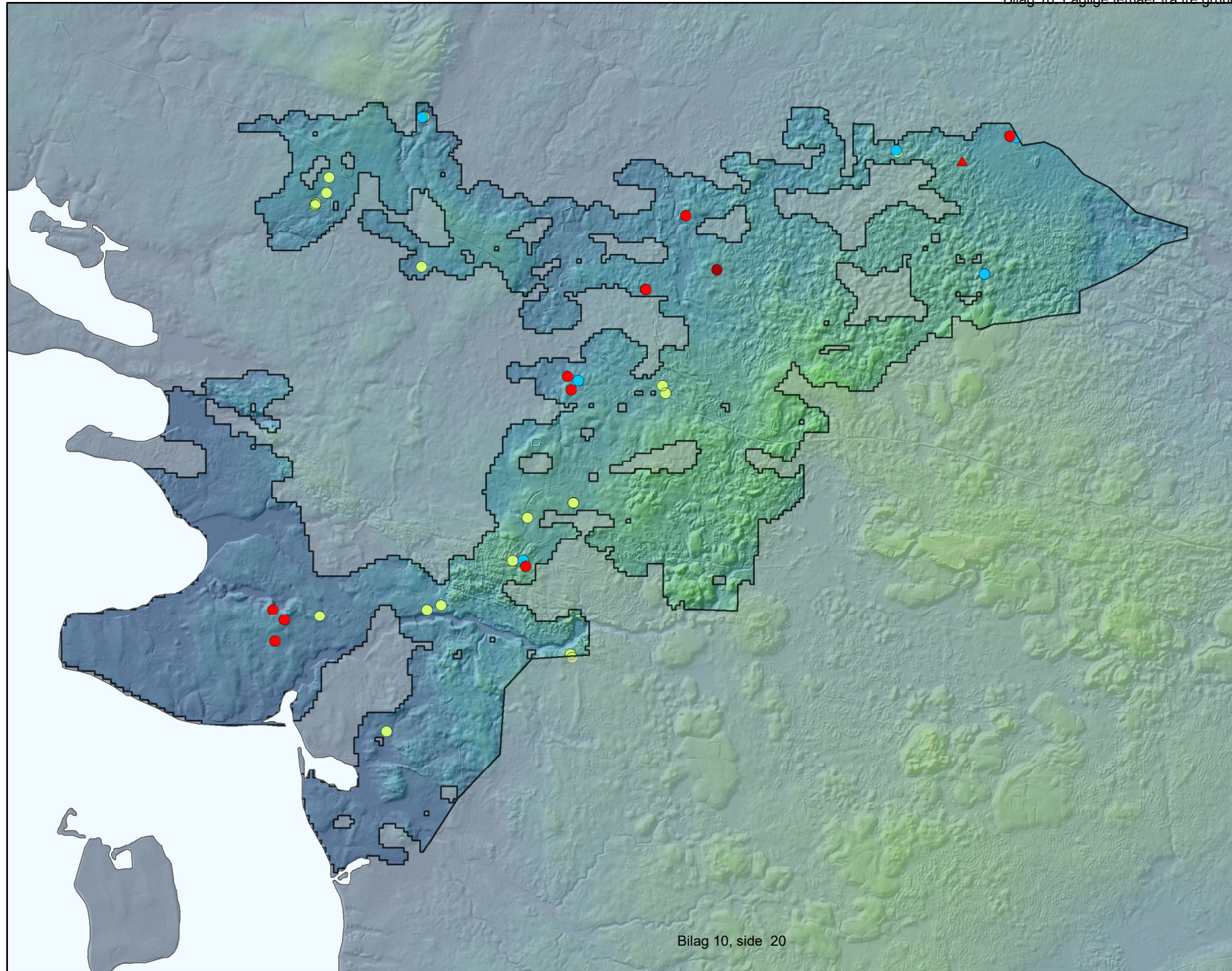
- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

GEUS morfologisk kort

- Terræn striber
- Sø
- Bundmoræneflade
- Drumlin
- Tunneldal
- Ås
- Dødislandskab
- Issøbakke
- Randmorænebakke
- Isoverskredet randmoræne
- Hedeslette
- Hedeslette dødislandskab
- Erosionsdal
- Issøflade
- Strandvold
- Marin flade
- Søbund
- Mose
- Tørlagt marint forland

Legende til Per Smeds kort findes separat.



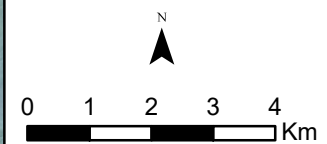
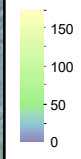


Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L

- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

DHM 2007 10x10m²



Pesticider (maks. MAM)

Depot

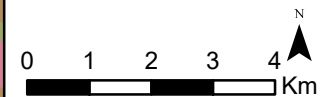
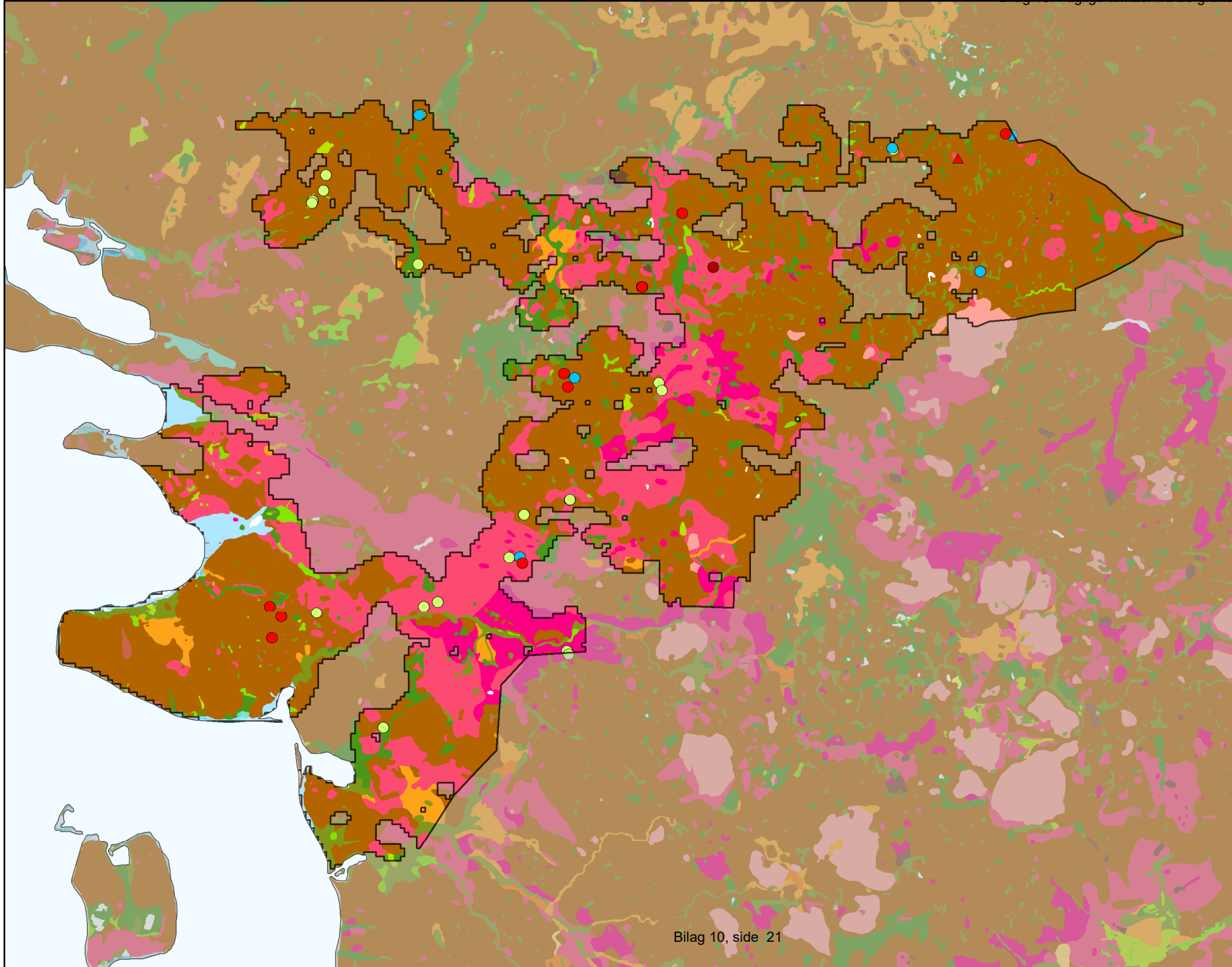
- ▲ < 0.3 µg/L
- ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
- ▲ 0.1 - 1 µg/L
- ▲ > 1 µg/L

Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

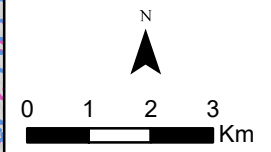
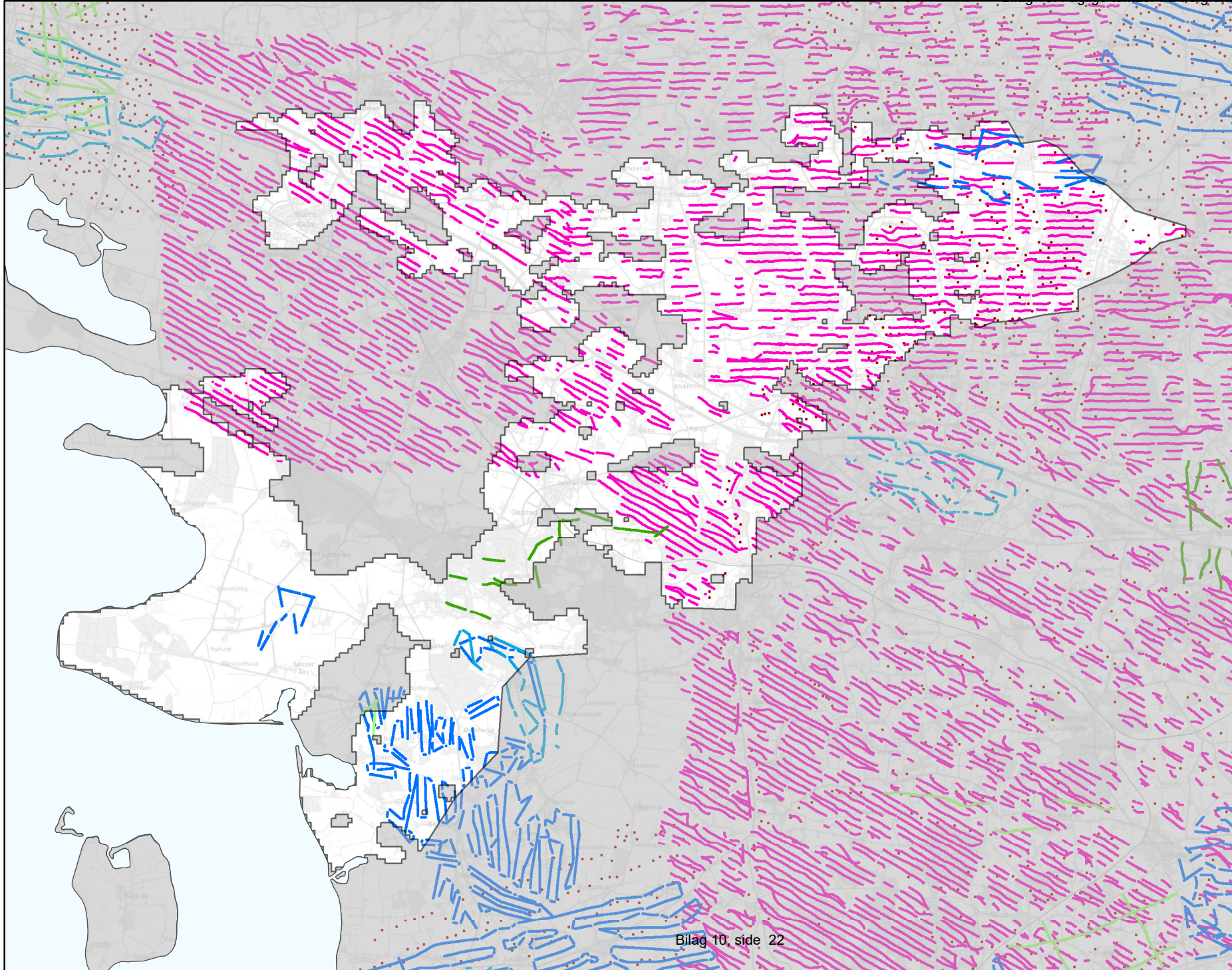
Jordartskort 1:25.000 med 1:200.000

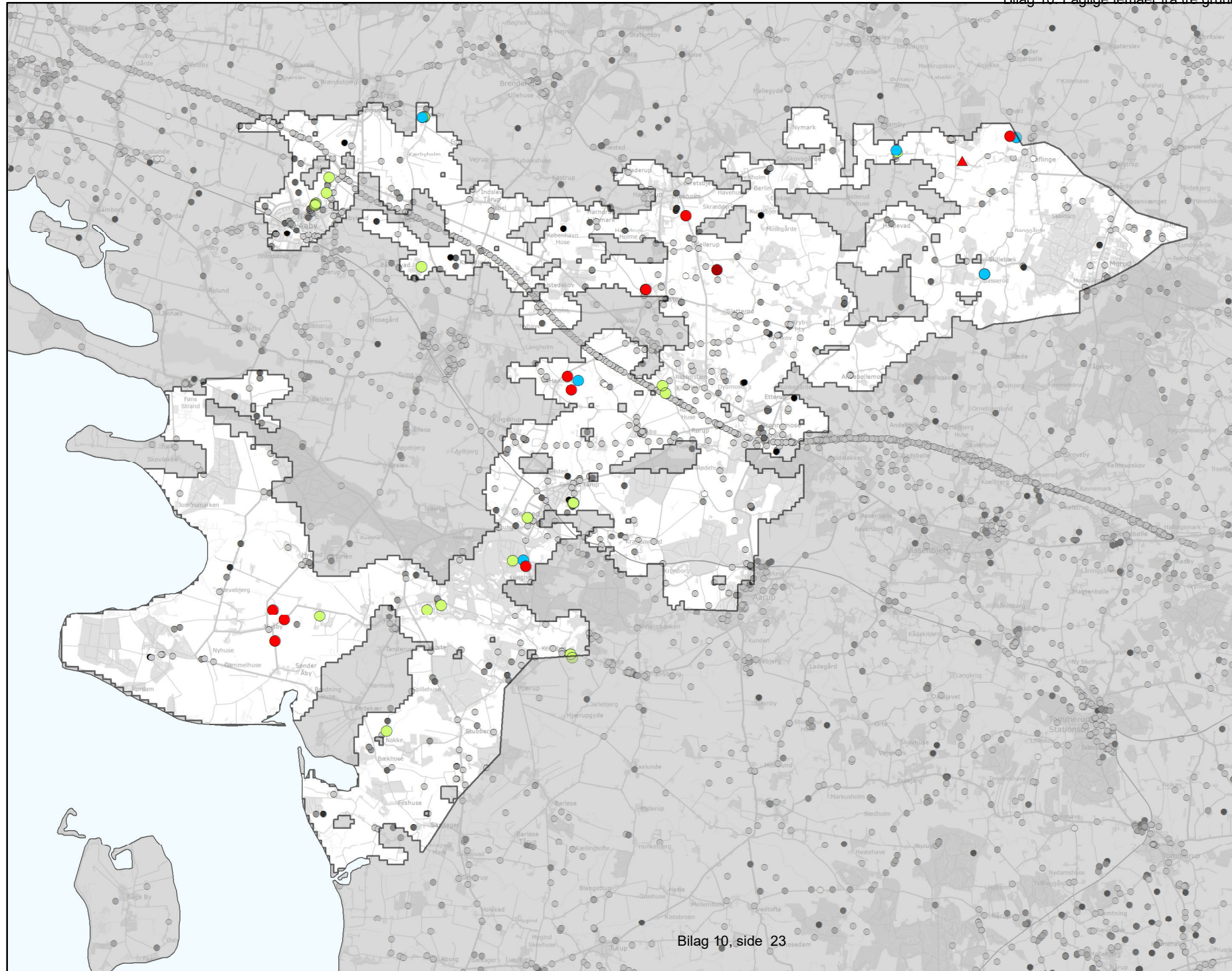
- F200: Ferskvandsdannelser
- HSL200: Marint sand og ler
- HG200: Strandvolde
- ML200: Moræneler
- DSG200: Smeltevandssand og -grus
- T200: extramarginale aflejringer
- FS - Ferskvandssand
- FL - Ferskvandsler
- FP - Ferskvandsgytje
- FT - Ferskvandstørv
- HG - Saltvandssand
- HS - Saltvandssand
- HL - Saltvandsler
- HP - Saltvandsgytje
- ES - Flyvesand
- TG - Ferskvandssand
- TS - Ferskvandssand
- TL - Ferskvandssand
- DG - Smeltevandssand
- DS - Smeltevandssand
- DL - Smeltevandssand
- MG - Morænegrus
- MS - Morænesand
- ML - Moræneler
- SØ - Ferskvand
- HAV - Havområde



Geofysiske målepunkter

- MEP gradient
- MEP Wenner
- PACEP
- PACES
- SkyTEM m/m
- SkyTEM flm
- TEM flm



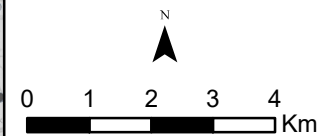


Pesticider (maks. MAM)

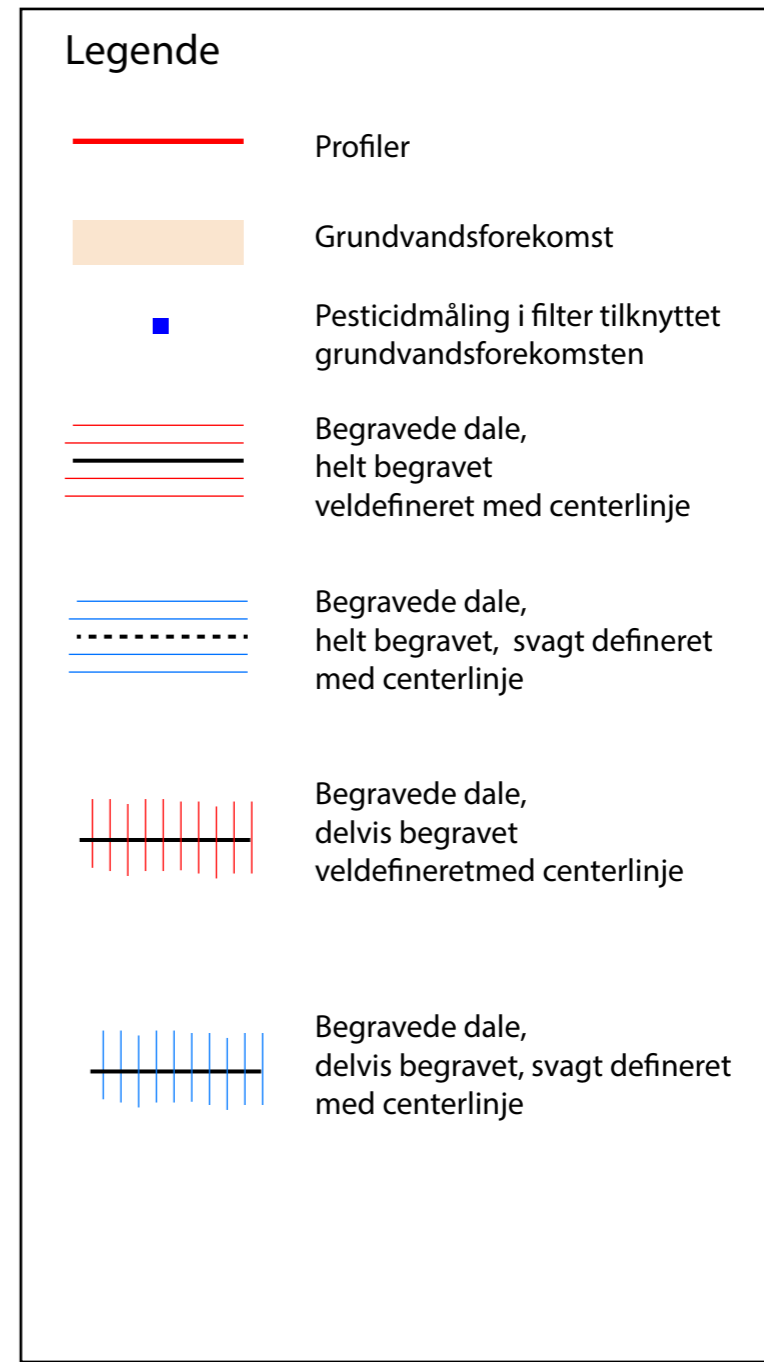
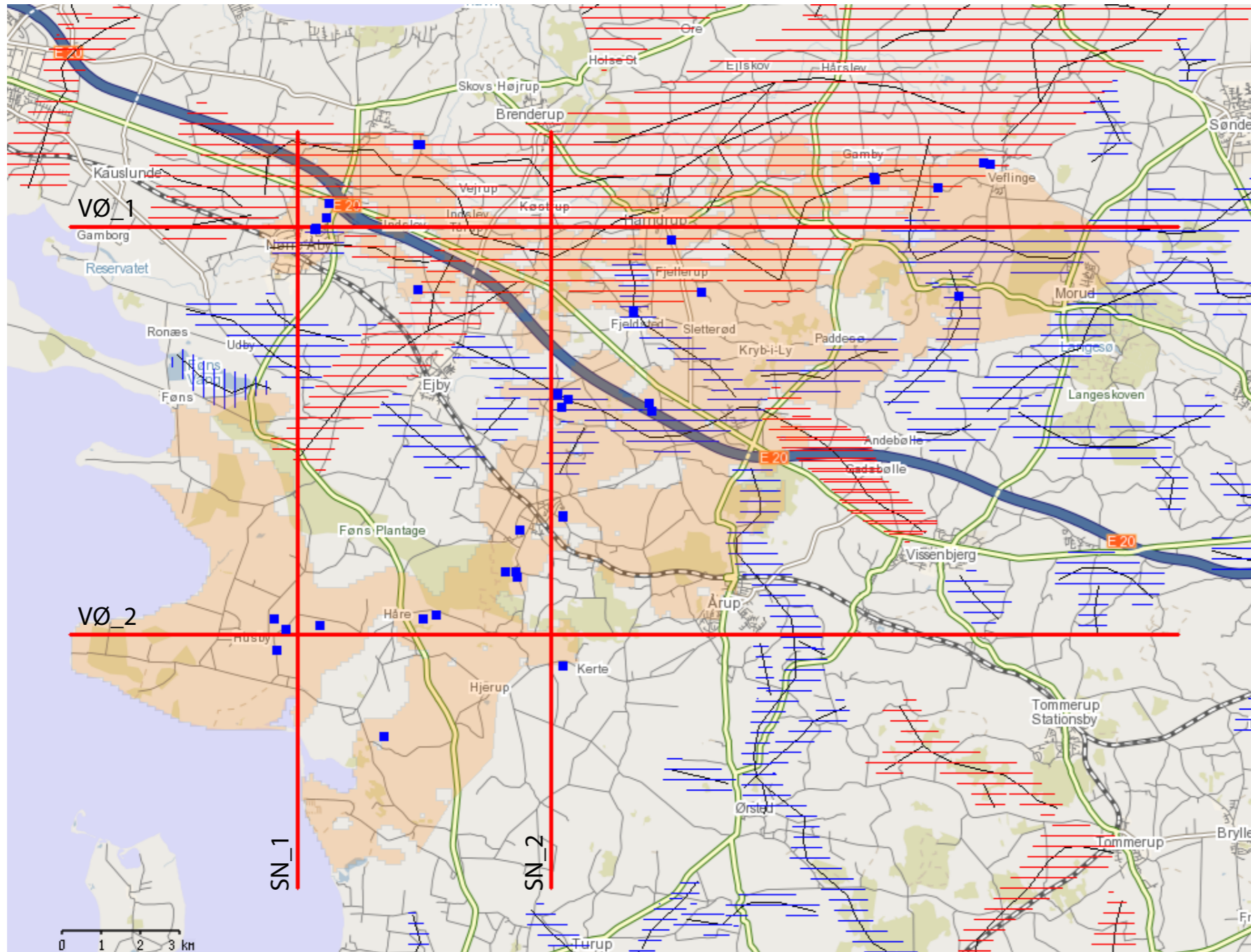
- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L

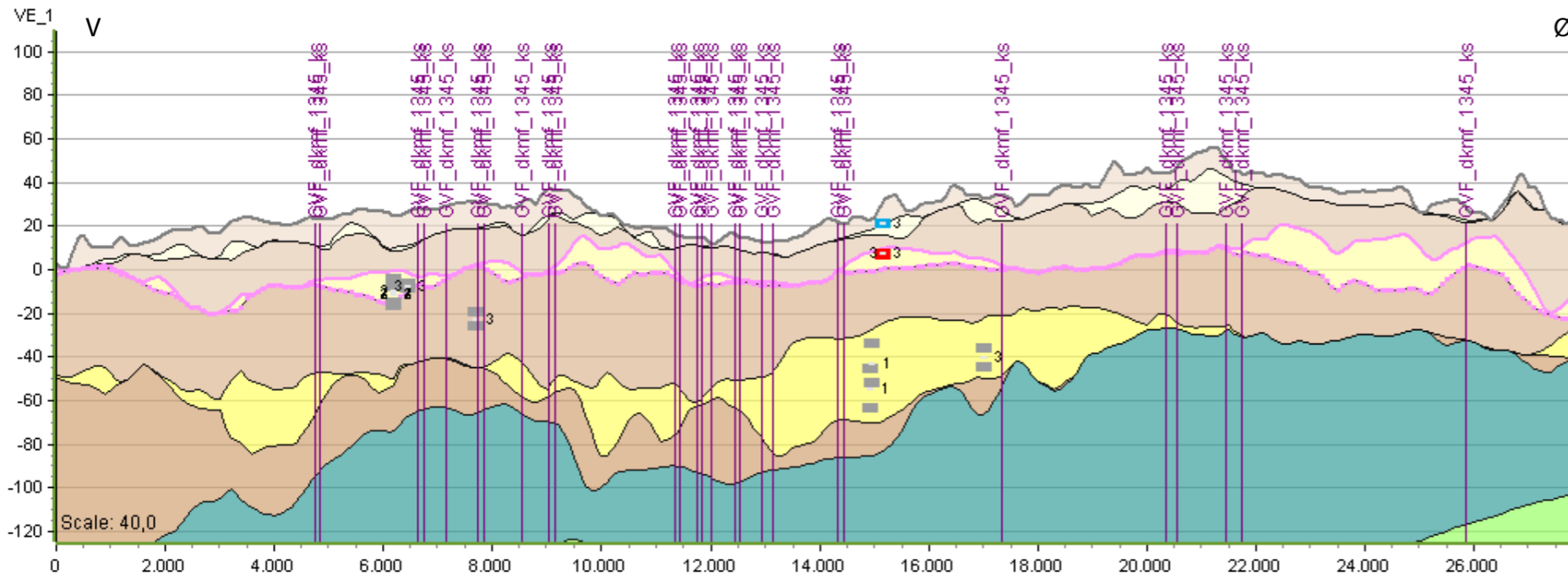
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

- Boreddybe**
- ukendt boringsdybde
 - 0 - 25 m
 - 25 - 50 m
 - 50 - 75 m
 - 75 - 100 m
 - > 100

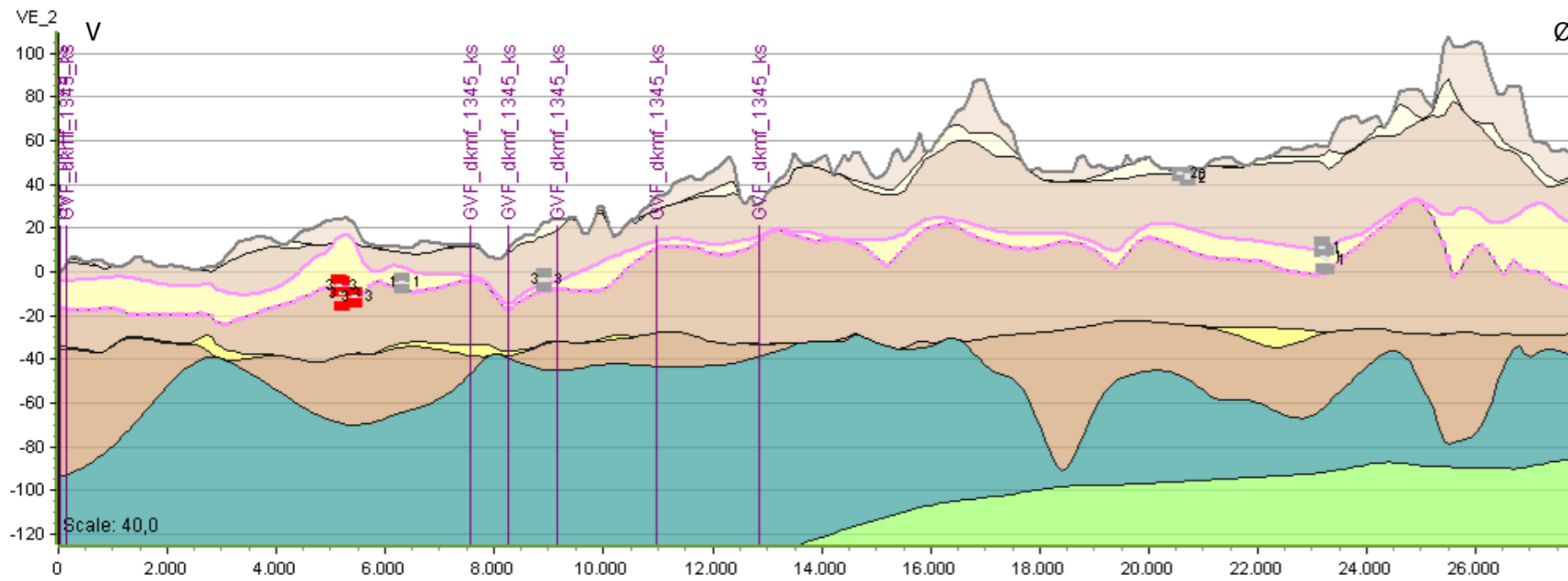


GVF_dkmf_1345_ks, ks2





Profil VØ_2



Fyn hydrostratigrafiske lag

- Kvantært ler KL1
- Kvantært sand KS1
- Kvantært ler KL2
- Kvantært sand KS2
- Kvantært ler KL3
- Kvantært sand KS3
- Kvantært ler KL4
- Prækvartært ler PL
- Kalk

DK model magasin lag

- KS2

Pesticider [$\mu\text{g/l}$]

maks MAM (means of annual means), alle målinger i perioden 2013-2019

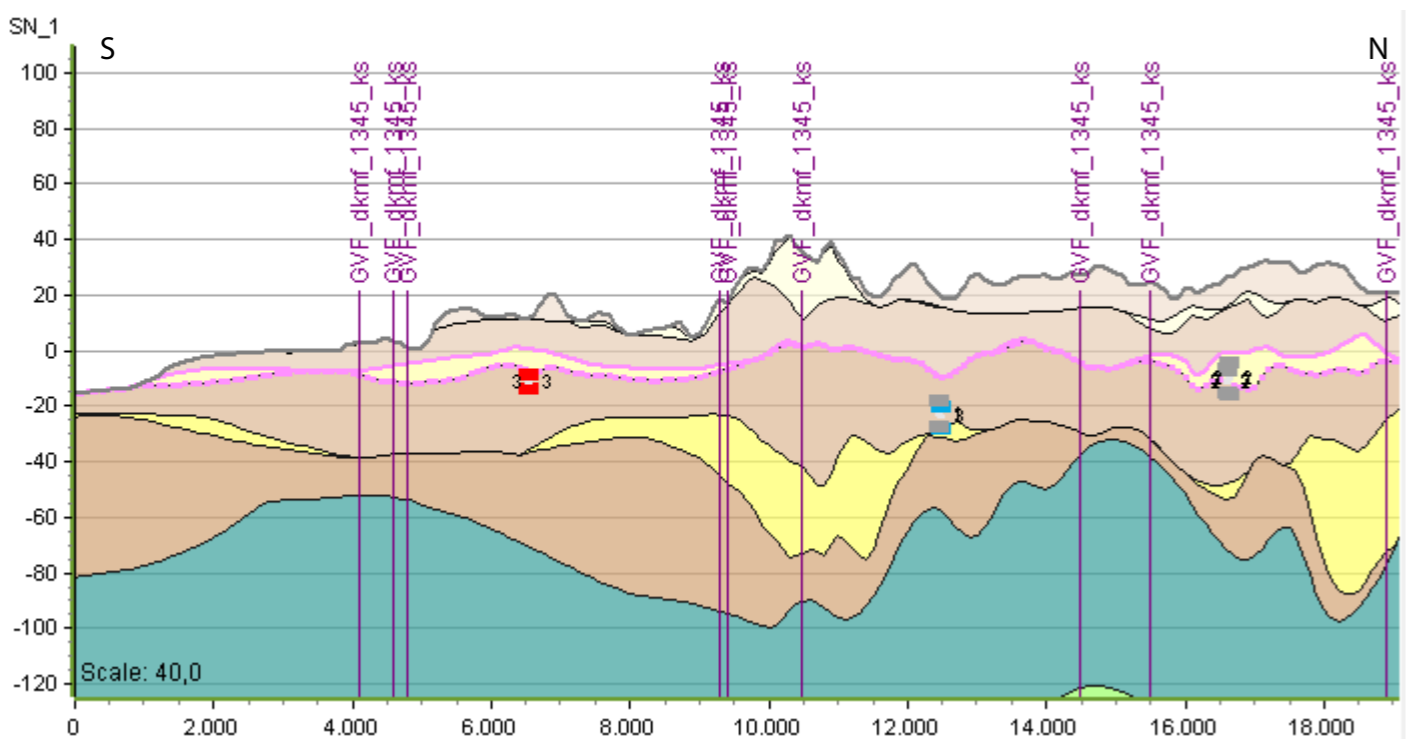
- > 1
- 0.1 - 1
- 0.03 - 0.1
- < 0.03

Antal betydnende pesticider

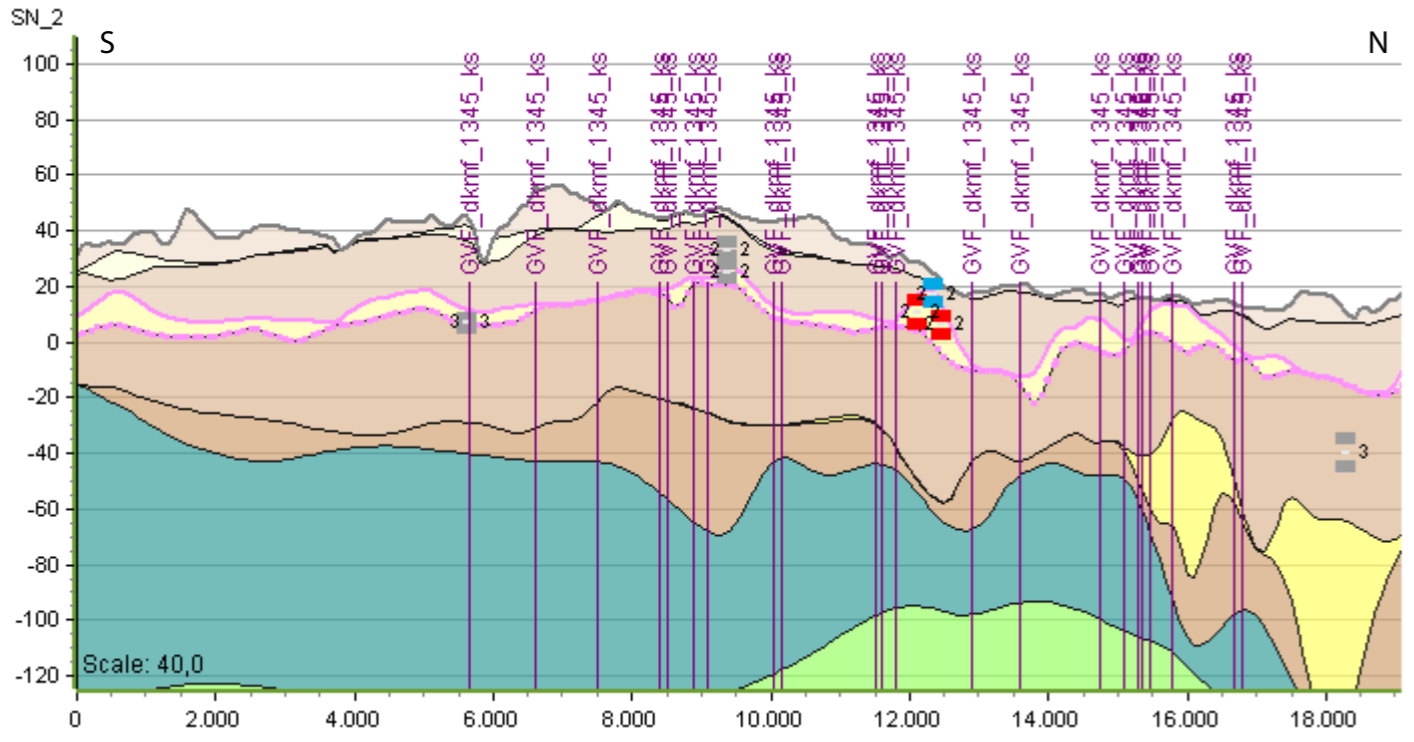
- 2-2 i grundvandsforekomst
- =2 uden for grundvandsforekomst

Tema G-7 : GVF_dkrmf_1345_ks, ks2

Profil SN_1



Profil SN_2



Fyn hydrostratigrafiske lag

- Kvartært ler KL1
- Kvartært sand KS1
- Kvartært ler KL2
- Kvartært sand KS2
- Kvartært ler KL3
- Kvartært sand KS3
- Kvartært ler KL4
- Prækvartært ler PL
- Kalk

DK model magasin lag

- KS2

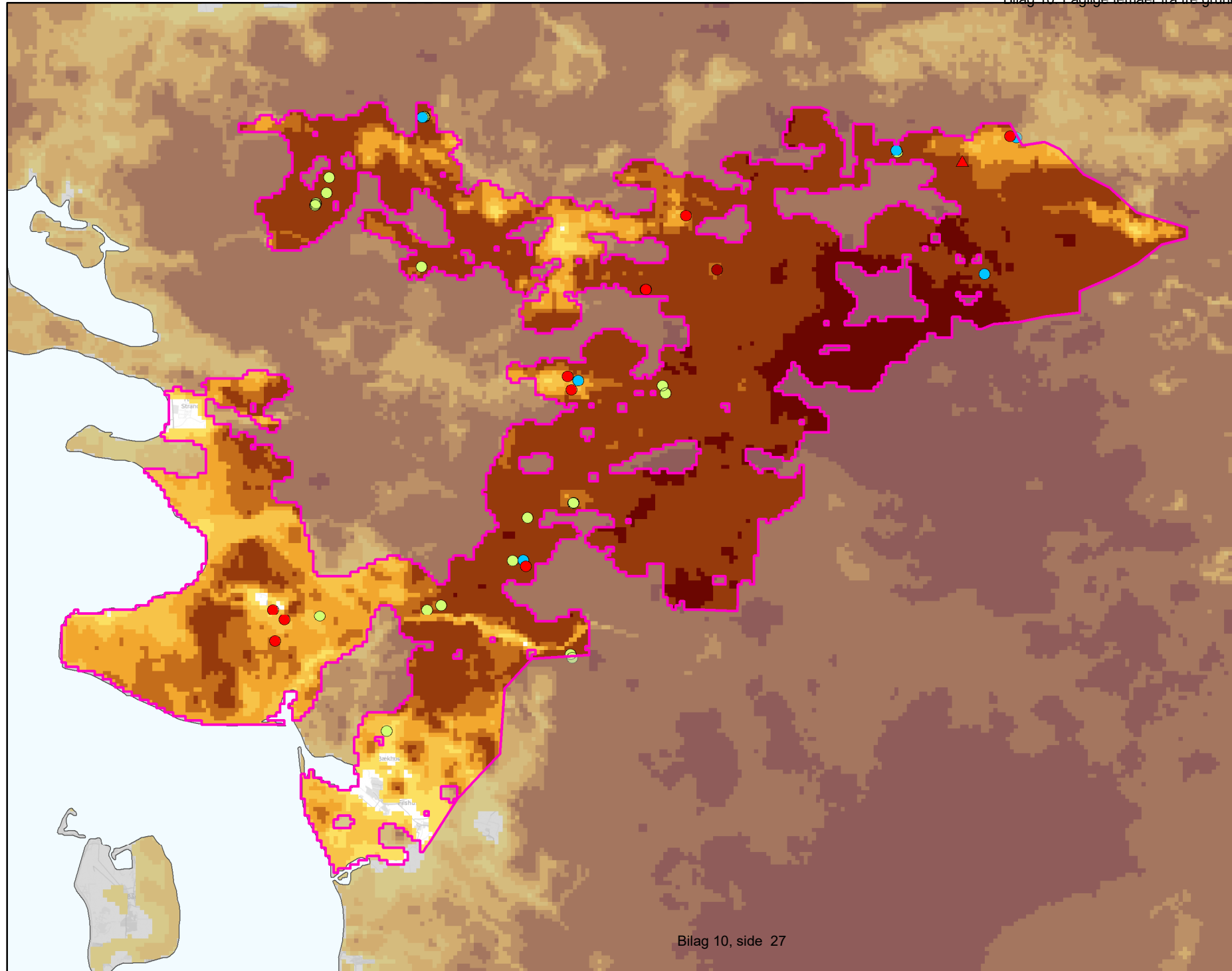
Pesticider [$\mu\text{g/l}$]

maks MAM (means of annual means), alle målinger i perioden 2013-2019

- > 1
- 0.1 - 1
- 0.03 - 0.1
- < 0.03

Antal betydende pesticider

- 2-2 i grundvandsforekomst
- =2 uden for grundvandsforekomst



Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- < 0.3 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

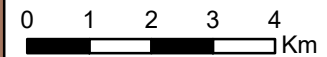
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

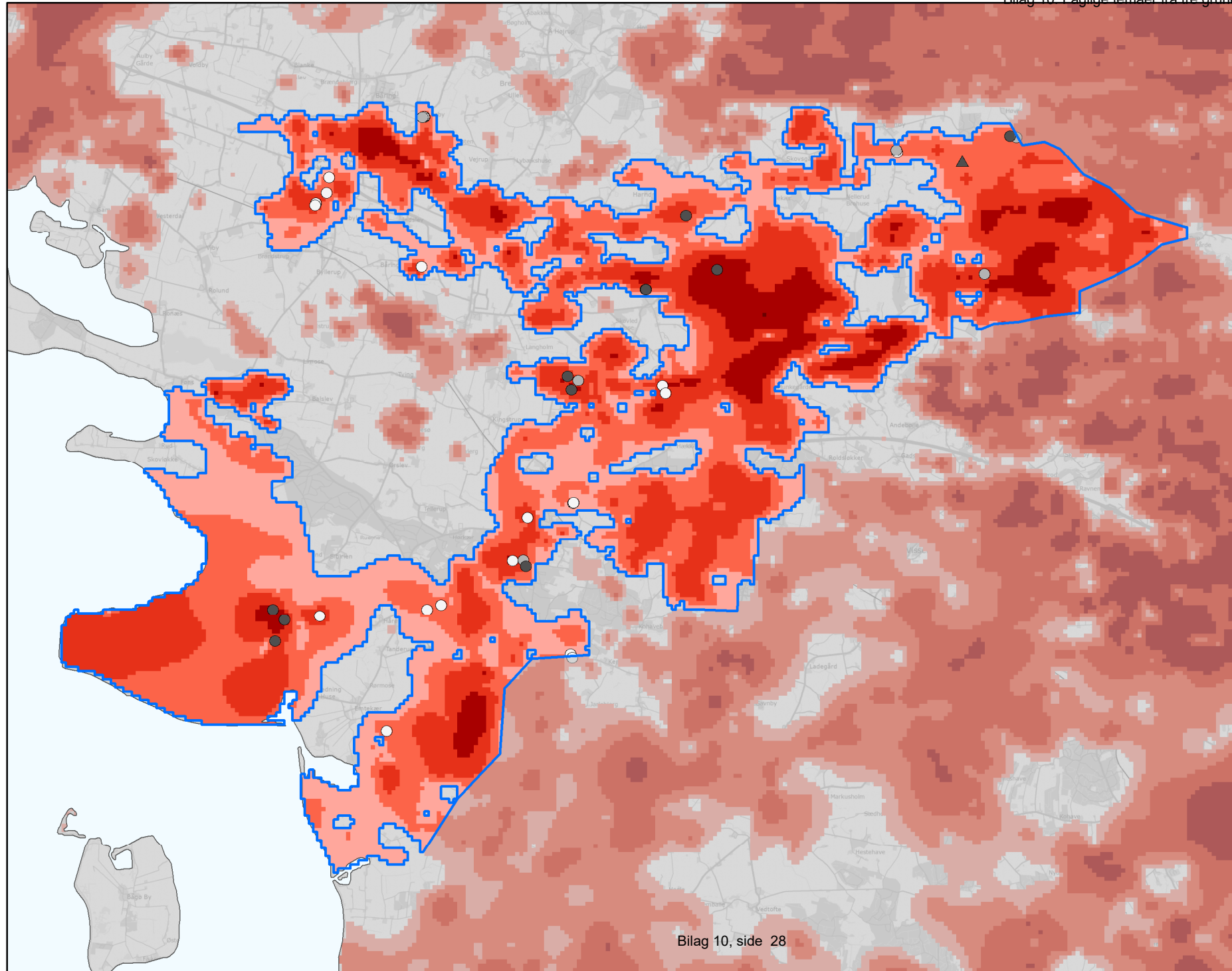
Dybde meter under terræn

- <= 1 mut
- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks2





Pesticider (maks. MAM)

- Øvrige datatyper**
- <= 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 10 µg/L
 - > 10 µg/L

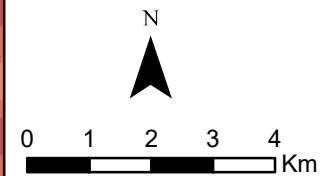
- Depot**
- △ <= 0.03 µg/L
 - △ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 - 10 µg/L
 - ▲ > 10 µg/L

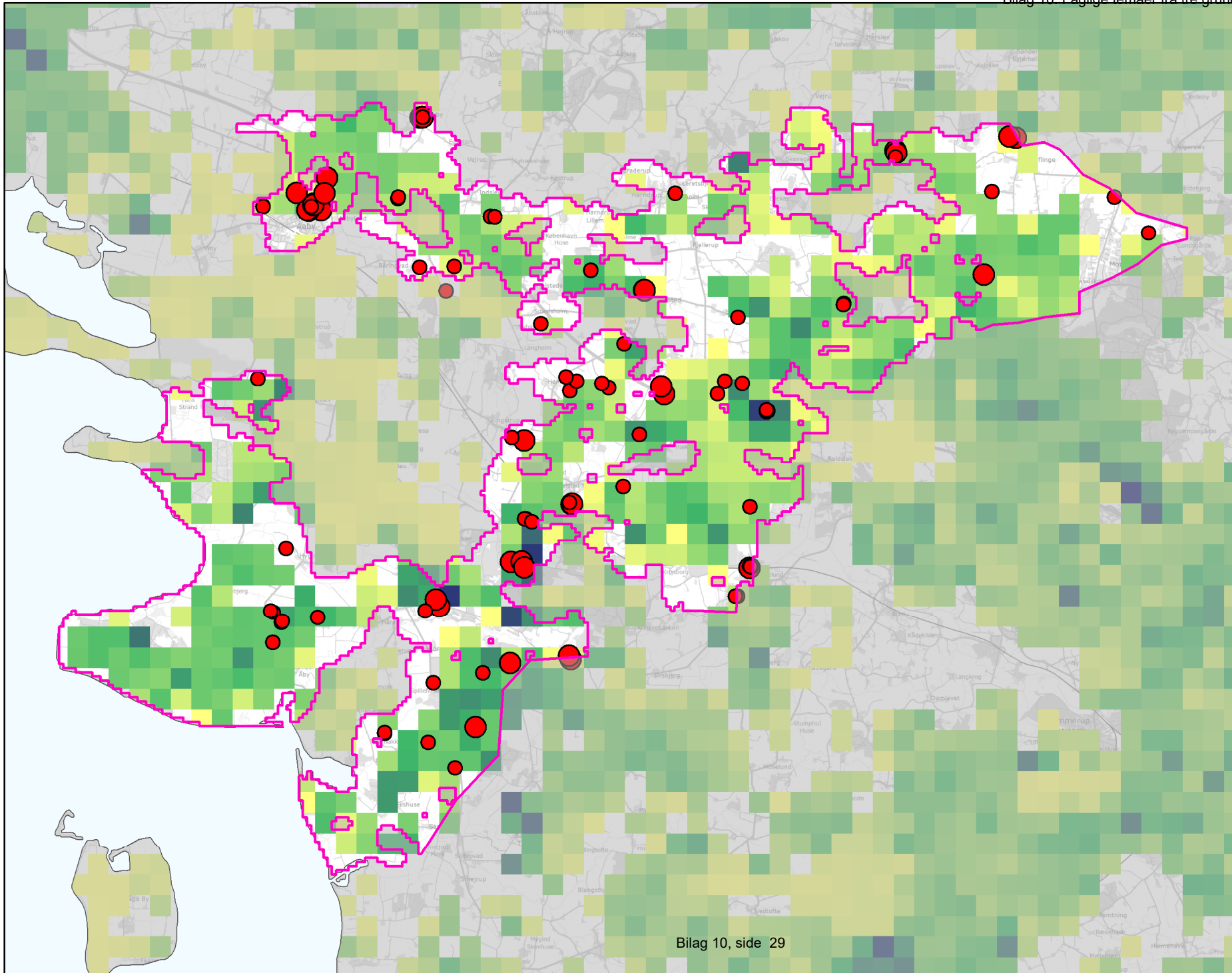
Magasin tykkelse

- <= 2 m
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

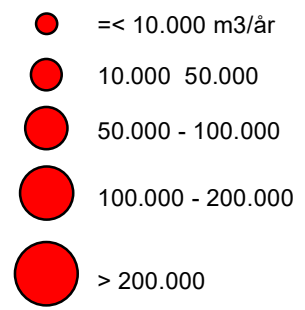
Magasinudbredelse

- ks2

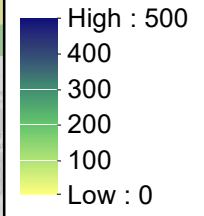




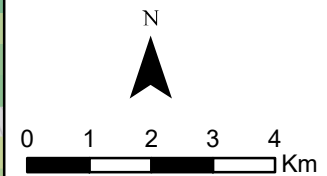
Indvinding (2011-17)

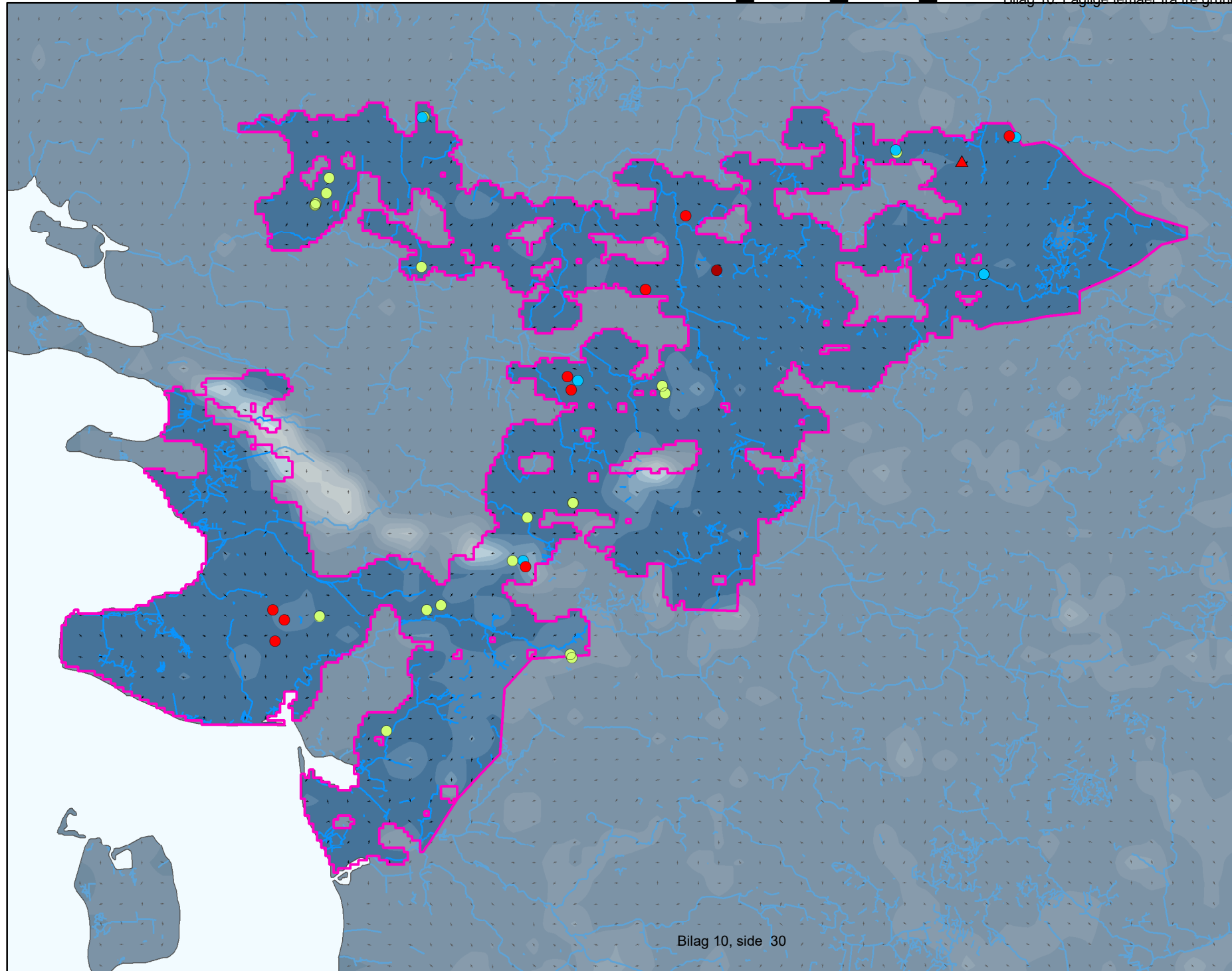


Grundvandsdannelse (mm/år)



Magasinudbredelse





Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- $0.03 - 0.1 \mu\text{g/L}$
 - $0.1 - 1 \mu\text{g/L}$
 - > $1 \mu\text{g/L}$

Øvrige datatyper

- <math>< 0.03 \mu\text{g/L}</math>
- $0.03 - 0.1 \text{ mg/L}$
- $0.1 - 1 \mu\text{g/L}$
- > $1 \mu\text{g/L}$

Dybde til grv.spejl (moh)

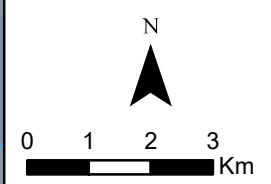
- => 15
- 10 - 15
- 8 - 10
- 6 - 8
- 4 - 6
- 2 - 4
- < 2
- (0)

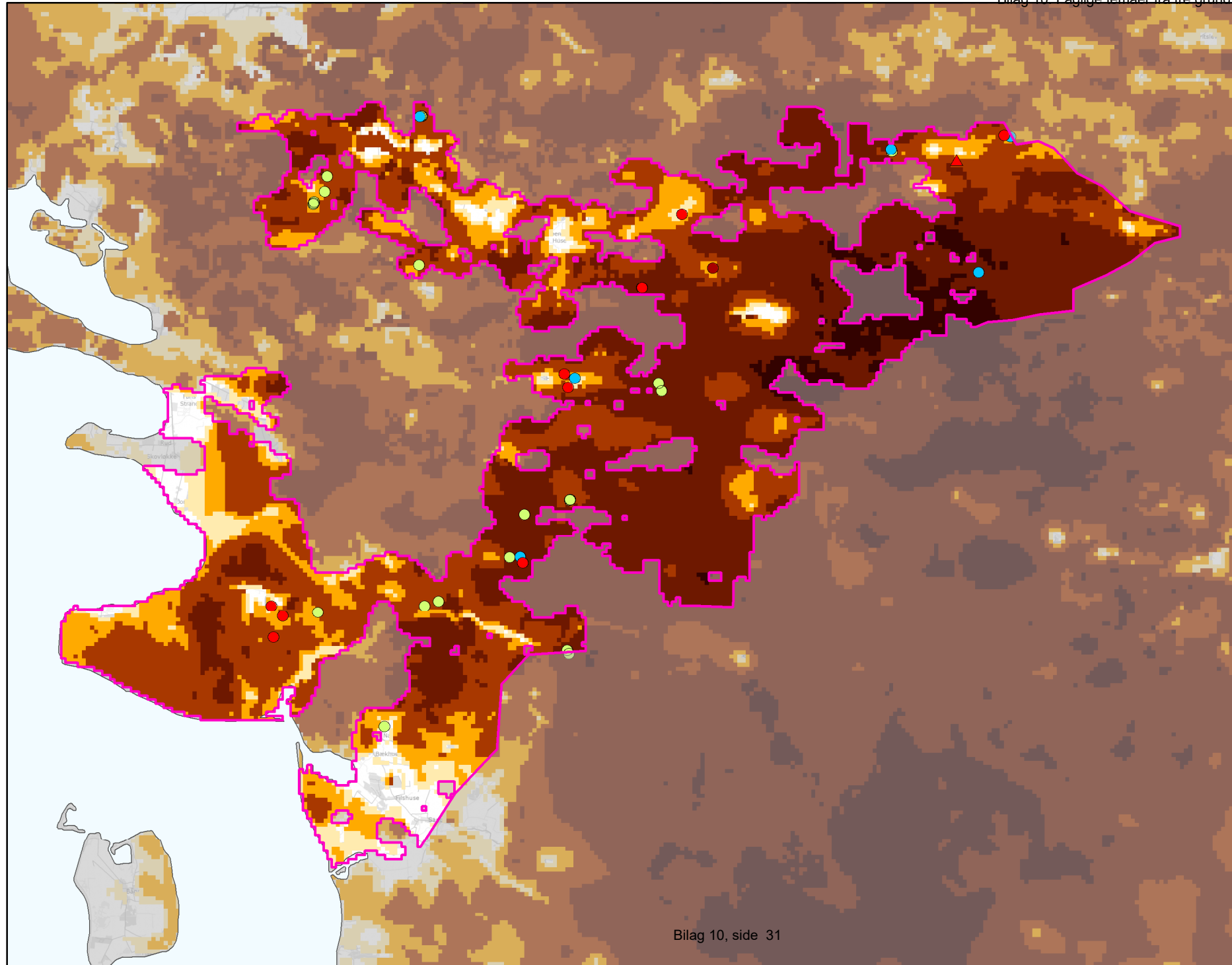
Strømningsretning

- DKM_ks2_Flow

Magasinudbredelse

- ks2





Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- < 0.3 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

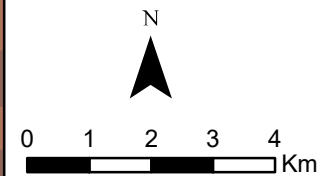
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

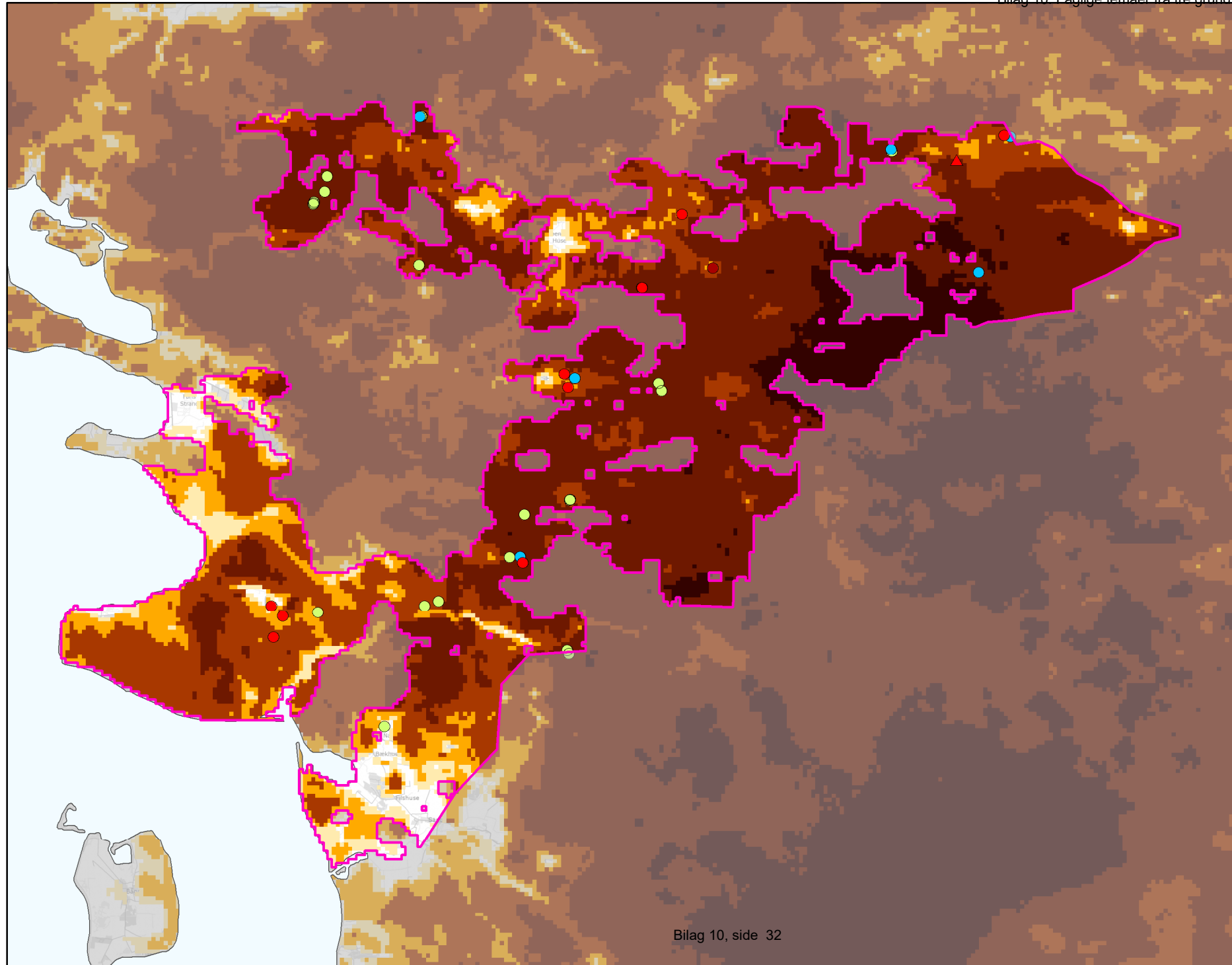
Lerdække over magasin

- <= 2 m
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks2





Pesticider (maks. MAM)

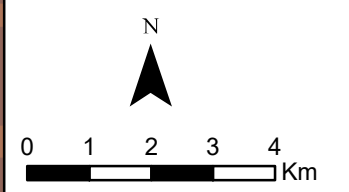
- Depot**
- < 0.3 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

Akkumuleret lertykkelse

- <= 2 m
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks2



GVF (størrelse, hydrogeologi og udnyttelses%)		Andel af GVF volumen:		DATATYPER (antal overskr./indtag)			Pesticider (antal overskr./indtag)			AREALANVENDELSE (% af areal)	
DKM lag:	ks5 - ks6	over 20 m:	1%	GRUMO:	0 af 3	0%	Indtag i alt:	12 af 42	29%	Landbrug, intensivt, udef.:	69%
Middeldybde top magasin [mut]:	65	over 40 m:	9%	VF:	7 af 28	25%	BAM:	2 af 42	5%	Landbrug, ekstensivt:	3%
Areal (projektion) [km ²]	440	over 60 m:	39%	DEPOT:	2 af 7	29%	DPC:	9 af 40	23%	Bebyggede områder:	5%
Antal magasiner:	2	over 80 m:	74%	GKO:	0 af 0	0%	DMS:	1 af 31	3%	Industri og teknisk anlæg:	0%
Litologi:	Quaternary sand and gravel	over 100 m:	94%	ANDET:	3 af 4	75%	1,2,4-Triazol:	0 af 32	0%	Skov:	6%
Boringer i alt	29						4-CPP	0 af 36	0%	Naturarealer:	7%
Udnyttelsesgrad:	13%						Antal betydende pest.	3		V1/V2 (pesticid relevant):	0,14%

Pesticid temaer		Vægt:
Tema P-1:	Datatyper i x,y (kort)	
Kommentar:	VF-boringer spredt i GVF, Grumo og Depot i den nordlige del.	
Tema P-2:	Antal betydende pesticider i x,y (kort)	
Kommentar:	3 betydende pesticider målt med flere indtag spredt i GVF.	
Tema P-3:	MAM for Desphenyl chloridazon, DCP og Dimethylsulfamid, DMS i x,y (2 kort)	
Kommentar:	DPC: flere overskridelser og fund i den nordlige del. DMS: fund og overskridelse i den nordlige del.	
Tema P-4:	Maks MAM i x,y (kort)	
Kommentar:	Overskridelser i den nordlige del.	
Tema P-5:	Maks MAM over og under GVF i x,y (kort)	
Kommentar:	Mange overskridelser og fund over GVF i den nordlige del. Kun få data i den sydlige del.	
Tema P-6:	Tabel, stoffer med MAM over TV	
Kommentar:	DPC, BAM, DMS (DGU nr 131.990 Andet: flere filtre i samme rør, kun indtag nr 6 betragtes)	
Tema P-7:	Fordelingskurver for pesticider (plot)	
Kommentar:	VF-boringer med mange fund under TV og overskridelser i 23%. Fund under TV af DMS og BAM og få overskridelser. DPC mange fund under TV og overskridelser i 20%.	
Tema P-8:	Maks MAM for indtagsdybde pr. datatype (plot)	
Kommentar:	Overskridelser ned til 80mut.	
Tema P-9:	Vandtyper i x,y (kort)	
Kommentar:	Vandtype D i den sydlige del.	
Tema P-10:	Redoxfront (kort)	
Kommentar:		





Antropogene temaer		Vægt:
Tema A-1:	Arealanvendelse (kort)	
Kommentar:	Overvejende landbrug (~75%), 2 byer og småbyer (~5-10), ådal med natur og skov mod syd (~15%).	
Tema A-2:	Jordforurening, V1, V2 og lossepladser (kort)	
Kommentar:		

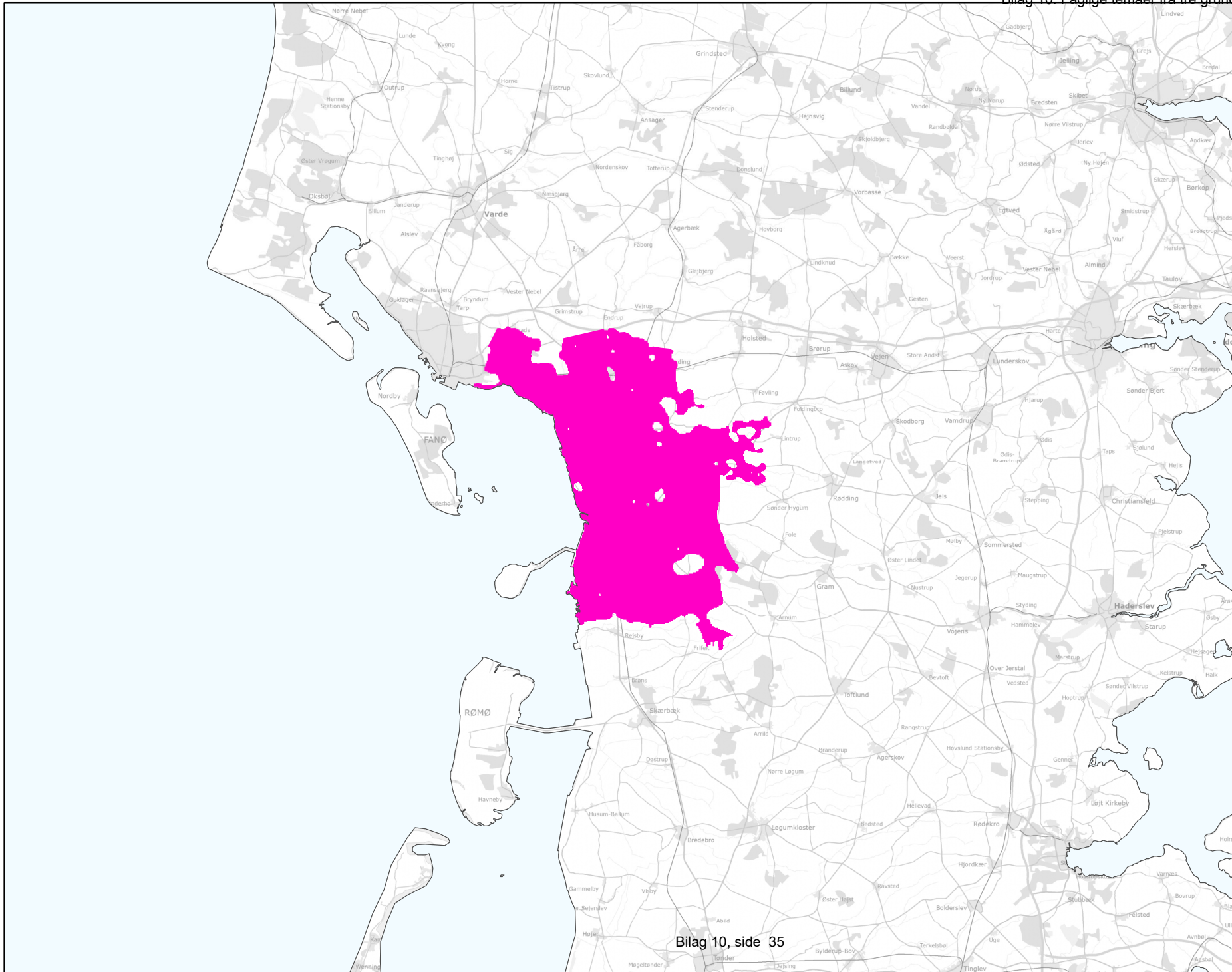
Geologiske/geofysiske temaer		Vægt:
Tema G-1:	Overordnet geologisk ramme	
Kommentar:	Se tematekst	
Tema G-2:	Geomorfologisk kort	
Kommentar:		
Tema G-3:	Terræn 10 m grid	
Kommentar:		
Tema G-4:	Jordartskort (Kombineret 1:25.000 - 1:200.000)	
Kommentar:		
Tema G-5:	Oversigtskort over geofysik	
Kommentar:	10% dækket.	
Tema G-6:	Boringer med litologi (kort)	
Kommentar:	Mange boringer	
Tema G-7:	Geologiske profiler med maks MAM og antal betydende pesticider	
Kommentar:		

Hydrologiske temaer (fra DK-model2019)		Vægt:
Tema H-1:	Dybde til Grundvandsforekomst	
Kommentar:	Sydlig del (50% af arealet) >50m, nordlig del 20-50m.	
Tema H-2:	Magasintykkelse	
Kommentar:	Typisk 20-50m	
Tema H-3:	Grundvandsdannelse til GVF med indvindinger	
Kommentar:	75% af arealet uden grundvandsdannelse. Lille grundvandsdannelse i den nordlige del og helt mod syd. Overskridelser i område den nordlige ende med mellem til stor indvindingsintensitet og uden grundvandsdannelse.	
Tema H-4:	Dybde til grundvandsspejl og strømningsretninger i GVF	
Kommentar:		
Tema H-5:	Dæklertykkelse umiddelbart over GVF	
Kommentar:		
Tema H-6:	Akkumuleret lertykkelse over GVF	
Kommentar:		

Samlet vurdering af væsentlige forhold relateret til hver GVF:
1. Opstilling af konceptuel model: Dybtliggende GVF (middeldybde 65m) med store områder uden grundvandsdannelse. Pesticidpåvirkning (DPC, BAM, DMS) i et mindre område (<20% af det samlede areal) uden grundvandsdannelse men med mellem til stor indvindingsintensitet på kildeplads der sandsynligvis forstyrrer den naturlige hydrologi. Øvrige områder i GVF er uden pesticidfund.
2. Vurdering af data der er til rådighed for en nærmere vurdering af påvirkningen af GVF: Tilstrækkelige kemiske data (geografisk spredt, især i den mere terrænnære nordlige del, mange indtag med 3 betydende pesticider) til vurdering af pesticidpåvirkning. Tilstrækkelige data til den hydrogeologiske forståelse.
3. Vurdering af omfanget af pesticidpåvirket grundvand: <20%

Opsummering:			
Tilstandsvurdering af GVF: GOD/RINGE/UKENDT	god	Bedømmere:	BN, UEB
Daterepræsentativitet: GOD/MELLEML/RINGE	mellem		
Sikkerhed af vurderingerne: STOR/MELLEML/RINGE	mellem	Dato:	03-11-2020

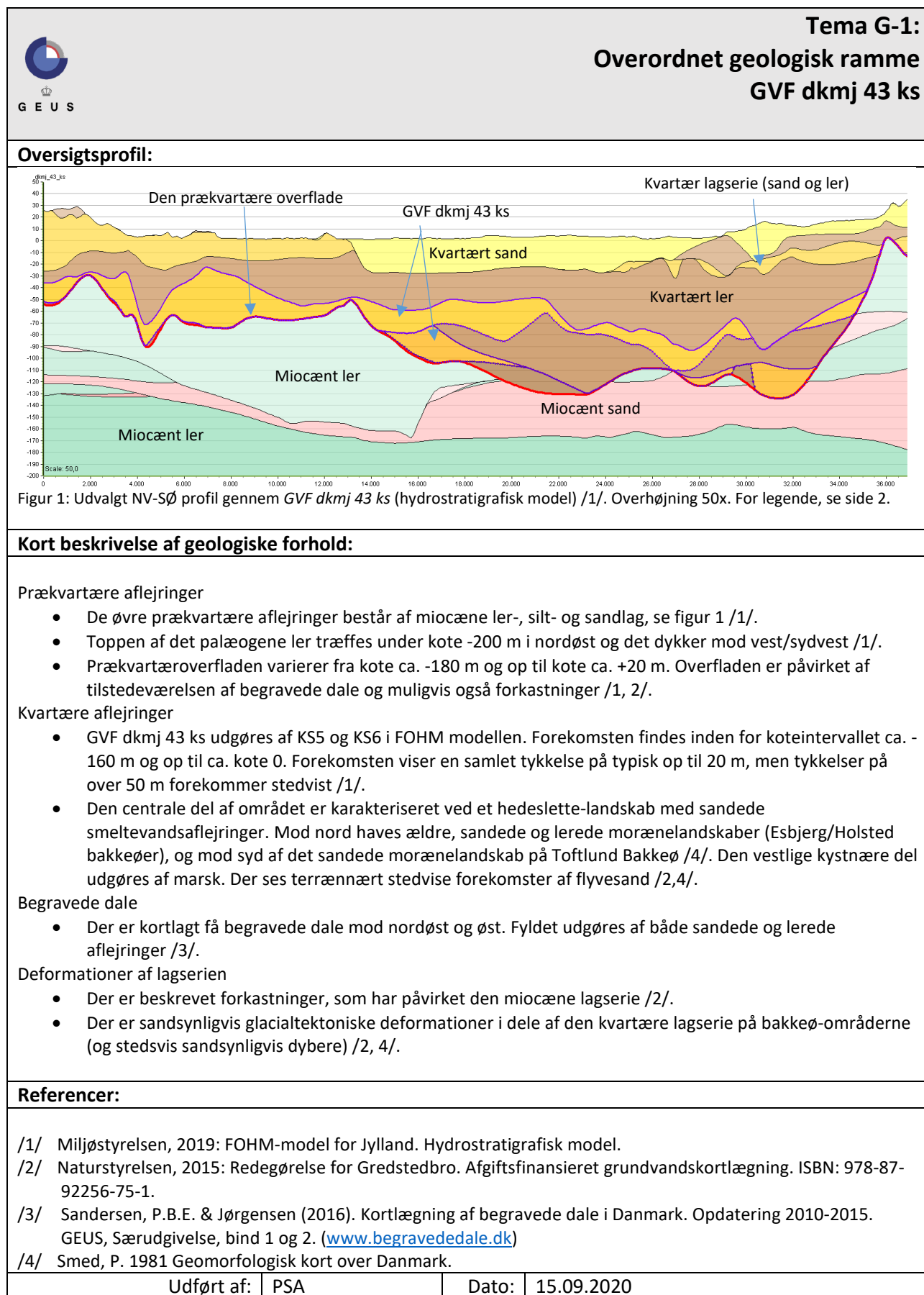
*) Signaturforklaring til kolonne "Vægt":	
	Temaet er afgørende for den konceptuelle model
	Temaet understøtter den konceptuelle model, men er ikke afgørende
	Temaet er ikke nødvendigt for den konceptuelle model
	Temaet er ikke udarbejdet på grund af manglende data



Målestok:
1:500.000



0 4 8 12 16
Km

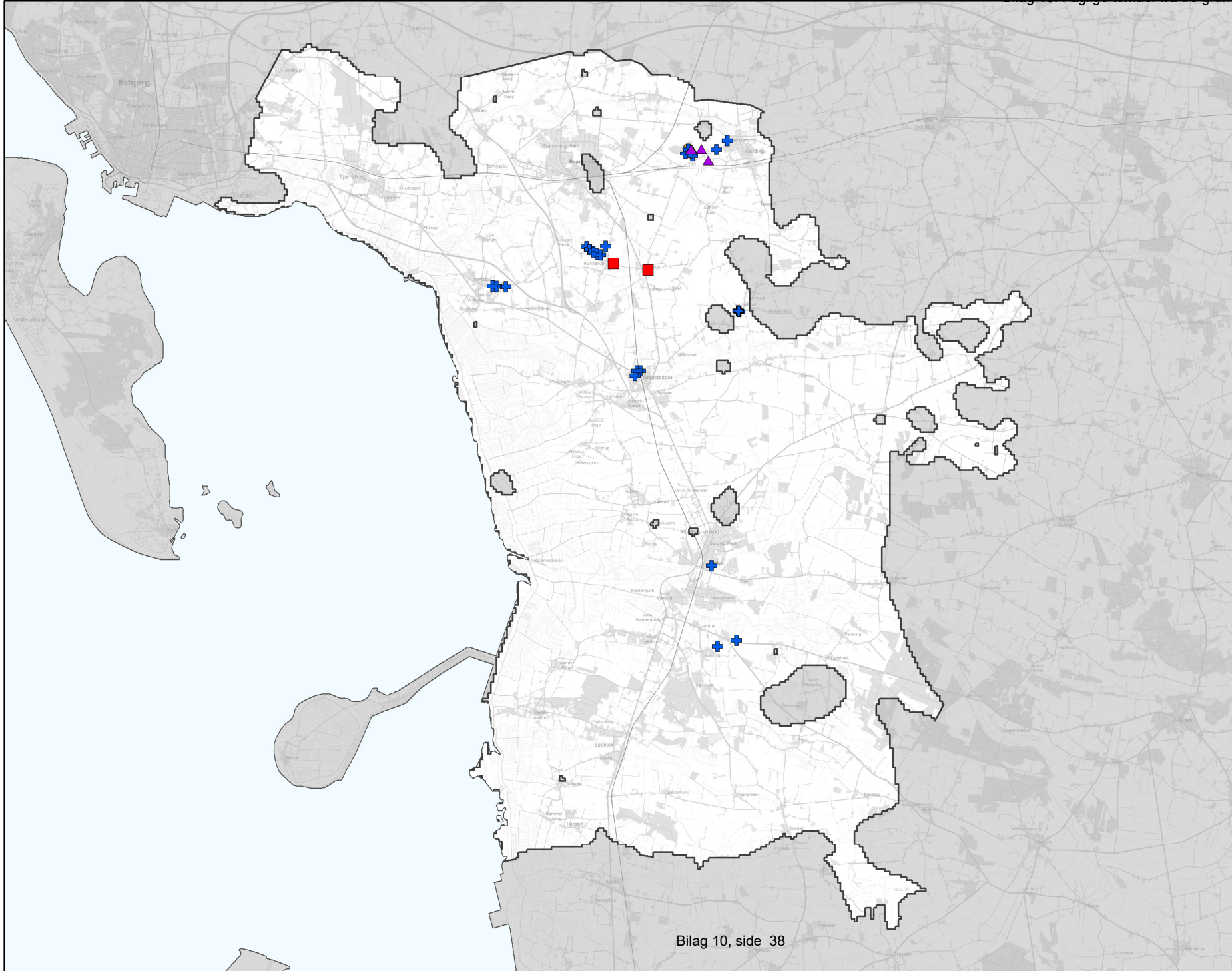




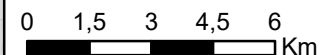
GVF dkmj 43 ks

Legende til profil i figur 1:**Jylland hydrostratigrafiske lag**

Kvartært ler KL1	Prekvartært ler PKL1
Kvartært sand KS1	Prekvartært sand PS1
Kvartært ler KL2	Prekvartært ler PL2
Kvartært sand KS2	Prekvartært sand PS2
Kvartært ler KL3	Prekvartært ler PL3
Kvartært sand KS3	Prekvartært sand PS3
Kvartært ler KL4	Prekvartært ler PL4
Kvartært sand KS4	Prekvartært sand PS4
Kvartært ler KL5	Prekvartært ler PL5
Kvartært sand KS5	Prekvartært sand PS5
Kvartært ler KL6	Prekvartært ler PL6
Kvartært sand KS6	Prekvartært sand PS6
Kvartært ler KL7	Prekvartært ler PL7
	Kalk



- Datatyper**
- ▲ Depot
 - GRUMO
 - + Vandforsyning
 - × Grundvandskortlægning
 - Andet



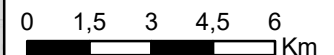
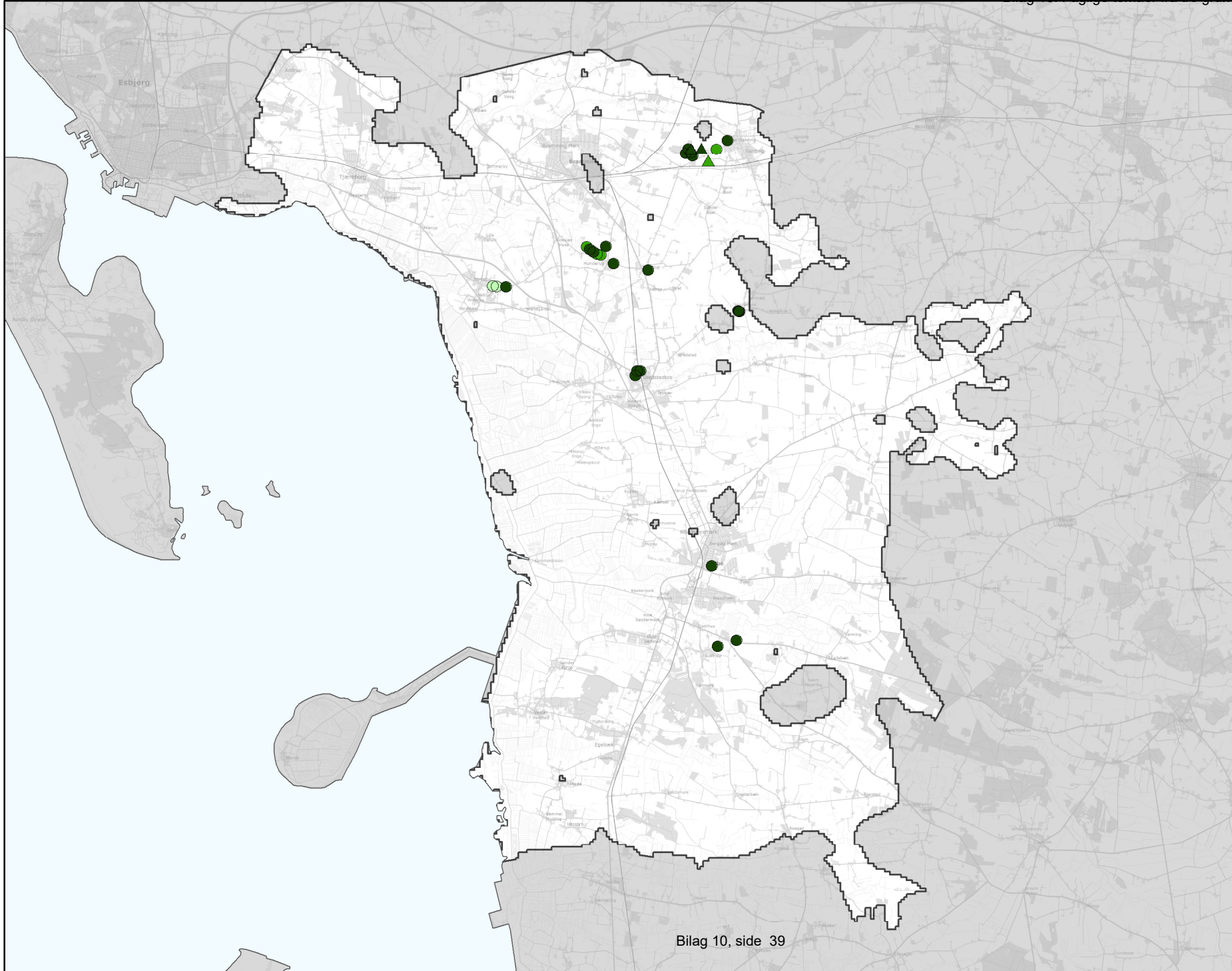
Antal betydende pesticider

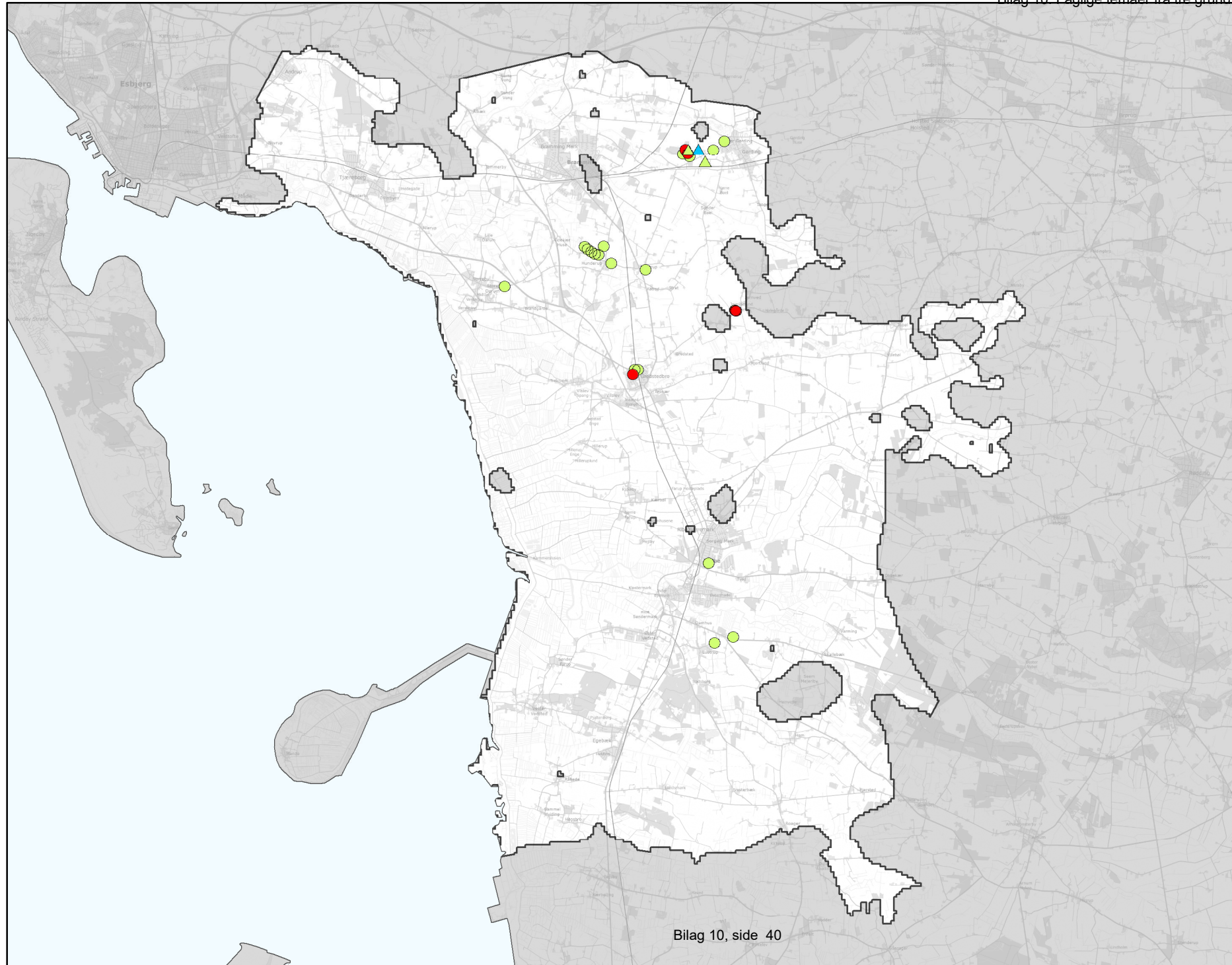
Depot

- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3

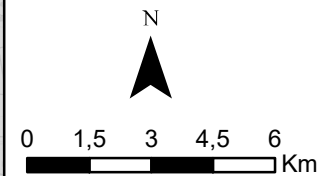
Øvrige datatyper

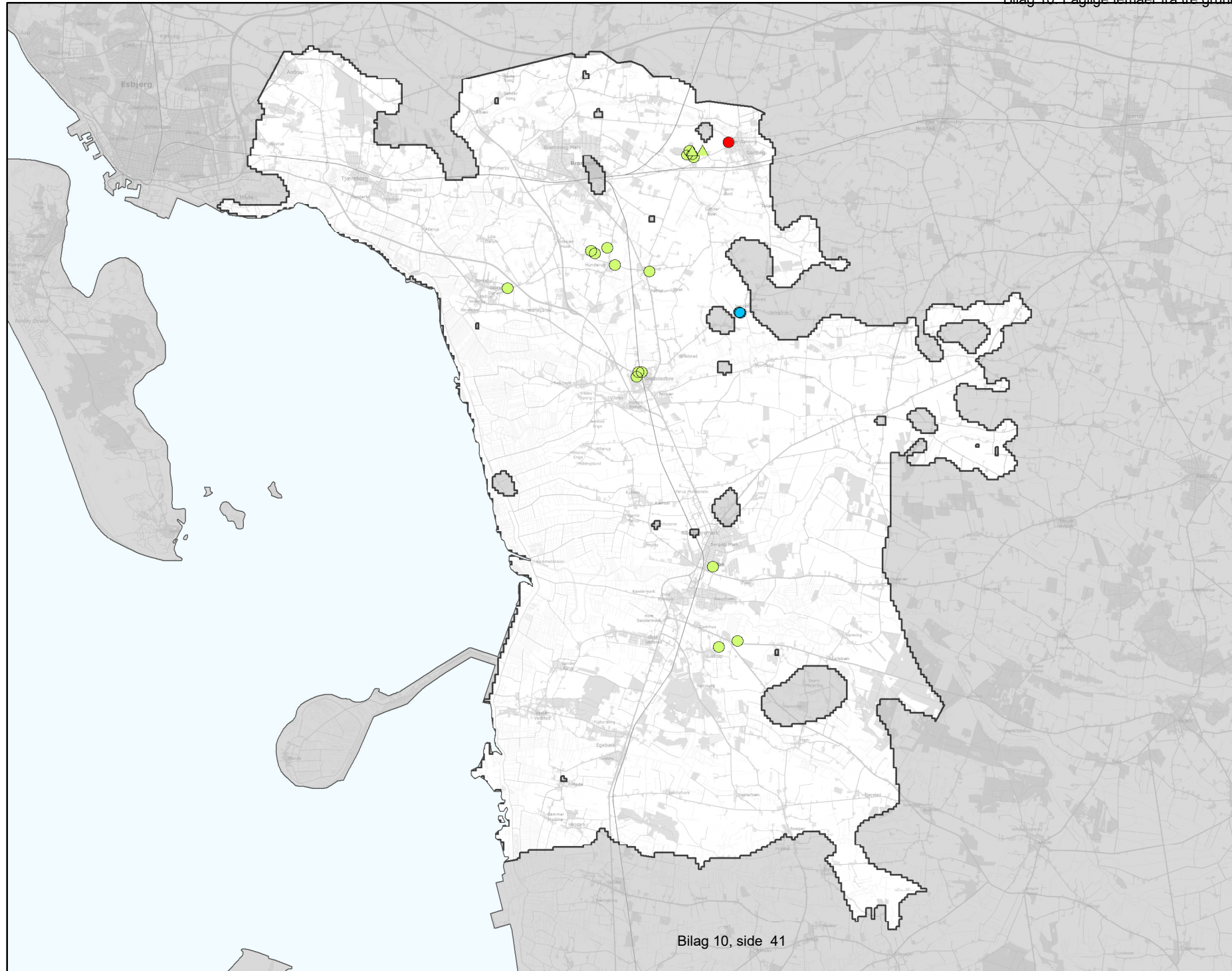
- 0
- 1
- 2
- 3



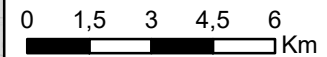


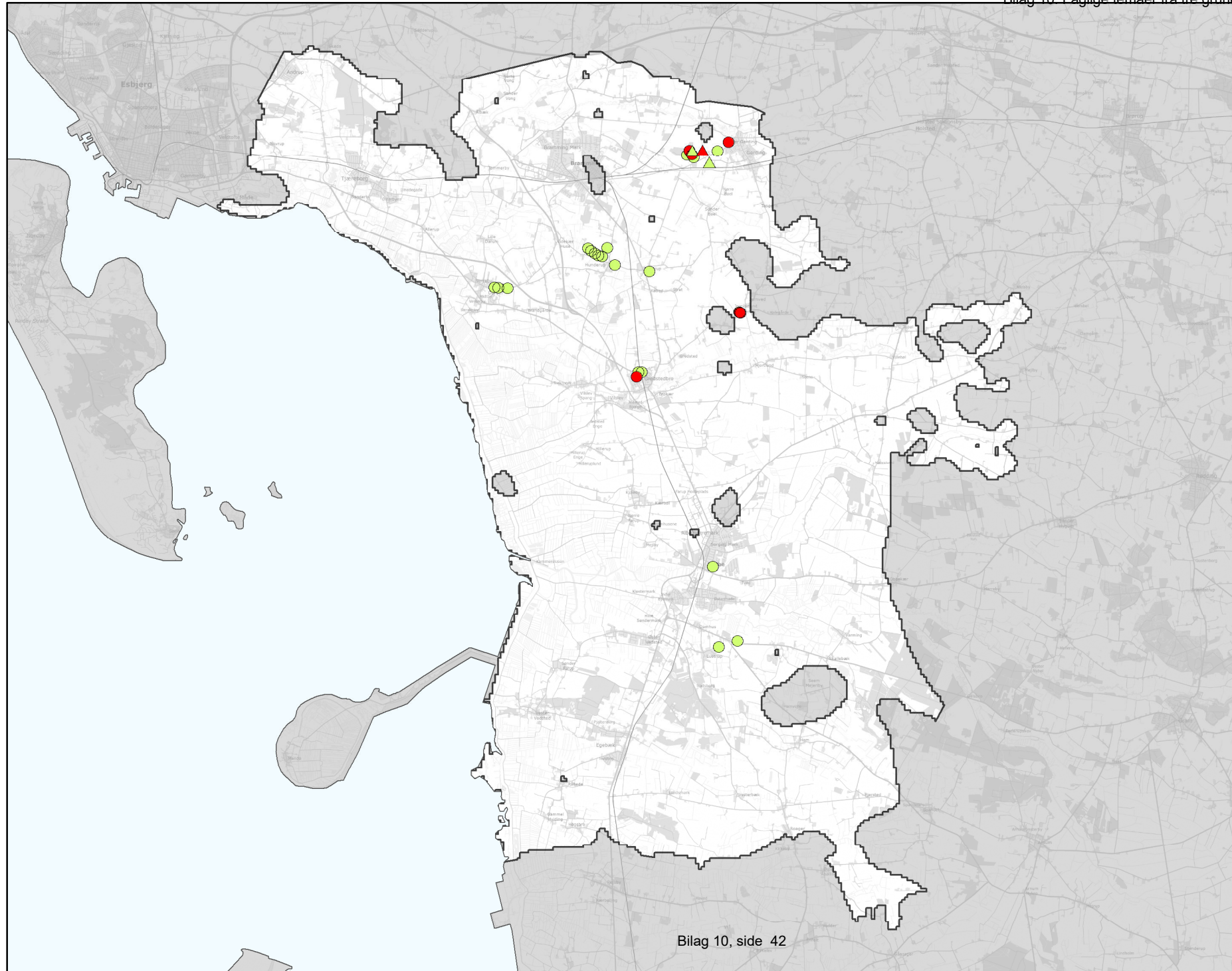
- MAM**
- Depot**
- < 0,03 µg/L
 - 0,03 - 0,1 µg/L
 - 0,1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L
- Øvrige datatyper**
- < 0,03 µg/L
 - 0,03 - 0,1 µg/L
 - 0,1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L





- MAM**
- Depot**
- < 0.03 µg/L
 - 0,03 - 0,1 µg/L
 - 0,1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0,03 - 0,1 µg/L
 - 0,1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L





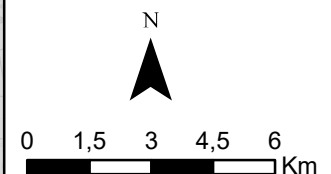
Maks MAM

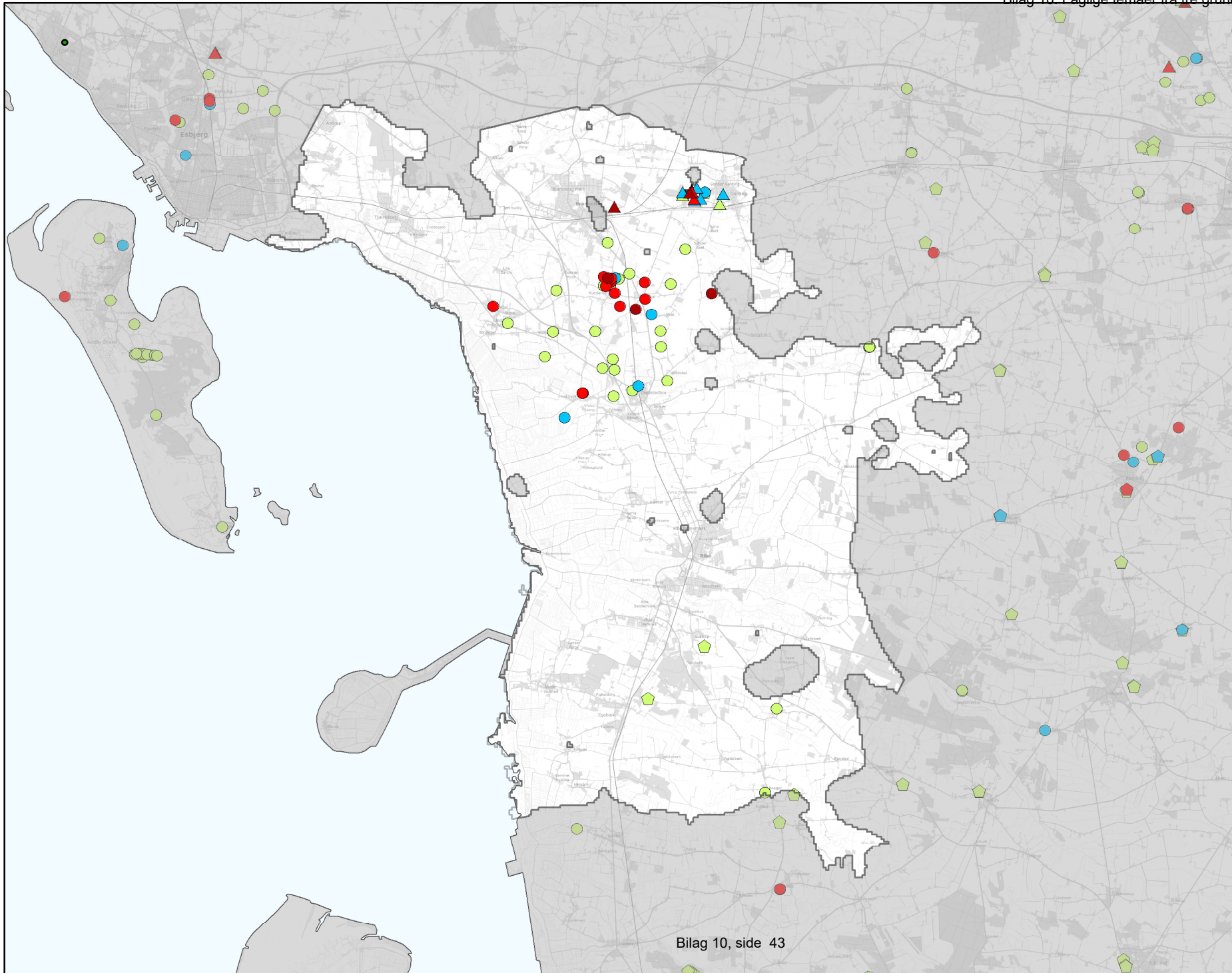
Depot

- < 0.3 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

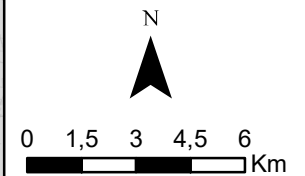
Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L





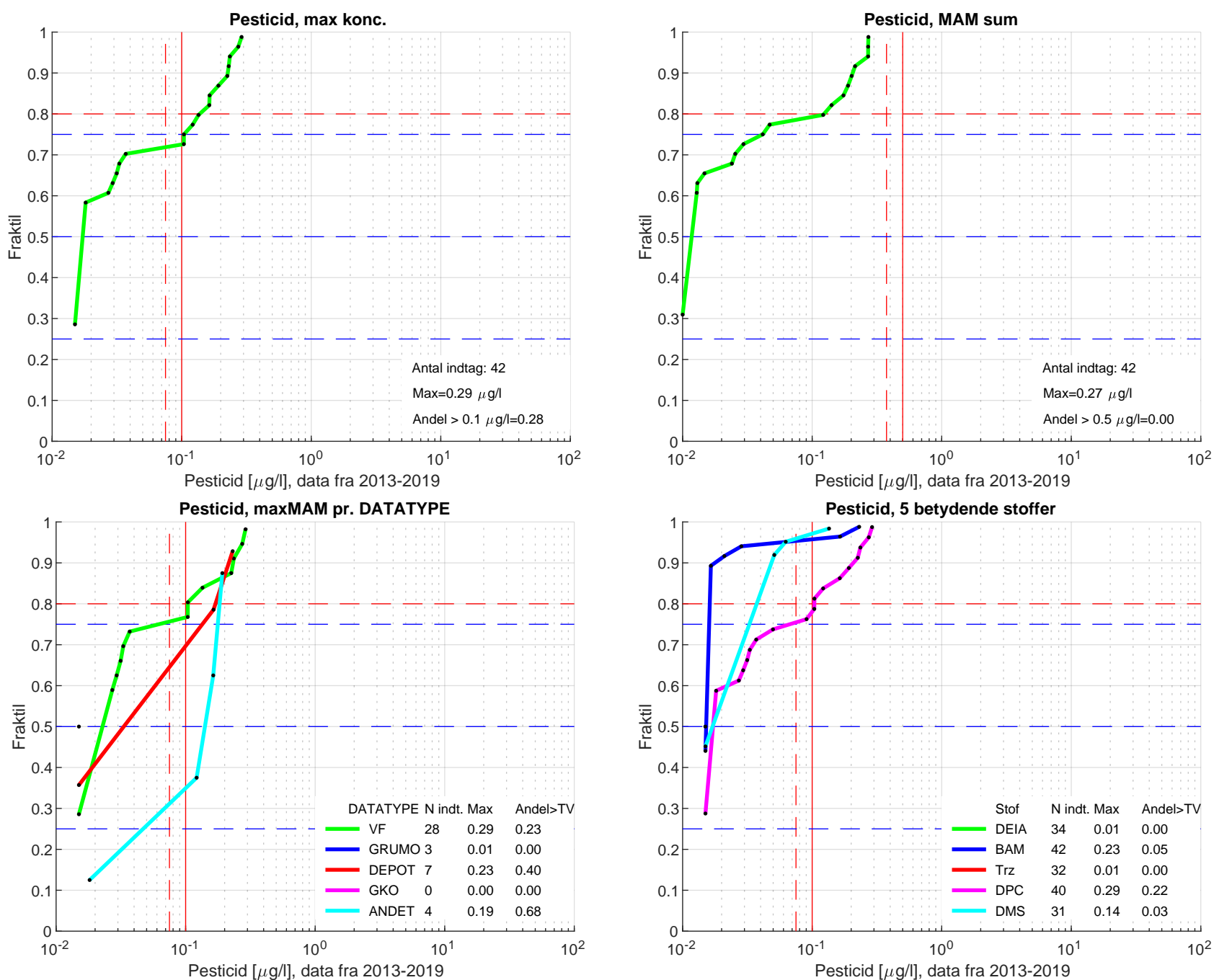
- Depot indtag over GVF**
 - maxMAM
 - < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L
- Øvrige datatyper indtag over GVF**
 - maxMAM
 - < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L
- Depot indtag under GVF**
 - maxMAM
 - < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L
- Øvrige datatyper indtag under GVF**
 - maxMAM
 - < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L



P6: Tabel, stoffer med MAM over TV, dkmj_43_ks

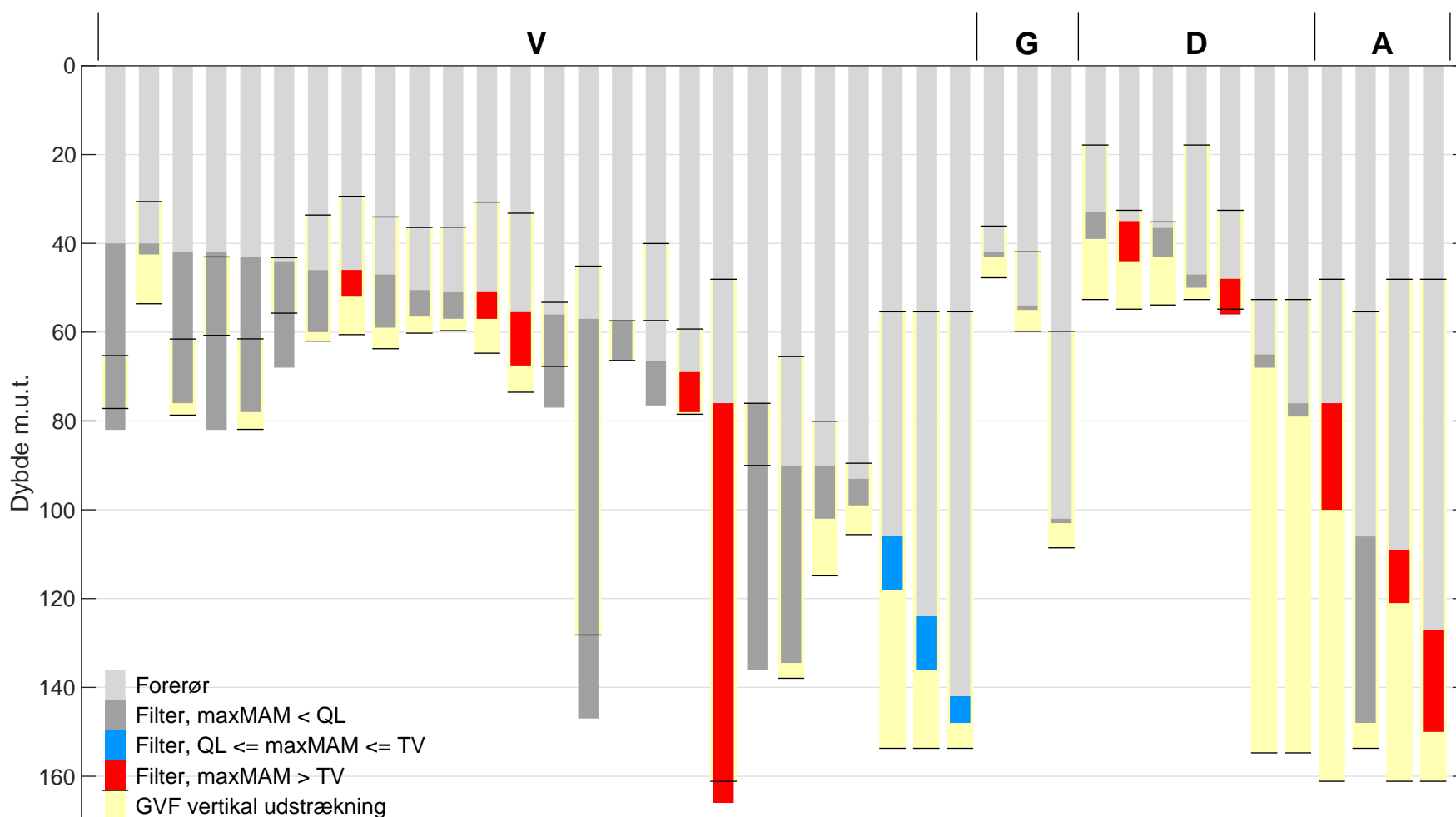
DATATYPE	STOFKODE STOFNAVN	INDTAG TOP	BORID	DGUNR	INDTAGSNR
ANDET	4696_Desphenyl chloridazon	127	112458	131. 990	4
ANDET	4696_Desphenyl chloridazon	109	112458	131. 990	5
ANDET	4696_Desphenyl chloridazon	76	112458	131. 990	6
DEPOT	2712_2,6-Dichlorbenzamid	48	372303	131. 1954	2
DEPOT	2712_2,6-Dichlorbenzamid	35	372303	131. 1954	3
VF	4696_Desphenyl chloridazon	NaN	112442	131. 974	1
VF	4696_Desphenyl chloridazon	NaN	112442	131. 974	5
VF	4696_Desphenyl chloridazon	76	112458	131. 990	1
VF	4696_Desphenyl chloridazon	46	112476	131. 1010	1
VF	4696_Desphenyl chloridazon	51	112505	131. 1039	1
VF	4696_Desphenyl chloridazon	69	505091	131. 2429	1
VF	4743_N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	55.5	112318	131. 850	1

P-7 Fordelingskurver for Pesticider, dkmj_43_ks



P-8 maxMAM for indtagsdybde pr. datatype, dkmj_43_ks

Indtagsdybder n=40



V = Vandforsyning, G = Grumo, D = Depot, K = Grundvandskortlægning, A = Andre

Data fra perioden 2013-2019, udtrukket 29. maj 2020

P9: Redoxvandtyper

DK110_dkmj_43_ks

Bilag 10 Faglige temaer fra tre grundvandsforekomster

○ Pesticid datapunkt

REDOX vandtype

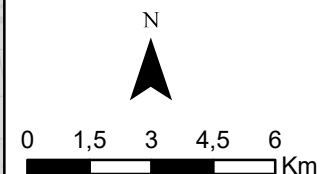
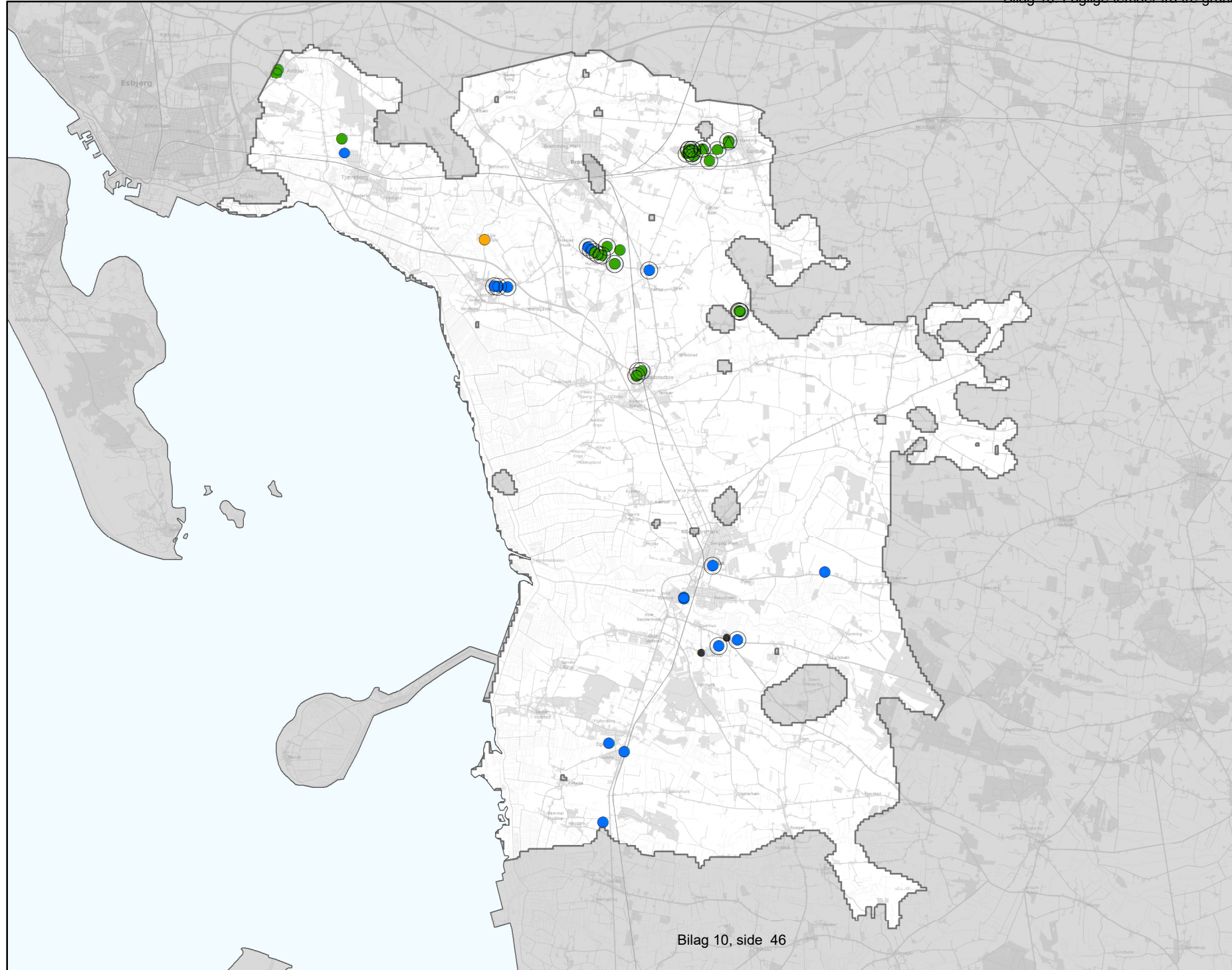
Seneste analyse 2000-2019

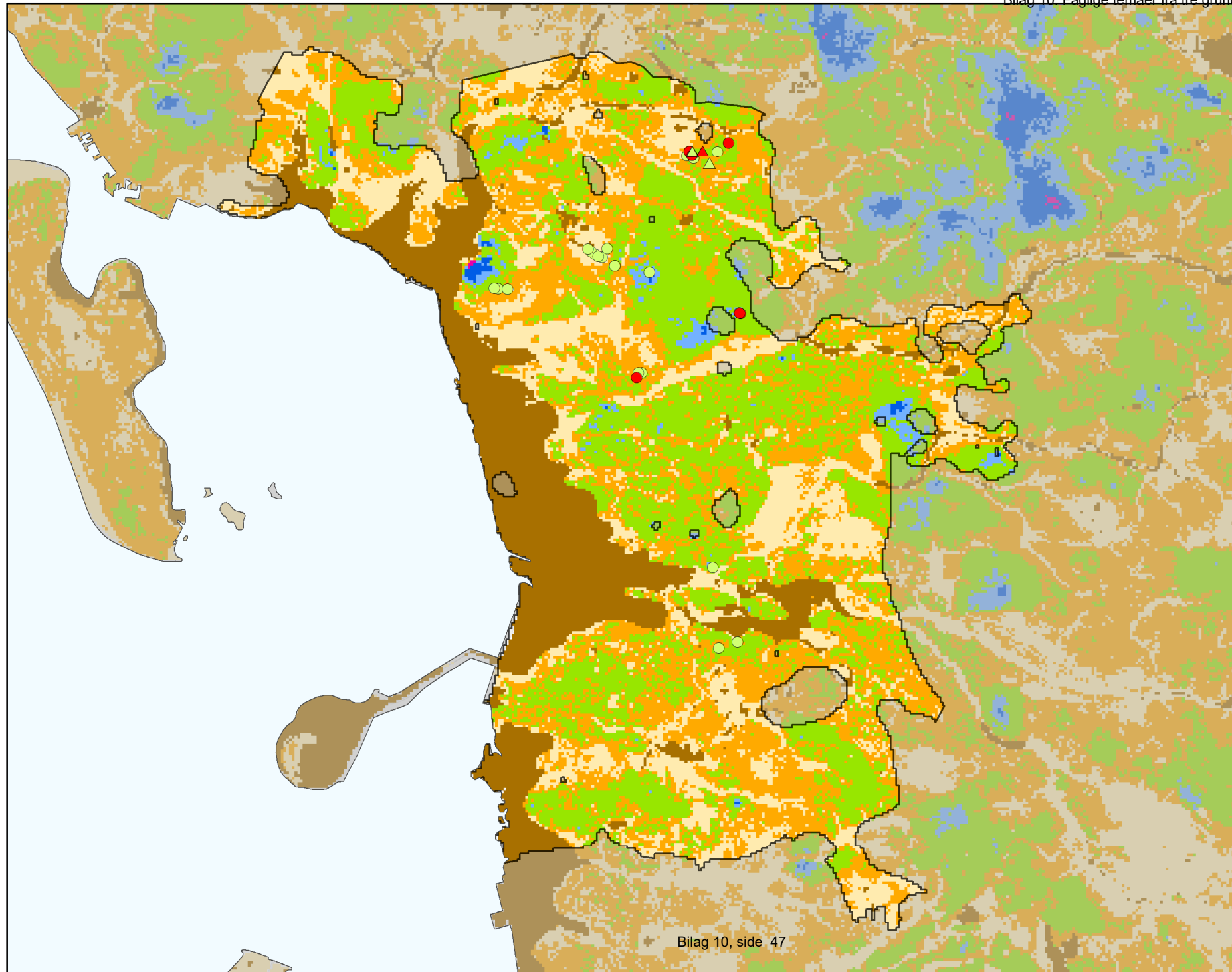
Depot

- ▲ A
- ▲ B
- ▲ C
- ▲ D
- ▲ X
- ▲ Y

Andet

- A
- B
- C
- D
- X
- Y





Pesticider (maks. MAM)

Depot

- < 0.3 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

**Dybden til redoxgrænsen
100m grid**

Meter under terræn

- < 1 m
- 1 - 3 m
- 3 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 30 m
- > 30 m

N



Pesticider (maks. MAM)

Depot

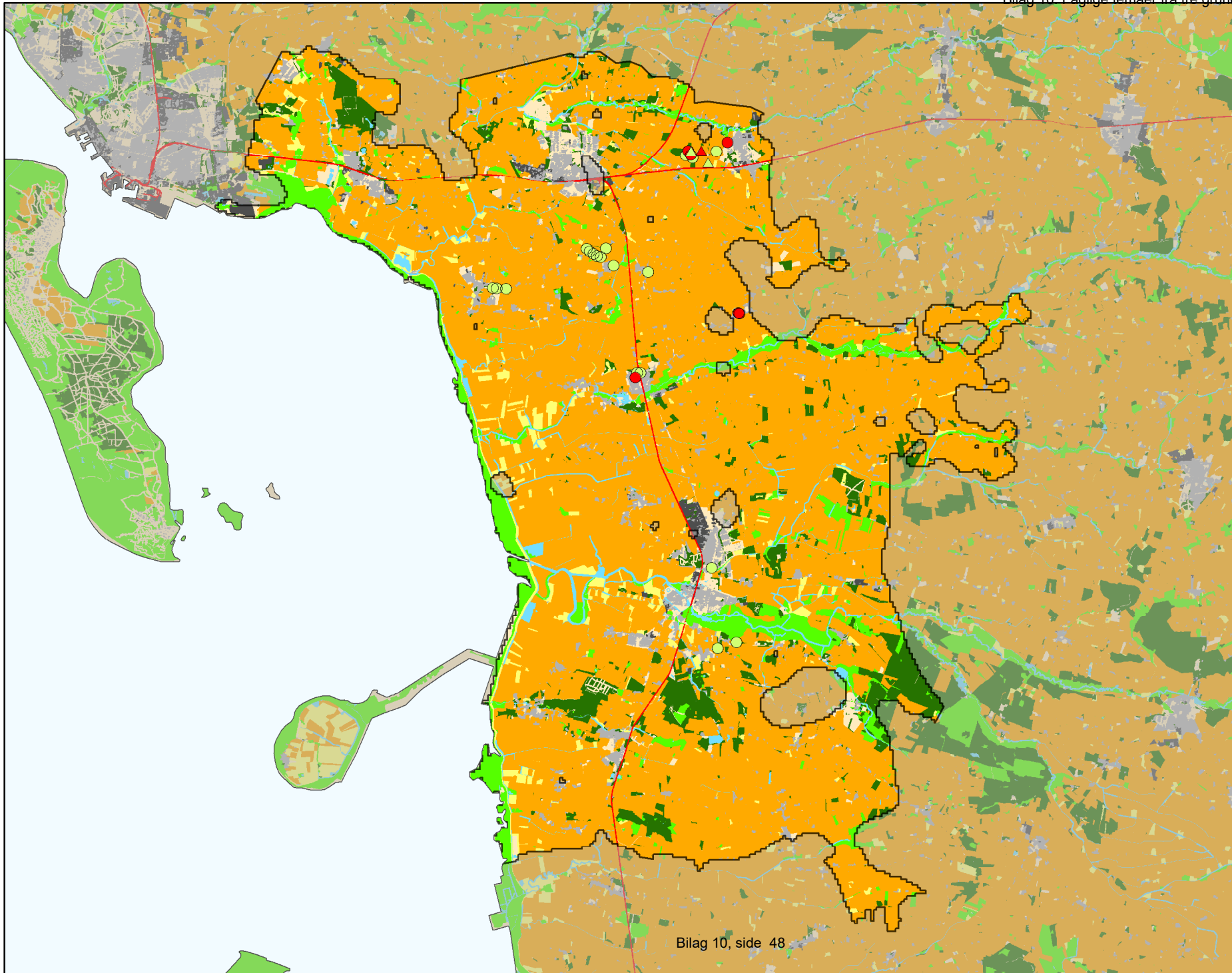
- ▲ < 0.3 µg/L
- ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
- ▲ 0.1 - 1 µg/L
- ▲ > 1 µg/L

Øvrige datatyper

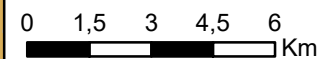
- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

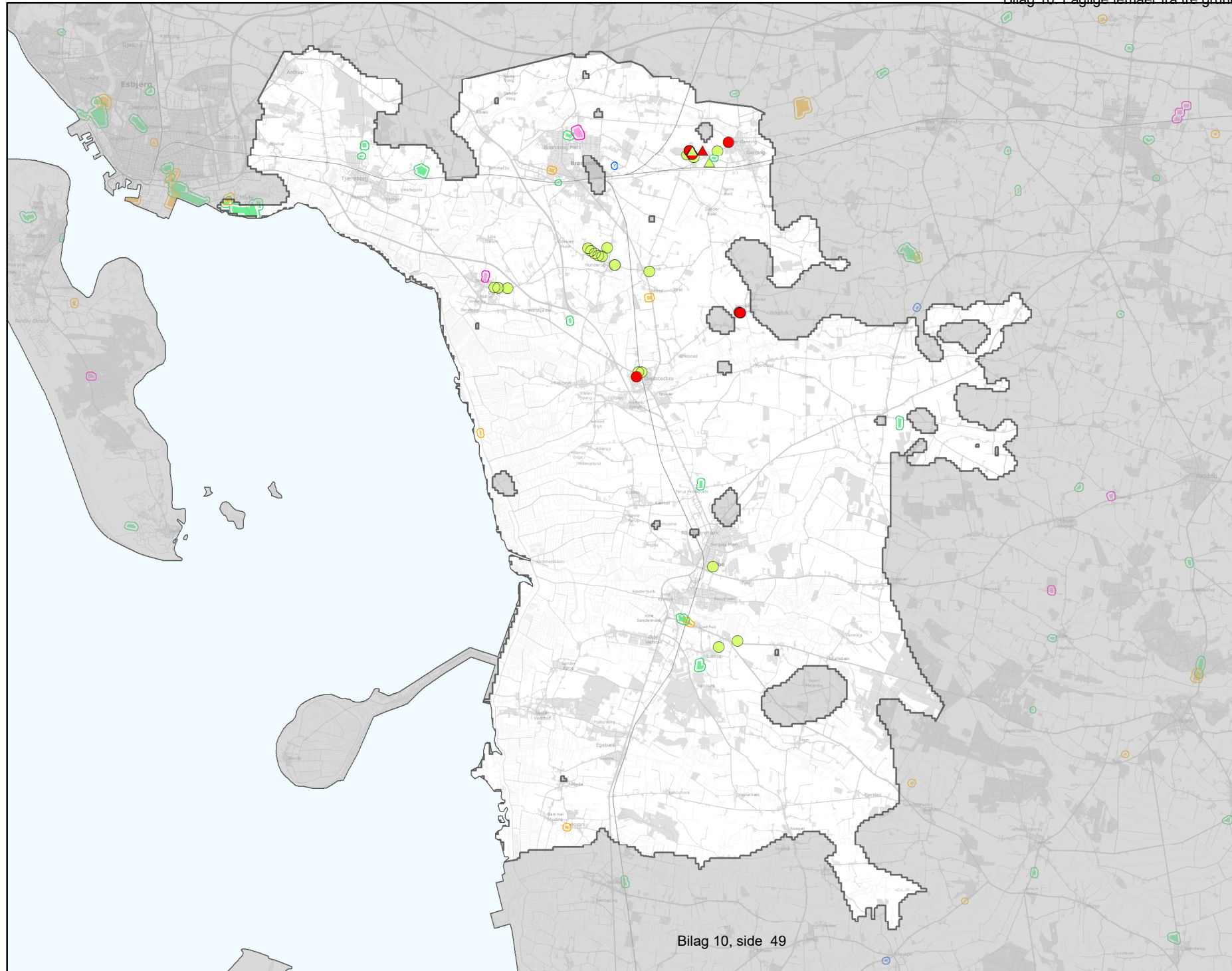
Arealanvendelse

- Andet
- Bebygget
- Jernbane
- Industri og teknisk anlæg
- Ferske vande
- Natur
- Skov
- Landbrug intensivt + udefineret
- Landbrug ekstensivt



N



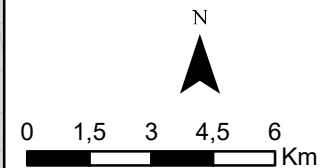


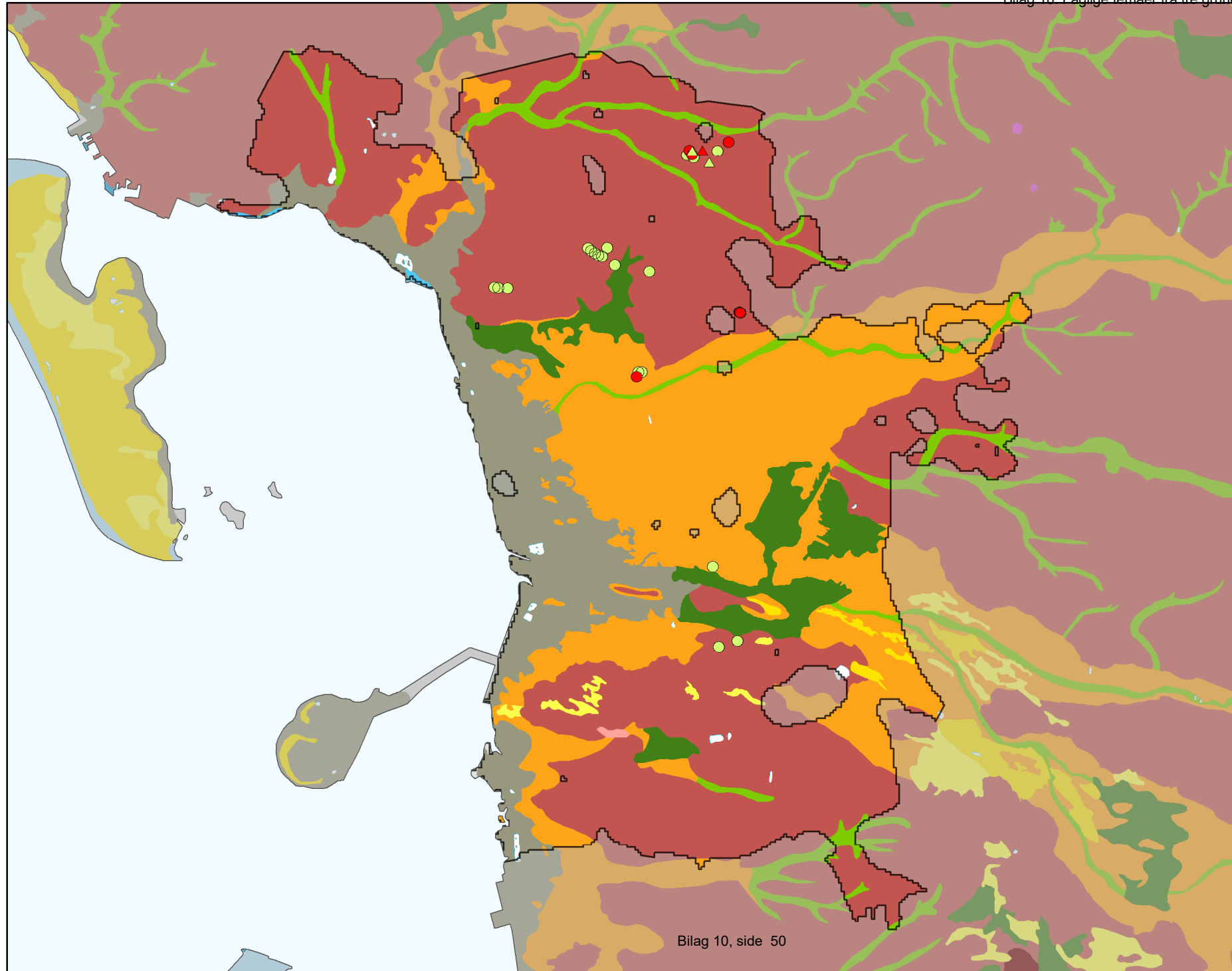
Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

Jordforurening

- V1 Losseplads
- V1 Pesticid Relevante Aktiviteter
- V2 Losseplads
- V2 Pesticid Relevante Aktiviteter





Pesticider (maks. MAM)

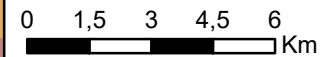
- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 - 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L

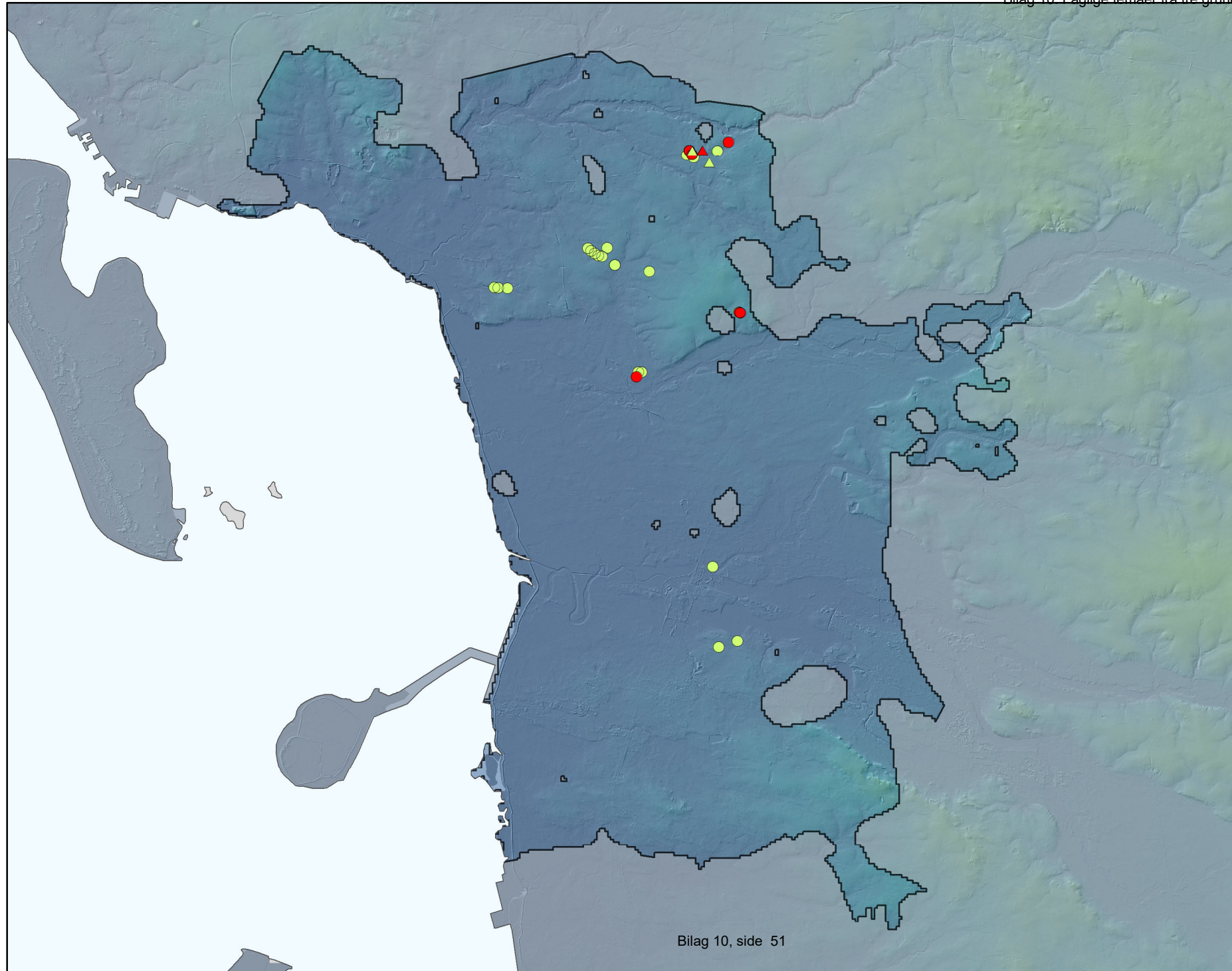
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

GEUS morfologisk kort

- Sø
- Bundmoræneflade
- Dødislandskab
- Issøbakke
- Randmorænebakke
- Ældre moræneflade
- Hedeslette
- Erosionsdal
- Issøflade
- Marsk
- Strandvold
- Marin flade
- Mose
- Klit
- Flyvesandsflade
- Tidevandsflade
- Tidevandsdyb
- 0
- 41 - Tidevands sandflade
- 43 - Tidevands mudder/sandflade
- 42 - Tidevands mudderflade
- 44 - Tidevandsdyb > 6m

Legende til Per Smeds kort findes separat.



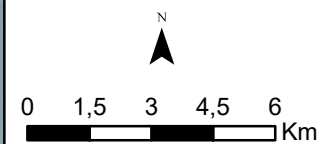
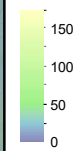


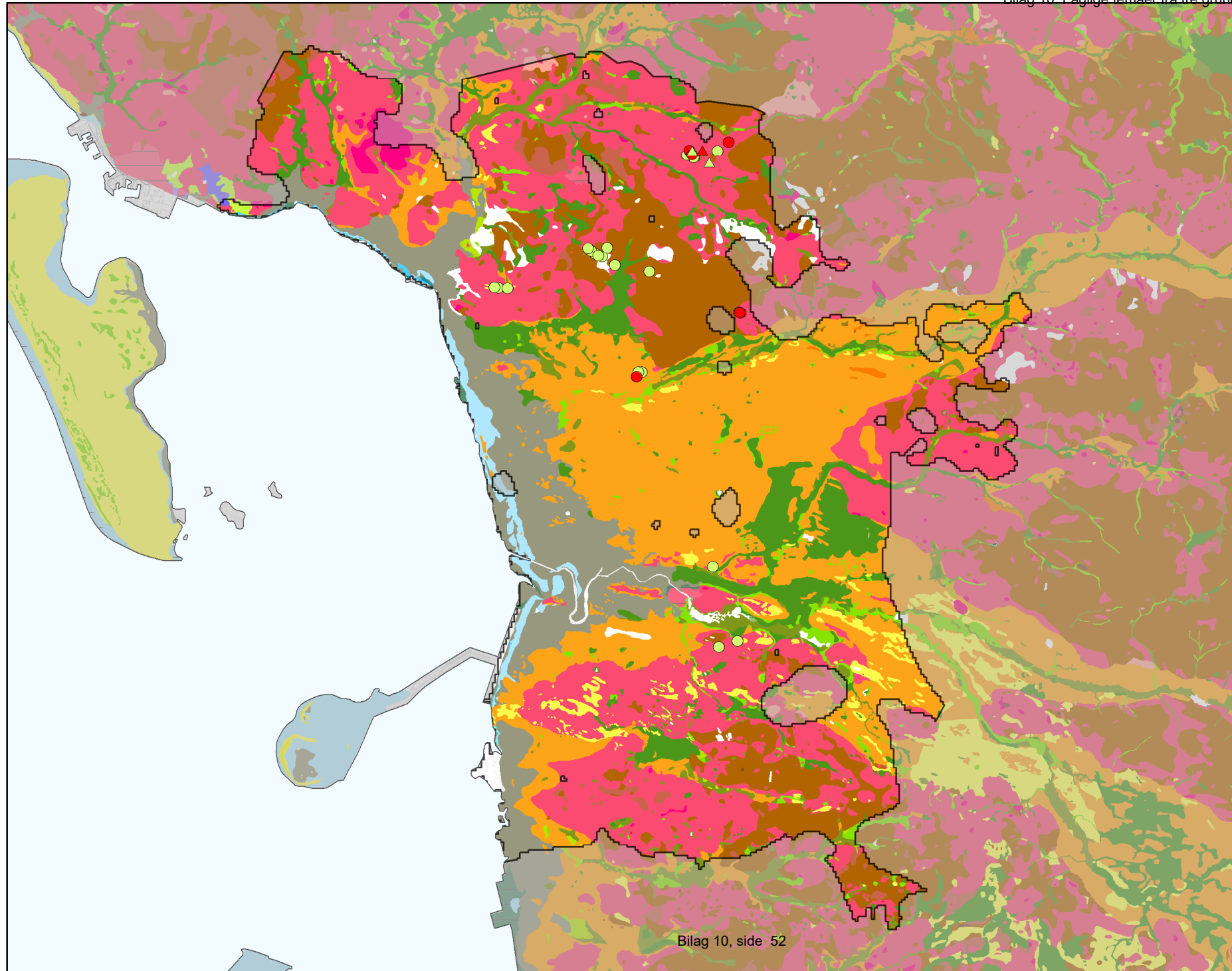
Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 - 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L

- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

DHM 2007 10x10m²





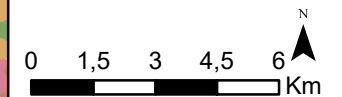
Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 - 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L

- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

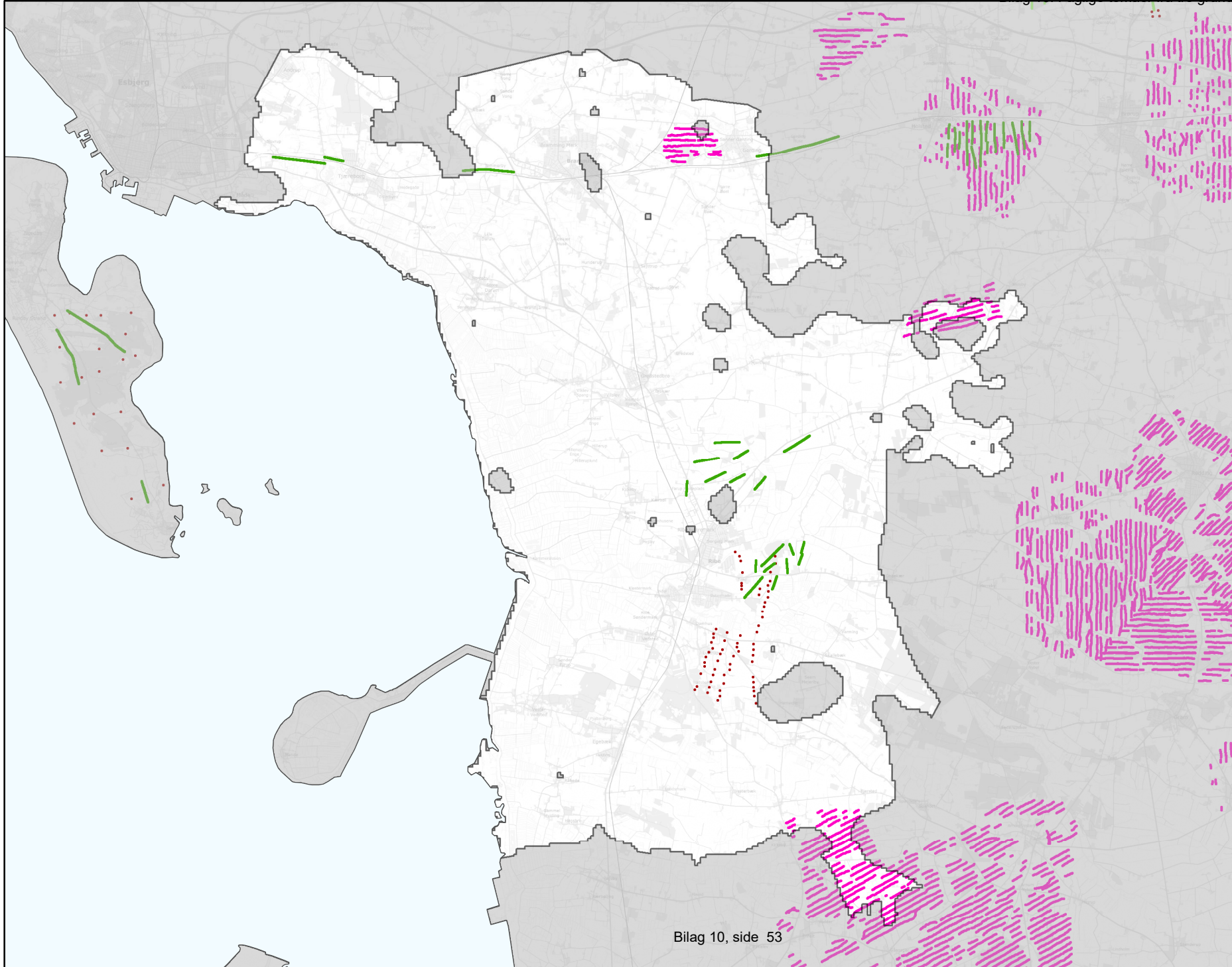
Jordartskort 1:25.000 med 1:200.000

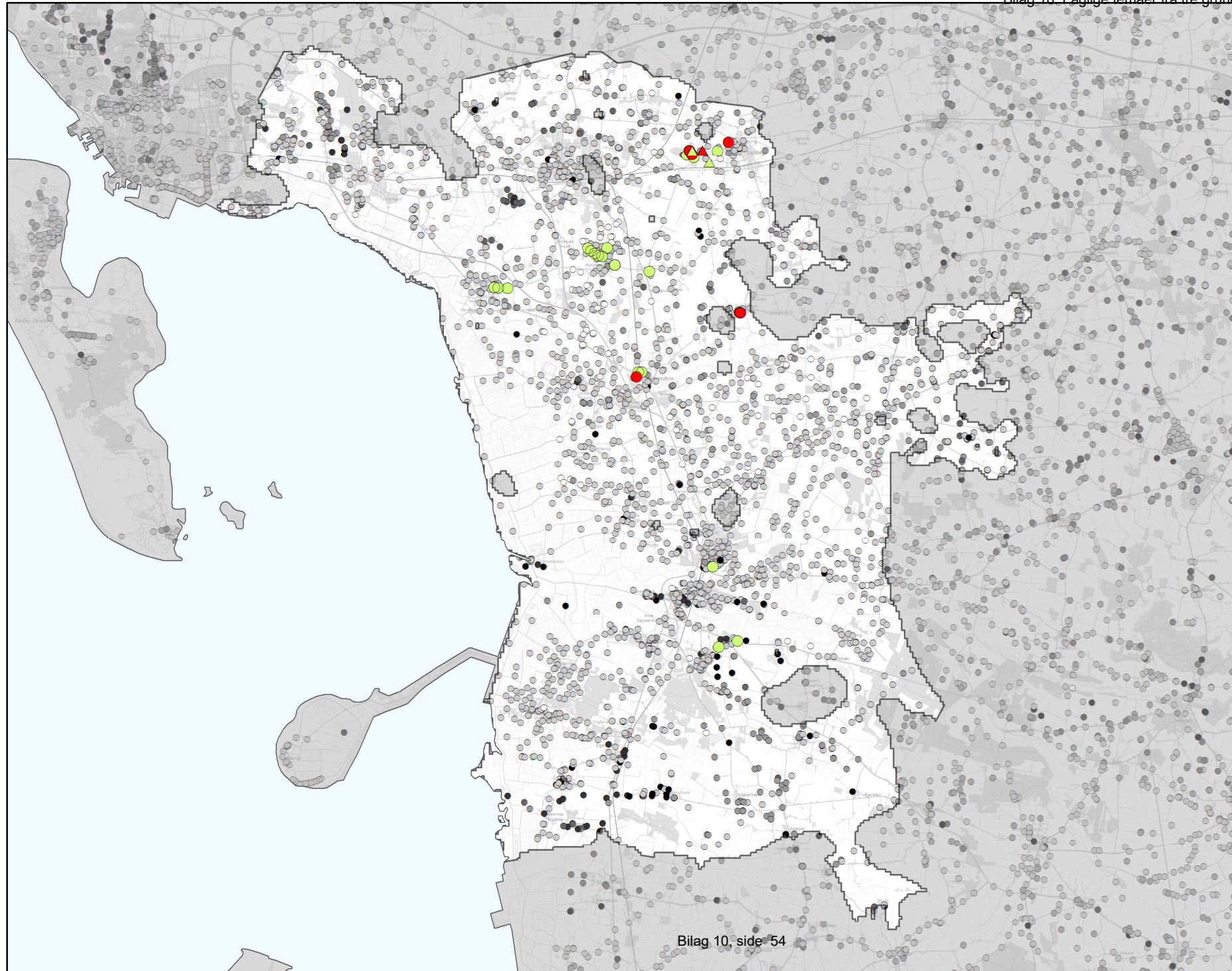
- ES200: Flyvesand
 - F200: Ferskvandsdannelser
 - HV200: Marsk
 - HSL200: Marint sand og ler
 - HG200: Strandvolde
 - MSG200: Morænesand og grus
 - ML200: Moræneler
 - DSG200: Smeltevandssand og -grus
 - T200: extramarginale aflejringer
 - Y200: ældre havaflejringer
- Fyld**
- FG - Ferskvandsgrus
 - FS - Ferskvandssand
 - FL - Ferskvandsler
 - FP - Ferskvandsgytje
 - FT - Ferskvandstørv
 - FJ - Okker og myremalm
 - HG - Saltvandsgrus
 - HS - Saltvandssand
 - HL - Saltvandsler
 - HV - Vekslede tynde saltvandslag, marsk
 - EK - Kilt sand
 - ES - Flyvesand
 - TG - Ferskvandsgrus
 - TS - Ferskvandssand
 - YL - Saltvandsler
 - DG - Smeltevandssand
 - DS - Smeltevandssand
 - DL - Smeltevandsler
 - MG - Morænegrus
 - MS - Morænesand
 - ML - Moræneler
 - IT - Ferskvandstørv
 - QL - Saltvandsler
 - SØ - Ferskvand
 - HAV - Havområde
 - GL - Oligocæn/miocæn/pliocæn glimmerler
 - S - Sand



Geofysiske målepunkter

- MEP gradient
- MEP Wenner
- PACEP
- PACES
- SkyTEM mIm
- SkyTEM fIm
- TEM fIm



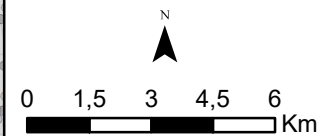


Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L

- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

- Boreddybde**
- ukendt boringsdybde
 - 0 - 25 m
 - 25 - 50 m
 - 50 - 75 m
 - 75 - 100 m
 - > 100



Pesticider (maks. MAM)

Depot

- < 0.3 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

Dybde meter under terræn

- <= 1 m
- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks5

KS6 vises ikke, udgået pga. det viste KS5.

N



0 1,5 3 4,5 6 Km

Pesticider (maks. MAM)

Øvrige datatyper

- $\leq 0.03 \mu\text{g/L}$
- $0.03 - 0.1 \mu\text{g/L}$
- $0.1 - 10 \mu\text{g/L}$
- $> 10 \mu\text{g/L}$

Depot

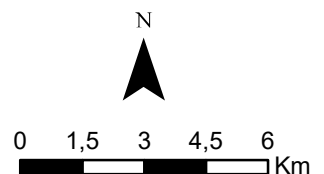
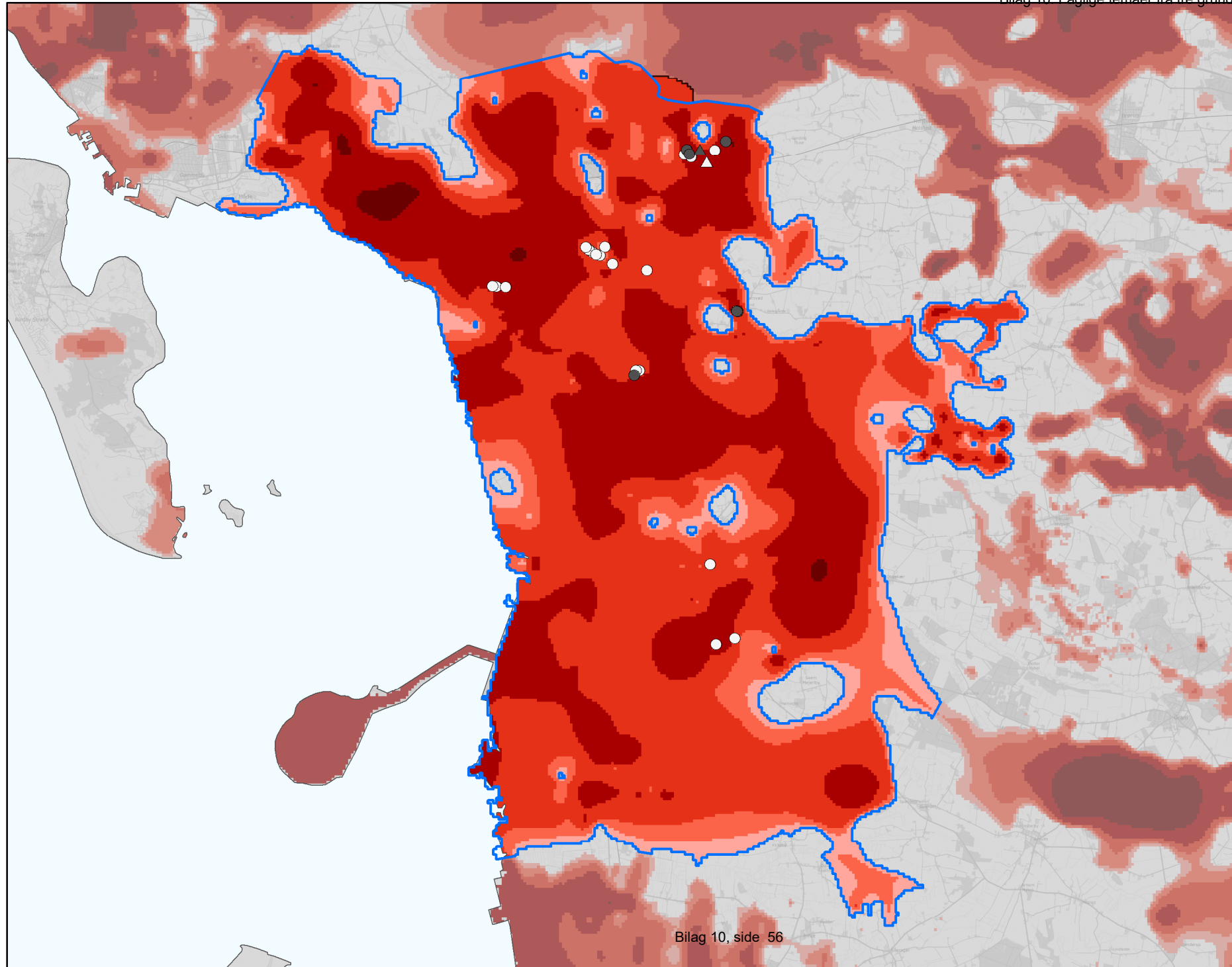
- △ $\leq 0.03 \mu\text{g/L}$
- △ $0.03 - 0.1 \mu\text{g/L}$
- ▲ $0.1 - 10 \mu\text{g/L}$
- ▲ $> 10 \mu\text{g/L}$

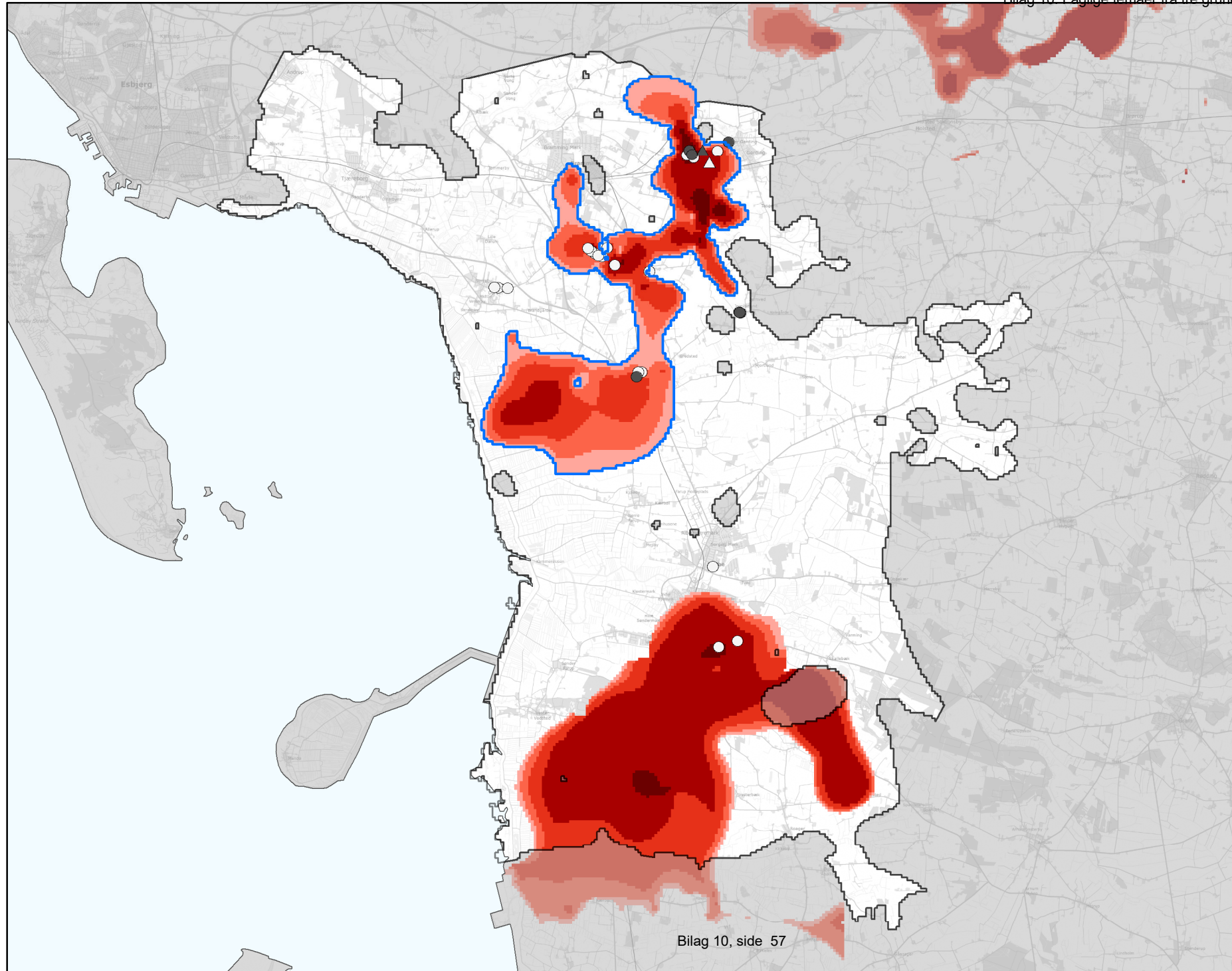
Magasin tykkelse

- $\leq 2 \text{ m}$
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks5





Pesticider (maks. MAM)

Øvrige datatyper

- <= 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 10 µg/L
- > 10 µg/L

Depot

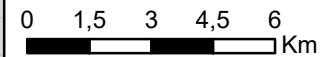
- △ <= 0.03 µg/L
- △ 0.03 - 0.1 µg/L
- ▲ 0.1 - 10 µg/L
- ▲ > 10 µg/L

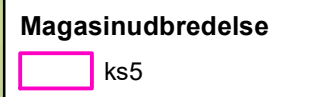
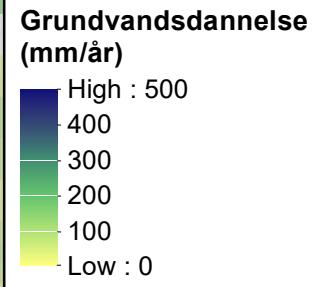
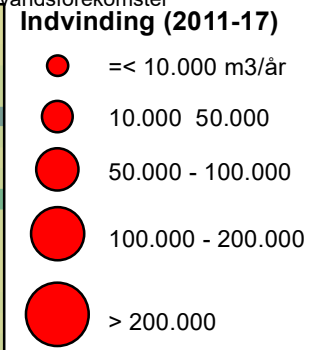
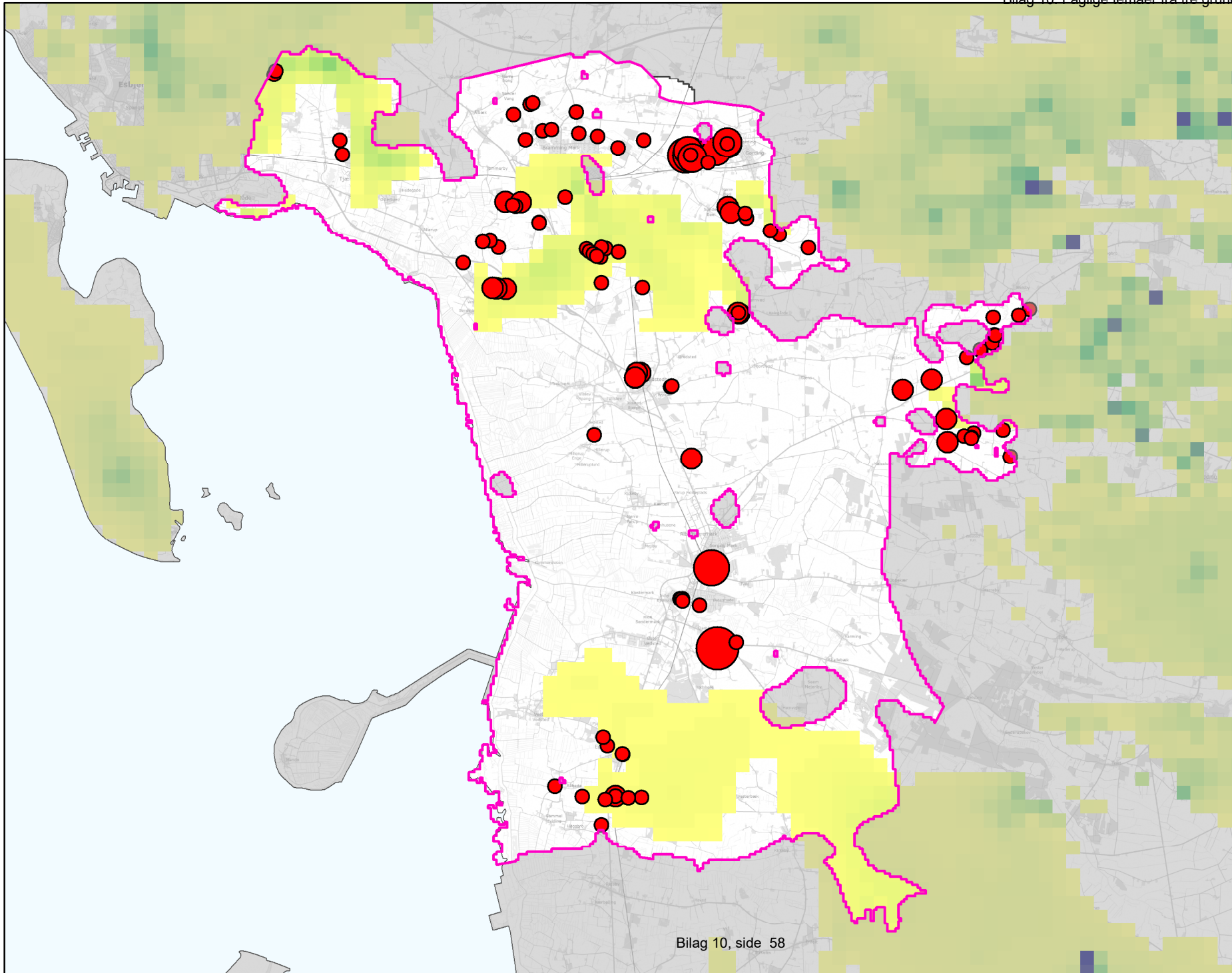
Magasin tykkelse

- <= 2 m
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

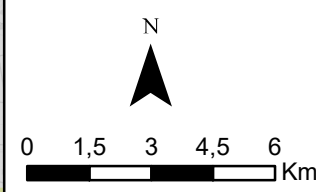
Magasinudbredelse

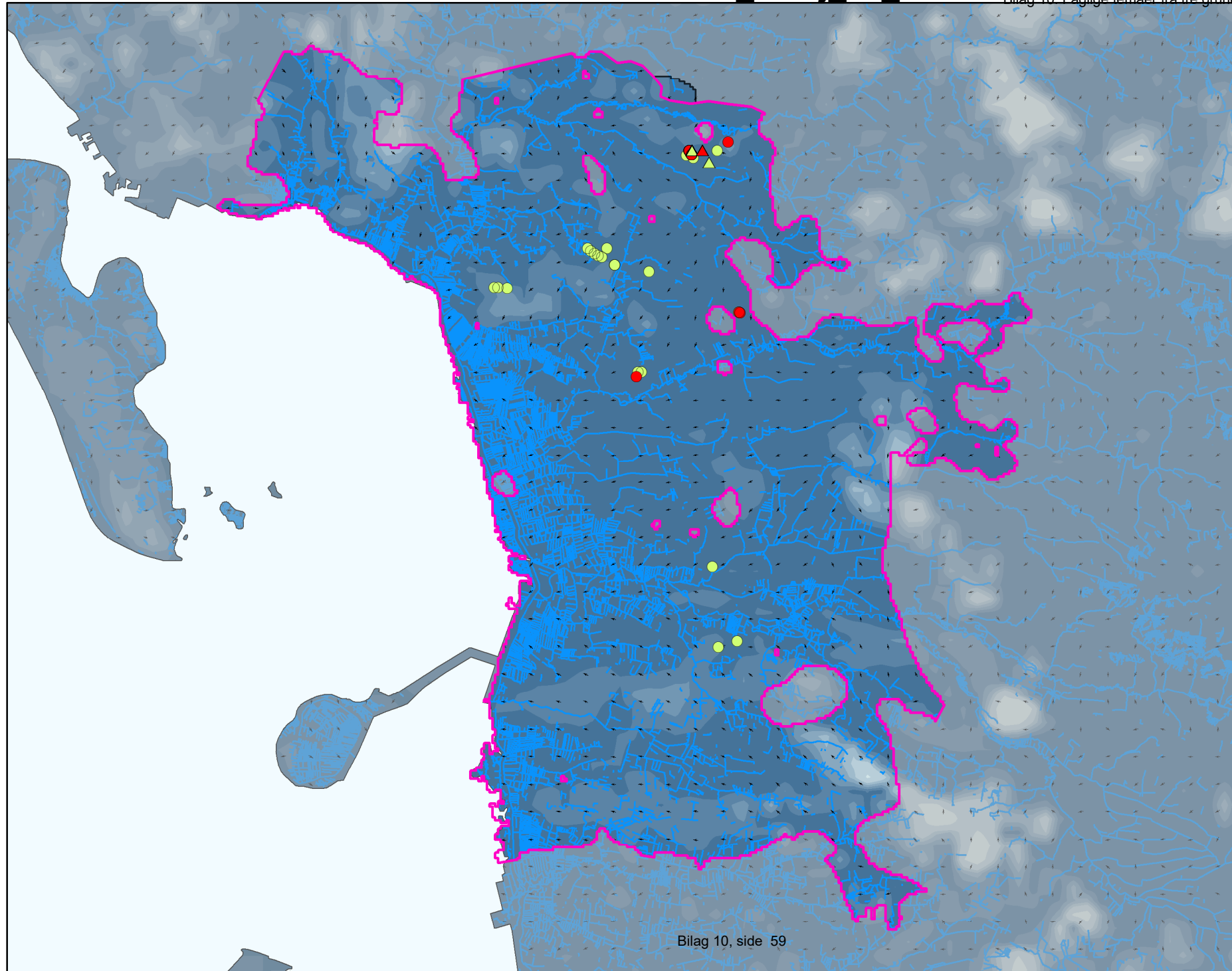
- ks6





KS6 vises ikke, udgået pga. det viste KS5.





Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 - 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L

Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

Dybde til grv.spejl (moh)

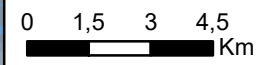
- => 15
- 10 - 15
- 8 - 10
- 6 - 8
- 4 - 6
- 2 - 4
- < 2
- (0)

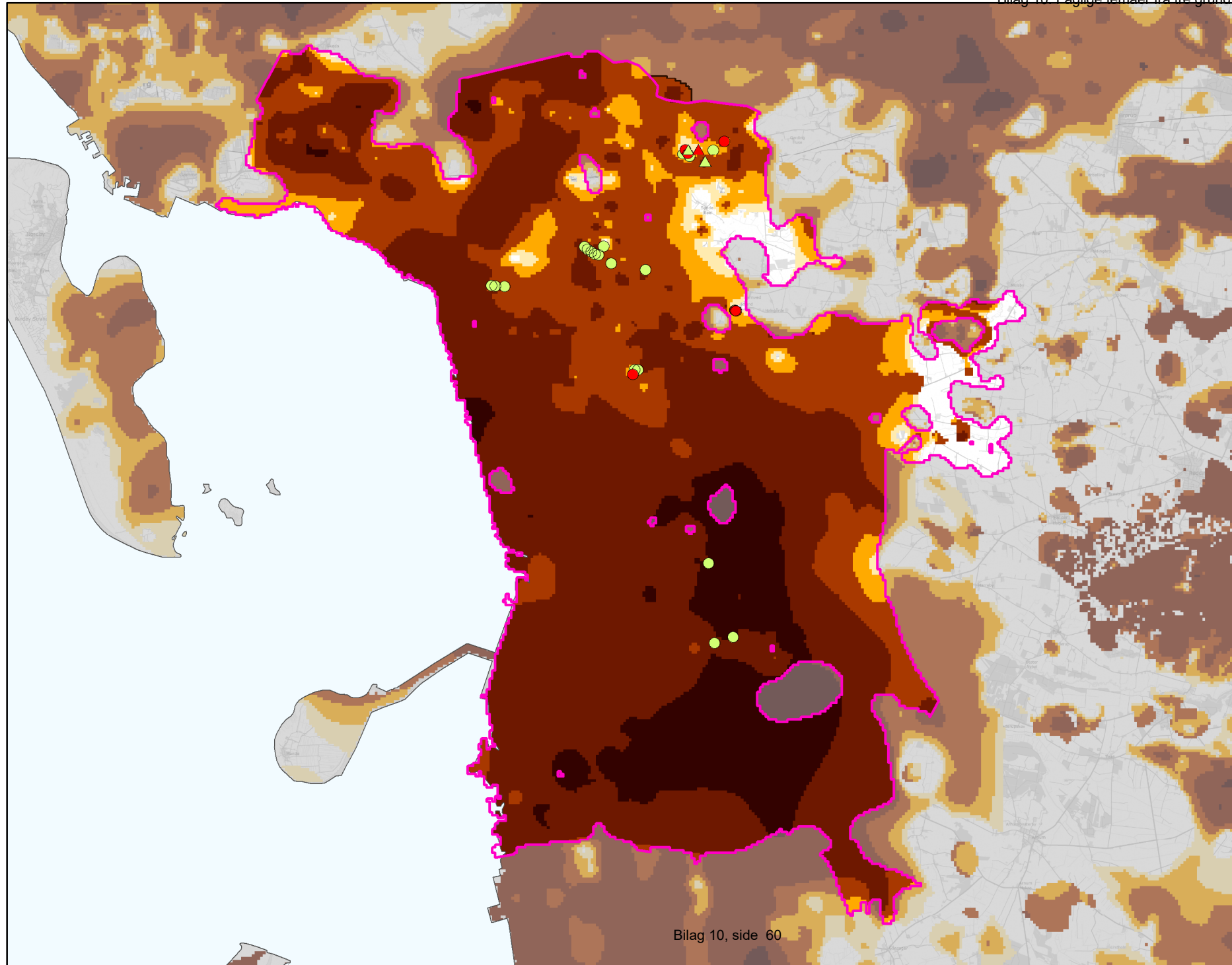
Strømningsretning

- DKM_ks5_Flow

Magasinudbredelse

- ks5
- KS6 vises ikke, udgået pga. det viste KS5.





Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- < 0.3 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

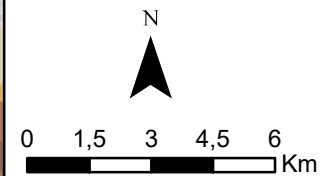
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

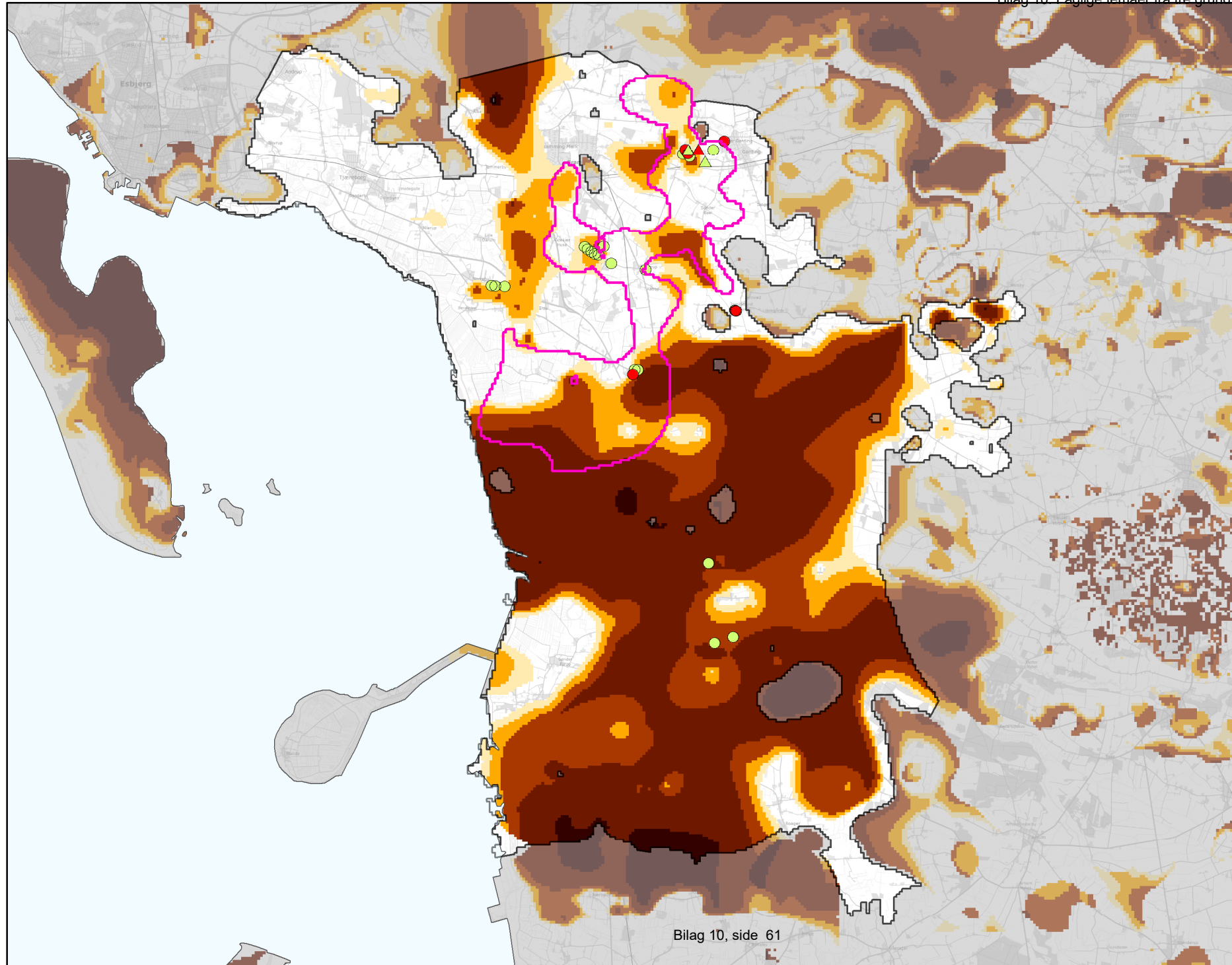
Lerdække over magasin

- <= 2 m
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks5





Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- < 0.3 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

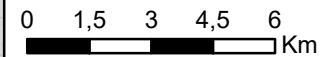
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

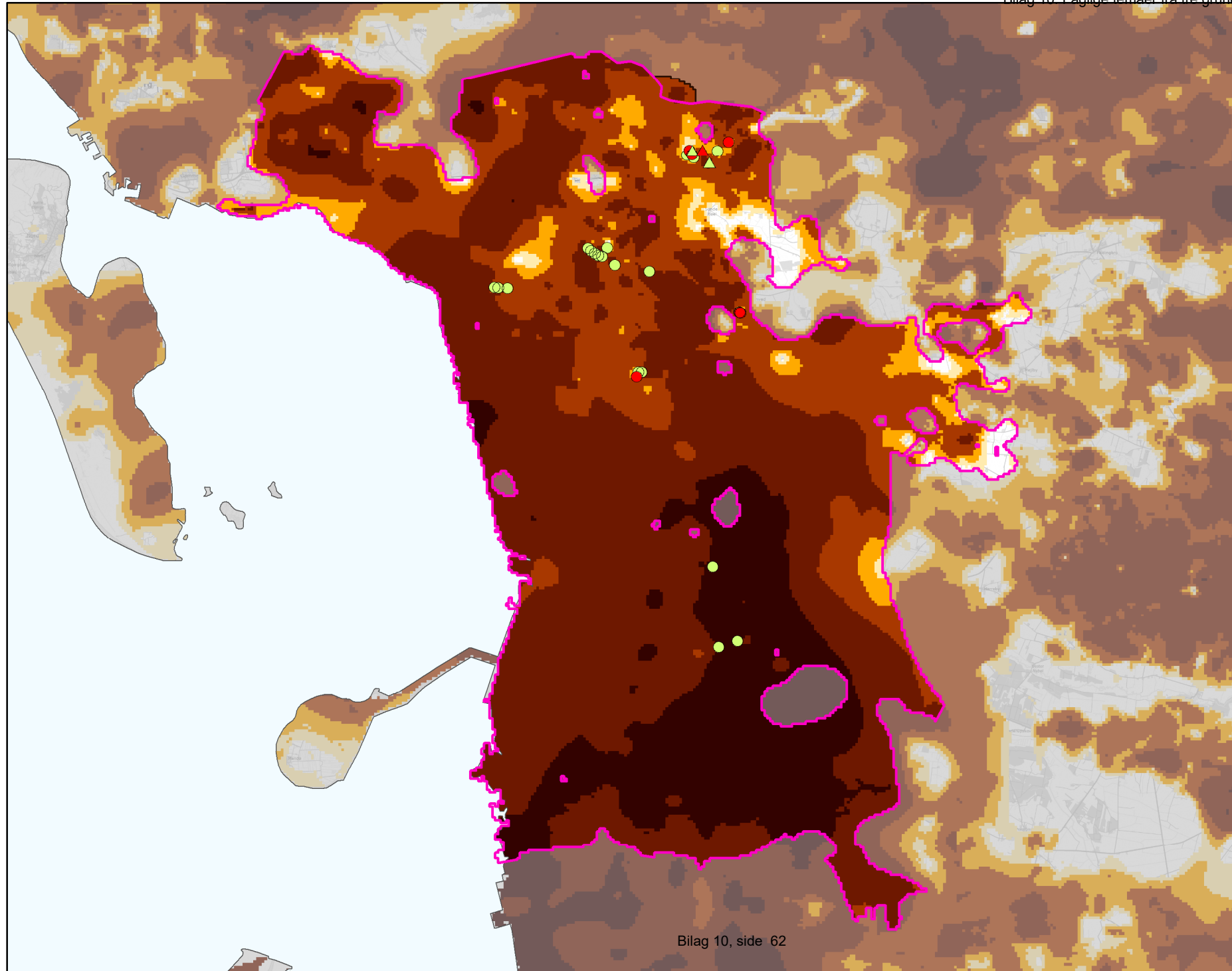
Lerdække over magasin

- <= 2 m
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks6





Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- < 0.3 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

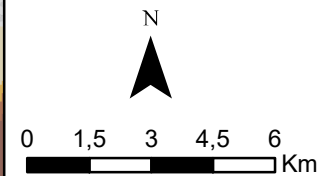
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

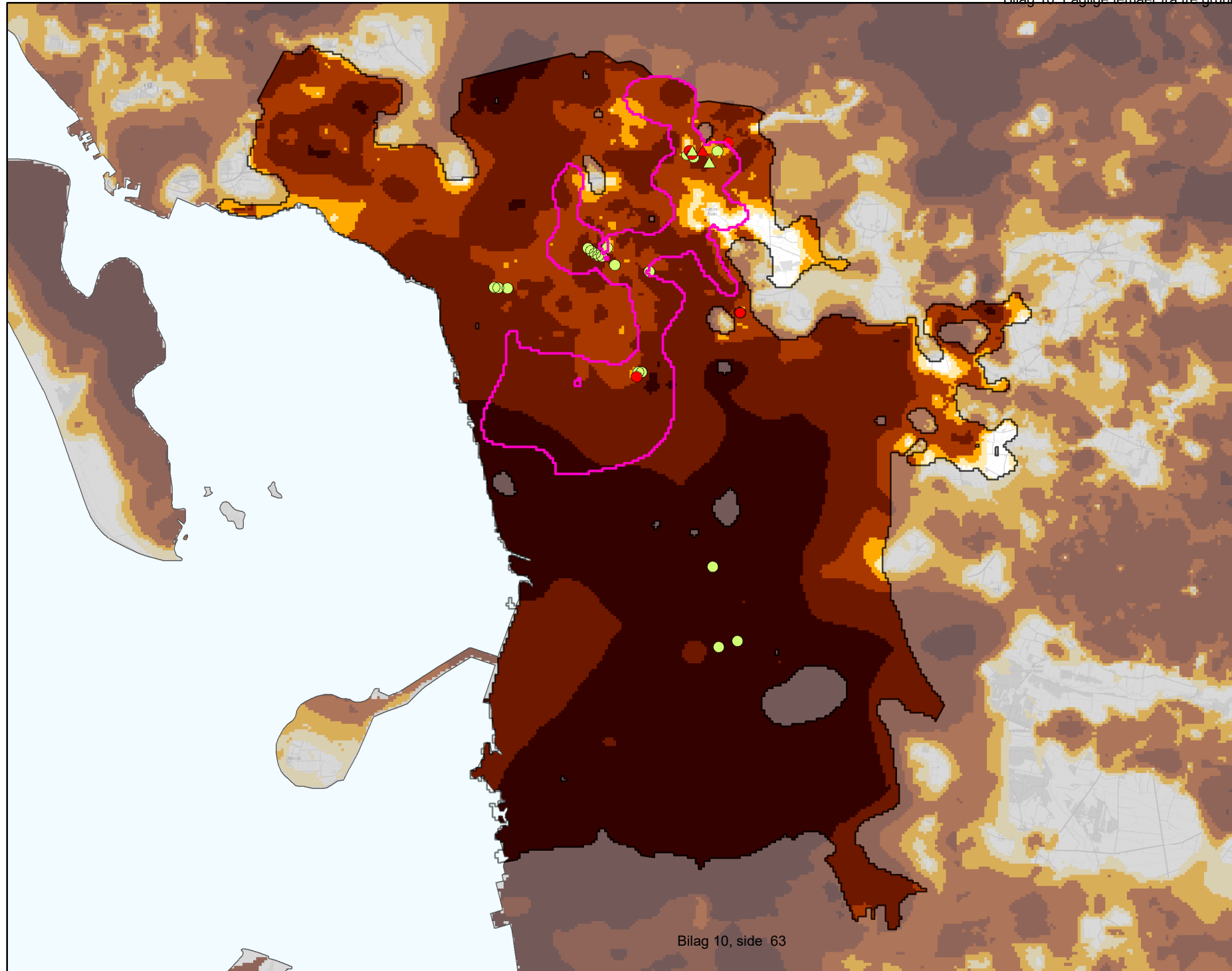
Akkumuleret lertykkelse

- <= 2 m
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks5





Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- <math>< 0.3 \mu\text{g/L}</math>
 - $0.03 - 0.1 \mu\text{g/L}$
 - $0.1 - 1 \mu\text{g/L}$
 - $> 1 \mu\text{g/L}$

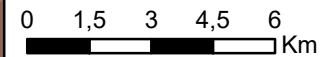
- Øvrige datatyper**
- <math>< 0.03 \mu\text{g/L}</math>
 - $0.03 - 0.1 \mu\text{g/L}$
 - $0.1 - 1 \mu\text{g/L}$
 - $> 1 \mu\text{g/L}$

Akkumulert lertykkelse

- $\leq 2 \text{ m}$
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks6







GVF (størrelse, hydrogeologi og udnyttelses%)		Andel af GVF volumen:		DATATYPER (antal overskr./indtag)			Pesticider (antal overskr./indtag)			AREALANVENDELSE (% af areal)	
DKM lag:	ks1	over 20 m:	100%	GRUMO:	0 af 0	0%	Indtag i alt:	1 af 1	100%	Landbrug, intensivt, udef.:	10%
Middeldybde top magasin [mut]:	7	over 40 m:	100%	VF:	0 af 0	0%	BAM:	1 af 1	100%	Landbrug, ekstensivt:	0%
Areal (projektion) [km ²]	1	over 60 m:	100%	DEPOT:	0 af 0	0%	DPC:	0 af 1	0%	Bebyggede områder:	57%
Antal magasiner:	1	over 80 m:	100%	GKO:	0 af 0	0%	DMS:	1 af 1	100%	Industri og teknisk anlæg:	4%
Litologi:	Quaternary sand and gravel	over 100 m:	100%	ANDET:	1 af 1	100%	1,2,4-Triazol:	0 af 0	0%	Skov:	2%
Boringer i alt	1						4-CPP	0 af 1	0%	Naturarealer:	0%
Udnyttelsesgrad:	6%						Antal betydende pest.	3		V1/V2 (pesticid relevant):	1,25%

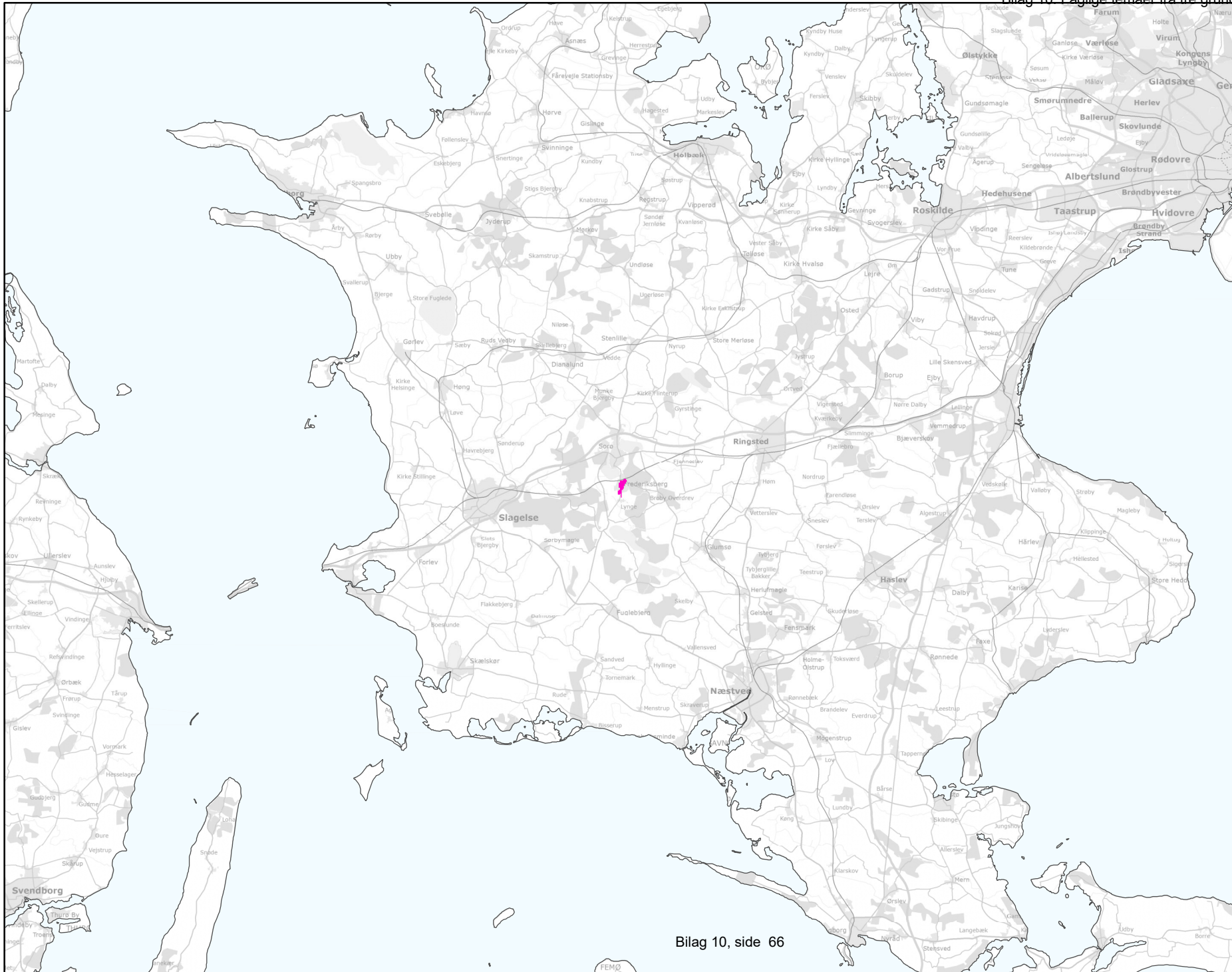
Pesticid temaer		Vægt:
Tema P-1:	Datatyper i x,y (kort)	
Kommentar:	<i>Datotypen Andet (1 indtag)</i>	
Tema P-2:	Antal betydende pesticider i x,y (kort)	
Kommentar:		
Tema P-3:	MAM for Desphenyl chloridazon, DCP og Dimethylsulfamid, DMS i x,y (2 kort)	
Kommentar:		
Tema P-4:	Maks MAM i x,y (kort)	
Kommentar:		
Tema P-5:	Maks MAM over og under GVF i x,y (kort)	
Kommentar:		
Tema P-6:	Tabel, stoffer med MAM over TV	
Kommentar:	<i>BAM og DMS i by</i>	
Tema P-7:	Fordelingskurver for pesticider (plot)	
Kommentar:		
Tema P-8:	Maks MAM for indtagedybde pr. datatype (plot)	
Kommentar:	<i>Indtag beliggende midt i GVF</i>	
Tema P-9:	Vandtyper i x,y (kort)	
Kommentar:		
Tema P-10:	Redoxfront (kort)	
Kommentar:		

Antropogene temaer		Vægt:
Tema A-1:	Arealanvendelse (kort)	
Kommentar:	<i>Hovedsagelig bebygget området og "andet"</i>	
Tema A-2:	Jordforurening, V1, V2 og lossepladser (kort)	
Kommentar:	<i>Lasseplads mod nord</i>	

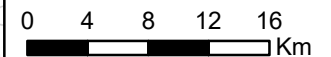
Geologiske/geofysiske temaer		Vægt:
Tema G-1:	Overordnet geologisk ramme	
Kommentar:	<i>Se tematekst</i>	
Tema G-2:	Geomorfologisk kort	
Kommentar:		
Tema G-3:	Terræn 10 m grid	
Kommentar:		
Tema G-4:	Jordartskort (Kombineret 1:25.000 - 1:200.000)	
Kommentar:		
Tema G-5:	Oversigtskort over geofysik	
Kommentar:	<i>Ingen geofysik</i>	
Tema G-6:	Boringer med litologi (kort)	
Kommentar:	<i>Få boringer</i>	
Tema G-7:	Geologiske profiler med maks MAM og antal betydende pesticider	
Kommentar:		

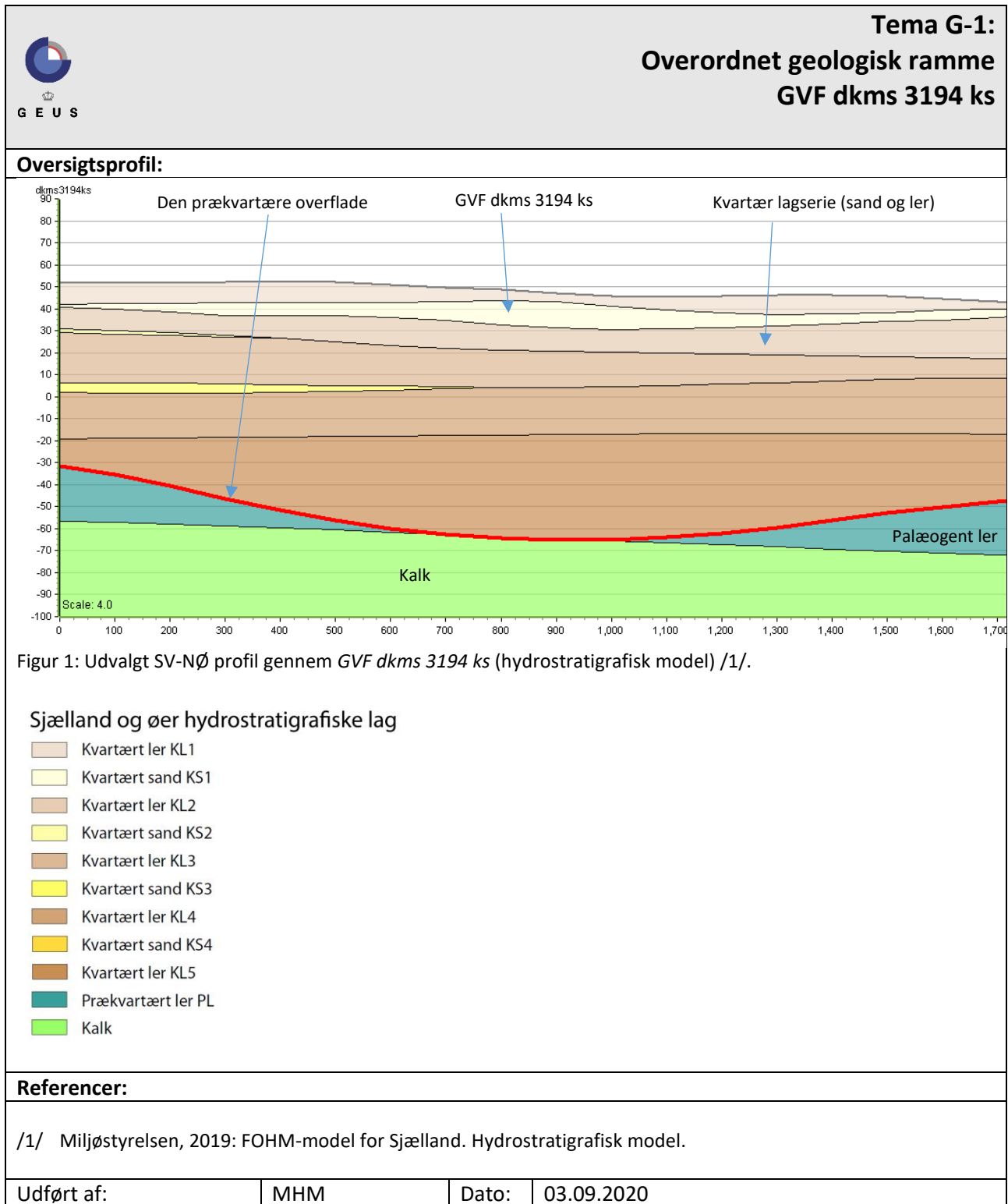
Hydrologiske temaer (fra DK-model2019)		Vægt:
Tema H-1:	Dybde til Grundvandsforekomst	
Kommentar:	<i>5-10m</i>	
Tema H-2:	Magasintykkelse	
Kommentar:	<i>5-10m</i>	
Tema H-3:	Grundvandsdannelse til GVF med indvindinger	
Kommentar:		
Tema H-4:	Dybde til grundvandsspejl og strømningsretninger i GVF	
Kommentar:		
Tema H-5:	Dæklertykkelse umiddelbart over GVF	
Kommentar:		
Tema H-6:	Akkumuleret lertykkelse over GVF	
Kommentar:	<i>5-10m lerdæklag</i>	

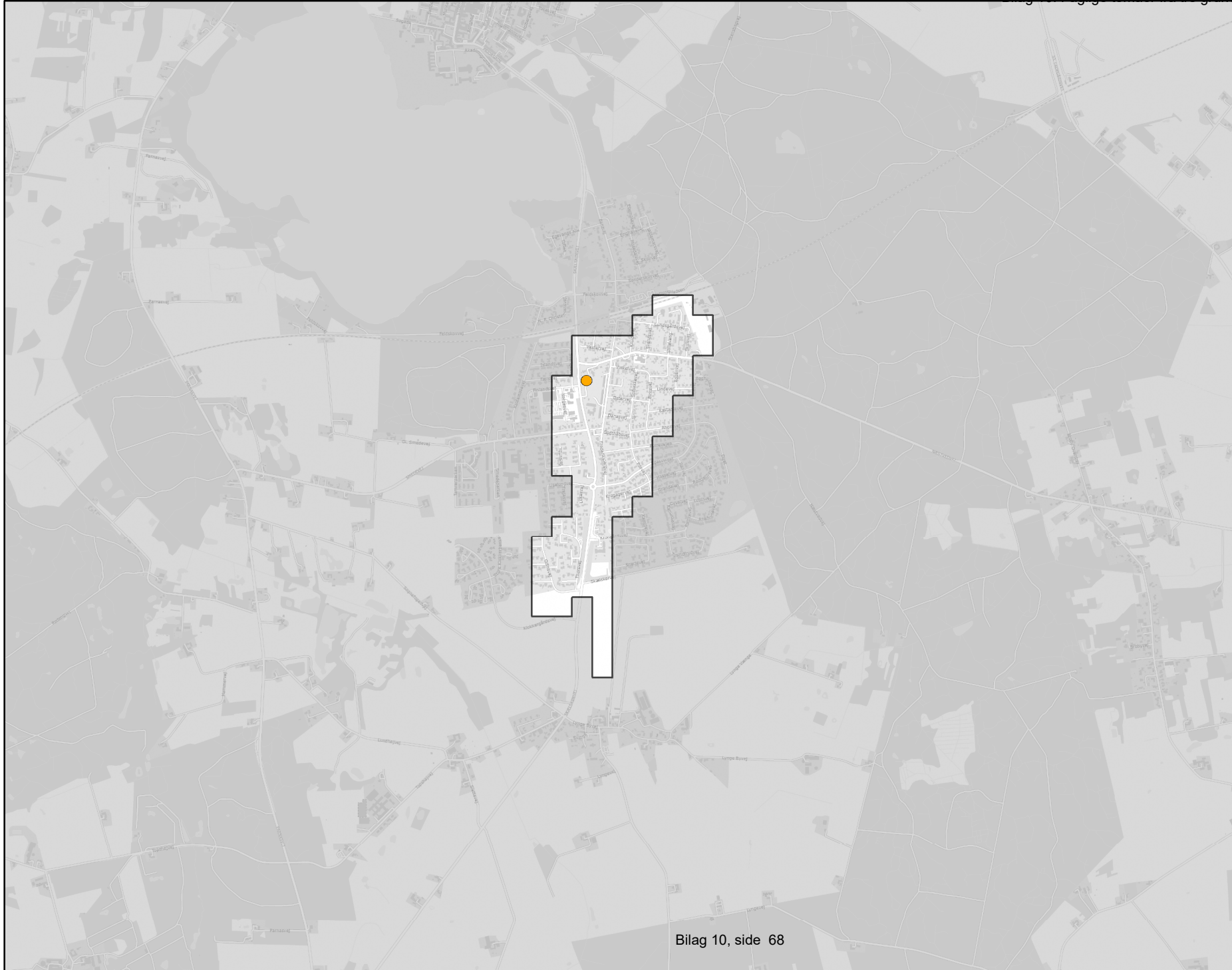
Samlet vurdering af væsentlige forhold relateret til hver GVF:			
1. Opstilling af konceptuel model:			
<i>Terrænnær GVF under bymæssig bebyggelse. Pesticid påvirkning fra byen bekræftet af overskridelser med BAM og DMS</i>			
2. Vurdering af data der er tilrådighed for en nærmere vurdering af påvirkningen af GVF:			
<i>Tilstrækkelige kemiske data, idet datatypen "andet" repræsenterer bymæssigbebyggelse der dominerer arealet over GVF. Mindre tilstrækkelige hydrogeologiske data</i>			
3. Vurdering af omfanget af pesticidpåvirket grundvand:			
<i>klart > 20%</i>			
Opsummering:			
Tilstandsvurdering af GVF: GOD/RINGE/UKENDT	ringe	Bedømmere:	UEB, LTS, BN
Datarepræsentativitet: GOD/MELLEEM/RINGE	mellem		
Sikkerhed af vurderingerne: STOR/MELLEEM/RINGE	mellem	Dato:	12.10.20
*) Signaturforklaring til kolonne "Vægt":			
	Temaet er afgørende for den konceptuelle model		
	Temaet understøtter den konceptuelle model, men er ikke afgørende		
	Temaet er ikke nødvendigt for den konceptuelle model		
	Temaet er ikke udarbejdet på grund af manglende data		



Målestok:
1:500.000







Datatyper

- ▲ Depot
- GRUMO
- + Vandforsyning
- ✕ Grundvandskortlægning
- Andet



0 0,2 0,4 0,6 0,8
Km

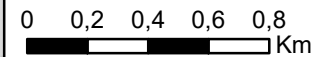
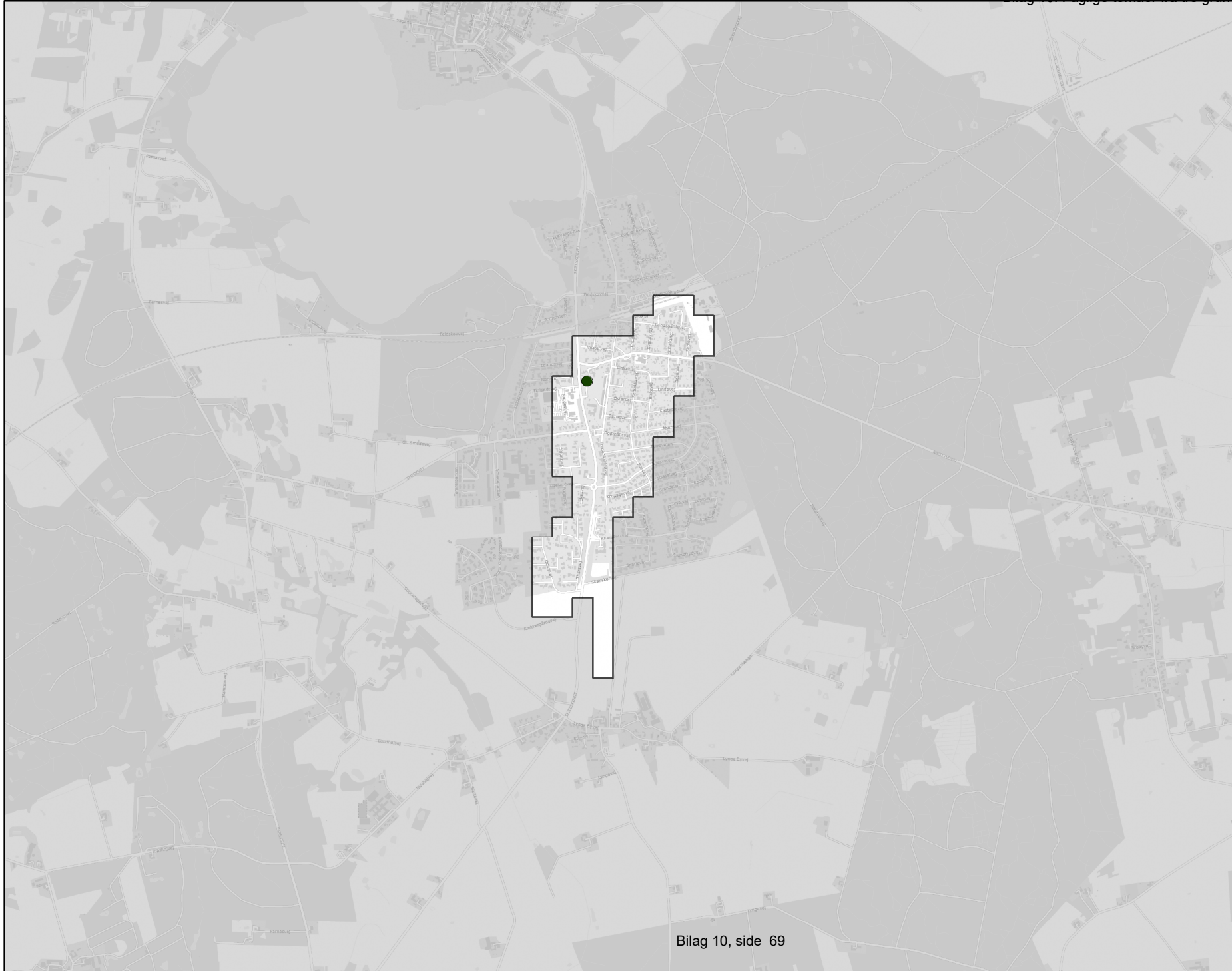
Antal betydende pesticider

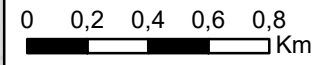
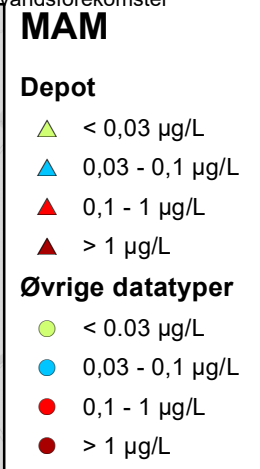
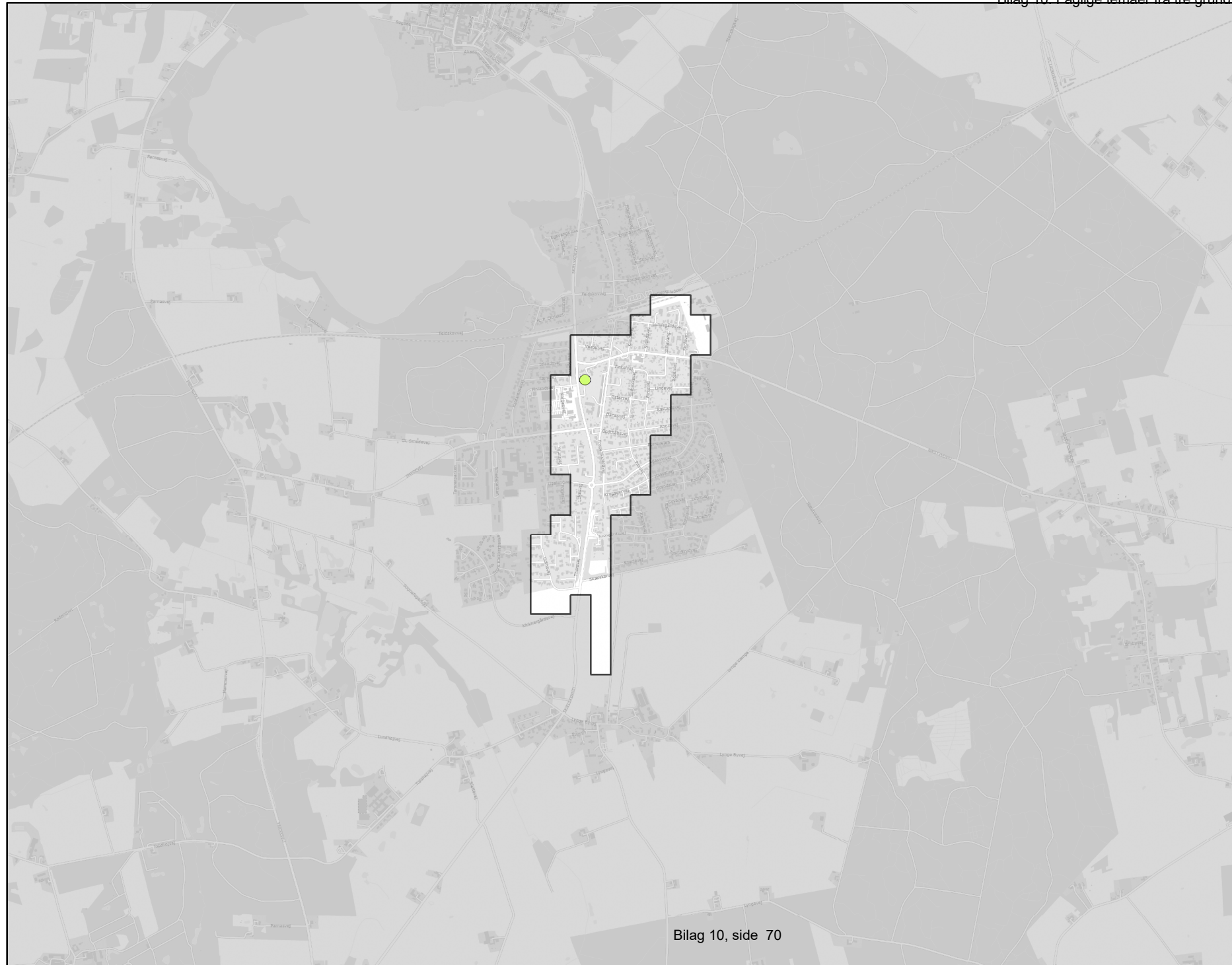
Depot

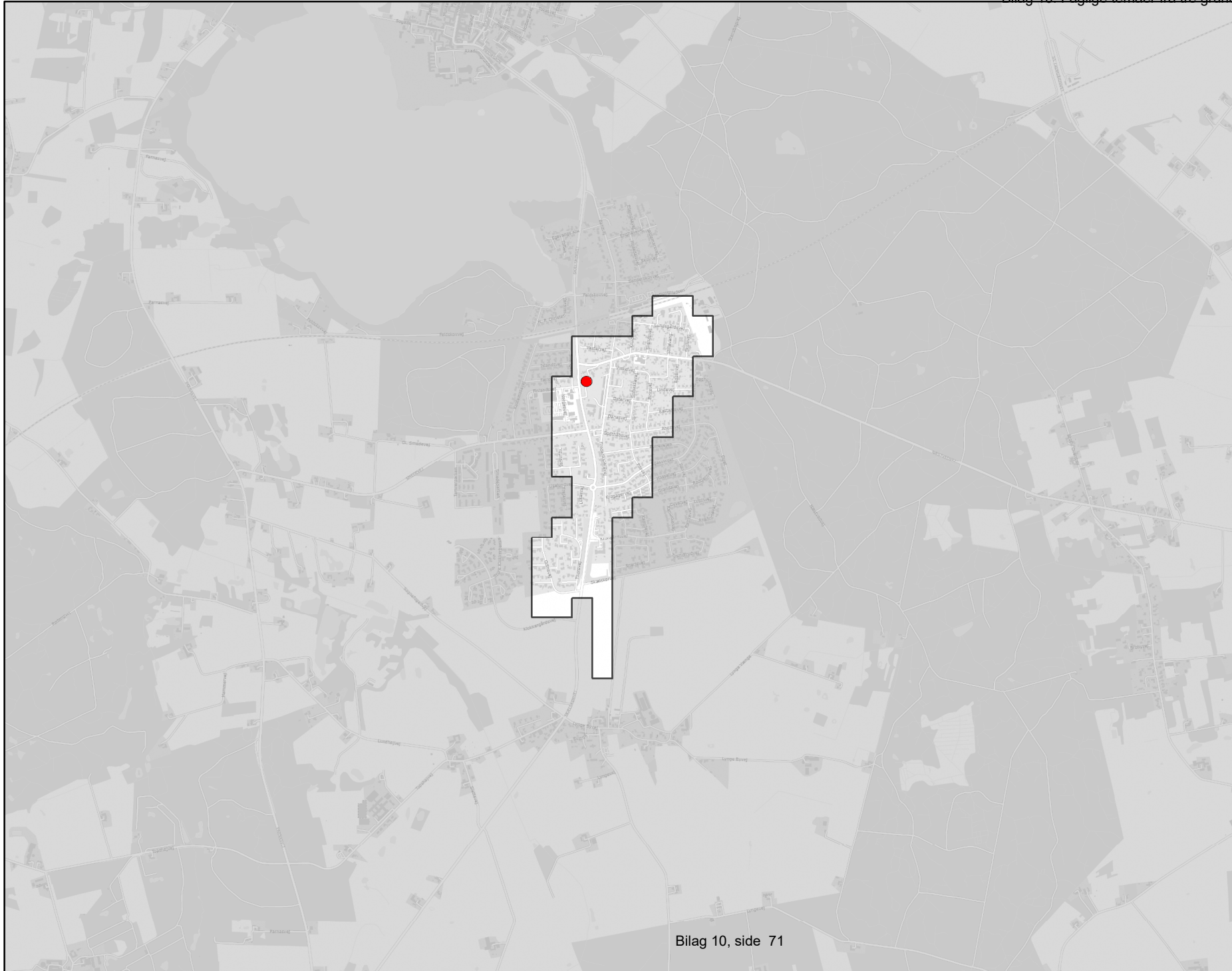
- △ 0
- ▲ 1
- ▲ 2
- ▲ 3

Øvrige datatyper

- 0
- 1
- 2
- 3







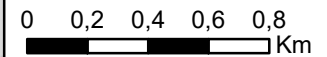
MAM

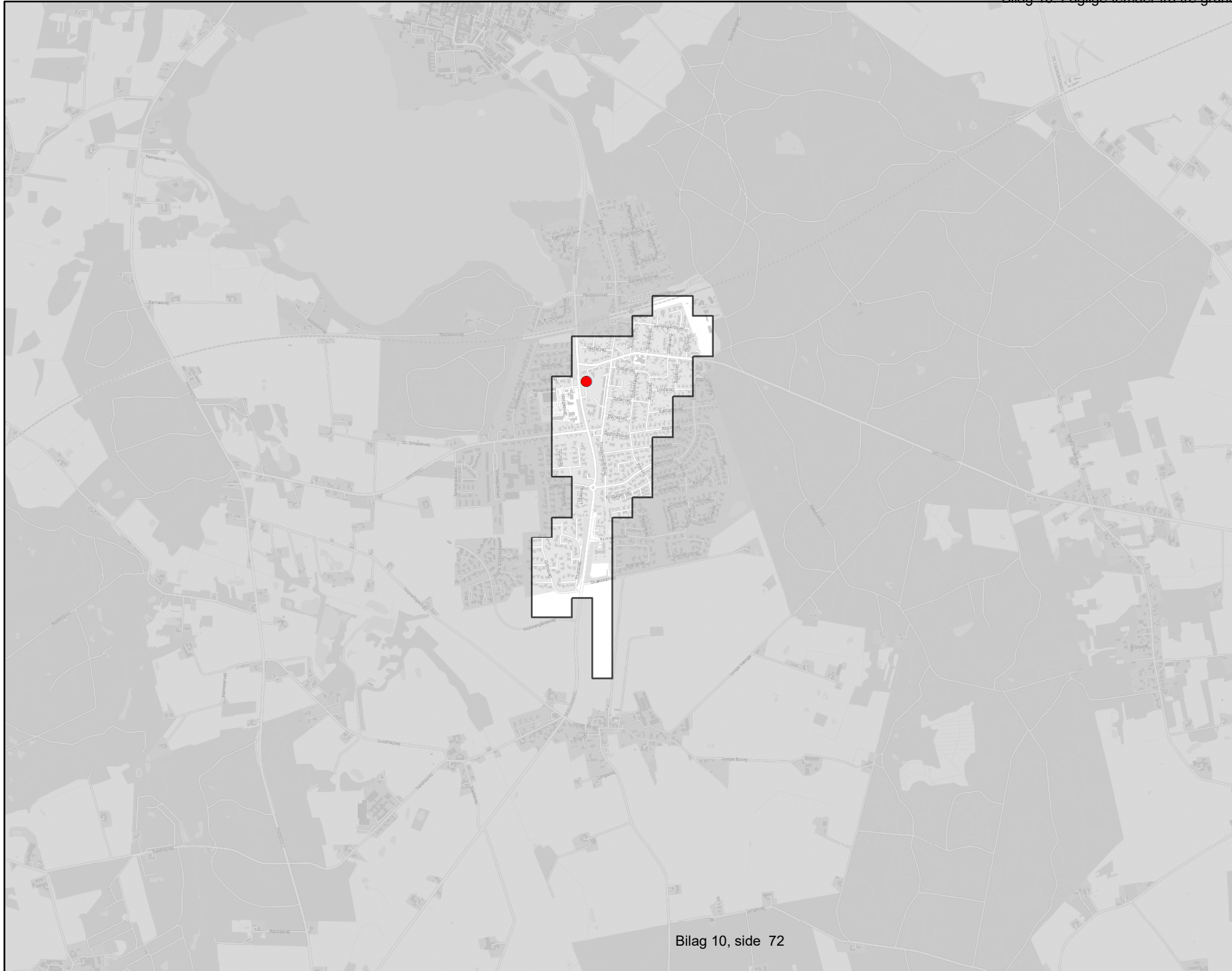
Depot

- < 0.03 µg/L
- 0,03 - 0,1 µg/L
- 0,1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0,03 - 0,1 µg/L
- 0,1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L





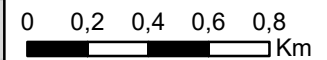
Maks MAM

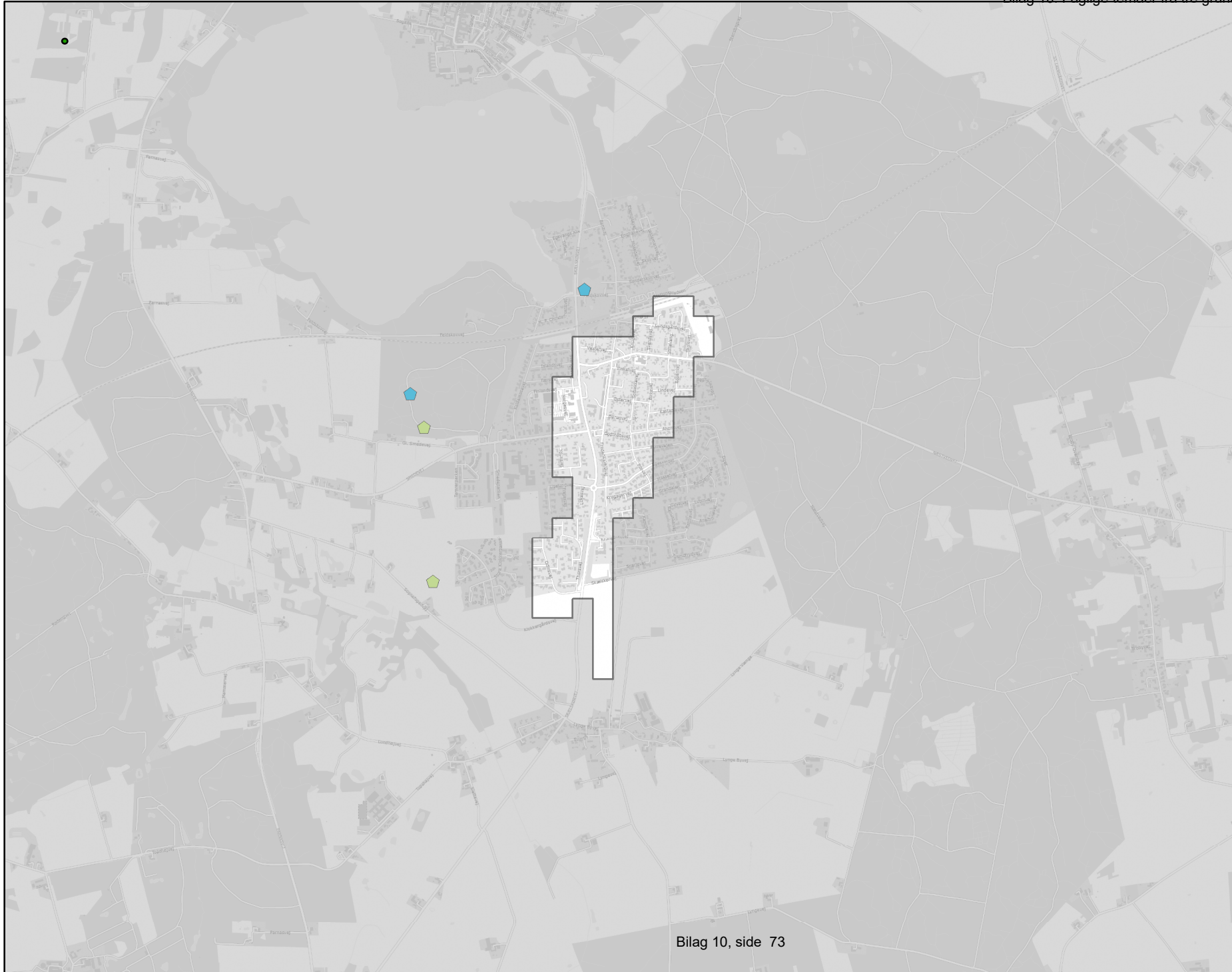
Depot

- < 0.3 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L




Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L







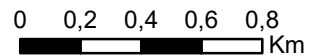


**Depot indtag under GVF
maxMAM**

-  < 0.03 µg/L
-  0.03 - 0.1 µg/L
-  0.1 - 1 µg/L
-  > 1 µg/L

**Øvrige datatyper indtag under GVF
maxMAM**

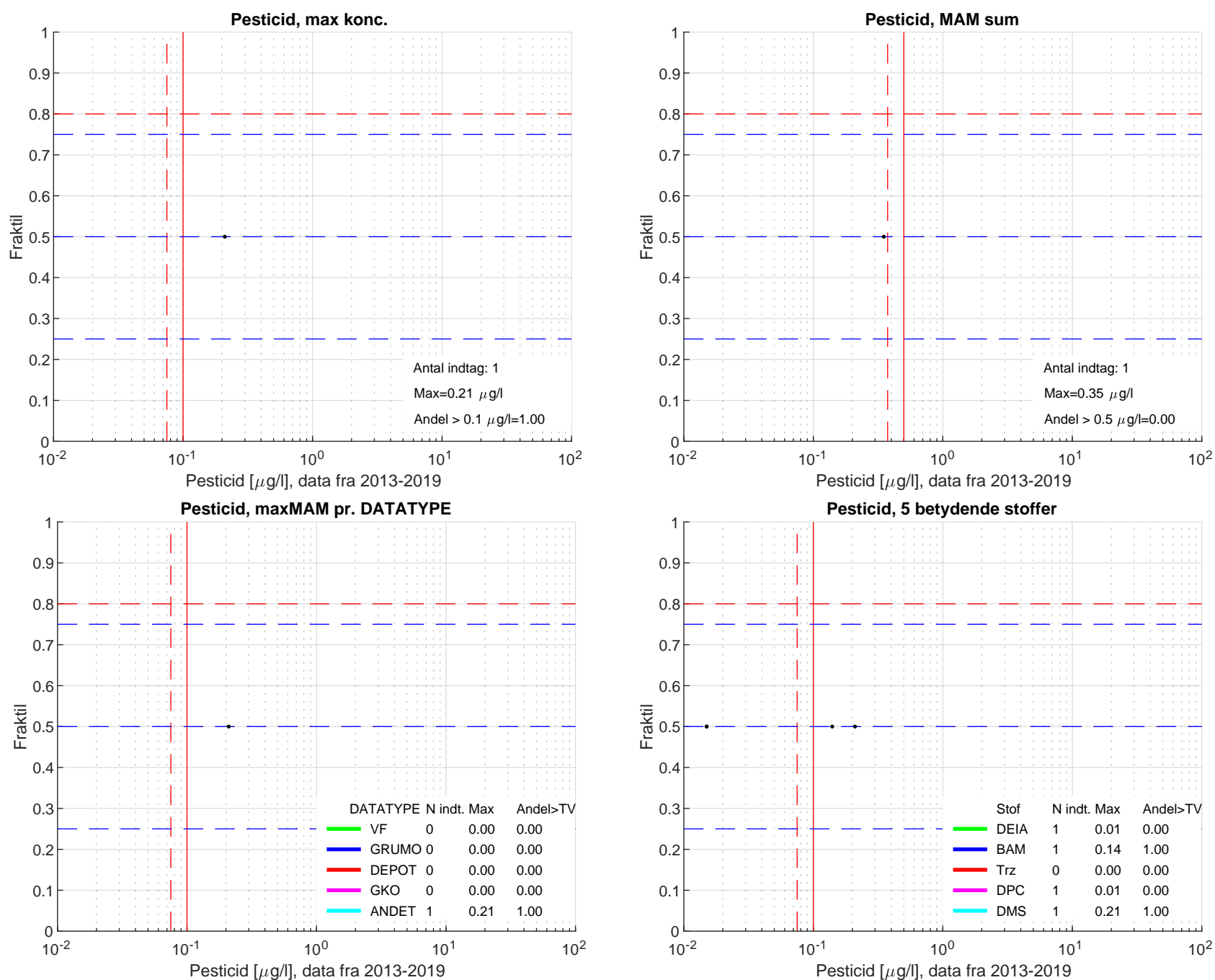
-  < 0.03 µg/L
-  0.03 - 0.1 µg/L
-  0.1 - 1 µg/L
-  > 1 µg/L



P6: Tabel, stoffer med MAM over TV, dkms_3194_ks

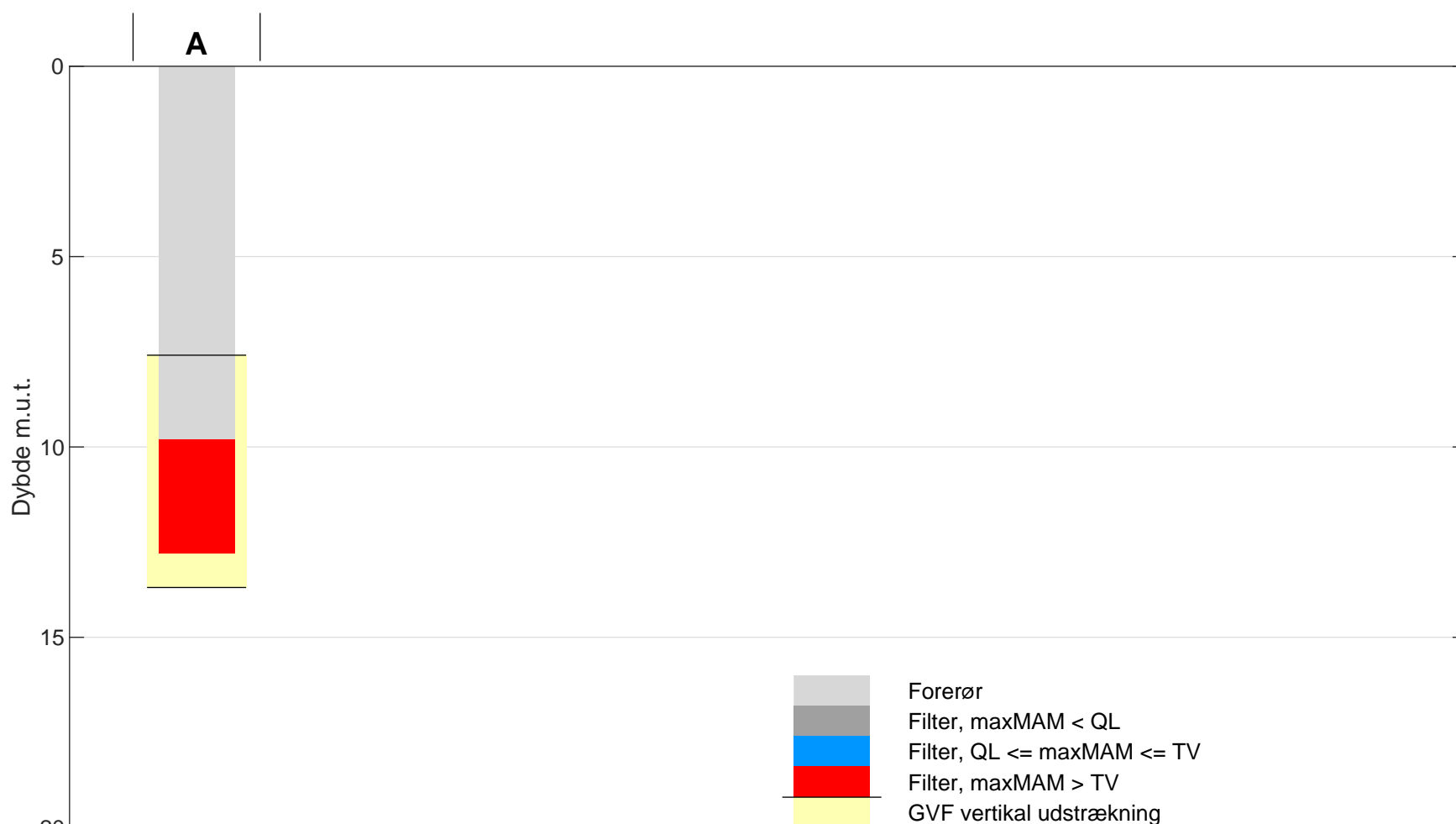
DATATYPE	STOFKODE STOFNAVN	INDTAG TOP	BORID	DGUNR	INDTAGSNR
ANDET	2712_2,6-Dichlorbenzamid	9.8	181452	210. 590	1
ANDET	4743_N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	9.8	181452	210. 590	1

P-7 Fordelingskurver for Pesticider, dkms_3194_ks



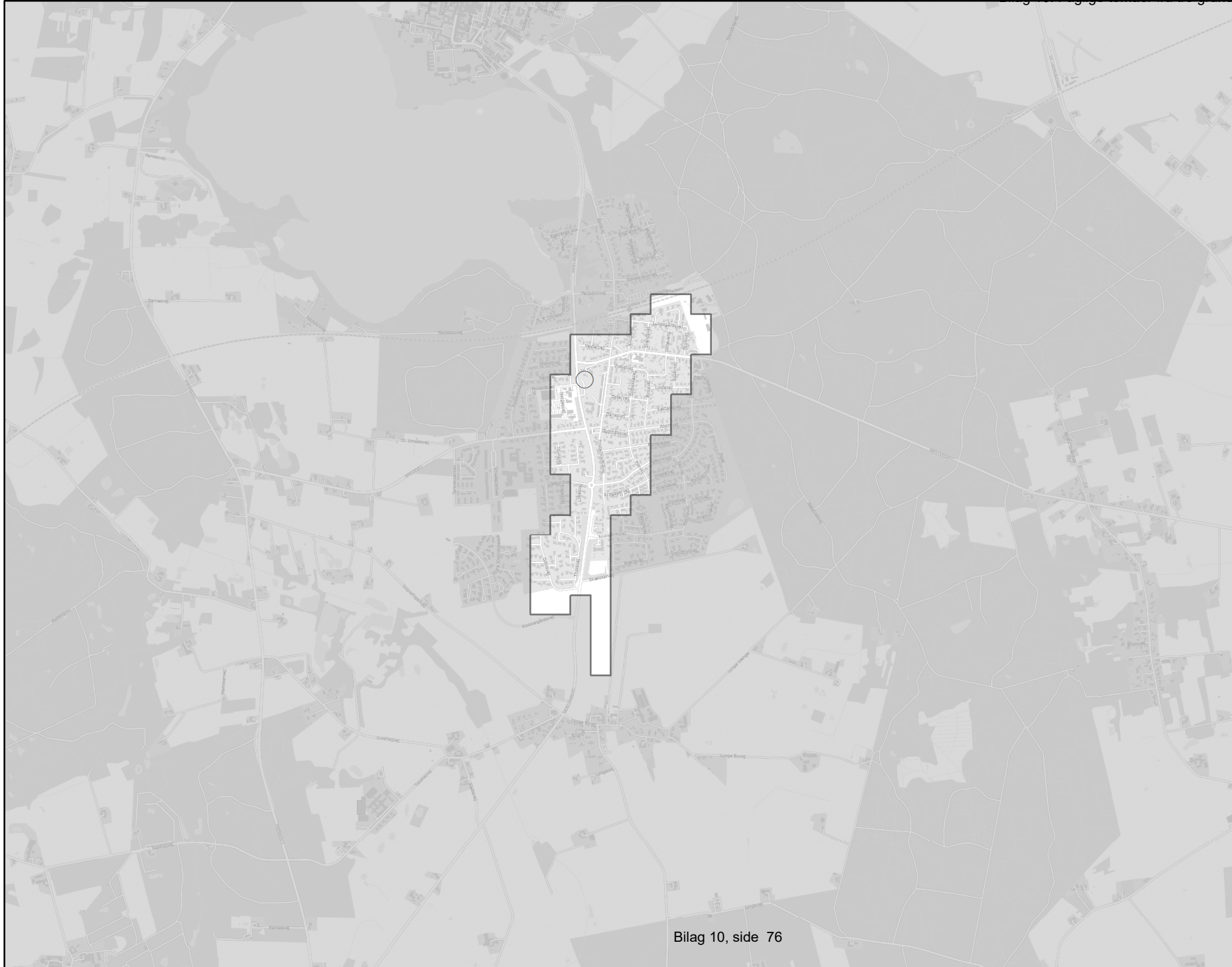
P-8 maxMAM for indtagsdybde pr. datatype, dkms_3194_ks

Indtagsdybder n=1



V = Vandforsyning, G = Grumo, D = Depot, K = Grundvandskortlægning, A = Andre

Data fra perioden 2013-2019, udtrukket 29. maj 2020



○ Pesticid datapunkt

REDOX vandtype

Seneste analyse 2000-2019

Depot

- ▲ A
- ▲ B
- ▲ C
- ▲ D
- ▲ X
- ▲ Y

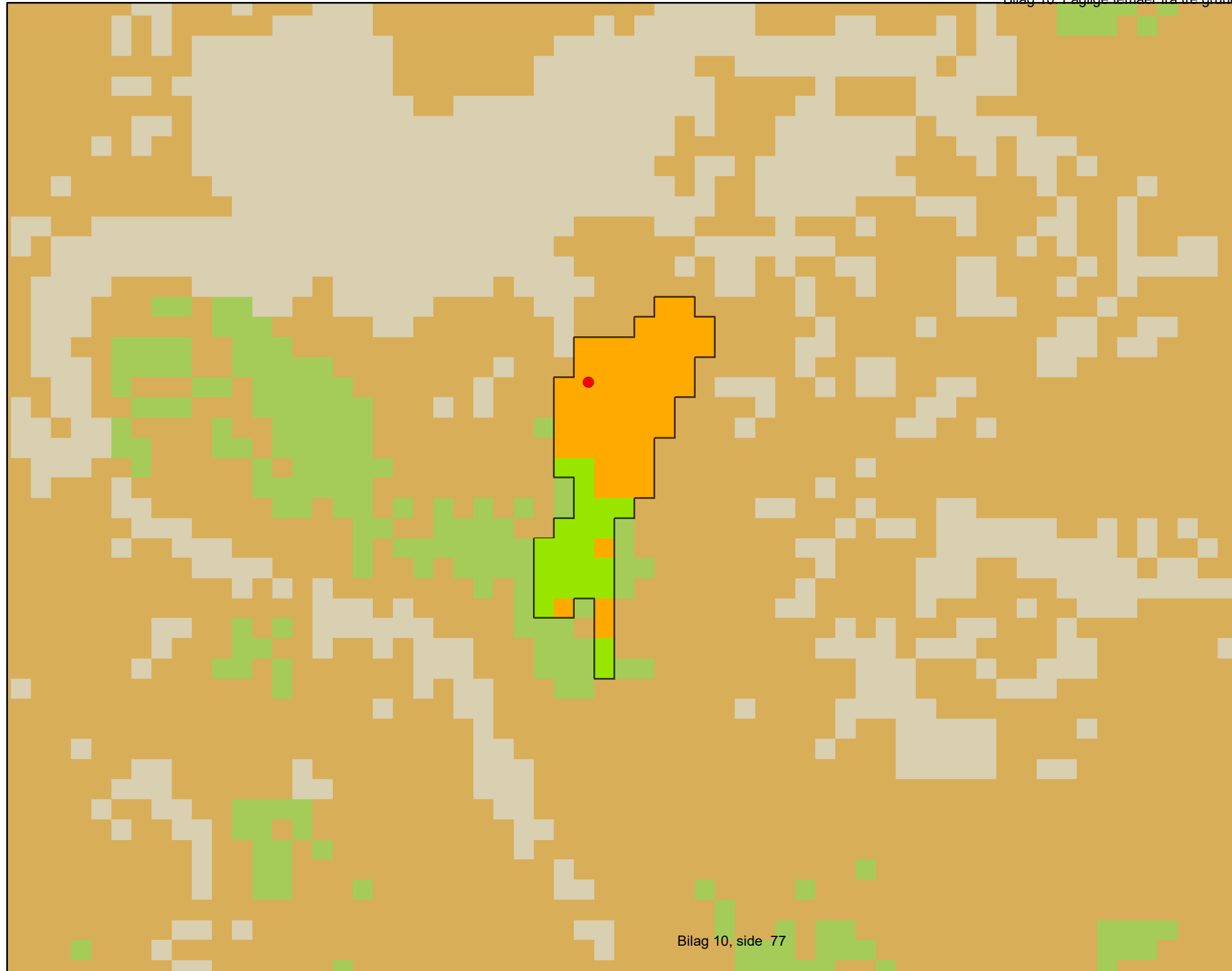
Andet

- A
- B
- C
- D
- X
- Y

N



0 0,2 0,4 0,6 0,8
Km



Pesticider (maks. MAM)

Depot

- ▲ < 0.3 µg/L
- ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
- ▲ 0.1 - 1 µg/L
- ▲ > 1 µg/L

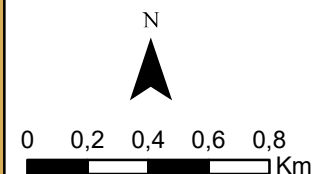
Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

Dybden til redoxgrænsen 100m grid

Meter under terræn

- < 1 m
- 1 - 3 m
- 3 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 30 m
- > 30 m



Pesticider (maks. MAM)

Depot

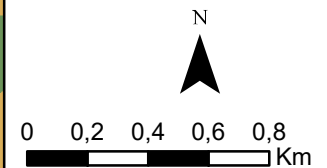
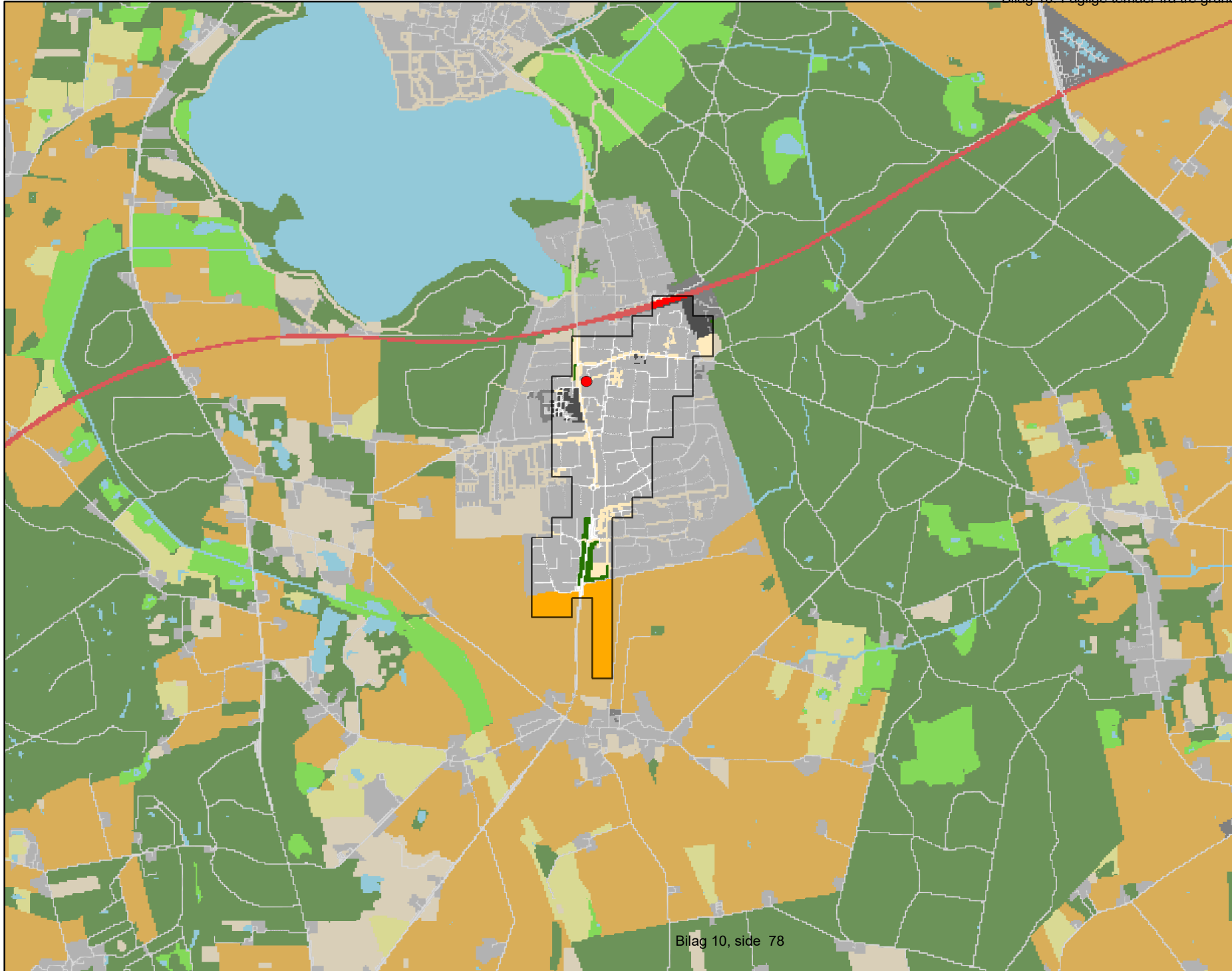
- △ < 0.3 µg/L
- ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
- ▲ 0.1 - 1 µg/L
- ▲ > 1 µg/L

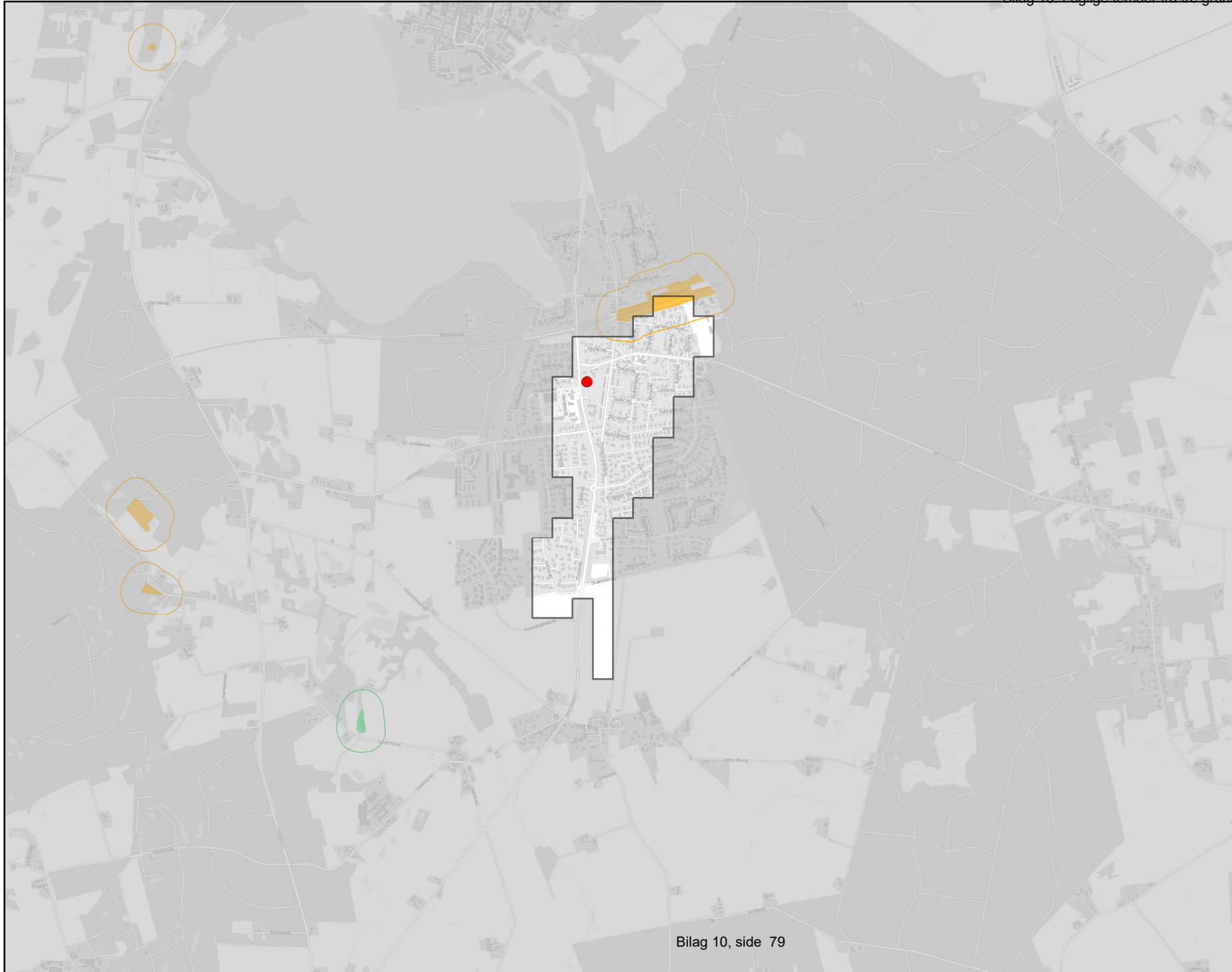
Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

Arealanvendelse

- Andet
- Bebygget
- Jernbane
- Industri og teknisk anlæg
- Ferske vande
- Natur
- Skov
- Landbrug intensivt + udefineret
- Landbrug ekstensivt





Pesticider (maks. MAM)

Depot

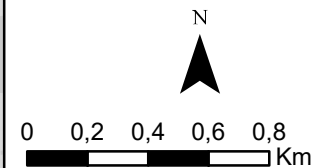
- ▲ < 0.3 µg/L
- ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
- ▲ 0.1 - 1 µg/L
- ▲ > 1 µg/L

Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

Jordforurening

- V1 Losseplads
- V1 Pesticid Relevante Aktiviteter
- V2 Losseplads
- V2 Pesticid Relevante Aktiviteter



Pesticider (maks. MAM)

Depot

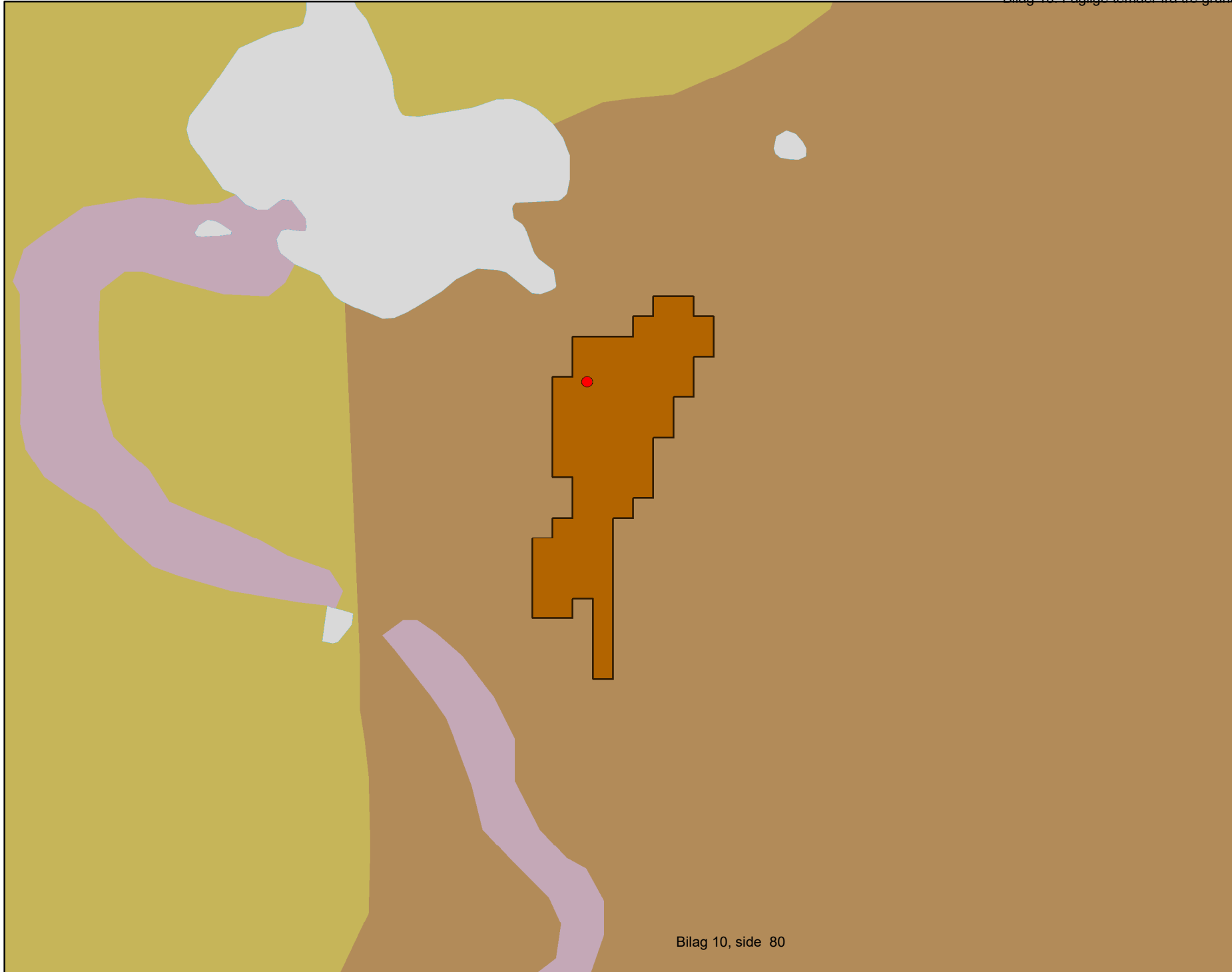
- ▲ < 0.3 µg/L
- ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
- ▲ 0.1 - 1 µg/L
- ▲ > 1 µg/L

Øvrige datatyper

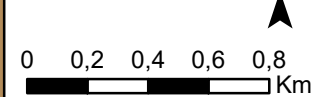
- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

GEUS morfologisk kort

- Sø
- Bundmoræneflade
- Tunneldal
- Dødislandskab



Legende til Per Smeds kort findes separat.



Pesticider (maks. MAM)

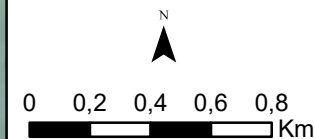
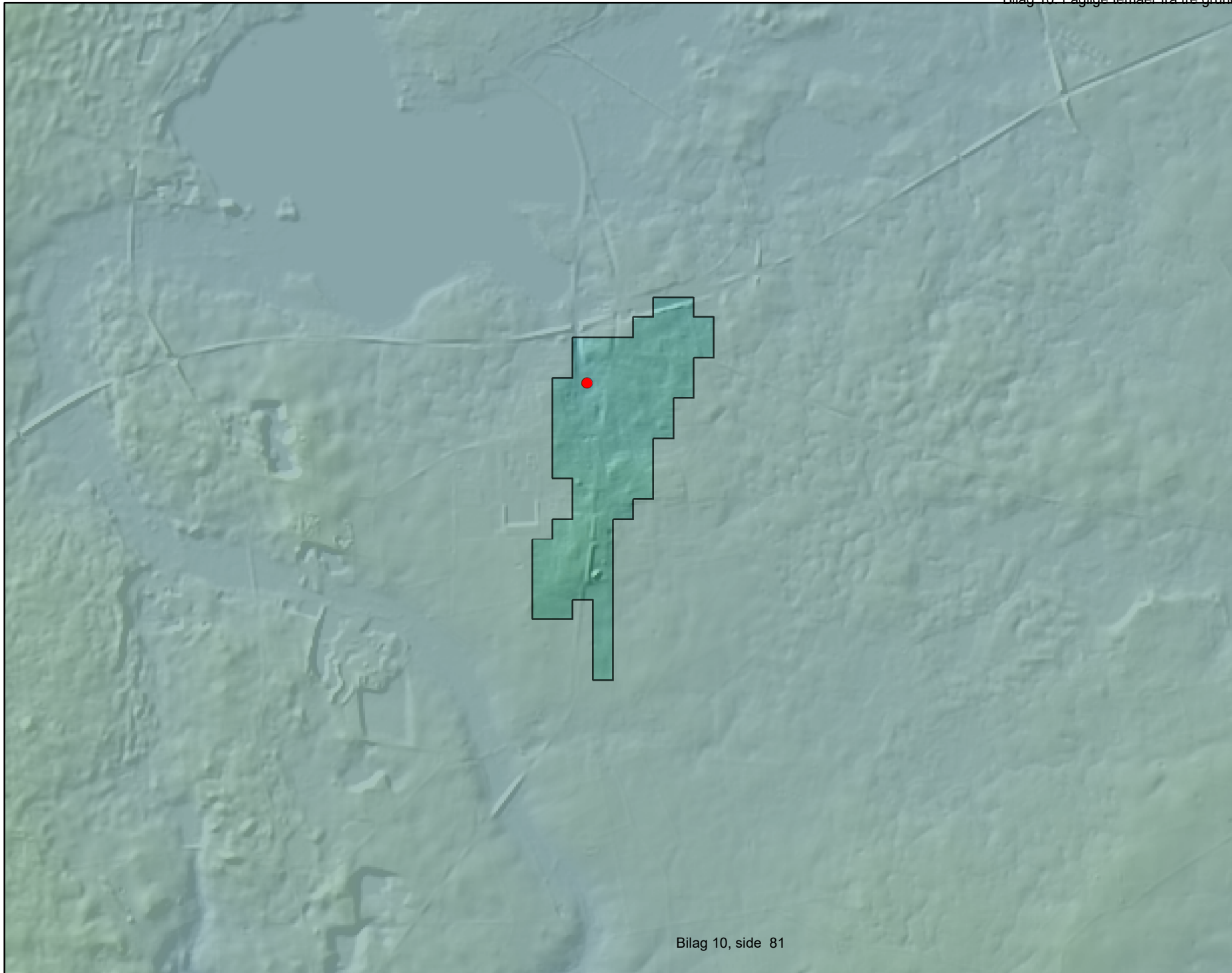
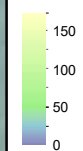
Depot

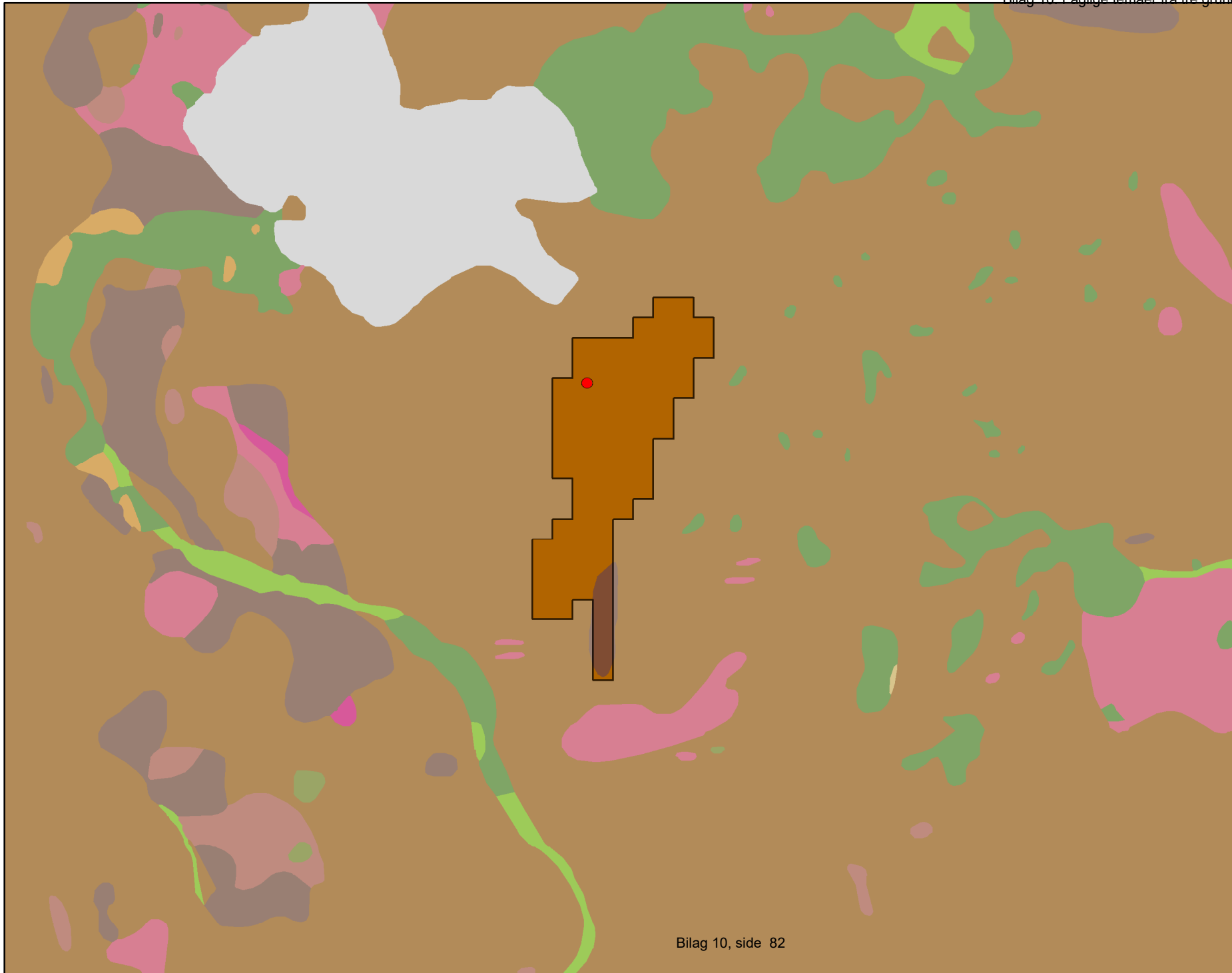
- ▲ < 0.3 µg/L
- ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
- ▲ 0.1 - 1 µg/L
- ▲ > 1 µg/L

Øvrige datatyper

- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

DHM 2007 10x10m²





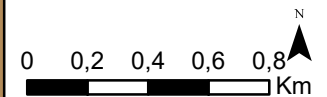
Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 - 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L

- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

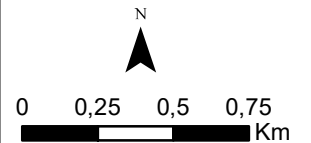
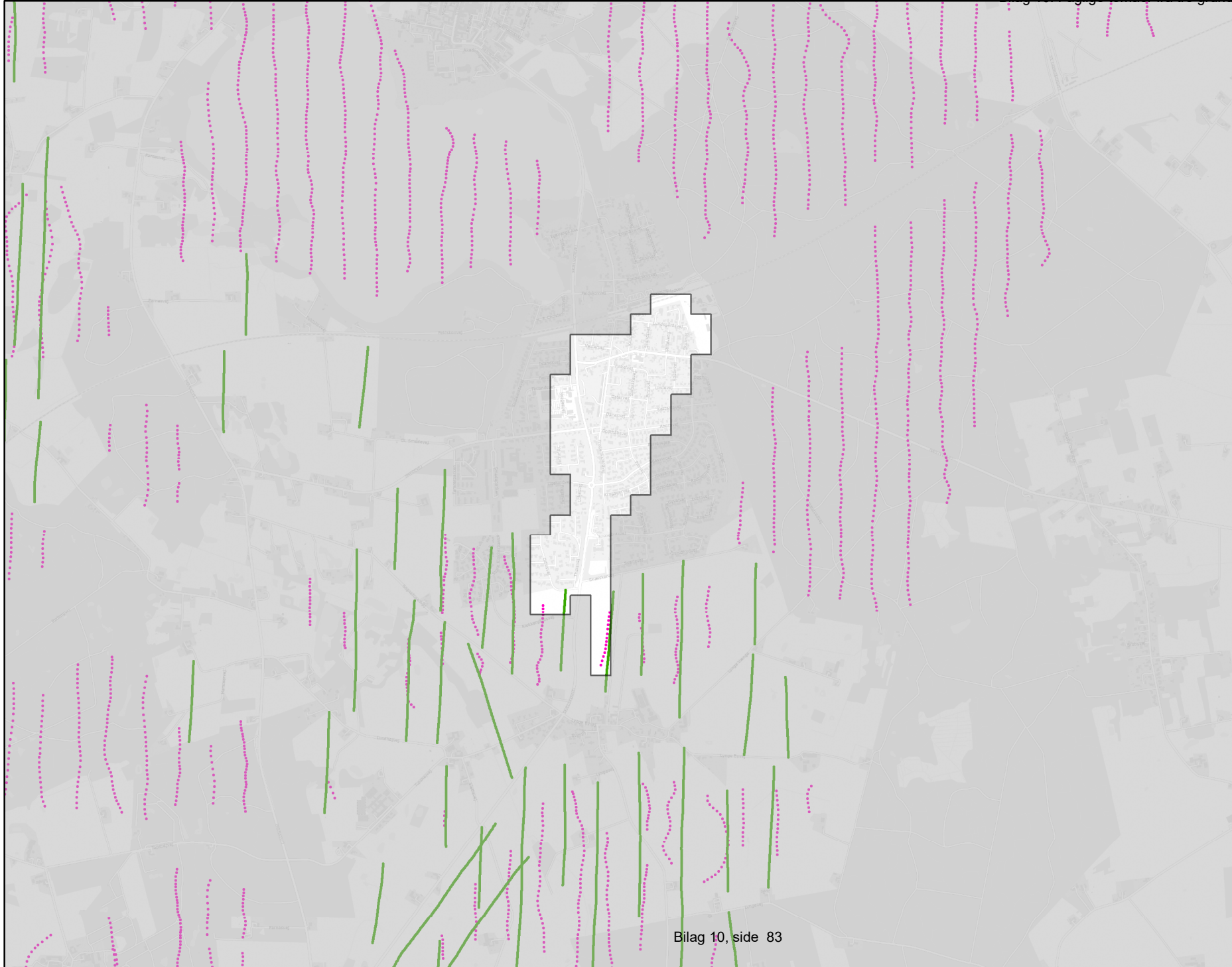
Jordartskort 1:25.000 med 1:200.000

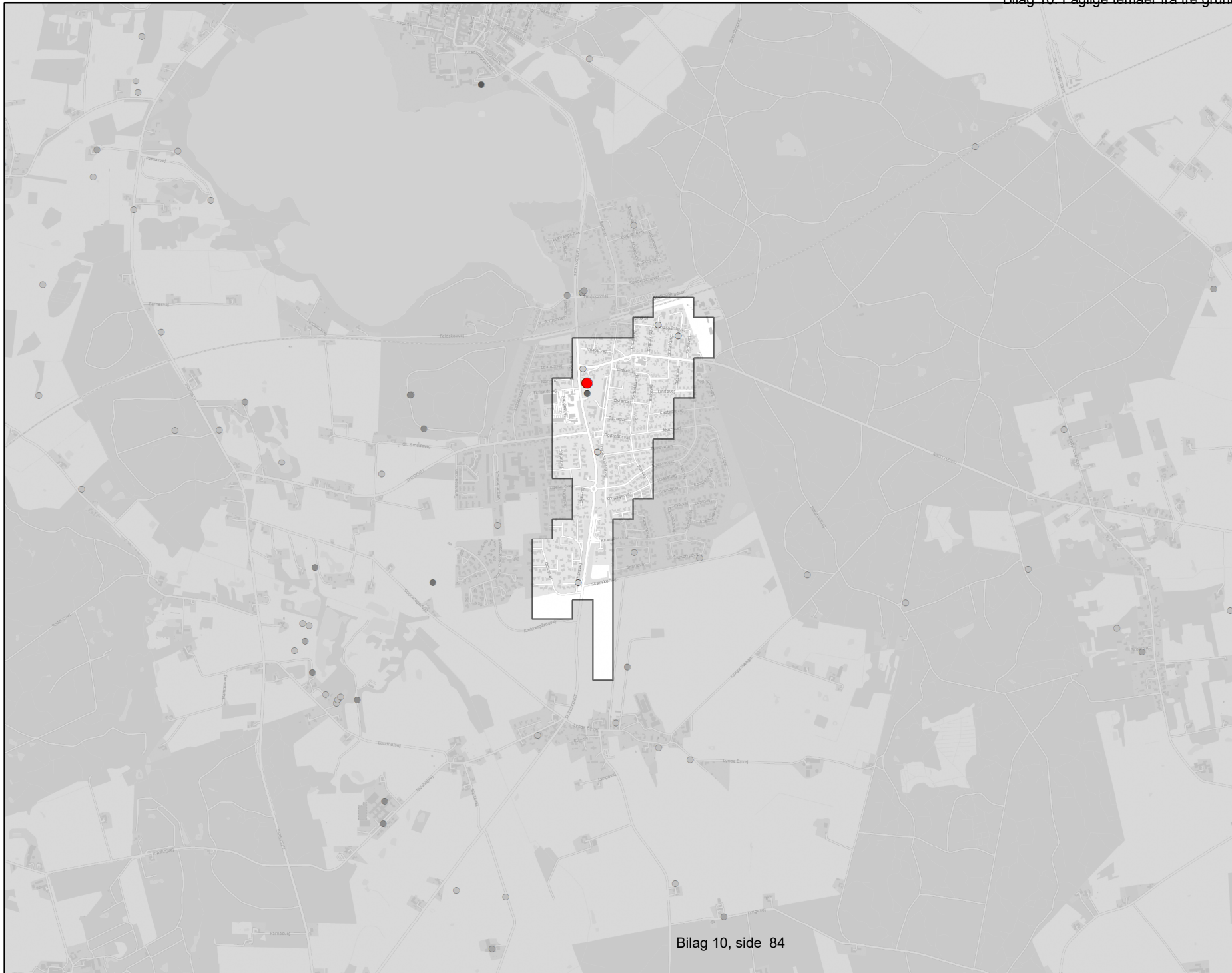
- FS - Ferskvandssand
- FP - Ferskvandsgytje
- FT - Ferskvandstørv
- TS - Ferskvandssand
- TL - Ferskvandsler
- DG - Smeltevandssand
- DS - Smeltevandssand
- MG - Morænegrus
- MS - Morænsand
- ML - Moræneler
- SØ - Ferskvand



Geofysiske målepunkter

- MEP gradient
- MEP Wenner
- PACEP
- PACES
- SkyTEM mIm
- SkyTEM fIm
- TEM fIm



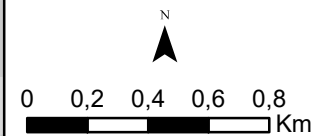


Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L

- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

- Boreddybde**
- ukendt boringsdybde
 - 0 - 25 m
 - 25 - 50 m
 - 50 - 75 m
 - 75 - 100 m
 - > 100



Pesticider (maks. MAM)

Depot

- < 0.3 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

Øvrige datatyper

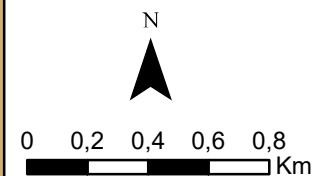
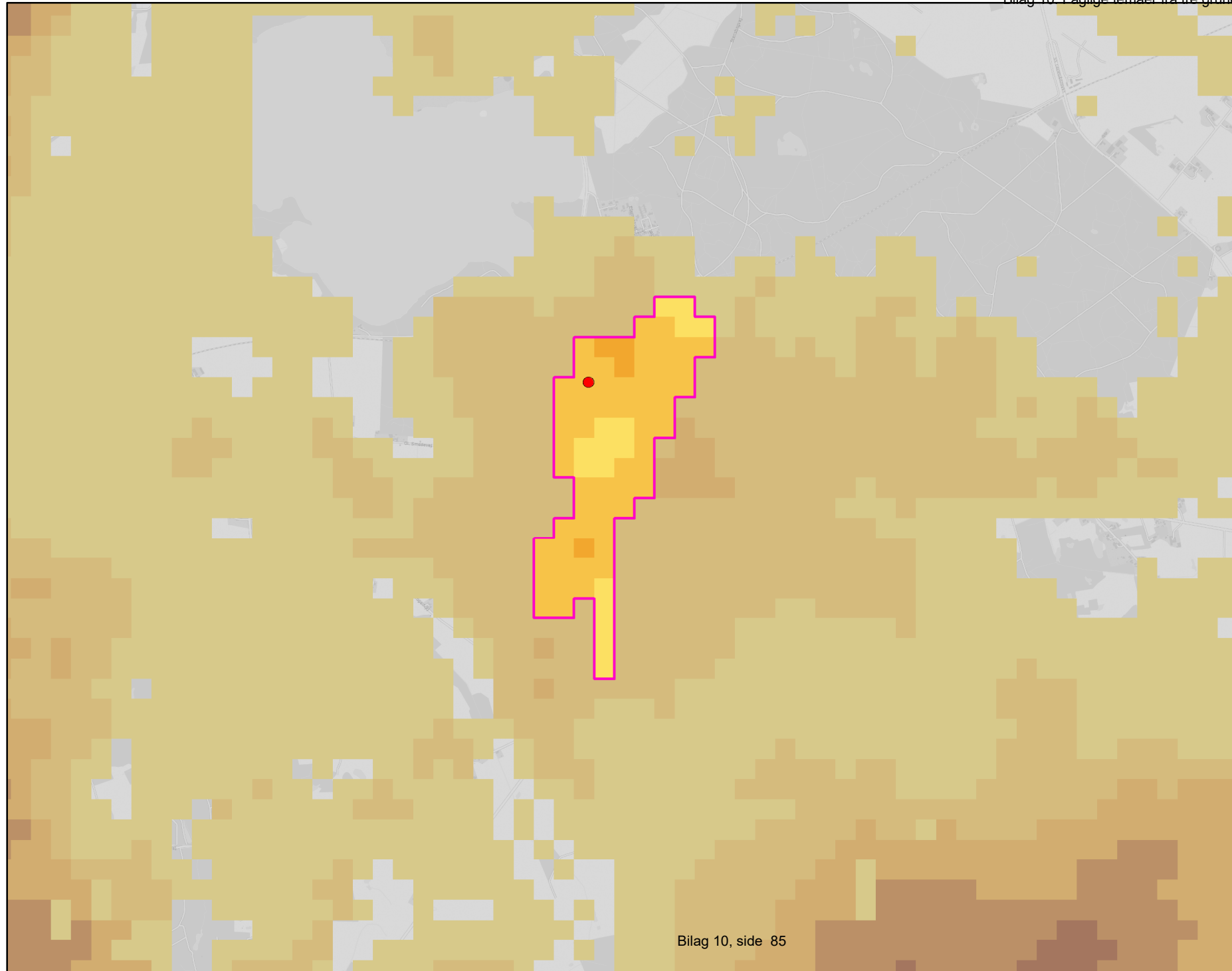
- < 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 mg/L
- 0.1 - 1 µg/L
- > 1 µg/L

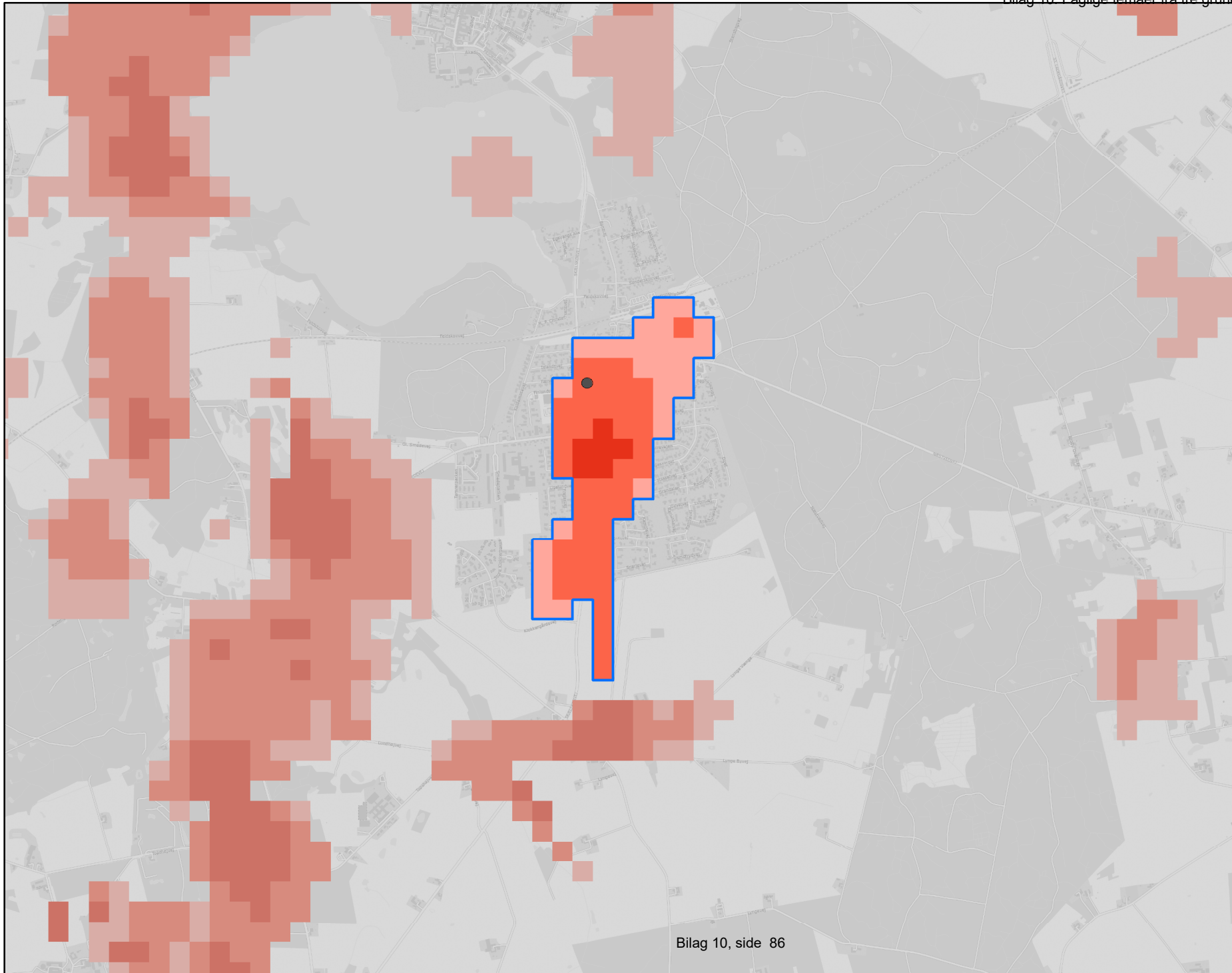
Dybde meter under terræn

- <= 1 m
- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks1





Pesticider (maks. MAM)

Øvrige datatyper

- ≤ 0.03 µg/L
- 0.03 - 0.1 µg/L
- 0.1 - 10 µg/L
- > 10 µg/L

Depot

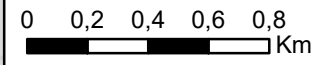
- △ ≤ 0.03 µg/L
- △ 0.03 - 0.1 µg/L
- ▲ 0.1 - 10 µg/L
- ▲ > 10 µg/L

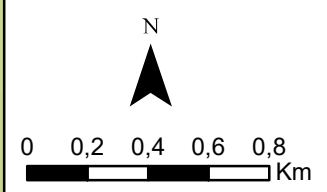
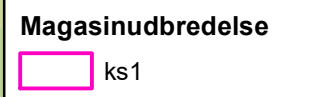
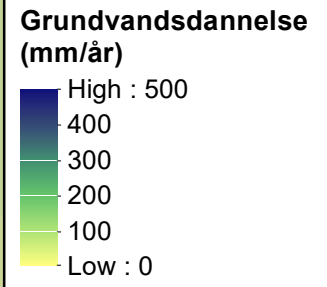
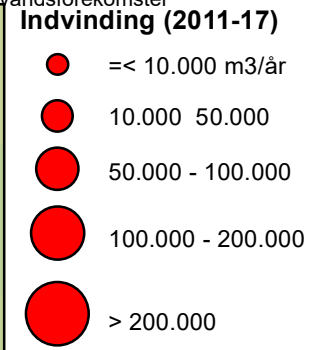
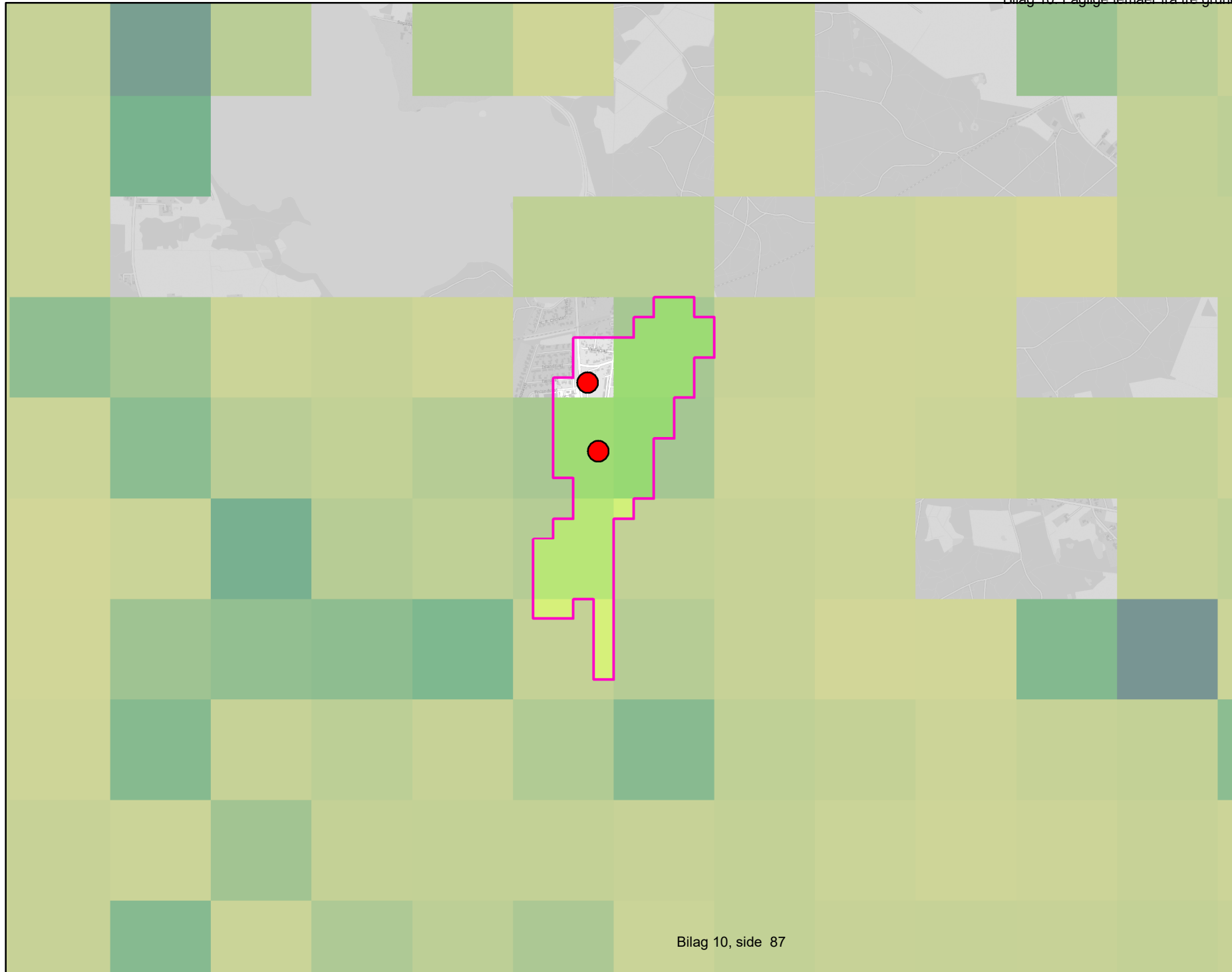
Magasin tykkelse

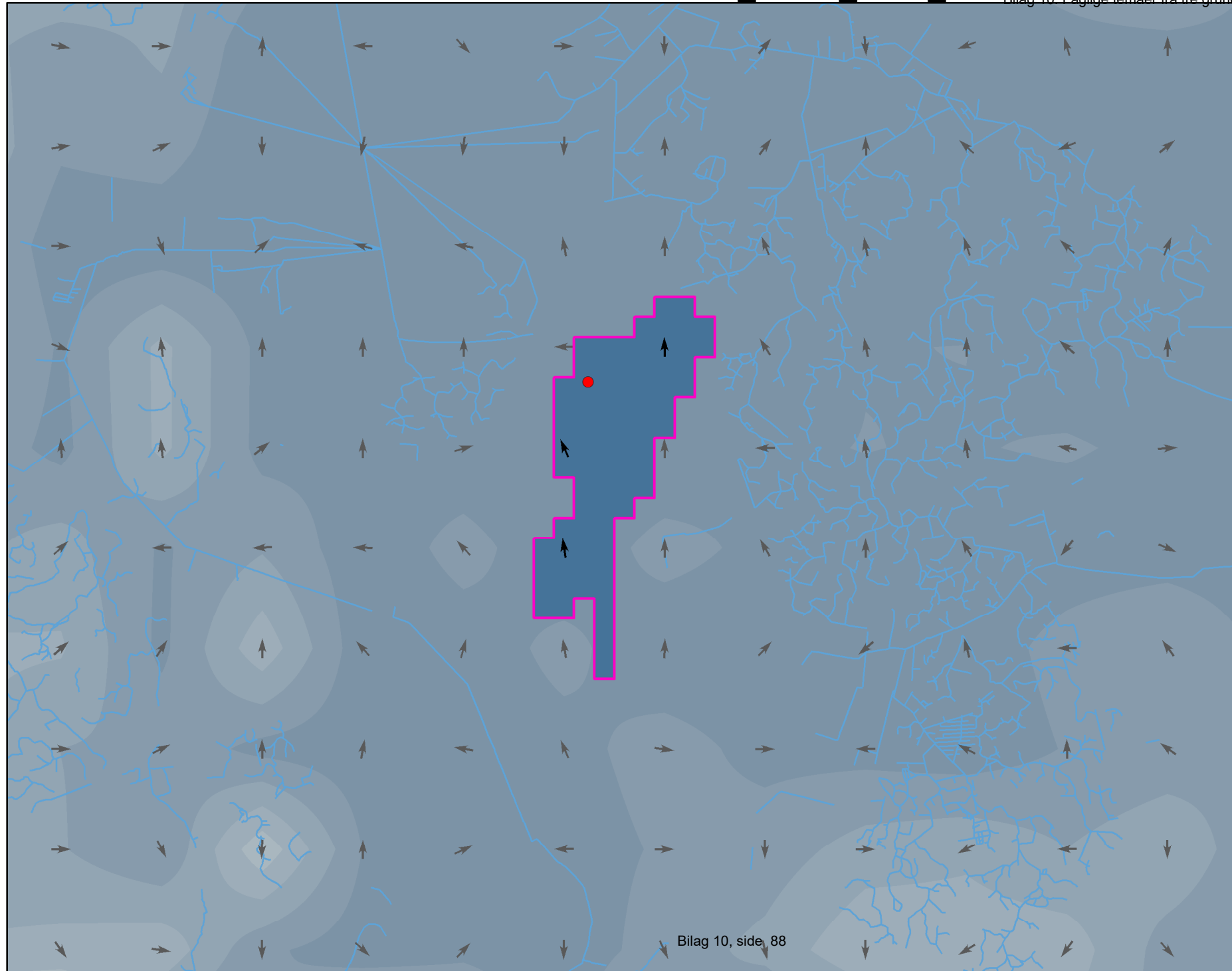
- ≤ 2 m
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks1







Pesticider (maks. MAM)

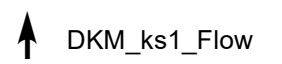
- Depot**
- ▲ < 0.3 µg/L
 - ▲ 0.03 - 0.1 µg/L
 - ▲ 0.1 - 1 µg/L
 - ▲ > 1 µg/L

- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

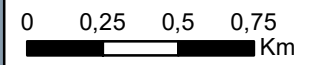
Dybde til grv.spejl (moh)

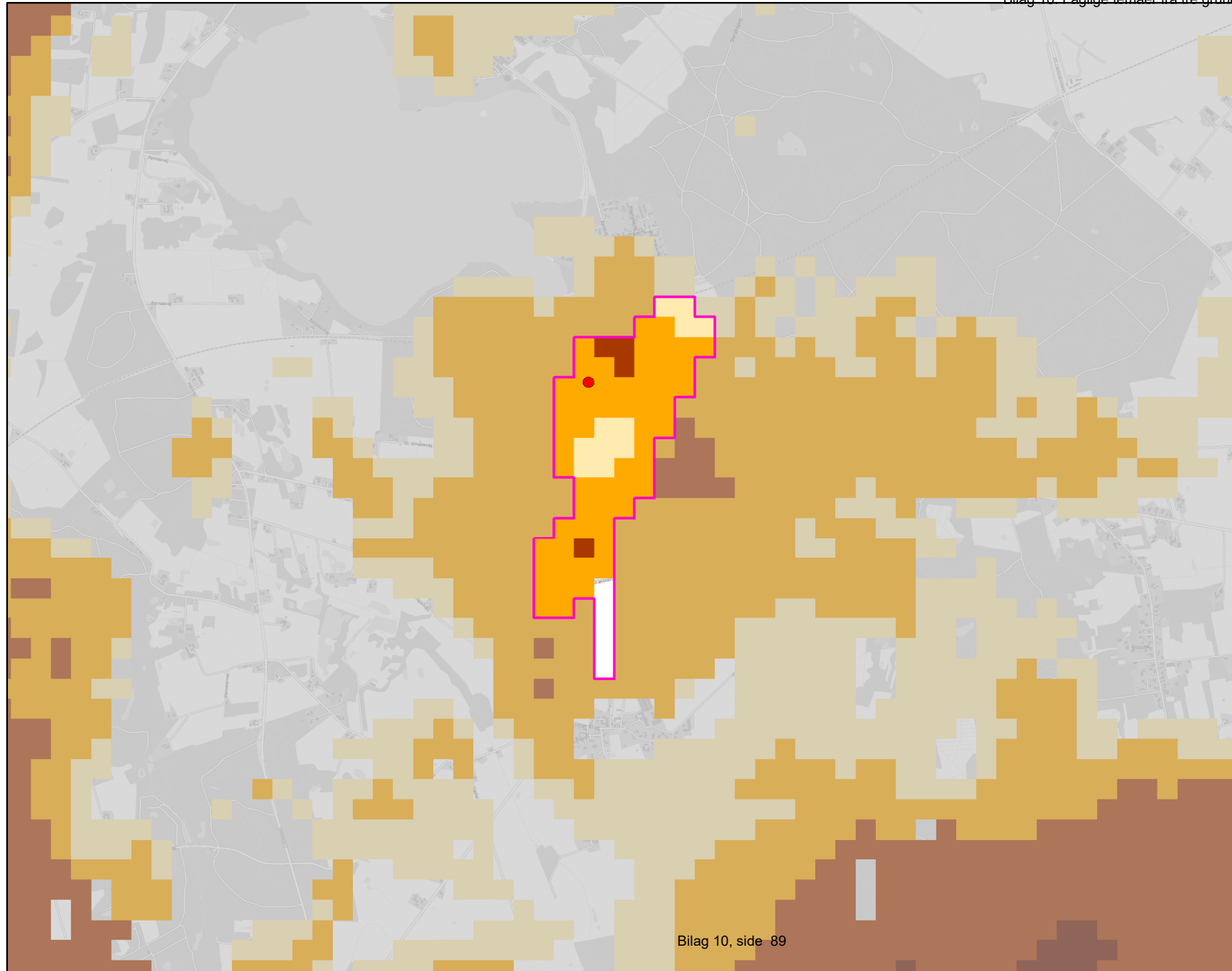
- => 15
- 10 - 15
- 8 - 10
- 6 - 8
- 4 - 6
- 2 - 4
- < 2
- (0)

Strømningsretning



Magasinudbredelse





Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- < 0.3 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

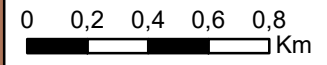
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

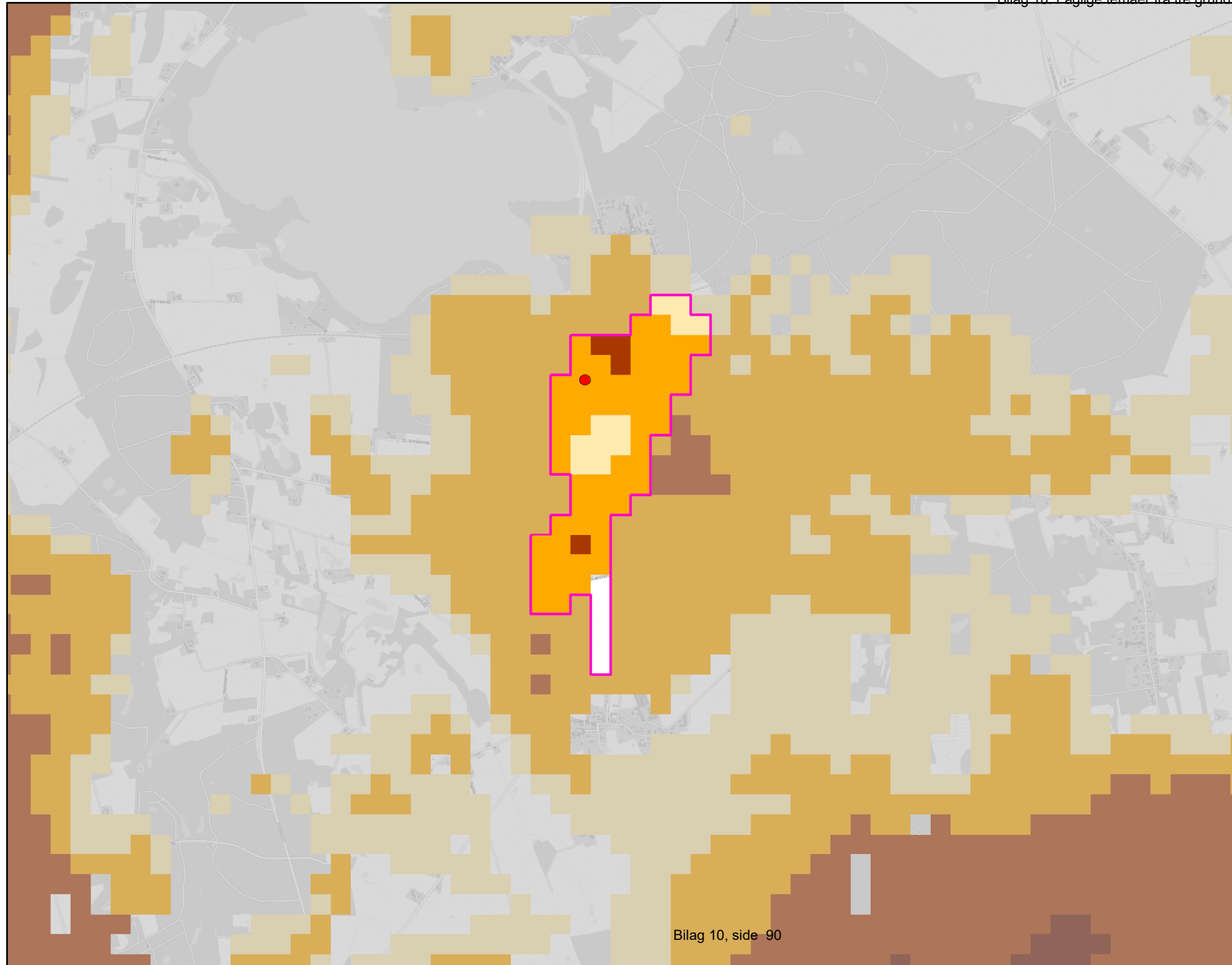
Lerdække over magasin

- <= 2 m
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks1





Pesticider (maks. MAM)

- Depot**
- < 0.3 µg/L
 - 0.03 - 0.1 µg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

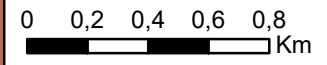
- Øvrige datatyper**
- < 0.03 µg/L
 - 0.03 - 0.1 mg/L
 - 0.1 - 1 µg/L
 - > 1 µg/L

Akkumuleret lertykkelse

- <= 2 m
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- > 50

Magasinudbredelse

- ks1



Bilag 11: Understøttende analyser til den konceptuelle model

1.1.1 Aggregering og kopling af data

Følgende parameter blev udlæst fra GIS-temaerne til alle indtag og koblet til pesticiddata DK-model data (alle fra DK-model2019¹): nettonedbør, dybde til grundvandsspejlet, magasintykkelse, magasindybde, grundvandsdannelse til magasinet, dæklag direkte over magasin, dæklag over øverste magasin og akkumuleret lertykkelse.

Andre data: Dybde til redoxgrænsen (GEUS²) og tykkelse af den reducerede ler (akkumuleret lertykkelse – dybde til redoxgrænsen), arealanvendelse (AU, Basemap³), jordforurening (pestidic relevante V1 og V2 afgrænsninger), jordartskort (GEUS⁴), geomorfologi (AU, DCA kort over Landskabselementer⁵), jordtype (AU, DCA kort over Jordtypekort og arealanvendelse⁶).

1.1.2 Udvælgelse af pesticidparameter

Undersøgelsen blev udført på MAM_sum, maks_MAM, samt enkeltstofanalyser på de betydende pesticider samt på summen af phenoxysyrer og triaziner, som to repræsentanter af pesticidgrupper.

Betydende pesticider

4743_N,N-Dimethylsulfamid (DMS)
4696_Desphenyl chloridazon (DPC)
2712_2,6-Dichlorbenzamid (BAM)

Sum Phenoxysyrer

410_4-CPP
3125_2-(2,6-dichlorphenoxy)propionsyre (=2,6-DCPP)
4510_Dichlorprop
4511_MCPA
4512_Mechlorprop
9943_2,4-D
2324_Dichlorprop-P
2329_Mechlorprop-P

Sum Triaziner

421_DEIA	3685_Metribuzin-diketo
422_Terbuthylazin-desethyl	3754_Desethyl-hydroxy-atrazin
452_Simazin, hydroxy-	3755_Deisopropyl-hydroxyatrazin
3505_Atrazin, desethyl-	3756_Didealkyl-hydroxy-atrazin
3506_Atrazin, desisopropyl-	4515_Atrazin
3507_Atrazin, hydroxy-	4516_Simazin
3597_Hexazinon	3655_Terbuthylazin
3617_Metribuzin	4010_Terbuthylazin, hydroxy-
3683_Metribuzin-desamino-diketo	4623_2-hydroxy-desethyl-terbutylazine
3684_Metribuzin-desamino	

¹ https://vandmodel.dk/media/8096/geusrapport2019_31_dkmodel2019_web-1.pdf

² <https://www.geus.dk/om-geus/nyheder/nyhedsarkiv/2019/mar/geus-er-klar-med-nyt-nationalt-redoxkort>

³ <https://envs.au.dk/faglige-omraader/samfund-miljoe-og-ressourcer/arealanvendelse-og-gis/basemap/>

⁴ <https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/danske-kort/download-jordartskort>

⁵ <https://dca.au.dk/forskning/den-danske-jordklassificering/>

⁶ <https://dca.au.dk/forskning/den-danske-jordklassificering/>

Udvælgelse af stoffer til phenoxysyrer- og triazin-sum baseret på boringskontrolliste. Derudover er der medtaget 2,4-D, selvom den ikke er på boringskontrollen, men brugt i enorme mængder og derfor analyseret i mange depot-indtag. Chlorphenoler, der kan være nedbrydningsprodukter fra phenoxysyrer, men som også kan have mange andre kilder, blev ikke indtaget i summen. Både 3655_Terbuthylazin, 4010_Terbutylazin,hydroxy og 4623_2-hydroxy-desethyl-terbutylazine er inkluderet i summen over triaziner, selvom de ikke er på boringskontrollen, men de er sandsynligvis analyseret i mange punktkilder. Koncentrationen er kun inkluderet i summen, hvis koncentrationen ligger over LOQ. Dermed er alle værdier under 0.015 erstattet med 0 før opsummering (dvs. samme princip som til MAM_sumPEST er anvendt, dog er opsummeringen baseret på enkeltstoffernes MAM).

1.1.3 Arealanvendelse

Kun anvendelser som udgør mere end 10% i 250m-radius omkring boring indgår i betragtning. Derfor blev alle anvendelser med mindre en 10% substitueret med 0. Dernæst blev gennemsnits-, maks- og minimumskoncentrationer trukket ud til alle arealanvendelser. Dvs. hvis forskellige arealanvendelser i boringsomkreds, så er dataene indgået i flere gennemsnitsværdierne. Ingen store forskelle mellem de forskellige arealanvendelser synligt i datasættet.

Datakilde: [\\netapp\Vandplan2020\Pesticider\Rapport\Undersøgelse til den konceptuelle model\Data Areal.xlsx](#)

Dernæst blev hvert indtag blev klassificeret i henhold til andelen af de forskellige typer arealanvendelse indenfor 250m-radius efter følgende princip:

- [1] > 75% af en enkelt type arealanvendelse
- [2] 50-75% af en enkelt type arealanvendelse
- [3] blandet arealanvendelse (ingen type udgør mere end 50%)

Sådan fik hvert indtag en af klasserne, som er vist i listen til højre. Derefter blev gennemsnitskoncentration til de forskellige klasser beregnet til BAM, DMS, DPC, summen af phenoxysyrer og triaziner. Derudover blev den maksimale maksMAM udtrukket. Det blev gjort til alle indtag uanset datatype, såvel selekteret på de enkelte datatyper. Selve gennemsnitsberegning blev efterfølgende anvendt udelukkende på indtag i magasiner i dybden 20-40m, til at reducerer dybdeeffekten. Det blev udført for de enkelte datatyper, samt en samlet beregning på Grumo-, Vandforsynings- og Grundvandskortlægningsboringer. Efterfølgende blev fundhyppigheden udregnet i de forskellige klasser til DMS og DPC – dette blev udført til alle Grumo- og vandforsyningsindtag, såvel kun indtag med indtagstop i mindre end 40mut, til at reducerer dybdeeffekten.

>75% Bebygget
>75% Landbrug_ekstensiv
>75% Landbrug_intensiv
>75% Natur
>75% Skov
50-75% Bebygget
50-75% Ferske vande
50-75% Industri
50-75%
Landbrug_ekstensiv
50-75% Landbrug_intensiv
50-75% Natur
50-75% Skov
mixed

Datakilde: [\\netapp\Vandplan2020\Pesticider\Rapport\Undersøgelse til den konceptuelle model\Data Areal V2.xlsx](#)

1.1.4 Jordarter

Samme princip som til arealanvendelse blev anvendt. Klassificering efter >75%, 50-75%, eller blandet jordarter inden for 250m-radius. Sådan fik hvert indtag en af klasserne, som er vist i listen til højre. Derefter blev gennemsnitskoncentration til de forskellige klasser beregnet til BAM, DMS, DPC, summen af phenoxysyrer og triaziner. Derudover blev den maksimale maksMAM udtrukket. Det blev gjort til alle indtag uanset datatype, såvel selekteret på de enkelte datatyper. Selve gennemsnitsberegning blev

>75% Groft sand og grus	50-75% Groft sand og grus
>75% Kalk og grundfjeld	50-75% Kalk og grundfjeld
>75% Ler	50-75% Ler
>75% Moraeneler	50-75% Moraeneler
>75% Saltvandssand	50-75% Saltvandssand
>75% Sand og fint sand	50-75% Sand og fint sand
>75% Silt og ler	50-75% Silt og ler
>75% Toerv og gytje	50-75% Toerv og gytje
mixed	

efterfølgende anvendt udelukkende på indtag i magasiner i dybden 20-40m, til at reducerer dybdeeffekten.

Datakilde: [\\netapp\Vandplan2020\Pesticider\Rapport\Undersøgelse til den konceptuelle model\Data_Jordart.xlsx](#)

1.1.5 Geomorfologi

Samme princip som til arealanvendelse blev anvendt. Klassificering efter >75%, 50-75%, eller blandet jordarter inden for 250m-radius. Sådan fik hvert indtag en af klasserne, som er vist i listen til højre. Derefter blev gennemsnitskoncentration til de forskellige klasser beregnet til BAM, DMS, DPC, summen af phenoxysyrer og triaziner. Derudover blev den maksimale maksMAM udtrukket. Det blev gjort til alle indtag uanset datatype, såvel selekteret på de enkelte datatyper. Selve gennemsnitsberegning blev efterfølgende anvendt udelukkende på indtag i magasiner i dybden 20-40m, til at reducerer dybdeeffekten.

>75% Bakkeø	50-75% Bakkeø
>75% Dødis, Randmoræne	50-75% Dødis, Randmoræne
>75% Hedeslette	50-75% Hedeslette
>75% Indæmmet areal	50-75% Indæmmet areal
>75% Klit	50-75% Klit
>75% Litorina	50-75% Litorina
>75% Marsk	50-75% Tunneldal
>75% Tunneldal	50-75% Yngre moræne
>75% Yngre moræne	50-75% Yoldia
>75% Yoldia	mixed

Datakilde: [\\netapp\Vandplan2020\Pesticider\Rapport\Undersøgelse til den konceptuelle model\Data_Geomorfologi.xlsx](#)

1.1.6 Lertemaer

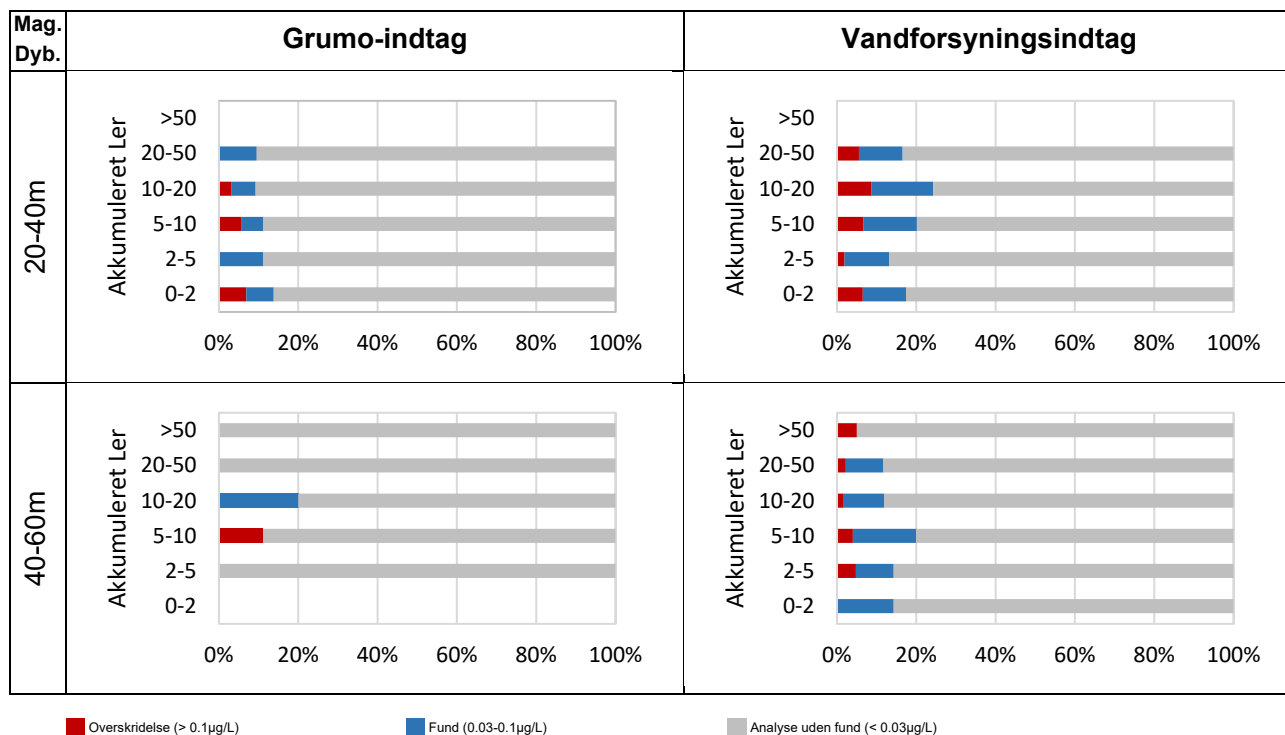
En første undersøgelse blev gennemført ved opsætning af en række scatter-plots: Koncentrationerne til maksMAM, MAMsum, BAM, DMS, DPC, phenoxysyrer og triaziner (fordelt på datatype) blev plottet på Y-aksen mens den undersøgte parameter (dvs. nettonedbør, dybde til grundvandsspejlet, magasintykkelse, magasindybde, grundvandsdannelse til magasinet, dæklag direkte over magasin, dæklag over øverste magasin, akkumuleret lertykkelse og dybde til redoxgrænsen, tykkelse af den reducerede ler) blev plottet på X-aksen. Derudover blev data sorteret efter magasindybde og kun figurerne plottet med data udvalgt efter magasindybder, dvs. alle indtag hvor toppen af magasinet ligger i henholdsvis <20m, 20-40m, 40-60m eller > 60m dybde.

Datakilde: [\\netapp\Vandplan2020\Pesticider\Rapport\Undersøgelse til den konceptuelle model\Data_Ler_MagDybde.xlsx](#)

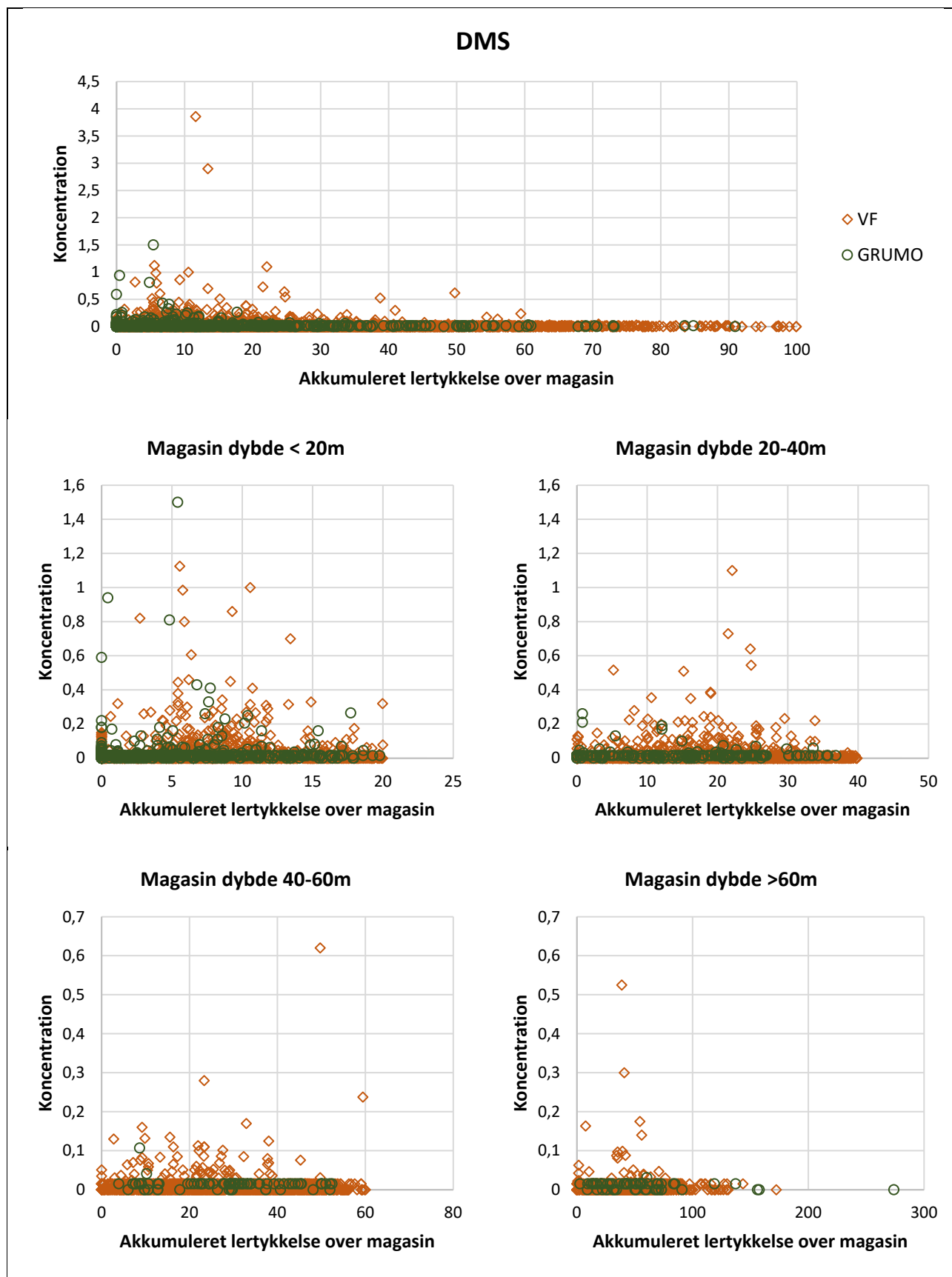
Spredning viser ingen tydelig koncentrationsafhængighed (ligger nogenlunde parallelt med X-aksen). Men det er meget svært at vurderer fra figurerne, om andelen med fund (detektion over kvantifikationsgrænsen) og overskridelse af tærskelverdien er aftagene afhængig af den undersøgte faktor. Derfor blev fund-/ overskridelses-procent udregnet for udvalgte temaer, med forskellige intervaller. Det blev gjort for udvalgte pesticiddata (maksMAM, MAMsum, BAM, DMS, DPC, phenoxysyrer og triaziner) fra de enkelte datatyper til magasin dybde, akkumuleret lertykkelse, reduceret lertykkelse. Data til lertemaerne blev undersøgt samlet, såvel opdelt på indtag i magasindybter på henholdsvis 20-40m og 40-60m til at udelukke dybdeeffekten.

Datakilde: [\\netapp\Vandplan2020\Pesticider\Rapport\Undersøgelse til den konceptuelle model\Data_Ler%.xlsx](#)

Nedenfor findes der eksemplet til DMS i afhængighed af den akkumulerede lertykkelse. Figur 1 viser opdeling efter fund-procent, mens Figur 2 viser undersøgelse som scatter-plot. Øvrige data findes i de henviste dokumenter.



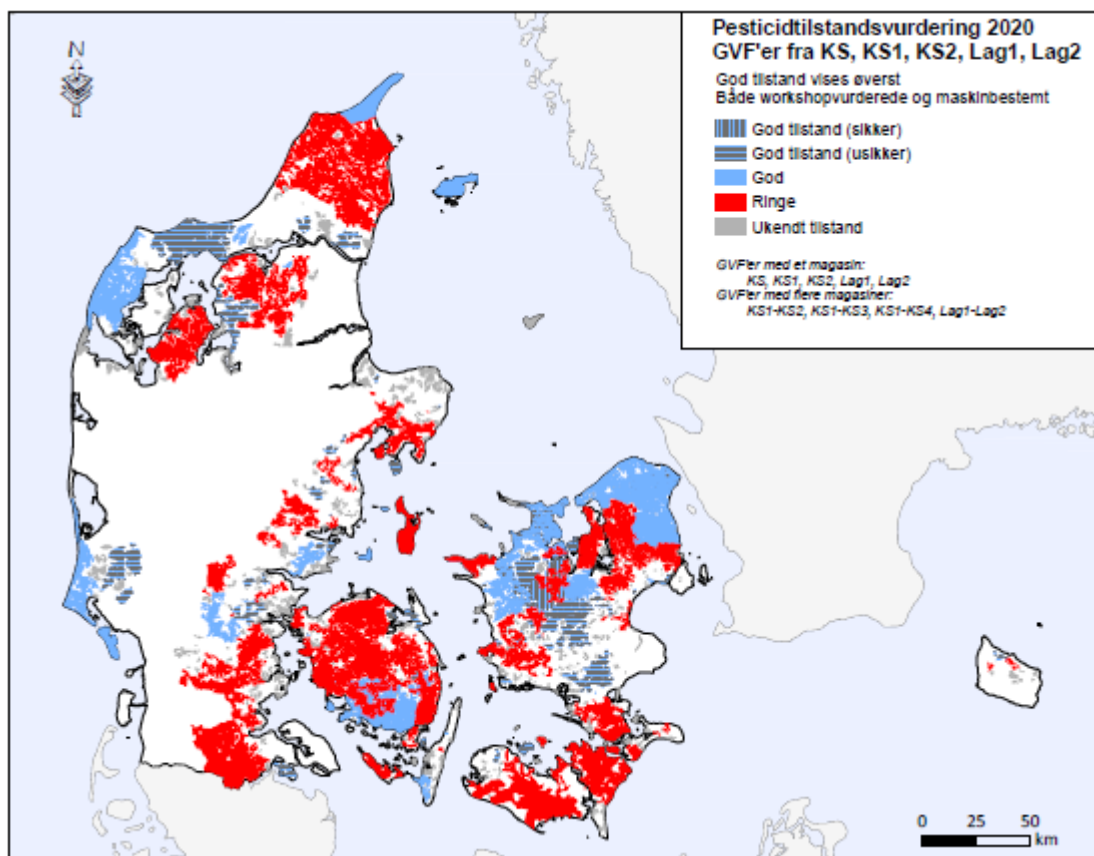
Figur 1 Fundprocent af DMS afhængig af akkumuleret lertykkelse i magasiner i henholdsvis 20-40m og 40-60m dybde.



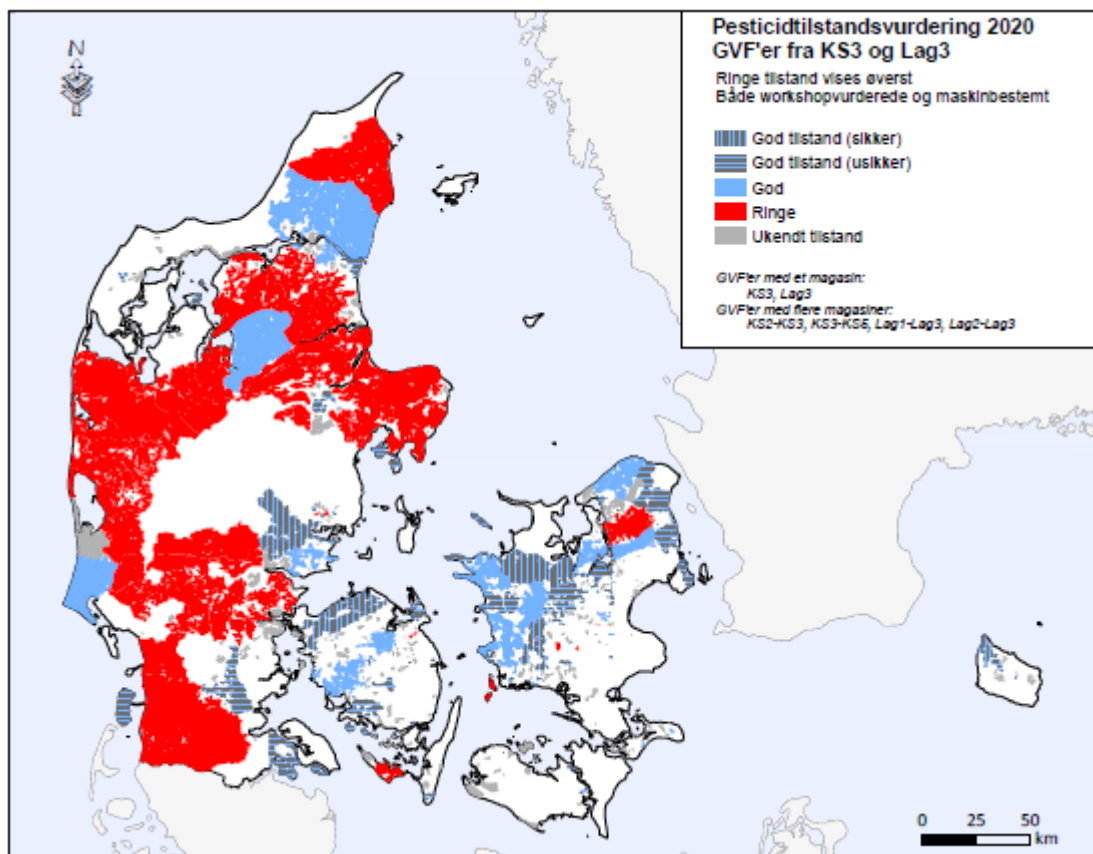
Figur 2 Koncentration af DMS i afhængighed af den akkumulerede lertykkelse (alle data og derefter opdelt efter indtag i dybde-udvalgte magasiner.

Bilag 12. Kort over den resulterende tilstandsvurdering

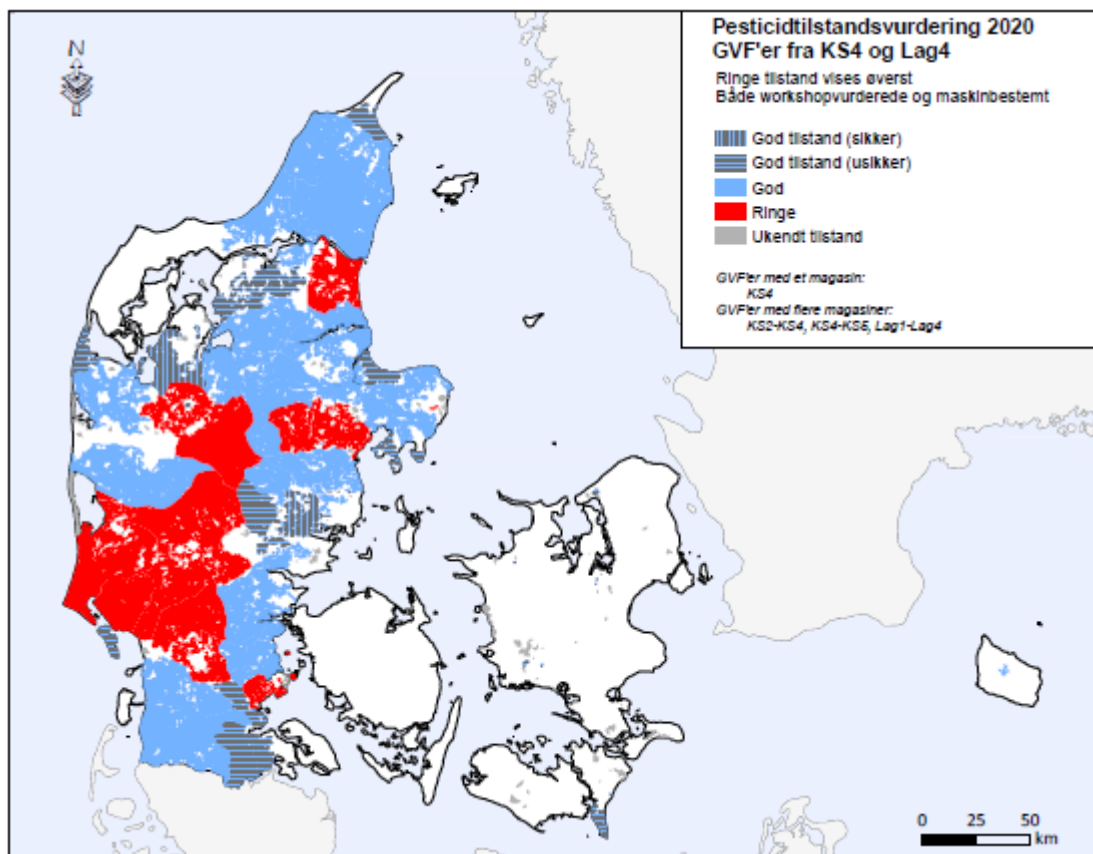
Bilag 12.1. Alle maskin- og workshopvurderede GVF inddelt efter bjergartstype



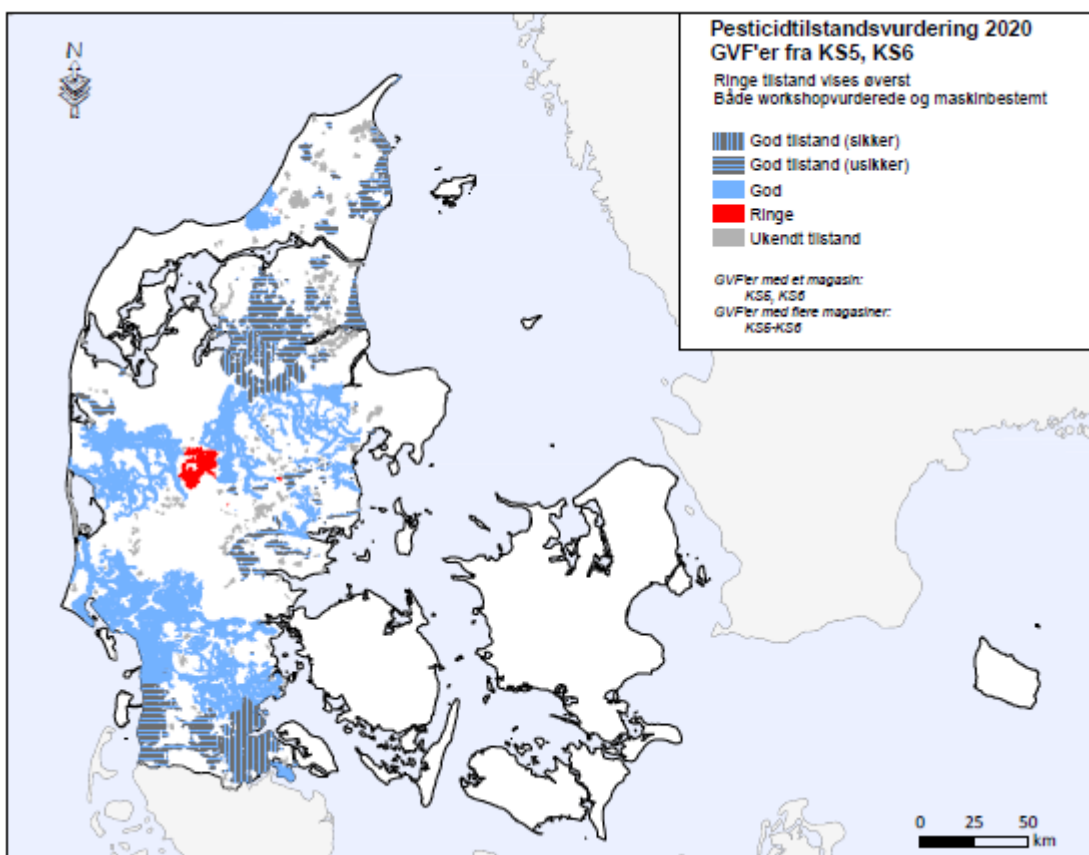
Kortet viser tilstandsvurderingen for de af 2050 GVF'er, som er beliggende i lagene KS, KS1, KS2, KS1 – KS2, KS1 – KS3, KS1 – KS4, Lag1, Lag2, Lag1 – Lag2. Kategorierne "God tilstand" og "Ringe tilstand" er anvendt for de 2050 GVF'er, som er tilstandsvurderet maskinelt og ved workshops. Kategorierne "God tilstand (sikker)", "God tilstand (usikker)" og "Ukendt tilstand" er bestemt ud fra beslutningstræ. GVF'erne er sorteret, så "God tilstand" vises øverst, dernæst "God tilstand (sikker)", "God tilstand (usikker)", "Ringe tilstand" og "Ukendt tilstand" nederst.



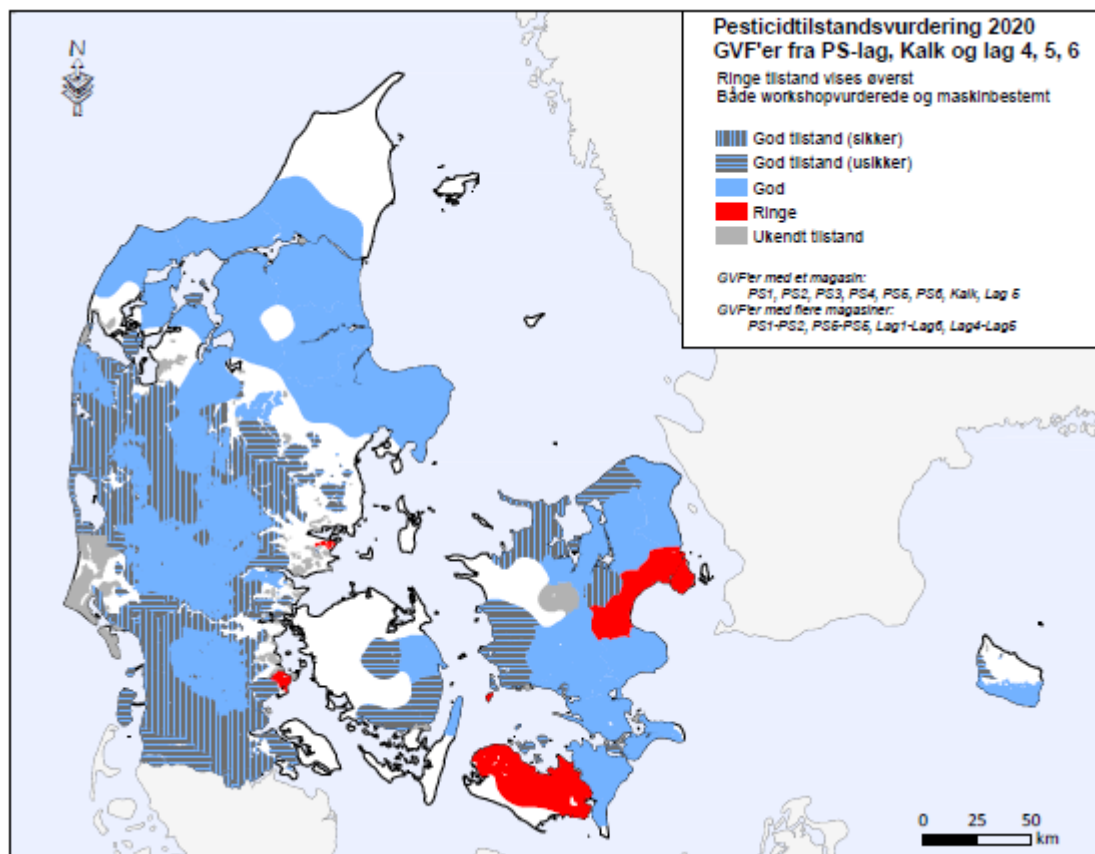
Kortet viser tilstandsvurderingen for de af 2050 GVF'er, som er beliggende i lagene KS3, KS2 – KS3, KS3 – KS5, Lag3, Lag1 – Lag3, Lag2 – Lag3. Kategorierne "God tilstand" og "Ringe tilstand" er anvendt for de 2050 GVF'er, som er tilstandsvurderet maskinelt og ved workshops. Kategorierne "God tilstand (sikker)", "God tilstand (usikker)" og "Ukendt tilstand" er bestemt ud fra beslutningstræ. GVF'erne er sorteret, så "God tilstand" vises øverst, dernæst "God tilstand (sikker)", "God tilstand (usikker)", "Ringe tilstand" og "Ukendt tilstand" nederst.



Kortet viser tilstandsvurderingen for de af 2050 GVF'er, som er beliggende i lagene KS4, KS2 – KS4, KS4 – KS5, Lag1 – Lag4. Kategorierne "God tilstand" og "Ringe tilstand" er anvendt for de 279 GVF'er, som er tilstandsvurderet ved workshops. Kategorierne "God tilstand (sikker)", "God tilstand (usikker)" og "Ukendt tilstand" er bestemt ud fra beslutningstræ. GVF'erne er sorteret, så "God tilstand" vises øverst, dernæst "God tilstand (sikker)", "God tilstand (usikker)", "Ringe tilstand" og "Ukendt tilstand" nederst.

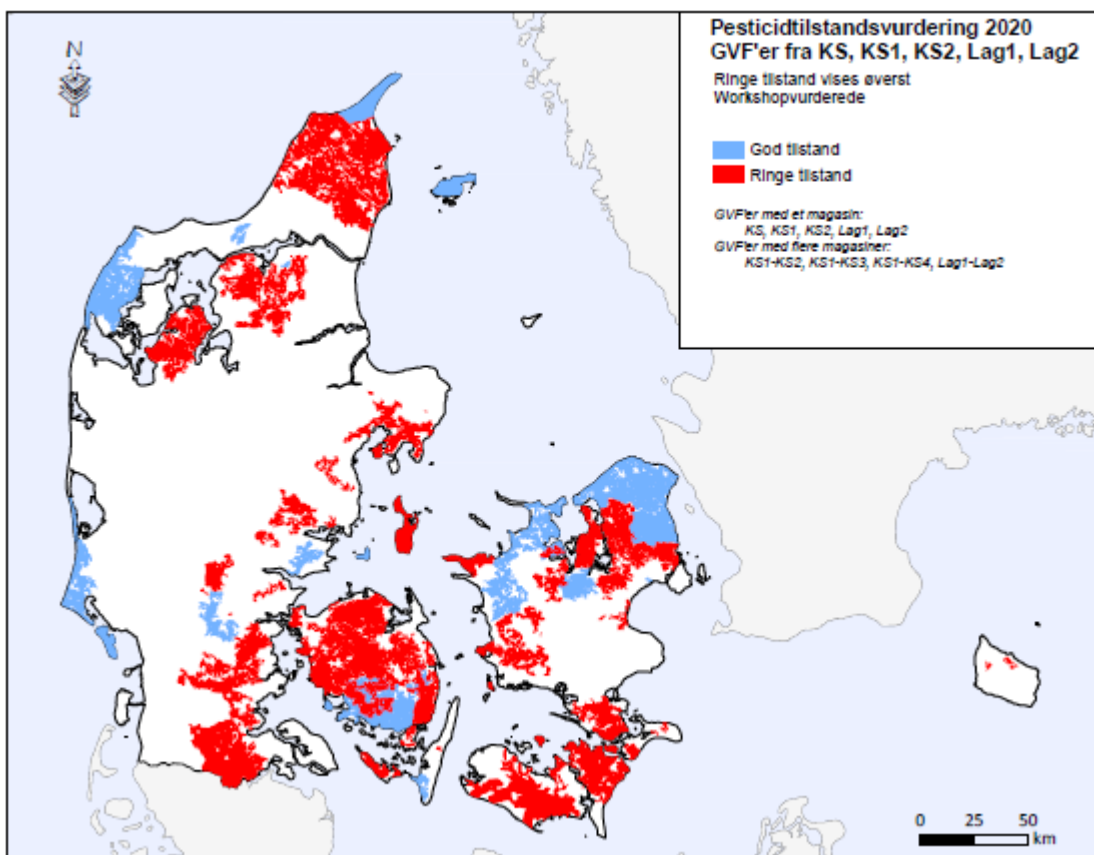


Kortet viser tilstandsvurderingen for de af 2050 GVF'er, som er beliggende i lagene KS5, KS6, KS5 – KS6. Kategorierne "God tilstand" og "Ringe tilstand" er anvendt for de 179 GVF'er, som er tilstandsvurderet ved workshops. Kategorierne "God tilstand (sikker)", "God tilstand (usikker)" og "Ukendt tilstand" er bestemt ud fra beslutningstræ. GVF'erne er sorteret, så "God tilstand" vises øverst, dernæst "God tilstand (sikker)", "God tilstand (usikker)", "Ringe tilstand" og "Ukendt tilstand" nederst.

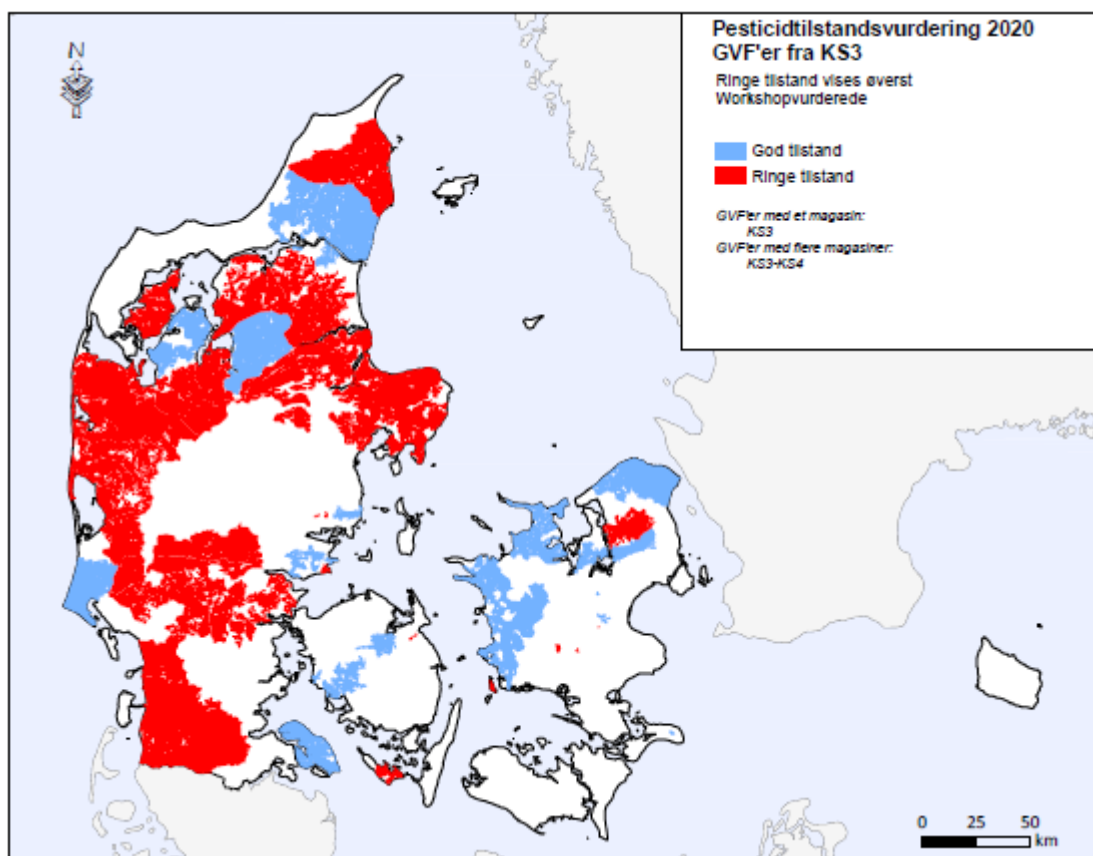


Kortet viser tilstandsvurderingen for de af 2050 GVF'er, som er beliggende i lagene PS1, PS2, PS3, PS4, PS5, PS6, Kalk, Lag5, PS1 – PS2, PS5 – PS6, Lag1 – Lag6, Lag4 – Lag5. Kategorierne "God tilstand" og "Ringe tilstand" er anvendt for de 179 GVF'er, som er tilstandsvurderet ved workshops. Kategorierne "God tilstand (sikker)", "God tilstand (usikker)" og "Ukendt tilstand" er bestemt ud fra beslutningstræ. GVF'erne er sorteret, så "God tilstand" vises øverst, dernæst "God tilstand (sikker)", "God tilstand (usikker)", "Ringe tilstand" og "Ukendt tilstand" nederst.

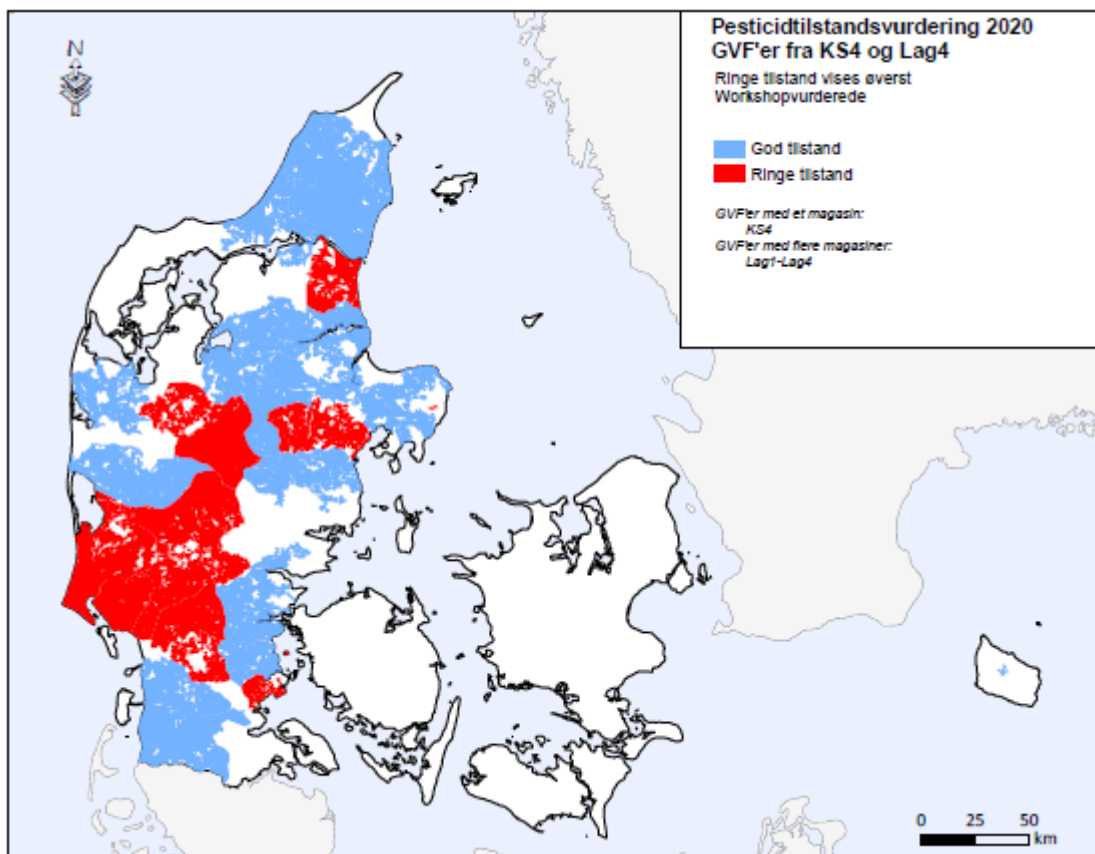
Bilag 12.2. Kun workshop vurderede GVF inddelt efter bjergartstype



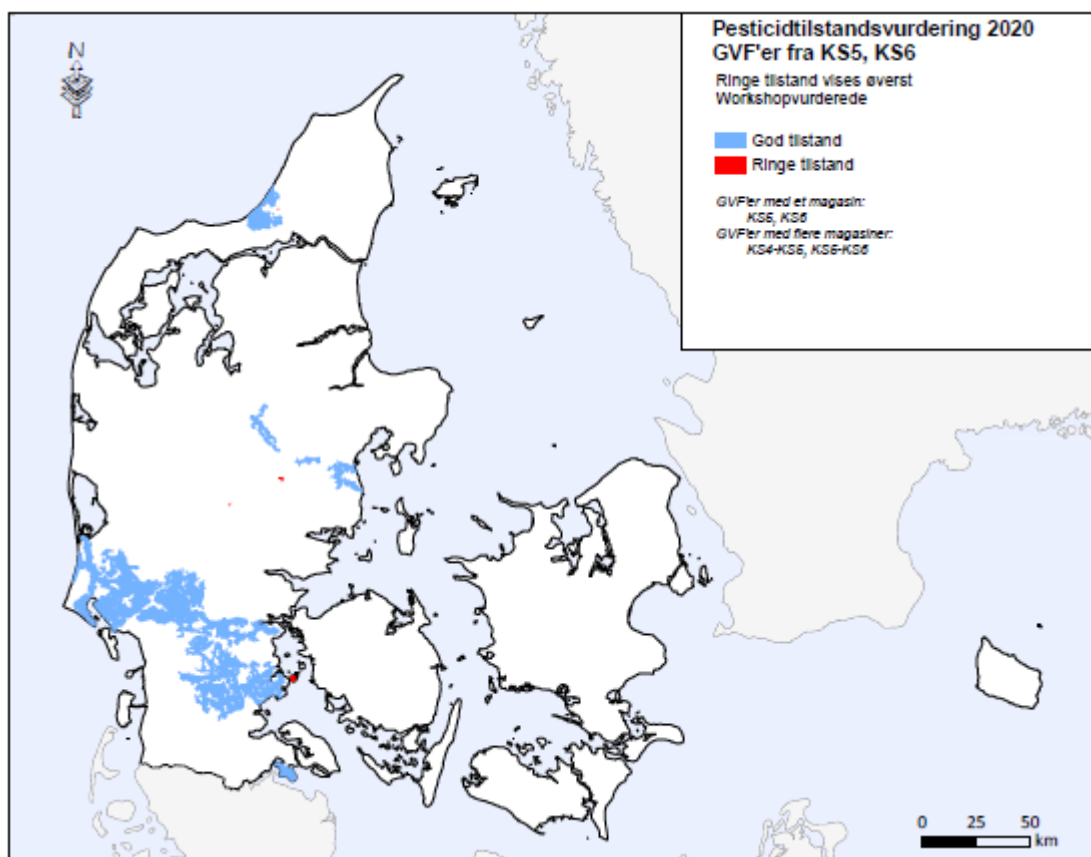
Kortet viser tilstandsvurderingen for 279 GVF'er, tilstandsvurderede på workshops, som ligger i KS, KS1, KS2, KS1 – KS2, KS1 – KS3, KS1 – KS4, Lag1, Lag2, Lag1 – Lag2. Kategorierne "God tilstand" og "Ringe tilstand" er anvendt. GVF'erne er sorteret, så "Ringe tilstand" vises øverst, og "God tilstand" nederst.



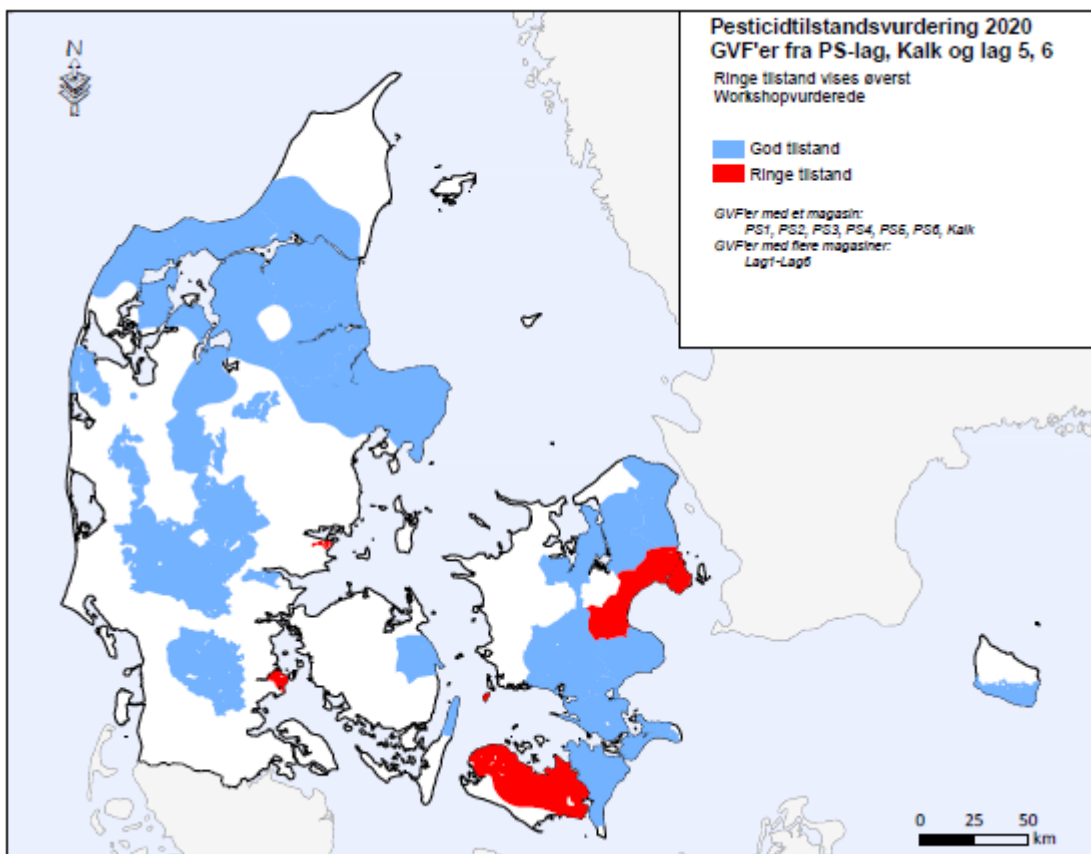
Kortet viser tilstandsvurderingen for 279 GVF'er, tilstandsvurderede på workshops, som ligger i KS3, KS3-KS4. Kategorierne "God tilstand" og "Ringe tilstand" er anvendt. GVF'erne er sorteret, så "Ringe tilstand" vises øverst, og "God tilstand" nederst.



Kortet viser tilstandsvurderingen for 279 GVF'er, tilstandsvurderede på workshops, som ligger i KS4, Lag1-Lag4. Kategorierne "God tilstand" og "Ringt tilstand" er anvendt. GVF'erne er sorteret, så "Ringt tilstand" vises øverst, og "God tilstand" nederst.

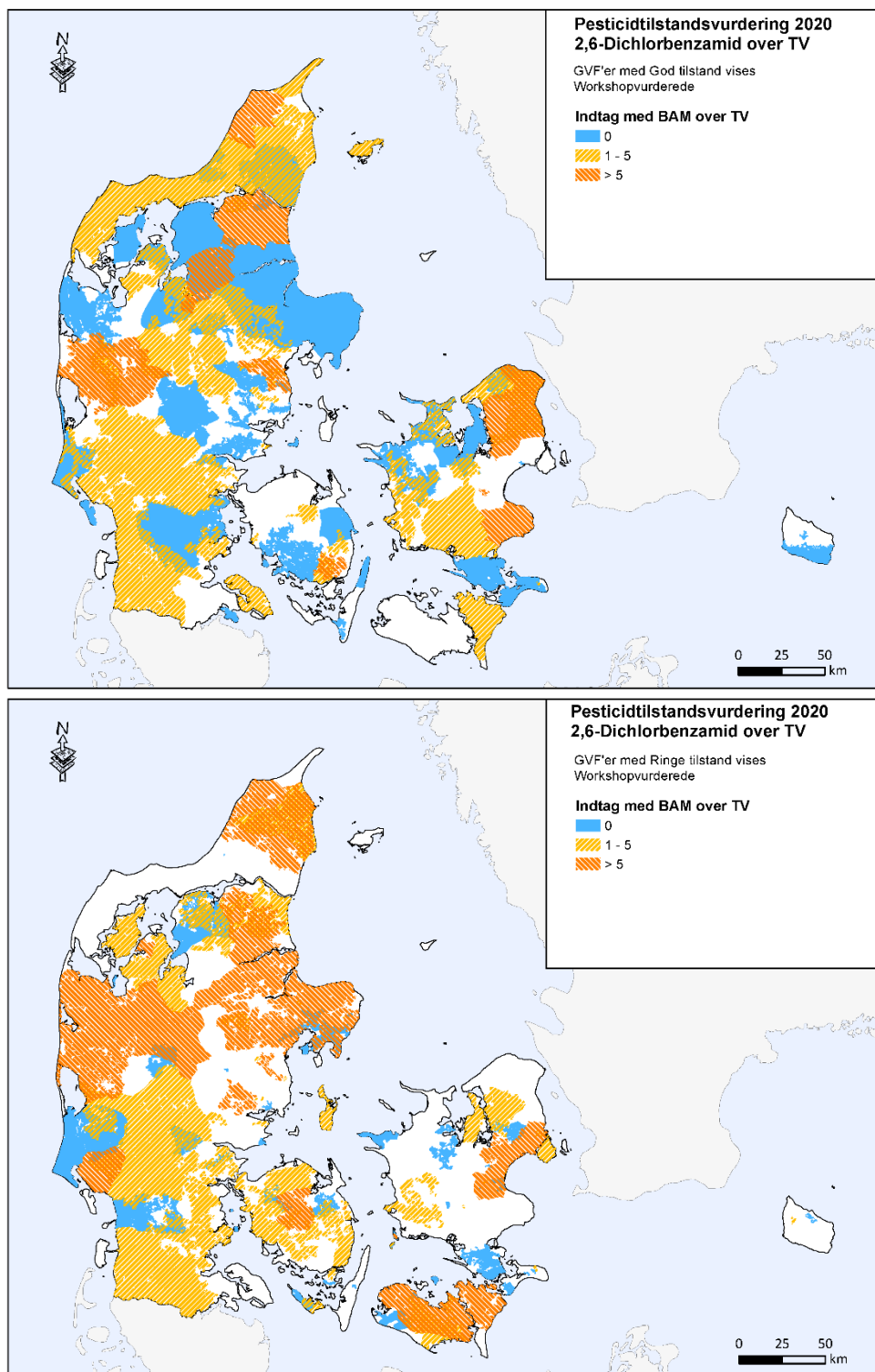


Kortet viser tilstandsvurderingen for 279 GVF'er, tilstandsvurderede på workshops, som ligger i KS5, KS6, KS4-KS5, KS5-KS6. Kategorierne "God tilstand" og "Ringe tilstand" er anvendt. GVF'erne er sorteret, så "Ringe tilstand" vises øverst, og "God tilstand" nederst.

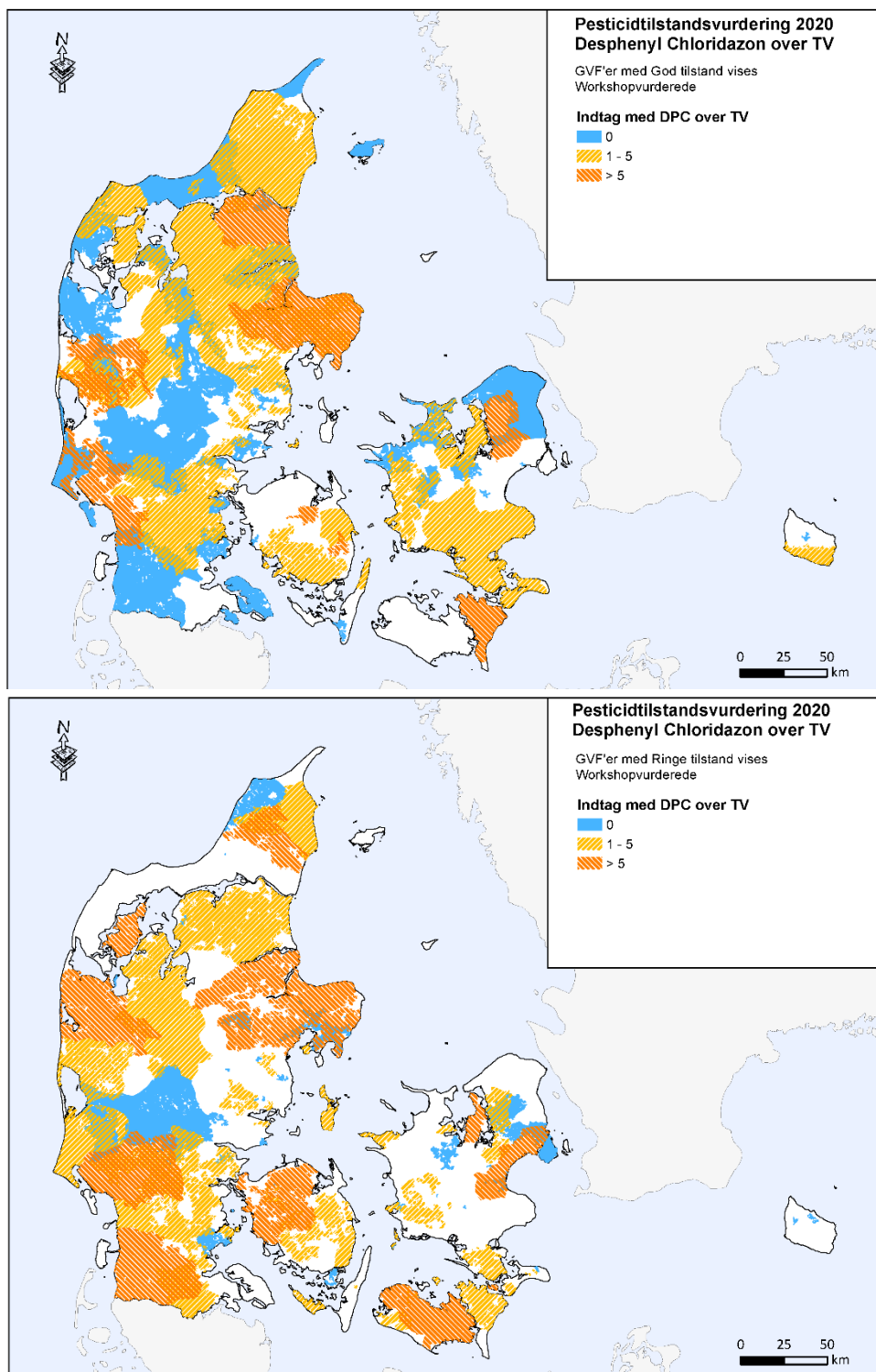


Kortet viser tilstandsvurderingen for 279 GVF'er, tilstandsvurderede på workshops, som ligger i PS1, PS2, PS3, PS4, PS5, PS6, Kalk, Lag1-Lag6. Kategorierne "God tilstand" og "Ringes tilstand" er anvendt. GVF'erne er sorteret, så "Ringes tilstand" vises øverst, og "God tilstand" nederst.

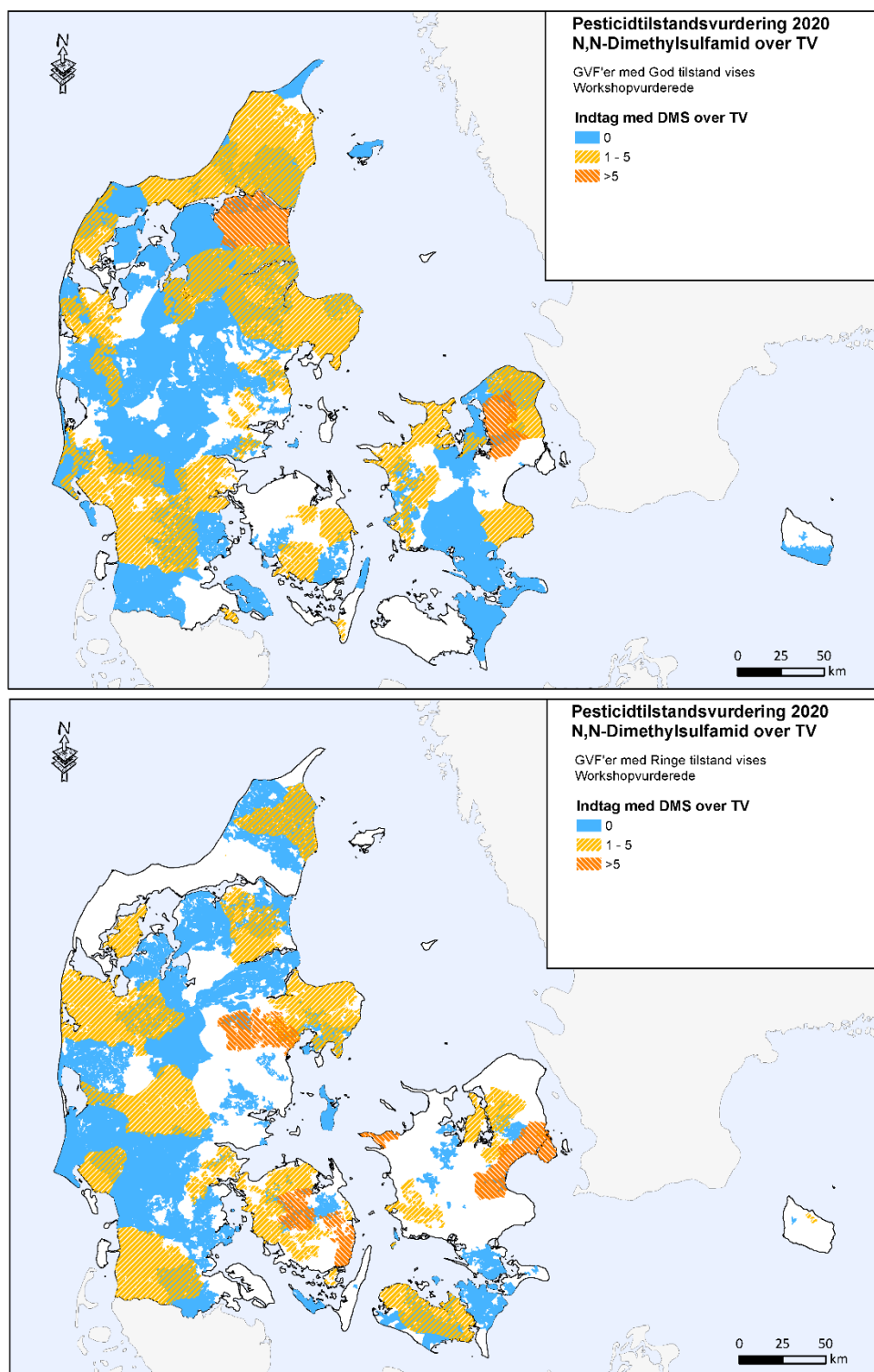
Bilag 12.3. Forekomst af de betydelige pesticider i workshop vurderede GVF'er



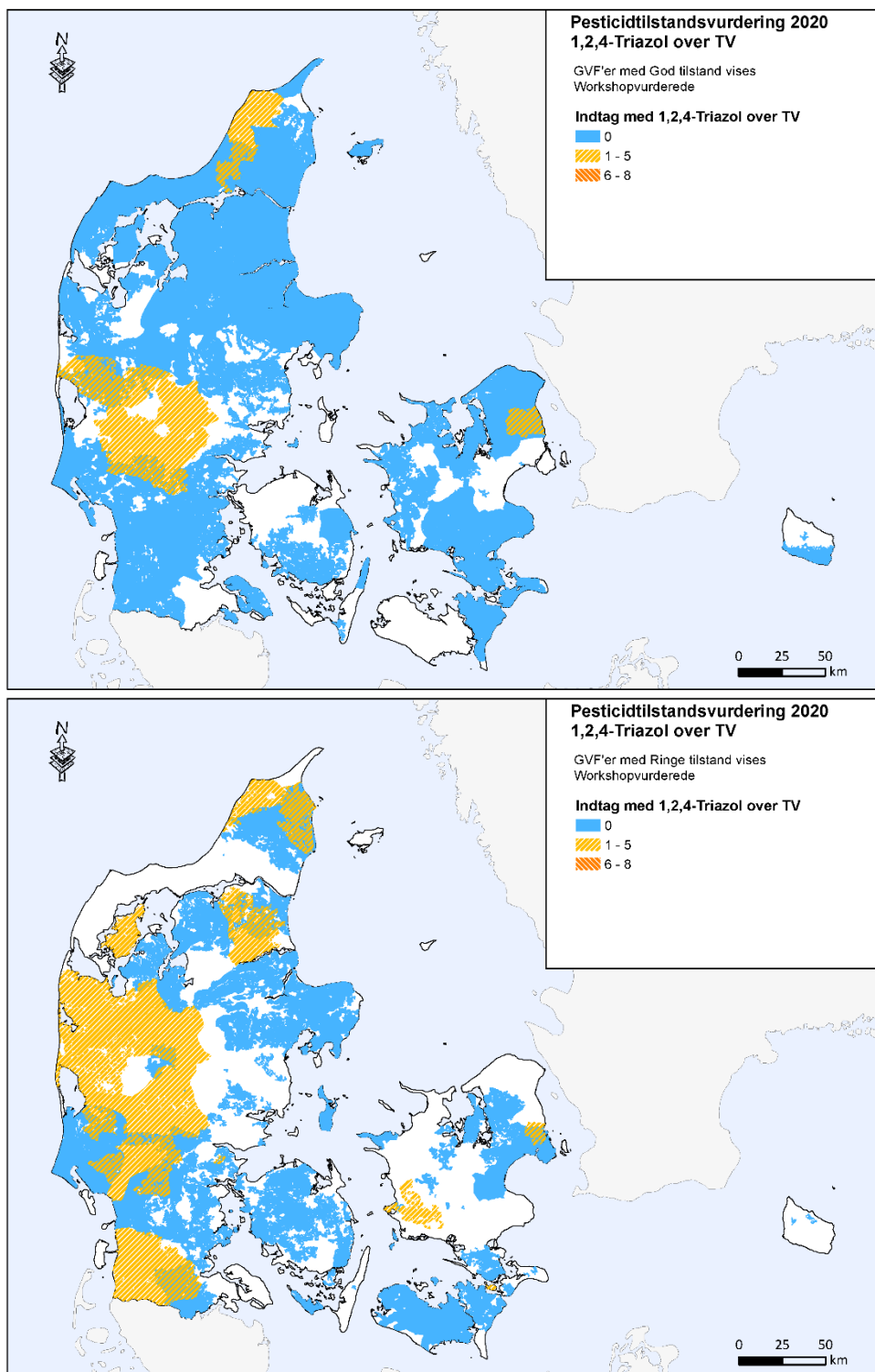
Kortene viser antal indtag analyseret for 2,6-Dichlorbenzamid (BAM) med koncentrationer over TV på 0,1 µg/L pr. GVF for 279 GVF'er, tilstandsvurderede på workshops til at være i hhv. **GOD** (top) eller **RINGE** (nederst) tilstand. Antal indtag med BAM over TV er inddelt i 3 kategorier: 0, 1-5 og over 5. GVF'erne er sorteret, så ">5" vises øverst, dernæst "1-5" og "0" nederst.



Kortene viser antal indtag analyseret for Desphenyl chloridazon (DPC) med koncentrationer over TV på 0,1 µg/L pr. GVF for 279 GVF'er, tilstandsvurderede på workshops til at være i hhv. **GOD** (top) eller **RINGE** (nederst) tilstand. Antal indtag med DPC over TV er inddelt i 3 kategorier: 0, 1-5 og over 5. GVF'erne er sorteret, så ">5" vises øverst, dernæst "1-5" og "0" nederst.



Kortene viser antal indtag analyseret for N,N-Dimethylsulfamid (DMS) med koncentrationer over TV på 0,1 µg/L pr. GVF for 179 GVF'er, tilstandsvurderede på workshops til at være i hhv. **GOD** (top) eller **RINGE** (nederst) tilstand. Antal indtag med DMS over TV er inddelt i 3 kategorier: 0, 1-5 og over 5. GVF'erne er sorteret, så ">5" vises øverst, dernæst "1-5" og "0" nederst.



Kortene viser antal indtag analyseret for 1,2,4-Triazol med koncentrationer over TV på 0,1 µg/L pr. GVF for 179 GVF'er, tilstandsvurderede på workshops til at være i hhv. **GOD** (top) eller **RINGE** (nederst) tilstand. Antal indtag med 1,2,4-Triazol over TV er inddelt i 3 kategorier: 0, 1-5 og over 5. GVF'erne er sorteret, så ">5" vises øverst, dernæst "1-5" og "0" nederst.