

Syddjurs Kommune

Bilag til Indsatsplan for grundvandsbeskyttelse vedr. Vurdering af indsatsområder indenfor Sprøjtemiddelføl- somme Indvindingsområder

Marts 2020

Udarbejdet til:
Syddjurs Kommune

Udarbejdet af:
EnviDan A/S
Tina Halkjær Andersen
E-mail: tha@envidan.dk
Direkte tlf.: 60111249
Projekt navn: Syddjurs Kommune, indsatsplan
Projektnr.:
Kvalitetssikring: Jens Dyrberg Nielsen
Side 1 af 40

EnviDan

Indholdsfortegnelse

1. Indledning.....	3
1.1 Arealer der indgår i udpegningen af SFI og indsatsområder indenfor SFI	3
2. Sprøjtemiddelfølsomhed på sand- og lerjorde	5
2.1 Kort oversigt over lukkede boringer i Danmark på grund af sprøjtemiddelrester	8
3. SFI og rester af sprøjtemidler i boringer i Syddjurs Kommune	10
3.1 Nimtofteområdet.....	12
3.2 Lufthavnsområdet	16
3.3 Stubbe Sø området	21
3.4 Skellerup Enge/Femmøller.....	25
3.5 Helgenæs-området	30
3.6 Generelle konklusioner for de 5 delområder	33
4. Anbefalinger til beskyttelsen af grundvandet mod sprøjtemidler	35
5. Referencer	36

Ordlister findes sidst i dokumentet

1. Indledning

I det nye kapitel til "Vejledning om indsatsplaner" /1/, som omhandler "Indsatsområder indenfor sprøjtemiddelfølsomme indvindingsområder", står der, at kommunen skal vurdere behovet for at gennemføre begrænsninger i anvendelsen af sprøjtemidler i "indsatsområder" (IO) indenfor "sprøjtemiddelfølsomme indvindingsområder" (SFI).

I "Vejledning om indsatsplaner" /2/ står der: "Det er et krav, at indsatsplanen angiver en detaljeret opgørelse over behov for beskyttelse jf. indsatsplanbekendtgørelsens § 3, stk. 1, nr. 5. Indsatsplanerne skal derfor omfatte alle forureningskilder. Hvis det er et indsatsområde indenfor et nitratfølsomt område, skal der sandsynligvis foretages indsatser over for nitrat, men der kan på baggrund af en konkret vurdering også være tale om sprøjtemidler, opløsningsmidler mv."

Dette betyder, at behovet for beskyttelse overfor sprøjtemidler skal foretages indenfor indsatsområder indenfor "nitratfølsomme indvindingsområder" (NFI) og SFI.

1.1 Arealer der indgår i udpegningen af SFI og indsatsområder indenfor SFI

SFI er udpeget indenfor "områder med særlige drikkevandsinteresser" (OSD) og "indvindingsoplande" (IOL) til almene vandforsyninger uden for OSD.

SFI forholder sig derfor ikke til en eventuel fremtidig ændring i indvindingsoplande. Der vil ikke være vurderet behov for SFI i oplandet til en eventuel ny indvindingsboring, hvis den nye borings opland ligger udenfor eksisterende udpegninger.

Sprøjtemiddelfølsomme jorde er søgt kortlagt på både sand- og lerjorde, med det er kun lykkedes i tilstrækkelig grad for sandjordene. Sandjordene er defineret som jorde, der indeholder mindre end 10 % ler og silt.

KUPA-sand projektet /3/ blev gennemført i 2004 og beskrev sandjordenes evne til at nedbryde sprøjtemidler i rodzonen indtil 1 meter under terrænoverfladen.

KUPA-sand projektet konkluderede, at følsomhed over for udvaskning af sprøjtemidler afhænger af ler-, silt- og humusindholdet i den øverste meter af sandjordene. Højt indhold af ler og silt er positivt for nedbrydningen af sprøjtemidler, fordi nedsivningshastigheden aftager med stigende indhold af silt og ler. Desuden stiger nedbrydningen af sprøjtemidler med stigende humusindhold, fordi dette øger den biologiske aktivitet, der nedbryder sprøjtemiddelkomponenter.

I 2009 blev et tilsvarende projekt gennemført for lerjorde - KUPA-ler projektet /4/. KUPA-ler projektet konkluderede, at følsomhed overfor udvaskning af sprøjtemidler fra lerjorde var betydeligt vanskeligere end for sandjordene. Det var ikke muligt at nå til en entydig konklusion. Lerjordene er derfor ikke repræsenteret i udpegningen af SFI.

For at beskrive hvilke sandjorde der var særligt følsomme overfor udvaskningen af sprøjtemidler, blev der i 2012-2014 gennemført en kortlægning af følsomheden for udvaskning af sprøjtemidler på sandede jorde i Danmark /5/, /6/. Resultatet af kortlægningen angiver, hvor de sandede jorde er mere sprøjtemiddelfølsomme end den mest følsomme lokalitet (Jyndevad) i VAP (varslingsssystem for udvaskning af sprøjtemidler til grundvandet).

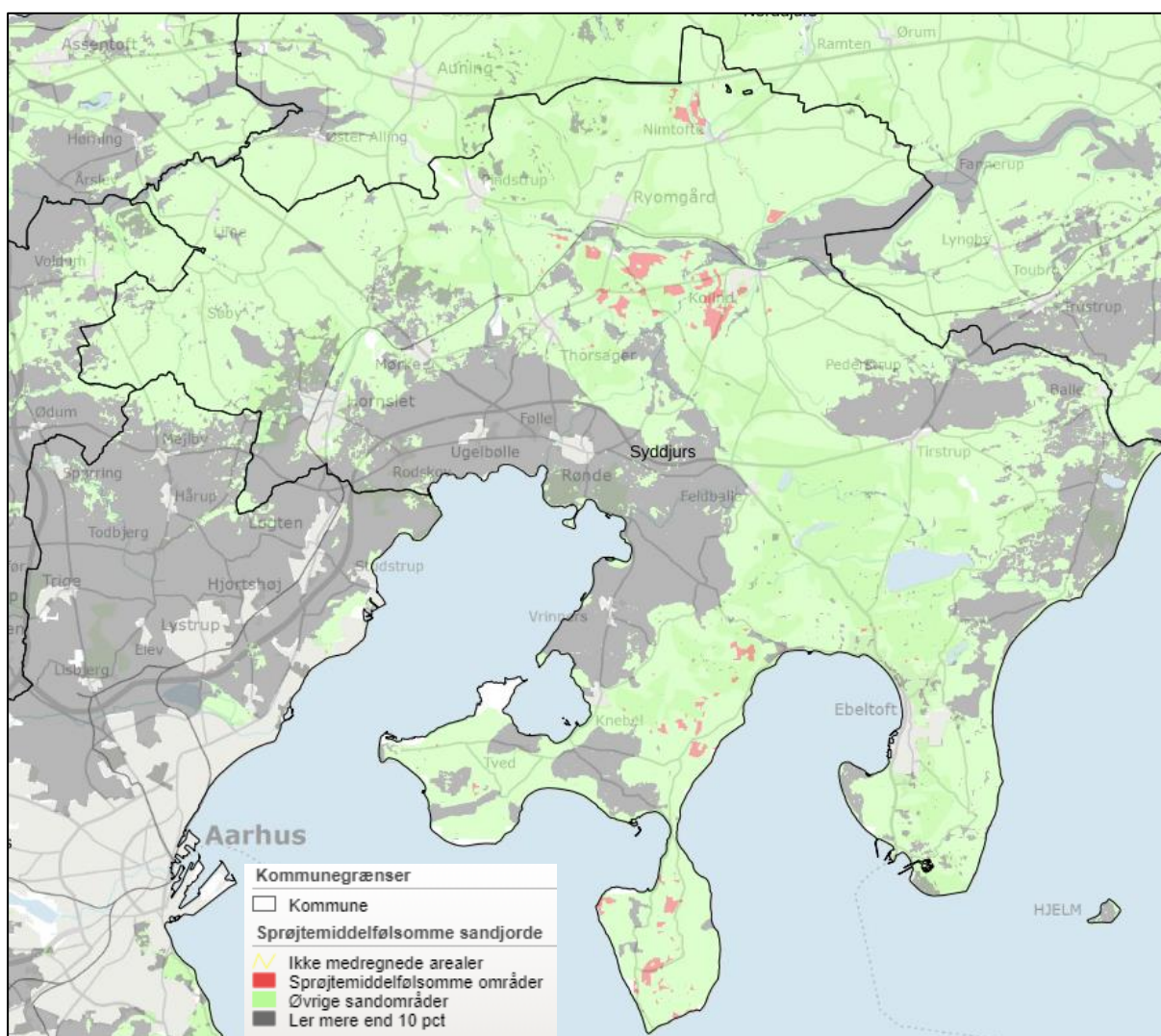
SFI-udpegningen inkluderer særligt sprøjtemiddelfølsomme sandjorde. Så følsomme, at der kan være risiko for udvaskning til grundvandet selv ved regelret anvendelse af godkendte sprøjtemidler /1/.

SFI-udpegningen omfatter ikke lerjorde.

SFI-udpegningen omfatter ikke en række arealanvendelsestyper, da den anvendte metodik ikke gælder her:

- Byarealer i denne sammenhæng identificeret som tæt og åben bebyggelse, industri, veje, jernbanearaler, havneområder, større anlægsområder, byparker og kirkegårde.
- Strand, klitter, sandflader og ferske enge
- Lavbundsarealer

På Miljøstyrelsens hjemmeside, som viser resultaterne af den statslige kortlægning, kan en oversigt for Syddjurs Kommune hentes. Den ser ud som vist på Figur 1-1. Det ses at store områder rundt om Kalø Vig og Knebel Vig indeholder ler mere end 10 % og derfor ikke er vurderet i forhold til sprøjtemiddelfølsomhed.



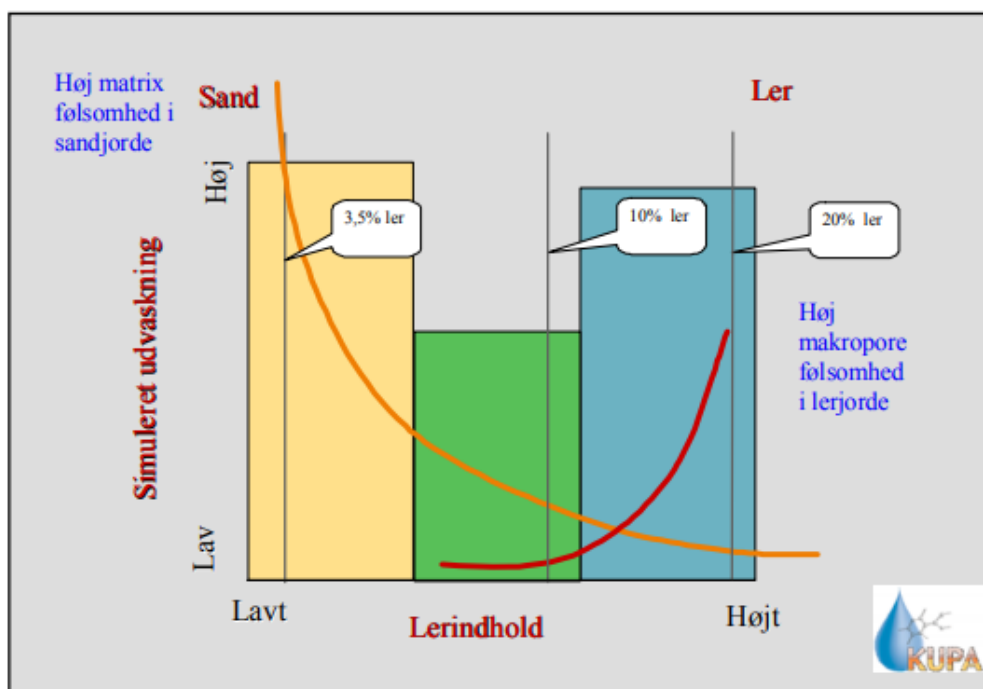
Figur 1-1: Udklip fra Miljøstyrelsens hjemmeside, som viser, hvilke områder der indgår/ikke indgår i udpegningen af SFI. Kun de områder med sprøjtemiddelfølsomme områder, der ligger indenfor OSD eller indvindingsoplande, kan udpeges som SFI.

Nærværende bilag til indsatsplanen diskuterer behovet for at gennemføre begrænsninger i anvendelsen af sprøjtemidler i indsatsområder indenfor SFI i Syddjurs Kommune.

2. Sprøjtemiddelfølsomhed på sand- og lerjorde

SFI er som tidligere anført udpeget på følsomme sandjorde, hvor den teoretiske risiko for udvaskning af sprøjtemidler og nedbrydningsprodukter er høj, mens SFI ikke omfatter lerjorde med høj risiko for udvaskning af sprøjtemidler.

De to projekter KUPA-sand /3/ og KUPA-ler /4/ indikerer, at man kan opfatte følsomhed over for sprøjtemiddeludvaskning, som antydnet på Figur 2-1 med den orange og den røde kurve. Søjlediagrammet i baggrunden illustrerer, at der er simuleret relativt høje udvaskninger ved hhv. den mest udprægede matrix- og makroporestrømning, mens der simuleres mindre udvaskning for mere gennemsnitlige forhold. Den orange kurve, som viser simuleret udvaskning for sandjorde, er verificeret gennem KUPA-sand-projektet, mens den røde kurve, som viser simuleret udvaskning på lerede jorde, er sandsynliggjort gennem KUPA-ler-projektet.



Figur 2-1: Principielle forskelle i følsomhed overfor udvaskning af sprøjtemidler for sand- og lerjorde /4/.

Den røde kurve på Figur 2-1, som viser sprøjtemiddelfølsomhedens relation til lerindhold, er en tilnærmet kurve. Dette skyldes at følsomheden overfor sprøjtemidler på lerjorde i høj grad afhænger af sprække-transport, geomorfologi, placering af eventuelle punktkilder i forhold til målepunktet samt redoxforhold og dermed nedbrydningsforhold i grundvandet.

Karakteristika for sand- og lerjordene ses i Tabel 2-1. Sandjorde er heri defineret som havende lerindhold mindre end 10 %, og lerjorde som havende lerindhold på mere end 10 %. Tabellen summerer

også konklusionerne omkring de forskelle mellem sand- og lerjorde, der medfører, at udvaskningen af sprøjtemidler også er høj ved højt lerindhold.

Sandjorde (<10 % ler)	Lerjorde (>10 % ler)
Få makroporer	Ofte mange makroporer
Strømning størst i matrix	Strømning størst i makroporer
Høj hydraulisk ledningsevne	Lav hydraulisk ledningsevne i matrix

Tabel 2-1: Karakteristiske forhold ved sand- og lerjordene i KUPA-projekterne

Sprøjtemidlerne også kaldet pesticiderne (herbicer, fungicer, insekticer) nedbrydes generelt bedst ved tilstedeværelse af ilt i jorden. I de øverste meter af jorden, hvis jorden ikke er vandmættet, er der ilt til stede, som fremmer høj bakteriel aktivitet, som nedbryder sprøjtemiddelkomponenterne.

Jo dybere sprøjtemiddelkomponenterne når ned på kort tid, des langsommere nedbrydes de. Nogle sprøjtemidler nedbrydes stort set ikke i iltfrie forhold.

KUPA-ler har undersøgt 30 lokaliteter for lerindhold og sprækker, se Figur 2-2.



Figur 2-2: KUPA-ler lokaliteter, hvor udvaskning af sprøjtemidler på forskellige lerjorde er undersøgt /4/.

KUPA-ler har vist, at sprække-transport i de øvre lerlag har stor betydning for risikoen for påvirkning af sprøjtemidler i grundvandet, fordi sprækkedannelsen er udtalt i lerede jorde både ved overfladen og i dybere jordlag. Se Figur 2-3 som viser sprækker, hvor en hurtig nedadrettet vandtransport er mulig.



Figur 2-3. Kystblotning fra Gedserodde med velblottede sprækker.

Figur 2-3: Illustration af makroporestrømning i en lerjord. De røde udfældninger viser hurtig nedadrettet vandtransport, fordi ilt (og evt. nitrat), som siver ned i sprækkerne, oxiderer jern II til jern III i den omgivende lerjord, hvorved der udfældes okker. Spaden viser størrelsesforhold, og det ses, at nogle af de store sprækker når ca. 6 meters dybde. Fra de store sprækker løber et finere forgrenet sprækkesystem som ikke ses tydeligt på profilet. Illustration fra KUPA-ler /3/.

KUPA-ler konkluderede desuden, at de dybeste og mest lodrette sprækker findes i områder med lerret bundmoræne, som har flere lodrette og gennemgående sprækker end randmoræne landskaber. Bundmorænelandskaberne er efterladt mere uforstyrrede end randmoræner. Sprækkerne under bundmorænen opstår dels ved tryk og skub fra isen mod den frosne lerjord og dels ved aflastning, når isen smelter. Samme type aflastningssprækker kendes fra toppen af kalken.

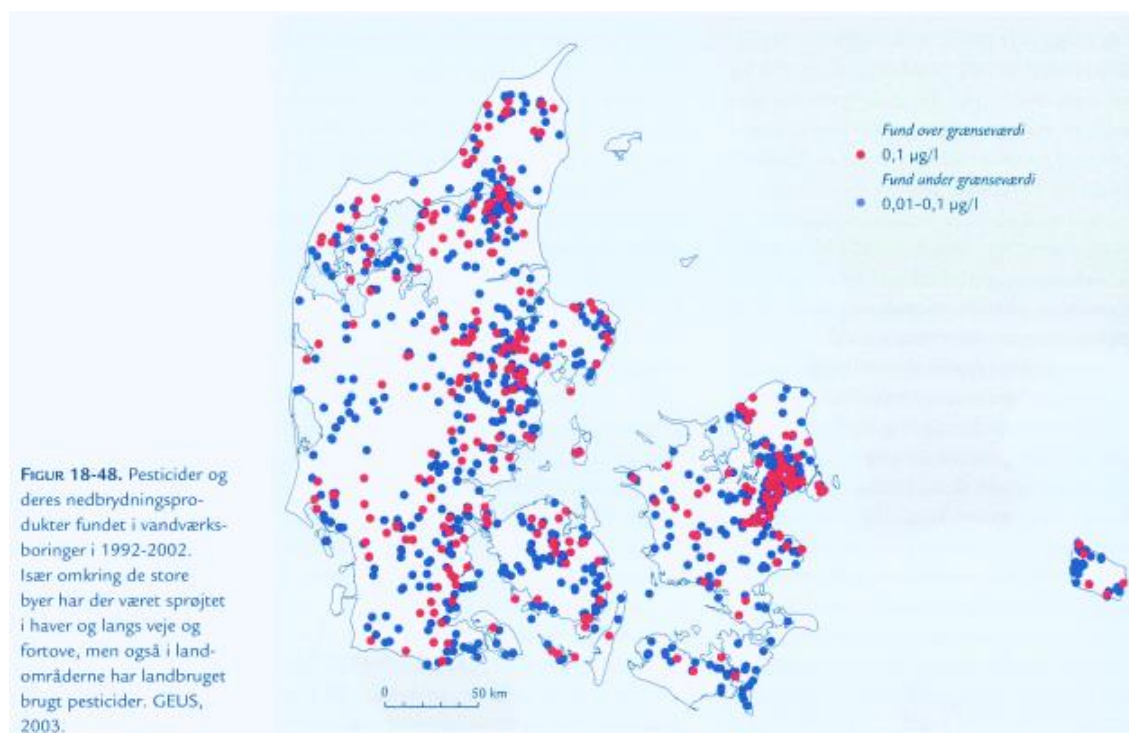
KUPA-ler projektet konkluderede, at de mest sprøjtemiddelfølsomme lerjorde har højt lerindhold. Hvis grundvandsspejlet samtidigt står højt i et opsprækket kalkmagasin, er der risiko for, at sprøjtemidler siver ned i en koncentration, der ligger over grænseværdien for drikkevand.

SFI-udpegningen omfatter ikke lerjorde med stor følsomhed overfor sprøjtemidler.

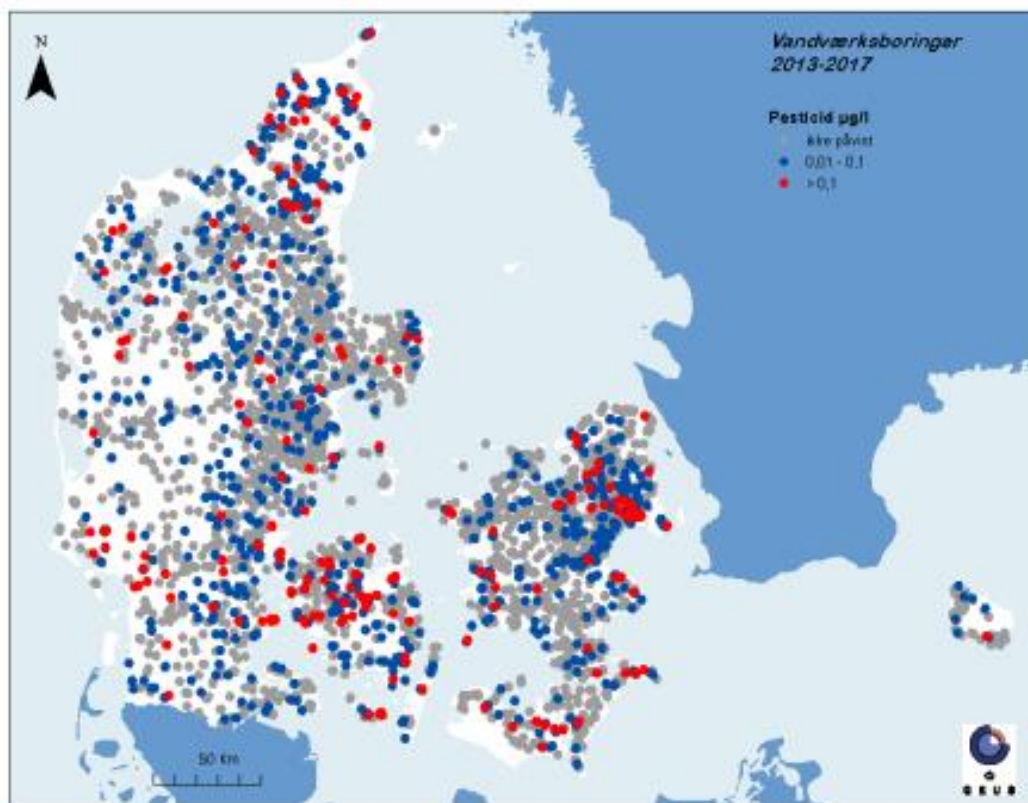
2.1 Kort oversigt over lukkede boringer i Danmark på grund af sprøjtemiddelrester

GEUS udgiver årligt GRUMO-rapporter, som beskriver grundvandskvaliteten. GRUMO-rapporterne giver overblik over de forurenende parametre, der påvirker vandforsyningsboringer.

Her er oversigtskortene for indvindingsboringer med indhold af sprøjtemidler/pesticider i perioden 1992-2002 samt 2013-2017 vist på Figur 2-4 og Figur 2-5 for at give et overblik over hvor sprøjtemidlerne forekommer i grundvandet.



Figur 2-4: Sprøjtemiddelanalyser i vandværksboringer med fund over og under grænseværdien i perioden 1992-2002. Boringer uden indhold af sprøjtemidler er ikke vist.



Figur 2-5: Sprøjtemiddelanalyser i vandværksboringer vist med fund over og under grænseværdien i perioden 2013-2017. Her er også boringer uden indhold af sprøjtemidler vist.

Når man sammenholder sprøjtemiddelkortene fra de to perioder, er det tydeligt, at der er lukket mange boringer på grund af sprøjtemidler. De boringer, der er lukket i første periode, indgår ikke på kortet fra den seneste periode. Der er altså sammenlagt lukket rigtig mange boringer.

Fra BNBO-vejledningen fra 2007 /7/ er hentet en oversigt over årsagen til lukkede boringer indtil 2004, som er vist i Tabel 2-2.

	Før 1987 ¹	1987-2003	2004	Total
Naturskabte kvalitetsproblemer og tekniske årsager	319	712	31	1062
Pesticider	11	475	43	529
Andre miljøfremmede stoffer	11	141	6	158
Nitrat	36	175	8	219
Anden årsag eller ukendt	147	419	22	588
I alt	524	1922	110	2556

Tabel 2-2: Fra BNBO-vejledningen 2007/7/. Antallet af lukkede boringer ved almene vandværker. Inkluderer også oplysninger om lukning, hvor året for lukning mangler.

Sprøjtemidler er en stor synder i forhold til at lukke vandforsyningsboringer.

3. SFI og rester af sprøjtemidler i boringer i Syddjurs Kommune

SFI er sammenfaldende med de udpegede indsatsområder indenfor SFI. Dette skyldes, at SFI alene er udpeget på arealer, som Miljøstyrelsen allerede inden udpegningen vurderede at udgøre en risiko for udvaskning af sprøjtemidler til grundvandet. Da der ikke skelnes mellem SFI og indsatsområder indenfor SFI, omtales og vises begge udpegninger i det følgende blot som SFI.

KUPA-projekterne og de efterfølgende kortlægninger af sandjorde samt VAP-programmet har ud-møntet i en udpegning af SFI-områder som en arealmæssig minimumudpegning, som bringer nogle særligt følsomme sandede jorde i fokus.

For at vurdere risikoen for sprøjtemidler i områder udpeget som SFI, følges den teori, at ekstremt sandede jorde medfører en hurtigere transport til grundvandet.

Hvis de ekstremt sandede områder udpeget som SFI har medført, at boringer især er blevet forurennet med sprøjtemidler i disse områder, vil der være en sammenhæng mellem SFI-områder, sprøjtemiddelforekomst i grundvandet og ungt grundvand. Derfor er det undersøgt, om der er sammenhæng mellem ungt grundvand, SFI og indhold af sprøjtemidler. En relativ vurdering af grundvandets alder kan foretages ved at sammenholde analyser af nitrat og sulfat med indhold af sprøjtemidler.

Der er for Syddjurs Kommune lavet et udtræk fra GEUS' database Jupiter, som viser alle boringer, der er analyseret for indhold af sprøjtemidler, og hvilke boringer, der på et tidspunkt, har fået konstateret indhold af sprøjtemidler. Resultatet af udtrækket ses på oversigtskortet på Figur 3-1.

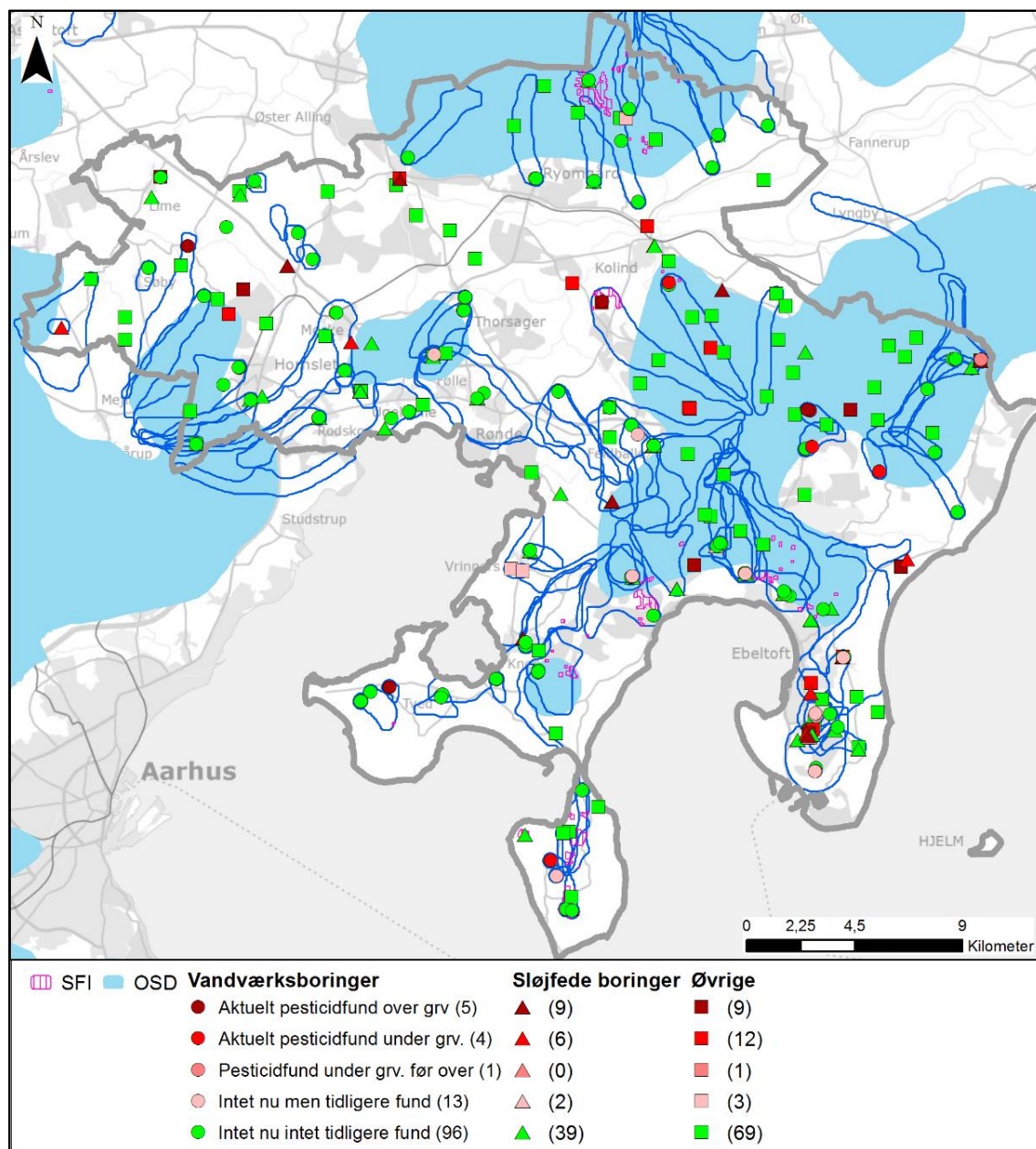
Oversigtskortet viser, at der i alt findes 194 boringer i Syddjurs Kommune uden målt indhold af sprøjtemidler. Ligeledes viser kortet, at 18 boringer tidligere har fået målt indhold af sprøjtemidler, 2 boringer har fået målt indhold under grænseværdien hvor det før var over, 22 har fået målt indhold under grænseværdien og 23 over grænseværdien.

Ved visuelt at sammenligne placeringen af boringer med indhold af sprøjtemidler med SFI, ses der ikke nogen umiddelbar sammenhæng. Hvis oversigten sammenlignes med Figur 1-1 ses det desuden, at mange boringer med indhold af sprøjtemidler ligger i områder med mere end 10 % ler i jorden, som derfor ikke indgår i udpegningen af SFI.

Da oversigten med hele kommunen er svært overskuelig, er der fokuseret på 5 delområder, som tilsammen omfatter de udpegede områder med SFI. Delområderne er placeret så alle SFI-områder er repræsenteret. Delområderne er placeret ved Nimtofte, Tirstrup Lufthavn, Stubbe Sø, Skellerup Enge/Femmøller og Helgenæs.

Der er for hver af de 5 områder lavet 4 figurer:

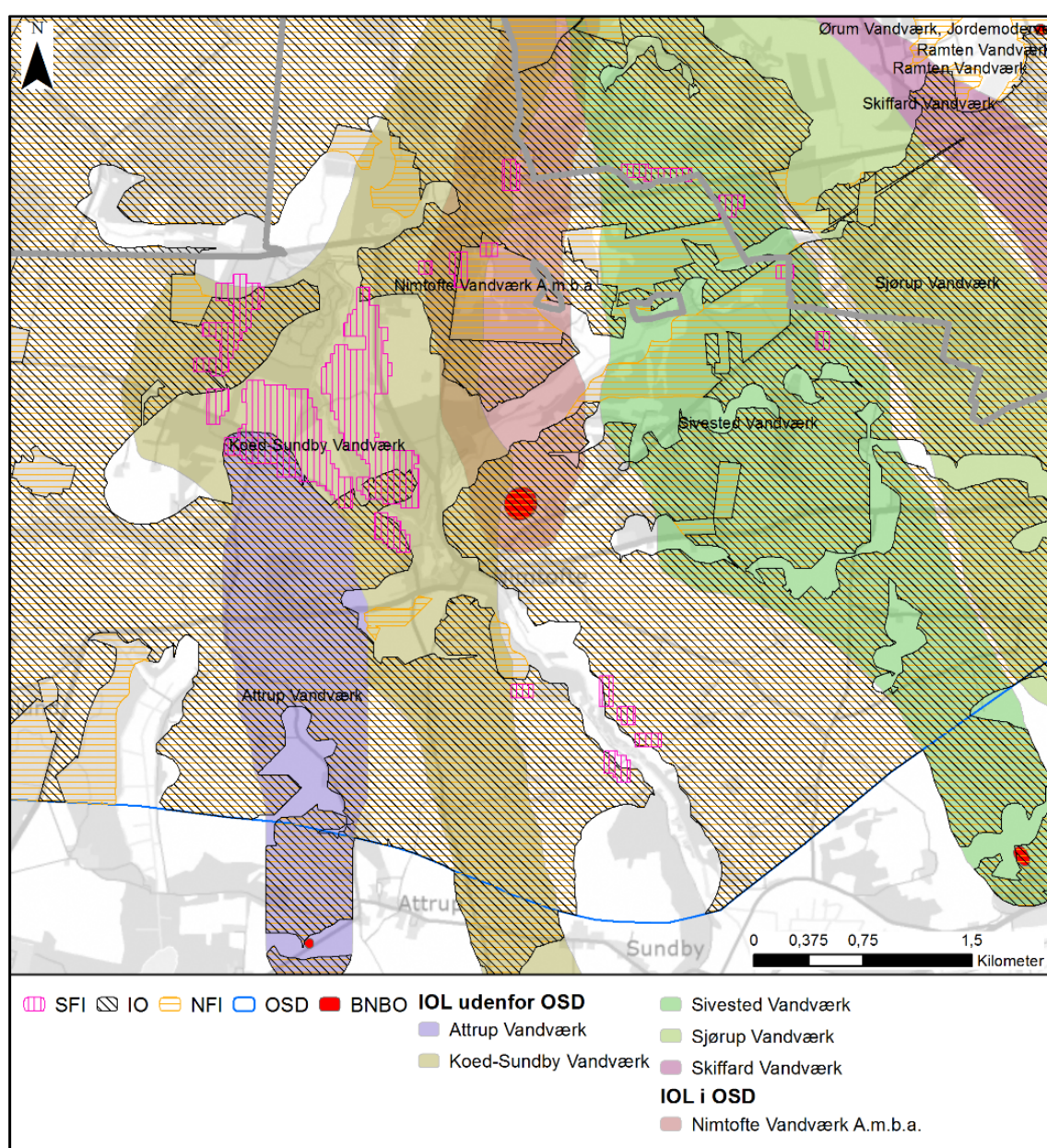
- Delområdet med visning af administrativt udpegede områder med relation til grundvandsbeskyttelse - OSD, SFI, NFI, IO, Indvindingsoplande og BNBO.
- Oversigt med sprøjtemiddelanalyser tilsvarende Figur 3-1 med sprøjtemiddelanalyser.
- Delområdet vist med nitrat og sulfatanalyser til vurdering af grundvandsalderen.
- Delområdet vist med overordnet arealanvendelseskort.



Figur 3-1: Områder udpeget som SFI (Sprøjttemiddel Følsomme Indvindingsområder) i Syddjurs Kommune. Desuden vises analyser for indhold af sprøjttemidler fordelt på vandværksboringer, sløjfede borer og øvrige borer. I alt er der analyser fra 269 borer fordelt på perioden 1994 til 2019 (20-03-2019). Den **mørkerøde** farve viser, at der ved seneste analyse er målt indhold over grænseværdien. Den **mellemrøde** viser, at der ved seneste analyse er målt indhold under grænseværdien. Den **lyserøde** viser, at der tidligere er målt indhold, men ved seneste analyse blev der ikke målt indhold. Den **grønne** viser, at der er gennemført minimum én analyse, hvor der aldrig er målt indhold af sprøjttemiddel.

3.1 Nimtofteområdet

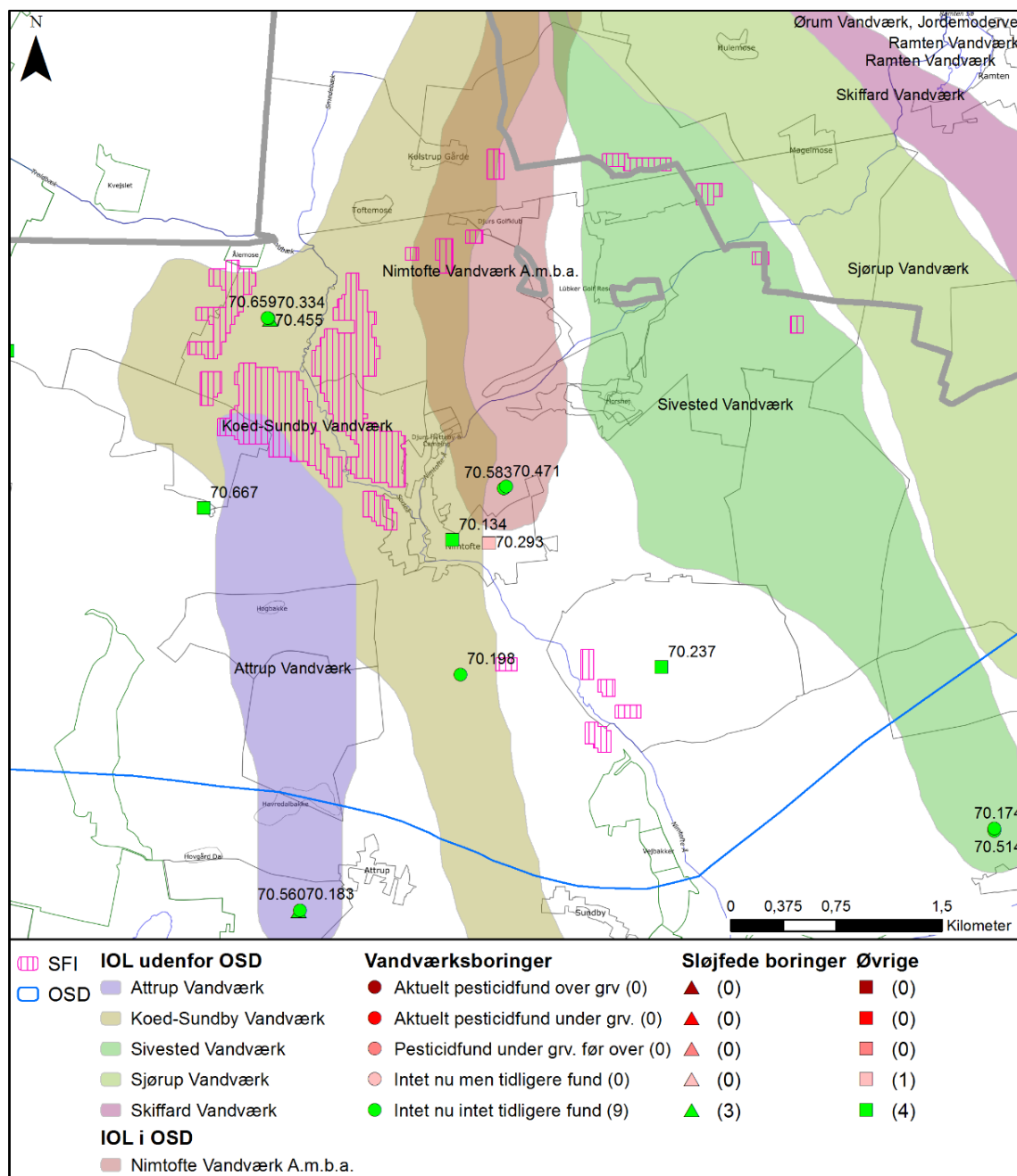
I Nimtofteområdet ses det på Figur 3-2, at SFI ligger i oplandene til Attrup, Koed-Sundby, Nimtofte og Sivested Vandværker. SFI ligger både indenfor og udenfor NFI og IO-nitrat. Især i oplandet til Koed-Sundby ligger der SFI udenfor områder udpeget som IO-nitrat.



Figur 3-2: Oversigt for Nimtofteområdet med visning af administrativt udpegede områder med relation til grundvandsbeskyttelse. SFI - lyserød skravering viser IO (IndsatsOmråder) indenfor SFI (SprøjtemiddelFølsomme Indvindingsområder) og SFI med samme signatur, da områderne er identiske. IO viser indsatsområder indenfor NFI (NitratFølsomme Indvindingsområder), OSD (Områder med Særlige Drikkevandsinteresser), BNBO (BoringsNære BeskyttelsesOmråder), IOL (IndvindingsOplande).

Sprøjtemiddelanalyserne i området er vist på Figur 3-3, hvor det er angivet, om der nu eller tidligere er målt indhold af sprøjtemidler. Sprøjtemiddelanalyserne er fordelt på vandværksboringer, sløjfede boringer og øvrige boringer.

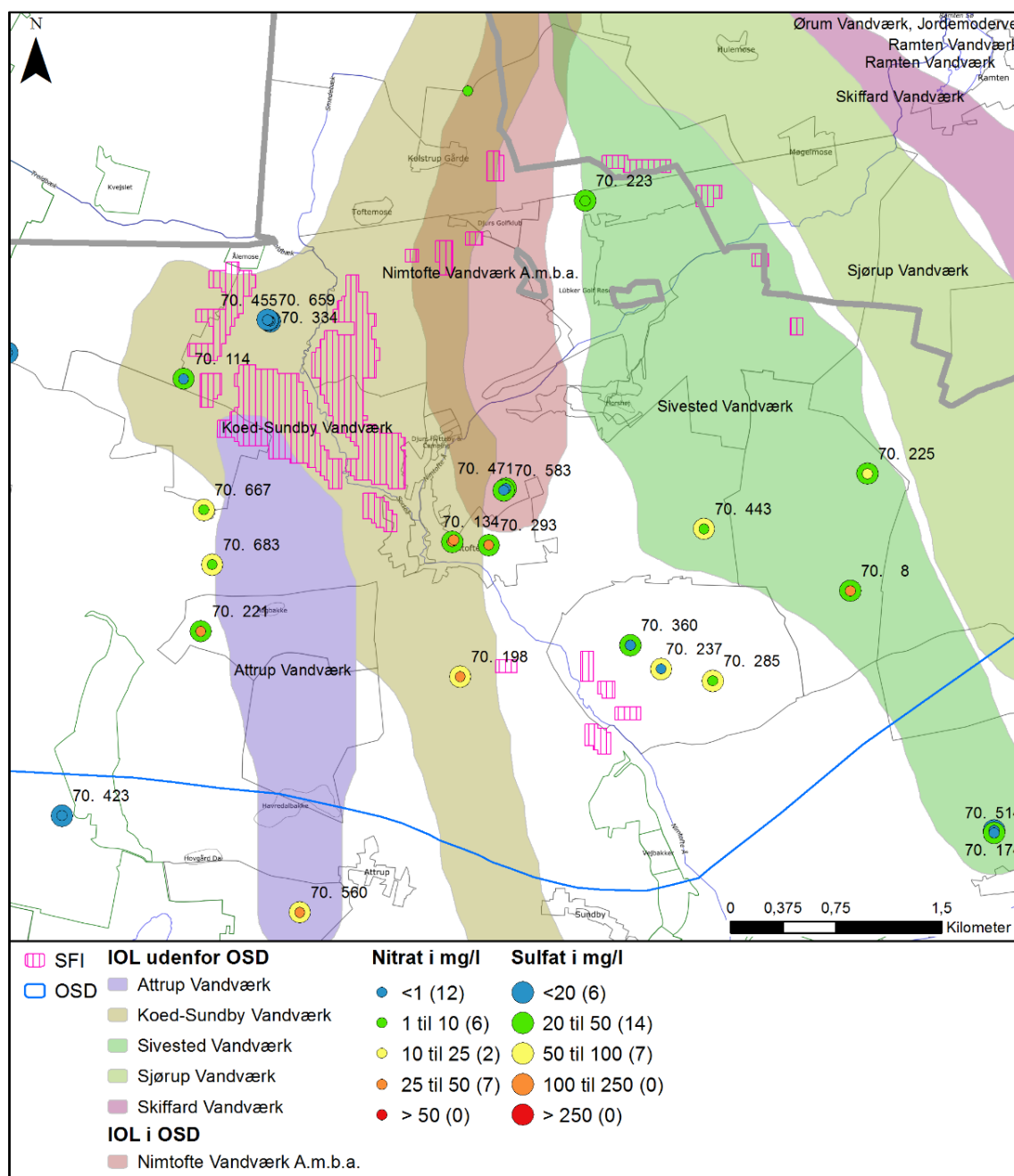
Der er i de seneste analyser fra de 17 borer i området ikke konstateret indhold af sprøjtemidler.



Figur 3-3: Seneste sprøjtemiddelanalyser og indvindingsoplade i Nimtofteområdet. Sprøjtemiddelanalyserne er fordelt på vandværksboringer, sløjfede borer og øvrige borer. Den **mørkerøde** farve viser, at der ved seneste analyse er målt indhold over grænseværdien. Den **mellemrøde** viser, at der ved seneste analyse er målt indhold under grænseværdien. Den **lyserøde** viser, at der tidligere er målt indhold, men ved seneste analyse blev der ikke målt indhold. Den **grønne** viser, at der er gennemført en analyse, hvor der aldrig er målt indhold af sprøjtemiddel.

Der er i 1998 konstateret BAM, atrazin og desphenylatrazin i boring 70.293, men ikke i den seneste analyse fra samme år. Der er ikke konstateret sprøjtemiddel i andre borer i området. Boring 70.293 er sløjfet i 2000 og lå i Nimtofte by. Nimtofte by indgår ikke i vurderingen af SFI, fordi det er et byområde.

Figur 3-4 viser boringer i området og deres indhold af nitrat og sulfat. Der ses flere boringer i området med indhold af nitrat og forhøjet sulfat (her >20 mg/l) uden, at der er konstateret indhold af sprøjtemidler. Dvs. at der for området generelt ikke findes sprøjtemidler i ungt vand. Den ene analyse fra 70.293, hvor der tidligere blev fundet indhold, er dog netop konstateret i en boring med ungt vand.

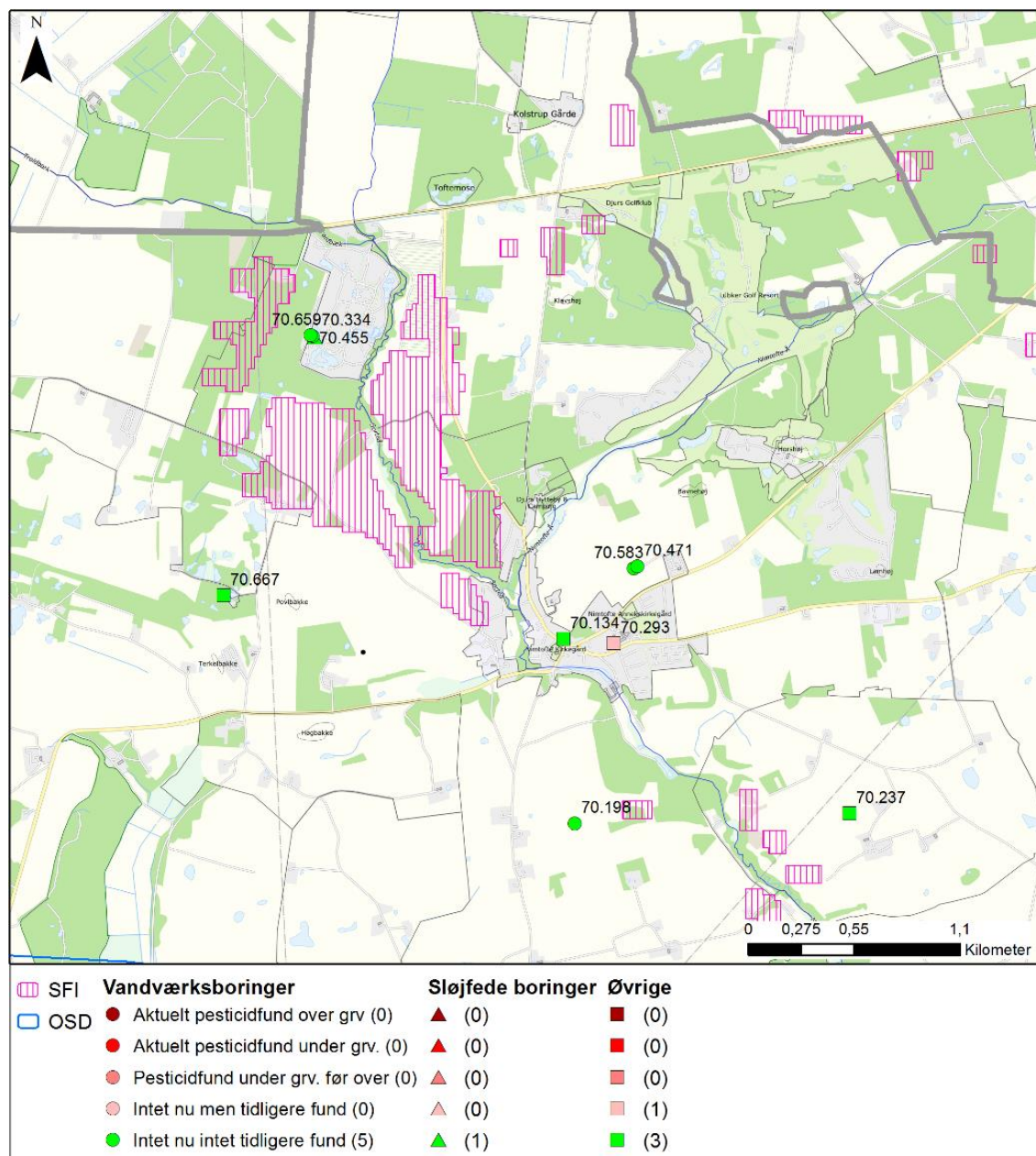


Figur 3-4: Oversigt over nitrat og sulfatanalyser i Nimtofteområdet.

Der er ikke konstateret sammenhæng mellem områder udpeget som SFI og de målte indhold af sprøjtemidler.

SFI er desuden udpeget i områder, der ligger tæt på Nimtofte Å og Sorte Å, hvor der kan være opadrettet gradient og dermed ikke er risiko for nedsvivning af sprøjtemidler.

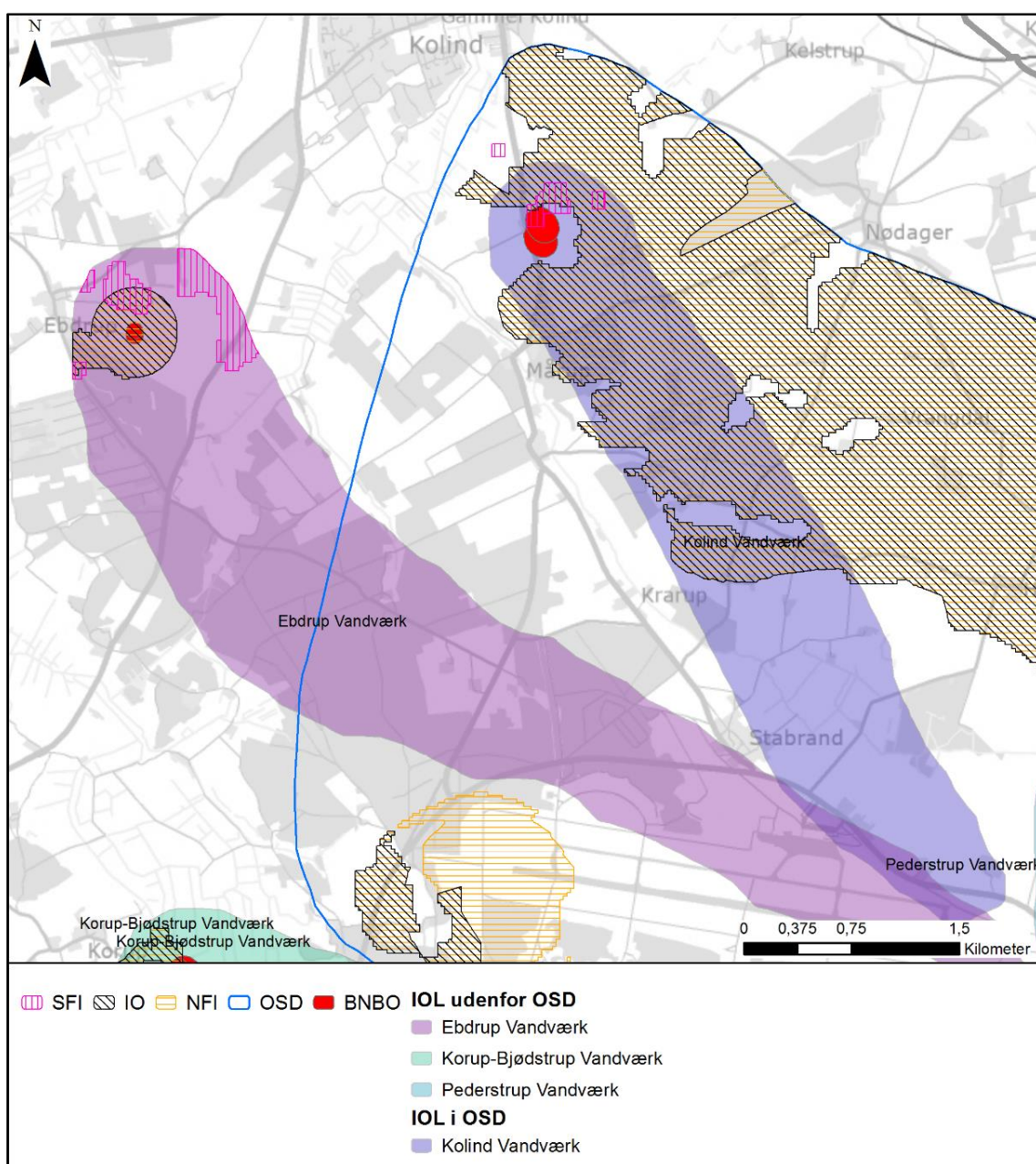
Som det ses på Figur 3-5 er SFI udpeget i områder med landbrug eller skov



Figur 3-5: Oversigtskort med den overordnede arealanvendelse i området, FOT-kort fra kortforsyningen.

3.2 Lufthavnsområdet

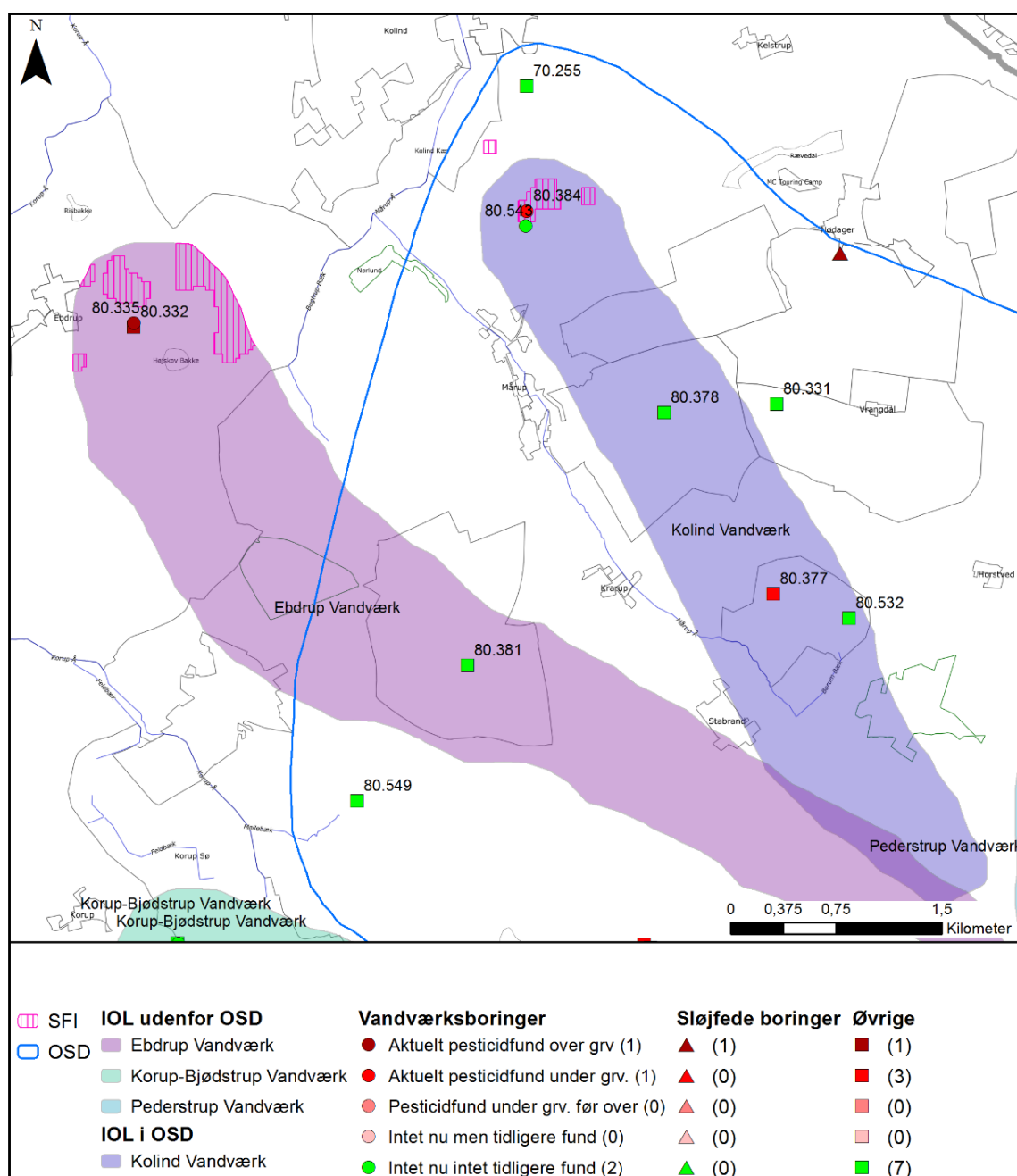
I lufthavnsområdet ses det på Figur 3-6, at SFI ligger i oplandene til Ebdrup og Kolind Vandværker. SFI ligger både indenfor og udenfor NFI og IO-nitrat. For begge vandværker ligger SFI tæt på og dels indenfor BNBO for vandværkernes boringer.



Figur 3-6: Oversigt over lufthavnsområdet med visning af administrativt udpegede områder med relation til grundvandsbeskyttelse. SFI - lyserød skravering viser IO (IndsatsOmråder) indenfor SFI (SprøjttemiddelFølsomme Indvindingsområder) og SFI med samme signatur, da områderne er identiske. IO viser indsatsområder indenfor NFI (NitratFølsomme Indvindingsområder), OSD (Områder med Særlige Drikkevandsinteresser), BNBO (BoringsNære BeskyttelsesOmråder), IOL (IndvindingsOplande).

Sprøjttemiddelanalyserne i området er vist på Figur 3-7, hvor det er angivet om der nu eller tidligere er målt indhold af sprøjttemidler. Sprøjttemiddelanalyserne er fordelt på vandværksboringer, sløjfede boringer og øvrige boringer.

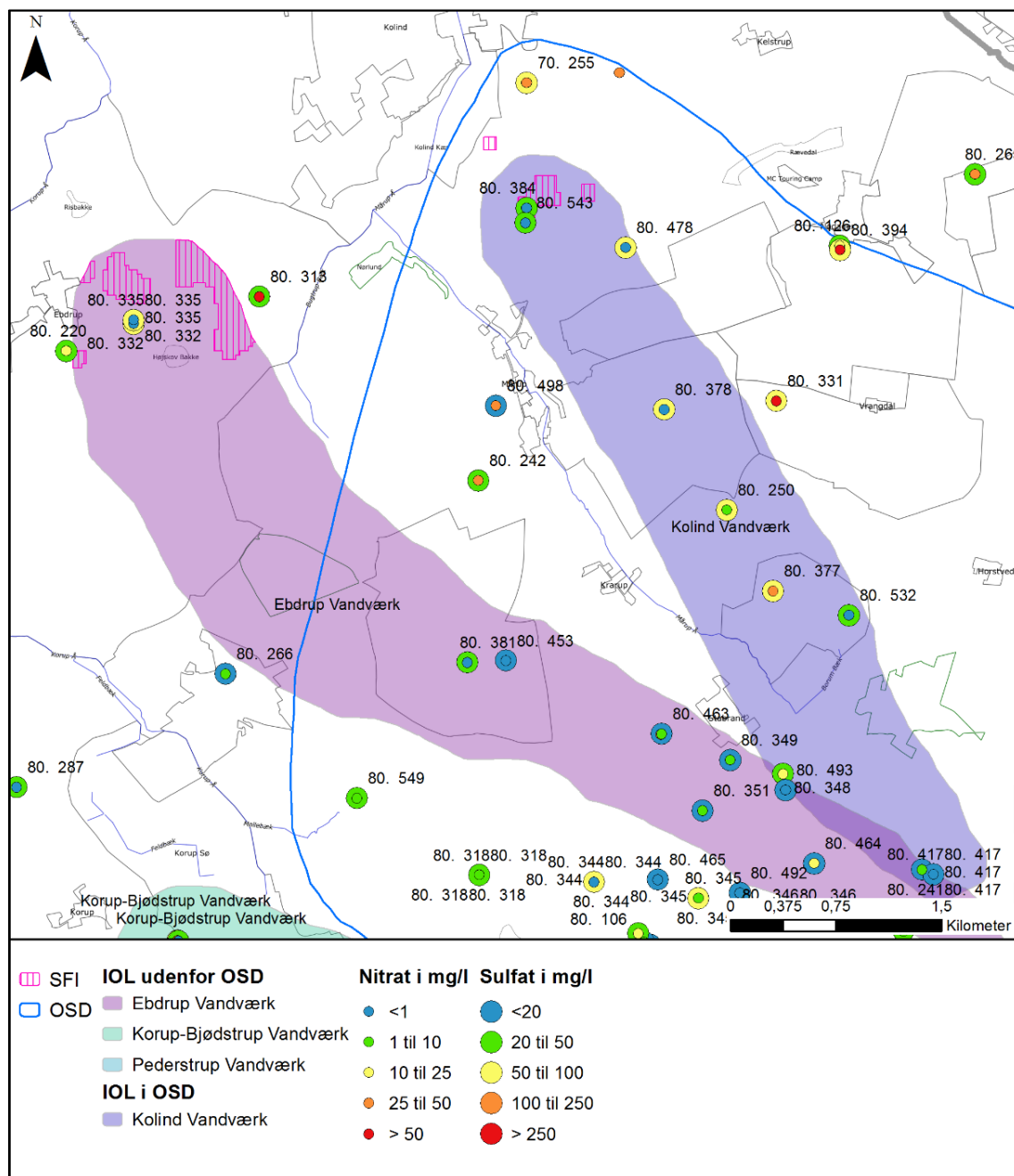
Der er i de seneste analyser fra de 12 boringer i området konstateret indhold af sprøjtemidler over grænseværdien i 2 boringer, som begge tilhører Ebdrup Vandværk. Der er i 2017 konstateret indhold af DPC (DesPhenylChloridazon) på 0,27 µg/l i boring 80.335 og på 0,12 µg/l i boring 80.332 tilhørende Ebdrup Vandværk. Begge boringer ligger tæt ved områder udpeget som SFI.



Figur 3-7: Seneste sprøjtemiddelanalyser og indvindingsoplände i lufthavnsområdet. Sprøjtemiddelanalyserne er fordelt på vandværksboringer, sløjfede boringer og øvrige boringer. Den **mørkerøde** farve viser, at der ved seneste analyse er målt indhold over grænseværdien. Den **mellemrøde** viser, at der ved seneste analyse er målt indhold under grænseværdien. Den **lyserøde** viser, at der tidligere er målt indhold, men ved seneste analyse blev der ikke målt indhold. Den **grønne** viser, at der er gennemført en analyse, hvor der aldrig er målt indhold af sprøjtemiddel.

Boring 80.384 tilhørende Pederstrup Vandværk har også fået målt indhold af DPC to gange. Her dog under grænseværdien. Lige ved siden af denne boring ligger boring 80.543, som også er analyseret for DPC, hvor der ikke blev målt indhold. Begge boringer ligger hhv. indenfor og på kanten af SFI. ***Det er øjensynligt ikke placeringen i SFI, der medfører, at der er målt DPC i den ene boring, idet boringen lige ved siden af ikke har indhold heraf.***

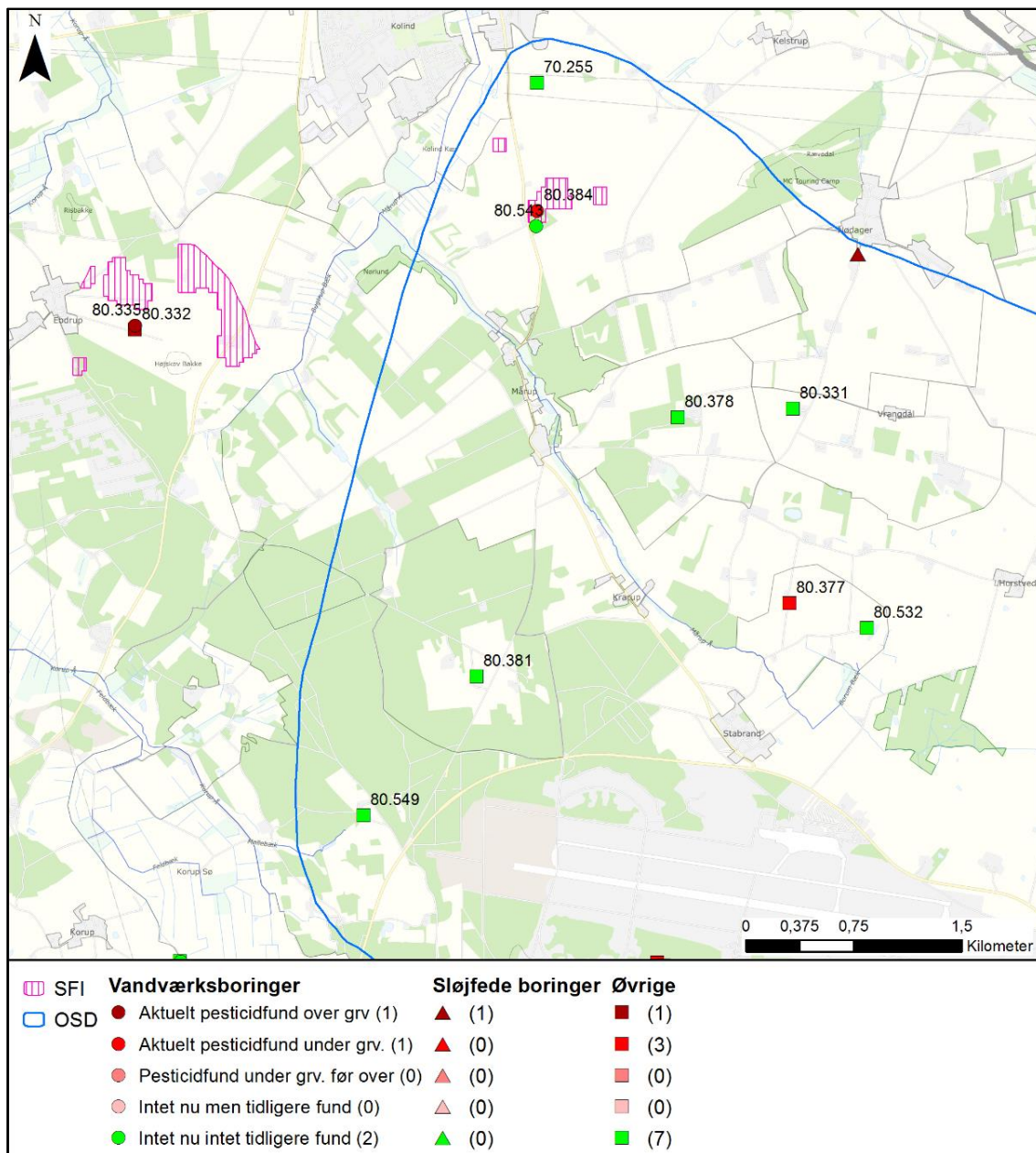
Figur 3-8 viser boringer i området og deres indhold af nitrat og sulfat. Der ses flere boringer i området med indhold af nitrat og forhøjet sulfat (her >20 mg/l) uden, at der er konstateret indhold af sprøjtemidler. Dvs. at der for området generelt ikke findes sprøjtemidler i ungt vand. Boringerne på Ebdrup Vandværks kildeplads er vandtype C, som altså ikke er helt ungt vand. Boringerne er filter-sat i flere niveauer, og der kan være tale om kortslutning af vand i filtrene således at yngre vand forurener ældre vand. Ebdrup Vandværk har fået etableret en teknisk løsning, hvor der nu ikke læn-gere sker forurening af ældre vand med det yngre vand.



Figur 3-8: Oversigt over nitrat og sulfatanalyser i lufthavnsområdet.

Kolind Vandværks boringer 80.384 og 80.543 ligger tæt, og den førstnævnte har indhold af DPC på 0,014 µg/l medens den anden ikke har indhold heraf. Denne forskel kan ikke umiddelbart forklares. Grundvandskemi viser samme vandkvalitet. Boringerne indvinder vand uden indhold af nitrat og med let forhøjet indhold af sulfat.

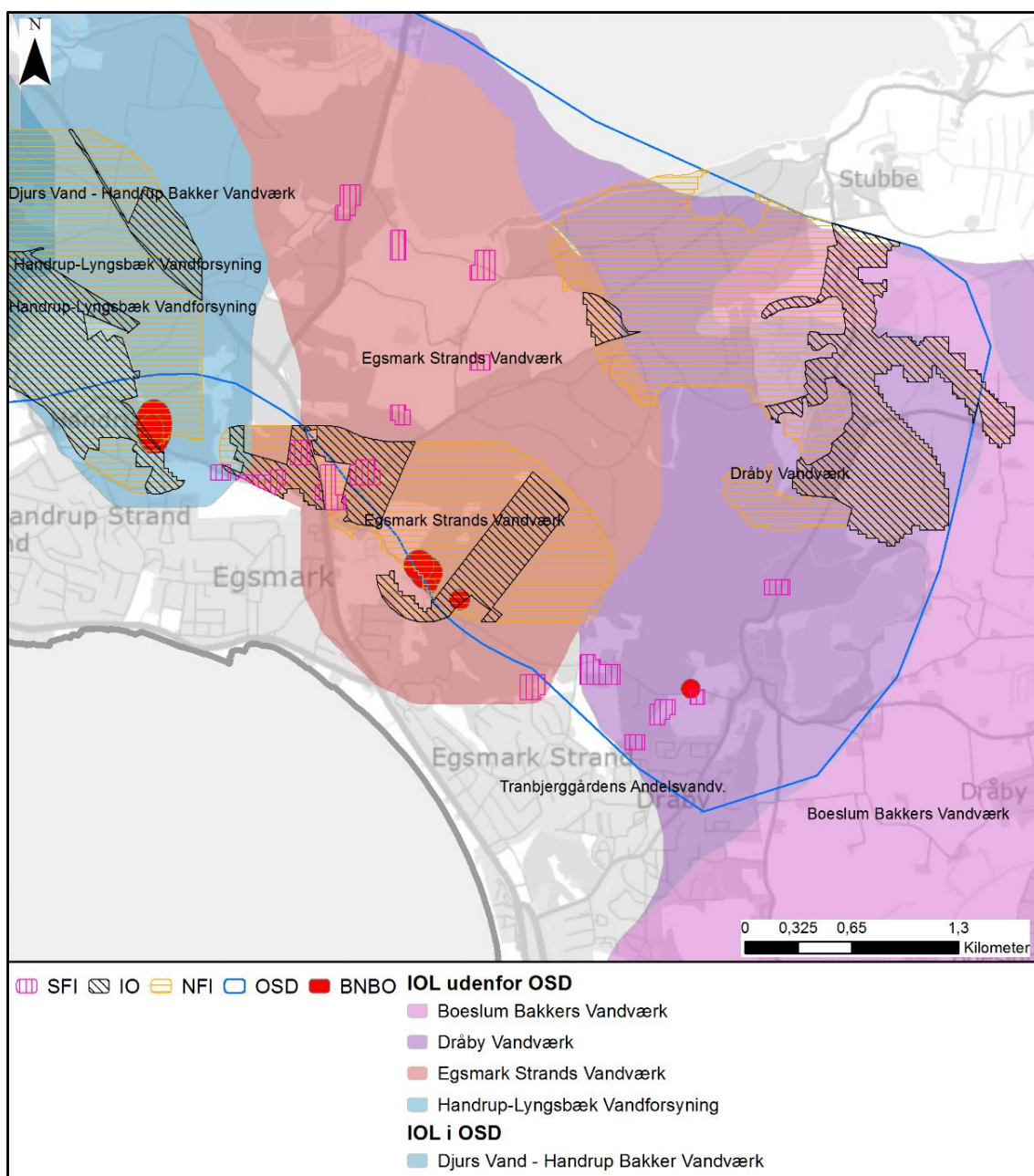
Der er ikke konstateret sammenhæng mellem områder udpeget som SFI og de målte indhold af sprøjtemidler. Andre forhold som afstanden til kilden (ved en punktfurening), arealanvendelsen (ved en fladekilde) og muligvis boringens tilstand kan være afgørende årsager til forurening med sprøjtemidler. Som det ses på Figur 3-9, er SFI hovedsageligt udpeget i områder med landbrug.



Figur 3-9: Oversigtskort med den overordnede arealanvendelse i området, FOT-kort fra kortforsyningen.

3.3 Stubbe Sø området

Stubbe Sø området ses på Figur 3-10. Det ses, at SFI ligger i oplandene til Egsmark Strand og Dråby Vandværks indvindingsoplande. SFI ligger både indenfor og udenfor OSD, NFI og IO-nitrat. SFI-udpegningen er nogle særdeles små og spredte områder.

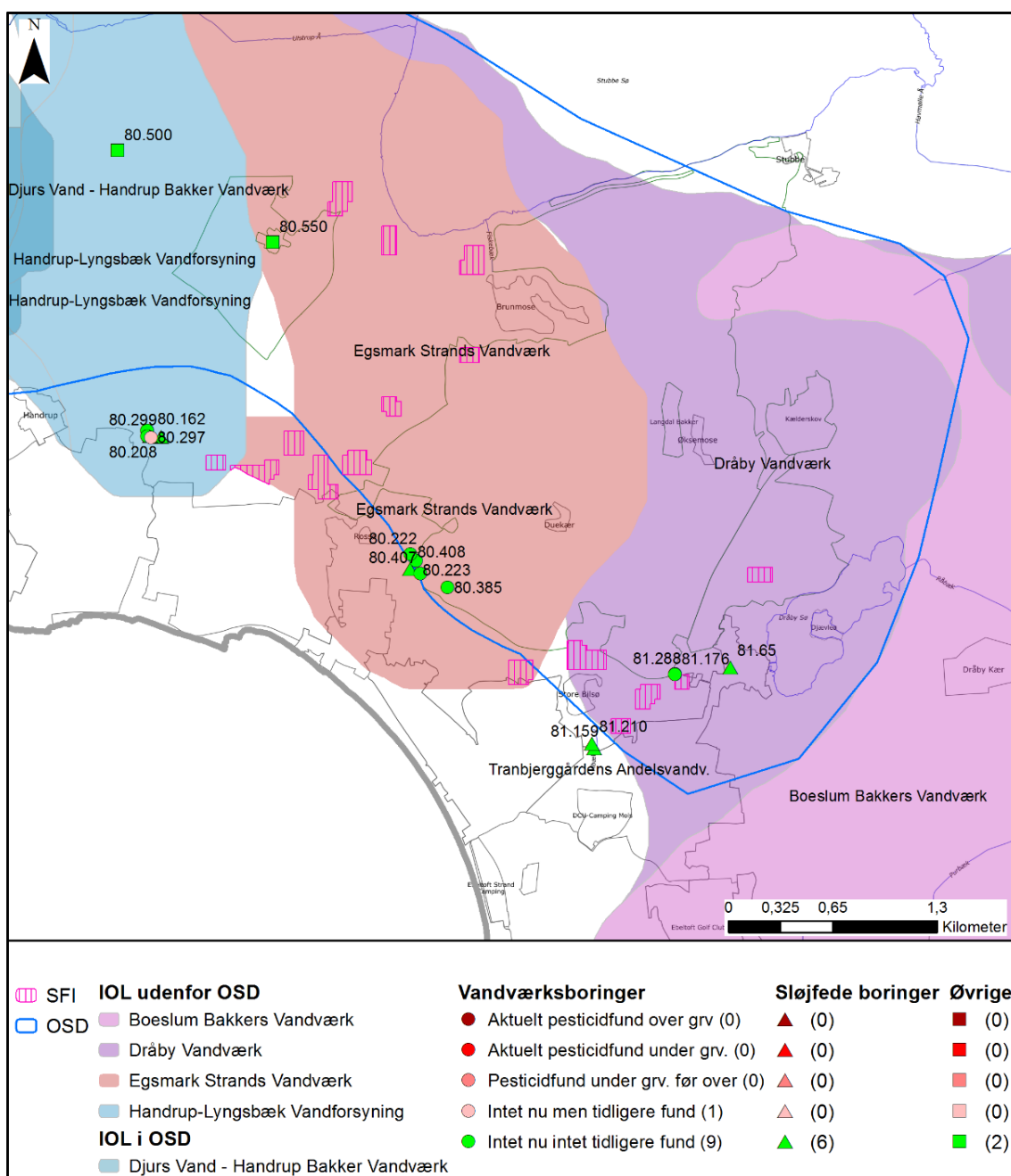


Figur 3-10: Oversigt over Stubbe Sø området med visning af administrativt udpegede områder med relation til grundvandsbeskyttelse. SFI - lyserød skravering viser IO (IndsatsOmråder) indenfor SFI (SprøjttemiddelFølsomme Indvindingsområder) og SFI med samme signatur, da områderne er identiske. IO viser indsatsområder indenfor NFI (NitratFølsomme Indvindingsområder), OSD (Områder med Særlige Drikkevandsinteresser), BNBO (BoringsNære BeskyttelsesOmråder), IOL (IndvindingsOpLande).

Sprøjttemiddelanalyserne i området er vist på Figur 3-11, hvor det er angivet, om der nu eller tidligere er målt indhold af sprøjttemidler. Sprøjttemiddelanalyserne er fordelt på vandværksboringer, sløjfede boringer og øvrige boringer.

Der er i de seneste analyser fra de 18 boringer i området ikke konstateret indhold af sprøjttemidler. Der er i en enkelt boring 80.297 konstateret indhold af Diuron i 2000, som senere er afkræftet af flere analyser.

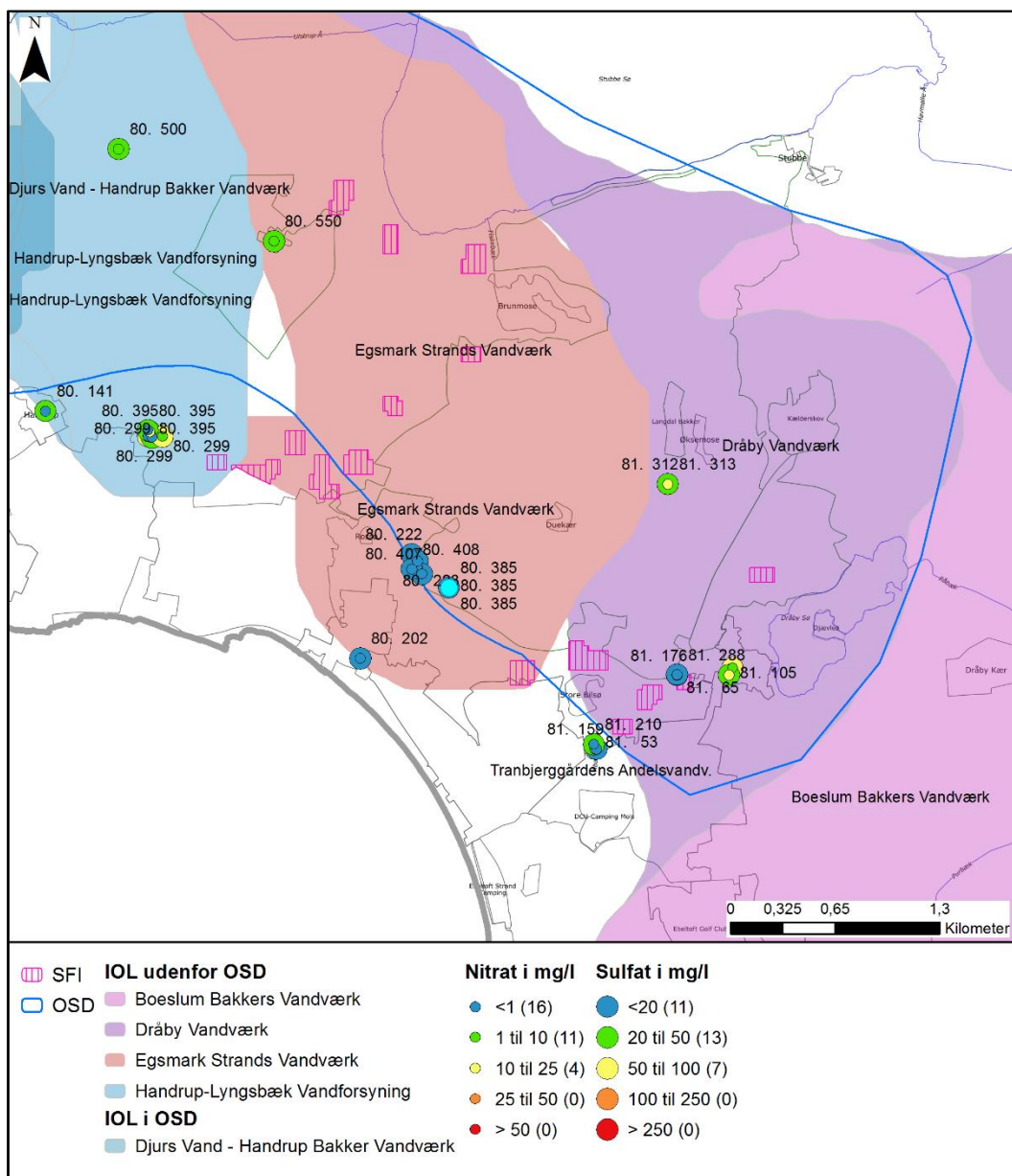
Nogle af Dråby Vandværks boringer ligger i kanten af SFI, og der er ikke konstateret indhold af sprøjttemidler.



Figur 3-11: Seneste sprøjttemiddelanalyser og indvindingsoplande i Stubbø Sø området. Sprøjttemiddelanalyserne er fordelt på vandværksboringer, sløjfede boringer og øvrige boringer. Den mørkerøde farve viser, at der ved seneste analyse er målt indhold over grænseværdien. Den mellemrøde viser, at der ved seneste analyse er målt indhold under grænseværdien. Den

lyserøde viser, at der tidligere er målt indhold, men ved seneste analyse blev der ikke målt indhold. Den grønne viser, at der er gennemført en analyse, hvor der aldrig er målt indhold af sprøjtemiddel.

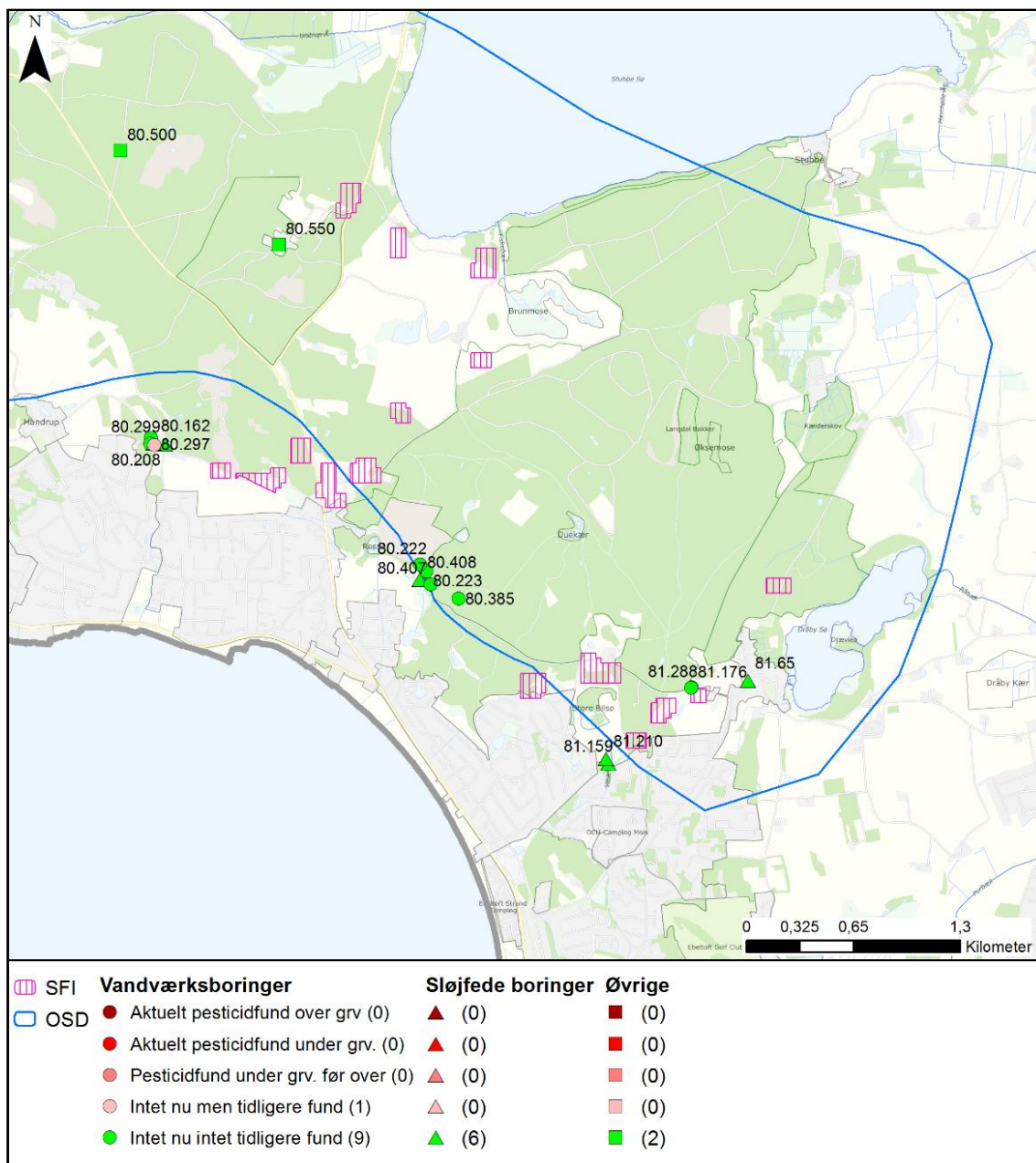
Figur 3-12 viser boringer i området og deres indhold af nitrat og sulfat. Der ses flere boringer i området med indhold af nitrat og forhøjet sulfat (her >20 mg/l) uden, at der er konstateret indhold af sprøjtemidler. Dvs. at der for området generelt ikke findes sprøjtemidler i ungt vand. Den ene analyse fra 80.297, hvor der tidligere blev fundet indhold af Diuron er ikke en boring med ungt vand.



Figur 3-12 Oversigt over nitrat og sulfatanalyser i Stubbe Sø området

Der er ikke konstateret sammenhæng mellem områder udpeget som SFI og de målte indhold af sprøjtemidler.

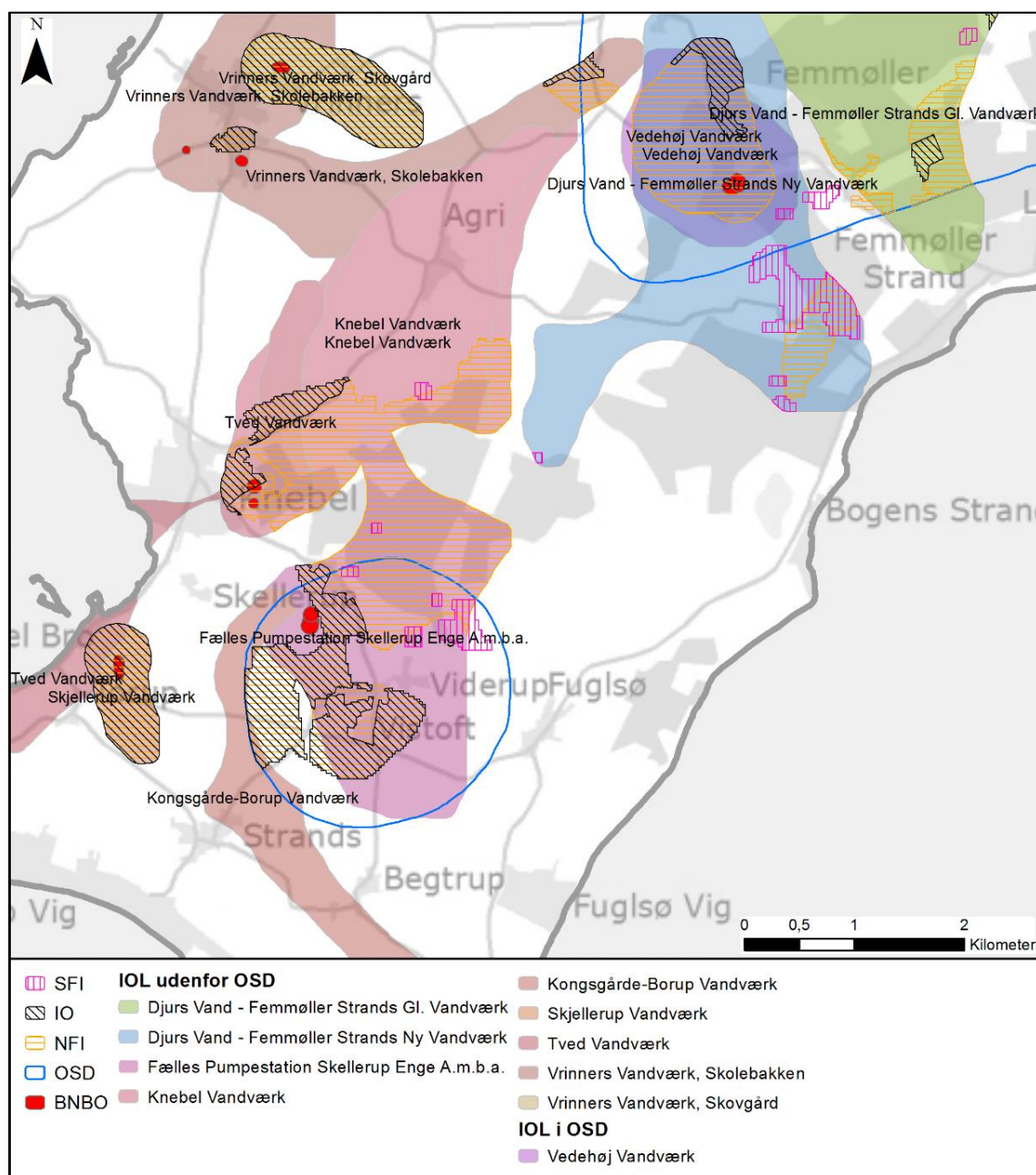
Det er nærmere afstand til en kilde og boringens tilstand, der er årsagen. Som det ses på Figur 3-13 er SFI hovedsageligt udpeget i områder med skov men også landbrug.



Figur 3-13: Oversigtskort med den overordnede arealanvendelse i området, FOT-kort fra kortforsyningen.

3.4 Skellerup Enge/Femmøller

SFI i Skellerup Enge/Femmøller ses på Figur 3-14. Det ses, at SFI ligger spredt som hovedsageligt små "klatter" i området. I Djurs Vand- Femmøller Strands Ny vandværks opland ligger der dog et større sammenhængende område foruden nogle små klatter. SFI ligger både indenfor og udenfor OSD og NFI, men ingen SFI-områder ligger indenfor IO-nitrat i dette område.



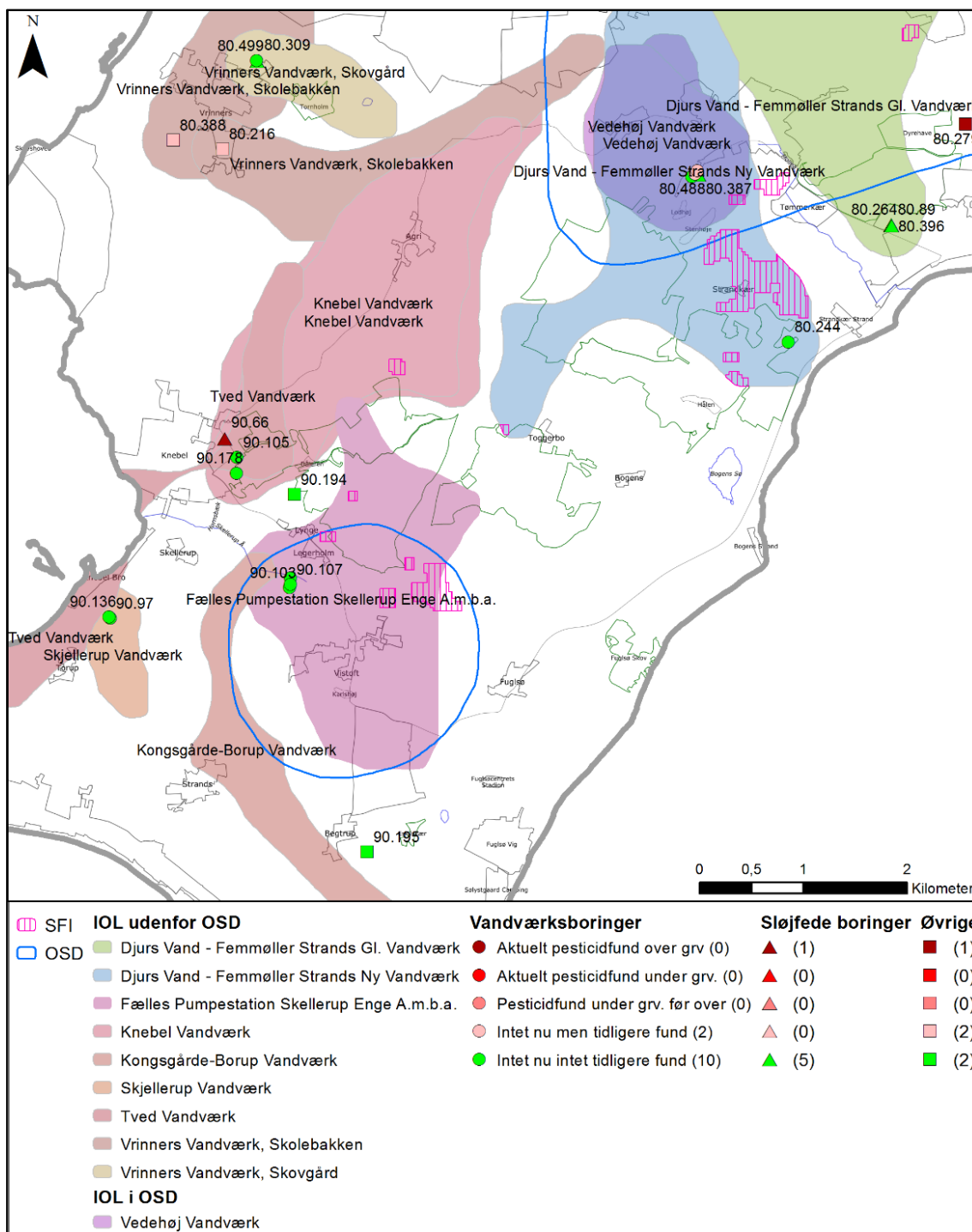
Figur 3-14: Oversigt over Skellerup Enge/Femmøller med visning af administrativt udpegede områder med relation til grundvandsbeskyttelse. SFI - lyserød skravering viser IO (IndsatsOmråder) indenfor SFI (SprøjtemiddelFølsomme Indvindingsområder) og SFI med samme signatur, da områderne er identiske. IO viser indsatsområder indenfor NFI (NitratFølsomme Indvindingsområder), OSD (Områder med Særlige Drikkevandsinteresser), BNBO (BoringsNære BeskyttelsesOmråder), IOL (IndvindingsOpLande).

Sprøjtemiddelanalyserne i området er vist på Figur 3-15, hvor det er angivet, om der nu eller tidligere er målt indhold af sprøjtemidler. Sprøjtemiddelanalyserne er fordelt på vandværksboringer, sløjfede boringer og øvrige boringer.

Der er i de seneste analyser fra de 23 boringer i området ikke konstateret indhold af sprøjtemidler i vandværksboringerne. Dog er der i en tidligere analyse fra Vedehøj Vandværks boring i 2004 konstateret BAM over grænseværdien, hvilket dog ved 4 senere analyser er afkræftet.

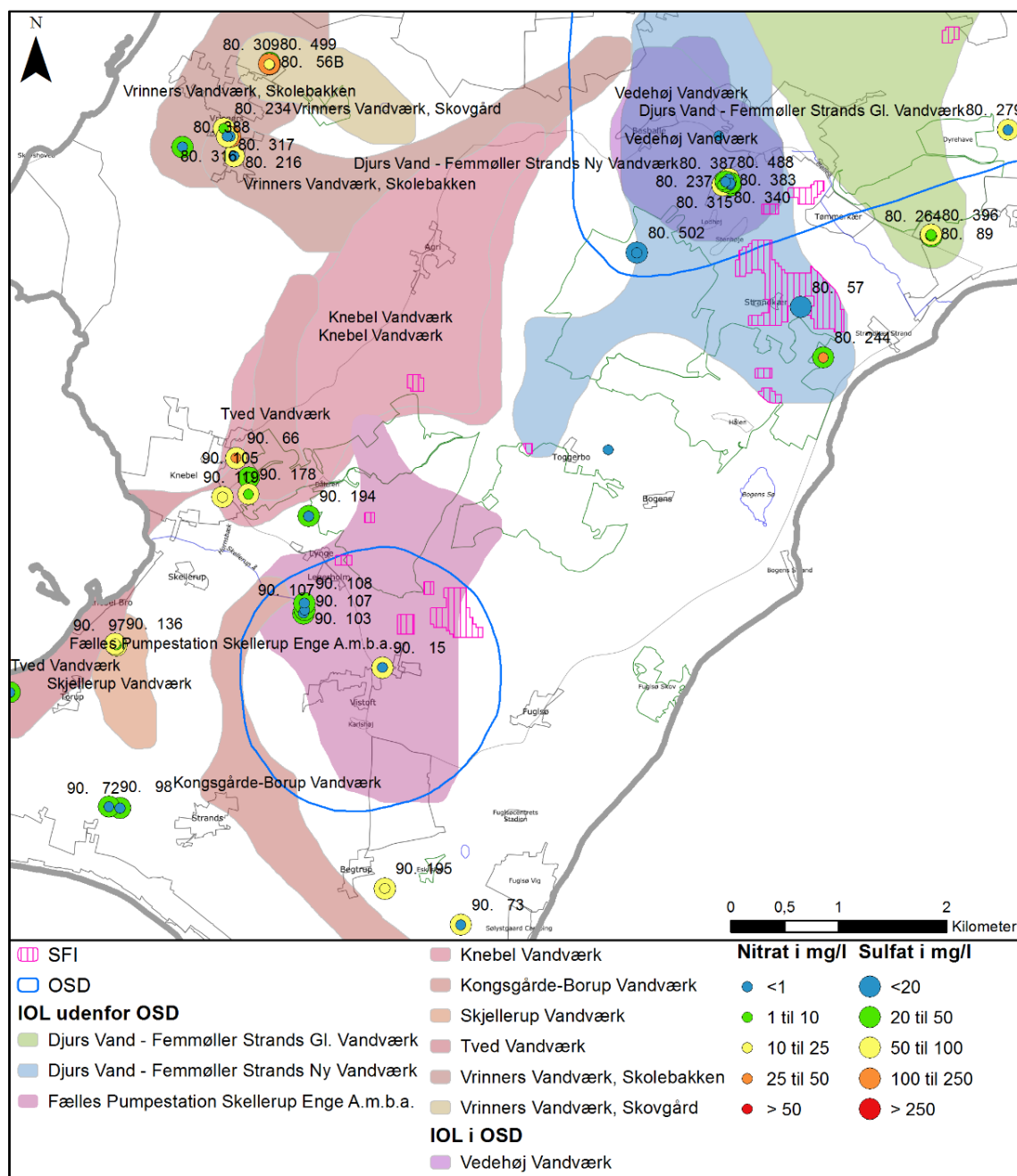
Der er konstateret indhold af sprøjtemidler over grænseværdien i 2 boringer. Der blev konstateret højt indhold af BAM i 2000 i en boring 90.66 tilhørende Knebel Vandværk, som efterfølgende blev sløjfet.

Den sidste boring med indhold over grænseværdien 80.279 er en markvanding/gartneriboring, hvor der blev konstateret indhold af bentazon, BAM og Hexazinon i september 2011. Bentazon var over grænseværdien.



Figur 3-15: Seneste sprøjtemiddelanalyser og indvindingsoplande i Skellerup Enge/Femølle området. Sprøjtemiddelanalyserne er fordelt på vandværksboringer, sløjfede boringer og øvrige boringer. Den mørkerøde farve viser, at der ved seneste analyse er målt indhold over grænseværdien. Den mellemrøde viser, at der ved seneste analyse er målt indhold under grænseværdien. Den lyserøde viser, at der tidligere er målt indhold, men ved seneste analyse blev der ikke målt indhold. Den grønne viser, at der er gennemført en analyse, hvor der aldrig er målt indhold af sprøjtemiddel.

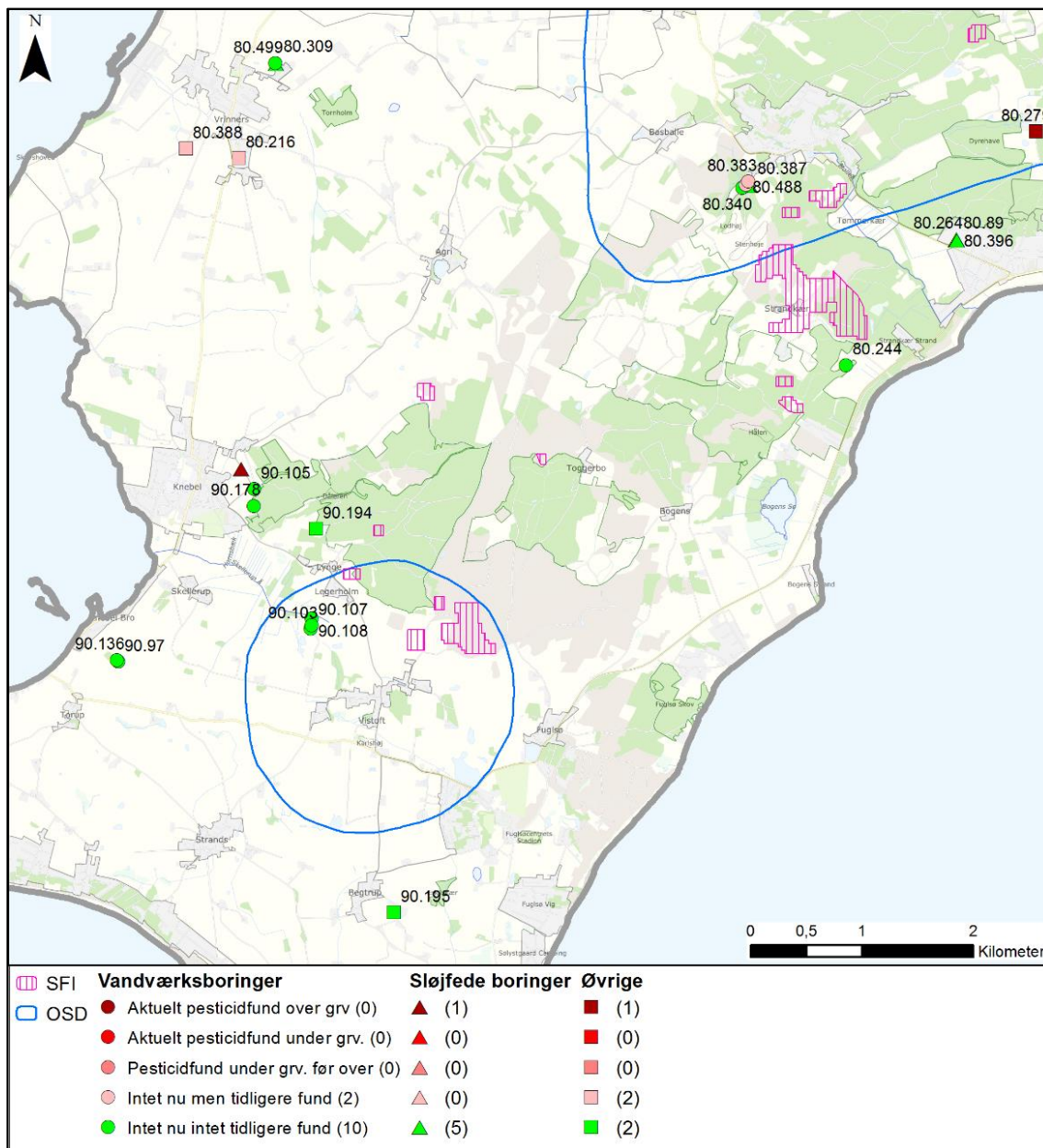
Figur 3-16 viser boringer i området og deres indhold af nitrat og sulfat. Der ses flere boringer i området med indhold af nitrat og forhøjet sulfat (her >20 mg/l) uden, at der er konstateret indhold af sprøjtemidler. Dvs. at der for området generelt ikke findes sprøjtemidler i ungt vand.



Figur 3-16: Oversigt over nitrat og sulfatanalyser i Skellerup Enge/Femmøller området

Der er ikke konstateret sammenhæng mellem områder udpeget som SFI og de målte indhold af sprøjtemidler.

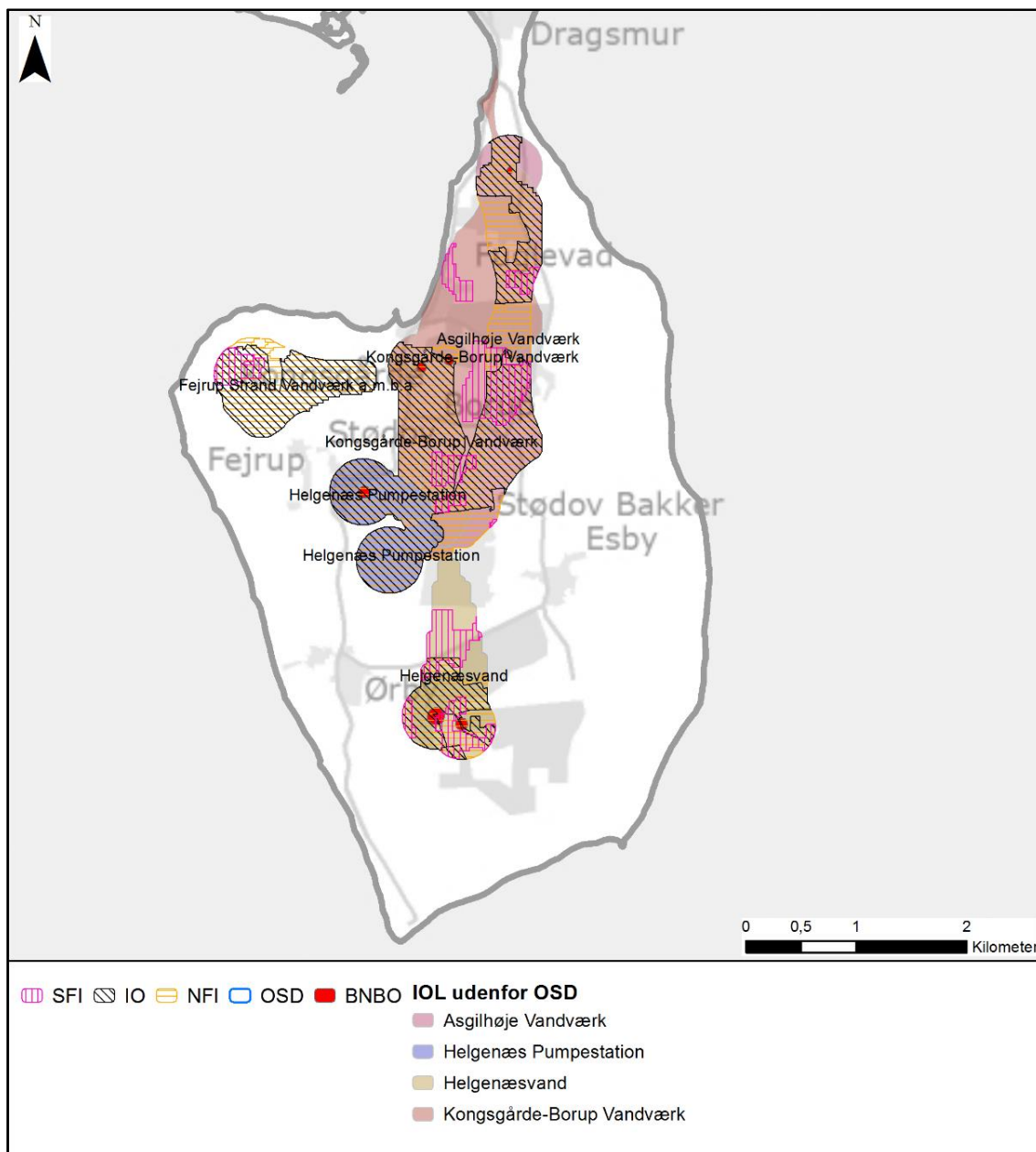
Det er nærmere afstand til en kilde og boringens tilstand, der er årsagen. Som det ses på Figur 3-17 er SFI hovedsageligt udpeget i områder med skov og natur men også landbrug.



Figur 3-17: Oversigtskort med den overordnede arealanvendelse i området, FOT-kort fra kortforsyningen.

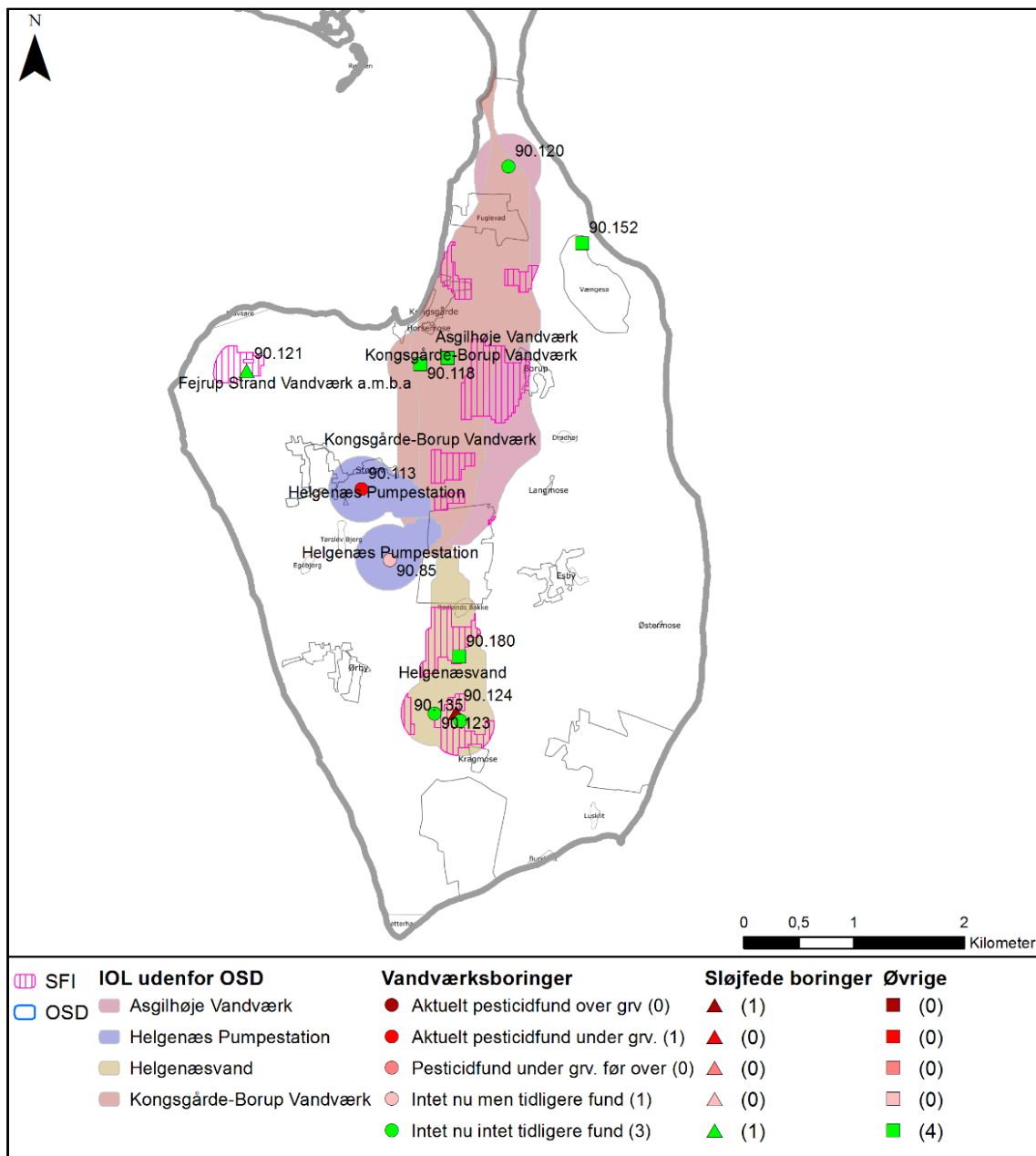
3.5 Helgenæs-området

For Helgenæs-området ses det på Figur 3-18, hvordan SFI ligger. SFI ligger både indenfor og udenfor IO-nitrat og NFI.



Figur 3-18: Oversigt Helgenæs-området med visning af administrativt udpegede områder med relation til grundvandsbeskyttelse. SFI - lyserød skravering viser IO (IndsatsOmråder) indenfor SFI (SprøjtemiddelFølsomme Indvindingsområder) og SFI med samme signatur, da områderne er identiske. IO viser indsatsområder indenfor NFI (NitratFølsomme Indvindingsområder), OSD (Områder med Særlige Drikkevandsinteresser), BNBO (BoringsNære BeskyttelsesOmråder), IOL (IndvindingsOpLande).

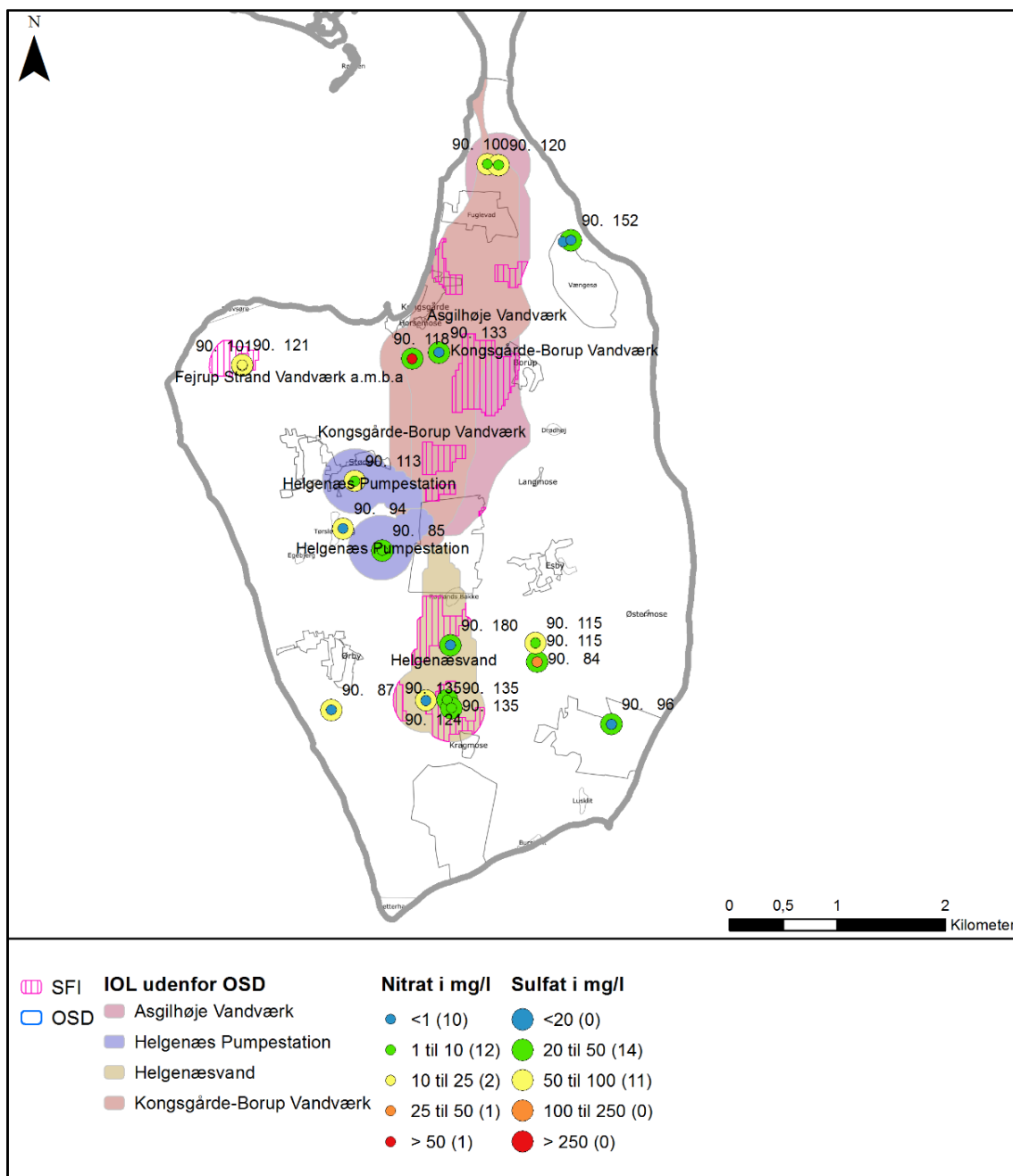
Sprøjttemiddelanalyserne i området er vist på Figur 3-19, hvor det er angivet, om der nu eller tidligere er målt indhold af sprøjttemidler. Sprøjttemiddelanalyserne er fordelt på vandværksboringer, sløjfede boringer og øvrige boringer.



Figur 3-19: Seneste sprøjttemiddelanalyser og indvindingsoplande i Helgenæs-området. Sprøjttemiddelanalyserne er fordelt på vandværksboringer, sløjfede boringer og øvrige boringer. Den **mørkerøde** farve viser, at der ved seneste analyse er målt indhold over grænseværdien. Den **mellemrøde** viser, at der ved seneste analyse er målt indhold under grænseværdien. Den **lyserøde** viser, at der tidligere er målt indhold, men ved seneste analyse blev der ikke målt indhold. Den **grønne** viser, at der er gennemført en analyse, hvor der aldrig er målt indhold af sprøjttemiddel.

Blandt vandværksboringerne er der et aktuelt fund under grænseværdien i boring 90.113 tilhørende Stødov Vandværk, hvor der i 2016 blev konstateret indhold af BAM på 0,062 µg/l.

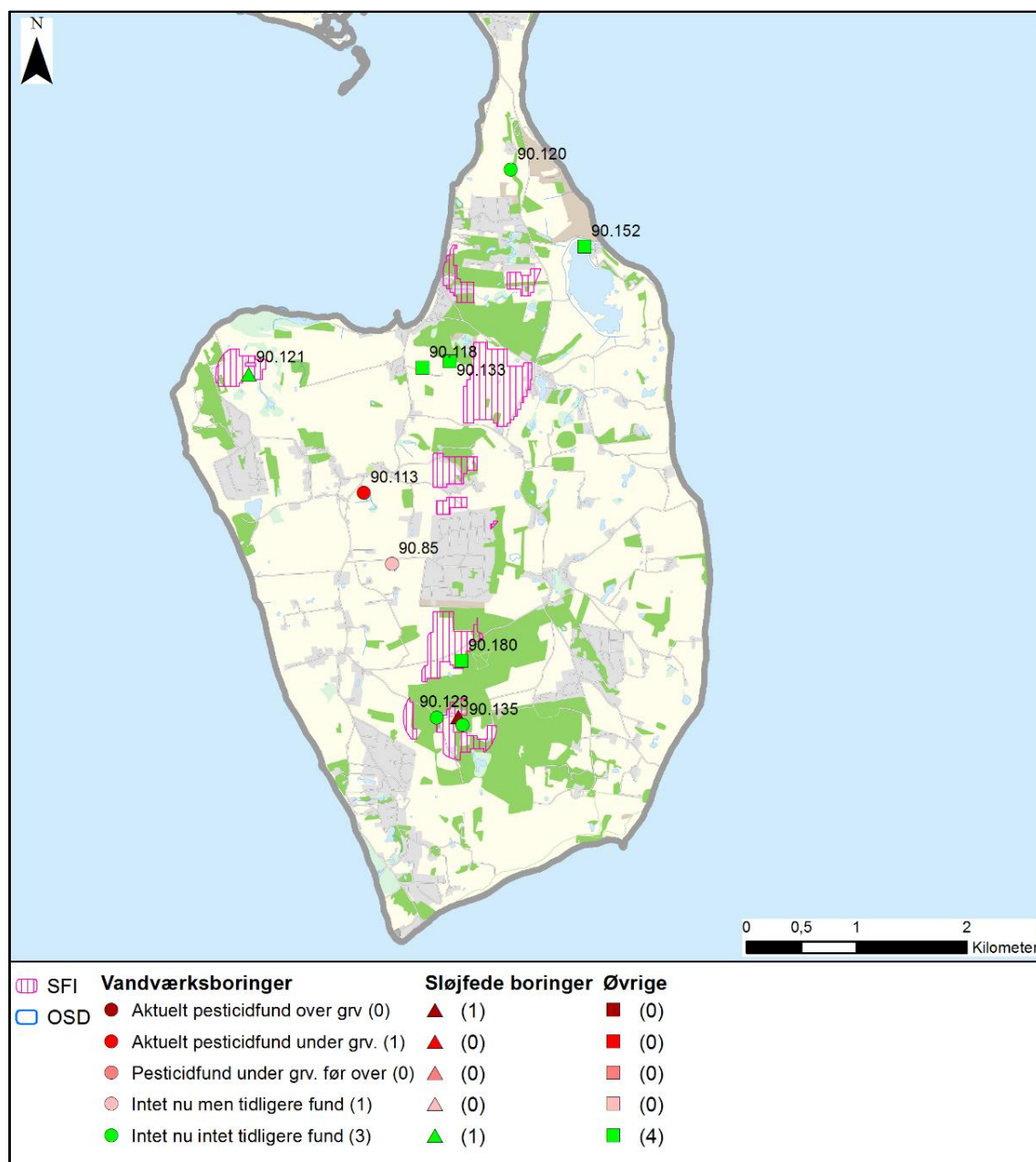
Helgenæs Vands boring 90.124 er sløjfet efter der i 2009 blev konstateret BAM på 0,32µg/l. Da denne boring ligger tæt på de øvrige borer tilhørende vandværket, som ikke indeholder BAM, har der formodentlig været tale om en utæt boring.



Figur 3-20: Oversigt over nitrat og sulfatanalyser i Helgenæs-området

Figur 3-20 viser, at der ikke er sammenhæng mellem ungt vand og forekomst af sprøjtemidler. Boringen tilhørende Helgenæs Vand med indhold af BAM, indeholdt ikke nitrat og havde ikke forhøjet indhold af sulfat.

Der er ikke konstateret sammenhæng mellem områder udpeget som SFI og de målte indhold af sprøjtemidler.



Figur 3-21: Oversigtskort med den overordnede arealanvendelse i området, FOT-kort fra kortforsyningen.

3.6 Generelle konklusioner for de 5 delområder

Gennemgangen af de 5 delområder har givet anledning til følgende konklusioner:

For Syddjurs Kommune har en sammenligning af analyser for sprøjtemidler med grundvandets alder (vurderet ved nitrat og sulfat) og arealanvendelsen medført, at det kan konkluderes, at SFI ikke har været styrende årsag for de sprøjtemiddelrester, der er konstateret i boringerne indtil i dag.

Andre forhold ser ud til at være vigtigere for påvirkningen af sprøjtemidler i boringerne. Dette kan f.eks. være afstanden til kilden (ved en punktfurening), arealanvendelsen (ved en fladekilde) og muligvis er det boringens tilstand, der kan være årsag til forurening med sprøjtemidler.

4. Anbefalinger til beskyttelsen af grundvandet mod sprøjtemidler

Indenfor IO-nitrat og IO-sprøjtemidler skal kommunen lave planer for, hvordan grundvandet beskyttes mod påvirkning af sprøjtemidler.

Miljøstyrelsens udpegning af IO (indenfor NFI) og IO (indenfor SFI) vurderes ikke at inkludere tilstrækkeligt store arealer til at dække behovet for beskyttelse af grundvandet mod sprøjtemidler. Dette skyldes den systematik, der er anvendt ved udpegningerne.

IO-sprøjtemidler er udpeget indenfor SFI, som er udpeget der, hvor jordbundsforholdene er dårligere til at nedbryde sprøjtemidler end VAP-jordene. Dog er en række områder ikke udpeget som SFI, fordi lerjordene, som påviseligt er udsatte for hurtig transport af sprøjtemidler via sprækker og revner, ikke indgår. Dertil kommer, at byområder ikke indgår i SFI, fordi udpegningskriterierne ikke er valide i byområder. Dette gælder også flere andre arealer (se evt. afsnit 1.1). Det er altså vigtigt at betragte SFI som et minimum for udpegning af områder, hvor der skal være særlig opmærksomhed på sprøjtemidler.

Når IO udpeges indenfor NFI fjernes arealer, hvor der ikke anvendes nitrat f.eks. byer og skovområder. Skovdrift udgør en risiko, fordi der nedsprøjtes med sprøjtemidler ved nyplantning. Bymæssig bebyggelse medfører også risiko for nedsivning af sprøjtemidler. I byområder kan der ofte sprøjtes på små arealer, og der er risiko for fejldosering og spild. Hertil kommer, at nedbrydningen af sprøjtemidler under befæstede og delvist befæstede arealer er sparsom, fordi muldlaget, hvor nedbrydningen især sker, er fjernet.

Det bør fremhæves:

- IO (sprøjtemidler og nitrat) kan ikke stå alene i risikovurderingen overfor sprøjtemidler.
- I værste fald kan IO (sprøjtemidler og nitrat) give en falsk tryghed i beskyttelsen overfor sprøjtemidler.

Det **anbefales**, at indsatser overfor påvirkning af sprøjtemidler indenfor IO-nitrat og IO-sprøjtemidler suppleres med indsatser på "*udvalgte arealer*". De "*udvalgte arealer*" kan være arealer med nuværende eller fremtidig værdifuld indvinding, som forudses fremtidigt at have stor betydning for vandforsyningen til kommunens borgere.

Som Miljøstyrelsen har lagt op til med tillægget til Pesticidstrategi 2017-2021, skal risikoen for påvirkning af sprøjtemidler vurderes og prioriteres indenfor BNBO af kommunerne. Tillægget til pesticidstrategien forventes at komme i bekendtgørelse ved årsskiftet 2019-2020. BNBO kan betragtes som en del af de "*udvalgte arealer*". Bemærk at dette tillæg til pesticidstrategien kun målretter indsatserne på erhvervsmæssigt anvendte arealer.

Det **anbefales**, at risikoen for pesticidpåvirkning især punktkilder vurderes indenfor IO-nitrat og IO-sprøjtemidler samt de *udvalgte arealer*.

Det **foreslås**, at der laves et virkemiddelkatalog fokuseret på de forskellige arealtyper, der findes på de *udvalgte arealer*, som ønskes beskyttet fremadrettet.

5. Referencer

- /1/ Indsatsområder inden for sprøjtemiddelfølsomme områder. Nyt kapitel i Vejledning om indsatsplaner. Miljøministeriet, marts 2017.
- /2 / Vejledning om indsatsplaner, Miljøstyrelsen, 2015.
- /3/ Koncept for Udpegning af Pesticidfølsomme Arealer, KUPA. Særligt pesticidfølsomme sandområder: Forudsætninger og metoder for zonerings, Miljøministeriet, GEUS, 2004.
- /4/ Koncept for Udpegning af Pesticidfølsomme Arealer, KUPA. Særligt pesticidfølsomme lerområder: Datagrundlag og mulige veje mod zonerings, Miljøministeriet, GEUS, 2009.
- /5/ Validering af jordbundsdata. Pesticidfølsomme sandjorder – Værkstedsområde Grindsted. Miljøministeriet, Naturstyrelsen, 2012.
- /6/ Sandjorders følsomhed over for udvaskning af sprøjtemidler. Miljøministeriet, Naturstyrelsen, 2014.
- /7/ BNBO-Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2 fra 2007

ORDLISTE

Alment vandværk/Almen vandforsyning	Vandforsyningsanlæg, der forsyner mindst 10 ejendomme
BAM	BAM (2,6-dichlorbenzamid) er et nedbrydningsprodukt fra pesticiderne dichlobenil og chlor-thiamid, der blev brugt i perioden fra 1965 til 1997, hvor stofferne blev forbudt. Pesticiderne er ukrudtsmidler og blev solgt under handelsnavnene Prefix, Casoron G, Prefix G og Prefix Garden. Pesticiderne blev brugt til frugtavl, hus, have, landbrug, maskinstation og udyrkede arealer.
Bentazon	Pesticid anvendt til græs, majs, vintersæd, vårsæd og ærter. Anvendt i perioden 1974 til 2010.
BNBO	Se boringsnære beskyttelsesområder.
Boringsnære beskyttelsesområder (BNBO)	Beskyttelsesområder, som kommunerne har mulighed for at udlægge omkring indvindingsboringer til almene vandværker. Behovet for BNBO er begrundet i den "tragteffekt" med hurtig nedsivning af vand og kemiske stoffer, der kan opstå omkring indvindingsboringer.
Bundmoræne	Bundmoræne er moræne, der er aflejret under isen. Landskabet er jævnt til bølgende. Landskabet består af usorteret moræne og findes i store dele af Danmark.
Chloridazon	Chloridazon (salgsnavn Pyramin) blev tidligere brugt til produktion af roer, rødbeder og løg, men har været forbudt i Danmark siden 1996.
Detektionsgrænse	Detektionsgrænsen er den laveste værdi, som analyselaboratoriet med sikkerhed kan måle for det pågældende stof med den anvendte metode.
Diuron	Pesticid anvendt til frugtavl, skibsmaling til skovbrug og på udyrkede arealer. Anvendt i perioden 1959 til 2010.
DPC	DesPhenylChloridazon Nedbrydningsprodukt fra pesticidet Chloridazon (se denne). Desphenyl-chloridazon dannes i løbet af nogle uger, når chloridazon nedbrydes i landbrugsjorden. Det har vist sig, at DPC nedbrydes meget vanskeligt i jord og grundvand.

	Derfor kan stoffet findes i jordbunden og grundvandet mange år efter.
Fe II	Samme som Fe ²⁺ findes i reducerede grundvandsmagasiner på opløst form.
Fe III	Samme som Fe ³⁺ eller udfældet stof - okker.
Geologi	Læren om jordens og undergrundens sammensætning og opbygning.
GEUS	Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser. Statsinstitution, der bl.a. har et arkiv med samtlige borejournaler i Danmark. Arkivet indeholder også kemiske analysedata fra boringer og vandværker, oplysninger om potentiale, vandværkernes indvindinger og meget andet.
GRUMO	GRUndvandsMOnitering Den landsdækkende grundvandsovervågning.
Grundvandsdannelse	Den del af nedbøren, som siver ned i jorden og bliver til nyt grundvand.
Grundvandsmagasin	Vandførende lag i jorden dvs. et lag, hvor grundvandet kan strømme, og hvorfra der kan indvindes vand.
Grv.	Grænseværdi (se denne)
Grænseværdi	Det indhold der angiver det højst tilladelige indhold i drikkevand
Hexazinon	Pesticid, som indgår som aktivt stof i følgende ukrudtsmidlet Velpar. Stoffet blev brugt til juletræer og planteskoler. Er bl.a. anvendt af DSB i perioden 1980-1981. Stoffet er i dag udfaset af brug. Stoffet har været brugt fra 1978 til 1994.
Indvindingsopland	Et vandværks indvindingsopland er det område, hvorfra vand i grundvandsmagasinerne når frem til vandværkets indvindingsboringer.
IO Indsatsområde indenfor nitratfølsomme indvindingsområder	Område, hvor grundvandskortlægningen viser, at der er behov for en særlig indsats for at opretholde en god grundvandskvalitet i forhold til nitrat. Indsatsområder vil normalt også være sårbare i forhold til andre stoffer f.eks. pesticider.
IO Indsatsområde indenfor sprøjtemiddelfølsomme indvindingsområder	Område, hvor der er behov for en særlig indsats for at opretholde en god grundvandskvalitet i forhold til sprøjtemidler.
IOL	Indvindingsopland (se disse)

Kalkmagasin	Grundvandsmagasin bestående af lag af kalk. I kalkmagasiner strømmer grundvandet i sprækker i kalken.
KUPA	Koncept for Udpegning af Pesticidfølsomme Arealer
Lavbundsarealer	Lavbundsarealer er lavtliggende områder. Det kan være tidligere enge og moser, afvandede søer og tørlagte kyststrækninger og tidligere fjordarme, som nu i vidt omfang er opdyrket landbrugsmæssigt eller udyrkede arealer som f.eks. moseområder.
M u.t.	Forkortelse af meter under terræn.
Makroporestrømning	Vandet bevæger sig i sprækker frem for jævnt fordelt.
Matrixstrømning	Vandet bevæger sig jævnt fordelt i jorden.
Miljøfremmede stoffer	Alle stoffer, som ikke naturligt findes i grundvandet. Dækker blandt andet over pesticider, opløsningsmidler og oliestoffer.
Moræneler	Usorteret aflejring bestående af ler, sand, grus og sten. Aflejret under istiderne under en gletscher. Medregnes i lerdækket over et grundvandsmagasin.
NFI	Nitratfølsomme indvindingsområder (se disse).
Nitratfølsomme indvindingsområder (NFI)	Områder med nogen eller stor nitratsårbarhed, hvor der sker nogen eller stor grundvandsdannelse.
Områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD)	Områder, der indeholder de vigtigste grundvandsmagasiner i Danmark og derfor udgør "rygraden" i den nuværende og kommende vandforsyning.
oxidere	Tilfører ilt til noget.
Oxideret grundvand	Oxideret grundvand indeholder ilt og/eller nitrat. Oxideret grundvand er oftest relativt ungt og er indikator på sårbarhed over for påvirkninger fra overfladen.
Pesticider	Sprøjtegifte. Fællesbetegnelse for insekticider (behandling mod insektangreb), herbicider (behandling mod ukrudt) og fungicider (behandling mod gær- og skimmelsvampe). En lang række pesticider giver vandet afsmag og kan være giftige. Nogle nedbrydningsprodukter efter pesticider kan udgøre et større problem end de oprindelige stoffer, og nogle har også vist sig

	mere giftige end de oprindelige stoffer, men de sundhedsskadelige effekter er ikke altid kendt.
Randmoræne	Typisk ses opskubbede bakker i landskabet, hvor isen har presset jordlagene op lige foran isen.
Redoxforhold	Er et udtryk, som beskriver om et grundvandsmiljø bliver ændret ved tilførelse af ilt eller ej. Hvis jord-/vandmiljøet er oxideret er der ilt til stede, hvis det er reduceret, er der ikke ilt til stede.
Reduceret	Der er ikke ilt til stede.
Reduceret grundvand	I reduceret grundvand er der hverken ilt eller nitrat, der begge er blevet "brugt op" i såkaldte redoxprocesser med mineraler i de jordlag, grundvandet er sivet ned igennem. Reduceret grundvand har ofte en højere alder end oxideret grundvand, og det indikerer en lavere sårbarhed over for påvirkninger fra overfladen.
Rodzonen	De allerøverste jordlag - den del af jordbunden, der indeholder levende rødder.
Sandmagasin	Grundvandsmagasin (se dette) bestående af lag af sand og grus. I sandmagasiner strømmer grundvandet i hulrummene mellem de enkelte sand- og gruskorn.
SFI	Sprøjt middelfølsomme indvindingsområder.
Udpegning	Når Miljøstyrelsen sender et grundvandsintereseområde, opland eller lignende ud i bekendtgørelse er området "udpeget".
VAP	Varslingssystem for udvaskning af pesticider til grundvand. VAP-projektet blev iværksat af Folketinget i 1998 og er ledet af en styregruppe bestående af Miljøstyrelsen (formand), GEUS (projektledelse) samt Aarhus Universitet. Projektet er finansieret af Pesticidstrategi 2017-21.