



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Redegørelse for Ørum

Afgiftsfinansieret grundvandskortlægning 2013

Titel:	Redegørelse for Ørum - Afgiftsfinansieret grundvandskortlægning 2013
Emneord:	Afgiftsfinansieret grundvandskortlægning, geologisk kortlægning, grundvandsmagasin, grundvandsbeskyttelse, grundvandskemi, nitrat, indvinding, vandværk, geofysik, potentialeforhold, strømningsretning, indvindingsopland, boringer, arealanvendelse, forureningskilde, Områder med Særlige Drikkevandsinteresser, nitratfølsomme indvindingsområder, indsatsområder
URL:	www.nst.dk
ISBN:	978-87-7091-472-7
Udgiver:	Miljøministeriet Naturstyrelsen
Udgiverkategori:	Statslig
År:	2013
Prototype:	Denne redegørelse er udarbejdet på grundlag af Naturstyrelsens prototype version 3. juni 2013.
Sprog:	Dansk
Copyright:	Må citeres med kildeangivelse. Miljøministeriet, Naturstyrelsen
Grundmateriale:	Copyright ©Geodatastyrelsen

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	1
2. Sammenfatning	4
3. Vandindvindingsstruktur	7
3.1 Vandforsyninger og kildepladser	7
3.2 Andre vandindvindinger	8
4. Grundvandsressourcen	12
4.1 Gennemførte undersøgelser	12
4.2 Grundvandsmagasiner og dæklag	15
4.2.1 Geologiske og landskabsmæssige forhold	15
4.2.2 Geologisk og hydrostratigrafisk model	20
4.2.3 Grundvandsmagasiner	22
4.2.4 Dæklag	24
4.3 Hydrologiske forhold	26
4.3.1 Overfladerecipienter	26
4.3.2 Vandbalance og potentialeforhold	27
4.3.3 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande	30
4.3.4 Scenarier	33
4.4 Grundvandskvalitet	34
4.4.1 Naturlige stoffer	34
4.4.2 Vandtype	38
4.4.3 Miljøfremmede stoffer	40
4.4.4 Nitratfront og nitratreduktion	42
4.5 Grundvandsressourcens nitratsårbarhed	44
4.6 Sammenfatning af grundvandsressourcen	48
5. Arealanvendelse og forureningskilder	49
5.1 Arealanvendelse og planmæssige forhold	49
5.1.1 Byer og råstofområder	50
5.1.2 Beskyttede naturtyper	51
5.1.3 Skov, skovrejsningsområder og SFL	52
5.2 Landbrugsforhold	55
5.2.1 Landbrugsbedrifter	55
5.2.2 Potentiel nitratudvaskning	56
5.3 Forureningskilder	58
5.3.1 Kortlagte jordforureninger	58
5.3.2 Øvrige forureningskilder	60
6. Områdeafgrænsning	63
6.1 Indvindingsoplande	63
6.2 Område med særlige drikkevandsinteresser	64
6.3 Nitratfølsomme indvindingsområder	66
6.4 Indsatsområder	69
7. Sammenfatning af grundvandsmæssige problemstillinger	73
7.1 Problemstillinger i OSD og indvindingsoplande	73
7.1.1 Nitrat	73

7.1.2	Sprøjtemidler	73
7.1.3	Andre stoffer	73
7.1.4	Øvrige problemstillinger	74
7.2	Problemstillinger vedspecifikke vandværker	74
7.2.1	Sammenfattende beskrivelse ved Foulum Vandværk	75
7.2.2	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Foulum Vandværk	79
7.2.3	Sammenfattende beskrivelse ved Hammershøj Vandværk	80
7.2.4	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Hammershøj Vandværk	84
7.2.5	Sammenfattende beskrivelse ved Hvidding Vandværk	86
7.2.6	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Hvidding Vandværk.....	90
7.2.7	Sammenfattende beskrivelse ved Kvorning Vandværk	91
7.2.8	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Kvorning Vandværk.....	94
7.2.9	Sammenfattende beskrivelse ved Lindum Vandværk.....	95
7.2.10	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Lindum Vandværk	98
7.2.11	Sammenfattende beskrivelse ved Rødning Vandværk.....	100
7.2.12	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Rødning Vandværk	103
7.2.13	Sammenfattende beskrivelse ved Sjørring Vandværk	105
7.2.14	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Sjørring Vandværk.....	108
7.2.15	Sammenfattende beskrivelse ved Tindbæk Vandværk	110
7.2.16	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Tindbæk Vandværk.....	113
7.2.17	Sammenfattende beskrivelse ved Tjele Godskontor Vandværk	114
7.2.18	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Tjele Godskontor Vandværk.....	117
7.2.19	Sammenfattende beskrivelse ved Vammen Vandværk.....	118
7.2.20	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vammen Vandværk	121
7.2.21	Sammenfattende beskrivelse ved Vejrumbro Vandværk	122
7.2.22	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vejrumbro Vandværk	125
7.2.23	Sammenfattende beskrivelse ved Vorning Vandværk	127
7.2.24	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vorning Vandværk.....	130
7.2.25	Sammenfattende beskrivelse ved Ørum Vandværk	132
7.2.26	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Ørum Vandværk	135

8. Referencer..... 137

1. Indledning

Denne redegørelse er udarbejdet af Naturstyrelsen som led i den afgiftsfinansierede grundvandskortlægning i Ørum Kortlægningsområde. Redegørelsen skal danne grundlaget for Viborg Kommunes efterfølgende udarbejdelse af indsatsplan til beskyttelse af grundvand til drikkevand.

Det overordnede formål med grundvandskortlægningen og indsatsplanlægningen er, at den nuværende og fremtidige drikkevandsressource beskyttes, således at forsyningen med drikkevand fortsat kan baseres på simpel behandling af grundvandet.

Ørum Kortlægningsområde blev sammen med en række andre kortlægningsområder oprindeligt udpeget af det tidligere Viborg Amt i Regionplan 2001 som ramme for kortlægning af Områder med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD) og indvindingsoplande til almene vandforsyninger uden for OSD. OSD blev udpeget, jf. vejledningen "Udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser" /a/, i hele landet i Regionplan 1997.

Grundvandskortlægning og indsatsplanlægning til beskyttelse af grundvand til drikkevand var fra 1998 og frem til strukturreformen hjemlet i vandforsyningsloven /b/ og blev varetaget af de daværende amter. Grundvandskortlægningen er i dag hjemlet i vandforsyningslovens §§ 11 og 11 b /c/. Grundvandskortlægningen varetages af staten (Naturstyrelsen), mens den efterfølgende indsatsplanlægning er hjemlet i vandforsyningslovens § 13 /c/ og varetages af kommunerne.

I vandforsyningsloven står således, at:

§ 11: Miljøministeren kortlægger

- 1) områder med særlige drikkevandsinteresser og
- 2) indvindingsoplande til almene vandforsyninger uden for områderne i nr. 1).

§ 11 b: Miljøministeren fastsætter regler, hvorved der udpeges

- 1) områder med drikkevandsinteresser,
- 2) områder med særlige drikkevandsinteresser,
- 3) delområder inden for de områder, der er nævnt i § 11, som er særligt følsomme over for en eller flere typer af forurening (følsomme indvindingsområder) med angivelse af, hvilken eller hvilke typer af forurening de anses for følsomme over for, og
- 4) delområder inden for de følsomme indvindingsområder, jf. nr. 3, på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse af vandressourcerne, hvor en særlig indsats til beskyttelse af vandressourcerne er nødvendig til sikring af drikkevandsinteresserne (indsatsområder).

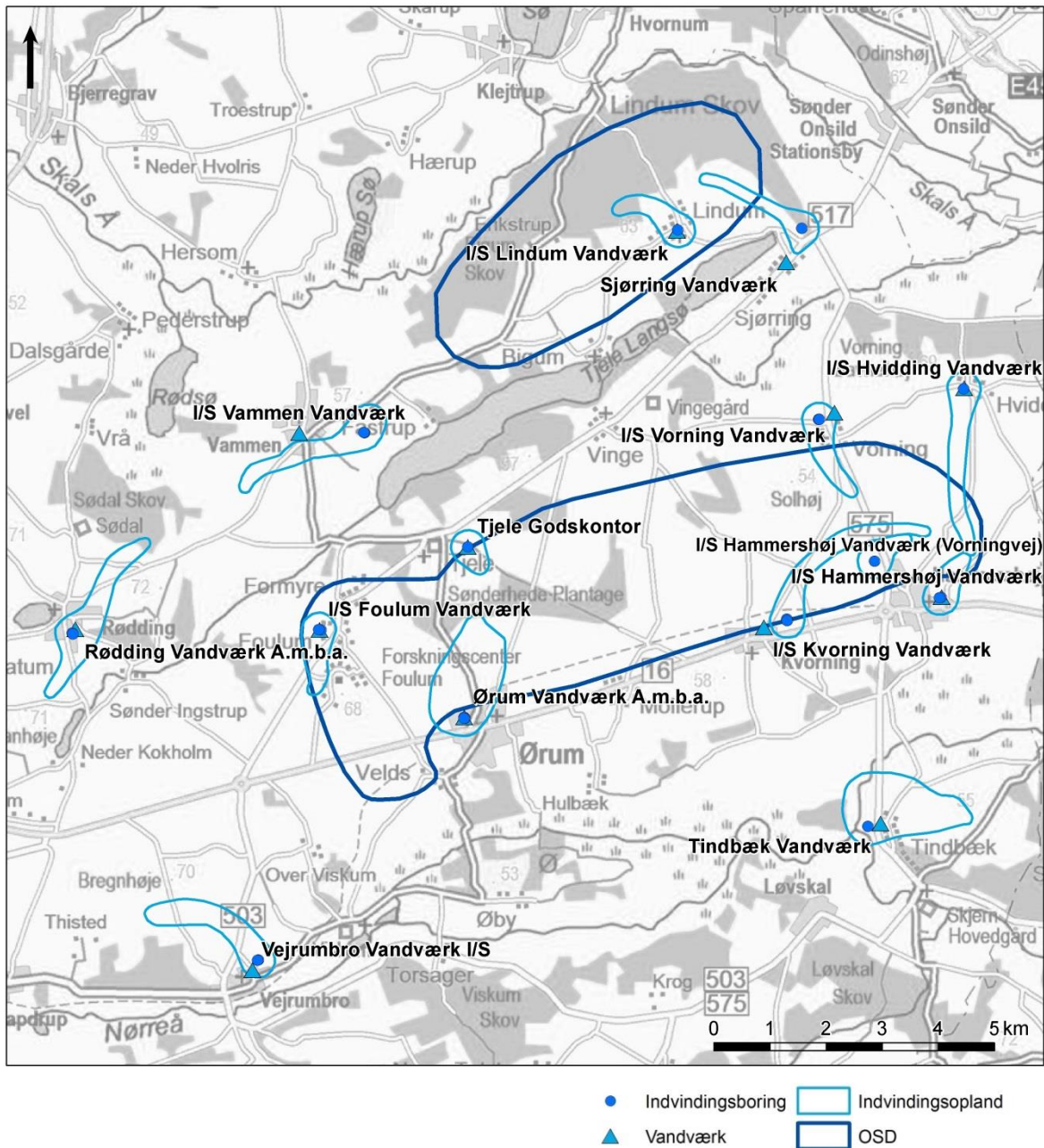
Der er derfor i perioden 2000 til 2013 lavet en række undersøgelser i Ørum Kortlægningsområde. Denne redegørelse sammenfatter resultaterne fra undersøgelserne, herunder grundvandsressourcens beliggenhed, kvalitet, naturlige beskyttelse, arealanvendelse og forureningskilder. Endvidere er der i denne redegørelse foretaget en revision af indvindingsoplande og nitratfølsomme indvindingsområder. Der er desuden foretaget

justeringer af OSD's rand. Inden for de nitratfølsomme indvindingsområder er der foretaget en afgrænsning af indsatsområder.

Områdeudpegningerne er først formelt gyldige, når de via en bekendtgørelse har været i offentlig høring og er vedtaget med hjemmel i vandforsyningsloven. Herefter skal kommunerne udarbejde en indsatsplan for indsatsområderne. Områderne vises på Danmarks Miljøportal. Denne redegørelse bliver ikke opdateret i forhold til eventuelle ændringer som følge af høring af bekendtgørelsen.

Kortlægningsområdet er beliggende nordøst for Viborg og udgør i alt 59,5 km², heraf udgør OSD 51 km². Kortlægningsområdet består af et OSD ved Lindum Skov og et OSD nord for Ørum samt indvindingsoplandene til 14 kildepladser (13 vandværker). Vammen Vandværk, Rødding Vandværk, Vejrumbro Vandværk, Tindbæk Vandværk, Sjørring Vandværk, Hvidding Vandværk, Vorning Vandværk, Hammershøj Vandværk, Kvorning Vandværk, Ørum Vandværk og vandværket Tjele Godskontor er beliggende udenfor eller delvist udenfor OSD. Helt indenfor OSD er kun indvindingsoplandene til Lindum Vandværk, Foulum Vandværk og Hammershøj Vandværks kildeplads ved Vorningvej beliggende.

På figur 1.1 er vist OSD og indvindingsoplandene til vandværkerne. På figur 1.1, og på de efterfølgende figurer i redegørelsen, vises OSD og indvindingsoplande, som de fremtræder, efter de er tilpasset kortlægningsresultaterne. Se også kapitel 4.



Figur 1.1 Kortlægningsområdets afgrænsning som ramme for OSD og indvindingsoplände. På kortet er vandværkernes placering og borer endvidere vist.

Redegørelsen er opbygget således, at kapitel 2 består af en sammenfatning af redegørelsen, som giver et hurtigt overblik over problemstillinger i kortlægningsområdet. Kapitel 3 beskriver vandindvindingsstrukturen i området, mens kapitel 4 er et grundlæggende kapitel, som giver et regionalt overblik over områdets geologi og grundvandsforhold i bred forstand. Kapitel 5 redegør for arealanvendelsen og forureningskilderne, mens kapitel 6 omhandler de forskellige områdeafgrænsninger og -justeringer. Endelig er der i kapitel 7 givet en sammenfatning af grundvandsmæssige problemstillinger i området.

Referencerne til baggrundsmaterialet, lovgivningen og de respektive vejledninger fremgår af kapitel 8. Referencerne for baggrundsmaterialet i form af de forskellige kortlægninger og undersøgelser er nummeret fortløbende med tal, mens referencerne for lovgivning og vejledninger er angivet med et bogstav.

2. Sammenfatning

Der er udarbejdet en redegørelse for grundvandskortlægningen i Ørum Kortlægningsområde. Redegørelsen omhandler de grundvandsmæssige forhold, herunder grundvandsressourcens beliggenhed og naturlige beskyttelse samt arealanvendelse og forureningskilder. Kortlægningens resultater skal danne grundlag for Viborg Kommunes indsatsplanlægning efter vandforsyningsloven.

Kortlægningsområdet består af to områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og indvindingsoplande til 14 kildepladser, tilhørende 13 forskellige vandværker. Elleve af indvindingsoplandene ligger uden for OSD eller kun delvist i OSD. Tre indvindingsoplande er beliggende helt i OSD.

Der er i kortlægningsområdet, dvs. inden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD, i 2012 tilladt en samlet vandindvinding på 1,16 mio. m³. Der blev ifølge de indberettede data indvundet i alt 589.000 m³ i 2012. Heraf udgjorde indvindingen til de almene vandforsyninger stort set hele indvindingen med 580.000 m³. To tredjedele af indvindingen indvindes af de fire vandforsyninger: Ørum, Vammen, Rødding og Hammershøj.

Der er i området gennemført en lang række kortlægninger. Således er der bl.a. indsamlet geofysiske data i form af TEM, SkyTEM og seismik samt udført undersøgelsesboringer og indsamlet grundvandskemiske data og pejledata. Der er opstillet en geologisk forståelsesmodel, en hydrostratigrafisk model og en hydrologisk model for området. Sidstnævnte er bl.a. brugt til at beregne indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande til områdets vandværker og kildepladser.

Terrænet er i størstedelen af området beliggende i kote 40-60 m. Terrænet gennemskæres af markante dale, hvor dalbunden ligger under kote 10 m. Særligt markante er Skals Ådal i den nordlige del af modelområdet og Nørreådal i den sydlige del af modelområdet, samt dalen, der omfatter Tjele Langsø.

De terrænnære lag udgøres primært af sand, i form af smeltevandssand eller morænesand. Kun lokalt forekommer der moræneler, mens ferskvandssand præger områdets dale.

Den kvartære lagserie er domineret af moræneler samt smeltevandssand og smeltevandsler. Indvindingen foregår alene fra de kvartære aflejringer.

Der er to magasiner hvorfra vandværkerne indvinder. Et magasin, der er udbredt i det meste af kortlægningsområdet og som generelt er forholdsvis sårbart, da der kun er et tyndt eller manglende lerdække over magasinet, og et dybereliggende magasin, der primært ses i forbindelse med dalstrukturene i området. Dette magasin er i højere grad beskyttet mod påvirkninger fra overfladen pga. tykkere dæklag af ler.

Der sker grundvandsdannelse indenfor langt hovedparten af området. Langs ådalene og ved vandløbene er der opadrettet grundvandsstrømning, og dermed ingen grundvandsdannelse, men disse områder ligger stort set alle udenfor OSD og indvindingsoplandene.

Den grundvandskemiske kortlægning har vist, at der er nitrat i såvel de terrænnære som de dybereliggende magasiner, men nitraten er hovedsageligt knyttet til de terrænnære magasiner. Der er ikke fundet nitrat i nævneværdigt omfang i de nuværende vandværksboringer. I nogle af vandværksboringerne er der forhøjet sulfatindhold, hvilket viser, at der foregår en betydelig nitratreduktion vha. pyrit i jordlagene. En nitratreduktion som indtil videre har kunnet holde de nuværende vandværksboringer fri for nitrat.

Arealanvendelsen i kortlægningsområdet består primært af landbrug og et par større skovområder. Derudover forekommer spredte, mindre arealer med natur og bebyggelse. I OSD og indvindingsoplande uden for OSD er den gennemsnitlige nitratudvaskning på dyrkede arealer beregnet til 62 mg/l.

Indenfor OSD og indvindingsoplandene udenfor OSD er der kun 4 kortlagte forureningslokaliteter, som er kortlagt efter jordforureningsloven. Hertil kommer en del muligt forurenede lokaliteter.

På baggrund af kortlægningsresultaterne har Naturstyrelsen vurderet, at der er behov for at justere udstrækningen af OSD. Inden for de justerede OSD og i indvindingsoplandene uden for OSD er også udpegningen af nitratfølsomme indvindingsområder justeret. Nitratfølsomme indvindingsområder er udpeget, hvor det primære grundvandsmagasin har nogen eller stor nitratsårbarhed, og hvor der samtidig sker grundvandsdannelse til magasinet. Inden for de udpegede nitratfølsomme indvindingsområder er der på baggrund af en vurdering af arealanvendelse, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse udpeget indsatsområder.

3. Vandindvindingsstruktur

I dette kapitel beskrives den nuværende vandindvinding i kortlægningsområdet, herunder fordelingen af indvindingsstyper og vandmængder. Der er særlig fokus på de almene vandforsyningers indvinding.

Indvindingsstrukturen har betydning i forhold til arealanvendelse og sårbarhed, specielt i de områder, hvor indvindingen anvendes til drikkevand. Indvindingsstrukturen har endvidere betydning for, hvordan grundvandsressourcen belastes.

Der er i kortlægningsområdet, dvs. inden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD, i 2012 tilladt en samlet vandindvinding på 1.163.000 m³. Der blev ifølge de indberettede data indvundet i alt 589.000 m³ i 2012, heraf udgjorde indvindingen til de almene vandforsyninger stort set hele indvindingen med 580.000 m³.

3.1 Vandforsyninger og kildepladser

I kortlægningsområdet er der 13 almene vandforsyninger med i alt 14 kildepladser. Det er Hammershøj Vandværk der har to kildepladser. Den tilladte indvindingsmængde og den aktuelle indvinding i 2012 for hver vandforsyning fremgår af tabel 3.1.

Vandforsyning/kildeplads	Aktive boringer	Tilladt indvinding (m ³)	Indvinding i 2012 (m ³)
Foulum	57.671	20.000	13.584
Hammershøj	57.591, 57.656	90.000	67.465
Hammershøj (Vorningvej)	57.670		
Hvidding	58.439	25.000	20.224
Kvorning	57.815, 57.819	50.000	31.400
Lindum	57.520, 57.625	40.000	27.200
Rødning	57.617, 57.683	85.000	81.148
Sjørring	57.713	25.000	20.650
Tindbæk	67.1162, 67.813	60.000	40.828
Tjele Godskontor	57.486	25.000	5.340
Vammen	57.742, 57.737	80.000	70.960
Vejrumbro	67.880, 67.916	40.000	22.102
Vorning	57.409, 57.622	40.000	17.841
Ørum	67.772, 67.875	205.000	161.270
I alt		785.000	580.012

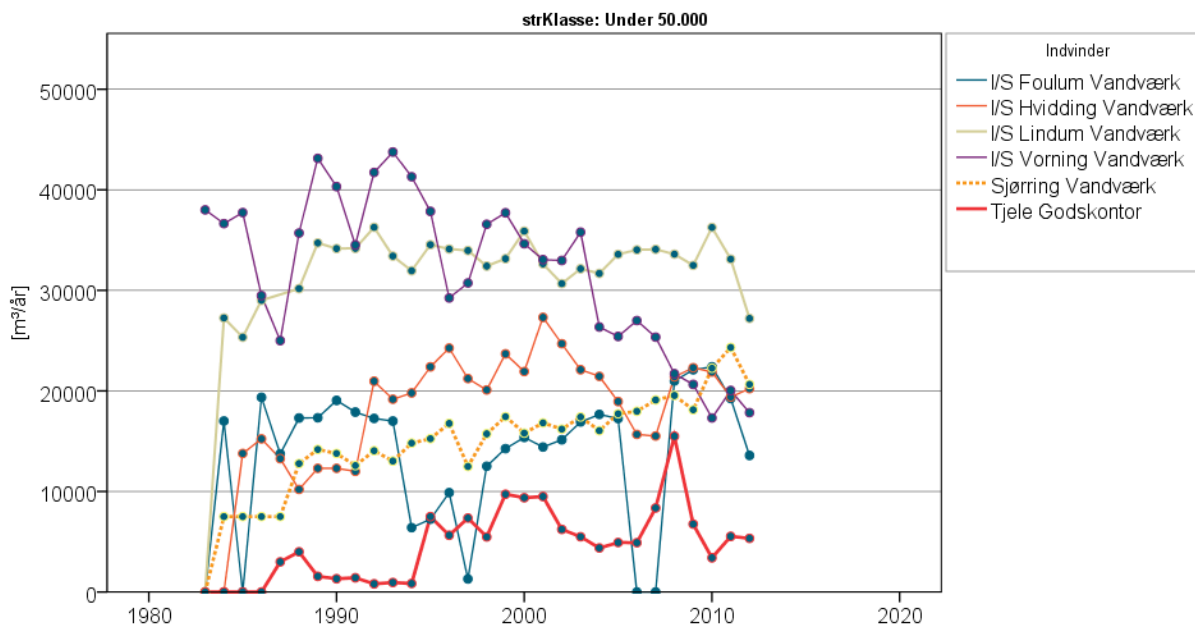
Figur 3.1 Vandværkernes tilladte og aktuelle indvinding. Opstillet i alfabetisk rækkefølge.

Undtagen Ørum Vandværk indvinder de øvrige vandforsyninger under 100.000 m³ årligt. Ni vandforsyninger indvinder endda under 50.000 m³. To tredjedele af indvindingen indvindes af de fire vandforsyninger: Ørum, Vammen, Rødning og Hammershøj.

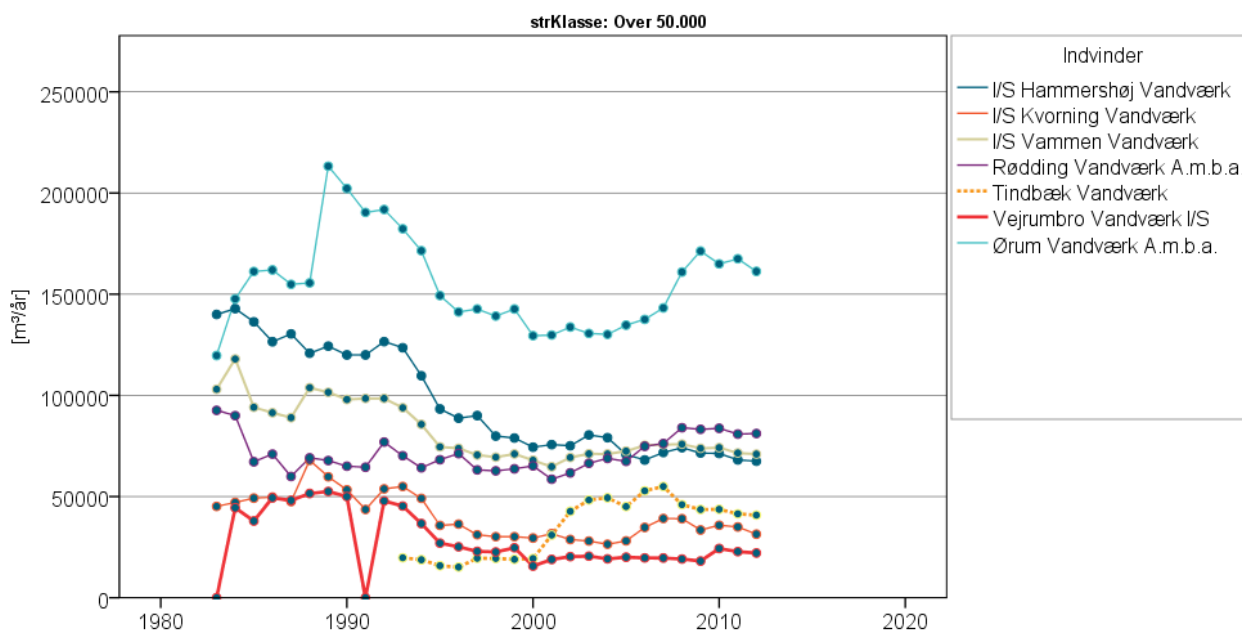
Udviklingen i de almene vandforsyningers indvinding de sidste 25 år er vist på figur 3.2a og 3.2b. Figuren er opdelt i to dele efter størrelsen af den tilladte indvindingsmængde (mindre end 50.000 m³ og større end 50.000 m³).

Specielt de største af vandværkerne har oplevet et fald i indvindingen i starten af 90'erne. Det svarer til den landsdækkende tendens, hvor faldet indtræder efter indførelse af vandmålere hos forbrugerne, grønne afgifter og vandsparekampagner. Der er dog også vandværker, hvor der generelt har været et stigende forbrug

gennem hele perioden. Dette gælder fx Sjørring Vandværk. Ørum Vandværk har siden 2000 haft en pæn stigning i indvindingen, som dog er stabiliseret de seneste år.



Figur 3.2a Årlige indvindingsmængder for vandværker med tilladelser mindre end 50.000 m³.

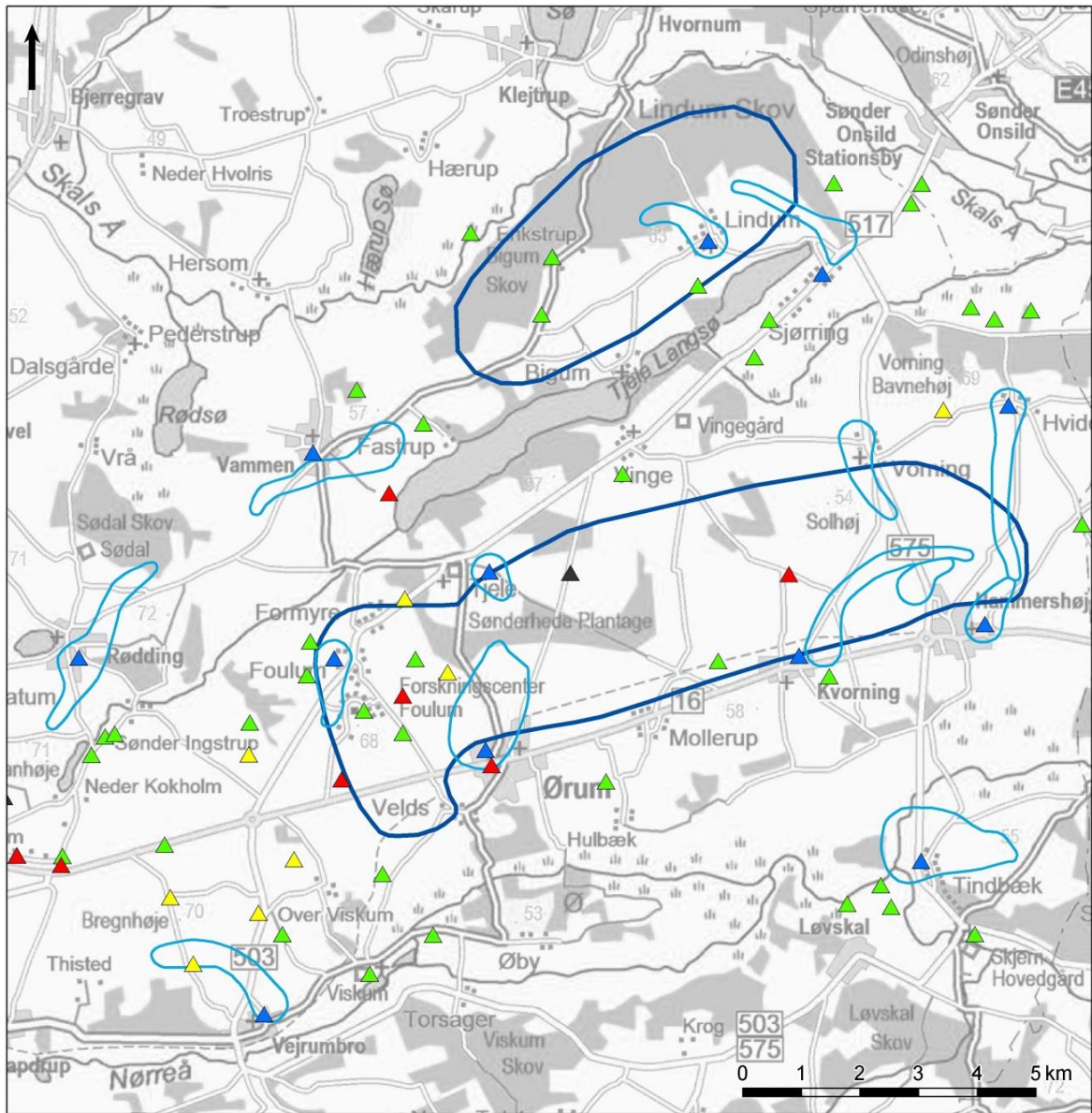


Figur 3.2b Årlige indvindingsmængder for vandværker med tilladelser større end eller lig med 50.000 m³.

De almene vandforsynings og kildepladsernes placering fremgår af figur 3.3a i afsnit 3.2.

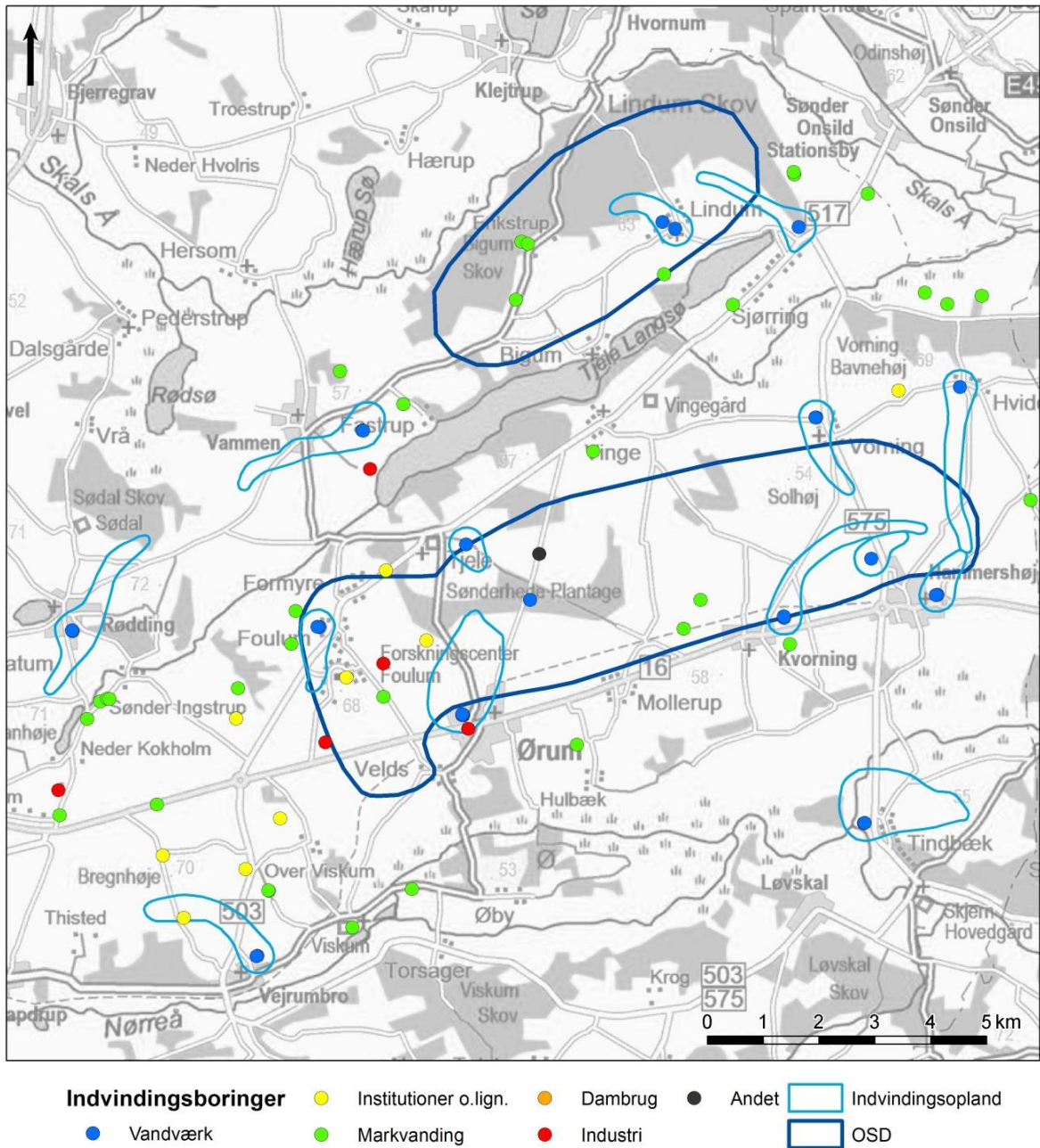
3.2 Andre vandindvindinger

Ud over indvinding af grundvand til almene vandforsyninger, er der i kortlægningsområdet indvinding af vand til bl.a. institutioner og markvanding. Beliggenhed af indvindingsanlæggene og indvindingsboringerne er vist på figur 3.3a og 3.3b. Oplysningerne stammer fra Jupiter databasen /23/.



- | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-----------------------|---|-------------|---|----------|---|-------------------|
| Indvindingsanlæg | ▲ | Institutioner o.lign. | ▲ | Dambrug | ▲ | Andet | □ | Indvindingsopland |
| ▲ | ▲ | Vandværk | ▲ | Markvanding | ▲ | Industri | □ | OSD |

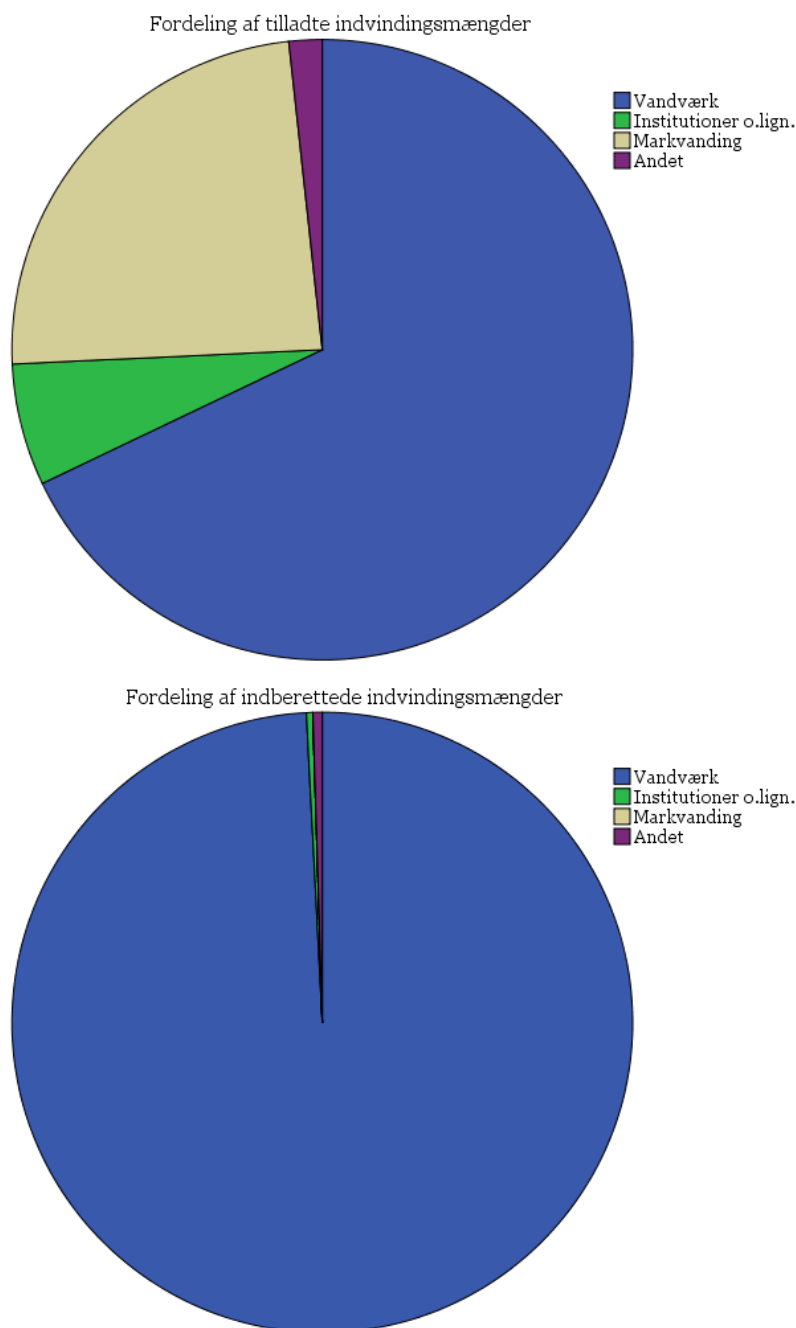
Figur 3.3a Beliggenhed af indvindingsanlæg i kortlægningsområdet.



Figur 3.3b Beliggenhed af indvindingsboringer i kortlægningsområdet.

I OSD ved Lindum Skov er der alene markvanding ud over vandværksindvinding. I OSD ved Ørum er der indvinding til markvanding, institutioner og industri ud over vandværksindvindingen.

Fordelingen af den tilladte og faktiske indvinding, vurderet ud fra de indberettede vandmængder og fordelt på de enkelte indvindingstyper er vist på figur 3.4. Data er opgjort indenfor OSD og indvindingsoplande udenfor OSD.



Figur 3.4 Fordelingen af den tilladte og de indberettede indvindingsmængder mellem de forskellige indvindingsstyper. De indvundne mængder er hovedsageligt de indberettede mængder fra 2012. For de indvindere, der ikke har indberettet i 2012, er der anvendt data fra det sidste år, hvor der er indberettet en indvindingsmængde.

Som det fremgår udgør den tilladte indvinding til vandværkerne knap 70 % af den samlede tilladte indvinding. Af den faktiske indberettede indvinding i 2012 udgjorde indvindingen til vandværkerne dog hele 98 %. Dette hænger selvfølgelig sammen med, at behovet for markvanding er afhængig af klimaet. De tilladelser der er givet til institutioner og "Andet" udnyttes tilsyneladende kun i ringe omfang. Der er indberettet en indvinding på knap 2.000 m³ ud af en tilladt indvinding på 73.500 m³ til institutioner.

Udover ovennævnte indvindingsanlæg foregår der i kortlægningsområdet indvinding til enkeltindvindere. Disse husholdningsanlæg indvinder hver i størrelses orden 100 til 200 m³ årligt, og den samlede indvinding fra disse anlæg er minimal i forhold til den øvrige indvinding i området.

4. Grundvandsressourcen

Kapitel 4 er en gennemgang og sammenstilling af de eksisterende kortlægningsresultater. Der tages udgangspunkt i følgende emner:

- Grundvandsmagasiner og dæklag
- Hydrologiske forhold
- Grundvandskvalitet

Dataene sammenstilles til en samlet vurdering af ressourcen, herunder sårbarheden af denne.

Indledningsvis gennemgås kortlægningsgrundlaget, som består af kortlægningsresultaterne fra de forskellige kortlægninger og modeller, der er udført og opstillet i området.

4.1 Gennemførte undersøgelser

Denne redegørelse bygger på en lang række nye og tidligere data og undersøgelser. Her er kort beskrevet om de undersøgelser, der er udført i forbindelse med statens afgiftsfinansierede grundvandskortlægning. Der kan læses mere om metoder, data og resultater i de rapporter, der nævnes i referencelisten. Rapporterne kan findes i GEUS' rapportdatabase:

www.GEUS.dk (fanebladet "Digitale data og kort" og efterfølgende valg af "Database med grundvandsrapporter").

De geofysiske data, boringsoplysninger og vandkemi kan ligeledes findes på GEUS' hjemmeside:

www.GEUS.dk (fanebladet "Digitale data og kort" og efterfølgende valg af "National geofysisk database" eller valg af "National boringsdatabase").

Endelig kan den hydrostratigrafiske og hydrologiske model findes på GEUS' hjemmeside:

www.GEUS.dk (fanebladet "Digitale data og kort" og efterfølgende valg af "Modeldatabasen").

Geofysiske kortlægninger

Der er gennemført flere TEM-kortlægninger i området. Tre traditionelle TEM kortlægninger dækker OSD ved Ørum /8, 9, 10/, mens to SkyTEM kortlægninger /11, 12/dækker hhv. et nord-sydgående strøg ved Vammen og et område fra OSD ved Lindum og ned til OSD ved Ørum, se figur 4.1a. Der foreligger endvidere en mindre TEM-undersøgelse ved Vammen /13/.

Der er udført én MEP undersøgelse i området. Der er tale om en gammel kortlægning fra 1999 umiddelbart øst for Vammen /14/.

Derudover er der nogle ældre undersøgelser med Schlumberger-data fra 1985, 1988 og 1990. Disse er dog kun anvendt i det efterfølgende kortlægnings- og modelarbejde i begrænset omfang.

De fladedækkende undersøgelser, som ovennævnte geofysiske kortlægninger repræsenterer, er udført for at lokalisere udstrækningen og mægtigheden af de mulige grundvandsmagasiner. Dataene understøtter den

geologiske og hydrostratigrafiske model for området, herunder kortlægning af dæklag, magasiner og magasinbund.

Der er ligeledes gennemført en seismisk undersøgelse i den nordvestlige del af kortlægningsområdet, hvor der blev lavet to seismiske profiler /15/. Seismikken er udført for at belyse eventuelle strukturer, aflejningsmønstre eller erosion af sedimenterne i undergrunden og som en støtte til den geologiske/hydrostratigrafiske model. Den geografiske placering af de geofysiske undersøgelser, herunder seismikken, fremgår af figur 4.1a.

Endelig skal det bemærkes, at der er udført logs i en række borer til belysning af lagskift og lithologi etc.

Undersøgelserboringer

Der er lavet 4 dybe borer i perioden 2006 til 2012 (DGU nr. 57.858, 57.873, 58.698 og 67.1162) i forbindelse med kortlægningen. Viborg Amt har i 2000 har udført en undersøgelsesboring DGU nr. 57.756 i OSD ved Ørum. Boringerne supplerer den sparsomme viden om de dybere jordlag i indsatsområdet, idet de giver viden om lithologi, stratigrafi og vandkemi. Boringerne fremgår af figur 4.1a.

Boringsregistrering og potentialekort

I 2011 er der gennemført en boringsregistrering i området. I den forbindelse blev der endvidere foretaget en synkronpejlerunde i 75 borer. På baggrund af bl.a. synkronpejlerunden er der udarbejdet et potentialekort over det primære magasin i området. Det konkluderedes i forbindelse med optegningen af potentialekortet, at der ikke er belæg for at udarbejde magasinspecifikke potentialekort, idet de vertikale potentialeforskelle mellem magasinerne er beskedne /22/.

Kemiske undersøgelser

I kortlægningsområdet har Naturstyrelsen i 2012 fået udtaget vandprøver fra 17 borer for at forbedre datagrundlaget for den grundvandskemiske vurdering. Resultaterne er indrapporteret til Jupiter.

I 2013 er der opstillet en hydro-geokemisk model for området /20/. I rapporten er de grundvandskemiske forhold vurderet magasinspecifikt og vandkemien er sammentolket med de geologiske forhold.

Geologisk og hydrostratigrafisk model

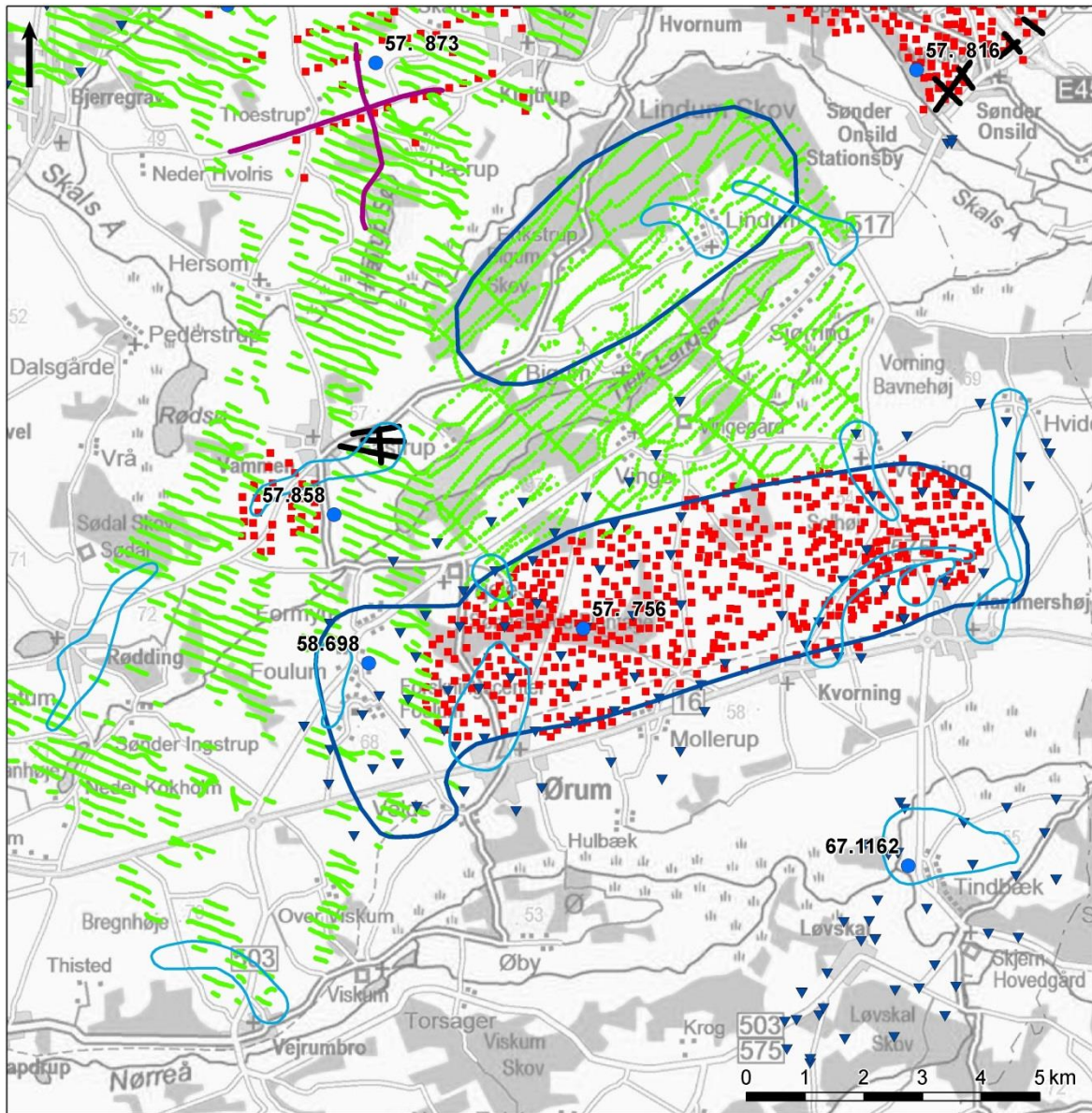
Der er i Trin 1 rapporten /16/ opstillet en geologiske forståelsesmodel for området. Derudover findes Viborg nord Modellen /17/ og Bjerringbro Nord Modellen fra 2007 /18/. Sidstnævnte har arealmæssigt overlap med størstedelen af Kortlægningsområde Ørum. Nord for Kortlægningsområde Ørum er der endvidere i november 2012 udarbejdet en hydrostratigrafisk model for området Møldrup, Vesterbølle og Gedsted /19/.

Med udgangspunkt i ovennævnte er der i 2013 opstillet en hydrostratigrafisk model for kortlægningsområdet /20/. Modellen sammenfatter den geologiske og hydrostratigrafiske forståelse for området. For at den hydrostratigrafiske tolkning kan anvendes til en efterfølgende hydrologisk strømningsmodel, strækker den hydrostratigrafiske model sig ud over kortlægningsområdets afgrænsning, se figur 4.1b.

Med den hydrostratigrafiske model har det bl.a. været muligt at afgrænse grundvandsmagasinerne og modellere dæklagene, herunder lertykkelseskort.

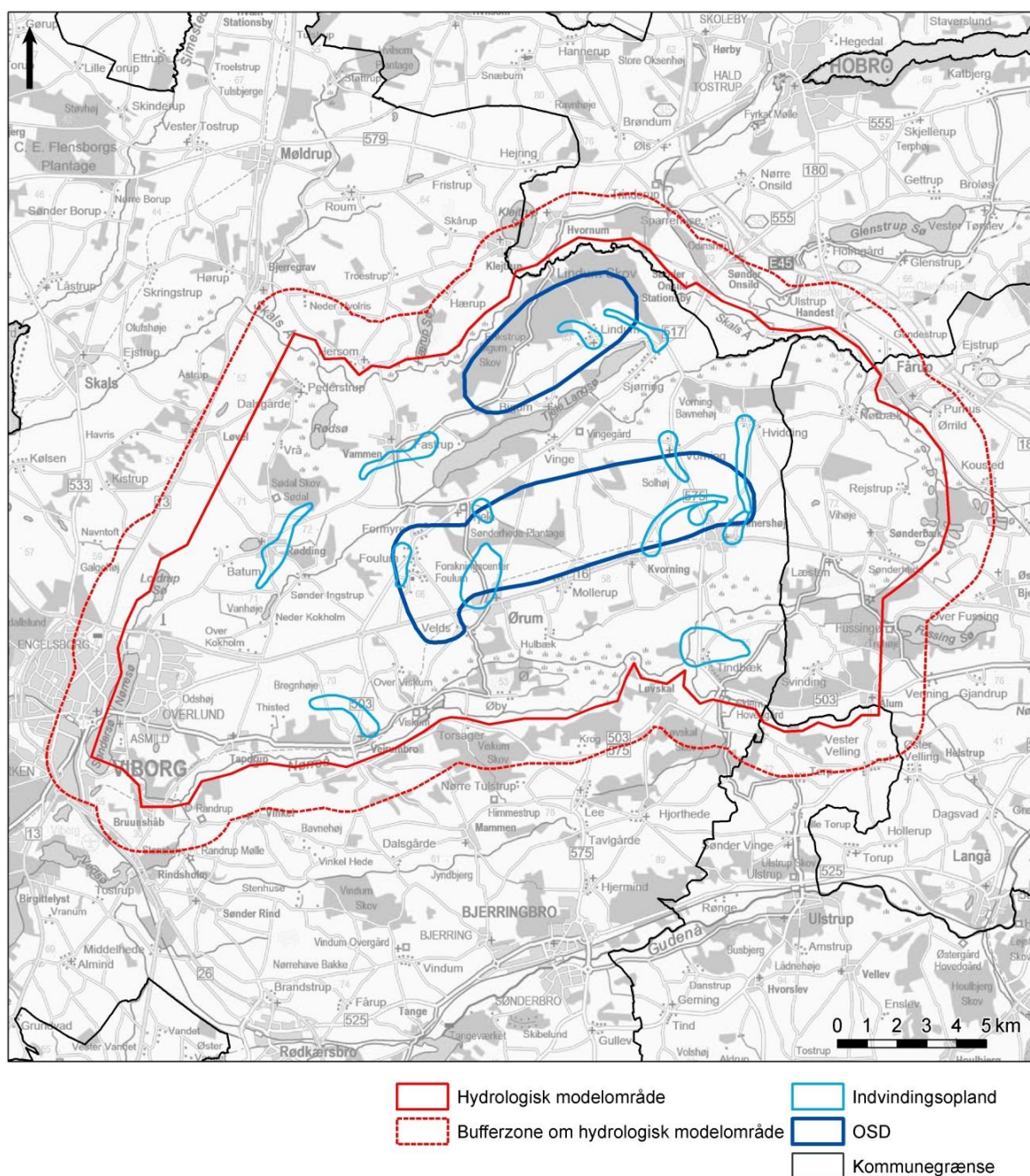
Hydrologisk strømningsmodel

På baggrund af den hydrostratigrafiske model er der opstillet en hydrologisk model i værktøjet MIKE SHE /21/. Modellen er bl.a. anvendt til at bestemme indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande, gradientforhold samt strømnings- og potentialeforhold i det enkelte grundvandsmagasin mv.



Figur 4.1a Kort viser de geofysiske undersøgelser der er udført i kortlægningsområdet samt undersøgelsesboringer udført i området.

På figur 4.1b ses bl.a. udstrækning af det hydrologiske modelområde, som dække et betydeligt større areal end selve kortlægningsområdet. Dette er gjort for at sikre nogle hensigtsmæssige randbetingelser for den hydrologiske model, bl.a. således at der i mindst muligt omfang løber vand ind og ud af modelområdet i de forskellige modellag, og for at sikre en vis afstand fra OSD og indvindingsoplandene ud til randen, således at randen ikke påvirker grundvandsstrømningen i selve kortlægningsområdet.



Figur 4.1b Kort der viser modelområdet for den hydrostratigrafiske model og den hydrologiske strømningssmodel.

4.2 Grundvandsmagasiner og dæklag

Et af de væsentligste resultater fra den afgiftsfinansierede grundvandskortlægning er afgrænsningen af grundvandsmagasinerne og deres dæklag. Vurderingerne bygger i høj grad på den hydrostratigrafiske model, der er opstillet for Ørum Kortlægningsområdet i 2013/20/.

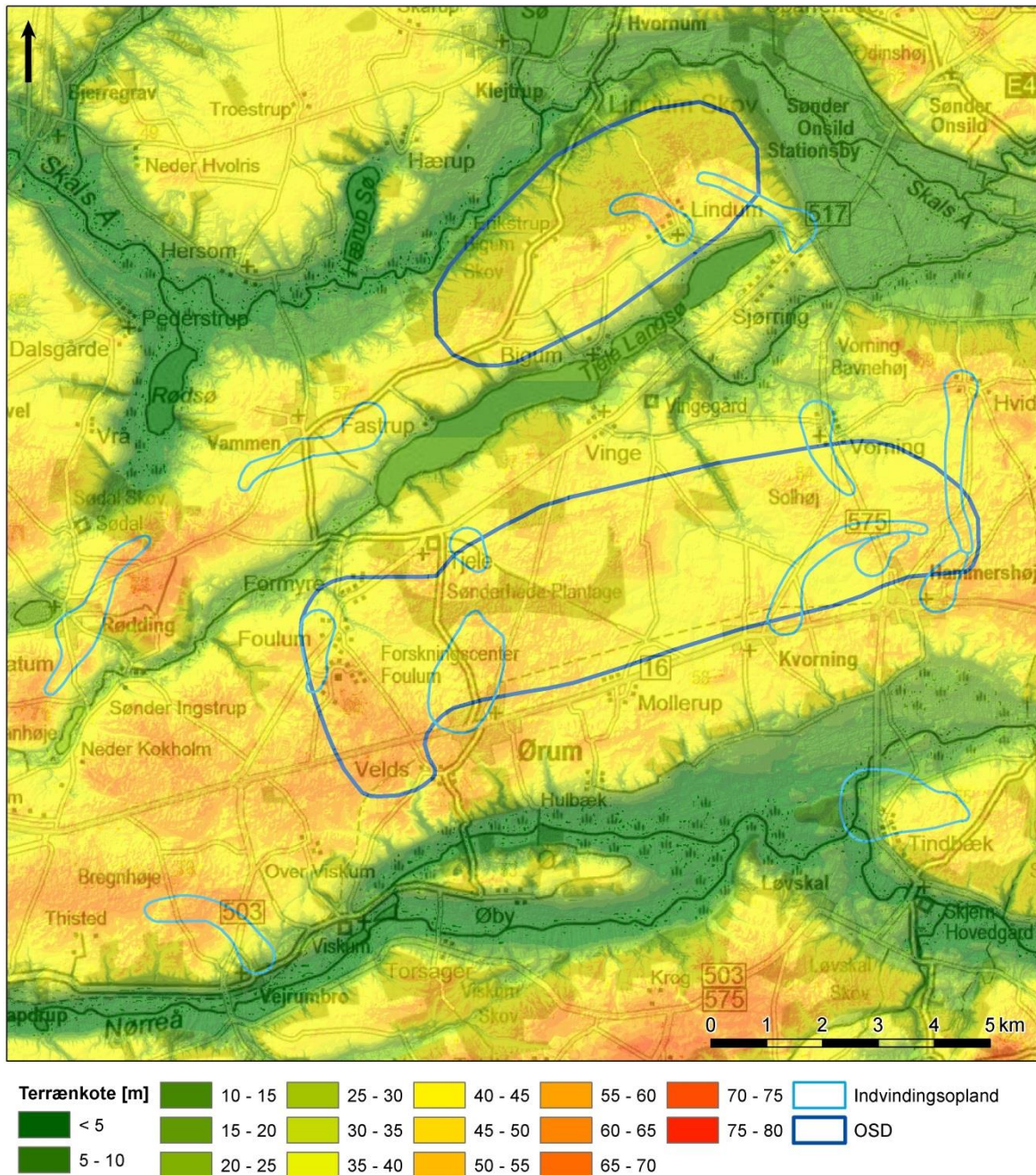
4.2.1 Geologiske og landskabsmæssige forhold

De geologiske aflejringer af sand og ler udgør kortlægningsområdets grundvandsmagasiner og beskyttende dæklag. Derfor er kendskab til aflejringerne vigtig for de hydrologiske strømningssmønstre, den konkrete mulighed for vandindvinding og for bestemmelse af grundvandets sårbarhed. Desuden er sedimenternes fysiske og mineralogiske forhold vigtige for grundvandsstrømningen og vandkemi.

Ud over den nuværende opbygning er det vigtigt at kende lagenes dannelseshistorie, da det kan forklare hydrologiske og vandkemiske problemstillinger. Ligeledes er forståelsen af de dybereliggende strukturer i aflejringerne væsentlig, da disse i høj grad har medvirket til udformningen af grundvandsmagasiner og dæklag.

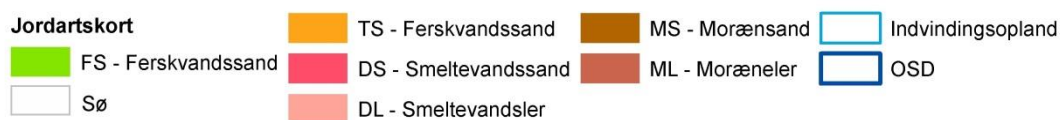
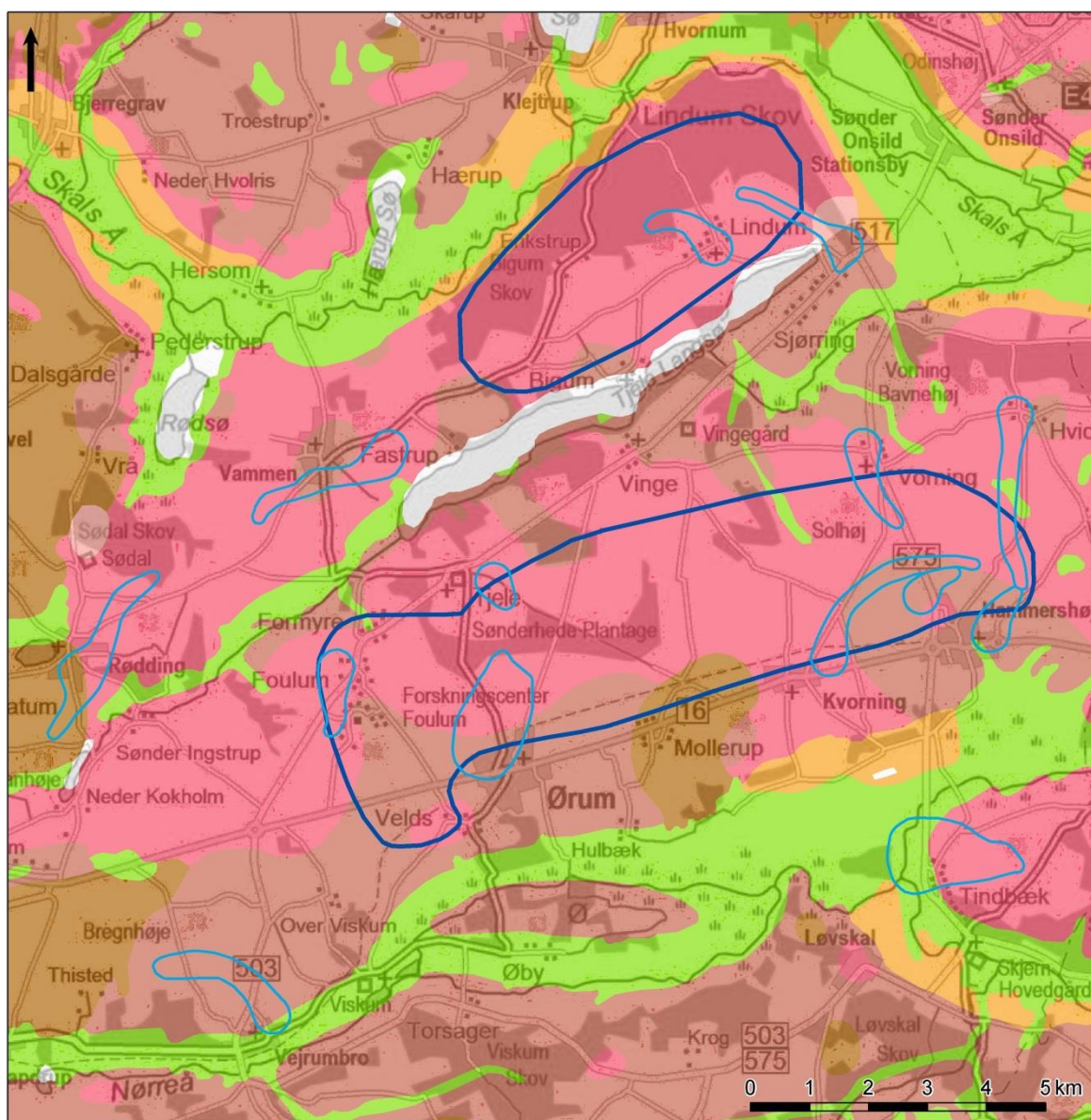
Landskabet og de terrænnære jordlag

Terrænkoten er vist i figur 4.2. Heraf ses at terrænet i størstedelen af modelområdet er beliggende i kote 40-60 m. Terrænet gennemskæres af dale, hvor dalbunden ligger under kote 10 m. Særligt markante er Skals Ådal i den nordlige del af modelområdet og Nørreådal i den sydlige del af modelområdet, samt dalen, der omfatter Tjele Langsø.



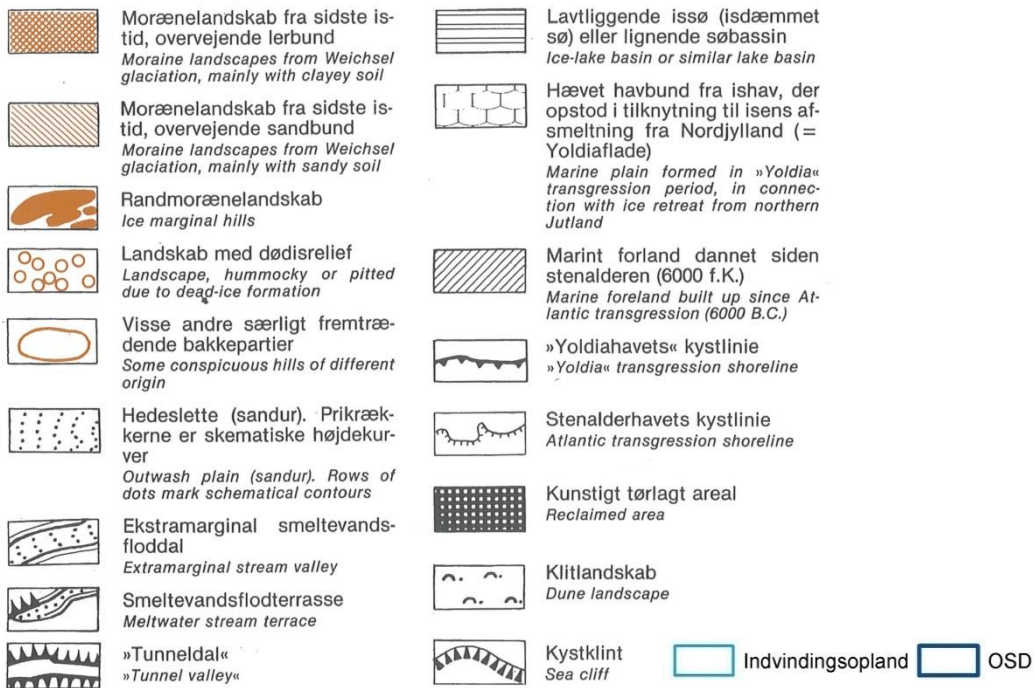
Figur 4.2 Højderelief ved Ørum Kortlægningsområde /1/.

På figur 4.3 ses de terrænnære jordlag, som de er tolket af GEUS /2/. Af jordartskortet, som for det pågældende område kun er udarbejdet i 1:200.000, fremgår det, at de terrænnære lag primært udgøres af sand, i form af smeltevandssand eller morænesand. Kun lokalt forekommer der moræneler, mens ferskvandssand præger områdets dale.



Figur 4.3 Jordartskortet 1:200.000 for Ørum Kortlægningsområde /2/.

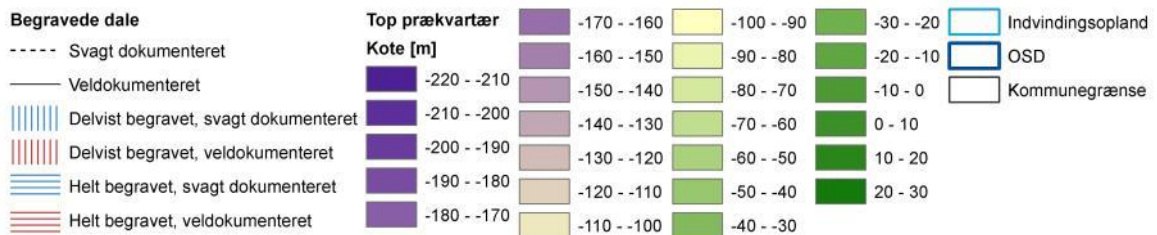
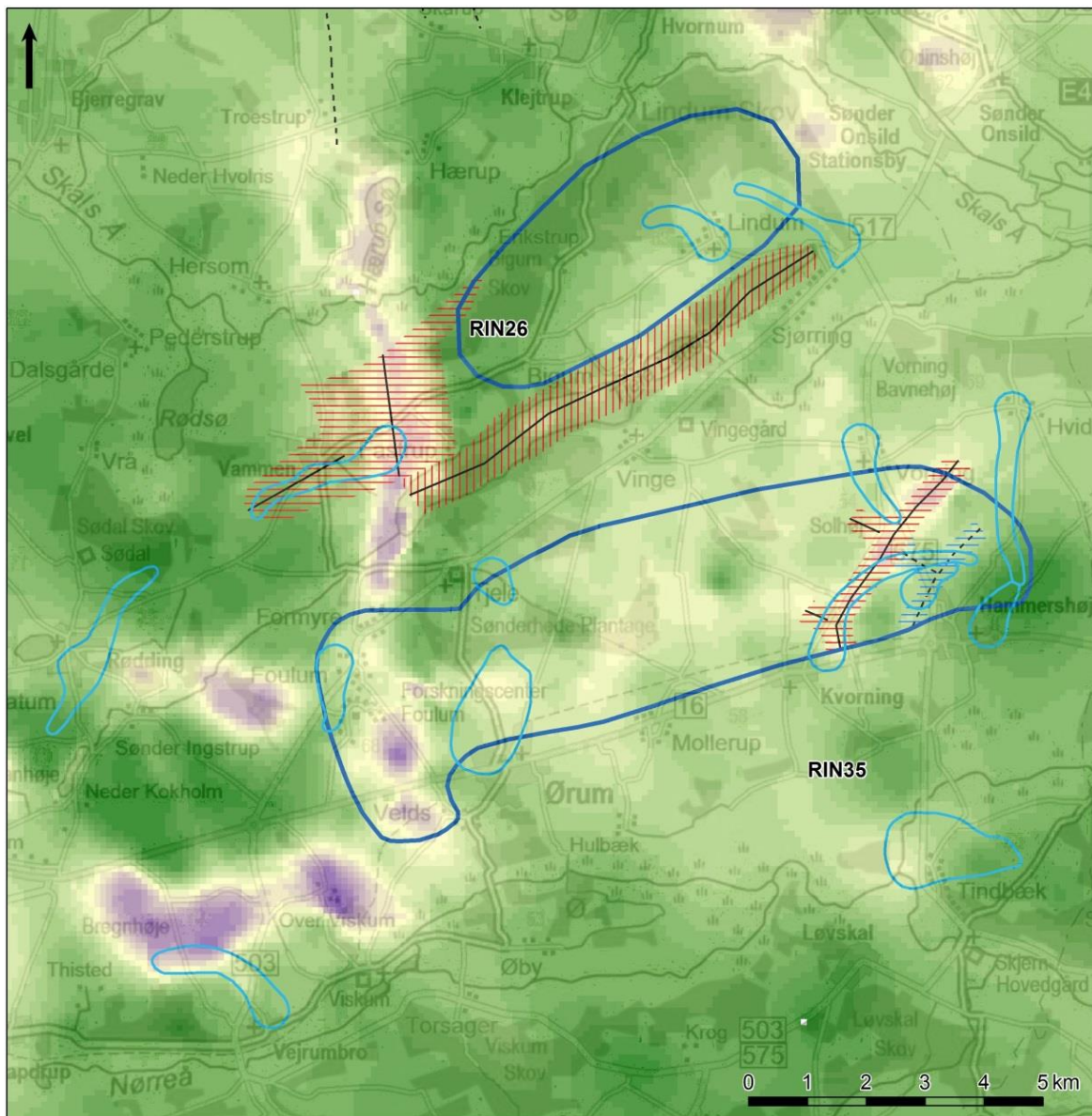
Kortlægningsområdets nuværende landskab er dannet i den sidste istid, Weichsel. På figur 4.4 er vist et udsnit af Per Smeds "Landskabskort over Danmark" /3/. Der er tale om et morænelandskab, domineret af sandbund. Landskabet gennemskæres af dalsystemerne omkring Skals Å, Nørreå og Tjele Langsø. Ved den nordøstlige ende af Tjele Langsø ses et langstrakt randmorænestrøg.



Figur 4.4 Uddrag af Per Smeds landskabskort over Danmark /3/.

Prækvartæret

De prækvartære lag har kun begrænset betydning for grundvandet. Der er således ikke lokaliseret større sammenhængende sandlag og dermed grundvandsmagasiner i de prækvartære lag. De prækvartære lag under istidsaflejringerne udgøres i kortlægningsområdet af sedimenter fra miocæn i den sydvestlige del af kortlægningsområdet, mens prækvartæret i det øvrige område udgøres af sedimenter af oligocæn alder. Der er generelt tale om lerede sedimenter. Der er dog fundet enkelte boreriger med prækvartært sand, bl.a. syd for Tjele Langsø. Det bemærkes i rapporten vedr. den hydrostratigrafiske model /20/, at der under sedimentbeskrivelserne af boreriger syd for Tjele Langsø har været tvivl om, hvorvidt sedimentet er tertiært aflejet eller kvarteret omlejet materiale. Prækvartæroverfladen som den er kortlagt i /20/ er vist på figur 4.5.



Figur 4.5 Prækvartæroverfladen repræsenteret ved bund af lag 5 /20/ samt begravede dale i området /4/. Som det fremgår af figuren er der flere mulige dalstrukturer end der er kortlagt i /4/.

Der er i området en del begravede dale, som er nedskåret i prækvartæroverfladen. De begravede dale er kortlagt ud fra bl.a. geofysiske data i et særligt kortlægningsprojekt om disse dale /4/. Som det fremgår af figur 4.5, er der flere dalstrukturer i området end der hidtil er kortlagt i /4/. De begravede dale er bl.a. lokaliseret i området omkring Rødding og Foulum. En langstrakt, smal dal omfatter Tjele Langsø. Den store nord-sydgående dalstruktur er sammenfaldende med den ene af områdets forkastninger, og eksistensen af den begravede dal er formodentlig betinget deraf /20/. Et mindre, begravet dalsystem er lokaliseret ved Hamershøj.

Kvartæret

Gletschere bredte sig i løbet af kvartæret flere gange ind over det danske område og dermed også ind over kortlægningsområdet. Isbevægelser fra nordlige og fra østlige retninger har domineret. Et detaljeret billede af kronologien for de forskellige isfremstød haves ikke specifikt for kortlægningsområdet, og det vil primært være påvirkninger fra det allersidste isdække fra Weichsel, som ses i landskabet. De begravede dale i området er sammen med tunneldalene i det nuværende terræn vidnesbyrd om kraftig subglacial smeltevandserosion langs foretrukne strøg i undergrunden. Dalene har enten N-S eller ØNØ-VSV orientering og det formodes, at erosionen har været styret af strukturelle svaghedszoner i undergrunden. Det er sandsynligt, at erosionen allerede startede i tertiæret, hvor store floder løb hen over det danske område. Dalstrøgene er sandsynligvis genbrugt af flere isdækker, da eksisterende topografiske dale formodes at virke som gode dræn for smeltevand fra senere isdækker – særligt i områder, hvor underlaget består af tertiært ler. I Sen- og Postglacial tid fungerede Skals Ådal og Nørre Ådalen som ekstramarginale smeltevandsdale /16/.

Den kvartære lagserie er domineret af moræneler samt smeltevandssand og smeltevandsler. Sandet viser varierende kornstørrelser og ofte et farveskift fra grå farver i dybden og gule/røde farver i toppen /16/.

4.2.2 Geologisk og hydrostratigrafisk model

Med udgangspunkt i den geologiske forståelse er der opstillet en 3D model af de geologiske lag, der har betydning for grundvandets strømning. Modellen er en hydrostratigrafisk model, som er opbygget med gennemgående lag, der mere tager sigte på at skelne mellem lagenes hydrauliske egenskaber end på den geologiske dannelse af de enkelte lag. Modelområdet dækker hele kortlægningsområdet og udgør et areal på 266 km² /20/.

Den hydrostratigrafiske model er opdelt i 5 modellag. Alle lag er defineret som kvartære modellag, som fordeles sig på to lerlag og tre sandlag, se figur 4.6.

Det øvre sandlag (lag 1) inkluderer postglaciale aflejringer og lokalt overfladenært moræneler. Der er tale om mindre områder i modelområdet, hvor der forekommer overfladenær moræneler, men ikke i større tykkelser og dette terrænnære ler vurderes at være af meget begrænset betydning for beskyttelsen af magasinerne i området.

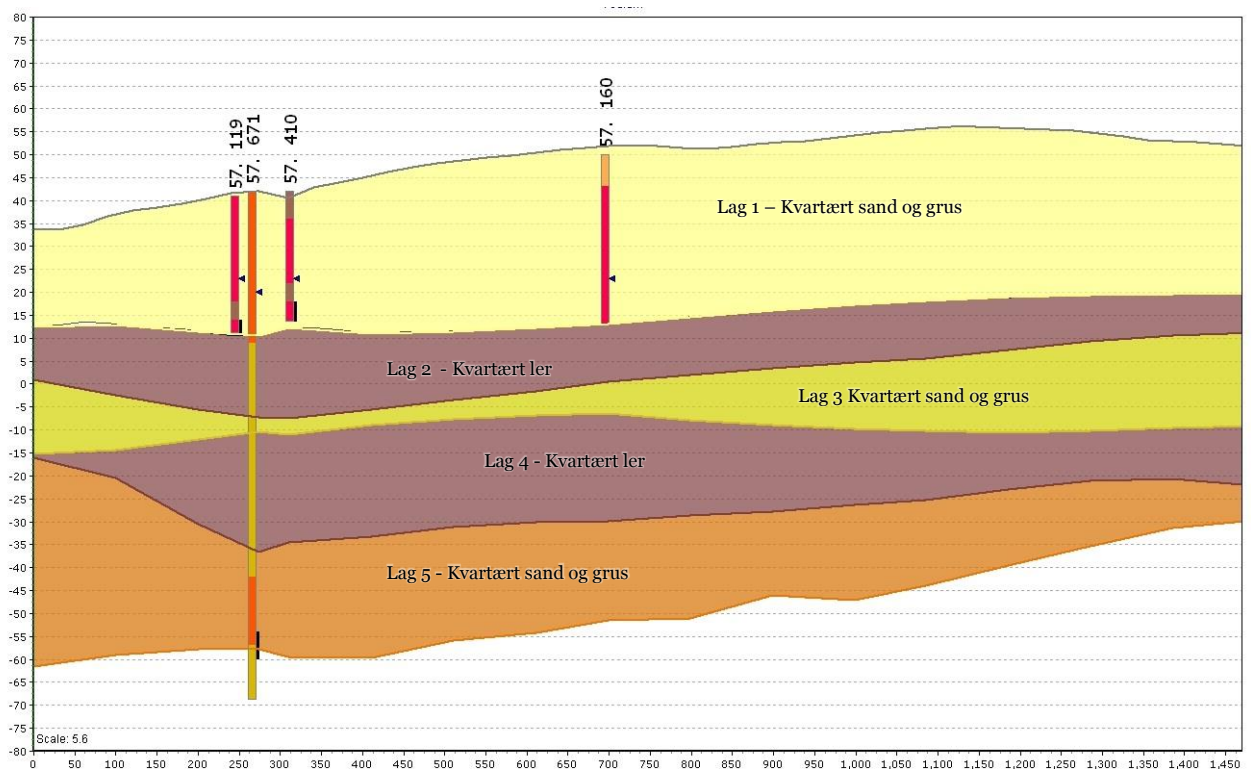
Modelbunden udgøres af tertiært ler, men medtager også kvartært ler, som grænser op til den underliggende tertiære ler. I den hydrostratigrafiske model er der endvidere modelleret en flade, som repræsenterer prækvartæroverfladen.

Det skal bemærkes, at selvom der i et nordligt nabo område er kortlagt et kalkmagasin er dette ikke modelleret i kortlægningsområdet Ørum, da det vurderes, at kalken ikke udgør et potentielt grundvandsmagasin. Dette begrundes bl.a. med at der ikke er dybe borer i kortlægningsområdet, som når ned i kalklag /20/.

Der er på figur 4.7 vist en principskitse for den hydrostratigrafiske model.

Lag	Lithologi	Bemærkninger
Lag 1	Kvartært sand og grus	Smeltevandssand, smeltevandsgrus og morænesand. Udgør generelt de øverste 30-35 m. Inkluderer postglaciale aflejringer/overfladenært moræneler.
Lag 2	Kvartært ler	Moræneler, smeltevandsler, ferskvandsler, saltvandsler og smeltevandssilt. Udgør generelt et usammenhængende lerlag
Lag 3	Kvartært sand og grus	Smeltevandssand, smeltevandsgrus og morænesand. Inkluderer tertiært sand, som findes i stor mængde nord og syd for Tjele Langsø.
Lag 4	Kvartært ler	Moræneler, smeltevandsler og smeltevandssilt. Udgør generelt et usammenhængende lerlag.
Lag 5	Kvartært sand og grus	Smeltevandssand, smeltevandsgrus og morænesand. Forekommer typisk i bunden af de begravede dale. Inkluderer tertiært sand.
Modelbund: Tertiært ler		Miocæn, Oligocæn, Eocæn og Paleocæn ler. Prækvartæroverflade Inkluderer kvartært ler, som grænser op til prækvartæroverfladen.

Figur 4.6 De tolkede hydrostratigrafiske lag /20/.



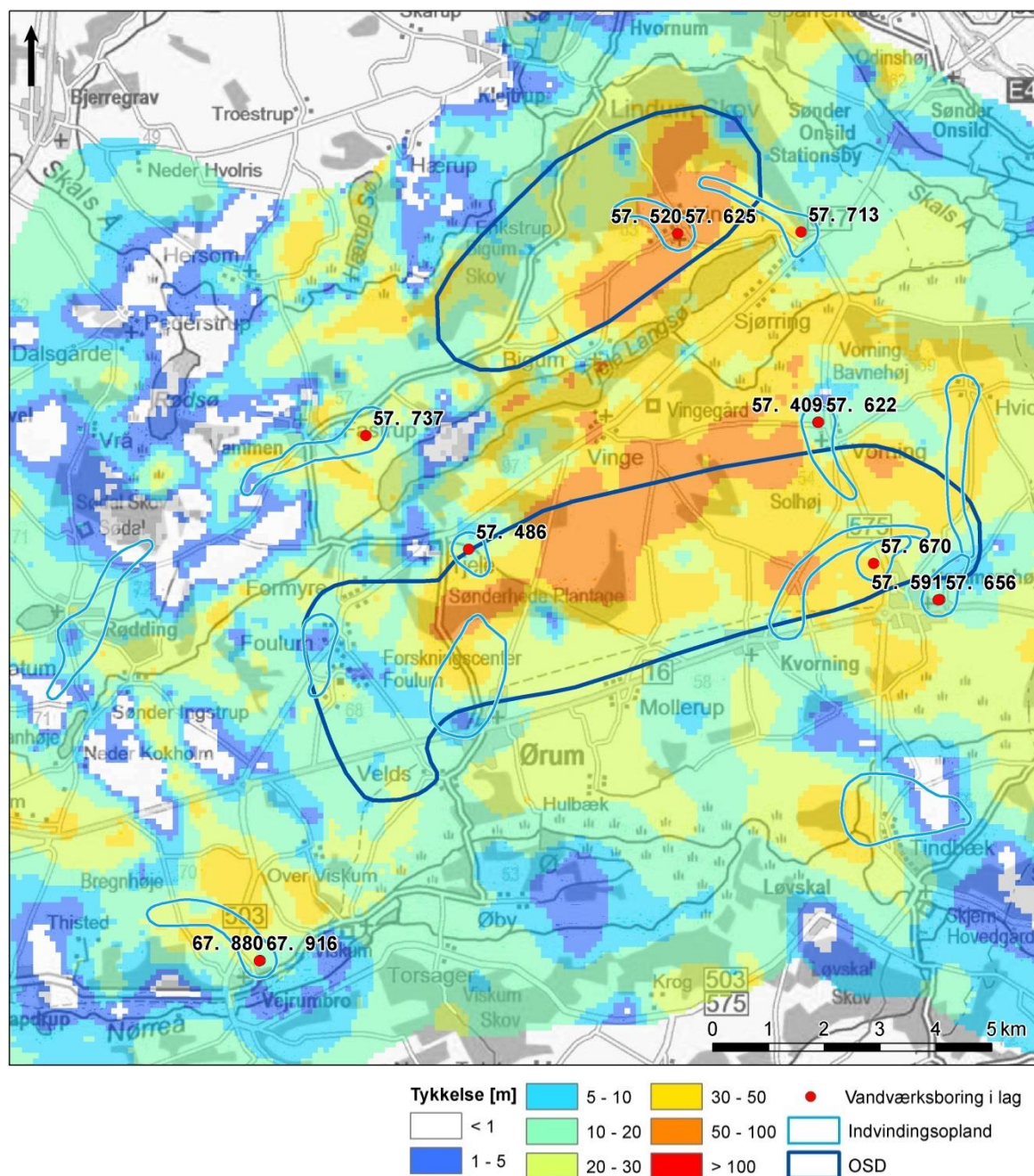
Figur 4.7 Principskitse med de hydrostratigrafiske lag.

4.2.3 Grundvandsmagasiner

Med udgangspunkt i lagene fra den hydrostratigrafiske model (se figur 4.6) er udbredelsen af de primære grundvandsmagasiner her nærmere gennemgået og præsenteret.

Det øverste mulige magasin udgøres af Lag 1, der består af kvartært sand og grus. Dette lag inkluderer dog også overfladenært moræneler og tørveaflejringer i ådalene. Hvor potentialet (grundvandsspejlet) ligger oppe i laget, udgør dette et grundvandsmagasin (betegnet "magasin 1"). Laget er mange steder op til 40 m tykt, mens det i ådalene dog kun er op til 10 m tykt. Magasinet er som udgangspunkt frit og meget sårbart overfor påvirkninger fra overfladen. Magasinet udgør på denne baggrund ikke et fremtidigt grundvandsmagasin for de almene vandværker. Der er dog husholdningsboringer o.lign. filtersat i magasinet.

Det øverste primære grundvandsmagasin er Lag 3, bestående af kvartært sand og grus. Grundvandsmagasinet betegnes "magasin 2". Udbredelsen af magasin 2 ses på figur 4.8.

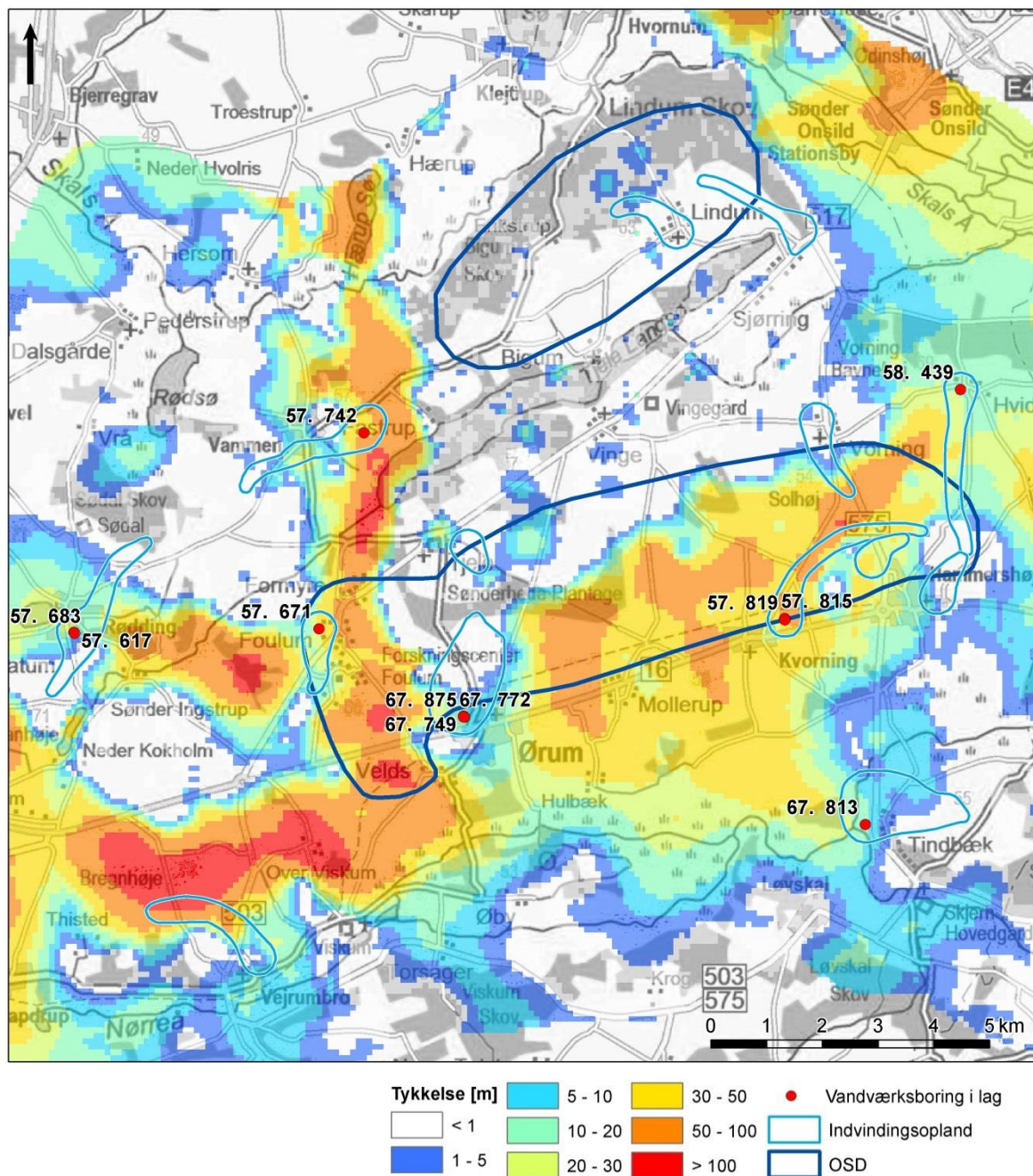


Figur 4.8 Udbredelse og tykkelse af magasin 2.

Magasin 2 er ikke tilstede i hele modelområdet, men er generelt til stede indenfor begge OSD, dog ikke i den vestligste del af OSD ved Ørum. Magasinet er i store dele af begge OSD mere end 30 m og endda ofte mere en 50 m tykt.

Fra magasin 2 sker der indvinding til en stor del af vandværkerne i kortlægningsområdet.

Lag 5 i modellen udgør ligeledes et primært grundvandsmagasin bestående af kvartært sand og grus, hvorfra der indvindes til en del af vandværkerne i området. Grundvandsmagasinet betegnes "magasin 3". Sandlaget følger typisk udbredelsen af de begravede dale og er således tykkest netop i dalene og ofte ganske tyndt eller helt fraværende uden for dalene. Udbredelsen af magasin 3 ses på figur 4.9. Af figuren fremgår også hvilke vandværksboringer der er filtersat i magasinet.

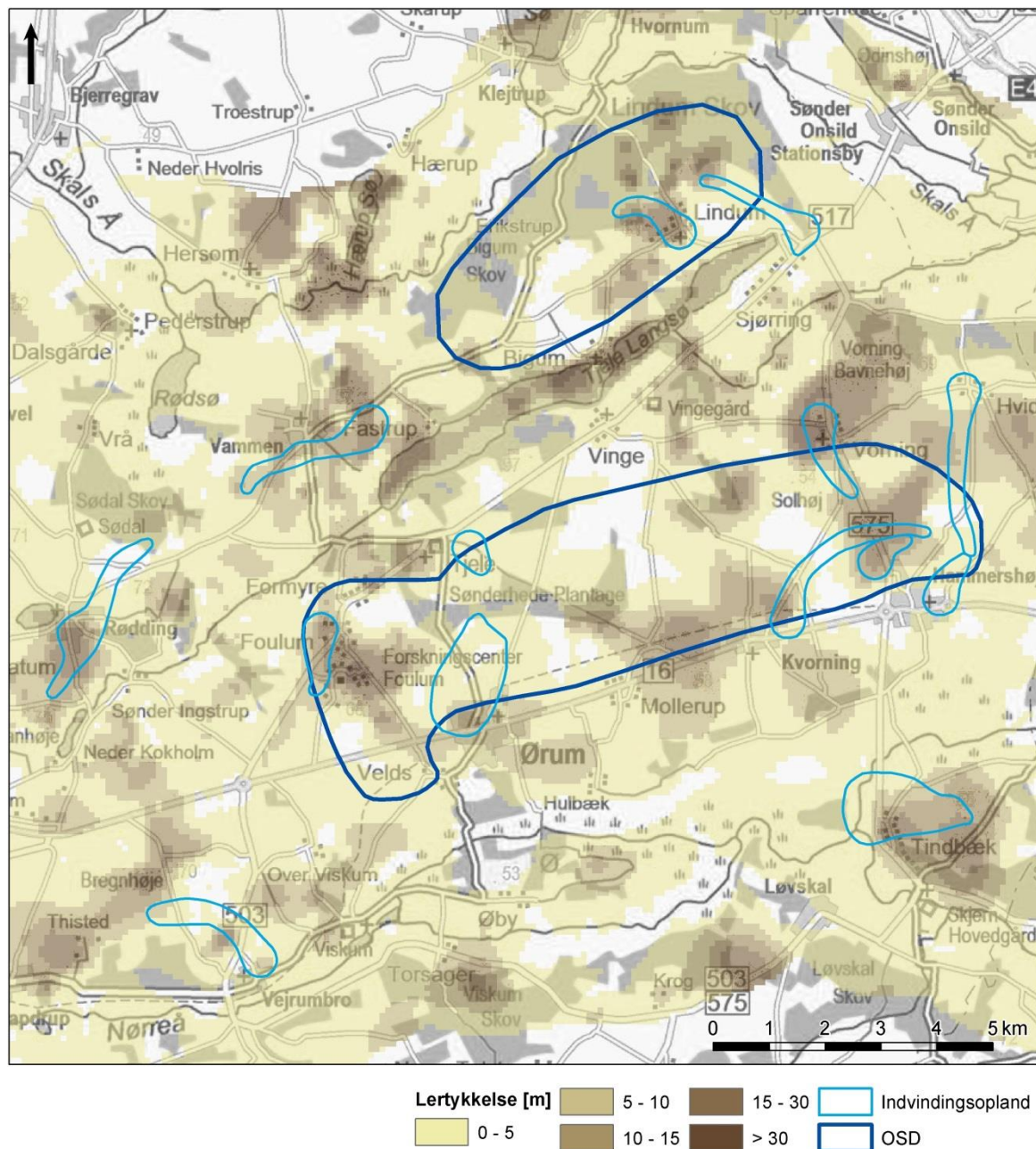


Figur 4.9 Udbredelse og tykkelse af magasin 3.

4.2.4 Dæklag

Med udgangspunkt i modellagene fra den hydrostratigrafiske model er udbredelsen og tykkelsen af dæklagene over grundvandsmagasinerne beskrevet og præsenteret. I forhold til grundvandsbeskyttelsen af magasinerne er det de lerede dæklag, der er de væsentlige.

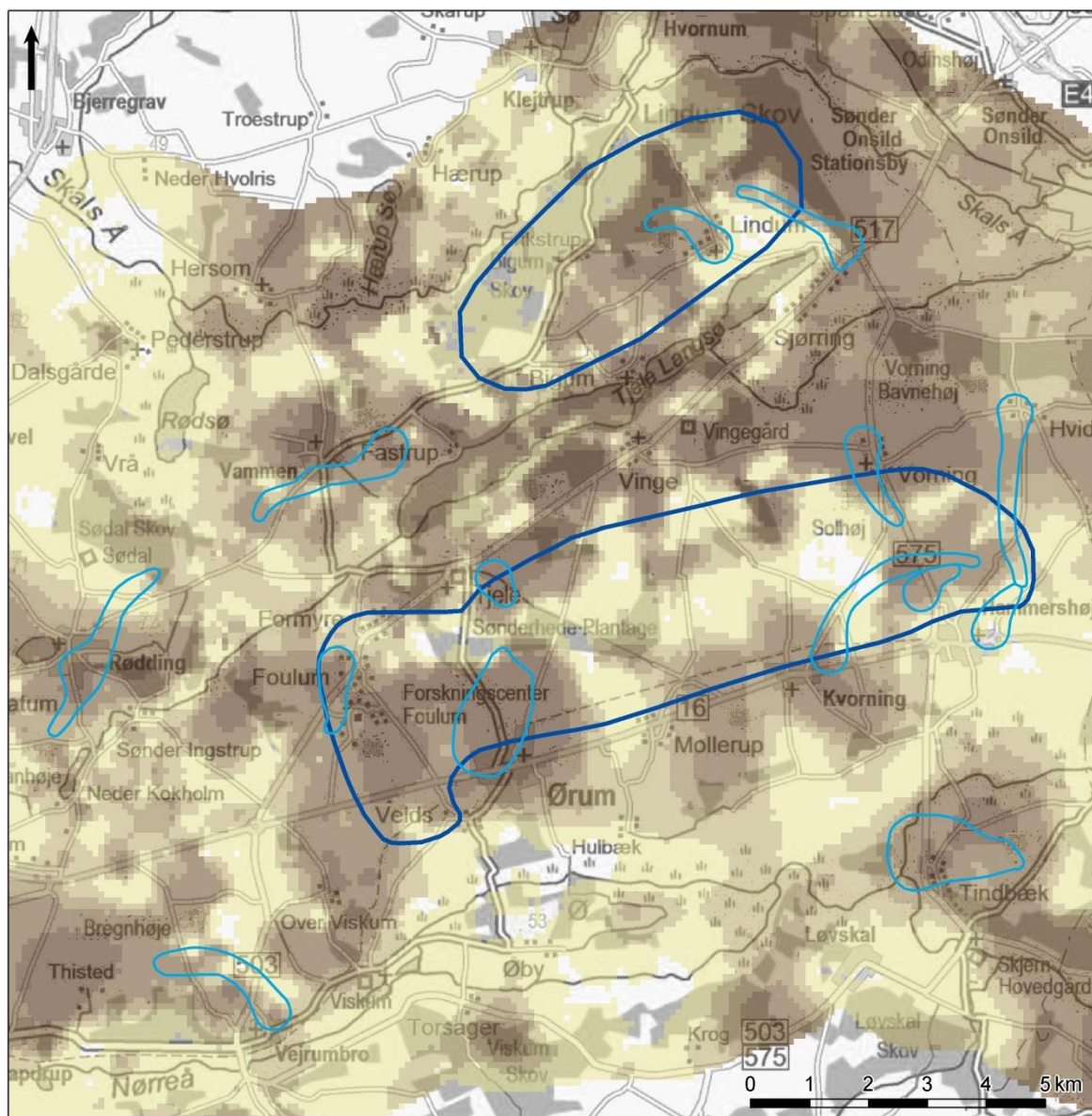
Det øverste primære grundvandsmagasin udgøres af magasin 2. Det lerede dæklag over dette magasin udgøres af lerlaget "Kvartært ler - lag 2", som er vist på figur 4.10.



Figur 4.10 Lertykkelse af "Kvartært ler - lag 2". Laget er ikke tilstede, hvor der er blanke områder, fx syd for Vinge by.

Som det ses af figur 4.10, er lerdækket generelt meget tyndt i hele området, i nogle områder er laget endda helt fraværende. Kun i forbindelse med dalstrukturen ved Tjele Langsø og andre mindre lokale områder er der et lerlag af en vis betydning.

Det nederste primære grundvandsmagasin udgøres af magasin 3. De lerede dæklagene over dette magasin udgøres af lerlaget "Kvartært ler - lag 2" og "Kvartært ler - lag 4". På figur 4.11 er vist den akkumulerede lertykkelse over magasin 3, som er summen af de to nævnte lerlag.



Figur 4.11 Akkumuleret lertykkelse af "Kvartært ler -lag 2" og "Kvartært ler - lag 4". Laget er ikke er tilstede, hvor der er blanke områder, fx ved Hulbæk syd for Ørum by.

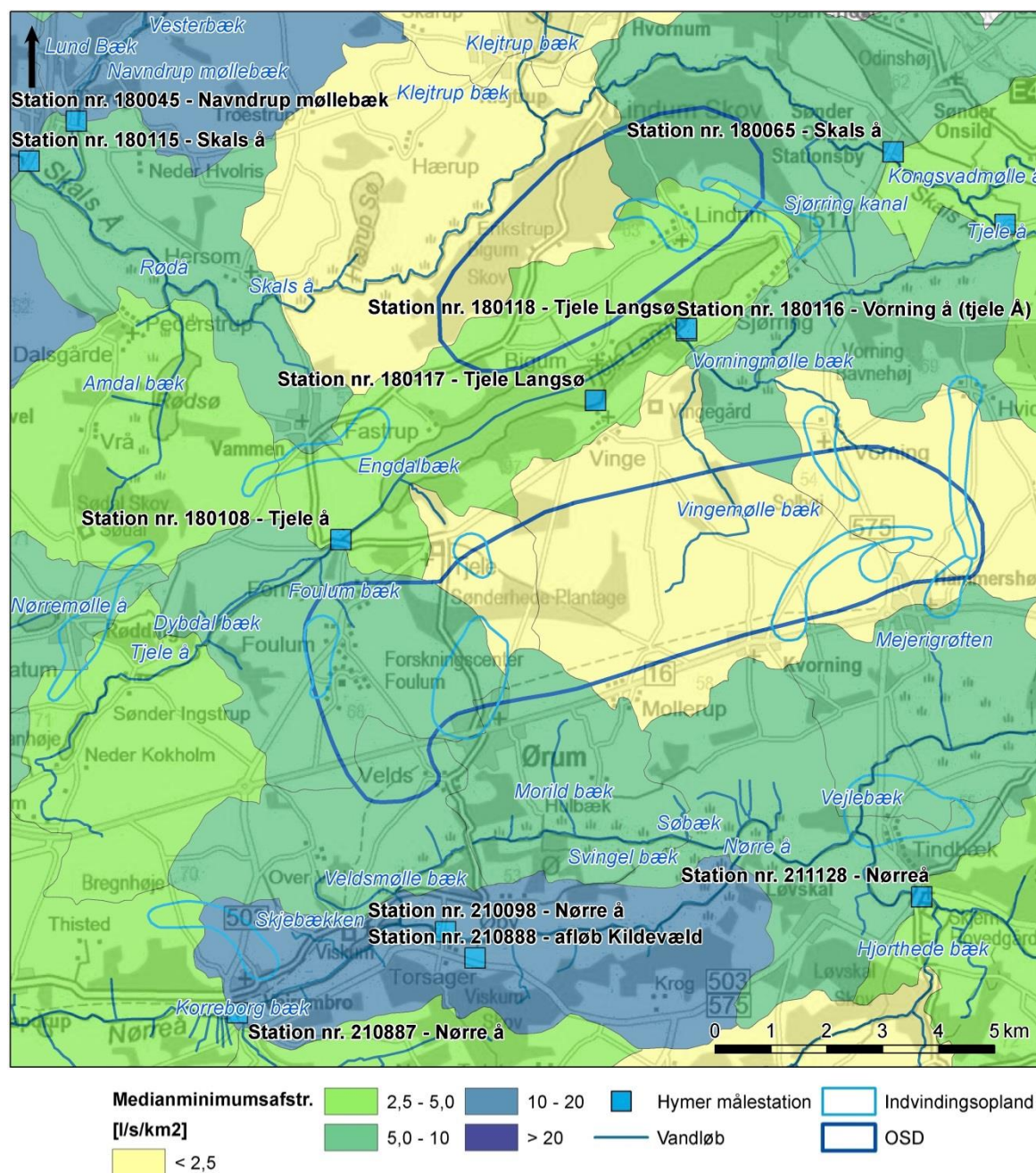
Som det fremgår af figuren er der større sammenhængende områder med mere end 15 m og mange steder endda mere end 30 m, men også områder hvor selv det akkumulerede lerdække faktisk er forholdsvis tyndt eller helt fraværende.

4.3 Hydrologiske forhold

Beskrivelsen af de hydrologiske forhold i området omfatter en beskrivelse af overfladerecipienterne, herunder navnlig vandløbene, samt en beskrivelse de potentiale- og strømningsmæssige forhold i grundvandsmagasinerne. Beskrivelsen bygger på Jupiter data og ikke mindst på den grundvandsmodel, der er opstillet for området.

4.3.1 Overfladerecipienter

Grundvandsudstrømning til vandløb og søer har sammen med de topografiske forhold betydning for trykniveauet i grundvandet og dermed strømningsretningen af grundvandet. Netop i dette kortlægningsområde, som gennemskæres af markante ådale, ses dette tydeligt. Vandløbenes beliggenhed fremgår af figur 4.12.



Figur 4.12 Vandløb, søer og målestationer i kortlægningsområdet. Endvidere er vandløbsoplandene inddelt efter størrelsen af medianminimum.

Karakteristisk for området er de tre vandløb: Skals Å, Tjele Å og Nørre Å. Vandløbene skærer gennem kortlægningsområdet som tre overordnede parallelle strukturer i en overordnet retning fra VSV til ØNØ.

Begge OSD udgør vandskel således at vandet fra OSD ved Ørum strømmer enten mod syd mod Nørre Å eller mod nord mod Tjele Å. Vandet fra OSD ved Lindum Skov strømmer enten mod syd med Tjele Å eller mod nord mod Skals Å.

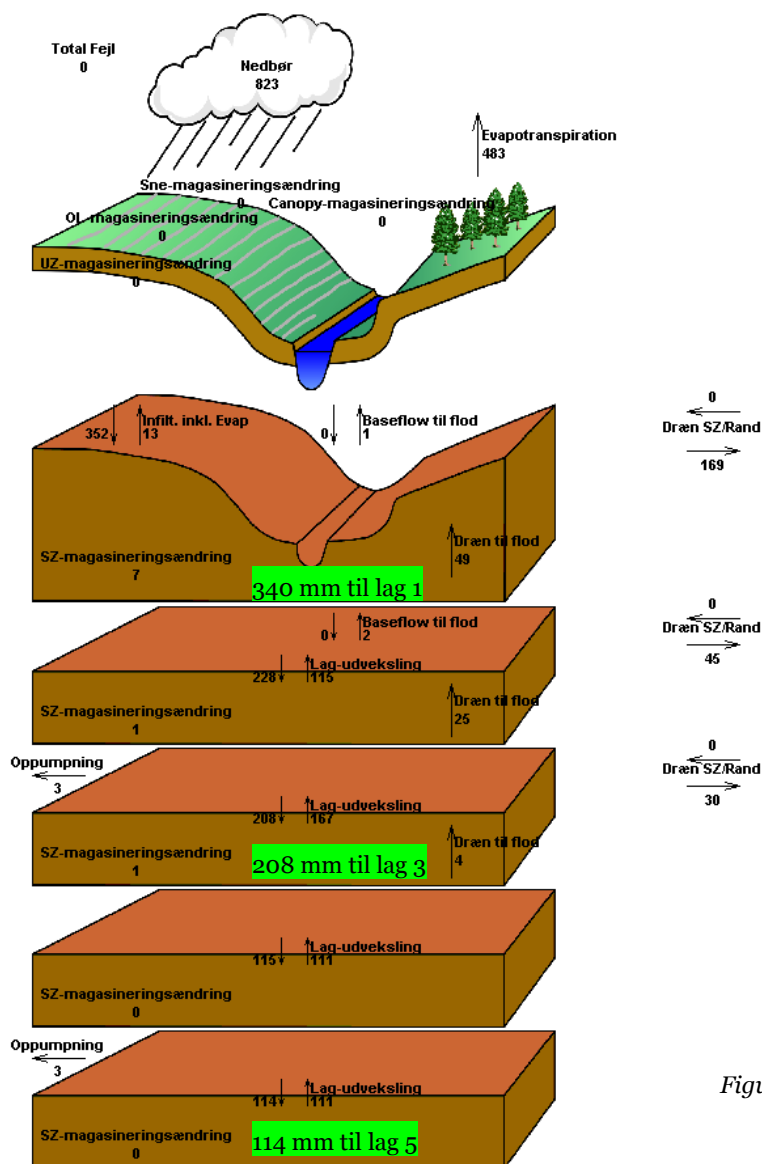
Af figur 4.12 fremgår også den arealspecifikke medianminimumsafstrømning. Denne viser bl.a. at der i OSD ved Ørum er en forholdsvis lille afstrømning, hvilket indikerer at der her er en forholdsvis lille kontakt mellem grundvandet og vandløbene. Samme gør sig delvis gældende ved OSD ved Lindum Skov. Dette hænger sammen med at der i disse områder, som før nævnt er vandskel.

Som det fremgår af figur 4.12 er der i kortlægningsområdet en del målestationer, hvorfra der er udført afstrømningsanalyser. Data herfra er brugt ved kalibrering af grundvandsmodellen.

4.3.2 Vandbalance og potentialeforhold

Med udgangspunkt i den opstillede hydrostratigrafiske model, er der opstillet en grundvandsmodel i området /21/. Grundvandsmodellen dækker hele kortlægningsområdet, se eventuelt figur 4.1.

Ud fra grundvandsmodellen er der beregnet en vandbalance for hele modelområdet, se figur 4.13.

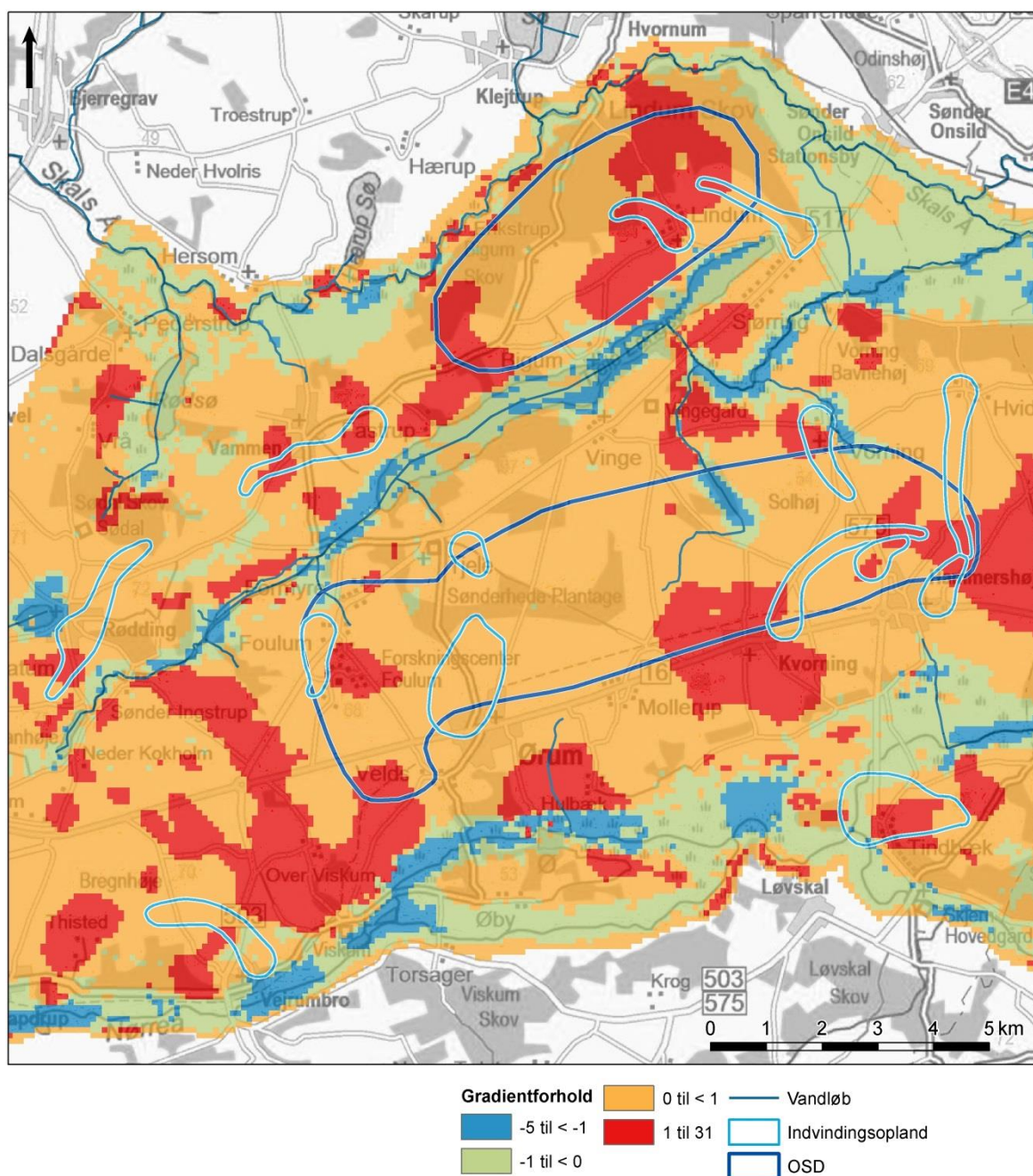


Figur 4.13 Vandbalance for modelområdet.

Der er en årlig middelnedbør på 823 mm, hvoraf 483 mm fordamper. 340 mm/år infiltrerer til det øverste grundvandsmagasin, 208 mm/år infiltrerer til magasin 2, og 114 mm/år infiltrerer til magasin 3.

For det samlede modelområde indvindes der 3 mm/år fra magasin 2 og 3 mm/år fra magasin 3 svarende til henholdsvis 1,4 % og 2,6 % af grundvandsdannelsen til magasinerne. Dermed er udnyttelsen af magasinerne indenfor modelområdet meget beskedne. Det er naturligvis ikke ensbetydende med, at der ikke kan være problemer lokalt med indvindinger, som forhindrer god status i magasinerne og/eller afhængige overfladevandssystemer eller terrestriske økosystemer.

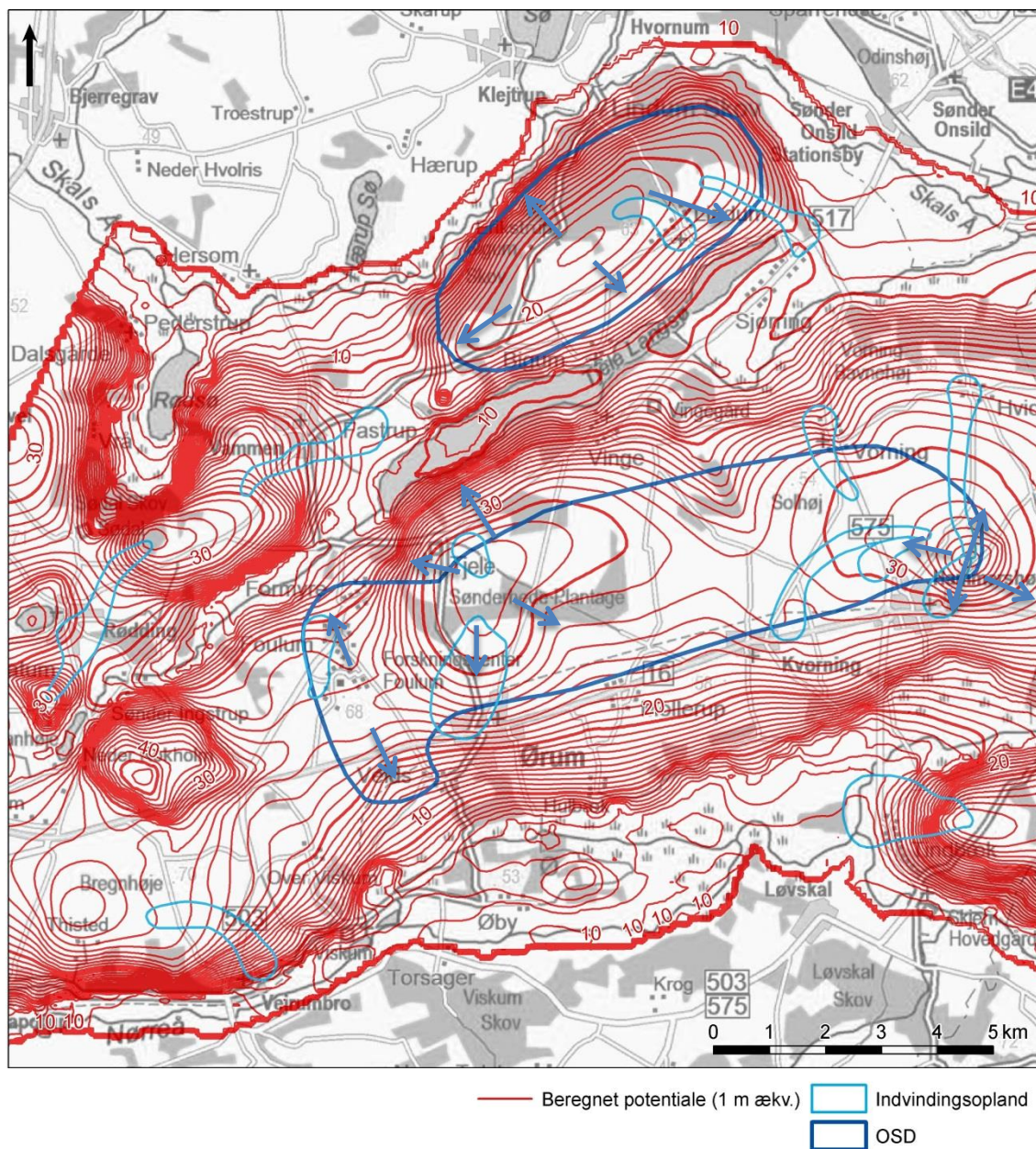
Det er ud fra grundvandsmodellen vurderet hvor der strømmer vand ned til eller op fra de respektive grundvandsmagasiner. Dette er gjort ud fra en vurdering af gradientforholdene, dvs. en sammenstilling af trykforholdene i de forskellige grundvandsmagasiner. På figur 4.14 er vist gradientforholdene mellem det terrænnære magasin (magasin 1) og det øverste primære magasin (magasin 2).



Figur 4.14 Gradientforhold mellem magasin 1 og magasin 2.

Hvor gradientforholdet er negativt, dvs. indenfor intervallerne ”-5 til -1” og ”-1 til 0” på figur 4.14, strømmer der vand op fra magasin 2 til magasin 1. Når forholdet er positivt, sker der grundvandsdannelse fra magasin 1 til magasin 2. Gradientforholdet er i høj grad styret af overfladevandssystemet således er der opadrettet gradient (negativ gradientforhold) nær vandløb, dvs. der sker ingen grundvandsdannelse her.

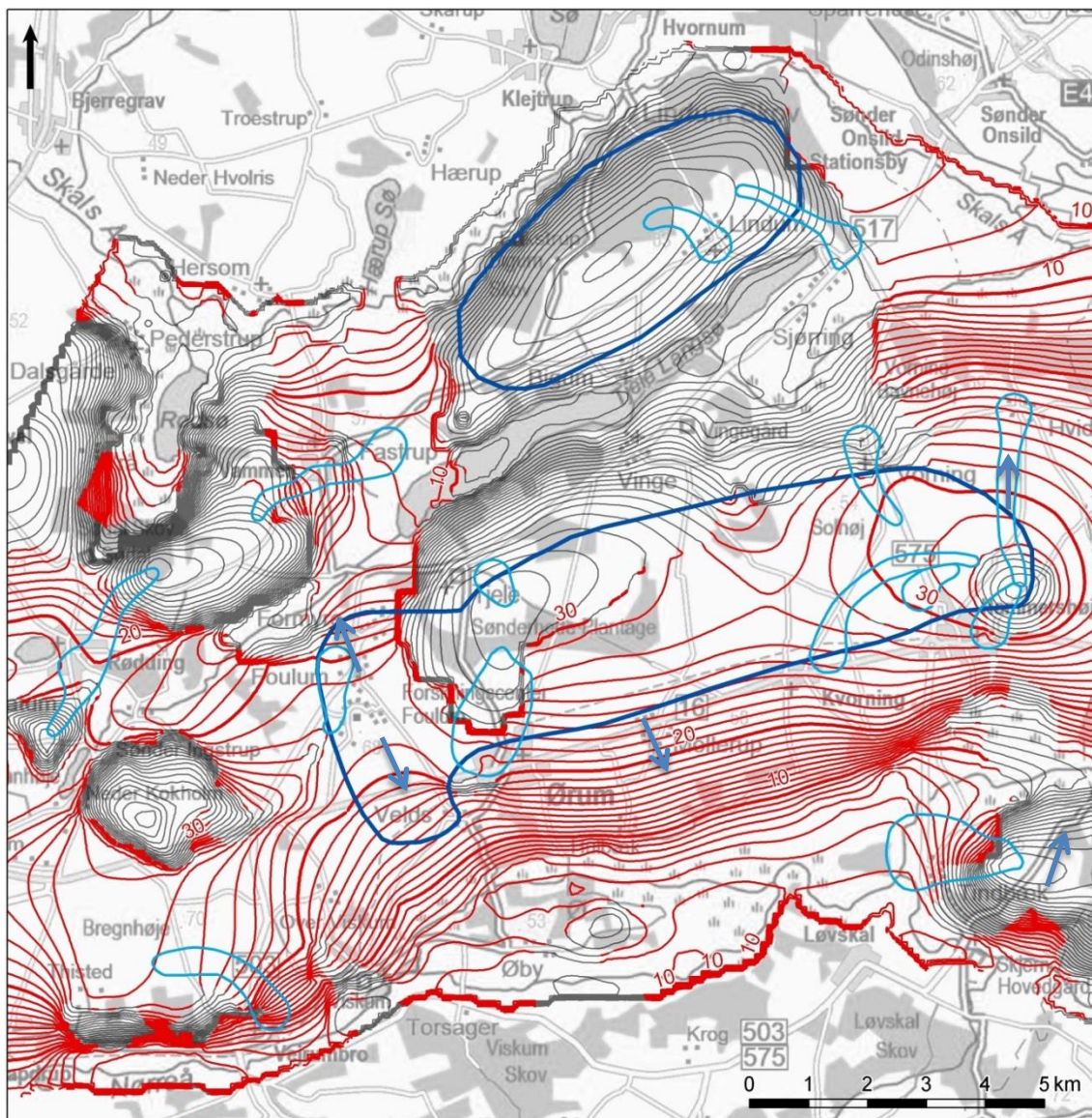
Vha. grundvandsmodellen er potentialet (vandtrykket) i hvert grundvandsmagasin beregnet. Det simulerede potentiale for magasin 2 fremgår af figur 4.15.



Figur 4.15 Simuleret potentiale i magasin 2. De blå pile angiver den overordnede strømningretning.

Det ses af figur 4.15, at der er potentialemæssige toppunkter inde omkring begge OSD, således at vandet strømmer ud fra og ikke ind i OSD. Potentialet er i høj grad styret af vandløbene og topografien.

På figur 4.16 er vist det simulerede potentialekort for magasin 3, hvor dette er tilstede. Det er på kortet vist hvor magasin 3 er vurderet reelt at være tilstede.



- Beregnet potentiale, magasin 3 (1 m ækv.)
- Pot. hvor mag. 3 ikke er tilstede (1 m ækv.)
- Indvindingsopland
- OSD

Figur 4.16 Simuleret potentiale i magasin 3. De blå pile angiver den overordnede strømningsretning.

De to potentialebilleder minder meget om hinanden og der ses primært forskel, hvor magasin 3 alene er tilstede. Dette gælder bl.a. i den vestligste del af OSD ved Ørum.

4.3.3 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande

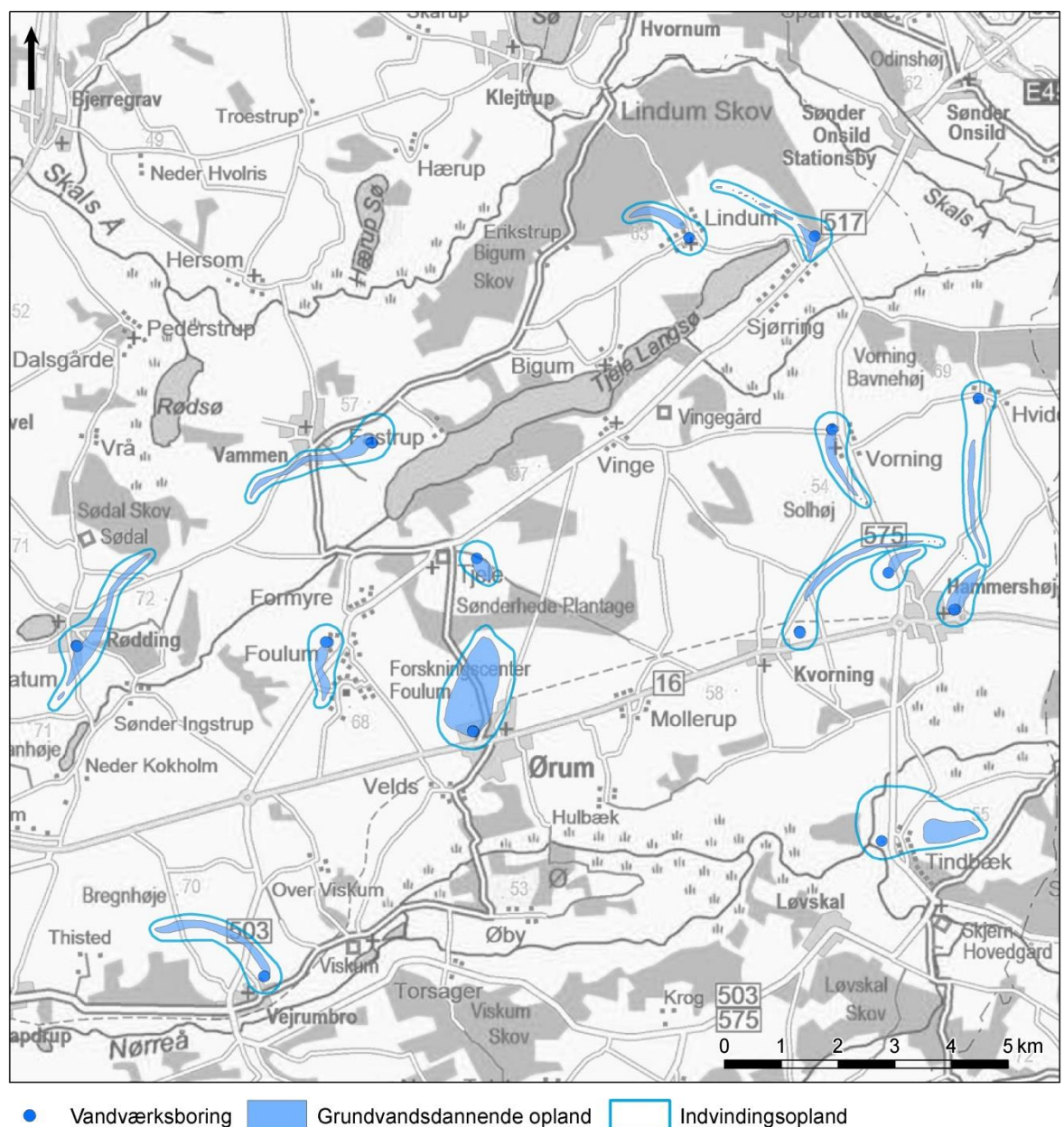
Med udgangspunkt i den opstillede grundvandsmodel /21/ er der beregnet indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande for de enkelte vandværker.

Indvindingsoplandene omfatter de arealer, hvor modellen viser, at der strømmer grundvand til vandværkerens indvindingsboringer. De grundvandsdannende oplande er de infiltrationsområder, hvor der siver vand ned fra de terrænnære lag og strømmer til indvindingsboringerne. Størrelsen af såvel indvindingsoplandene og de grundvandsdannende oplande er afhængig af indvindingsmængdens størrelse. Der er ved beregningerne taget udgangspunkt i den tilladte indvindingsmængde for hvert vandværk.

I grundvandsmodellen er der gennemført en 300 års partikelbanesimulering (der er dog kun optegnet oplande for 200 års transporttid), hvor 50 partikler er placeret i hver beregningscelle i modellens magasin 2 og magasin 3. Der er herefter kørt en "forward-partikelsimulering" for at vurdere hvilke partikler der når indvindingsboringerne.

Med grundvandsmodellen er der endvidere foretaget 100 såkaldte stokastiske simuleringer, hvor de hydrauliske ledningsevner for de 2 magasiner og 3 dæklag varieres tilfældigt. Herefter vurderes for hver celle hvor mange gange ud af de 100 kørsler den givne celle er en del af oplandet.

De administrative indvindingsoplande er efterfølgende optegnet ved at der til yderkanten af partikelbanerne tillægges en buffer på 100 m, samtidig med at der er taget hensyn til at de stokastiske oplande (celler) med mere end 60 % sandsynlighed for at være en del af oplandet. Endelig er vandværksboringernes 300 zone medtegnet i oplandet, jf. Geo Vejledning nr. 2 /f/. Resultatet fremgår af figur 4.17.



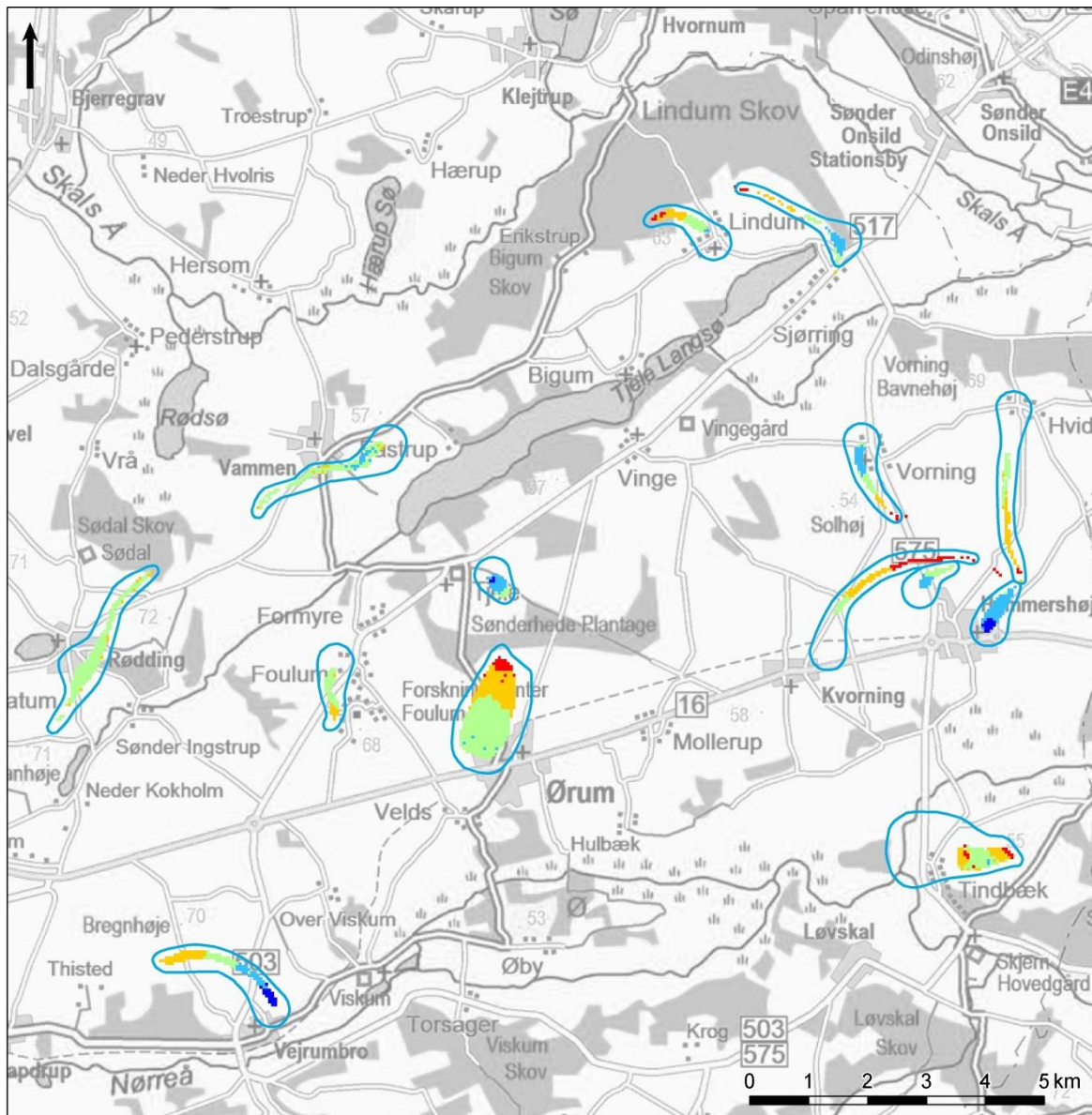
Figur 4.17 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande /21/.

På figur 4.17 er også vist det grundvandsdannende opland til hvert vandværk. Disse er beregnet ved en såkaldt "forward-partikelsimulering", hvor partiklerne tilføres sammen med nedbøren til de øverste vandførende celler. Herfra følges partiklerne ned til boringernes indtagsfilter.

Indenfor de grundvandsdannende oplande er der i projektet lavet en opgørelse af grundvandsdannelsen til det enkelte vandværk baseret på partiklernes densitet. Densiteten af partiklerne er opgjort indenfor 50 m celler. Hermed kan det overordnet vurderes hvorfra hovedparten af det vand der indvindes nedsiver fra overfladen.

Der er udtrukket data fra grundvandsmodellen der viser hvor mange år vandpartiklerne fra de grundvandsdannende oplande er undervejs til boringerne. Aldersfordelingen viser kun antal år som vandpartiklerne strømmer i de vandmættede jordlag. Infiltrationstiden fra terræn til det øverste vandmættede jordlag er ikke indregnet. Under alle omstændigheder bør aldersfordelingen ikke antages ekstakt, men giver en god indikation om hvorvidt der generelt er tale om "ungt vand", dvs. vand fra de sidste 50 år eller "gammelt vand" der er hundrede år eller mere. Aldersfordelingen indenfor de grundvandsdannende områder fremgår af figur 4.18 sammen med indvindingsoplandene.

Som det fremgår, er der stor spredning på transporttiden og dermed alderen af vandet fra vandværk til vandværk, da de lokale geologiske forhold, herunder hvilket magasin og i hvilken dybde der indvindes har stor betydning for transporttiden. Generelt er der dog tale om ungt vand, der for hovedparten af kildepladserne er under 50 år undervejs til boringerne. Transporttiden er også vist i kapitel 7 i forbindelse med indsatsforslagene for det enkelte vandværk.



Figur 4.18 Indvindingsoplande og aldersfordelingen indenfor de grundvandsdannende oplande.

4.3.4 Scenarier

Ud over beregningerne af indvindingsoplandene, med udgangspunkt i en vandindvinding svarende til del tilladte indvindingsmængde, er der i forbindelse med den hydrologiske model /21/ lavet en modelkørsel hvor indvindingsmængderne fra vandværkerne Ørum, Hammershøj og Lindum indvindes fra andre borer end normalt.

Ved Ørum Vandværk er der taget udgangspunkt i 2 borer beliggende ca. 2 km nordøst for det nuværende vandværk. Ved Hammershøj Vandværk er der taget udgangspunkt i vandværkets nuværende boring på den nordligste kildeplads sammen med en undersøgelsesboring lidt længere mod nordvest. Endelig er der ved Lindum Vandværk taget udgangspunkt i en boring der er beliggende udenfor Lindum by. Scenarietkørslerne kan anvendes til at vurdere udstrækningen af eventuelle fremtidige indvindingsoplande.

4.4 Grundvandskvalitet

Grundvandets kemiske sammensætning er et produkt af alle de påvirkninger, vandet har været udsat for på vejen fra terrænoverfladen til indtagsfiltret. Den kemiske sammensætning af en vandprøve afspejler derved indirekte vandets alder, dæklagens beskaffenhed og det geokemiske miljø generelt.

Nedenfor beskrives de væsentligste hovedstoffer, herunder de hovedstoffer og miljøfremmede stoffer, der kræver opmærksomhed i forhold til grundvandskvaliteten.

Beskrivelsen bygger på rapport om de grundvandskemiske forhold /20/. I /20/ er det anført at data er udtrukket fra Jupiterdatabasen i november 2012 /24/.

4.4.1 Naturlige stoffer

Nitrat

Nitrat er væsentligt i forhold til at vurdere grundvandskvaliteten og grundvandsmagasinets sårbarhed. Grænseværdien for nitrat i drikkevand er 50 mg/l.

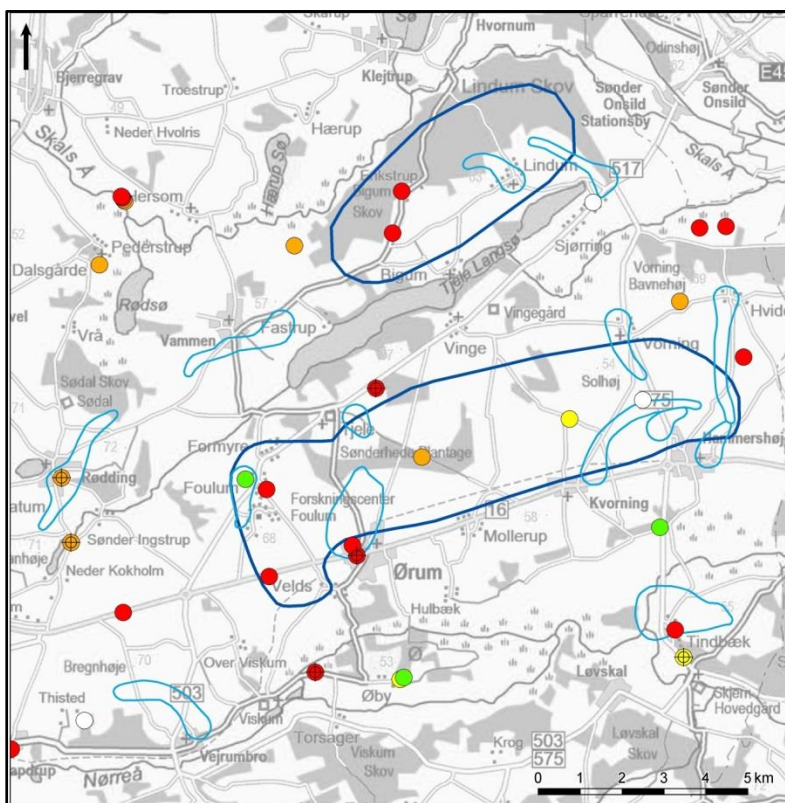
Er der målt nitrat i grundvandet, kan grundvandsmagasinet karakteriseres som sårbart overfor påvirkninger fra overfladen, hvilket kan betyde at magasinet også kan være sårbart overfor andre stoffer som f.eks. miljøfremmede stoffer.

Nitrat stammer fra gødningen, som spredes på landbrugsarealerne, men der vil også under naturarealer ske en udvaskning af nitrat i forbindelse med nedbrydningen og omsætningen af det organiske stof i jordbunden. Udvasningen under naturarealer er dog betydeligt mindre end under landbrugsarealer.

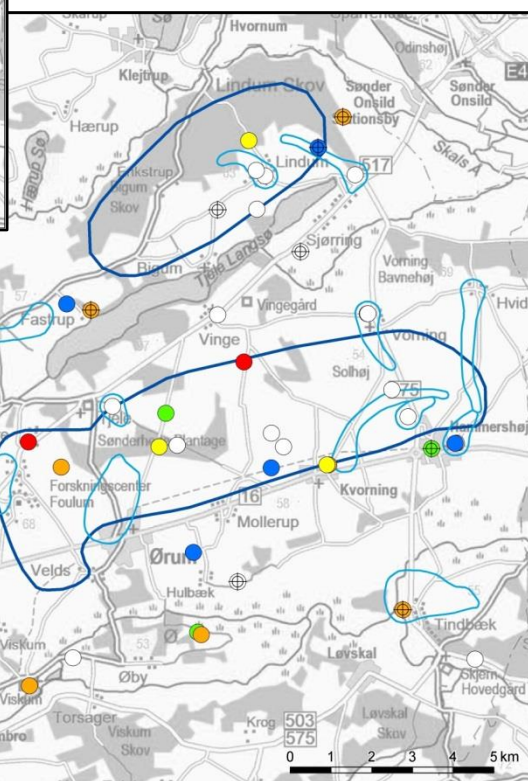
Hvorvidt den nedsivende nitrat når grundvandsmagasinet, afhænger af jordens evne til at nedbryde og omsætte nitraten. Såfremt jordlagene har tilstrækkelig med reduktionskapacitet, i form af bl.a. pyrit, vil nitraten blive nedbrudt længe før, det når grundvandsmagasinet.

På figur 4.19a, 4.19b og 4.19c er vist nitratindholdet i de tre magasiner i kortlægningsområdet. Som det fremgår af figuren, er boreriger med fund af nitrat og ikke mindst med fund over grænseværdien dominerende i det terrænnære magasin 1. Nitrat er ligeledes til stede i magasin 2, det øverste af de primære grundvandsmagasiner, men i mindre omfang og generelt i mindre koncentrationer, således er kun tre fund over grænseværdien i magasin 2.

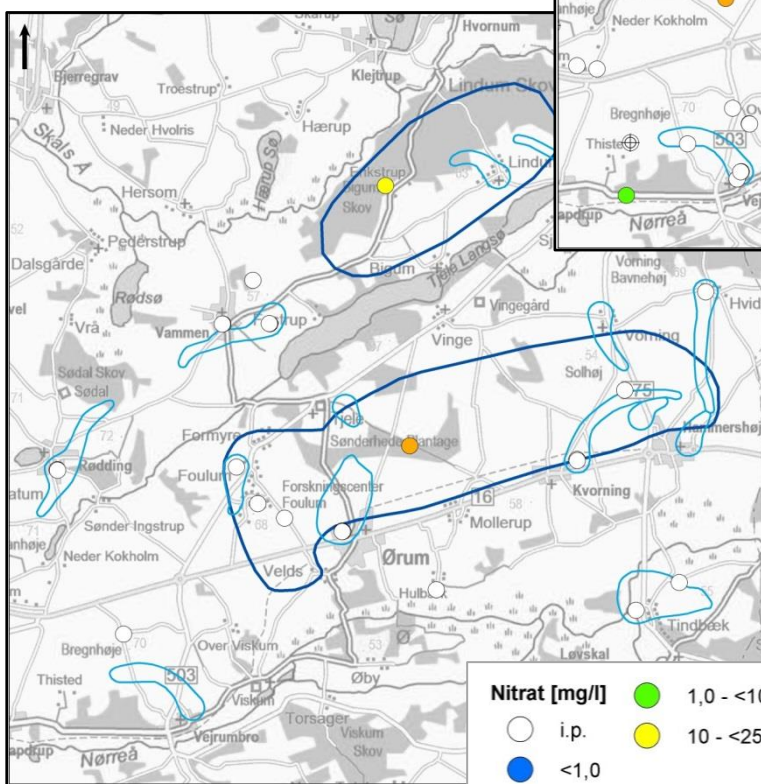
For så vidt angår magasin 3 er der fundet nitrat i to boreriger. Der er tale om DGU nr. 57.474, hvor der er fundet 17 mg/l nitrat i et filter 50 meter under terræn og DGU nr. 57.756, hvor der er fundet 38 mg/l i et filter 64 meter under terræn. I 57.474 er der et vist dæklag af smeltevandsler over magasinet og fundet kan måske henføres til en dårlig boringsudførelse. I 57.756 er der stort set sand til terræn, hvorfor et fund af nitrat selv på 64 meters dybde ikke er usandsynligt.



Figur 4.19a Nitrat i magasin 1



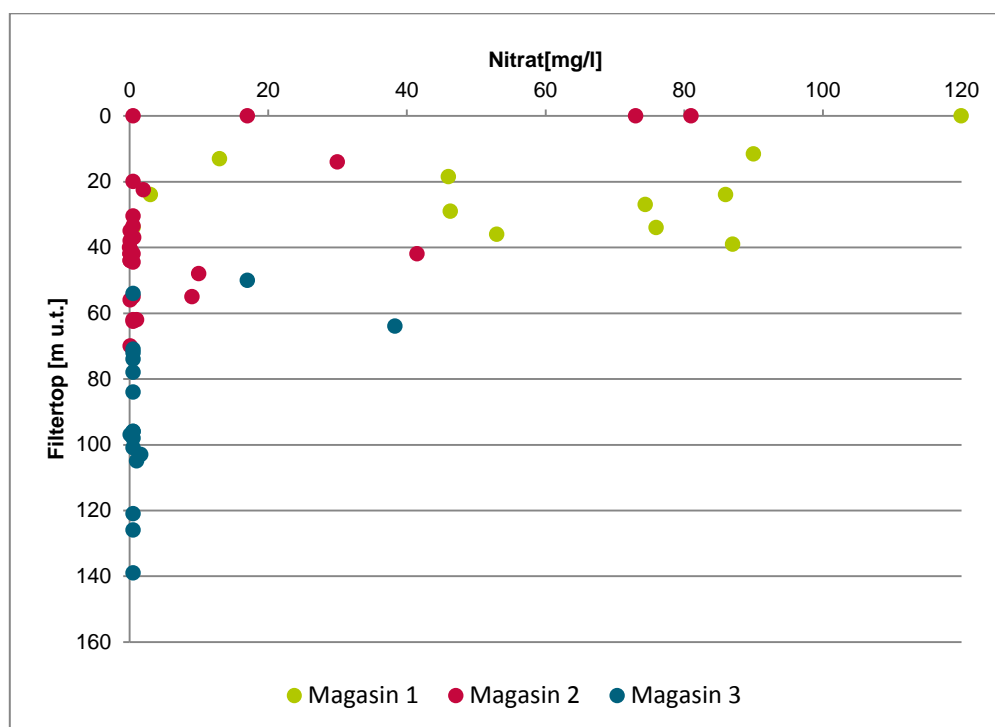
Figur 4.19b Nitrat i magasin 2



Figur 4.19c Nitrat i magasin 3



På figur 4.20 er nitratindholdet sammenholdt med dybden til filtertop. Data er inddelt efter magasinlag. Af figuren fremgår det tydeligt, at de fleste og de største fund af nitrat er knyttet til det terrænnære magasin.



Figur 4.20 Nitratindhold sammenholdt med filtertop.

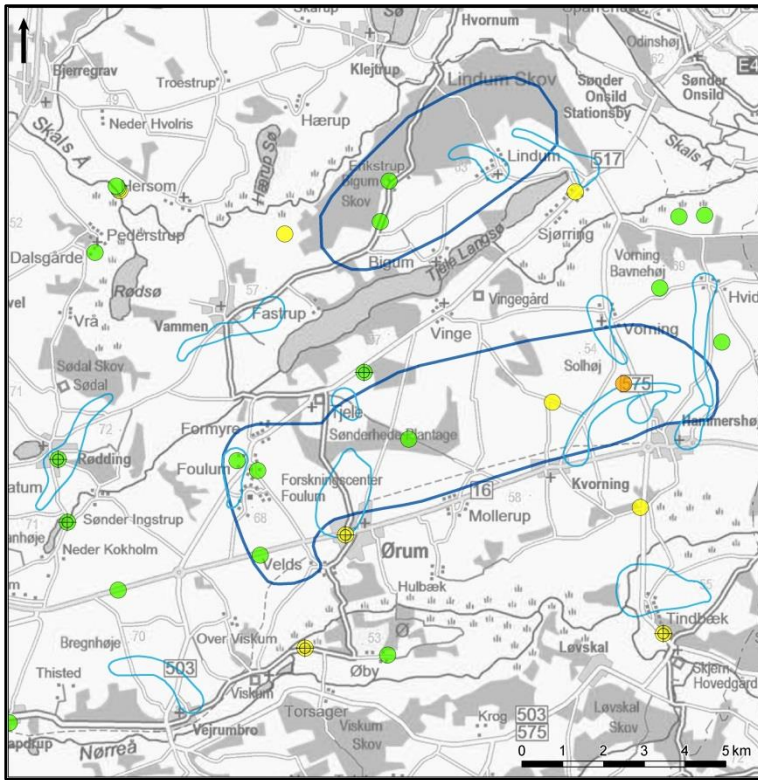
Der foreligger ikke tilstrækkeligt med data til at optegne tidsserier for de borer som indeholder nitrat. Det er således vanskeligt at vurdere den tidlige udvikling. I /20/ er det vurderet, at der for nitrat ikke er nogen tendens i udviklingen af indholdet.

Sammenfattende for nitrat kan det konkluderes, at der fundet nitrat i alle 3 af de kvartære magasiner, men at nitrat primært er fundet i de terrænnære magasin, således relaterer alle fund sig til de øverste 60 meter af lagserien og for langt hovedparten af fundene indenfor de øverste 40 meter af lagserien.

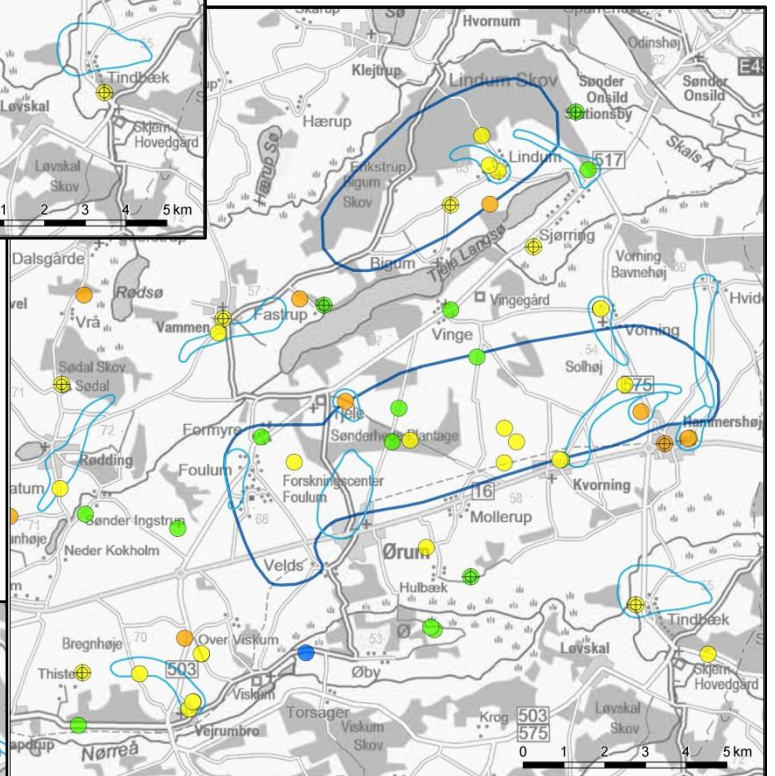
Sulfat

Indholdet af sulfat i grundvandet er vigtig i forhold til vurdering af grundvandsmagasinerne sårbarhed overfor især nitrat, men også pesticider. Et forhøjet sulfatindhold kan stamme fra iltning af mineralet pyrit med enten ilt eller nitrat fra det vand, der trænger ned gennem jordlagene til grundvandsmagasinet. Således kan et forhøjet sulfatindhold være et forvarsel om at nitrat snart vil kunne findes i magasinet og at jordens naturlige evne til at nedbrude nitrat dermed er opbrugt. Et forhøjet sulfatindhold kan også stamme fra gammelt havvand, men vil i sådanne tilfælde være ledsaget af et meget højt kloridindhold. Under anerobe forhold vil sulfatindholdet blive reduceret og omdannet til svovlbrinte. Et sulfatindhold under 20 mg/l indikerer, at der foregår sulfatreduktion i magasinet.

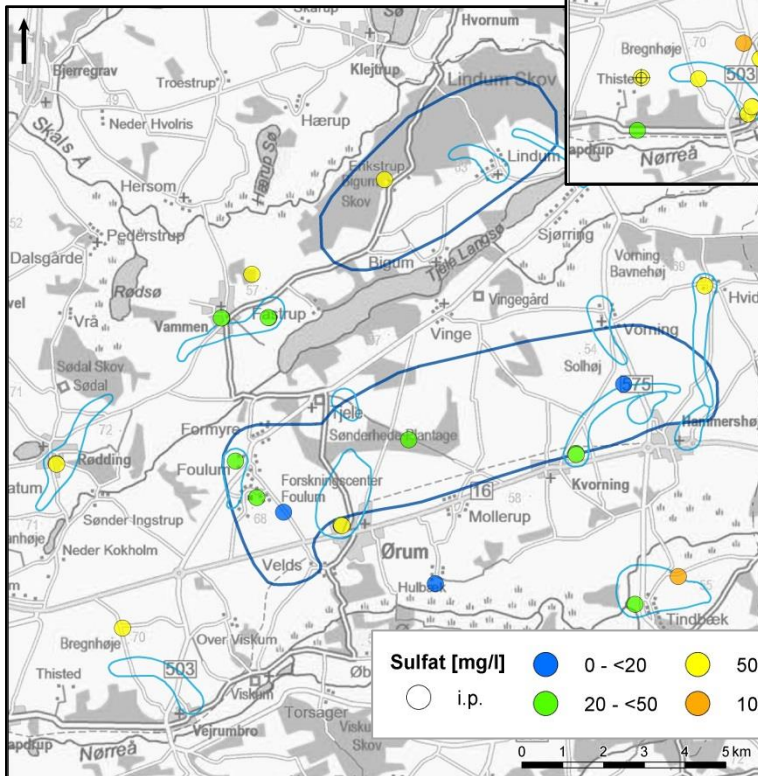
Det naturlige baggrunds niveau for sulfat i grundvandet i kortlægningsområdet er i /20/ vurderet til, at ligge omkring 20 mg/l. Der er ingen steder i området hvor sulfat udgør et grundvandskvalitetsproblem. På figur 21a, b og c ses fordelingen af sulfat i de tre magasiner.



Figur 4.21a Sulfat i magasin 1



Figur 4.21b Sulfat i magasin 2



Figur 4.21c Sulfat i magasin 3



Af figuren fremgår at sulfatkoncentrationerne er markant højere i magasin 2, hvilket viser at pyritoxidation er en udpræget proces i magasin 2 og lagene herover. Det ses også, at sulfatreduktion foregår visse steder i magasin 3, idet der er konstateret nogle koncentrationer af sulfat, der er lavere end baggrundsniveauet på 20 mg/l.

Det er i /20/ vurderet, at der for sulfat er en tendens til at koncentrationniveauet er stigende i såvel magasin 2 som magasin 3.

Øvrige naturlige stoffer

Der er generelt ikke andre af de naturligt forekommende stoffer der kræver opmærksomhed i forhold til drikkevandskvaliteten. Der er enkelte borer, hvor der er et højt indhold af fosfor eller af aggressiv kuldioxid, men der er tale om lokale problemstillinger. Det skal dog bemærkes, at arsen i nogle borer er fundet i høje koncentrationer i det reducerede grundvand i magasin 3 /20/. Da jernindholdet i råvandet samtidig generelt er forholdsvis lavt, er mulighederne for at binde arsen til jernoxider i forbindelse med filtrering af råvandet på vandværkerne nogle steder ringe /20/. På den baggrund bør der være fokus på arsenindholdet i forbindelse med indvinding fra magasin 3.

4.4.2 Vandtype

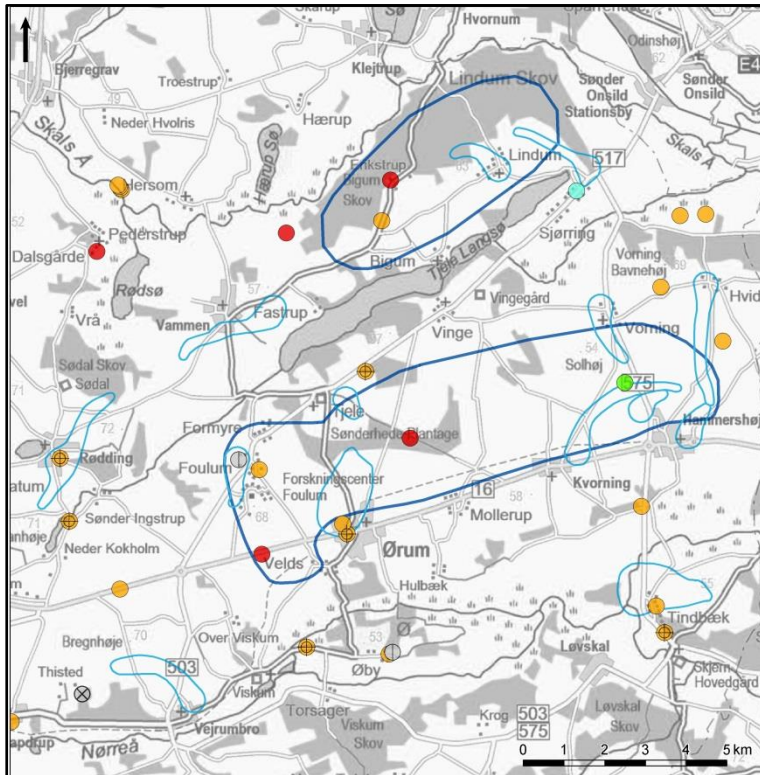
Ud fra en række af de redoxfølsomme hovedstoffer og beregnede parametre: Ilt, nitrat, sulfat, jern, metan og forvittringsgrad, har Miljøstyrelsen opstillet en klassifikation i 4 vandtyper /d/. Der er i Geo-Vejledning nr. 6 /e/ opstillet en algoritme på baggrund af denne klassifikation. Vandtyperne i kortlægningsområdet er bestemt med udgangspunkt i denne algoritme. På figur 4.22 ses vandtypernes overordnede sammenhæng med grundvandsmagasinernes sårbarhed.

Vandtype A	Vandtype AB	Vandtype C1+C2	Vandtype CD+D
Vandtype der indikerer meget sårbare forhold, hvor magasinet er direkte påvirket fra overfladen	Vandtype der indikerer sårbare forhold, hvor magasinet er direkte påvirket fra overfladen	Vandtype der indikerer mindre sårbare forhold, hvor magasinet kun indirekte er påvirket fra overfladen	Vandtype der indikerer ikke sårbare forhold, hvor magasinet ikke er påvirket fra overfladen

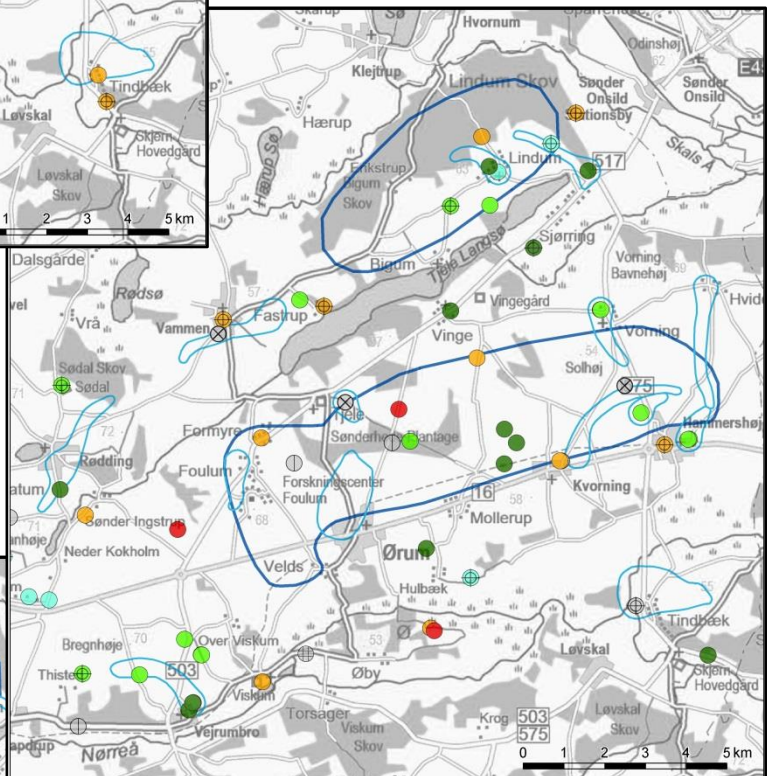
Figur 4.22 Vandtyperne og den overordnede sammenhæng med grundvandsmagasinets sårbarhed.

På figur 4.23a, b og c er vist fordelingen af vandtyperne i områdets 3 magasinlag. X1, X2 og X3 angiver forskellige typer af redoxkonflikter, som bevirker, at vandtypebestemmelsen ikke er helt sikker. X1 er dog en oxideret vandtype, mens X2 og X2 er reducerede vandtyper.

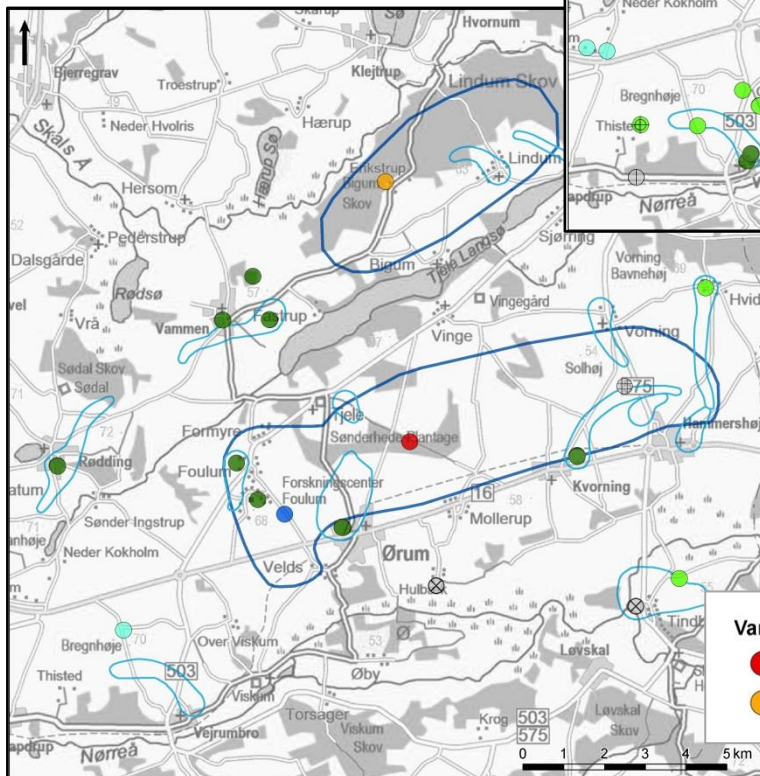
Vandtyperne i området indikerer, at det dybe magasin 3 generelt er velbeskyttet overfor påvirkninger fra overfladen. Langt hovedparten (undtagen to borer) af borerne i magasin 3 har en vandtype C eller D, altså den reducerede og velbeskyttede vandtype. I magasin 2 er billedet mere varieret. Der er dog overvejende borer med den reducerede vandtype C.



Figur 4.23a Vandtype i magasin 1



Figur 4.23b Vandtype i magasin 2



Figur 4.23c Vandtype i magasin 3

Vandtype			
● (Green)	C1	● (Blue)	D
● (Red)	A	⊕ (Grey)	X3
● (Orange)	AB	⊖ (Grey)	X1
● (Light Green)	C2	⊕ (White)	Vandprøve før 1980
● (Cyan)	CD	⊗ (Black)	X2

4.4.3 Miljøfremmede stoffer

En gennemgang af pesticider udtaget fra borerne viser, at stofferne kræver opmærksomhed i forhold til vandforsyningen /20/. I ca. 17 % af de analyserede borer er der fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter fra pesticider. Cirka en fjerdedel af fundene er overgrænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l. Langt hovedparten af fundene er gjort i magasin 1 og til dels magasin 2.

Seneste fund af pesticider indenfor OSD og indvindingsoplande er vist i figur 4.24.

Boring/ indtagsnr.	Indhold [µg/l]	Stof	Status for stoffet	Dato for seneste fund	Antal prøver med fund af stoffet
57.410/1	0,044	BAM	Dichlobenil forbudt 1997	19-03-2007	2
57.464/1	0,96	BAM	Dichlobenil forbudt 1997	26-07-2001	1
	0,011	4-Nitrophenol	-		
	0,022	Atrazin	Forbudt 1994		
	0,017	Atrazin, desethyl-	Atrazin forbudt 1994		
	0,15	Atrazin, desisopropy	Atrazin forbudt 1994		
	0,2	DEIA	Atrazin forbudt 1994		
	0,04	Hexazinon	Forbudt 1995		
	0,018	Simazin	Forbudt 2005		
57.490/1	0,021	BAM	Dichlobenil forbudt 1997	24-07-2001	1
57.601/1	0,075	BAM	Dichlobenil forbudt 1997	24-07-2001	1
57.670/1	0,067	BAM	Dichlobenil forbudt 1997	17-03-2011	4
	0,019	Bentazon	Tilladt		2
57.762/1	0,040	Maleinhydrazid	Forbudt 2012	21-10-2009	Tidligere fund
57.779/1	0,980	Glyphosat	Tilladt	22-08-2002	2
	0,76	AMPA	Glyphosat tilladt		
	0,026	Atrazin, desisopropy	Atrazin forbudt 1994		
57.783/1	0,018	Atrazin, desethyl-	Atrazin forbudt 1994	22-08-2002	2
58.439/1	0,030	BAM	Dichlobenil forbudt 1997	26-03-2012	3
67.567/1	0,033	DEIA	Atrazin forbudt 1994	14-08-2012	1
67.916/1	0,051	BAM	Dichlobenil forbudt 1997	27-03-2012	3

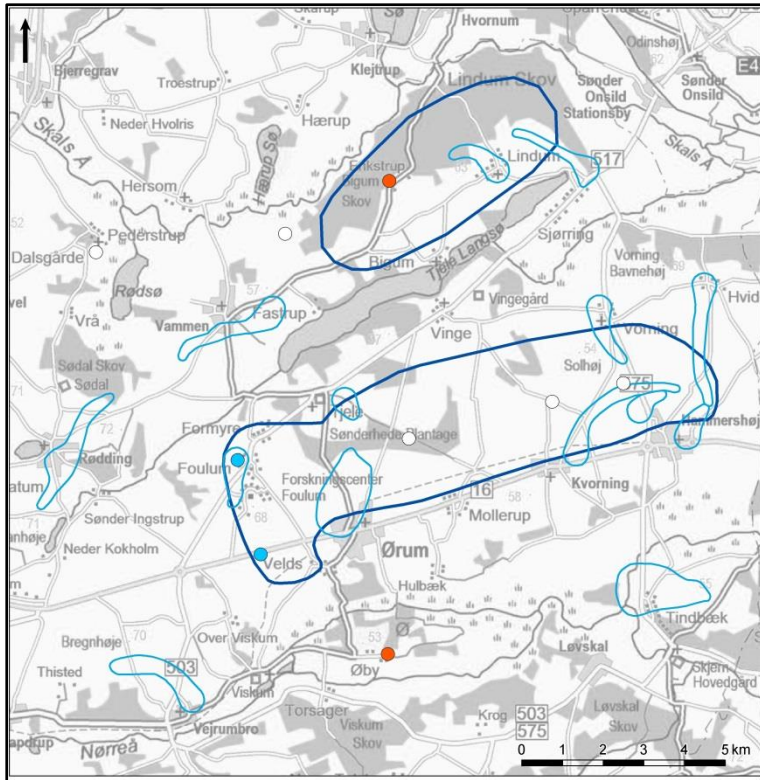
Figur 4.24 Pesticidfund i Ørum Kortlægningsområde.

DGU nr. 57.670, 58.439 og 67.916 er vandværksboringer tilhørende tre forskellige vandværker.

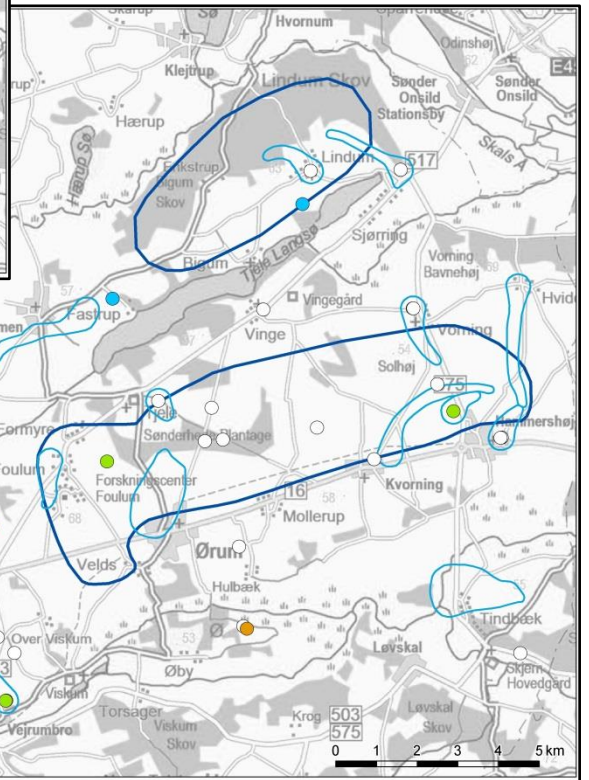
Der er primært fundet BAM i borerne samt atrazin og atrazins nedbrydningsprodukter. Bemærk det markante fund af glyphosat og AMPA. Fundet er gjort i forbindelse med en undersøgelse af pesticider i små vandforsyninger. Der er ingen geologiske oplysninger på boringen med fund af glyphosat og AMPA, udover at den er 25 m dyb.

På figur 4.25a, b og c er vist borerne i de respektive magasiner, der er analyseret for pesticider. Summen af eventuelle fund er angivet for hver boring. Grænseværdien for pesticider for enkeltstof er 0,1 µg/l og for sum af pesticider 0,5 µg/l. Som det fremgår af figuren er der to borer i magasin 1 og én boring i magasin 2, hvor der er gjort fund over grænseværdien for sum af pesticider.

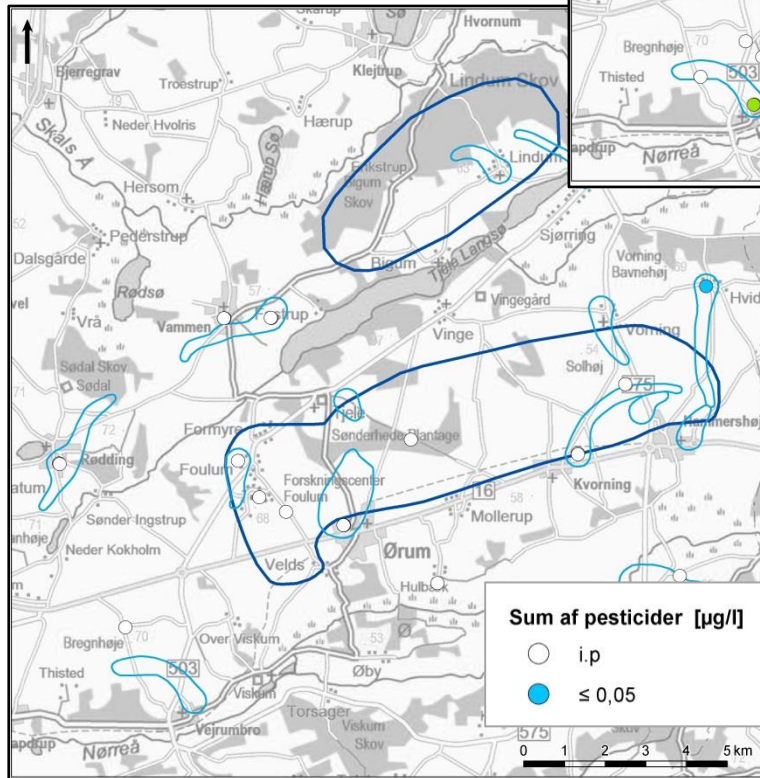
Det skal bemærkes, at ikke alle borer fra tabellen i figur 4.24 er vist på figur 4.25a, b og c. Således er DGU nr. 57.783, der er beliggende i OSD ved Lindum og DGU nr. 57.779, der er beliggende ved den nordlige afgrænsning af OSD ved Ørum, ikke med på kortene. Dette skyldes, at der ikke er nogen geologiske oplysninger eller oplysninger om filterplacering ved disse borer, hvorfor borerne ikke har kunnet tilknyttes et magasin.



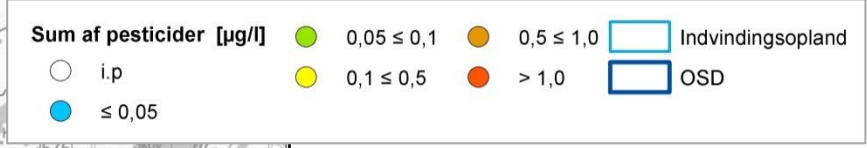
Figur 4.25a Pesticider i magasin 1



Figur 4.25b Pesticider i magasin 2



Figur 4.25c Pesticider i magasin 3



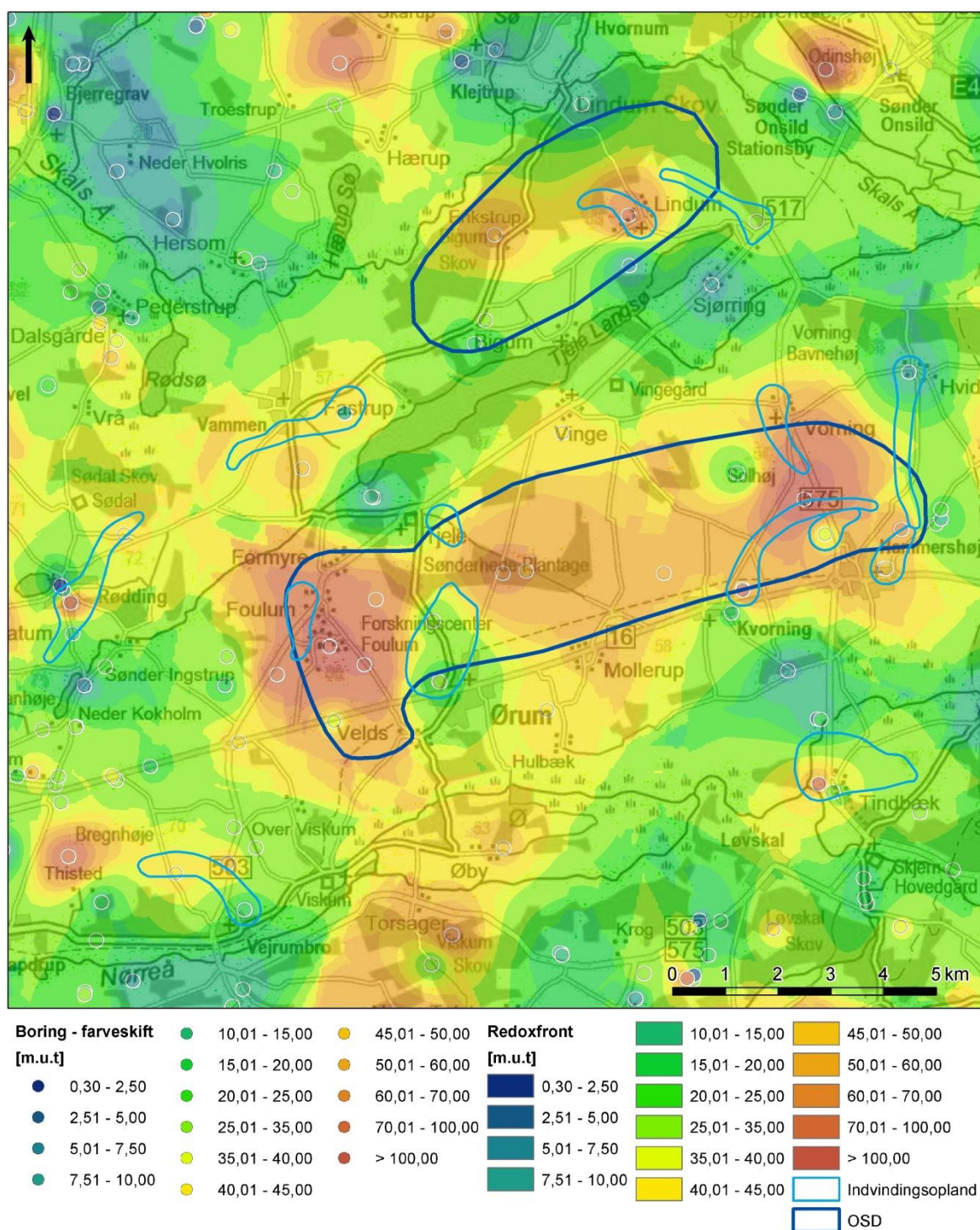
I forhold til de øvrige miljøfremmede stoffer, dvs. klorerede opløsningsmidler og olieprodukter, er der overordnet ikke påvist problemer i forhold til vandindvindingen, dog er der fund af klorerede opløsningsmidler ved Ørum Vandværk, se kapitel 7.

4.4.4 Nitratfront og nitratreduktion

I forbindelse med udarbejdelsen af den hydro-geokemiske model /20/, er der foretaget en vurdering af dybden til redoxgrænsen med baggrund i farvebedømmelse af sedimenttolkning af borer. Redoxgrænsen adskiller de jordlag, der har opbrugt evnen til at nedbryde nitrat, fra de jordlag, som stadig har naturlige egenskaber, der kan nedbryde den nitrat, som siver ned fra overfladen. Dybden til denne grænse øges i takt med at nitratreduktionskapaciteten i jorden opbruges. Dybden til redoxgrænsen er bedømt i borer inden for den hydrostratigrafiske models områdeafgrænsning og er bestemt som den dybde, hvor der sker et farveskift i jordlagene fra gullige, røde og brune farvenuancer til grålige, sorte, grønne og grå farvenuancer. Fastlæggelsen af farveskiftet er foretaget ved en automatisk søgning på farvebeskrivelser i alle borejournaler. Figur 4.26 viser dels dybden til redoxgrænsen i borer, dels en konturering af dybden til redoxgrænsen for hele kortlægningsområdet.

På figuren ses, at særligt i den centrale del omkring Foulum, Ørum, Vorning og Rejstrup findes redoxgrænsen dybt (60 m.u.t. eller dybere), mens redoxgrænsen ligger tæt på terræn (< 10 m u.t.) især i den sydvestlige og sydøstlige del af området. Redoxgrænsens dybde følger i høj grad terrænniveauet. Højtliggende terræn medfører en tykkere umættet zone og dybere redoxgrænse set i forhold til terrænoverfladen. Når figur 4.26 sammenholdes med figur 4.8 og 4.9 (tykkelse af de kvartære sandmagasiner) kan der erkendes et sammenfald mellem dyb redoxgrænse og de tykkeste lag af kvartære sandmagasiner. Dette ses bl.a. i et område ved Foulum og mellem Kvorning og Hammershøj.

Det er i /20/ bemærket, at de nitratanalyser, der er sammenfaldende med områder, hvor redoxfronten ligger dybt, imod forventning ikke er nitratholdige. Dette viser, at denne måde at anskue nitratproblematikken på er problematisk. En af forklaringerne kan være at filtersætningen er i bunden af fx magasin 2, mens sedimentfarverne kun er oxiderede i toppen af magasinet (og kun er bestemt i toppen af magasinet). Trods disse forbehold og usikkerheder indikerer figur 4.26 dog, at redoxgrænsen ligger forholdsvis dybt og at beskyttelsen af magasin 2 må forventes at være begrænset.



Figur 4.26 Dybden til redoxgrænsen bestemt ved farveskift i boreriger.

Tidsserier for nitrat og sulfat indikerer, at nitratfronten til stadighed trænger længere ned i lagserieren, hvorfor magasin 2, men også magasin 3, må forventes at være sårbare over for nitrat over tid. På grund af manglende analyser af sedimentets reduktionskapacitet er det vanskeligt at forudsige nitratfrontens bevægelsestastighed inden for modelområdet. Der er i /20/ redegjort for en best- og worst-case beregningsmetode til vurdering af nitratfrontens vandringstastighed. Beregningen indikerer, at vandringstastigheden ligger mellem 0,0 og 0,5 m/år. Metoden kan give en grov indikation af, hvornår nitratfronten forventes at nå en given boreriger filtertop.

4.5 Grundvandsressourcens nitratsårbarhed

Grundvandsmagasinernes sårbarhed vurderes i forhold til nitrat. Der tages udgangspunkt i det øverste primære grundvandsmagasin, hvorfra hovedparten af drikkevandet indvindes fra.

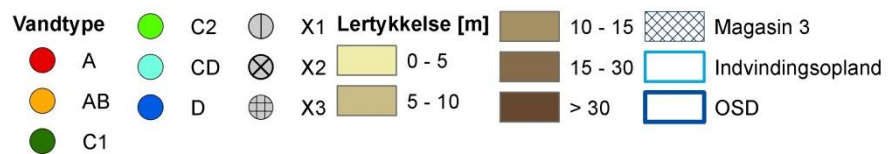
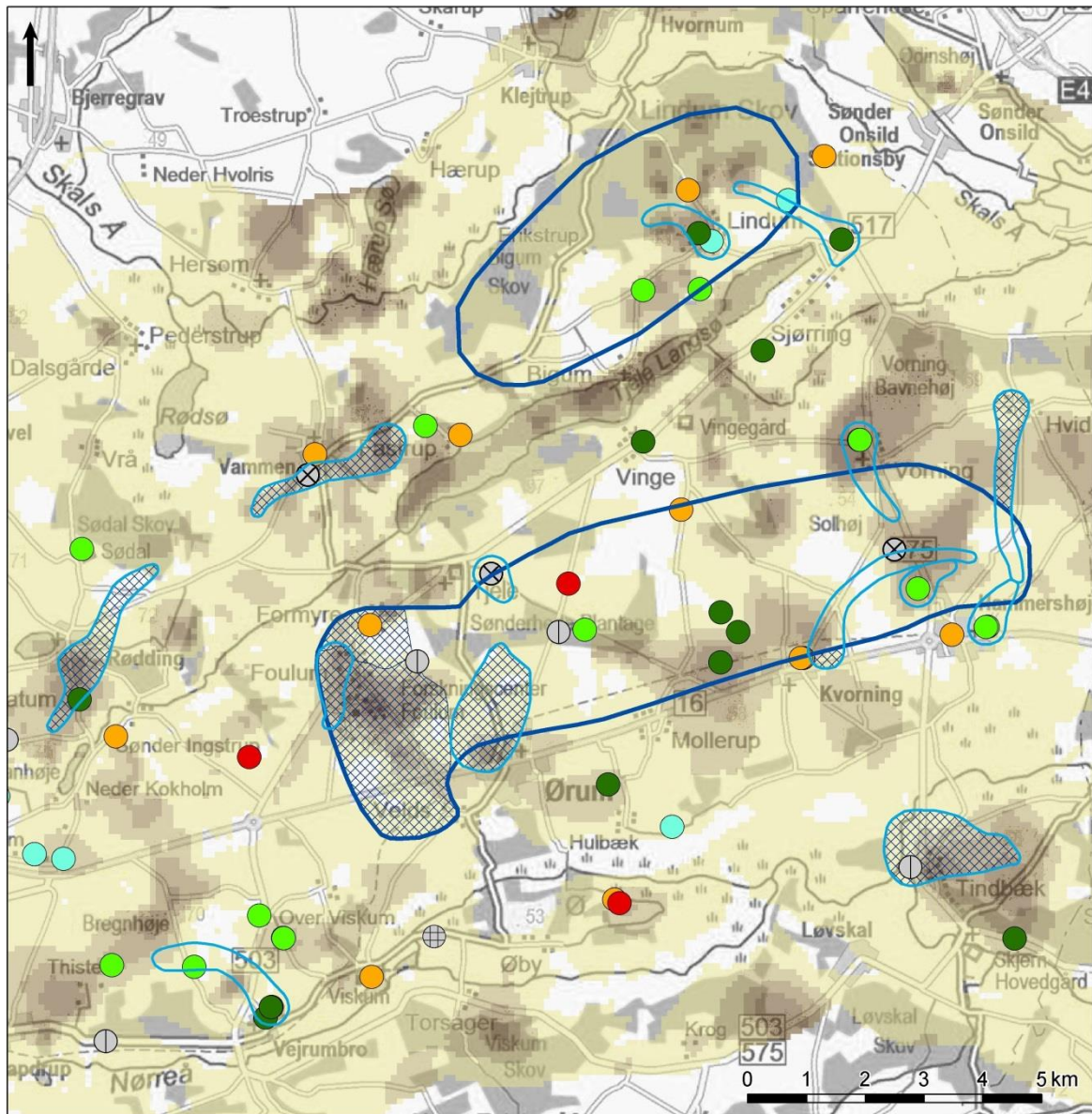
I Ørum Kortlægningsområde består det øverste primære grundvandsmagasin af magasin 2, og hvor dette ikke er tilstede (dvs. laget er mindre end 10 m) består det øverste primære magasin af magasin 3. For vandværkerne udenfor OSD vurderes sårbarheden i forhold til det magasin, som det pågældende vandværk indvinder fra.

Vurderingen af sårbarheden bygger på zoneringsvejledningens principper for fastlæggelse af nitratsårbarhed, der bl.a. bygger på dæklagegenskaberne (lertykkelser) og vandkvaliteten /d/, se figur 4.27.

Nitrat-sårbarhed	Egenskaber for dæklag og grundvandsmagasin	Grundvandskvalitet
Lille	<ul style="list-style-type: none"> • Dæklag af fed grå ler eller glimmerler eller • Dæklag med højt organisk indhold, eventuelt brunkul eller • Tykkelse af reducerede (grå)sammenhængende lerdæklag > 15 m eller • Reduceret magasinbjergart med indhold af organisk materiale, pyrit og eventuelt brunkul. 	Grundvand fra methanzonen og fra jern- og sulfatzonen. Vandtype C og D
Nogen	<ul style="list-style-type: none"> • Dæklag af oxideret sand med slirer af silt og ler eller • Dæklag af reduceret, gråt sand eller gråt/gråsort sand med lignit eller pyrit eller • Tykkelse af reducerede (grå), sammenhængende lerdæklag er 5 til 15 m eller • Reduceret magasinbjergart. 	Grundvand fra jern- og sulfatzonen. Vandtype C
Stor	<ul style="list-style-type: none"> • Kun dæklag af oxideret, gulligt-gulbrunt sand og/eller ler eller • Tykkelse af reducerede, sammenhængende lerdæklag < 5 m og • Magasinbjergart uden større nitratreduktionspotentiale. 	Grundvand fra ilt- og nitratzonerne. Vandtype A og B

Figur 4.27 Kriterier for nitrat sårbarhedszoneringen. Opstillet ud fra zoneringsvejledningen /d/.

I forhold til magasin 2 bygger vurderingen af sårbarheden i høj grad på tykkelsen af det lerlag (Kvartært ler - lag 2) der er beliggende over magasinet samt vandkvaliteten af boringer filtersat i magasin 2. På figur 4.28 ses tykkelsen af nævnte lerlag sammen med vandtypen i magasinet.

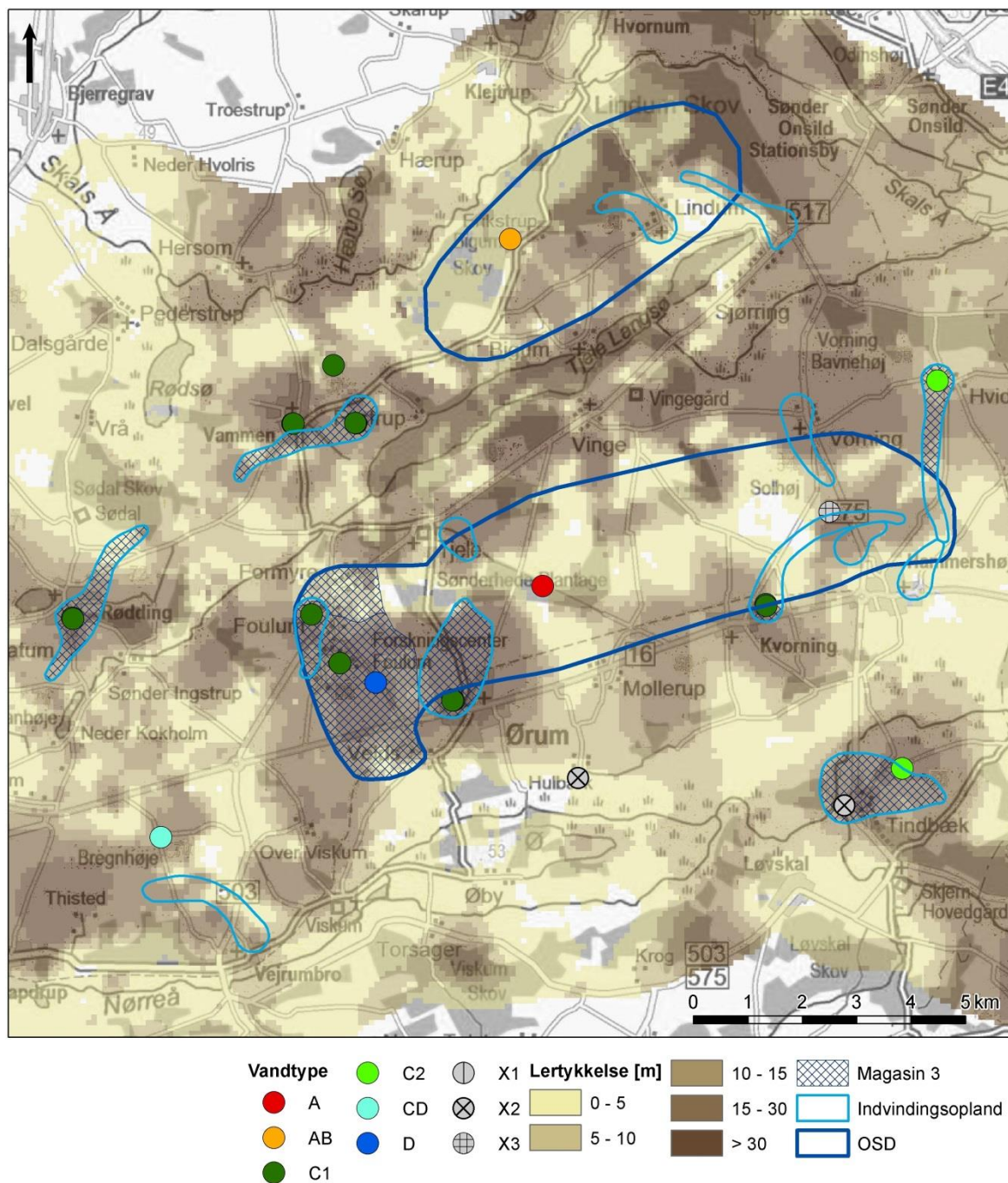


Figur 4.28 Lertykkelse over og vandtypen i magasin 2 samt udbredelsen af magasin 3. Blanke områder er områder, hvor laget ikke er tilstede.

Af figur 4.28 fremgår at lerlaget over magasin 2 generelt er tyndt eller fraværende i stort set hele området. Dertil kommer at en stor del af leret må forventes at være beliggende over redoxgrænsen jf. afsnit 4.4.4. Det er således kun meget lokalt, at laget opnår en tykkelse, der kan yde det underliggende grundvandsmagasin beskyttelse. Vandtyperne viser også, at de sårbare vandtyper A og B er til stede i stort set hele området. Der er dog stor variation i vandtyperne, og der er således også vandtyperne C og D, der indikerer mere beskyttede forhold, i hele området.

Det er på kortet vist hvor det dybereliggende magasin 3 er det primære magasin, dvs. i disse områder er ovennævnte lertykkelser ikke dækkende.

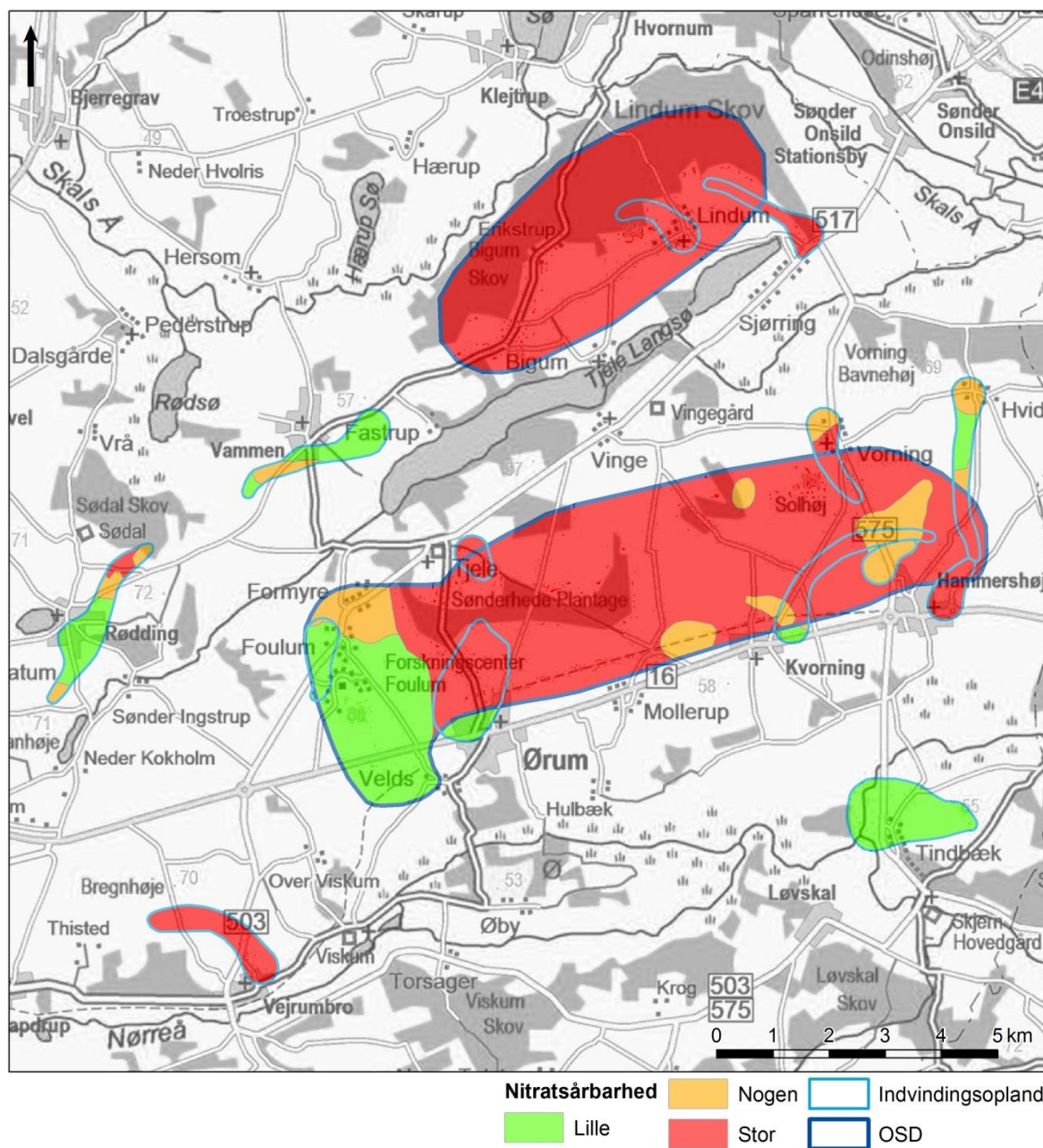
Lertykkelsen over magasin 3 består af det akkumulerede lerlag af "Kvartært ler – lag 2" og "Kvartært ler – lag 4". Dette lag er vist på figur 4.29 sammen med vandtyperne i magasin 3 og udbredelsen af magasin 3.



Figur 4.29 Lertykkelse over og vandtypen i magasin 3 samt udbredelsen af magasin 3. Blanke områder er områder, hvor laget ikke er tilstede.

I de områder hvor magasin 3 udgør det primære magasin, bl.a. i området nordvest for Ørum er der som udgangspunkt et rimeligt lerlag over, og dermed en god beskyttelse af magasinet.

Ud fra kriterierne i figur 4.27 og en sammenstilling af figur 4.28 og figur 4.29 er nitratsårbarheden i kortlægningsområdet, som vist på figur 4.30.



Figur 4.30 Sårbarhedszoner i forhold til nitrat.

Sårbarheden er som tidligere nævnt vurderet ud fra magasin 2, hvor dette er mere end 10 meter tykt, hvilket er tilfældet i hovedparten af kortlægningsområdet. I de øvrige dele af kortlægningsområdet er sårbarheden vurderet i forhold til magasin 3. Ved den nord-sydgående dalstruktur øst for Foulum er sårbarheden vurderet i forhold til magasin 3, selv om der her er områder, hvor magasin 2 er mellem 10 og 20 m tykt.

Ved de vandværker udenfor OSD der indvinder fra magasin 3, er sårbarheden vurderet i forhold til magasin 3. Dette er bl.a. gældende ved indvindingsoplandene til Rødding og Vammen. For vandværker som Ørum og Hvidding, er sårbarheden i de dele af oplandet der er beliggende udenfor OSD, vurderet i forhold til magasin 3, mens de dele af oplandene der er beliggende i OSD, er vurderet i forhold til magasin 2, da dette magasin er tilstede her. Udredning af magasinernes sårbarhed på lokal skala vises i vandværksafsnittene i kapitel 7.

Det generelle tynde lerdæklag, der er i området, betyder at store dele af grundvandsmagasinerne vurderes til stor eller nogen sårbarhed overfor nitrat. Det er ikke områder med en god lertykkelse som er vurderet til no-

gen eller stor sårbarhed overfor nitrat pga. en dårlig vandkvalitet. Lertykkelsen og vandkvaliteten i form af vandtyperne har været i overensstemmelse med hinanden.

4.6 Sammenfatning af grundvandsressourcen

Grundvandsressourcen ved Ørum Kortlægningsområde kan karakteriseres ved, at der er tale om en samlet forholdsvis stor ressource, som fordeler sig på forskellige grundvandsmagasiner. De primære magasiner er repræsenteret ved to magasiner, hvoraf det ene er udbredt i en stor del af området, mens det andet primært er tilstede i de begravede dale i området.

Grundvandsmagasinerne er generelt sårbare overfor påvirkninger fra overfladen, men den nuværende grundvandskvalitet er for så vidt angår de nuværende vandværksboringer stort set uden nitrat, men ofte med et højt sulfatindhold der viser at der foregår en betydelig nitratreduktion i jordlagene.

Der er fundet pesticider i flere boringer i området, dog er der kun i mindre omfang tale om vandværksboringer.

5. Arealanvendelse og forureningskilder

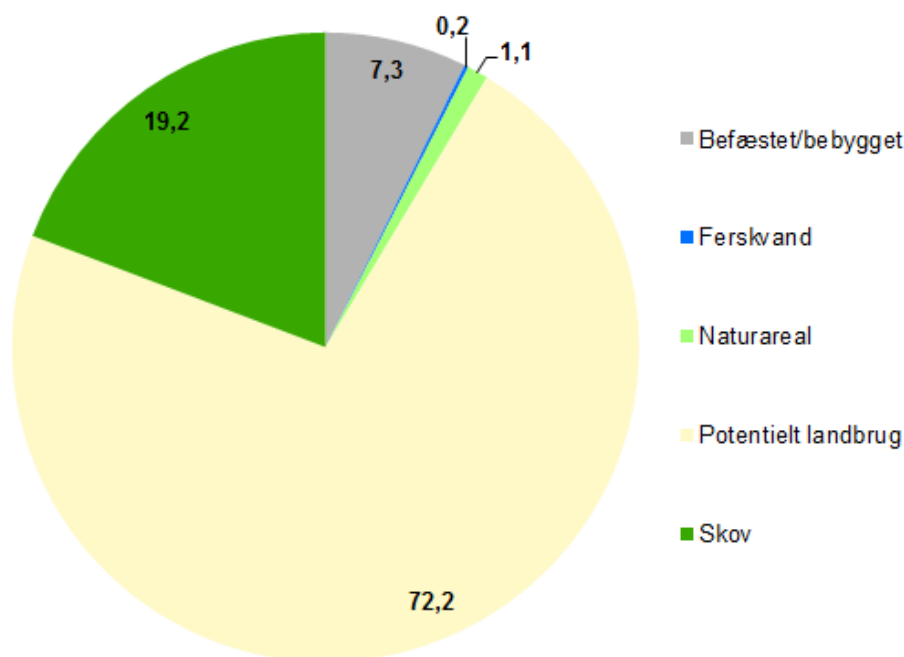
I dette kapitel redegøres der for arealanvendelsen og de potentielle forureningskilder i kortlægningsområdet.

Redegørelsen indgår sammen med resultaterne fra den øvrige kortlægning i en sammenfatning af problemstillinger i forhold til at beskytte grundvandet.

5.1 Arealanvendelse og planmæssige forhold

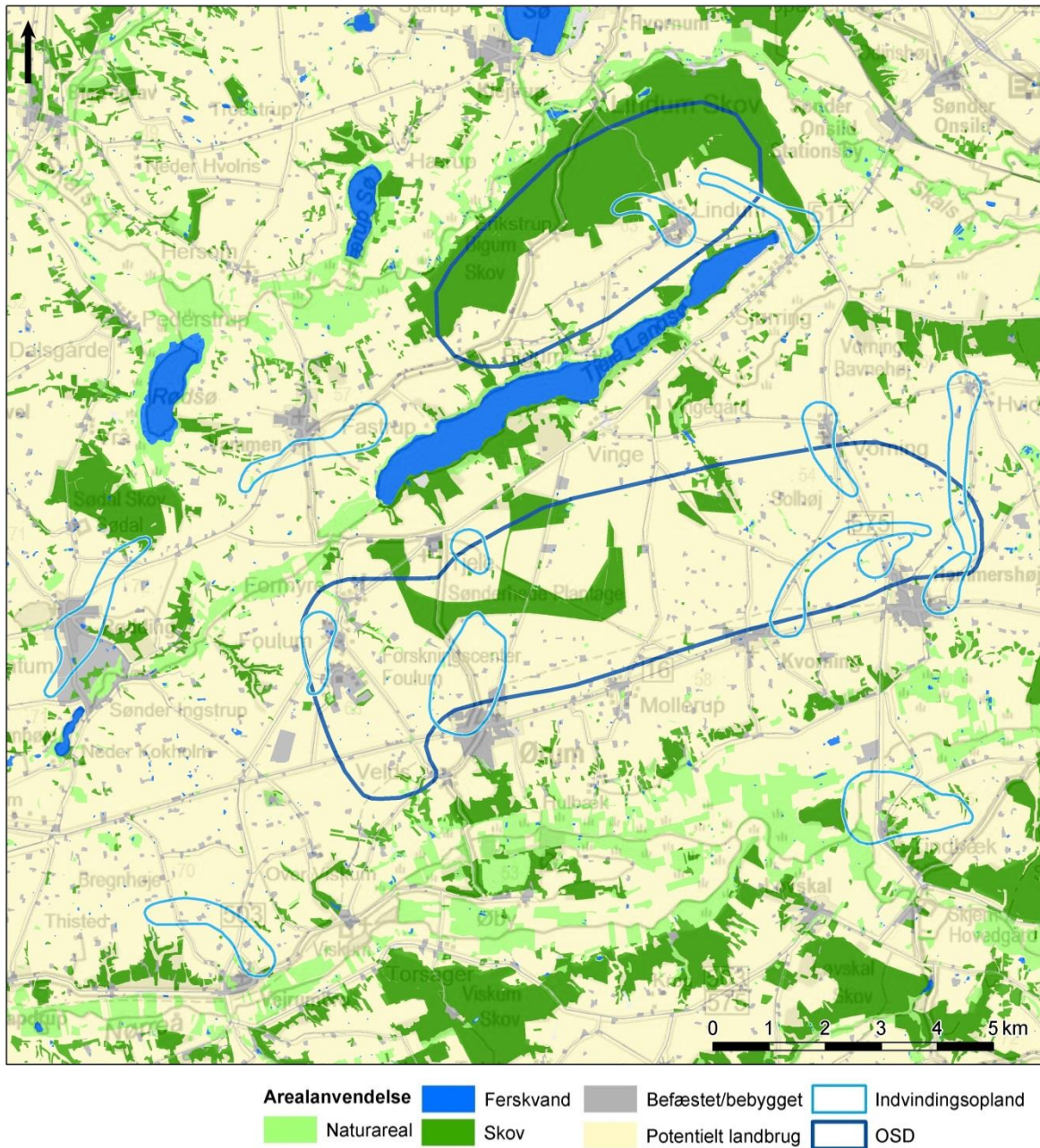
Arealanvendelsen på landbrugsarealer og i byområder kan udgøre en forureningstrussel i forhold til grundvandet, mens skov- og naturarealer oftest vil medføre en god beskyttelse af grundvandet.

Arealanvendelsen i hele kortlægningsområdet består primært af landbrug og af skov, samt i mindre grad af bebyggelse og andet (eks. veje, åben bebyggelse og mv.). Fordelingen mellem arealanvendelsestyperne fremgår af figur 5.1. Heraf ses at de potentielle landbrugsarealer indenfor OSD og indvindingsoplandene udgør 72,2 %, mens skovarealer udgør 19,2 %. Byer og befæstede arealer udgør 7,3 %. Data er fra AIS /25/.



Figur 5.1 Fordelingen af arealanvendelsen.

På figur 5.2 ses arealanvendelsen i kortlægningsområdet. Mens der i OSD ved Lindum skov er et stort skovområde er der i OSD ved Ørum kun få og relativt små skov- og naturarealer. En del af vandværkerne har større eller mindre dele af deres respektive indvindingsopland beliggende under byområder, fx Rødding Vandværk.



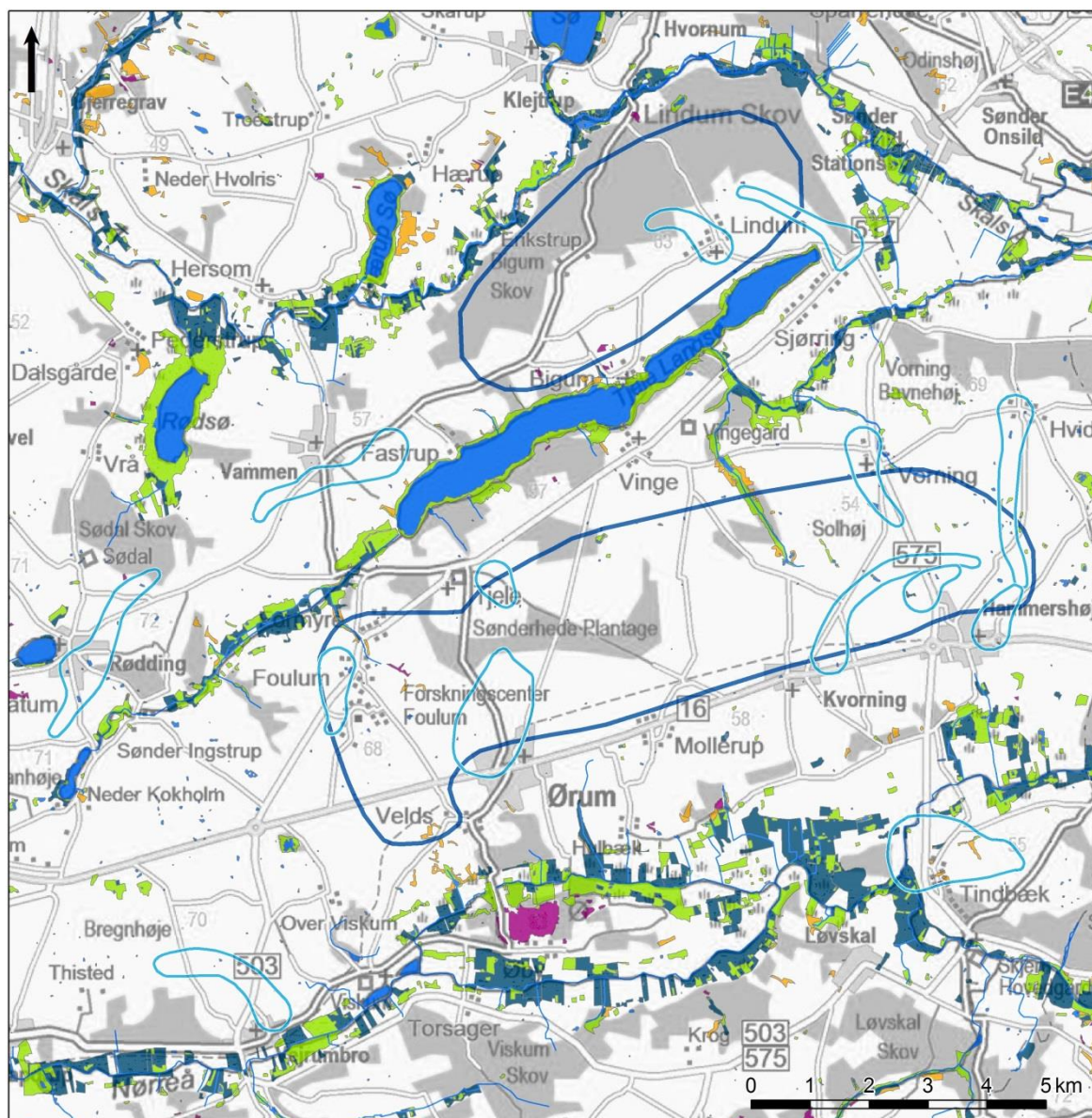
Figur 5.2 Arealanvendelsen i kortlægningsområdet.

5.1.1 Byer og råstofområder

Byområder kan udgøre en potentiel forureningstrussel i forhold til grundvandet. Det er anvendelsen, opbevaringen og håndteringen af pesticider, olie og kemikalier samt eventuel udsivning fra kloaker, der udgør de største trusler overfor grundvandet.

Råstofområder kan ligeledes udgøre en trussel overfor grundvandet, navnlig er det afgørende for grundvandsbeskyttelsen, at de efterbehandlede råstofgrave ikke anvendes på en måde, som kan medføre forurening af grundvandet. Efter råstofloven udarbejder regionerne en råstofplan, hvori der fastlægges en kortlægning og planlægning af råstofgraveområder og fremtidige råstofinteresseområder. Det er Region Midt der udarbejder råstofplaner i dette område.

Figur 5.4 viser, hvor der findes beskyttede naturtyper indenfor kortlægningsområdet. Dataene er fra Danmarks Miljøportal /27/.



Figur 5.4 Beskyttede naturtyper.

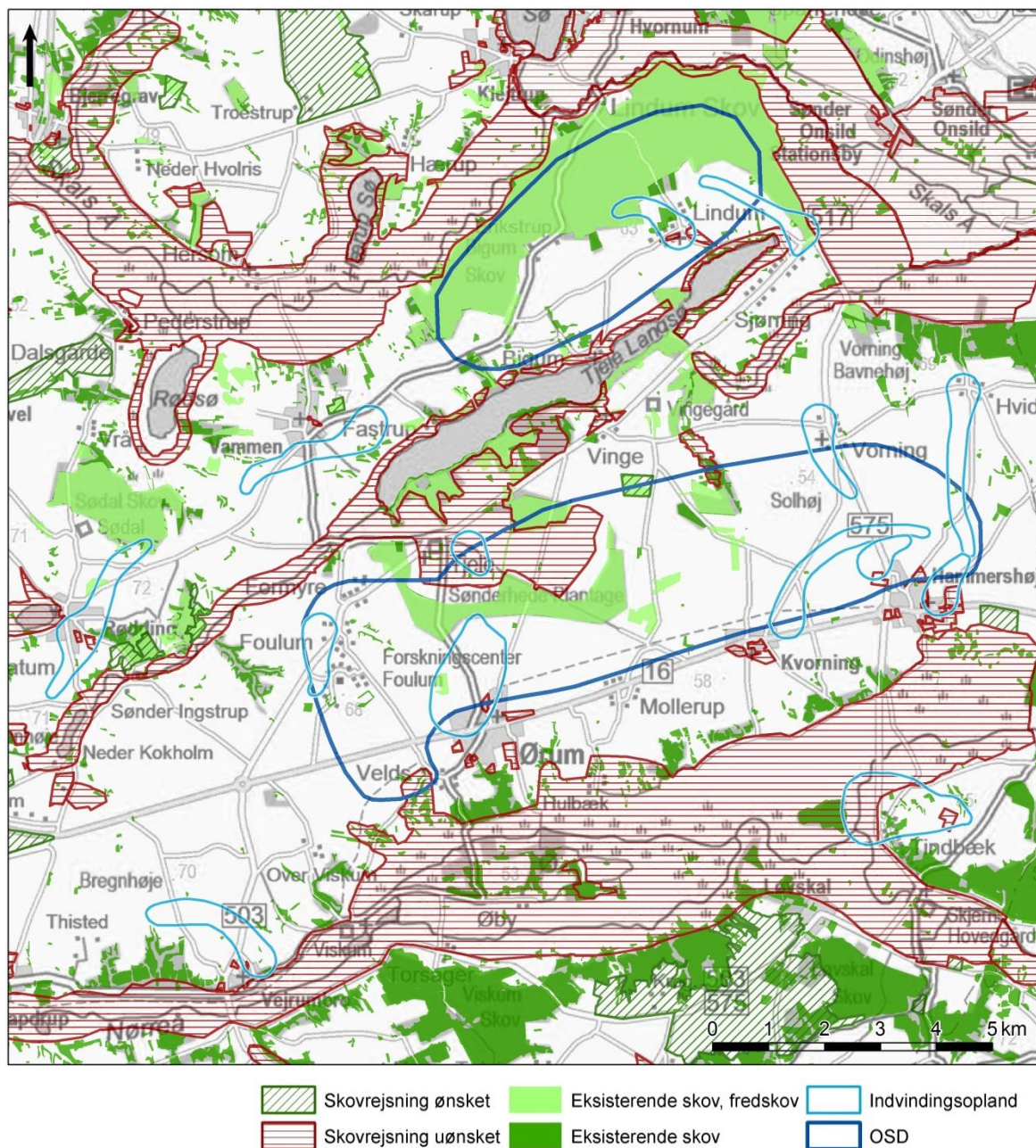
De beskyttede naturområder, primært i form af vandløb, sø, eng og mose, er fortrinsvis knyttet til arealerne langs med vandløbene i området. Disse naturarealer er således beliggende udenfor OSD og til dels også uden for indvindingsoplandene.

5.1.3 Skov, skovrejsningsområder og SFL

Skovarealer, bortset fra juletræskulturer, giver som udgangspunkt en god og langsigtet beskyttelse af grundvandet. Skovrejsningsområderne er derfor vigtige i forhold til indsatsplanlægningen.

Det er muligt at få tilskud til skovrejsning. Der kan gives tilskud til private ejere af landbrugsjord til at anlægge og pleje skov. Landbrugsjorden skal ligge i skovrejsningsområde eller område, hvor skovrejsning er mulig. Hvis landbrugsjorden er beliggende i et område, hvor skovrejsning er uønsket, kan kommunen i særlige tilfælde give dispensation til skovrejsning. I forbindelse med tilskud til skovrejsning vil arealet blive pålagt fredskovspligt. Naturstyrelsen administrerer tilskudsordninger til skovrejsning. For yderligere oplysninger henvises til Naturstyrelsens hjemmeside naturstyrelsen.dk.

På figur 5.5 ses eksisterende skov og skovrejsningsområder. Dataene er fra AIS /25/ og Plansystem.dk /26/.



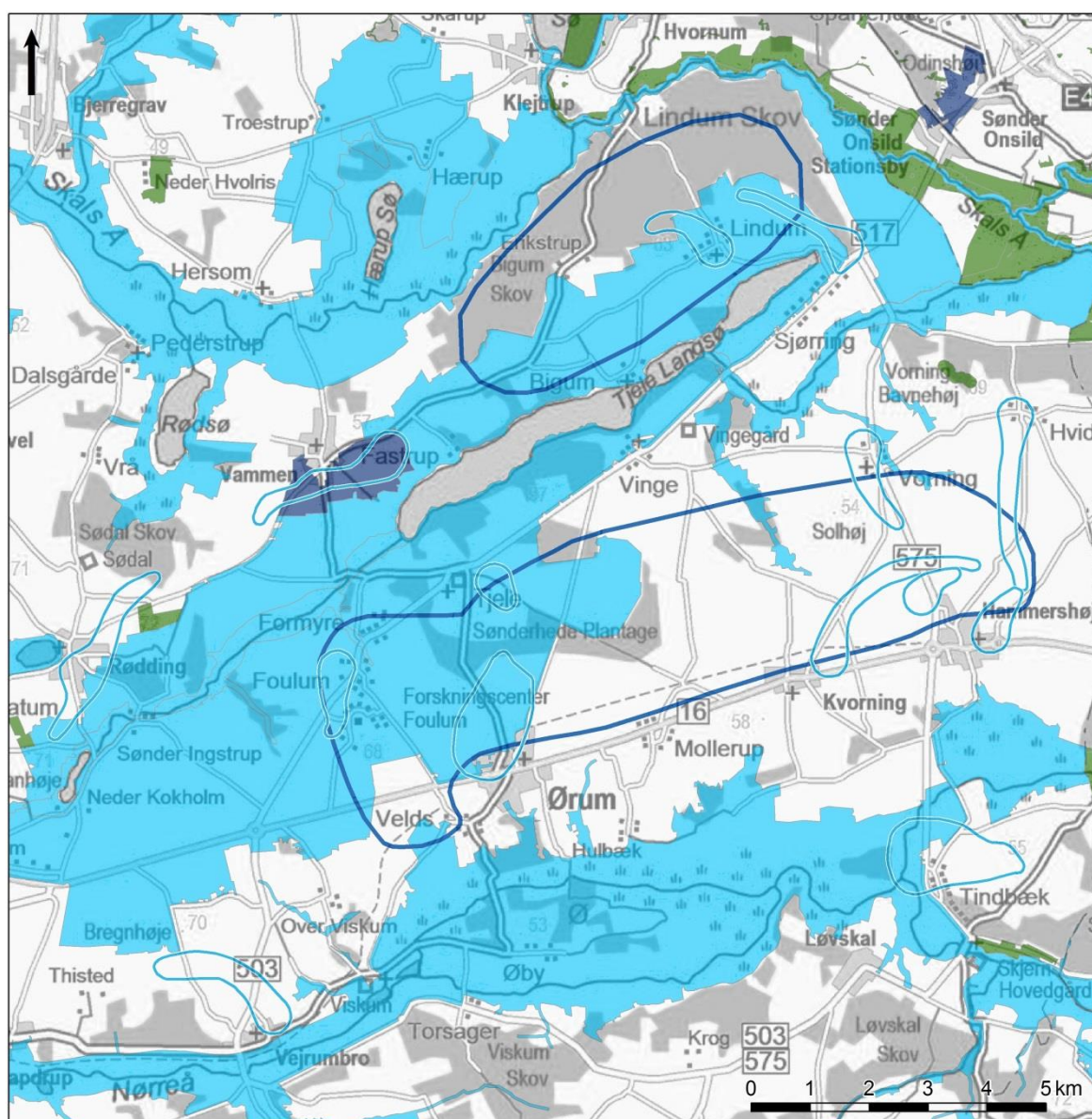
Figur 5.5 Eksisterende skovområder, skovrejsningsområder og områder hvor skovrejsning er uønsket.

Der er kun i begrænset omfang udpeget skovrejsningsområder i kortlægningsområdet. Således er der ikke skovrejsningsområder i OSD. Omvendt er der heller ikke områder med skovrejsning uønsket i OSD.

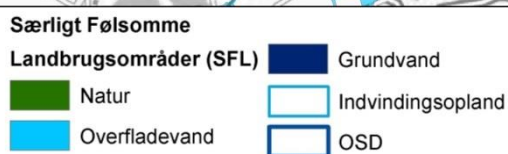
Områder, hvor skovrejsning er uønsket, er udpeget på baggrund af eksempelvis naturmæssige, kulturhistoriske, geologiske og landskabelige interesser, råstof-, vindmølle- og byudviklingsområder samt vejtekniske anlæg, der ikke er forenelige med skovrejsning. Skovrejsning i disse områder er derfor uønsket.

De Særligt Følsomme Landbrugsområder (SFL) er udpeget af de tidligere amter, hvor ekstensiv og miljøvenlig landbrugsdrift i særlig grad vil være til gavn for miljøet og naturen. Inden for disse områder var det til og med 2006 muligt at få tilskud til en række miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger (MVJ). De sidste tilsagn til miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger udløber i 2023. Inden for SFL er MVJ ordningen erstattet af en række andre muligheder for at opnå støtte til en række miljøvenlige dyrkningsmuligheder. SFL har derfor en betydning i forhold til de virkemidler, der kan anvendes i indsatsplanlægningen. Mht. støttemulighederne inden for SFL, og i øvrigt også inden for Natura 2000 og de §3 beskyttede naturtyper, henvises til FødevarerErhvervs hjemmeside ”www.fvm.dk”.

På figur 5.6 ses de Særligt Følsomme Landbrugsområder. Dataene er hentet fra miljøportalen /27/. I kortlægningens område er der primært udpeget SFL for overfladevand. SFL udpeget i forhold til grundvand er bl.a. beliggende i indvindingsoplandet til Vammen Vandværk.



Figur 5.6 Særligt Følsomme Landbrugsområder.



5.2 Landbrugsforhold

Dette afsnit indeholder en overordnet beskrivelse af landbrugsforholdene i kortlægningsområdet.

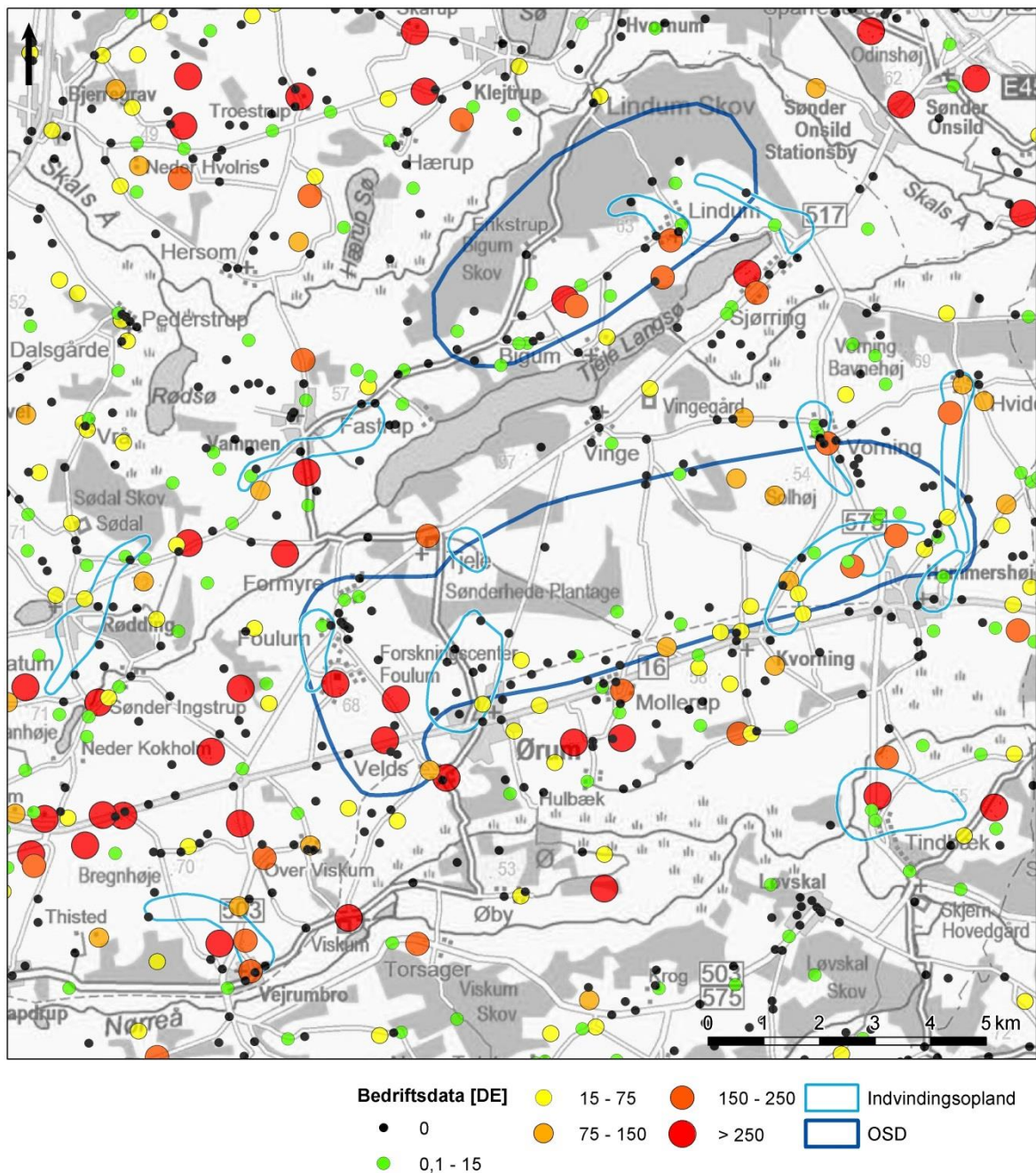
Beskrivelsen bygger på landbrugsdata fra det generelle landbrugsregister (GLR), det centrale husdyrregister (CHR) og Gødningsregnskabet. Landbrugsdataene er som udgangspunkt registerdata fra år 2010. For beregningen af den potentielle nitratudvaskning er der dog tale registerdata for perioden 2007-2010. De benyttede landbrugsdata er fra Conterra udleveret af Naturstyrelsen /6/.

Landbrugsdata er dels koblet til en bedrift, det vil sige en punktplacering dels til markblokke. Markblokke er en opdeling af landbrugsarealer i blokke, bestående af en eller flere marker. Grænserne følger typisk faste grænser i landskabet, som f.eks. hegn og vandløb. I en markblok kan der være marker tilhørende forskellige bedrifter.

5.2.1 Landbrugsbedrifter

Landbrugsbedrifter kan være potentielle forureningskilder både i forhold til fladekilder og til punktkilder. Fladekilder kan være udbringning af kvælstof, pesticider og andre miljøfremmede stoffer på marken. Punktkilder kan være opbevaringsfaciliteter til husdyrgødning (gyllebeholdere, møddingspladser, ajlebeholdere og markstakke), vaske- og fyldpladser for marksprøjter, olie- og drivmiddeltanke, værkstedsaktiviteter og spildevandsanlæg.

På figur 5.7 er vist fordelingen af de forskellige landbrugsbedrifter i området. Bedrifter med ingen "dyreenheder" (DE) vil være planteavlbrug eller små, ekstensive landbrugsbedrifter. Anvendelsen af pesticider vil som udgangspunkt være uafhængig af bedriftstype. For hver landbrugsbedrift foreligger der oplysninger om bl.a. dyreenhed og dyrket areal. En del af dyrkningsarealet kan ligge udenfor kortlægningsområdet. Ligeledes kan bedrifter, der ligger udenfor kortlægningsområdet, have dyrkningsarealer indenfor området.



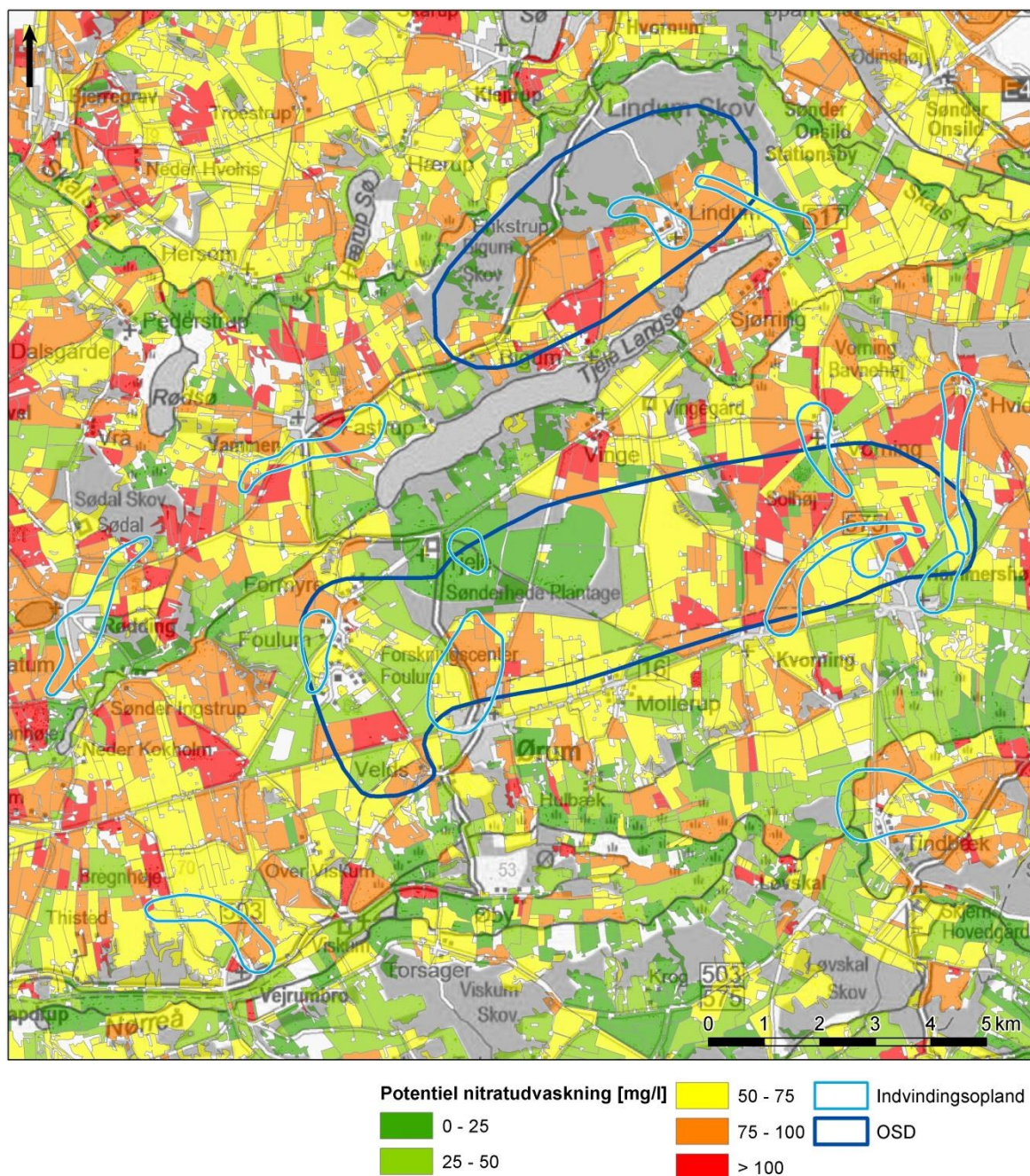
Figur 5.7 Placeringen af landbrugsbedrifterne samt antal dyreenheder (DE) ved hver bedrift.

Husdyrtrykket varierer betydeligt indenfor kortlægningsområdet. Det er navnlig i den sydlige del af OSD ved Lindum Skov og i den vestlige del af OSD ved Ørum at der er store husdyrsbedrifter, heraf en del over 250 DE. Ved de store husdyrbedrifter findes ofte andre forureningskilder som eksempelvis opbevaringsfaciliteter til husdyrgødning.

5.2.2 Potentiel nitratudvaskning

Den potentielle nitratudvaskning er den mængde nitrat, der med udgangspunkt i kvælstofoverskuddet og nettonedbøren principielt kan sive fra rodzonen ned mod grundvandet. Kvælstofoverskuddet beregnes ud fra gødningsregnskaberne, som er indberettet på bedriftsniveau. Det betyder, at opgørelserne, som er vist på markblokniveau, udgør det gennemsnitlige kvælstofoverskud for hele bedriften.

Den potentielle nitratudvaskning fra rodzonen indenfor de enkelte markblokke er beregnet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Resultatet fremgår af figur 5.8.



Figur 5.8 Den potentielle nitratudvaskning opgjort på markblokniveau for perioden 2007-2010. Blanke områder er områder uden markblokke.

Den potentielle nitratudvaskning varierer meget indenfor området, fra under 25 mg/l til over 100 mg/l. I den centrale del af OSD ved Ørum er der en forholdsvis begrænset udvaskning, mens der i den østlige del af samme OSD og i den sydøstlige del af OSD ved Lindum Skov generelt er en større potentiel udvaskning, ofte over 75 mg/l. Den gennemsnitlige udvaskning fra markblokkene indenfor OSD og indvindingsoplande, beregnet ud fra markblokkenes areal, er 62 mg/l. Den gennemsnitlige potentielle nitratudvaskning omfatter kun de arealer, som dyrkes landbrugsmæssigt. Den gennemsnitlige nitratudvaskning fra alle arealer i kortlægningsområdet inklusiv skov og naturarealer vil være en del lavere.

Den potentielle nitratudvaskning på figur 5.8 bygger, som nævnt, på gennemsnitdata fra 2007-2010. Der kan således i dag lokalt være ændrede forhold, som giver ændret udvaskning af nitrat. I forhold til denne redegørelsesrapport og det efterfølgende indsatsplanarbejde bruges kortet primært som en screening, der viser områder med intensivt dyrkede landbrugsarealer og dermed arealer, hvor der er en potentiel risiko for stor nitratudvaskning.

5.3 Forureningskilder

I nærværende afsnit beskrives forureningskilderne i kortlægningsområdet primært med udgangspunkt i de kortlagte jordforureninger. En række øvrige mulige forureningskilder er dog også berørt.

5.3.1 Kortlagte jordforureninger

Tidligere tiders brug af miljø- og sundhedsskadelige kemikalier, håndtering af affald mv. betyder, at der på en række lokaliteter inden for Ørum Kortlægningsområde er forurenede grunde, hvorfra der sker eller kan ske udvaskning af forurenende stoffer til grundvandet. Inden for kortlægningsområdet er det Region Midtjylland, der ifølge jordforureningsloven prioriterer kortlægning, undersøgelse og oprensning af punktkilder inden for kortlægningsområderne.

Undersøgelserne og afværgeindsatserne i forhold til grundvand vil blive prioriteret af Regionen i forhold til den vurderede forureningsrisiko. Fremdriften i grundvandskortlægningen og kommunernes indsatsplaner for grundvand vil også være af væsentlig betydning for Region Midtjylland's prioritering af indsatsen til sikring af grundvandsressourcen. Regionen kan også inddrage anden potentiel forureningspåvirkning samt udnyttelsesgraden og kvaliteten af grundvandsressourcen i sin prioritering.

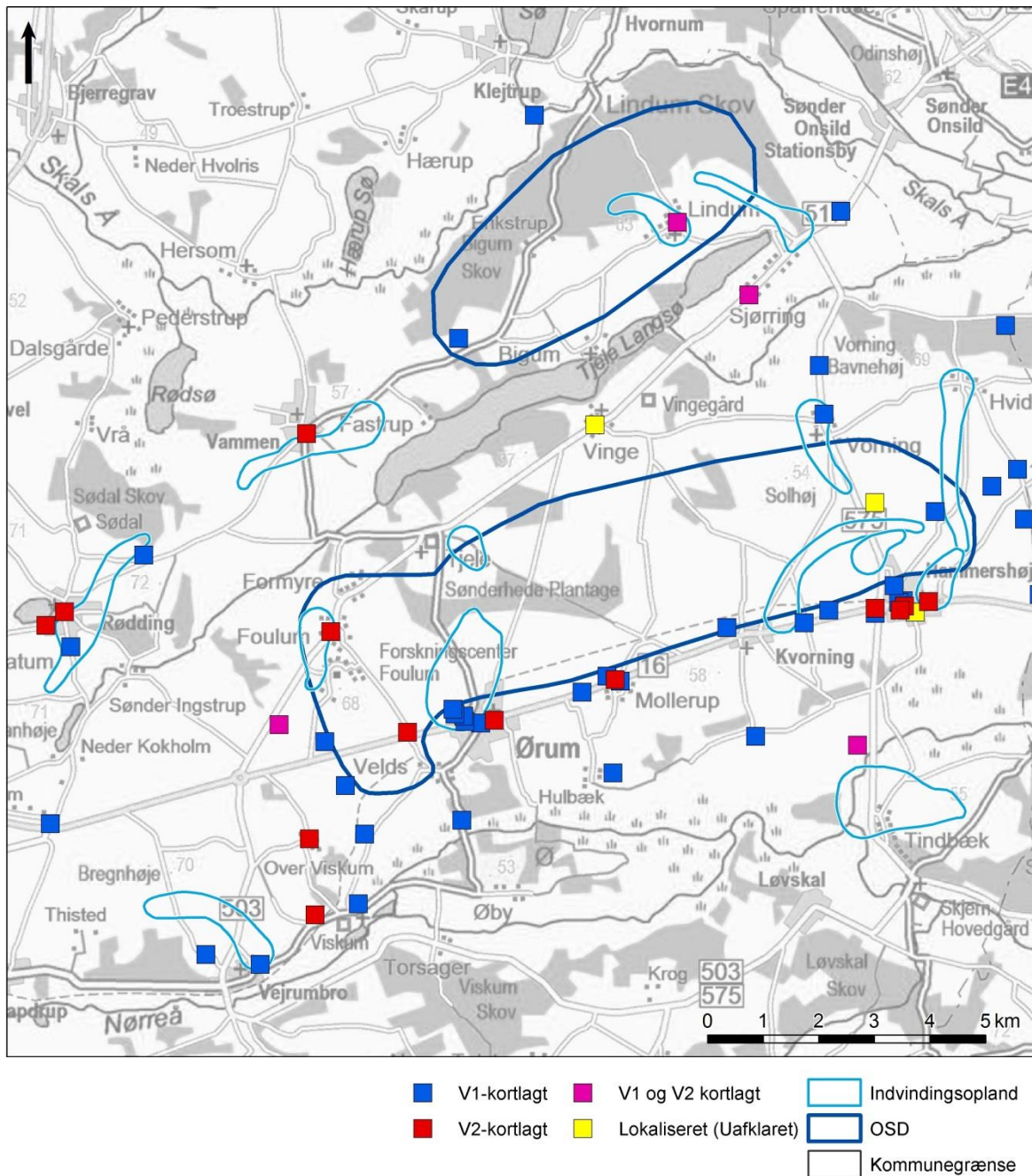
Jordforureningskortlægningen foregår på to niveauer. Vidensniveau 1 (V1) betyder, at der har været aktiviteter, som kan have medført forurening. Vidensniveau 2 (V2) betyder, at der er konstateret forurening, som kan udgøre en miljø- og sundhedsmæssig risiko.

Region Midtjylland har på nuværende tidspunkt ikke afsluttet kortlægningen af lokaliteter i Viborg Kommune. I de tilfælde, hvor regionen ikke har undersøgt eller afværget kendte forureninger i et kortlægningsområde, prioriteres indsatsen af regionen.

Da jordforureningskortlægningen omfatter et stort antal lokaliteter fordelt over hele regionen, må der forventes at gå nogle årtier, før regionen har undersøgt og eventuelt afværget alle relevante forureninger omfattet af regionens indsats.

Regionens kortlægning efter jordforureningsloven er en fortløbende proces. Ny viden kan derfor medføre, at der kommer lokaliteter til, som ikke tidligere har været omfattet af jordforureningslovens kortlægninger eller den offentlige indsats.

Med udgangspunkt i data hentet ved Region Midtjylland i juni 2013 /28/, findes der i tilknytning til kortlægningsområdet 55 lokaliteter, som er omfattet af jordforureningskortlægningen. Placeringen af lokaliteterne er angivet på figur 5.9.



Figur 5.9 Kortlagte forureningslokaliteter.

Indenfor OSD og indvindingsoplande til almene vandværker er der ti V1 og tre V2 lokaliteter og én lokalitet er både kortlagt som V1 og V2.

I tabellen i figur 5.10 ses status for de kortlagte V2 lokaliteter, som udgør eller kan udgøre en risiko for grundvandsressourcen.

Lokalitets nr.	Lokalitetsnavn	Anvendelse / Branche	Status (V1/V2)	Evt. konstateret forurening (stofgr.) (J=jord, G=grundvand, P=poreluft)	Forventet grundvandsrettet indsats	Indvindingsopland/ OSD
789-00024	H.S. Auto	Autoreparationsværksted Servicestationer: Benzin og olie	V2		Ingen indsats, pga. risikovurdering	OSD
789-00065	Købmandsforretning, Hobro Landevej 24	Engroshandel med korn, såsæd og foderstoffer Servicestationer: Benzin og olie	V2	Fyringsolie (G+J)	Ingen indsats, pga. afværge	Foulum og OSD
789-00069	Lindum Smede- og Maskinværksted	Autoreparationsværksted Villaolietank	V1 og V2	Olie-benzin: C25-C35 kulbr.frakt. (J) C5-C10 kulbr.frakt. (P)	Ingen indsats, pga. risikovurdering	Lindum og OSD
789-00078	Rytters Auto	Autoreparationsværksted Villaolietank Anden bearbejdning af jern og stål i øvrigt:	V2	Olie-benzin: C25-C35 kulbr.frakt. (J) Tjære: Benz[a]pyren. (J) Tungmetaller: Cadmium (J)	Ingen indsats, pga. risikovurdering	Hammershøj

Figur 5.10 Kortlagte forurenede lokaliteter.

5.3.2 Øvrige forureningskilder

Udover de kortlagte jordforureninger er der en række øvrige potentielle kilder til grundvandsforurening.

Spildevandsanlæg

Spildevandsanlæg, spildevandstanke og spildevandsledninger kan udgøre en forureningsrisiko for grundvandet. Spildevandet fra de kloakerede dele af området ledes til de kommunale renseanlæg. Spildevandsledninger fra huse til renseanlæg kan give forurening med miljøfremmede stoffer og bakterier, hvis ledningerne er gamle og utætte. I det åbne land har flere ejendomme nedsivningsanlæg. Der er risiko for, at miljøfremmede stoffer og bakterier herfra ender i grundvandet. Især hvor der er flere nedsivningsanlæg i et område, kan der være risiko for grundvandsforurening.

Pesticider

I landzonen kan der være risiko for udvaskning af pesticider og nedbrydningsprodukter heraf fra fladekilder og især punktkilder i form af vaske- og fyldpladser. U hensigtsmæssig indretning af fyld- og vaskepladser kan resultere i spild af pesticider. Herudover har gartnerier, frugtplantager og planteskoler ofte et meget stort forbrug af pesticider. Gårdspladser udgør med stor sandsynlighed en forureningsrisiko, da der ofte har været anvendt ukrudtsmidler, ligesom det flere steder har været normen at anvende gårdspladserne som fyld- og vaskeplads.

Der kan være risiko for påvirkning fra sprøjtemidler fra anvendelse i parcelhushaver, på sportspladser, kirkegårde og golfbaner samt langs jernbaner, stier, veje og andre befæstede arealer.

Som tidligere nævnt er der kun fundet pesticidrester eller nedbrydningsprodukter i nogle få af vandværkernes indvindingsboringer. Der er dog en del fund i boringerne i området i det hele taget, hvilket sandsynligvis hænger sammen med de generelt sårbare grundvandsmagasiner.

Vejsalt

Vejsaltning kan påvirke kloridindholdet i grundvandet. I GEUS rapport fra 2009 /7/ anføres, at vejsaltning sandsynligvis påvirker grundvandets kvalitet i boringer omkring byer og langs trafikintensive veje, men at der

ud fra det eksisterende datamateriale i Jupiter, kun er et meget begrænset antal boringer, hvor vejsalt har medført en kloridkoncentration i grundvandet over drikkevandskriteriet. Vejsalt kan være en lokal problemstilling i større byer og langs trafikintensive veje, der saltets intensivt.

Der er ikke fundet forhøjede koncentrationer af klorid i kortlægningsområdet.

Ubenyttede boringer og brønde

Brønde og boringer, som ikke er i brug, kan udgøre en forureningsrisiko, da de kan transportere forurening fra jordens overflade ned til grundvandsmagasinet. På den måde kan miljøfremmede stoffer ledes direkte ned i grundvandet. Brønde kan desuden være anvendt til bortskaffelse af affald. De kan derfor udgøre en særlig risiko.

6. Områdeafgrænsning

Oprindeligt blev OSD/OD og NFI udpeget i en amtslig regionplan ud fra daværende eksisterende data. Den nu udførte kortlægning har tilvejebragt ny viden i forhold til den oprindelige udpegning.

I dette kapitel vurderes afgrænsningen af Områder med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD) og justeringerne af OSD/OD præsenteres. Endvidere præsenteres de reviderede indvindingsoplande til de almene vandforsyninger. Der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) på baggrund af vurderingen af grundvandsmagasinernes nitratsårbarhed i OSD og indvindingsoplandene udenfor OSD, og endelig afgrænses indsatsområder (IO).

De ændrede områdeafgrænsninger træder i kraft, når de formelt er udpeget i en vedtaget bekendtgørelse med hjemmel i vandforsyningsloven. Områdeafgrænsningerne vil herefter kunne findes på miljøportalen for så vidt angår OSD, OD, NFI og IO.

6.1 Indvindingsoplande

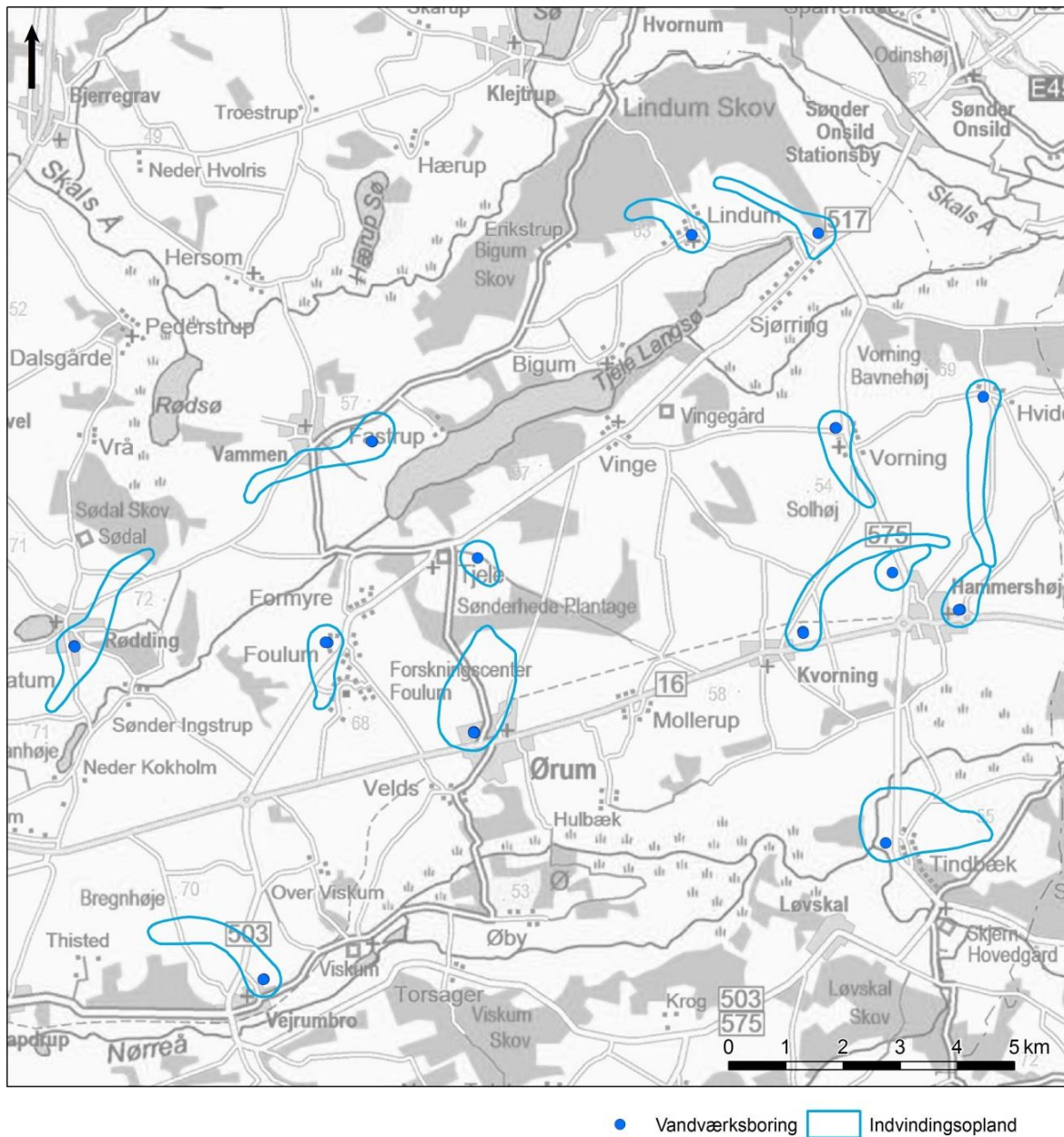
Med udgangspunkt i den opstillede grundvandsmodel /21/, se afsnit 4.3, er indvindingsoplandene til vandværkerne beregnet og optegnet. Indvindingsoplandet er det område, indenfor hvilket grundvandet strømmer hen til den givne indvindingsboring.

I grundvandsmodellen er der gennemført en 300 års partikelbanesimulering (der er dog kun optegnet oplande for 200 års transporttid), hvor 50 partikler er placeret i hver beregningscelle i modellens magasin 2 og magasin 3. Der er herefter kørt en "forward-partikelsimulering" for at vurdere hvilke partikler der når indvindingsboringerne.

Med grundvandsmodellen er der endvidere foretaget 100 såkaldte stokastiske simuleringer, hvor de hydrauliske ledningsevner for de 2 magasiner og 3 dæklag varieres tilfældigt. Herefter vurderes for hver celle hvor mange gange ud af de 100 kørsler den givne celle er en del af oplandet.

De administrative indvindingsoplande er efterfølgende optegnet ved at der til yderkanten af partikelbanerne tillægges en buffer på 100 m, samtidig med at der er taget hensyn til at de stokastiske oplande (celler) med mere end 60 % sandsynlighed for at være en del af oplandet. Endelig er vandværksboringernes 300 zone medtegnet i oplandet. For de nærmere detaljer om optegningen af indvindingsoplandene henvises til afsnit 4.3.3 og til den opstillede grundvandsmodel /21/.

Indvindingsoplandene fremgår af figur 6.1.



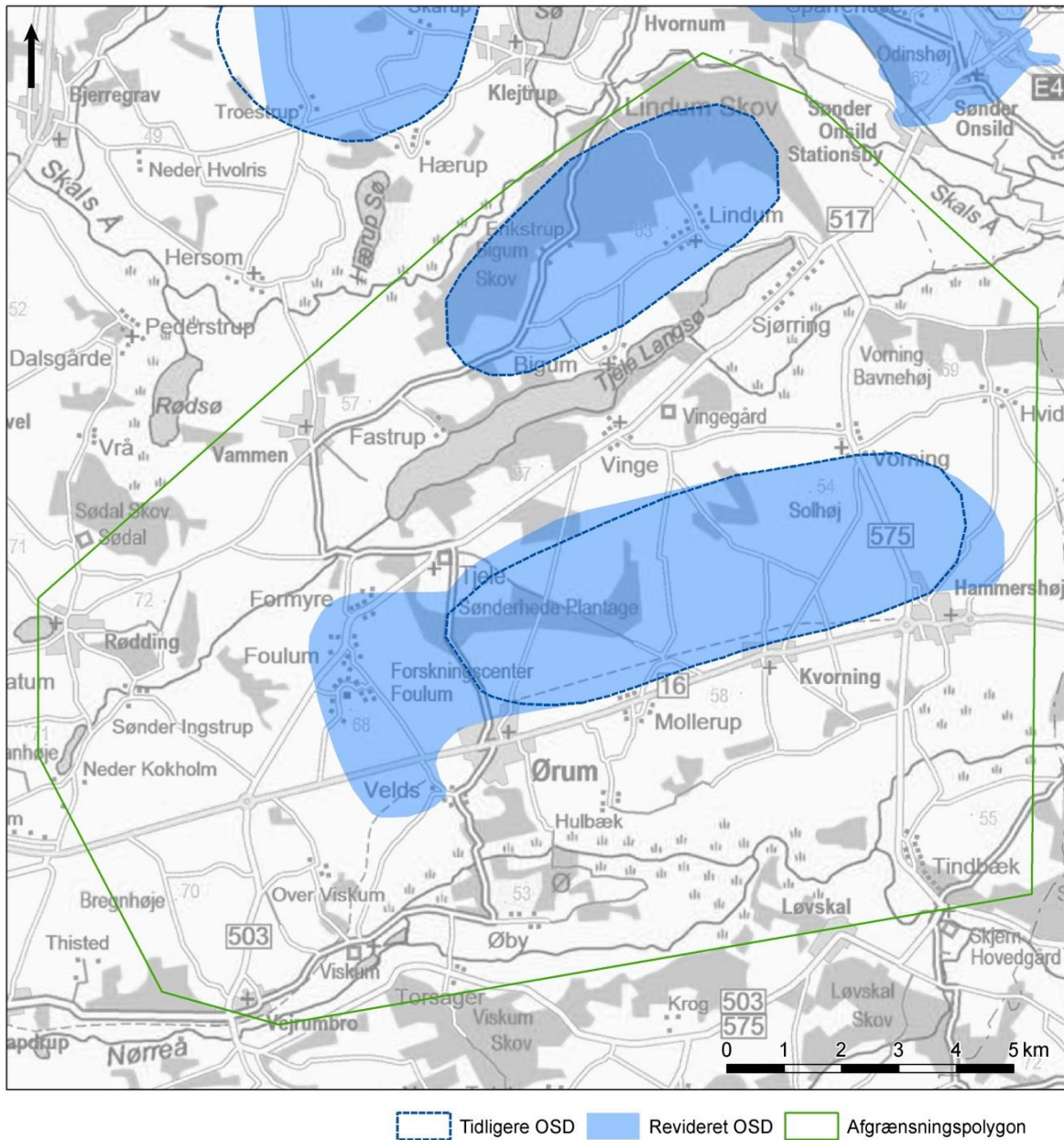
Figur 6.1 Indvindingsoplande for vandværkerne i Ørum Kortlægningsområde.

Der er samtidig med beregningen af indvindingsoplandene foretaget en beregning af de grundvandsdannende oplande til vandværkerne vha. den opstillede grundvandsmodel, se afsnit 4.3.3. Beregningerne viser, at der for de fleste vandværker sker en grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet, mens det for nogle få vandværker kun er i mindre delområder af indvindingsoplandet at hovedparten af grundvandsdannelsen sker.

6.2 Område med særlige drikkevandsinteresser

I forbindelse med kortlægningen i Ørum Kortlægningsområde er der opnået en større viden om området, der har medført, at områdefrænsningerne er vurderet og justeret i forhold til den nye viden.

Der var indenfor kortlægningsområdet to OSD, heraf er det sydligste justeret ud fra den nyeste viden om de hydrogeologiske forhold, se figur 6.2. Samlet udgør OSD udgør efter revisionen 51,1 km² i forhold til tidligere, hvor OSD samlet udgjorde 39,6 km². Den på figur 6.2 viste afgrænsningspolygon er det område indenfor hvilket OSD er vurderet og justeret.

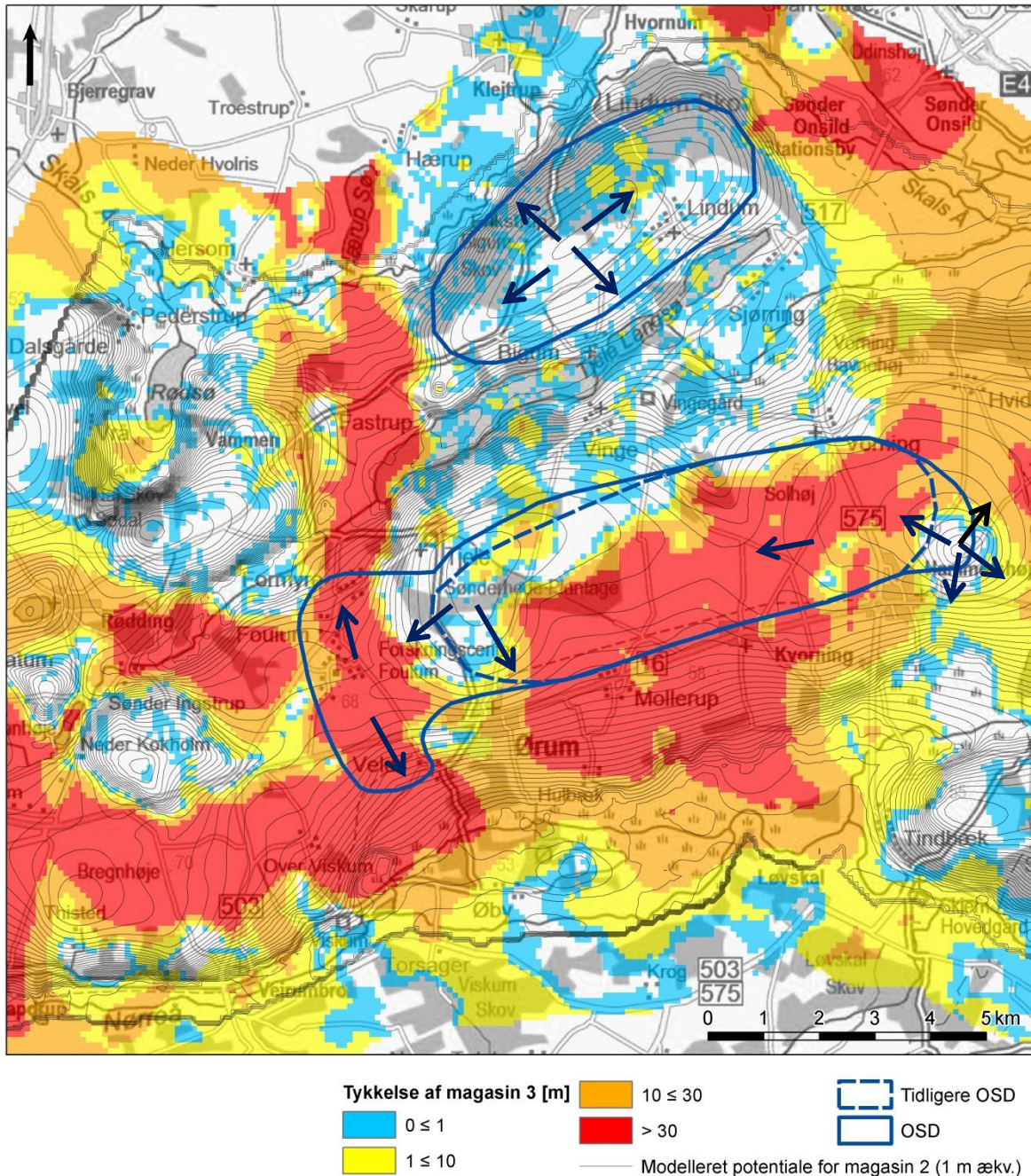


Figur 6.2 OSD og tidligere OSD ved Ørum Kortlægningsområde.

OSD er primært tilrettet med henblik på at beskytte en væsentlig fremtidig grundvandsressource i en nord-syd gående dalstruktur i området mellem Foulum og Velds. Der er endvidere taget hensyn til grundvandets strømningsretning. På figur 6.3 er vist potentialekort for det øverste primære grundvandsmagasin (svarende til magasin 2) og udbredelsen af det dybeste grundvandsmagasin (magasin 3) i området.

Som det fremgår af figuren er der et potentialetoppunkt nord for Hammershøj, hvorfra grundvandet strømmer til alle sider. OSD er justeret således, at dette potentialetoppunkt er inddraget i OSD. Herved opnås, at der ikke strømmer vand ind i OSD, som er dannet udenfor OSD.

Den nord-syd gående dalstruktur vest for det tidligere OSD udgør en væsentlig fremtidig ressource. I dette område, vest for det tidligere OSD, er der ligeledes et potentialemæssigt højedrag, som betyder at grundvandet strømmer hhv. mod nord eller syd i dalstrukturen. Dette er baggrunden for at området er inddraget i OSD.



Figur 6.3 OSD og tidligere OSD. Potentialelinjer for primært magasin 2 og udbredelse af nedre primært magasin 3. Med sort pil er angivet den overordnede strømningsretning.

6.3 Nitratfølsomme indvindingsområder

Nitratfølsomme indvindingsområder udpeges, hvor grundvandsmagasinerne er sårbare overfor nitrat indenfor OSD og indenfor almene vandforsyningers indvindingsoplande udenfor OSD.

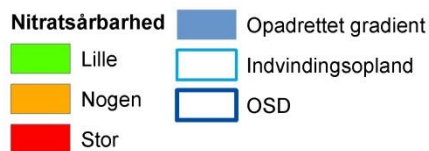
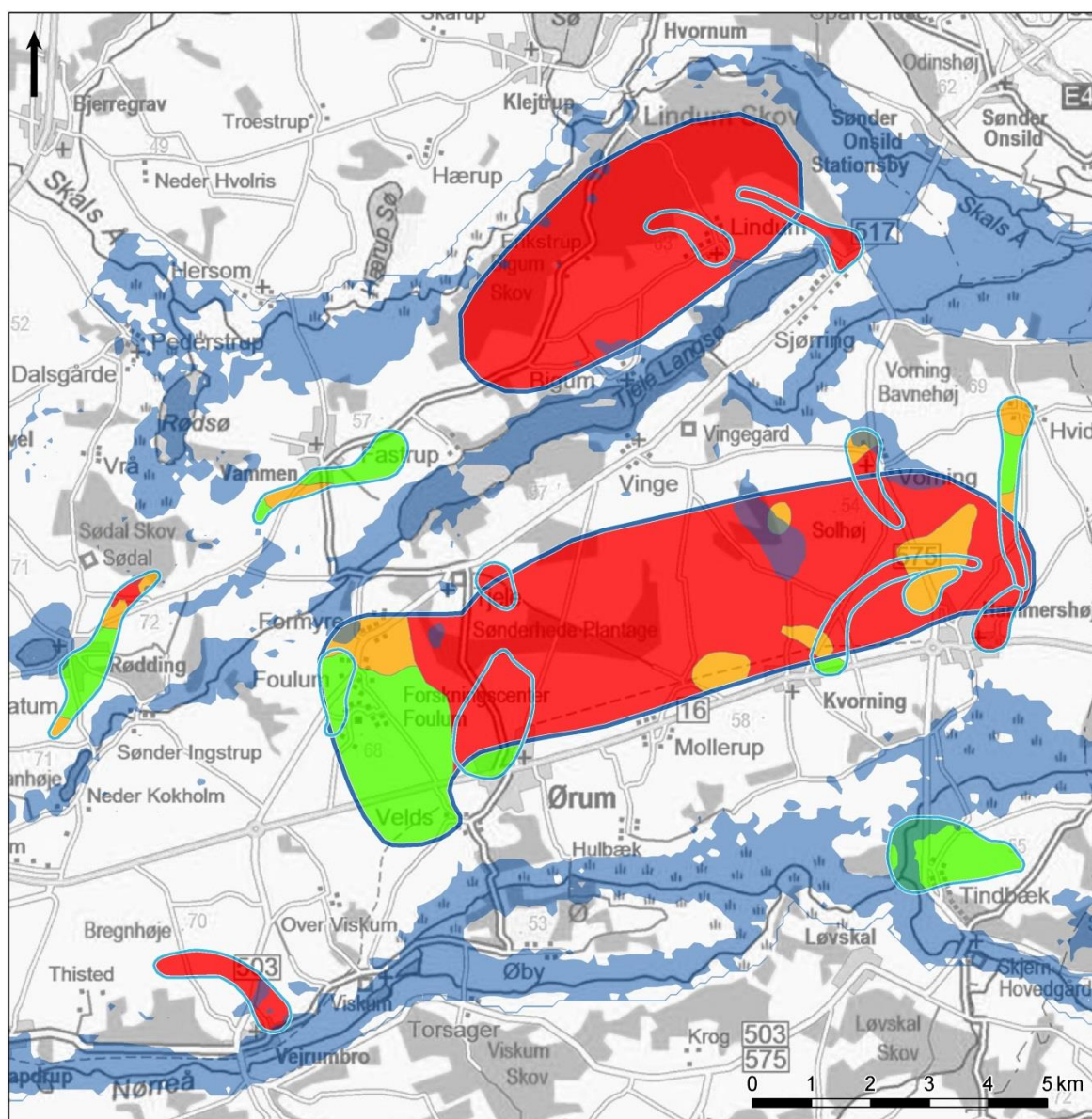
Med udgangspunkt i den detaljerede kortlægning er udpegningen som nitratfølsomt indvindingsområde og sårbarheden vurderet nærmere.

Udpegningen af nitratfølsomme indvindingsområder tager udgangspunkt i Miljøstyrelsens zoneringsvejledning /d/, og er en udbygning af vurderingen af grundvandsmagasinerne nitratsårbarhed.

Nitratfølsomme indvindingsområder udpeges, hvor grundvandmagasinet har stor nitratsårbarhed, og hvor der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet. Hvor grundvandmagasinet har nogen nitratsårbarhed og der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet udpeges som udgangspunkt nitratfølsomme indvindingsområder, men der foretages dog en konkret vurdering af behovet for udpegning. Der udpeges ikke nitratfølsomme indvindingsområder hvor grundvandmagasinet har lille nitratsårbarhed, uanset størrelsen af grundvandsdannelsen.

Områder med grundvandsdannelse er vurderet og afgrænset i kapitel 4, afsnit 4.3 (hydrologiske forhold), mens de grundvandskemiske forhold, herunder nitratindhold er tolket i kapitel 4, afsnit 4.4 (grundvandskemi). Endelig er der i kapitel 4, afsnit 4.5 foretaget en sårbarhedszonering af de primære magasiner jf. /d/.

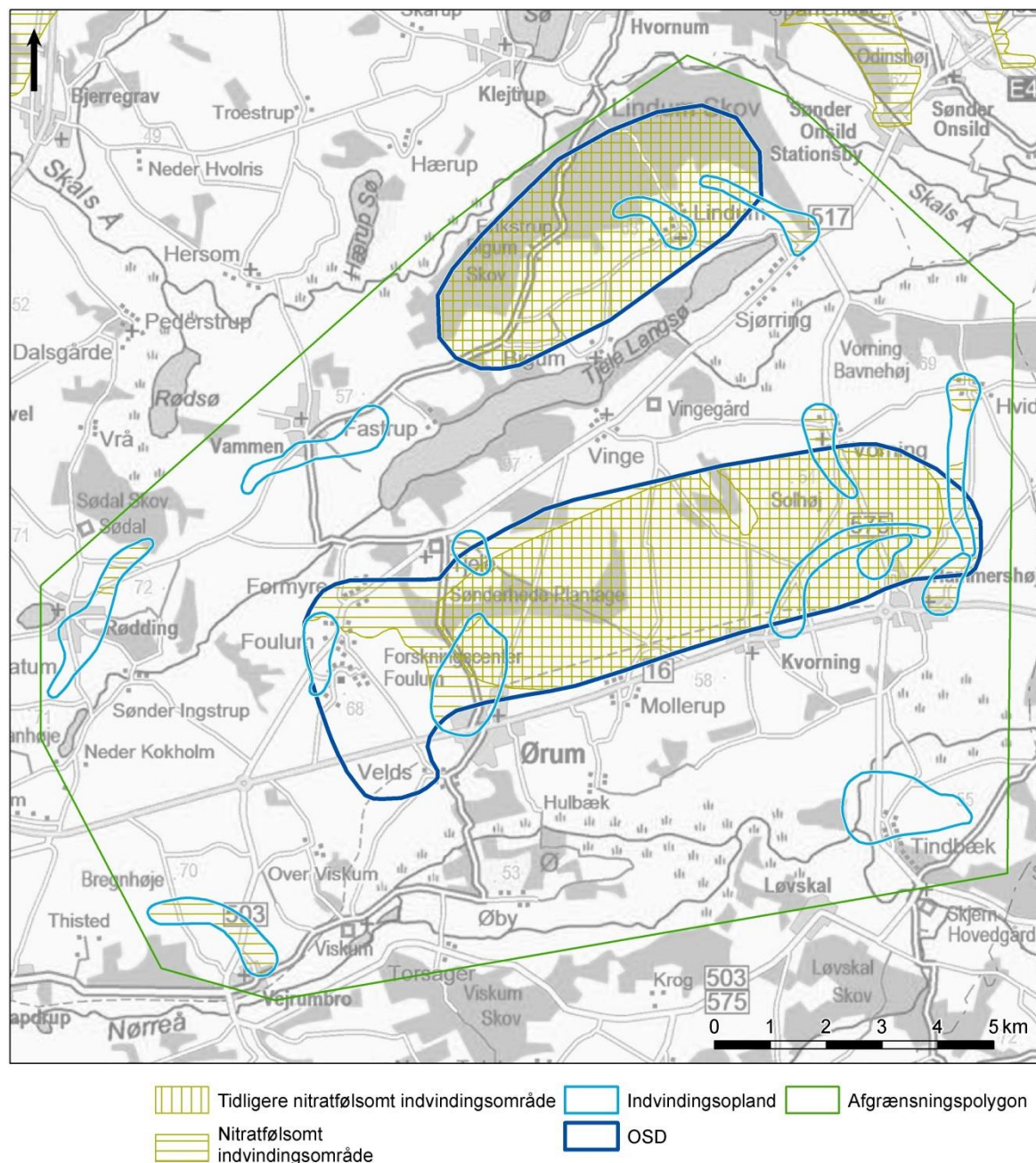
På figur 6.4 er vist sårbarhedszoneringen overfor nitrat sammen med gradientforholdene, dvs. områder med opadrettet gradient mellem det primære grundvandsmagasin og det terrænnære grundvandsmagasiner og altså områder hvor der ikke sker en grundvandsdannelse til det primære grundvandsmagasin. De grundvandskemiske forhold indgår allerede i sårbarhedszonering og er derfor ikke vist her.



Figur 6.4 Sårbarhedszonering og områder med opadrettet gradient.

Sårbarheden overfor nitrat er vurderet i kapitel 4. Som det fremgår, er store dele af grundvandsmagasinerne i området vurderet til nogen og ikke mindst stor sårbarhed.

Da hovedparten af magasinerne i både OSD og indvindingsoplandene er afgrænset til nogen eller stor sårbarhed, og da der samtidig overvejende er nedadrettede gradientforhold, udgør de nitratfølsomme indvindingsområder store dele af kortlægningsområdet. På figur 6.5 er vist de reviderede nitratfølsomme indvindingsområder sammen med de tidligere udpegede nitratfølsomme indvindingsområder. I forhold til tidligere er der dele af de reviderede indvindingsoplandene som i dag er afgrænset som nitratfølsomt indvindingsområde. Den på figur 6.5 viste afgrænsningspolygon er det område indenfor hvilket NFI er vurderet og justeret.



Figur 6.5 Nitratfølsomt indvindingsområde og tidligere nitratfølsomt indvindingsområde.

6.4 Indsatsområder

Indsatsområder udpeges indenfor de nitrاتفølsomme indvindingsområder, hvor en særlig indsats er nødvendig for at opretholde en god grundvandskvalitet. Udpegningen sker på baggrund af en konkret vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse af grundvandsressourcerne.

De udpegede indsatsområder er de dele af de nitrاتفølsomme indvindingsområder, hvor der er et dokumenteret behov for en særlig indsats for at begrænse nitratudvaskningen. Større sammenhængende områder med skov, mose, fredning og vådområde, hvorfra der som udgangspunkt kun sker en begrænset nitratudvaskning, udpeges ikke som indsatsområder. Hvis arealanvendelsen eller forureningstruslen senere ændres, vil arealerne dog kunne få et indsatsbehov.

Arealanvendelsen er beskrevet i kapitel 5. I forbindelse med afgrænsningen af indsatsområder er der foretaget en screening af, hvor der er større sammenhængende arealer med en forventet minimal nitratudvaskning. Disse områder er nærmere gennemgået, og beskrivelserne i kapitel 5 er suppleret med en analyse af forskellige luftfotos fra 1995 og frem. Vurdering af forureningstruslen fra nitrat og den naturlige beskyttelse af grundvandsmagasinet er indeholdt i afgrænsningen af nitrاتفølsomme indvindingsområder og er som sådan ikke nærmere gennemgået i det følgende.

OSD ved Lindum Skov og indvindingsoplandet til Lindum og Sjørring vandværker

Hele OSD og den del af oplandet til Sjørring Vandværk der er beliggende udenfor OSD er afgrænset som NFI. Omtrent halvdelen af arealet i OSD udgøres af skov, resten af landbrugsarealer og Lindum by. Skovarealet er udlagt som fredskov. En nærmere analyse af luftfotos viser, at der navnlig i den nordlige del af skovområdet er ryddet store skovarealer, se figur 6.6.



Figur 6.6 Luftfotos ved Lindum Skov fra hhv. 2002 (til venstre) og 2012 (til højre). Blå streg angiver OSD.

Umiddelbart vurderet er der tilplantet ny skov på en del af arealerne, og det antages at alle arealer på sigt tilplantes igen. På den baggrund afgrænses der ikke indsatsområde inden for fredskovsarealet. Det skal dog understreges, at såfremt større arealer ikke tilplantes og anvendes til eksempelvis afgrøder vil arealerne kunne få et indsatsbehov.

I dele af oplandet til Sjørring Vandværk er der ligeledes fredskovsarealer, hvor der må forventes kun at være en minimal nitratudvaskning. Disse arealer er ikke afgrænset som indsatsområde.

Den sydlige del af OSD udgøres af landbrugsarealer, hvorfra der er eller potentielt kan være en høj nitratudvaskning, og da der ikke er større sammenhængende arealer, hvorfra der vurderes at være en minimal nitratudvaskning, afgrænses hele det nitrاتفølsomme indvindingsområde i denne del af OSD som indsatsområde.

OSD ved Ørum og indvindingsoplandene til Hvidding, Vorning, Hammershøj, Kvorning, Ørum, Tjele Godskontor og Foulum vandværker

Store dele af dette OSD og store del af indvindingsoplandene er afgrænset som NFI. Størstedelen af arealanvendelsen i det nitratfølsomme indvindingsområde udgøres af landbrugsarealer, hvorfra der er eller potentielt kan være en relativt høj nitratudvaskning. Centralt i OSD ligger Sønderhede Plantage, hvorfra der må forventes lav nitratudvaskning. Området ved plantagen afgrænses derfor ikke til indsatsområde.

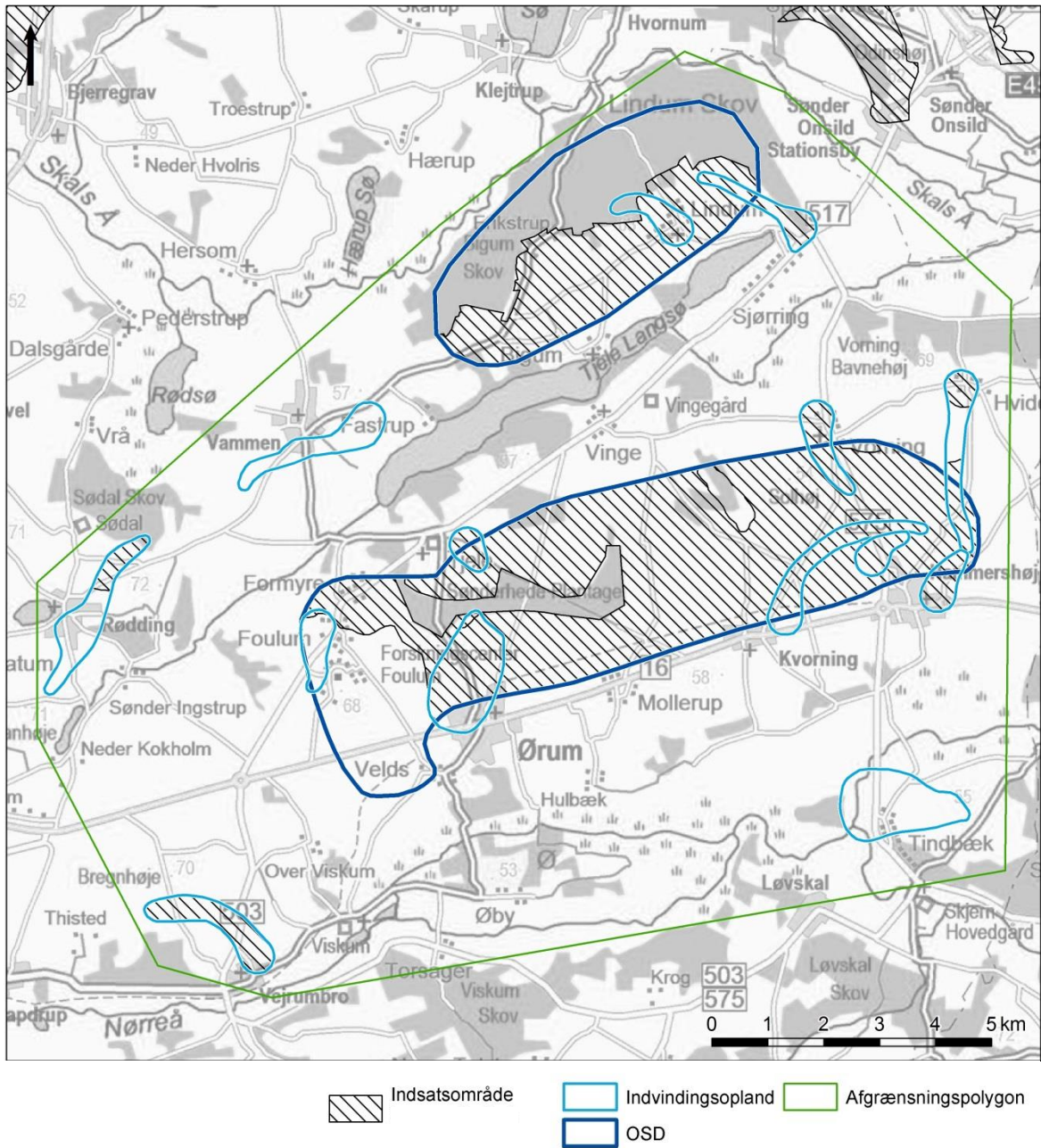
Den øvrige del af det nitratfølsomme indvindingsområde indenfor OSD og indvindingsoplandene afgrænses som indsatsområde, da en vurdering af arealanvendelsen viser, at området udgøres af landbrugsarealer med en potentielt stor nitratudvaskning. Der er desuden konstateret nitrat i grundvandsmagasinet flere steder i området.

Vejrumbro Vandværk og Rødding Vandværk

Disse to vandværker og deres tilhørende indvindingsoplande er beliggende udenfor OSD. Hele indvindingsoplandet til Vejrumbro Vandværk er afgrænset som NFI, mens kun den nordlige del af oplandet til Rødding Vandværk er afgrænset som NFI.

Langt størstedelen af arealerne i de dele af indvindingsoplandene der er afgrænset som NFI, udgøres af landbrugsarealer, hvorfra der er eller potentielt kan være en høj nitratudvaskning. Der er ikke større sammenhængende arealer, hvorfra der vurderes at være en minimal nitratudvaskning. Derfor afgrænses de dele af indvindingsoplandet som er afgrænset som NFI også til indsatsområde.

Samlet udgør indsatsområderne de arealer, som er vist på figur 6.7.



Figur 6.7 Indsatsområde (IO) i OSD og indvindingsoplände.

7. Sammenfatning af grundvandsmæssige problemstillinger

I dette kapitel sammenfattes problemstillinger, som grundvandskortlægningen har belyst i OSD og indvindingsoplande udenfor OSD. For almene vandforsyninger er der specifikt givet en sammenfatning i kapitel 7.2. Til det videre brug af kortlægningens resultater i forbindelse med indsatsplanlægning henvises til "Vejledning om indsatsplaner" /g/. I vejledningens afsnit om foranstaltninger og retningslinjer findes inspiration til valg af indsatser.

7.1 Problemstillinger i OSD og indvindingsoplande

7.1.1 Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i store dele af Ørum Kortlægningsområde har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne og fordi der er fundet nitrat i nogle af borerne i det primære magasin. De steder, hvor der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinerne, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig indsats overfor nitrat, se figur 6.6. Indsatsens indhold og omfang fastlægges i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Kortlægningen har desuden vist, at de primære grundvandsmagasiner i den resterende del af kortlægningsområdet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne. Dette betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset indsatsområder.

7.1.2 Sprøjtemidler

Kortlægningen har vist, at der er konstateret fund af sprøjtemidler i form af pesticider og nedbrydningsprodukter fra pesticider i koncentrationer både over og under grænseværdien i de primære grundvandsmagasiner. Langt hovedparten af fundene er gjort i magasin 1 og til dels magasin 2.

7.1.3 Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

I forhold til de øvrige miljøfremmede stoffer, dvs. klorerede opløsningsmidler og olieprodukter, er der i kortlægningsområdet overordnet ikke påvist problemer i forhold til vandindvindingen, dog er der fund af klorerede opløsningsmidler ved Ørum Vandværk.

Der er i OSD kortlagt grundvandsforurening på tre lokaliteter. Forureningerne omfatter flere forskellige miljøfremmede stoffer. I OSD er der således i forbindelse med Region Midtjyllands kortlægning konstateret fyrringsolie i grundvand.

Naturligt forekommende stoffer

Kortlægningen har vist, at der er flere steder i OSD og indvindingsoplande, hvor der er konstateret forhøjet indhold af arsen, aggressiv kuldioxid og fosfor. Der er dog tale om lokale problemstillinger og ikke et generelt problem. Det skal dog bemærkes, at arsenen i nogle borer er fundet i høje koncentrationer i det reducerede grundvand i det nederste primære magasin. Da jernindholdet i råvandet samtidig kan være forholdsvist lavt, er mulighederne for at binde arsenen til jernoxider i forbindelse med eventuel filtrering af råvandet på vand-

værkerne nogle steder ringe. Alle almene vandværker i området overholder dog grænseværdien for arsen i drikkevand.

I flere vandværksboringer er der konstateret både høje koncentrationer og et stigende indhold af sulfat, hvilket kan skyldes pyritoxidation som følge af nedsivende nitrat og/eller vandspejlsænkninger som følgende af indvindingen.

7.1.4 Øvrige problemstillinger

I forbindelse med kortlægningen er det konstateret, at der er en række V1-kortlagte forureningslokaliteter, beliggende indenfor OSD og indvindingsoplandene udenfor OSD. Disse lokaliteter prioriteres til undersøgelse og evt. oprydning af Region Midtjylland.

Der er indenfor Ørum Kortlægningsområde udlagt råstofgraveområder ved Tindbæk. Råstofgravning kan efterlade grundvandsmagasinerne sårbare, hvis beskyttende lerlag fjernes.

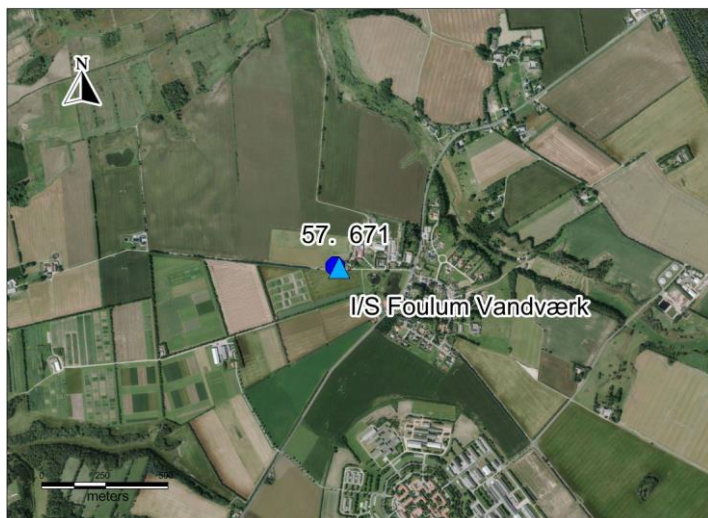
7.2 Problemstillinger vedspecifikke vandværker

I dette afsnit beskrives problemstillinger ved de enkelte almene vandforsyninger. Der henvises til "Vejledning om indsatsplaner" /g/, afsnittene om foranstaltninger og retningslinjer som inspiration til valg af indsatser.

7.2.1 Sammenfattende beskrivelse ved Foulum Vandværk

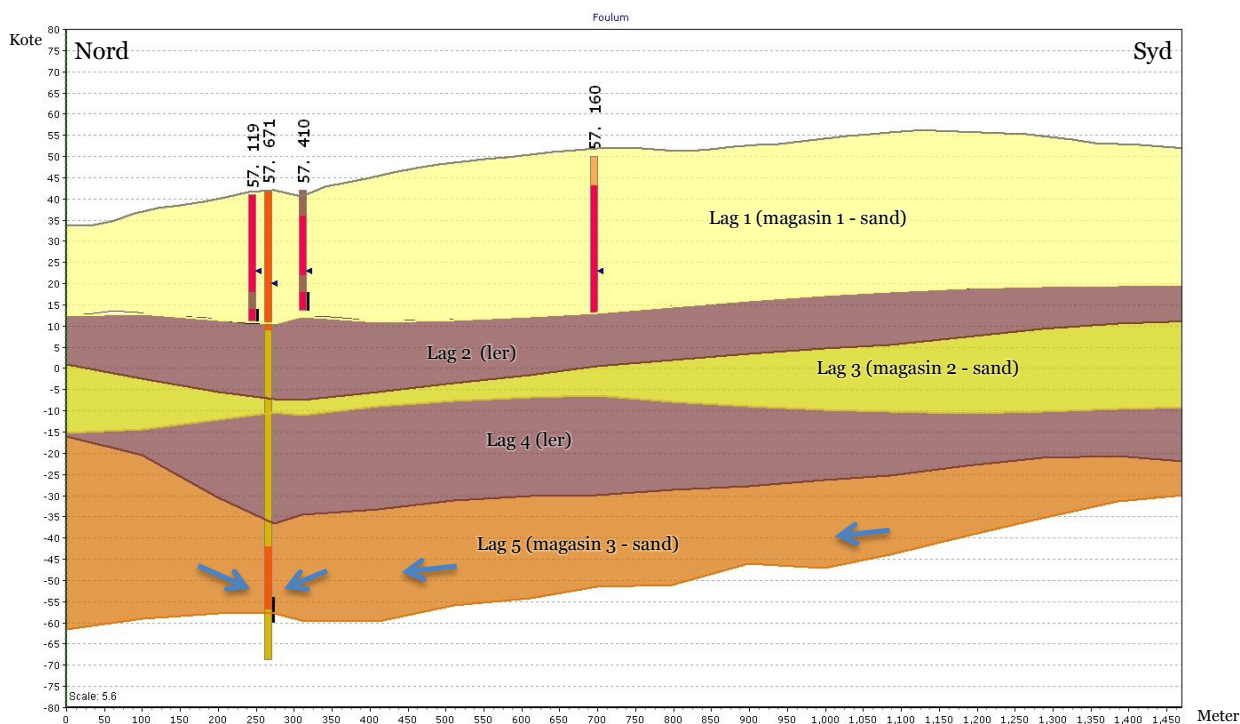
Foulum Vandværk indvinder grundvand fra én boring, DGU nr. 57.671 beliggende ved vandværket, se figur 7.1.

Vandværkets indvindingsstilladelse er på 20.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet omkring 13.500 m³. Indvindingen har de foregående år ligget på omkring 20.000 m³ og i nogle endda over den tilladte mængde.



Figur 7.1 Vandværkets og boringernes placering.

Hvor vandværket tidligere har indvundet fra det terrænnære magasin indvinder vandværkets nuværende indvindingsboring DGU nr. 57.671 fra det dybtliggende magasin 3, som er det primære grundvandsmagasin i dette område, da magasin 2 er forholdsvis tyndt eller helt fraværende her. På figur 7.2 er der vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model fra Foulum Vandværk og i retning mod syd, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets indvindingsboring, vandværkets tidligere borer (DGU nr. 57.119 og 57.410) samt en boring ude i oplandet (DGU nr. 57.160).

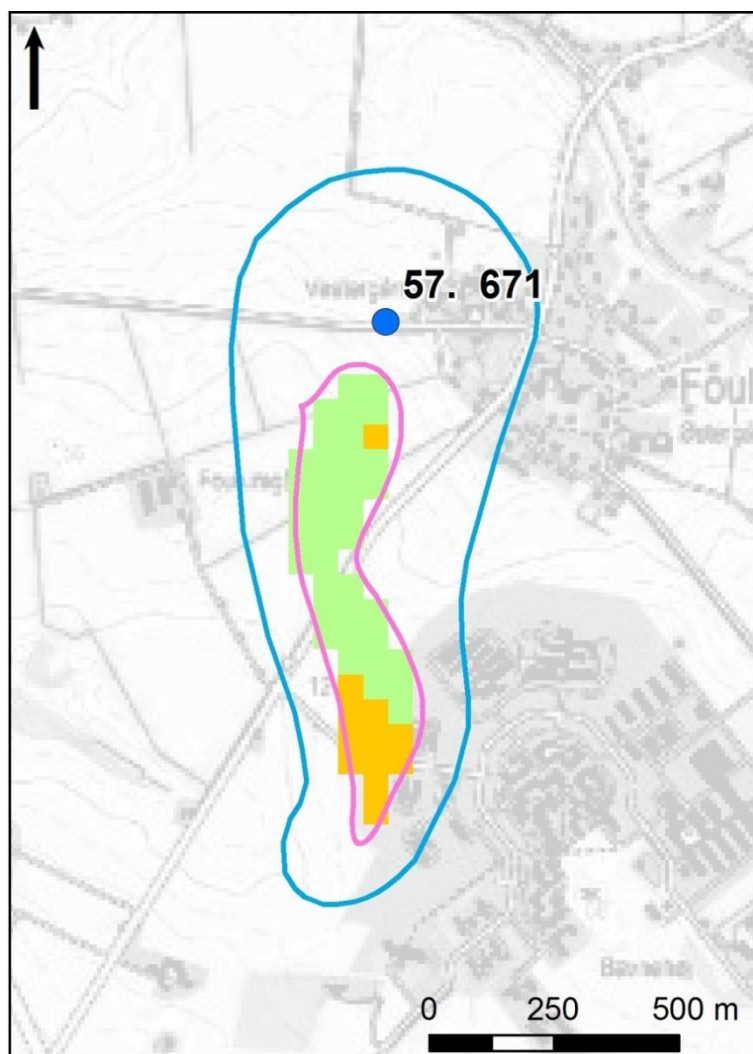


Figur 7.2 Geologisk profilsnit gennem vandværkets indvindingsopland. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

Vandværkets boring indvinder fra smeltevandssand. Magasinet er overlejret af tykke lag af moræneler.

Vandværkets boring indeholder hverken nitrat eller pesticider, og vandet er reduceret, sulfatindholdet er således forholdsvis lavt med et indhold på 29 mg/l. Arsen indholdet er omkring 2,5 µg/l. Vandværkets tidligere indvindingsboring DGU nr. 57.410 indeholdt et højt indhold af nitrat og fund af BAM. Der foreligger ikke vandprøver fra den anden af vandværkets tidligere indvindingsboringer.

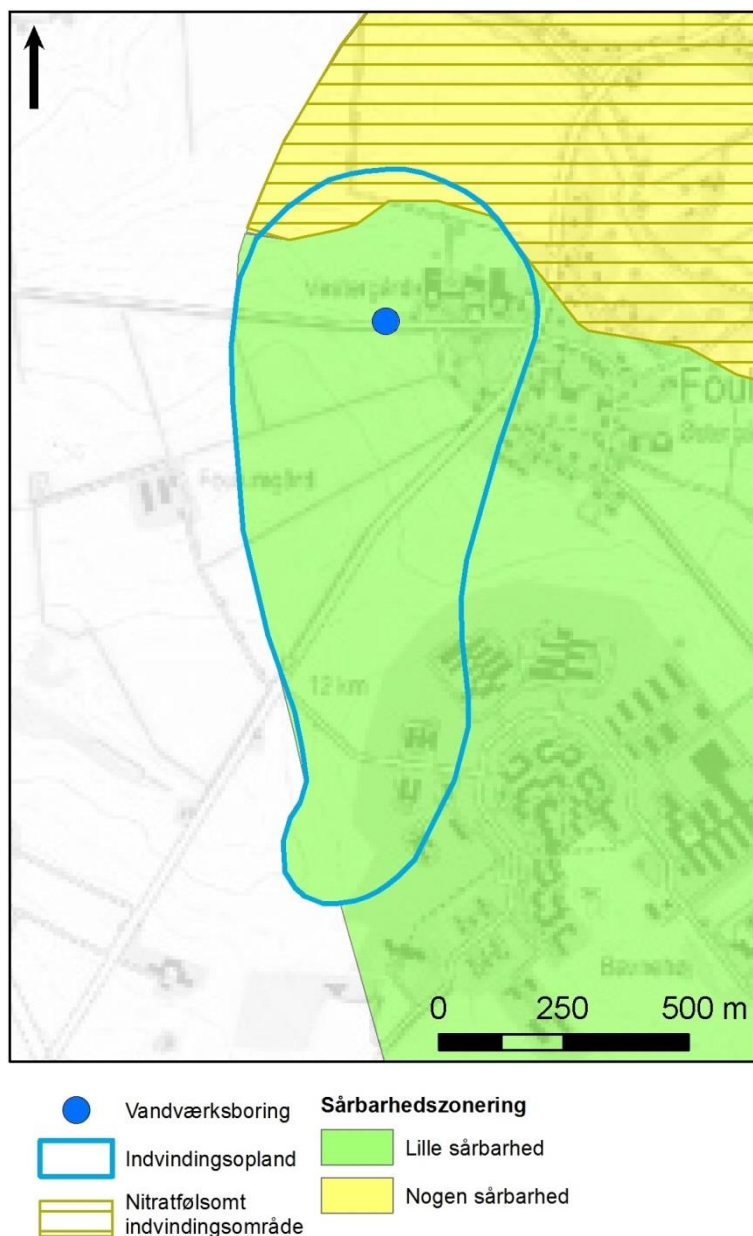
Grundvandets strømningretning er nordlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 20.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boring. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.3 sammen med grundvandets transporttid til boringerne. Indvindingsoplandet har et areal på 0,62 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 1,5 km mod syd.



Figur 7.3 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid (aldersfordeling).

Grundvandsdannelsen til vandværket sker indenfor en stor del af indvindingsoplandet, dog ikke umiddelbart i området omkring borerne. Det skal understreges, at der sker grundvanddannelse indenfor hele indvindingsoplandet, men hovedparten af grundvandsdannelsen sker med størst sandsynlighed indenfor det viste grundvandsdannende opland. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder ungt grundvand, som for hovedpartens vedkommende er 25 - 50 år undervejs fra det grundvandsdannende opland til boringen.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. I langt hovedparten af indvindingsoplandet er dæklaget over det dybe magasin så tykt at magasinets sårbarhed overfor nitrat vurderes til lille. Kun i den nordligste del af oplandet tynder dæklaget så meget ud, at sårbarhed vurderes til nogen, se figur 7.4.

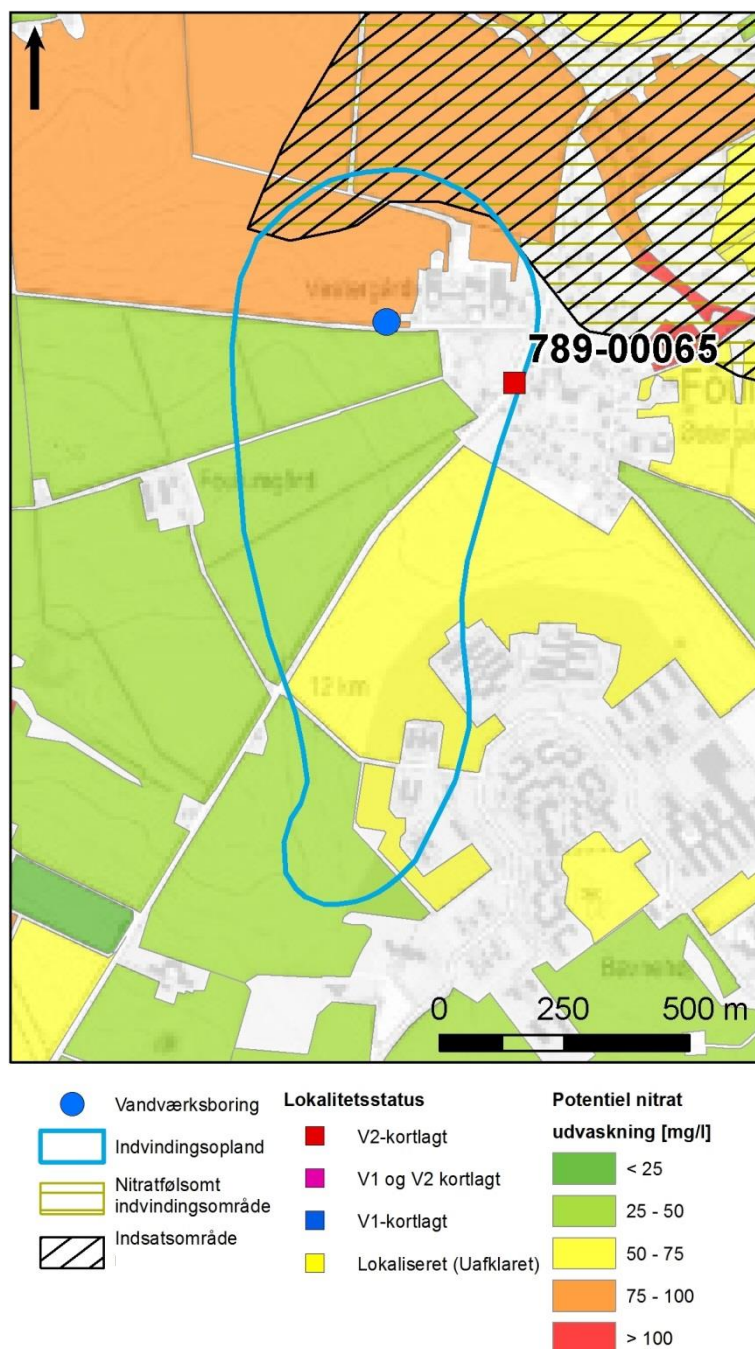


Figur 7.4 Nitratsårbarhedszonerings og nitrutfølsomt indvindingsområde (NFI).

Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitrutfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitrutfølsomme indvindingsområder over

magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Som det fremgår af figur 7.4 afgrænses den nordligste del af indvindingsoplandet på den baggrund til NFI.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og i mindre omfang bebyggelse i forbindelse med Foulum by og Foulum Forsøgsstation. På figur 7.5 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Den potentielle nitratudvaskning er stor ved de markblokke der ligger nær boringen. Derudover er på figuren også vist det nitrاتفølsomme indvindingsområde og indsatsområdet (IO). IO er afgrænset inden for det nitrاتفølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse. Der er kortlagt en enkelt forureningslokalitet på V2 niveau. Der er tale om lokalitet nr. 789-00065, som er forurening med fyringsolie ved en købmandsforretning.



Figur 7.5 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitrاتفølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO).

7.2.2 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Foulum Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i den nordligste del af indvindingsoplandet i et mindre område har nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker nogen eller stor grundvanddannelse til magasinet indenfor hele indvindingsoplandet, er området med nogen sårbarhed afgrænset som nitrutfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitrutfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Det skal understreges at kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i hovedparten af indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne. Dette betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset indsatsområder.

Sprøjtemidler

Kortlægningen har vist, at der er konstateret fund af pesticider under grænseværdien i vandværkets tidligere indvindingsboring DGU nr. 57.410. Der er fund af stoffet BAM. Der skal understreges, at der ikke er fund af pesticider i vandværkets aktive indvindingsboring, DGU nr. 57.671.

Andre stoffer

Der er en forureningslokalitet indenfor indvindingsoplandet, som er V2-kortlagt af Regionerne. Der er tale om en købmandsforretning med engroshandel med korn, såsæd og foderstoffer samt servicestation med salg af benzin og olie. Der er påvist grundvandsforurening med fyringsolie.

7.2.3 Sammenfattende beskrivelse ved Hammershøj Vandværk

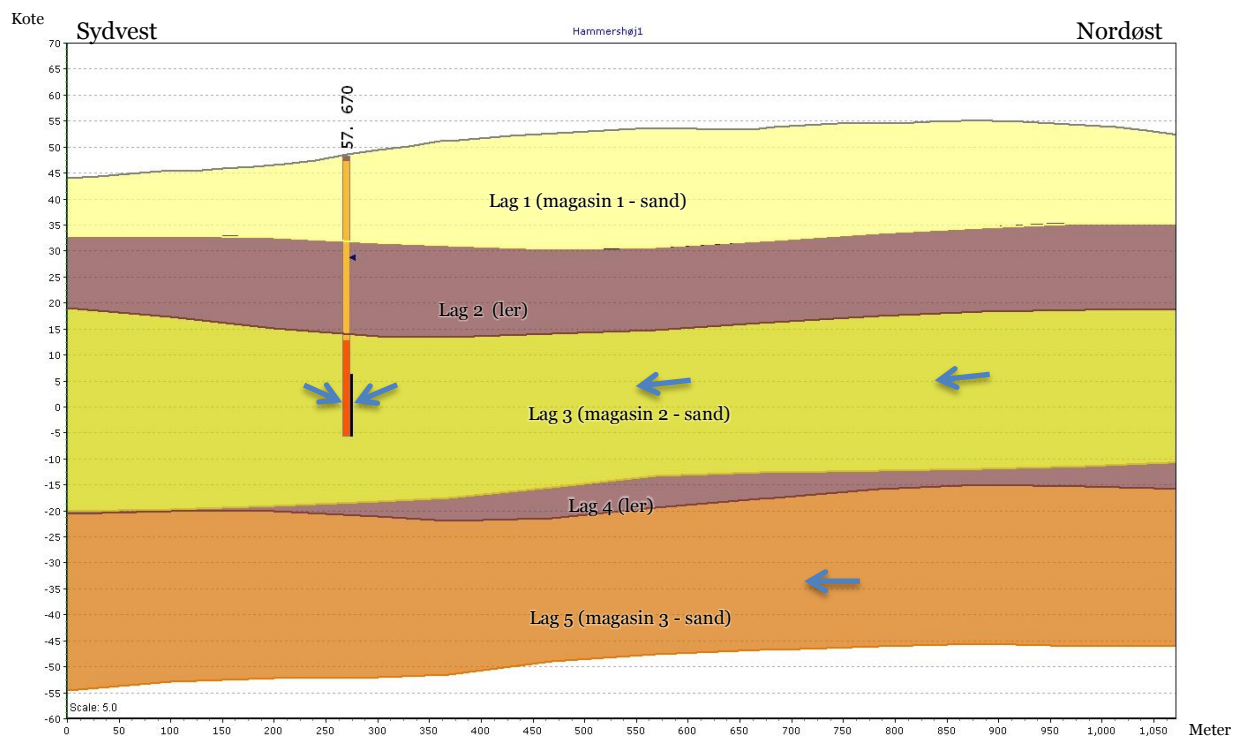
Hammershøj Vandværk indvinder grundvand fra to kildepladser med i alt tre borer, DGU nr. 57.670, der er beliggende nord for Hammershøj på kildepladsen ved Vorningvej, samt DGU nr. 57.591 og 57.656 der er beliggende ved vandværket øst for Hammershøj, se figur 7.6. Der er ca. 1.300 m mellem kildepladserne.

Vandværkets indvindingstilladelse er tilsammen på 90.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet omkring 67.500 m³. Vandværkets indvinding har de seneste år ligget omkring 70.000 m³.



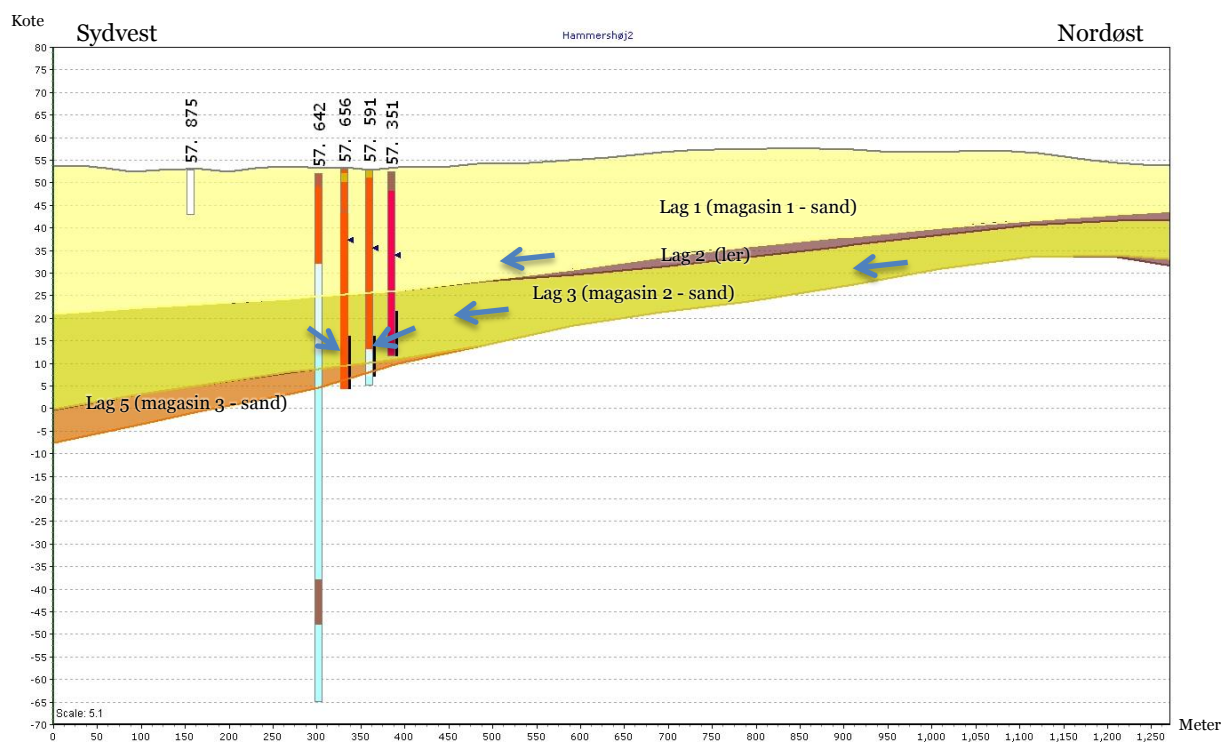
Figur 7.6 Vandværkets og boringernes placering.

Alle vandværkets borer indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 2 i området. På figur 7.7 og 7.8 er der vist to profilsnit fra den hydrostratigrafiske model hhv. fra Hammershøj Vandværk (Vorningvej) og Hammershøj Vandværk. Begge profiler i retning mod nordøst, svarende til indvindingsoplandenes retning, se afsnit 6.1 og figur 7.9. På profilerne ses vandværkets borer samt øvrige borer.



Figur 7.7 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet (Vorningvej). Blå pile illustrerer grundvandets strømningens retning.

Magasin 2 synes rimeligt godt beskyttet af et op til 15 meter tykt dæklag af ler ved kildepladsen ved Vorningvej. I boringen DGU nr. 57.670 er der tolket smeltevandsler fra ca. 1 meter under terræn til ca. 35 meter under terræn. Den øverste halvdel af smeltevandsleret er ikke tolket i den hydrostratigrafiske model. I modellen er der tolket sand indenfor de øverste ca. 15 meter.



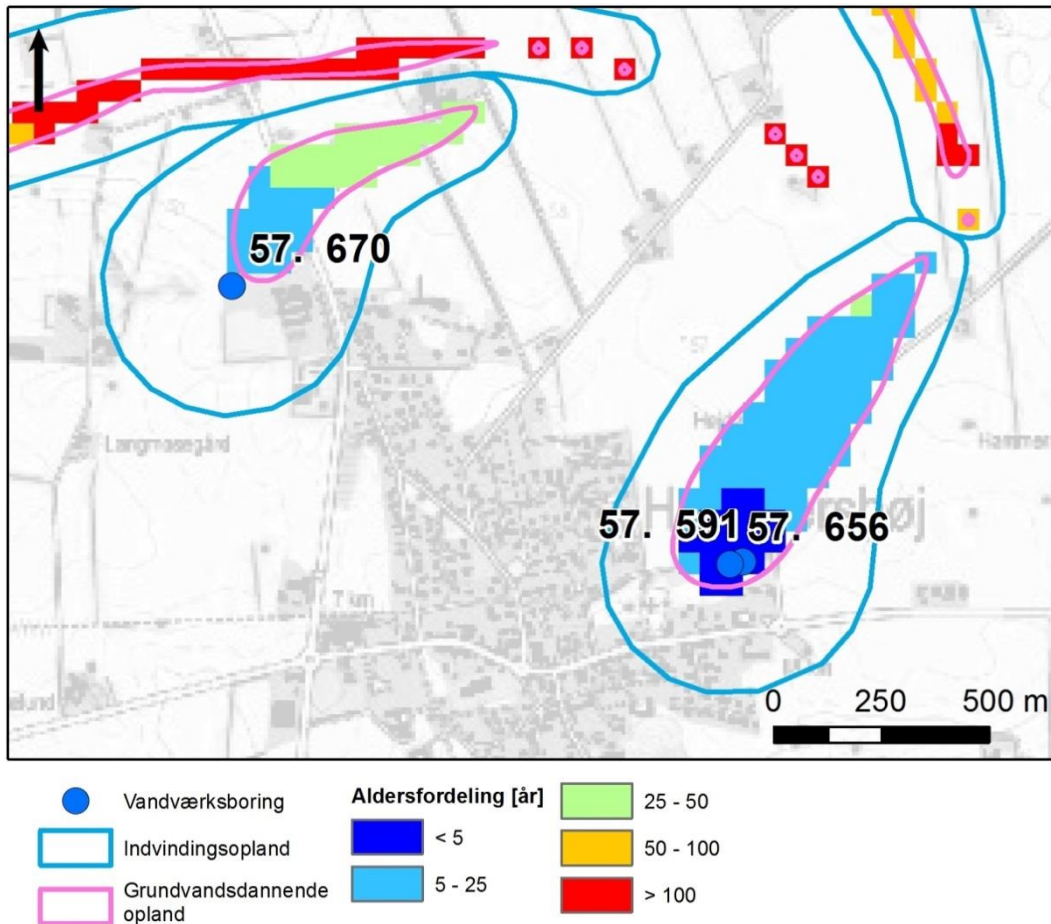
Figur 7.8 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

De geologiske forhold ved vandværkets to øvrige borer er helt anderledes end ved den nordlige kildeplads. Ved de to borer DGU nr. 57.591 og 57.656 er der stort set sand fra terræn og ingen beskyttende dæklag af ler. Det skal bemærkes at borerne reelt er filtersat i både magasin 2 og magasin 3, som det er tolket i dette område.

Vandkvaliteten ved de to kildepladser adskiller sig ved, at DGU nr. 57.591 og 57.656 begge indeholder et højt indhold af aggressiv kuldioxid, mens DGU nr. 57.670 ved den nordlige kildeplads er uden aggressiv kuldioxid. I alle borer er der et meget højt indhold af sulfat omkring 100 mg/l, men ingen nitrat, undtagen et minimalt indhold under 1 mg/l i DGU nr. 57.656. Arsen indholdet ligger generelt på 2-3 µg/l.

I DGU nr. 57.670, som må antages at indvinde fra det mest beskyttede magasin, er der gentagen gange fundet pesticider (BAM). Seneste fund var på 0,067 µg/l. Der er ikke fundet pesticider i rent vandet, og vandværket overholder også grænseværdierne med hensyn til aggressiv kuldioxid.

Grundvandets strømningretning er fra nordøst mod sydvest. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 90.000 m³/år beregnet og optegnet indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande til vandværkets borer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til borerne. Indvindingsoplandene og de grundvandsdannende oplande er vist på figur 7.9 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandene har hhv. et areal på 0,43 km² for den nordlige kildeplads og 0,54 km² for den sydlige kildeplads. Begge oplandes udstrækning er omkring 1000 m i sydvest-nordøstlig retning.

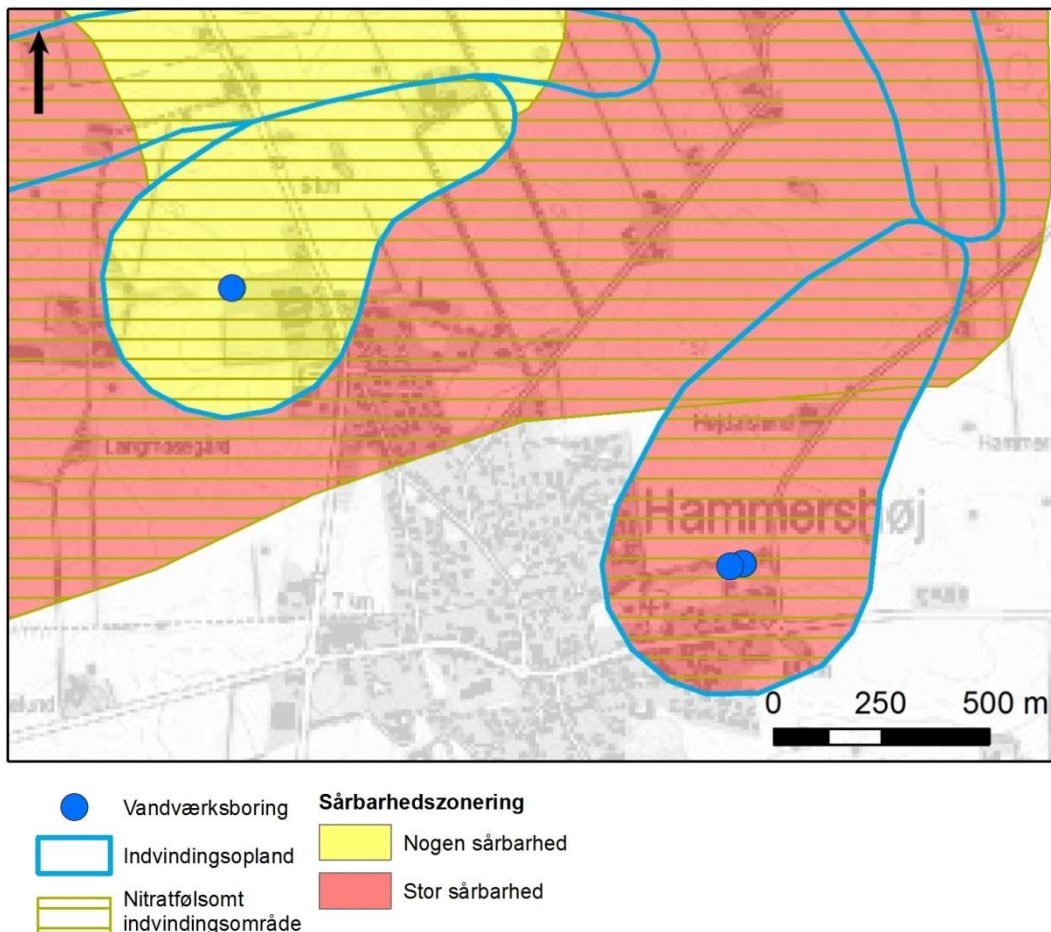


Figur 7.9 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid (aldersfordeling).

Grundvandsdannelsen til vandværket sker indenfor stort set hele indvindingsoplandet, og det gælder begge kildepladser. Kun nedstrøms boring DGU nr. 57.670 synes der ikke at ske en væsentlig grundvandsdannelse. Det skal understreges, at der sker grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet, men hovedparten af grundvandsdannelsen sker med størst sandsynlighed indenfor de viste grundvandsdannende oplande.

Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket ved begge kildepladser indvinder meget ungt grundvand som for hovedpartens vedkommende er mindre end 25 år undervejs fra det grundvandsdannende opland til borerne.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. I indvindingsoplandet til den nordlige kildeplads er magasinets sårbarhed overfor nitrat vurderet til nogen sårbarhed. Selvom dæklaget af ler i boringen er tykt (over 30 m) er det generelle dæklag af ler over magasinet i den hydrostratigrafiske model tolket til at være tyndere og under 15 m. Ved den sydlige kildeplads er hele indvindingsoplandet vurderet til stor sårbarhed, da der stort set ikke er noget beskyttende dæklag af ler. Sårbarhedszoneringen fremgår af figur 7.10.

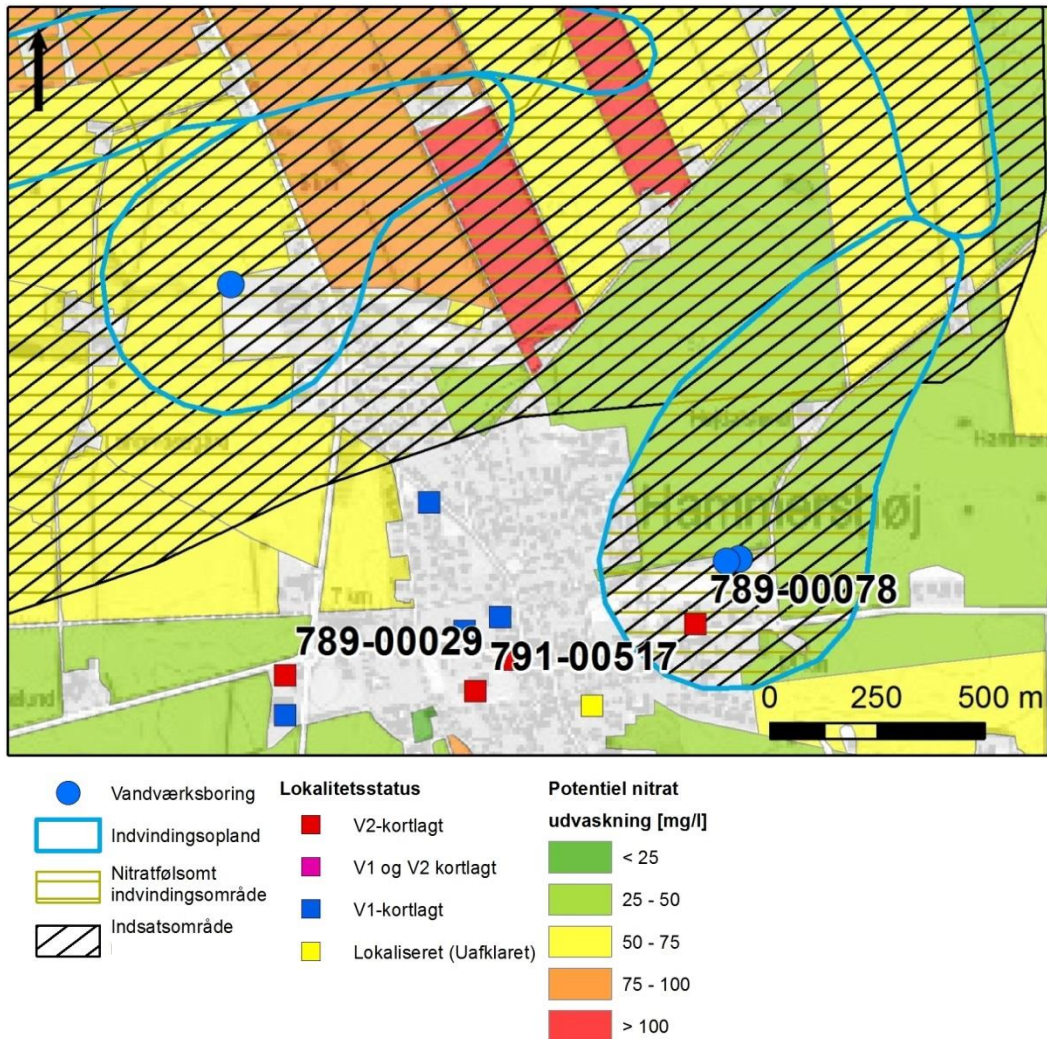


Figur 7.10 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Som det fremgår af figur 7.4 afgrænses begge indvindingsoplande på den baggrund til NFI.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og i mindre omfang bebyggelse. På figur 7.11 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet (IO). IO er afgrænset inden for det nitratfølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse. På den baggrund er begge indvindingsoplande afgrænset som IO.

Der er kortlagt en enkelt forureningslokalitet på V2 niveau indenfor indvindingsoplandene. Der er tale om lokalitet nr. 789-00078, som er en olie- og benzin forurening i forbindelse med et autoværksted.



Figur 7.11 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO).

7.2.4 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Hammershøj Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i begge indvindingsoplande har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet indenfor begge indvindingsoplande, er de sårbare dele af magasinet afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Sprøjtemidler

Kortlægningen har vist, at der aktuelt er konstateret fund af pesticider under grænseværdien i vandværkets boring DGU nr. 57.670, som er beliggende på den nordlige kildeplads. Der er fund af stoffet BAM. Der er ikke påvist pesticider ved seneste eller tidligere analyser af råvandet fra indvindingsboringerne på den sydlige kildeplads. Der er ikke fundet pesticider i rentvandet.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er en forureningslokalitet indenfor indvindingsoplandet, som er V2-kortlagt af Regionen. Der er tale om et autoreparationsværksted hvor forureningsaktiviteten er beskrevet som; Autoreparationsværksted, Villaolietank og Anden bearbejdning af jern og stål i øvrigt. Der er ikke påvist grundvandsforurening på lokaliteten.

Naturligt forekommende stoffer

Vandkvaliteten ved de to kildepladser adskiller sig ved, at indvindingsboringerne ved den sydlige kildeplads indeholder et højt indhold af aggressiv kuldioxid, mens indvindingsboringen ved den nordlige kildeplads er uden aggressiv kuldioxid. I alle boringer er der et forhøjet indhold af sulfat omkring 100 mg/l, hvilket kan skyldes pyritoxidation som følge af nedsivende nitrat og/eller vandspejlssænkninger som følgende af indvindingen.

7.2.5 Sammenfattende beskrivelse ved Hvidding Vandværk

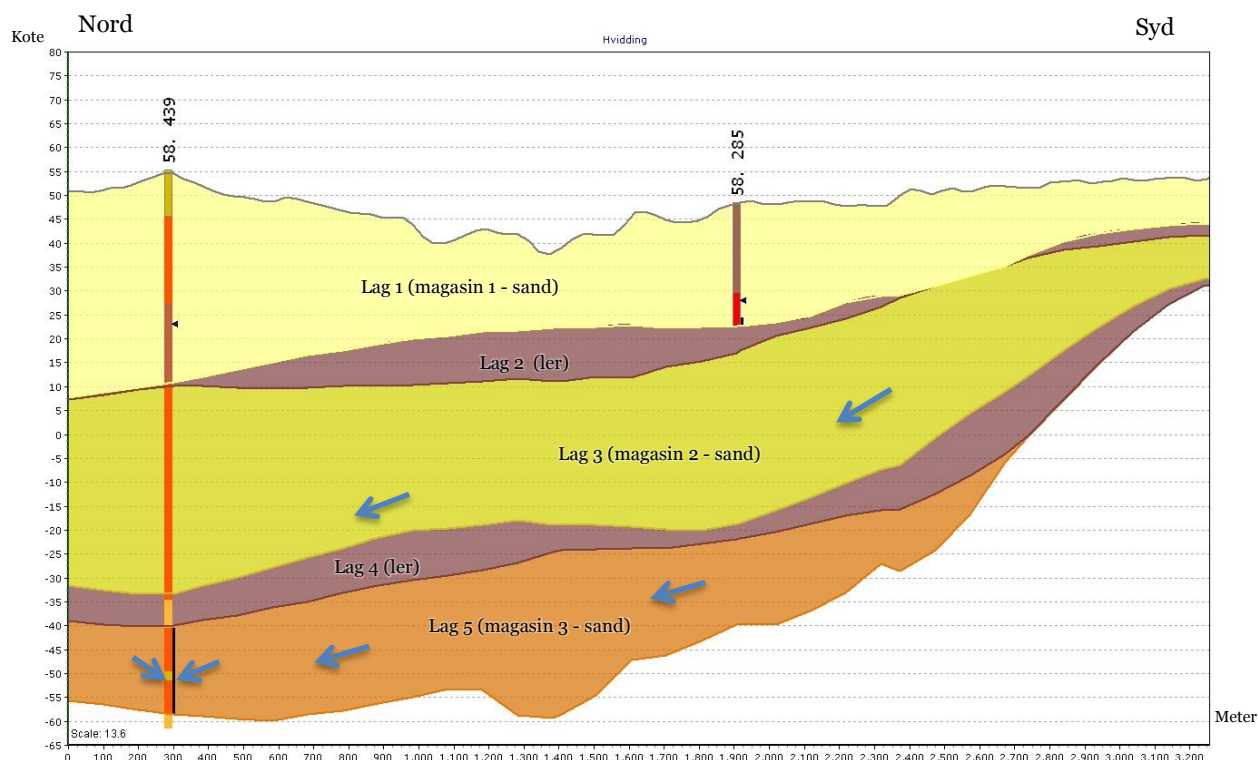
Hvidding Vandværk indvinder grundvand fra én boring, DGU nr. 58.439 beliggende ved Hvidding by, se figur 7.12.

Vandværkets indvindingstilladelse er på 25.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 20.000 m³. Indvindingen har de seneste år ligget omkring 20.000-21.000 m³.



Figur 7.12 Vandværkets og boringernes placering.

Vandværksboringen indvinder fra magasin 3. Det primære grundvandsmagasin udgøres i området af både magasin 2 og magasin 3. På figur 7.13 er vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model gående fra Hvidding Vandværk og i retning mod syd, svarende til indvindingsoplandet retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets indvindingsboring samt øvrige borer.

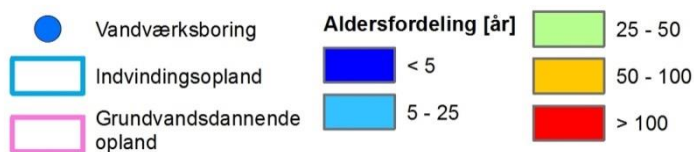


Figur 7.13 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

Vandværkets boring indvinder fra smeltevandssand og boringen er filtersat 96-114 meter under terræn. Magasinet er overlejret af et forholdsvis tyndt lag af smeltevandsler, jf. boringsoplysningerne.

Boringen indeholder ikke nitrat, men et forhøjet sulfatindhold på 80 mg/l. Sulfatindholdet har været stigende fra 32 mg/l i 1986 til 80 mg/l i 2012. Der har været gentagne fund af pesticider (BAM), hvor seneste indhold er målt til 0,03 µg/l. Også i rentvandet er der gentagne fund af BAM. Seneste analyse i Jupiter viser 0,024 µg/l.

Grundvandets strømningretning er nordlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 25.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boring. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.14 sammen med grundvandets transporttid til boringen. Indvindingsoplandet har et areal på 1,1 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 3 km mod syd i retning mod et potentialetoppunkt.

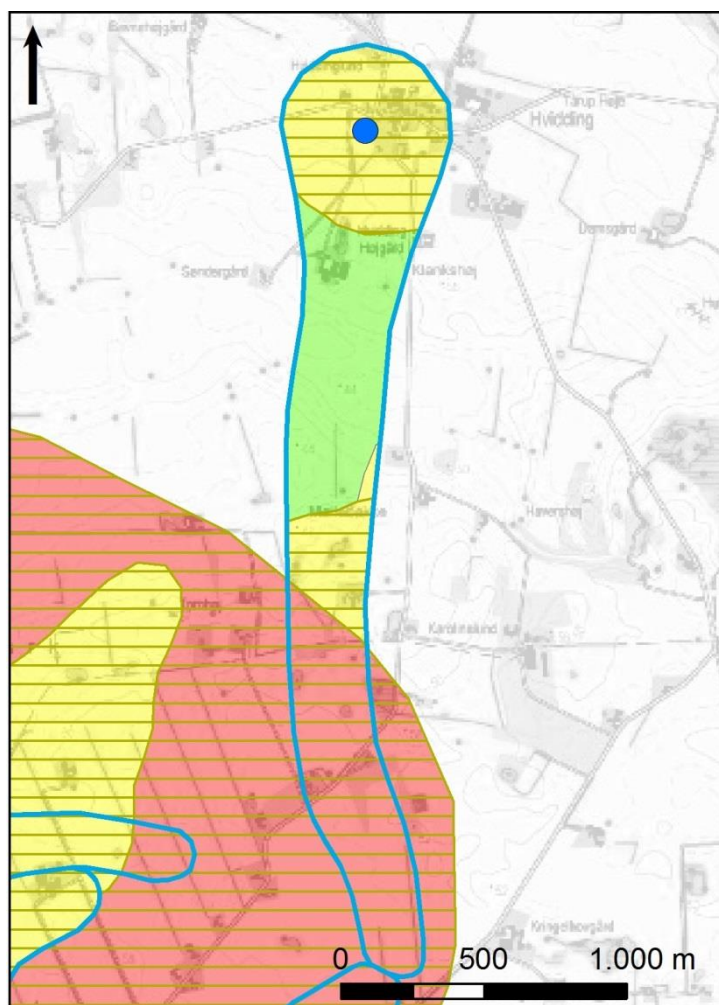


Figur 7.14 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid (aldersfordeling).

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker forholdsvis langt ude i oplandet. Det skal understreges, at der sker grundvanddannelse indenfor hele indvindingsoplandet og således også i nærområdet til boringen, men hovedparten af grundvandsdannelsen sker med størst sandsynlighed indenfor det viste grundvandsdannende opland.

Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne strækker sig fra mellem 25 og 50 år i den nordligste del af det grundvandsdannende opland til mellem 50 og 100 år i den sydligste del.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. I nærområdet til boringen er magasinet sårbarhed overfor nitrat vurderet til nogen sårbarhed. Længere ude i oplandet øges lerdækket og sårbarhed tolkes til lille. Længst ude i oplandet bliver lerdækket tyndere og sårbarheden vurderes til stor. Sårbarhedszoneringen fremgår af figur 7.15.

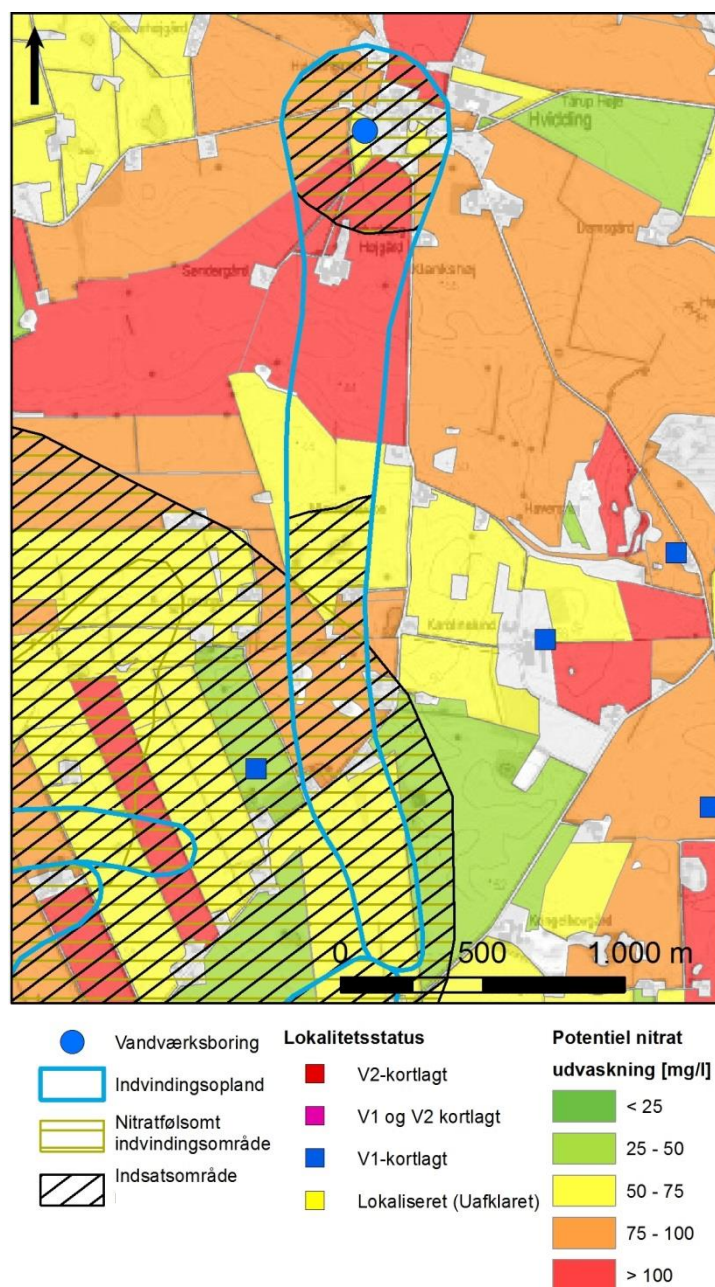


Figur 7.15 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Ud fra sårbarhedszoneringsen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Dele af indvindingsoplandet, omkring boringen og i den sydligste del af oplandet, afgrænses på den baggrund til nitratfølsomt indvindingsområde.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug. På figur 7.16 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet (IO). IO er afgrænset inden for det nitratfølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse. Alle områder der er NFI afgrænses også som IO.

Der er ingen forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet



Figur 7.16 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO).

7.2.6 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Hvidding Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i den sydlige halvdel af indvindingsoplandet samt i den nordlige del af indvindingsoplandet har stor og/eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet indenfor hele indvindingsoplandet, er de sårbare dele af magasinet afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Kortlægningen har desuden vist, at de primære grundvandsmagasiner i den centrale del af indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne. Dette betyder, at der inden for denne del af indvindingsoplandet ikke er afgrænset indsatsområder.

Sprøjtemidler

Kortlægningen har vist, at der aktuelt er konstateret fund af pesticider under grænseværdien i vandværkets boring DGU nr. 58.439. Der har været gentagne fund af pesticider (BAM), hvor seneste indhold er målt til 0,03 µg/l. Også i rentvandet er der gentagne fund af BAM, dog alle under grænseværdien for drikkevand.

Andre stoffer

I vandværksboringen er der konstateret både høje koncentrationer og et stigende indhold af sulfat, hvilket kan skyldes pyritoxidation som følge af nedsivende nitrat og/eller vandspejlssænkninger som følgende af indvindingen.

7.2.7 Sammenfattende beskrivelse ved Kvorning Vandværk

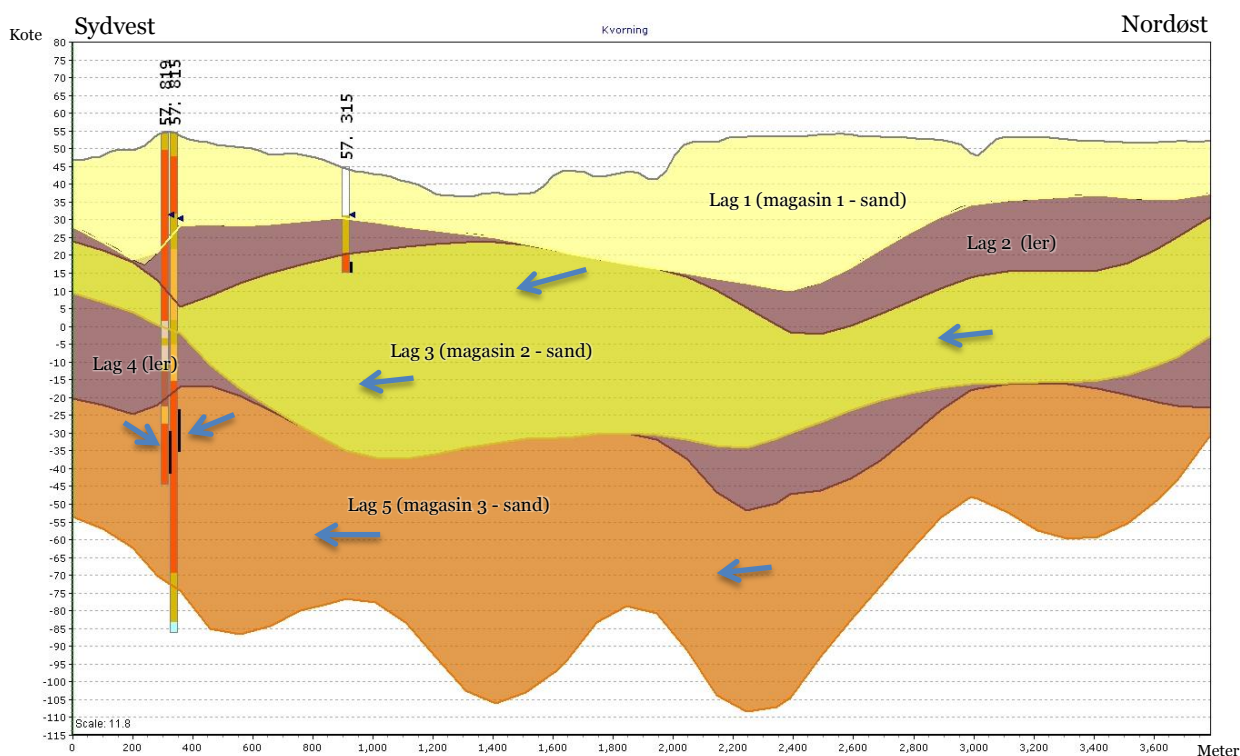
Kvorning Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 57.815, 57.819 beliggende lige nord for Kvorning by, se figur 7.17.

Vandværkets indvindingstilladelse er på 50.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 31.000 m³. Indvindingen har ligget mellem 30.000 og 35.000 m³ de seneste år.



Figur 7.17 Vandværkets og boringernes placering.

Begge vandværksboringer indvinder fra magasin 3, som sammen med magasin 2 udgør de primære grundvandsmagasiner i dette område. På figur 7.18 er der vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model gående fra Kvorning Vandværk og i retning mod nordøst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets indvindingsboringer samt en boring i oplandet.

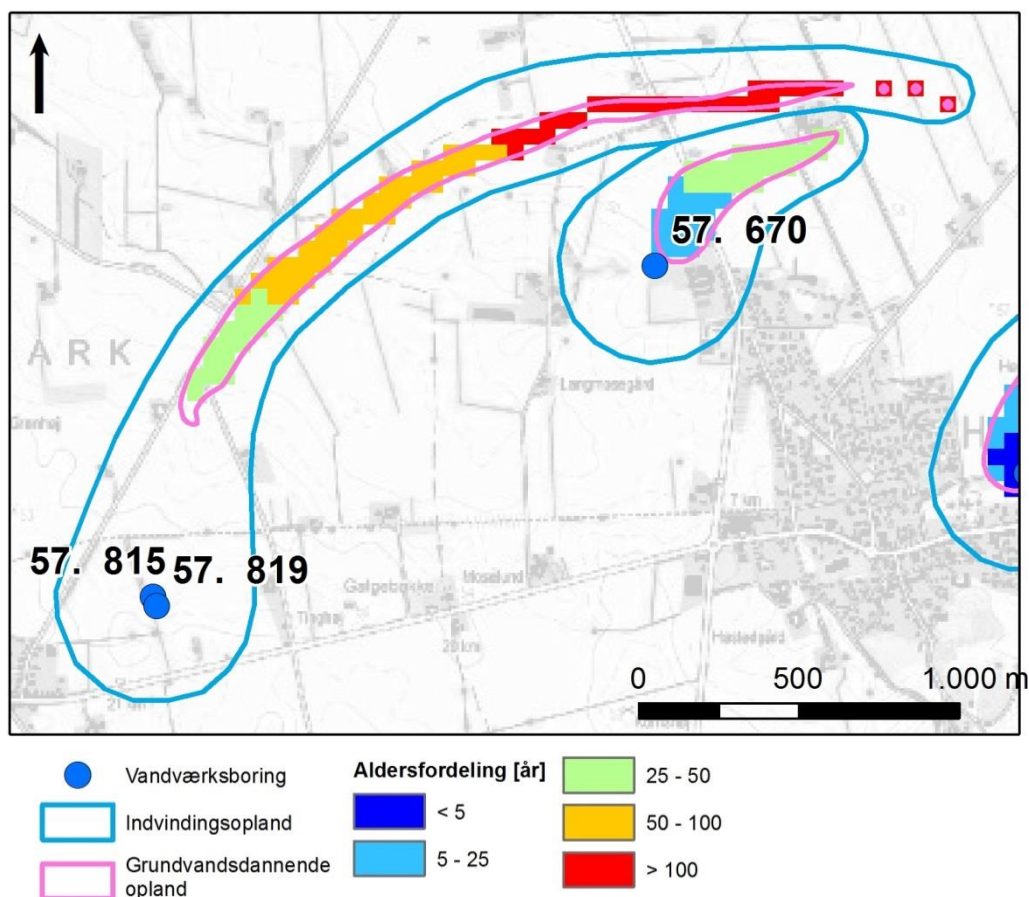


Figur 7.18 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

Som det fremgår af profilet er der ofte direkte hydraulisk kontakt mellem de 2 magasiner, da det mellemliggende lerlag ofte er tyndt eller helt fraværende. Vandværkets boringer indvinder fra smeltevandssand og boringer er filtersat mellem 80 og 100 meter under terræn. Magasinet er lokalt overlejret af et tykt lag af smeltevandsler og/eller moræneler, jf. boringsoplysningerne i hhv. DGU nr. 57.815 og 57.819.

Der foreligger kun én vandanalyse fra hver af boringerne. Vandanalysen er for begge boringer fra 2010. Ingen af boringer indeholder nitrat eller pesticider, og sulfatindholdet er mellem 40 og 50 mg/l, altså omkring den naturlige baggrundsværdi i nedsivende vand. Arsenindholdet er mellem 1 og 2 µg/l.

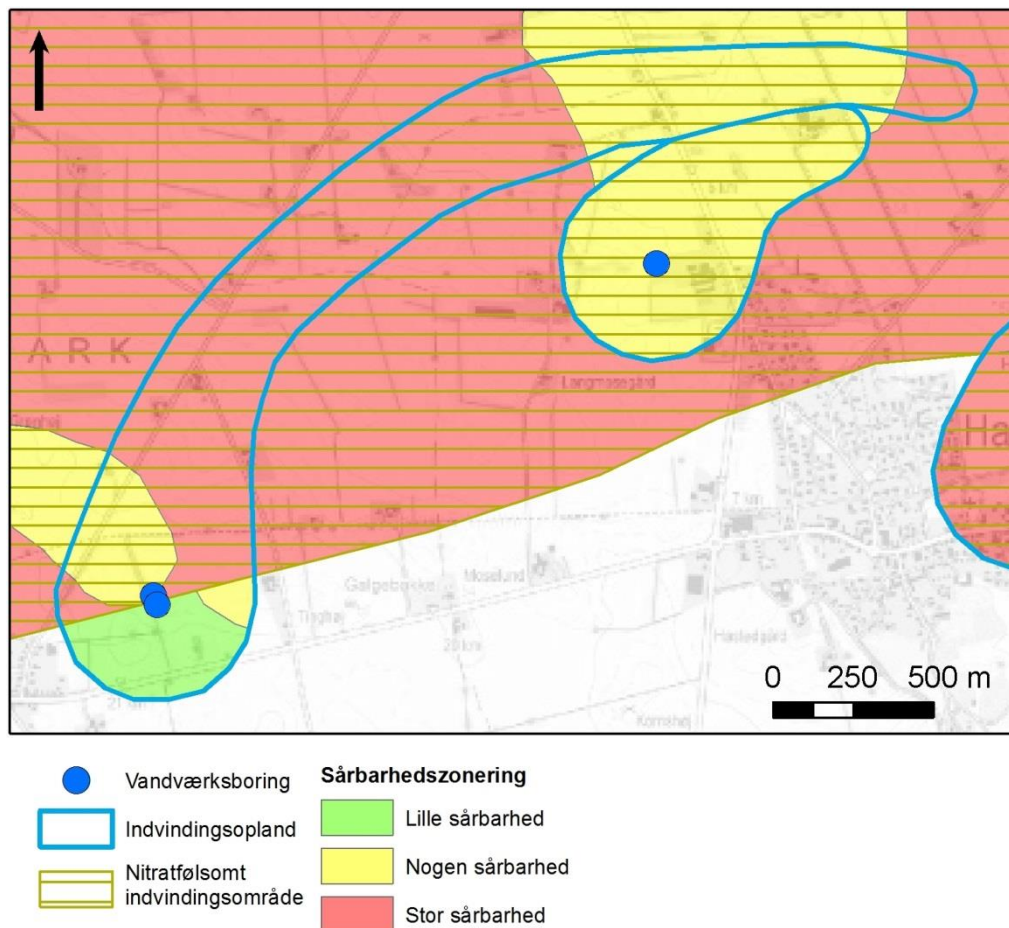
Grundvandets strømningsretning er sydvestlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 50.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boringer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.19 sammen med grundvandets transporttid til boringerne. Indvindingsoplandet har et areal på 1,2 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 3,4 km mod nordøst i retning mod potentialetoppunktet ved Hammershøj.



Figur 7.19 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid (aldersfordeling). På kortet ses også oplandet til Hammershøj Vandværk.

En stor del af grundvandsdannelsen til Kvorning Vandværk sker et stykke væk fra boringerne i den del af oplandet der ligger længst væk fra boringerne. Det skal understreges, at der sker grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet og således også i nærområdet til boringen, men hovedparten af grundvandsdannelsen sker med størst sandsynlighed indenfor det viste grundvandsdannende opland. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod boringerne viser, at vandværket indvinder vand, der har en aldersmæssig stor spredning fra mellem 25 og 50 år til mellem 100 og 200 år. Den gennemsnitlige alder er 85 år.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. I nærområdet til boringen er magasinets sårbarhed overfor nitrat vurderet til lille sårbarhed pga. de tykke dæklag af ler der ses i borerne. Længere ude i oplandet optræder lerdæklaget over magasin 3 igen, men sårbarheden vurderes her ud fra magasin 2, da vi er indenfor OSD, og da lerdækket over magasin 2 er forholdsvis tyndt tolkes sårbarhed til stor. Sårbarhedszoneringen fremgår af figur 7.20.

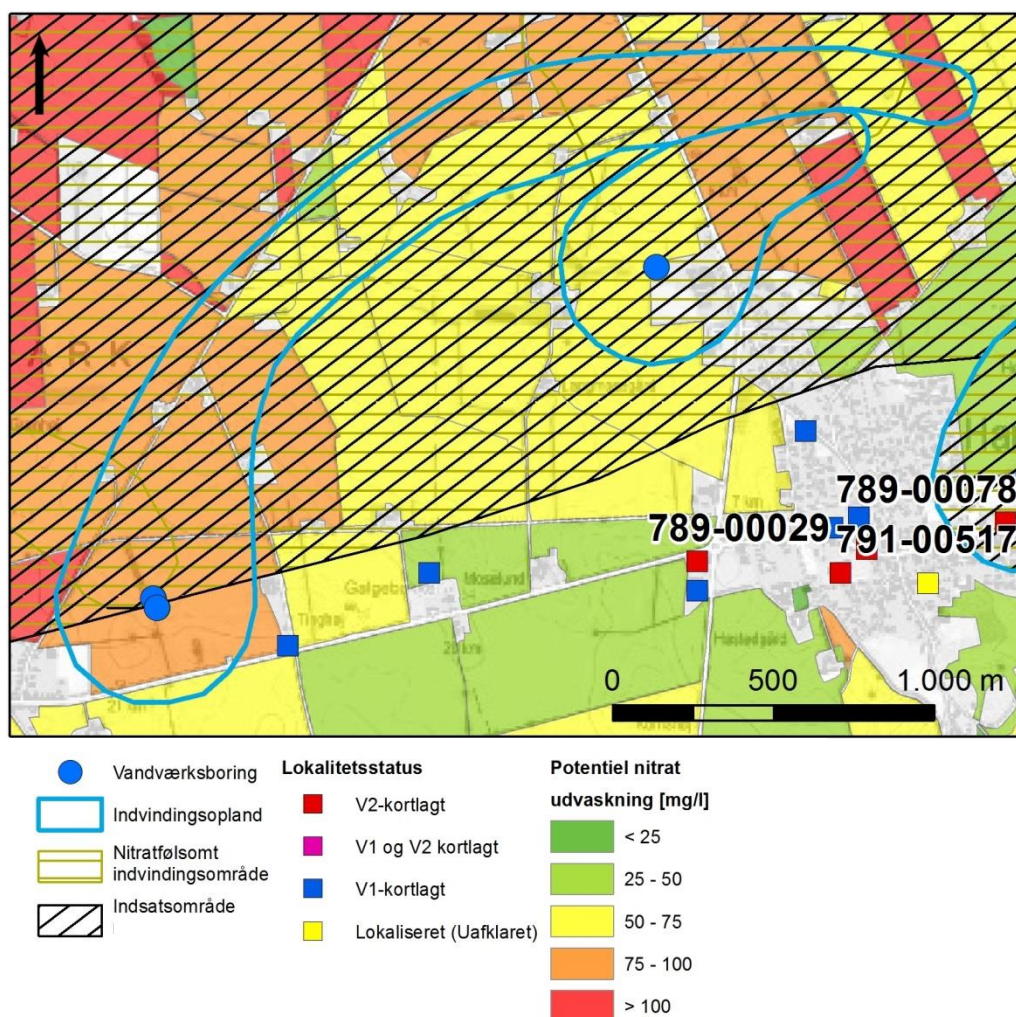


Figur 7.20 Nitratsårbarhedszonerings og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI). På kortet ses også oplandet til Hammershøj Vandværk.

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. De dele af indvindingsoplandet, der er beliggende indenfor OSD afgrænses på den baggrund til nitratfølsomt indvindingsområde.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug. På figur 7.21 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet (IO). IO er afgrænset inden for hele det nitratfølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse. Hele det afgrænsede NFI afgrænses også som IO.

Der er ingen forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.



Figur 7.21 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO).

7.2.8 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Kvorning Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det øverste primære grundvandsmagasin i hovedparten af indvindingsoplandet har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet indenfor hele indvindingsoplandet, er de sårbare dele af magasinet afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Kortlægningen har desuden vist, at de primære grundvandsmagasiner i den sydvestlige del af oplandet, syd for indvindingsboringerne, har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi sårbarheden her vurderes ud fra det nederste primære magasin, hvorfra vandværket indvinder, og der er således et tykt beskyttende lerlag over magasinet. Dette betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset indsatsområder.

7.2.9 Sammenfattende beskrivelse ved Lindum Vandværk

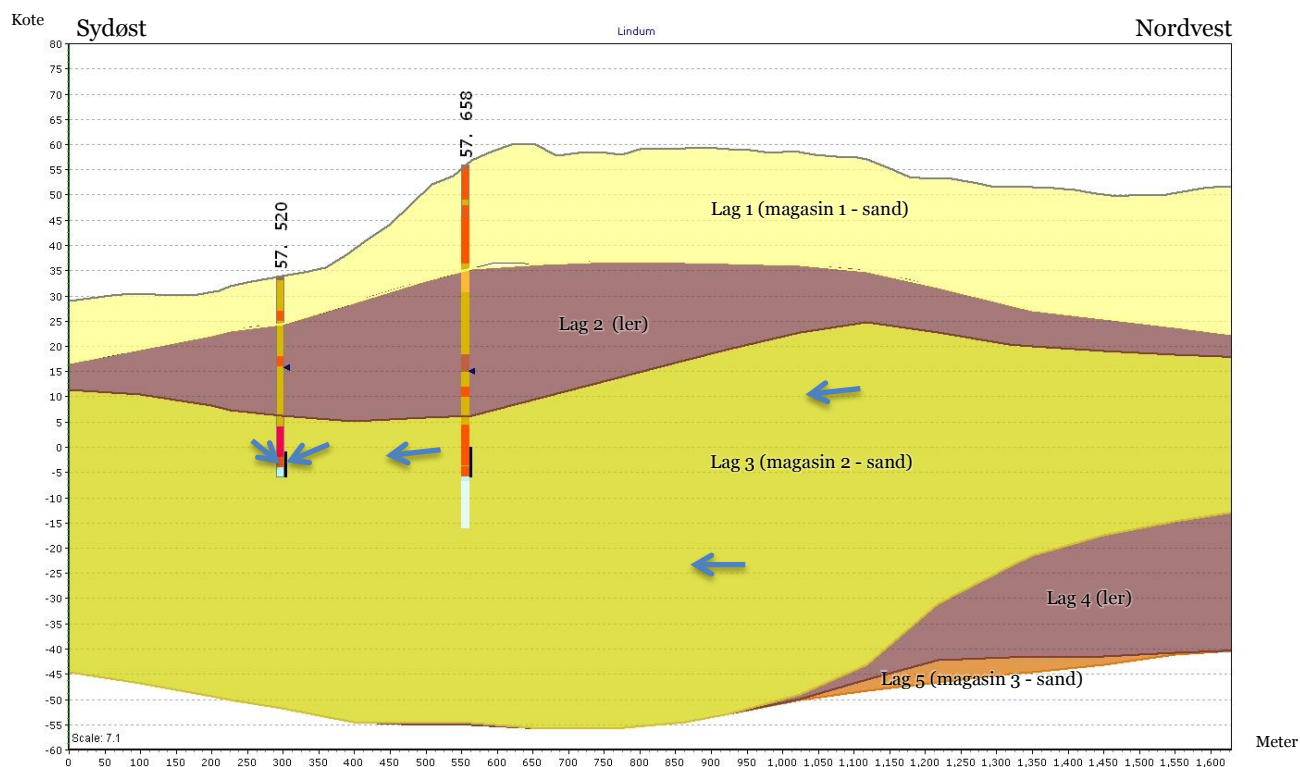
Lindum Vandværk indvinder grundvand fra to boreriger, DGU nr. 57.520 og 57.625 beliggende tæt ved hinanden i Lindum by, se figur 7.22.

Vandværkets indvindingstilladelse er på 40.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet 27.200 m³. Der har de seneste år været indvundet omkring 33.000 m³.



Figur 7.22 Vandværkets og borerigernes placering.

Begge vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 2 i området. På figur 7.23 er der vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model gående fra Lindum Vandværk og i retning mod nordvest, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses den ene af vandværkets boreriger samt en boring ude i oplandet.

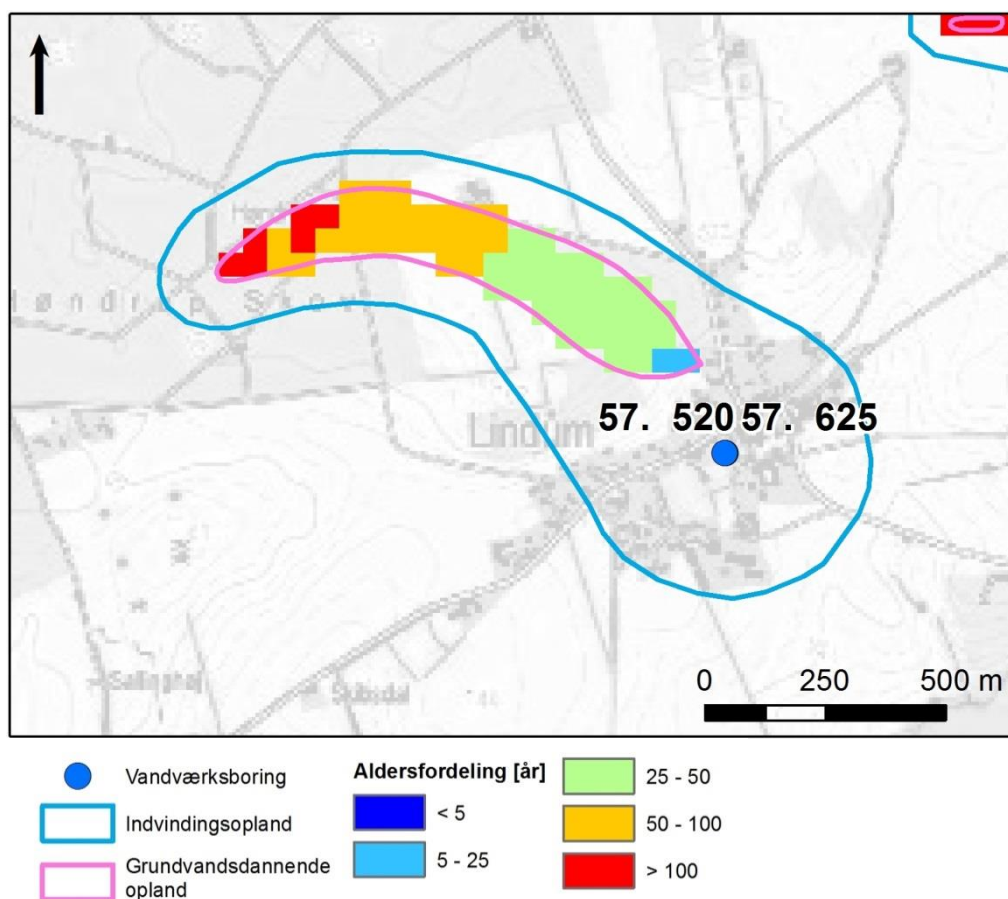


Figur 7.23 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.

Der er kun geologisk information fra DGU nr. 57.520 i Jupiter. Den anden boring DGU nr. 57.625 er beskrevet som 38 meter dyb, hvor af de nederste 3 meter er sand. DGU nr. 57.520 viser 3 sekvenser af moræneler fra 1 meter til 30 meters dybde, adskilt af to lag af smeltevandssand, begge af et par meters tykkelse. Der indvindes fra magasin 2, som udgør det primære magasin i dette område. Magasinet er generelt overlejret af et lag af moræneler der tynder ud længere ude i oplandet.

Der foreligger én analyse fra DGU nr. 57.520 i Jupiter. Der er tale om en boring fra 1992. Der er intet nitrat, men et moderat forhøjet sulfatindhold på 63 mg/l. Der er kun analyseret for et pesticid (Atrazin) uden fund. For DGU nr. 57.625 foreligger der 4 analyser i Jupiter for perioden 1992 til 2012. Der er intet nitrat, men et forhøjet sulfatindhold på 78 mg/l (i 2012). Sulfatindholdet er steget fra 65 mg/l i 1992. Der er analyseret for en lang række pesticider, men ikke gjort fund. Arsen indholdet er omkring 1 ug/l.

Grundvandets strømningsretning er sydøstlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 40.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boringer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.24 sammen med grundvandets transporttid til boringerne. Indvindingsoplandet har et areal på 0,65 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 1.300 m mod nordvest i retning mod potentialepointet i OSD.

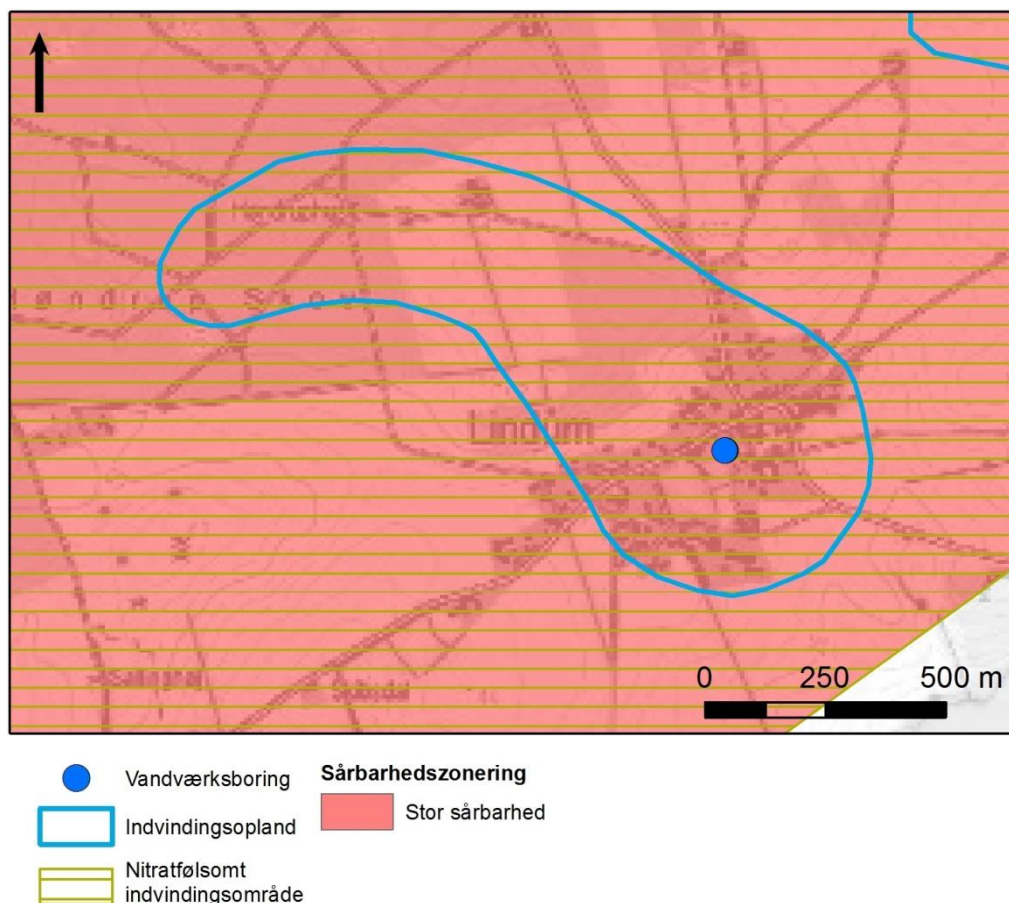


Figur 7.24 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid (aldersfordeling).

Der sker grundvandsdannelse til Lindum Vandværk i stort set hele oplandet, dog ikke i nærområdet til boringerne. Det skal understreges, at der sker grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet og således også i nærområdet til boringen, men hovedparten af grundvandsdannelsen sker med størst sandsynlighed

indenfor det viste grundvandsdannende opland. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod boringerne viser, at vandværket indvinder vand der er fra 25 til 100 år undervejs. Gennemsnittet er 50 år, altså ungt vand.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Der er generelt vurderet at være et tyndt dæklag af reduceret ler i oplandet til vandværkets borer. Det lerdæklag der ses i vandværkets ene boring (den der er beskrevet) indikerer, at der er et vist dæklag af ler, men det er ikke tolket at være så udbredt, at det giver en god beskyttelse. Nitratsårbarheden er derfor tolket til stor. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.25.

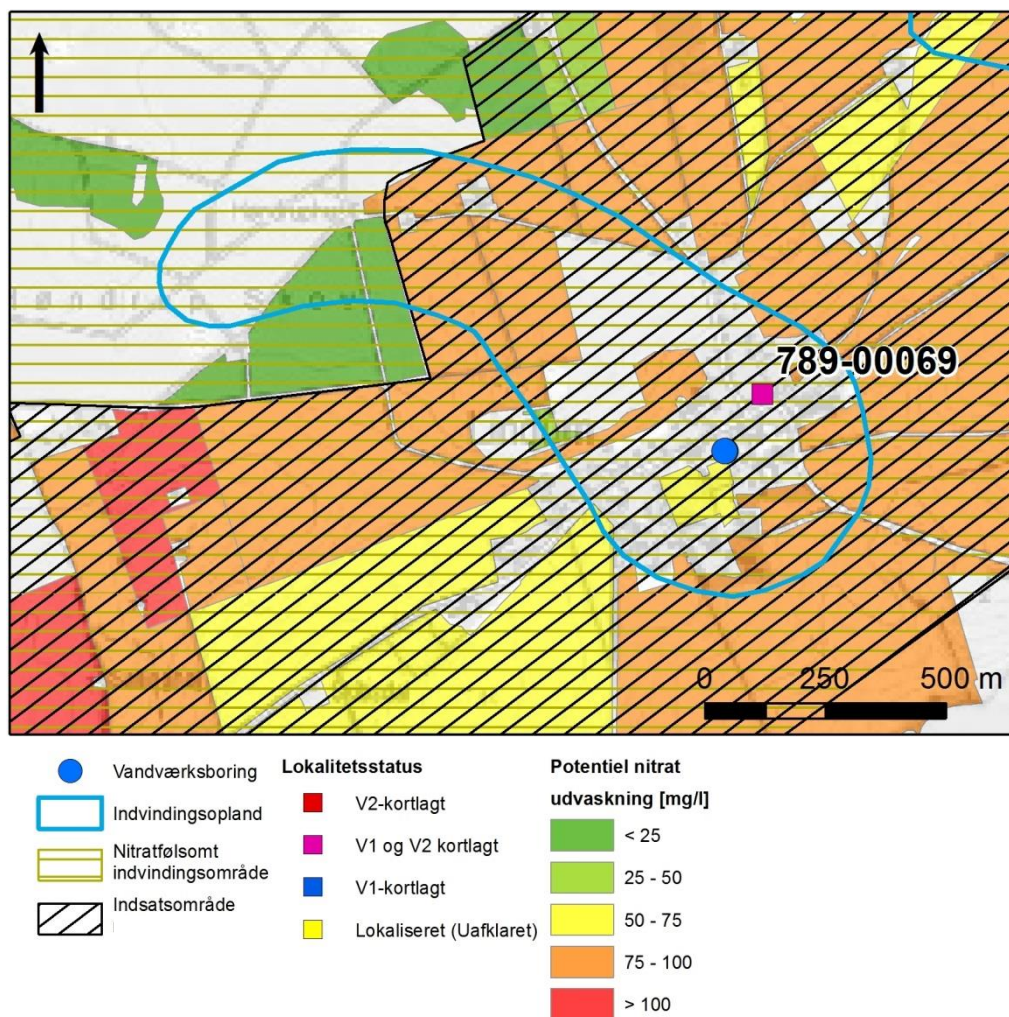


Figur 7.25 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, hvorfor hele indvindingsoplandet er afgrænset til nitratfølsomt indvindingsområde.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er landbrug, by og skov. På figur 7.26 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet (IO). IO er afgrænset inden for det nitratfølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse. Som det fremgår, er kun den del af NFI der ligger udenfor skoven afgrænset til IO.

Der er kortlagt en enkelt forureningslokalitet på "V1 og V2" niveau. Der er tale om lokalitet nr. 789-00069, som er en olie og benzin forurening i forbindelse med et smede- og maskinværksted.



Figur 7.26 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO).

7.2.10 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Lindum Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker grundvanddannelse indenfor hele indvindingsoplandet er de sårbare dele af magasinet afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Totrediedele af indvindingsoplandet er afgrænset til indsatsområder. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Sprøjtemidler

Kortlægningen har vist, at der ikke er konstateret fund af pesticider i vandværkets borer. Analyseomfanget er dog begrænset for den ene af borerne.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er en forureningslokalitet indenfor indvindingsoplandet, som er "V1 og V2-kortlagt" af Regionen. Der er tale om et smede- og maskinværksted, hvor forureningsaktiviteten er beskrevet som; Autoreparationsværksted og villaolietank. Der er ikke påvist grundvandsforurening på lokaliteten.

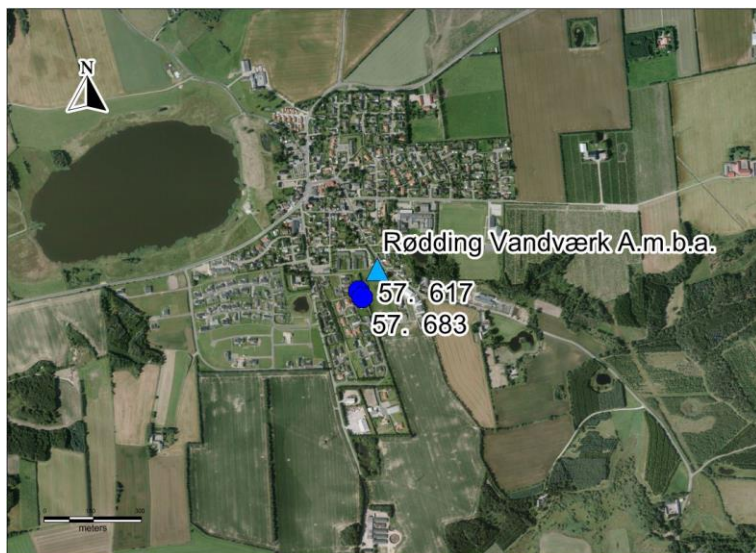
Naturligt forekommende stoffer

I vandværksboring DGU nr. 57.625 er der konstateret både høje koncentrationer og et stigende indhold af sulfat, hvilket kan skyldes pyritoxidation som følge af nedsivende nitrat og/eller vandspejlssænkninger som følgende af indvindingen

7.2.11 Sammenfattende beskrivelse ved Rødning Vandværk

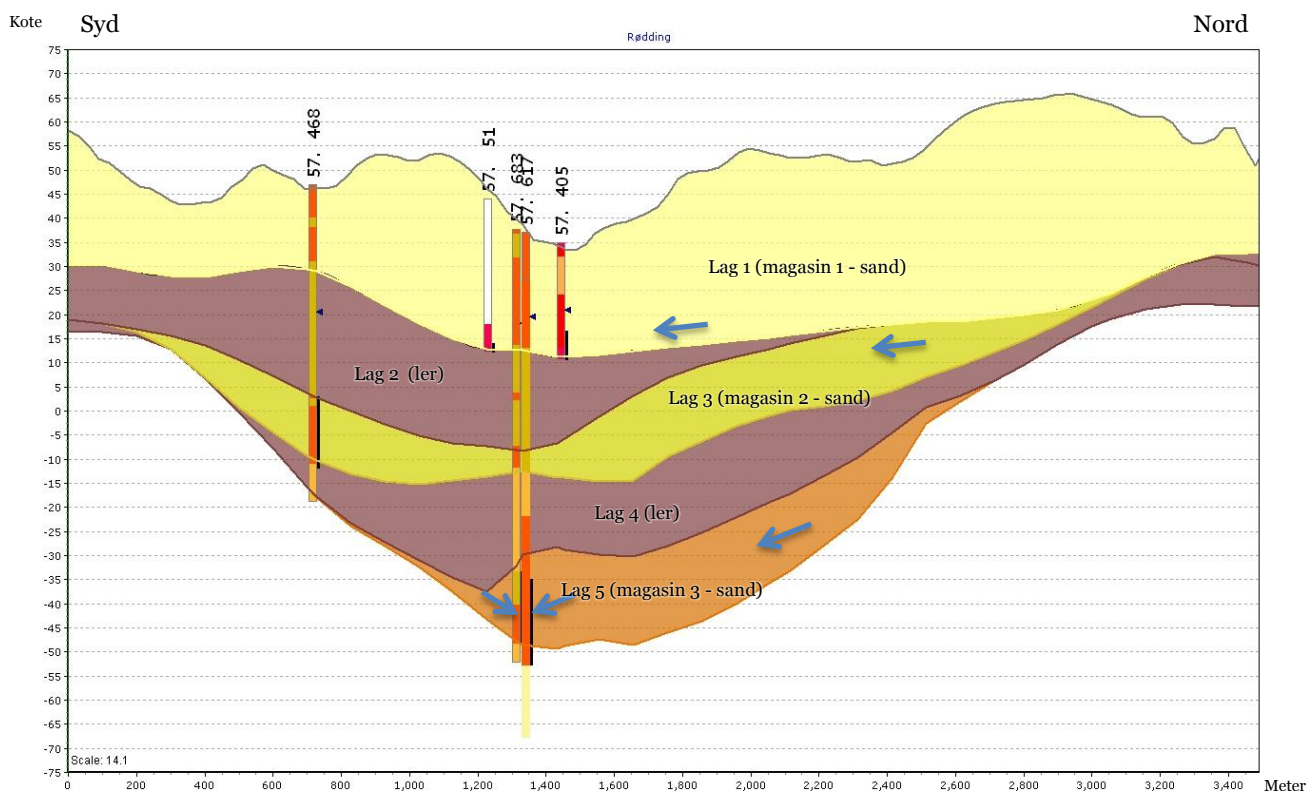
Rødning Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 57.617 og 57.683 beliggende i den sydlige del af Rødning by, se figur 7.27.

Vandværkets indvindingstilladelse er på 85.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 81.000 m³. Indvindingen har de sidste 5 år ligget omkring 81.000 til 83.000 m³



Figur 7.27 Vandværkets og boringernes placering.

Begge vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 3 i området. På figur 7.2 er der vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model fra Rødning Vandværk og i retning mod hhv. syd og nord, svarende til indvindingsoplandets retning, idet oplandet strækker sig i 2 retninger i forhold til borerne, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets borer samt borer ude i oplandet. På profilet ses vandværkets borer samt borer ude i oplandet.



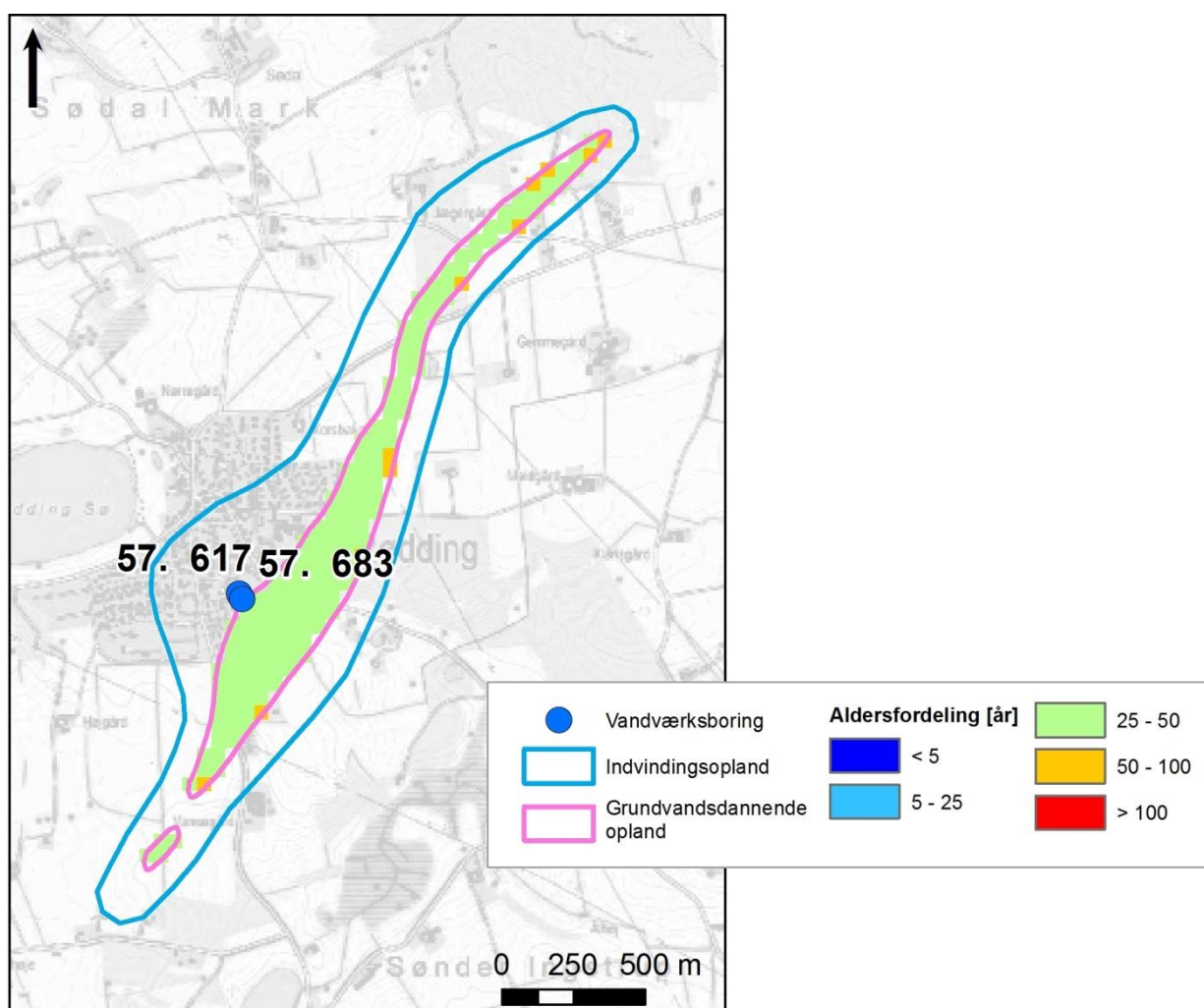
Figur 7.28 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

Ifølge de geologiske informationer i boringer indvindes der fra et dybtliggende sandlag, som er godt beskyttet af både moræneler og smeltevandsler. Der indvindes fra magasin 3. I området optræder både magasin 2 og magasin 3. Magasin 3 er generelt overlejret af to beskyttende lerlag som dog tynder ud i nordlig retning. Magasinet tynder ligeledes ud i såvel nordlig som sydlig retning.

I DGU nr.57.617 er der intet nitrat og kun et moderat sulfatindhold på 50 mg/l, som dog er steget fra 38 mg/l i 1986. Der er ikke fundet pesticider. Arsen indholdet ligger på 7-8 ug/l, altså lidt over grænseværdien for drikkevand på 5 ug/l. I DGU nr. 57.683 ses samme vandkvalitet, dvs. uden nitrat og med et lettere forhøjet sulfatindhold på 59 mg/l. Indholdet er steget fra 50 mg/l i 2001.

Rentvandet har et rimeligt stabilt sulfatindhold som har ligget mellem 50 og 60 mg/l de sidste 10 år. Vandbehandlingen gør at arsen indholdet ligger omkring 4 ug/l, altså under grænseværdien.

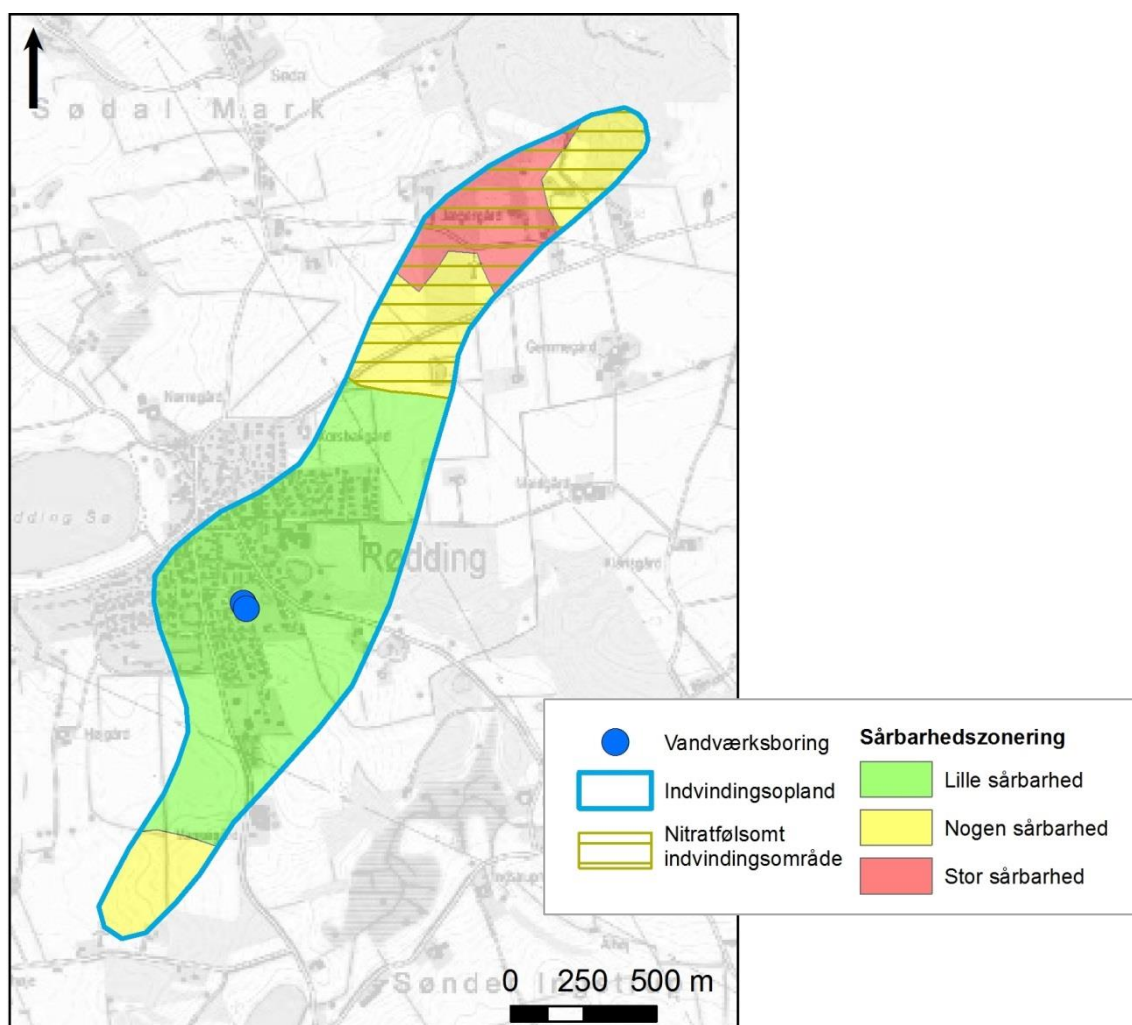
Grundvandets strømningsretning er både fra nord og fra syd. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 85.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boringer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.29 sammen med grundvandets transporttid til boringerne. Indvindingsoplandet har et areal på 1,3 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 2.100 m mod nord og ca. 1.200 m mod syd.



Figur 7.29 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid (aldersfordeling).

Der sker grundvandsdannelse til Rødning Vandværk i stort set hele oplandet. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod boringerne viser, at vandværket indvinder vand der er fra 25 til 50 år undervejs. Gennemsnittet er 33 år, altså ungt vand.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Der er generelt vurderet at være et tykt lerdæklag inde omkring vandværkets borer, men at lerdæklaget tynder ud i både sydlig, men navnlig i nordlig retning. Sårbarheden er derfor tolket til lille inde omkring borerne og de centrale dele af OSD, men til nogen eller til stor sårbarhed i de dele af indvindingsoplandet der ligger længst væk fra borerne. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.30.



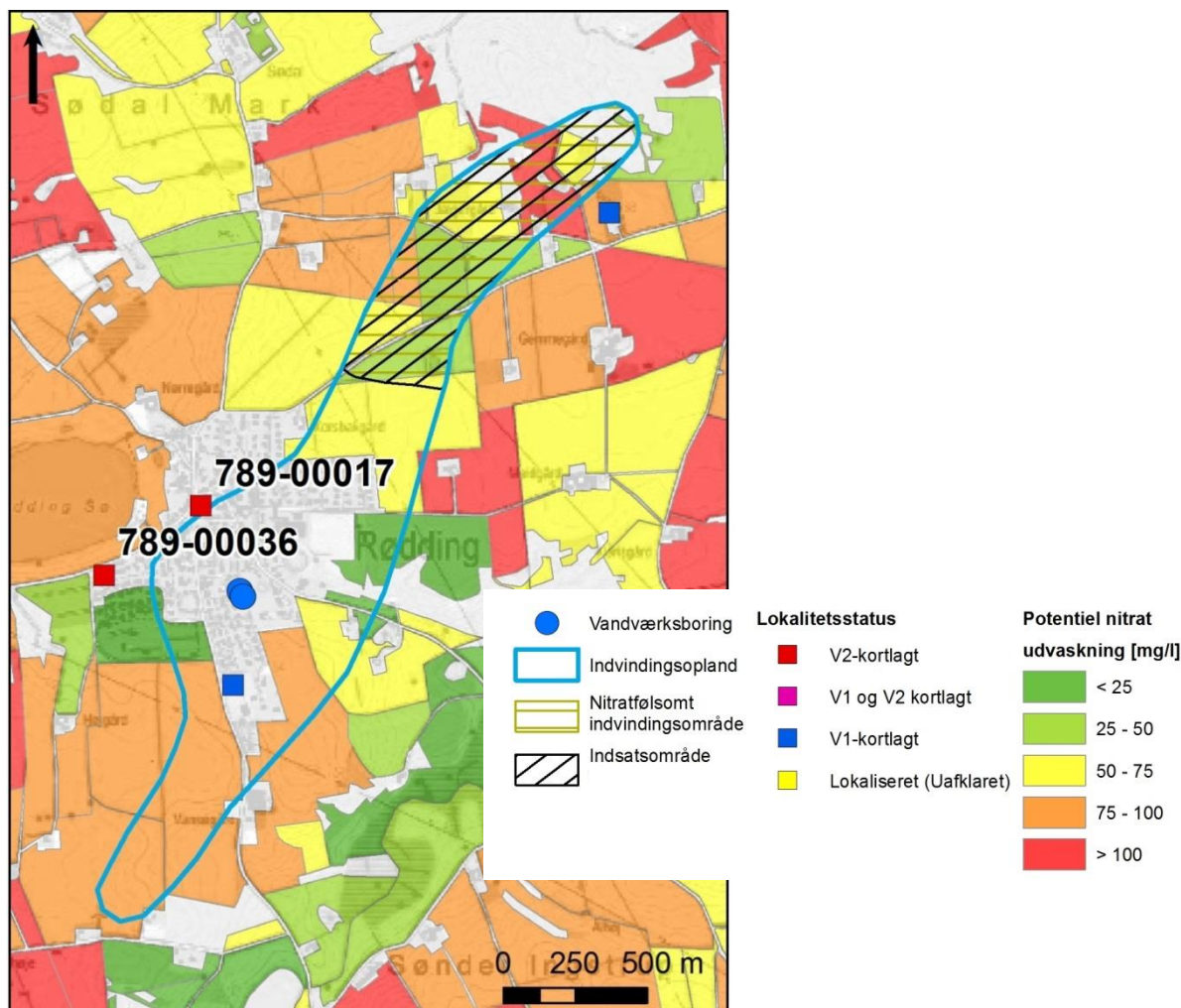
Figur 7.30 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. De nordligste dele af magasinet indenfor indvindingsoplandet er derfor afgrænset til nitratfølsomt indvindingsområde. Det skal bemærkes, at den sydligste del af oplandet, som er kategoriseret til nogen sårbarhed ikke er afgrænset til NFI, da der kun foregår en begrænset grundvandsdannelse her.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er landbrug og Rødning by. På figur 7.31 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet (IO).

IO er afgrænset inden for det nitratfølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse. Som det fremgår, er hele NFI afgrænset til IO.

Der er kortlagt en enkelt forureningslokalitet på V2 niveau i udkanten af indvindingsoplandet. Der er tale om lokalitet nr. 789-00017, som er en tidligere benzinstation ved Brugsen. Der er ligeledes en V1 lokalitet inden for indvindingsoplandet. Der er tale om lokalitetsnr. 789-00101, som er et autoværksted.



Figur 7.26 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO).

7.2.12 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Rødning Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i den nordlige og sydlige del af indvindingsoplandet har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker nogen eller stor grundvanddannelse til magasinet inden for den nordlige del af indvindingsoplandet, er de sårbare dele af magasinet afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Kortlægningen har desuden vist, at de primære grundvandsmagasiner i den centrale del af indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne. Dette betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset indsatsområder.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

I udkanten af indvindingsoplandet har Region Midtjylland kortlagt en forureningslokalitet, som er en tidligere benzinstation ved Brugsen. Der er konstateret grundvandsforurening med olieprodukter på lokaliteten.

Naturligt forekommende stoffer

I vandværksboringerne er der konstateret moderate koncentrationer, men et stigende indhold af sulfat.

Kortlægningen har vist at arsenindholdet i råvandet fra vandværkets indvindingsboring DGU nr. 57.617 er forhøjet og over grænseværdien på 5 µg/l. Vandbehandlingen på vandværket gør, at arsen indholdet i rentvandet ligger omkring 4 µg/l, altså under grænseværdien.

Øvrige problemstillinger

I forbindelse med kortlægningen er det konstateret, at der er en enkelt V1-kortlagt forureningslokalitet beliggende i indvindingsoplandet. Eventuel nærmere undersøgelse og oprydning prioriteres af Region Midtjylland.

7.2.13 Sammenfattende beskrivelse ved Sjørring Vandværk

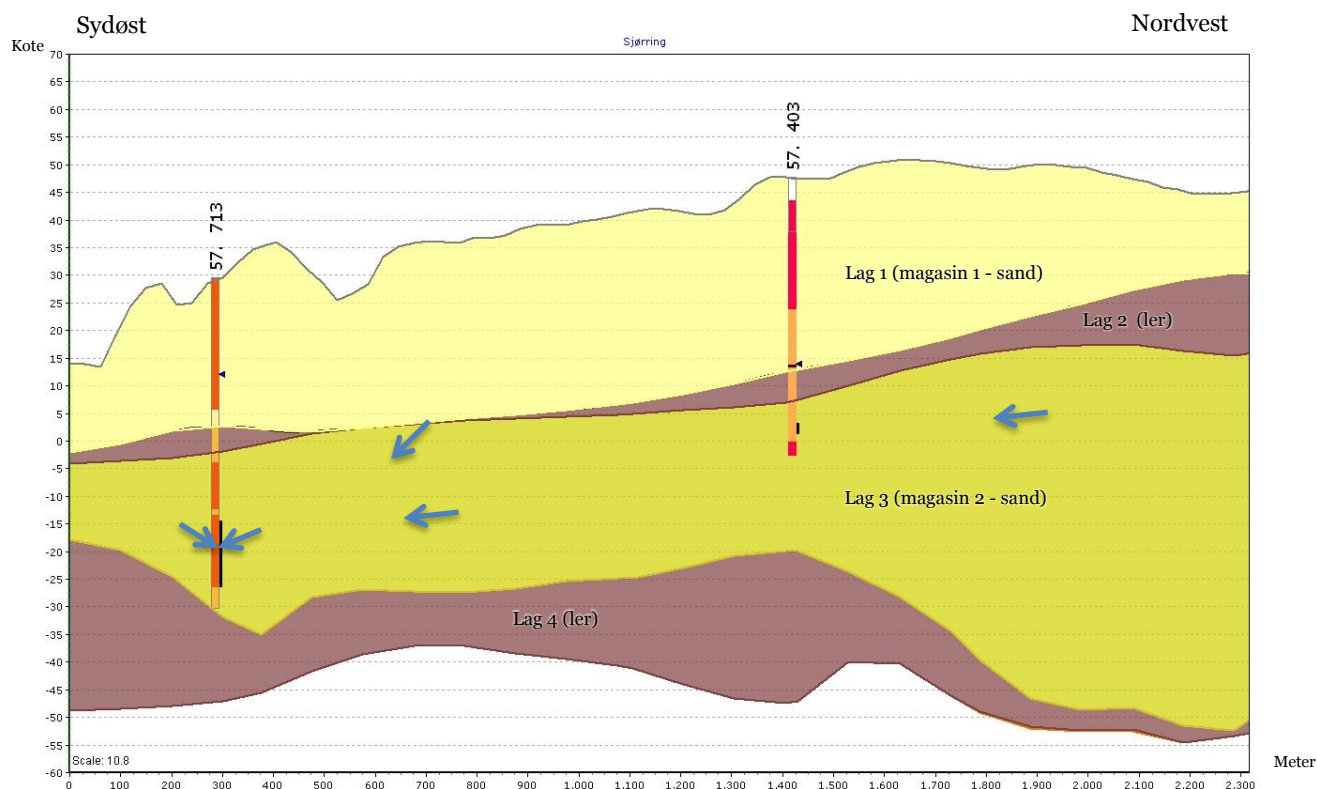
Sjørring Vandværk indvinder grundvand fra én boring, DGU nr. 57.713 beliggende i Sjørring by, se figur 7.32.

Vandværkets indvindingstilladelse er på 25.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet 20.600 m³. De 2 forrige år lå indvindingen på hhv. 22.000 og 24.000 m³, ellers har indvindingen ligget omkring 18.000 m³ de sidste mange år.



Figur 7.32 Vandværkets og boringernes placering.

Vandværksboringen indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 2 i området. På figur 7.33 er der vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model gående fra Sjørring Vandværk og i retning mod nordvest, svarende til indvindingsoplandets retning, der strækker sig op mod potentialetoppunktet i OSD, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets boring samt en boring ude i oplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømning.



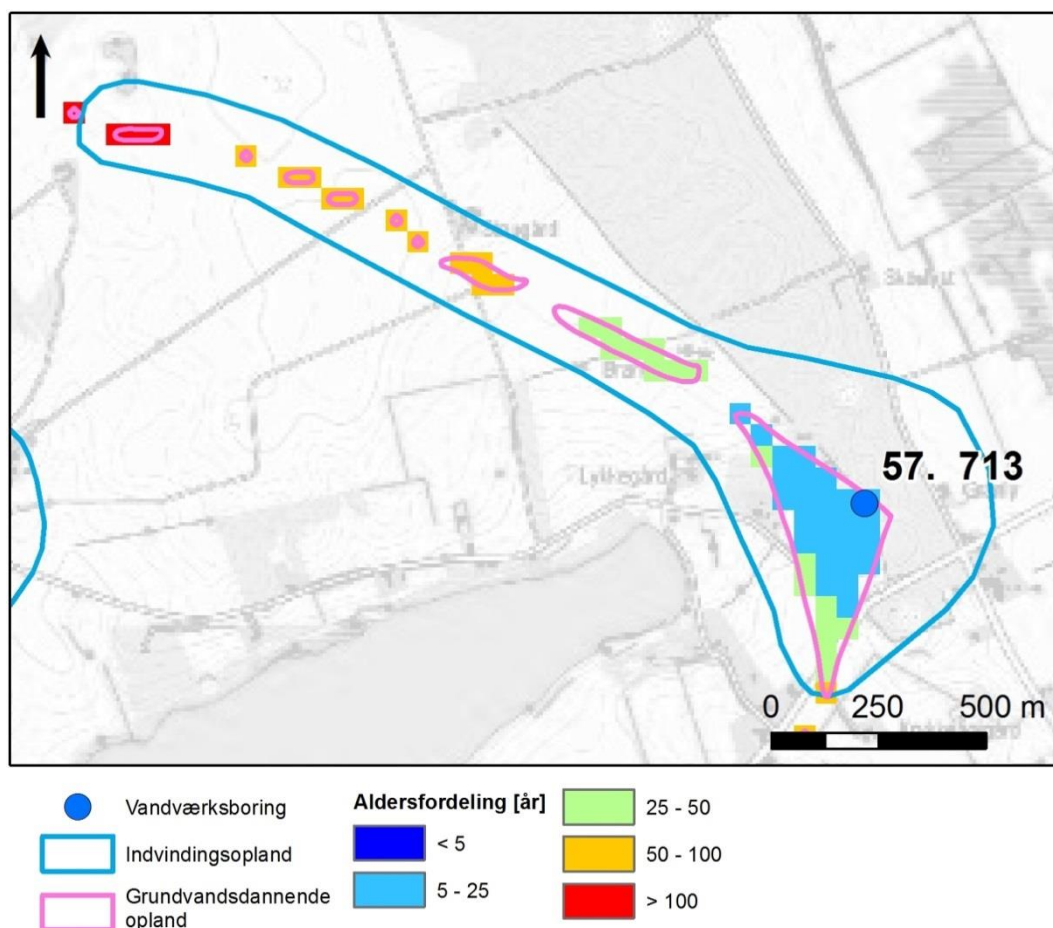
Figur 7.33 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømning.

De geologiske informationer fra DGU nr. 57.713 i Jupiter viser at der primært er fundet sandede sedimenter i boringen. Der er dog et lag af smeltevandsler over det magasin (magasin 2) hvor boringen er filtersat. Magasinet er generelt ikke beskyttet af lerlag af moræneler. Længere ude i oplandet bliver det beskyttende lerlag dog lidt tykkere.

Der foreligger kun én analyse fra 1997 på boringen i Jupiter. Denne analyse viser, at der ikke er nitrat i vandet og at sulfatindholdet er forholdsvis lavt på 27 mg/l. Der er en smule aggressiv kuldioxid (2,7 mg/l). Der er analyseret for otte pesticider uden fund.

Rentvandet viser, at vandet er uden nitrat og aggressiv kuldioxid, men at sulfatindholdet i dag er højere end på tidspunktet for råvandsanalysen, således er indholdet i rentvandet 71 mg/l. Der er ikke pesticider i rentvandet og arsen indholdet er under 1 ug/l.

Grundvandets strømningsretning er sydøstlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 25.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boringer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.34 sammen med grundvandets transporttid til boringerne. Indvindingsoplandet har et areal på 0,71 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 2 km mod nordvest i retning mod potentialetoppunktet i OSD.



Figur 7.34 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid (aldersfordeling).

Der sker primært grundvandsdannelse til vandværket inde omkring borerne, men også i mindre områder ude i oplandet. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder vand der er under 25 år undervejs for så vidt angår det grundvandsdannende oplande tæt ved borerne, men at vandet er op til 100 år undervejs fra de mindre grundvandsdannende oplande længere ude i oplandet. Gennemsnittet er 20 år, altså meget ungt vand.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Der er generelt vurderet at være et tyndt dæklag af reduceret ler i oplandet til vandværkets boring. Sårbarheden er derfor tolket til stor overfor nitrat. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.35.

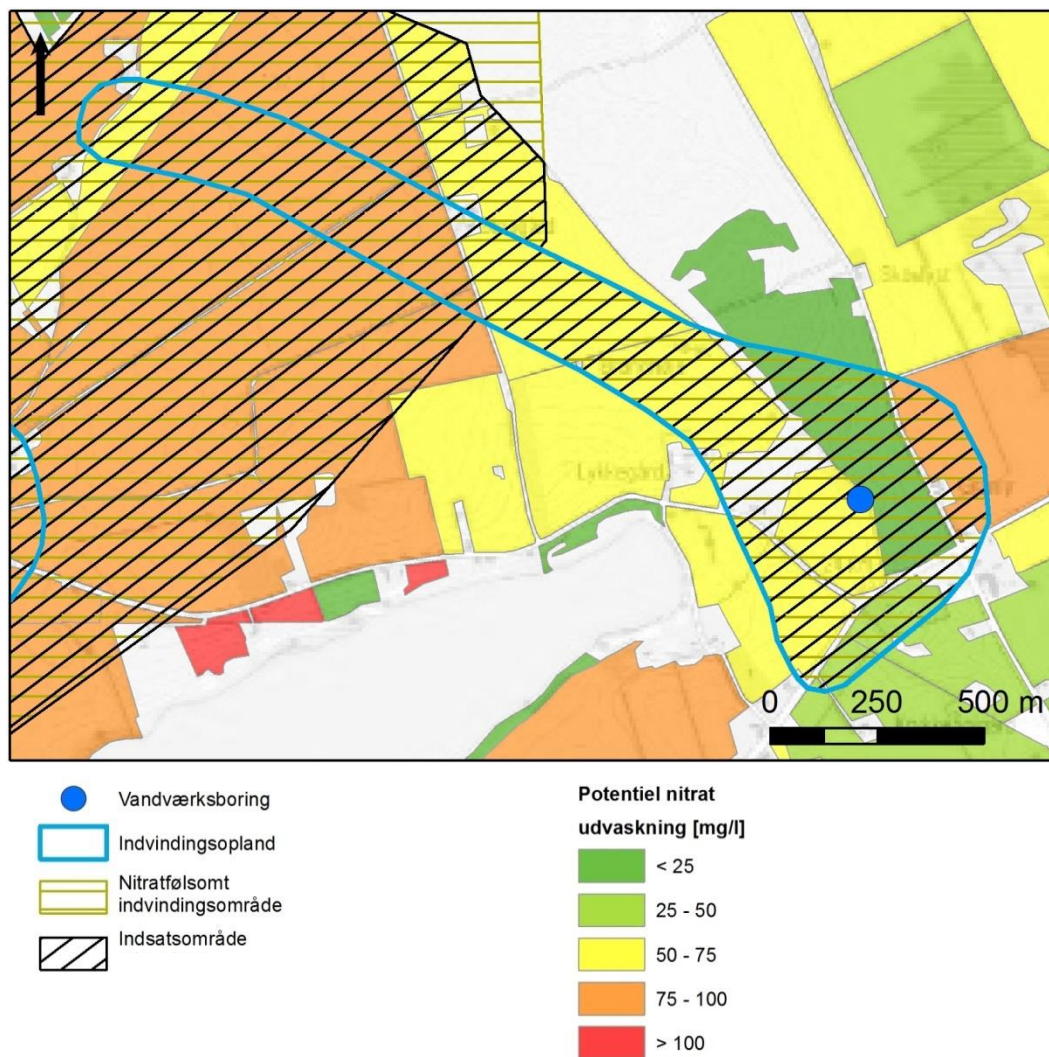


Figur 7.35 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, hvorfor hele indvindingsoplandet er afgrænset til nitratfølsomt indvindingsområde.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er landbrug. På figur 7.36 er vist den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet (IO). IO er afgrænset inden for det nitratfølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse. Som det fremgår, er den del af NFI der ligger i et skovområde øst for borerne ikke afgrænset til IO, mens resten af indvindingsoplandet pga. arealanvendelsen er afgrænset til IO.

Der er ikke kortlagt nogen forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.



Figur 7.36 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO).

7.2.14 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Sjørring Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker nogen eller stor grundvanddannelse til magasinet indenfor hele indvindingsoplandet, er de sårbare dele af magasinet afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Andre stoffer

Naturligt forekommende stoffer

Der foreligger kun én råvandsanalyse fra 1997 på boringen i Jupiter databasen, hvor sulfatindholdet er forholdsvis lavt på 27 mg/l. Rentvandsanalyser viser, at sulfatindholdet i dag er højere end på tidspunktet for råvandsanalysen, således er indholdet i rentvandet 71 mg/l i analyse fra november 2012. Det forhøjede sulfat-

indhold kan skyldes pyritoxidation som følge af nedsivende nitrat og/eller vandspejlsænkninger som følge af indvindingen

7.2.15 Sammenfattende beskrivelse ved Tindbæk Vandværk

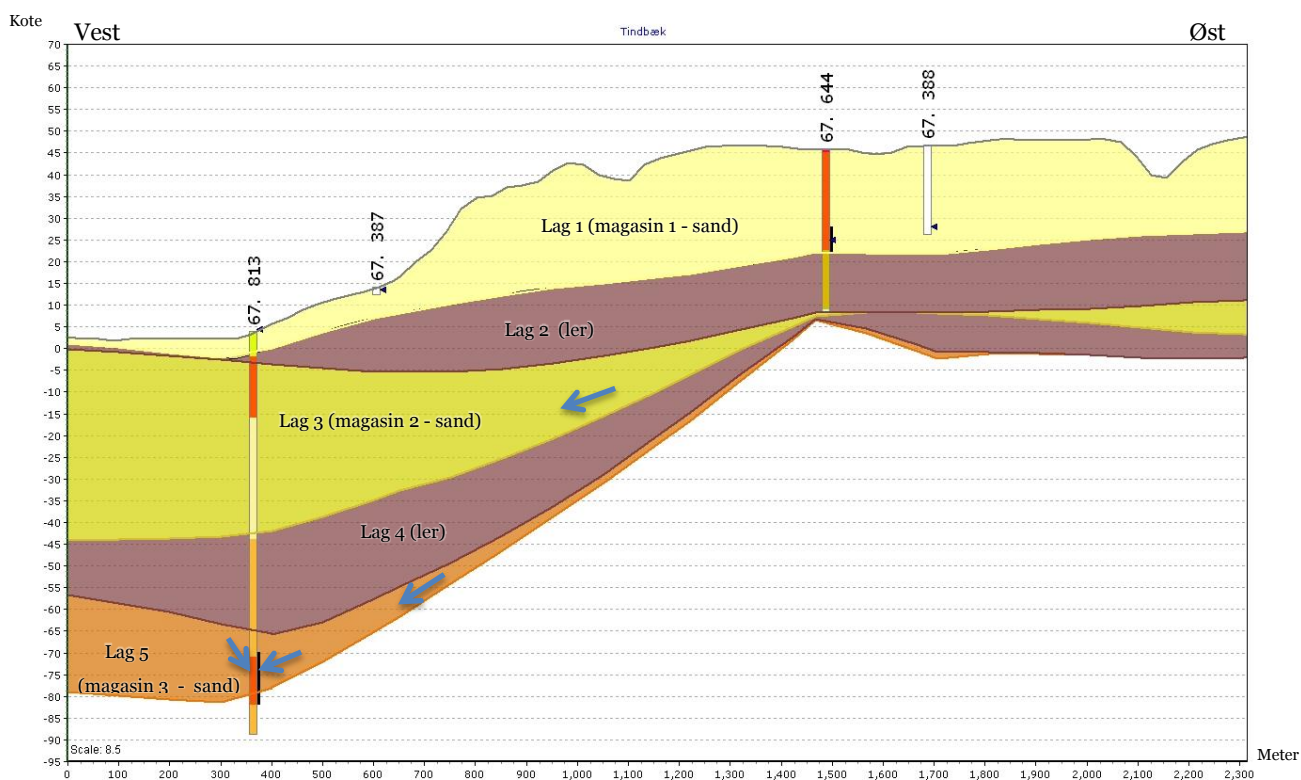
Tindbæk Vandværk indvinder grundvand fra to boreriger, DGU nr. 67.1162 og 67.813 beliggende vest for Tindbæk, se figur 7.37.

Vandværkets indvindingstilladelse er på 60.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet knap 41.000 m³. De seneste år har indvindingen ligget mellem 41.000 og 44.000 m³.



Figur 7.37 Vandværkets og borerigernes placering.

Begge vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 3 i området. På figur 7.38 er der vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model gående fra Tindbæk Vandværk og i retning mod øst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1 og figur 7.39. På profilet ses vandværkets ene boring samt boreriger ude i oplandet.



Figur 7.38 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

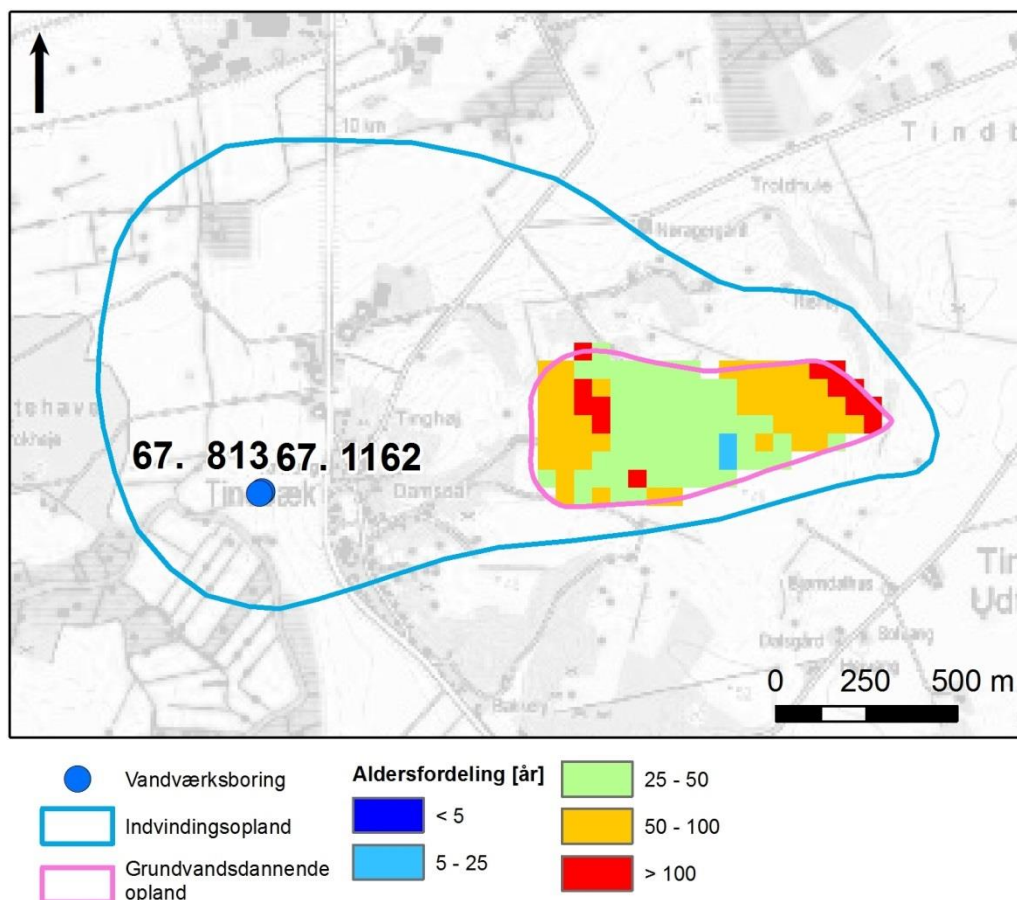
Der er ikke detaljerede geologiske informationer i Jupiter mht. DGU nr. 67.1162. Boringerne ligger dog meget tæt og er filtersat i samme dybde (74-86 meter under terræn). Boringerne indvinder fra smeltevandssand. Magasinet er overlejret af et tykt lag af smeltevandsler og smeltevandssilt.

DGU nr. 67.1162 er en forholdsvis ny boring fra 2011. Der er ingen analyser fra boringen i Jupiter. I DGU nr. 67.813 viser analyserne, at der ikke er nitrat i råvandet samt et forholdsvis lavt indhold af sulfat på 22 mg/l. Natriumindholdet er forhøjet i forhold til kloridindholdet, hvilket viser at vandet er ionbyttet og dermed sandsynligvis i kontakt med ældre marine leraflejringer. Det skal understreges, at både kloridindholdet og natriumindholdet ikke er særligt højt og på ingen måde problematisk.

At grundvandet er i kontakt med ældre marine lag ses også ved et forhøjet indhold af arsen på 11µg/l.

Rentvandskvaliteten er god, med et minimalt nitratindehold fra omsætningen af ammonium og et stabilt sulfatindhold på 23-24 mg/l. Klorid og natriumindholdet ligger på hhv. 54 mg/l og 58 mg/l. Ved seneste rentvandsprøve fra 2013 er indholdet af arsen på 3,3 µg/l. Tidligere rentvandsprøver har vist et indhold af arsen på 10 µg/l, altså over grænseværdien på 5 µg/l.

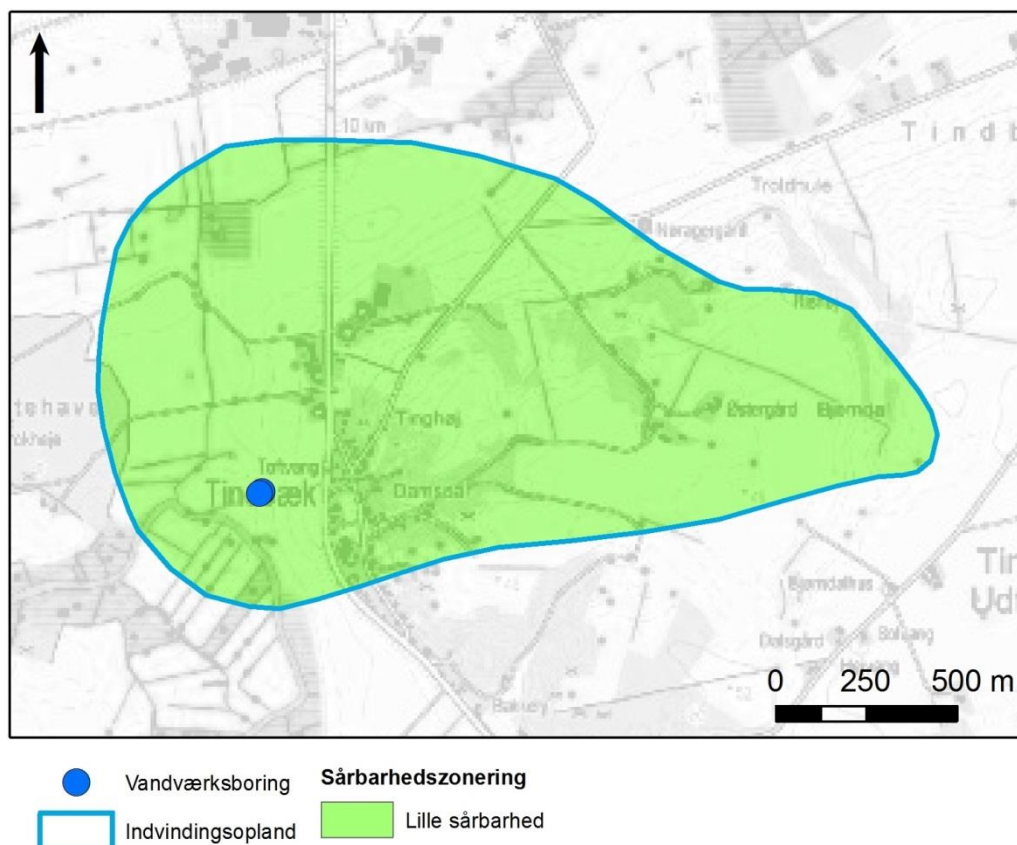
Grundvandets strømningsretning er fra øst med vest. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 60.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Tindbæk Vandværks boringer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.39 sammen med grundvandets transporttid til boringerne. Indvindingsoplandet har et areal på 2,1 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 1800 m mod øst i retning mod et lokalt potentialetoppunkt.



Figur 7.39 Indvindings- og grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid (aldersfordeling).

En stor del af grundvandsdannelsen til Tindbæk Vandværk sker i en del af oplandet der ligger et stykke væk fra borerne. Det skal understreges, at der sker grundvanddannelse indenfor hele indvindingsoplandet og således også i nærområdet til borerne, men hovedparten af grundvandsdannelsen sker med størst sandsynlighed indenfor det viste grundvandsdannende opland. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder grundvand som har en forholdsvis stor aldersspredning fra 25 til 100 år. Grundvandets gennemsnitlige alder er 40 år, altså ungt vand.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Da der generelt er et godt reduceret lerdække af smeltevandsler over magasinet er hele oplandet vurderet til lille sårbarhed. Sårbarhedszoneringsen er vist på figur 7.40.

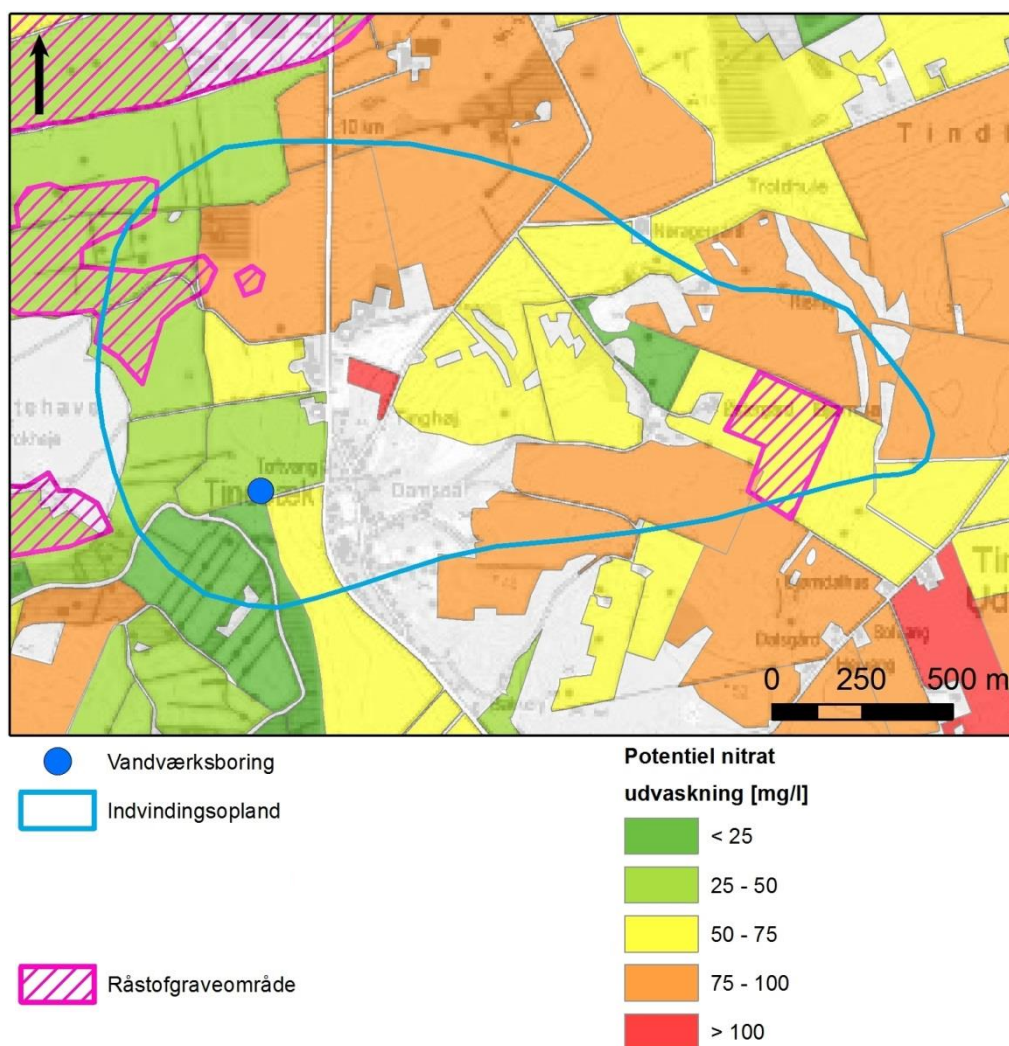


Figur 7.40 Nitratsårbarhedszonerings.

Ud fra sårbarhedszoneringsen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Der alene er tale om lille sårbar overfor nitrat er der ikke afgrænset NFI i indvindingsoplandet til Tindbæk Vandværk.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og Tindbæk by. På figur 7.41 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Da der ikke er afgrænset NFI, bliver der ikke afgrænset et indsatsområde uanset arealanvendelsen.

Der er ingen forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet. Der er 3 råstofgraveområder indenfor indvindingsoplandet.



Figur 7.41 Potentiel nitratudvaskning

7.2.16 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Tindbæk Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i hele indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne. Dette betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder og indsatsområder.

Sprøjtemidler

Kortlægningen har vist, at der ikke er pesticider i vandværksboring DGU nr. 67.813. Der er ingen analyser i Jupiter databasen for pesticider fra vandværkets anden indvindingsboring, DGU nr. 67.1162.

Andre stoffer

Kortlægningen har vist, at vandværkets boring DGU nr. 67.813 har et forhøjet indhold af arsen. Seneste rentvandsanalyse viser, at vandbehandlingen reducerer arsenindholdet tilfredsstillende, til under grænseværdien for rentvand ved afgang fra vandværk på 5 µg/l.

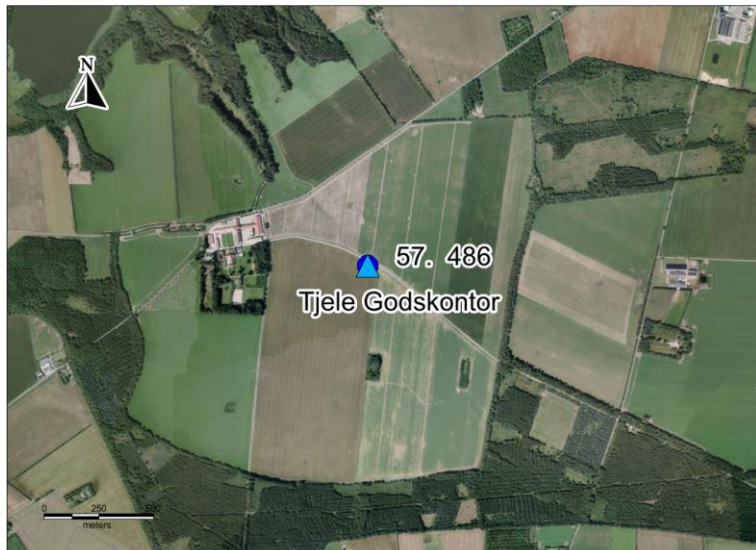
Øvrige problemstillinger

Der er indenfor indvindingsoplandet til Tindbæk Vandværk udlagt flere mindre råstofgraveområder. Råstofgravning kan efterlade grundvandsmagasinerne sårbare, hvis beskyttende lerlag fjernes.

7.2.17 Sammenfattende beskrivelse ved Tjele Godskontor Vandværk

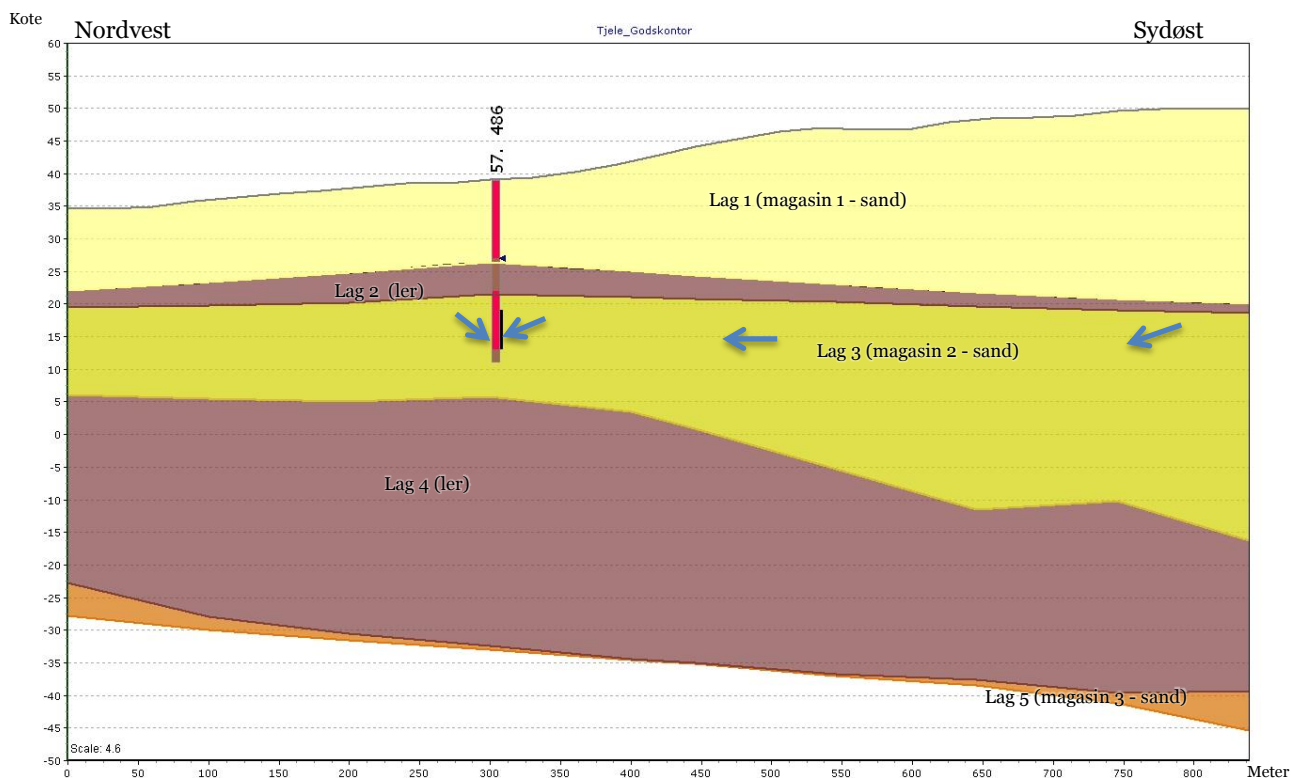
Vandværket indvinder grundvand fra én boring, DGU nr. 57.486 beliggende øst for Tjele, se figur 7.42.

Vandværkets indvindingstilladelse er på 25.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet 5.340 m³. Indvindingen har svinget meget de sidste 10 år, fra 4.300 til 15.500 m³. Normalt ligger indvindingen dog omkring 5.000 m³.



Figur 7.42 Vandværkets og boringens placering.

Vandværksboringen indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 2 i området. På figur 7.43 er der vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model gående fra vandværket og i retning mod sydøst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1 og figur 7.44. På profilet ses vandværkets boring.

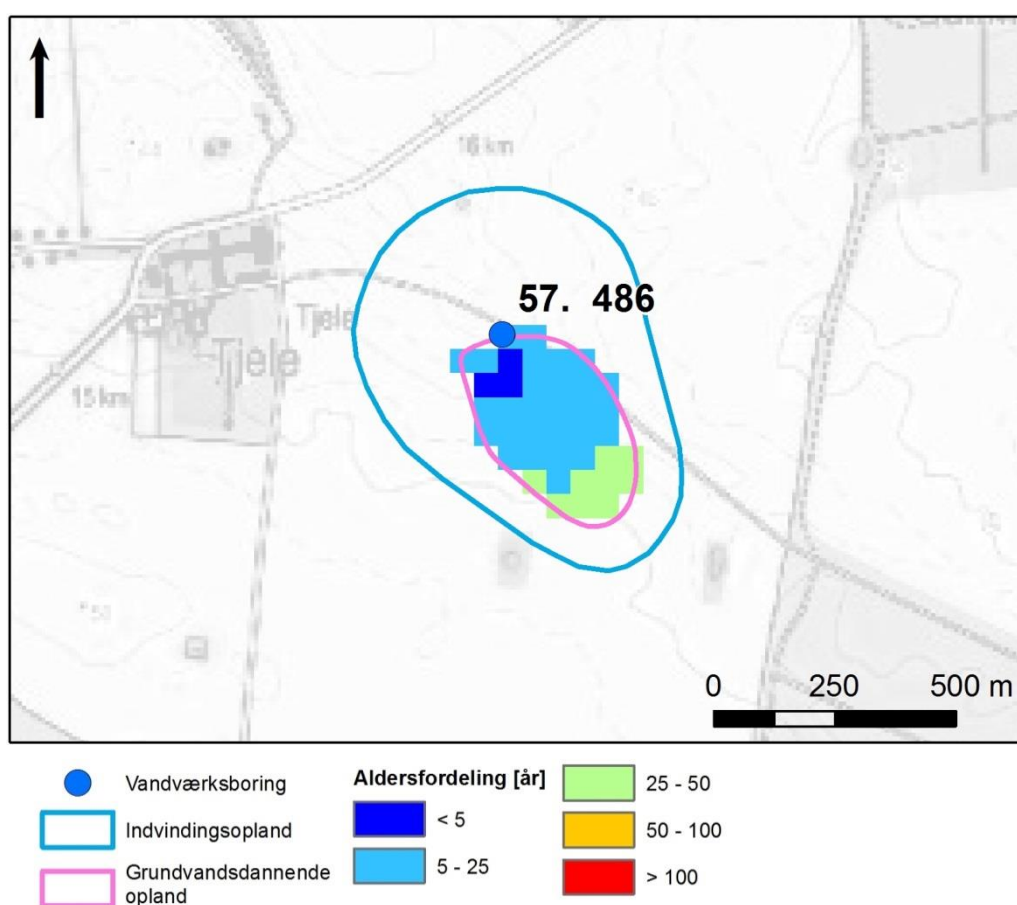


Figur 7.43 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.

Vandværkets boring indvinder fra smeltevandssand og er filtersat 20-26 meter under terræn. Magasinet er overlejret af et forholdsvis tyndt lag af moræneler.

Råvandet i boringen indeholder ikke nitrat, men et forhøjet sulfatindhold på 110 mg/l. Der forhøjede sulfatindhold indikerer, at der foregår en nitratreduktion i jordlagene som omdanner og fjerner nitraten i det nedsivende vand. Der er ikke fundet pesticider i vandet og arsen indholdet er under 1 µg/l

Grundvandets strømningsretning er rettet mod nordvest. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 25.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Tjele Godskontors Vandværks boring. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til borerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.44 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet har et areal på 0,4 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 600 m mod sydøst.



Figur 7.44 Indvindings- og grundvandsdannende oplande og grundvandets transporttid (aldersfordeling).

Grundvandsdannelsen sker indenfor en stor del af indvindingsoplandet, herunder også i nærområdet til boringen. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod boringen viser, at hovedparten af vandet er under 25 år, altså meget ungt vand.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Det tynde dæklag af ler betyder at magasinet indenfor hele oplandet vurderes til stor sårbarhed overfor nitrat. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.45.



Figur 7.45 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. På den baggrund er hele oplandet afgrænset til NFI.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug. På figur 7.46 ses den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Der er generelt en meget lav potentiel nitratudvaskning i området. Der er ingen forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

På figuren er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet (IO). IO er afgrænset inden for det nitratfølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse. Hele indvindingsoplandet afgrænses på den baggrund til IO.



Figur 7.46 Potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO).

7.2.18 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Tjele Godskontor Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinerne indenfor hele indvindingsoplandet, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

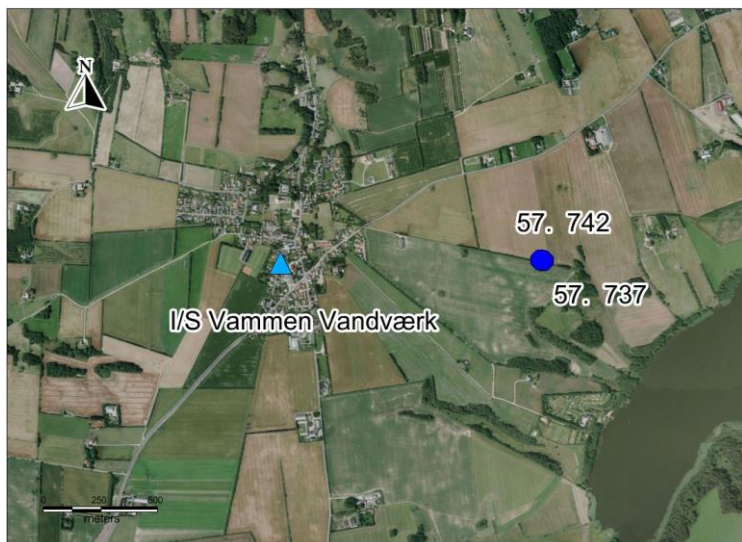
Andre stoffer

I vandværksboringen er der konstateret et forhøjet sulfatindhold, hvilket kan skyldes pyritoxidation som følge af nedsivende nitrat og/eller vandspejlsænkninger som følgende af indvindingen.

7.2.19 Sammenfattende beskrivelse ved Vammen Vandværk

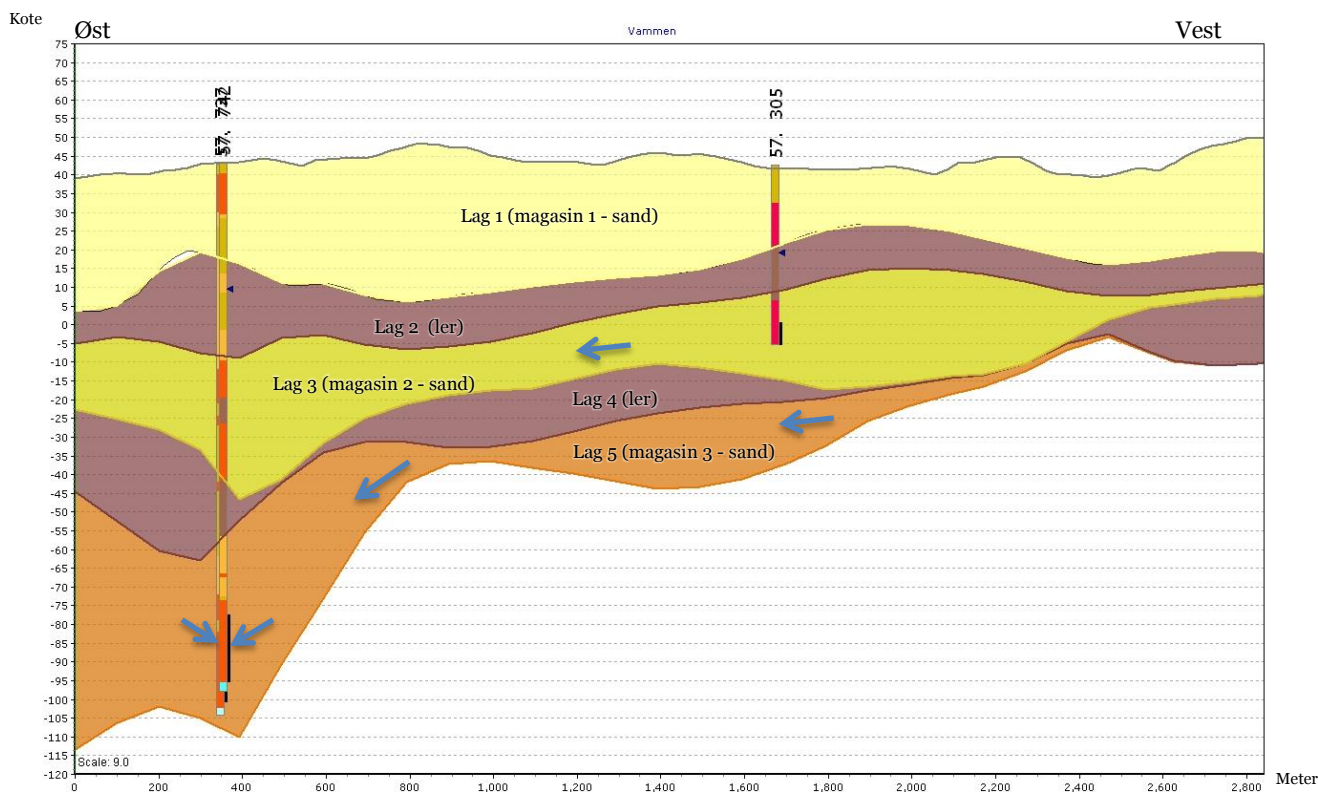
Vammen Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 57.742 og 57.737 beliggende øst for Vammen, se figur 7.47.

Vandværkets indvindingstilladelse er på 80.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet knap 71.000 m³. Indvindingen har de seneste 10 år ligget mellem 71.000 og 76.000 m³.



Figur 7.47 Vandværkets og boringernes placering.

Begge vandværksboringer indvinder fra magasin 3. I området er såvel magasin 2 som magasin 3 tilstede. På figur 7.48 er der vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model gående fra Vammen Vandværk og i retning mod vest, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1 og figur 7.49. Bemærk profilet er optegnet fra øst mod vest. På profilet ses vandværkets borer (beliggende oven i hinanden) samt en boring ude i oplandet. Boringen er en tidligere indvindingsboring til Vammen Vandværk. Boringen er i dag sløjfet.

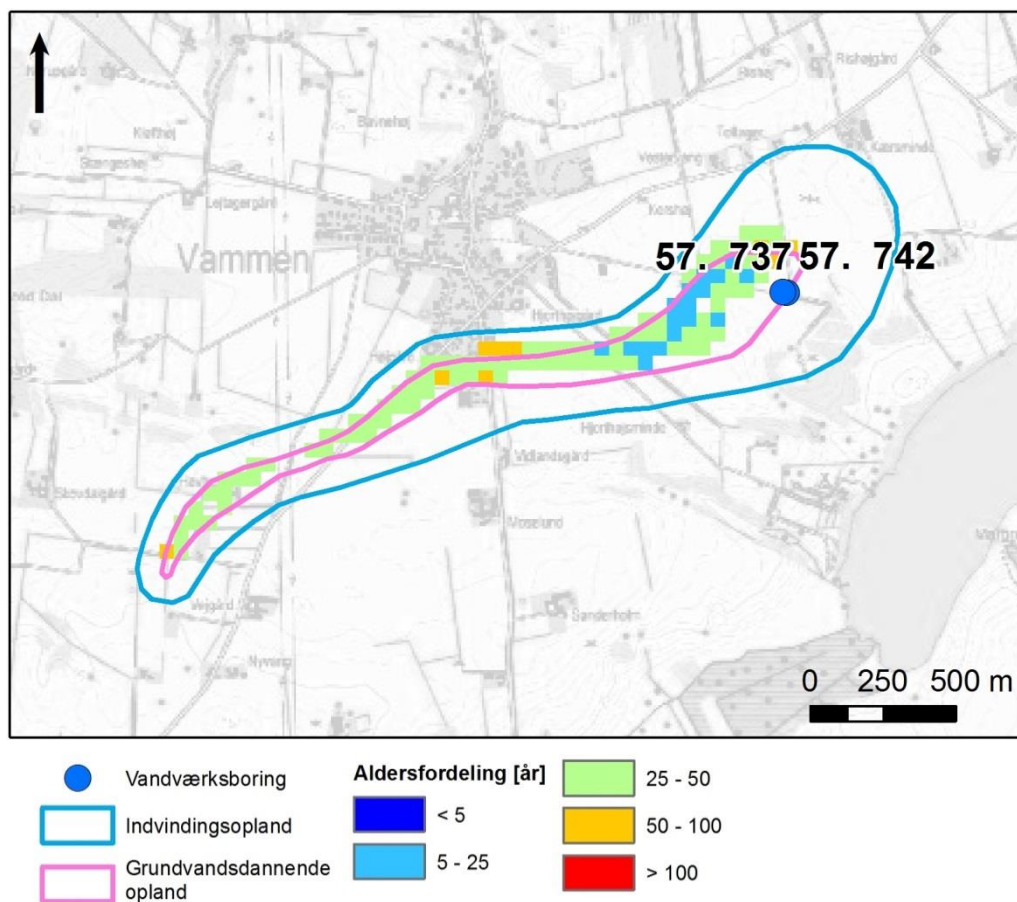


Figur 7.48 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.

Som det fremgår af profilet er der sandsynligvis hydraulisk kontakt mellem magasin 2 og magasin 3, da det mellemliggende lerlag mange steder er tyndt eller helt fraværende. Vandværkets borer indvinder fra smeltevandssand i stor dybde. Over magasinet er en vekslende lagserie af smeltevandsler, moræneler og smeltevandssand. Boringerne er filtersat i ca. sammen dybde, det vil sige hhv. 121-139 meter under terræn og 126-144 meter under terræn.

Der er samme råvandskvalitet i de to borer. Der er intet indhold af nitrat og et forholdsvis lavt indhold af sulfat på hhv. 27 mg/l (i 57.742) og 32 mg/l (i 57.737). Natriumindholdet er forhøjet i forhold til kloridindholdet, hvilket viser at vandet er ionbyttet og dermed sandsynligvis i kontakt i ældre marine ler. Det skal understreges, at både kloridindholdet og natriumindholdet ikke er særligt højt og på ingen måde problematisk. Arsen indholdet er i begge borer under 1 µg/l. Der er ikke fundet pesticider i råvandet.

Grundvandets strømningsretning er mod øst. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 80.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Vammen Vandværks borer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til borerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.49 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet har et areal på 1,1 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 2,4 km mod vest.

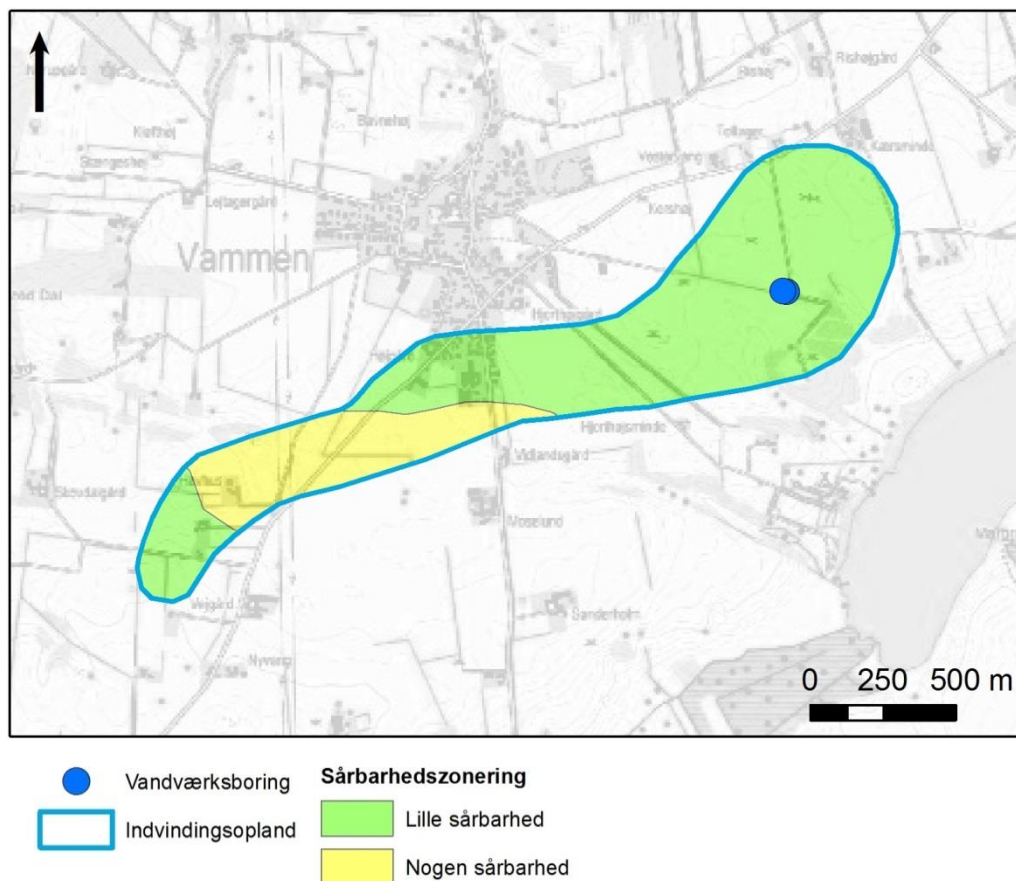


Figur 7.49 Indvindings- og grundvandsdannende oplande samt grundvandets transporttid (aldersfordeling).

Der sker grundvandsdannelse indenfor stort set hele indvindingsoplandet til Vammen. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at hovedparten af det vand der strømmer mod borerne er

mellem 25 og 50 år undervejs. Det vand der nedsiver tæt ved vandværkets borerer er endnu yngre. Vandets gennemsnitsalder er beregnet til ca. 30 år. Der er således tale om ungt grundvand.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. I Nærområdet til borerne og i store dele af indvindingsoplandet vurderes lertykkelsen over magasinet at være så tykt at magasinet afgrænses til lille sårbarhed. Længe ude i oplandet tynder lerlaget ud og en mindre del af magasinet indenfor oplandet må karakteriseres til at have nogen sårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.50.

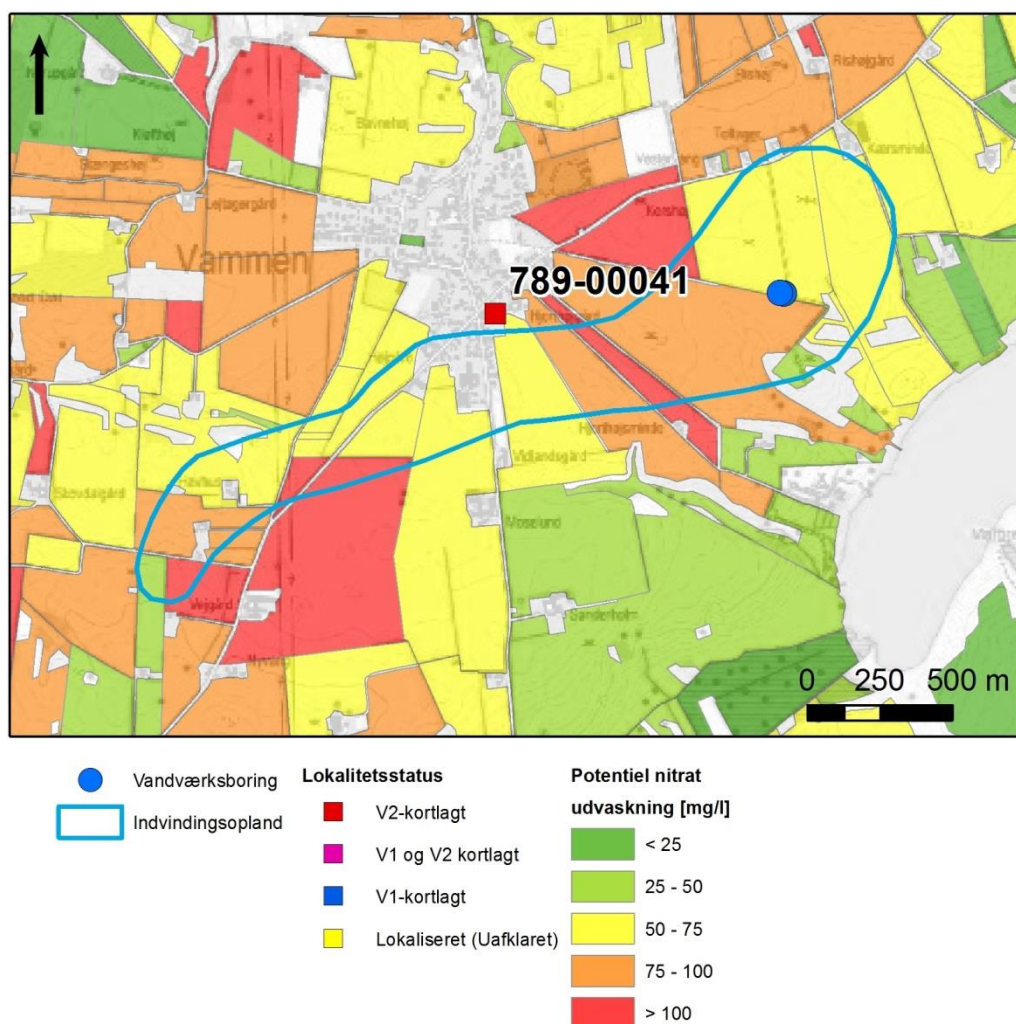


Figur 7.50 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Da hovedparten af indvindingsoplandet er afgrænset til lille sårbarhed, og da der er tale om en god vandkvalitet er der ikke afgrænset NFI i oplandet til Vammen Vandværk. Heller ikke i den lille del af oplandet, hvor magasinet er kortlagt til nogen sårbarhed, da der her vurderes at være tilstrækkelig nitratreduktionskapacitet tilstede i jordlagene til at holde magasinet fri for nitrat.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og i mindre grad bebyggelse. På figur 7.51 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Generelt er den potentielle nitratudvaskning forholdsvis stor, da den på flere markblokke er over 75 mg/l. Da der ikke er afgrænset NFI, bliver der ikke afgrænset et indsatsområde uanset arealanvendelsen.

Der er kortlagt en enkelt forureningslokalitet på V2 niveau lige udenfor indvindingsoplandet. Der er tale om lokalitet nr. 789-00041, som er et autoværksted med tidligere benzinsalg.



Figur 7.51 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning.

7.2.20 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vammen Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i et mindre område i den vestlige del af indvindingsoplandet har nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der vurderes at være tilstrækkelig nitratreduktionskapacitet tilstede i jordlagene til at holde magasinet fri for nitrat er der hverken afgrænset nitrاتفølsomme indvindingsområder eller indsatsområder indenfor den del af indvindingsoplandet til Vammen Vandværk som har nogen nitratsårbarhed.

Kortlægningen har desuden vist, at de primære grundvandsmagasiner i den nordlige halvdel samt i den vestlige spids af indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne. Dette betyder, at der indenfor dette område ikke er afgrænset indsatsområder.

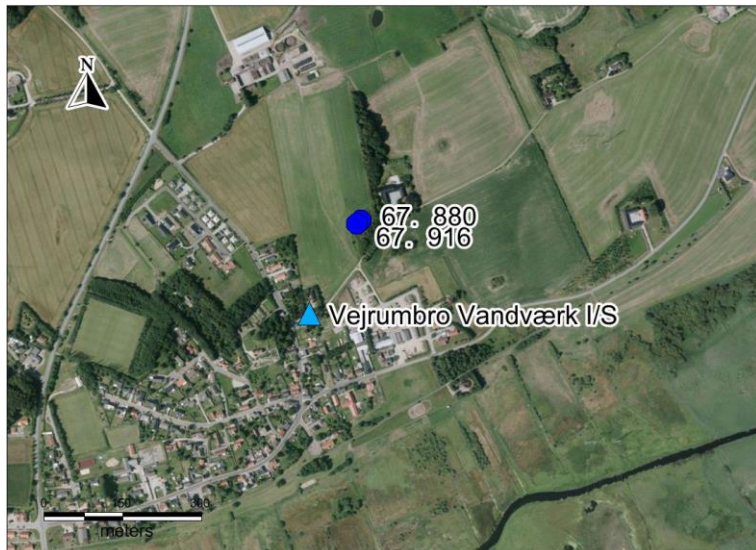
Andre stoffer

Region Midtjylland har kortlagt en enkelt forureningslokalitet på V2 niveau lige udenfor indvindingsoplandet. Der er tale om lokalitet nr. 789-00041, som er et autoværksted med tidligere benzinsalg. Der er ikke konstateret grundvandsforurening på lokaliteten.

7.2.21 Sammenfattende beskrivelse ved Vejrumbro Vandværk

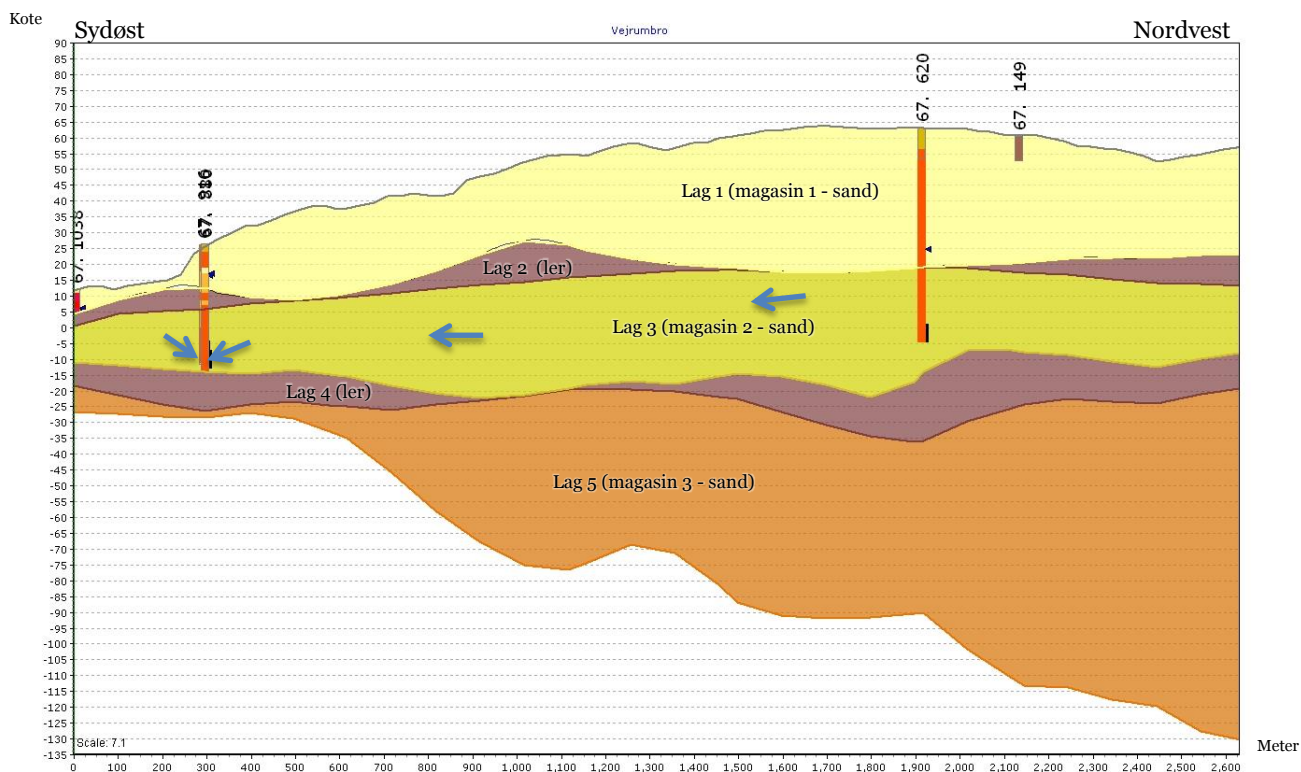
Vejrumbro Vandværk indvinder grundvand fra to boreriger, DGU nr. 67.880 og 67.916 beliggende nord for Vejrumbro, se figur 7.52.

Vandværkets indvindingstilladelse er på 40.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 22.000 m³. Indvindingen har de sidste 10 år ligget omkring 20.000 m³ (dog var indvindingen i 2010 på 24.330 m³).



Figur 7.52 Vandværkets og borerigernes placering.

Begge vandværksboringer indvinder fra det øverste primære grundvandsmagasin som er magasin 2 i området. På figur 7.53 er der vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model gående fra vandværket og i retning mod nordvest, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1 og figur 7.54. På profilet ses vandværkets boreriger samt boreriger ude i oplandet.



Figur 7.53 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

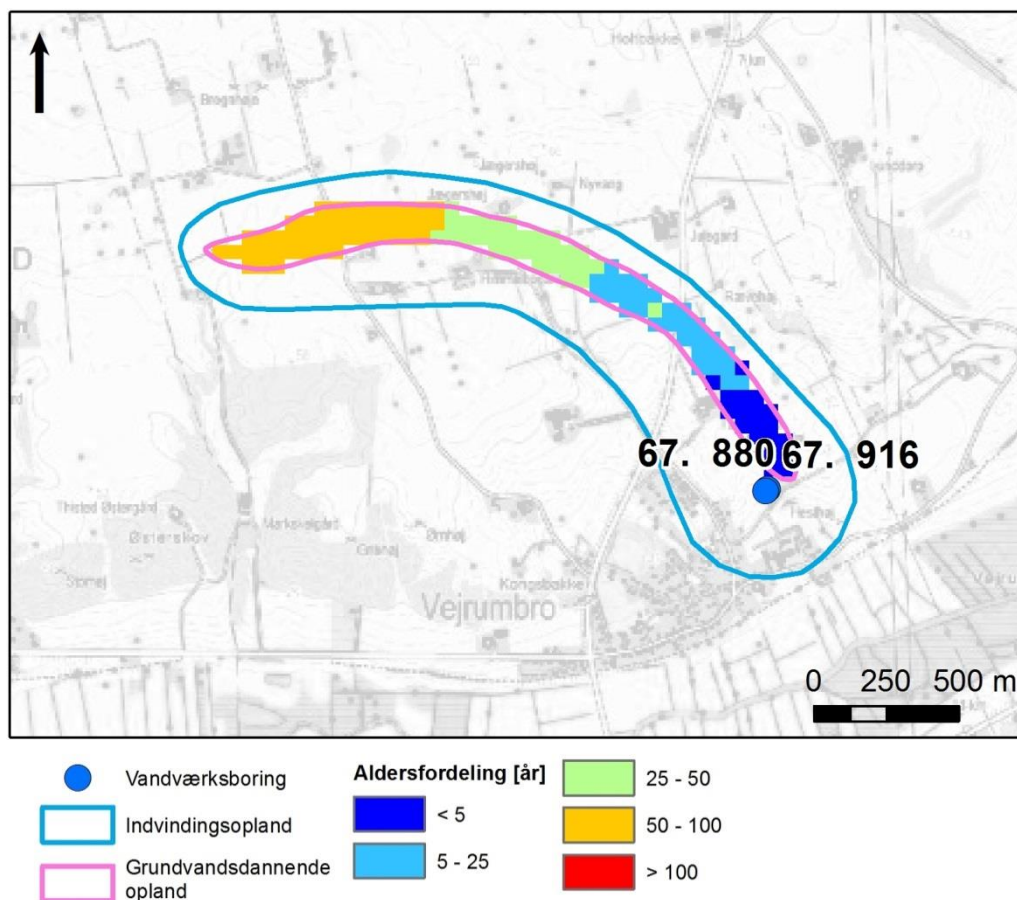
Vandværkets borerer indvinder fra smeltevandssand og er filtersat hhv. 33,5 – 39,5 meter under terræn og 30,5 – 36,5 meter under terræn. Magasinet er overlejret af forskellige tynde lag af smeltevandsler, smeltevandssilt, smeltevandssand og moræneler.

I DGU nr. 67.880 er der intet indhold af nitrat, men et moderat forhøjet indhold af sulfat på 53 mg/l. Der har været store udsving i indholdet af sulfat, men der er ikke tale om en generel tendens. Der i seneste analyse målt et indhold af aggressiv kuldioxid på 10 mg/l. Arsen indholdet er omkring 1 µg/l. Der er analyseret for, men ikke fundet pesticider.

I DGU nr. 67.916 er der intet nitrat og et moderat forhøjet indhold af sulfat på 62 mg/l. Der er 6 mg/l aggressiv kuldioxid og et arsen indhold under 1 µg/l. Der har været gentagne fund af BAM i boringen. Senest fund lyder på 0,051 µg/l.

Rentvandet er uden aggressiv kuldioxid, der har dog været enkelte overskridelser tidligere. Der er gentagne fund af BAM i rentvandet, dog ingen over grænseværdien på 0,1 µg/l. Senest fund er på 0,018 µg/l.

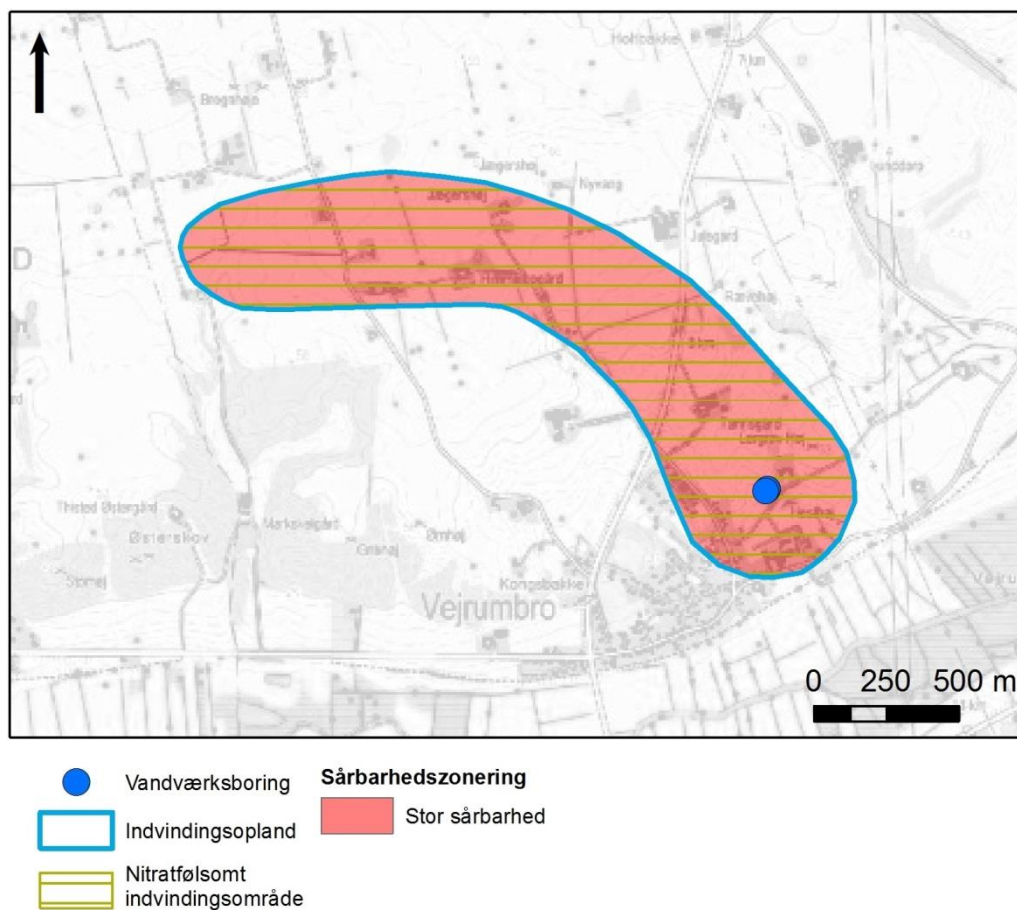
Grundvandets strømningsretning er mod sydøst. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 40.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borerer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerer. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til borerer. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.54 sammen med grundvandets transporttid til borerer. Indvindingsoplandet har et areal på 1,2 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 2,3 km mod nordvest.



Figur 7.54 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid (aldersfordeling).

Der sker grundvandsdannelse til Vejrumbro Vandværk indenfor stort set hele indvindingsoplandet. Da grundvandsdannelsen sker indenfor hele oplandet er der en stor spredning på alderen af det vand, der strømmer mod borerne, således er der fra få år gammelt vand og op til 100 år gammelt vand. Gennemsnittet er beregnet til 17 år, altså meget ungt vand.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Da der ikke er et tykt beskyttende lerlag over grundvandsmagasinet er magasinet afgrænset til stor sårbarhed overfor nitrat i hele oplandet. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.55.



Figur 7.55 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

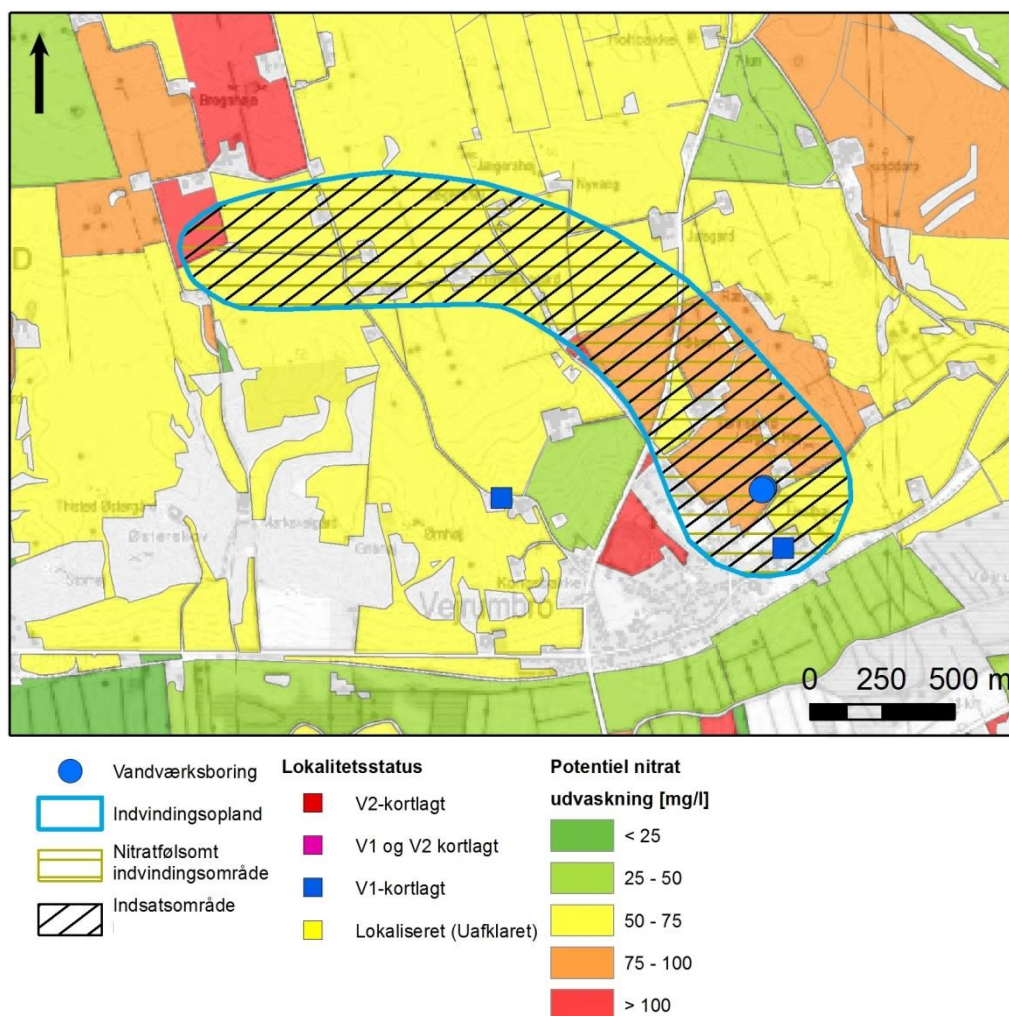
Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. På den baggrund er hele indvindingsoplandet afgrænset til nitratfølsomt indvindingsområde.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og bebyggelse i forbindelse med Vejrumbro by. På figur 7.56 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Der er generelt en høj potentiel nitratudvaskning især i den del af oplandet, hvor indvindingsboringerne er placeret. Her er den potentielle udvaskning på over 75 mg/l.

Derudover er på figur 7.56 også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet (IO). IO er afgrænset inden for det nitratfølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen,

forureningstrusler og den naturlige beskyttelse. Som det fremgår, er hele indvindingsoplandet afgrænset som IO.

Der er kortlagt en enkelt forureningslokalitet på V1 niveau nedstrøms vandværket. Der er tale om lokalitet nr. 793-00064, som er et autoværksted og benzinsalg.



Figur 7.56 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO).

7.2.22 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vejrumbro Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker nogen eller stor grundvanddannelse til magasinet indenfor hele indvindingsoplandet, er de dele af magasinet som har stor nitratsårbarhed afgrænset som nitratfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Sprøjtemidler

Kortlægningen har vist, at der aktuelt er konstateret fund af pesticider under grænseværdien i vandværkets ene boring. Der har været gentagne fund af BAM i boringen. Der er også gentagne fund af BAM i rentvandet, dog ingen over grænseværdien på 0,1 µg/l.

Andre stoffer

Kortlægningen har vist, at der i råvandet fra vandværkets boringer er konstateret forhøjet indhold af aggressiv kuldioxid. Rentvandet er dog uden aggressiv kuldioxid.

Øvrige problemstillinger

I forbindelse med kortlægningen er det konstateret, at der er en enkelt V1-kortlagt forureningslokalitet beliggende i indvindingsoplandet. Eventuel nærmere undersøgelse og oprydning prioriteres af Region Midtjylland.

7.2.23 Sammenfattende beskrivelse ved Vorning Vandværk

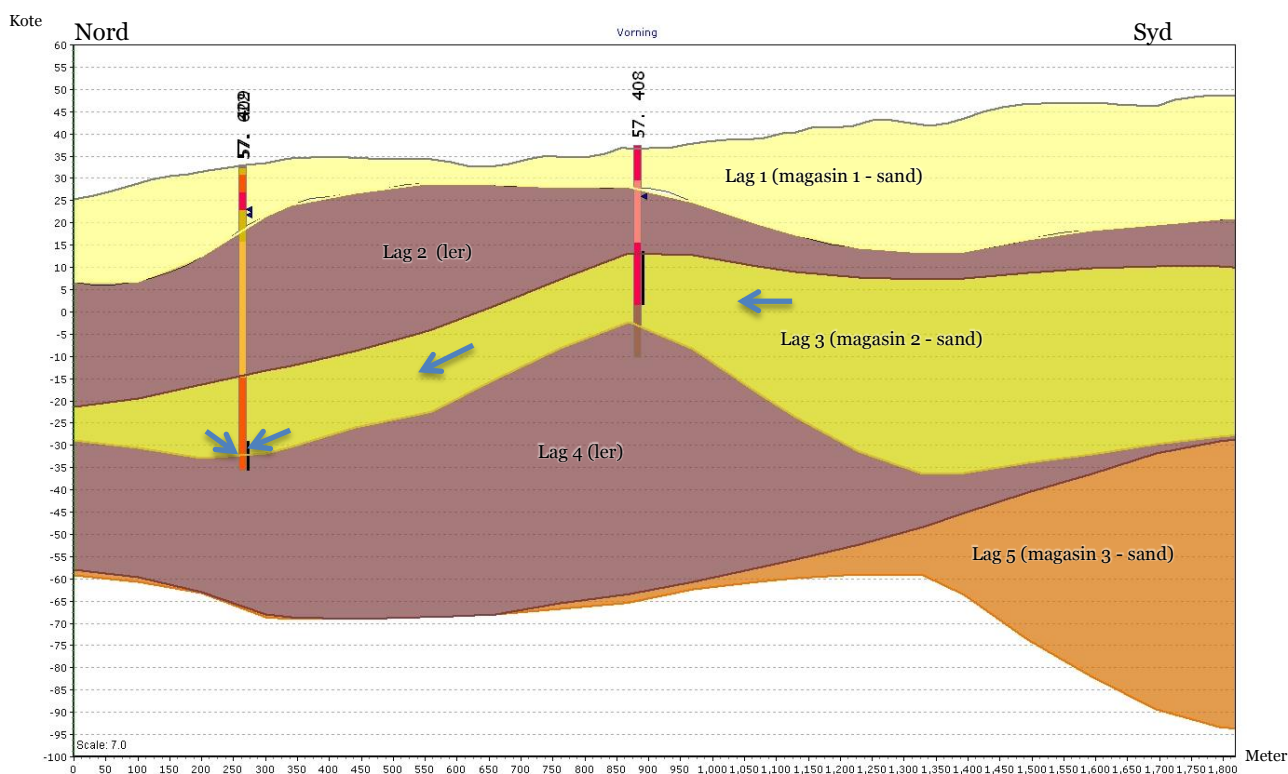
Vorning Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 57.409 og 57.622 beliggende i Vorning, se figur 7.57.

Vandværkets indvindingstilladelse er på 40.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet knap 18.000 m³. Indvindingen har været faldende de sidste 10 år fra knap 33.000 m³ i 2002.



Figur 7.57 Vandværkets og boringernes placering.

Begge vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 2 i området. På figur 7.58 er der vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model gående fra Vorning Vandværk og i retning mod syd, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1 og figur 7.59. På profilet ses vandværkets borer samt en boring ude i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.



Figur 7.58 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

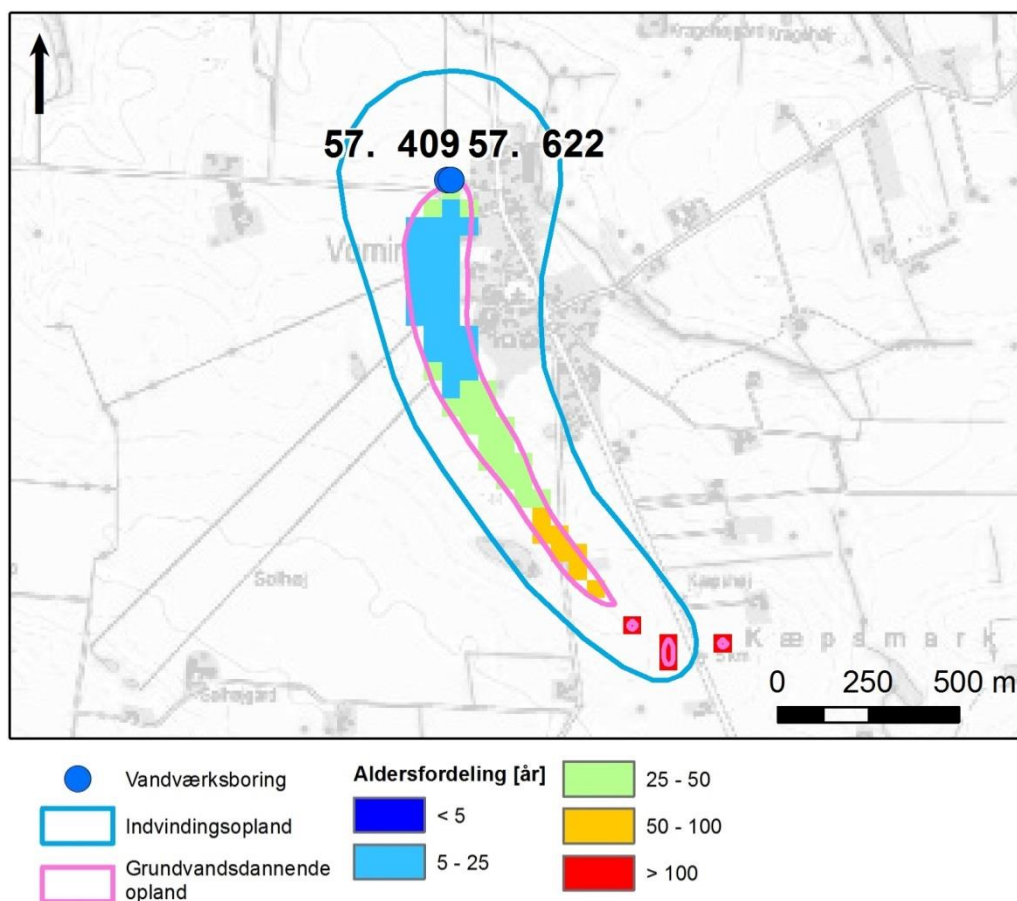
Vandværkets boringer indvinder fra smeltevandssand og begge boringer er filtersat omkring 62 – 68 meter under terræn. Magasinet er overlejret af et tykt lag af smeltevandsler.

I begge boringer er råvandet uden nitrat, men med et forhøjet indhold af sulfat på hhv. 77 mg/l i DGU nr. 57.409 og 82 mg/l i DGU nr. 57.622. Indholdet af sulfat er steget i begge boringer fra omkring 55-58 mg/l omkring 1990. Der er ikke fundet pesticider i nogen af boringerne.

I DGU nr. 57.409 er der fundet et arsen indhold på 7,8 µg/l, altså over grænseværdien for drikkevand på 5 µg/l. I den anden boring er arsen indholdet kun 1,8 µg/l.

Rentvandet fra vandværket viser et rimeligt stabilt sulfatindhold på 82 mg/l. Vurderet indenfor de sidste 10 år. Tilbage i 1981 var sulfatindholdet i drikkevandet 56 mg/l. Arsen indholdet i drikkevandet er under 1 µg/l.

Grundvandets strømningsretning er nordlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 40.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Vorning Vandværks boringer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.59 sammen med grundvandets transporttid til boringerne. Indvindingsoplandet har et areal på 0,72 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 1.500 m mod syd i retning mod potentialeoppunktet i OSD.

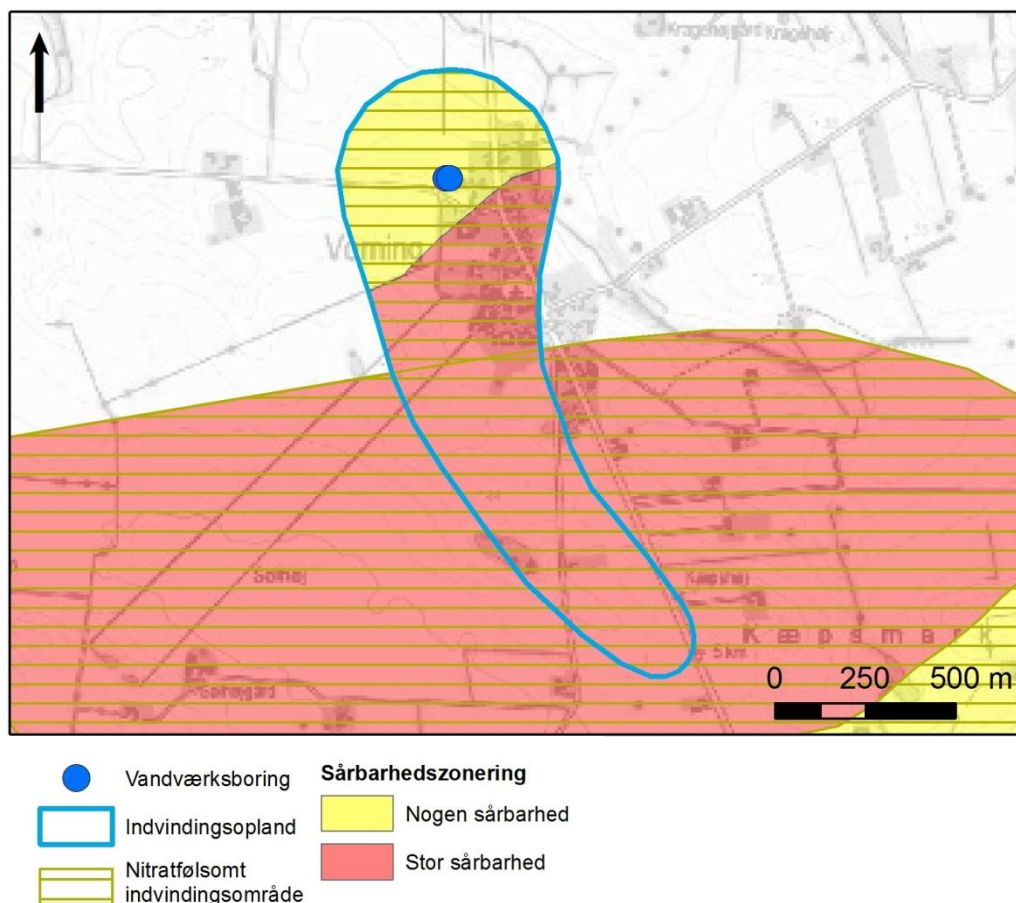


Figur 7.59 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid (aldersfordeling).

Der sker grundvandsdannelse til Vorning Vandværk indenfor stort set hele indvindingsoplandet. Da grundvandsdannelsen sker indenfor hele oplandet er der en stor spredning på alderen af det vand, der strømmer

mod borerne, således er der fra få år gammelt vand og op til 100 år gammelt vand. Gennemsnittet er beregnet til 25 år, altså meget ungt vand.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Selvom borer indeholder et tykt lag af smeltvandsler, er dette lag vurderet at være af lokal udbredelse. Den del af magasinet der er beliggende omkring indvindingsboringerne vurderes på den baggrund til nogen sårbarhed, mens magasinet i den sydlige del af oplandet, hvor det beskyttende lerlag tynder ud, vurderes til stor sårbarhed overfor nitrat. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.60.



Figur 7.60 Nitratsårbarhedszonerings og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

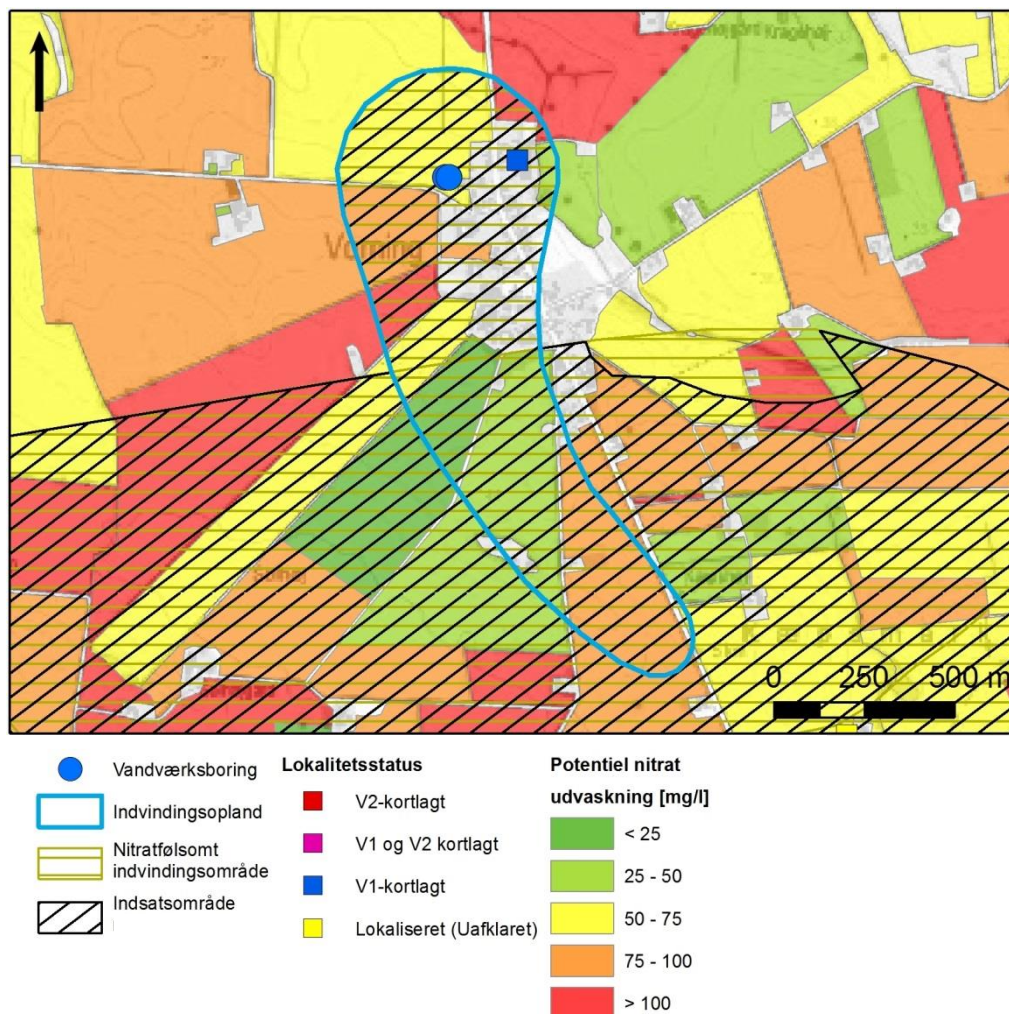
Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. På den baggrund er hele oplandet afgrænset til NFI.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og i mindre omfang bebyggelse. På figur 7.61 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Den potentielle nitratudvaskning udviser en stor spredning på markblokkene, således er der markblokke med en meget lille udvaskning, men også markblokke med stor udvaskning over 75 mg/l.

Derudover er der på figur 7.61 også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet (IO). IO er afgrænset inden for det nitratfølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen,

forureningstrusler og den naturlige beskyttelse. Som det fremgår af figuren er hele oplandet afgrænset som IO.

Der er kortlagt en enkelt forureningslokalitet på V1 niveau indenfor indvindingsoplandet. Der er tale om lokalitet nr. 789-00082, som er en maskinstation.



Figur 7.61 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO).

7.2.24 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vorning Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i hele indvindingsoplandet har stor og/eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet indenfor hele indvindingsoplandet, er hele oplandet afgrænset som nitratfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Andre stoffer

I vandværksboringerne DGU nr. 57.409 og 57.622 er der konstateret både forhøjede koncentrationer og et stigende indhold af sulfat, hvilket kan skyldes pyritoxidation som følge af nedsivende nitrat og/eller vand-spejlssænkninger som følgende af indvindingen.

Kortlægningen har vist, at vandværkets ene indvindingsboring DGU nr. 57.409 har et forhøjet indhold af arsen over grænseværdien, mens vandværkets anden indvindingsboring, DGU nr. 57.622 indvinder vand med et noget lavere arsenindhold under grænseværdien. Rentvandet ved afgang fra vandværket viser et arsenindhold under 1 µg/l.

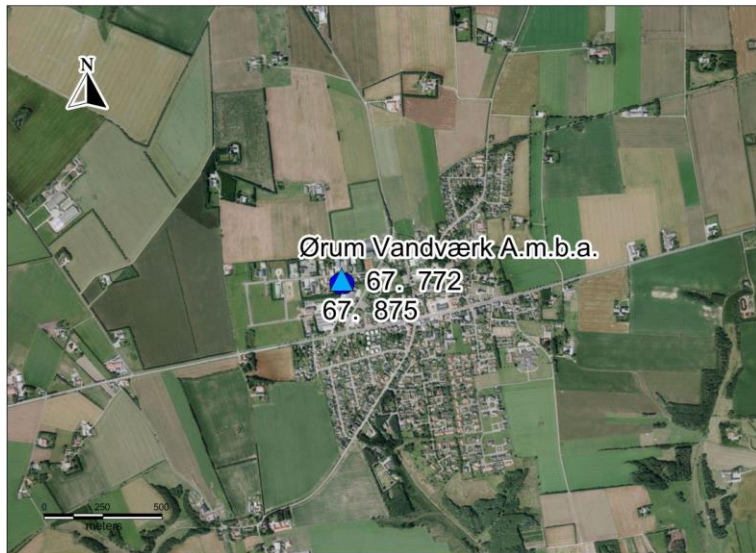
Øvrige problemstillinger

I forbindelse med kortlægningen er det konstateret, at der er en enkelt V1-kortlagt forureningslokalitet beliggende i indvindingsoplandet. Eventuel nærmere undersøgelse og oprydning prioriteres af Region Midtjylland.

7.2.25 Sammenfattende beskrivelse ved Ørum Vandværk

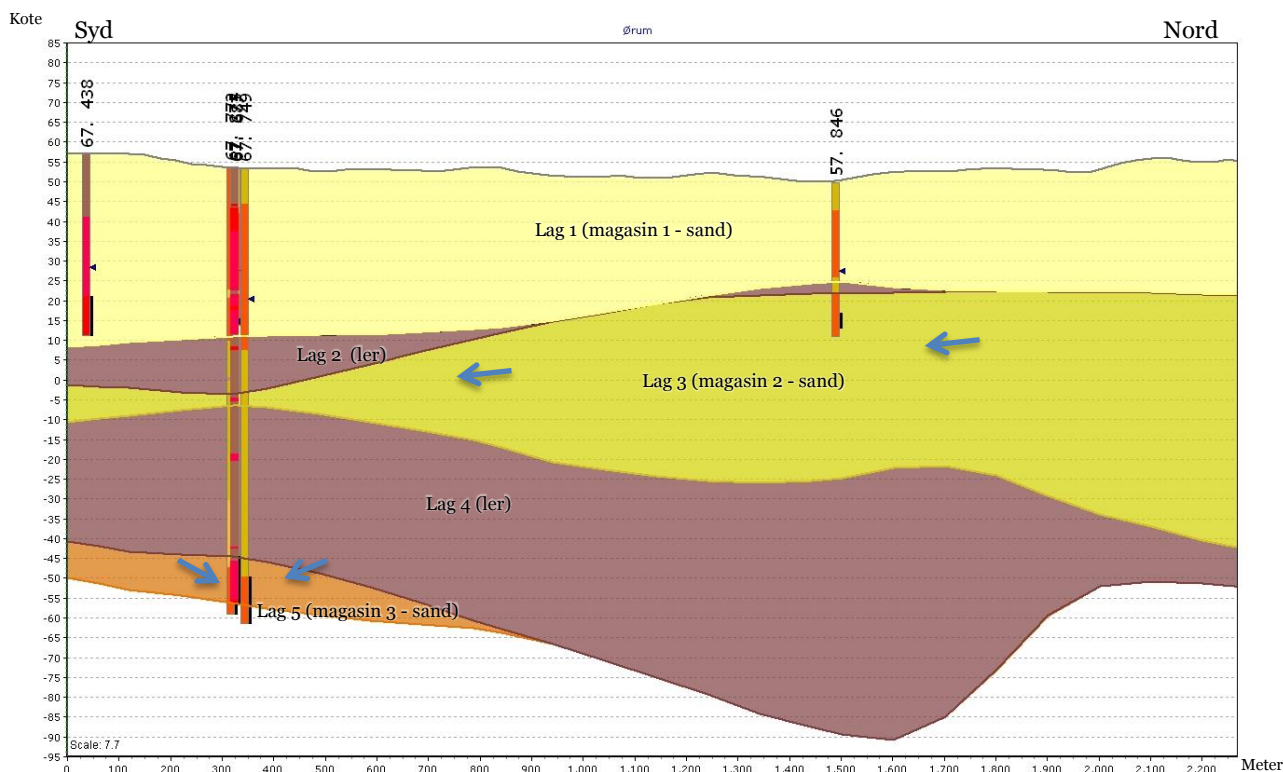
Ørum Vandværk indvinder grundvand fra to boreriger, DGU nr. 67.772 og 67.875 beliggende øst for Ørum, se figur 7.62.

Vandværkets indvindingstilladelse er på 205.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 161.000 m³. Indvindingen har været stigende de sidste 10 år fra omkring 130.000 m³ i 2002.



Figur 7.62 Vandværkets og boringernes placering.

Begge vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 3 i området. På figur 7.63 er der vist et profilsnit fra den hydrostratigrafiske model gående fra Ørum Vandværk og i retning mod syd, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1 og figur 7.64. På profilet ses vandværkets boreriger samt boreriger ude i oplandet.



Figur 7.63 Geologisk profilsnit i indvindingsoplandet. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

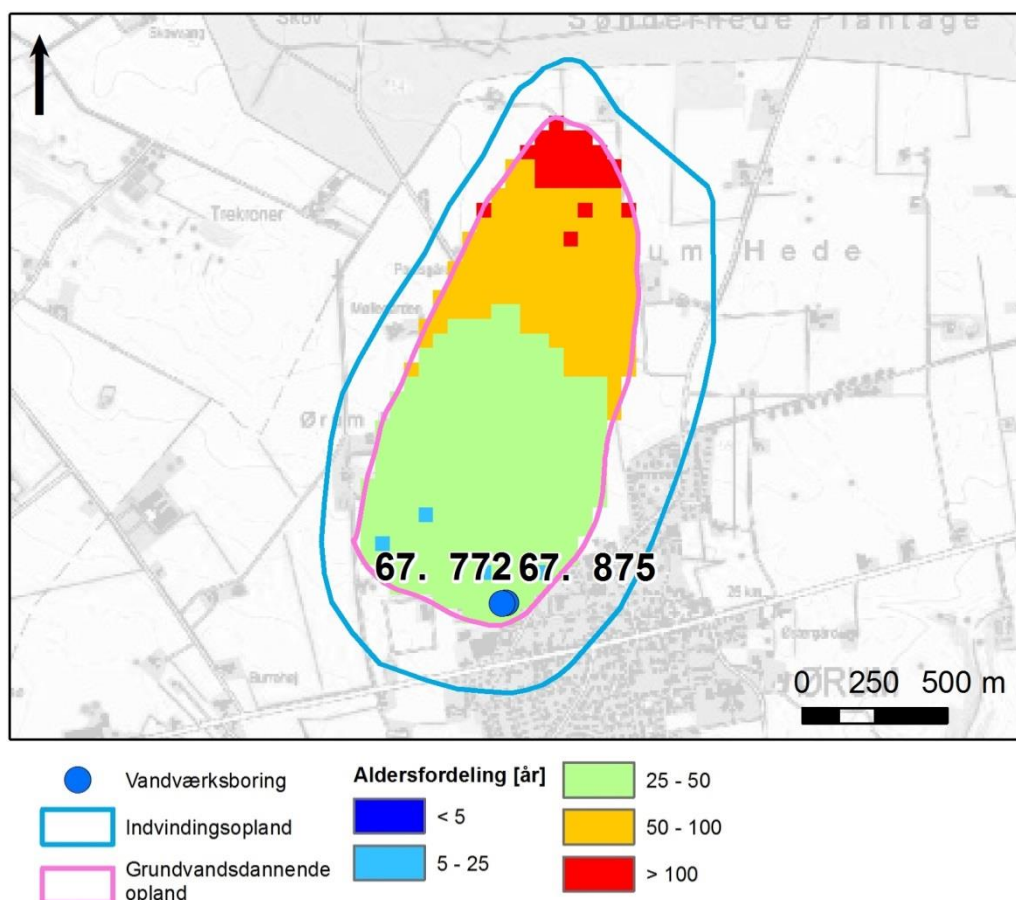
Vandværkets borerer indvinder fra et dybtliggende magasin i smeltevandssand og begge borerer er filtersat fra omkring 100 meter under terræn. Magasinet er overlejret af et tykt lag af moræne- og smeltevandsler.

I DGU nr. 67.772 er der ingen nitrat i råvandet, men et moderat højt sulfatindhold på 54 mg/l. Indholdet har været stigende. Der er et arsen indhold på 3,6 µg/l. Der er analyseret for pesticider, uden fund. Samme vandkvalitet ses i DGU nr. 67.875. Her er sulfatindholdet dog kun 32 mg/l. Arsen indholdet er 5,6 µg/l, altså lige over grænseværdien for drikkevand på 5 µg/l. Der er også her analyseret for pesticider, og også uden fund.

Det skal bemærkes, at der i DGU nr. 67.772 er en enkelt analyse, hvor der er påvist indhold af trichlorethylen (0,056 µg/l) i 2007. Stoffet er også set i samme koncentrationsniveau i flere rentvandsanalyser fra vandværket (dog ikke den seneste fra 2013). Forureningen kan hænge sammen med lækage langs forerøret, idet boringen er 100 m dyb og beskyttet af et mere end 50 m tykt lerlag, hvorfor en forurening nede i selve magasinet ikke vurderes sandsynlig.

Bortset fra fund af trichlorethylen i små koncentrationer er rentvandet af en god kvalitet, og arsen indholdet er reduceret til 3-4 µg/l.

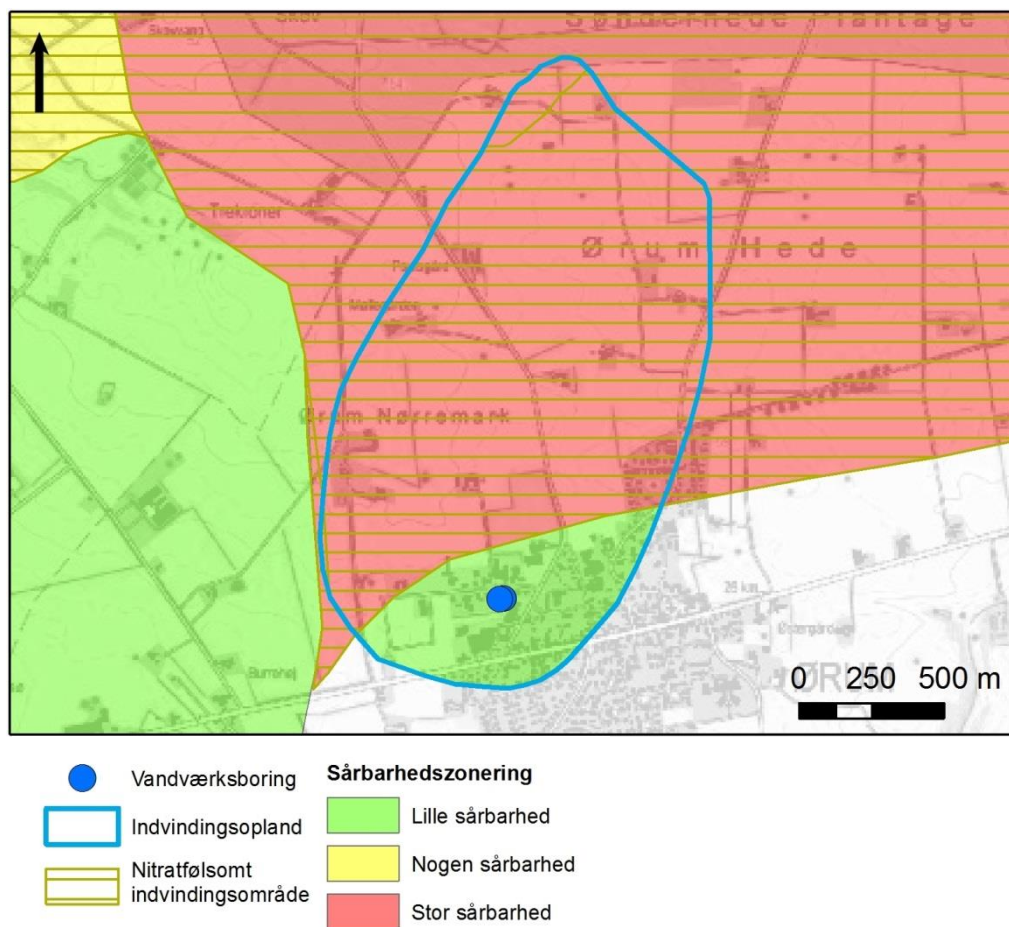
Grundvandets strømningsretning er nordlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /21/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 205.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Ørum Vandværks borerer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til borerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.64 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet har et areal på ca. 2 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 1.700 m mod nord i retning mod potentialetoppunktet i OSD.



Figur 7.64 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid (aldersfordeling).

Grundvandsdannelsen til Ørum Vandværk sker indenfor stort set hele indvindingsoplandet. Da grundvandsdannelsen sker i hele oplandet er der en vis spredning på alderen af det vand, der strømmer mod borerne. Således er alderen i den halvdel af oplandet, der er tættest på borerne, mellem 25 og 50 år, mens vandet er op til 100 år i den øvrige del af oplandet, og for de alle yderste dele af oplandet endda op til 200 år gammelt. Gennemsnitsalderen er 40 år.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Dette tykke lerlag over magasinet i borerne betyder at magasinet her har lille sårbarhed overfor nitrat. Længere ude i oplandet, og dermed inde i OSD, er det magasin 2, der er det primære magasin (magasin 3 tynder ud). Der er et ringe beskyttende lerlag over dette magasin, som derfor vurderes til stor sårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.65.



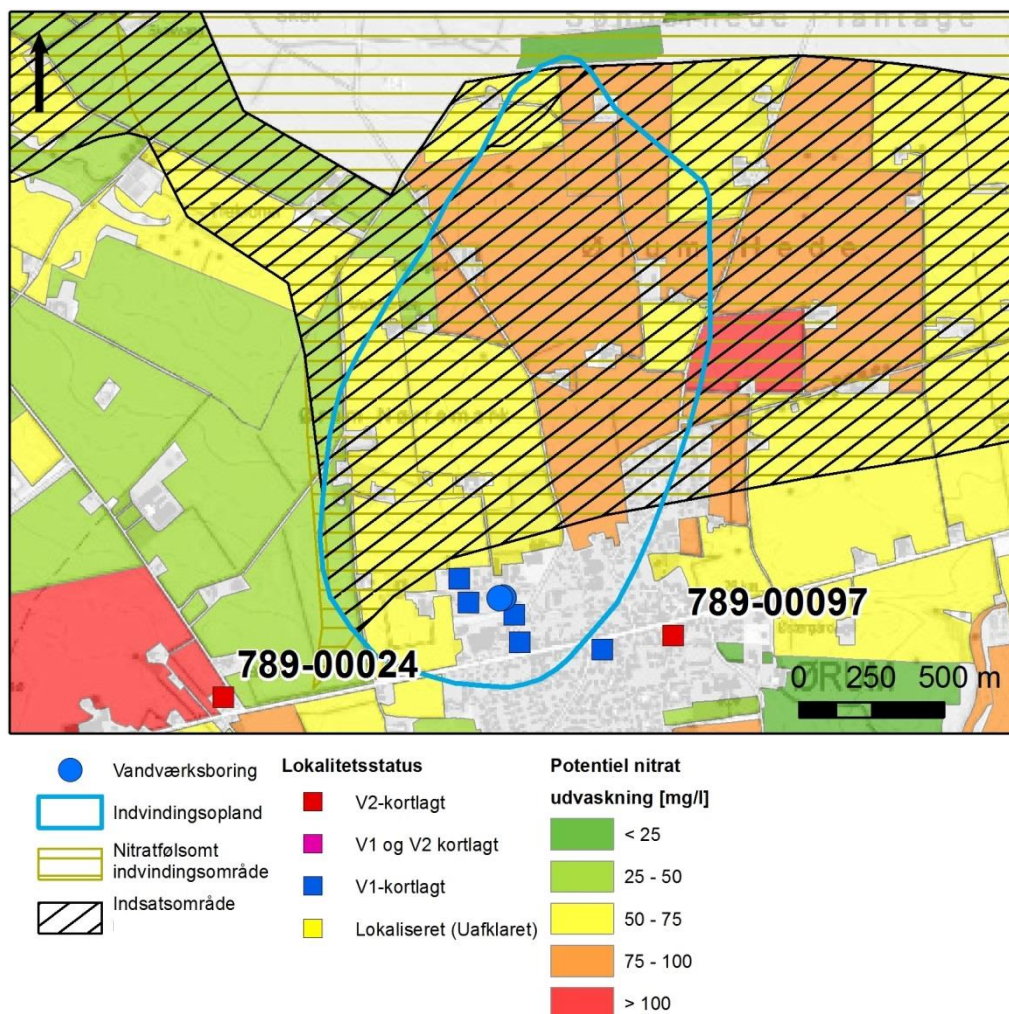
Figur 7.65 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Den del af magasinet der er beliggende i indvindingsoplandet indenfor OSD er afgrænset til stor sårbarhed. På den baggrund afgrænses denne del af oplandet til nitratfølsomt indvindingsområde.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og i mindre omfang skov. På figur 7.66 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Den potentielle nitratudvaskning er forholdsvis høj i den del af oplandet der er længst væk fra borerne, idet udvaskningen her er over 75 mg/l.

Derudover er der på figur 7.66 også vist det nitrutfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet (IO). IO er afgrænset inden for det nitrutfølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse. Hele NFI er afgrænset som IO.

Der er kortlagt fire forureningslokaliteter på V1 niveau. Der er tale om lokalitet nr. 789-00119, 789-00110, 789-00079 og 789-00038.



Figur 7.66 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitrutfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO).

7.2.26 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Ørum Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det øverste primære grundvandsmagasin i hovedparten af indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet indenfor hele indvindingsoplandet, er de dele af magasinet med stor nitratsårbarhed afgrænset som nitrutfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitrutfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Kortlægningen har desuden vist, at det primære grundvandsmagasin i den sydligste del af indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi sårbarheden her vurderes ud fra det nederste primære magasin, hvor-

fra vandværket indvinder og hvor der er et tykt beskyttende lerlag over magasinet. Dette betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset indsatsområder.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Kortlægningen har vist, at der i DGU nr. 67.772 i eneste udførte analyse er påvist indhold af trichlorethylen (TCE) (0,056 µg/l i 2007). Stoffet er også set i samme koncentrationsniveau i flere rentvandsanalyser fra vandværket (dog ikke den seneste fra 2013).

Naturligt forekommende stoffer

Kortlægningen har vist, at der i vandværkets boring DGU nr. 67.875 er konstateret forhøjet indhold af arsen på 5,6 µg/l, og hermed lige over grænseværdien på 5 µg/l, mens indholdet i vandværkets anden indvindingsboring DGU nr. 67.772 er under grænseværdien.

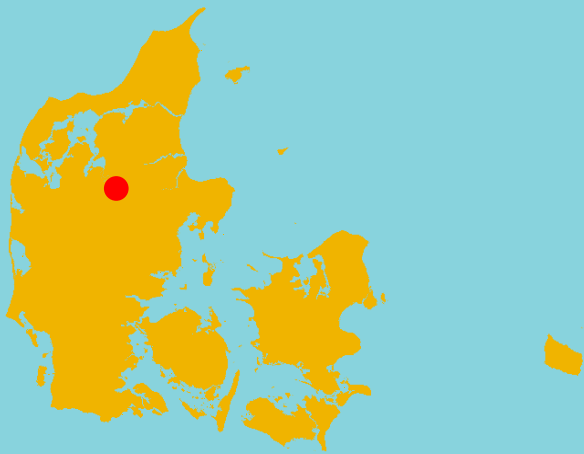
I vandværksboring DGU nr. 67.772 er der konstateret forhøjede koncentrationer og et stigende indhold af sulfat, hvilket kan skyldes pyritoxidation som følge af nedsivende nitrat og/eller vandspejlssænkninger som følgende af indvindingen.

Øvrige problemstillinger

I forbindelse med kortlægningen er det konstateret, at der er flere V1-kortlagte forureningslokaliteter beliggende i indvindingsoplandet. Eventuel nærmere undersøgelse og oprydning prioriteres af Region Midtjylland.

8. Referencer

Lovgivning og vejledninger	
/a/	Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 4, 1995 ”Udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser”.
/b/	Lov nr. 479 af 01/07/1998 om ændring af lov om vandforsyning mv. lov om miljøbeskyttelse og lov om planlægning (Beskyttelse af drikkevandsressourcer og vandforsyning). Lovændringerne ses sammenskrevet i Lovbekendtgørelse nr. 130 af 26/02/1999 om vandforsyning mv.
/c/	Lovbekendtgørelse af 22/12/2013 om vandforsyning mv.
/d/	Miljøstyrelsen, Nr. 3, 2000. Zonering. Detailkortlægning af arealer til beskyttelse af grundvandsressourcen
/e/	GEUS, Kemisk grundvandskortlægning. Geo-vejledning nr. 6.
/f/	GEUS, Udpegning af indvindings- og grundvandsdannende oplande. Geo-vejledning nr. 2
/g/	Naturstyrelsen, Vejledning om indsatsplaner, 2013
Kortlægninger og undersøgelser	
/1/	Den digitale højdemodel. Kort- og matrikelstyrelsen
/2/	GEUS Jordartskort, 1:25.000.
/3/	Smed, P., 1978. Landskabskort over Danmark.
/4/	Jørgensen & Sandersen., 2009. Kortlægning af begravede dale i Danmark.
/5/	GEUS. Grundvandsovervågnings 2011. Status og udvikling 1989-2010.
/6/	Naturstyrelsen, GIS fil med landbrugsdata, 2009. Conterra
/7/	GEUS, Vurdering af danske grundvandsmagasiners sårbarhed overfor vejsalt, 2009
/8/	Viborg Amt. TEM ved Ørum, WaterTech, Februar 2000. ID: 86725
/9/	Viborg Amt. TEM kortlægning af Øst del af OSD ved Ørum, WaterTech, december 2000. ID: 87343
/10/	Viborg Amt. Supplerende TEM-kortlægning ved Hammershøj, WaterTech, august 2001 ID: 87344
/11/	SkyTEM kortlægning ved Tjele, Rambøll 2006. ID: 86740
/12/	SkyTEM Viborg Nordøst, Orbicon 2009. ID: 86333
/13/	Viborg Amt. TEM-undersøgelse sydvest for Vammen. Kemp & Lauritzen, 1997: ID: 86723
/14/	dk.vibamt.grundvand-vammen-mep 1999 (kun i GERDA databasen)
/15/	Seismisk kortlægning ved Møldrup og Hvam, COWI, 2011. ID: 87718
/16/	Trin 1 kortlægning. Indsamling, sammenstilling og tolkning af eksisterende data og viden i indsatsområderne Ulbjerg, Hvam, Møldrup, Vammen og Ørum. Grontmij Carl Bro, 2008. ID: 81342
/17/	Hydrostratigrafisk model og grundvandsmodel for OSD-Viborg Nord. Viborg Amt, december 2006. ID: 86304
/18/	Grundvandsmodel for Bjerringbro Nord. Viborg Amt, 2007. ID: 86298
/19/	Grundvandskortlægning for Møldrup, Vesterbølle og Gedsted – opstilling af hydrostratigrafisk og hydro-geokemisk model. NIRAS 2012. ID: 88816
/20/	Grundvandskortlægning for Ørum – opstilling af hydrostratigrafisk og hydro-geokemisk model. NIRAS 2013. ID: 89016
/21/	Hydrologisk model for Kortlægningsområdet Ørum, NIRAS 2013. ID: 89014
/22/	Naturstyrelsen Vestjylland. Boringsregistrering og pejling i indsatsområdet Vammen-Ørum. November 2011, COWI. ID: 87702
/23/	www.geus.dk/jupiter/data-dk. Dataudtræk juni 2013
/24/	www.geus.dk/jupiter/data-dk. Dataudtræk november 2012
/25/	Naturstyrelsen, AIS data
/26/	www.Plansystem DK. Dataudtræk fra august 2013
/27/	www.Arealinformation.miljoportal.dk. Dataudtræk fra juni 2013
/28/	Region Midtjylland. Data leveret 05. juni 2013



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Haraldsgade 53
DK – 2100 København Ø
Tlf.: (+45) 72 54 30 00

WWW.NST.dk