



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Redegørelse for Møldrup, Vesterbølle og Gedsted

Afgiftsfinansieret grundvandskortlægning 2013

Titel:	Redegørelse for Møldrup, Vesterbølle og Gedsted - 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:	978-87-7091-470-3
Udgiver:	Miljøministeriet Naturstyrelsen
Udgiverkategori:	Statslig
År:	2013
Sprog	Dansk
Copyright	Må citeres med kildeangivelse. Miljøministeriet, Naturstyrelsen
Grundmateriale	Copyright © Geodatastyrelsen

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	1
2. Sammenfatning	5
3. Vandindvindingsstruktur	7
3.1 Vandforsyninger og kildepladser	7
3.2 Andre vandindvindinger	9
4. Grundvandsressourcen	13
4.1 Gennemførte undersøgelser	13
4.2 Grundvandsmagasiner og dæklag	16
4.2.1 Geologiske og landskabsmæssige forhold	16
4.2.2 Geologisk og hydrostratigrafisk model	22
4.2.3 Grundvandsmagasiner	24
4.2.4 Dæklag	27
4.3 Hydrologiske forhold	30
4.3.1 Overfladerecipienter	30
4.3.2 Vandbalance og potentialeforhold	31
4.3.3 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande	37
4.4 Grundvandskvalitet	39
4.4.1 Naturlige stoffer	39
4.4.2 Vandtype	46
4.4.3 Miljøfremmede stoffer	51
4.4.4 Nitratfront og nitratreduktion	55
4.5 Grundvandsressorens nitratsårbarhed	58
4.6 Sammenfatning af grundvandsressourcen	66
5. Arealanvendelse og forureningskilder	67
5.1 Arealanvendelse og planmæssige forhold	67
5.1.1 Byer og råstofområder	69
5.1.2 Beskyttede naturtyper	70
5.1.3 Skov, skovrejsningsområder og SFL	71
5.2 Landbrugsforhold	75
5.2.1 Landbrugsbedrifter	75
5.2.2 Potentiel nitratudvaskning	76
5.3 Forureningskilder	78
5.3.1 Kortlagte jordforureninger	78
5.3.2 Øvrige forureningskilder	82
6. Områdeafgrænsning	85
6.1 Indvindingsoplande	85
6.2 Område med særlige drikkevandsinteresser	86
6.3 Nitratfølsomme indvindingsområder	90
6.4 Indsatsområder	93
7. Sammenfatning af grundvandsmæssige problemstillinger	97
7.1 Problemstillinger i OSD og indvindingsoplande	97
7.1.1 Nitrat	97
7.1.2 Sprøjtemidler	97

7.1.3	Andre stoffer	97
7.1.4	Øvrige problemstillinger	98
7.2	Problemstillinger ved specifikke vandværker	98
7.2.1	Sammenfattende beskrivelse ved Hvilsom Vandværk.....	99
7.2.2	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Hvilsom Vandværk	103
7.2.3	Sammenfattende beskrivelse ved Aalestrup Vandværk.....	105
7.2.4	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Aalestrup Vandværk	113
7.2.5	Sammenfattende beskrivelse ved Fjelsø Vandværk	115
7.2.6	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Fjelsø Vandværk	119
7.2.7	Sammenfattende beskrivelse ved Gedsted Vandværk	120
7.2.8	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Gedsted Vandværk.....	124
7.2.9	Sammenfattende beskrivelse ved Klotrup-Bygum Vandværk	125
7.2.10	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Klotrup-Bygum Vandværk	129
7.2.11	Sammenfattende beskrivelse ved Simested Vandværk.....	130
7.2.12	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Simested Vandværk	134
7.2.13	Sammenfattende beskrivelse ved Testrup Vandværk	135
7.2.14	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Testrup Vandværk	139
7.2.15	Sammenfattende beskrivelse ved Vesterbølle Vandværk	140
7.2.16	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vesterbølle Vandværk.....	144
7.2.17	Sammenfattende beskrivelse ved Østerbølle Vandværk.....	146
7.2.18	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Østerbølle Vandværk	150
7.2.19	Sammenfattende beskrivelse ved Bjerregrav Vandværk	151
7.2.20	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Bjerregrav Vandværk.....	155
7.2.21	Sammenfattende beskrivelse ved Hvam Vandværk.....	157
7.2.22	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Hvam Vandværk	165
7.2.23	Sammenfattende beskrivelse ved Klejtrup Vandværk	167
7.2.24	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Klejtrup Vandværk	171
7.2.25	Sammenfattende beskrivelse ved Lynderup Vandværk.....	173
7.2.26	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Lynderup Vandværk	177
7.2.27	Sammenfattende beskrivelse ved Låstrup-Nr. Rind Vandværk	178
7.2.28	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Låstrup-Nr. Rind Vandværk	182
7.2.29	Sammenfattende beskrivelse ved Møldrup Vandværk	184
7.2.30	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Møldrup Vandværk.....	188
7.2.31	Sammenfattende beskrivelse ved Roum Vandværk.....	189
7.2.32	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Roum Vandværk	193
7.2.33	Sammenfattende beskrivelse ved Skals Vandværk	194
7.2.34	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Skals Vandværk	198
7.2.35	Sammenfattende beskrivelse ved Sundstrup Vandværk	199
7.2.36	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Sundstrup Vandværk.....	203
7.2.37	Sammenfattende beskrivelse ved Ulbjerg Vandværk.....	204
7.2.38	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Ulbjerg Vandværk.....	208
8.	Referencer.....	209

1. Indledning

Denne redegørelse er udarbejdet af Naturstyrelsen som led i den afgiftsfinansierede grundvandskortlægning i Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområder. Redegørelsen skal danne grundlaget for Viborg, Vesthimmerlands, Mariagerfjord og Rebild Kommuner 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 rensning af grundvandet.

Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområder blev sammen med en række andre kortlægningsområder oprindeligt udpeget af det tidligere Viborg Amt i Regionplan 2001 inden for 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 fortsat 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

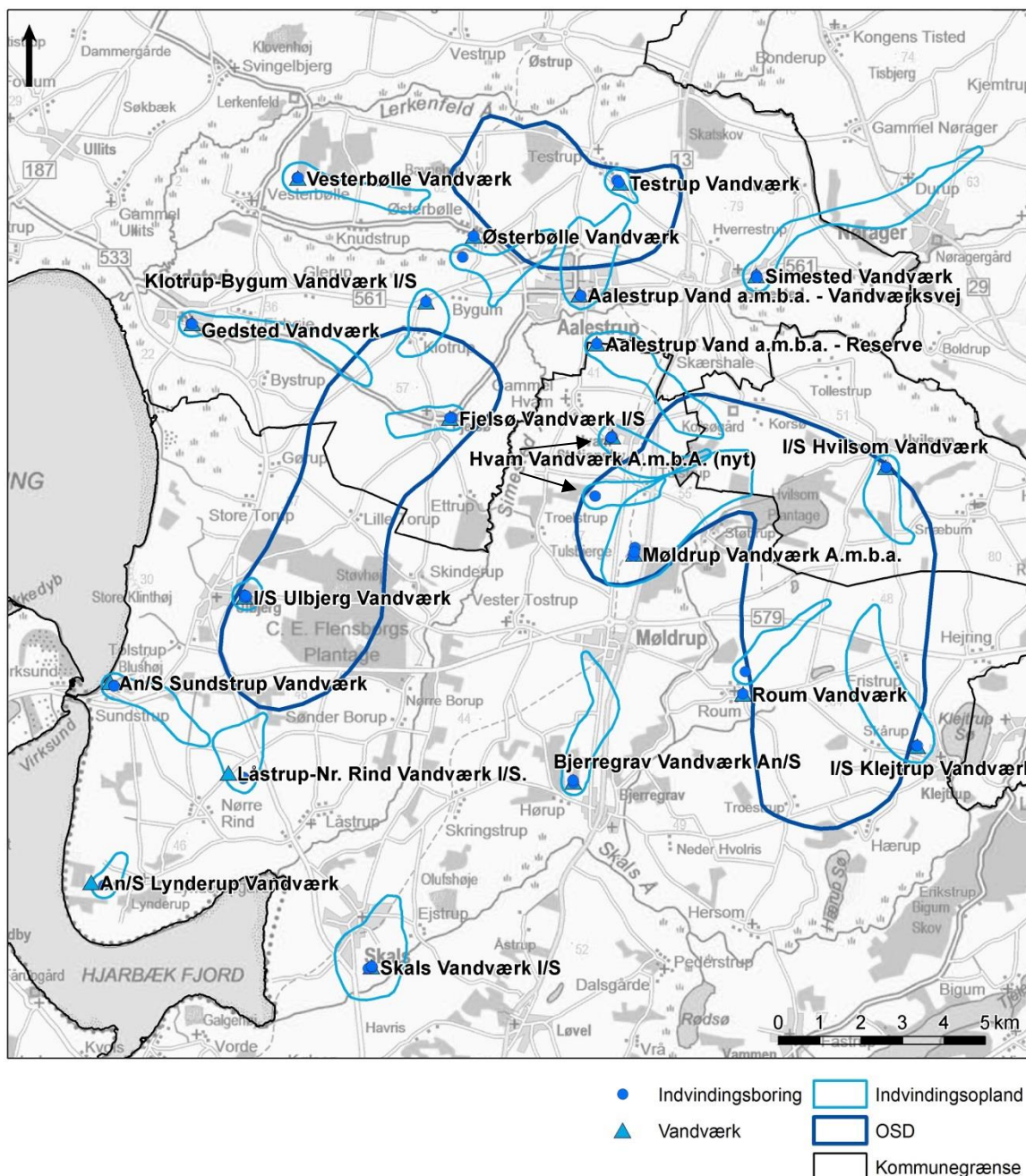
- 1) områder med drikkevandsinteresser,
- 2) områder med særlige drikkevandsinteresser,
- 3) delområder inden for de områder, der er nævnt i § 11, som er særligt følsomme over for en eller flere typer af forurening (følsomme indvindingsområder) med angivelse af, hvilken eller hvilke typer af forurening 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 1999 til 2013 lavet en række undersøgelser og modeller i området, som denne redegørelse omhandler. Redegørelsen sammenfatter resultaterne fra undersøgelserne, herunder grundvandsressourcens beliggenhed, naturlige beskyttelse, arealanvendelse og forureningskilder. Endvidere er der i denne redegørelse foretaget en justering af OSD samt en revision af indvindingsoplande og nitratfølsomme indvindingsområder. Indenfor de nitratfølsomme indvindingsområder er der afgrænset indsatsområder. Endelig er der givet en sammenfatning af de grundvandsmæssige problemstillinger.

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 i den nordlige del af Viborg Kommune, sydlige del af Vesthimmerlands Kommune og vestlige del af Mariagerfjord Kommune. Derudover strækker en del af indvindingsoplandet til Simested Vandværk sig ind i Rebild Kommune. Kortlægningsområdet bestod oprindeligt af fem OSD, som nu er justeret til tre OSD samt af indvindingsoplandene til 19 vandværker beliggende i, delvist i eller uden for OSD. De 19 vandværker er følgende: Aalestrup, Bjerregrav, Fjelsø, Gedsted, Hvam, Hvilsum, Klejtrup, Klotrup-Bygum, Lynderup, Låstrup-Nr. Rind, Mølstrup, Roum, Simested, Skals, Sundstrup, Testrup, Ulbjerg, Vesterbølle og Østerbølle Vandværker.

På figur 1.1 er vist OSD og indvindingsoplandene til vandværkerne. Aalestrup og Hvam Vandværker har to kildepladser, og dermed to indvindingsoplande hver. De to kildepladser til Aalestrup Vandværk er registreret som to selvstændige vandværker, mens begge kildepladser til Hvam Vandværk er registreret som ét vandværk. På figur 1.1, og på de efterfølgende figurer i redegørelsen, vises de justerede OSD og de reviderede indvindingsoplande, som de fremtræder, efter de er tilpasset kortlægningsresultaterne. Se også kapitel 4.



Figur 1.1. Kortlægningsområdets afgrænsning som ramme for OSD og indvindingsoplande. På kortet er vandværkernes og indvindingsboringeres placeringer 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 Møltrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde. Redegørelsen omhandler de grundvandsmæssige forhold, herunder grundvandsressourcens beliggenhed og naturlige beskyttelse samt arealanvendelse og forureningskilder. Kortlægningens resultater skal danne grundlag for Viborg, Vesthimmerlands, Mariagerfjord og Rebild Kommuner's indsatsplanlægning efter vandforsyningsloven.

Kortlægningsområdet består af tre områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og indvindingsoplande til 21 kildepladser, tilhørende 19 forskellige vandværker, hvoraf 10 er beliggende i Viborg Kommune, 8 i Vesthimmerlands Kommune, og et i Mariagerfjord Kommune. I Rebild Kommune ligger kun en del af indvindingsoplandet til Simsted Vandværk, som ligger i Vesthimmerlands Kommune. Syv af indvindingsoplandene ligger uden for OSD, mens resten ligger helt eller delvist i OSD.

I kortlægningsområdet er der i 2013 tilladt en samlet indvinding på 2.896.700 m³, heraf udgør tilladelser til vandværker 1.393.500 m³. En opgørelse af seneste indberetning, som er fra 2011 eller 2012 viser, at der samlet blev indvundet 1.375.000 m³, heraf udgjorde indvindingen til de almene vandværker 1.185.000 m³. De to største vandværksindvindinger er Aalestrup Vandværk med ca. 212.000 m³ og Møltrup Vandværk med ca. 200.000 m³.

Gennem ca. 14 år er der gennemført kortlægningsaktiviteter i området, som oprindeligt bestod af fem kortlægningsområder. 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- og hydrogeokemisk model og en hydrologisk model for området. Sidstnævnte er bl.a. brugt til at beregne indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande til områdets vandværker og kildepladser.

Kortlægningsområdets topografi domineres af bakkelandskaber beliggende mellem de meget markante ådale hvori Lerkenfeld Å, Simsted Å og Skals Å løber. Den geologiske opbygning i området er stærkt domineret af Tostrup og Hvornum saltstrukturerne og af begravede dalsystemer. Derfor er det ikke det samme grundvandsmagasin, der anses for at være det primære i hele kortlægningsområdet. Faktisk findes det primære grundvandsmagasin i fire forskellige grundvandsmagasinlag spændende fra det øverste sandlag til kalken. De to dybeste magasiner, som findes henholdsvis i dybere dele af begravede dale (magasin 3) og i kalken (magasin 4) ved Hvornum saltstruktur, er beskyttet af tykke sammenhængende lerlag, hvilket betyder, at disse grundvandsmagasiner som udgangspunkt ikke er sårbare overfor forurening. Det næstøverste magasin (magasin 2), som er det, de fleste vandværker indvinder fra, er generelt velbeskyttet i et strøg fra Vesterbølle til øst for Aalestrup, hvor der er et udbredt lerlag over magasinet. Øvrige dele af magasinet er generelt sårbare overfor forurening, da magasinet her kun er beskyttet af tynde eller usammenhængende lerlag. Det er kun i oplandet til Ulbjerg Vandværk, at det øverste magasin (magasin 1) er det primære magasin. Dette magasin har stor sårbarhed.

Det er beregnet, at der sker grundvandsdannelse til det, der anses for det primære magasin i store dele af området. Langs ådalene er der opadrettet grundvandsstrømning, og dermed ingen grundvandsdannelse.

Den grundvandskemiske kortlægning har vist, at magasin 2 er påvirket af nitrat i forskellig grad. Der er fund i enkelte vandværksboringer, men fundene er alle under 25 mg/l. Grænseværdien for drikkevand er 50 mg/l. Der er pesticidfund i grundvandet mange steder i området, men indtil videre ikke i vandværkernes boringer. Nogle steder, især i den nordlige del af kortlægningsområdet, er grundvandet saltvandspåvirket. Der ses også især i den nordlige del af området et indhold over eller langt over grænseværdien for drikkevand af de natur-

ligt forekommende stoffer fosfor, ammonium og stedvis også arsen. Vandbehandlingen på vandværkerne kan dog i de fleste tilfælde bringe koncentrationerne under grænseværdien for drikkevand.

Arealanvendelsen i kortlægningsområdet består primært af landbrug og et par større plantageområder. Derudover forekommer spredte, mindre arealer med skov-, natur- og byarealer. I OSD og indvindingsoplande uden for OSD er den gennemsnitlige nitratudvaskning på dyrkede arealer beregnet til 79 mg/l, hvilket er relativt højt. I indvindingsoplandet til Aalestrup Vandværks gamle kildeplads findes mange lokaliteter, som er kortlagt efter jordforureningsloven, men bortset herfra findes der kun få kortlagte lokaliteter i OSD og i indvindingsoplandene.

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 afgrænsningen af nitratfølsomme indvindingsområder justeret. Nitratfølsomme indvindingsområder er afgrænset hvor det primære grundvandsmagasin har nogen eller stor nitratsårbarhed, og hvor der samtidig sker grundvandsdannelse til magasinet. Inden for de nitratfølsomme indvindingsområder er der på baggrund af en vurdering af arealanvendelse, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse afgrænset indsatsområder. Inden for indsatsområder er der således vurderet at et beskyttelsesbehov i forhold til nitrat.

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, tilladt en samlet vandindvinding på 2.9 mio. m³ i 2012. Der blev ifølge de indberettede data i 2012 indvundet i alt knap 1,4 mio. m³, heraf udgjorde indvindingen til de almene vandforsyninger omkring 1,2 mio. m³.

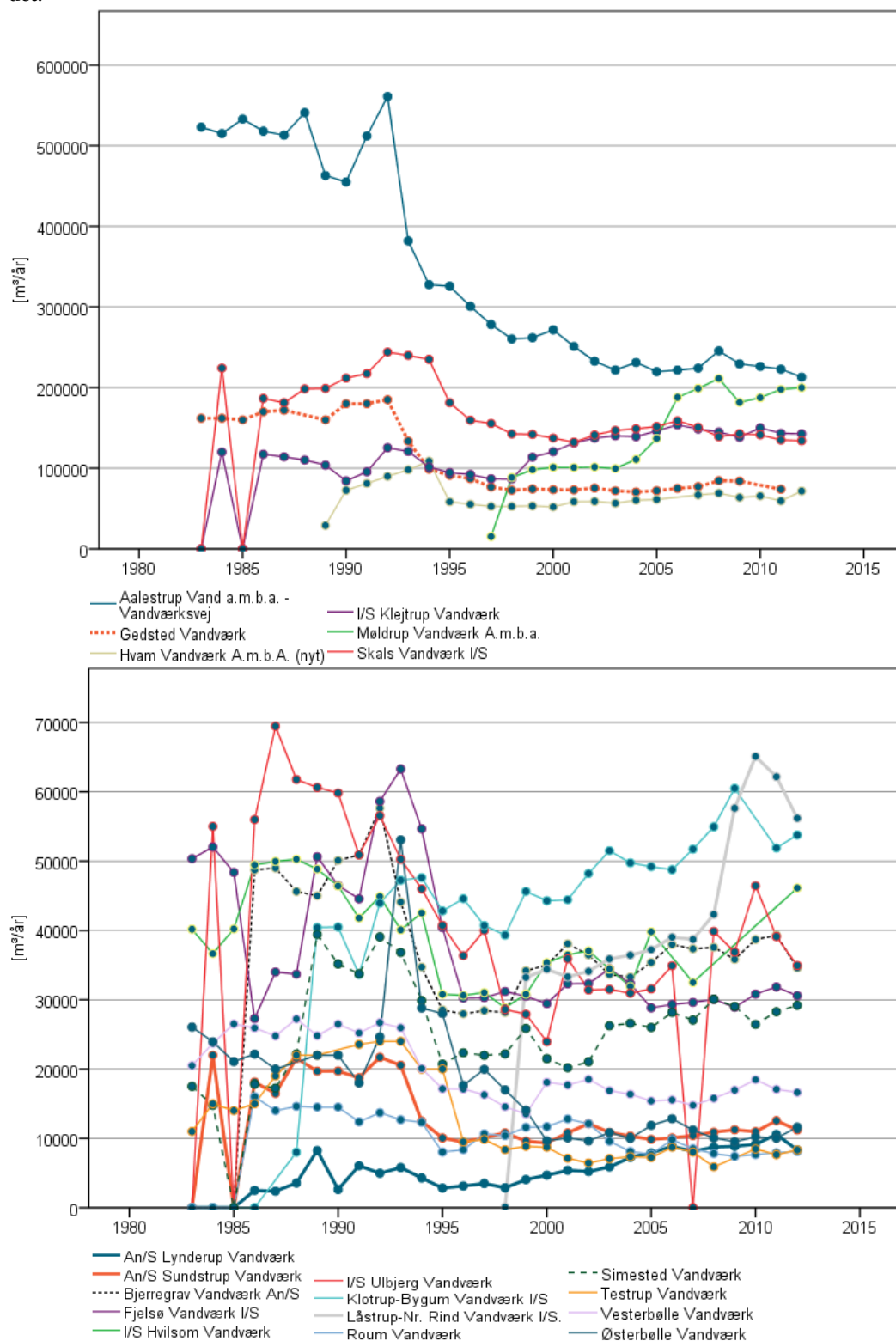
3.1 Vandforsyninger og kildepladser

I kortlægningsområdet er der 19 almene vandforsyninger med tilsammen 21 kildepladser. Den tilladte indvindingsmængde og den aktuelle indvinding i 2012 for hver vandforsyning fremgår af figur 3.1.

Kommune	Vandforsyning	Aktive boringer (DGU nr.)	Tilladt indvinding (m ³)	Indvinding i 2012 (m ³)
Mariagerfjord	Hvilsom	48.815, 48.1026	41.000	46.126
Vesthimmerlands / Mariagerfjord / Viborg	Aalestrup gl. Aalestrup ny	48.462, 48.978, 48.981** 48.1068	250.000	212.988
Vesthimmerlands	Fjelsø	47.407, 47.790	40.000	30.590
Vesthimmerlands	Gedsted	47.225, 47.577	100.000	74.012*
Vesthimmerlands	Klotrup-Bygum	47.782, 47.968	65.000	53.766
Vesthimmerlands / Rebild	Simested	48.1018, 48.1541	32.000	29.200
Vesthimmerlands	Testrup	48.1081	12.500	8.324
Vesthimmerlands	Vesterbølle	47.994, 47.995	20.000	16.627
Vesthimmerlands	Østerbølle	(47.663), 47.1079	12.000	11.624
Viborg	Bjerregrav	57.616, 57.676	45.000	34.585
Viborg / Mariagerfjord	Hvam gl. Hvam ny	48.930, 48.972, 48.973 48.1299	80.000	71.695
Viborg	Klejtrup	57.424, 57.615	155.000	142.601
Viborg	Lynderup	56.974	12.000	8.316
Viborg	Låstrup-Nr. Rind	56.984, 56.1011	65.000	56.200
Viborg / Mariagerfjord	Møldrup	48.1069, 48.1082, 48.1550	240.000	199.876
Viborg	Roum	57.691, (57.666)	12.000	8.120
Viborg	Skals	56.381, 56.398, 56.653	150.000	134.107
Viborg	Sundstrup	56.667, 56.966	12.000	11.216
Viborg	Ulbjerg	47.363, 47.375, 47.574, 47.1187	50.000	34.950
I alt			1.393.500	1.184.923

Figur 3.1 Vandværkernes tilladte og aktuelle indvinding. () angiver, at boringen ikke anvendes. Listen er sorteret alfabetisk efter kommune og herefter efter vandforsyning. Hvor flere kommuner er nævnt, ligger vandværk og kildeplads i førstnævnte kommune, mens indvindingsoplandet strækker sig ind i den efterfølgende kommune. * Data fra 2011. ** DGU nr. 48.981, har tidligere ved en fejl været registreret som sløjft.

14 af de 19 vandforsyninger har tilladelse til at indvinde under 100.000 m³ årligt, og heraf har de 10 vandforsyninger tilladelse til 50.000 eller derunder. De største vandforsyninger er Aalestrup Vandværk med en tilladelse på 250.000 m³ og Møldrup Vandværk med en tilladelse på 240.000 m³. Vandindvindingen til disse 2 vandforsyninger udgør ca. 35 % af den samlede tilladte vandindvinding til de almene vandforsyninger i området.

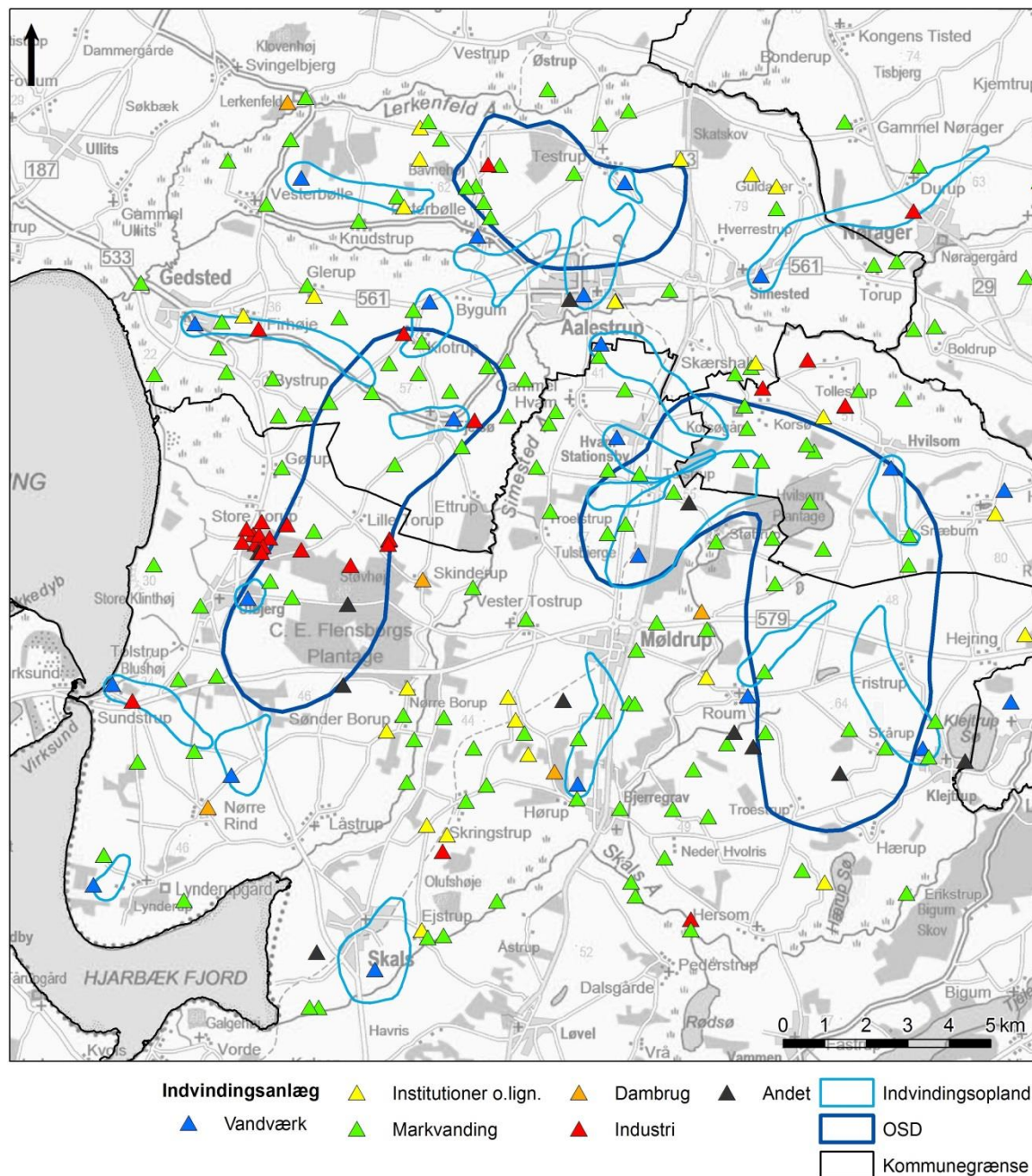


Figur 3.2 Årlige indvindingsmængder for vandværkerne i kortlægningsoområdet. Bemærk skalaforskellen på de to grafer. Øverst ses de største indvindinger.

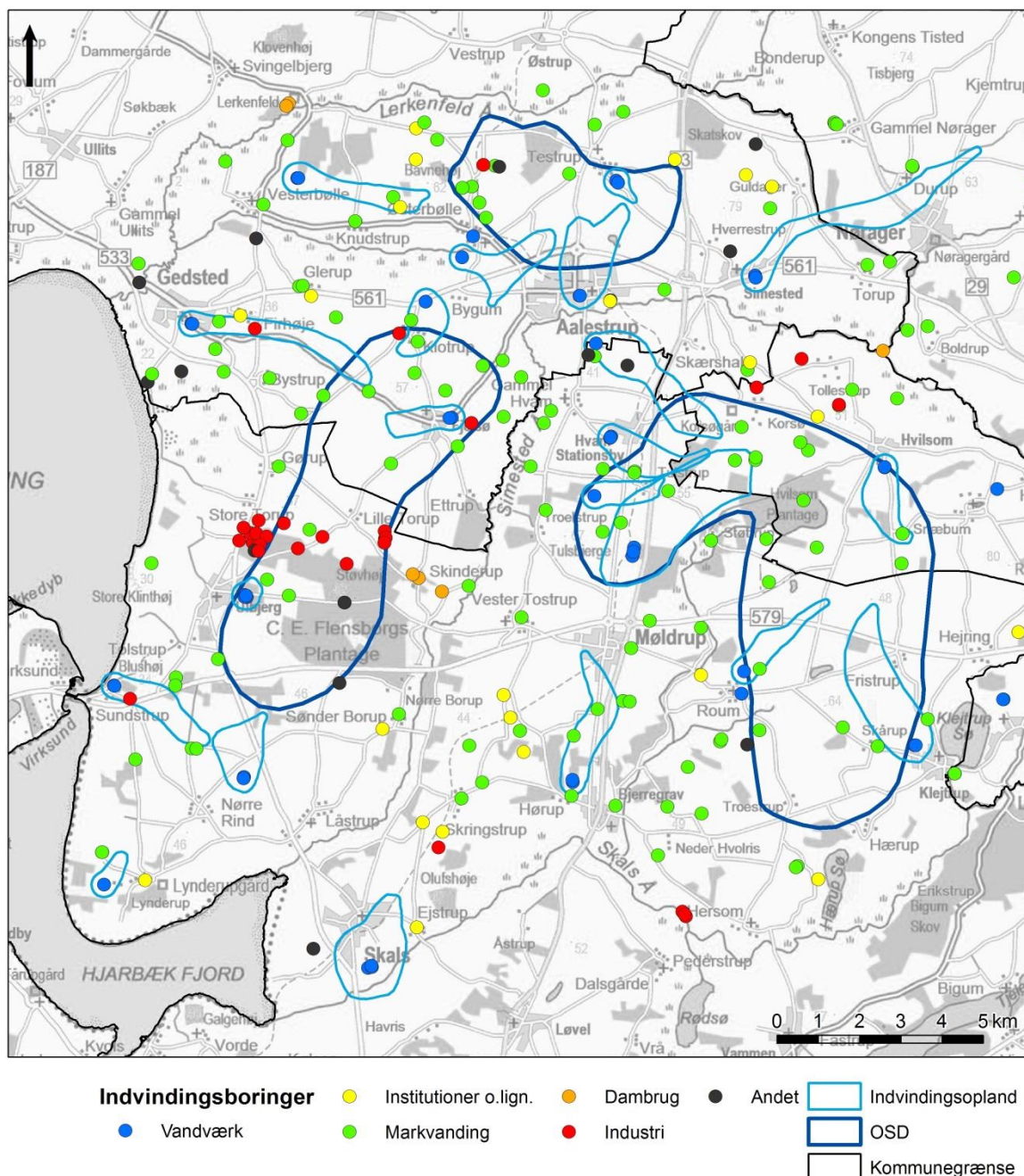
Udviklingen i de almene vandforsyningers indvinding siden begyndelsen af 1980'erne er vist på figur 3.2. Fra begyndelsen til slutningen af 1990'erne er vandindvindingen faldet på flere af de største vandværker i området. Der er også en række af vandværkerne, der har haft en stigning i indvinding siden sidste halvdel af 1990'erne, fx Hvilsom, Møldrup, Klotrup-Bygum og Låstrup-Nr. Rind. De almene vandforsyninger og tilhørende kildepladers placering fremgår af figur 3.3 øverst i afsnit 3.2.

3.2 Andre vandindvindinger

Ud over indvinding af grundvand til almene vandforsyninger, er der i kortlægningsområdet indvinding af vand til privat husholdning, markvanding, forskellige industriformål, herunder levnedsmiddelindustri, samt i begrænset omfang til gartneri og anden erhvervsvirksomhed. Beliggenhed af indvindingsanlæggene er vist på figur 3.3.a. Oplysningerne stammer fra Jupiter databasen /22/.



Figur 3.3.a Beliggenhed af indvindingsanlæg.

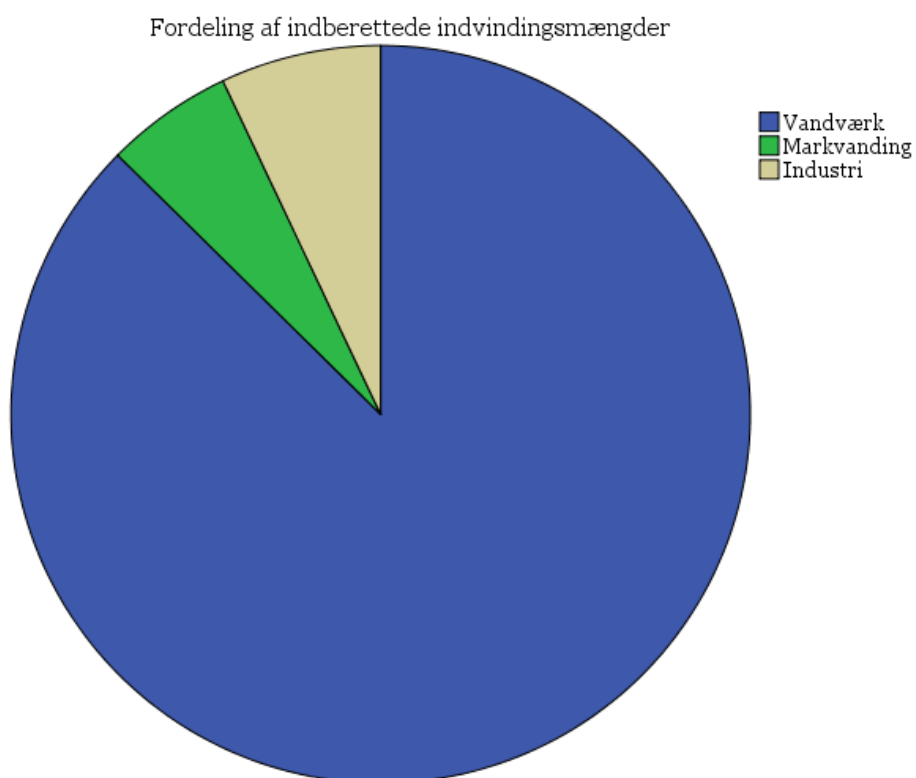
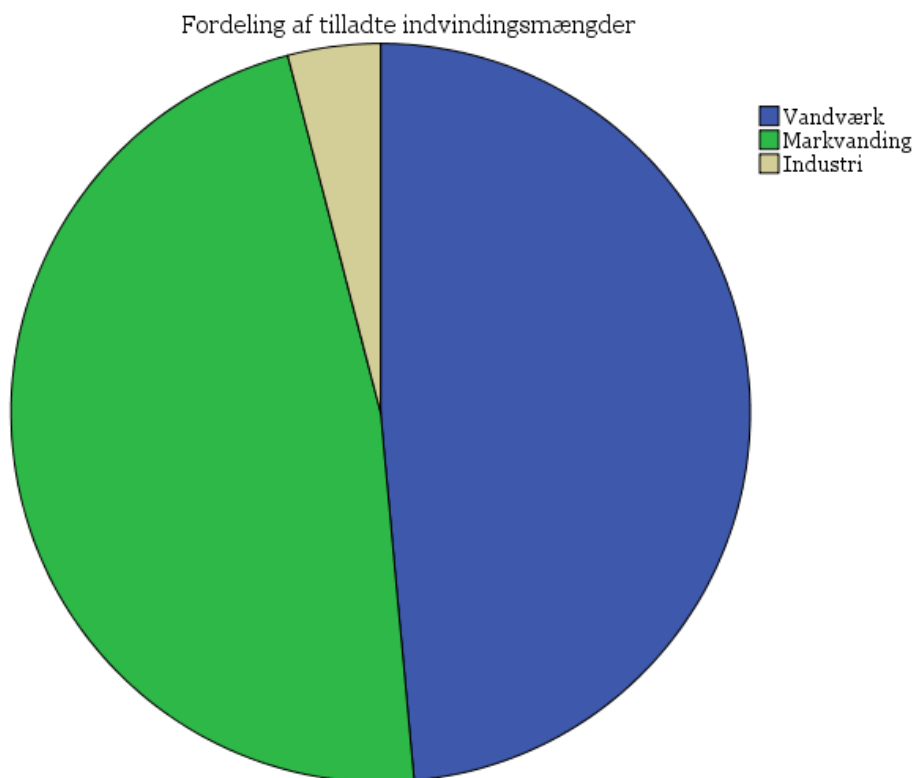


Figur 3.3.b Beliggenhed af indvindingsboringer.

Der er på figur 3.3 vist både indvindingsanlægget og indvindingsboringernes placering. Indvindingsboringerne er ikke altid beliggende ved det anlæg, de er tilknyttet. Dette gælder fx ved Østerbølle og Roum Vandværker.

Inden for OSD og indvindingsoplande findes en række markvandsanlæg som for hovedpartens vedkommende har tilknyttet én boring. Derudover findes en række indvindingsanlæg til industri i OSD ved Lille Torup, samt et ved Fjelsø, et ved Klotrup og et anlæg i det nordlige OSD.

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 indenfor indvindingsoplande udenfor OSD.



Figur 3.4 Fordeling af de tilladte og de indberettede indvindingsmængder mellem de forskellige indvindingsstyper. De indvundne mængder er primært de indberettede mængder fra 2012 /22/. For de indvindere, der ikke har indberettet i 2012, er der anvendt data fra det sidste år, der er indberettet en indvindingsmængde.

Knap halvdelen af den tilladte indvindingsmængde på 2.870.000 er givet til vandforsyninger, mens hovedparten af den anden halvdel af den tilladte indvinding er til markvanding. Tilladelser til industri udgør kun 4 % svarende til 116.200 m³ af den samlede tilladte indvinding. I opgørelsen indgår dog ikke tilladelser til enkeltindvindere (jf. næste afsnit). Af den faktiske indvinding stod vandværkerne dog for hele 1.185.000 m³ svarende til 87 %, mens indvindingen til markvanding kun udgjorde knap 76.000 m³ svarende til ca. 5 %. Indvindingen til markvanding er afhængig af nedbøren den pågældende sommer og vil derfor variere forholdsvis meget. Opgørelsen er foretaget på baggrund af seneste indberettede mængde.

Udover ovennævnte indvindingsanlæg foregår der i kortlægningsområdet indvinding til enkeltindvindere. Disse er bevidst udeladt på figur 3.3, da der kun i sjældne tilfælde er overensstemmelse mellem det faktiske antal enkeltindvindere, og det antal der fremgår af Jupiter. Af Jupiter fremgår det, at der i 2012 inden for OSD og indvindingsoplande var en samlet tilladelse til husholdning (1-2 husstande) på 26.700 m³ og at den indvundne mængde var 18.934 m³.

Husholdningsanlæg indvinder sædvanligvis i størrelsesordenen 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 "Modeldatabase").

Geofysiske kortlægninger

Inden for kortlægningsområdet er der i forbindelse med grundvandskortlægningen udført en lang række fladedækkende geofysiske undersøgelser i perioden 1999 til 2007, hvoraf de vigtigste er SkyTEM /8, 9/ og TEM, herunder også WalkTEM /10, 11, 12, 13/. De fladedækkende undersøgelser er valgt for at understøtte den geologiske forståelse i området og for at tilvejebringe et solidt datagrundlag til den hydrostratigrafiske model, herunder kortlægning af dæklag og grundvandsmagasiner. SkyTEM er en vigtig kortlægningsmetode, hvor data fra store arealer indsamles på kort tid med helikopter ned til en dybde på ca. 200-250 m. TEM og den nyeste variant af TEM, WalkTEM er kortlægningsmetoder tilsvarende SkyTEM, men foregår fra jordoverfladen og indtrængningsdybden er ca. 150-200 meter.

Der er udført seismiske undersøgelser i 2011 /14/ langs fire linjer i den østlige del af kortlægningsområdet med det primære formål at kortlægge kalkoverfladen ved Hvornum saltstruktur og supplere TEM-kortlægningerne, som har identificeret flere begravede dalsystemer.

Desuden er der udført borehulslogs i en række undersøgelsesboringer til nærmere belysning af laggrænser og lithologi og for at understøtte filtersætningerne.

Undersøgelingsboringer

Der er udført seks undersøgelingsboringer i forbindelse med kortlægningen i perioden 2010 til 2012: DGU nr. 47.1167 og 47.1168 i C. E. Flensborgs Plantage, DGU nr. 48.1571 og 48.1575 langs de seismiske linjer mellem Hvam og Hvilsum samt DGU nr. 57.872 syd for Roum og DGU nr. 57.873 vest for Klejtrup. Boringerne supplerer den sparsomme viden om de dybere jordlag i kortlægningsområdet, idet de giver viden om lithologi, stratigrafi, potentialeforhold og vandkemi. Tillige er der udført sedimentkemiske analyser i 2012 med henblik på bestemmelse af nitratreduktionskapacitet i boring DGU nr. 48.1575 /15/.

Boringsregistrering, synkronpejlinger, potentialekort og vandkemiske undersøgelser

Der er udført boringsregistrering, synkronpejlinger og udarbejdet potentialekort i 2009 /16/. Herefter er der i 2010 udtaget og analyseret 20 vandprøver fra boringer i området. Der er endvidere udtaget og analyseret vandprøver i forbindelse med etablering af førnævnte undersøgelingsboringer. Vandkemianalyserne har til formål at vurdere grundvandskvaliteten og ikke mindst vurdere en eventuel udvikling i grundvandets kemiske sammensætning i forhold til tidligere analyser.

Geologisk samt hydrogeokemisk og hydrostratigrafisk model

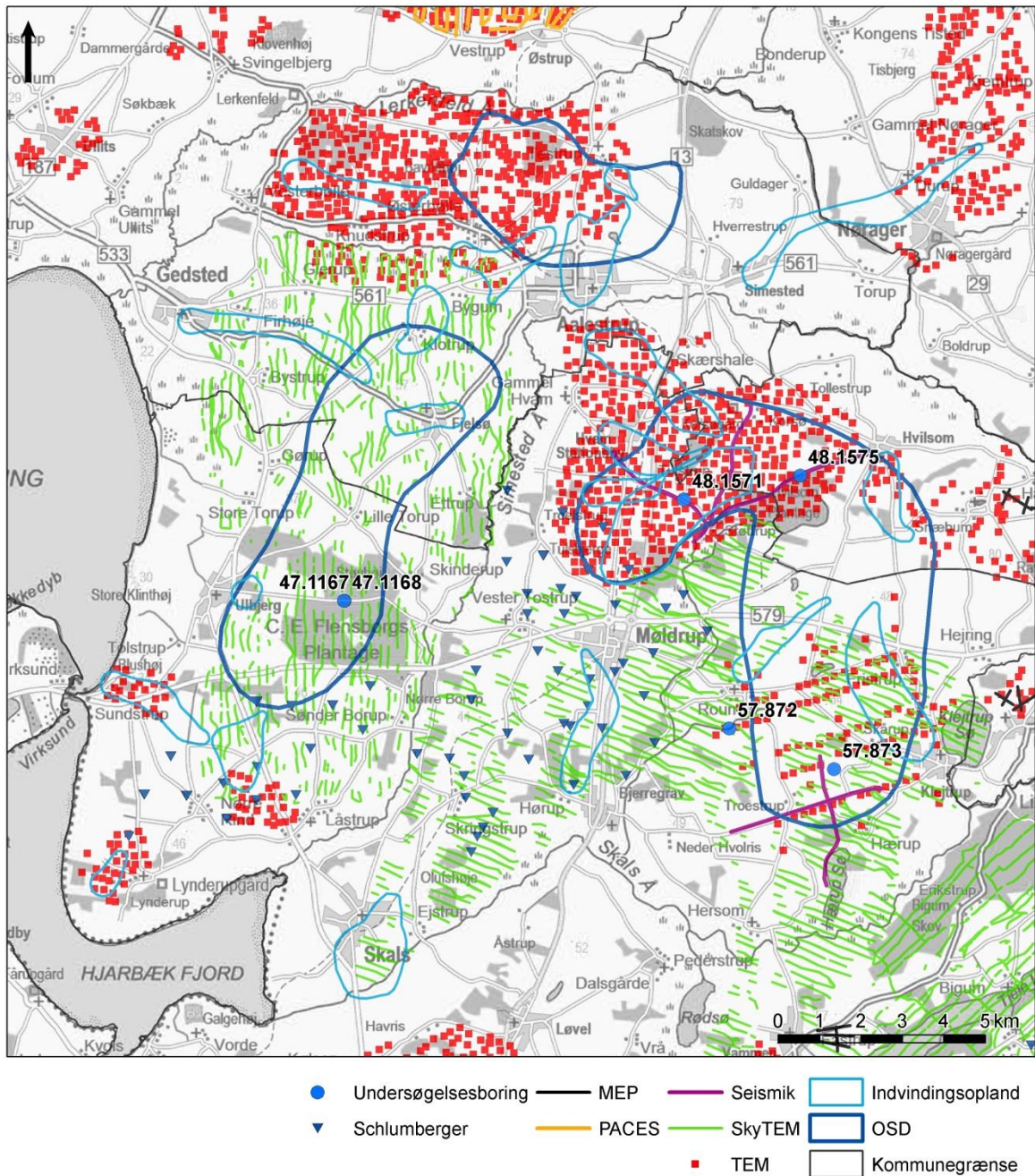
Der er opstillet en geologisk model /17/ samt en hydrogeokemisk og hydrostratigrafisk model for kortlægningsområdet /18/. Sidstnævnte model sammenfatter den grundvandskemiske og geologiske forståelse af området og er anvendt i forbindelse med opstilling af en hydrologisk strømningsmodel /19/. Begge modeller strækker sig ud over det egentlige kortlægningsområde for at få hele oplandet til Simested Å med i modellen og dermed sikre de bedst mulige randbetingelser. Modellernes afgrænsning følger således Lerkenfeld Å mod nord, vandskellet mellem Simested Å og Onsild Å mod øst, Skals Å mod syd og Limfjordskysten mod vest, se figur 4.1.b.

Med den hydrostratigrafiske model har det bl.a. været muligt at modellere grundvandsmagasinerne og ler-dæklagenes udbredelse og tykkelse.

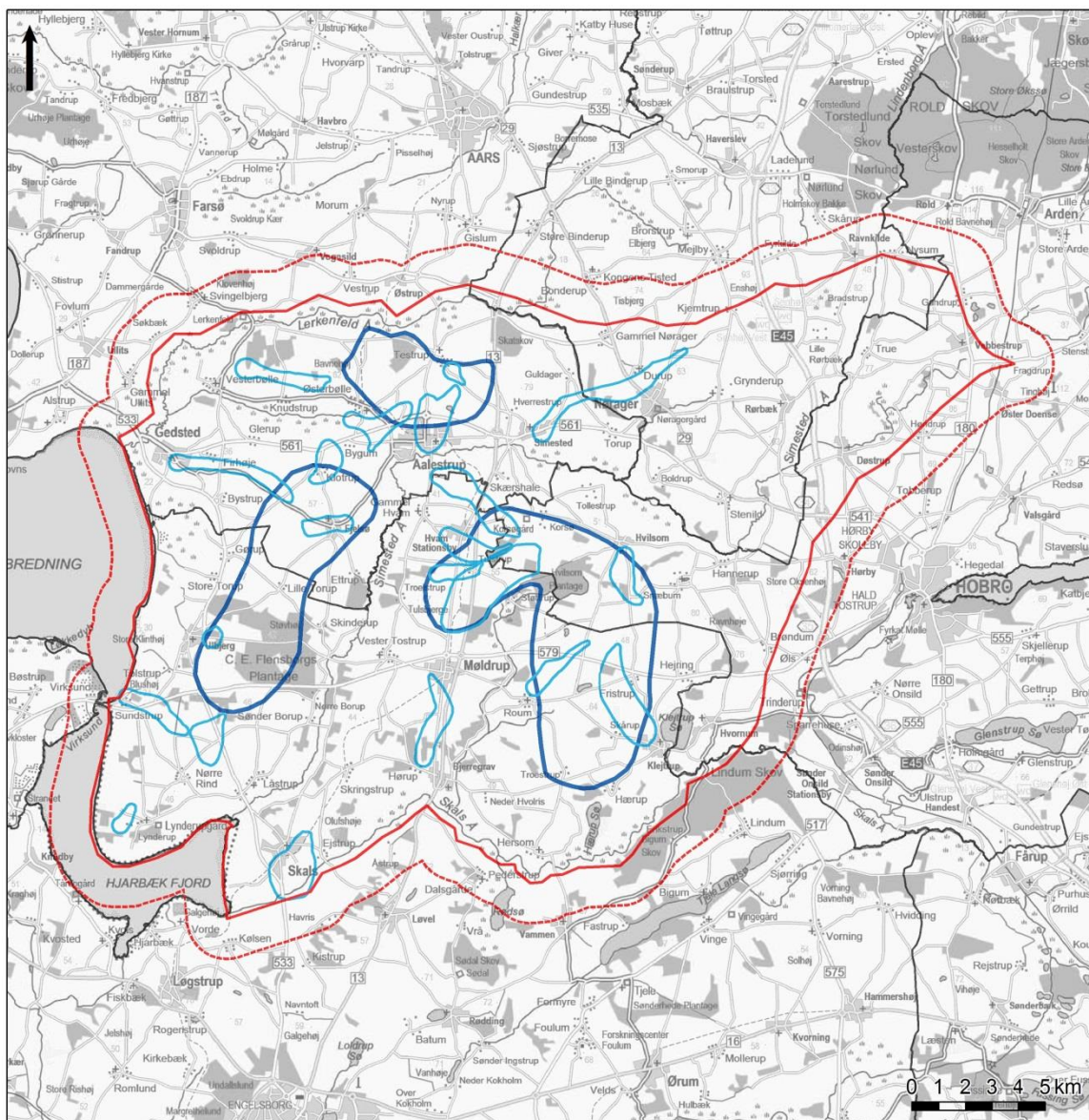
Hydrologisk strømningsmodel

På baggrund af den hydrostratigrafiske model er der opstillet en hydrologisk model i med programmet GMS /19/. Modellen er bl.a. anvendt til at beregne indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande, grundvandsdannelse samt strømnings- og potentialeforhold i det enkelte grundvandsmagasin mv.

Datagrundlaget for så vidt angår undersøgelingsboringer og de væsentligste geofysiske undersøgelser fremgår af figur 4.1.a, hvor det ses, at stort set hele kortlægningsområdet er dækket af geofysik, herunder primært SkyTEM og TEM.



Figur 4.1.a Geofysiske undersøgelser og undersøgelsesboringer, der er udført i kortlægningsområdet.



Hydrologisk modelområde
 Indvindingsopland
 Bufferzone om hydrologisk modelområde
 OSD
 Kommunegrænse

Figur 4.1.b Modelafgrænsningen for den hydrologiske strømningssmodel tillagt en bufferzone på en km. Den hydrogeokemiske og hydrostratigrafiske model dækker hele det hydrologiske modelområde.

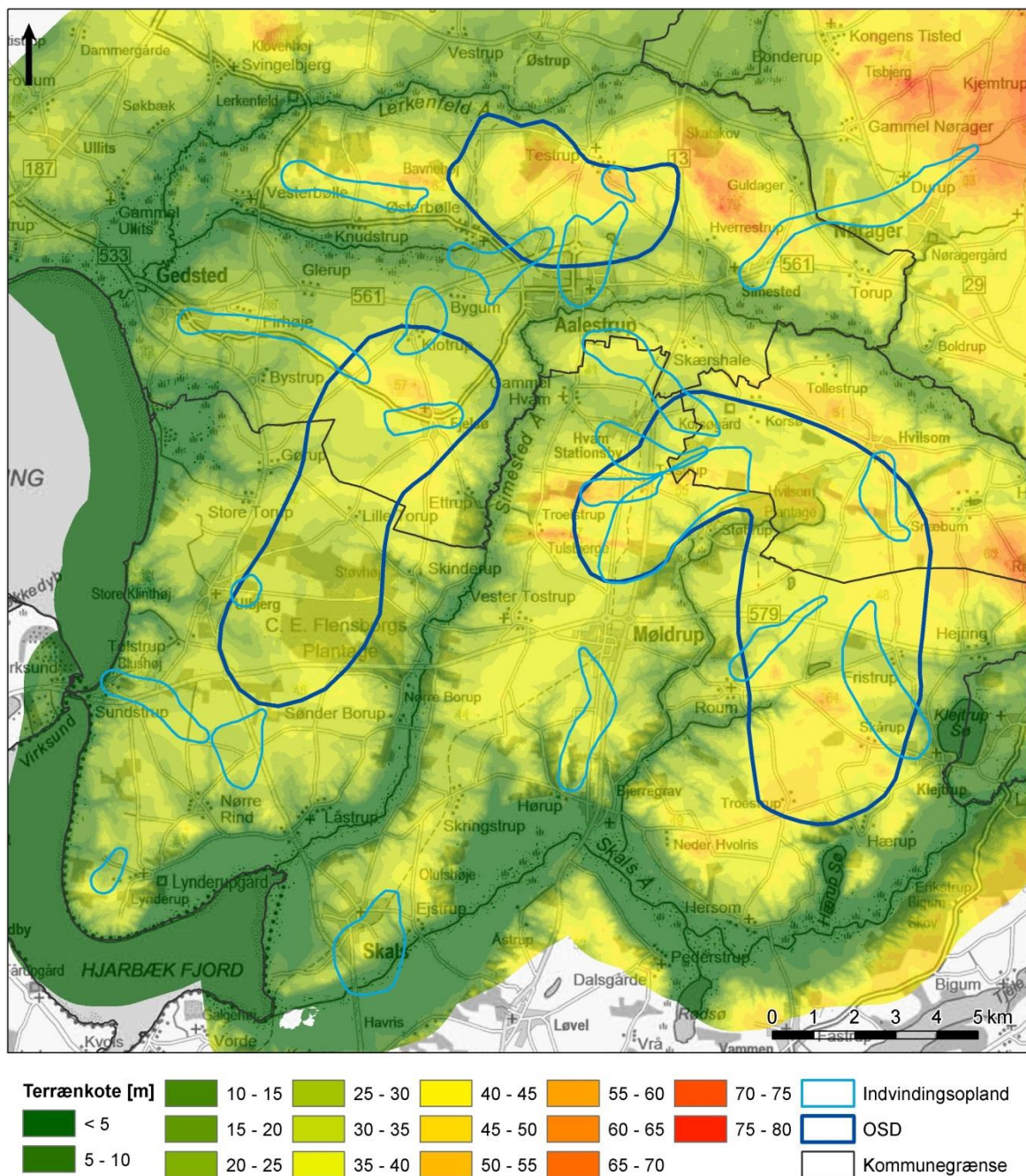
4.2 Grundvandsmagasiner og dæklag

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 Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområder i 2012/18/.

4.2.1 Geologiske og landskabsmæssige forhold

De geologiske aflejringer af sand, grus, kalk og forskellige typer af ler udgør kortlægningsområdets grundvandsmagasiner og beskyttende dæklag. Derfor er kendskab til aflejringerne fordelingen 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 vandkemien.

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.



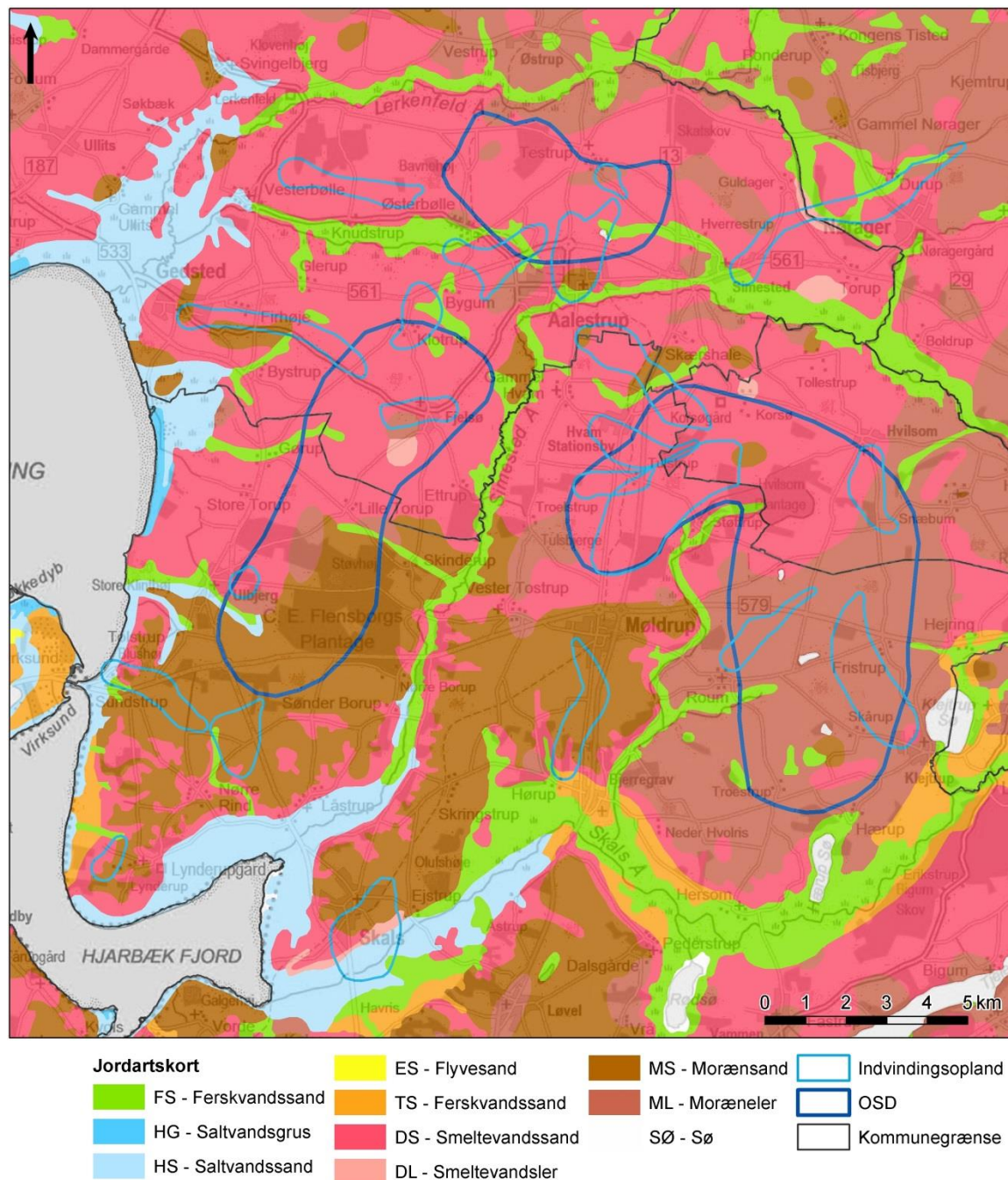
Figur 4.2 Højderelief i Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde /1/.

Landskabet og de terrænnære jordlag

Betragtes kortet over topografien på figur 4.2 kan det ses, at landskabet generelt fremstår som plateauer adskilt af markante ådale, hvor Skals Ådal er den bredeste. Kortlægningsområdets plateauer har generelt en urolig overfladetopografi og i den nordlige og centrale del af området ses spredte VNV-ØSØ orienterede bakkepartier, der når op til kote ca. 80 m nord for Simested. Plateauerne har relativt stejle skrænter ned mod ådalene, og i disse skrænter ses mange korte, stejle og tørre erosionsdale. Der findes generelt ikke aflejringer ved erosionsdalenes munding, hvilket viser, at efterfølgende vandføring i den ådal, de munder ud i, har fjernet

sedimenterne. Dannelsen af erosionsdalene og de brede og fladbundede ådale er derfor formentlig sket nogenlunde samtidigt i senglacial eller tidlig postglacial tid.

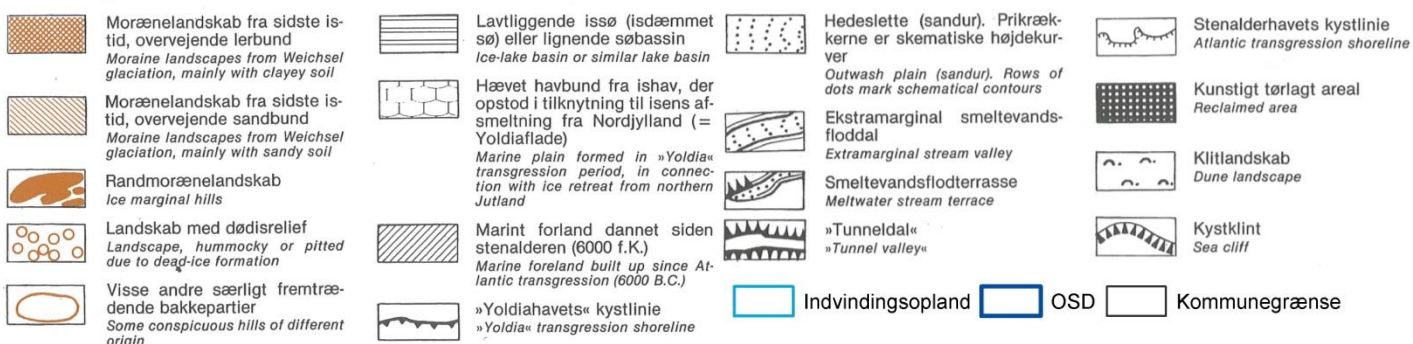
På figur 4.3 ses de terrænnære jordlag, som de er tolket af GEUS /2/. På figuren kan det ses, at de terrænnære aflejringer i området som helhed er præget af smeltevandssand og morænesand. Moræneler findes overfladenært i den sydøstlige del af området. Herudover findes der moræneler i mindre, spredte områder. I ådalene findes typisk sandede ferskvandsaflejringer, og saltvandssand mod vest i de lavest liggende dele.



Figur 4.3 Jordartskortet 1:200.000 for Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde /2/.

Kortlægningsområdets markante ådale genfindes meget tydeligt på figur 4.4, der viser Per Smeds "Landskabskort over Danmark" /3/. Simested Ådal og Klejtrup Sø ned til Skals Å er tolket som tunneldale, mens Larkenfeldt Ådal og Skals Ådal er tolket som ekstramarginale smeltevandssanddale. Den fjordnære del af alle tre ådale er beskrevet som marint forland dannet siden stenalderen. Mellem ådalene findes morænelandskab

fra sidste istid og i den nordlige halvdel af området ses endvidere en række randmorænepartier. Disse kan delvis erkendes på højderelieffet, figur 4.2, men kan ikke erkendes ud fra jordartskortet, figur 4.3.



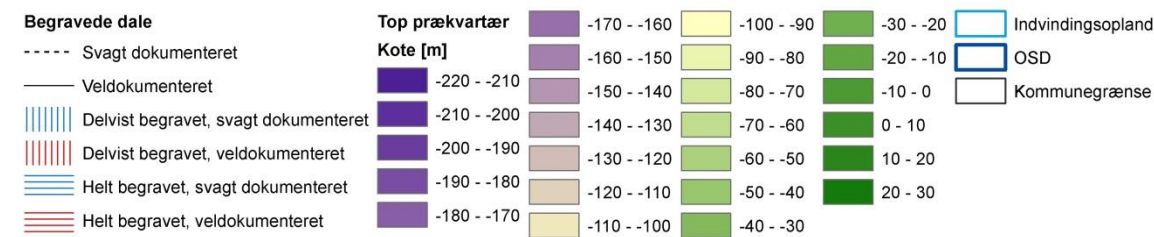
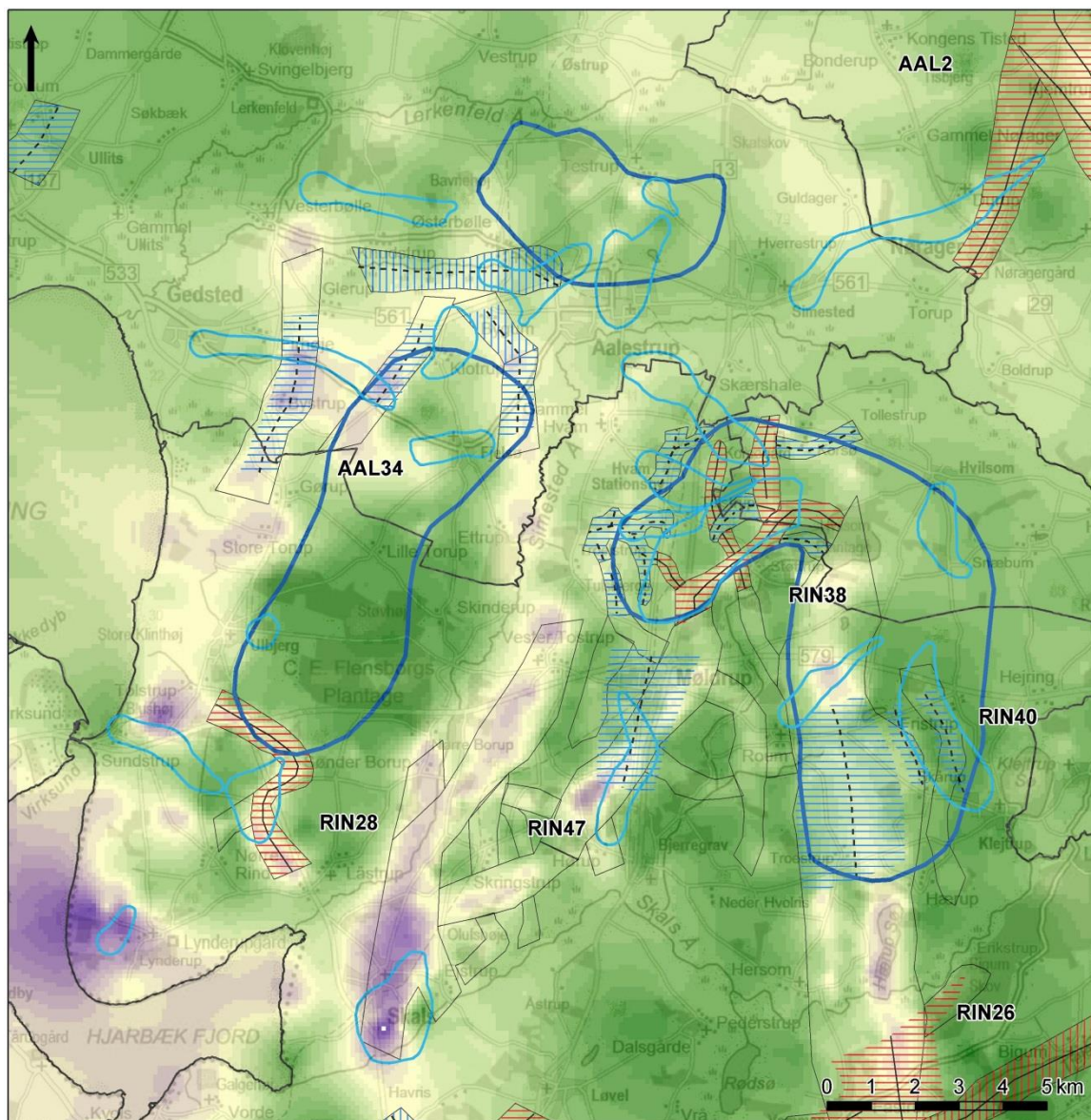
Figur 4.4 Uddrag af Per Smeds landskabskort over Danmark /3/.

Prækvartæret

Der findes to saltstrukturer i kortlægningsområdet: Tostrup saltstruktur i den vestlige del af området og Hvornum saltstruktur i den østligste del af området. Omkring saltstrukturene findes en række forkastninger og indsynkninger eller randsænker, som har stor indflydelse på områdets geologiske opbygning.

Over Tostrup saltstruktur ligger prækvartæroverfladen højt og består her af skrivekridt. Længere ude på flankerne af den opskudte kalk består prækvartæroverfladen af palæogent ler. Over Hvornum saltstruktur er der for den del af strukturen, som er beliggende i kortlægningsområdet, bevaret et ca. 50 meter tykt lag af palæogent ler over kalken. På den vestlige side af Hvornum saltstruktur er der dog kortlagt en dyb begravet dal, som har borteroderet det palæogene ler, således at prækvartæroverfladen i bunden af denne dal langs med saltstrukturen består af kalk. Alle øvrige steder i kortlægningsområdet er det vurderet, at prækvartæroverfladen består af palæogene aflejringer, dvs. paleocænt fedt ler, eocænt fedt ler, moler, vulkansk aske eller oligocænt fedt ler. Miocæne aflejringer findes ikke bevaret i væsentlige mængder i kortlægningsområdet.

De ældste lag med vandindvindingsmæssig interesse i kortlægningsområdet er den øvre del af kalken fra perioden Danien. Kalken findes i hele kortlægningsområdet, men er kun konstateret at rumme gode drikkevandsressourcer i området ved Hvornum saltstruktur (Klejtrup Vandværk og undersøgelsesboring DGU nr. 57.872) og i området mellem Hvam og Hvilsum (undersøgelsesboring DGU nr. 48.1571), idet det kun er her grundvandet i kalken er konstateret at være fersk og samtidig velbeskyttet af lerlag. Ved Tostrup saltstruktur er der ingen geologisk beskyttelse af kalken, som samtidigt er dårligt ydende, hvorfor kalken ikke anses som en drikkevandsreserve her. I den nordlige del af området er grundvandet formentlig salt i kalken. Dette bygger på TEM-kortlægning /12/ og på en enkelt analyse vest for Vesterbølle (DGU nr. 47.988).



Figur 4.5 Prækvarteroverfladen /18/ og begravede dale i kortlægningsområdet /4/. RINxx refererer til dokumentation af de begravede dales eksistens i /4/. Udover de begravede dale fra /4/ er også vist de begravede dale, som er tolket i forbindelse med den geologiske modelopstilling for kortlægningsområdet. Disse er markeret med en tynd sort streg.

I forbindelse med grundvandskortlægningen er der identificeret en lang række begravede dale i kortlægningsområdet. Disse er vist på figur 4.5 sammen med de tidligere kortlagte begravede dale /4/ og med prækvartæroverfladen, som er modelleret med udgangspunkt i GEUS' model af prækvartæroverfladen /5/ i forbindelse med opstilling af den hydrostratigrafiske model /18/. Som nævnt ovenfor er det formentlig kun den brede begravede dal vest for Klejtrup, der er skåret helt igennem de palæogene aflejringer til kalken. Dalene tolkes dannet som tunneldale af smeltevand under istidernes gletschere. De er således panderter til tunneldale i det nuværende terræn (figur 4.4).

Kvartæret

Over de prækvartære aflejringer følger de yngre lag fra perioden Kvartær, der består af aflejringer fra istider og mellemistider. Gletschere bredte sig i løbet af kvartæret flere gange ind over det danske område og dermed også ind over kortlægningsområdet. Isbevægelser fra nordlige og østlige retninger har domineret. De kvartære aflejringer domineres af smeltevandssand og -ler samt moræner. De øverste 25-50 meter af lagserien er i mange områder domineret af smeltevandssand i varierende kornstørrelser og ofte ses et farveskift fra gule/røde farver i toppen til grå farver i bunden.

Smeltevandsler forekommer udbredt i den nordlige del af området, særligt i et strøg fra Gedsted til Hvam samt i den vestlige og sydlige del af området, hvor smeltevandsleret primært findes i tilknytning til begravede dale. Aflejringerne henføres til Sen Elster, hvor en stor del af det område, som i dag udgøres af Limfjorden og lavtliggende områder omkring den, har udgjort et issøområde.

De primære grundvandsmagasiner i kortlægningsområdet udgøres af smeltevandssand. I den nordlige del af området indvindes primært fra den øvre del af lagserien, mens det i den sydlige del primært er fra magasiner i de begravede dale, der udgør den primære grundvandsressource.

I hele området, men især i den centrale og nordlige del af området hvor randmorænepartierne findes (figur 4.4), forventes den øvre del af lagserien at være deformeret og brudt op i flager af de gletschere, der har overskredet området. Disse deformationer kan have betydning for grundvandets beskyttelse og kvalitet, hvor sammenhængende lerlag er brudt op i flager.

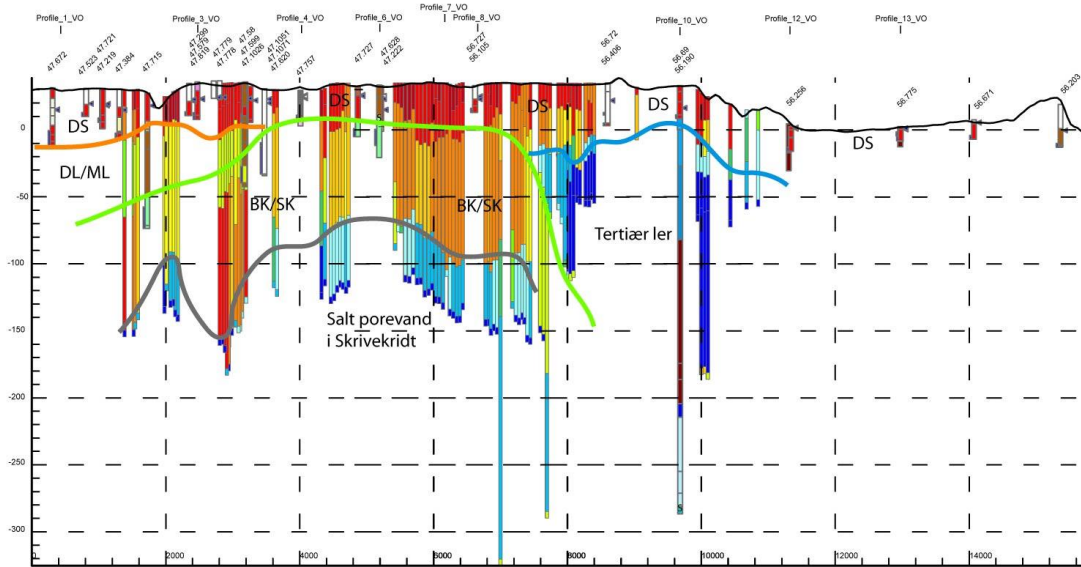
4.2.2 Geologisk og hydrostratigrafisk model

Kortlægningsområdets forholdsvis komplicerede rumlige geologiske opbygning er illustreret på figur 4.6, som viser et profilsnit fra nord mod syd hen over Tostrup saltstruktur og på figur 4.7, som viser et profilsnit fra vest mod øst gennem OSD mellem Simsted Å og Hvilsom.

Figur 4.6 illustrerer den højtliggende kalk ved Tostrup saltstruktur og at kalken består af en øvre del med fersk porevand og en nedre del med salt porevand. Derudover ses mod nord det udbredte lag af Sen Elster smeltevandsler samt det øverste lag af smeltevandssand, som findes i hovedparten af kortlægningsområdet. Syd for saltstrukturen ses højtliggende palæogent ler. På figur 4.7 ses tilsvarende det øvre sandlag og det udbredte lag af smeltevandsler. Derudover er endvidere illustreret de mange begravede dalsystemer, som er identificeret i kortlægningsområdet. Bemærk især den brede begravede dal mellem 5000 og 6000 m som er skåret ned til kalken. Det er den begravede dal der fortsætter mod syd vest om Klejtrup og ud af kortlægningsområdet (se figur 4.5). Endelig ses det på de røde farver i bunden af TEM-sonderingerne, at den øverste del af kalken indeholder fersk porevand.

Nord

Syd

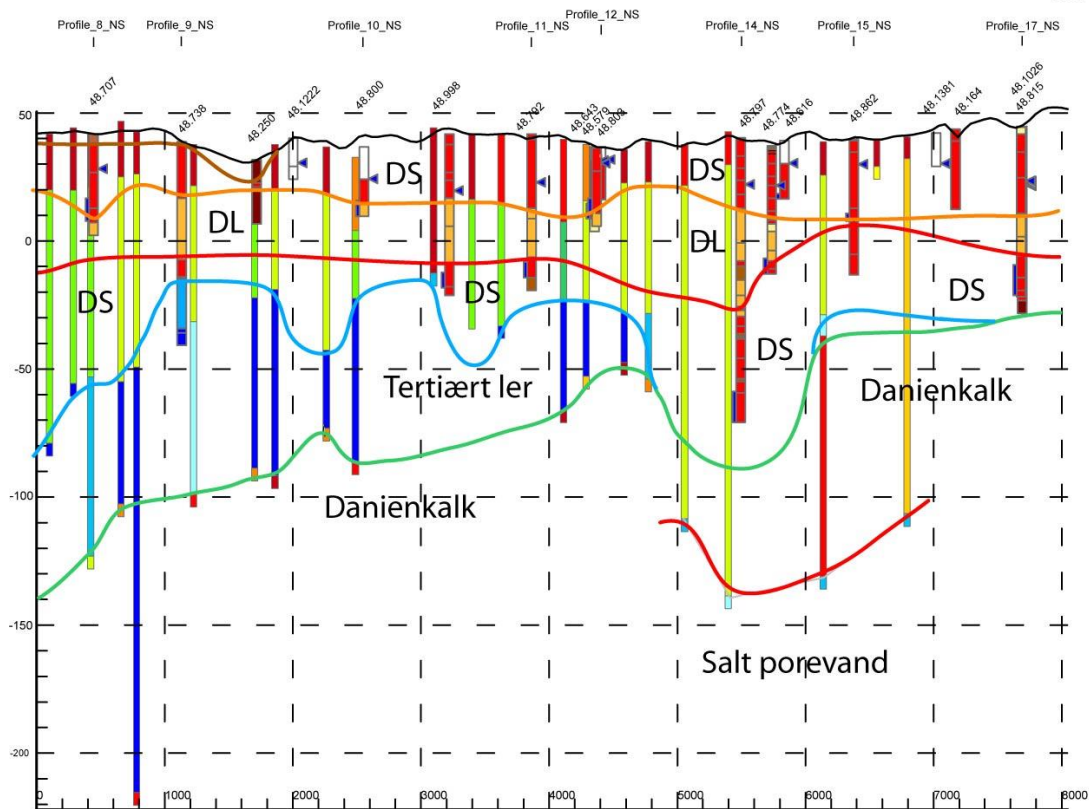


Profil 3 N-S - Ulbjerg

Figur 4.6 Geologisk forståelsesmodel /17/: Nord-syd profil hen over Tostrup saltstruktur. På profilet ses borer og TEM. DS=smeltevandssand, DL/ML=smeltevandsler/moræneler, BK/SK=kalk, tertiært ler=palæogent ler.

Vest

Øst



Profil 2 V-Ø - Hvam

Figur 4.7 Geologisk forståelsesmodel /17/: Vest-øst profil fra Simested Å til Hvilsom. På profilet ses borer og TEM. DS=smeltevandssand, DL=smeltevandsler, tertiært ler=palæogent ler.

Med udgangspunkt i den geologiske model /17/ 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.

Den hydrostratigrafiske model er opdelt i syv modellag, hvoraf fire er magasinlag bestående af sand eller kalk og tre er dæklag bestående af ler, se figur 4.8. Lagfladerne for bunden af lag 1-6 er modelleret, medens bunden af lag 7 er autogenereret med en gennemgående tykkelse på 30 meter, idet det er antaget, at kalken maksimalt har en 30 meter tyk vandførende zone i den øvre del. Derudover er prækvartæroverfladen og saltvandsgrænsen modelleret.

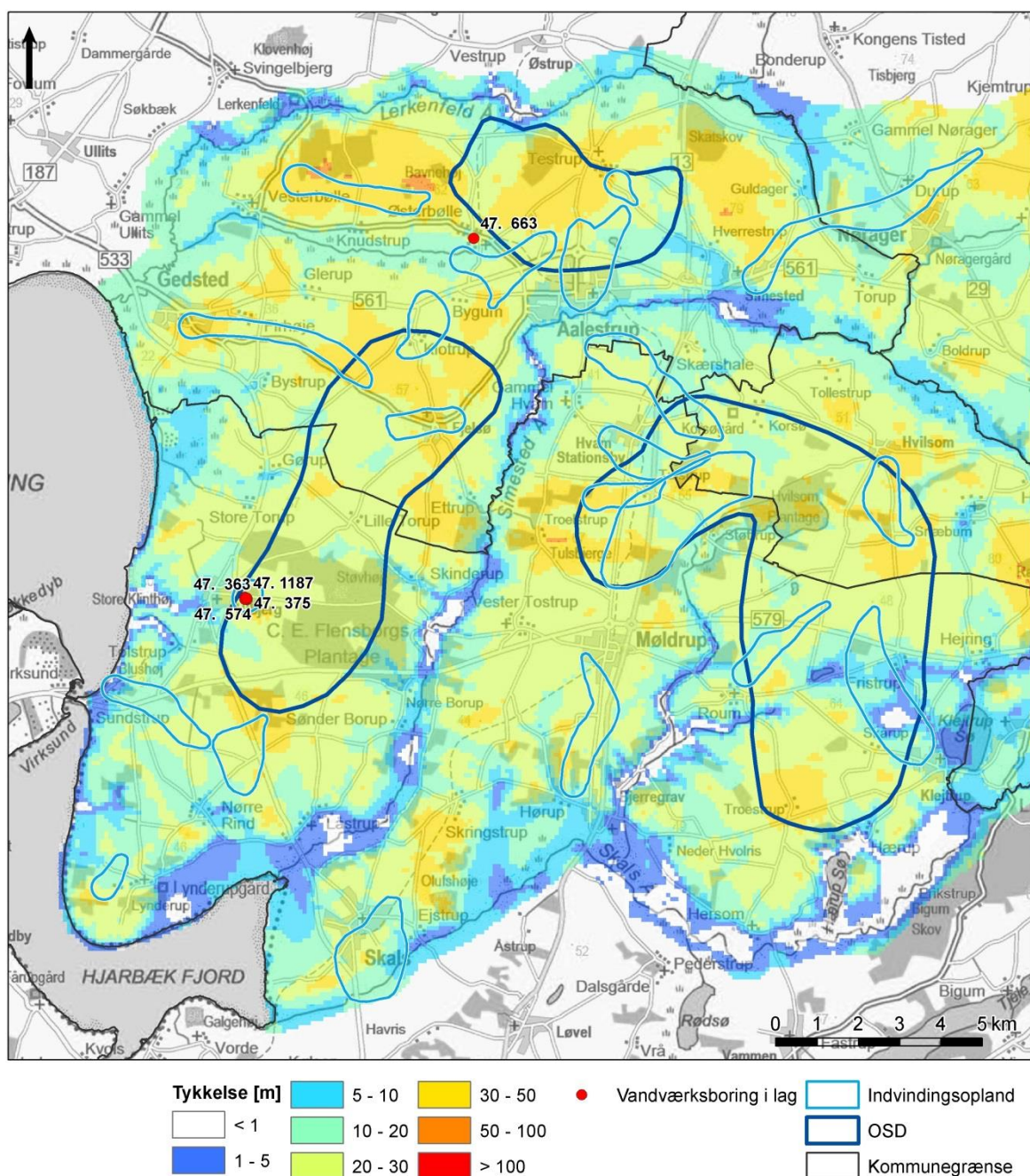
Lag	Lithologi	Bemærkninger	
Lag 1	Kvartært sand og grus	Smeltevandssand, smeltevandsgrus og morænesand. Udgør generelt de øverste 30-35 m. Inkluderer postglaciale aflejringer/overfladenært moræneler.	
Lag 2	Kvartært ler	Moræneler, smeltevandsler og smeltevandssilt. Inkluderer Sen Elster smeltevandsler/Marint ler fra Holstein.	
Lag 3	Kvartært sand og grus	Smeltevandssand, smeltevandsgrus og morænesand.	
Lag 4	Kvartært ler	Moræneler, smeltevandsler og smeltevandssilt.	
Lag 5	Kvartært sand og grus	Smeltevandssand, smeltevandsgrus og morænesand. Forekommer typisk i bunden af de begravede dale. Inkluderer evt. tertiært sand.	
Lag 6	Tertiært lerlag	Oligocæn, Eocæn og Paleocæn ler. Inkluderer kvartært ler, som grænser op hertil.	Prækvartæroverflade
Lag 7	Danienkalk/Skrivekridt		Saltvandsgrænse

Figur 4.8 De tolkede hydrostratigrafiske flader samt prækvartæroverfladen og saltvandsgrænsen.

4.2.3 Grundvandsmagasiner

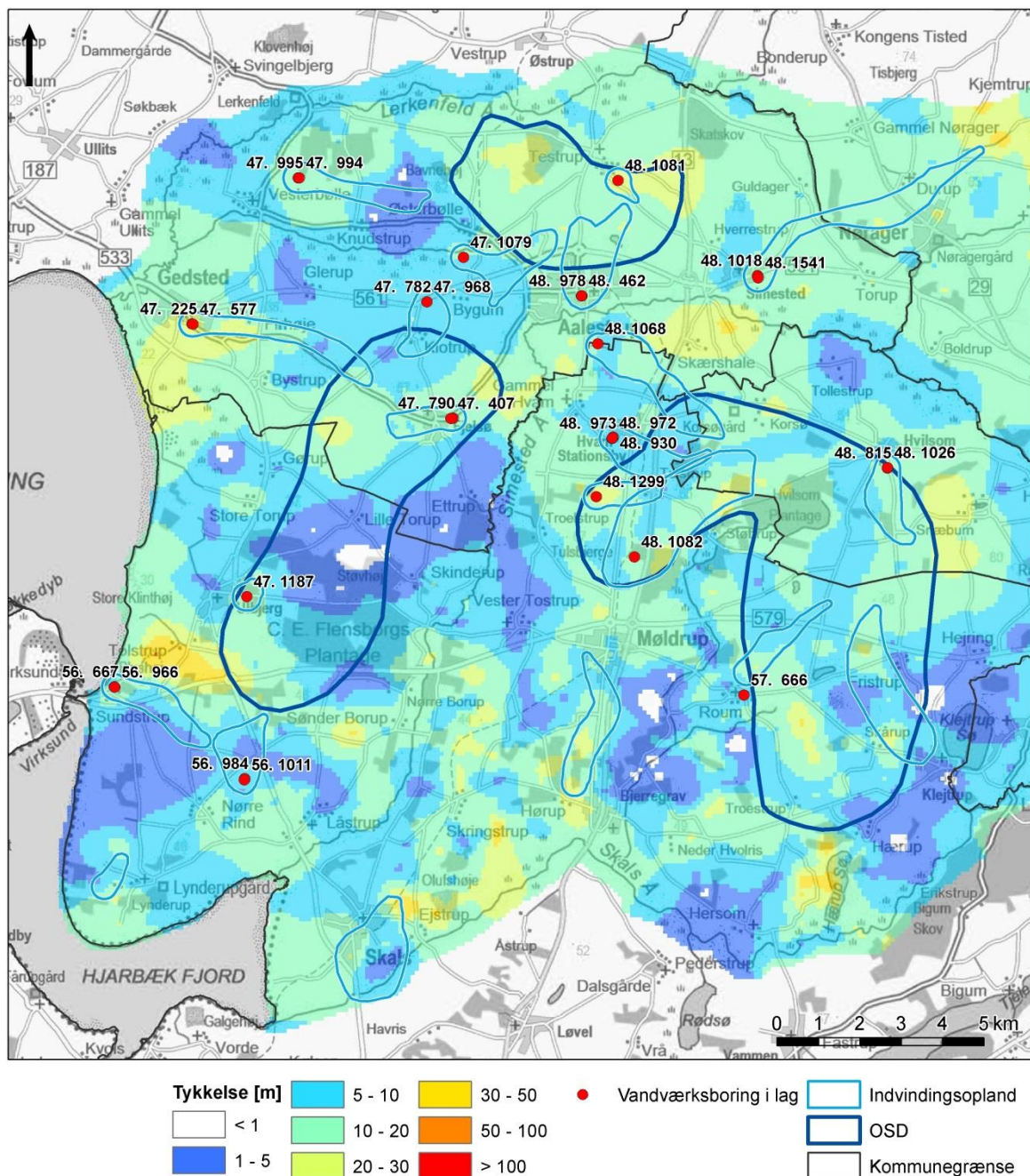
Med udgangspunkt i lagene fra den hydrostratigrafiske model (se figur 4.8) er udbredelsen af de primære grundvandsmagasiner her nærmere gennemgået og præsenteret.

Lag 1 er vist på figur 4.9. Laget består af kvartært sand og grus, og udgør indvindingsmagasinet til Ulbjerg Vandværk, men bortset herfra udgør det ikke et primært magasin noget sted i området. Østerbølle Vandværks ubenyttede boring har dog også indtag i dette lag. Laget forekommer udbredt, hvor terrænet er højt, dvs. mellem ådalene. Enkelte steder forekommer der morænesand eller overfladenære forekomster af moræneler i laget.



Figur 4.9 Udbredelse og tykkelse af magasin 1, Lag 1.

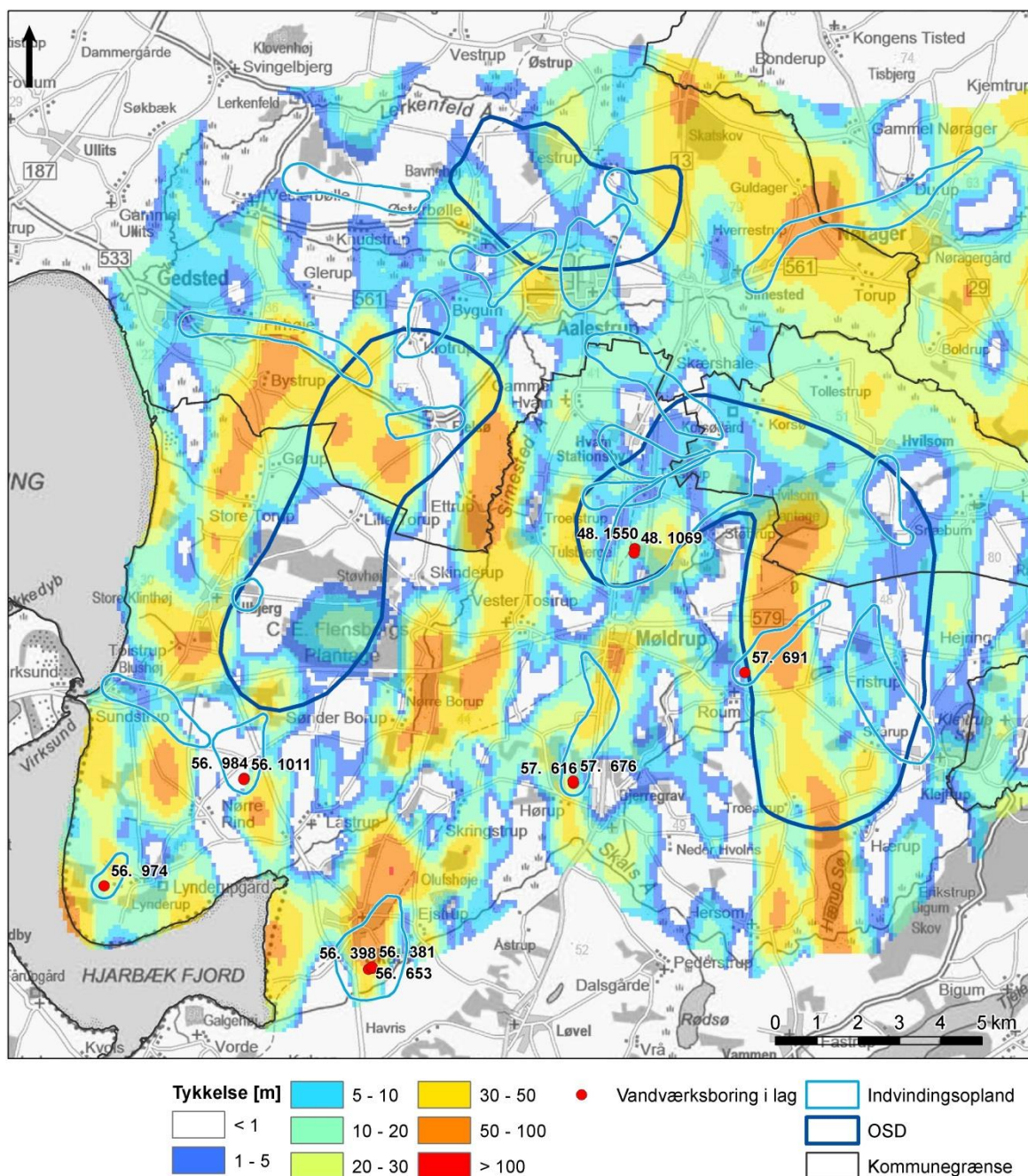
Det øverste primære grundvandsmagasin er magasin 2 (Lag 3), som er udbredt i store dele af modelområdet. Laget består af kvartært sand og grus, og lagtykkelsen varierer mellem 0 og 70 meter, hvor de største tykkelser forekommer i et mindre område syd for Ulbjerg. Tykkelsesvariationerne forekommer hyppigst i den sydlige del af området, mens tykkelseskortet for Lag 3 tegner et mere roligt billede i den nordlige del af kortlægningsområdet, se figur 4.10.



Figur 4.10 Udbredelse og tykkelse af magasin 2, Lag 3.

13 af vandværkerne i kortlægningsområdet indvinder fra magasin 2. Det drejer sig om vandværkerne i Hvil-som, Aalestrup (begge kildepladser), Fjelsø, Gedsted, Klotrup-Bygum, Simested, Testrup, Vesterbølle, Østerbølle, Hvam (begge kildepladser), Låstrup-Nr. Rind (både magasin 1 og 2), Møldrup (en af tre borer) og Sundstrup. Endelig har Roum Vandværk en ubenyttet boring, som er filtersat i magasin 2 og Ulbjerg Vandværks nye boring har også filter i dette lag foruden i magasin 1.

Magasin 3 (Lag 5) består som de to øverste sandlag også af kvartært sand og grus. Laget forekommer typisk i de begravede dalstrukturer, hvor tykkelsen opnår mægtigheder på op til 120 meter. Uden for de begravede dalstrukturer og over Tostrup saltstruktur er laget ofte fraværende. Dette ses på figur 4.11. Lag 5 udgør det primære grundvandsmagasin i den vestlige del af OSD mellem Møldrup og Klejtrup, hvor en stor begravede dal indeholder store mægtigheder af laget. Foruden Roum Vandværk som indvinder fra denne begravede dal, indvinder også vandværkerne i Bjerregrav, Lynderup og Skals fra laget, mens Låstrup-Nr. Rind delvis indvinder fra laget og delvis fra magasin 2.



Figur 4.11 Udbredelse og tykkelse af magasin 3, Lag 5.

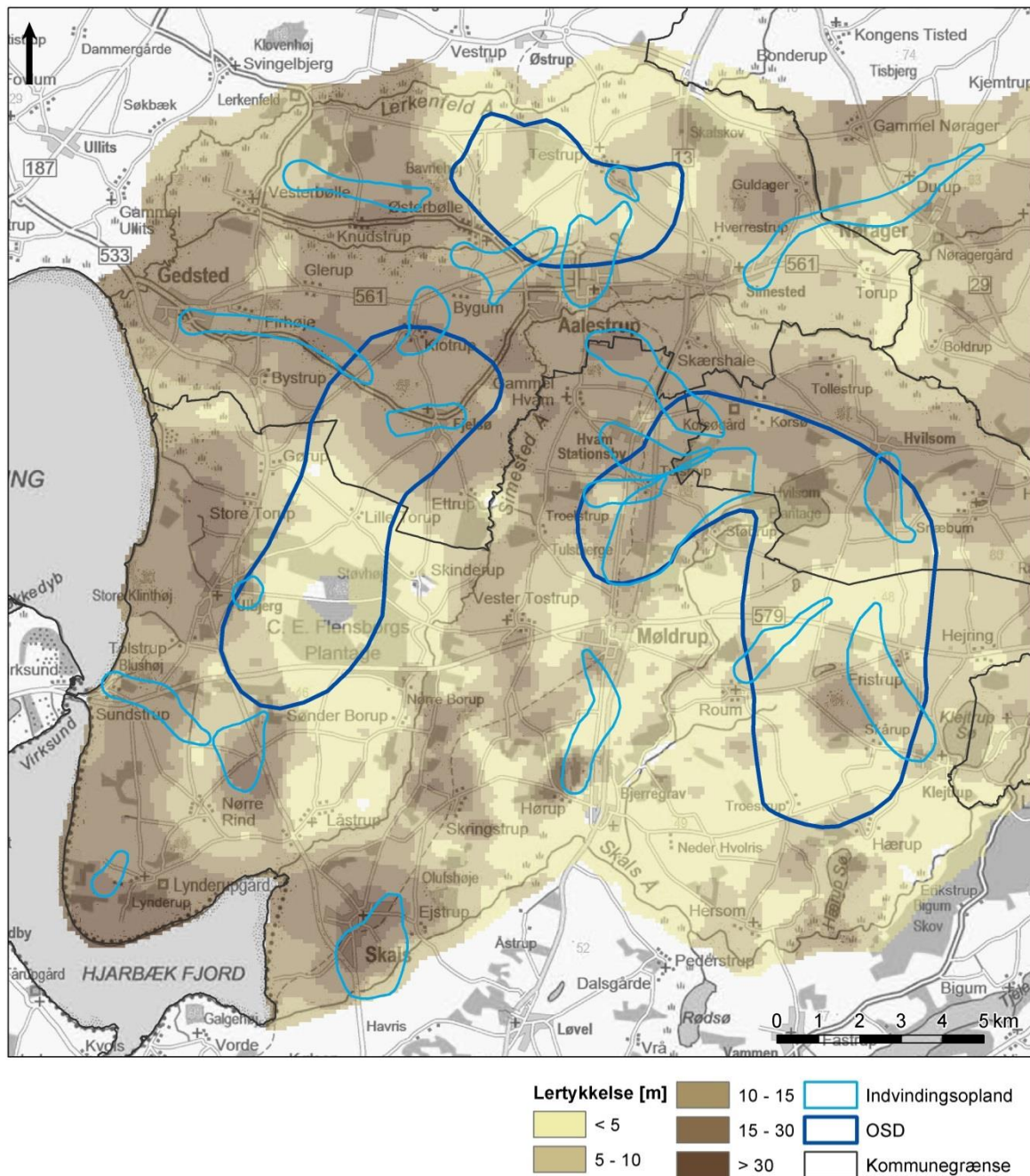
Det dybeste magasinlag i kortlægningsområdet udgøres af kalk (Lag 7). Der er ikke vist et udbredelses- og tykkelseskort af laget, da det som nævnt i kapitel 4.2.1 er modelleret med en generel tykkelse på 30 meter i hele området. Kalken udgør formentlig kun en grundvandsressource egnet til drikkevand i området ved Hvornum saltstruktur og et stykke vest herfor samt i området mellem Hvam og Hvilsum. Klejtrup Vandværk indvinder som det eneste vandværk i kortlægningsområdet fra kalken.

4.2.4 Dæklag

Med udgangspunkt i lagene fra den hydrostratigrafiske model (se figur 4.8) er udbredelsen og tykkelsen af dæklagene over grundvandsmagasinerne her nærmere gennemgået og præsenteret.

Det øverste primære grundvandsmagasin udgøres af Lag 3. I forhold til den naturlige grundvandsbeskyttelse af dette lag, er det det lerede dæklag over dette magasin, som udgøres af Lag 2, der er det væsentligste. Laget

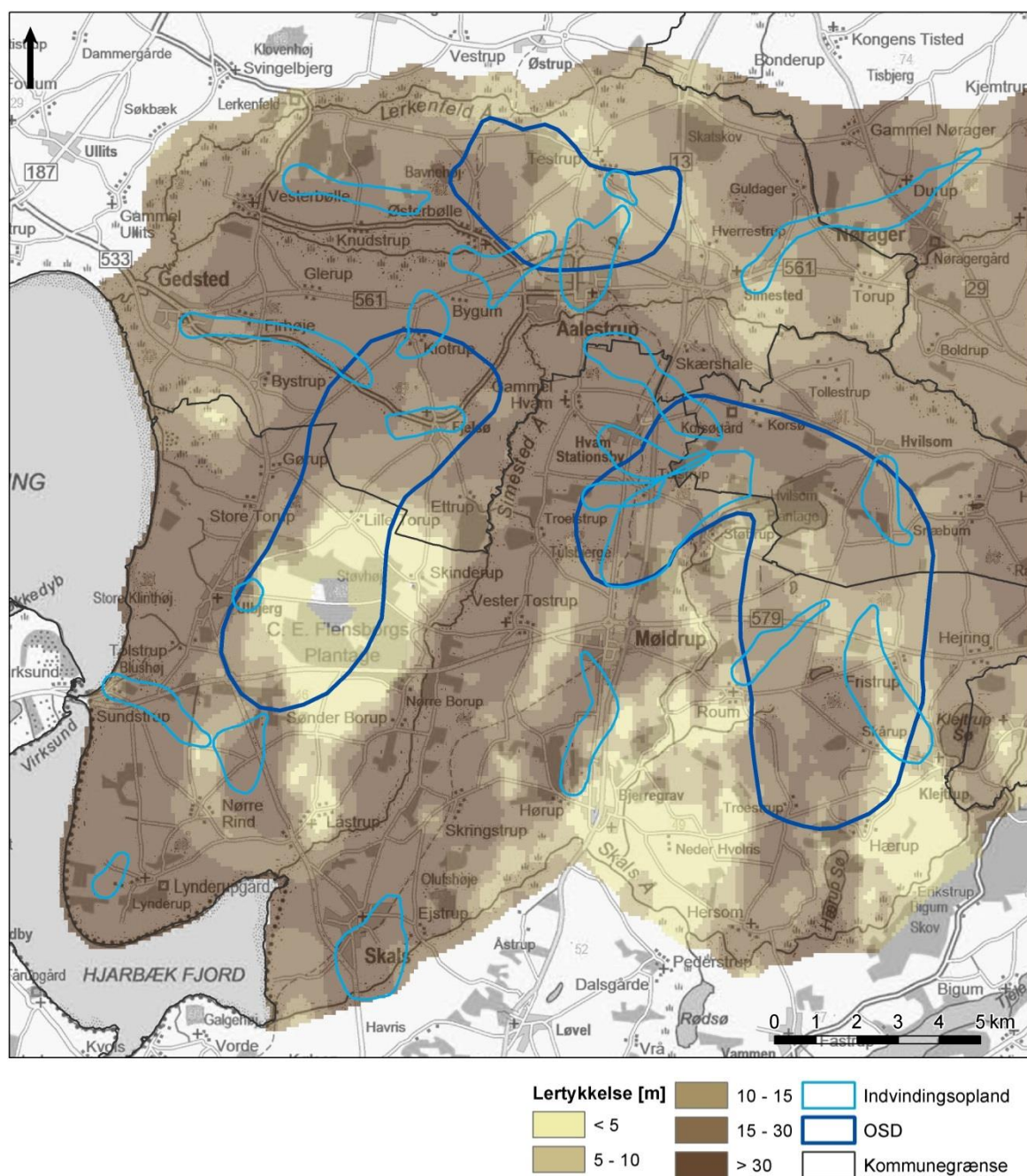
består af kvartært ler, hvor smeltevandsler er den dominerende litologi, men moræneler forekommer også hyppigt. Smeltevandssilt ses kun stedvist. Lagtykkelsen er generelt begrænset, hvilket i store del af området vil sige under 15 meter, og mange steder særligt i den sydlige halvdel og den nordligste del af området endda under 5 meter. Laget er helt fraværende over den centrale del af Tostrup saltstruktur. I et bredt strøg fra Gedsted til Hvilsum samt i den vestlige og sydlige del nær Limfjordskysten forekommer laget udbredt i tykkelser på over 15 meter. Figur 4.12 viser lagets udbredelse og tykkelse i området.



Figur 4.12 Udbredelse og tykkelse af lerdæklaget Lag 2. Laget er ikke til stede, hvor der er blankt, fx over Tostrup saltstruktur i C. E. Flensborgs Plantage.

I forhold til grundvandsbeskyttelsen af grundvandsmagasinerne i de begravede dale (Lag 5), er det lerslagene Lag 2 og 4, der er væsentligste. Lag 4 består primært af smeltevandsler og moræneler samt en mindre andel smeltevandssilt. Tykkelsen varierer typisk mellem 0 og 30 meter med de største mægtigheder rundt om Tostrup saltstruktur, mens laget er fraværende centralt over saltstrukturen. Desuden forekommer der relativt

store tykkelser i nogle af områdets begravede dale. På figur 4.13 er vist den akkumulerede lertykkelse over Lag 5, som er en sum af Lag 2 og 4.



Figur 4.13 Akkumuleret lertykkelse over magasin 3, Lag 5. Hverken lag 2 eller lag 4 er til stede, hvor der er blankt, fx over Tostrup saltstruktur i C. E. Flensborgs Plantage.

Som det ses af figur 4.13, er det samlede lerdække over magasin 3 relativt tykt, hvilket vil sige over 15 meter og oftest også over 30 meter de steder, hvor Lag 5 udgør det primære grundvandsmagasin.

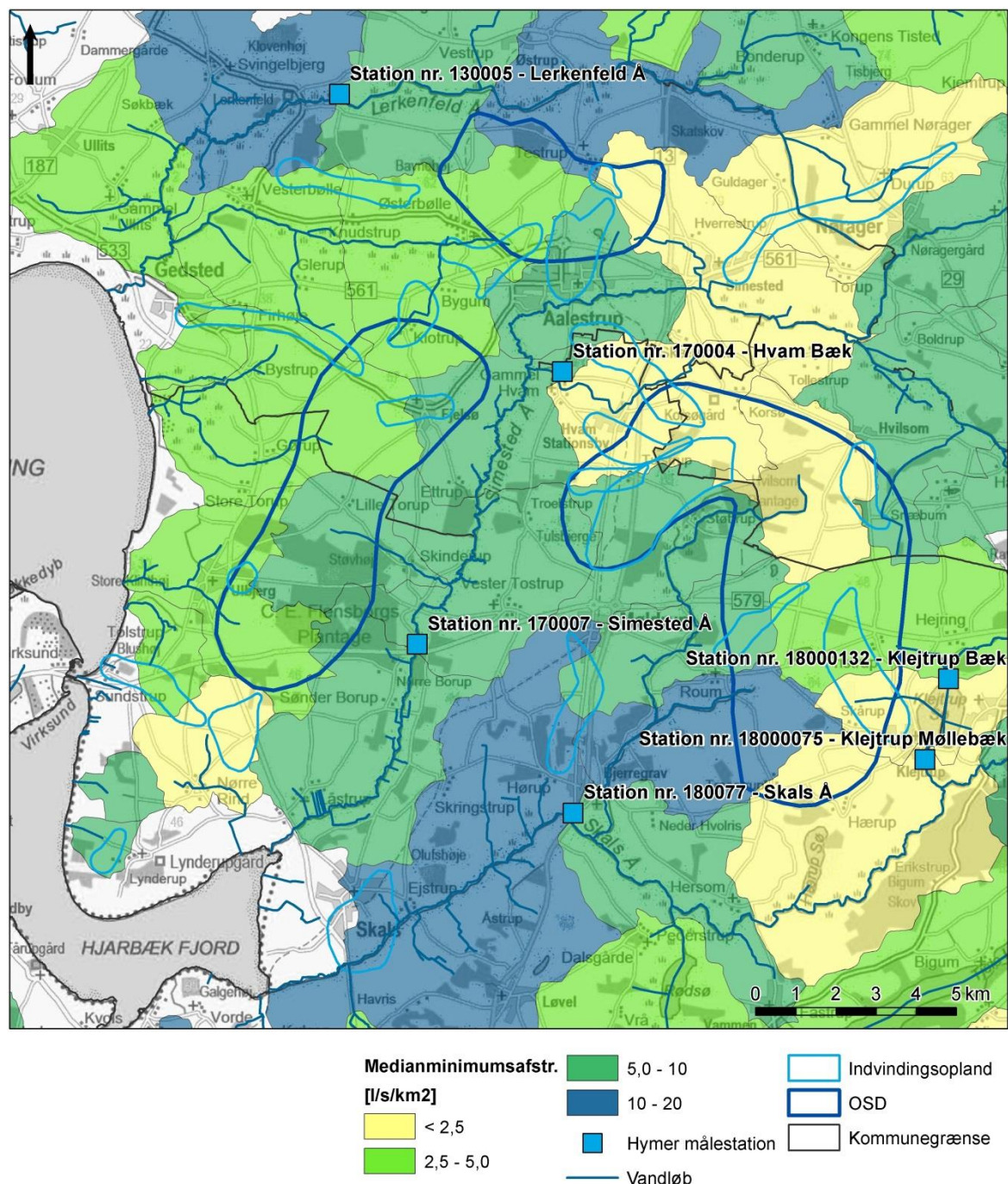
Den akkumulerede lertykkelse over kalken (magasin 4, Lag 7) er i størstedelen af kortlægningsområdet over 30 meter. Undtaget er området over Tostrup saltstruktur, hvor der er under 5 meter ler, samt enkelte andre spredte områder primært i tilknytning til begravede dale, hvor lertykkelsen er 15-30 meter.

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 grundvandsmagasi-nerne. Beskrivelsen bygger på Jupiter data og ikke mindst på den grundvandsmodel, der er opstillet for om-rådet.

4.3.1 Overfladerecipienter

Grundvandsudstrømning til vandløb og søer har sammen med de topografiske forhold betydning for trykni-veaet i grundvandet og dermed strømningsretningen af grundvandet. Netop i dette kortlægningsområde, som gennemskæres af markante ådale, ses dette meget tydeligt.



Figur 4.14 Vandløb, målestationer og medianminimumsafstrømning i kortlægningsområdet.

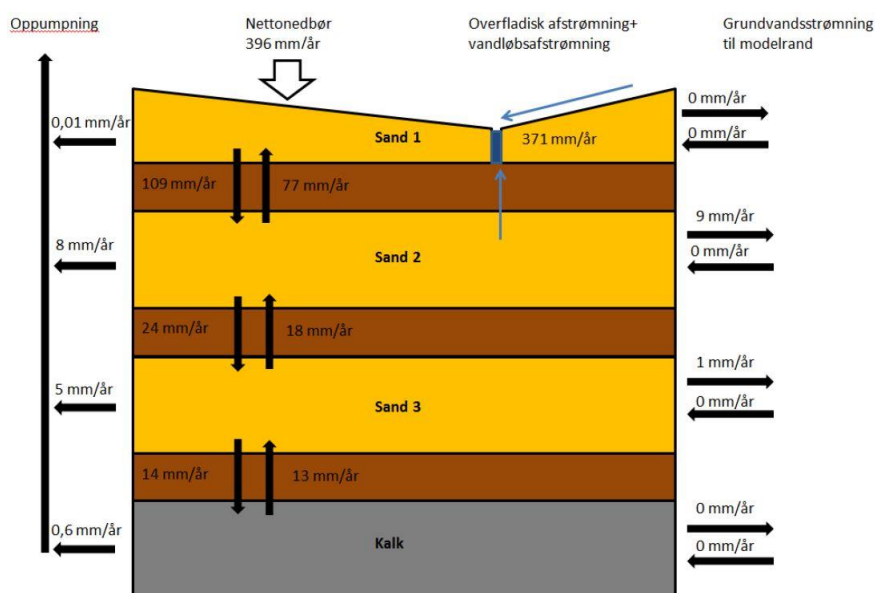
Vandløbenes beliggenhed fremgår af figur 4.14. Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde ligger mellem Lerkenfeld Å mod nord og Skals Å mod syd. Herimellem ligger Simested Å, hvis opland er omfattet helt af grundvandsmodellen. Af figur 4.14 fremgår også den arealspecifikke medianminimumsafstrømning. Denne viser, at der er en tendens til større afstrømning i de store vandløb end i de mindre vandløb, hvilket indikerer større kontakt til grundvandsmagasinerne langs de store vandløb.

I kortlægningsområdet er der 6 målestationer, hvorfra der er udført afstrømningsanalyser. Resultaterne er brugt ved kalibrering af grundvandsmodellen. Målestationerne fremgår ligeledes af figur 4.14.

4.3.2 Vandbalance og potentialeforhold

I forbindelse med opstilling af grundvandsmodellen for kortlægningsområdet er der bl.a. beregnet en vandbalance og vurderet på potentialeforholdene.

Til vandbalancen er den gennemsnitlige nettonedbør i modelområdet beregnet ud fra DK-modellen til 396 mm/år. Grundvandsmodellens beregninger viser, at nettonedbøren for en stor dels vedkommende afstrømmer fra området via vandløb og dræn (371 mm/år), mens kun en mindre del foregår som direkte udstrømning til kysten (10 mm/år). Den resterende del af infiltrationen oppumpes via indvinding i modelområdet (ca. 15 mm/år). Den magasinspecifikke vandbalance er illustreret på figur 4.15.

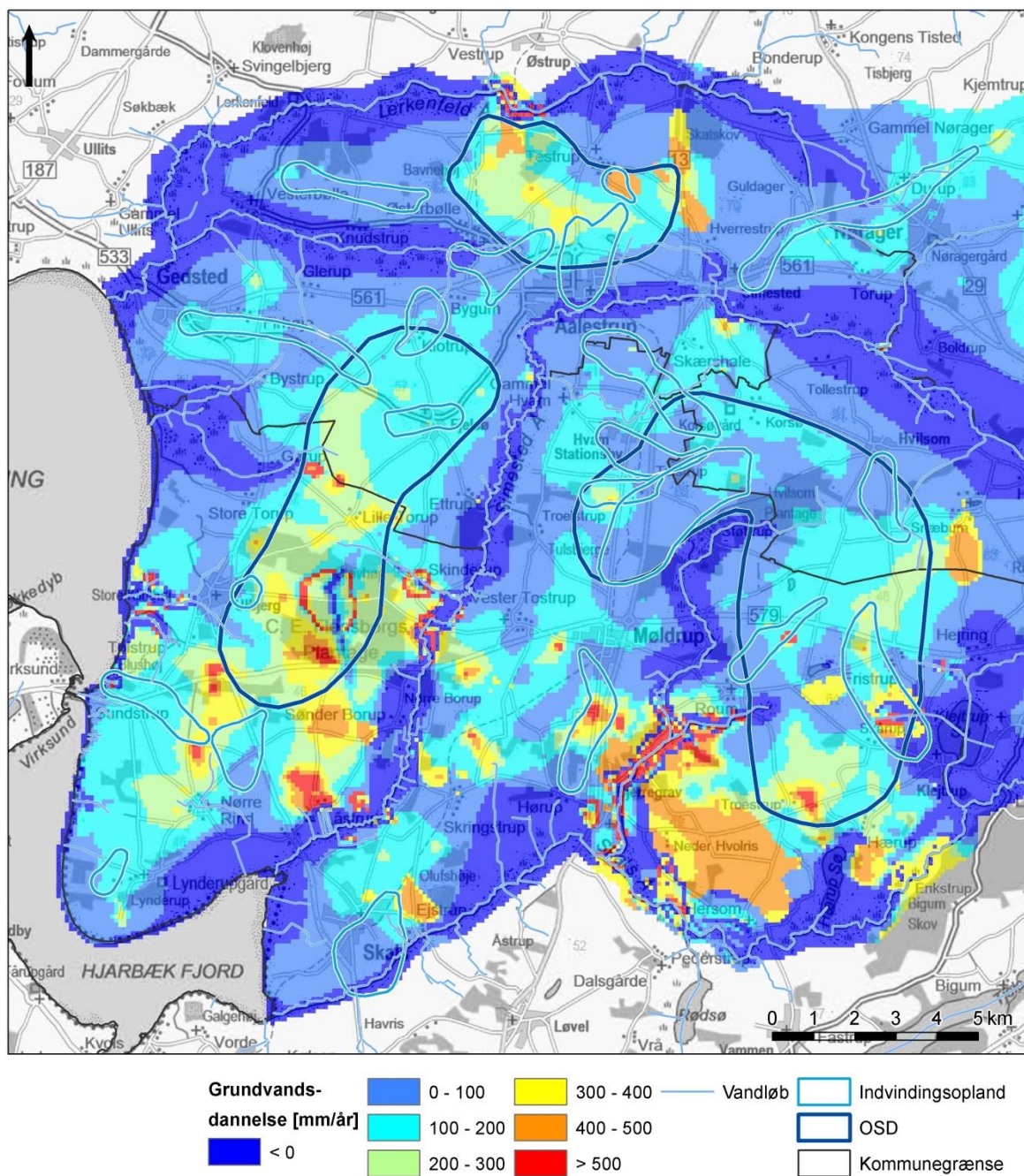


Figur 4.15 Samlet vandbalance opgjort magasinspecifikt i kortlægningsområdet.

Infiltrationen til grundvandsmagasinerne indenfor kortlægningsområdet reduceres med dybden fra de 396 mm/år til det terrænnære grundvandsmagasin til gennemsnitligt 109 mm/år til magasin 2 (sand 2, Lag 3) og til kun henholdsvis gennemsnitligt 24 mm til magasin 3 (sand 3, Lag 5) og 14 mm til kalken (Lag 7). Grundvandsdannelsen til det terrænnære magasin sker jævnt fordelt i hele området i intervallet mellem 300 og 500 mm/år. Længst ude ved Limfjordskysten er der dog ingen eller kun lille grundvandsdannelse. Omregnet til årlig grundvandsdannelse udgør grundvandsdannelsen til det terrænnære magasin 215 mio. m³ for hele det hydrologiske modelområde. Den årlige grundvandsdannelse til magasin 2 er på 59 mio. m³ årligt. Til sammenligning indvindes der 4,4 mio. m³ årligt, svarende til en udnyttelsesgrad på 4%, igen inden for hele det hydrologiske modelområde.

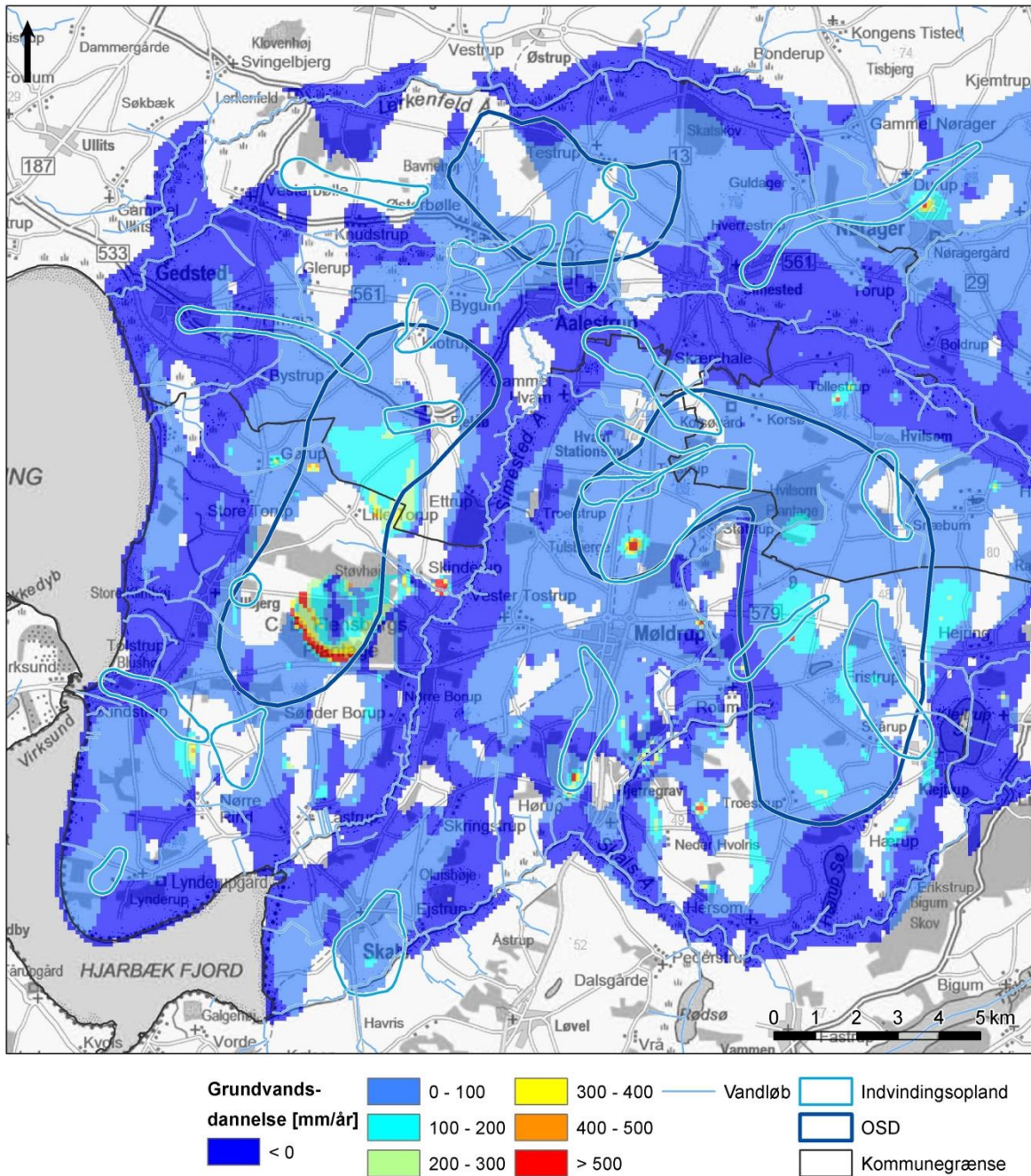
På figur 4.16 er fordelingen af grundvandsdannelsen til magasin 2 vist. Det ses, at der er grundvandsdannelse de fleste steder, på nær omkring vandløbene, hvor der er opadrettet grundvandsstrømning. Syd for Møldrup og nord for Testrup ses vandløbsstrækninger, hvor modellen angiver meget stor grundvandsdannelse. Dette

er dog ikke reelt, da magasin 1 ikke er til stede, hvorved grundvandsdannelsen kommer til at foregå i magasin 2 i stedet. Dette vurderes ikke at have betydning for grundvandsmodellens øvrige resultater.



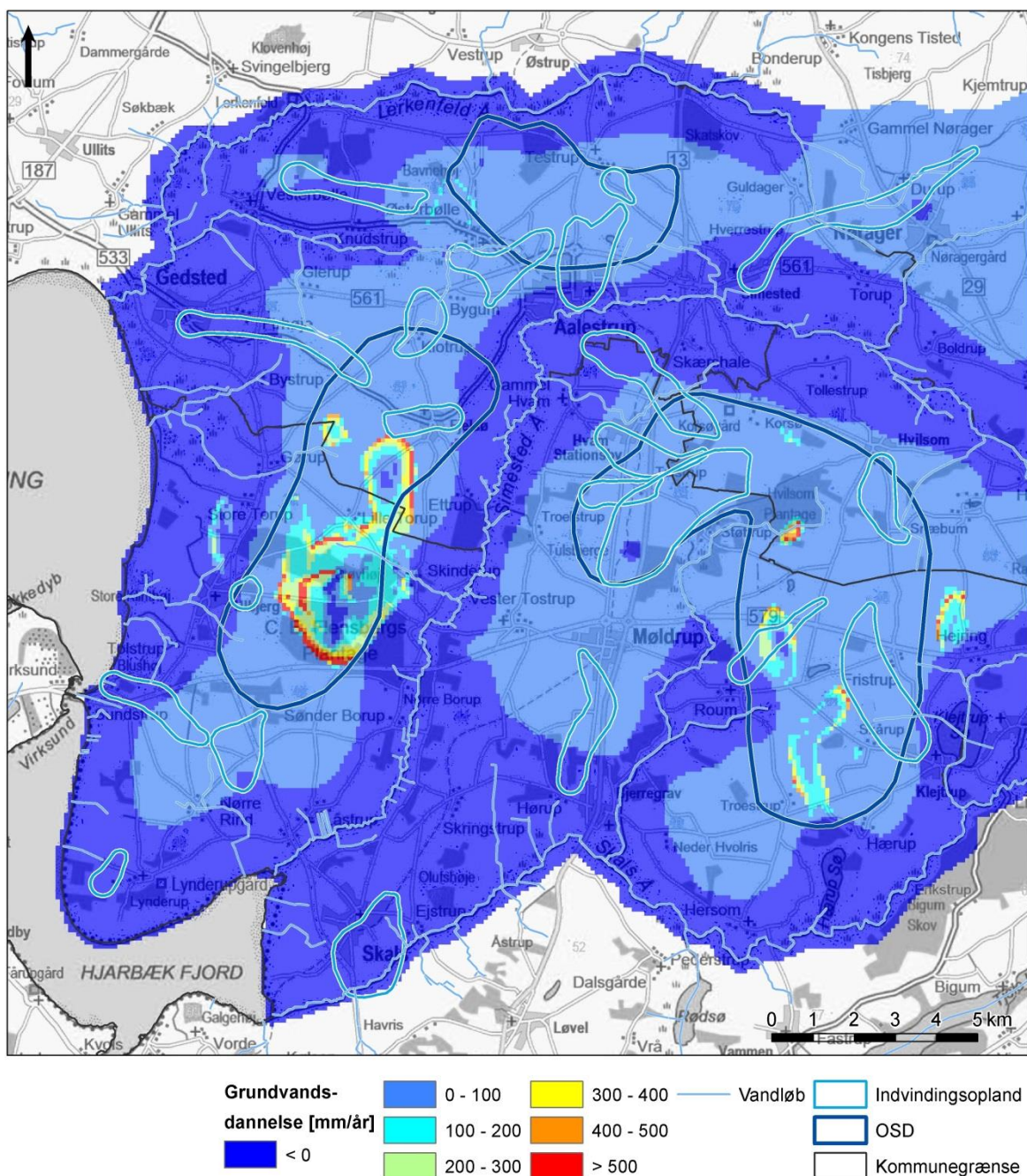
Figur 4.16 Grundvandsdannelse til magasin 2, Lag 3. Hvor grundvandsdannelsen er under 0 mm/år er der opadrettet grundvandsstrømning.

Grundvandsdannelsen til magasin 3 er vist på figur 4.17. Det er kun få steder grundvandsdannelsen overstiger 100 mm/år til dette lag. Samlet set dannes der årligt 13 mio. m³ til laget og heraf indvindes ca. 2,5 mio. m³ årligt, svarende til en udnyttelsesgrad på 19 %.



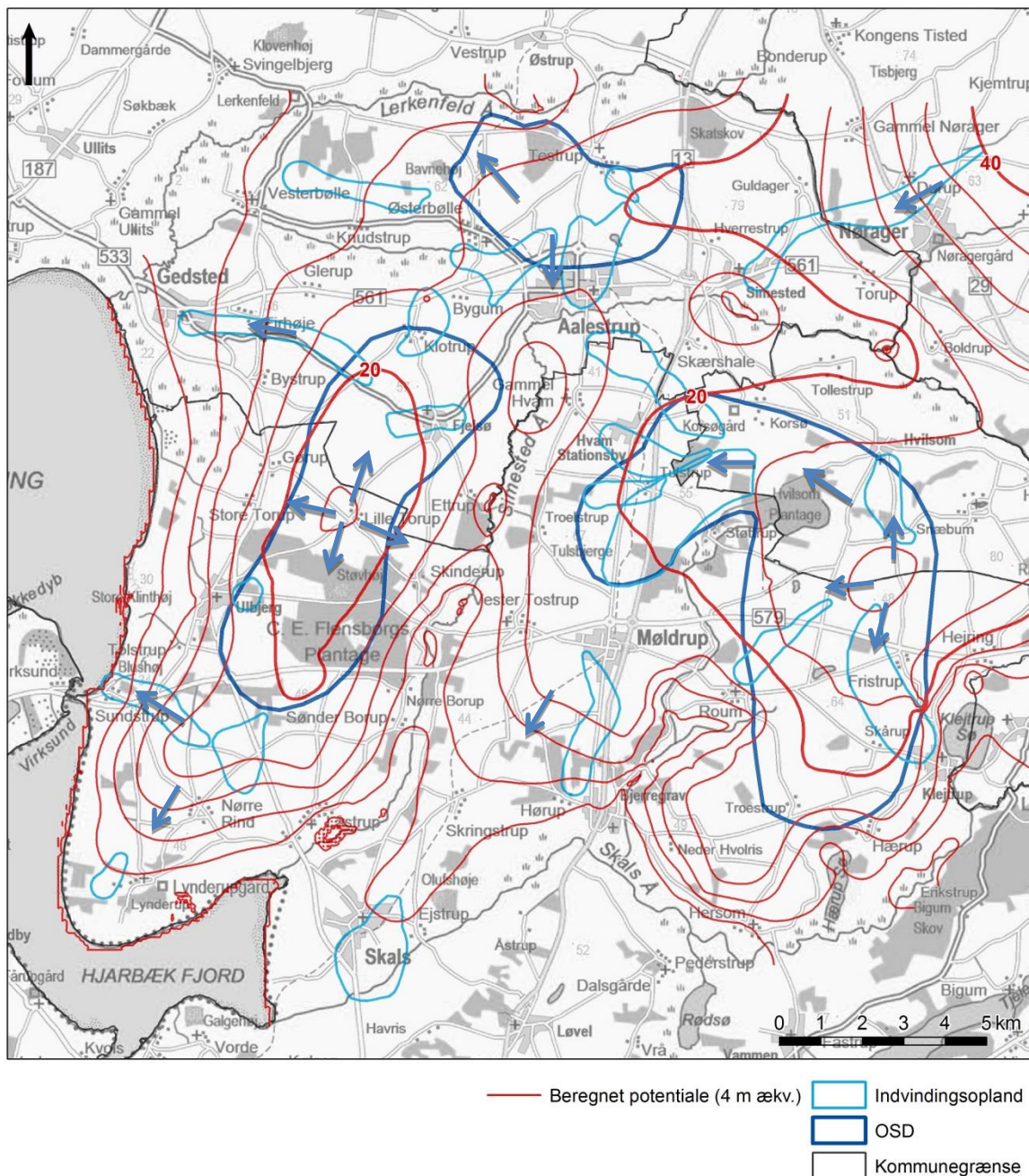
Figur 4.17 Grundvandsdannelse til magasin 3, Lag 5. Hvor grundvandsdannelsen er under 0 mm/år er der opadrettet grundvandsstrømning. Lag 5 er ikke til stede, hvor der er blankt.

Bortset fra en bred zone omkring de store vandløb og kysten, sker der grundvandsdannelse til kalken i det meste af området. Særligt over Tostrup saltstruktur er grundvandsdannelsen stor til kalken, ellers ligger den typisk på under 100 mm/år. Samlet set dannes der årligt 7,6 mio. m³ til kalken og heraf indvindes ca. 0,7 mio. m³ årligt, svarende til en udnyttelsesgrad på 9%. Grundvandsdannelsen til kalken er vist på figur 4.18.



Figur 4.18 Grundvandsdannelse til magasin 4, Lag 7. Hvor grundvandsdannelsen er under 0 mm/år er der opadrettet grundvandsstrømning.

Ved hjælp af grundvandsmodellen er potentialet, dvs. vandtrykket i hvert grundvandsmagasin, beregnet. Her er det valgt kun at vise potentialet for de to væsentligste grundvandsmagasinlag, magasin 2 og magasin 3. Det simulerede potentiale for magasin 2 fremgår af figur 4.19. På figur 6.3 er det observerede potentiale vist, da de to potentialekort i samspil er anvendt i forbindelse med revision af OSD, jf. kapitel 6.



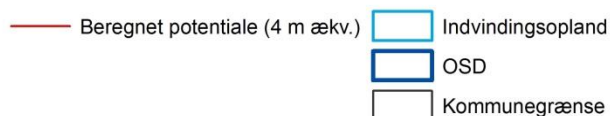
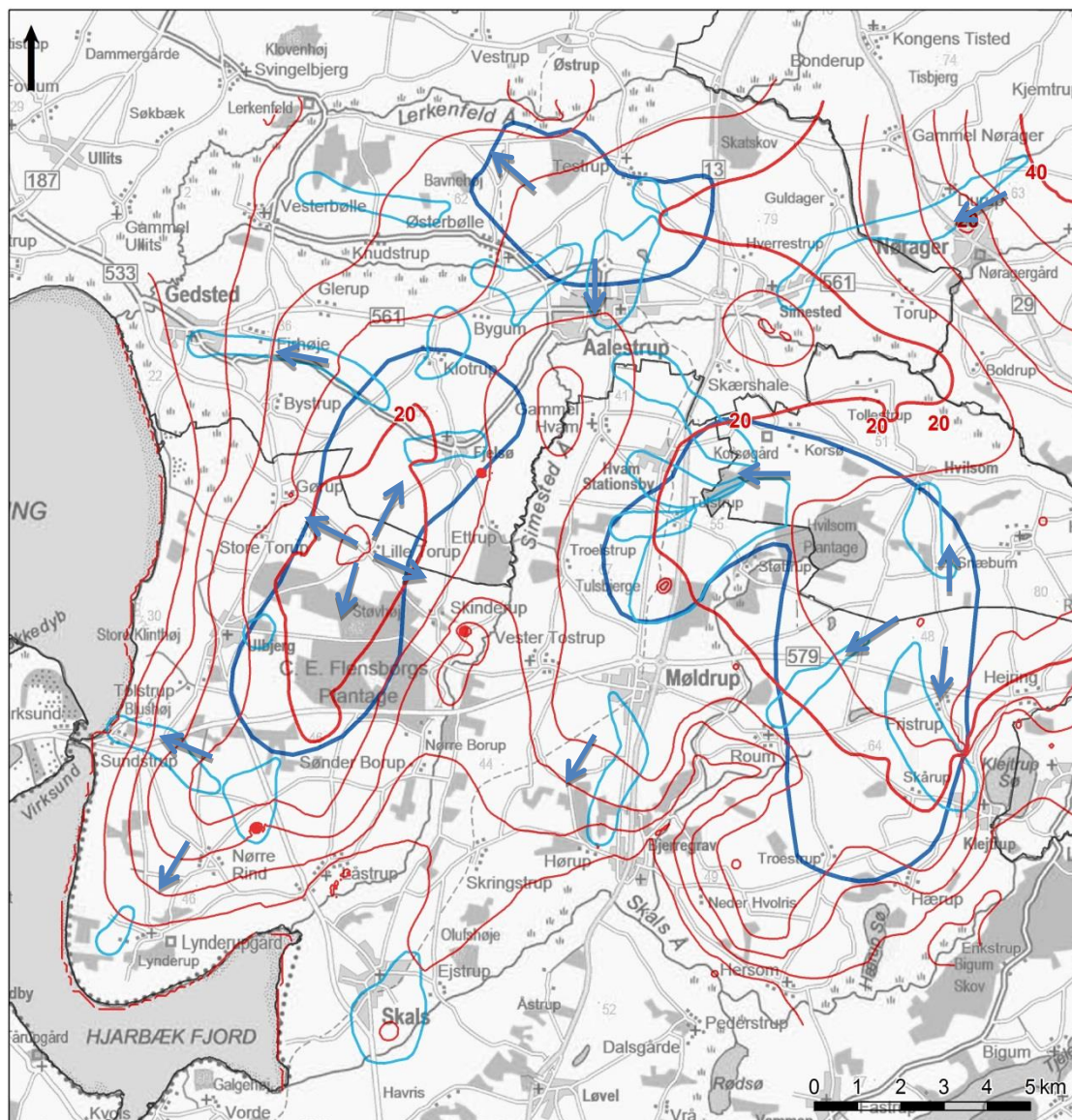
Figur 4.19 Simuleret potentiale i magasin 2. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning i magasinet.

Det ses af figur 4.19, at potentialet er højest på plateauerne mellem ådalene. Der er et potentialetoppunkt omkring Lille Torup. Det ses, at det simulerede toppunkt ligger lidt nordligere end det observerede. Mellem Klejtrup og Hvilsom ses et potentialetoppunkt samme sted på de to potentialekort. Nord for en linje fra Gedsted til Nørager ses ingen simulerede potentialetoppunkter, men umiddelbart nordøst for Aalestrup ses et mindre toppunkt i det observerede potentiale.

Gradientforholdene mellem magasin 1 og magasin 2 er også beregnet i grundvandsmodellen, men dog ikke vist i denne rapport. I de fleste områder på nær langs vandløbene er der nedadrettet gradient. Den største nedadrettede gradient findes i de områder, hvor lerlaget mellem de to magasiner er størst.

Det simulerede potentiale for magasin 3 fremgår af figur 4.20. På figuren er også det observerede potentiale vist, da de to potentialekort i samspil er anvendt i forbindelse med revision af OSD, jf. kapitel 6. Potentialebil-

ledet for magasin 3 ses at ligne billedet for magasin 2. Der er lidt større forskel på det beregnede og det observerede potentiale i magasin 3 hvilket skyldes, at der er færre datapunkter og dermed fås et mindre detaljeret kort.



Figur 4.20 Simuleret potentiale i magasin 3. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning i magasinet.

Mellem magasin 2 og magasin 3 er der generelt en lille nedadrettet gradient. Der er dog en tendens til opadrettet gradient langs vandløbene. Mellem magasin 3 og magasin 4 (kalken) er der en stor opadrettet gradient langs den vestlige og sydlige afgrænsning af modellen. Dette skyldes, at lerlaget mellem de to magasinlag er meget tykt her. I undersøgelsesboring DGU nr. 57.872 syd for Roum observeredes også en stor opadrettet gradient fra kalken.

4.3.3 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande

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

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

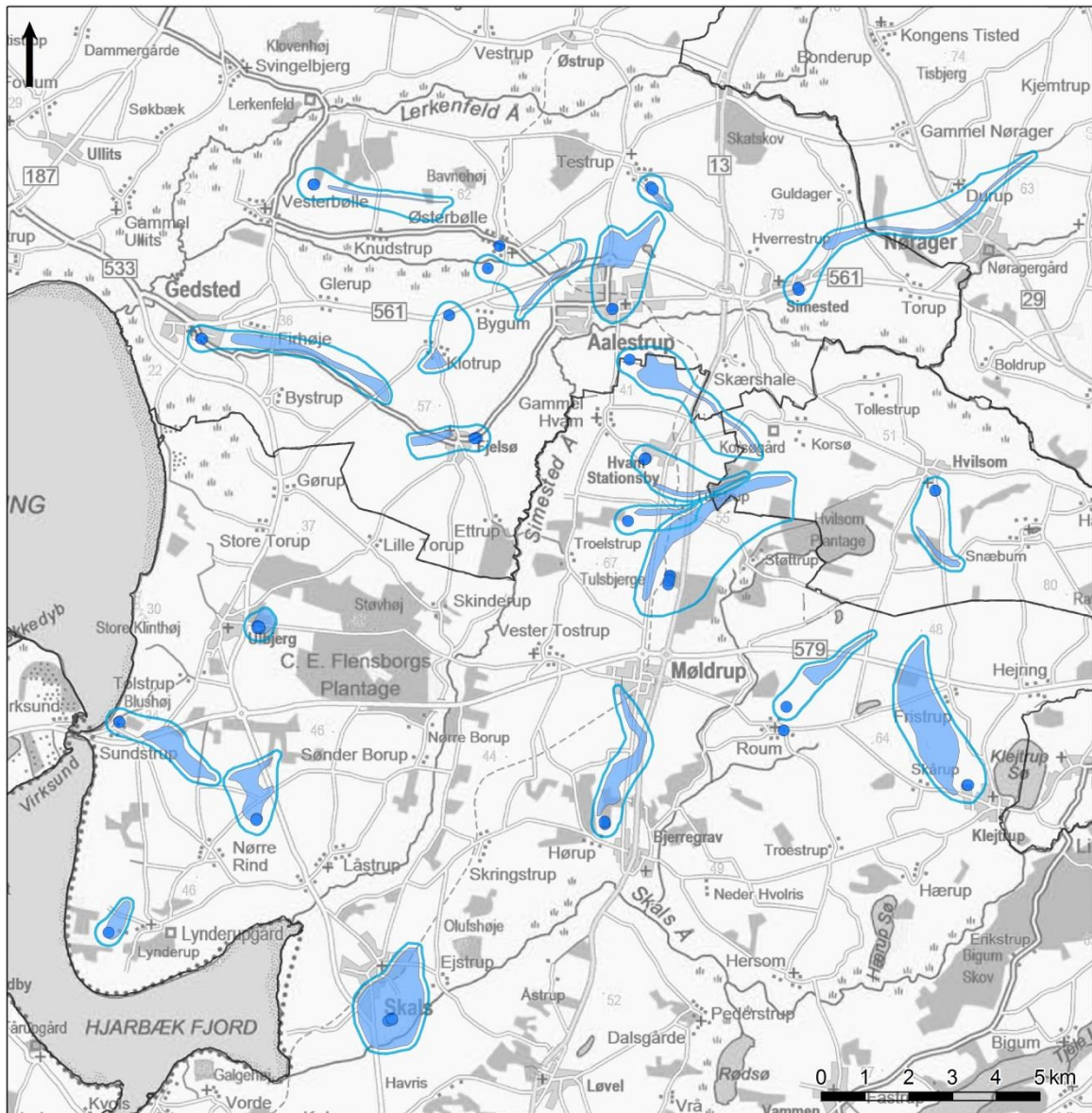
Indvindingsoplandene og de grundvandsdannende oplande er beregnet ved ”*backwards tracking*” af ”vandpartikler” fra indvindingsboringerne. Det er valgt at følge anbefalingen i Geo Vejledning nr. 2 /h/ om at optegne 200 års oplande. For hver indvindingsboring er der indlagt 1000 vandpartikler i den/de beregningsceller, hvorfra der indvindes. I tilfælde, hvor partikelbanesimuleringerne er over 200 år, er beregningen stoppet. Det betyder, at partiklerne i disse tilfælde stoppes før de når vandspejlet, og dermed at indvindingsoplandet afkortes. Det grundvandsdannende opland er i disse tilfælde behæftet med en vis usikkerhed, idet grundvandsdannende oplande defineres ved partiklernes endepunkter ved grundvandsspejlet.

For hver kildeplads er der i den hydrologiske model /19/ beregnet stokastiske oplande, som viser sandsynligheden for indvindingsoplandets udbredelse. Denne beregning er baseret på 144 partikelbanesimuleringer.

På baggrund af partikelbaneberegningerne er der optegnet administrative indvindingsoplande. Disse er afgrænset af det areal, som yderkanten af partikelbanerne beskriver mellem indvindingsboringerne og grundvandsspejlet. Ved optegningen er oplandsbredden, defineret ved partikelbanerne, tillagt en buffer på 20 % af oplandsbredden, dog maksimalt 100 m. Endvidere er en zone på 300 m omkring hver indvindingsboring inddraget i indvindingsoplandet, jf. Geo Vejledning nr. 2 /h/. De grundvandsdannende oplande er optegnet for de vandpartikler, der når grundvandsspejlet inden for 200 år. Resultatet fremgår af figur 4.21.

I kapitel 7 er der under hvert vandværk vist en aldersfordeling af grundvandet inden for indvindingsoplandet. Aldersfordelingen viser hvor længe grundvandet er om at nå hen/ned til vandværksboringerne filtre. Jo længere væk fra boringen vandet kommer, desto længere transporttid. Aldersfordelingen viser således ikke hvor gammelt grundvandet er, og der er ikke nødvendigvis en sammenhæng mellem transporttiden og udstrækningen af det grundvandsdannende opland, som vises sammen med aldersfordelingen.

For yderligere detaljer om grundvandsmodellen og de beregninger, der er gennemført, henvises til /19/.



Figur 4.21 Indvindingsoplande og grundvandsdannende områder /19/.

Indvindingsoplandene strækker sig mod toppunkterne i potentialet i det lag indvindingen foregår fra. Dette er særligt tydeligt ved Aalestrup Vandværk, hvor vandværkets tilknyttede kildepladser ligger i nærheden af, men på hver sin side af Simested Å, og dermed får oplande der strækker sig væk fra hinanden.

De grundvandsdannende oplande ligger i mange tilfælde i den del af indvindingsoplandet, som ligger længst væk fra borerne.

Under beskrivelsen af de enkelte vandværker i kapitel 7.3 er grundvandsalderen vist, idet der er udtrukket data fra grundvandsmodellen, som viser hvor mange år vandpartiklerne er undervejs til borerne. Aldersfordelingen viser kun det 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 eksakt, 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.

4.4 Grundvandskvalitet

Grundvandets kemiske sammensætning er et produkt af alle de påvirkninger, vandet har været udsat for på vejen fra terrænoverfladen til boringens filter. Den kemiske sammensætning af en vandprøve afspejler derved indirekte vandets alder, dæklagenes 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 den magasinspecifikke hydrogeokemiske model fra 2012 /18/, som for en del af området bygger på den grundvandskemiske udredning i Trin 1-kortlægningen /17/. Dataene er Jupiter data udtrukket i august måned 2012 /21/. Datagrundlaget omfatter hele modelområdet jf. figur 4.1 og udgør 665 råvandsprøver fordelt på 272 borer. Dette svarer til, at der foreligger grundvandskemiske data fra 17 % af de borer, der har et indtag. Af de borer, hvor der foreligger en vandanalyse i modelområdet, er ca. halvdelen filtersat mellem 10 og 20 meter under terræn. Vandværksboringerne på de 19 vandværker er for hovedpartens vedkommende filtersat dybere, typisk mere end 40 meter under terræn og enkelte mere end 100 meter under terræn.

I det følgende viser alle magasinspecifikke temakort det samlede datagrundlag inden for modelområdet, mens grafer og tabeller alene viser data inden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD. Stofferne nitrat, fosfor, arsen og klorid udgør potentielle problemstoffer for vandforsyningen. Derudover beskrives også sulfat, som ikke er et problemstof i området, samt pesticider og vandtype, som er en beregnet parameter. For en mere detaljeret gennemgang af områdets vandkemi og grundvandskemiske processer henvises til den hydrogeokemiske model /18/.

4.4.1 Naturlige stoffer

Nitrat

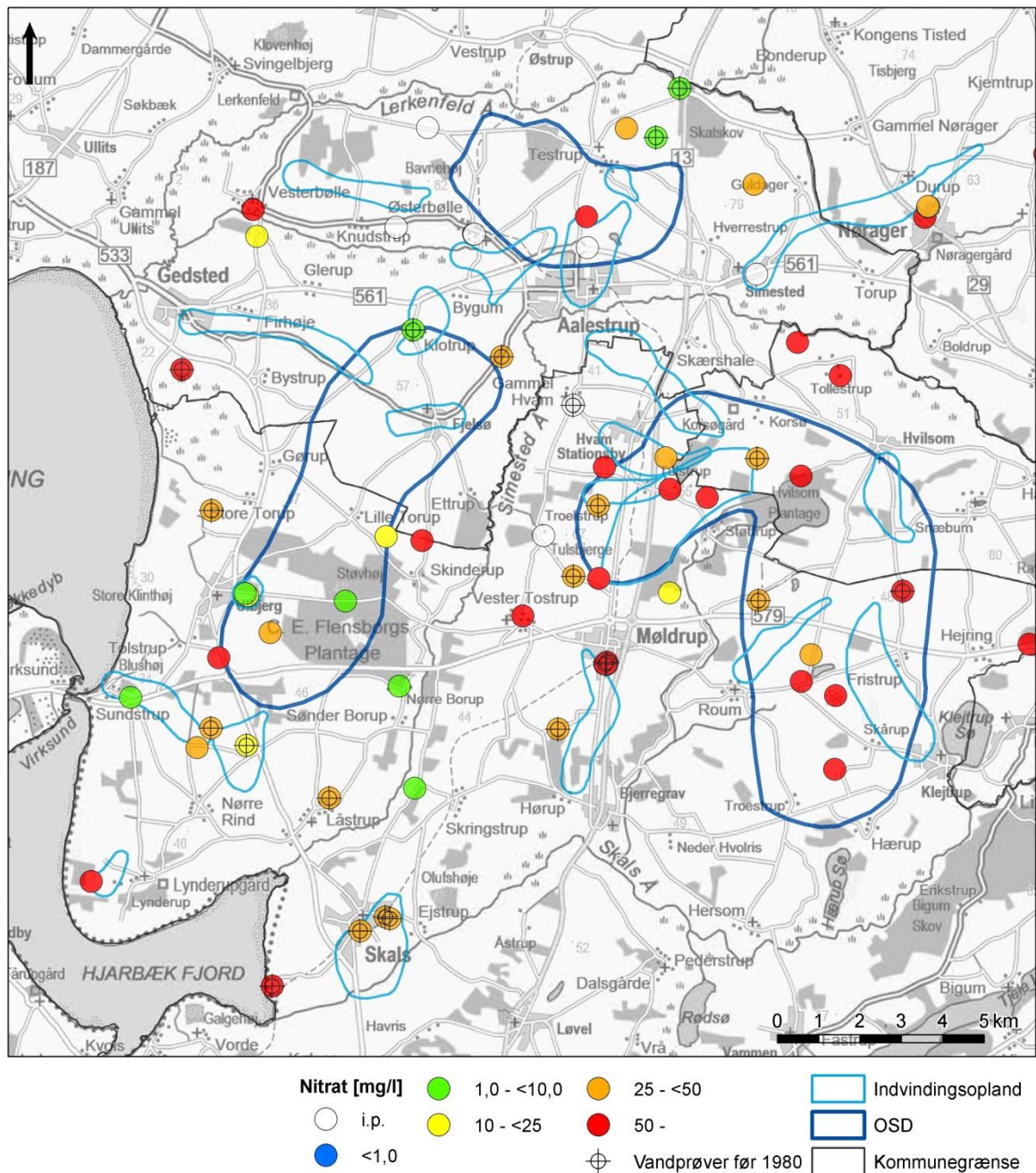
Nitrat er væsentligt i forhold til at vurdere grundvandskvaliteten og grundvandsmagasinet's sårbarhed. Grænseværdien for nitrat i drikkevand er 50 mg/l.

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.

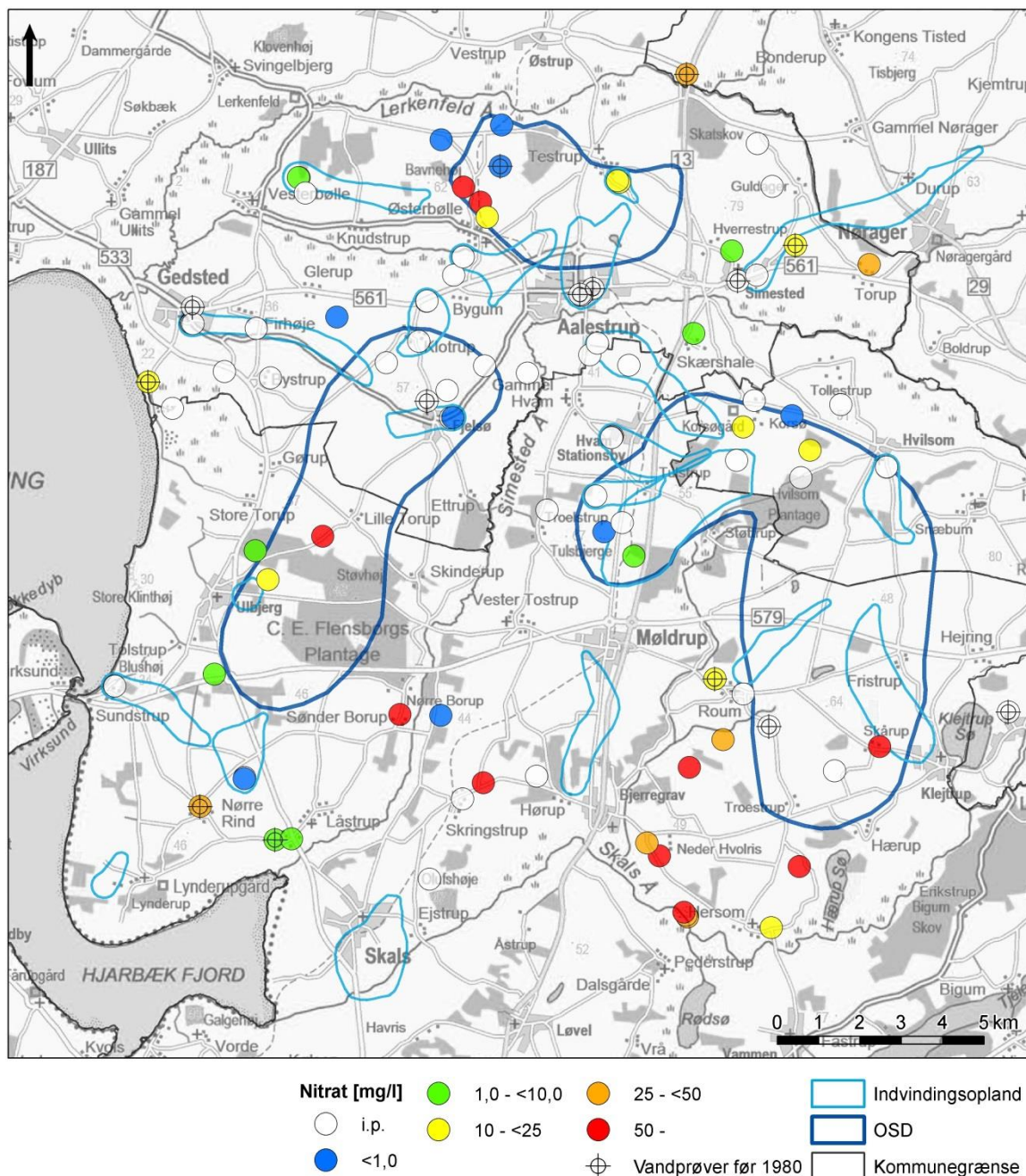
Nitrat stammer fra gødningen, som spredes på landbrugsarealerne, men der vil også under naturarealer ske en udvaskning af nitrat i forbindelse med nedbrydningen og omsætningen af det organiske stof i jordbunden. Udvasningen under naturarealer er dog betydeligt mindre end under landbrugsarealer. Da nitraten således stammer fra overfladen vil der forventeligt være den største nitratpåvirkning af de øvre grundvandsmagasiner.

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.

Inden for modelområdet indeholder omtrent 50 % af råvandsprøverne fra magasin 1 mere en 50 mg/l nitrat og ca. 30 % af prøverne fra magasin 2 indeholder nitrat i koncentrationer over 10 mg/l. På figur 4.22 og 4.23 er vist nitratinholdet i de to øverste magasiner (Lag 1 og Lag 3). Der findes områder, hvor magasin 2, på grund af et tyndt eller fraværende lerdække, helt eller delvis er i hydraulisk kontakt med magasin 1. Ved at sammenligne nitratkoncentrationerne i magasin 2 (figur 4.23) med tykkelsen af det ovenliggende lerlag (figur 4.12) ses det meget tydeligt, at de største nitratkoncentrationer i magasin 2 forekommer, hvor lerdækket over magasinet er meget tyndt.



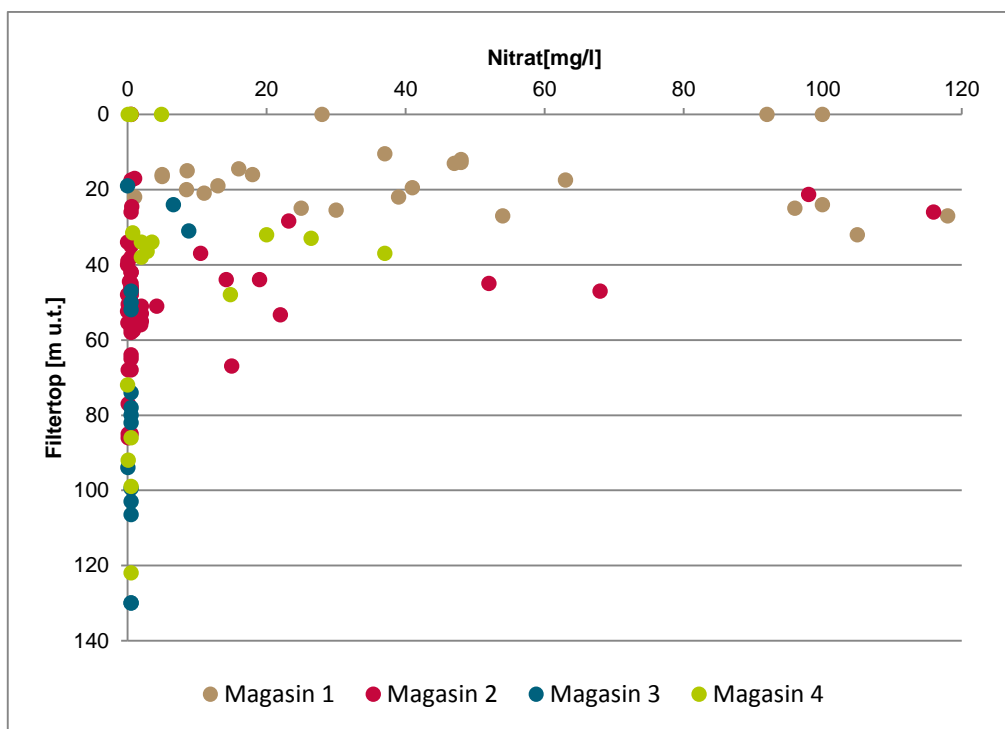
Figur 4.22 Nitratindhold i borerne i det terrænnære magasin 1, Lag 1 (seneste analyse i hver boring).



Figur 4.23 Nitratindhold i borerne i det primære magasin 2, Lag 3 (seneste analyse i hver boring).

Det nitratfattige grundvand er i dette kortlægningsområde primært knyttet til det nedre kvartære magasin (magasin 3) og til kalken (magasin 4), men findes også i en stor del af borerne, der indvinder fra magasin 2 – især i det velbeskyttede strøg fra Gedsted til Hvilsum. I magasin 3 er der kun spredte forekomster af nitrat og disse ligger uden for OSD og indvindingsoplande, på nær ved Tostrup saltstruktur hvor der findes to målinger af moderate koncentrationer på under 25 mg/l. I kalken forekommer der også nitrat ved Tostrup saltstruktur, og her er koncentrationerne i enkelte målinger mellem 25 og 50 mg/l.

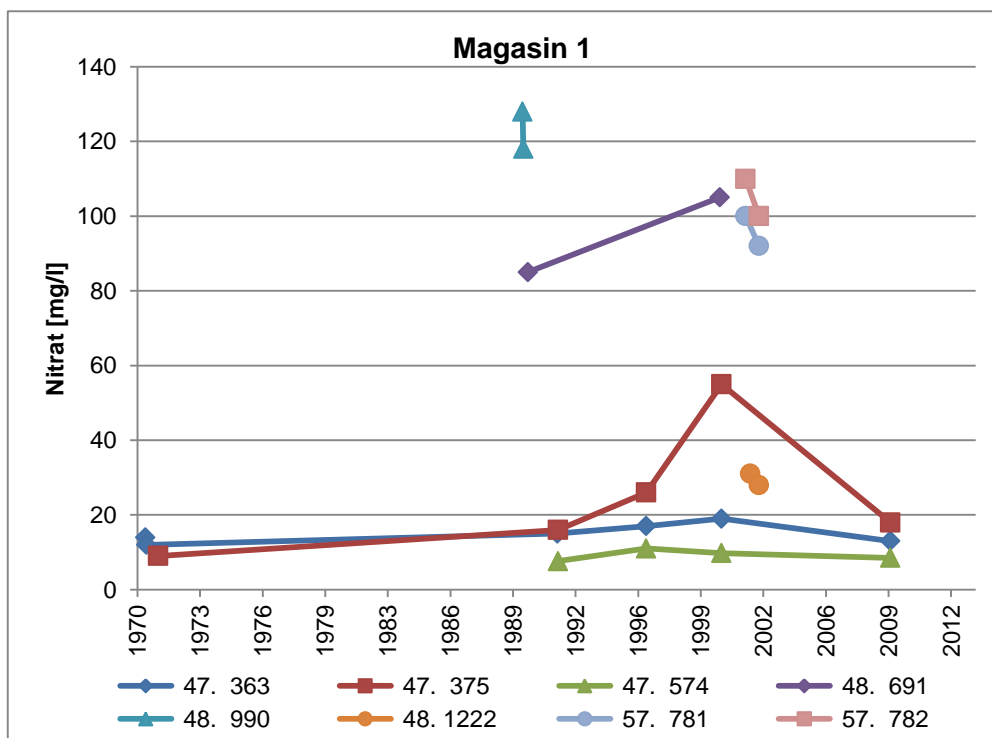
På figur 4.24 er nitratindholdet sammenholdt med dybden til filtertop. Data er inddelt efter magasinlag. Hovedparten af borerne med nitrat indvinder indenfor de øverste ca. 50 meter under terrænen. De højeste nitratkoncentrationer er ikke overraskende fundet i magasin 1, men også i magasin 2 er der enkelte borer med et højt nitratindhold. I magasin 2 er der fundet nitrat ned til knap 70 meter under terrænen. I magasin 3 er der kun få og små nitratfund, mens der i kalken (magasin 4) mellem 30 og 50 meter under terrænen er flere fund på mellem 10 og 40 mg/l.



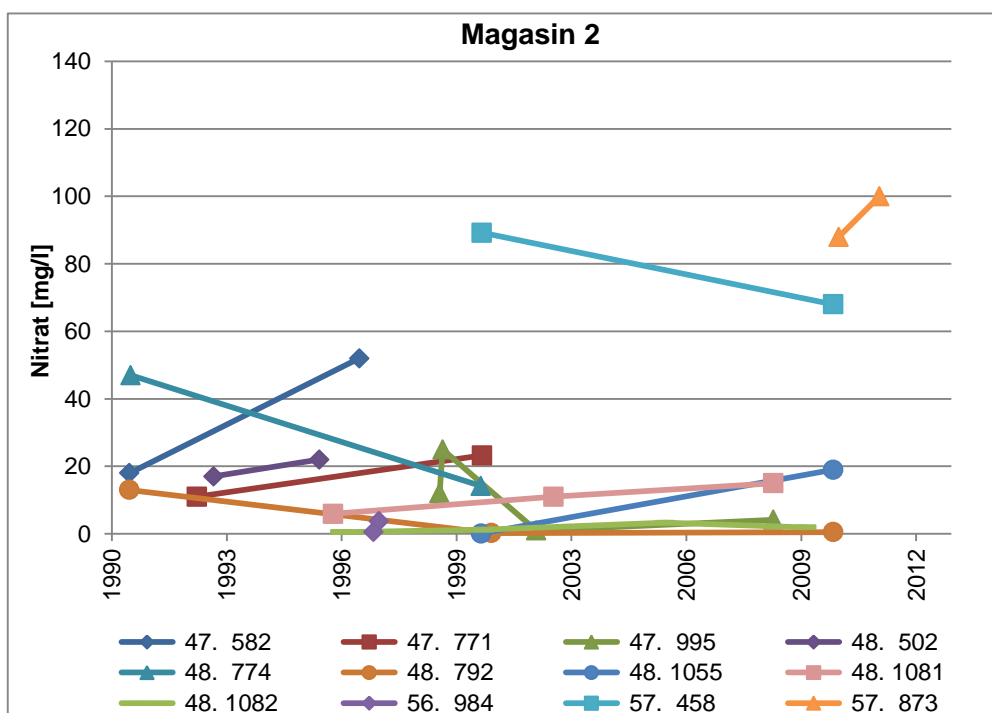
Figur 4.24 Nitratindhold sammenholdt med filtertop for boringer inden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD.

På figur 4.25 og 4. 26 er for henholdsvis magasin 1 og magasin 2 vist udviklingen i nitratindhold i de boringer, hvor der foreligger mere end en nitratmåling over 2 mg/l. I magasin 1 tilhører tre af de otte boringer Ulbjerg Vandværk (DGU nr. 47.363, 47.375 og 47.574). Nitratindholdet har ligget nogenlunde konstant under 20 mg/l i alle boringer over en længere årrække, men i 1990'erne steg det i en af boringerne til over 50 mg/l. Indholdet er dog faldet igen til under 20 mg/l. De øvrige boringer på figur 4.25 er ikke vandværksboringer.

I flere af boringerne i magasin 2, hvor der er målt en udvikling i nitratindholdet er indholdet stigende, men i de fleste tilfælde er indholdet under 50 mg/l. I DGU nr. 48.1081, som tilhører Testrup Vandværk, ses et stigende nitratindhold, mens der i DGU nr. 47.995 tilhørende Vesterbølle Vandværk ses et svingende nitratindhold, som dog har været lavt ved de seneste to målinger. De øvrige boringer er ikke vandværksboringer. DGU nr. 57.458 er en markvandsboring beliggende umiddelbart vest for Klejtrup og DGU nr. 57.873 er en undersøgelsesboring beliggende på østflanken af den store begravede dal, også vest for Klejtrup. I begge disse boringer ses et højt nitratindhold med henholdsvis faldende og stigende tendens.



Figur 4.25 Udviklingen i nitratindholdet i magasin 1 for boringer inden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD med indhold af nitrat på mindst 2 mg/l.



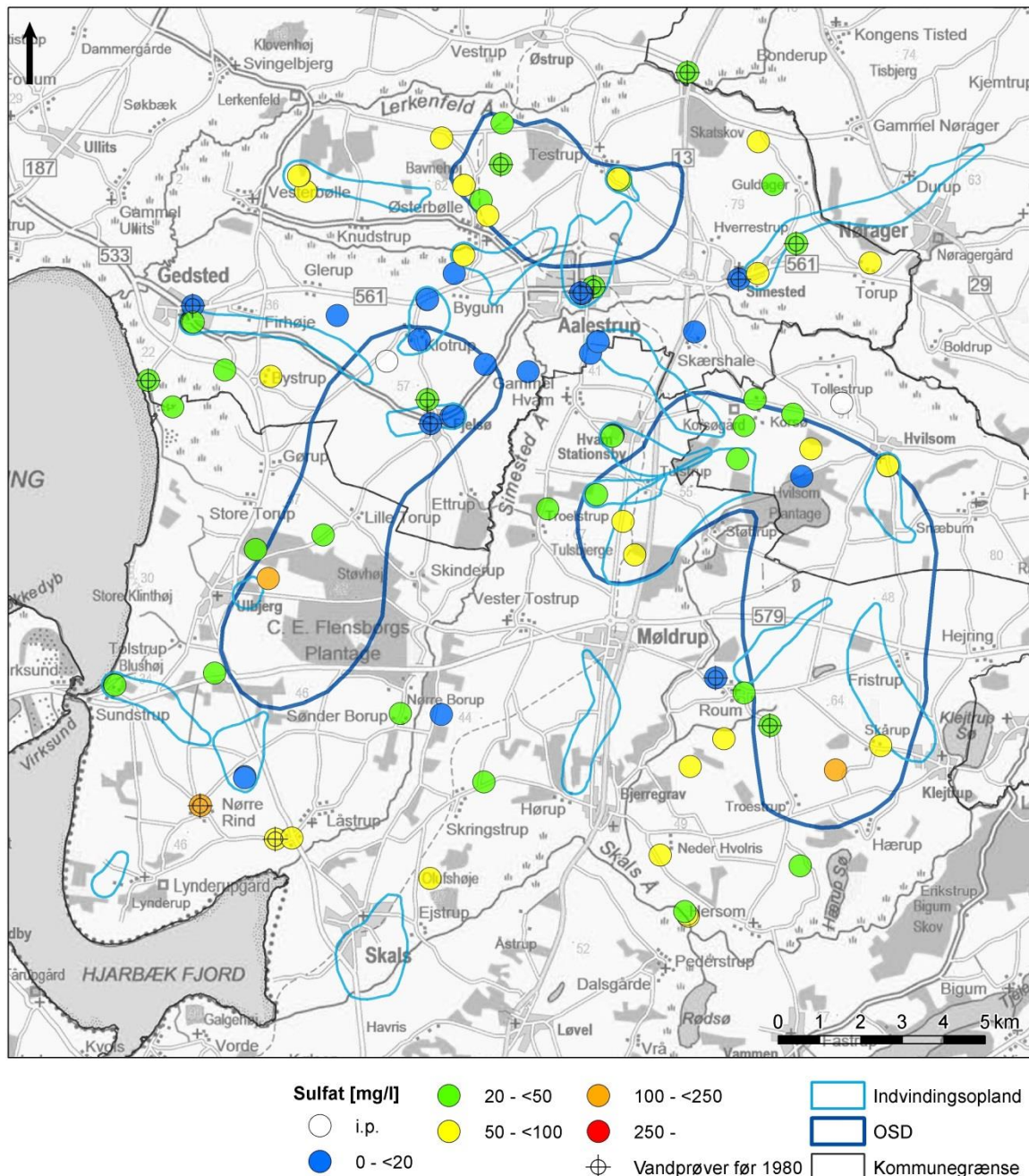
Figur 4.26 Udviklingen i nitratindholdet i magasin 2, Lag 3 for boringer inden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD med indhold af nitrat på mindst 2 mg/l.

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.

Det naturlige baggrundsniveau for sulfat i grundvandet i kortlægningsområdet vurderes at ligge mellem 10 og 20 mg/l, hvilket er meget langt fra grænseværdien i drikkevand på 250 mg/l. Der er ingen steder i området, hvor sulfat kræver særlig opmærksomhed i forhold til drikkevandskvaliteten. I det øverste grundvandsmagasin er omkring 80 % af sulfatmålingerne under 50 mg/l og det højeste indhold er 100 mg/l. Hovedparten af de 20 %, som ligger mellem 50 og 100 mg/l ligger uden for OSD.



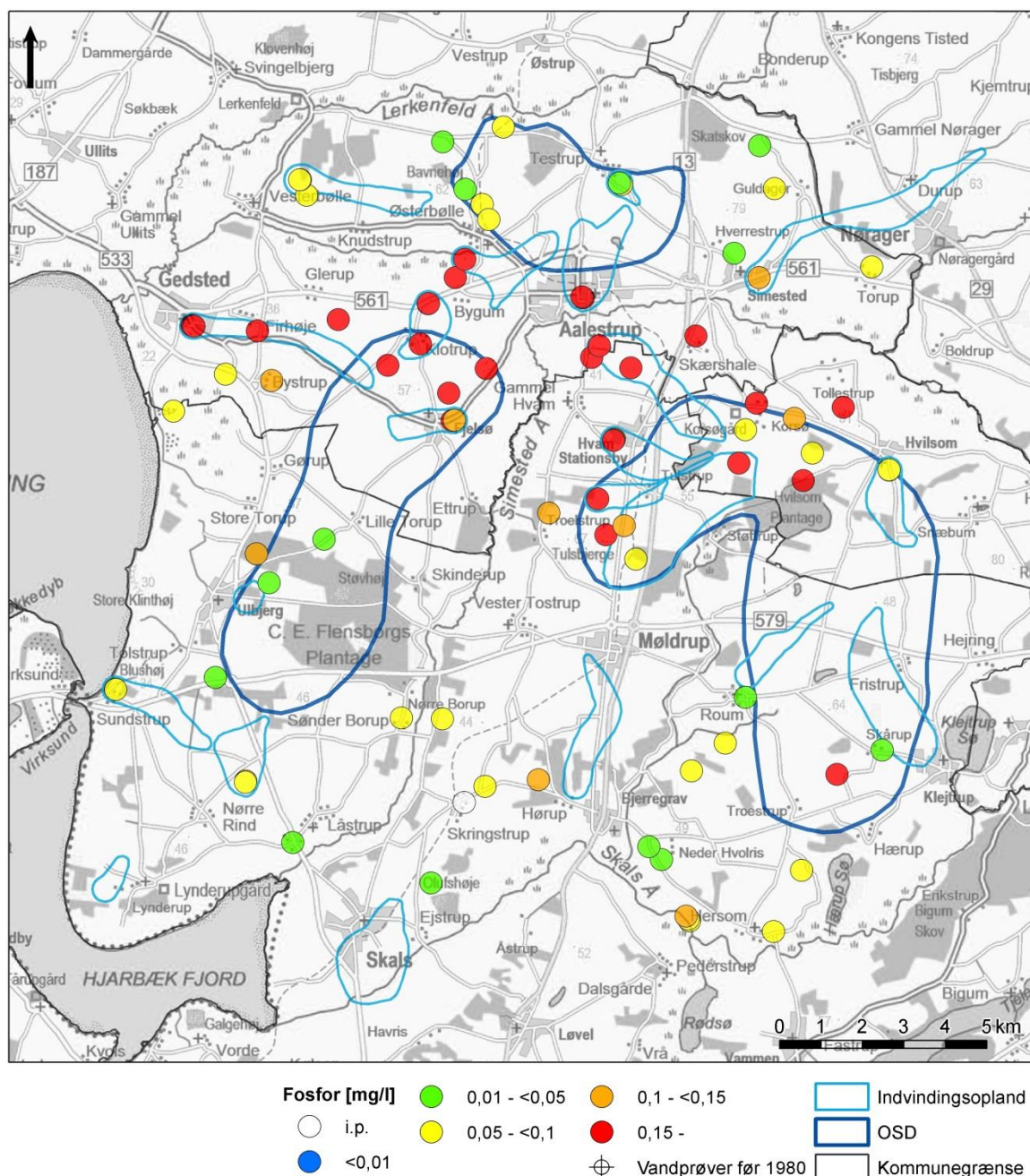
Figur 4.27 Sulfatindhold i borerne i magasin 2, Lag 3 (seneste analyse i hver boring, august 2012).

På figur 4.27 er vist sulfatindholdet i magasin 2. Sulfatindholdet ses at ligge omkring det naturlige baggrundsniveau i strøget fra Gedsted til øst for Aalestrup, netop det strøg, som er velbeskyttet af et tykt lag smel-

tevands- og marint ler, jf. figur 4.12. Ellers er sulfatkoncentrationerne lidt forhøjet forhold til baggrundsni-
 veauet i borerer i OSD og indvindingsoplande uden for OSD i magasin 2. I magasin 3, som jo primært er
 knyttet til de begravede dale i området og magasin 4, som udgøres af kalken, er der hovedsageligt lave sulfat-
 koncentrationer og kun ganske få steder, blandt andet ved Bjerregrav Vandværk, ses over 50 mg/l.

Fosfor

Fosfor forekommer naturligt i sedimenter, og ses ofte i forbindelse med marine aflejringer, hvor fosfor er
 bundet til jernoxider. Derudover forekommer fosfor som bestanddel i naturligt organisk stof. De største na-
 turligt forekommende koncentrationer i grundvand findes i reducerede magasiner, hvor nogle af jernoxiderne
 opløses, hvorved fosfor frigives til grundvandet, samt hvor organisk stof oxideres af sulfat. Fosfor bindes til
 kalk, hvorfor fosforindholdet i kalkmagasiner sædvanligvis er lavt.



Figur 4.28 Fosforindhold i borerne i magasin 2, Lag 3 (seneste analyse i hver boring, august 2012).

I kortlægningsområdet ses mange overskridelser af drikkevandskvalitetskravet til fosfor på 0,15 mg/l i magasin 2. På figur 4.28 ses det, at de høje fosforkoncentrationer findes i strøget fra Gedsted til Hvilsom, hvor der netop findes marint ler lige over grundvandsmagasinet.

Flere af vandværkerne i dette område indvinder grundvand med for højt fosforindhold, men en del fosfor kan fjernes ved vandbehandlingen, da fosfor bindes til jernoxider i vandværkernes sandfiltre. Således er fosfor kun et potentielt problemstof for vandforsyningen, når der er et meget højt fosforindhold samtidig med et meget lavt jernindhold.

Klorid

Klorid forekommer naturligt i grundvandet. Det typiske baggrunds niveau er omkring 30 mg/l, men mange steder i landet er kloridindholdet forhøjet, hvilket vil sige over 75 mg/l. Grænseværdien for klorid i drikkevand er 250 mg/l. De typiske årsager til forhøjet kloridindhold er, at det ferske grundvand blandes med salt vand enten fra havet, fra gamle marine aflejringer eller fra saltstrukturer. Hvis der findes forhøjede kloridkoncentrationer i det terrænnære grundvand kan det skyldes spredning af salt i forbindelse med glatførebekæmpelse eller eventuelt fra punktkilder som eksempelvis lossepladser.

Der er fundet forhøjede kloridkoncentrationer i 18 borer i kortlægningsområdet, hvoraf de 11 findes i magasin 2 i strøget fra Gedsted til Hvilsom, hvor der også findes forhøjede fosforkoncentrationer. De forhøjede indhold må således formodes at stamme fra de marine aflejringer. Der er ingen tegn på, at vandet i magasinet bliver mere salt med tiden. Tværtimod sker der sandsynligvis en "opferskning" af vandet i magasinet.

Nogle af de øvrige forhøjede kloridindhold er relateret til kalken i den nordlige del af kortlægningsområdet, hvor det også stammer fra gamle marine aflejringer. For yderligere detaljer henvises til den hydrogeokemiske model /18/. Trods forhøjede kloridkoncentrationer flere steder, kræver klorid ikke særlig opmærksomhed i forhold til drikkevandsforsyningen, men kalkmagasinet i den nordlige del af området og dele af magasin 2 omkring Gedsted er ikke vurderet at have potentiale som fremtidig drikkevandsressourcer grundet forhøjede kloridindhold (se også kapitel 6.2).

Arsen

Arsen forekommer ligesom klorid naturligt i grundvandet. Generelt findes forhøjede arsenindhold, dvs. over 5 µg/l, kun i reducerede grundvandsmagasiner. I sådanne magasiner kan arsen, der er bundet til jernoxider frigives i forbindelse med at jernoxiderne opløses. Dette kræver tilstedeværelse af omsætteligt organisk materiale.

Arsen forekommer over grænseværdien på 5 µg/l i flere vandværksboringer i den nordvestlige del af kortlægningsområdet, hvor der indvindes fra magasin 2. Arsen betragtes som en vandbehandlingsparameter, idet en vis andel af råvandets arsen bindes til jernoxiderne på vandværkernes sandfiltre, hvorved arsenindholdet nedbringes. Graden af arsenfjernelse afhænger således af råvandets jernindhold.

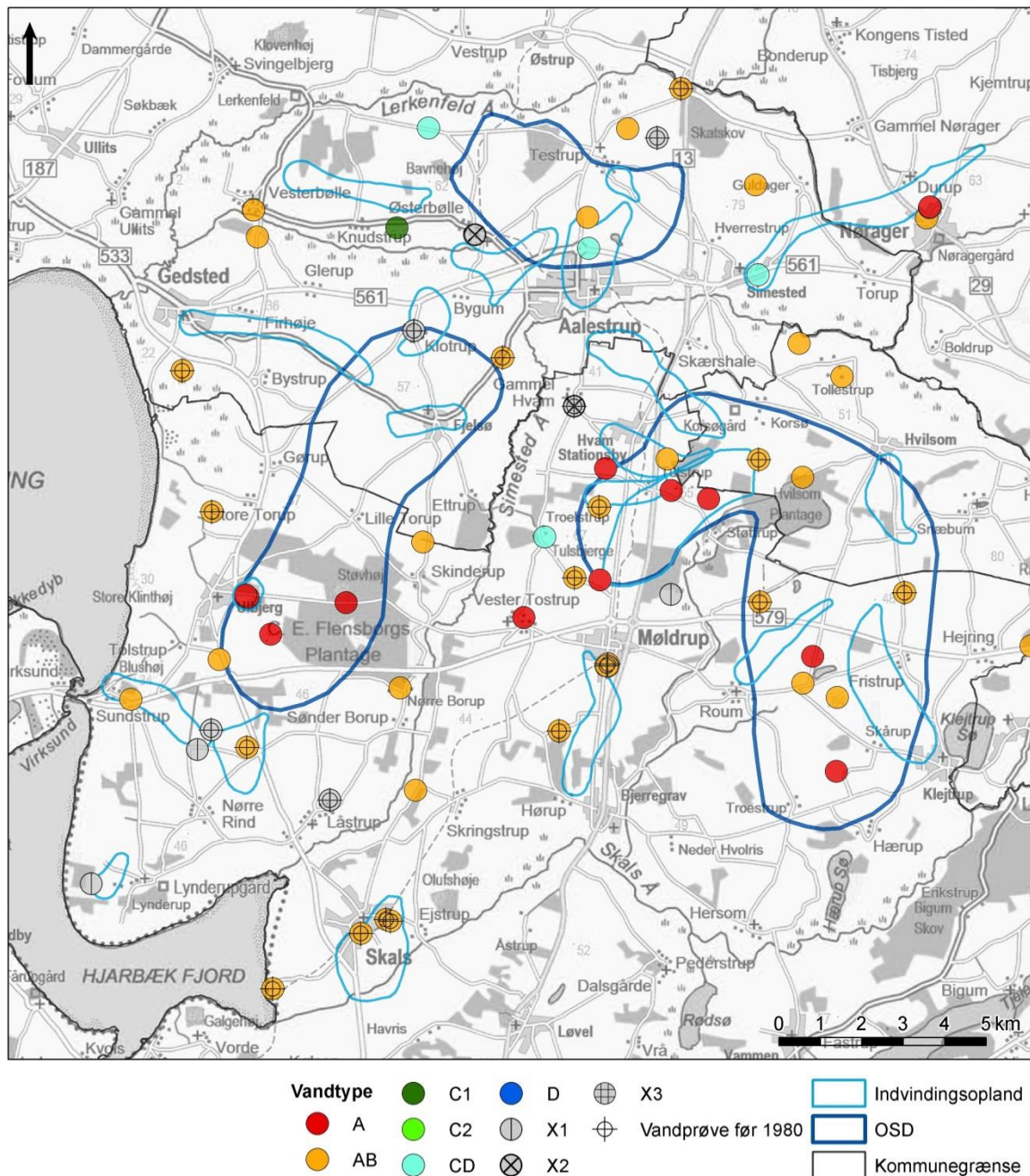
4.4.2 Vandtype

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 /f/. Der er i Geo-Vejledning nr. 6 /g/ opstillet en algoritme på baggrund af denne klassifikation. Vandtyperne i kortlægningsområdet er bestemt med udgangspunkt i denne algoritme. På figur 4.29 ses vandtypernes overordnede sammenhæng med grundvandsmagasinerne sårbarhed.

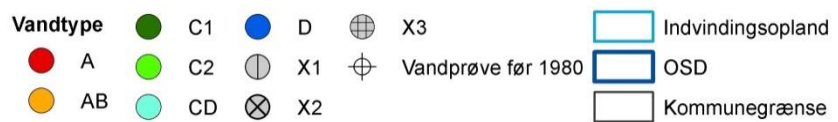
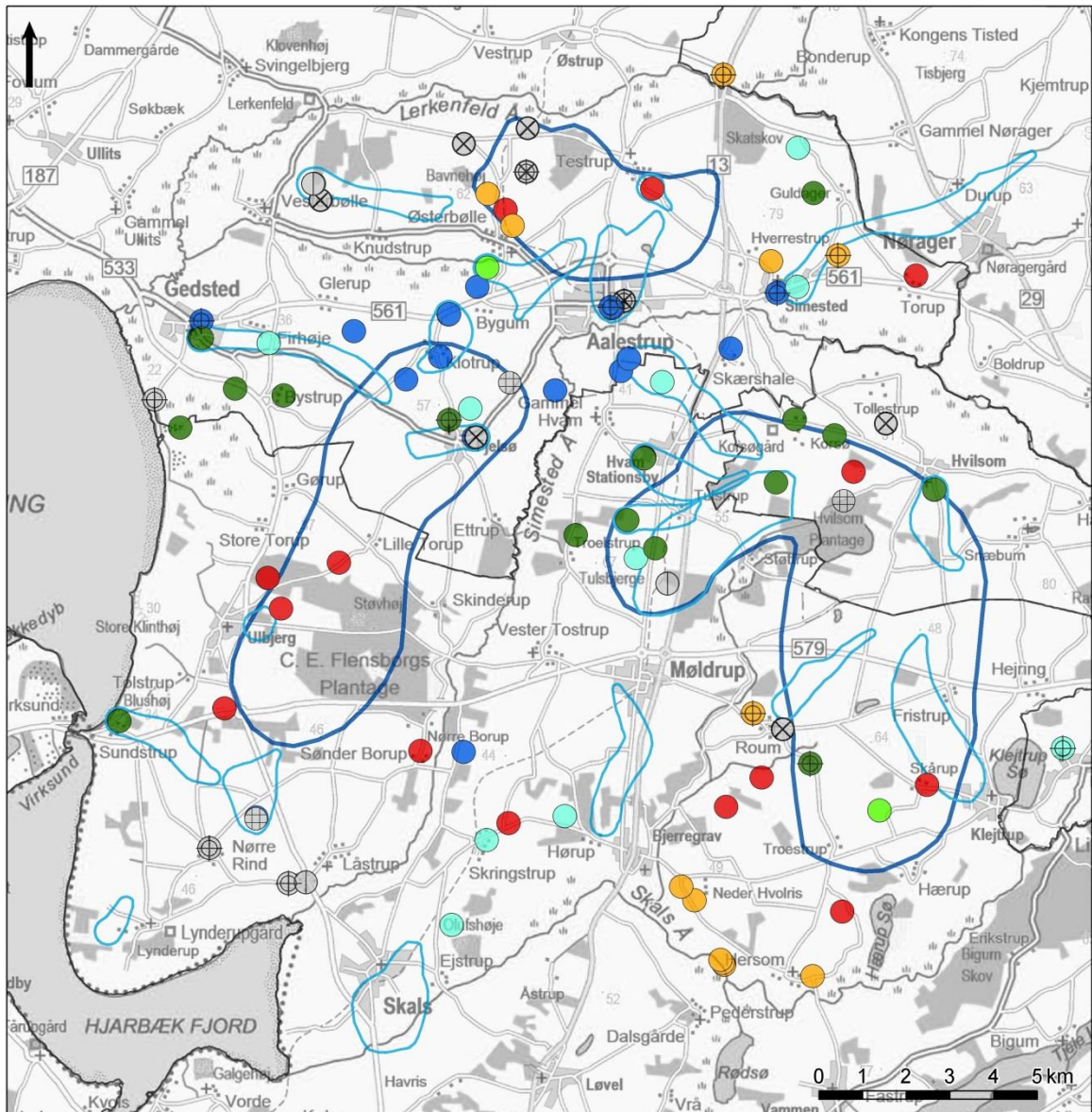
Vandtype A	Vandtype AB	Vandtype C1+C2	Vandtype CD+D
Vandtype der indikerer meget sårbare forhold, hvor magasinet er direkte påvirket fra overfladen	Vandtype der indikerer sårbare forhold, hvor magasinet er direkte påvirket fra overfladen	Vandtype der indikerer mindre sårbare forhold, hvor magasinet kun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

Figur 4.29 Vandtyperne og den overordnede sammenhæng med grundvandsmagasinets sårbarhed.

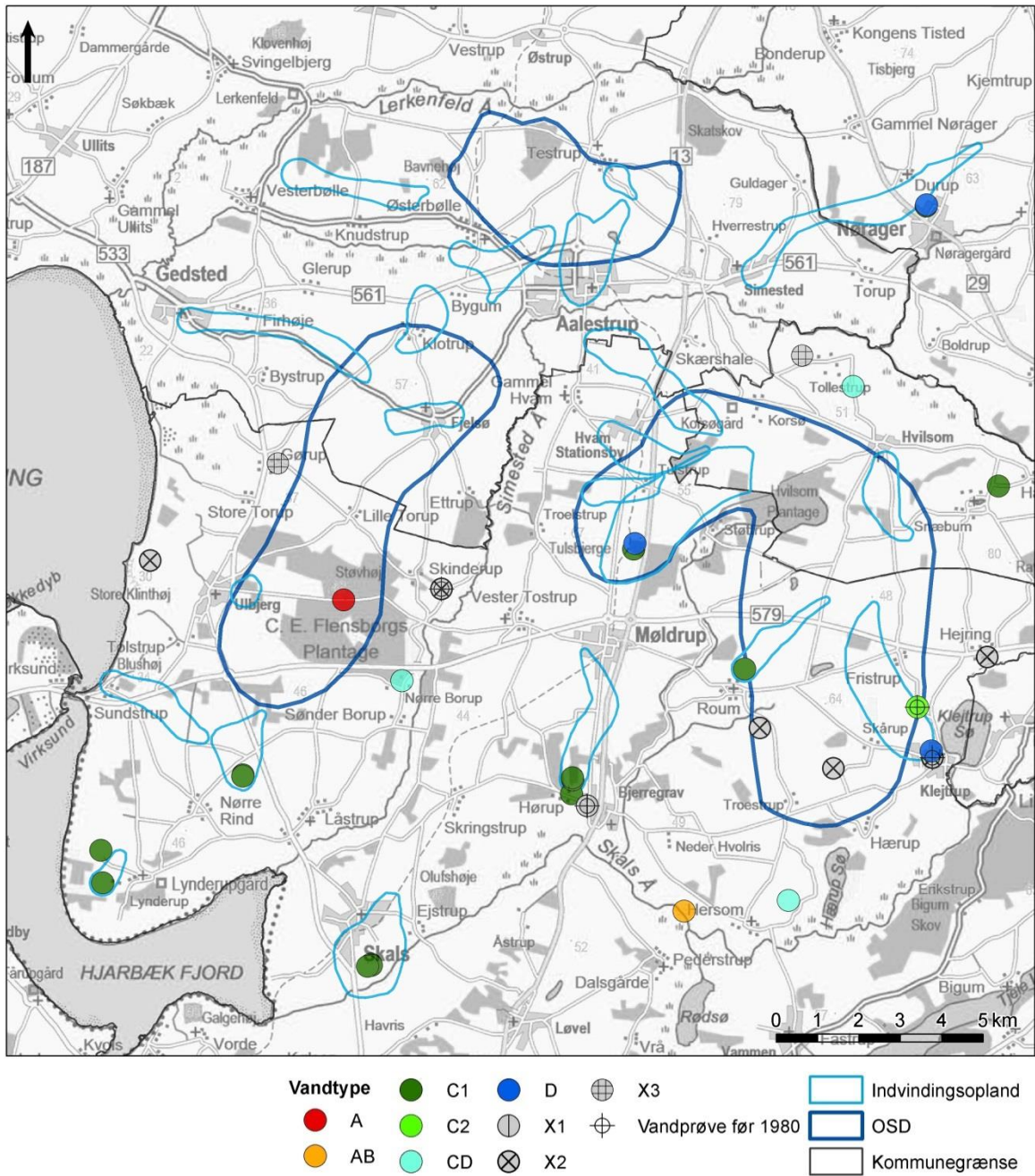
På figur 4.30 – 4.33 er vist fordelingen af vandtyperne i områdets fire magasinlag. X1, X2 og X3 angiver forskellige typer af redoxkonflikter, som bevirker, at vandtypebestemmelsen ikke er helt sikker. X1 er dog en oxideret vandtype, mens X2 og X3 er reducerede vandtyper.

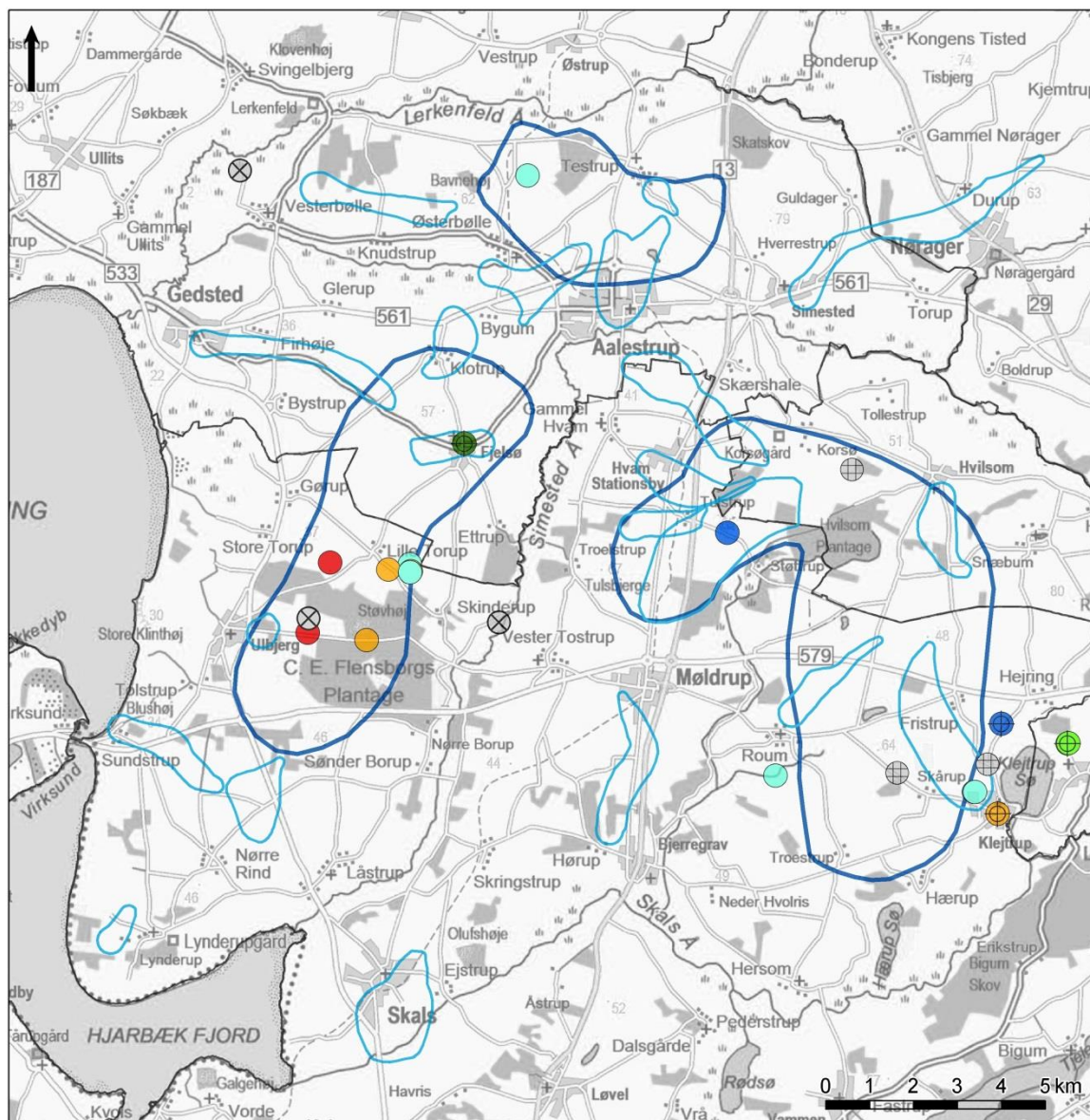


Figur 4.30 Vandtyper i det terrænnære magasin 1, Lag 1.



Figur 4.31 Vandtyper i magasin 2, Lag 3.





Figur 4.33 Vandtyper i kalken, dvs. magasin 4, Lag 7.

Magasin 1 er domineret af oxiderede vandtyper (A, AB og X1), hvilket har en klar sammenhæng med, at der kun findes spredte og usammenhængende lerforekomster i eller over dette lag.

I magasin 2 findes alle vandtyper. Nogle steder indikerer vandtyperne at magasinet er overlejret af velbeskyttende lerlag (vandtype C, CD, D, X2 og X3) fx mellem Gedsted og Aalestrup. Andre steder indikerer vandtyperne direkte hydraulisk kontakt til det oxiderede magasin 1, fx omkring Ulbjerg og nord for Aalestrup. Der er således generelt god sammenhæng mellem de fundne vandtyper og tykkelsen af lerlaget over magasin 2. De mange begravede dale og randmorænepartier især i den centrale del af området gør dog stedvis sammenhængen mindre entydig.

Hvor magasin 3 udgør det primære grundvandsmagasin, det vil primært sige i den sydlige halvdel af kortlægningsområdet, er grundvandet svagt reduceret (C1 og X2). Dette hænger godt sammen med at magasinet de fleste steder ligger dybt i begravede dale under tykke lerlag.

Kalken indeholder ligesom magasin 2 alle vandtyper. Det er dog meget tydeligt, at de oxiderede vandtyper i kalken kun forekommer der, hvor det palæogene ler er borteroderet og at de reducerede vandtyper ses hvor dette ler er bevaret og yder magasinet god beskyttelse.

4.4.3 Miljøfremmede stoffer

En gennemgang af pesticider viser, at stofferne kræver opmærksomhed, selvom de endnu ikke har vist sig i vandværksboringerne.olieprodukter og chlorerede opløsningsmidler er ikke påvist som aktuelle problemstoffer i kortlægningsområdet.

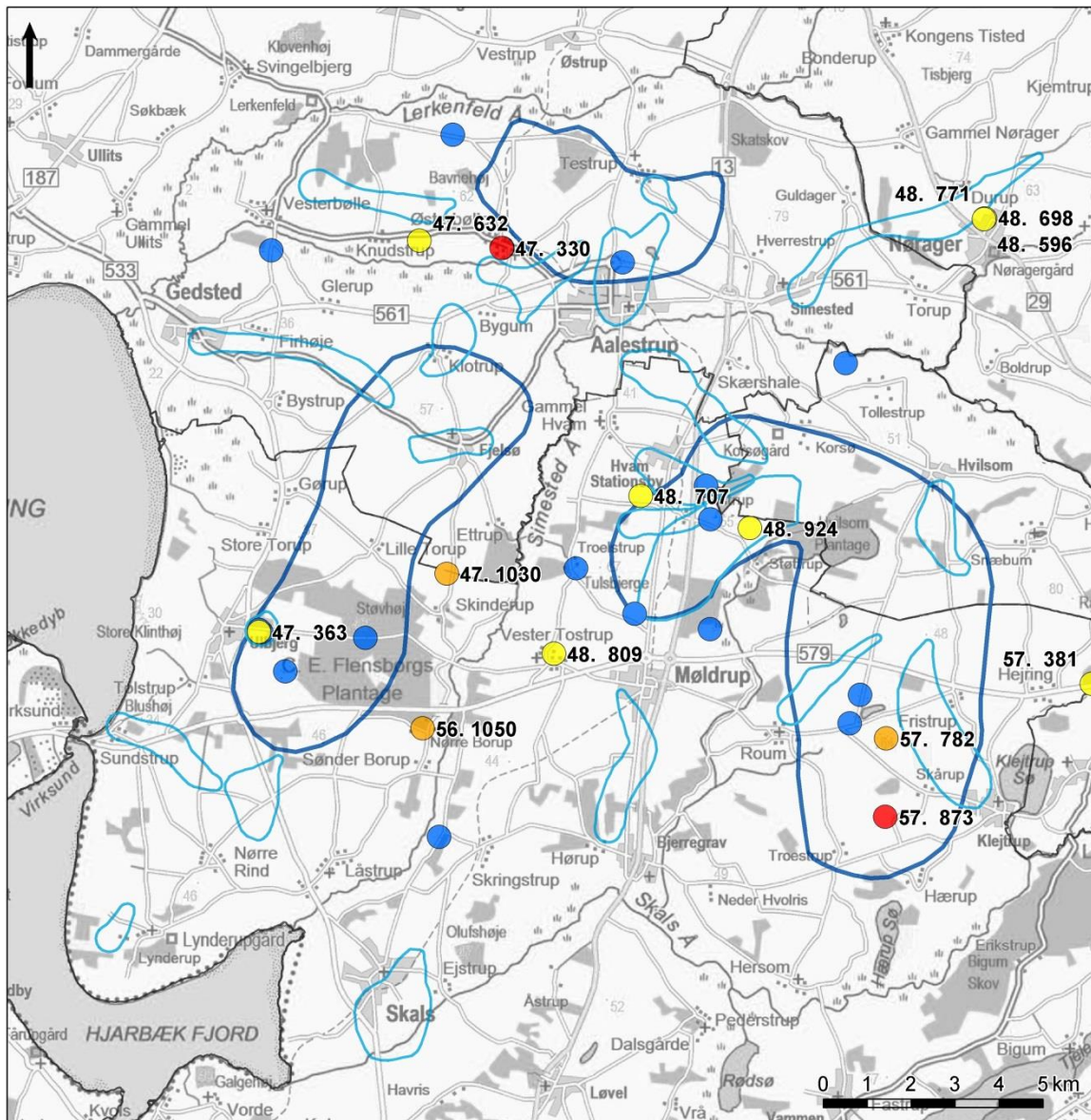
Der er analyseret for pesticider i 151 filtre. På figur 4.34 – 4.36 er vist fordelingen af borer, der er analyseret for pesticider de tre øverste magasinlag. Dataene er fra et WFS-udtræk den 10. juni 2013.

Af figur 4.34 ses det, at der er fundet pesticidrester i mange af de analyserede borer. Det eneste aktuelle fund over kvalitetskravet for drikkevand i OSD og indvindingsoplande uden for OSD er i undersøgelsesboring DGU nr. 57.873. Derudover er der enkelte aktuelle fund under grænseværdien, blandt andet i en af Ulbjerg Vandværks borer.

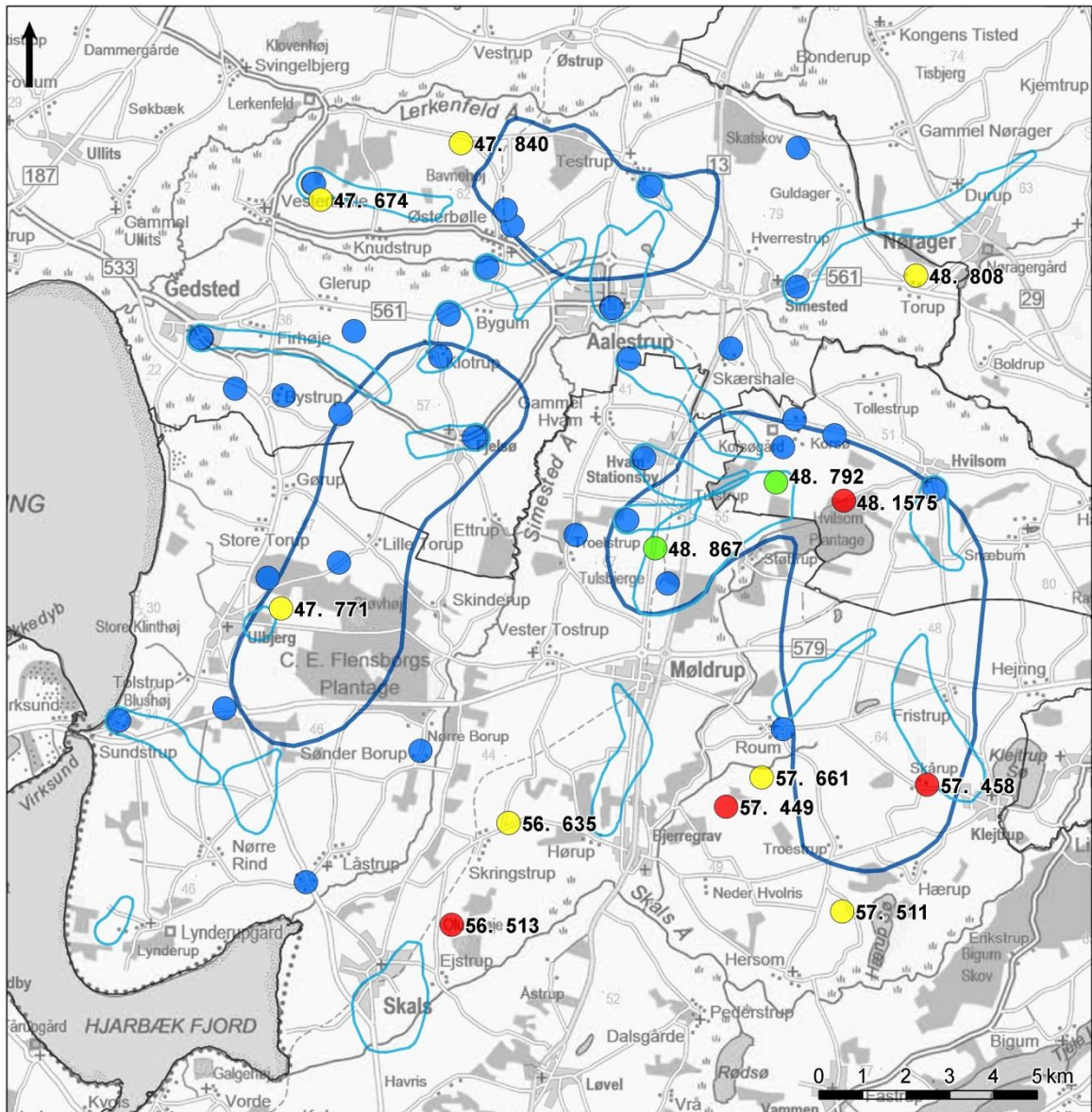
I magasin 2 er der fundet pesticidrester i mange af de analyserede borer i områdets sydlige del (figur 4.35). Hovedparten af disse fund, som for fleres vedkommende er over grænseværdien for drikkevand, er gjort uden for OSD og indvindingsoplande. Der er dog gjort fund både over og under grænseværdien for drikkevand i OSD, men ikke i vandværksboringer. Hvilke stoffer, der er fundet og i hvilke koncentrationer, fremgår af figur 4.37. I strøget fra Gedsted til Hvilsom, hvor det udbredte smeltevandsler/marine ler findes, er der ikke fundet pesticider i en eneste af de mange analyserede borer.

I magasin 3 er der kun gjort få fund af pesticider, og alle aktuelle fund er gjort uden for OSD og indvindingsoplande og i koncentrationer under grænseværdien (figur 4.36). Det ene fund er dog tæt på Bjerregrav Vandværk. I den ene af Låstrup-Nr. Rinds borer har der tidligere været påvist pesticider, men der er intet pesticidindhold nu.

Der er ikke fundet pesticider i kalken, hvor denne udgør et nuværende eller fremtidigt grundvandsmagasin.

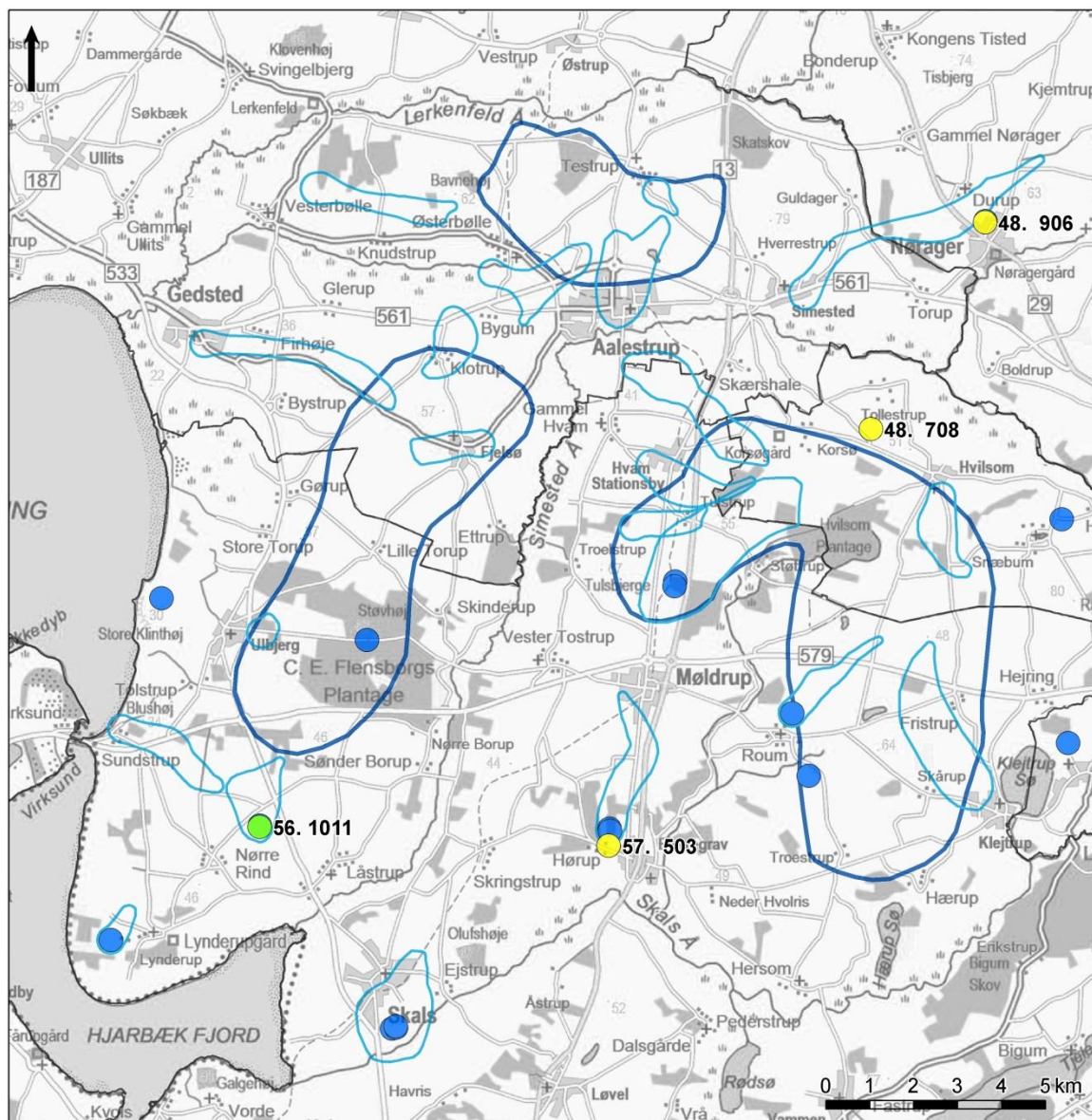


Figur 4.34 Pesticidfund i det terrænnære magasin 1, Lag 1.



Status		Indvindingsopland
● (Red)	Aktuelt fund over kvalitetskrav	□ (Light Blue)
● (Orange)	Fund u. kvalitetskrav. Tidl. over	□ (Dark Blue)
● (Green)	Intet nu, men tidl. fund	□ (White)
● (Blue)	Intet nu, intet tidl. fund	□ (Grey)

Figur 4.35 Pesticidfund i magasin 2, Lag 3.



Figur 4.36 Pesticidfund i magasin 3, Lag 5.

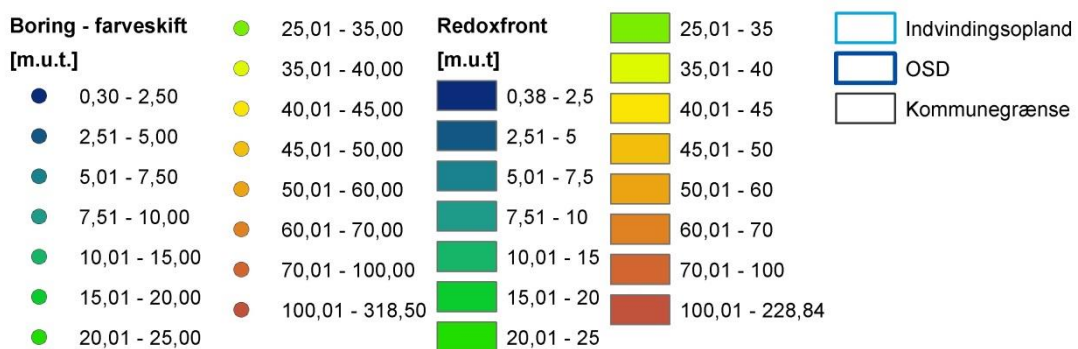
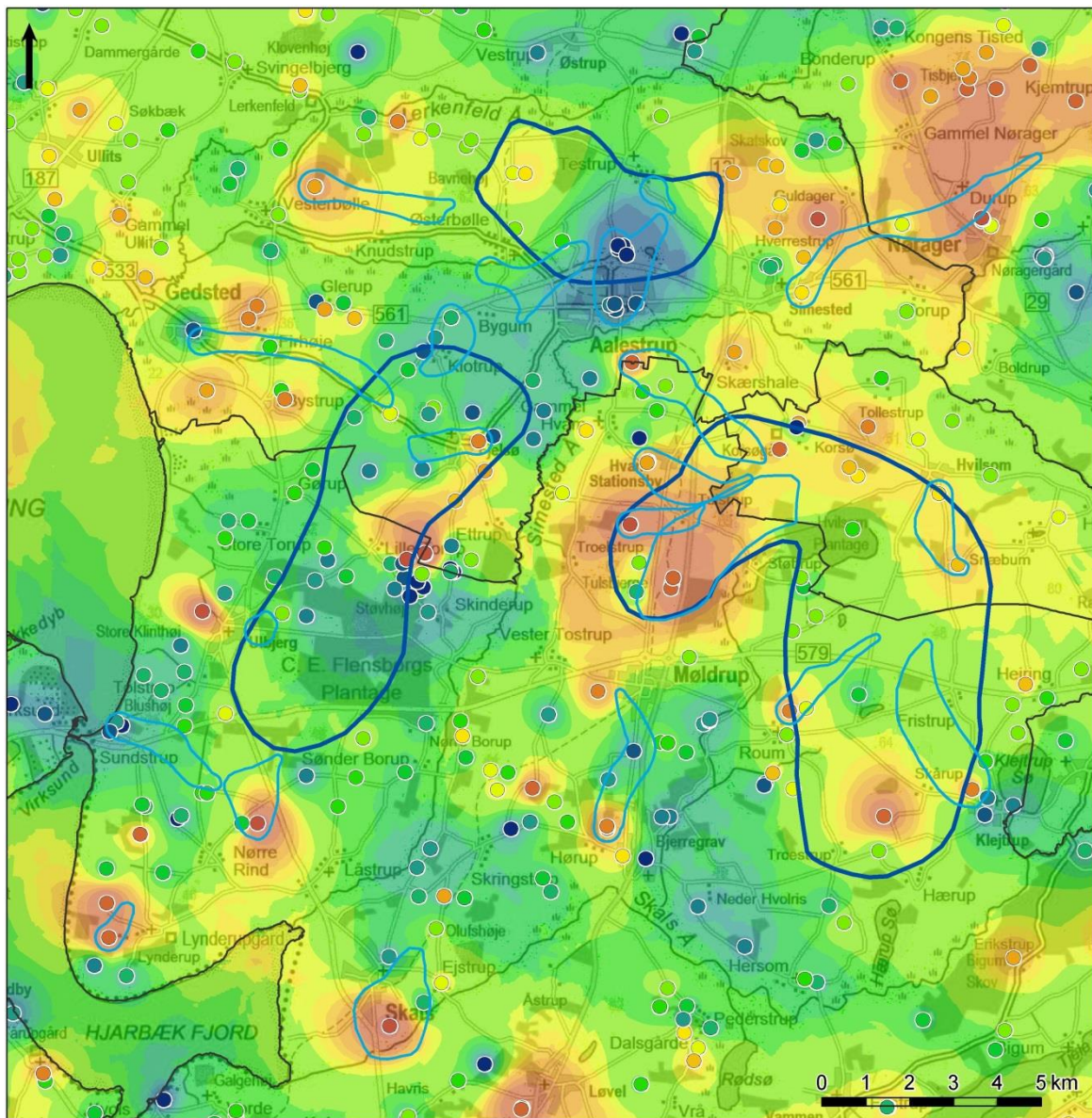
BAM, bentazon og nedbrydningsprodukter fra atrazin, er blandt de hyppigst fundne pesticider/pesticidrester. Der er dog også fund af en række andre pesticider, såvel tilladte som forbudte. Det bemærkes, at bentazon, som er et tilladt ukrudtsbekæmpelsesmiddel i korn og græs, er fundet i to borer i koncentrationer over grænseværdien for drikkevand.

Boring/ indtagsnr.	Indhold [µg/l]	Stof	Status for stoffet	Dato for seneste fund	Antal prøver med fund af stoffet
47.363/1	0,1	BAM	Dichlobenil forbudt 1997	10-07-2009	1
47.771/1	0,02	Ethylentiurea	Linuron: afmeldt i 2001 Maneb: ikke markedsført siden 1999; Mancozeb: Anv. restriktioner i 2006	02-08-2000	1
48.792/1	0,056	Glyphosat	Tilladt	07-11-2000	Tidligere fund
	0,013	AMPA	Glyphosat tilladt	07-11-2000	
	0,011	Mechlorprop	Tilladt	01-08-2000	
48.867/1	0,011	Bentazon	Tilladt	26-07-2000	Tidligere fund
48.924/1	0,014	Atrazin, hydroxy-	Atrazin forbudt 1994	19-08-2010	1
48.1107/1	0,02	Ethylentiurea	Linuron: afmeldt i 2001 Maneb: ikke markedsført siden 1999; Mancozeb: Anv. restriktioner i 2006	20-07-2000	1
48.1206/1	0,29	BAM	Dichlobenil forbudt 1997	15-03-2001	1
48.1207/1	0,49	Lenacil	Lenacil forbudt 2012	09-02-2000	1
48.1575/3	0,28	Bentazon	Tilladt	19-01-2012	2
	0,014	Atrazin, desethyl-	Atrazin forbudt 1994	10-10-2012	1
56.1011/1	0,06	Bentazon	Tilladt	23-07-1998	Tidligere fund
57.458/1	0,86	BAM	Dichlobenil forbudt 1997	17-08-2010	1
	0,26	Bentazon	Tilladt	17-08-2010	2
	0,026	DEIA	Atrazin forbudt 1994	31-07-2010	1
	0,018	Lenacil	Lenacil forbudt 2012	31-07-2010	1
57.782/1	0,062	BAM	Dichlobenil forbudt 1997	19-08-2002	2
57.873/3	0,42	DEIA	Atrazin forbudt 1994	04-10-2012	2
	0,095	Atrazin, desisopropy	Atrazin forbudt 1994	04-10-2012	3

Figur 4.37 Pesticidfund i OSD og indvindingsoplande uden for OSD i Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde. Data fra 10. juni 2013. Fund over grænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l er markeret med fed.

4.4.4 Nitratfront og nitratreduktion

I forbindelse med udarbejdelsen af den hydro-geokemiske model /18/, er der foretaget en vurdering af dybden til redoxgrænsen med baggrund i farvebedømmelse af sedimenttolkning af boringer. 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 boringer 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 4.38 viser dels dybden til redoxgrænsen i boringer, dels en konturering af dybden til redoxgrænsen for hele kortlægningsområdet.



Figur 4.38 Dybden til redoxgrænsen bestemt ved farveskift i borer og samt konturering af dybderne. Bemærk, at kortet skal bruges med stor forsigtighed jf. forklaring sidst i teksten.

På figur 4.38 ses, at særligt i den centrale og nordøstlige del af området findes redoxgrænsen 100 meter under terræn eller dybere, mens redoxgrænsen ligger mindre end 10 meter under terræn i den nordvestlige, vestlige og sydlige del af området.

I store dele af området ligger redoxgrænsen og dermed nitratfronten ca. 35-45 meter under terræn. Ved at sammenligne figur 4.38 med figur 4.24 ses, at en stor andel af de høje nitratfund er gjort i boringer med filtertop ned til ca. 45 meter under terræn. Dermed ligger redoxgrænsen i store dele af området nede i Lag 2, som er kvartært ler, og magasin 1 må derfor generelt betragtes som oxideret.

Årsagen til, at redoxgrænsen ligger meget dybt visse steder, skal delvis findes i variationer i terrænet. Som det fremgår af kapitel 4.2.1. ligger terrænet lavt ved åerne og højt mellem åerne. Hvor terrænet er højtliggende findes en tykkere umættet zone end omkring åerne, og redoxgrænsen er derfor dybere her. Samtidig er gradienten typisk nedadrettet i de højtliggende områder og opadrettet langs åerne. Endelig spiller glacialtektoniske forstyrrelser i forbindelse med randmorænepartier samt de begravede dales varierende geologi en rolle i forhold til redoxfrontens dybde.

Nitraten i det nedsivende grundvand reagerer med jordlagenes tilgængelige del af organisk kulstof, pyrit og ferrojern. I forbindelse med udførelse af DGU nr. 48.1575 ved Hvilsom Plantage er der udtaget sedimentprøver fra 20 dybdeintervaller til undersøgelse af jordlagenes evne til at omdanne nitrat, og samtidig er der analyseret grundvandsprøver fra boringens tre filtre, hvoraf et er placeret i magasin 1 og to i magasin 2 /15/.

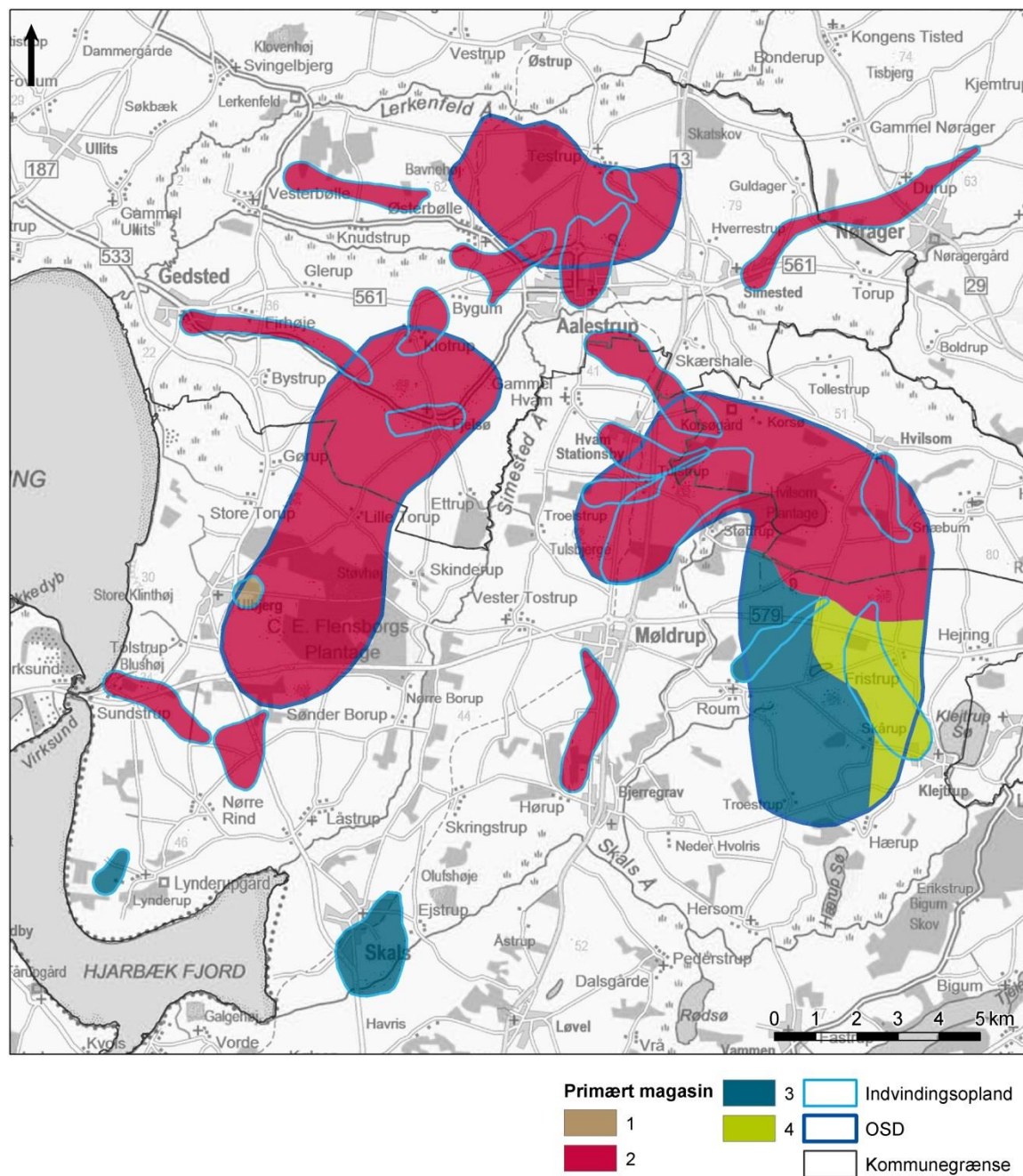
Resultaterne af de sedimentkemiske analyser viser, at magasin 1 har en meget lav nitratreduktionskapacitet, hvilket også afspejles i et højt nitratindhold på 96 mg/l. Den øverste halve meter af det 18 meter tykke lag smeltevandsler mellem magasin 1 og magasin 2 er oxideret, og redoxgrænsen ligger derfor ca. 1/2 meter nede i lerlaget. Den resterende del af lerlaget har høj nitratreduktionskapacitet. I boringen har magasin 2 en meget lav nitratreduktionskapacitet, men magasinet er helt nitratfrit i både den øvre og nedre del.

Bestemmelsen af redoxgrænsen ved automatisk udtræk af farveskift i boringer har sin svaghed. I Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde er der i mange boringer kun udtaget og beskrevet boreprøver ved lagskift. Det betyder, at der i nogle tilfælde, hvor lagene er meget tykke, lægges en farvebeskrivelse af den øverste del af et lerlag, som kun er oxideret i den allerøverste del, hvor prøven er fra, til grund for bedømmelsen af dybden til redoxgrænsen, selvom hovedparten af lerlaget må forventes at være reduceret. Herved fås en overestimeret dybde til redoxgrænsen. Dette ses særligt tydeligt i den sydvestlige del af området, hvor redoxgrænsen ifølge figur 4.38 ligger meget dybt omkring både Lynderup, Låstrup-Nr. Rind og Skals Vandværker, selvom der er meget tykke sammenhængende lerlag ved disse vandværker. Da der samtidig er reducerede vandtyper ved disse vandværker, er der i nitratsårbarhedszoneringsen i kapitel 4.5 foretaget en individuel vurdering i hvert OSD og indvindingsopland, og kortet over redoxgrænsen er kun benyttet i begrænset omfang.

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 Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde består det øverste primære grundvandsmagasin af forskellige magasiner i forskellige dele af området. De primære magasiner i OSD er de magasiner, hvor fremtidens drikkevandsressource findes. Flere steder fungerer disse magasiner også som nuværende drikkevandsressource. I indvindingsoplande uden for OSD er det primære grundvandsmagasin det, eller de magasiner, der indvindes fra.



Figur 4.39 Oversigt over hvilket magasin, der anses for det øverste primære magasin i de forskellige dele af kortlægningsområdet.

På figur 4.39 er vist hvilket grundvandsmagasin, der er det primære i de forskellige dele af kortlægningsområdet. Ulbjerg Vandværk indvinder som det eneste fra magasin 1, og det er derfor det primære magasin inden for indvindingsoplandet. Alle vandværkerne i den nordlige halvdel af området indvinder fra magasin 2, og det er her dette magasin, der er vurderet at være det primære, også inden for OSD. Vandværkerne i den sydlige del af området indvinder fra magasin 3 i begravede dale, og som det eneste vandværk indvinder Klejtrup Vandværk fra magasin 4, kalken.

Vurderingen af de primære grundvandsmagasiners sårbarhed bygger på zoneringsvejledningens principper for fastlæggelse af nitratsårbarhed, der bl.a. bygger på dæklagegenskaberne (lertykkelser) og vandkvaliteten /f/, se figur 4.40.

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, evt. brunkul eller • Tykkelse af reducerede (grå) sammenhængende lerdæklag > 15 m eller • Reduceret magasinbjergart med indhold af organisk materiale, pyrit og evt. brunkul. 	Grundvand fra methazonen 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 nitratreduktionspotentialer. 	Grundvand fra ilt- og nitratzonerne. Vandtype A og B

Figur 4.40 Kriterier for nitratsårbarhedszoneringen. Opstillet ud fra zoneringsvejledningen /f/.

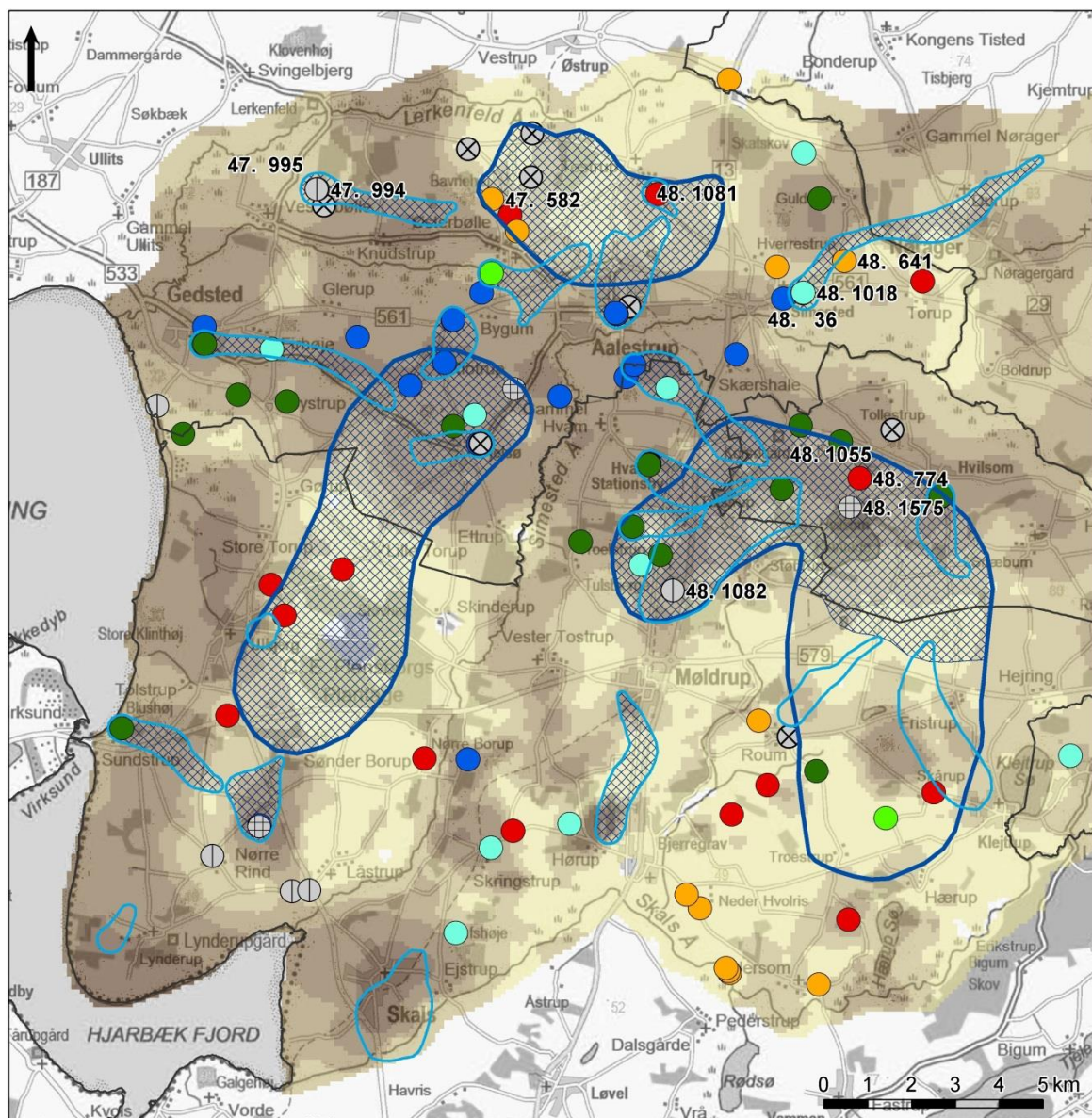
I det følgende redegøres for nitratsårbarhedsvurderingen af de enkelte primære grundvandsmagasiner. For hvert af magasinerne 2, 3 og 4 er der på figur 4.41 – 4.43 vist hvor det aktuelle magasin er det primære magasin, akkumuleret lertykkelse fra den hydrostratigrafiske model uden fradrag af oxideret ler samt vandtyper i det pågældende magasin. Der er endvidere angivet DGU nr. på de borer, som nævnes i teksten. Den samlede nitratsårbarhedszonering fremgår af figur 4.44.

OSD nord for Aalestrup og indvindingsoplande til Testrup, Østerbølle og Aalestrup (gl.) Vandværker

På figur 4.41 er tykkelsen af lerdæklaget (Lag 2 uden fradrag af oxideret ler) over magasin 2 og vandtyperne i dette magasin vist. Det ses, at der i flere borer i OSD er fundet de oxiderede vandtyper A og AB. I DGU nr. 47.582 i den vestlige del af OSD er der 52 mg/l nitrat og i den østlige del af OSD er der i Testrup Vandværks boring DGU nr. 48.1081 et nitratinhold på 15 mg/l. Lerdækket i borerne er helt fraværende eller under fem meter tykt disse steder. Ifølge figur 4.41 er der 10-15 meter ler. Fratrækkes tykkelsen af oxideret ler fra kortlægning af redoxgrænsen, er der 0-5 meter ler. Samlet set vurderes grundvandsmagasinet derfor at have stor nitratsårbarhed i den vestlige halvdel samt i det nordøstlige hjørne.

I den centrale og sydlige del af OSD samt i indvindingsoplandet til Østerbølle Vandværk vurderes grundvandsmagasinet at have nogen nitratsårbarhed, da der her er 5-15 meter reduceret ler og i vandværksboringen vandtype C2 med et forhøjet sulfatinhold. I den del af indvindingsoplandet til Aalestrup Vandværk, som

ligger uden for OSD, vurderes magasinet at have lille nitratsårbarhed. Vandværket indvinder stærkt reduceret vand. Lertykkelsen er omkring 20 meter ved vandværket, men tykkelsen aftager mod nord, hvorfor nitratsårbarheden stiger i denne retning. Nitratsårbarhedszoneringsen fremgår af figur 4.44.



Vandtype		Lertykkelse [m]		Indvindingsopland	
● C1	● D	■ < 5	 Indvindingsopland	 OSD	 Kommunegrænse
● A	 X1	■ 5 - 10	 Magasin 2		
● AB	X X2	■ > 30			

Figur 4.41 Lertykkelse over magasin 2 samt vandtyper. Laget er ikke til stede, hvor der er blankt, fx over Tostrup saltstruktur i C. E. Flensborgs Plantage.

Vesterbølle Vandværks indvindingsopland

I den ene vandværksboring DGU nr. 47.995 er der målt et nitratindhold på 4 mg/l. Der er samtidig konstateret redoxkonflikt X1 i forbindelse med vandtypebestemmelsen, hvorfor vandtypen trods det lave nitratfund, kan være den samme som i den anden vandværksboring DGU nr. 47.994, hvor vandtypen er C1.

I vandværksboringerne er der beskrevet 6 meter moræneler over magasinet. Lertykkelseskortet viser, at der er 5 -10 meter ler over magasinet ved kildepladsen, og at tykkelsen stiger ud i oplandet. Det må forventes, at den

øvre del af lerlaget er oxideret, hvorfor tykkelsen af reduceret ler er under 5 meter ved kildepladsen. Grundet nitratinholdet i den ene boring og at lerdækket består af kun 6 m moræneler, er det valgt at zonere indvindingsoplandet således, at magasinet har stor sårbarhed ved op til 10 meter ler og nogen sårbarhed mellem 10 og 15 meter ler og lille sårbarhed, hvor der er over 15 meter ler, se figur 4.44.

Simested Vandværks indvindingsopland

Vandværkets boringer indvinder reduceret vand af typen CD. I DGU nr. 48.1018 ses et svagt stigende sulfatindhold fra 46 mg/l i 1992 til 53 mg/l i 2008. Der er ingen kemidata fra den anden vandværksboring, DGU nr. 48.1541, men i DGU nr. 48.36 som den erstatter, ses en tilsvarende udvikling i sulfatindhold. Der findes ikke andre vandkemiske oplysninger fra oplandet, men lige øst for oplandet er der i boring DGU nr. 48.641 målt 21 mg/l nitrat i magasin 2. Lerdækket i denne boring består af kun tre meter moræneler. Ifølge lertykkelseskortet figur 4.41 er der typisk 5-10 meter ler i oplandet. En del af leret må forventes at være oxideret, og da magasinet tæt på oplandet er konstateret at være nitratsårbart, vurderes magasinet i hele Simested Vandværks indvindingsopland at have stor nitratsårbarhed.

Indvindingsoplandet til Nørager Vandværk ligger tæt op ad den fjerneste del af Simested Vandværks indvindingsopland. Nørager Vandværk indvinder fra magasin 3 mere end 100 meter under terræn, og dette magasin har lille nitratsårbarhed her.

OSD omkring Lille Torup samt indvindingsoplande til Ulbjerg, Gedsted, Fjelsø og Klotrup-Bygum Vandværker

Ulbjerg Vandværk indvinder vand af type A med et nitratinhold på mellem ca. 10 og 20 mg/l. Der er intet sammenhængende lag af reduceret ler over magasinet, som derfor har stor nitratsårbarhed inden for indvindingsoplandet. Magasin 2 i den øvrige del af OSD fra Ulbjerg til Lille Torup og i C. E. Flensborgs Plantage har også stor nitratsårbarhed, idet der dels intet sammenhængende reduceret lerdække er over den opskudte kalk fra Tostrup saltstruktur, dels er oxideret grundvand i magasinet. I den sydvestlige del af OSD er magasinet vurderet at have nogen og lille nitratsårbarhed vurderet alene ud fra lertykkelsen, idet der ikke forekommer vandkemiske data her. Hvor magasinet har lille nitratsårbarhed syd for indvindingsoplandet til Ulbjerg Vandværk er tykkelsen af ler over magasinet over 15 meter ifølge en boringsoplysning, men kun 10-15 meter på lertykkelseskortet. Specifikt i dette delområde er nitratsårbarheden derfor vurderet at være lille inden for lertykkelseskortets 10-15 meter zone.

Nord for Lille Torup stiger lertykkelsen gradvist til tykkelser på over 15 meter. Leret er det udbredte smeltevandsler/marine ler, som findes i strøget fra Gedsted mod Hvilsom. Det er med udgangspunkt i bestemmelsen af nitratreduktionskapacitet i boring DGU nr. 48.1575 ved Hvilsom Plantage vurderet, at det kun er den allerøverste del af lerlaget, der er oxideret også i denne del af kortlægningsområdet. Da vandtyperne i den nordlige del af OSD og i oplandene til Gedsted, Fjelsø og Klotrup-Bygum Vandværker samtidig er reducerede (type C1, CD og D), har magasinet nogen nitratsårbarhed, hvor lertykkelsen er mellem 5 og 15 meter og lille nitratsårbarhed, hvor lertykkelsen er over 15 meter.

Sundstrup Vandværks indvindingsopland

I Sundstrup Vandværks indvindingsopland er magasin 2 det primære magasin. I vandværkets to boringer er der henholdsvis 16 meter moræneler og 13 meter moræneler samt tre meter morænesand over magasinet, som har vandtype C1 og D. Sulfatindholdet ligger lavt og stabilt omkring 20 mg/l i begge boringer. Det er på denne baggrund vurderet, at magasinet har nogen sårbarhed ved kildepladsen og i den fjerneste ende af oplandet, hvor magasinet kun er overlejret af ca. 10 meter moræneler, idet det må antages, at den øverste del af leret er oxideret. I den centrale del af oplandet er lertykkelsen over 15 meter og det vurderes, at der er mindst 15 meter af leret, der er reduceret, hvorfor magasinet har lille nitratsårbarhed her.

Låstrup-Nr. Rind Vandværks indvindingsopland

Låstrup-Nr. Rind Vandværk har kortlægningsområdets dybeste indvinding, som foregår fra en begravet dal. Begge vandværksboringer har to filtre på samme stamme i to forskellige grundvandsmagasiner, nemlig magasin 2 og magasin 3. Derfor vurderes nitratsårbarheden i forhold til magasin 2.

Begge borer indvinder reduceret vand (type C1 og D). Magasinet overlejres af knap 40 meter smeltevandsler, som vurderes at være tilstrækkeligt udbredt og sammenhængende til at magasinets nitratsårbarhed er lille. Ifølge figur 4.38 ligger redoxgrænsen så dybt, at der er under fem meter af smeltevandsleret, der er reduceret. Med udgangspunkt i magasinets vandkemi, vurderingen af at smeltevandsleret er sammenhængende i et større område, samt at der i den sedimentkemiske analyse fra boring DGU nr. 48.1575 i Hvilsum Plantage er fundet en høj nitratreduktionskapacitet i tilsvarende aflejringer, er det vurderet, at lerlaget yder magasinet god beskyttelse, og at magasinets nitratsårbarhed derfor er lille. I den nordvestlige del af indvindingsoplandet er lerlaget noget tyndere, og derfor er det vurderet, at magasinet har nogen nitratsårbarhed her.

Bjerregrav Vandværks indvindingsopland

Indvindingsoplandet ligger langs flanken af en begravet dal og indvindingen foregår relativt dybt. Derfor er borerne i forbindelse med opstilling af den hydrostratigrafiske model tolket at indvinde fra magasin 3, Lag 5, og de er derfor også vis på figur 4.42. Der er imidlertid kun et lerlag over indvindingsmagasinet. I den ene vandværksboring, DGU nr. 57.616 findes således 14 m moræneler. Vandtypen er C1 og med et klart stigende sulfatindhold fra 33 til 62 mg/l. I den anden vandværksboring, DGU nr. 57.676 ses 10 meter moræneler direkte overlejrende 7 meter smeltevandsler. I denne boring er der ligeledes stigende sulfat fra 40 til 63 mg/l, dog faldet til 52 mg/l.

På baggrund af geologien i borerne er sårbarhedsvurderingen derfor udført som om borerne indvinder fra magasin 2. Det summerede lertykkelseskort for lag 2+4 vurderes nemlig at overestimere det reelle lerdække inden for oplandet, hvormed magasinets reelle nitratsårbarhed underestimeres. Med udgangspunkt i det stigende sulfatindhold i magasinet og med skelen til lertykkelseskortet for Lag 2, er indvindingsmagasinet således vurderet at have nogen nitratsårbarhed omkring kildepladsen og i den fjerneste del af oplandet, mens det derimellem har stor nitratsårbarhed.

OSD mellem Hvam og Klejtrup samt indvindingsoplande til Aalestrup, Hvam, Møldrup, Hvilsum, Roum og Klejtrup Vandværker

Nitratsårbarheden vurderes i forhold til tre forskellige magasiner i dette OSD. I den nordlige halvdel er det magasin 2, der er det primære magasin. Den sydlige afgrænsning er lagt lige syd for potentialetoppunktet for magasin 2, se figur 4.20. I den sydvestlige del af OSD er det magasinet i den store begravede dal, der udgør et potentielt fremtidigt magasin samt magasin for Roum Vandværk, dvs. magasin 3 og i den sydøstlige del, er det kalken, dvs. magasin 4, der er det primære. Herfra indvinder Klejtrup Vandværk.

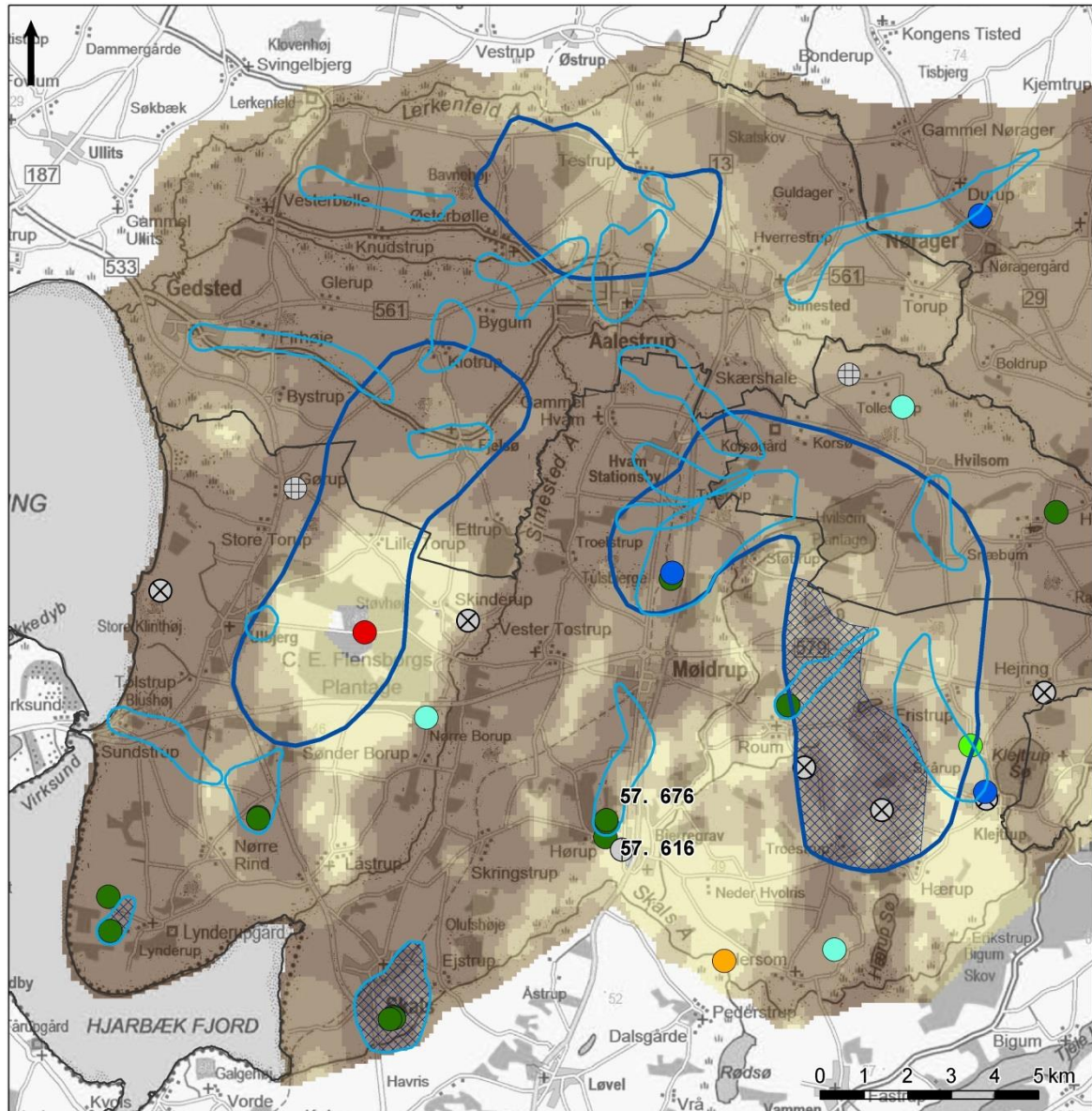
Inden for OSD varierer vandkemi i magasin 2 fra svagt reducerede til oxiderede fra sted til sted. For eksempel er der i boring DGU nr. 48.774 målt 14 mg/l nitrat i år 2000, hvilket er et fald fra de 47 mg/l, som blev målt i 1990. I Boring DGU nr. 48.1082 på Møldrup Vandværk er der målt under 5 mg/l nitrat og samtidig ses et klart stigende sulfatindhold. Endelig er der i boring DGU nr. 48.1055 målt 19 mg/l nitrat, og sulfat er steget fra 5 til 20 mg/l.

Der kan ikke identificeres en sammenhæng mellem det udbredte og ifølge den hydrostratigrafiske model sammenhængende lag af ler (figur 4.41) og den varierende grundvandskemi. Området er gennemskåret af begravede dale på kryds og tværs og er endvidere præget af en række parallelle randmorænestrøg. Lagserien må derfor forventes at være glacialtektonisk forstyrret i en grad, som ikke har kunnet opløses i modellen. Lerlaget vurderes derfor ikke at være fuldstændig sammenhængende. Derfor vurderes magasinet at have nogen nitratsårbarhed i hele den nordlige del af OSD, uanset at lertykkelsen ifølge modellen flere steder er over 15 meter og at nitratreduktionskapaciteten i laget er stor, jf. de sedimentkemiske analyser fra DGU nr. 48.1575 /15/. Dette gælder også for de dele af indvindingsoplandene til Hvam Vandværks nye kildeplads og Møldrup Vandværks kildeplads, som ligger uden for OSD.

I OSD syd for Hvilsum har magasinet stor nitratsårbarhed grundet den ringe lertykkelse. Der findes ikke grundvandskemiske data her. Grænsen er draget ved 10 meter ler, idet der herved tages højde for, at den øverste del af leret er oxideret. Samtidig er denne grænse er nogenlunde sammenfaldende med randmoræernes sydlige udbredelse.

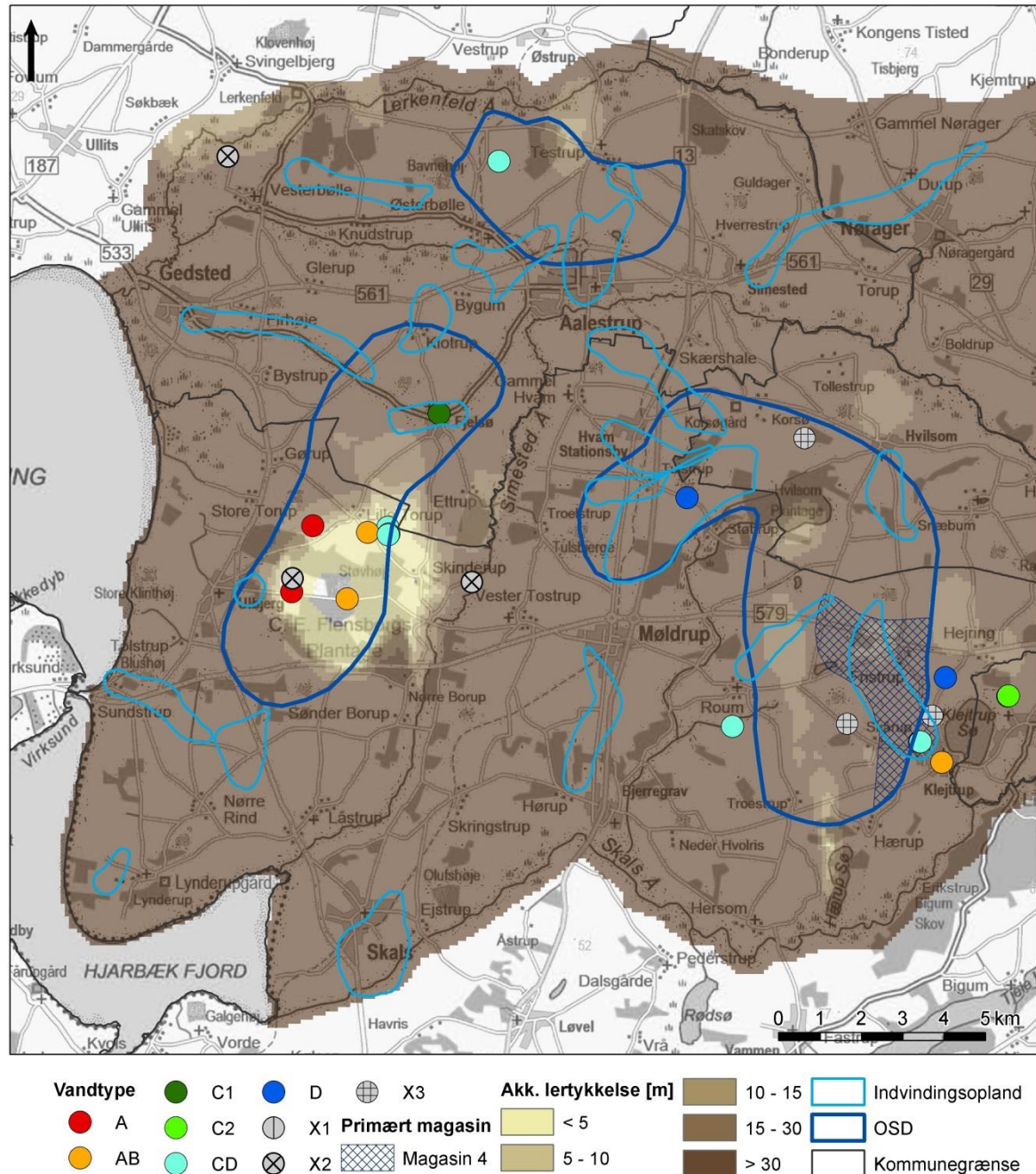
I oplandene til Hvam Vandværks gamle kildeplads og Aalestrup Vandværks ny kildeplads er lerdækket over 15 meter tykt og grundvandskemiens på begge kildepladser er upåvirket af arealanvendelsen, hvorfor magasinerne her er vurderet at have lille nitratsårbarhed.

På figur 4.42 er den akkumulerede lertykkelse over magasin 3 vist sammen med vandtyperne i magasinet. Som det ses, er der en samlet lertykkelse over magasinet på over 15 meter og stedvis også over 30 meter. Lag 4, som er lerlaget lige over magasinet, er sammenhængende over hele magasinet og bidrager med størstedelen af denne akkumulerede tykkelse. Vandtypen er reduceret både i Roum Vandværks boring og i de øvrige borer i OSD. Derfor har hele magasinet lille nitratsårbarhed.



Figur 4.42 Akkumuleret lertykkelse over magasin 3 (Lag 2+4) samt vandtyper. Hverken lag 2 eller lag 4 er til stede, hvor der er blankt, fx over Tostrup saltstruktur i C. E. Flensborgs Plantage.

Klejtrup Vandværk indvinder fra kalkmagasinet, som er det primære magasin i den sydøstlige del af OSD. Vandværket indvinder reduceret vand og i hele det område, hvor kalken er det primære magasin, og der er et velbeskyttende lerlag, der de fleste steder er over 30 meter i tykkelse over magasinet, hvorfor magasinet har lille nitratsårbarhed. Figur 4.43 viser det akkumulerede lerlag over kalkmagasinet sammen med vandtyper i magasinet. En væsentlig del af det beskyttende lerlag udgøres af fed palæogent ler.



Figur 4.43 Akkumuleret lertykkelse over magasin 4 (Lag 2+4+6) samt vandtyper. Hverken lag 2, 4 eller 6 er til stede, hvor der er blankt over Tostrup saltstruktur i C. E. Flensborgs Plantage.

Lynderup Vandværks indvindingsopland

Lynderup Vandværk indvinder reduceret vand af type C1 fra magasin 3 (figur 4.42). Magasinet er overlejret af ler fra 10 til 91 meter under terræn og er derfor vurderet af have lille nitratsårbarhed i hele indvindingsoplandet. Bestemmelsen af dybden til redoxgrænsen på figur 4.38 vurderes at være overestimeret, som det også er

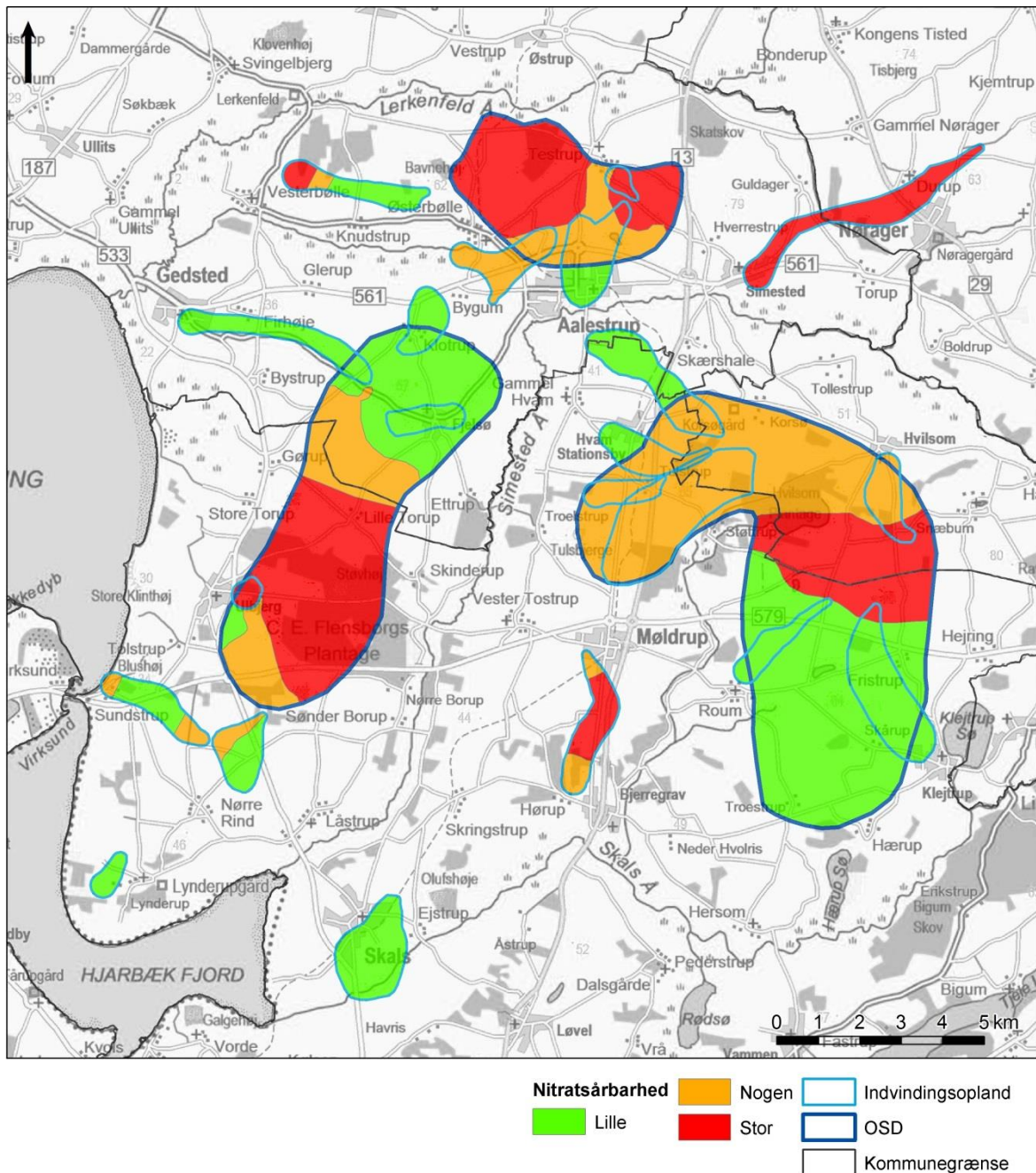
tilfældet ved Låstrup-Nr. Rind og Skals Vandværker. Dybden til redoxgrænsen er derfor ikke anvendt i sårbarhedsvurderingen.

Skals Vandværks indvindingsopland

Der er over 90 meter ler over magasin 3, som Skals Vandværk indvinder fra. Der er vandtype C1 i alle tre vandværksboringer (figur 4.42) og nitratsårbarheden er derfor vurderet at være lille i hele oplandet. Sulfatindholdet har i 10 år ligget stabilt mellem 33 og 47 mg/l i de tre boringer. I DGU nr. 56.381 er sulfatindholdet faldet fra 48 mg/l i 1970 til 33 mg/l i 2011. Der forefindes ikke ældre råvandsanalyser for de andre boringer, men i perioden 1980 til 2003 ses en stigning i sulfatindholdet fra 26 mg/l til 43 mg/l i analyser fra vandværkets rentvand, ledningsnettet og ved forbrugere. Det vurderes, at denne stigning i sulfatindholdet må skyldes en pumpepåvirkning nede i magasinet, hvor der trækkes vand fra en større del af magasinet, sandsynligvis som følge af den noget større indvinding i slutningen af 1980'erne og begyndelsen af 1990'erne (se figur 3.2). Sulfatindholdet synes at være stabiliseret de seneste 10 år, og på grund af de tykke lerlag over magasinet vurderes variationerne i sulfatindholdet ikke at være relateret til pyritoxidation som følge af nitratnedbrydning.

Dybden til redoxgrænsen på figur 4.38 vurderes at være overestimeret, som det også er tilfældet ved Låstrup-Nr. Rind og Lynderup Vandværker. Dybden til redoxgrænsen er derfor ikke anvendt i sårbarhedsvurderingen.

Ud fra kriterierne i figur 4.40 og ovenstående vurderinger er den samlede nitratsårbarhedszonering i kortlægningsområdet, som vist på figur 4.44.



Figur 4.44 Samlet nitratsårbarhedszonerings af kortlægningsområdets primære grundvandsmagasiner. Opstillet ud fra zoneringsvejledningen /f/.

4.6 Sammenfatning af grundvandsressourcen

Grundvandsressourcen i Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde kan karakteriseres ved, at der findes grundvandsmagasiner i forskellig dybde og med forskellig vandkvalitet. I den nordlige del af kortlægningsområdet er ressourcen begrænset til et enkelt grundvandsmagasin, som har regional udbredelse. I den sydlige halvdel af kortlægningsområdet findes den primære grundvandsressource generelt dybere og ofte i begravede dalsystemer. Omkring Klejtrup findes den primære grundvandsressource i kalken.

Den markante topografi og komplicerede geologiske opbygning i området med to saltstrukturer, mange begravede dale og randmorænepartier har stor indflydelse på grundvandets strømning og bevirker, at grundvandet nogle steder er velbeskyttet og andre steder er helt uden naturlig beskyttelse.

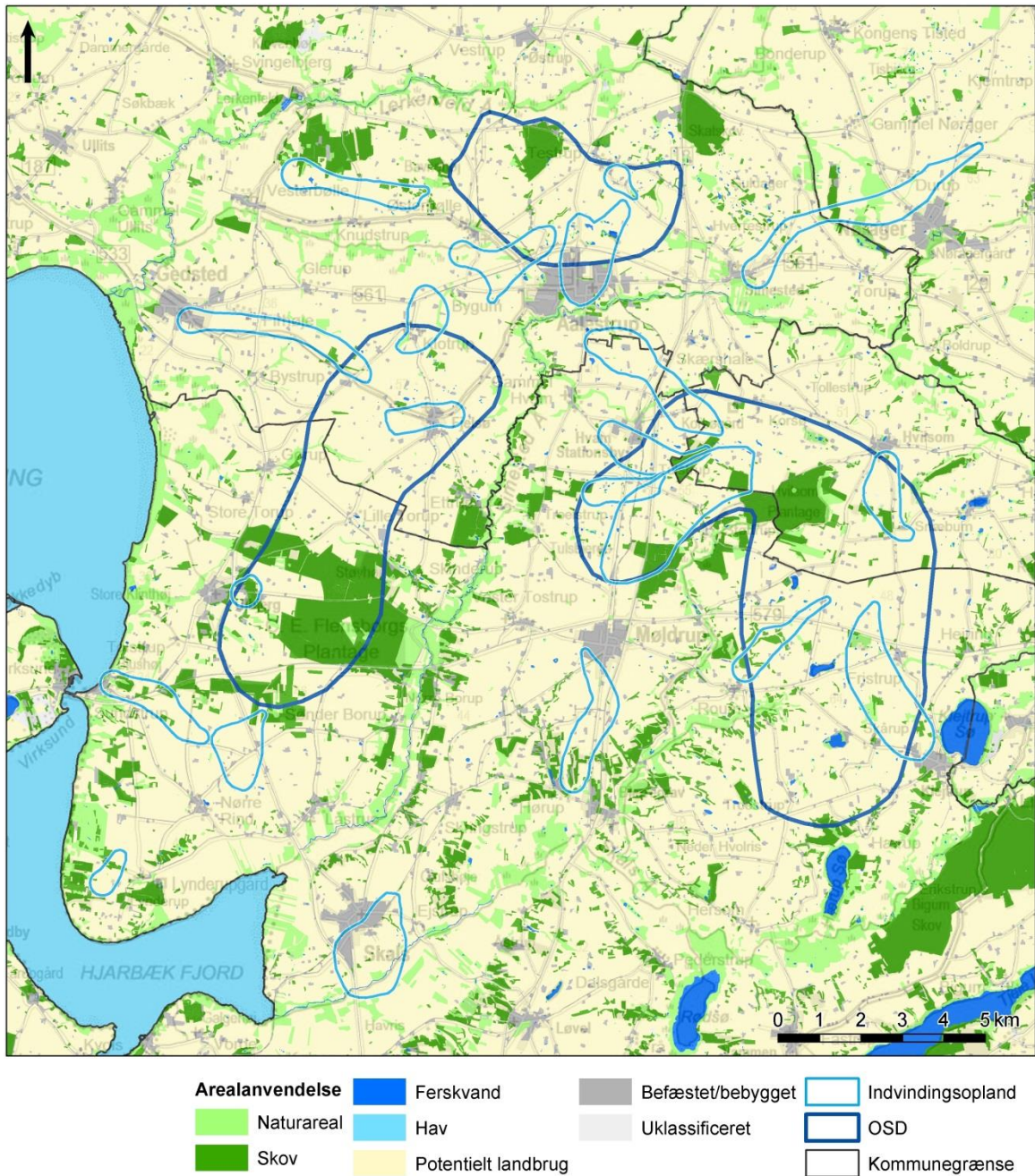
5. Arealanvendelse og forureningskilder

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 større skov- og naturarealer oftest vil medføre en god beskyttelse af grundvandet.

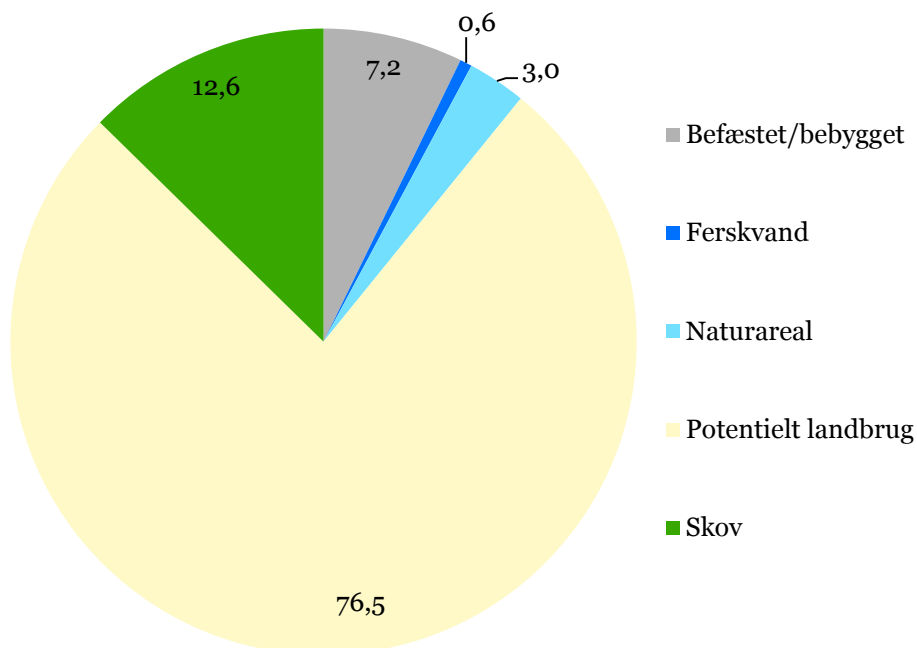
Arealanvendelsen i OSD og indvindingsoplande uden for OSD består primært af landbrug og enkelte steder af større plantageområder. Derudover findes en del naturarealer hovedsageligt i tilknytning til ådalene og Limfjordskysten. Endelig findes der mange spredte områder med skov og bebyggelse. Fordelingen af arealanvendelsen er vist på figur 5.1. Dataene er fra /27/.



Figur 5.1 Arealanvendelsen i kortlægningsområdet.

Mere end $\frac{3}{4}$ af arealanvendelsen udgøres af potentielle landbrugsarealer, mens byområder og befæstede arealer i øvrigt udgør ca. 7%. Skovarealer og naturområder udgør tilsammen ca. 15%. Det største byareal inden for kortlægningsområdet er Aalestrup og de største skovarealer er C. E. Flensborgs Plantage vest for Ulbjerg, Hvilsom Plantage mellem Hvam og Hvilsom og Vesterris Plantage nord for Aalestrup.

Fordelingen af arealanvendelsen kan også illustreres, som angivet på figur 5.2.



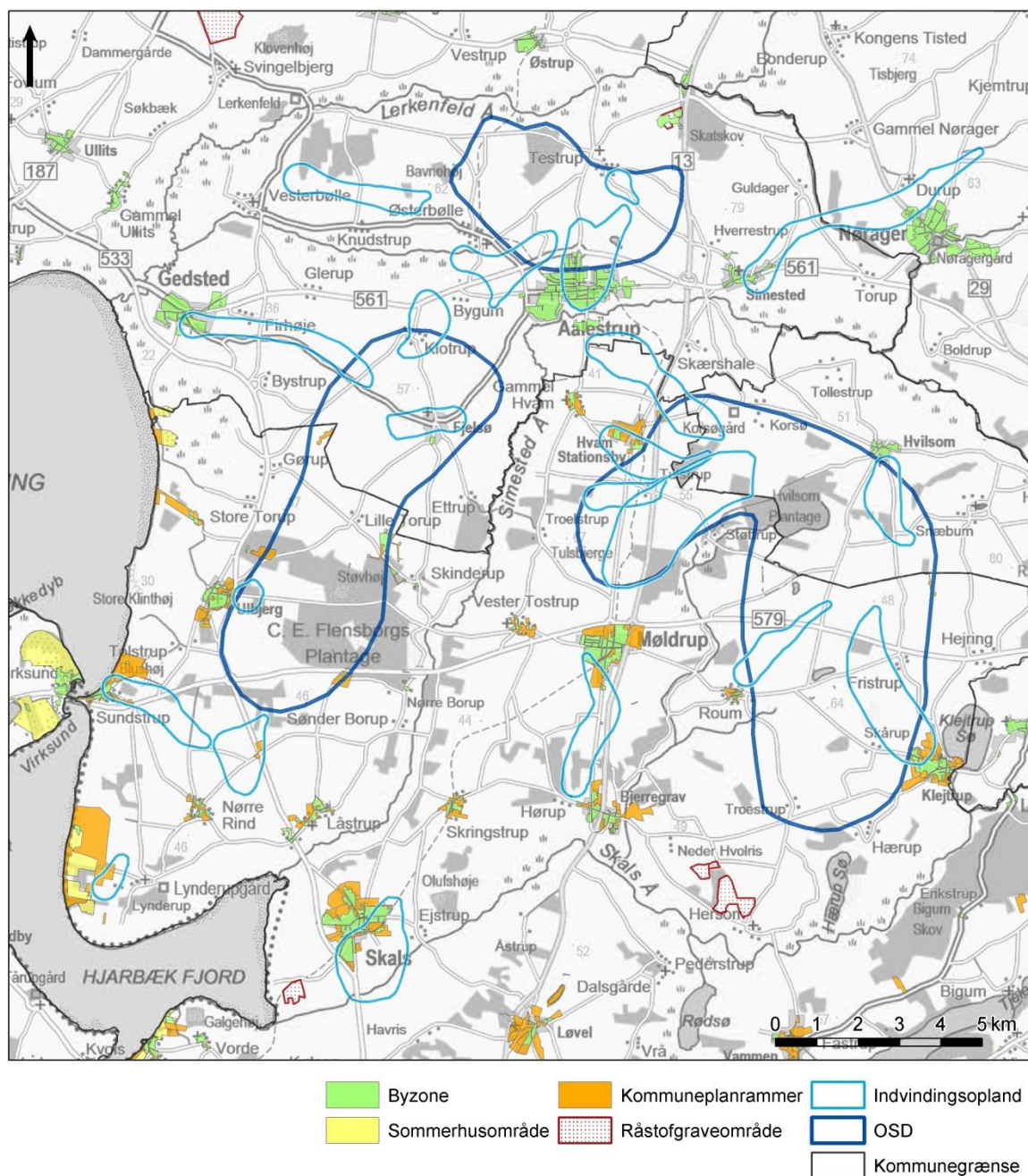
Figur 5.2 Fordelingen af arealanvendelsen i OSD og indvindingsoplande uden for OSD.

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 Nordjylland og Region Midtjylland, der udarbejder råstofplaner i dette område.

På figur 5.3 er vist de nuværende byzoner, sommerhusområder og kommuneplanrammer, som hovedsagelig omfatter arealer planlagt til forskellige byformål. På figuren er endvidere vist råstofgraveområder. Der er ikke udlagt råstofinteresseområder i kortlægningsområdet. Dataene er fra /23/, Viborg og Vesthimmerlands Kommuner.

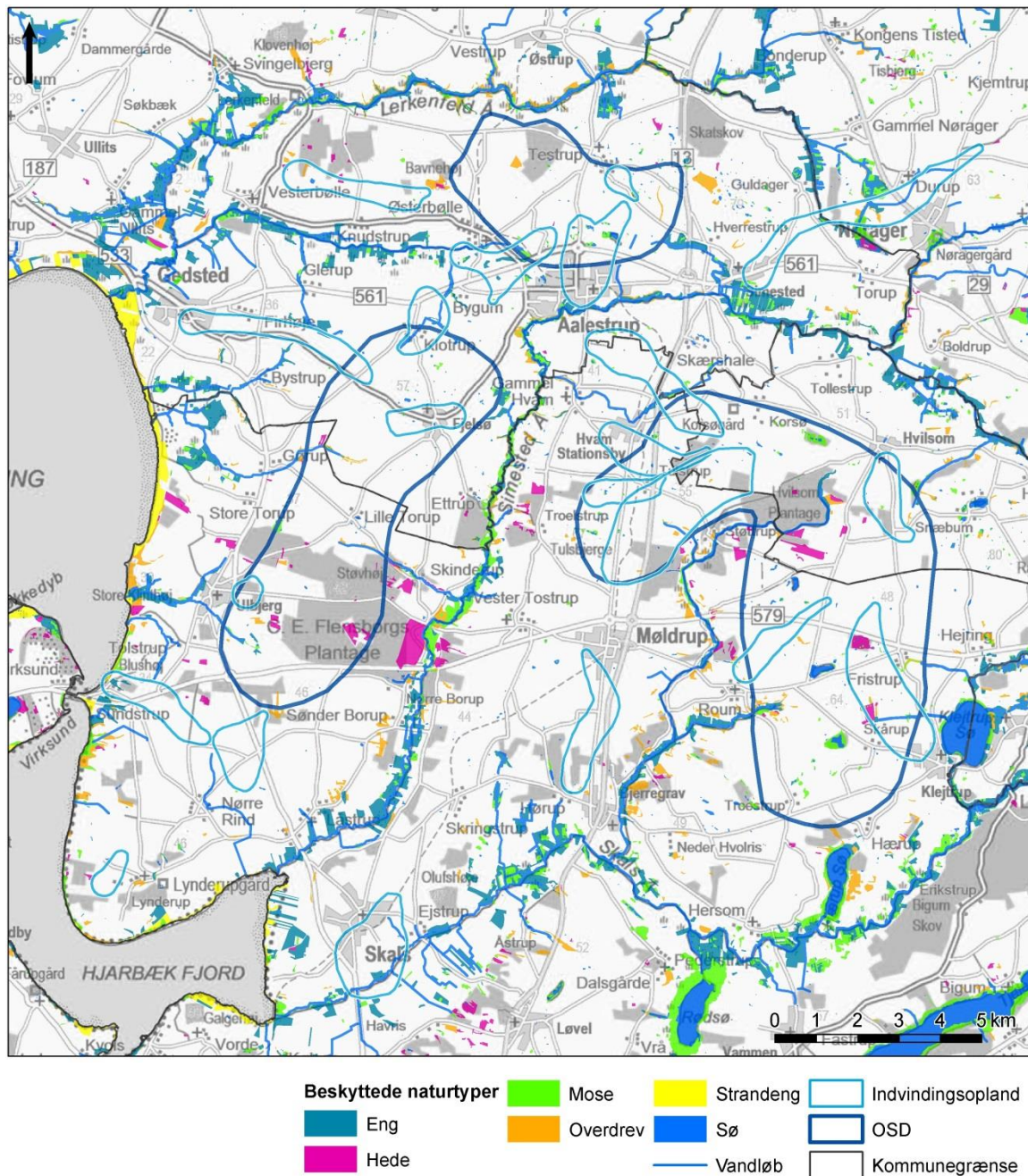


Figur 5.3 By, sommerhusområder, planlagt byområde samt råstofgraveområder.

5.1.2 Beskyttede naturtyper

Beskyttede naturtyper er områder, som er beskyttet i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3. Områderne omfatter heder, moser og lignende, strandenge og strandsumpe samt ferske enge og overdrev. Områderne yder som udgangspunkt en god beskyttelse af grundvandet, da de enten henligger som natur eller drives ekstensivt uden eller kun med begrænset brug af kvælstof og pesticider.

Figur 5.4 viser, hvor der findes beskyttede naturtyper indenfor kortlægningsområdet. Dataene er fra Danmarks Miljøportal juni 2013 /24/.



Figur 5.4 Beskyttede naturtyper.

Der ses kun relativt små og spredte beskyttede naturområder i OSD og indvindingsoplande uden for OSD. Det være sig især arealer med hede og overdrev samt små søer og engarealer. Ellers er de beskyttede naturområder i form af eng, overdrev og strandeng fortrinsvis knyttet til arealerne langs med vandløbene og Limfjorden

5.1.3 Skov, skovrejsningsområder og SFL

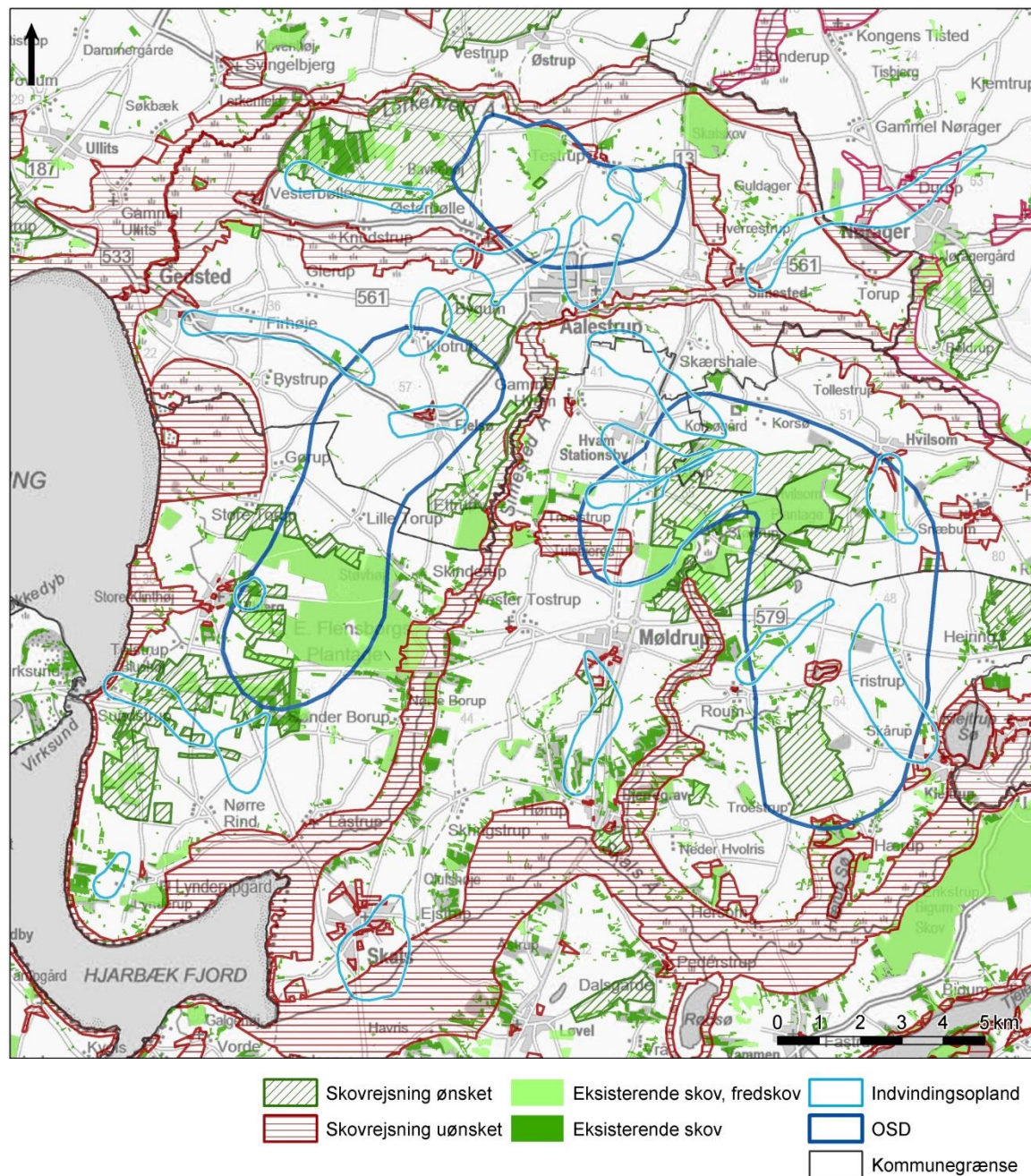
Skovarealer, bortset fra juletræskulturer og energiafgrøder, giver som udgangspunkt en god og langsigtet beskyttelse af grundvandet. Skovrejsningsområderne er derfor vigtige i forhold til indsatsplanlægningen.

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 skovtilplantning 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 /23/, /27/ samt Vesthimmerlands, Mariagerfjord og Rebild Kommuner.



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

Hovedparten af de eksisterende skovområder er fredskov. Et større område mellem Lerkenfeld Å, Vesterbølle og Østerbølle i Vesthimmerlands Kommune er udlagt som skovrejsningsområde og ca. 1/4 af dette ses at være tilplantet med skov. Dette område har tidligere være udlagt som OSD (se kapitel 6.2). I Viborg Kommune er der

udlagt en række skovrejsningsområder i kortlægningsområdet. En del af disse er dog beliggende uden for OSD og indvindingsoplande. I Mariagerfjord kommune er der udlagt et skovrejsningsområde omkring Hvil-som Plantage. Dette område er sammenhængende med områder, der er udlagt i Viborg Kommune og dækker således samlet set en stor del af OSD.

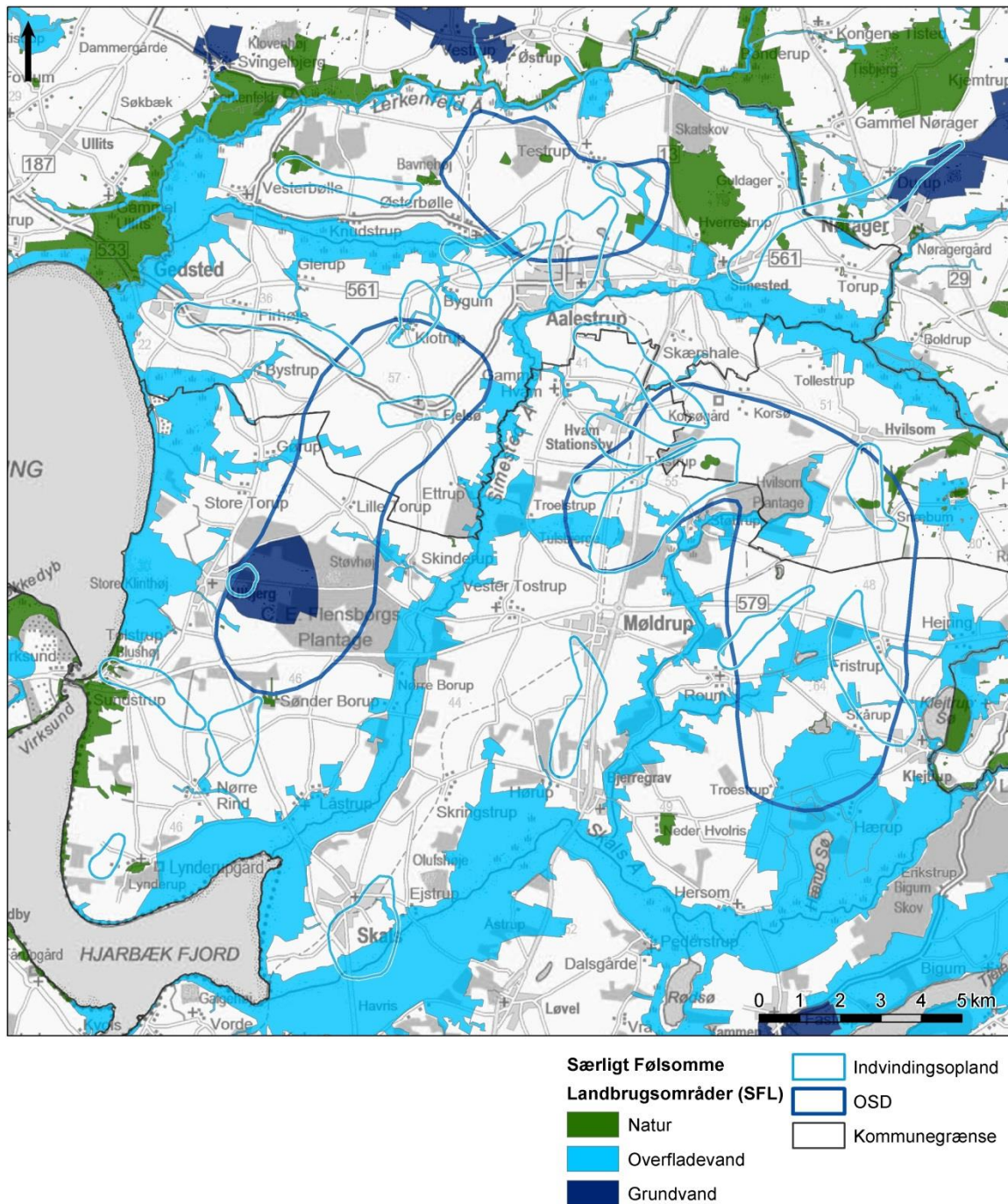
Langs åerne og Limfjordskysten samt på enkelte mindre arealer i OSD og indvindingsoplande, herunder især i oplandet til Simested Vandværk, er skovrejsning uønsket. Områder, hvor skovrejsning er uønsket, er udpeget på baggrund af eksempelvis naturmæssige, kulturhistoriske, geologiske og landskabelige 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.

Indenfor de Særligt Følsomme Landbrugsområder 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 indenfor SFL, og i øvrigt også indenfor 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 Danmarks Miljøportal juni 2013 /24/.



Figur 5.6 Særligt Følsomme Landbrugsområder (SFL).

Som de eneste steder i kortlægningsområdet er der udpeget SFL for grundvand øst for Ulbjerg og i den nordøstlige ende af indvindingsoplandet til Simested Vandværk. SFL er udpeget i forhold til natur i den nordlige del af området i en del af indvindingsoplandet til Vesterbølle Vandværk og i OSD nord for Aalestrup. Endvidere er et par mindre arealer udpeget i forhold til natur i OSD mellem Hvam og Hvilsom samt i oplandene til Simested og Sundstrup Vandværker. Der er flere spredte udpegninger af SFL for overfladevand inden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD. De største arealer findes i OSD mellem Møldrup og Klejtrup. Derudover er SFL for overfladevand hovedsagelig knyttet til vandløbsområderne.

5.2 Landbrugsforhold

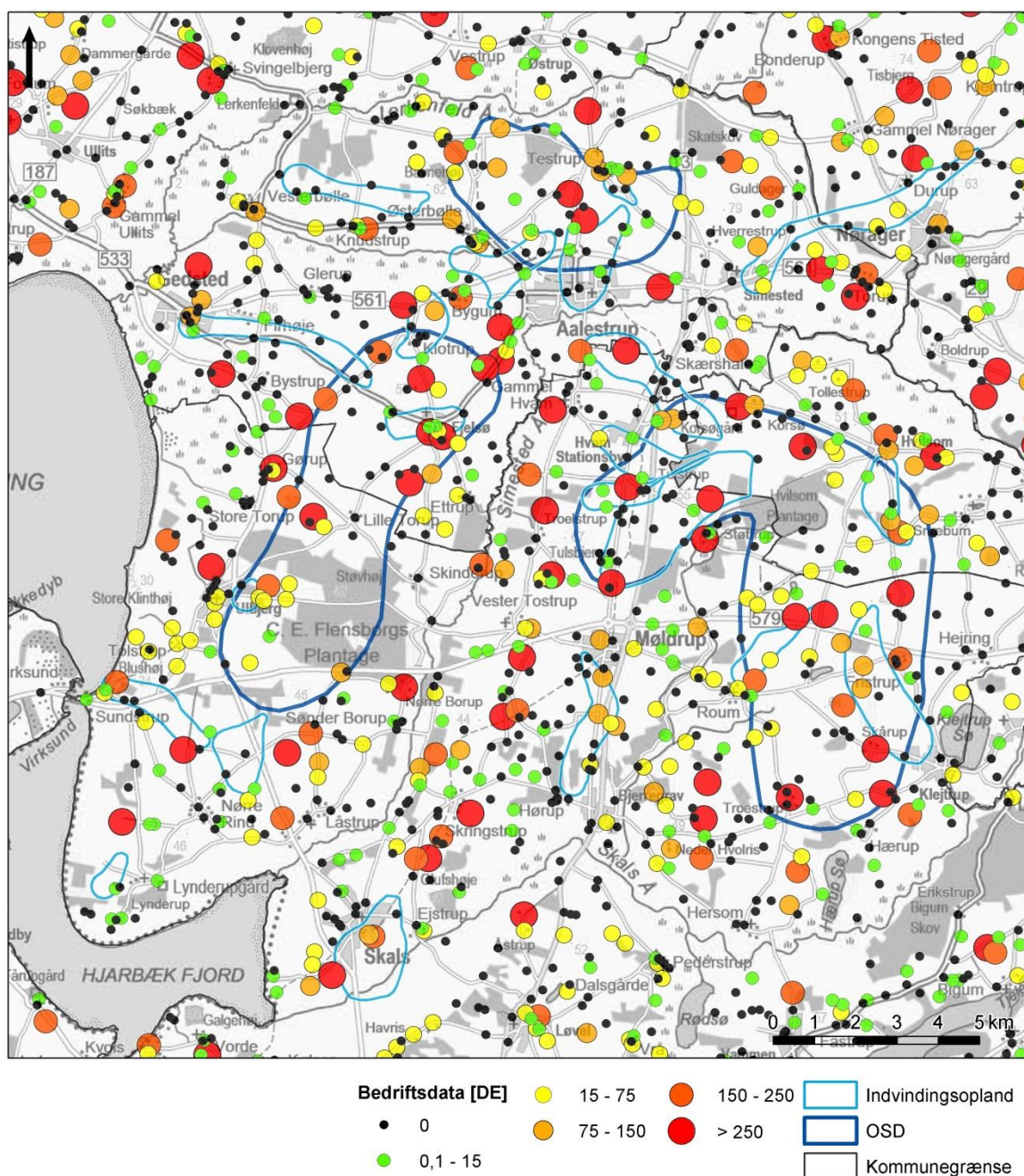
Dette afsnit indeholder en overordnet beskrivelse af landbrugsforholdene i kortlægningsområdet. Beskrivelsen bygger på landbrugsdata fra det generelle landbrugsregister (GLR), det centrale husdyrregister (CHR) og Gødningsregnskabet. Landbrugsdataene er som udgangspunkt registerdata fra år 2010. For beregningen 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 samt 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.



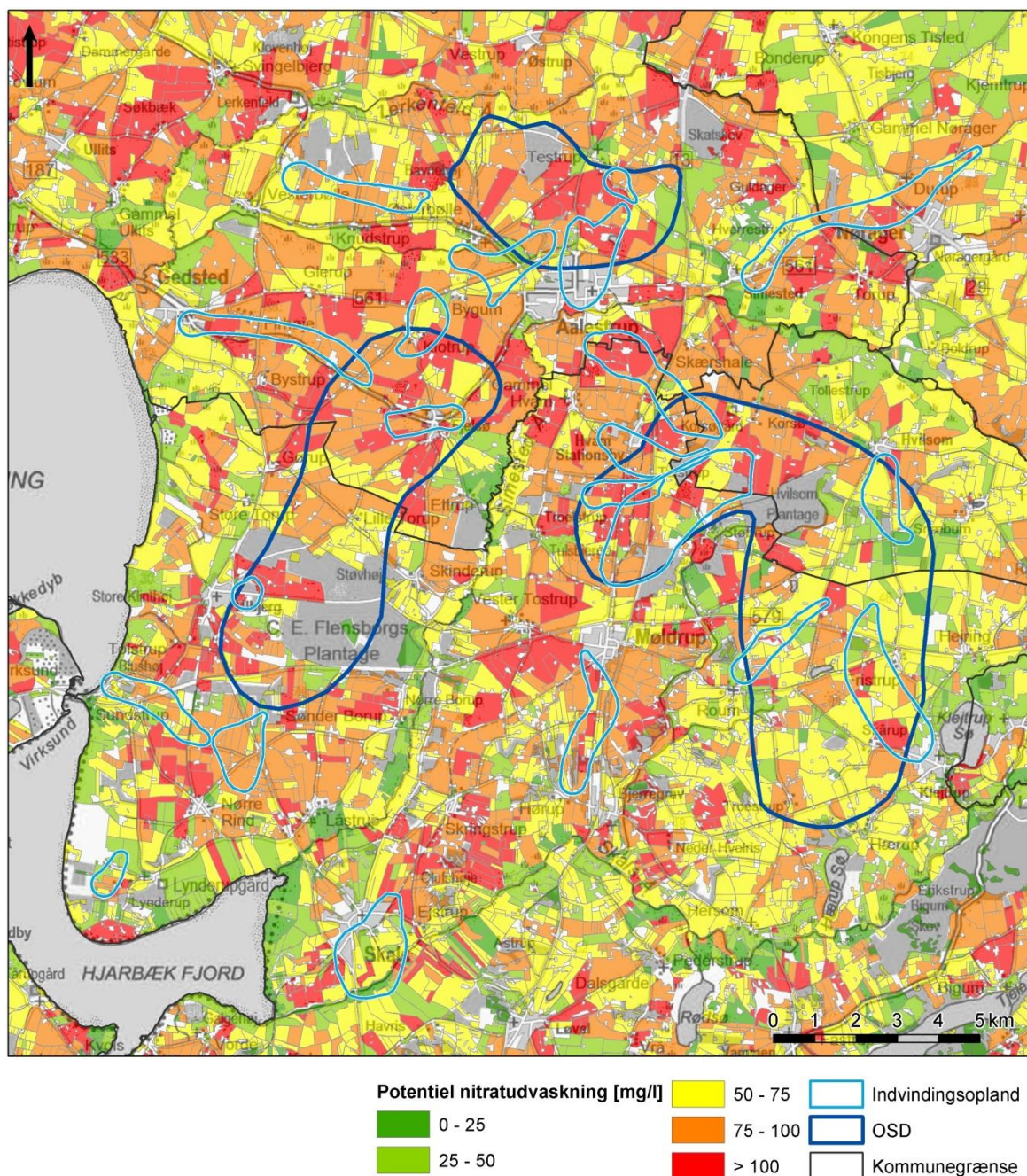
Figur 5.7 Placeringen af landbrugsbedrifterne samt antal dyreenheder (DE) ved hver bedrift.

Husdyrtrykket er jævnt fordelt i kortlægningsområdet, både hvad angår store og små bedrifter. Området er karakteriseret ved at have mange husdyrbedrifter, heraf er mange store husdyrbedrifter med over 250 DE og mange bedrifter uden dyreenheder. Det er væsentligt at være opmærksom på, at der på store husdyrbedrifter ofte findes andre forureningskilder som eksempelvis opbevaringsfaciliteter til husdyrgødning. De store bedrifter er dog generelt beliggende uden for vandværkernes indvindingsoplande.

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 gennemsnitlige potentielle nitratudvaskning opgjort på markblokniveau for perioden 2007-2010. På arealer, der ikke er farvelagt, er der ikke foretaget udvaskningsberegninger.

Den potentielle nitratudvaskning er især i den nordlige og vestlige del af kortlægningsområdet generelt over 75 mg/l og mange steder også over 100 mg/l. I OSD syd for Hvilsom Plantage og i indvindingsoplandene til Hvilsom, Lynderup og Skals Vandværker er den potentielle nitratudvaskning generelt under 75 mg/l. Den gennemsnitlige udvaskning fra markblokkene indenfor OSD og indvindingsoplandene uden for OSD, beregnet ud fra markblokkenes areal, er 79 mg/l. Den gennemsnitlige potentielle nitratudvaskning omfatter kun de arealer, som dyrkes landbrugsmæssigt. Den gennemsnitlige nitratudvaskning fra alle arealer inklusiv skov og naturarealer vil være 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 Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde er forurenede grunde, hvorfra der sker eller kan ske udvaskning af forurenende stoffer til grundvandet. Inden for kortlægningsområdet er det Region Nordjylland og Region Midtjylland, der ifølge jordforureningsloven prioriterer kortlægning, undersøgelse og oprensning af punktkilder inden for kortlægningsområderne.

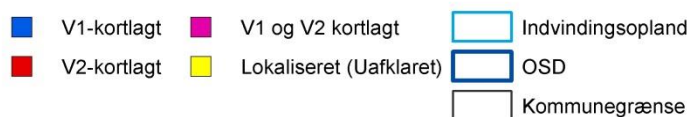
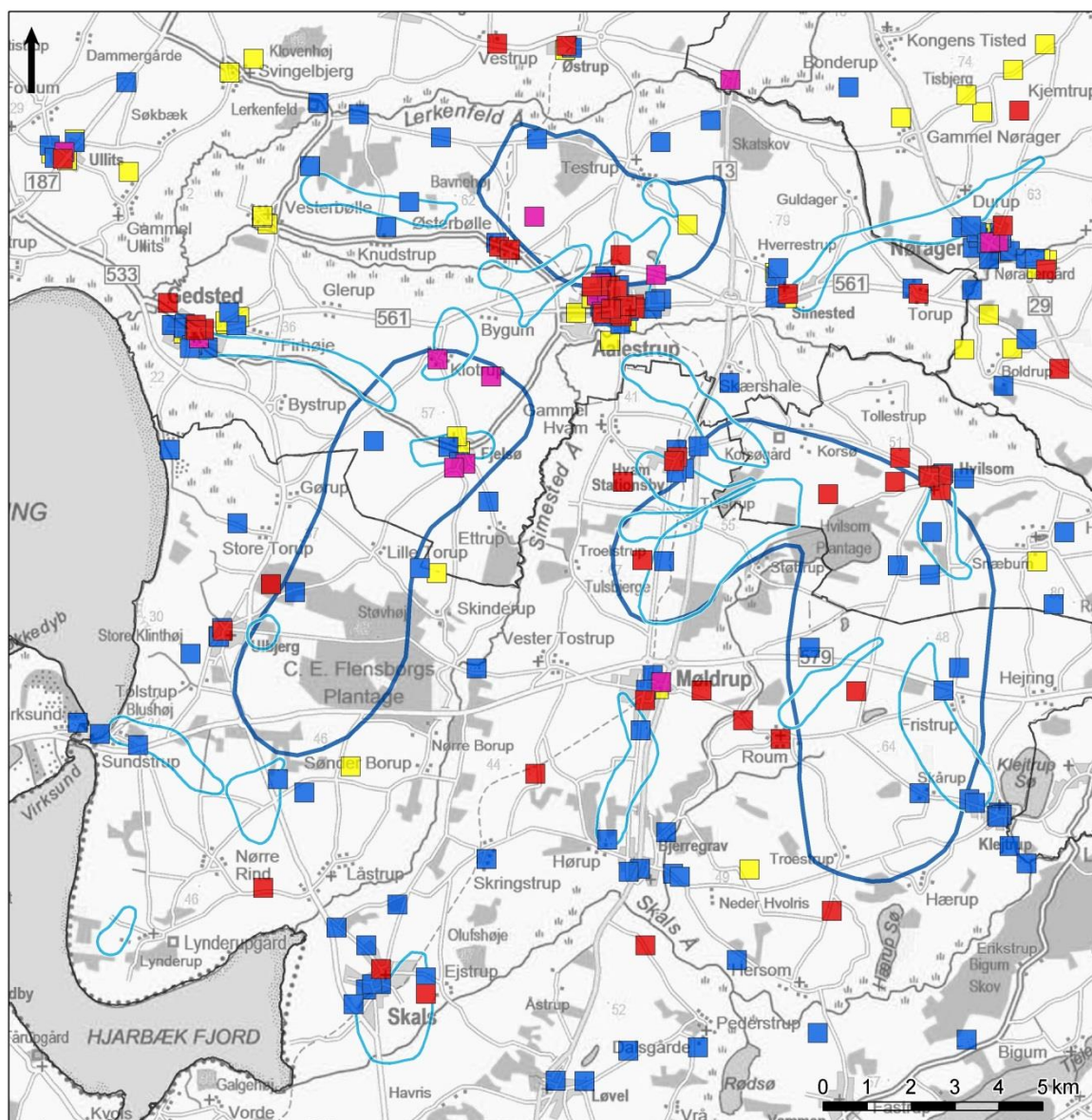
Undersøgelserne og afværgeindsatserne i forhold til grundvand vil blive prioriteret af Regionerne i forhold til den vurderede forureningsrisiko. Fremdriften i grundvandskortlægningen og kommunernes indsatsplaner for grundvand vil også være af væsentlig betydning for Regionernes prioritering af indsatsen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

Regionerne har på nuværende tidspunkt ikke afsluttet kortlægningen af lokaliteter inden for kortlægningsområdet. Da jordforureningskortlægningen omfatter et stort antal lokaliteter fordelt over hele Region Nordjylland og hele Region Midtjylland, må der forventes at gå nogle årtier, før regionerne har undersøgt og eventuelt afværget alle relevante forureninger omfattet af indsatsen.

Regionernes 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 Nordjylland den 4. juni 2013 og ved Region Midtjylland den 5. juni 2013, findes der inden for OSD og indvindingsoplande 20 V2-kortlagte lokaliteter og 11 V1+V2-kortlagte lokaliteter. Placeringen af lokaliteterne er angivet på figur 5.9, hvor også V1-kortlagte og lokaliserede, men uafklarede lokaliteter er vist. Bort set fra indvindingsoplandet til Aalestrup Vandværk er det kun meget få af de forurenede lokaliteter, der ligger i et indvindingsopland.



Figur 5.9 Kortlagte forureningslokaliteter /25/ og /26/.

V2- og V1+V2-kortlagte lokaliteter i OSD og indvindingsoplande uden for OSD er nærmere beskrevet i tabellen i figur 5.10. Af tabellens sidste kolonne fremgår det i hvilket indvindingsopland lokaliteten er beliggende, eller om lokaliteten er beliggende i OSD uden for indvindingsopland. Tabellen i figur 5.10 viser desuden regionernes status pr. ovennævnte datoer for de kortlagte V2- og V1+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
775-00002	Losseplads ved Skals	- Drift af affaldsbehandlingsanlæg	V2	Lossepladsperkolat (G) Tungmetaller Zink, Bly, Cadmium (J)	Ingen indsats, pga. risikovurdering	Skals VV
775-00010	Losseplads ved Roum	- Drift af affaldsbehandlingsanlæg	V2	Pesticider (G), Olie-benzin (J), Tjære (J)	Ingen indsats, pga. risikovurdering	OSD
775-00204	H. E. Auto, Troelstrup	- Autorep.-værk.	V2	Olie-benzin (J+G) Tungmetaller (J)	Afværge, grundvand	OSD
793-00001	Losseplads ved Aalestrup	- Drift af affaldsbehandlingsanlæg	V2	BTEX'er og lign. (G) Olie-benzin (G) Lossepladsperkolat (G) Kl. opl.midl. (G) Tungmetaller (Recipient)	Monitering, overvågning	Aalestrup VV
793-00002	Losseplads ved Hvil-som	- Drift af affaldsbehandlingsanlæg	V2		Undersøgelse, videregående	OSD
793-00008	Nedlagt fyldplads, Kirkedalsvej 13	- Drift af affaldsbehandlingsanlæg	V2	Fenoler (G)	Monitering, overvågning	Hvil-som VV
793-00102	Alt-i-chrom ApS	- Overfladebehandling af metal	V2	Tungmetaller: Chrom, Nikkel (J)	Ikke omfattet af off. indsats	Aalestrup VV
793-00106	Produkthandel, Borgergade 11	- Genbrug af metalaffaldsprodukter	V2	Tungmetaller:(J)	Undersøgelse, indledende (V2)	Aalestrup VV
793-00107	Autoværksted, tidl. m. benzinsalg, Borgergade 21, Aalestrup	- Servicestationer: Benzin og olie - Autorep.værk.: Benzin og olie,	V2	BTEX'er og lign. (G) Olie-benzin (J+G) Tjære (J) Tungmetaller: Kobber (J)	Undersøgelse, videregående	Aalestrup VV
793-00108	Statoil servicestation	- Servicestationer: Benzin og olie - Autorep.værk.	V2	Olie-benzin (J+G)	Undersøgelse, indledende (V2)	Aalestrup VV
793-00113	Autolakering, Elmegårdsvej 4, Aalestrup	- Autolakerier: Metal, maling og lakering af	V2	Olie-benzin (J+P)	Undersøgelse, videregående, grundvand	Aalestrup VV
793-00122	Aalestrup varmeværk A.M.B.A.	- Varmeforsyning - Produktion af elektricitet	V2	Olie-benzin (J)	Ingen indsats, pga. risikovurdering	Aalestrup VV
793-00125	Vognmandsforretning, Søkkrogen 7 og 12, Fjelsø	- Vognmands-virksomhed: Benzin og olie	V1/V2	Olie-benzin (J+G)	Ikke omfattet af off. indsats	OSD
793-00126	Gedsted Autoværksted, Søndergade 11, Gedsted	- Autorep.værk. - Servicestationer: Benzin og olie	V1/V2	Olie-benzin (J)	Ingen indsats, pga. risikovurdering	Gedsted VV
793-00129	Autoværksted med brændstofsalg, Te-strupvej 6, Aalestrup	- Servicestationer: Benzin og olie - Autorep.værk.: Benzin og olie,	V1/V2	Olie-benzin (J)	Undersøgelse, videregående, grundvand	Aalestrup VV
793-00131	Produkthandel, Toftegaardsvej 4, Aalestrup	- Genbrug af metalaffaldsprodukter	V1/V2	Kl. opl.midl.:(G) Olie-benzin (J+G) BTEX'er og lign.:Benzin (J), Tjære (J)	Undersøgelse, videregående, grundvand	Aalestrup VV

Lokalitets nr.	Lokalitetsnavn	Anvendelse / Branche	Status (V1/V2)	Evt. konstateret forurening (stofgr.) (J=jord, G=grundvand, P=poreluft)	Forventet grundvandsrettet indsats	Indvindingsopland / OSD
793-00132	Materialegård, Toftegaardsvej 5, Aalestrup	- Servicevirk. i forb. med agerbrug; anlæg af haver og parkanlæg: Benzin og olie	V1/V2	BTEX'er og lign. (G) Diverse alifatiske forbindelser: Acetone (G) Olie-benzin (J+G)	Ikke omfattet af off. indsats	Aalestrup VV OSD
793-00138	Autoværksted, tidl. m. brændstofsalg, Vestergade 4, Aalestrup	- Servicestationer: Benzin og olie - Autorep.værk.: Benzin og olie,	V2	Olie-benzin (J)	Undersøgelse, videregående, grundvand	Aalestrup VV
793-00143	Tidl. elværk og galvanisering, Aagade 20, Aalestrup	- Produktion af el Overflade-behandling af metal	V2	Olie-benzin (J+G) Tungmetaller: Bly (J) BTEX'er og lign. (P)	Undersøgelse, videregående	Aalestrup VV
793-00149	Nedlagt renseri, Engvej 5, Aalestrup	- Renseri: Farvning, blegning, imprægnering, rensning og garvning	V2	Kl. opl.midl. (J+G+P)	Monitering, overvågning	Aalestrup VV
793-00166	Tidl. Produkt-handel, Kærvej 6A, Aalestrup	- Genbrug af metalaffaldsprodukter	V2	Tungmetaller: Zink, Bly, Nikkel (J), Olie-benzin (J) Tjære (J)	Undersøgelse, videregående	Aalestrup VV
793-00192	Fyldplads Vandværksvej	- Drift af affaldsbehandlingsanlæg: Fyldplads	V2	Tjære (J)	Ingen indsats, pga. risikovurdering	Aalestrup VV
793-00197	Apotek, Borgergade 5, Aalestrup	- Apoteker - Villaolietank	V2	Olie-benzin (J), Tjære (J) Tungmetaller: Kviksølv (J)	Ikke omfattet af off. indsats	Aalestrup VV
793-00205	Maskinstation	- Service-virksomhed i forb. med skovbrug - Villaolietank,	V2	Pesticider (G) Tungmetaller: Bly (J)	Undersøgelse, videregående	OSD
793-00207	Maskinstation, Knaibervej 37 og 39, Aalestrup	- Villaolietank, - Landbrugs-maskinstationer: Pesticider,	V1/V2	Pesticider (G) Olie-benzin (J)	Ingen indsats, ikke omfattet af off. indsats	Klotrup-Bygum VV OSD
793-00209	Tidl. benzinsalg og autoværksted, Knaibervej 156, Fjelsø.	- Servicestationer: Benzin og olie - Autorep.værk.	V1/V2	Olie-benzin (J)	Undersøgelse, videregående	OSD
793-00215	Tidl. korn- og foderstoflager m. benzinsalg, Testrupvej 1, Aalestrup	- Agenturhandel med tømmer og andre byggematr. Servicestationer: Benzin og olie - Engroshandel med korn, såsæd og foderstoffer: Kemikalier	V1/V2	Pesticider (G) Olie-benzin (J)	Ingen indsats, pga. undersøgelse	Aalestrup VV
793-00228	Tidl. maskinstation, Grøndalsvej 2, Aalestrup	- Møbelindustri: træ, overfladebehandling af (maling m.m) - Landbrugs-maskinstationer: Pesticider, - Servicevirksomhed i forb. med skovbrug	V1/V2	BTEX'er og lign. (G) Div. alifatiske forb: Alkoholer (G) Kl. opl.midl. (G) Olie-benzin (J+G)	Undersøgelse, videregående, grundvand	OSD
793-00229	Tidl. maskinstation, Oldtidsvej 38, Aalestrup	- Landbrugs-maskinstationer: Pesticider,	V1/V2	Olie-benzin (J)	Ikke omfattet af off. indsats	OSD

Lokalitets nr.	Lokalitetsnavn	Anvendelse / Branche	Status (V1/V2)	Evt. konstateret forurening (stofgr.) (J=jord, G=grundvand, P=poreluft)	Forventet grundvandsrettet indsats	Indvindingsopland / OSD
793-00230	Tidl. autoværksted, Vestergade 55, Aalestrup	- VVS-installatører og blikkenslager - Autorep.værk.: Benzin og olie,	V1/V2	Olie-benzin (J)	Undersøgelse, videregående	Aalestrup VV
820-00024	Skrotplads, Fjelsøvej 92	- Affaldsprodukter, skrotning af genvinding	V1/V2	Tungmetaller: Bly (J)	Ikke omfattet af off. indsats	OSD
820-00241	Benzin i vejareal, Vestergade, Aalestrup	- Benzin og olie	V2	Olie-benzin (J)	Undersøgelse, videregående, grundvand	Aalestrup VV

Figur 5.10 Kortlagte muligt forurenede eller forurenede lokaliteter /25 og /26/.

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. Uhensigtsmæssig 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 få fund af pesticidrester eller nedbrydningsprodukter fra pesticider i vandværksboringer i kortlægningsområdet og kun spredte fund inden for OSD. Der er imidlertid gjort fund i mange af de analyserede boringer, hvor den geologiske beskyttelse er ringe, og det er derfor sandsynligt, at omfanget af pesticidforurening i OSD er mere udbredt end dataene afslører.

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 lokalt kræve opmærksomhed i større byer og langs trafikintensive veje, der saltets intensivt.

Der er ikke fundet forhøjede kloridkoncentrationer i boringerne i kortlægningsområdet, som giver mistanke om påvirkning fra vejsalt.

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 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 præsenteres. Endvidere præsenteres de reviderede indvindingsoplande til de almene vandforsyninger. Der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) på baggrund af vurderingen af grundvandsmagasinerne nitratsårbarhed i OSD og indvindingsoplandene udenfor OSD, og endelig afgrænses indsatsområder (IO). Ved præsentationen af OSD, NFI og IO er der angivet en afgrænsningspolygon, som angiver det område justeringerne og nye afgrænsninger gælder indenfor og samtidig erstatter de oprindelige udpegninger.

De ændrede områdeafgrænsninger træder i kraft, når de formelt er udpeget i en vedtaget bekendtgørelse med hjemmel i vandforsyningsloven.

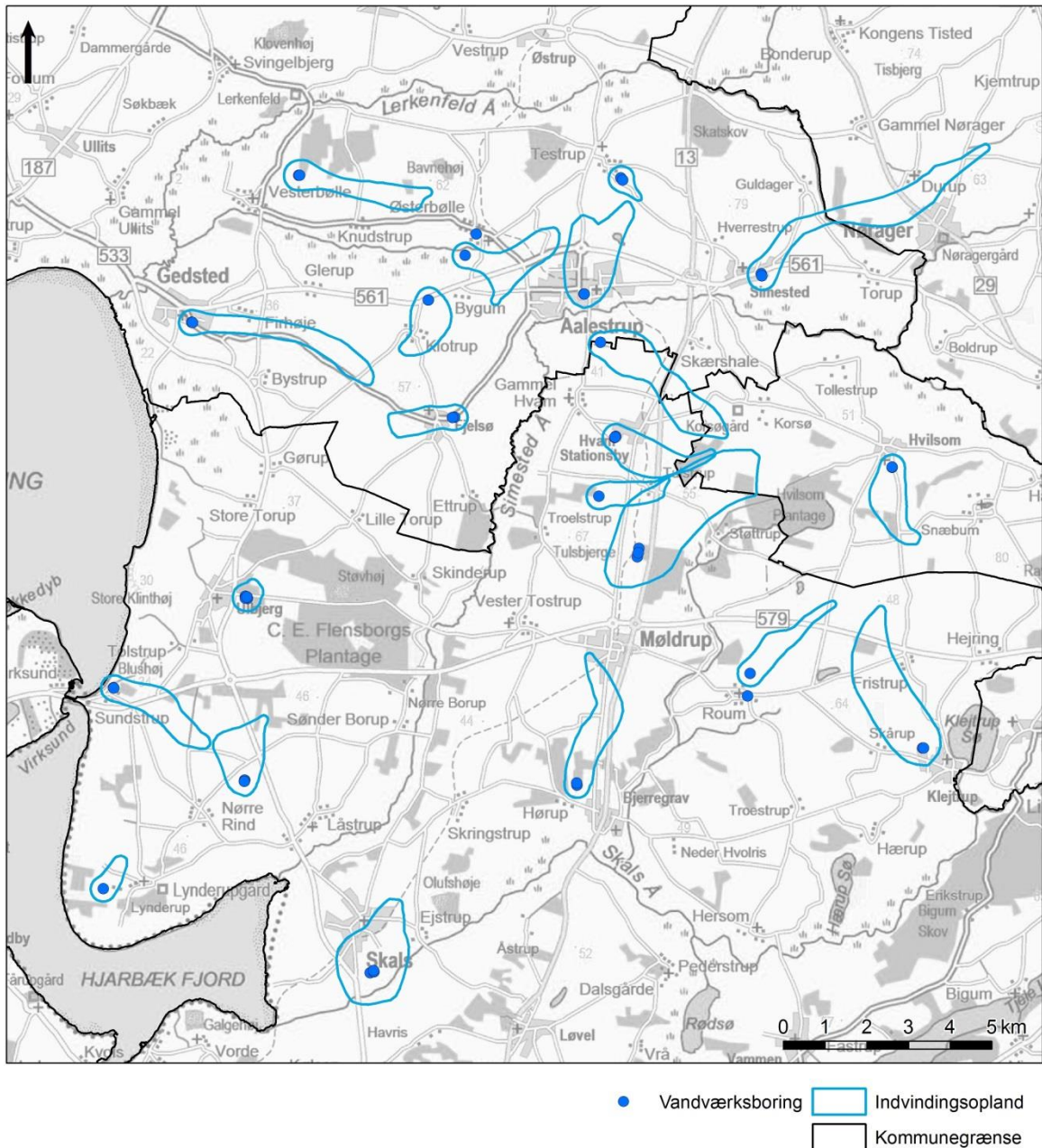
6.1 Indvindingsoplande

Med udgangspunkt i den opstillede grundvandsmodel /19/, 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 partikelbanesimulering, hvor 1000 partikler er placeret i hver beregningscelle med indvindingsboringer og sporet baglæns til grundvandsspejlet nær terræn. Indvindingsoplandene er efterfølgende optegnet som yderkanten af partikelbanerne for de vandpartikler, der når grundvandsspejlet inden for 200 år. Indvindingsoplandene er tillagt en buffer på 20 % af oplandsbredden, dog maksimalt 100 m. Endvidere er vandværksboringerne 300 meter zone medtegnet i oplandet.

Indvindingsoplandene og de vandværksboringer, som er registreret som aktive i Jupiter databasen fremgår af figur 6.1.

Der er samtidig med beregningen af indvindingsoplandene foretaget en beregning af de grundvandsdannende oplande til vandværkerne ved hjælp af den opstillede grundvandsmodel, se afsnit 4.3.3, der nærmere redegør for grundvandsmodellen og disse beregninger.

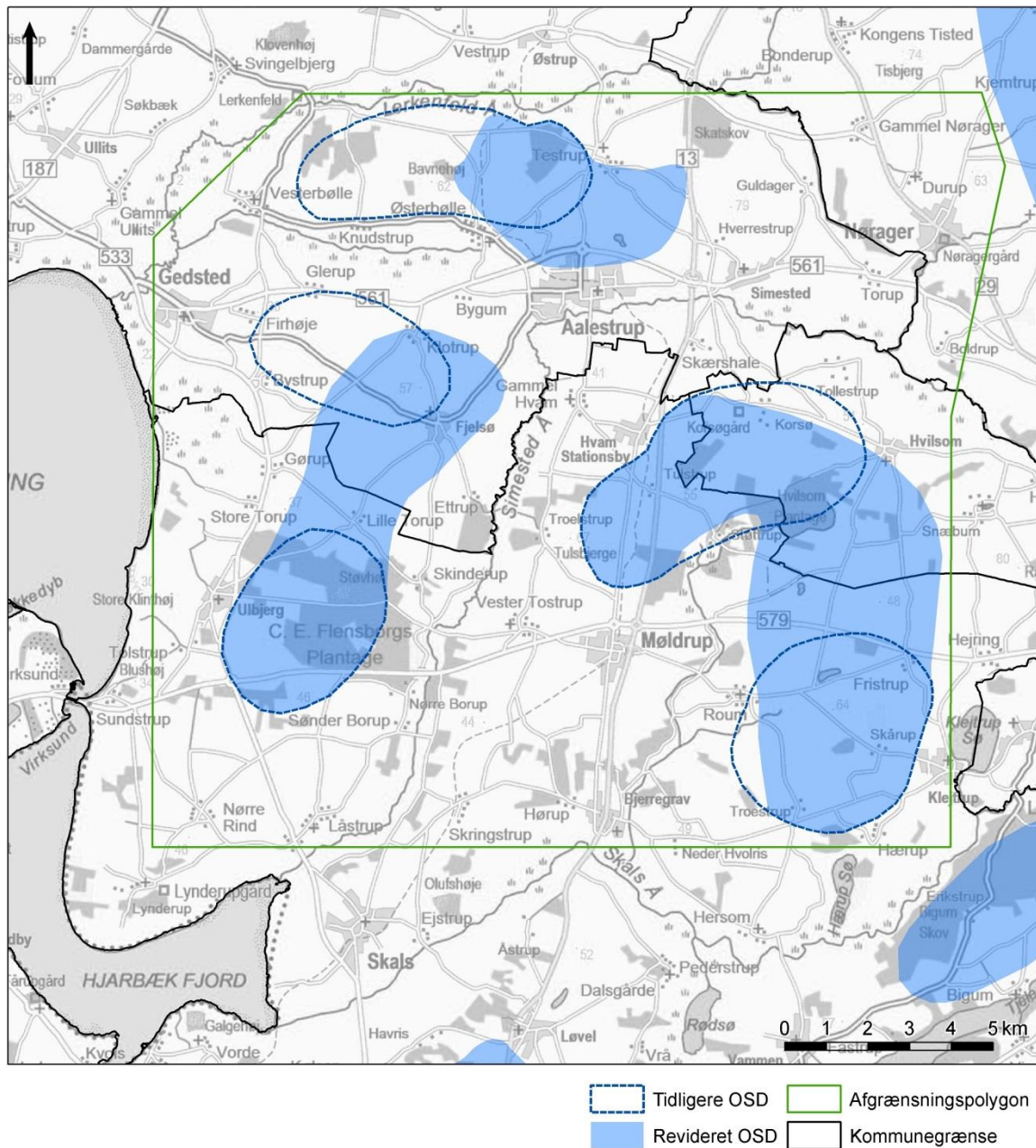


Figur 6.1 Indvindingsoplande for de 19 vandværker i Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde. Bemærk, at der er to indvindingsoplande til Aalestrup og Hvam Vandværker, idet disse vandværker har to kildepladser jf. også figur 1.1.

6.2 Område med særlige drikkevandsinteresser

I forbindelse med grundvandskortlægningen i Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde er der opnået en større og mere detaljeret viden om området, end da OSD/OD oprindeligt blev udpeget. Dette har medført, at områdeafgrænsningerne er vurderet og justeret i forhold til den nye viden.

Det justerede OSD og tidligere OSD fremgår af figur 6.2. Inden for kortlægningsområdet udgør OSD samlet set efter revisionen 92,8 km² i forhold til tidligere, hvor OSD udgjorde 77,5 km².



Figur 6.2 OSD og tidligere OSD ved Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Kortlægningsområde.

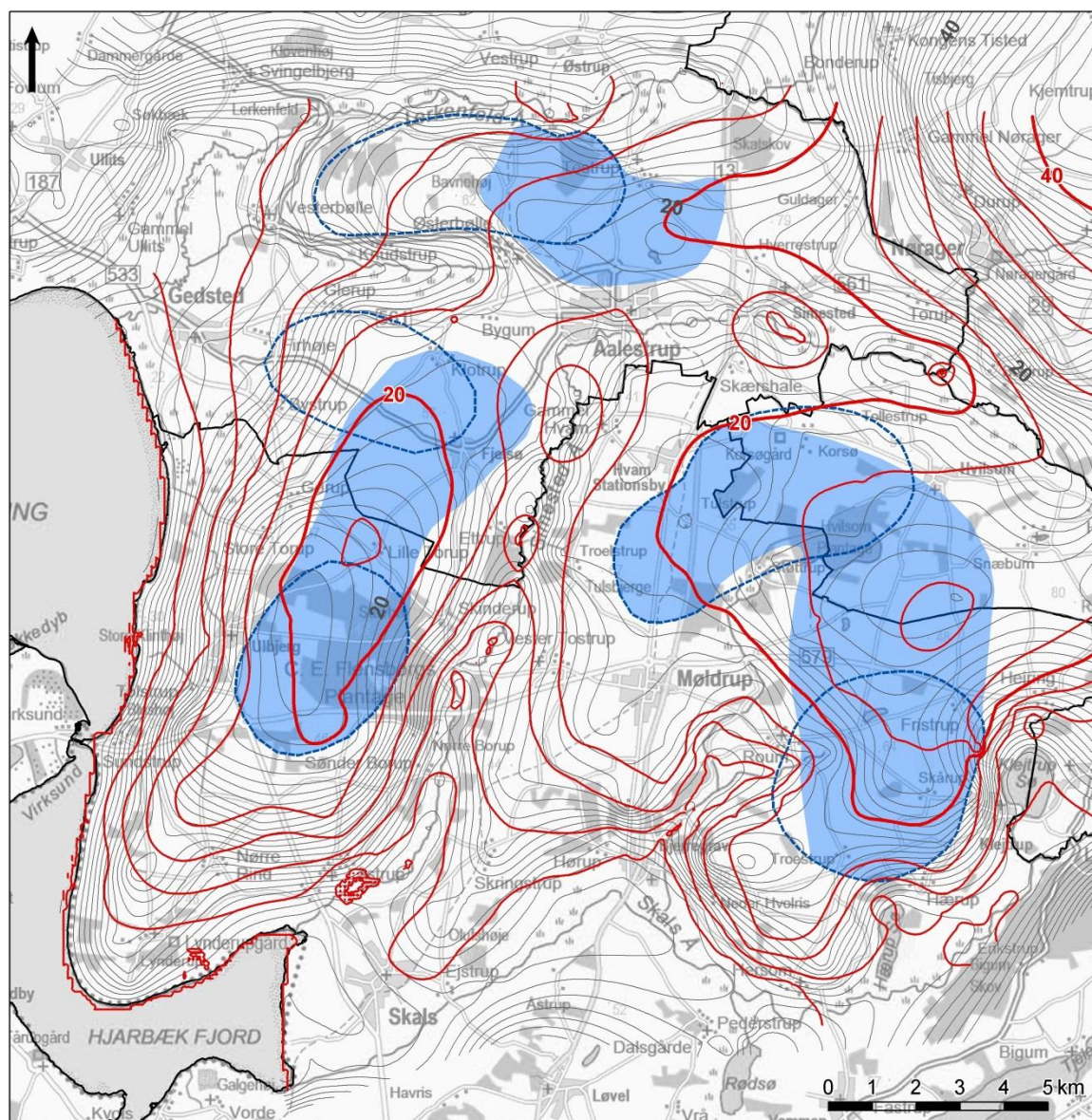
Generelt er OSD justeret ud fra grundvandets strømningsretninger, magasinudbredelse, grundvandsdannelse og grundvandskvalitet. Derudover er det tilstræbt, at hvert OSD omfatter et helt grundvandsopland, således at der ikke strømmer vand ind i OSD. Der er ikke taget hensyn til placering af eksisterende vandforsyninger ved justeringen. I det følgende gives en detaljeret gennemgang af baggrunden for de gennemførte justeringer område for område.

På figur 6.3 er vist potentialekort for magasinlag 2 i grundvandsmodellen, svarende til det primære magasin i størstedelen af kortlægningsområdet.

OSD nord for Aalestrup

Det primære magasin er i Lag 3, dvs. magasin 2. Der er vurderet at være et lille toppunkt i potentialet øst for det oprindelige OSD, jf. det observerede potentiale på figur 6.3. Det beregnede potentiale fra grundvandsmodellen viser ikke et toppunkt, men overordnet er strømningsbilledet det samme – fra øst mod vest. Derfor afgrænses OSD ved sadelpunktet umiddelbart øst for toppunktet. Grundvandsdannelsen til magasinet er

størst i den østlige halvdel af det oprindelige OSD (figur 4.16) og omkring toppunktet og øst for dette. Samtidig er magasinudbredelsen under 10 meter i den vestlige halvdel af det oprindelige OSD og over 10 meter i den østlige halvdel samt øst herfor. Derfor er det justerede OSD afskåret mod vest nær ved Bavnehøj.



- Beregnet potentiale, magasin 2 (4 m ækv.)
- Revideret OSD
- Observeret potentiale (1 m ækv.)
- Tidligere OSD
- Kommunegrænse

Figur 6.3 OSD, tidligere OSD samt observeret og beregnet potentialekort for magasinlag 2.

Lertykkelsen over magasin 2 er under 10 meter og centralt i OSD under 5 meter. Der er udbredte nitratfund i magasinet og vandtypen er A øverst i magasinet og B nederst i magasinet. Hele magasinet i OSD er dermed oxideret og har stor nitratsårbarhed. Det er dog ikke vurderet, at grundvandsressourcens kvalitet og naturlige beskyttelse er for ringe til at opretholde et OSD i området.

OSD omkring Lille Torup

Det primære magasin er fortsat i Lag 3, dvs. magasin 2. Der er et markant toppunkt i potentialet centralt over Tostrup saltstruktur. Det beregnede potentiale for magasin 2 fra grundvandsmodellen viser, at toppunktet

ligger lige over Lille Torup, mens det observerede potentiale ligger i plantageområdet lige syd for. Der er ikke noget potentialetoppunkt i det oprindelige OSD øst for Gedsted. For at omfatte et helt grundvandsopland er de to oprindelige OSD derfor slået sammen hen over toppunktet ved Lille Torup.

Grundvandsdannelsen til magasin 2 er størst omkring og syd for Lille Torup, hvor kalken ligger højest. Det skal særligt bemærkes, at magasin 2 ikke er til stede, hvor kalken står højest, men en stor del af grundvandsdannelsen til laget både nord og syd for salthorsten sker netop der, hvor kalken står højest. Derfor er det oprindelige OSD ved Ulbjerg fastholdt.

Magasinlaget er tykkest (over 10 meter) i et øst-vest gående strøg centralt gennem OSD, mens det kun er mellem 5 og 10 meter mod nord og syd, på nær hvor kalken står højest, hvor laget som nævnt er fraværende. Magasinets naturlige beskyttelse er størst i den nordligste halvdel af OSD, hvor lertykkelsen gradvis stiger mod nord til over 15 meter. Grundvandet er nitratpåvirket og sårbart omkring og syd for Lille Torup, mens det længere mod nord er nitratfrit og godt beskyttet.

Den del af det oprindelige OSD øst for Gedsted, som ikke er indeholdt i det justerede OSD, har forhøjet klorid (259 mg/l i DGU nr. 47.657) i den nordligste del.

OSD mellem Hvam og Klejtrup

Dette OSD er grundet de geologiske forhold afgrænset i forhold til forskellige grundvandsmagasiner. I den nordlige del af OSD forekommer den primære grundvandsressource i magasin 2, som det også er tilfældet i kortlægningsområdets nordlige og vestlige del. Den store nord-syd gående begravede dal mellem Roum og Klejtrup rummer tykke velbeskyttede sandlag med potentiale for fremtidig indvinding, ligesom kalken i den sydøstlige del af OSD rummer såvel nuværende indvinding, som fremtidige indvindingsmuligheder. I hvilke områder de enkelte magasinlag udgør den primære og/eller fremtidige grundvandsressource fremgår af figur 4.39.

Både i magasin 2 og magasin 3 er der et potentialetoppunkt omkring kommunegrænsen mellem Viborg og Mariagerfjord Kommuner stik syd for Hvilsom (figur 6.3 og 6.4). Både Hvilsom og Klejtrup Vandværkers indvindingsoplande peger mod dette toppunkt. Klejtrup Vandværk indvinder dog fra magasin 4, hvor toppunktet vurderes at ligge længere mod nordøst. Da der er et så markant potentialetoppunkt midt mellem de to oprindelige OSD, er de to OSD kædet sammen henover dette toppunkt for at få hele grundvandsoplandet inkluderet i OSD.

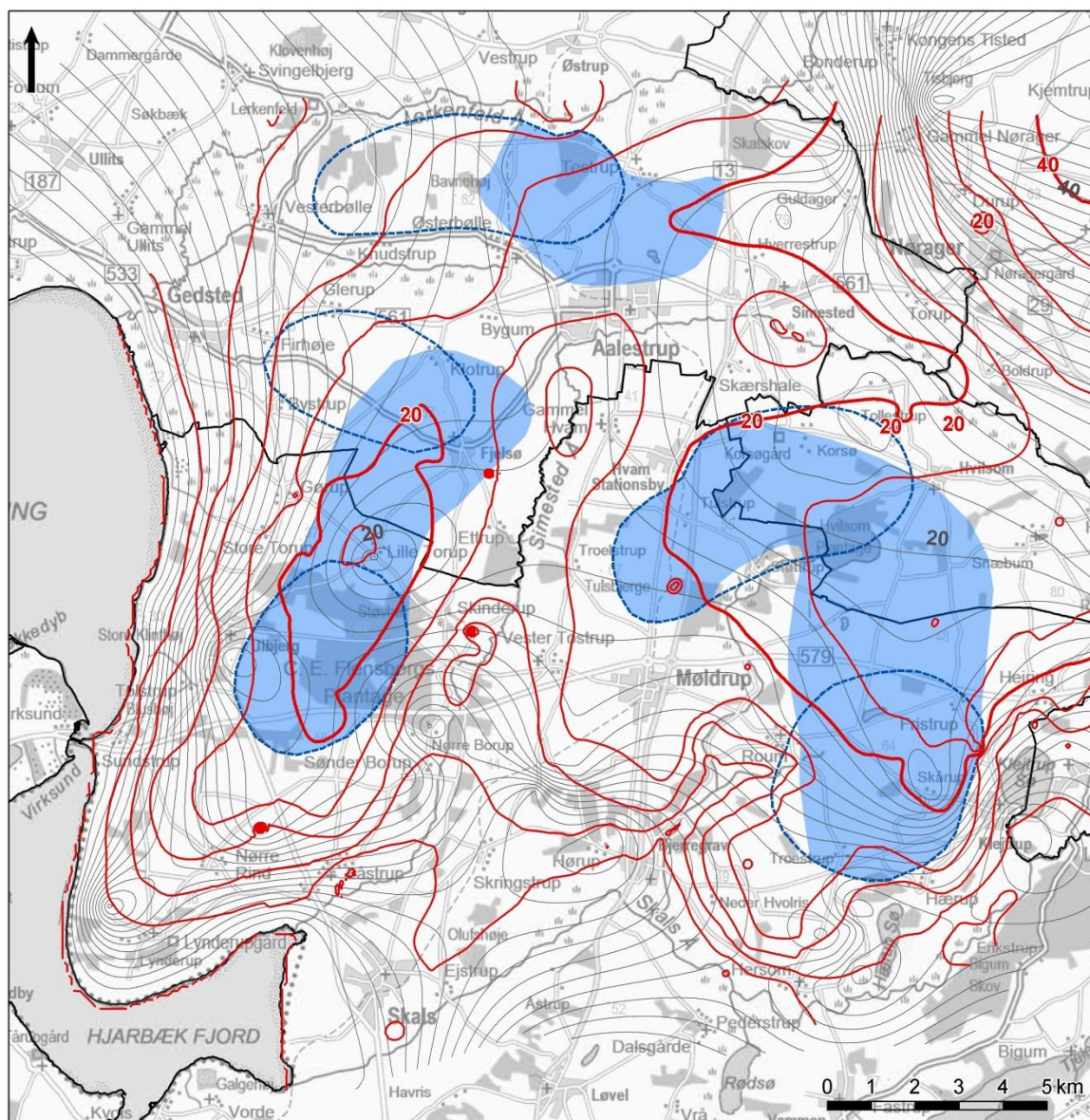
Afgrænsningen af OSD mod øst er foretaget tæt om toppunktets østside. Den overordnede strømning i magasin 2 og magasin 3 er ifølge grundvandsmodellen mod sydvest, dvs. skråt på den store begravede dal mellem Klejtrup og Roum. Potentialelinjerne er stort set sammenfaldende i de to lag. Ifølge grundvandsmodellen er der opadrettet gradient mellem magasin 2 og magasin 3, og dermed ingen grundvandsdannelse til magasin 3 i den begravede dal øst og nordøst for boring DGU nr. 57.872 (se placering på figur 4.1) samt langs vest siden af den begravede dal mod nord. Det er dog valgt at følge den begravede dals afgrænsning som afgrænsning for OSD mod vest.

Omkring Klejtrup er der ikke fundet anledning til at justere afgrænsningen af OSD. Dette skyldes primært, at der ifølge det observerede potentiale i magasin 3 (figur 6.4) er et toppunkt ved Skårup umiddelbart nordvest for Klejtrup på kanten af den begravede dal. Derfor er OSD uændret her, idet en del af grundvandsdannelsen til den begravede dal sker her. Grundvandsdannelsen til kalkmagasinet sker længere mod nord og nordøst.

I den sydvestligste del tager afgrænsningen samtidig med forløbet af den begravede dal også højde for et lokalt saddelpunkt i det observerede potentiale for magasin 2.

I den sydlige del af det oprindelige OSD ved Hvam er der fjernet lidt af OSD, hvor Skravad Bæk bevirker, at der ikke sker grundvandsdannelse til magasin 2. Endelig er den nordligste del af det oprindelige OSD ved

Hvam fjernet. Her er der konstateret pesticidforurening i boring 48.708 (se figur 4.36), som indvinder fra magasin 3.



- Beregnet potentiale, magasin 3 (4 m ækv.)
- Observeret potentiale (1 m ækv.)
- Revideret OSD
- ▭ Tidligere OSD
- ▭ Kommunegrænse

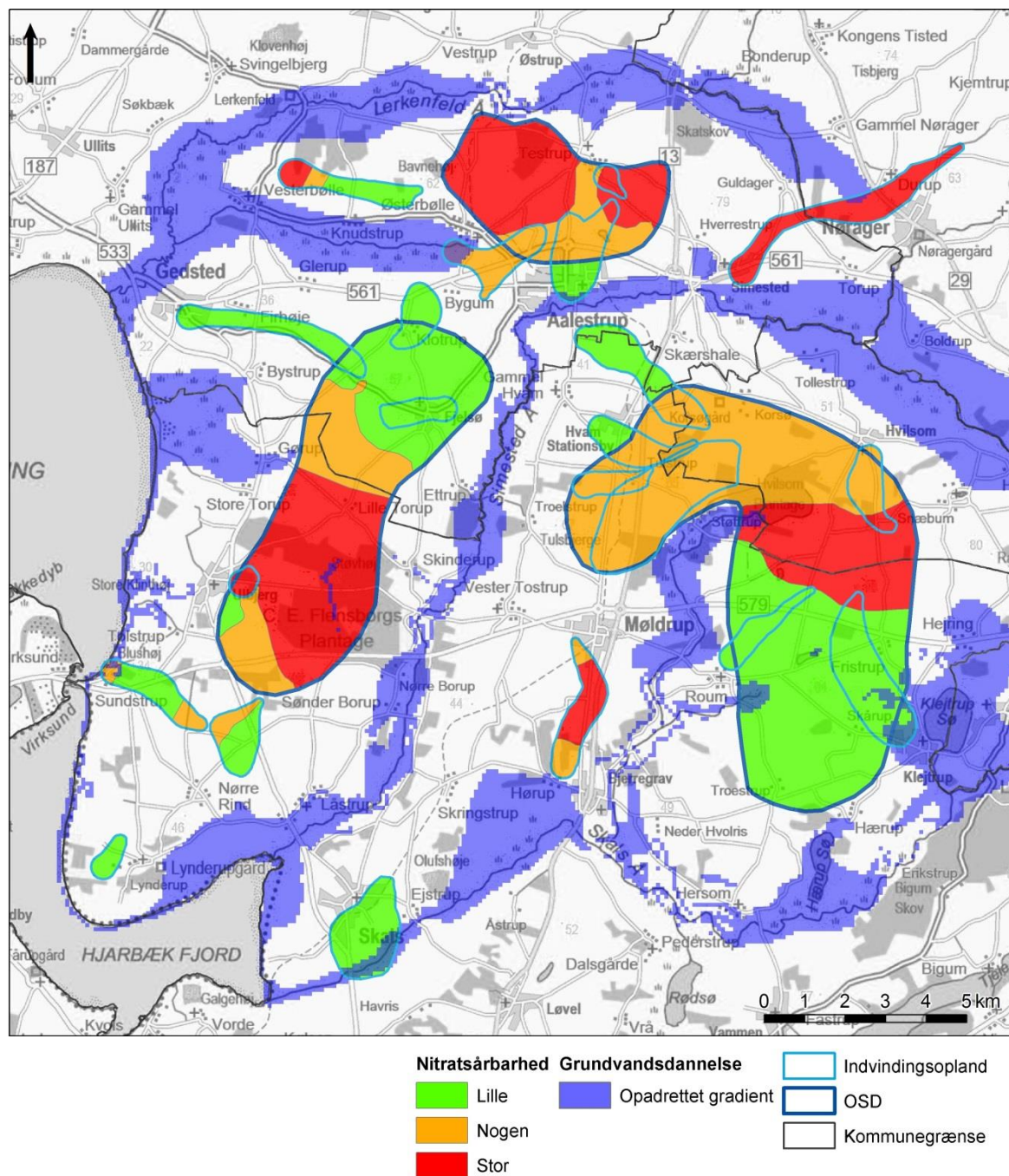
Figur 6.4 OSD, tidligere OSD samt observeret og beregnet potentialekort for magasinlag 3.

6.3 Nitratfølsomme indvindingsområder

Afgrænsningen af nitratfølsomme indvindingsområder tager udgangspunkt i Miljøstyrelsens zoneringsvejledning /f/, og er en udbygning af vurderingen af grundvandsmagasinernes nitratsårbarhed.

Nitratfølsomme indvindingsområder afgrænses, hvor grundvandsmagasinet har stor nitratsårbarhed, og hvor der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet. Hvor grundvandsmagasinet har nogen nitratsårbarhed og der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet afgrænses som udgangspunkt nitratfølsomme indvindingsområder, men der foretages dog en konkret vurdering af behovet for

afgrænsning. Der afgrænses ikke nitratfølsomme indvindingsområder hvor grundvandsmagasinet har lille nitratsårbarhed, uanset størrelsen af grundvandsdannelsen.



Figur 6.5 Sårbarhedszonering og gradientforhold mellem magasin 1 og 2.

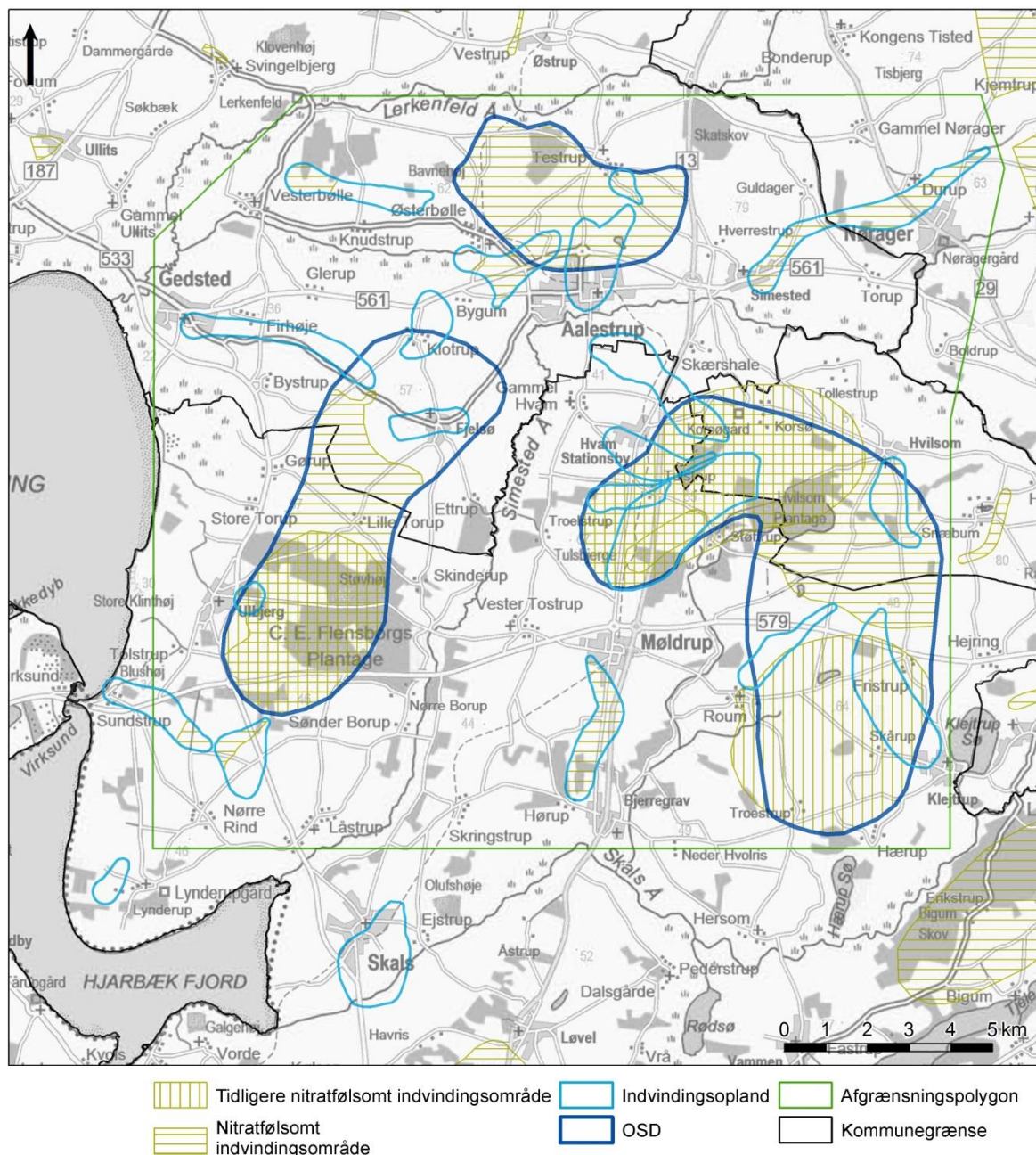
Områder med grundvandsdannelse er vurderet i kapitel 4, afsnit 4.3 (hydrologiske forhold), mens de grundvandskemiske forhold, herunder nitratindhold er tolket i kapitel 4, afsnit 4.4 (grundvandskemi). Endelig er der i kapitel 4, afsnit 4.5 foretaget en sårbarhedszonering af de primære grundvandsmagasiner,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

På figur 6.5 er vist sårbarhedszoneringen over for nitrat sammen med områder med opadrettet gradient mellem magasin 1 og magasin 2, dvs. områder, hvor der ikke sker grundvandsdannelse til magasin 2. De grundvandskemiske forhold indgår allerede i sårbarhedszoneringen, og er derfor ikke vist her.

Af figur 6.5 fremgår det, at der sker grundvandsdannelse til magasin 2 i stort set alle de dele af OSD og indvindingsoplande uden for OSD, hvor magasinet har stor eller nogen nitratsårbarhed. Det er kun i den kildepladsnære del af oplandene til Østerbølle og Sundstrup Vandværker samt i et mindre område i OSD ved Støttrup, der ikke sker grundvandsdannelse til magasin 2. Det smalle område ved C. E. Flensborgs Plantage, hvor der ifølge grundvandmodellen er opadrettet gradient er ubetydeligt i størrelse og lægges derfor ikke til grund for afgrænsningen af nitratfølsomt indvindingsområde.

Alle de dele af magasinet, der har nogen nitratsårbarhed er vurderet at skulle afgrænses som nitratfølsomme indvindingsområder. Flere steder ses stigende sulfatindhold, som er vurderet at stamme fra nedbrydning af nedsivende nitrat ved pyritoxidation. Den resterende nitratreduktionskapacitet kan derfor være lille. Derudover er der ikke særlige geologiske, geokemiske eller hydrologiske forhold, som gør, at der ikke er behov for at beskytte grundvandet fremadrettet.

På baggrund af ovenstående er de justerede nitratfølsomme indvindingsområder vist på figur 6.6. På figuren er endvidere vist de tidligere nitratfølsomme indvindingsområder. Af figuren fremgår det, at resultaterne af grundvandskortlægningen har ført til relativt store ændringer i de oprindelige udpegninger af nitratfølsomme indvindingsområder. Således er der foretaget en række nye afgrænsninger, blandt andet nord for Aalestrup, omkring Lille Torup, syd for Hvilsom samt i flere indvindingsoplande uden for OSD. Derudover er det oprindelige nitratfølsomme indvindingsområde mellem Roum og Klejtrup ikke længere afgrænset.



Figur 6.6. Nitratfølsomt indvindingsområde og tidligere nitratfølsomt indvindingsområde.

6.4 Indsatsområder

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

De afgrænsede indsatsområder er de dele af de nitratfølsomme 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 i større områder, 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 nord for Aalestrup og indvindingsoplande til Testrup, Østerbølle og Aalestrup (gl.) Vandværker

Størstedelen af arealanvendelsen i det nitrاتفølsomme indvindingsområde og indvindingsoplandene til Østerbølle og Aalestrup (gl.) Vandværker udgøres af landbrugsarealer, hvorfra der er eller potentielt kan være en relativt høj nitratudvaskning. Den del af indvindingsoplandet til Aalestrup (gl.) Vandværk, som ligger uden for OSD, udgøres af by med parcelhuskvarterer. Disse arealer afgrænses som indsatsområder nitrat, da det vurderes, at der er behov for en særlig beskyttelse over for nitrat.

Vesterris Plantage er identificeret som et større sammenhængende areal med en forventet lav nitratudvaskning. Hovedparten af skovarealet er fredskov og må derfor for hovedpartens vedkommende forventes at bestå som skov fremover. I den sydlige del af plantagen samt på enkelte andre marker, blandt andet i plantagens vestlige del, er arealerne i omdrift og vurderes derfor ikke at have en minimal nitratudvaskning over en længere periode. I kanten af plantagens vest side ligger et overdrev, hvorfra nitratudvaskningen vurderes at være minimal.

Samlet set er det derfor vurderet at hovedparten af Vesterris Plantage og det tilstødende overdrev udgør et større sammenhængende areal med en minimal nitratudvaskning, og arealet er derfor ikke afgrænset som indsatsområde. Afgrænsningen er lagt lige nord for plantagearealet langs OSD-grænsen mod nord.

Vesterbølle Vandværks indvindingsopland

Hovedparten af arealerne i den del af indvindingsoplandet, der er nitrاتفølsomt indvindingsområde, udgøres af landbrugsarealer, hvorfra der er eller potentielt kan være en høj nitratudvaskning. En del af markerne ligger i den sydlige del af Vesterbølle Plantage, men af luftfotos fremgår det, at de fleste af disse er i omdrift og derfor ikke vurderes at have blivende minimal nitratudvaskning. Det vurderes derfor, at der er behov for en særlig indsats over for nitrat i hele det nitrاتفølsomme indvindingsområde, som derfor afgrænses som indsatsområde.

Simsted Vandværks indvindingsopland

Langt størstedelen af arealerne i indvindingsoplandet, 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 hele indvindingsoplandet som indsatsområde.

OSD omkring Lille Torup samt indvindingsoplandet til Ulbjerg Vandværk

En stor del af arealanvendelsen i det nitrاتفølsomme indvindingsområde udgøres af landbrugsarealer, hvorfra der er eller potentielt kan være en relativt høj nitratudvaskning. Disse arealer afgrænses som indsatsområder, da det vurderes, at der er behov for en særlig beskyttelse over for nitrat.

C. E. Flensborg Plantage, Hov Hede og Bak Royels Plantage er identificeret som et større sammenhængende areal med en forventet lav nitratudvaskning. Hovedparten af skovarealet er fredskov og må derfor for hovedpartens vedkommende forventes at bestå som skov fremover.

I Ulbjerg Vandværks indvindingsopland og sydøst herfor udgør skovarealerne ikke et samlet hele, og der er en række opdyrkede markblokke. Der er ingen naturlig beskyttelse i området, og der er udbredte nitrاتفund i grundvandet både i og uden for skovarealerne, hvorfor forureningstruslen fra nitrat er stor. Det er dog vurderet, at arealanvendelsen i det store sammenhængende skvområde ikke udgør en egentlig forureningstrussel over for nitrat, og disse arealer er derfor ikke afgrænset som indsatsområde.

Sundstrup og Låstrup-Nr. Rind Vandværkers indvindingsoplande

Langt størstedelen af arealerne i den del af indvindingsoplandet, der er nitratfølsomt indvindingsområde, 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 nitratfølsomme indvindingsområder i oplandene som indsatsområder.

Bjerregrav Vandværks indvindingsopland

Langt størstedelen af arealerne i indvindingsoplandet, udgøres af landbrugsarealer, hvorfra der er eller potentielt kan være en høj nitratudvaskning. Der er en række mindre, usammenhængende skovarealer i den sydlige del af indvindingsoplandet, hvorfra der vurderes at være en minimal nitratudvaskning, men da de ikke udgør større sammenhængende arealer afgrænses hele indvindingsoplandet som indsatsområde.

OSD mellem Hvam og Klejtrup samt indvindingsoplande til Aalestrup, Hvam, Møldrup, Hvil-som og Klejtrup Vandværker

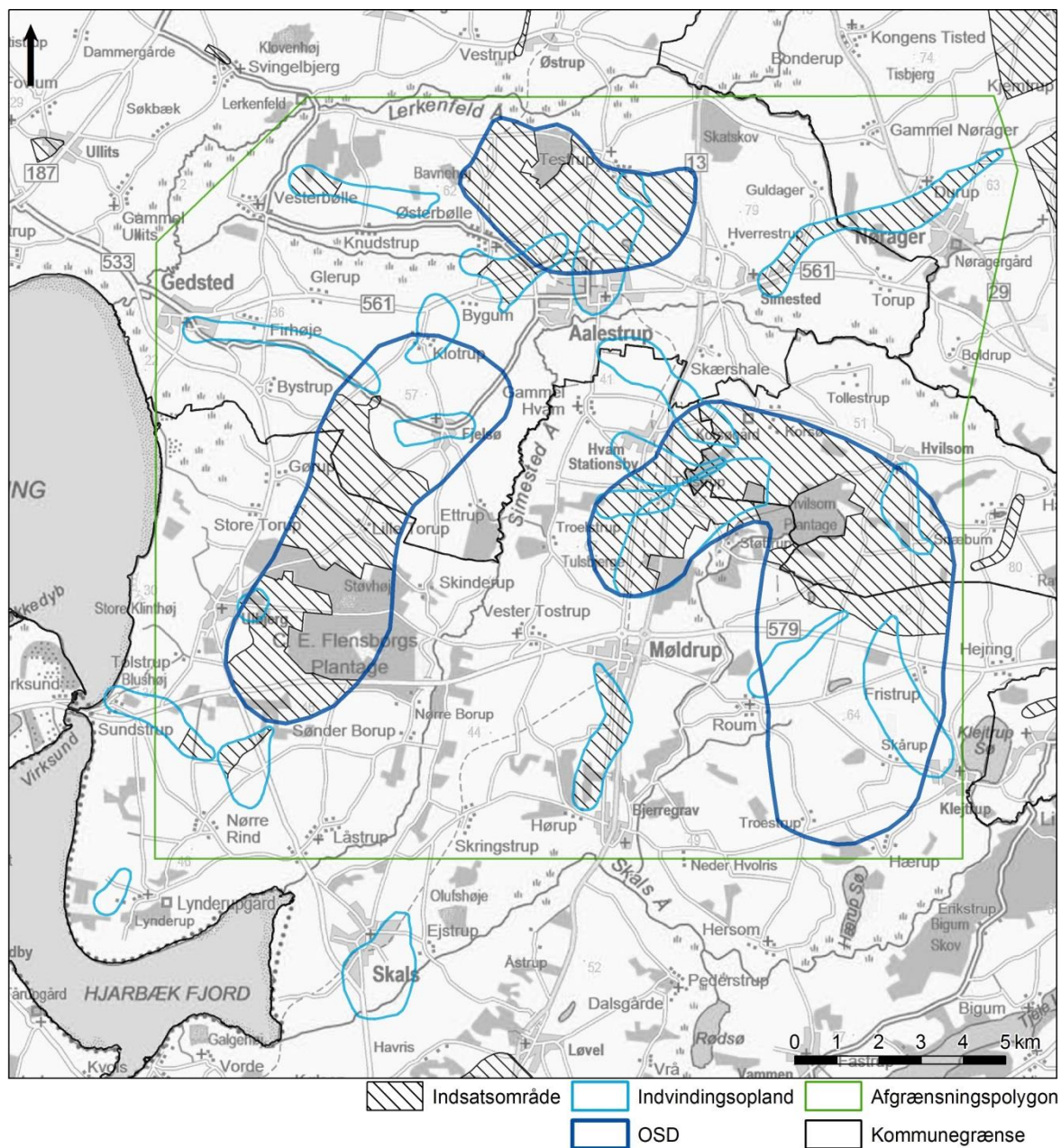
En stor del af arealanvendelsen i det nitratfølsomme indvindingsområde udgøres af landbrugsarealer, hvorfra der er eller potentielt kan være en relativt høj nitratudvaskning. Disse arealer afgrænses som indsatsområder, da det vurderes, at der er behov for en særlig beskyttelse over for nitrat.

Hvilsom Plantage og tilstødende beskyttede naturtyper bestående af eng, hede og overdrev i plantagens østlige ende er identificeret som et større sammenhængende areal med en forventet lav nitratudvaskning. Hovedparten af skovarealet er fredskov og må derfor for hovedpartens vedkommende forventes at bestå som skov fremover. Disse sammenhængende arealer afgrænses derfor ikke som indsatsområde.

Åstrupgård Plantage ligger som et langstrakt område langs randen af det nitratfølsomme indvindingsområde. Ligesom for Hvilsom Plantage forventes nitratudvaskningen at være lav fra området og hovedparten er udlagt som fredskov og må derfor for hovedpartens vedkommende forventes at bestå som skov fremover. På grund af arealanvendelsen og beliggenheden langs randen af det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænses der ikke indsatsområde her.

Skovarealet nord for Granbjerg Høje vurderes ikke at udgøre et større areal i forhold til det nitratfølsomme indvindingsområde, og indeholdes derfor i afgrænsningen af indsatsområde.

De afgrænsede indsatsområder er vist på figur 6.7.



Figur 6.7. Indsatsområder.

7. Sammenfatning af grundvandsmæssige problemstillinger

I dette kapitel sammenfattes problemstillinger, som grundvandskortlægningen har belyst i OSD og indvindingsoplande udenfor OSD. For de 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" /i/. 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 hele OSD nord for Aalestrup og den del af indvindingsoplandet til Østerbølle Vandværk, som ligger uden for OSD samt store dele af OSD ved Tostrup saltstruktur, den nordlige halvdel af OSD mellem Hvam og Klejtrup og indvindingsoplandene til Simested og Bjerregrav Vandværker og dele af indvindingsoplandene til Vesterbølle, Sundstrup og Låstrup-Nr. Rind Vandværker har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne, og flere steder er der nitrat i magasinerne. 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 6.7. Indsatsens indhold og omfang fastlægges i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Kortlægningen har desuden vist, at de primære grundvandsmagasiner i de øvrige dele af OSD og indvindingsoplande uden for OSD har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne og reduceret vand. Dette betyder, at der inden for disse områder 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 både over og under grænseværdien for drikkevand flere steder i de primære grundvandsmagasiner. I den velbeskyttede del af kortlægningsområdet i strøget fra Gedsted til øst for Aalestrup er der dog ingen fund af sprøjtemiddelrester.

7.1.3 Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er i indvindingsoplandet til Aalestrup Vandværkkortlagt jord- og grundvandsforureninger på 19 lokaliteter. Forureningerne omfatter flere forskellige miljøfremmede stoffer. I oplandet er der således i forbindelse med Region Nordjyllands kortlægning konstateret BTEX'er, Olie/benzin, chlorerede opløsningsmidler, pesticider, acetone og lossepladsperkolat i grundvand.

Derudover er der kun få, spredte forureningslokaliteter i kortlægningsområdet

Naturligt forekommende stoffer

Kortlægningen har vist, at der i et strøg fra Gedsted til øst for Aalestrup er konstateret forhøjet indhold af fosfor, ammonium og stedvis arsen og klorid i det primære grundvandsmagasin.

I flere vandværksboringer er der konstateret forhøjede og stigende sulfatindhold, som er vurderet at stamme fra pyritoxidation forårsaget af nedsivende nitrat.

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. Eventuel nærmere undersøgelse og oprydning prioriteres af Region Nordjylland og Region Midtjylland.

7.2 Problemstillinger ved specifikke vandværker

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

Områdets 19 vandværker beskrives kommunevis i den rækkefølge, som fremgår af figur 3.1.

Det skal særligt nævnes, at der under hvert vandværk er vist en aldersfordeling af grundvandet inden for indvindingsoplandet. Aldersfordelingen viser hvor længe grundvandet er om at nå hen/ned til vandværksboringerens filtre. Jo længere væk fra boringen vandet kommer, desto længere transporttid. Aldersfordelingen viser således ikke hvor gammelt grundvandet er, og der er ikke nødvendigvis en sammenhæng mellem transporttiden og udstrækningen af det grundvandsdannende opland, som vises sammen med aldersfordelingen.

7.2.1 Sammenfattende beskrivelse ved Hvilsum Vandværk

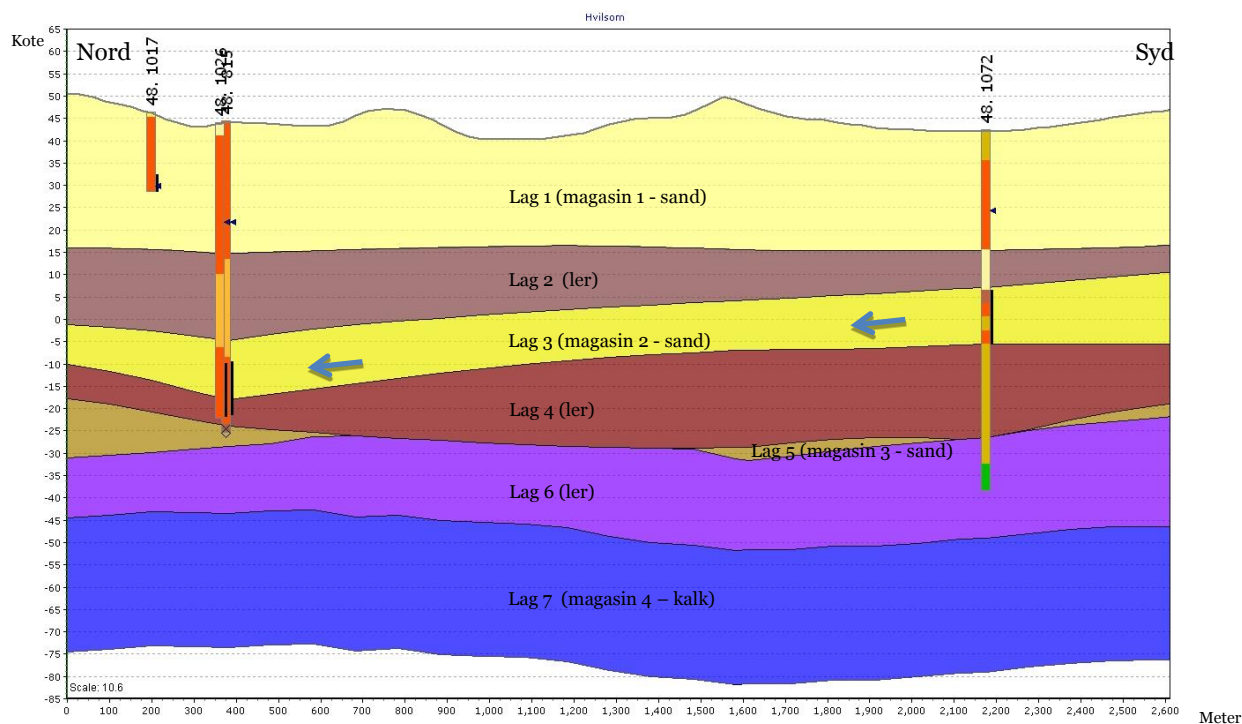
Hvilsum Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 48.815 og 48.1026 beliggende på egen grund syd for byen (figur 7.1).

Hvilsum Vandværks indvindingstilladelse er på 41.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 46.000 m³.



Figur 7.1 Boringernes placering ved Hvilsum Vandværk.

Begge vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 2 i området. På figur 7.2 er der vist et profilsnit fra Hvilsum Vandværk og i retning mod syd, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets borer samt en boring ude i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.

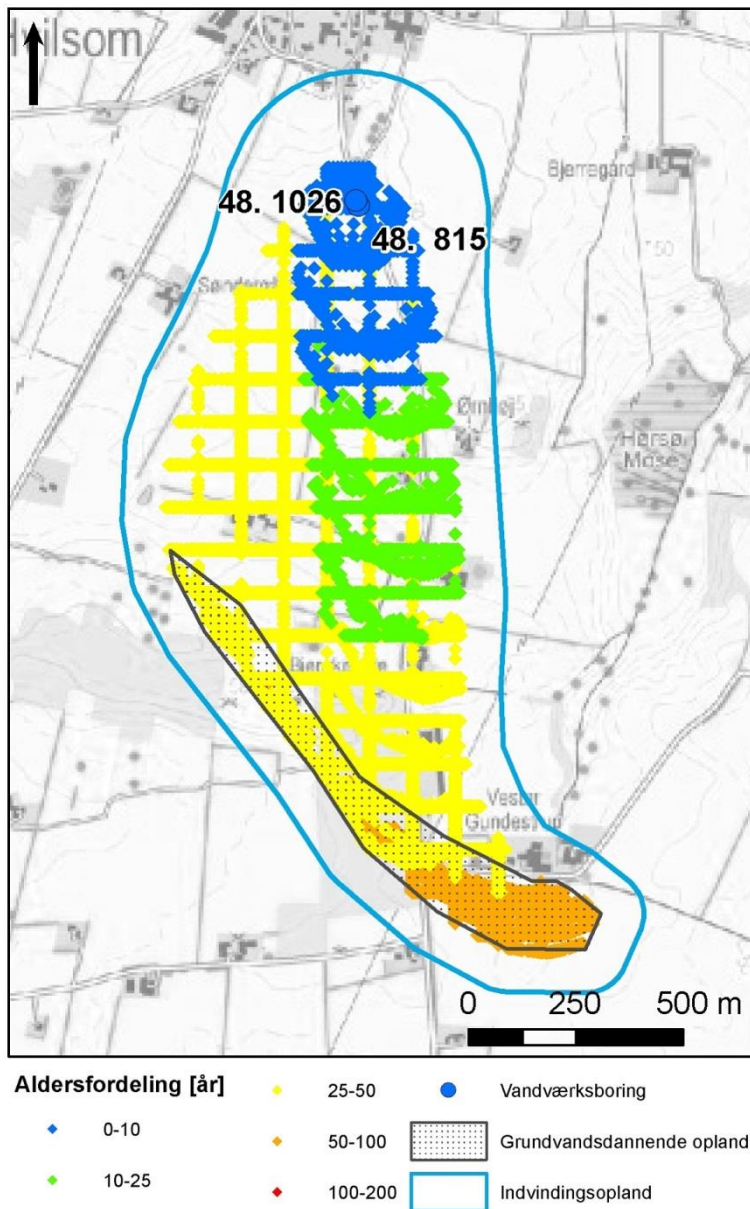


Figur 7.2 Geologisk profilsnit gennem Hvilsom Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.

Vandværkets borer indvinder fra smeltevandssand og begge borer er filtersat 54-66 meter under terræn. Magasinet er overlejret af et lag af smeltevandsler.

Ingen af vandværkets borer indeholder nitrat eller pesticider, og vandet er svagt reduceret. Sulfatindholdet er forhøjet i forhold til den naturlige baggrundsværdi og udviklingen er klart stigende fra 45 mg/l i 1991 til 93 mg/l i 2013 i DGU nr. 48.815 og fra 59 mg/l i 1999 til 78 mg/l i 2013 i DGU nr. 48.1026.

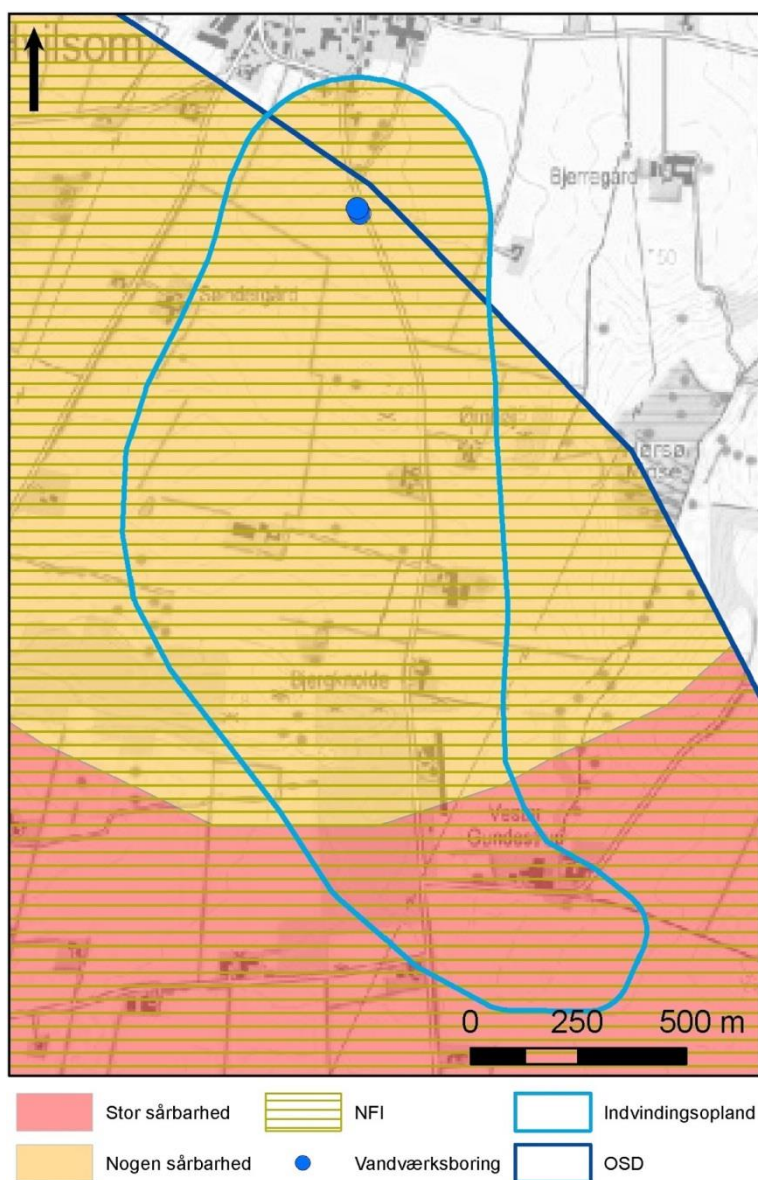
Grundvandets strømningsretning er nordlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 41.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Hvilsom Vandværks borer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet 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 7.3 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet har et areal på 1,47 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 2,1 km mod syd i retning mod potentialetoppunktet ved kommunegrænsen (figur 4.19).



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

En stor del af grundvandsdannelsen til Hvilsom Vandværk sker i den del af oplandet der ligger længst væk fra borerne. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder relativt ungt grundvand som for hovedpartens vedkommende er under 50 år gammelt.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringsen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringsen er vist på figur 7.4 sammen med NFI.

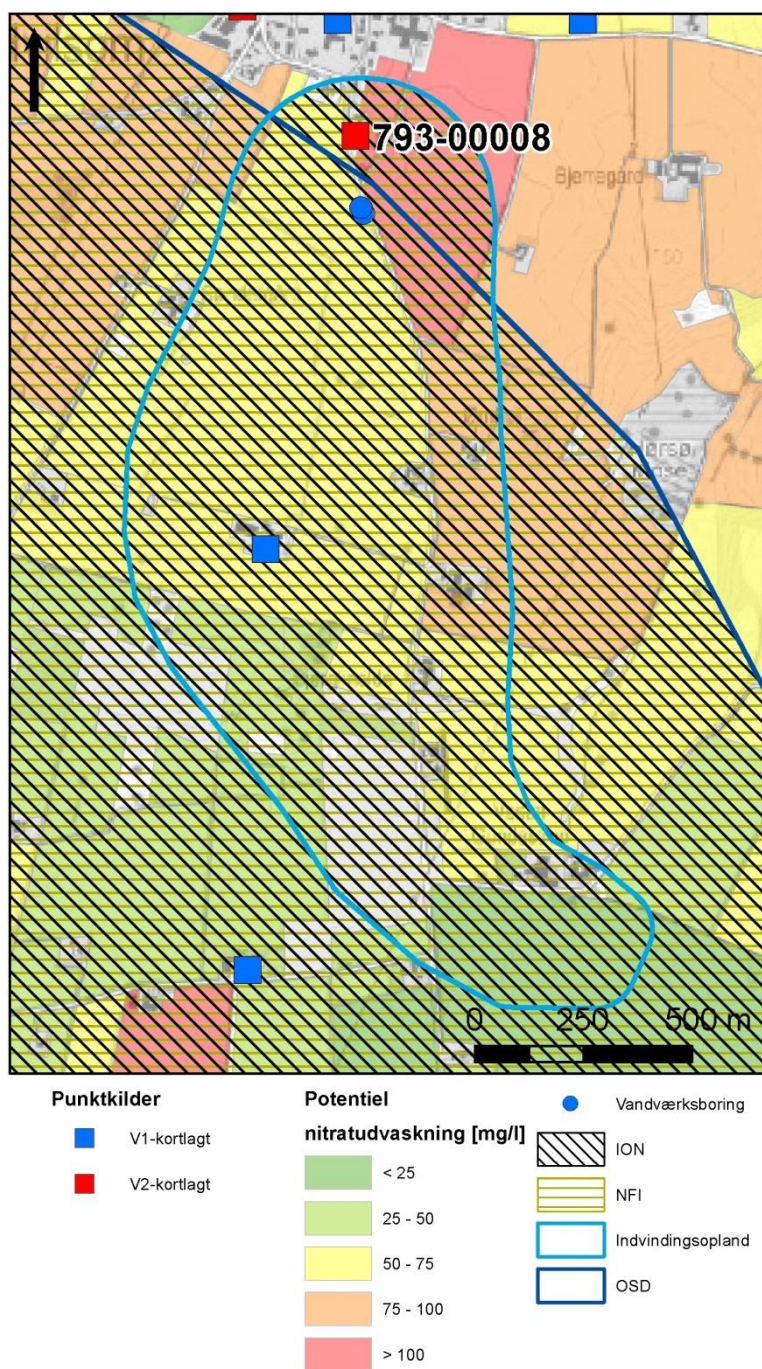


Figur 7.4 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

En stor del af magasinet indenfor indvindingsoplandet har nogen nitratsårbarhed, men i den sydlige del af oplandet er nitratsårbarheden stor, netop der, hvor en stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker. Hele indvindingsoplandet er udpeget til nitratfølsomt indvindingsområde.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og i mindre omfang skov og naturområder. På figur 7.5 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 udpeget inden for det nitratfølsomme 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. 793-00008, som er en nedlagt fyldplads, hvor der er konstateret fenoler i grundvandet.



Figur 7.5 Forureningslokaliteter (se figur 5.10) og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.2 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Hvilsum Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i hovedparten af indvindingsoplandet har nogen-nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinet. I den sydligste del af oplandet har magasinet stor nitratsårbarhed, da lerlaget her tynder ud. Da der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde inden for hele indvindingsoplandet. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, 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

Miljøfremmede stoffer

Der er i indvindingsområdet kortlagt grundvandsforurening på en enkelt lokalitet. Forureningen omfatter fenoler i grundvand, som overvåges af Region Nordjylland.

Naturligt forekommende stoffer

I begge vandværkets borer er der konstateret forhøjede koncentrationer og et stigende indhold af sulfat, som er vurderet at stamme fra pyritoxidation forårsaget af nedsivende nitrat.

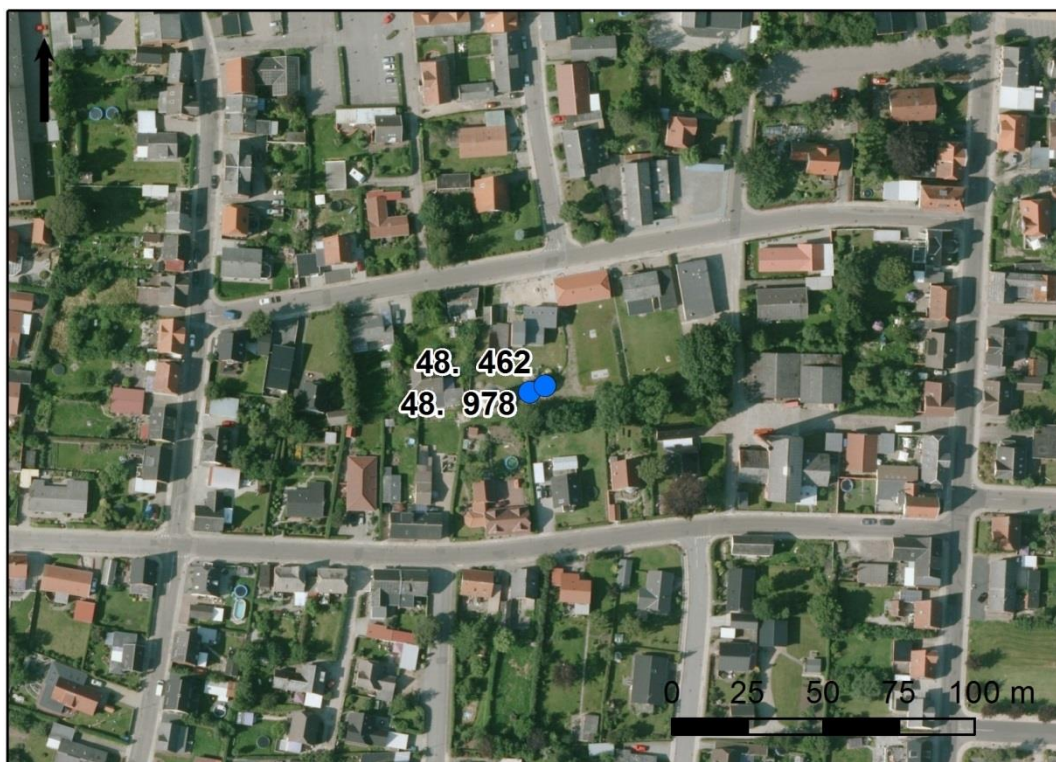
Øvrige problemstillinger

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

7.2.3 Sammenfattende beskrivelse ved Aalestrup Vandværk

Aalestrup Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 48.462 og 48.978, der er beliggende i et villakvarter i byen (figur 7.6 øverst). Vandværket har også en tredje boring, DGU nr. 48.981 som i en periode fra juni 2012 til november 2013 ved en fejl har været registreret som sløjfet. Fejlen er rettet, men boringen fremgår ikke af de følgende beskrivelser og kort pga. fejlregistreringen. Endelig har vandværket også en nyere kildeplads med en enkelt boring, DGU nr. 48.1068 beliggende på egen grund omgivet af marker syd for Simested Å (figur 7.6 nederst).

Aalestrup Vandværks indvindingstilladelse er samlet for de to kildepladser på 250.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lige knap 213.000 m³.

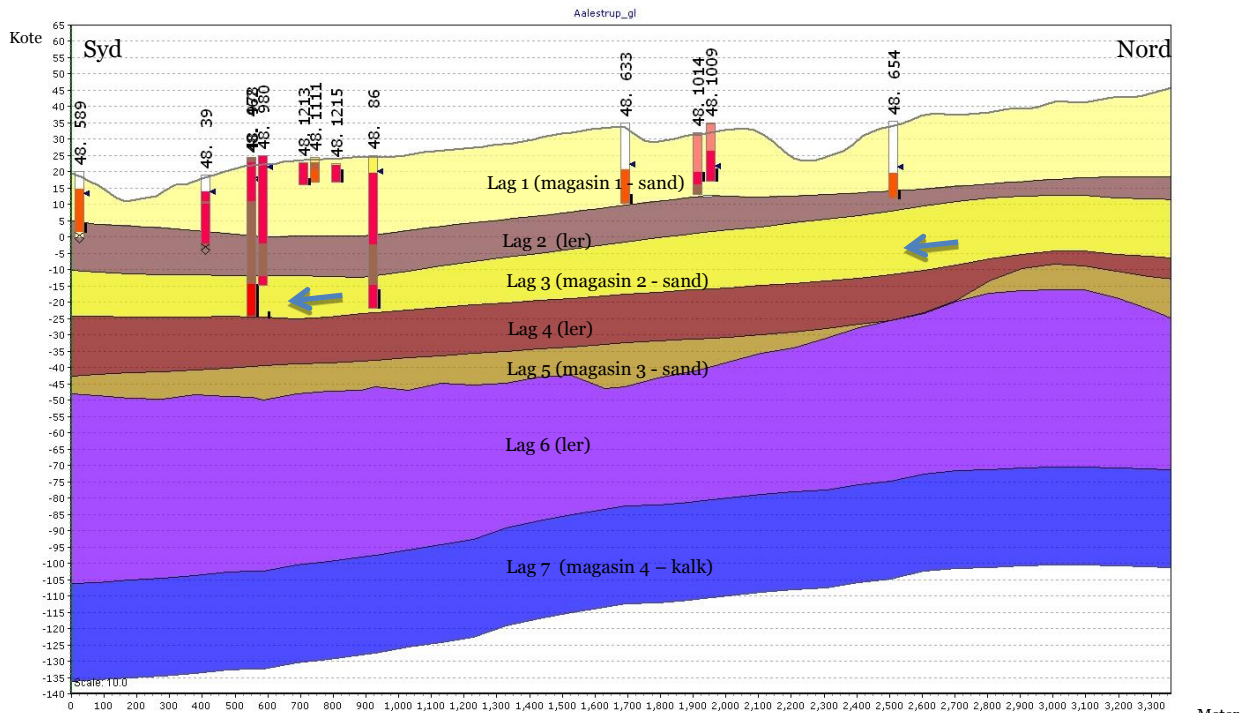


Figur 7.6.a Aalestrup Vandværks borerings placering på kildepladsen i byen.

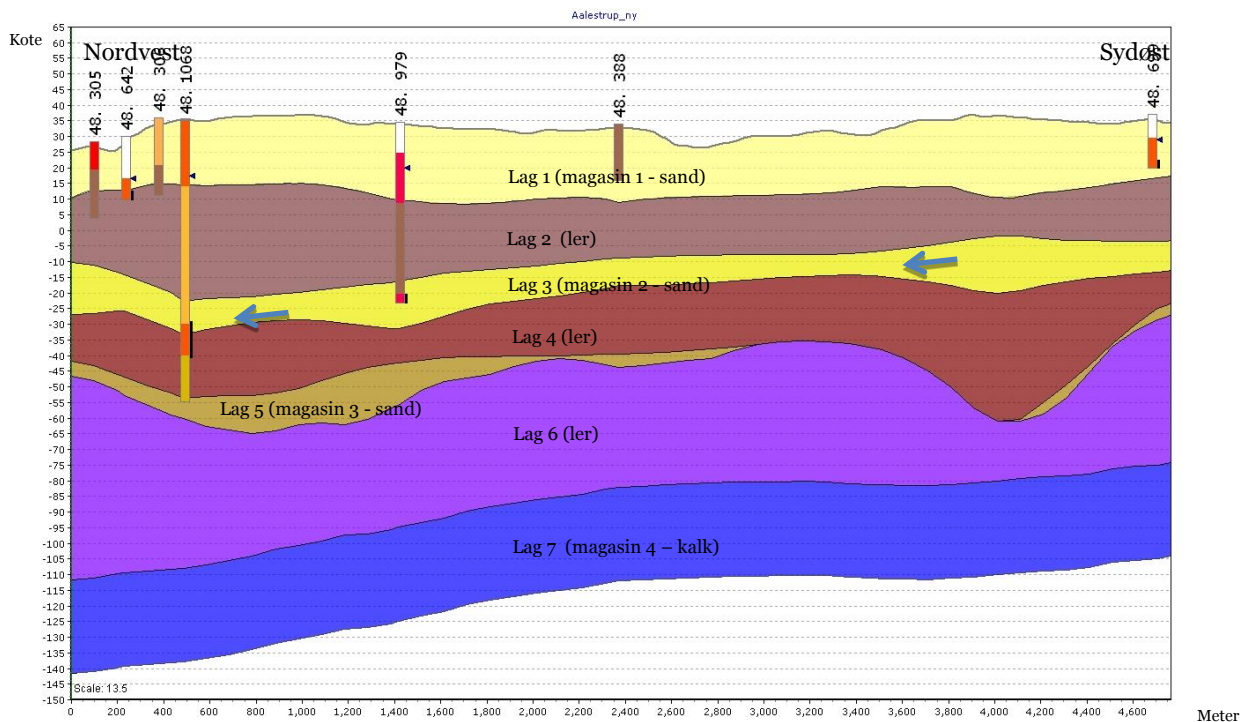


Figur 7.6.b Aalestrup Vandværks nye borings placering syd for Simested Å.

Alle tre vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin, som er magasin 2 i området. På figur 7.7 er der vist et profilsnit gennem oplandet til hver kildeplads. Bemærk, at oplandene strækker sig i hver sin retning, da kildepladserne er placeret på hver deres side af Simested Å, se afsnit 6.1. På profilerne ses vandværkets boringer samt boringer beliggende i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.



Figur 7.7.a Geologisk profilsnit gennem indvindingsoplandet til Aalestrup Vandværks gamle kildeplads /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.



Figur 7.7.b Geologisk profilsnit gennem indvindingsoplandet til Aalestrup Vandværks nye kildeplads /18/. Blå pile illustrerer grundvandetets strømningens retning. Boringen indvinder fra lag 3.

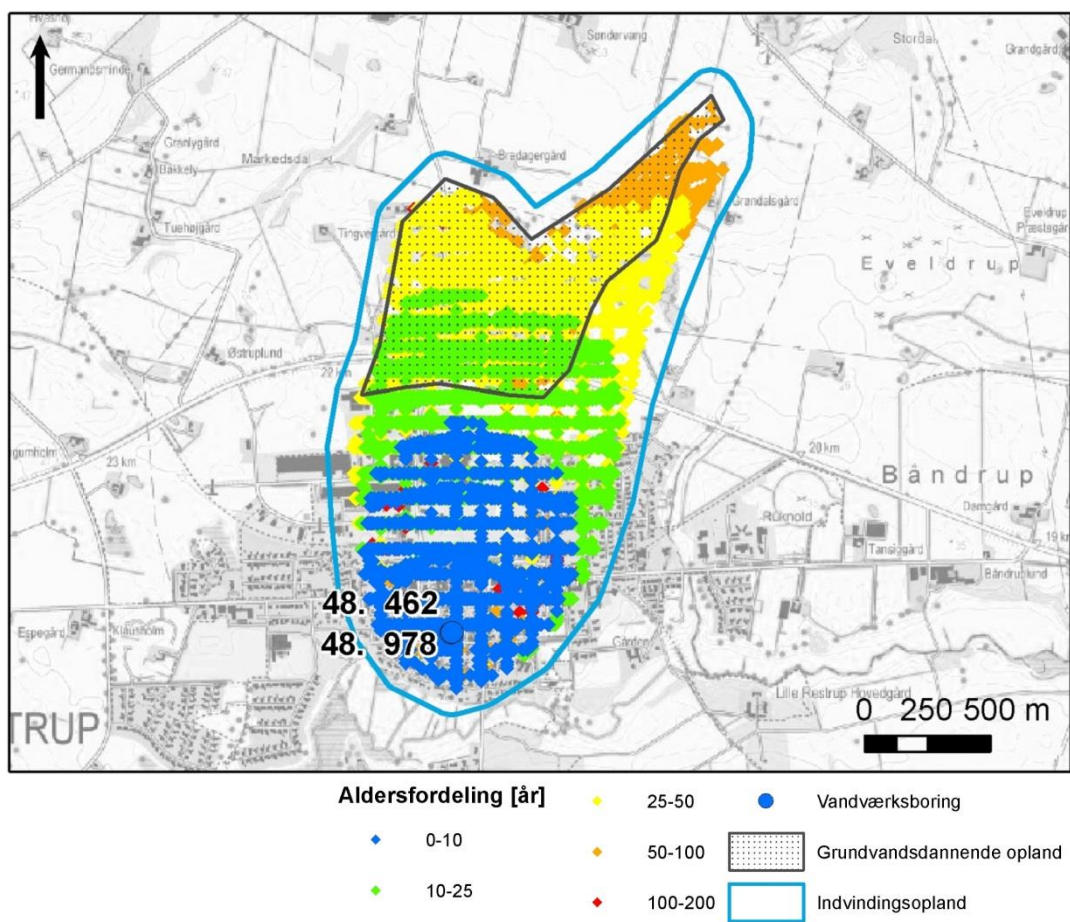
Alle tre borer indvinder fra smeltevandssand. På den gamle kildeplads i byen er borerne filtersat mellem 39 og 49 meter under terræn, mens boring DGU nr. 48.1068 på den nye kildeplads er filtersat noget dybere i intervallet 64-76 meter under terræn. På begge kildepladser er magasinet overlejret af et lag af smeltevandsler.

Ingen af vandværkets tre borer indeholder nitrat eller pesticider, og vandet er stærkt reduceret (vandtype D). Ammoniumindholdet er forholdsvis højt, henholdsvis 0,34 og 0,35 mg/l i borerne på den gamle kildeplads og 0,43 mg/l i boringen på den nye kildeplads. Grundvandetets kvalitet på den nye kildeplads, DGU nr. 48.1068 er kun beskrevet ved en enkelt analyse. I denne er der desuden konstateret et højt indhold af arsen på 13 µg og af fosfor på 0,32 mg/l. Begge stoffer er naturligt forekommende.

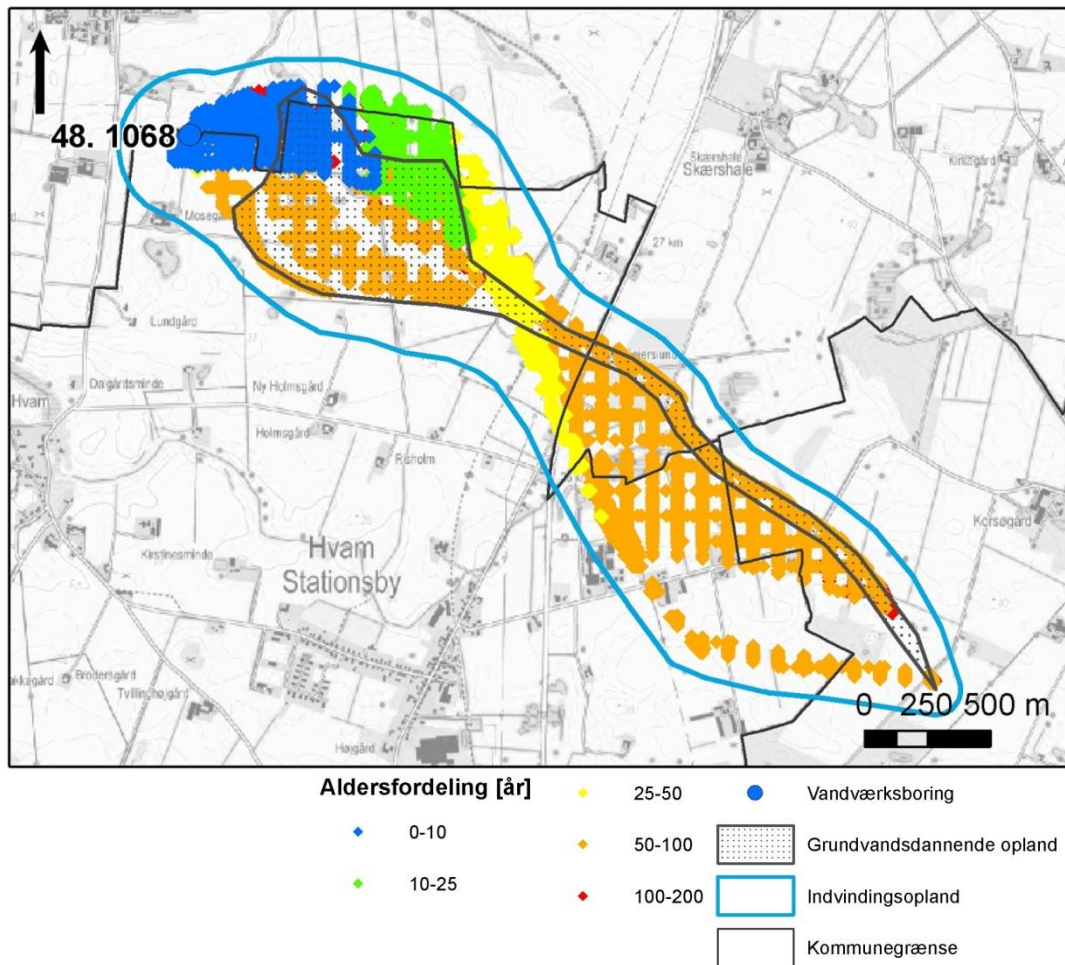
I 1995 er der foretaget aldersdatering af grundvandet i DGU nr. 48.978 samt i den nu sløjfede boring DGU nr. 48.981 på den gamle kildeplads ved måling af tritium. I begge tilfælde er tritiumindholdet lavt, hvilket indikerer, at grundvandet er dannet før 1950 /20/.

Grundvandetets strømningens retning er i retning mod Simested Å i begge indvindingsoplande, dvs. sydlig i oplandet til den gamle kildeplads og nordvestlig i oplandet til den nye kildeplads. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i en opsplittning af den tilladte indvinding på henholdsvis 200.000 m³/år på den gamle kildeplads og 50.000 m³/år på den nye kildeplads beregnet og optegnet indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande til Aalestrup 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. Indvindingsoplandene og de grundvandsdannende oplande er vist på figur 7.8 sammen med grundvandetets transporttid til borerne.

Den nye kildeplads ligger i Vesthimmerlands Kommune, men hovedparten af oplandet strækker sig ind i Viborg Kommune og den sydligste del ind i Mariagerfjord Kommune.



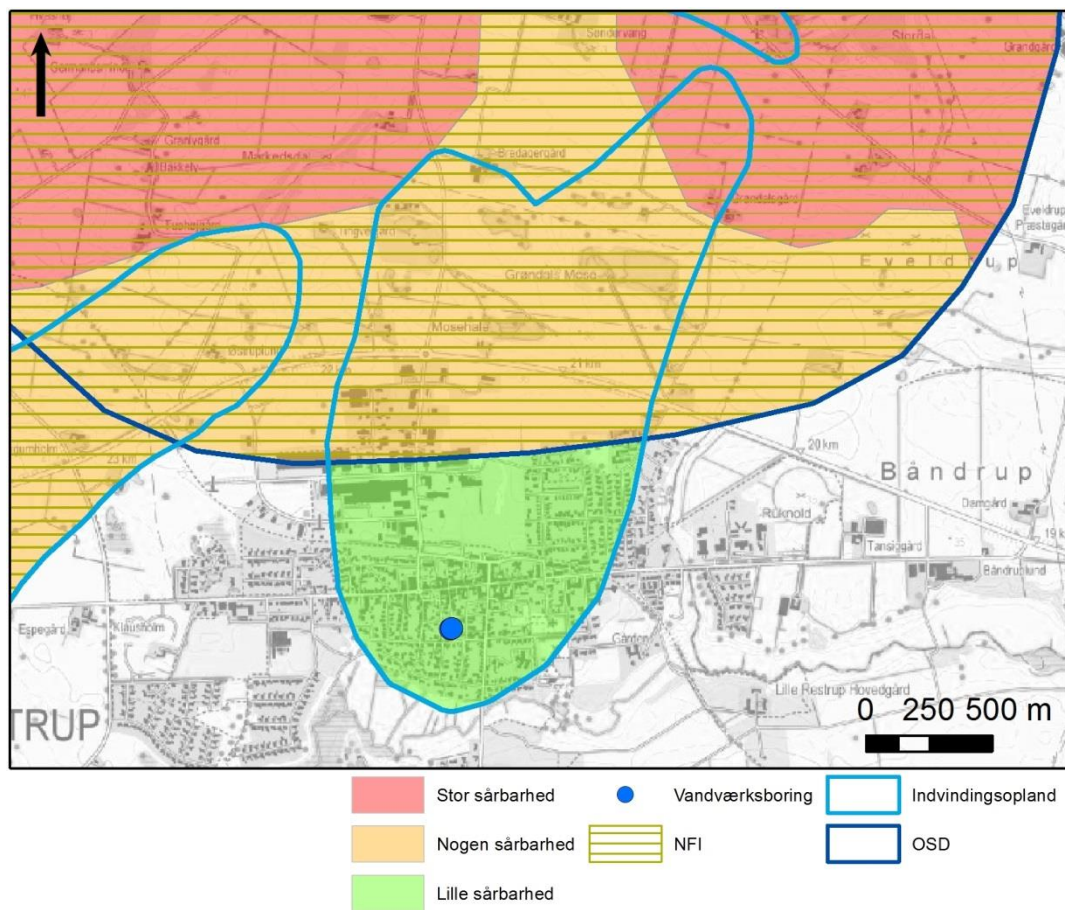
Figur 7.8.a Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Aalestrup Vandværks gamle kildeplads (aldersfordeling).



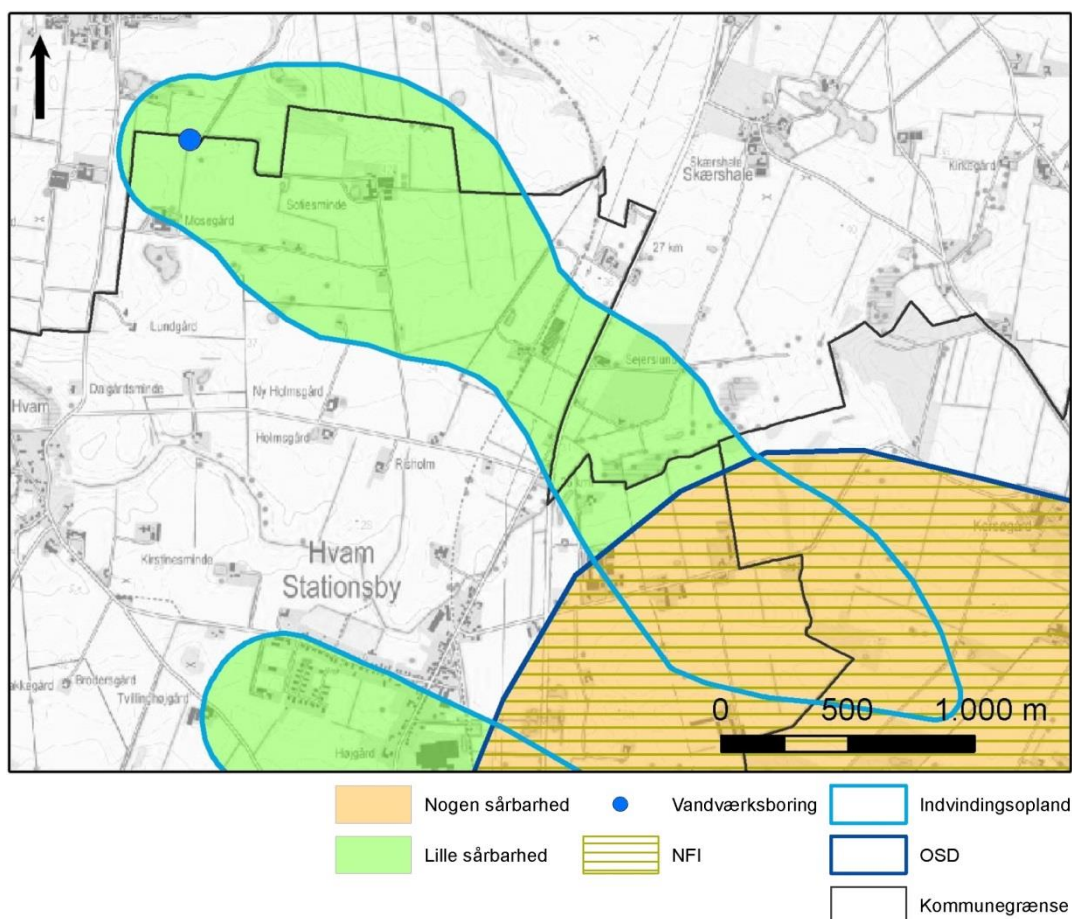
Figur 7.8.b Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Aalestrup Vandværks nye kildeplads (aldersfordeling)..

Grundvandsdannelsen til Aalestrup Vandværks gamle kildeplads sker i den del af oplandet der ligger længst væk fra borerne og dermed uden for byen. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder grundvand som for hovedpartens vedkommende er 30-60 år gammelt. På den nye kildeplads sker grundvandsdannelsen i hele oplandets længde, hvilket betyder at alderen på hovedparten af det indvundne vand spænder fra 20 til 150 år.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.9 sammen med NFI.



Figur 7.9.a Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) i indvindingsoplandet til den gamle kildeplads.



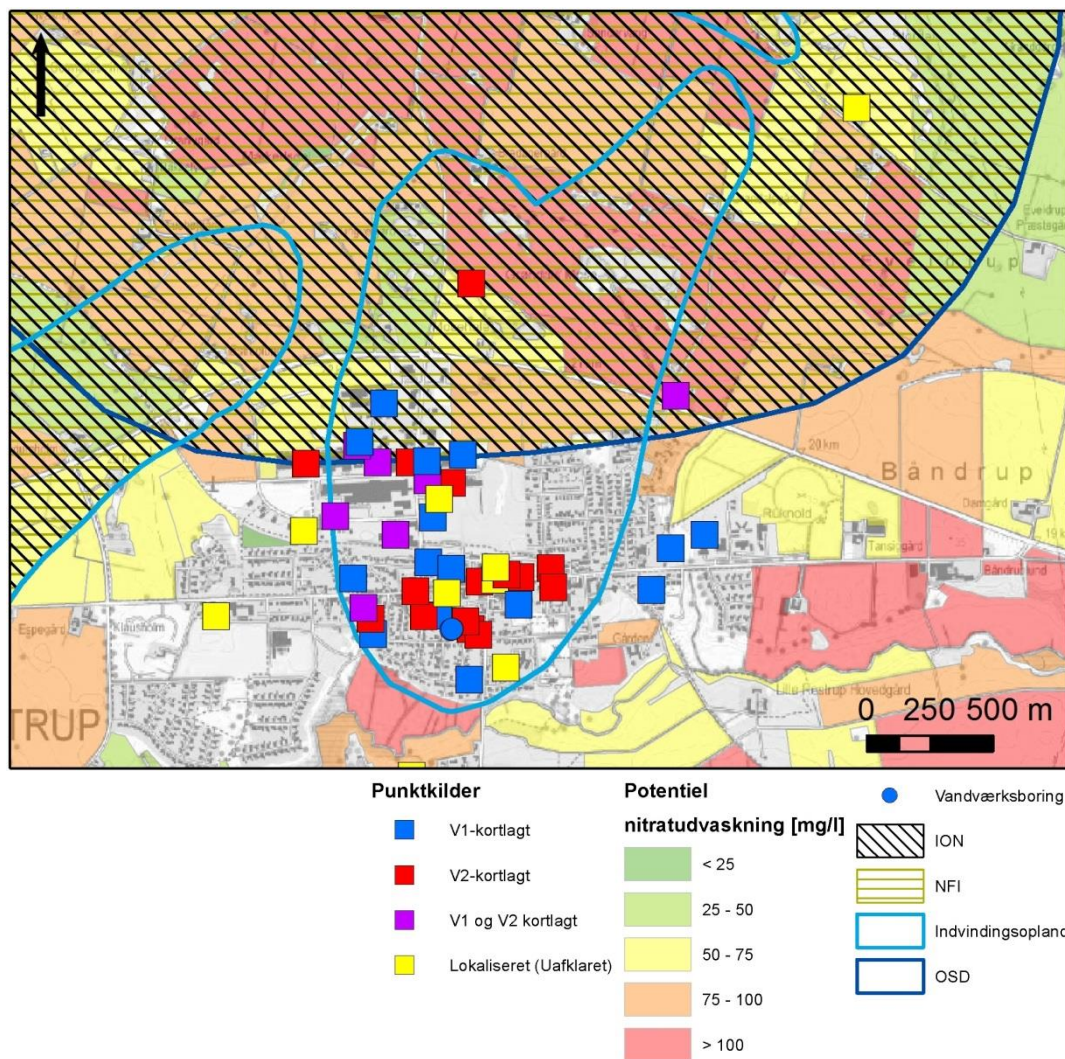
Figur 7.9.b Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) i indvindingsoplandet til den nye kildeplads.

Stort set hele magasinet indenfor indvindingsoplandet til den gamle kildeplads har nogen nitratsårbarhed. Det er kun den nordligste spids, hvor nitratsårbarheden er stor. Der er udpeget nitratfølsomt indvindingsområde i hele oplandet på nær den sydligste del, hvor der er opadrettet gradient ved Simested Å.

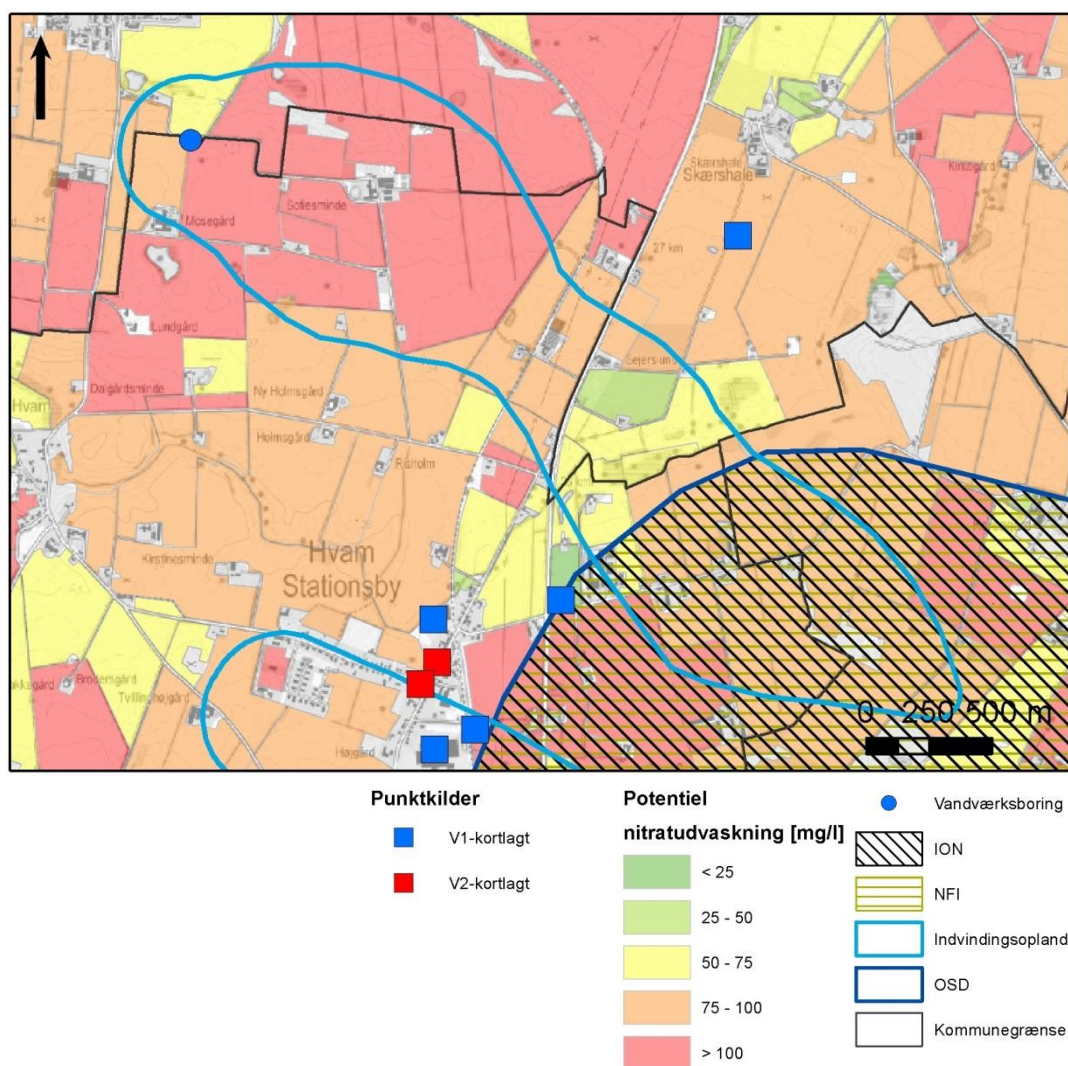
I indvindingsoplandet til den nye kildeplads har grundvandsmagasinet lille nitratsårbarhed i den del der ligger uden for OSD, mens det i den del der ligger inden for OSD har nogen nitratsårbarhed. Der er udpeget nitratfølsomt indvindingsområde der hvor magasinet har nogen nitratsårbarhed.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet til den gamle kildeplads er næsten ligeligt fordelt mellem by og landbrug og kun i lille omfang findes søer og naturområder. I den nitratfølsomme del af oplandet til den nye kildeplads er arealanvendelsen næsten udelukkende landbrug. På figur 7.10 er vist forureningslokaliteter samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist nitratfølsomme indvindingsområder og indsatsområder (IO). IO er udpeget indenfor det nitratfølsomme indvindingsområde på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse

Der er 19 kortlagte forureningslokaliteter på V2 og V1+V2 niveau i Aalestrup by, og mange af disse ligger tæt på borerne. Lokaliteterne, forureningstypen og Region Nordjyllands forventede grundvandsrettede indsats fremgår af figur 5.10. Der er ingen forureningslokaliteter i oplandet til den nye kildeplads.



Figur 7.10.a Forureningslokaliteter (se figur 5.10) og potentiel nitratudvaskning i indvindingsoplandet til den gamle kildeplads. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).



Figur 7.10.b Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning i indvindingsoplandet til den nye kildeplads. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.4 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Aalestrup Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i de dele af indvindingsoplandene, som ligger i OSD, har nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Kun i den nordøstligste spids af indvindingsoplandet til den gamle kildeplads har magasinet stor nitratsårbarhed. De steder, hvor der samtidig sker nogen eller stor grundvanddannelse til magasinet, 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.

Kortlægningen har desuden vist, at det primære grundvandsmagasin i de dele af indvindingsoplandene, der ligger uden for OSD, har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne. Dette betyder, at der inden for disse områder ikke er afgrænset indsatsområder.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er i indvindingsoplandet til Aalestrup Vandværks gamle kildeplads kortlagt jord- og grundvandsforureninger på 19 lokaliteter. Forureningerne omfatter flere forskellige miljøfremmede stoffer. I oplandet er der således i forbindelse med Region Nordjyllands kortlægning konstateret BTEX'er, Olie/benzin, chlorerede opløsningsmidler, pesticider, acetone og lossepladsperkolat i grundvand.

Naturligt forekommende stoffer

Kortlægningen har vist, at der i vandværkets boreriger både på den ny og på den gamle kildeplads er konstateret forhøjet indhold af ammonium. Derudover er der i boringen på den nye kildeplads også høje indhold af både fosfor og arsen.

Øvrige problemstillinger

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

7.2.5 Sammenfattende beskrivelse ved Fjelsø Vandværk

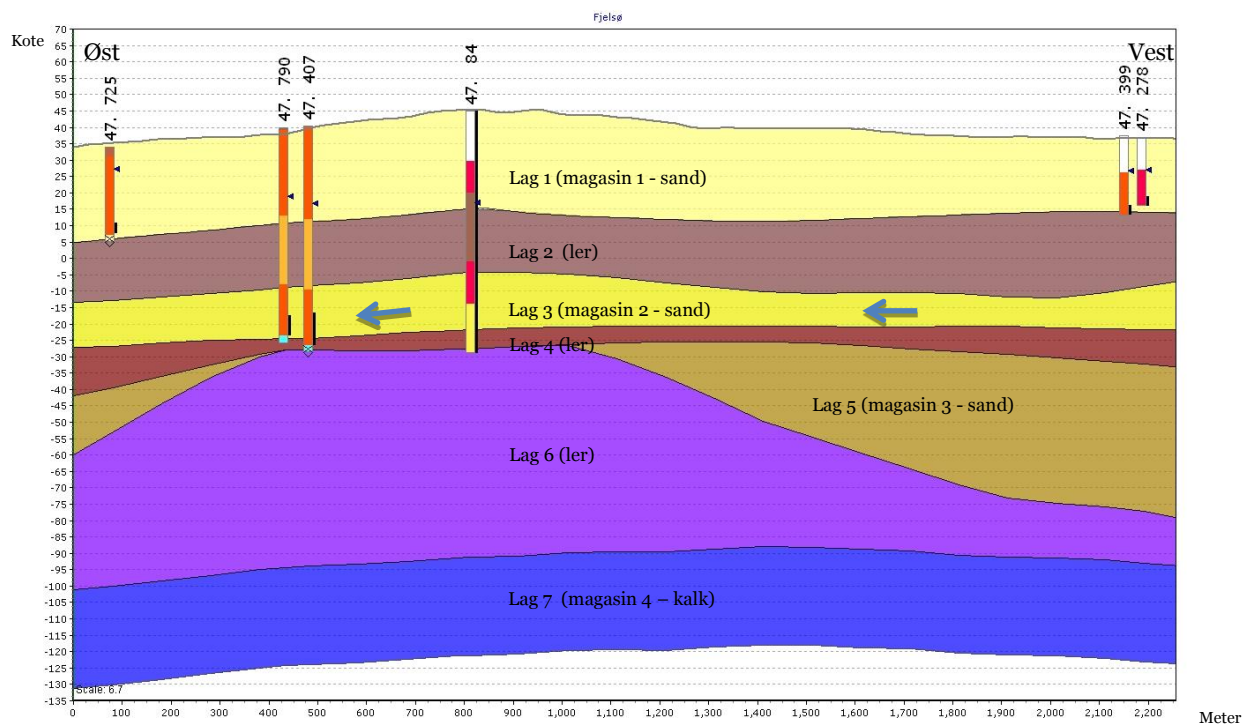
Fjelsø Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 47.407 og 47.790 beliggende på egen grund omgivet af marker øst for byen (figur 7.11).

Fjelsø Vandværks indvindingstilladelse er på 40.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet knap 31.000 m³.



Figur 7.11 Boringernes placering ved Fjelsø Vandværk.

Begge vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 2 i området. På figur 7.12 er der vist et profilsnit fra Fjelsø Vandværk og i retning mod vest, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses bl.a. vandværkets borer og lagene fra den hydrostratigrafiske model.

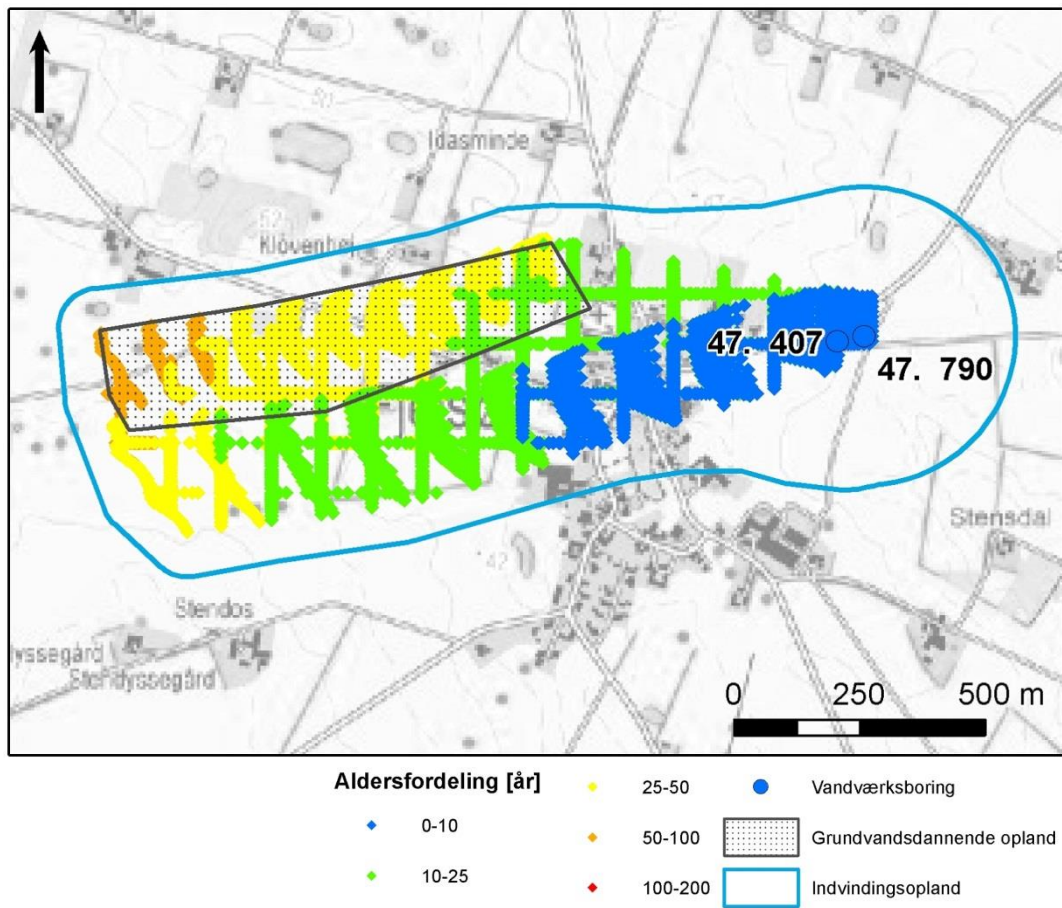


Figur 7.12 Geologisk profilsnit gennem Fjelsø Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.

Vandværkets borer indvinder fra smeltevandssand og er filtersat mellem 57 og 67 meter under terrænet. Magasinet er overlejret af et udbredt lag af smeltevandsler.

Ingen af vandværkets borer indeholder nitrat eller pesticider, og vandet er stærkt reduceret. I DGU nr. 47.407 er der et højt naturligt forekommende fosforindhold på knap 0,3 mg/l, og det har der også tidligere været i DGU nr. 47.790. Der er også et højt ammoniumindhold på knap 0,4 mg/l i DGU nr. 47.790, mens indholdet ligger på 0,26 mg/l i DGU nr. 47.407.

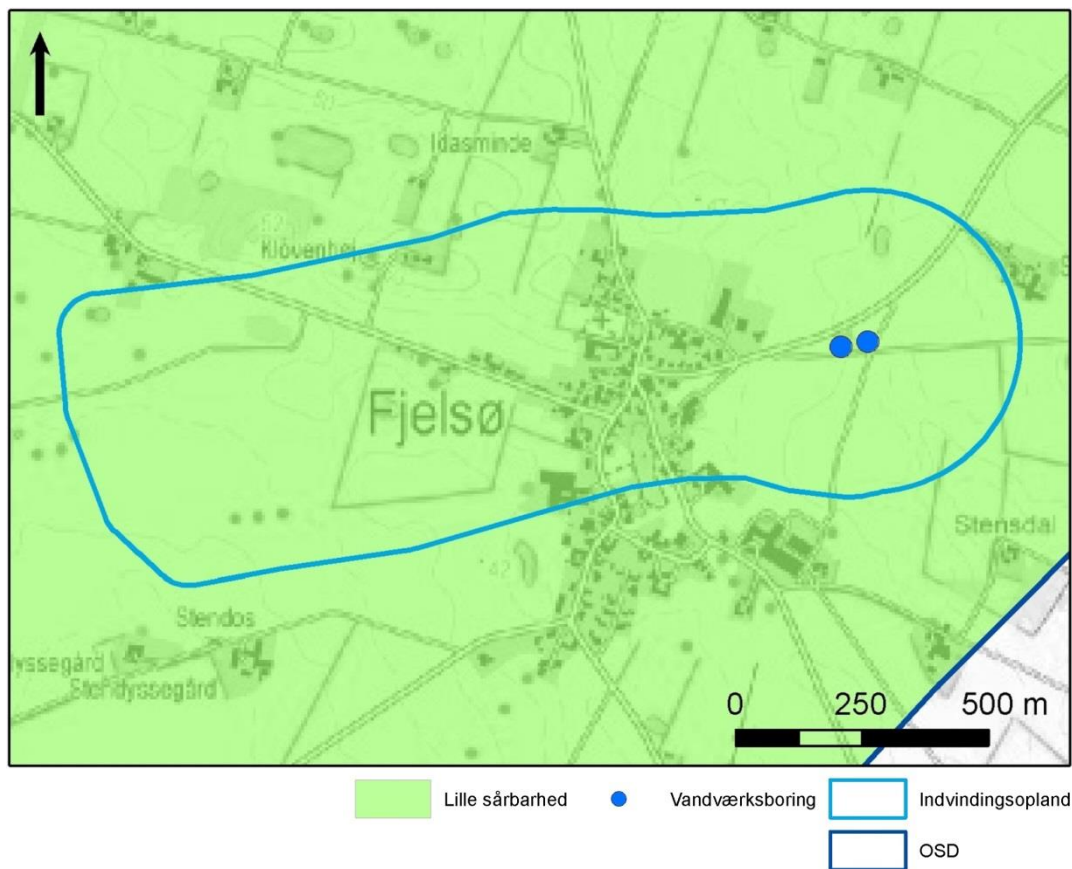
Grundvandets strømningsretning er østlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 40.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Fjelsø Vandværks borer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet 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 7.13 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet, som har et areal på ca. 1 km², strækker sig fra kildepladsen 1,7 km mod vest under byen og markerne vest herfor.



Figur 7.13 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Fjelsø Vandværk (aldersfordeling).

Grundvandsdannelsen til Fjelsø Vandværk sker vest for byen i den nordvestlige del af oplandet. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder relativt ungt grundvand som for hovedpartens vedkommende er under 70 år gammelt.

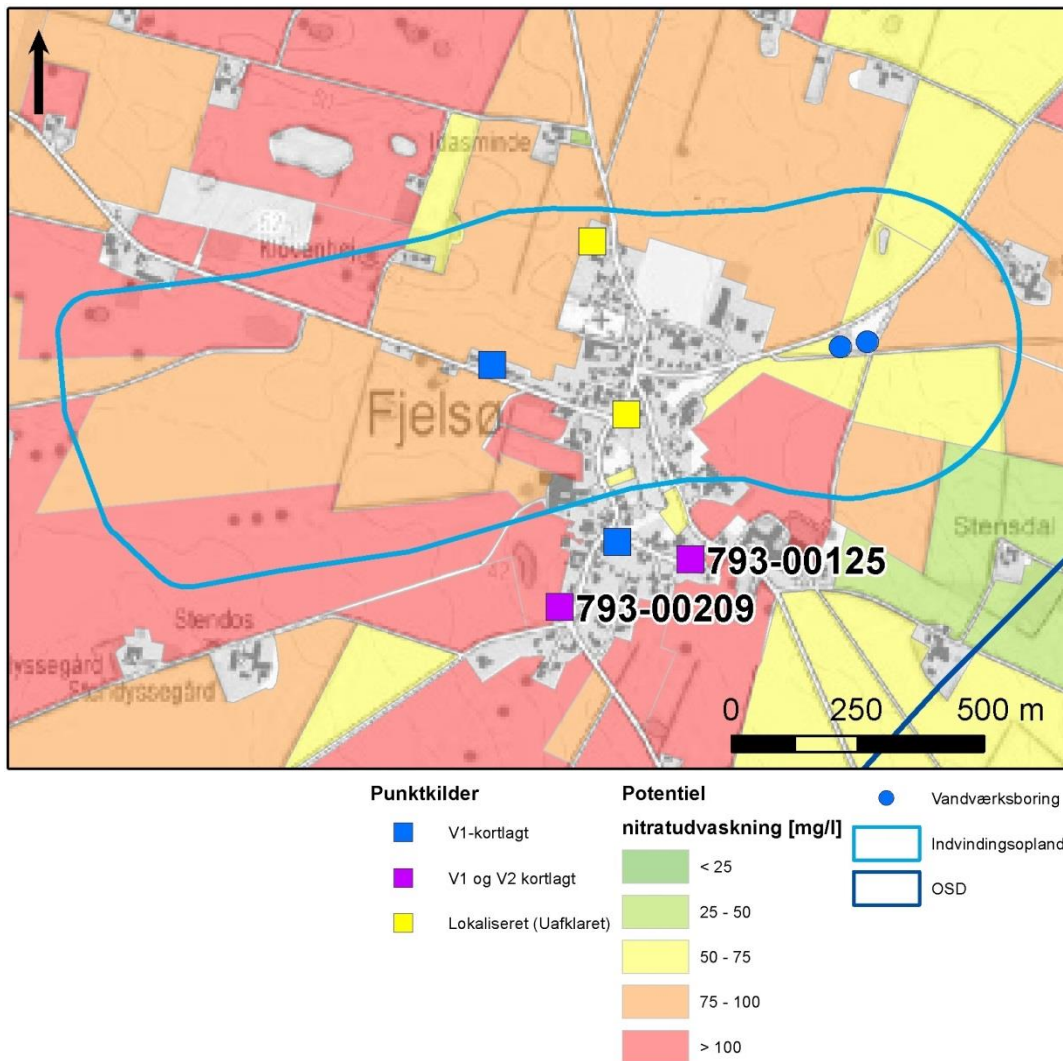
Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Grundvandsmagasinet er vurderet at have lille nitratsårbarhed i hele indvindingsoplandet, og der er derfor ikke udpeget nitrutfølsomme indvindingsområder eller indsatsområder i indvindingsoplandet. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.14.



Figur 7.14 Nitratsårbarhedszonerering.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og by. På figur 7.15 er vist forureningslokaliteterne indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010.

Der er en enkelt V1 kortlagt og ingen V2 kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsoplandet



Figur 7.15 Forureningslokaliteter (se figur 5.10) og potentiel nitratudvaskning.

7.2.6 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Fjelsø Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet til Fjelsø Vandværk har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne. Dette betyder, at der ikke er afgrænset indsatsområder i indvindingsoplandet.

Andre stoffer

Kortlægningen har vist, at der er i vandværkets boring DGU nr. 47.407 er et højt naturligt forekommende fosforindhold på knap 0,3 mg/l, og at der også tidligere har været et forhøjet fosforindhold i DGU nr. 47.790. Derudover er der også konstateret et højt ammoniumindhold på knap 0,4 mg/l i DGU nr. 47.790, mens indholdet ligger lidt lavere i DGU nr. 47.407.

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 Nordjylland.

7.2.7 Sammenfattende beskrivelse ved Gedsted Vandværk

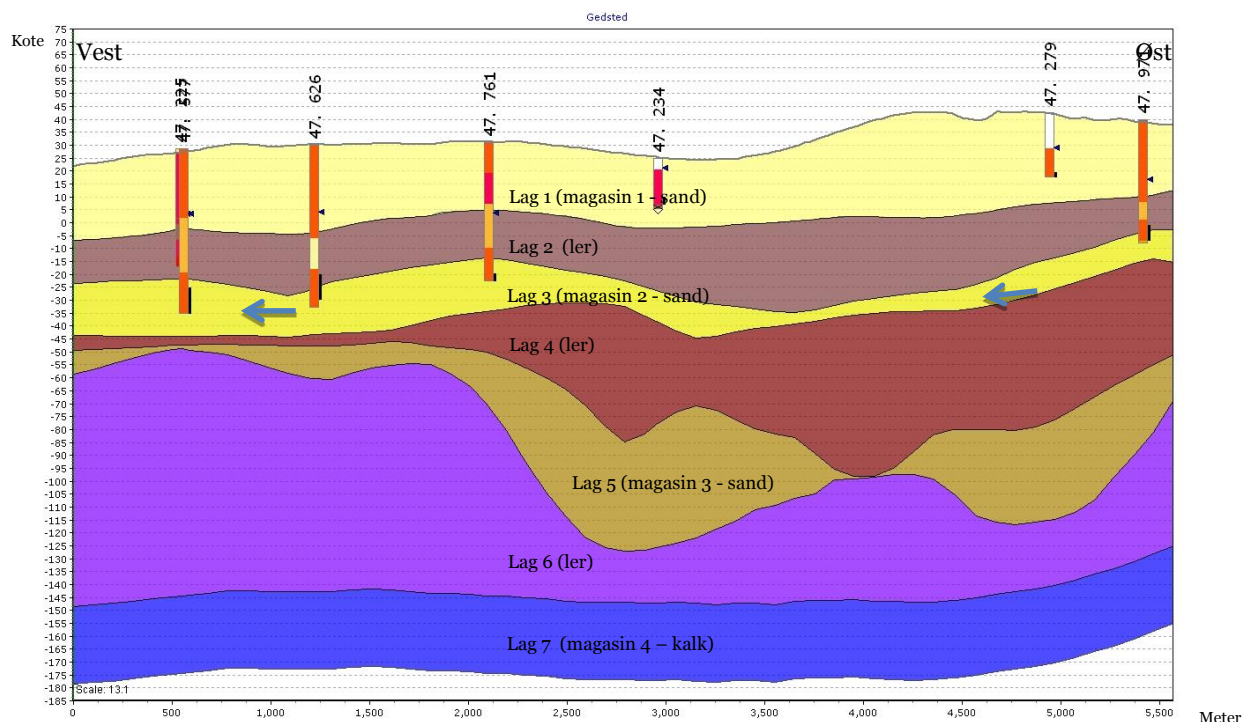
Gedsted Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 47.225 og 47.577 beliggende i den sydøstlige udkant af Gedsted (figur 7.16).

Gedsted Vandværks indvindingstilladelse er på 100.000 m³ årligt, og i 2011 blev der indvundet lidt over 74.000 m³.



Figur 7.16 Boringernes placering ved Gedsted Vandværk.

Begge vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin i området. På figur 7.17 er der vist et profilsnit fra Gedsted Vandværk og i retning mod øst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets borer længst mod vest samt borer ude i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.

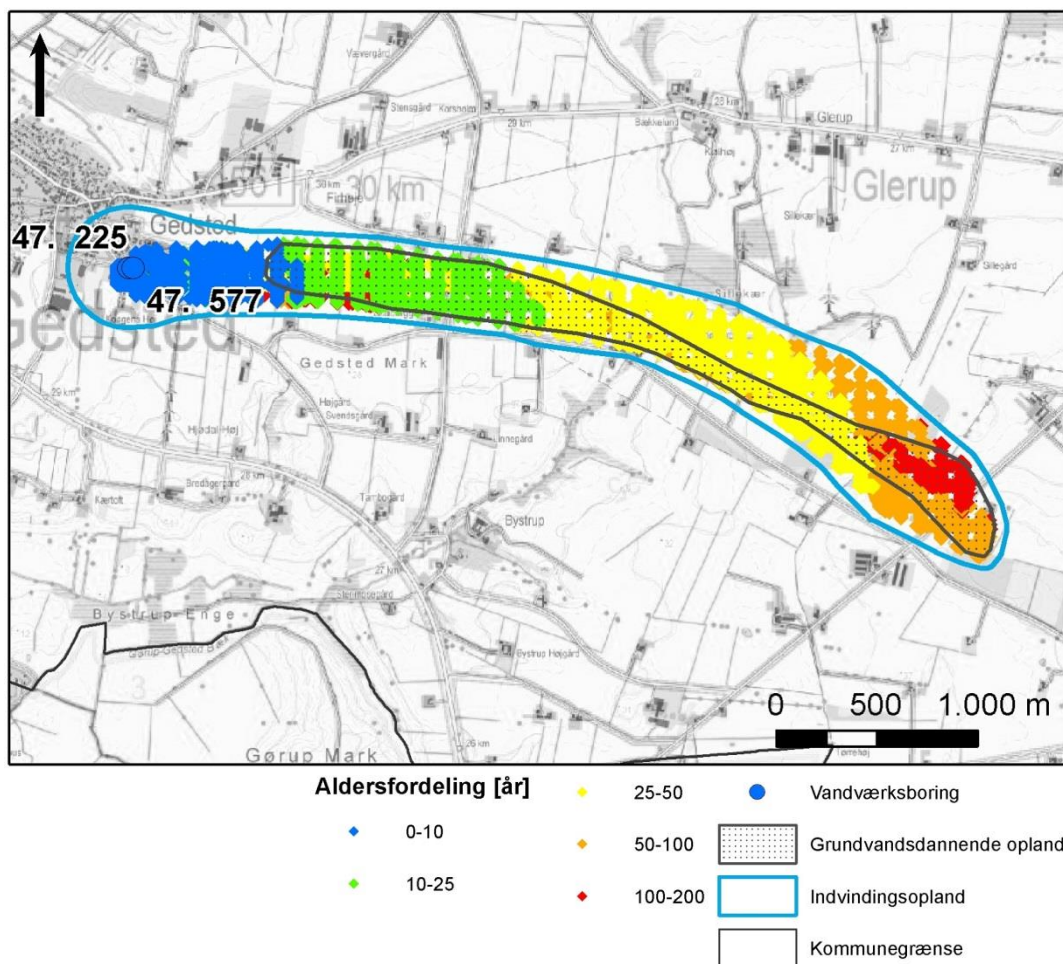


Figur 7.17 Geologisk profilsnit gennem Gedsted Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.

Vandværkets borerer indvinder fra smeltevandssand. Den ene i intervallet 42-46 meter under terræn og den anden i intervallet 54-64 meter under terræn. Magasinet er overlejret af et lag af smeltevandsler.

Ingen af vandværkets borerer indeholder nitrat eller pesticider, og vandet er svagt reduceret. Sulfatindholdet er forholdsvis lavt i begge borerer, ca. 35 mg/l, men er steget svagt fra 27 mg/l siden begyndelsen af 1990'erne. Begge borerer har et forhøjet, men stabilt og uproblematisk kloridindhold på henholdsvis ca. 100 og ca. 120 mg/l. Kloridindholdet stammer angiveligt fra gamle marine sedimenter og ikke fra indtrængning af marint infiltrationsvand fra Limfjorden. Derudover er der også et relativt højt naturligt forekommende fosforindhold på henholdsvis 0,22 og 0,24 mg/l i de to borerer.

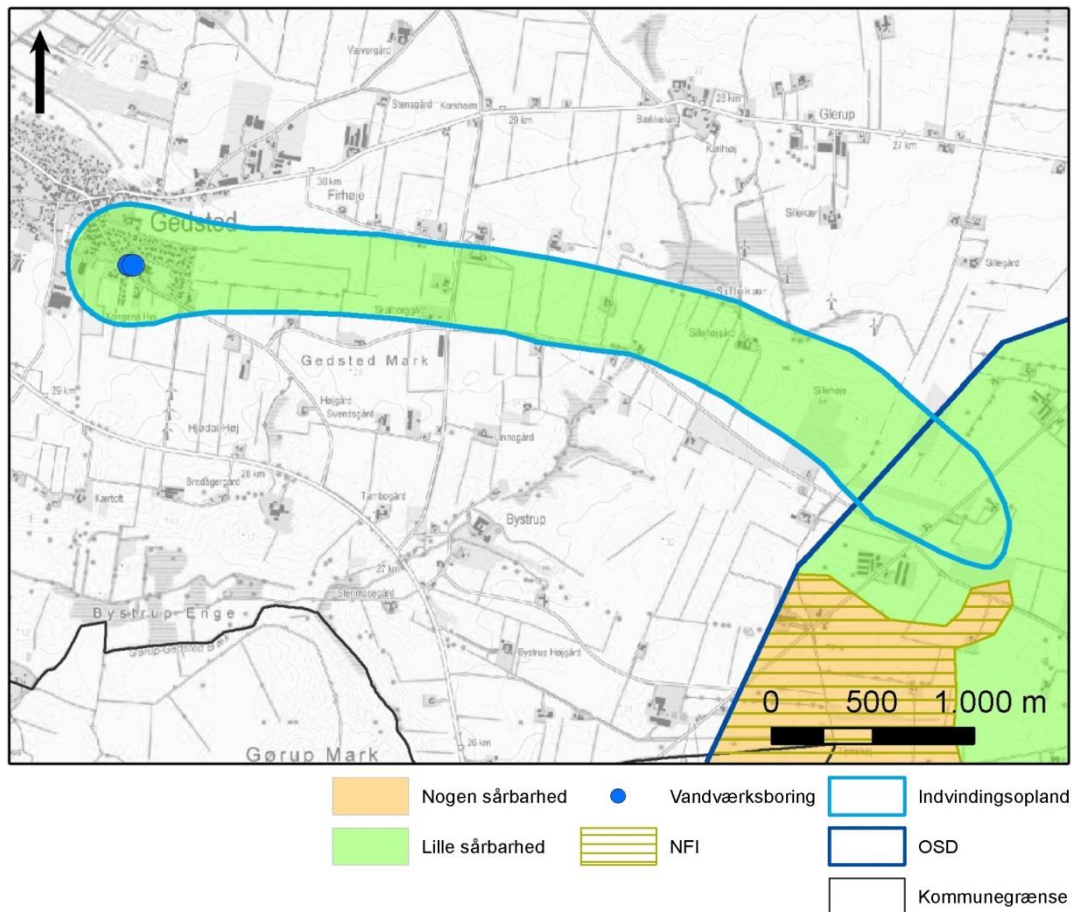
Grundvandets strømningsretning er vestlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 100.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Gedsted Vandværks borerer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borererne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til borererne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.18 sammen med grundvandets transporttid til borererne. Indvindingsoplandet, som har et areal på ca. 2,3 km², strækker sig fra kildepladsen ca. 4,8 km mod øst og bøjer efter ca. 3 km mod sydøst.



Figur 7.18 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Gedsted Vandværk (aldersfordeling).

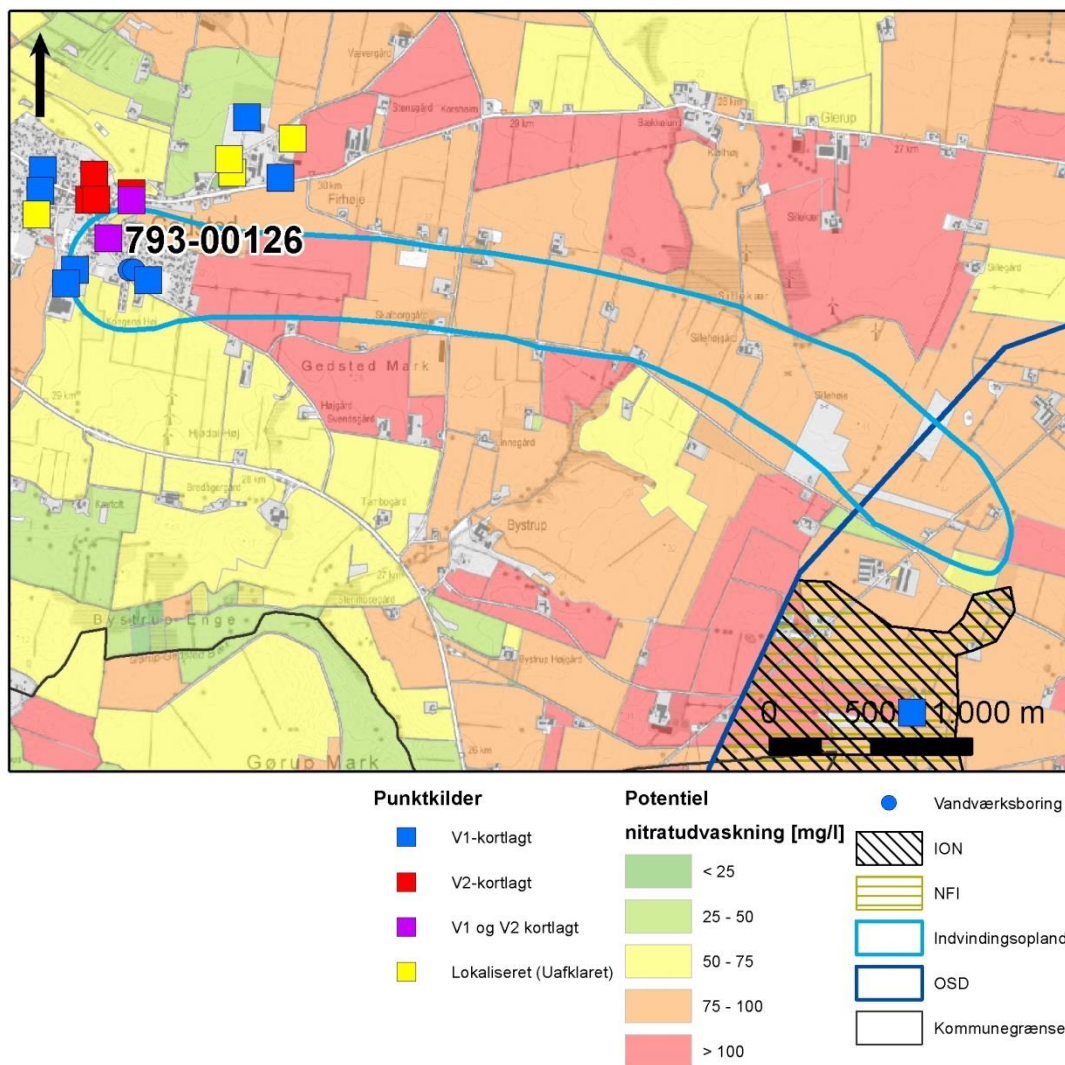
Grundvandsdannelsen til Gedsted Vandværk sker i en stor del af oplandet. Det medfører, at alderen af det vand, der strømmer mod borerne, varierer mellem 30 og 150 år.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Grundvandsmagasinet er vurderet at have lille nitratsårbarhed i hele indvindingsoplandet, og der er derfor ikke udpeget nitrattfølsomme indvindingsområder eller indsatsområder indvindingsoplandet. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.19.



Figur 7.19 Nitratsårbarhedszonering.

Arealanvendelsen omkring kildepladsen er by og ude i indvindingsoplandet er den primært landbrug. På figur 7.20 er vist forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Der er en enkelt V1+V2 kortlagt og et par V1 kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsoplandet. Den V1+V2 kortlagte lokalitet er Gedsted autoværksted, hvor der er fundet en olie/benzin forurening i jorden. Region Nordjylland har vurderet, at der ikke er behov for en grundvandsrettet oprensningsindsats.



Figur 7.20 Forureningslokaliteter (se figur 5.10) og potentiel nitratudvaskning. (ION=indsatsområde (IO)).

7.2.8 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Gedsted Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet til Gedsted Vandværk har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne. Dette betyder, at der ikke er afgrænset indsatsområder i indvindingsoplandet.

Andre stoffer

Kortlægningen har vist, at der i begge vandværkets borer er et forhøjet indhold af fosfor og klorid.

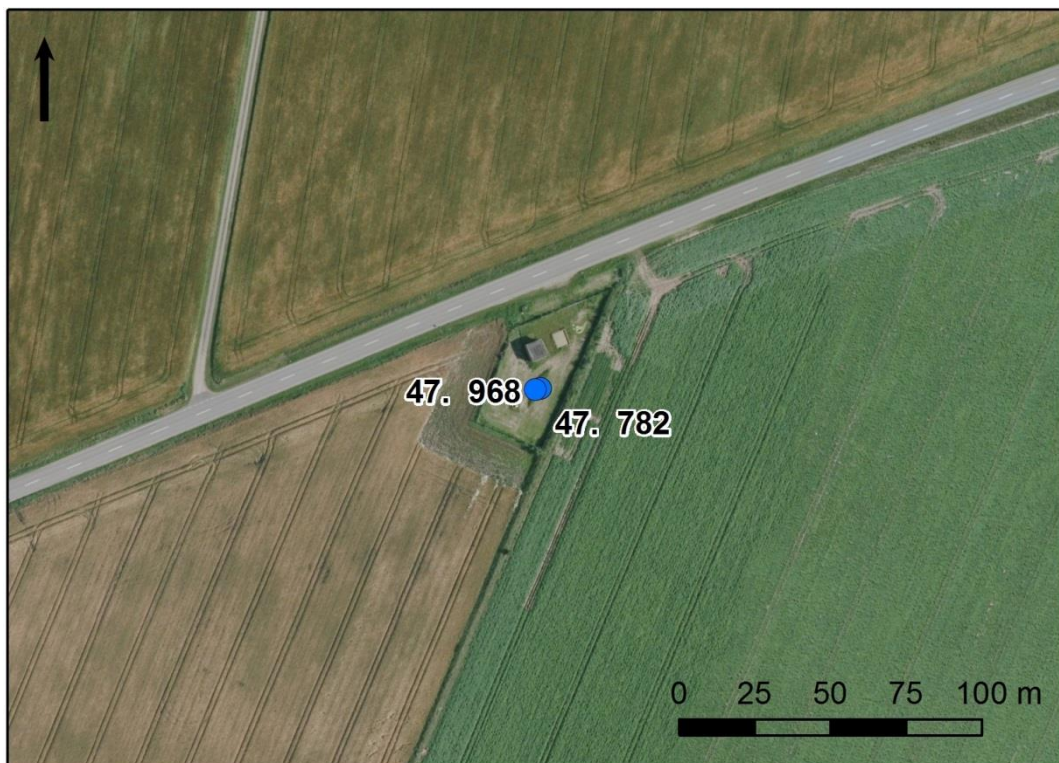
Øvrige problemstillinger

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

7.2.9 Sammenfattende beskrivelse ved Klotrup-Bygum Vandværk

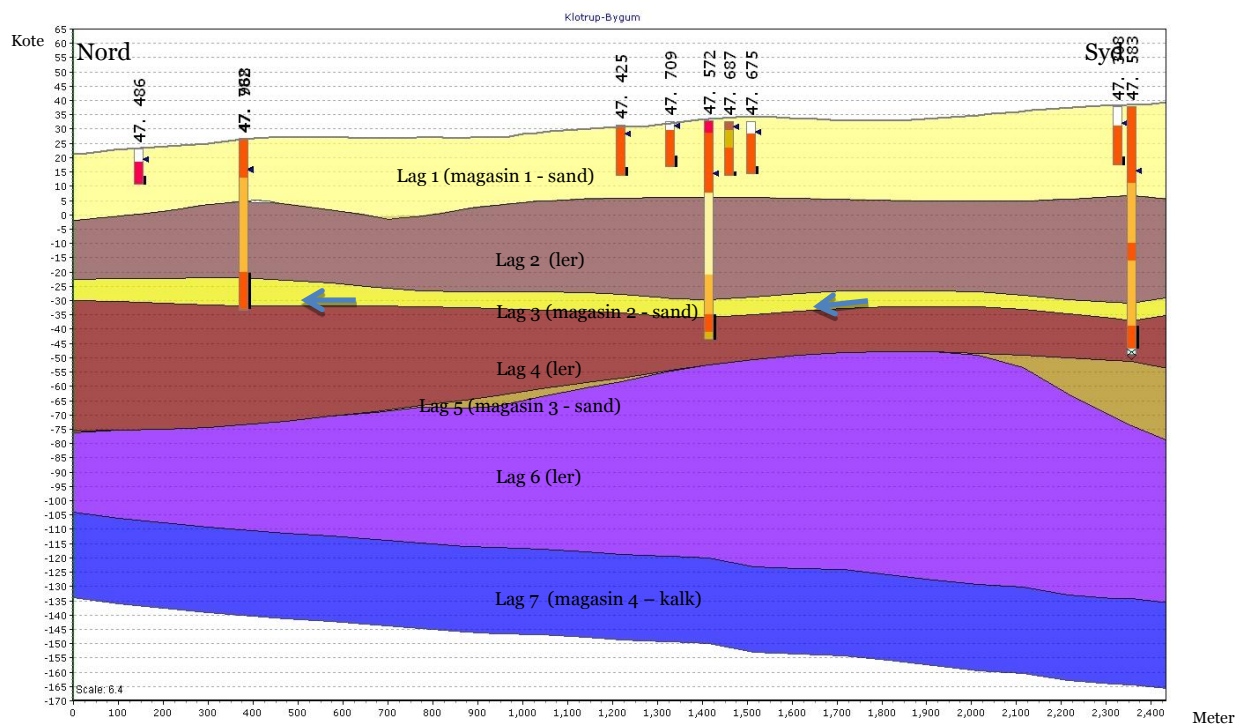
Klotrup-Bygum Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 47.782 og 47.968 beliggende på egen grund omgivet af marker nord for Klotrup og vest for Bygum (figur 7.21).

Klotrup-Bygum Vandværks indvindingstilladelse er på 65.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet knap 54.000 m³.



Figur 7.21 Boringernes placering ved Klotrup-Bygum Vandværk.

Begge vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 2 i området. På figur 7.22 er der vist et profilsnit fra Klotrup-Bygum Vandværk og i retning mod syd, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets borer og borer ude i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.

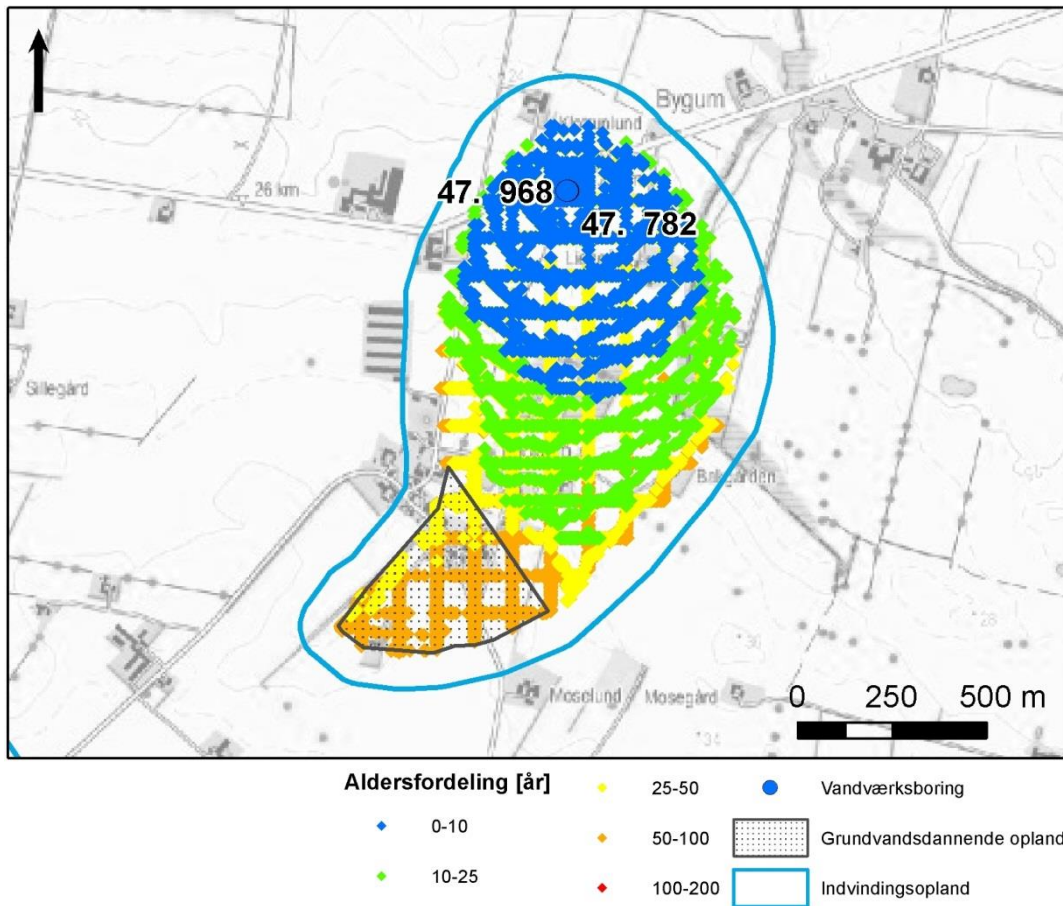


Figur 7.22 Geologisk profilsnit gennem Klotrup-Bygum Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

Vandværkets borerer indvinder fra smeltevandssand og begge borerer er filtersat inden for intervallet 47 til 60 meter under terræn. Magasinet er overlejret af et udbredt lag af smeltevandsler.

Ingen af vandværkets borerer indeholder nitrat eller pesticider, og vandet er stærkt reduceret. Der er et højt fosforindhold, som i begge borerer ligger over 0,4 mg/l. Der er også et relativt højt arsenindhold omkring 8 µg/l og et højt ammoniumindhold omkring 0,4 mg/l i begge borerer. Både fosfor, arsen og ammonium er naturligt forekommende.

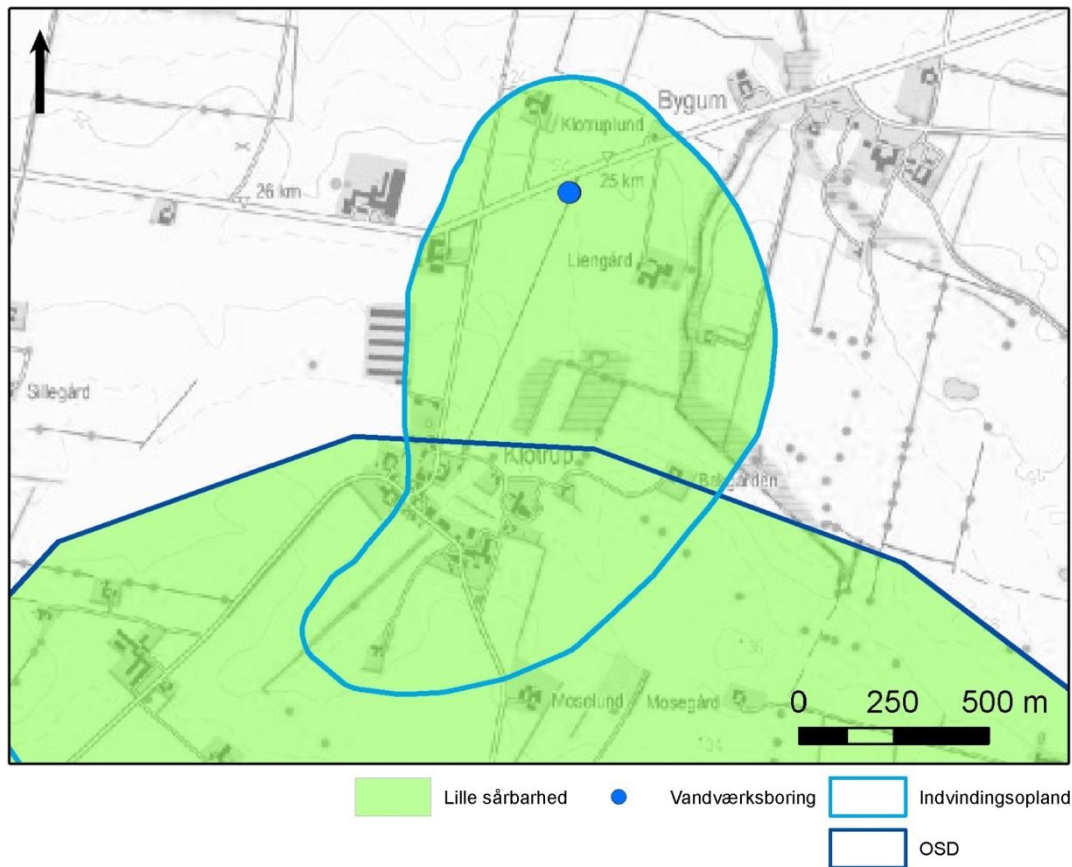
Grundvandets strømningretning er nordlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 65.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Klotrup-Bygum Vandværks borerer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borererne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til borererne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.23 sammen med grundvandets transporttid til borererne. Indvindingsoplandet strækker sig 1,7 km fra kildepladsen mod syd og sydvest under Klotrup. Indvindingsoplandets areal er 1,3 km².



Figur 7.23 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Klotrup-Bygum Vandværk (aldersfordeling).

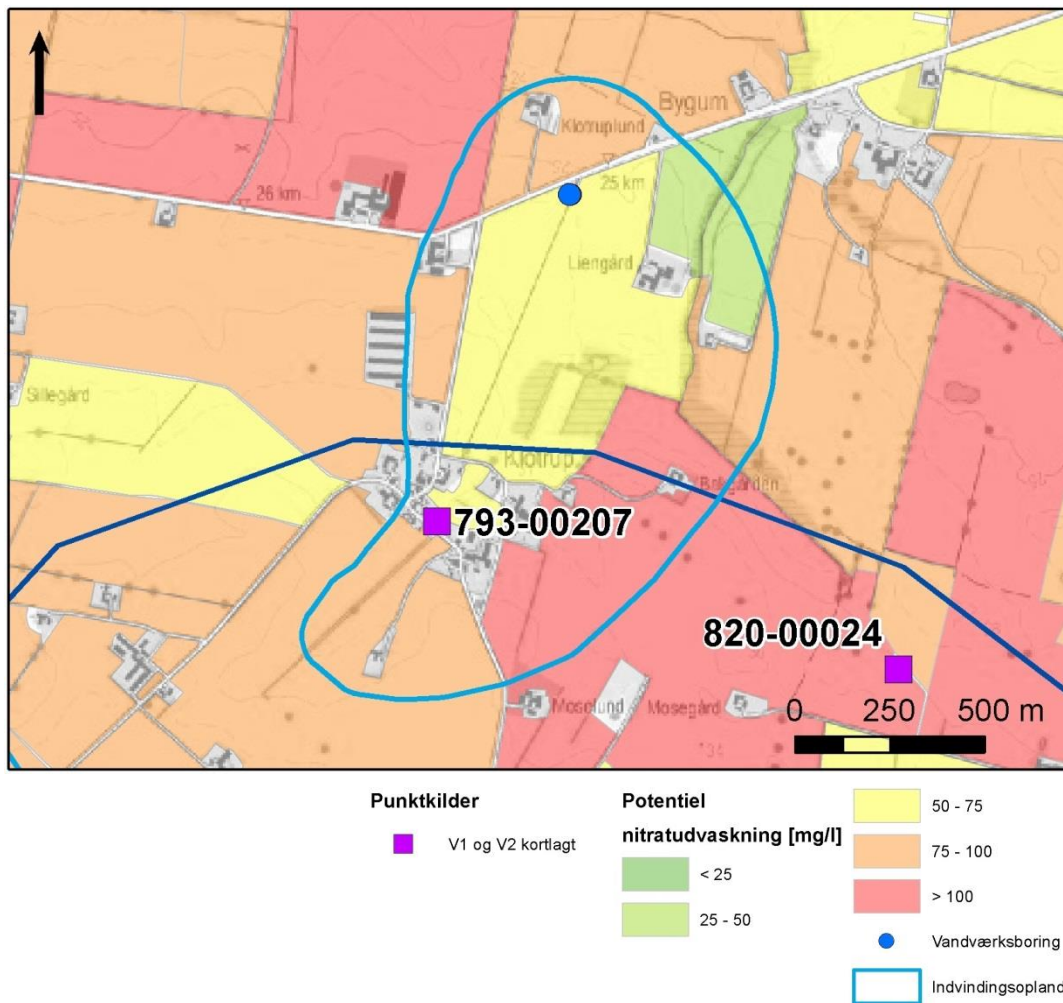
Grundvandsdannelsen til Klotrup-Bygum Vandværk sker i den del af oplandet, der ligger længst væk fra borerne. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne, viser, at vandværket indvinder grundvand som for hovedpartens vedkommende er mellem 50 og 90 år gammelt.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Grundvandsmagasinet er vurderet at have lille nitratsårbarhed i hele indvindingsoplandet, og der er derfor ikke udpeget nitratsfølsomme indvindingsområder eller indsatsområder i indvindingsoplandet. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.24.



Figur 7.24 Nitratsårbarhedszoner.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet udgøres primært af landbrug og Klotrup by. På figur 7.25 er vist potentiel nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010 samt den forureningslokalitet, der ligger i byen. Det er en V1+V2 kortlagt lokalitet, hvor der er konstateret jordforurening med olie/benzin og grundvandsforurening med pesticider fra en maskinstation. Region Nordjylland har vurderet, at lokaliteten ikke er omfattet af offentlig oprensningsindsats.



Figur 7.25 Forureningslokaliteter (se figur 5.10) og potentiel nitratudvaskning.

7.2.10 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Klotrup-Bygum Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinet. Dette betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset indsatsområder.

Miljøfremmede stoffer

Region Nordjylland har kortlagt en pesticidforurening i grundvand i indvindingsoplandets sydlige del.

Andre stoffer

Kortlægningen har vist, at vandværkets borer har høje indhold af de naturligt forekommende stoffer fosfor, arsen og ammonium.

7.2.11 Sammenfattende beskrivelse ved Simested Vandværk

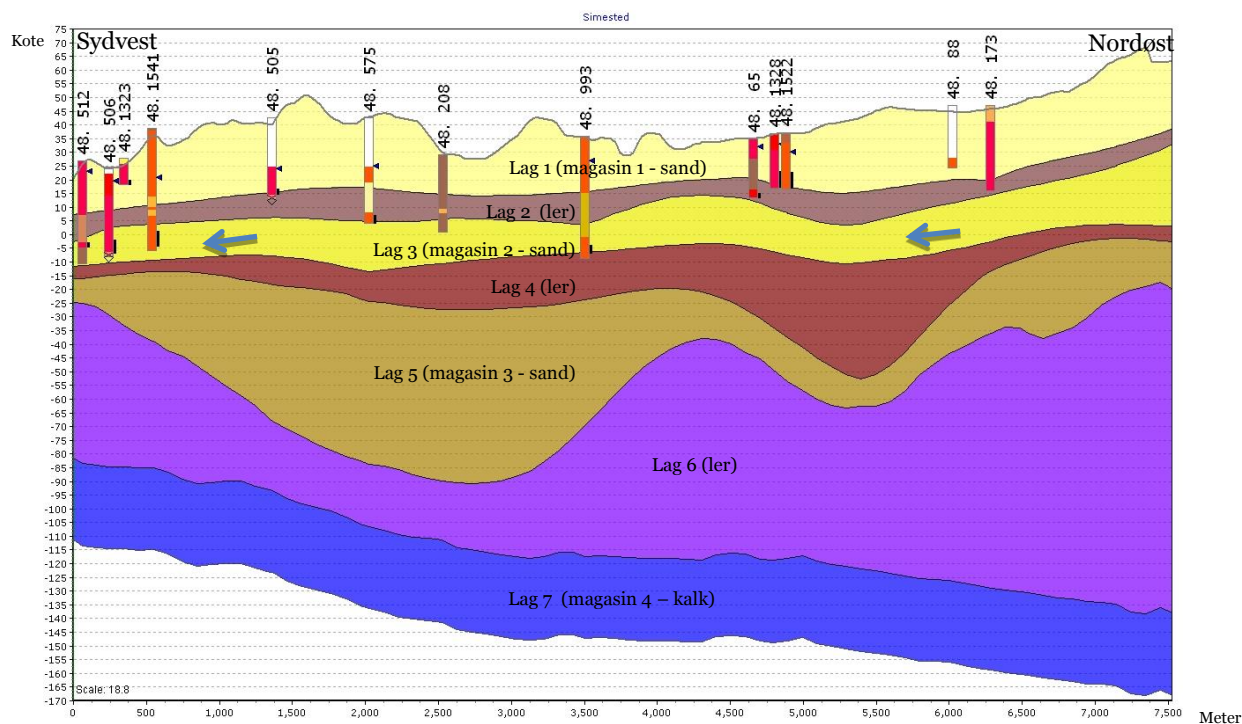
Simested Vandværk indvinder grundvand fra to boringer, DGU nr. 48.1018 og 48.1541 beliggende i den sydøstlige udkant af Simested (figur 7.26). DGU nr. 48.1541 er en erstatningsboring for DGU nr. 48.36.

Simested Vandværks indvindingstilladelse er på 32.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet 29.200 m³.



Figur 7.26 Boringernes placering ved Simested Vandværk.

Begge vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin (magasin 2) i området. På figur 7.27 er der vist et profilsnit fra Simested Vandværk og i retning mod nordøst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets ene boring (DGU nr. 48.1541) samt boringer ude i eller tæt på oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.

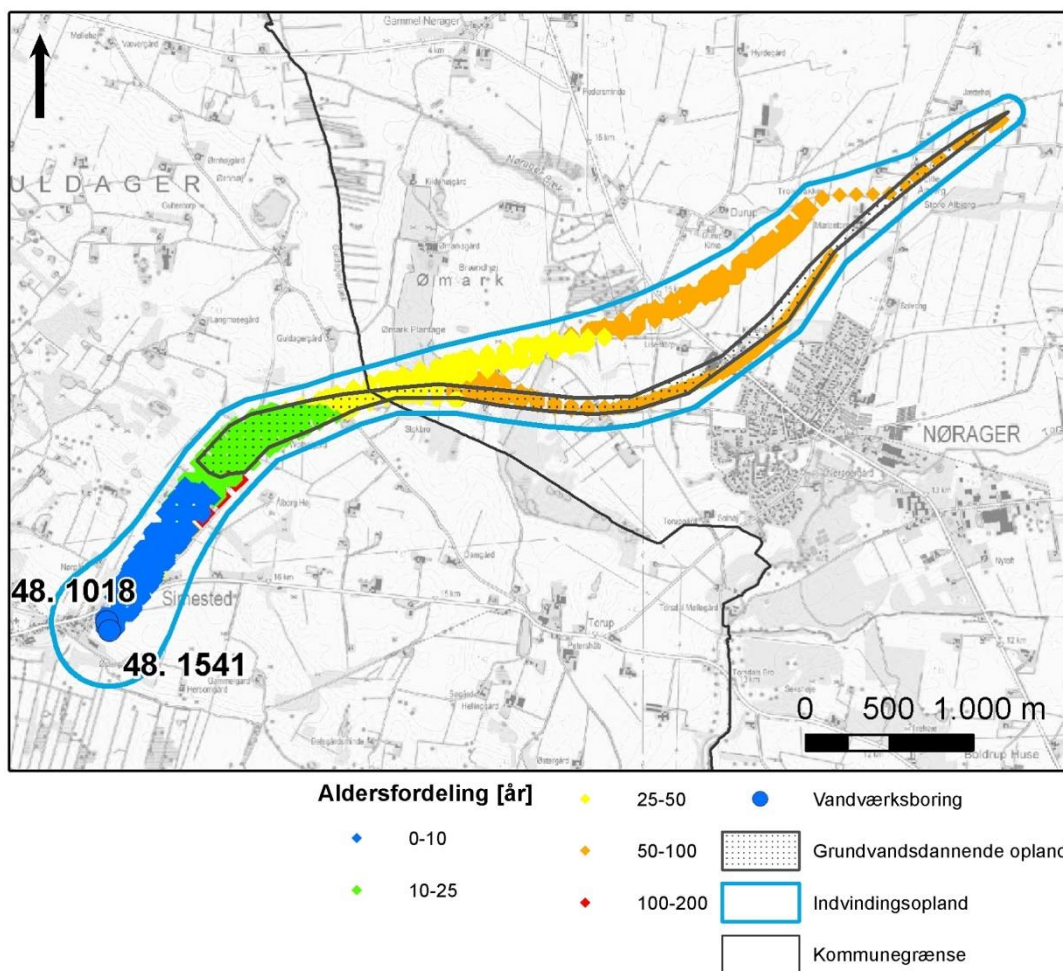


Figur 7.27 Geologisk profilsnit gennem Simested Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

Der er ingen oplysninger om geologi eller filterinterval i vandværkets boring DGU nr. 48.1018 i Jupiter databasen. DGU nr. 48.1541 indvinder fra smeltevandssand og er filtersat 37,5-43,5 meter under terrænen. DGU nr. 48.1018 formodes også at være filtersat i dette magasin, hvilket også vurderes at være tilfældet for DGU nr. 48.36, som DGU nr. 48.1541 erstattede i 2009. Magasinet er overlejret af et lag af smeltevandsler.

Ingen af vandværkets borer indeholder nitrat eller pesticider, og vandet er svagt reduceret. Sulfatindholdet er svagt forhøjet i forhold til den naturlige baggrundsværdi og indholdet er svagt stigende fra 46 mg/l i 1992 til 53 mg/l i 2008 i DGU nr. 48.1018 og fra 41 mg/l i 1992 til 57 mg/l i 2012 i DGU nr. 48.36. Der foreligger ikke analyser fra DGU nr. 48.1541.

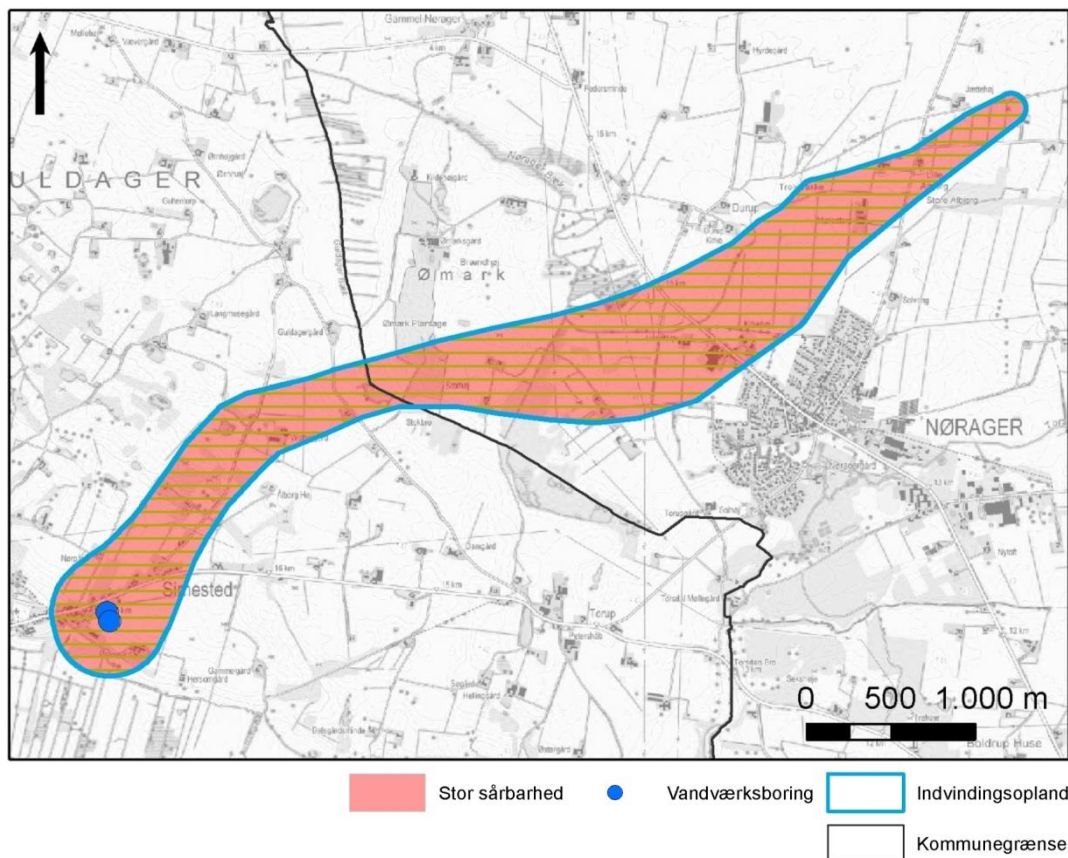
Grundvandets strømningretning er mod sydvest. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 32.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Simested Vandværks borer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet 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 7.28 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet, som har et areal på 2,87 km² strækker sig ca. 6,4 km fra kildepladsen mod nordøst.



Figur 7.28 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandet transporttid til Simested Vandværk (aldersfordeling).

En stor del af grundvandsdannelsen til Simested Vandværk sker langs sydranden af indvindingsoplande. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder grundvand med varierende alder, som for hovedpartens vedkommende er mellem 20 og 90 år gammelt.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.29 sammen med NFI.

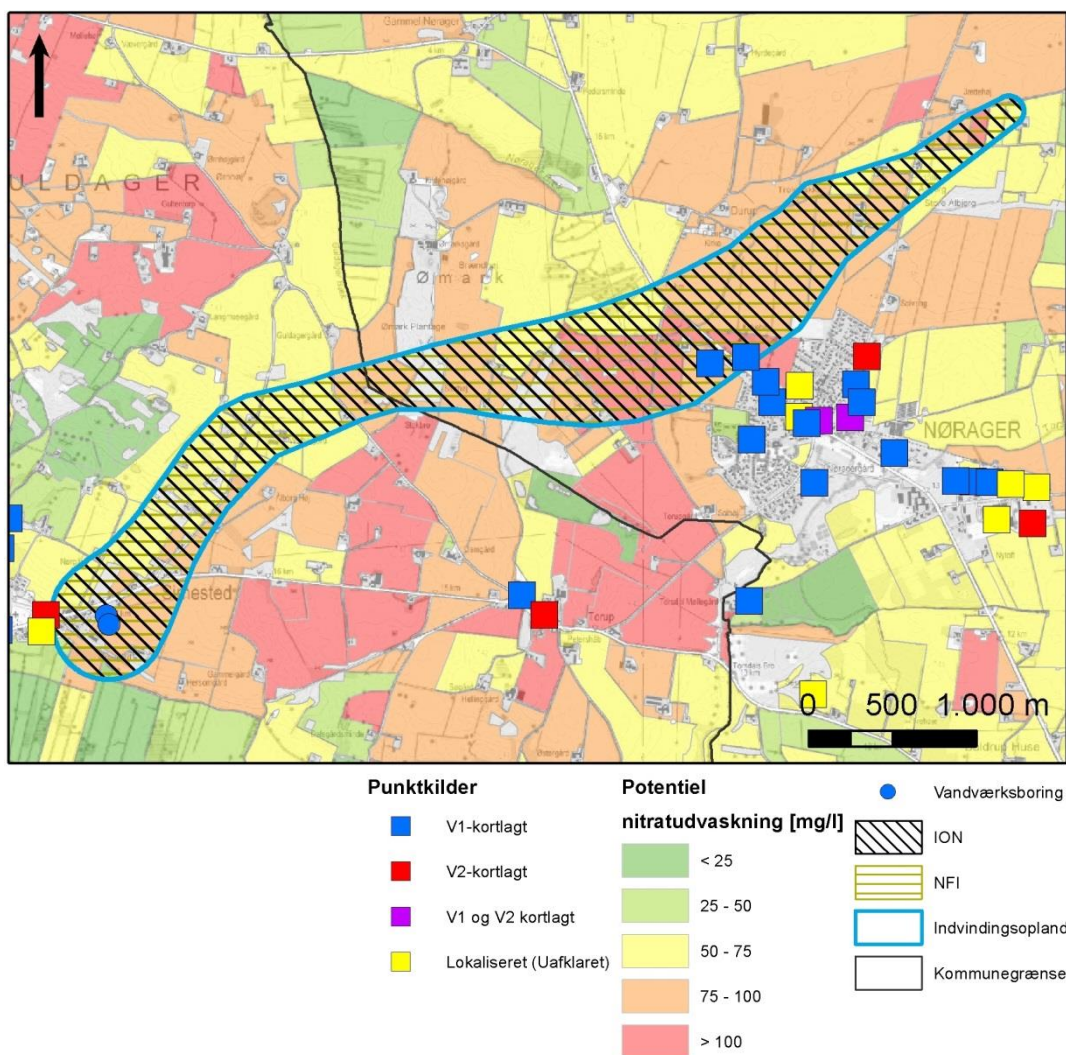


Figur 7.29 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Hele magasinet indenfor indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed og er udpeget som nitratfølsomt indvindingsområde. Inden for det nitratfølsomme indvindingsområde er der udpeget indsatsområde (IO) på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og naturlig beskyttelse. Denne udpegning dækker ligeledes hele indvindingsoplandet.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og i mindre omfang by, skov og naturområder. På figur 7.30 er vist forureningslokaliteter samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet.

Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.



Figur 7.30 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.12 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Simested 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 magasinet. Da der sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet inden for hele oplandet, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, 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.

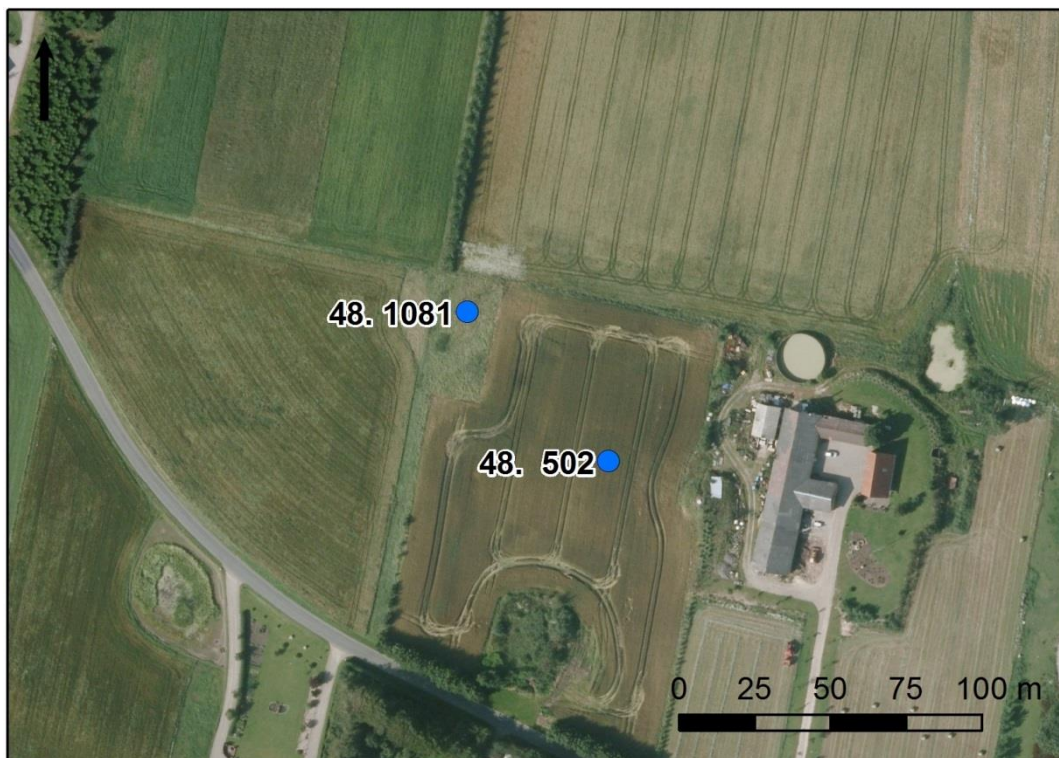
Andre stoffer

Der er konstateret en mindre stigning i sulfatindholdet i vandværkets borer.

7.2.13 Sammenfattende beskrivelse ved Testrup Vandværk

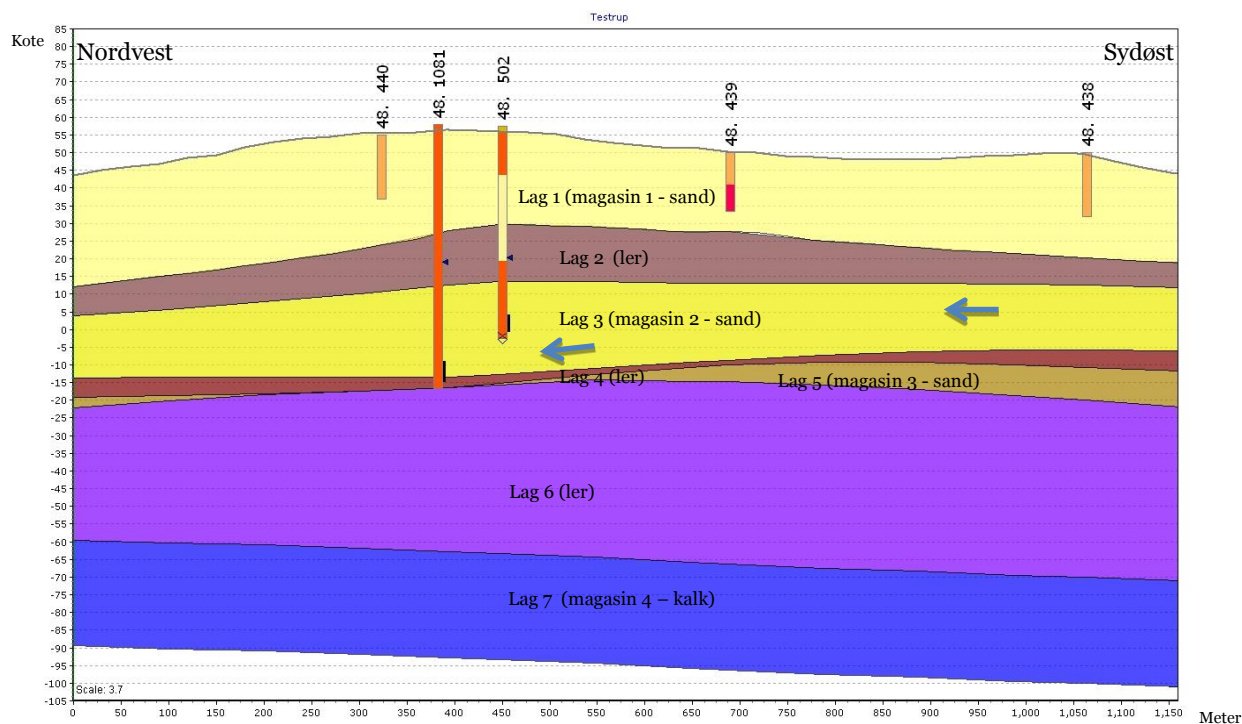
Testrup Vandværk indvinder grundvand fra én boring, DGU nr. 48.1081, og har derudover tilknyttet en pejleboring, DGU nr. 48.502, begge beliggende umiddelbart sydøst for byen (figur 7.31).

Testrup Vandværks indvindingstilladelse er på 12.500 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 8.300 m³.



Figur 7.31 Boringernes placering ved Testrup Vandværk.

Vandværkets indvindingsboring indvinder fra det primære grundvandsmagasin som er magasin 2 i området. På figur 7.32 er der vist et profilsnit gennem Testrup Vandværks kildeplads og i retning mod sydøst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses bl.a. vandværkets indvindingsboring og pejleboring samt lagene fra den hydrostratigrafiske model.

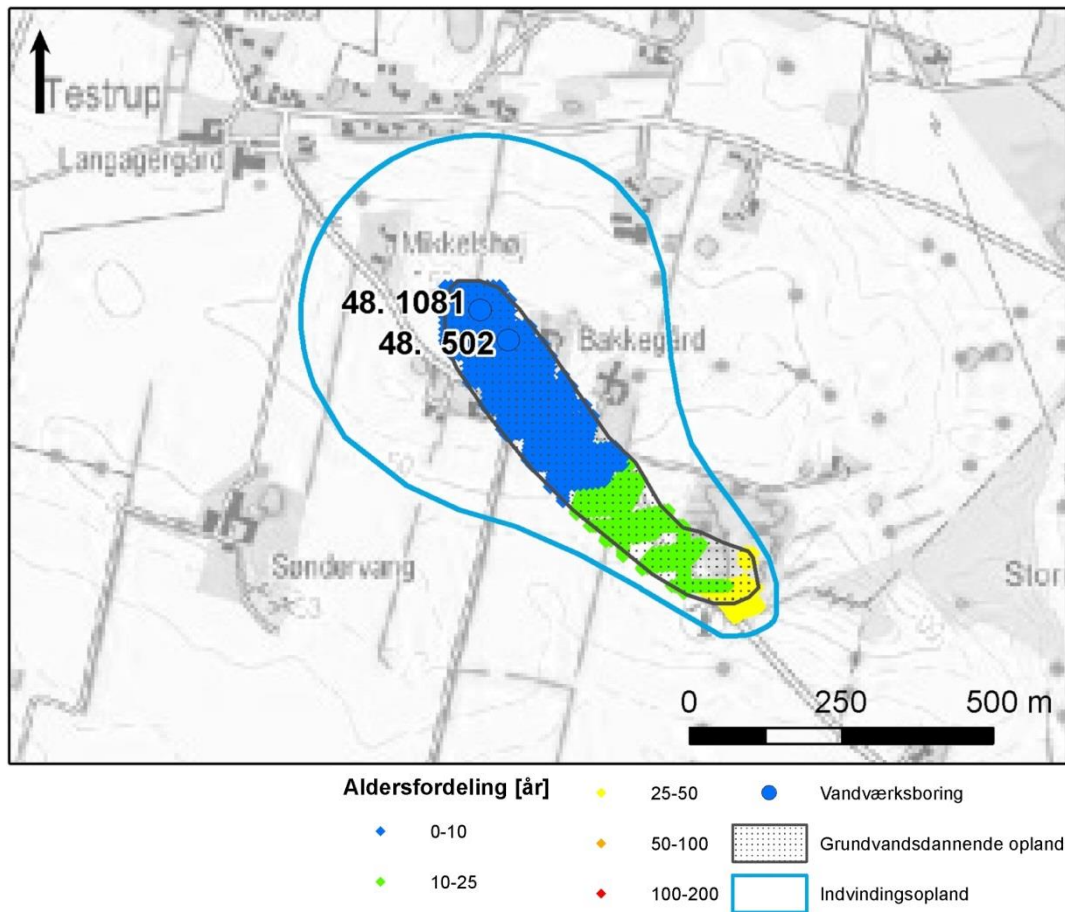


Figur 7.32 Geologisk profilsnit gennem Testrup Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandetets strømningretning.

Vandværkets indvindingsboring indvinder fra smeltevandssand og er filtersat 67-73 meter under terræn. Som det ses på figur 7.32, er der ikke i boreprøverne beskrevet ler over filteret i indvindingsboringen, DGU nr. 48.1081. I pejleboringen er der beskrevet et siltlag over indvindingsmagasinet, og dette lag fremgår som et lerlag af den hydrostratigrafiske model.

Indvindingsboringen har et stigende indhold af nitrat og sulfat, men indeholder ikke pesticider. Seneste vandanalyse er fra 2008, hvor nitratinholdet var 15 mg/l og sulfatinholdet 63 mg/l. Vandet er således oxideret. I pejleboringen er seneste vandanalyse fra 1995, hvor nitratinholdet var 22 mg/l. Dette understreger, at nitrat er udbredt i magasinet i indvindingsoplandet.

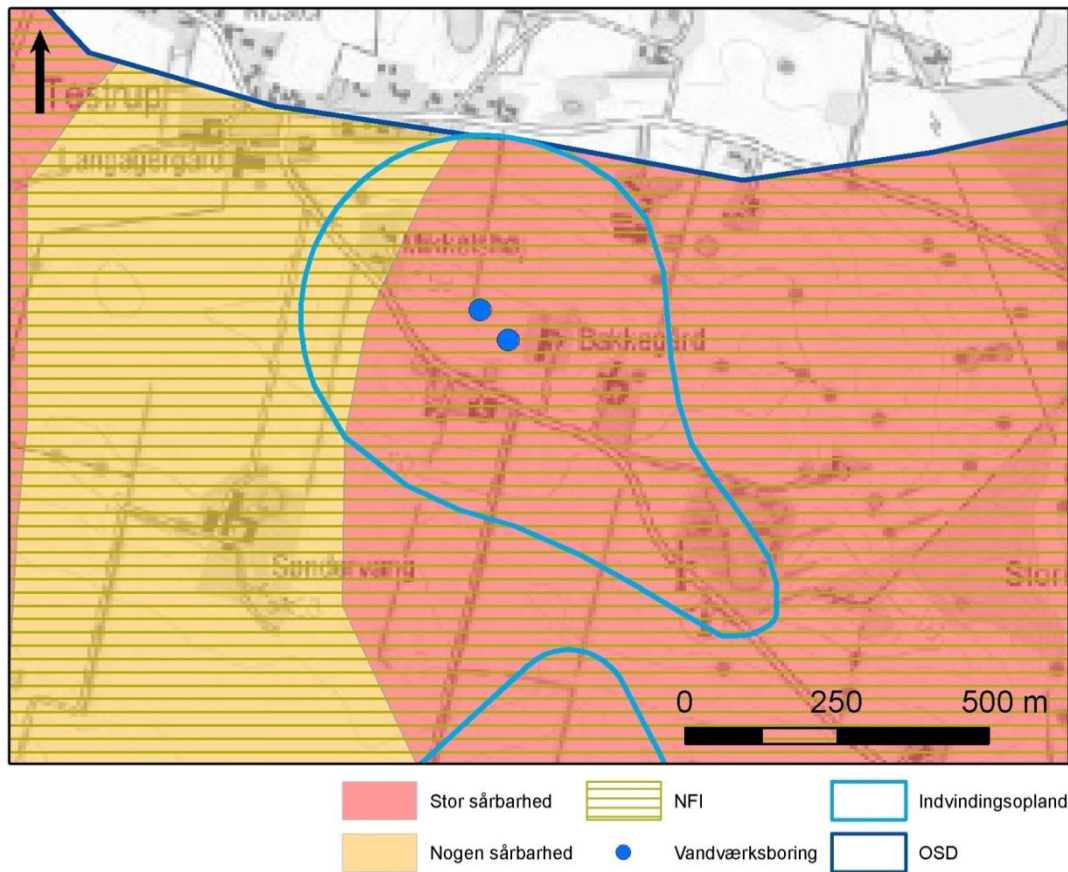
Grundvandetets strømningretning er nordvestlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 12.500 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Testrup Vandværks indvindingsboring. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringen. 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 7.33 sammen med grundvandetets transporttid til boringen. Det ses, at det administrative indvindingsopland, som følge af især 300 meter bufferzonen rundt om indvindingsboringen, er noget større, end det beregnede indvindingsopland. Indvindingsoplandet har et areal på 0,38 km², og strækker sig fra kildepladsen og ca. 1 km mod sydøst.



Figur 7.33 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Testrup Vandværk (aldersfordeling).

Hovedparten af grundvandsdannelsen til Testrup Vandværk sker i den centrale del af indvindingsoplandet. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod boringen viser, at vandværket indvinder ungt grundvand som for hovedpartens vedkommende er under 20 år gammelt.

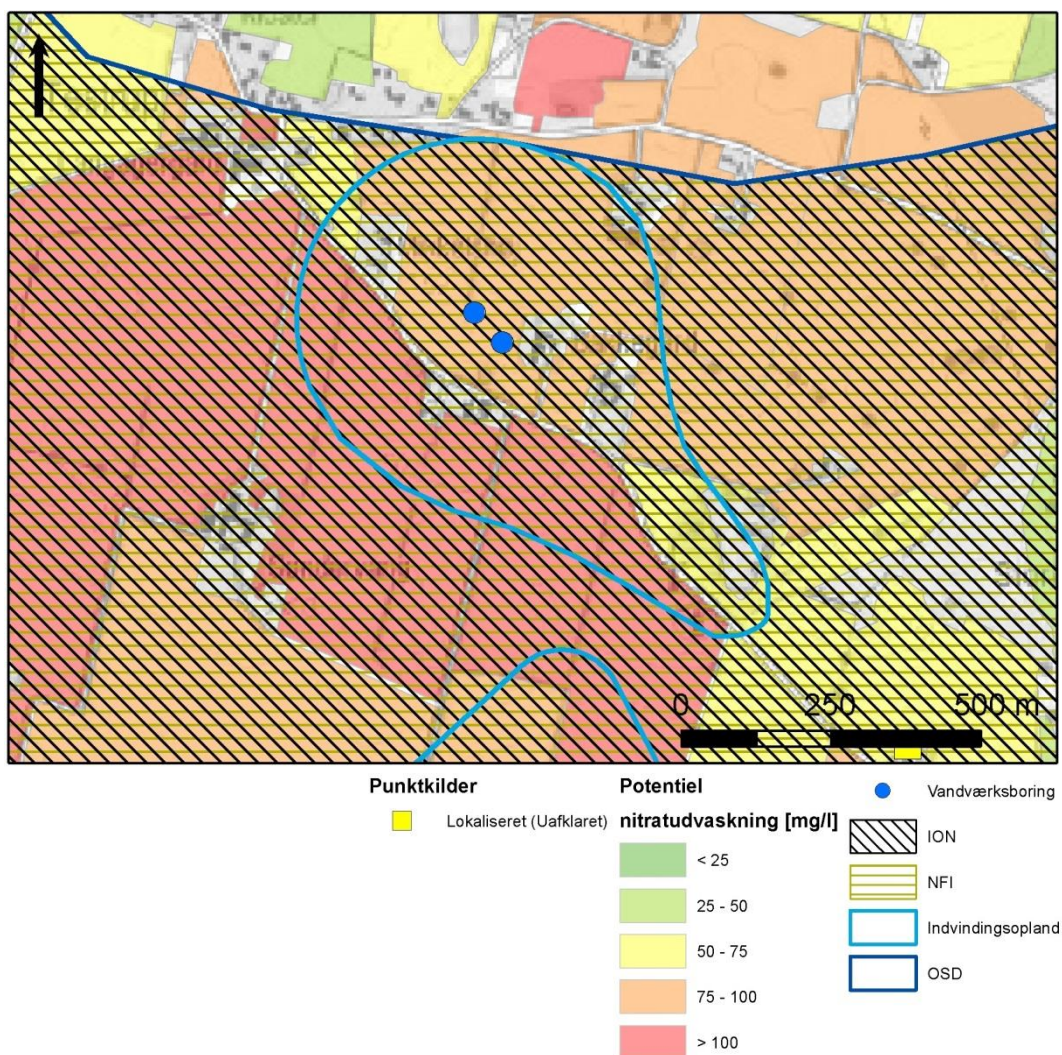
Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.34 sammen med NFI.



Figur 7.34 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Hovedparten af magasinet indenfor indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, men i den nordvestligste del af oplandet har magasinet nogen nitratsårbarhed. Inden for det nitratfølsomme indvindingsområde er der udpeget indsatsområde (IO) på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og i mindre omfang spredt bebyggelse og længst opstrøms kildepladen findes et lille skov- og naturområde. På figur 7.35 er vist forureningslokaliteter i området samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet. Som det ses, er der ikke kortlagte forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet.



Figur 7.35 Forureningslokalitet og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.14 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Testrup Vandværk

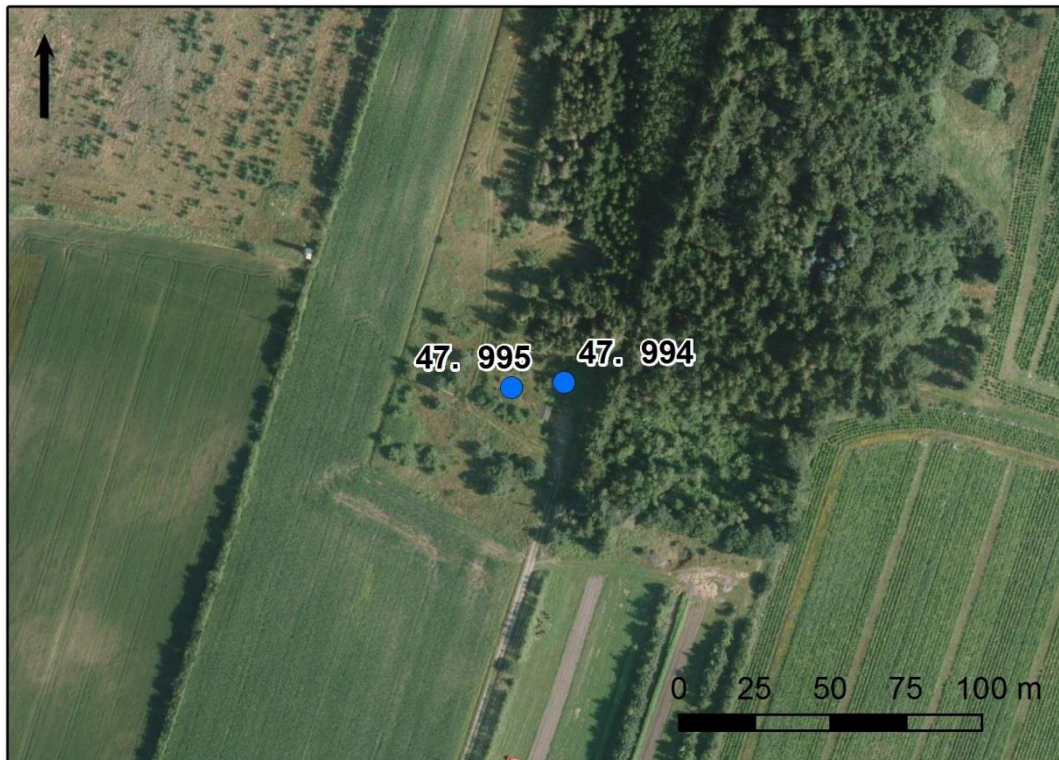
Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hovedparten af indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset eller helt fraværende beskyttende lerlag over magasinet og nitrat i magasinet. I den nordvestligste del af oplandet har magasinet nogen nitratsårbarhed, idet der her er et lidt tykkere lerdække over magasinet. Da der samtidig sker nogen eller stor grundvanddannelse til magasinet, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde i hele indvindingsoplandet. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, 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.

7.2.15 Sammenfattende beskrivelse ved Vesterbølle Vandværk

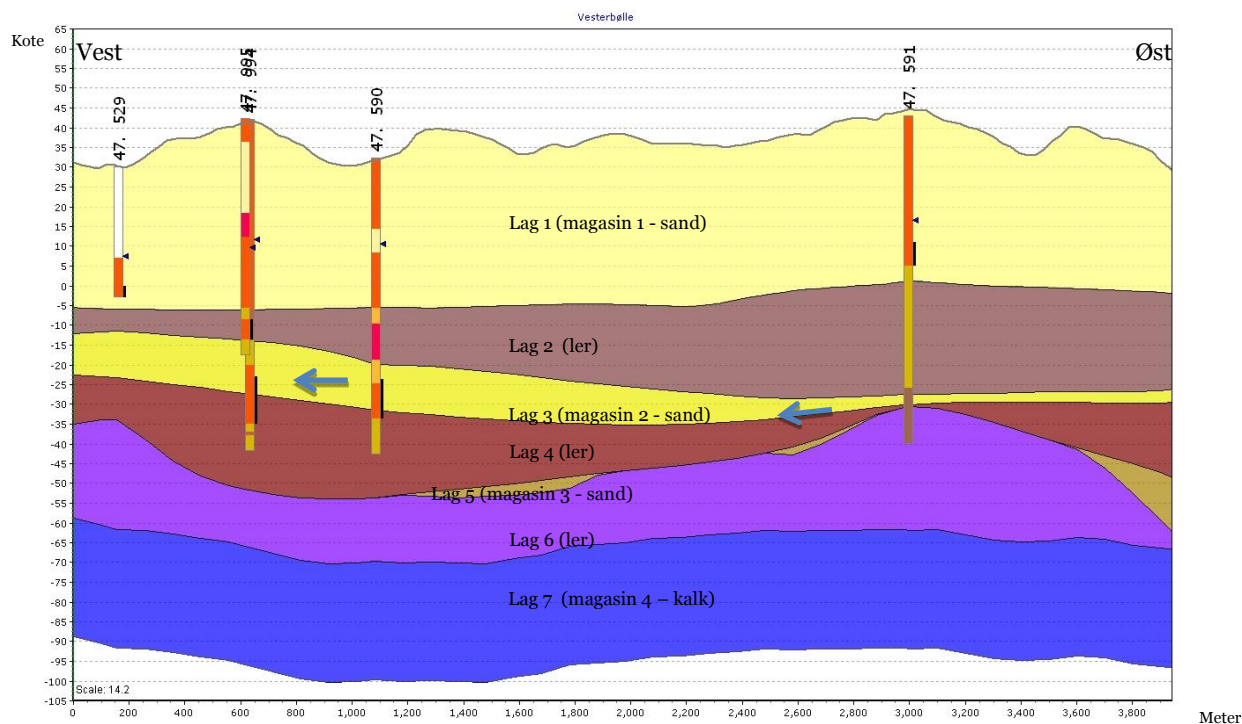
Vesterbølle Vandværk indvinder grundvand fra to boreriger, DGU nr. 47.994 og 47.995 beliggende i den sydvestlige udkant af Vesterbølle Plantage (figur 7.36).

Vesterbølle Vandværks indvindingstilladelse er på 20.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 16.600 m³.



Figur 7.36 Boringernes placering ved Vesterbølle Vandværk.

Begge vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin (magasin 2) i området. På figur 7.37 er der vist et profilsnit fra Vesterbølle Vandværk og i retning mod øst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets boreriger samt boreriger ude i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.



Figur 7.37 Geologisk profilsnit gennem Vesterbølle Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning. Boringerne indvinder fra lag 3.

Vandværkets borer indvinder fra smeltevandssand og er filtersat henholdsvis 65-77 og 51-56 meter under terræn. Magasinet er overlejret af et lag af morænegrus, -sand, og -ler i DGU nr. 47.994 og moræneler i DGU nr. 47.995.

Boring DGU nr. 47.994 er nitratfri og har et stabilt relativt lavt sulfatindhold på ca. 30 mg/l. De naturligt forekommende stoffer klorid, fosfor og ammonium findes alle i relativt høje koncentrationer over grænseværdien for drikkevand. Således blev der ved seneste måling i 2008 målt klorid på 340 mg/l, hvor grænseværdien er 250 mg/l, fosfor på 0,44 mg/l, hvor grænseværdien er 0,15 mg/l og ammonium på 0,64 mg/l, hvor grænseværdien er 0,05 mg/l.

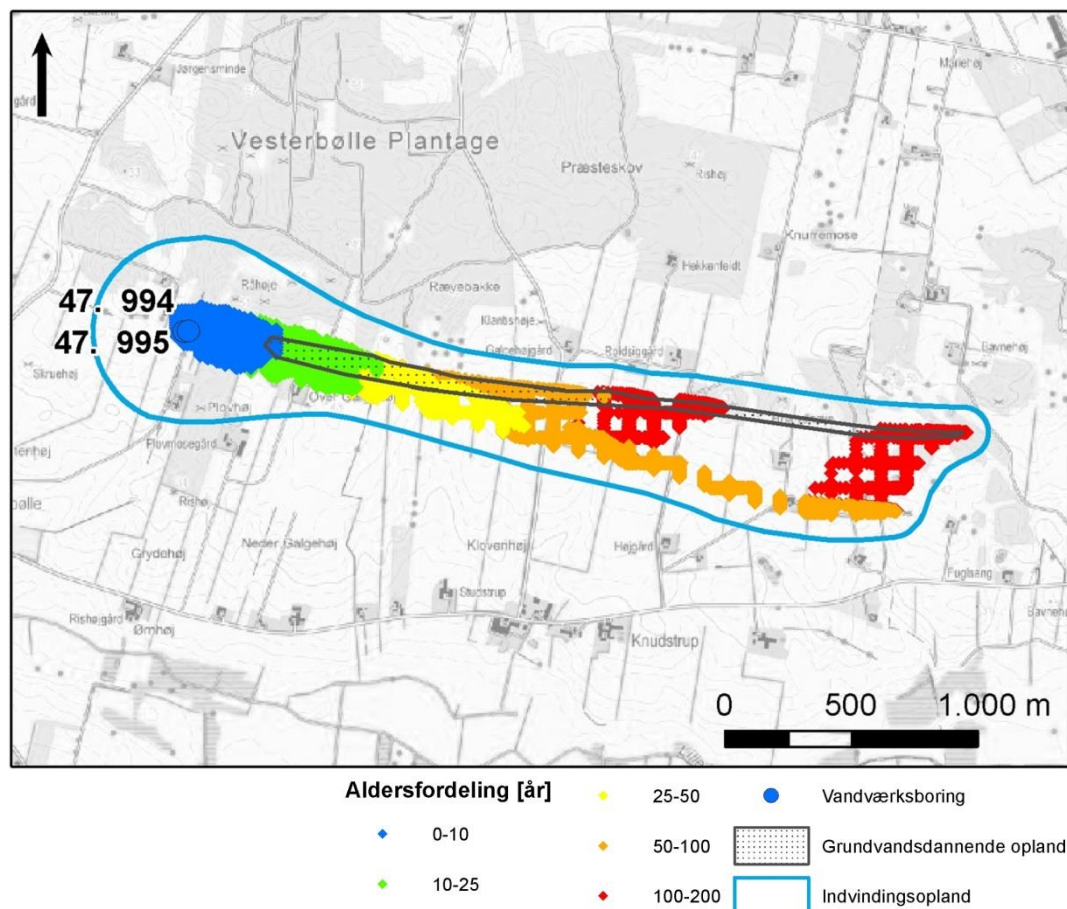
Der findes tre råvandsanalyser fra DGU nr. 47.995. Den mellemste fra 2002 adskiller sig væsentligt fra de to øvrige, som er fra henholdsvis 1999 og 2008. Analyseresultaterne fra 2002 minder meget om analyseresultaterne fra DGU nr. 47.994, med høje værdier af klorid, fosfor og ammonium, men de to andre analyser repræsenterer en helt anden grundvanskemi med lave indhold af klorid, fosfor og ammonium, men til gengæld et indhold af nitrat. Dette kunne tyde på, at boring DGU nr. 47.995 er særligt følsom overfor hvordan og hvor meget, der pumpes fra den. Hvis der pumpes meget eller kraftigt, kan der være risiko for, at der trækkes det klorid-, fosfor- og ammoniumholdige vand fra den dybere del af magasinet op.

Fosforindholdet i det indvundne vand er så højt, at grænseværdien for drikkevand konstant er overskredet i vandværkets rentvand og kloridindholdet har også overskredet grænseværdien flere gange.

Der er ikke målt pesticider i de to vandværksboringer.

Grundvandets strømningsretning er vestlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 20.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Vesterbølle 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.

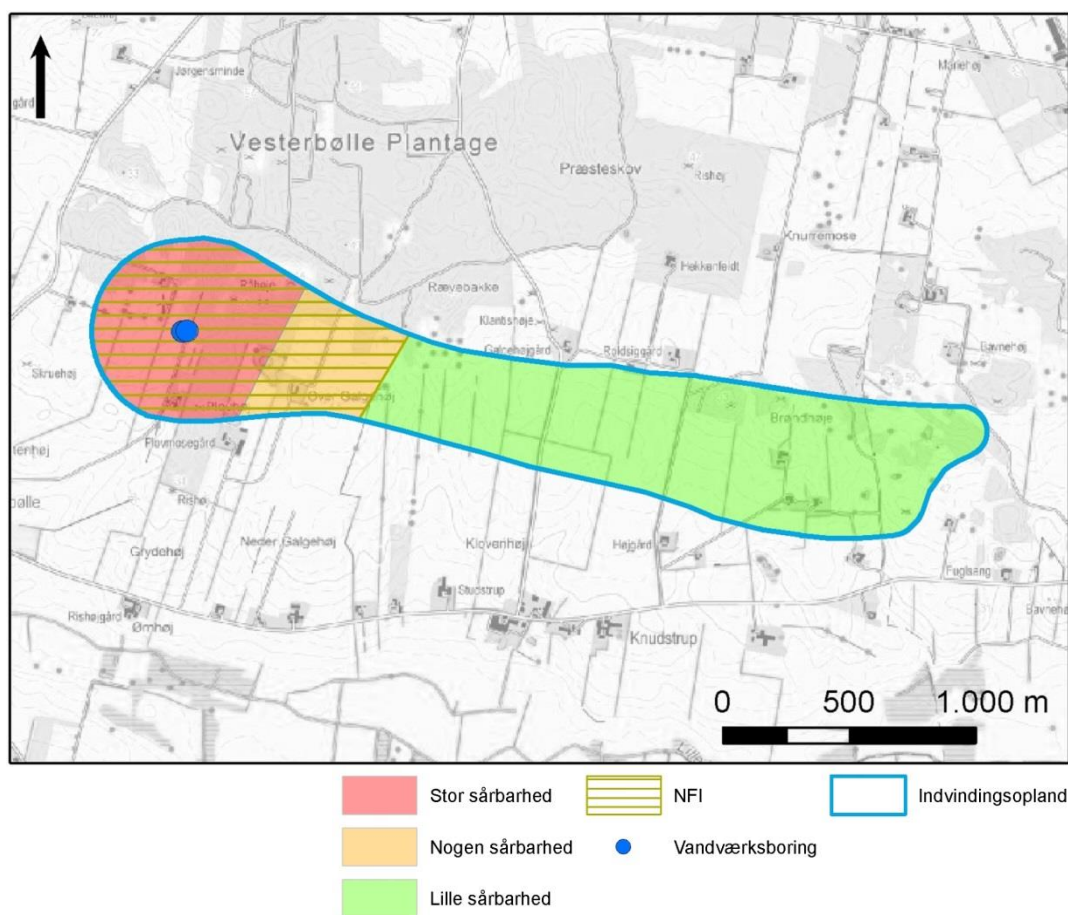
Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.38 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet strækker sig ca. 3,4 km fra kildepladsen mod øst. Oplandets areal er 1,25 km².



Figur 7.38 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Vesterbølle Vandværk (aldersfordeling).

Grundvandsdannelsen til Vesterbølle Vandværk sker i en lang smal zone i indvindingsoplandet. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder grundvand med en stor spredning i alder fra 20 til 200 år, men en lille del er også under 5 år. Dette stemmer godt overens med den observerede vandkemi på kildepladsen.

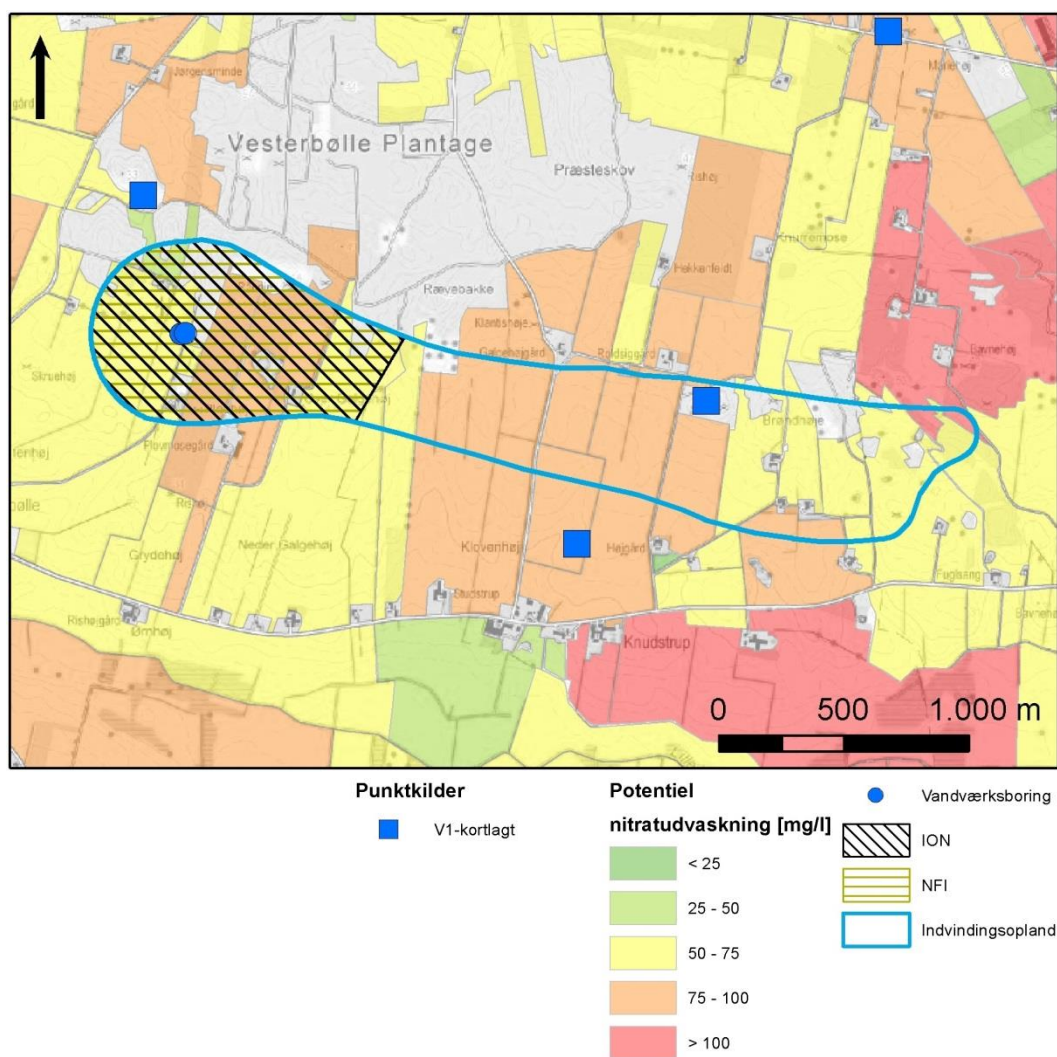
Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.39 sammen med NFI.



Figur 7.39 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Grundvandsmagasinet i den del af indvindingsoplandet, der ligger nærmest kildepladsen har stor nitratsårbarhed. Mod øst bliver nitratsårbarheden gradvis mindre – først nogen og ca. en tredjedel ude i oplandet bliver den lille. Den vestligste tredjedel af oplandet er udpeget som nitratfølsomt indvindingsområde, og inden for dette er der udpeget indsatsområde (IO) på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og naturlig beskyttelse.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og kun i mindre omfang spredt skov. På figur 7.40 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. Der er kortlagt en enkelt forureningslokalitet på V1 niveau inden for indvindingsoplandet.



Figur 7.40 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.16 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vesterbølle Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin har stor nitratsårbarhed nærmest kildepladsen bl.a. fordi der er nitrat i den ene vandværksboring. Den store nitratsårbarhed overgår til nogen nitratsårbarhed lidt ude i oplandet idet tykkelsen af reduceret ler over magasinet stiger i denne retning. Da der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, 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 har lille nitratsårbarhed i de østligste 2/3 af indvindingsoplandet, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinet. Dette betyder, at der ikke er afgrænset indsatsområde her.

Andre stoffer

Kortlægningen har vist, at der i vandværkets boring DGU nr. 47.994 er naturligt forekommende indhold af klorid, fosfor og ammonium, som alle overskrider grænseværdierne for drikkevand. I vandværkets rentvand er fosfor konstant overskredet og klorid har overskredet grænseværdien flere gange.

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 Nordjylland.

7.2.17 Sammenfattende beskrivelse ved Østerbølle Vandværk

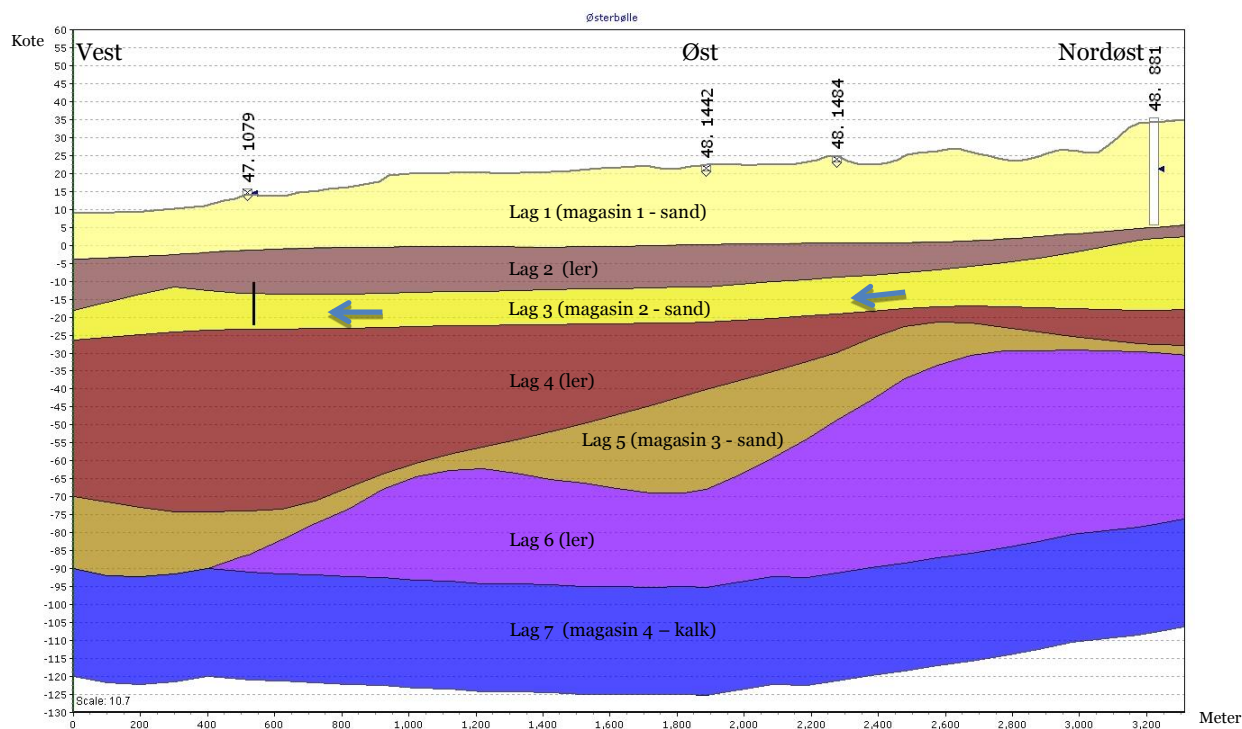
Østerbølle Vandværk indvinder grundvand fra én boring, DGU nr. 47.1079 beliggende på en mark syd for byen, vandværket og Lilleå (figur 7.41). Derudover har Østerbølle Vandværk en ældre boring, som fungerer som reserveboring (DGU nr. 47.663). Denne boring ligger ved vandværket.

Østerbølle Vandværks indvindingstilladelse er på 12.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt under den tilladte mængde, nemlig 11.624 m³.



Figur 7.41 Boringernes placering ved Østerbølle Vandværk.

Indvindingsboringen indvinder fra det primære grundvandsmagasin i området, mens reserveboringen er filtersat i det øvre ubeskyttede grundvandsmagasin. På figur 7.42 er der vist et profilsnit fra Østerbølle Vandværk og i retning mod øst og derefter nordøst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets indvindingsboring samt en boring ude i oplandet. Der er desværre ikke beskrevet hvilken geologi der er i boringerne. Den sorte lodrette streg under DGU nr. 47.1079 angiver boringens filter. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.

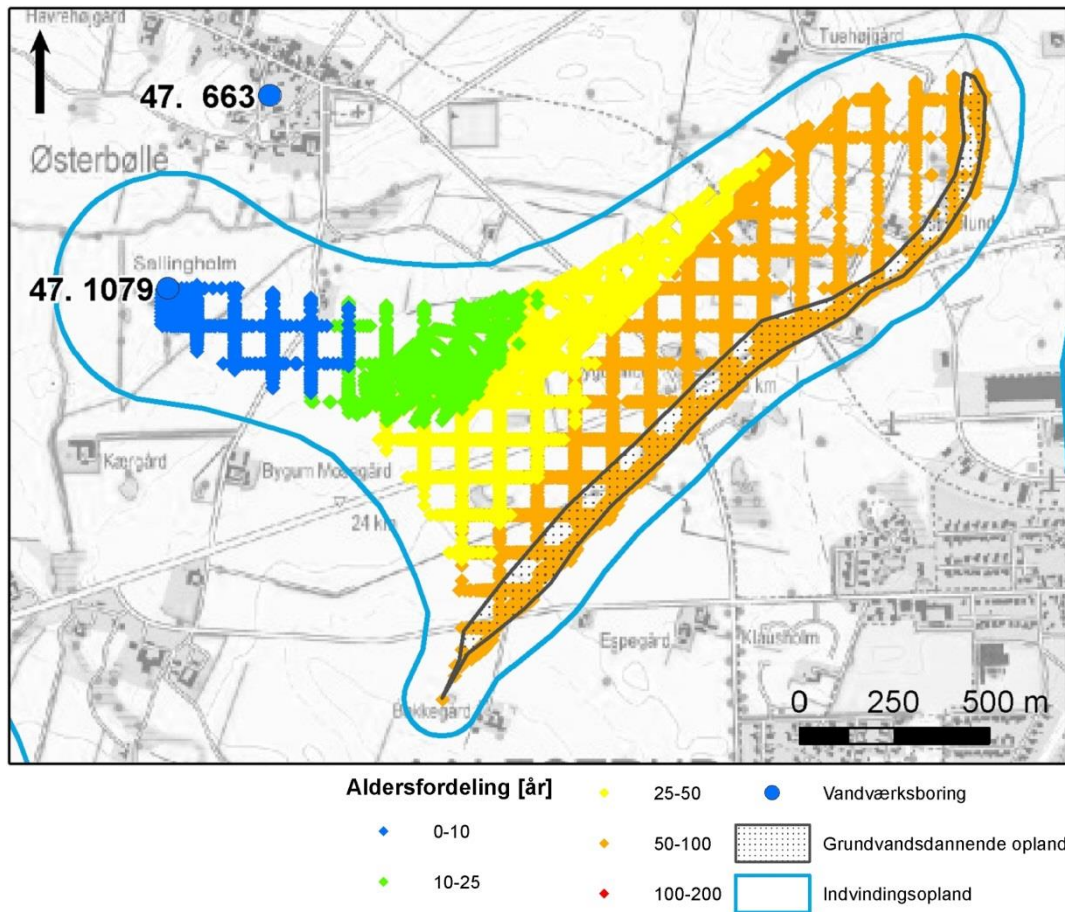


Figur 7.42 Geologisk profilsnit gennem Østerbølle Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.

Vandværkets indvindingsboring forventes at indvinde fra smeltevandssand. Boringen er filtersat 26-38 meter under terrænet. Magasinet forventes at være overlejret af et lag af moræneler.

Der findes kun en enkelt vandkemisk analyse fra vandværkets indvindingsboring. Analysen er fra 2011 og viser, at der hverken findes nitrat eller pesticider, og at vandet er svagt reduceret. Sulfatindholdet er 77 mg/l, hvilket er forhøjet i forhold til den naturlige baggrundsværdi. Boringen indeholder ikke forhøjede værdier af klorid, fosfor og ammonium, som det ellers ses på de nærliggende vandværker. Reserveboringen har tidligere indeholdt nitrat, men er ved de seneste to analyser nitratfri. Sulfatindholdet er på 80 mg/l og udviser en tydeligt stigende tendens. Der er ikke fundet pesticidrester i boringen.

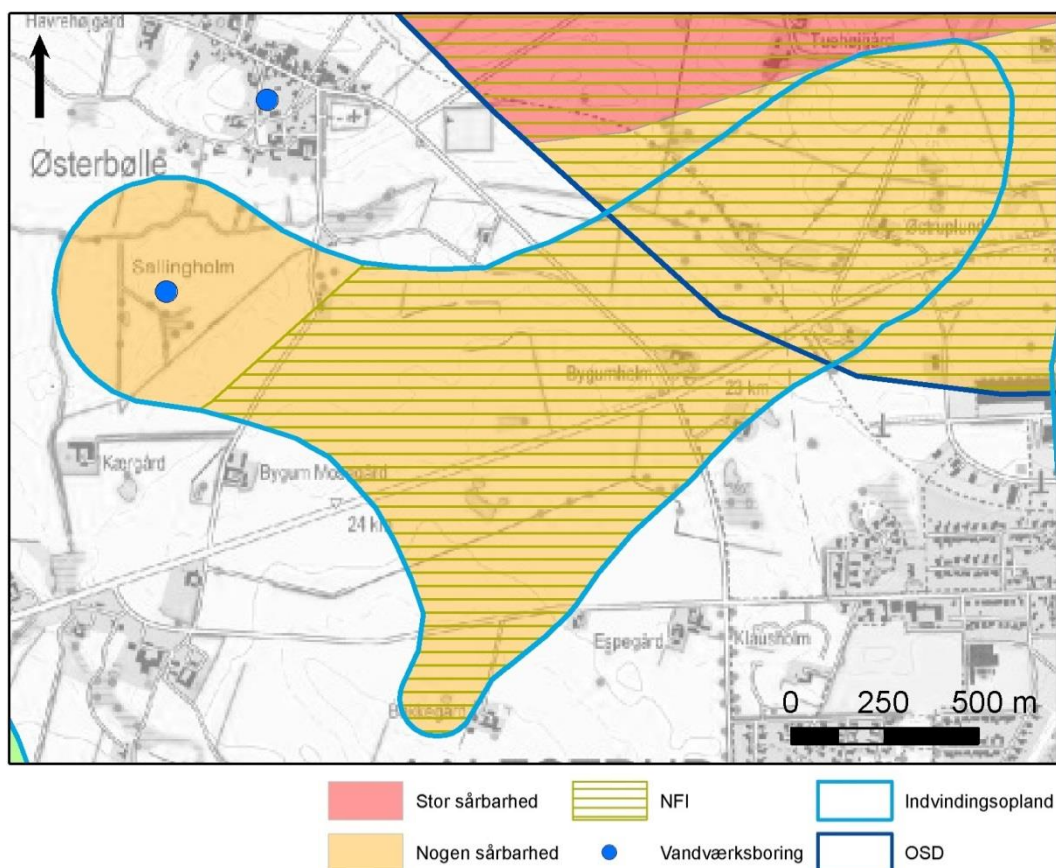
Grundvandets strømningsretning er vestlig nærmest indvindingsboringen og sydvestlig i den fjerneste halvdel af indvindingsoplandet. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 12.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Østerbølle 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 7.43 sammen med grundvandets transporttid til boringen. Indvindingsoplandet strækker sig ca. 2,6 km fra boringen mod øst og derefter nordøst. Oplandets areal udgør 1,93 km².



Figur 7.43 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Østerbølle Vandværk (aldersfordeling).

Grundvandsdannelsen til Østerbølle Vandværk sker i den del af oplandet, der ligger længst væk fra boringen. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod boringen viser, at vandværket indvinder grundvand som for hovedpartens vedkommende er under 60-90 år gammelt.

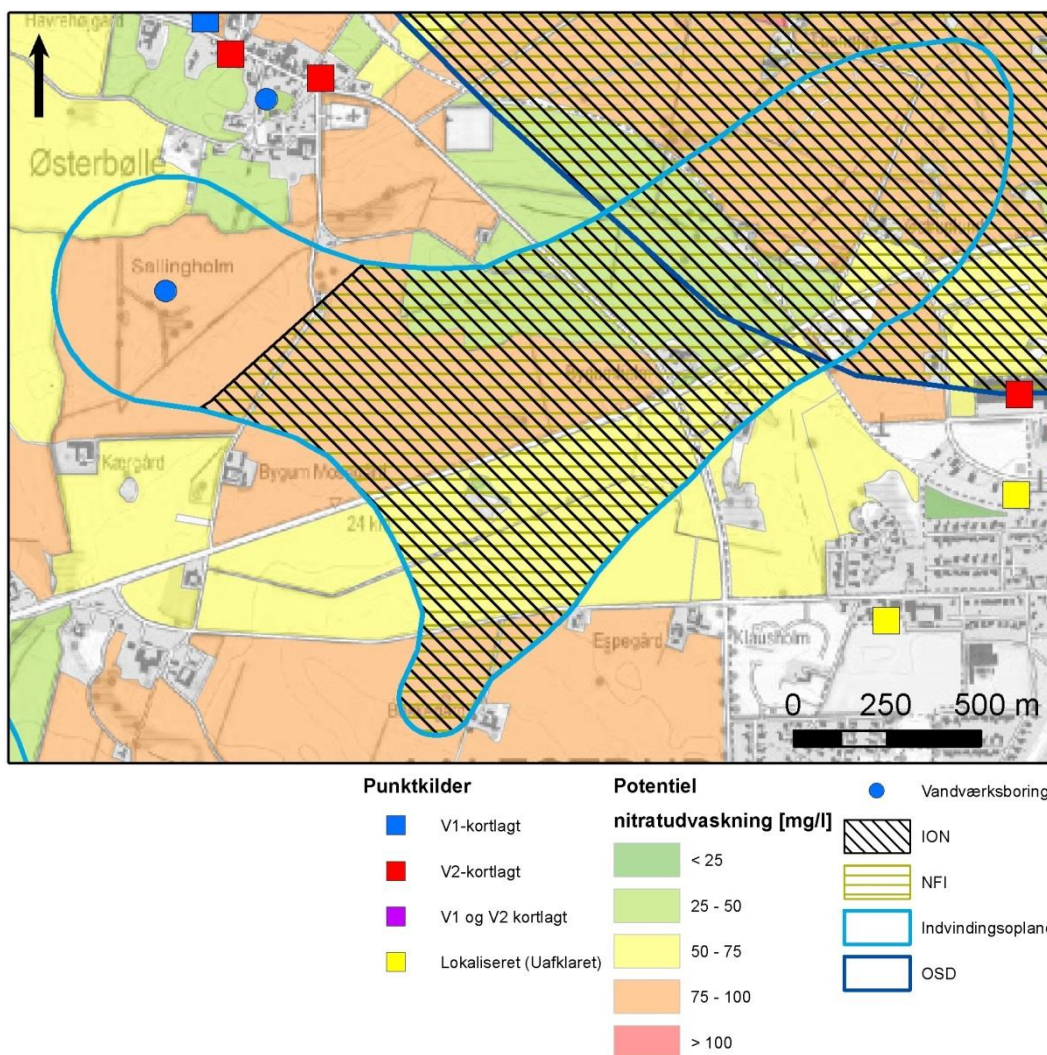
Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.44 sammen med NFI.



Figur 7.44 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Hele magasinet indenfor indvindingsoplandet har nogen nitratsårbarhed. Nærmest boringen er der ifølge grundvandsmodellen opadrettet gradient, hvilket skyldes beliggenheden tæt på Lilleå. Der er udpeget nitratfølsomt indvindingsområde i den resterende del af indvindingsoplandet, og inden for det nitratfølsomme indvindingsområde er der udpeget indsatsområde (IO) på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og naturlig beskyttelse.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og kun i meget lille omfang skov og naturområder. På figur 7.45 er vist forureningslokaliteter i området samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet. Der er ikke kortlagt forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet.



Figur 7.45 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.18 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Østerbølle Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinet. De steder, hvor der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, 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.

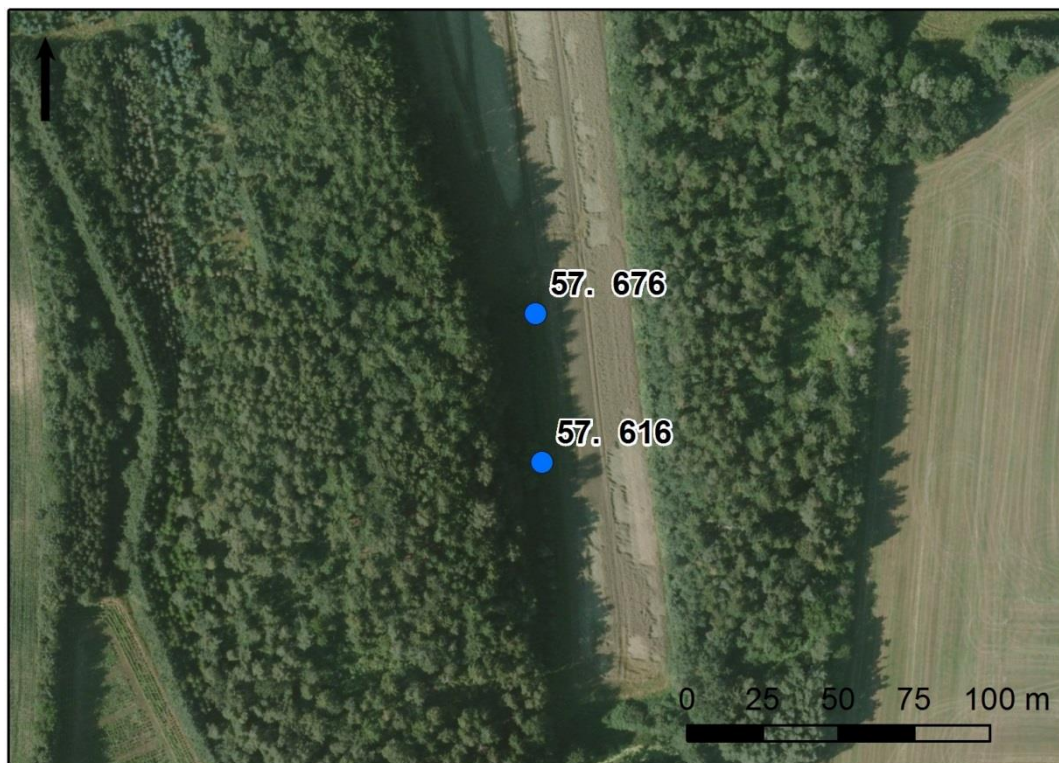
Andre stoffer

Kortlægningen har vist, at der i vandværkets indvindingsboring er konstateret forhøjet indhold af sulfat.

7.2.19 Sammenfattende beskrivelse ved Bjerregrav Vandværk

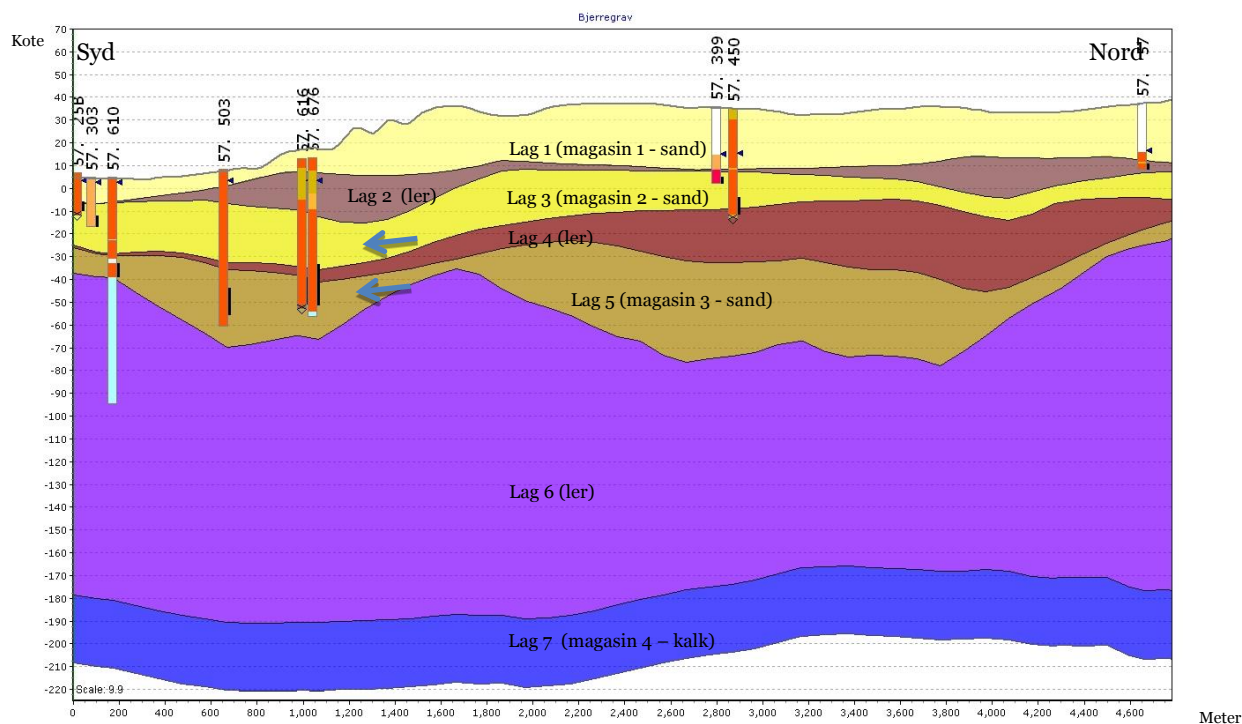
Bjerregrav Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 57.616 og 57.676 beliggende på grænsen mellem skov og mark nordvest for byen (figur 7.46).

Bjerregrav Vandværks indvindingstilladelse er på 45.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet knap 35.000 m³.



Figur 7.46 Boringernes placering ved Bjerregrav Vandværk.

Begge vandværksboringer indvinder relativt dybt fra magasin 2. På figur 7.47 er der vist et profilsnit fra syd for Bjerregrav Vandværk og i retning mod nord gennem kildepladsen og indvindingsoplandet, se afsnit 6.1. På profilet ses borer, herunder vandværkets borer samt lagene fra den hydrostratigrafiske model. Da vandværket indvinder relativt dybt fra en begravet dal, er det i forbindelse med opstilling af den hydrostratigrafiske model valgt at henføre boringernes indvinding til magasin 3. Magasin 2 og magasin 3 er reelt sammenhængende ved kildepladsen, og derfor er placeringen i magasin 3 blot en teknikalitet.

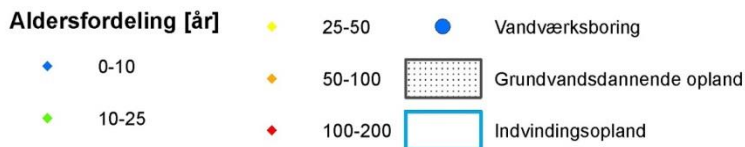
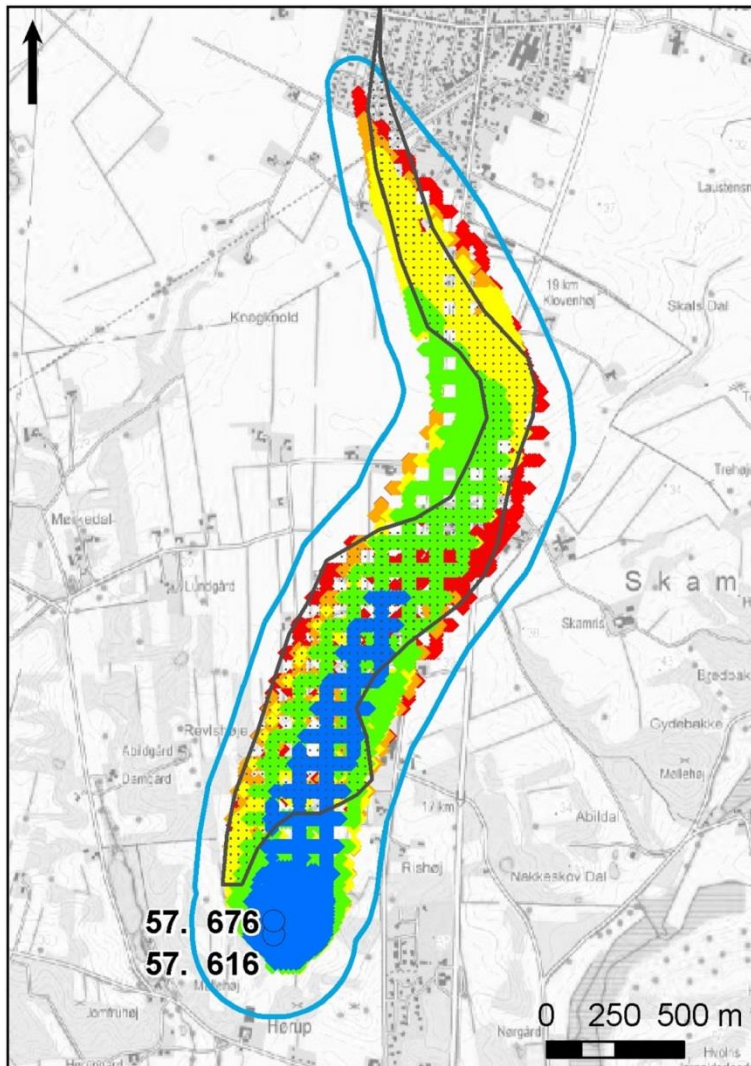


Figur 7.47 Geologisk profilsnit gennem Bjerregrav Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandetets strømningsretning.

Vandværkets borerer indvinder fra smeltevandssand og er filtersat henholdsvis 52-64 og 47-65 meter under terræn. Magasinet er overlejret af et lag af moræne- og smeltevandsler.

Ingen af vandværkets borerer indeholder nitrat eller pesticider, og vandet er svagt reduceret. Sulfatindholdet er lidt forhøjet i forhold til den naturlige baggrundsværdi og udviklingen er klart stigende fra 33 mg/l i 1986 til 62 mg/l i 2005 i DGU nr. 57.616 og fra 40 mg/l i 1996 til 63 mg/l i 2005 i DGU nr. 57.676, men her er niveauet dog faldet igen i 2009 til 52 mg/l.

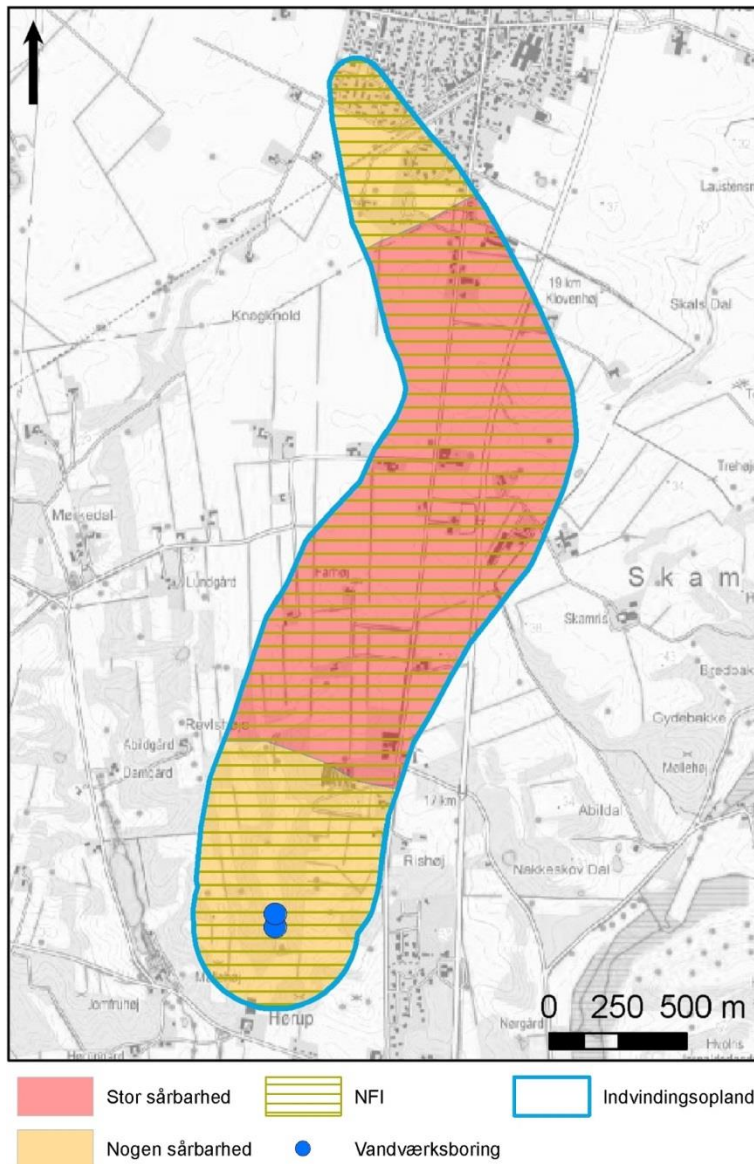
Grundvandetets strømningsretning er sydlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 45.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Bjerregrav Vandværks borerer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borererne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til borererne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.48 sammen med grundvandetets transporttid til borererne. Indvindingsoplandet strækker sig 3,3 km fra kildepladsen mod nord og har et areal på 2,14 km².



Figur 7.48 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Bjerregrav Vandværk (aldersfordeling).

Grundvandsdannelsen til Bjerregrav Vandværk sker i en meget stor del af indvindingsoplandet. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at ca. 50 % er mellem 20 og 50 år, mens de sidste ca. 50 % er over 200 år.

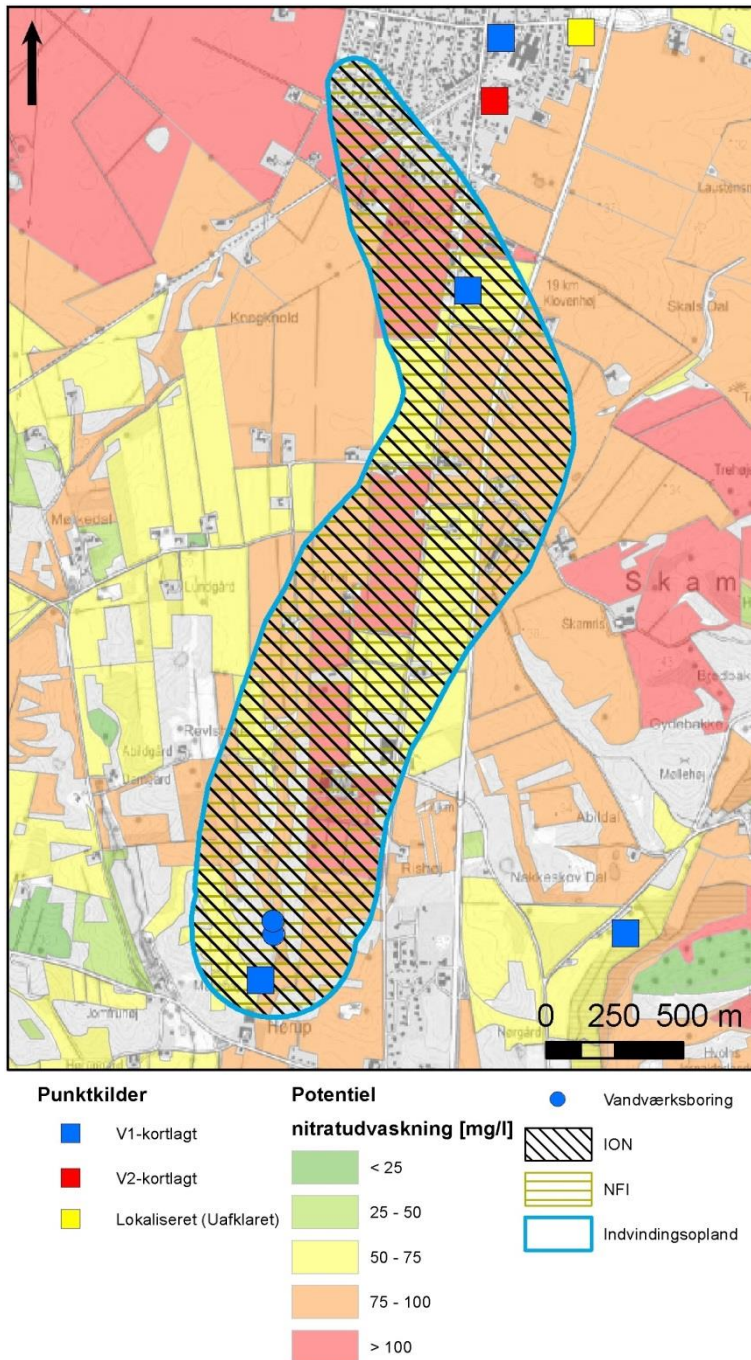
Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszonerings er vist på figur 7.49 sammen med NFI.



Figur 7.49 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Omkring kildepladsen og ca. 500 meter ud i indvindingsoplandet samt i den nordligste del af indvindingsoplandet har grundvandsmagasinet nogen nitratsårbarhed, mens nitratsårbarheden er stor herimellem. Inden for det nitratfølsomme indvindingsområde er der udpeget indsatsområde (IO) på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og naturlig beskyttelse.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug. Omkring kildepladsen findes to smalle, langstrakte skovarealer. Naturområder og befæstede arealer findes kun i meget begrænset omfang. På figur 7.50 er vist forureningslokaliteterne samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet. Der er kortlagt to forureningslokaliteter på V1 niveau indenfor indvindingsoplandet.



Figur 7.50 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.20 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Bjerregrav Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i den centrale del af indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinet. Nærmest kildepladsen og i den fjerneste del af indvindingsoplandet er lertykkelsen over magasinet lidt større, og her har magasinet derfor nogen nitratsårbarhed. Da der sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet i hele oplandet, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, 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 begge vandværksboringer er der konstateret stigende sulfatindhold, som dog i den ene boring er faldet lidt ved seneste måling.

Øvrige problemstillinger

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

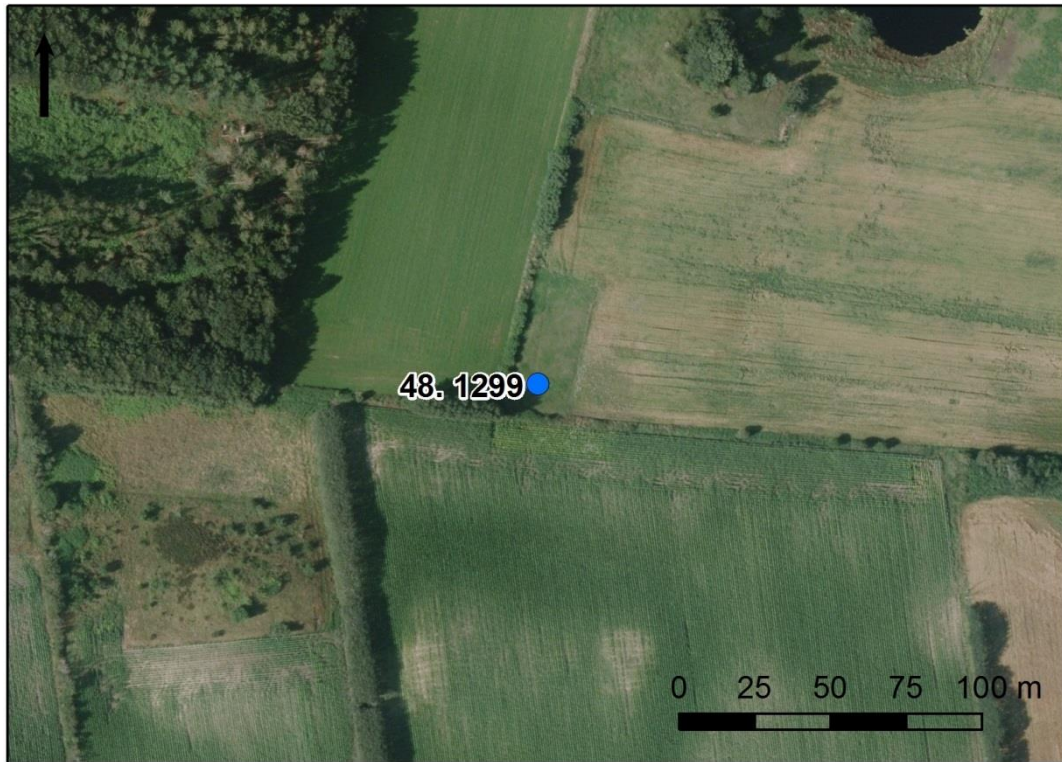
7.2.21 Sammenfattende beskrivelse ved Hvam Vandværk

Hvam Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 48.972 og 48.973 beliggende op til marker umiddelbart sydvest for byen (figur 7.51 øverst). Vandværket har også tilknyttet en prøveboring, DGU nr. 48.930, hvorfra der ikke indvindes. Derudover har vandværket en nyere kildeplads med en enkelt boring, DGU nr. 48.1299 beliggende omgivet af marker ca. 1,5 km syd for den gamle kildeplads (figur 7.51 nederst).

Hvam Vandværks indvindingstilladelse er på 80.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet knap 72.000 m³.

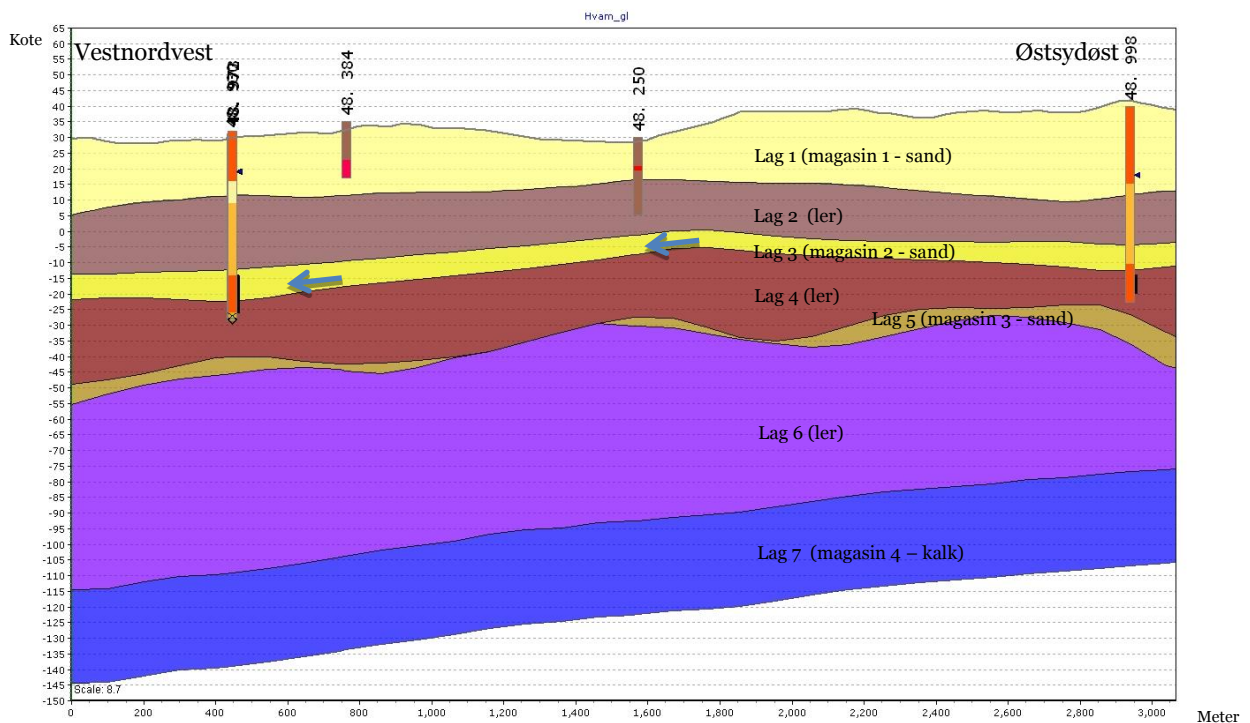


Figur 7.51.a Hvam Vandværks borerings placering på den gamle kildeplads i byens sydvestlige udkant.

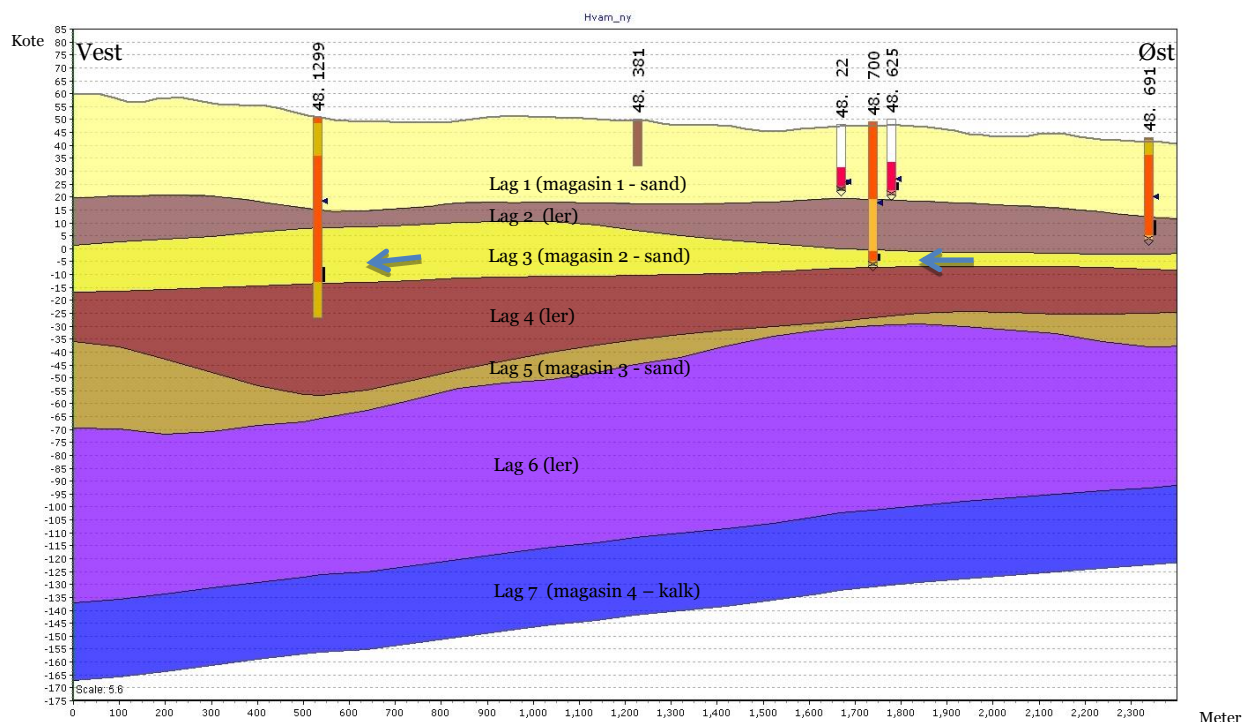


Figur 7.51.b Hvam Vandværks nye borings placering ca. 1,5 km syd for den gamle kildeplads.

Alle fire vandværksboringer indvinder fra det primære grundvandsmagasin (magasin 2) i området. På figur 7.52 er der vist profilsnit gennem indvindingsoplandene til Hvam Vandværks to kildepladser, se afsnit 6.1. På profilerne ses vandværkets boringer samt boringer ude i oplandene. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.



Figur 7.52.a Geologisk profilsnit gennem indvindingsoplandet til Hvam Vandværks gamle kildeplads /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.

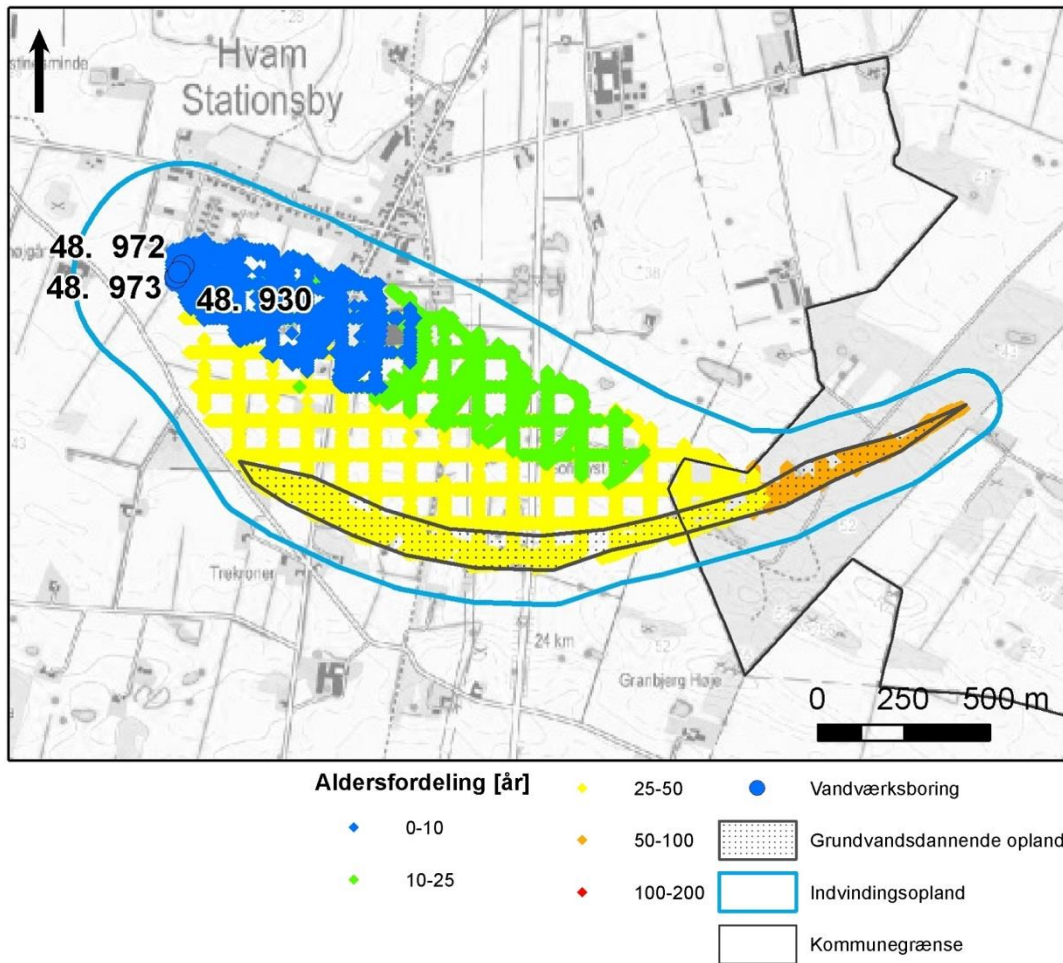


Figur 7.52.b Geologisk profilsnit gennem indvindingsoplandet til Hvam Vandværks nye kildeplads /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.

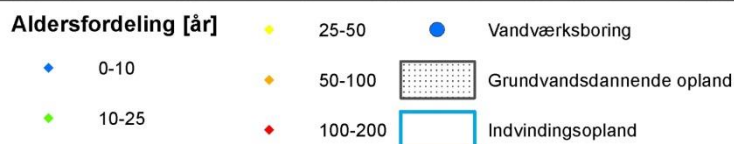
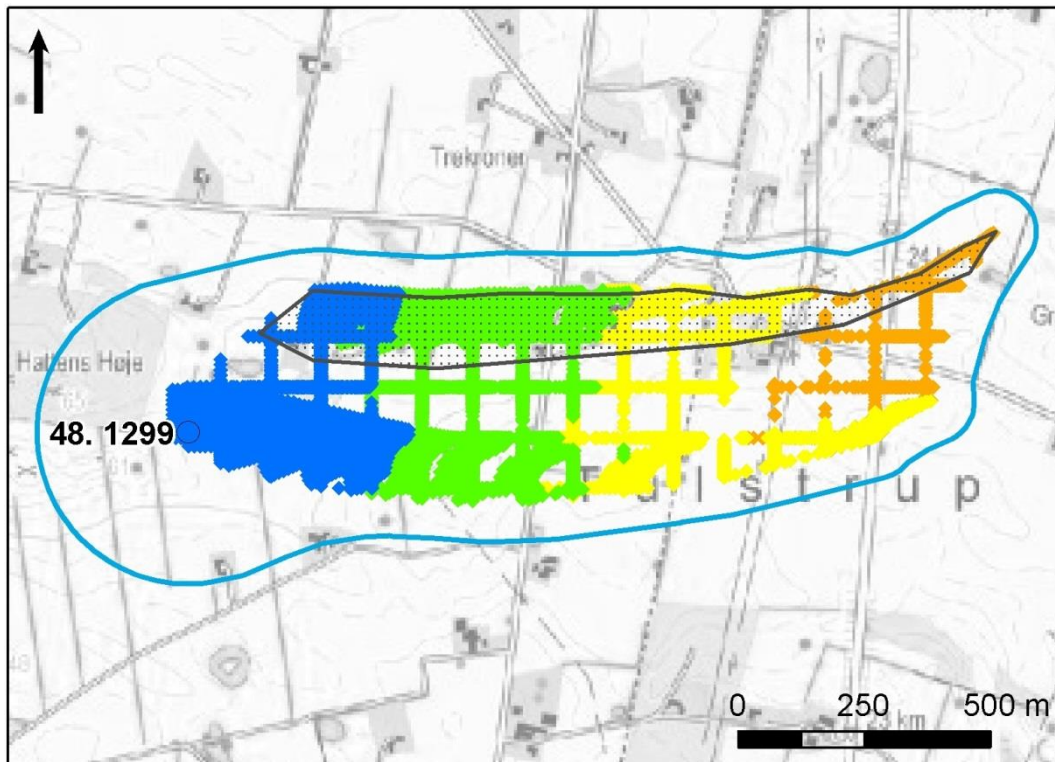
Vandværkets to indvindingsboringer på den gamle kildeplads er begge filtersat 46-58 meter under terrænen, mens boringen på den nye kildeplads er filtersat 58-64 meter under terrænen. Alle tre boringer indvinder fra smeltevandsand, mens magasinet er overlejret af et lag af smeltevandsler på den gamle kildeplads og et lag af moræneler på den nye kildeplads.

Ingen af vandværkets tre indvindingsboringer indeholder nitrat eller pesticider, og vandet er svagt reduceret. Sulfatindholdet er svagt stigende i begge boringer på den gamle kildeplads fra 15 mg/l i 1991 til henholdsvis 24 og 25 mg/l i 2012. Der foreligger kun resultater fra en enkelt grundvandsanalyse fra boringen på den nye kildeplads. Sulfatindholdet var her 30 mg/l i 2011.

Grundvandets strømningsretning er nordvestlig på den gamle kildeplads og vestlig på den nye kildeplads. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 80.000 m³/år beregnet og optegnet indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande til Hvam Vandværks to kildepladser. Ved beregningen er fordelingen 20.000 m³ på hver af boringerne på den gamle kildeplads og 40.000 m³ på boringen på den nye kildeplads. 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. Indvindingsoplandene og de grundvandsdannende oplande er vist på figur 7.53 sammen med grundvandets transporttid til boringerne. Indvindingsoplandet til den gamle kildeplads strækker sig ca. 2,5 km fra kildepladsen i sydøstlig retning og har et areal på 1,7 km², mens det på den nye kildeplads strækker sig ca. 1,7 km mod øst. Dette opland har et areal på 1 km². Den østligste del af indvindingsoplandet til den gamle kildeplads strækker sig ind i Mariagerfjord Kommune.



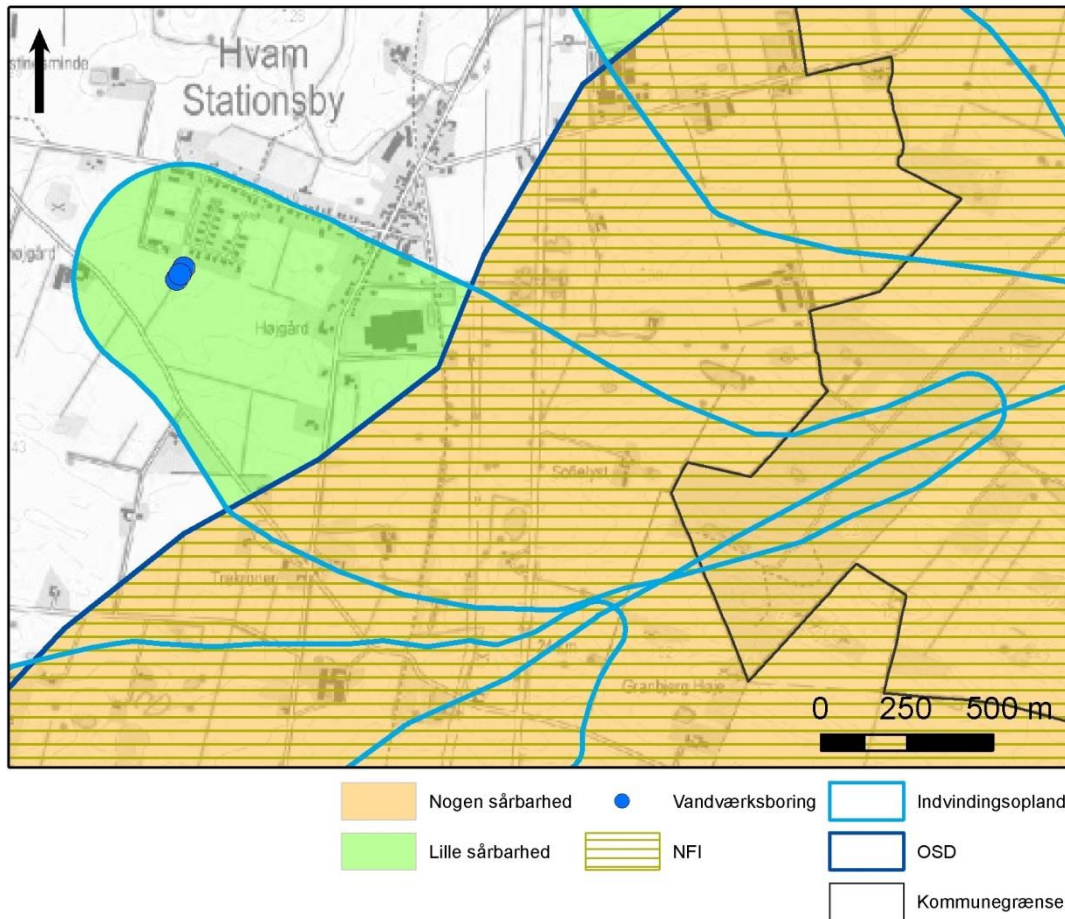
Figur 7.53.a Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Hvam Vandværks gamle kildeplads (aldersfordeling).



Figur 7.53.b Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Hvam Vandværks nye kildeplads (aldersfordeling).

En stor del af grundvandsdannelsen til Hvam Vandværks gamle kildeplads sker langs oplandets sydlige rand. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at der på kildepladsen indvindes grundvand som for hovedpartens vedkommende er under 30 til 80 år gammelt. Grundvandsdannelsen til den nye kildeplads sker langs oplandets nordlige rand og her er det indvundne grundvand noget yngre, nemlig 5-30 år.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonerings af magasinet på de to kildepladser i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.54 sammen med NFI.



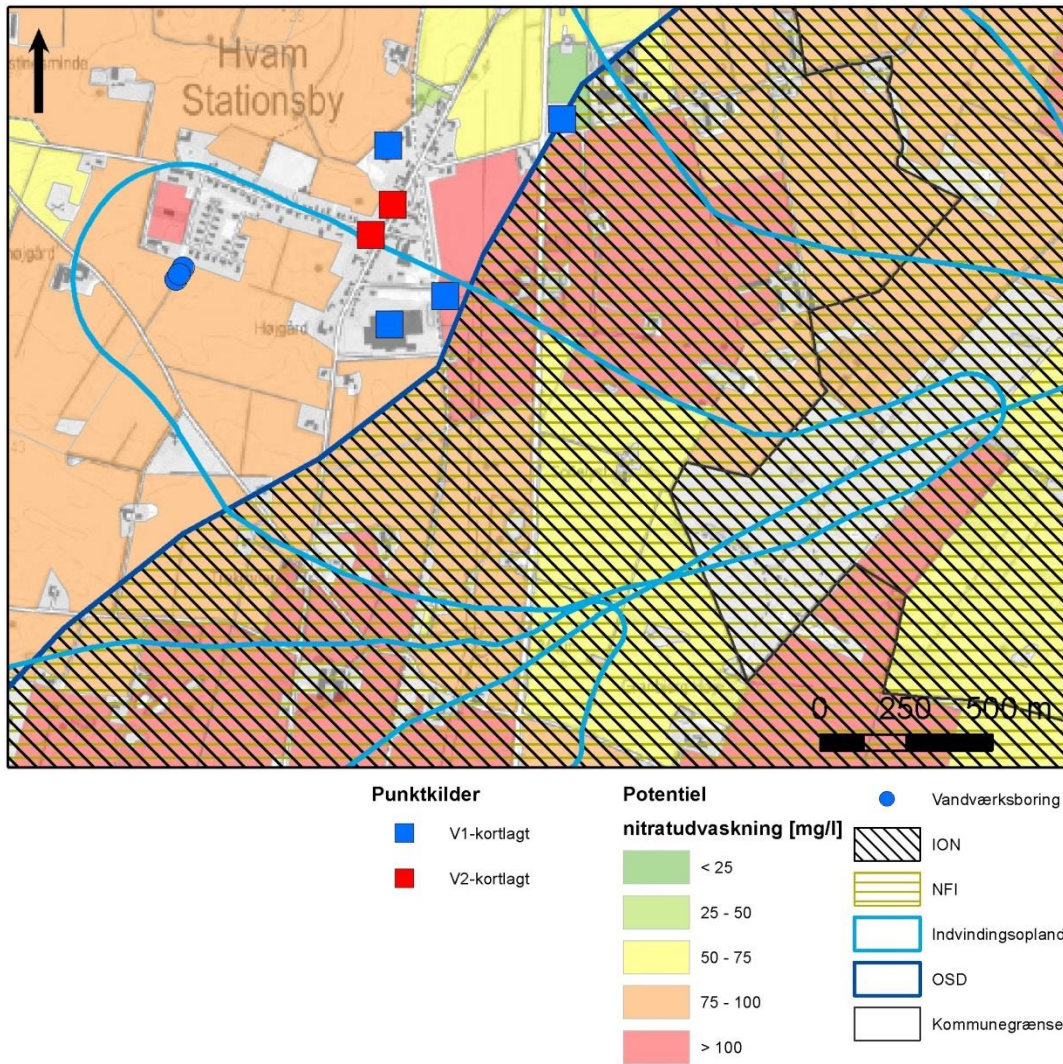
Figur 7.54.a Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) i indvindingsoplandet til den gamle kildeplads.



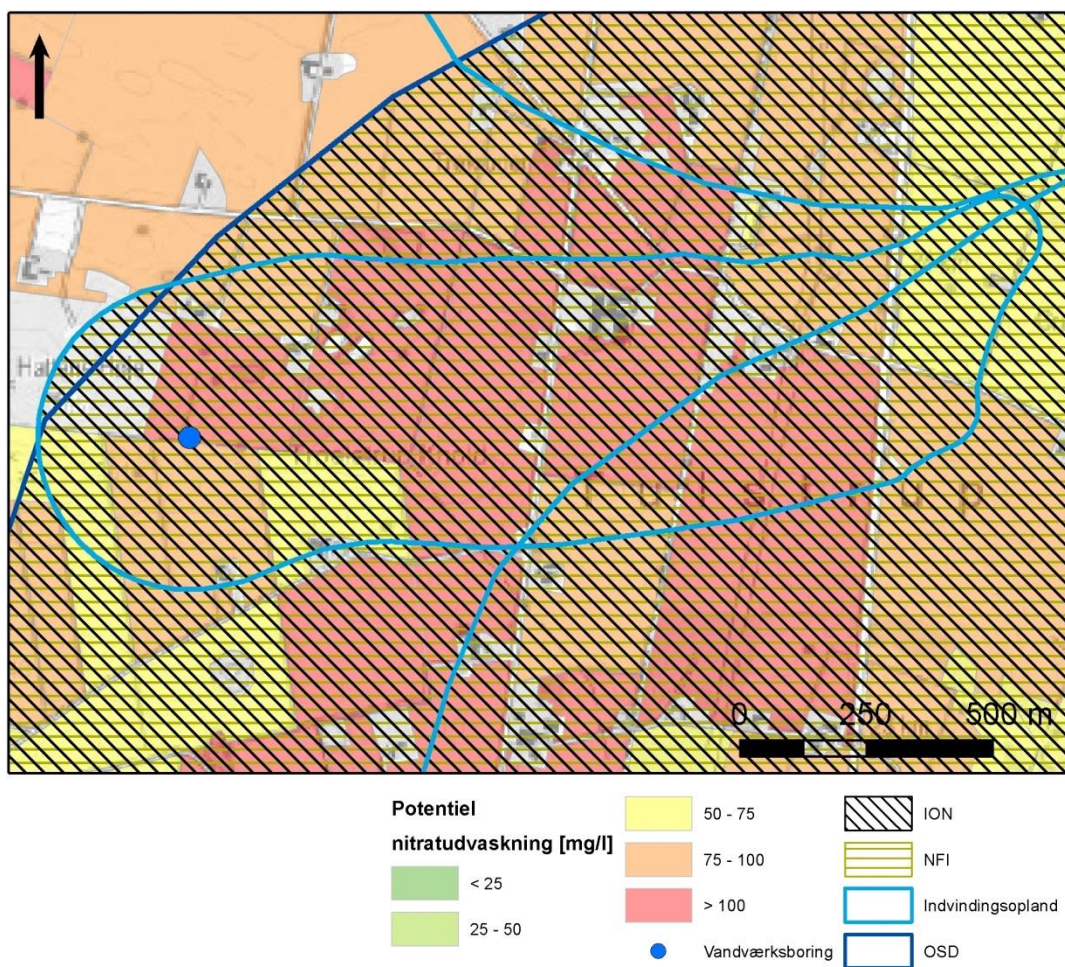
Figur 7.54.b Nitratsårbarhedszonering og nitrutfølsomt indvindingsområde (NFI) i indvindingsoplandet til den nye kildeplads.

I den del af indvindingsoplandet til den gamle kildeplads, som ligger uden for OSD, har grundvandsmagasinet lille nitratsårbarhed, mens det i den del der ligger inden for OSD har nogen nitratsårbarhed. I hele oplandet til den nye kildeplads har grundvandsmagasinet nogen nitratsårbarhed. Der er udpeget nitrutfølsomme indvindingsområder, der hvor grundvandsmagasinet har nogen nitratsårbarhed, og inden for disse er der udpeget indsatsområder (IO) på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og naturlig beskyttelse.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandene er primært landbrug og i mindre omfang skov, natur- og byområder. På figur 7.55 er vist forureningslokaliteterne indenfor området samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist de nitrutfølsomme indvindingsområder og indsatsområder. Der er kortlagt to forureningslokaliteter på V1 niveau i oplandet til den gamle kildeplads samt to på lokaliteter på V2 niveau umiddelbart nord for indvindingsoplandet. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter i oplandet til Hvam Vandværks nye kildeplads.



Figur 7.55.a Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning i indvindingsoplandet til den gamle kildeplads. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).



Figur 7.55.b Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning i indvindingsoplandet til den nye kildeplads. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.22 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Hvam Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet til den nye kildeplads og i den del af indvindingsoplandet til den gamle kildeplads, som ligger i OSD, har nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi det overliggende lerlag kun yder magasinet en begrænset beskyttelse. De steder, hvor der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, 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 del af indvindingsoplandet til den gamle kildeplads, som ligger uden for OSD, har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinet. Dette betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset indsatsområde.

Andre stoffer

I vandværksboringerne på den gamle kildeplads er der konstateret et meget svagt stigende indhold af sulfat

Øvrige problemstillinger

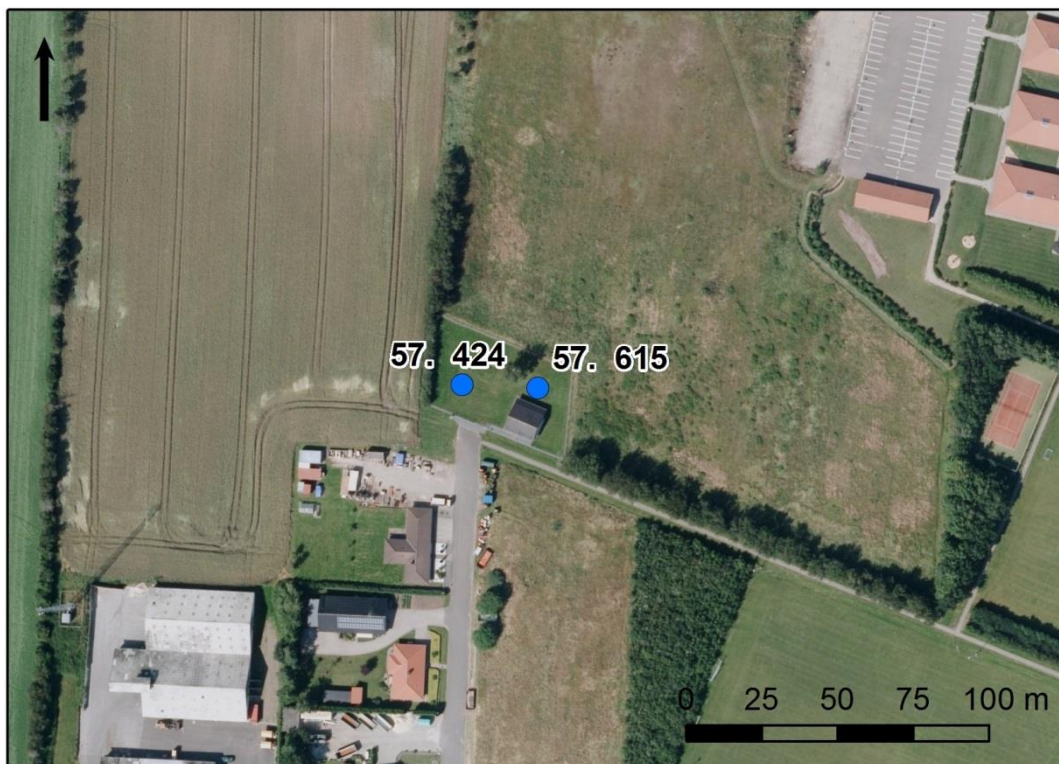
I forbindelse med kortlægningen er det konstateret, at der er to V1-kortlagte forureningslokaliteter beliggende i indvindingsoplandet til den gamle kildeplads. Derudover er der også konstateret en V2-kortlagt lokalitet på

randen af indvindingsoplandet. Eventuel nærmere undersøgelse og oprydning prioriteres af Region Midtjylland.

7.2.23 Sammenfattende beskrivelse ved Klejtrup Vandværk

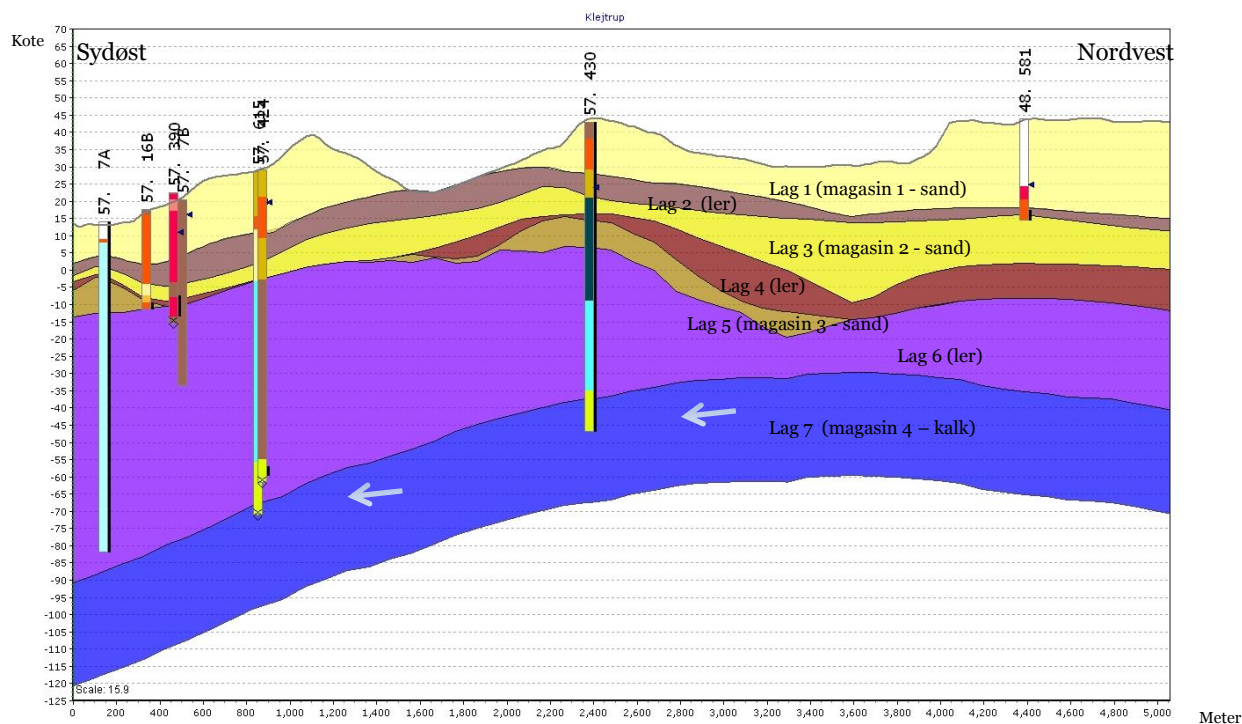
Klejtrup Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 57.424 og 57.615 beliggende på egen grund i byens nordvestlige udkant (figur 7.56).

Klejtrup Vandværks indvindingstilladelse er på 155.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet 142.600 m³.



Figur 7.56 Boringernes placering ved Klejtrup Vandværk.

Begge vandværksboringer indvinder fra kalken, som er det dybeste grundvandsmagasin i området. På figur 7.57 er der vist et profilsnit fra Klejtrup Vandværk og i retning mod nordvest, svarende til indvindingsoplاندets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets borer samt borer i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.

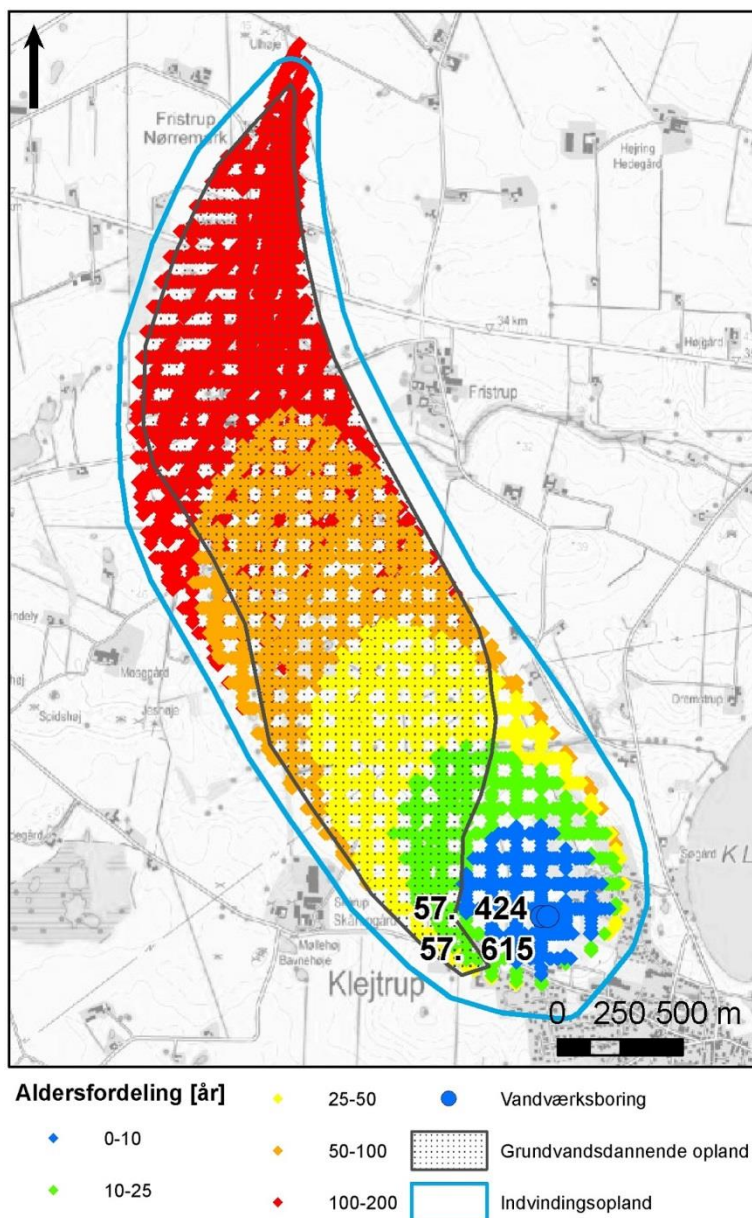


Figur 7.57 Geologisk profilsnit gennem Klejtrup Vandværks indvindingsopland /18/. Lyseblå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

Vandværkets borer er ikke filtersat, da de indvinder fra kalk. Magasinet findes ca. 85 meter under terræn og er overlejret af et tykt lag af palæogent ler og derover kvartære ler- og sandaflejringer.

Ingen af vandværkets borer indeholder nitrat eller pesticider, og vandet er stærkt reduceret. Kloridindholdet er lavt og stabilt, og der er dermed ingen tegn på, at der trænger saltvand op fra dybere dele af kalken.

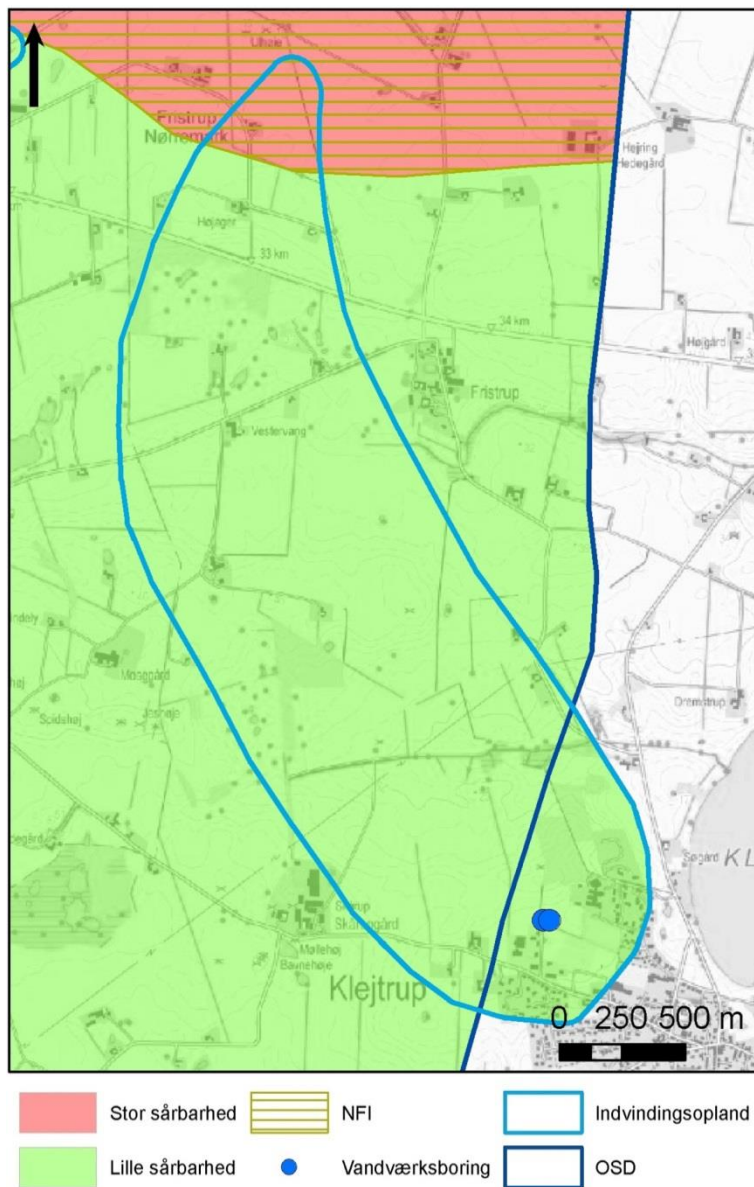
Grundvandets strømningretning er sydøstlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 155.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Klejtrup Vandværks borer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet 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 7.58 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet strækker sig fra kildepladsen ca. 3,9 km mod nordvest i retning mod potentialetoppunktet ved kommunegrænsen (figur 4.19). Indvindingsoplandets areal udgør 3,9 km².



Figur 7.58 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Klejtrup Vandværk (aldersfordeling).

Grundvandsdannelsen til Klejtrup Vandværk sker i en meget stor del af indvindingsoplandet. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder relativt gammelt grundvand som for hovedpartens vedkommende er over 150 år gammelt.

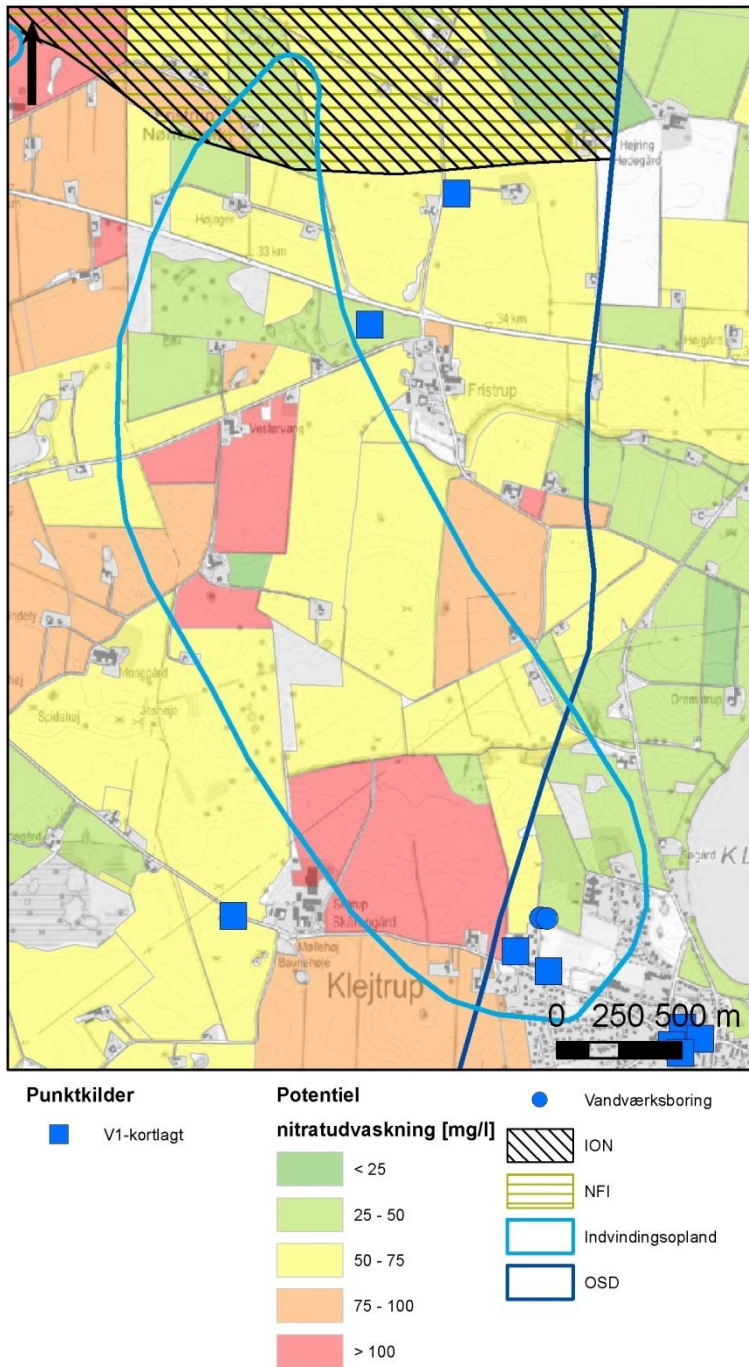
Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Grundvandsmagasinet er vurderet at have lille nitratsårbarhed i stort set hele indvindingsoplandet, og der er derfor ikke udpeget nitratsfølsomme indvindingsområder eller indsatsområder her. Den nordligste spids af indvindingsoplandet ligger der, hvor magasin 2 er det primære magasin. Sårbarhedszoneringen af dette magasin viser, at magasinet har stor nitratsårbarhed, og da der samtidig sker grundvandsdannelse til magasinet, er det udpeget som nitratsfølsomt indvindingsområde. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.59 sammen med NFI.



Figur 7.59 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Inden for det nitratfølsomme indvindingsområde er der udpeget indsatsområde (IO) på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og naturlig beskyttelse.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug. På figur 7.60 er vist forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet. Der er to V1 kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsoplandet lige syd for kildepladsen.



Figur 7.60 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.24 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Klejtrup Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin, som i denne del af kortlægningsområdet udgøres af kalk, har lille nitratsårbarhed, fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinet, som samtidig har stærkt reduceret vand. Dette betyder, at der ikke er afgrænset indsatsområde i størstedelen af indvindingsoplandet.

I forbindelse med kortlægningen er det vurderet, at det primære grundvandsmagasin i det område, hvor den nordligste del af indvindingsoplandet ligger, består af sand 2, og at sand 2 her har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinet. Da der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet, er der afgrænset nitrutfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitrutfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, hvor det er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

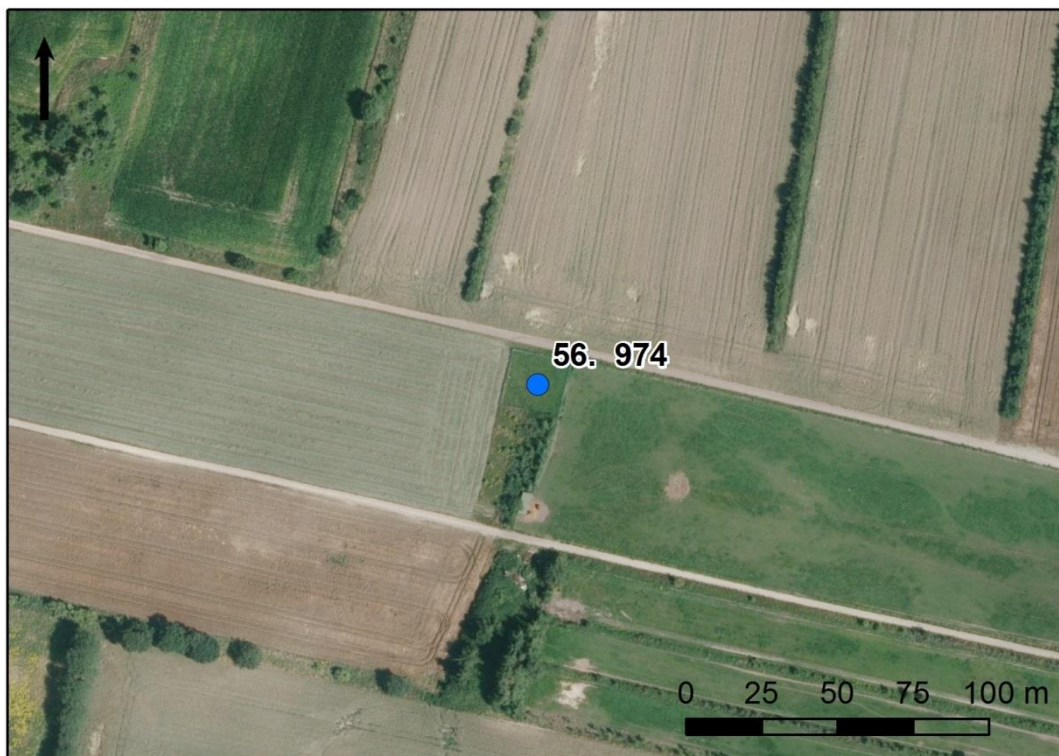
Øvrige problemstillinger

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

7.2.25 Sammenfattende beskrivelse ved Lynderup Vandværk

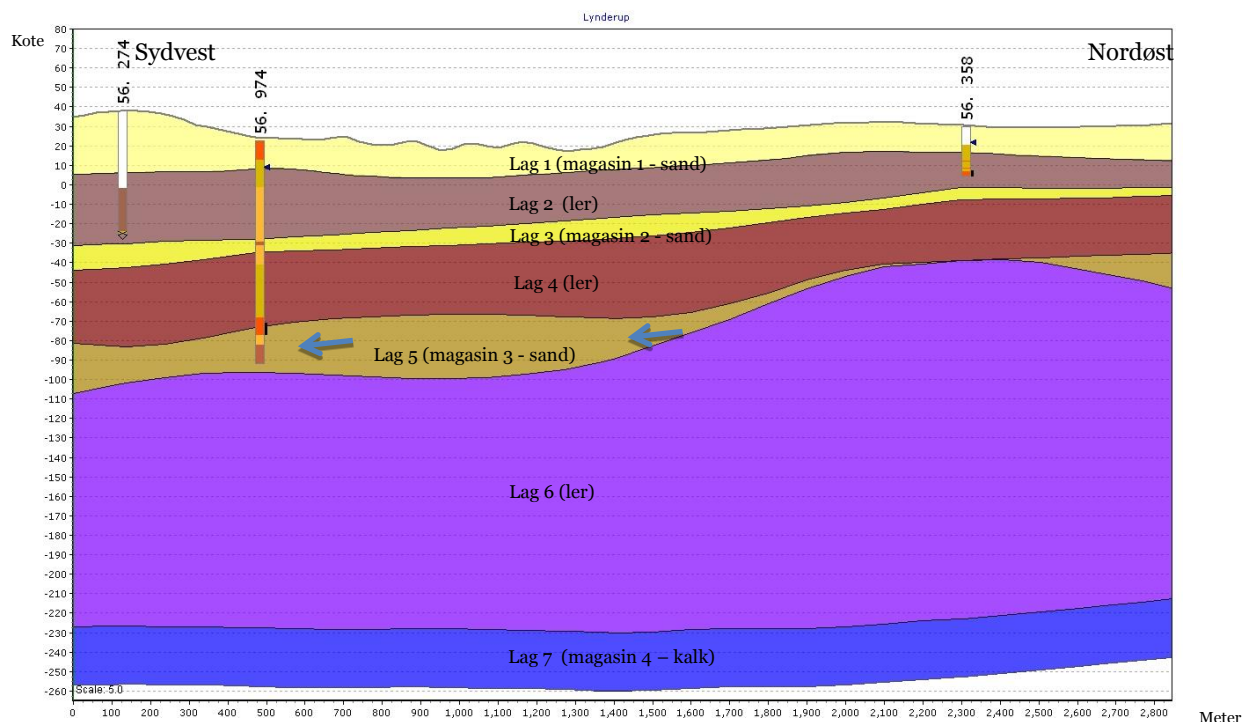
Lynderup Vandværk indvinder grundvand fra én boring, DGU nr. 56.974 beliggende på en lille grund omgivet af marker øst for et sommerhusområde (figur 7.61).

Lynderup Vandværks indvindingstilladelse er på 12.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 8.300 m³.



Figur 7.61 Boringens placering ved Lynderup Vandværk.

Vandværkets boring indvinder fra magasin 3, som er det primære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet. På figur 7.62 er der vist et profilsnit fra Lynderup Vandværk og i retning mod nordøst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets boring samt en boring syd for kildepladsen og en boring ude i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.

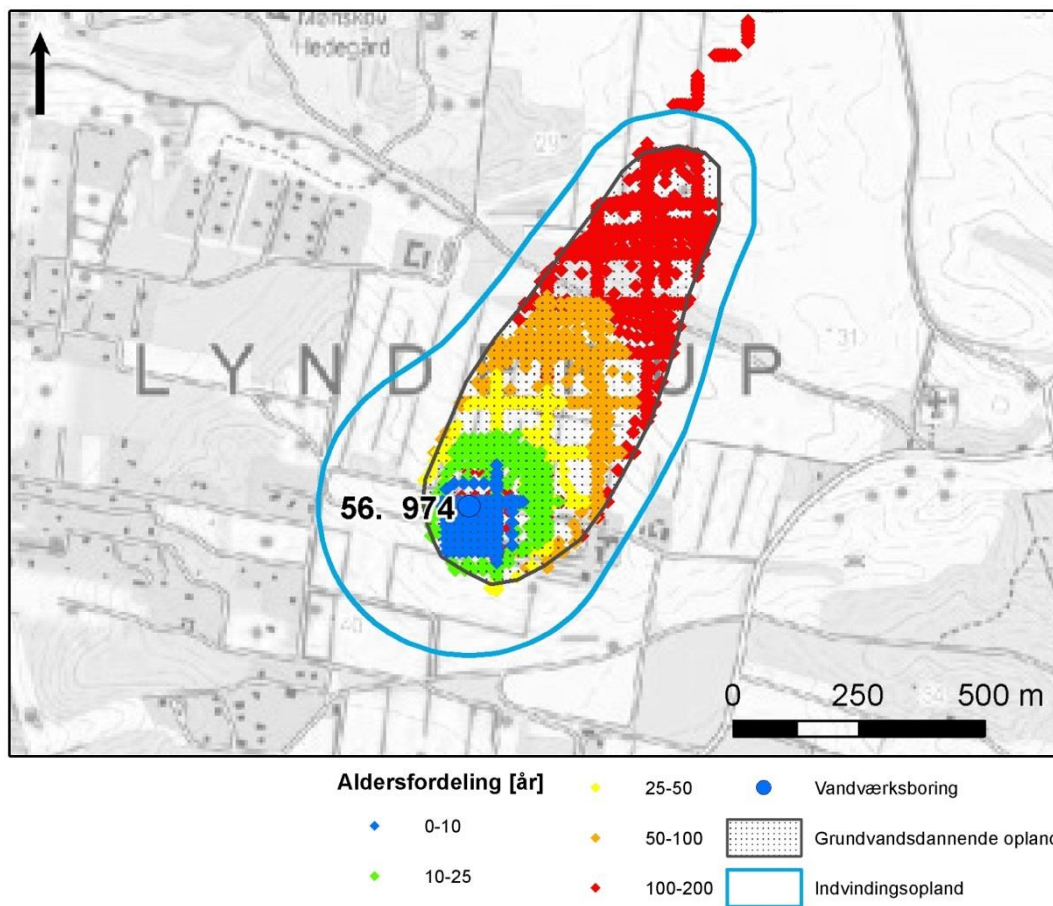


Figur 7.62 Geologisk profilsnit gennem Lynderup Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

Vandværkets boring indvinder fra smeltevandssand i en begravet dal og er filtersat 94-100 meter under terræn. Magasinet er overlejret af et tykt lerlag bestående af smeltevandsler og moræneler.

Vandværkets boring indeholder hverken nitrat eller pesticider, og vandet er reduceret med lavt og stabilt sulfatindhold.

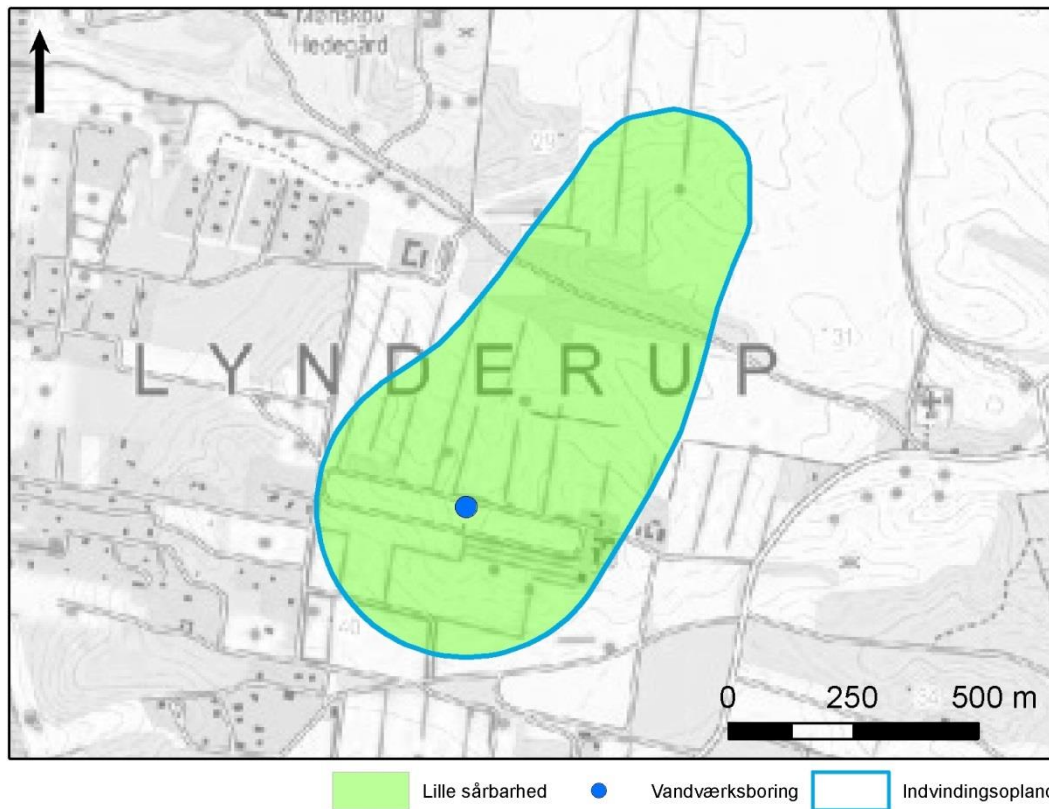
Grundvandets strømningretning er sydvest. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 12.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Lynderup Vandværks boring. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet 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 boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.63 sammen med grundvandets transporttid til boringen. Indvindingsoplandet strækker sig 1,2 km fra kildepladsen mod nordøst og har et areal på 0,54 km².



Figur 7.63 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Lynderup Vandværk (aldersfordeling).

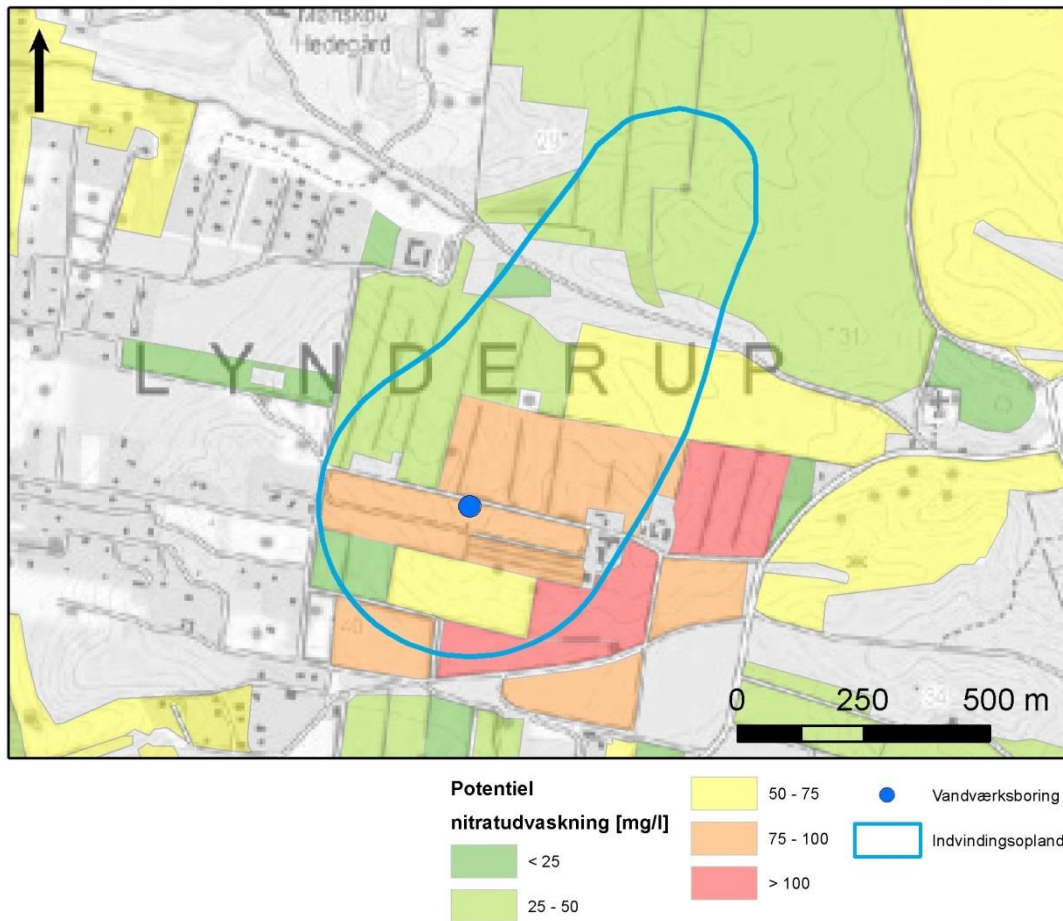
Grundvandsdannelsen til Lynderup Vandværk sker i hele den centrale del af indvindingsoplandet. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder relativt gammelt grundvand, som for hovedpartens vedkommende er over 200 år gammelt.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Grundvandsmagasinet er vurderet at have lille nitratsårbarhed i hele indvindingsoplandet, og der er derfor ikke udpeget nitratsfølsomme indvindingsområder eller indsatsområder i indvindingsoplandet. Sårbarhedszoneringsen er vist på figur 7.64.



Figur 7.64 Nitratsårbarhedszonering.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet udgøres primært af landbrug og i mindre grad af skov. På figur 7.65 er vist potentiel nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Der er ikke kortlagt forureningslokaliteter i indvindingsoplandet.



Figur 7.65 Potentiel nitratudvaskning.

7.2.26 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Lynderup Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinet. Dette betyder, at der ikke er afgrænset indsatsområde inden for indvindingsoplandet.

7.2.27 Sammenfattende beskrivelse ved Låstrup-Nr. Rind Vandværk

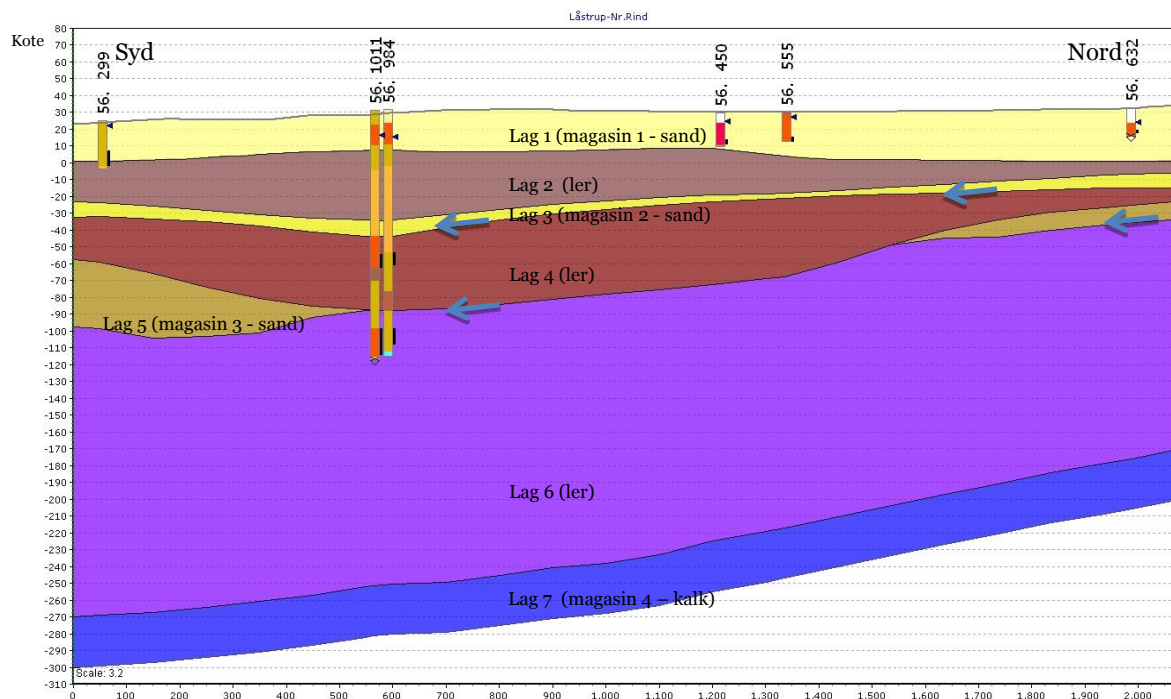
Låstrup-Nr. Rind Vandværk indvinder grundvand fra to boreriger, DGU nr. 56.984 og 56.1011 beliggende på en lille grund omgivet af marker ca. 1,5 km nordøst for Nr. Rind (figur 7.66).

Låstrup-Nr. Rind Vandværks indvindingstilladelse er på 65.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet 56.200 m³.



Figur 7.66 Boringernes placering ved Låstrup-Nr. Rind Vandværk.

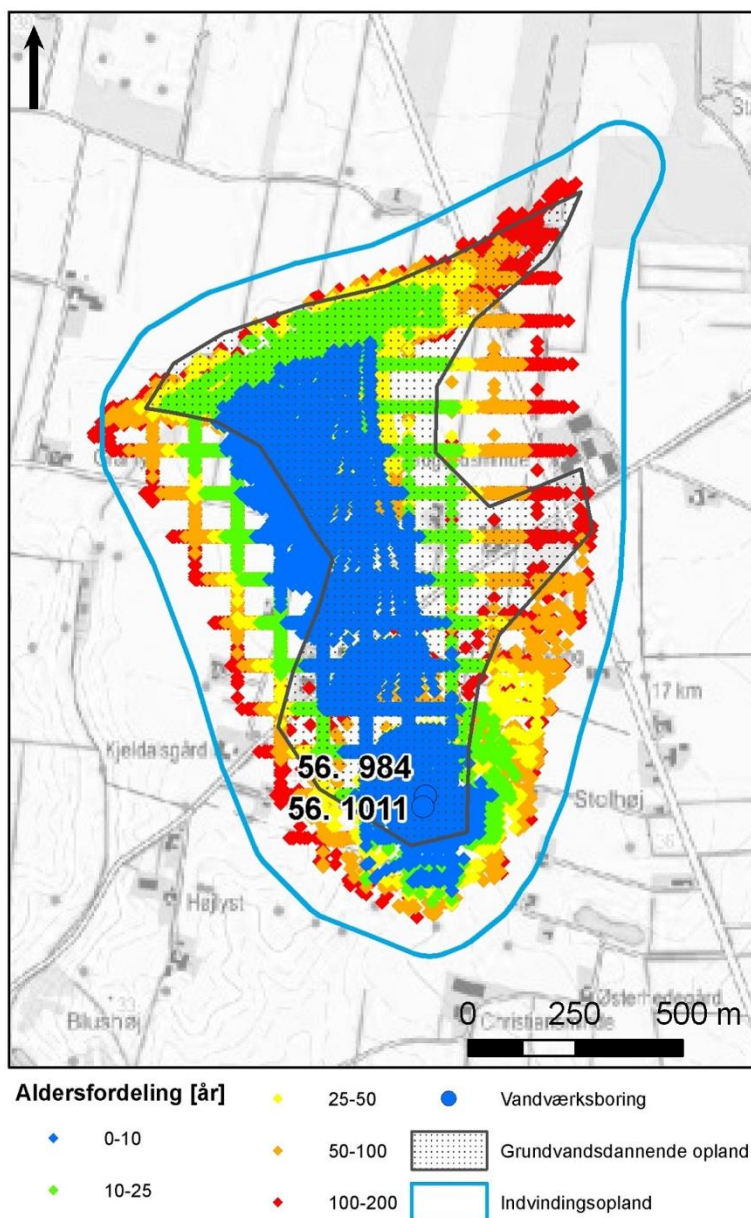
Begge vandværksboringer indvinder fra en begravet dal fra både magasin 2 og magasin 3. På figur 7.67 er der vist et profilsnit fra Låstrup-Nr. Rind Vandværk og i retning mod nord, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet vandværkets boreriger samt boreriger ude i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.



Figur 7.67 Geologisk profilsnit gennem Låstrup-Nr. Rind Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømning.

Begge vandværkets borer har to indvindingsfiltre i to forskellige magasiner. Der indvindes fra begge dybder hvilket betyder, at der indvindes blandingsvand fra de to magasiner. Den ene boring er filtersat i smeltevandsand i begge niveauer, mens den anden er filtersat i moræneler i begge niveauer. Indvindingen fra magasin 3 er den dybeste indvinding til vandværk i hele kortlægningsområdet. Filtrene i magasin 2 sidder henholdsvis 83-93 og 86-94 meter under terræn, mens de i magasin 3 sidder henholdsvis 130-140 og 130-146 meter under terræn. Magasinet er overlejret af tykke lerlag af smeltevandsler og moræneler.

Ingen af vandværkets borer indeholder nitrat eller pesticider, og vandet er reduceret. Der er dog tidligere målt rester af Bentazon (0,06 µg/l i 1998 i DGU nr. 56.1011, filter 1), men der er ikke ved de senere analyser konstateret pesticider i magasinet. Sulfatindholdet er svagt stigende i det dybe filter i begge borer, men niveauet er fortsat lavt på henholdsvis 23 og 31 mg/l i 2011. Der findes kun en grundvandskemisk analyse fra hver boring af vandet i magasin 2, hvorfor det ikke kan afgøres, om der også ses en udvikling her.



Figur 7.68 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Låstrup-Nr. Rind Vandværk (aldersfordeling).

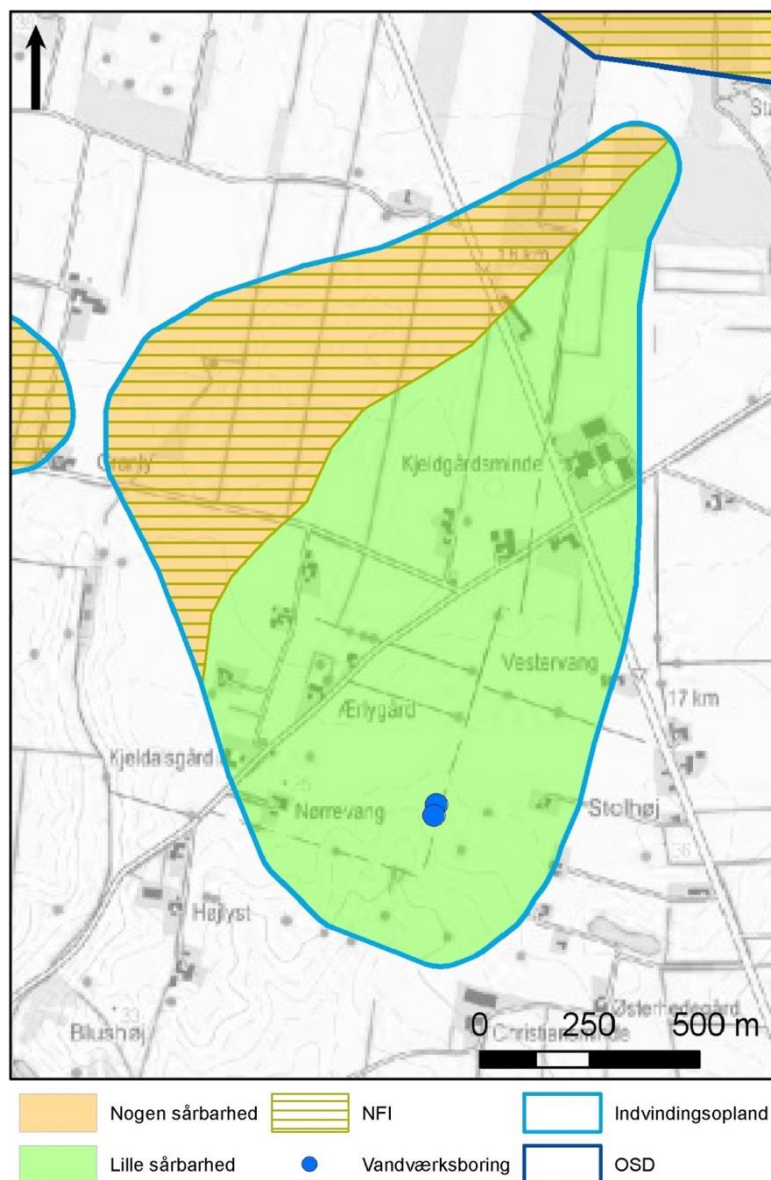
Grundvandets strømningsretning er sydlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 65.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Låstrup-Nr. Rind Vandværks borer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet 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. I grundvandsmodellen er borerne indvinding korrekt placeret i henholdsvis lag 3 og lag 5, selvom det på figur 7.67 ser ud som om indvindingen foregår fra lerlagene.

Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.68 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet strækker sig ca. 1,5 km fra kildepladsen mod nord og har et areal på 1,63 km².

Grundvandsdannelsen til Låstrup-Nr. Rind Vandværk sker i en stor del af indvindingsoplandet både tæt på borerne og langt ude i oplandet. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at

vandværket indvinder grundvand med et stort aldersspænd fra 20 til mere end 200 år, men størstedelen er 20-50 år gammelt.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.69 sammen med NFI.

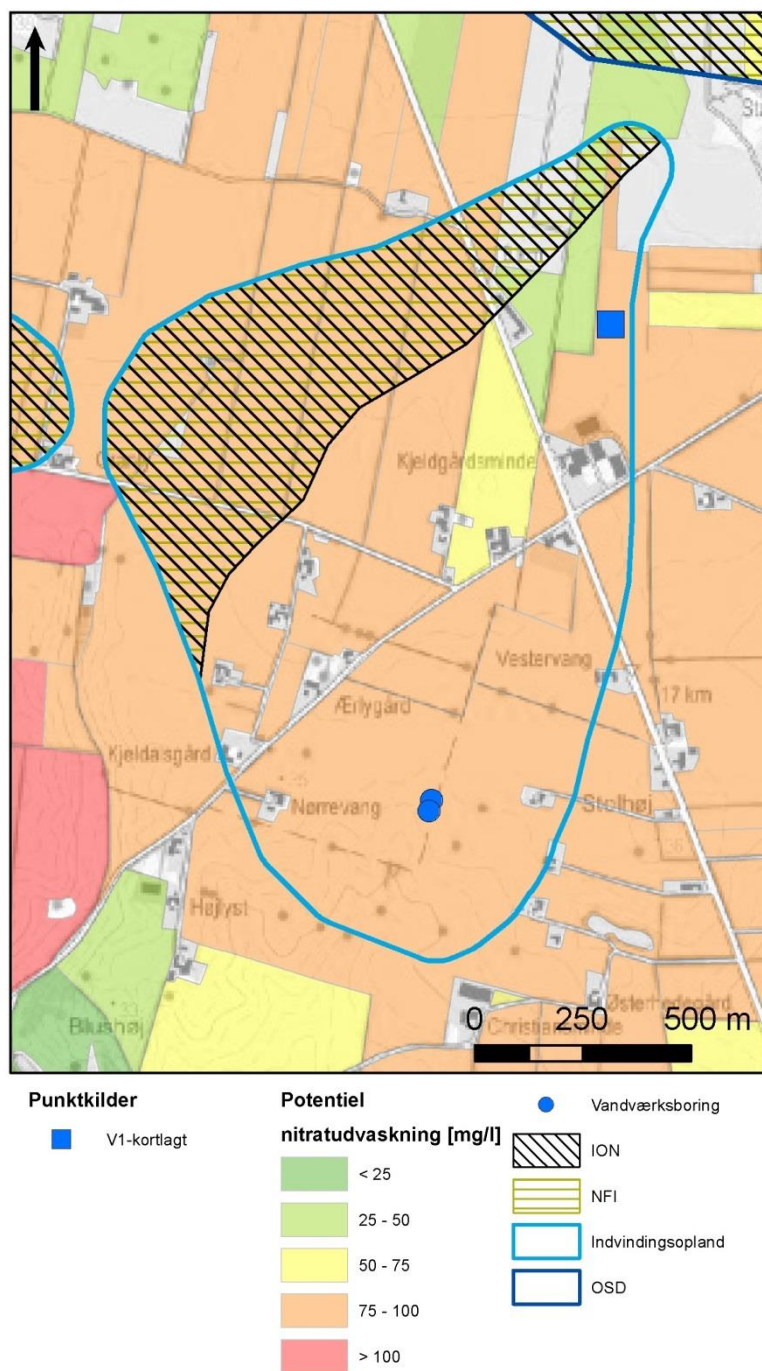


Figur 7.69 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

En stor del af magasinet indenfor indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, men i den vestlige og nordlige del af oplandet er magasinet vurderet at have nogen nitratsårbarhed, og her er der udpeget nitratfølsomt indvindingsområde. Inden for det nitratfølsomme indvindingsområde er der udpeget indsatsområde (IO) på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og naturlig beskyttelse.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og kun i meget lille omfang skov, naturområder og befæstede arealer. På figur 7.70 er vist forureningslokaliteterne indenfor området samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme

some indvindingsområde og indsatsområdet. Der er kun kortlagt en enkelt forureningslokalitet på V1 niveau.



Figur 7.70 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.28 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Låstrup-Nr. Rind Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i den nordvestlige del af indvindingsoplandet har nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinet. Da der samtidig sker nogen eller stor grundvanddannelse til magasinet, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde.

Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, 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 øvrige del af indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinet. Det betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset indsatsområde.

Andre stoffer

I det dybeste filter i begge vandværksboringer er der konstateret et svagt stigende indhold af sulfat.

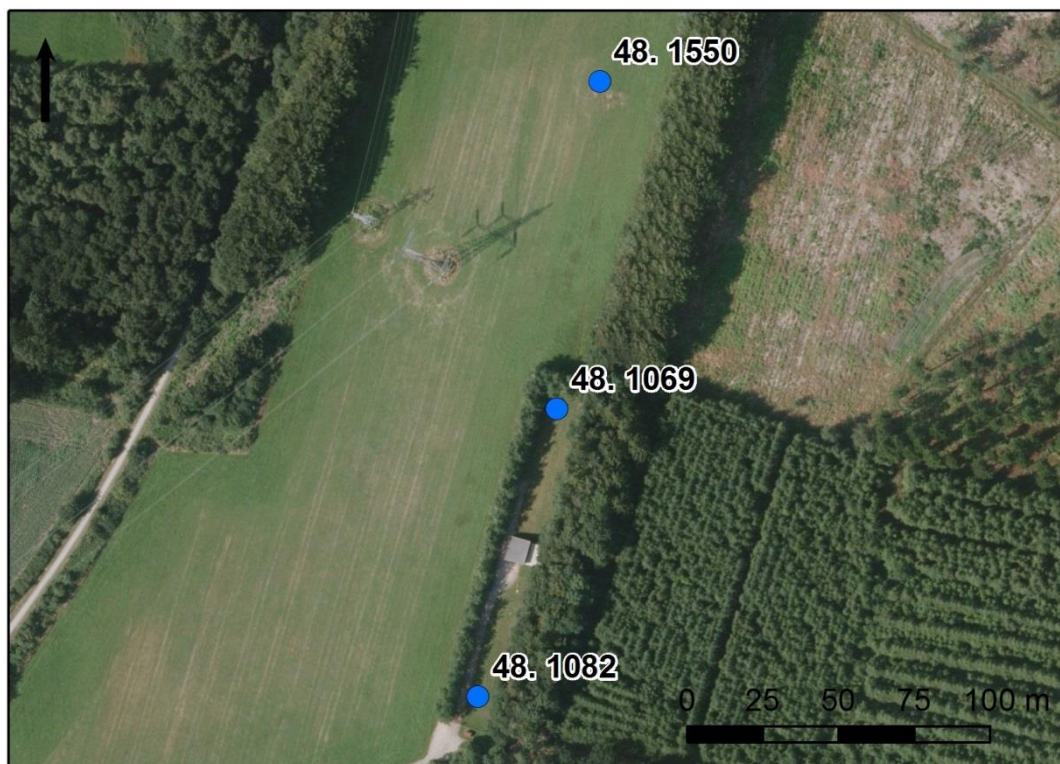
Øvrige problemstillinger

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.

7.2.29 Sammenfattende beskrivelse ved Møldrup Vandværk

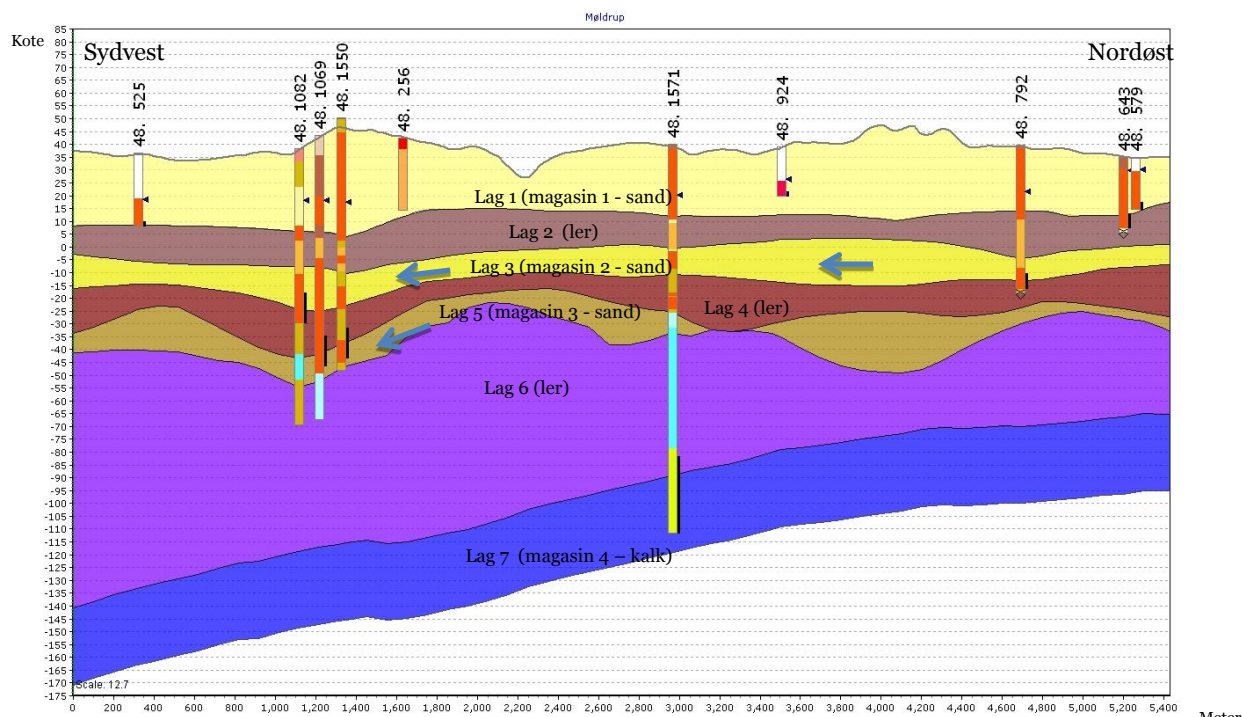
Møldrup Vandværk indvinder grundvand fra tre borer, DGU nr. 48.1069, 48.1082 og 48.1550, hvoraf de to førstnævnte er beliggende på en lang smal grund omgivet af træer langs Åstrupgård Plantages vestlige rand, mens den sidstnævnte ligger på åben mark lidt nord for de andre borer (figur 7.71). Kildepladsen ligger ca. 1,5 km nord for Møldrup.

Møldrup Vandværks indvindingstilladelse er på 240.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lige knap 200.000 m³.



Figur 7.71 Boringernes placering ved Møldrup Vandværk.

Den ene af vandværkets borer (DGU nr. 48. 1082) indvinder fra det øverste primære grundvandsmagasin i området (magasin 2), mens de to andre indvinder dybere fra bunden af en begravet dal (magasin 3). På figur 7.72 er der vist et profilsnit fra Møldrup Vandværk og i retning mod nordøst, svarende til indvindingsoplاندets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets borer samt borer ude i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.

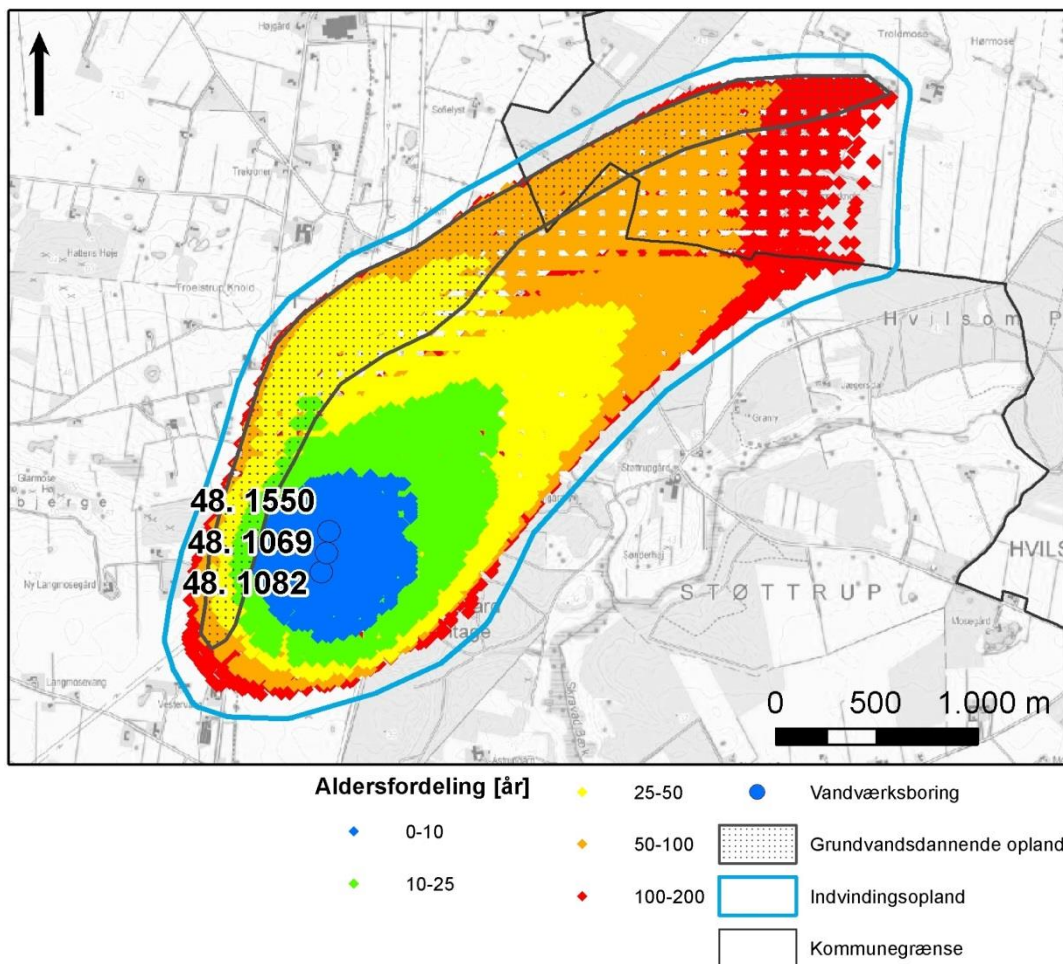


Figur 7.72 Geologisk profilsnit gennem Møldrup Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

Alle vandværkets borer indvinder fra smeltevandssand. Som det ses af de skiftende farver på borerne på figur 7.72 er geologien meget varierende inden for kort afstand. DGU nr. 48.1082 er filtersat 56-68 meter under terræen og henført til magasin 2 i den hydrostratigrafiske model. De to andre borer er filtersat henholdsvis 78-90 og 82-94 meter under terræen og er henført til magasin 3 i den hydrostratigrafiske model. Magasin 2 er overlejret af lag af smeltevandsler og moræneler, som ikke formodes at være sammenhængende over større afstand jf. kapitel 4.5.

I boring DGU nr. 48.1082 har der været et lavt nitratindhold gennem flere år. Koncentrationen er på 2,2 mg/l i seneste måling fra 2013 og har aldrig været over 4 mg/l. Sulfatindholdet er forhøjet i forhold til den naturlige baggrundsværdi, og udviklingen er klart stigende fra 39 mg/l i 1996 til 72 mg/l i 2013. I boringen ved siden af, DGU nr. 48.1069 blev der målt 2,6 mg nitrat pr. liter i 1995, men koncentrationen var under detektionsgrænsen i både 2009 og 2013. Udviklingen i sulfatindholdet ligner den i DGU nr. 48.1082, idet der i 1996 blev målt 33 mg/l, som i 2013 er steget til 58 mg/l. Den nordligste boring, DGU nr. 48.1550 indeholder ikke nitrat og sulfatkoncentrationen var kun 11 mg/l i 2010. Der findes ikke en tidsserie og dermed ikke information om udviklingen i vandkemien i denne boring. Der er ikke fundet pesticidrester i nogle af borerne.

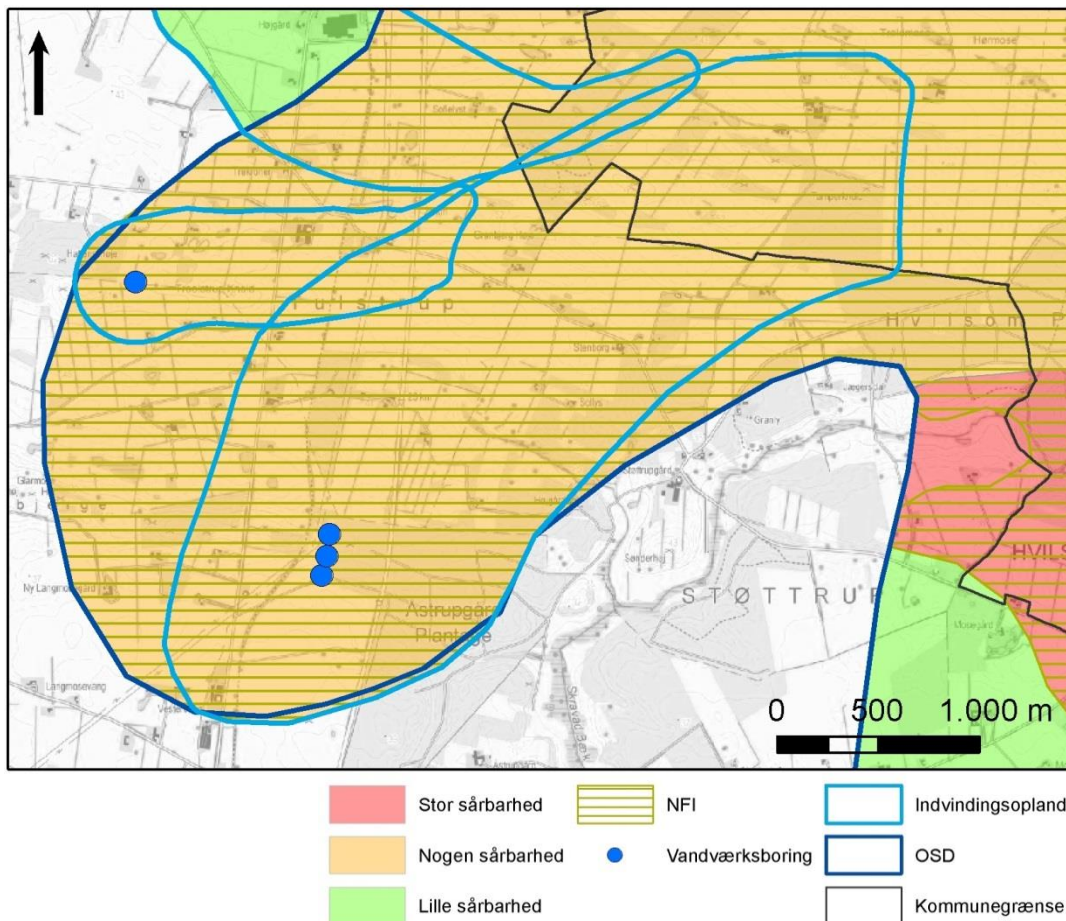
Grundvandets strømningretning er sydvestlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 240.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Møldrup Vandværks borer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet 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 7.73 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet strækker sig ca. 4,6 km fra kildepladsen mod nordøst og når ind i Mariagerfjord Kommune. Oplandet har et areal på 6,1 km².



Figur 7.73 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Møldrup Vandværk (aldersfordeling).

En stor del af grundvandsdannelsen til Møldrup Vandværk sker langs indvindingsoplandets vestlige og nordlige rand. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder grundvand, som for hovedpartens vedkommende er mellem 30 og 200 år gammelt. Der er således stor aldersspredning på det indvundne vand.

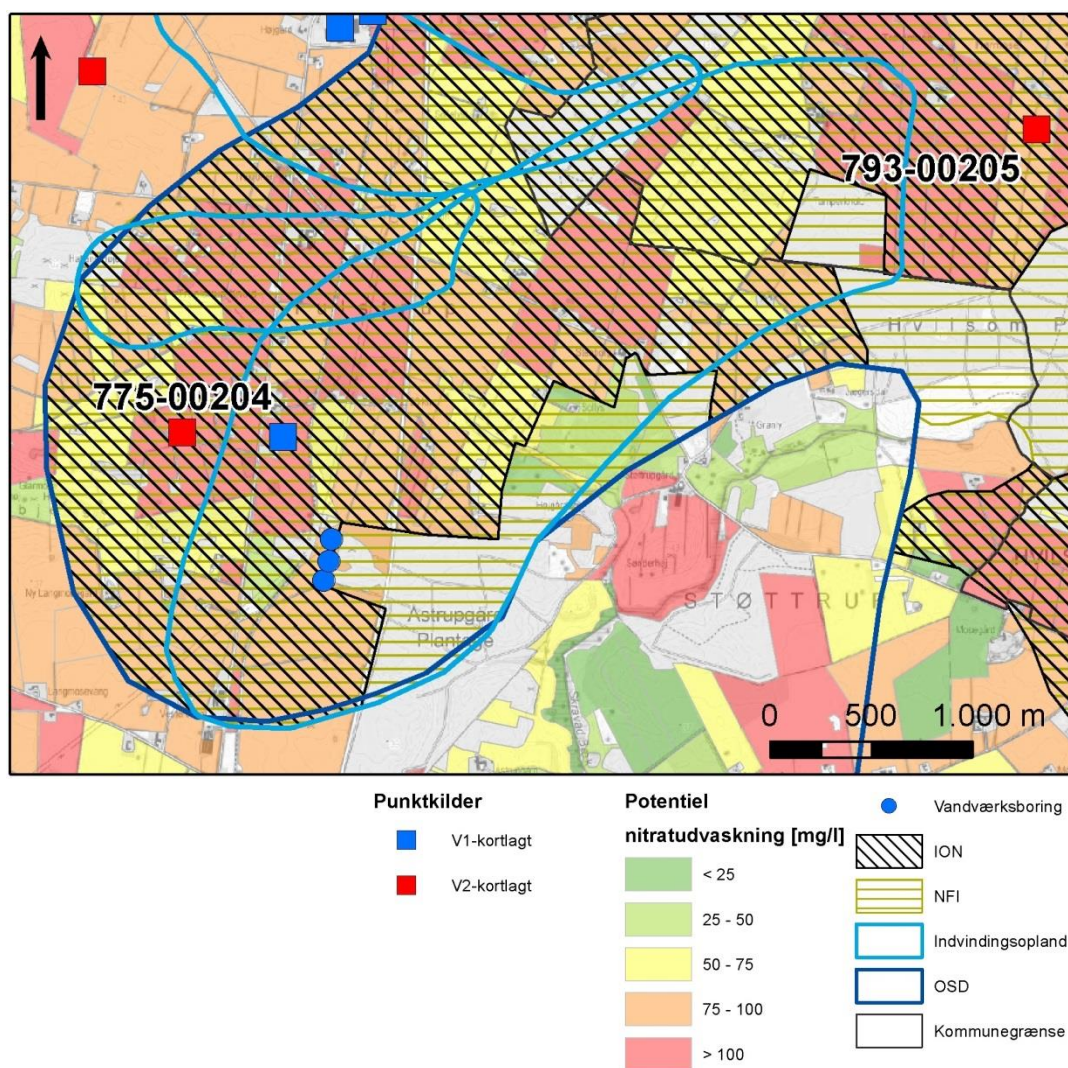
Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasin 2 og de grundvandskemiske forhold i magasin 2 er der foretaget en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringsen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringsen er vist på figur 7.74 sammen med NFI.



Figur 7.74 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Magasin 2 er vurderet at have nogen nitratsårbarhed inden for hele indvindingsoplandet. Inden for det nitratfølsomme indvindingsområde er der udpeget indsatsområde (IO) på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og naturlig beskyttelse.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og plantage og i mindre omfang spredt skov og spredte søer og naturområder. På figur 7.75 er vist forureningslokaliteterne i området samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet. Der er kortlagt en enkelt forureningslokalitet på V1 niveau indenfor indvindingsoplandet.



Figur 7.75 Forureningslokaliteter (se figur 5.10) og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.30 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Møldrup Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi grundvandet er svagt nitratholdigt. Da der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, 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

Der er konstateret stigende sulfatindhold i både primære grundvandsmagasin, sand 2 og i det dybereliggende magasin sand 3.

Øvrige problemstillinger

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

7.2.31 Sammenfattende beskrivelse ved Roum Vandværk

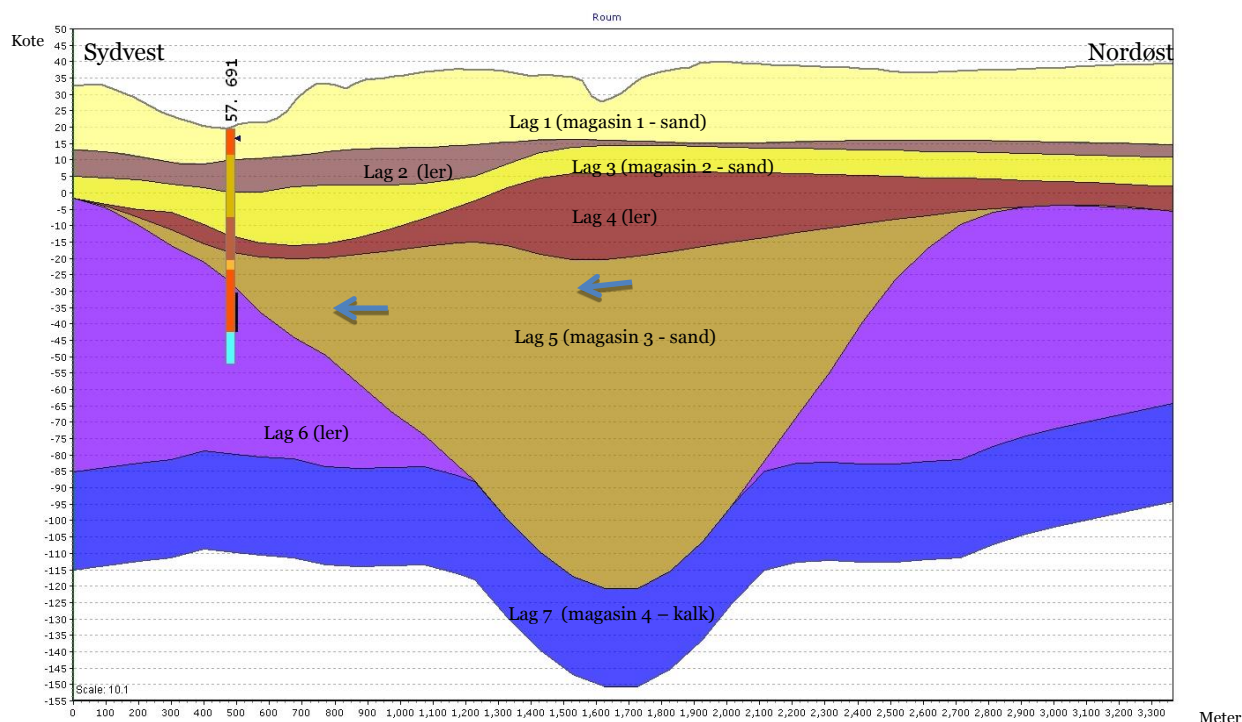
Roum Vandværk indvinder grundvand fra én boring, DGU nr. 57.691 beliggende nordøst for byen omgivet af marker. Vandværket har også en anden boring, DGU nr. 57.666, som dog ikke anvendes. Denne boring ligger ved vandværket i byens østlige udkant (figur 7.76).

Roum Vandværks indvindingstilladelse er på 12.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 8.100 m³.



Figur 7.76 Boringernes placering ved Roum Vandværk.

Vandværkets indvinding foregår fra vestflanken af en meget stor begravet dal (magasin 3), som udgør det primære magasin i denne del af kortlægningsområdet. Reserveboringen ved vandværket når ikke dybere end magasin 1. På figur 7.77 er der vist et profilsnit fra Roum Vandværks indvindingsboring og i retning mod nordøst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets indvindingsboring og lagene fra den hydrostratigrafiske model.

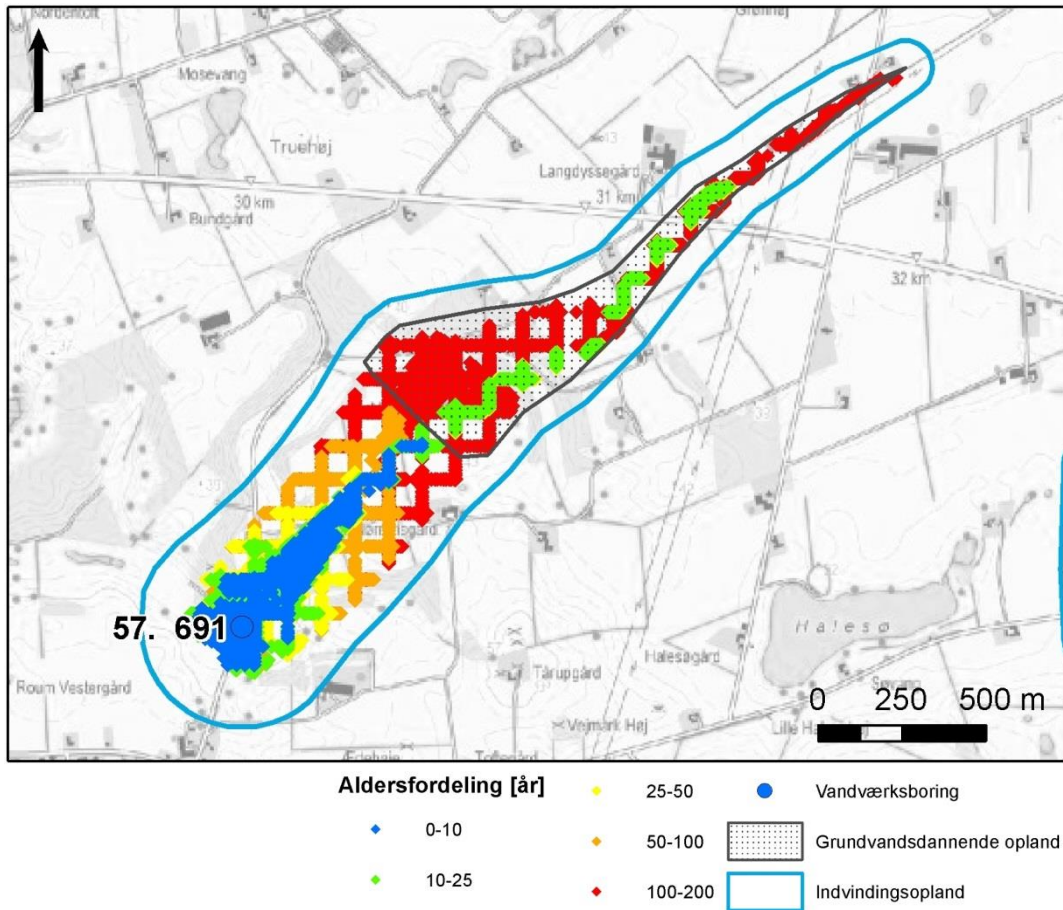


Figur 7.77 Geologisk profilsnit gennem Rum Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningretning.

Vandværket indvinder fra smeltevandssand og indvindingsboringen er filtersat 50-62 meter under terrænet. Magasinet er overlejret af et tykt lag af smeltevandsler, moræneler og -sand.

Ingen af vandværkets borer indeholdt nitrat eller pesticider i 2010, hvor seneste analyseresultat er fra, men reserveboringen indeholdt 47 mg nitrat pr liter i 1990. Vandet i indvindingsboringen er reduceret. Sulfatindholdet er lavt på 22 mg/l, men er steget fra 16 mg/l siden 2000. I reserveboringen er sulfatindholdet tilsvarende lavt i 2010. I reserveboringen er der i 2010 målt 0,055 µg/l af den organiske mikroforurening "4-chlor, 2-methylphenol".

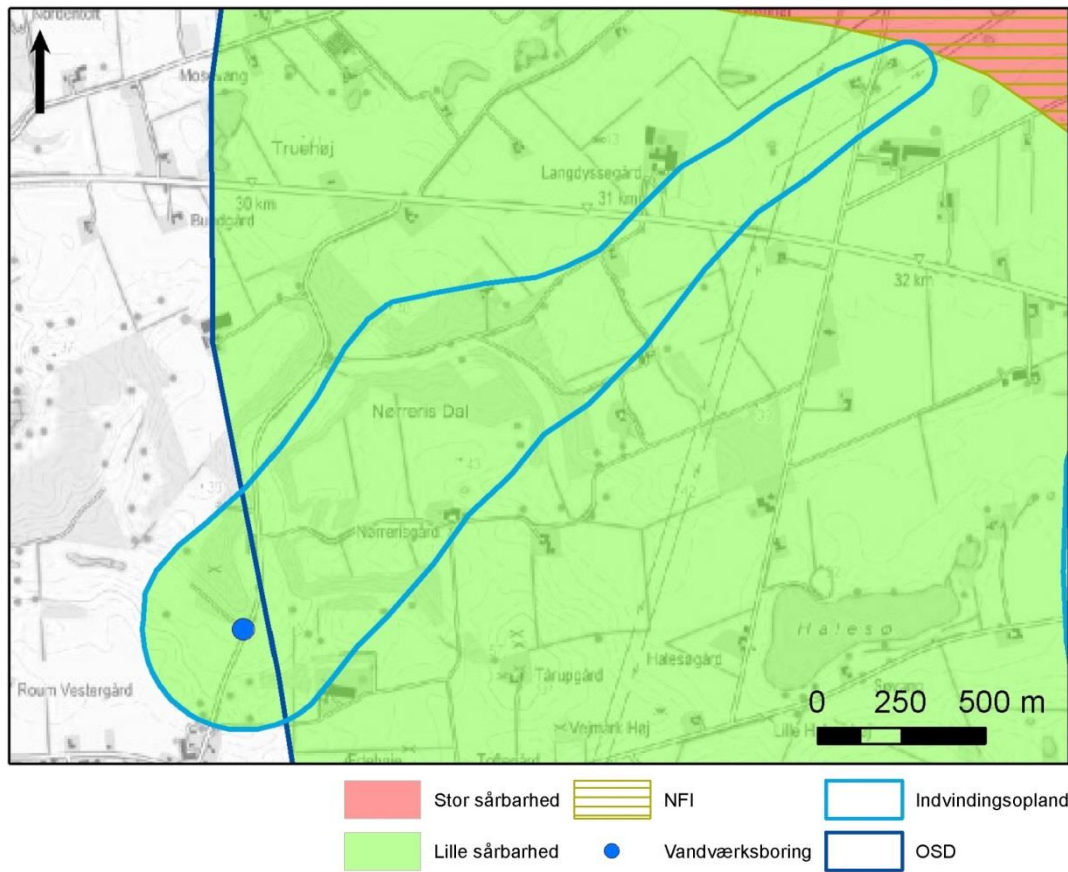
Grundvandets strømningretning er sydvestlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 12.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Rum Vandværks indvindingsboring. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet 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. I grundvandsmodellen er indvindingen korrekt placeret i lag 5, selvom det på figur 7.77 ser ud som om der indvindes fra ler. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.78 sammen med grundvandets transporttid til boringen. Indvindingsoplandet strækker sig ca. 2,9 km fra kildepladsen mod nordøst i retning mod potentialetoppunktet ved kommunegrænsen (figur 4.19). Oplandets areal er 1,23 km².



Figur 7.78 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Roum Vandværk (aldersfordeling).

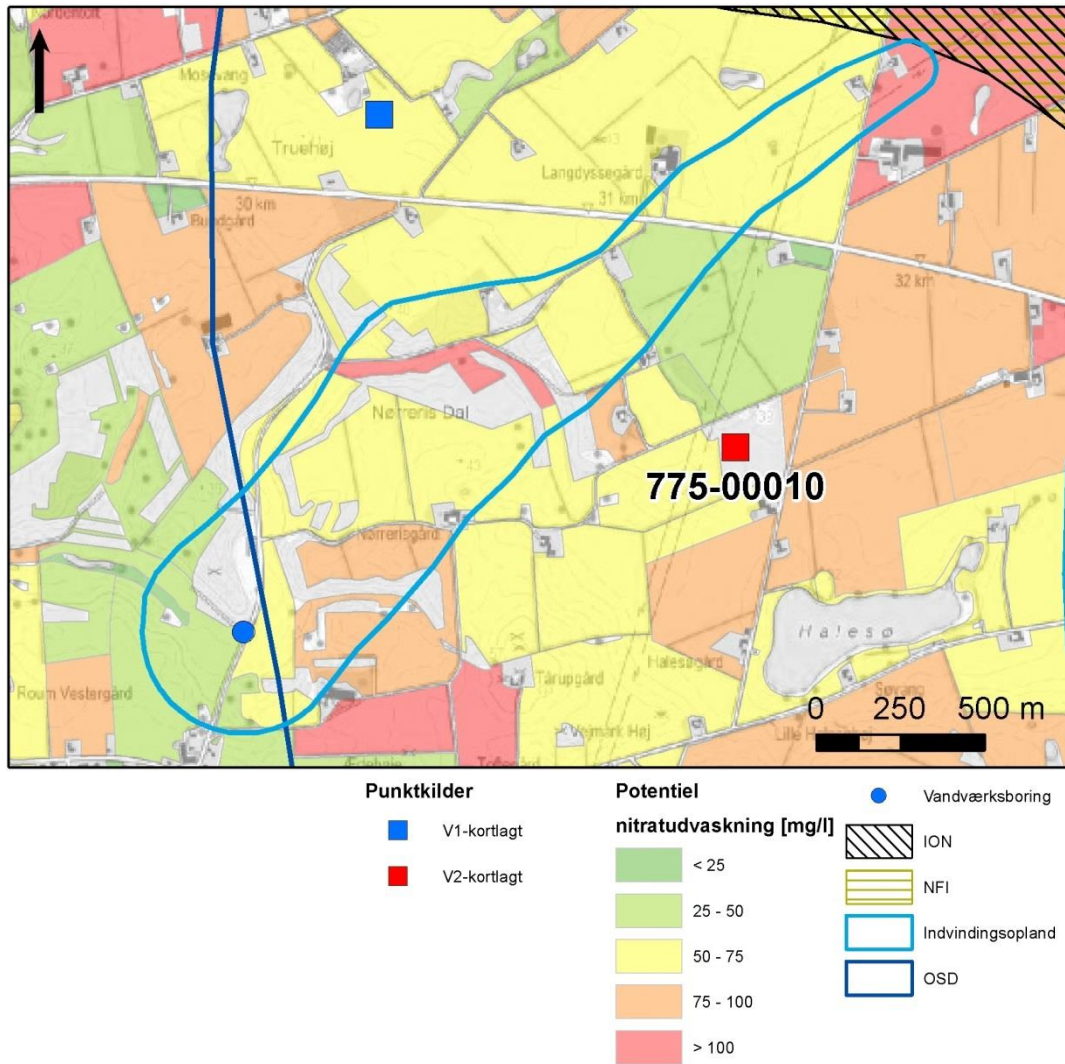
En stor del af grundvandsdannelsen til Roum Vandværk sker i den del af oplandet der ligger længst væk fra boringen. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod boringen viser, at vandværket indvinder overvejende gammelt grundvand, der er mere end 200 år gammelt, men en lille del af det indvundne vand er dog helt ned til 10 år gammelt.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonerings af magasin 3 i forhold til nitrat. Grundvandsmagasinet er vurderet at have lille nitratsårbarhed i hele indvindingsoplandet, og der er derfor ikke udpeget nitrutfølsomme indvindingsområder eller indsatsområder i indvindingsoplandet. Sårbarhedszoneringsen er vist på figur 7.79.



Figur 7.79 Nitratsårbarhedszonering.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet udgøres primært af landbrug og mindre skovarealer. På figur 7.80 er vist potentiel nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010 samt forureningslokaliteter i området. Ingen af de forurenede lokaliteterne er beliggende i indvindingsoplandet.



Figur 7.80 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. (ION = indsatsområde (IO)).

7.2.32 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Røum Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinet. Dette betyder, at der ikke er afgrænset indsatsområde indenfor indvindingsoplandet.

7.2.33 Sammenfattende beskrivelse ved Skals Vandværk

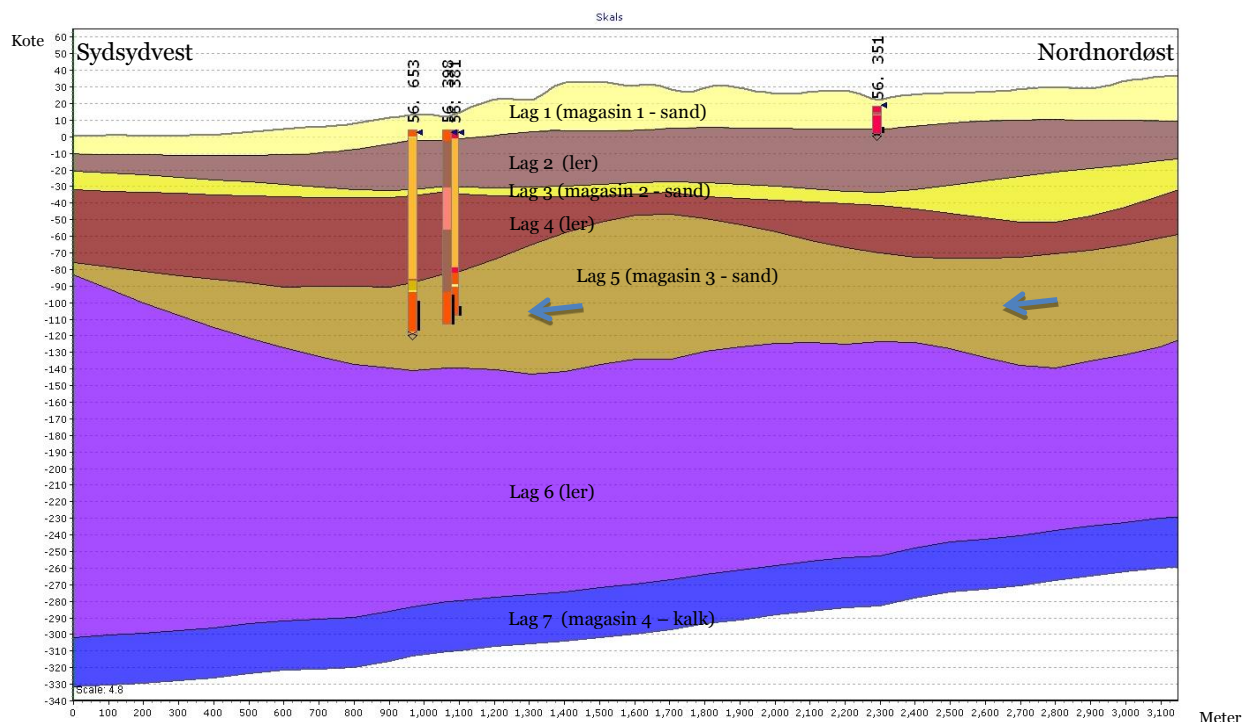
Skals Vandværk indvinder grundvand fra tre borer, DGU nr. 56.381, 56.398 og 56.653 beliggende på en smal grund omgivet af marker syd for byen (figur 7.81).

Skals Vandværks indvindingstilladelse er på 150.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 134.000 m³.



Figur 7.81 Boringernes placering ved Skals Vandværk.

Alle tre vandværksboringer indvinder fra en begravet dal (magasin 3), som er det primære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet. På figur 7.82 er der vist et profilsnit fra Skals Vandværk og i retning mod nord-nordøst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets borer samt en kort boring ude i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.

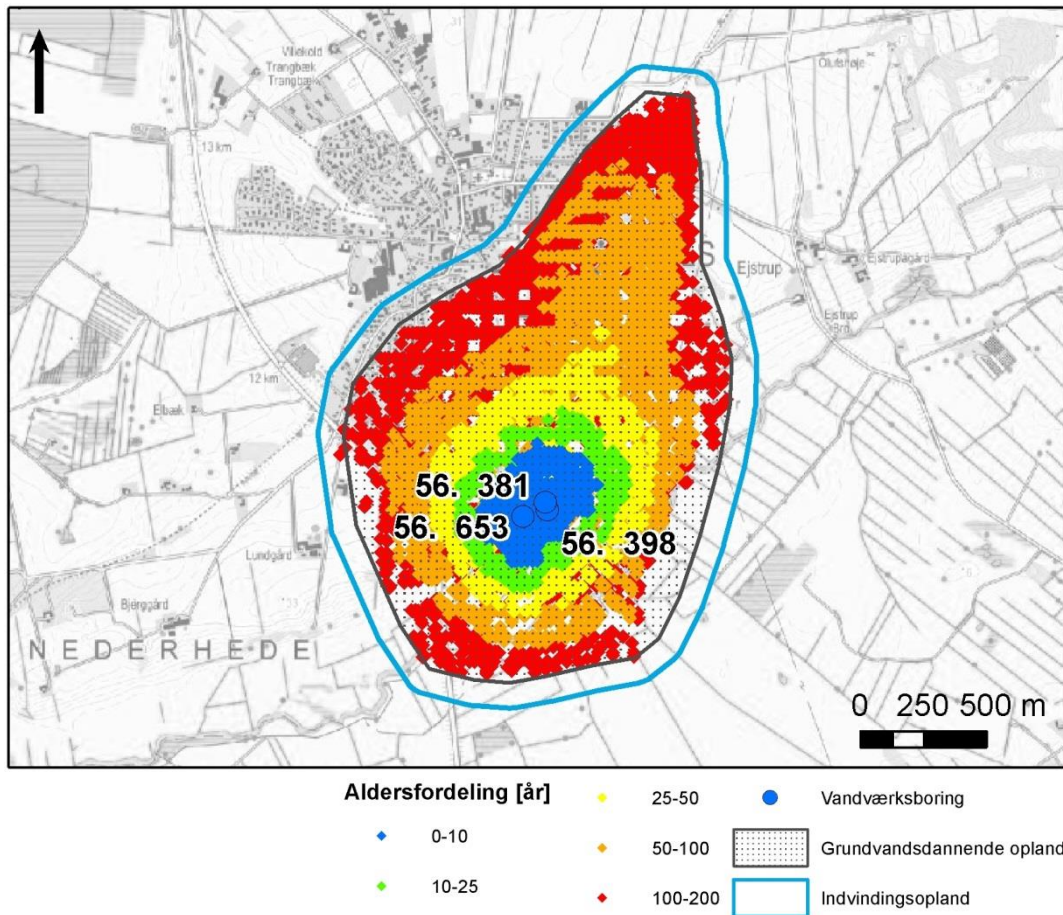


Figur 7.82 Geologisk profilsnit gennem Skals Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.

Vandværkets borerer indvinder fra smeltevandssand mellem ca. 100 og 120 meter under terræn. Magasinet er overlejret af et tykt lag af smeltevandsler.

Ingen af vandværkets borerer indeholder nitrat eller pesticider, og vandet er reduceret. Sulfatindholdet har i 10 år ligget stabilt mellem 33 og 47 mg/l i de tre borerer. Der forefindes ikke ældre råvandsanalyser, men i perioden 1980 til 2003 ses en stigning i sulfatindholdet fra 26 mg/l til 43 mg/l i analyser fra vandværkets rentvand, ledningsnettet og ved forbrugere. Det vurderes, at denne stigning skyldes pumpepåvirkning nede i magasinet, og at den grundet det meget tykke lerlag over magasinet ikke kan relateres til pyritoxidation som følge af nitratnedbrydning. I DGU nr. 56.398 er der et lidt forhøjet, men stabilt kloridindhold på 80 mg/l. I de to øvrige borerer ligger kloridindholdet stabilt omkring 35 mg/l.

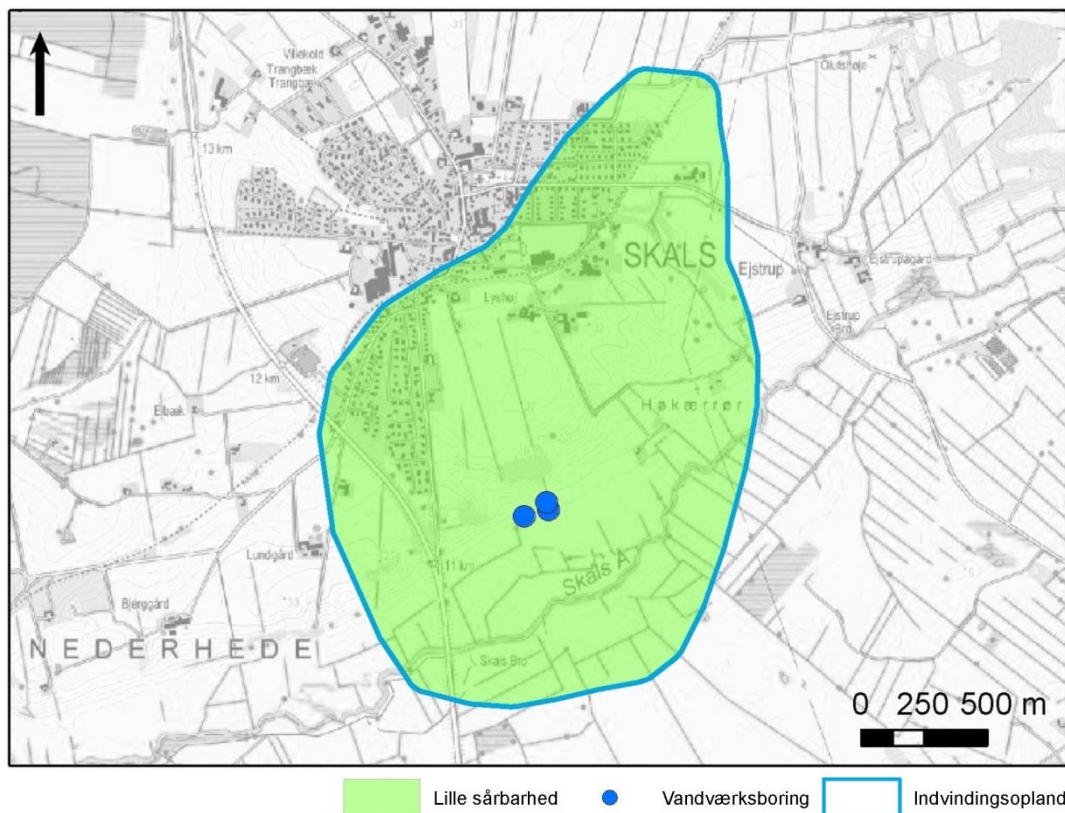
Grundvandets strømningsretning er syd-sydvestlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 150.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Skals Vandværks borerer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borererne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til borererne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 7.83 sammen med grundvandets transporttid til borererne. Indvindingsoplandet strækker sig ca. 2,6 km fra kildepladsen mod nordnordøst og har et areal på 3,07 km².



Figur 7.83 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Skals Vandværk (aldersfordeling).

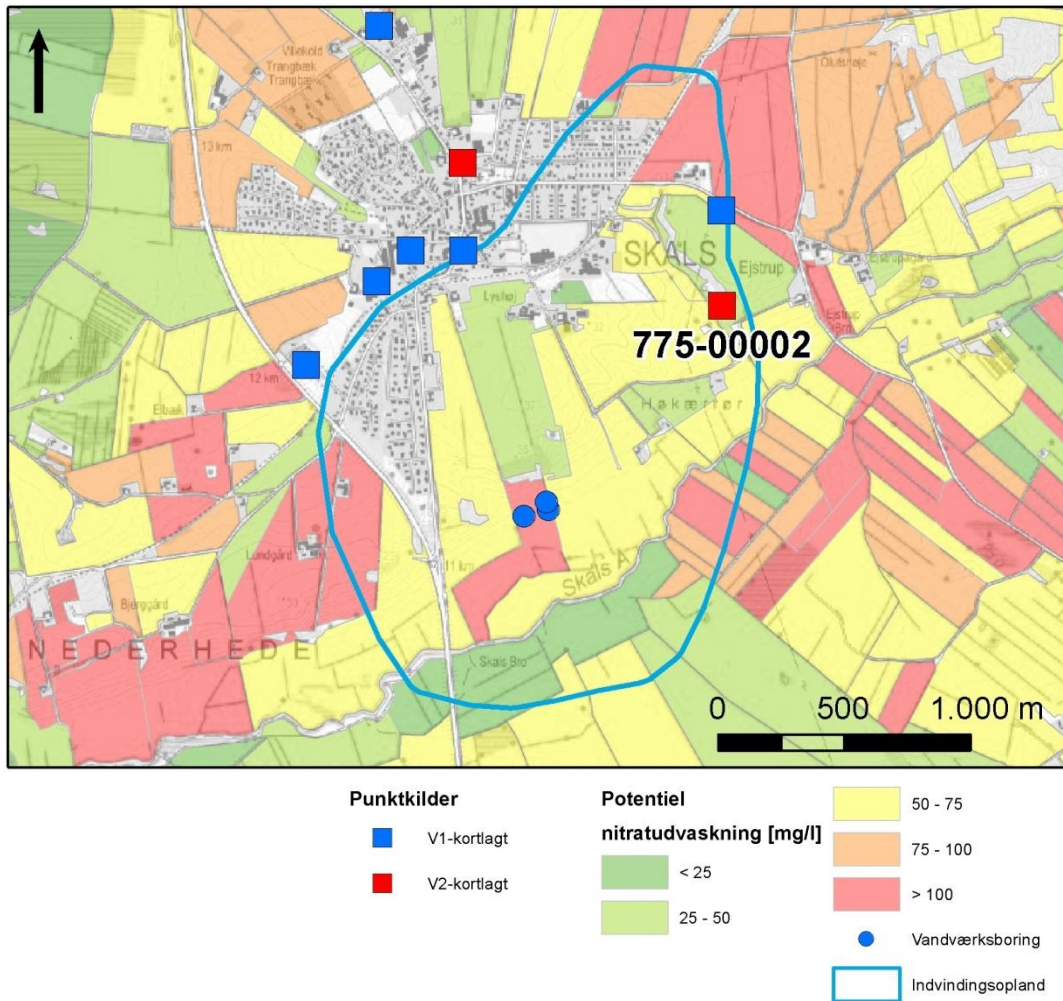
Grundvandsdannelsen til Skals Vandværk sker i hele indvindingsoplandet. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder relativt gammelt grundvand som for hovedpartens vedkommende er over 200 år gammelt.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasin 3 i forhold til nitrat. Grundvandsmagasinet er vurderet at have lille nitratsårbarhed i hele indvindingsoplandet, og der er derfor ikke udpeget nitrattfølsomme indvindingsområder eller indsatsområder i indvindingsoplandet. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.84.



Figur 7.84 Nitratsårbarhedszonering.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet udgøres primært af landbrug og Skals by. I den sydlige del af indvindingsoplandet løber Skals Å. På figur 7.85 er vist potentiel nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010 samt forureningslokaliteter i området. Der er en enkelt V2 og en enkelt V1 kortlagt lokalitet indenfor indvindingsoplandet. Den V2 kortlagte lokalitet er en losseplads, hvor der er konstateret lossepladsperkolat i grundvandet og tungmetaller i jorden. Region Midtjylland har risikovurderet lokaliteten og fundet, at der ikke er behov for en grundvandsrettet indsats.



Figur 7.85 Forureningslokaliteter (se figur 5.10) og potentiel nitratudvaskning.

7.2.34 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Skals Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin har lille nitratsårbarhed i hele indvindingsoplandet, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinet. Det betyder, at der ikke er afgrænset indsatsområde indenfor indvindingsoplandet.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er i indvindingsoplandet en enkelt V2-kortlagt lokalitet, hvor Region Midtjylland har konstateret grundvandsforurening fra en losseplads.

Naturligt forekommende stoffer

Kortlægningen har vist, at der i vandværkets boring DGU nr. 56.398 er et lidt forhøjet, men stabilt kloridindhold.

Øvrige problemstillinger

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

7.2.35 Sammenfattende beskrivelse ved Sundstrup Vandværk

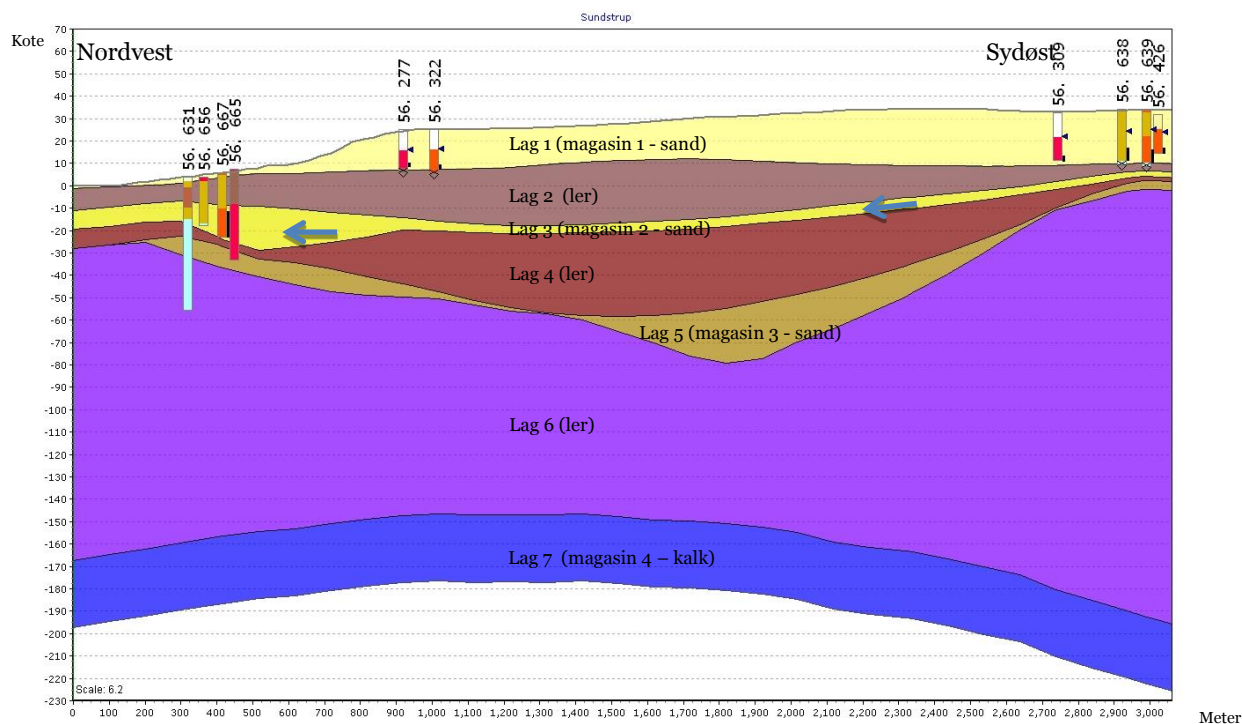
Sundstrup Vandværk indvinder grundvand fra to borer, DGU nr. 56.667 og 56.966 beliggende på en eng øst for byen (figur 7.86).

Sundstrup Vandværks indvindingstilladelse er på 12.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet lidt over 11.200 m³.



Figur 7.86 Boringernes placering ved Sundstrup Vandværk.

Begge vandværksboringer indvinder fra magasin 2, som er det primære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet. På figur 7.87 er der vist et profilsnit fra Limfjordskysten gennem Sundstrup Vandværk og i retning mod sydøst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet ses vandværkets borer samt borer ude i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.

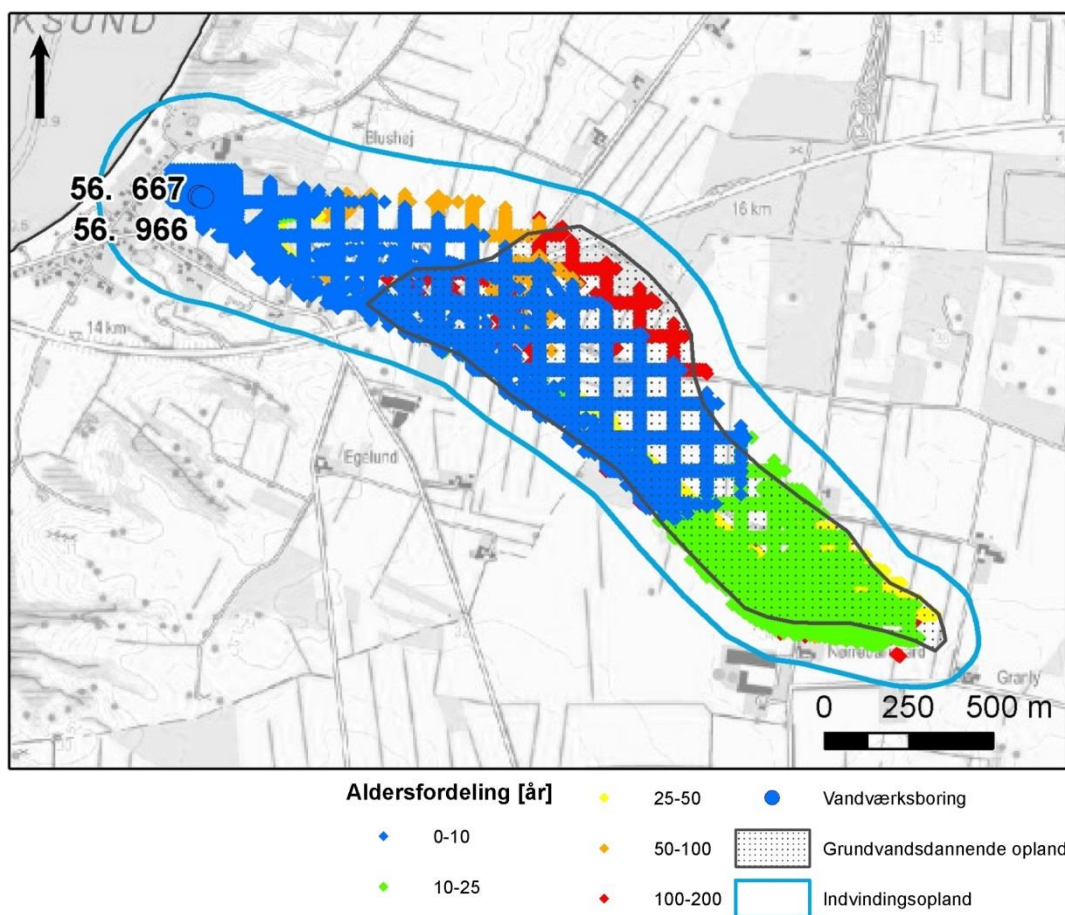


Figur 7.87 Geologisk profilsnit gennem Sundstrup Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandets strømningsretning.

Vandværkets borer indvinder fra smeltevandssand og begge borer er filtersat 17-29 meter under terrænet. Magasinet er overlejret af et lag af moræneler.

De tilgængelige data om grundvandskvaliteten i vandværkets borer er relativt gamle. Ingen af vandværkets borer indeholdt nitrat i henholdsvis 1996 og 2001. Der foreligger kun en pesticidanalyse. Den er fra 1996 og er taget i DGU nr. 56.667 og viste ikke tegn på rester af de syv pesticider, der blev analyseret for. Sulfatindholdet i de foreliggende analyser viser et lavt indhold på omkring 20 mg/l i borerne. Trods kildepladsens beliggenhed lavt i terrænet tæt på Limfjorden er der lavt kloridindhold i borerne.

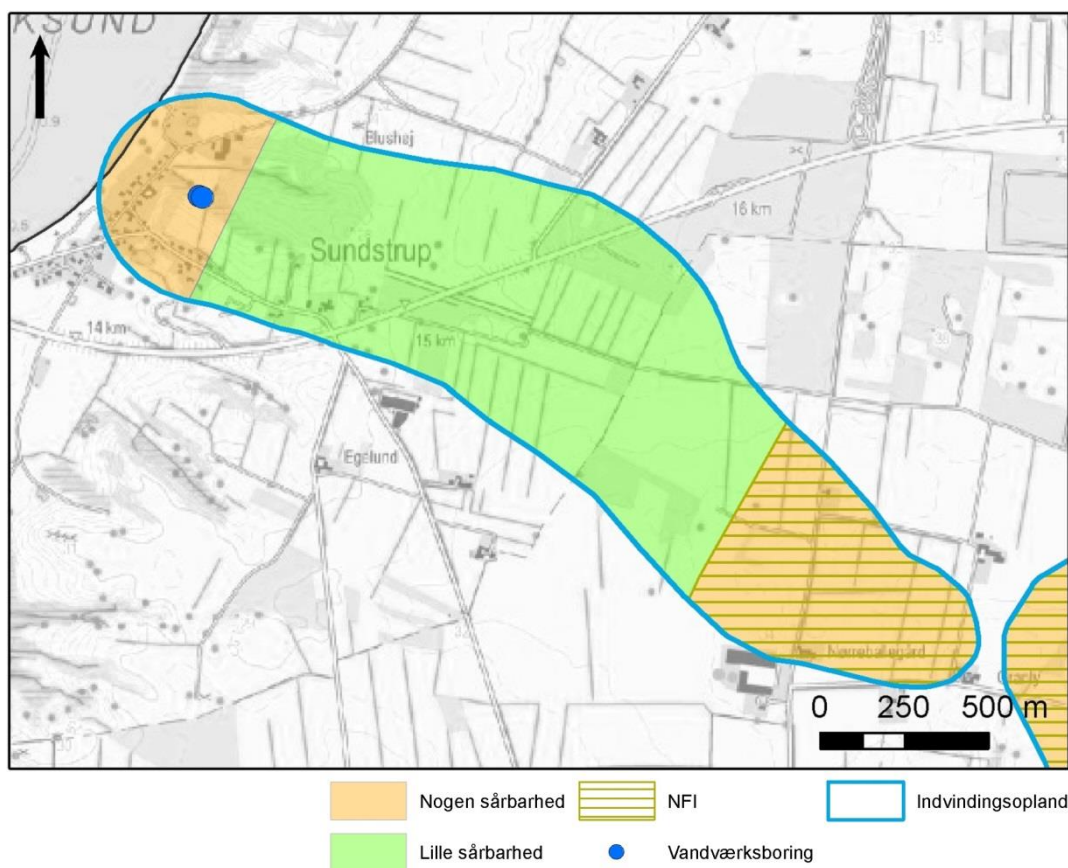
Grundvandets strømningsretning er nordvestlig mod Limfjorden. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 12.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Sundstrup Vandværks borer. Indvindingsoplandet er den 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 7.88 sammen med grundvandets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet strækker sig fra kildepladsen ca. 2,9 km mod sydøst og har et areal på 1,74 km².



Figur 7.88 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Sundstrup Vandværk (aldersfordeling).

En stor del af grundvandsdannelsen til Sundstrup Vandværk sker i den halvdel af oplandet, der ligger længst væk fra borerne. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder relativt ungt grundvand, som for ca. 80 % vedkommende er 20-40 år gammelt, mens de resterende ca. 20 % er mere end 200 år gammelt.

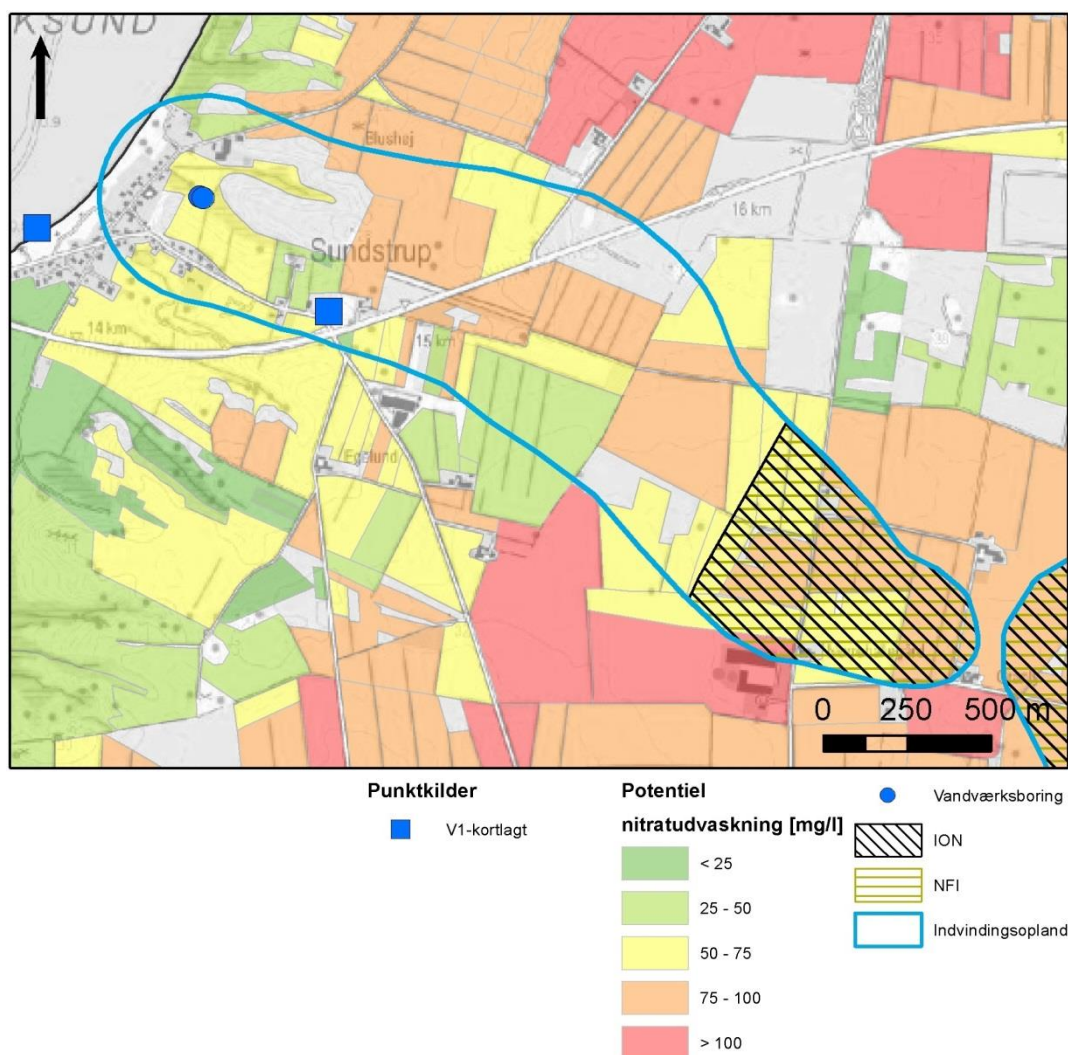
Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 7.89 sammen med NFI.



Figur 7.89 Nitratsårbarhedszonering og nitrutfølsomt indvindingsområde (NFI).

Omkring kildepladsen og i den del af indvindingsoplandet, der ligger længst væk fra kildepladsen, har magasinet nogen nitratsårbarhed. I den centrale del af indvindingsoplandet har magasinet lille nitratsårbarhed. Der er udpeget nitrutfølsomt indvindingsområde i den fjerneste del af indvindingsoplandet, hvor magasinet har nogen nitratsårbarhed. Omkring kildepladsen er der opadrettet gradient, og der er derfor ikke udpeget nitrutfølsomt indvindingsområde her.

Inden for det nitrutfølsomme indvindingsområde er der udpeget indsatsområde (IO) på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og naturlig beskyttelse. Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og i mindre omfang by, eng, og skov. I indsatsområdet er arealanvendelsen næsten udelukkende landbrug. På figur 7.90 er vist forureningslokaliteter i området samt den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitrutfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet. Der er kortlagt en enkelt forureningslokalitet på V1 niveau indenfor indvindingsoplandet.



Figur 7.90 Forureningslokaliteter og potentiel nitratudvaskning. Endvidere er vist nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.36 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Sundstrup Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin omkring kildepladsen og i den østlige ende af indvindingsoplandet har nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinet. De steder, hvor der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, 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 centrale del af indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed, bl.a. fordi der her er et tykt beskyttende lerlag over magasinet. Det betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset indsatsområde.

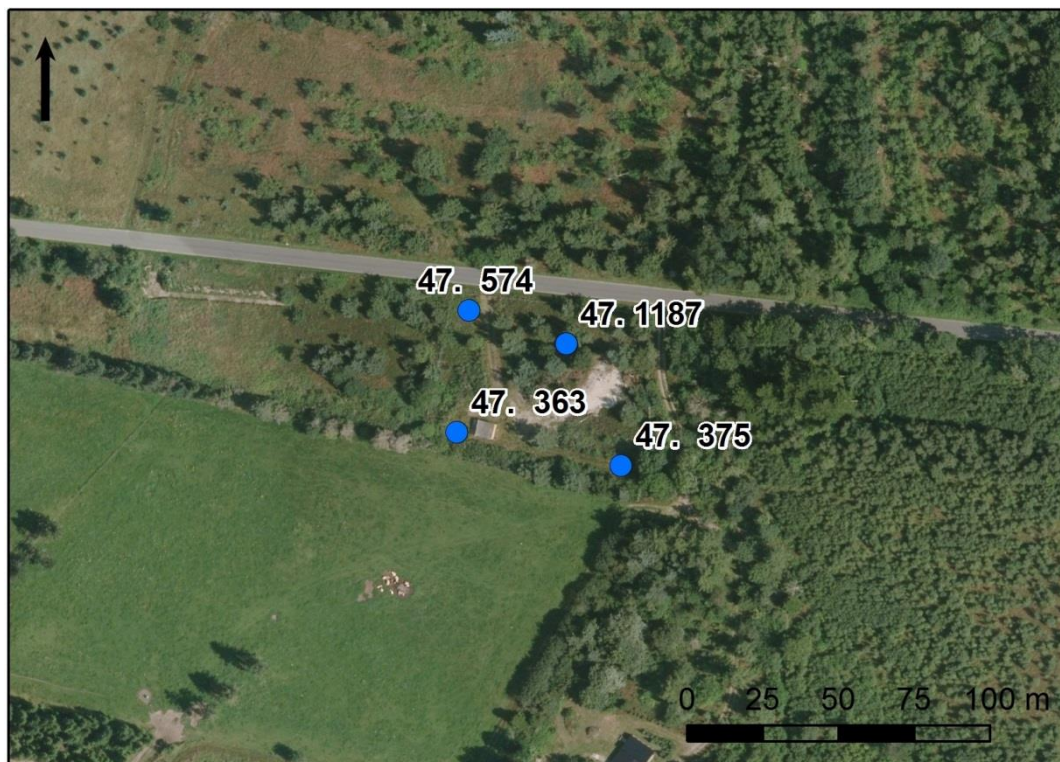
Øvrige problemstillinger

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

7.2.37 Sammenfattende beskrivelse ved Ulbjerg Vandværk

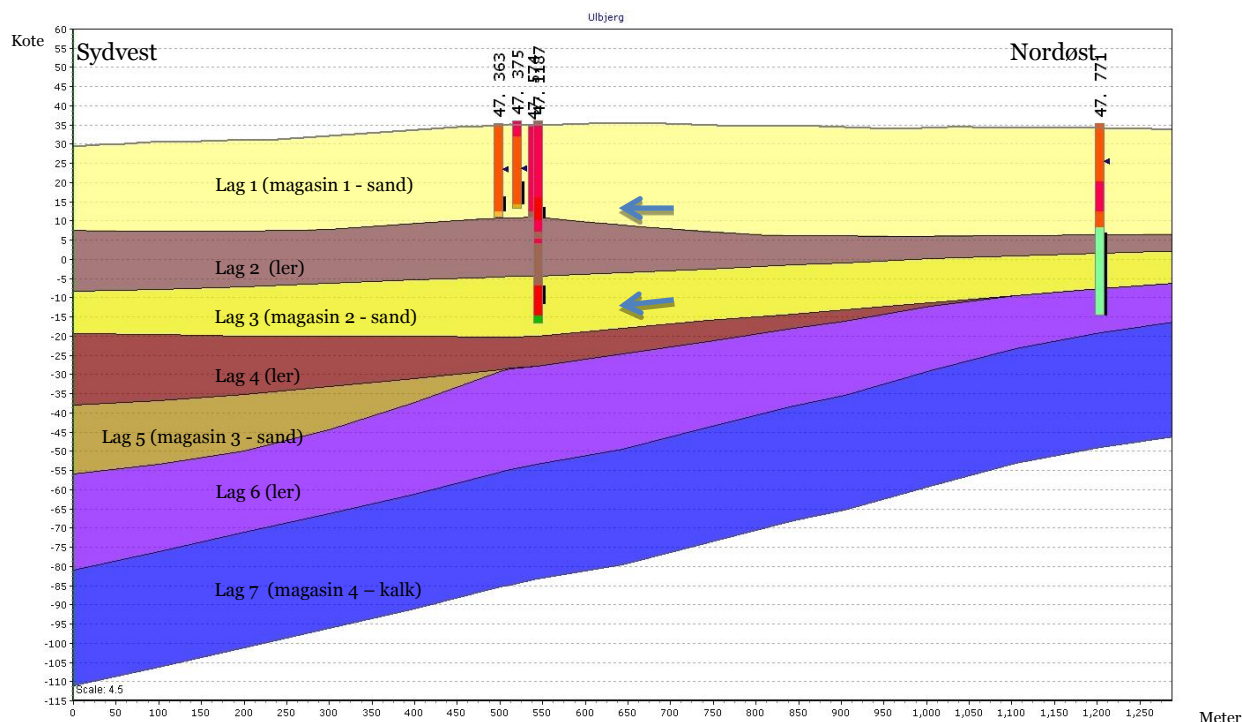
Ulbjerg Vandværk indvinder grundvand fra tre borer, DGU nr. 47.363, 47.375 og 47.574. Derudover har vandværket en ny boring fra marts 2012, DGU nr. 47.1187, som endnu ikke er taget i anvendelse. Alle fire borer er beliggende på egen grund øst for byen (figur 7.91).

Ulbjerg Vandværks indvindingstilladelse er på 50.000 m³ årligt, og i 2012 blev der indvundet knap 35.000 m³.



Figur 7.91 Boringernes placering ved Ulbjerg Vandværk.

De tre af borerne indvinder fra det øverste sandlag, magasin 1, som derfor er det primære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet. Den nye boring er udbygget med to filtre, et i magasin 1 og et i magasin 2. På figur 7.92 er der vist et profilsnit gennem Ulbjerg Vandværk og i retning mod Nordøst, svarende til indvindingsoplandets retning, se afsnit 6.1. På profilet vandværkets borer samt en boring ude i oplandet. Derudover ses også lagene fra den hydrostratigrafiske model.



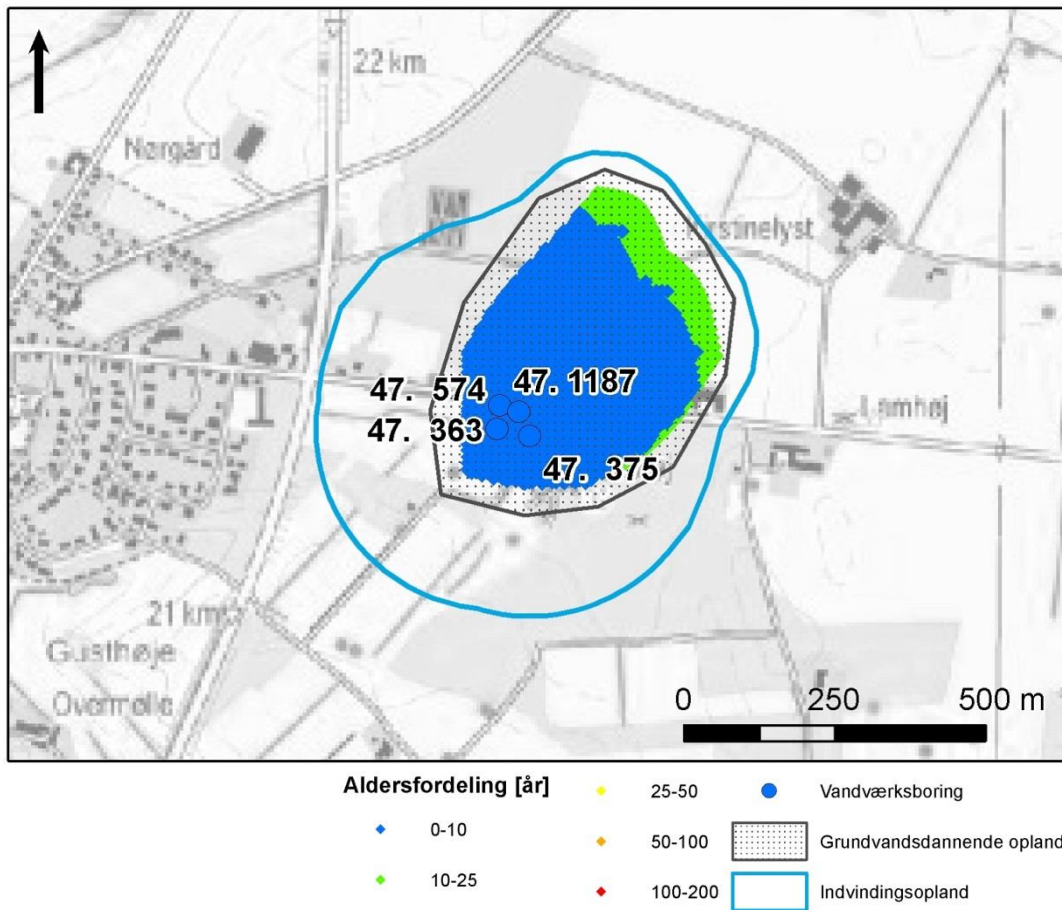
Figur 7.92 Geologisk profilsnit gennem Ulbjerg Vandværks indvindingsopland /18/. Blå pile illustrerer grundvandetets strømningretning.

Vandværkets borer indvinder fra smeltevandssand og er filtersat henholdsvis 19-23, 16-22 og 20-24 meter under terrænet. Magasinet er ikke overlejret af beskyttende lerlag.

Der findes ikke tilgængelige vandkemiske data fra den nye boring. I de tre øvrige er nyeste data fra 2009, hvor der blev målt nitrat på mellem 8,5 og 18 mg/l. I alle tre borer ses et fald i nitratindholdet fra 2000 til 2009. Vandet er oxideret og magasinets nitratreduktionskapacitet er ringe. I boring DGU nr. 47.363 blev der i 2009 fundet pesticid-nedbrydningsproduktet BAM i en koncentration på 0,1 µg/l svarende til grænseværdien for drikkevand. I DGU nr. 47.375 ses et stigende kloridindhold fra 30 mg/l i 1971 til 53 mg/l i 2009. I DGU nr. 47.363 ses også en lille stigning i klorid fra 32 mg/l i 1992 til 42 mg/l i 2009. Stigningerne kan muligvis skyldes påvirkning fra glatførebekæmpelse på den nærliggende vej. Den sidste af de gamle borer har et stabilt kloridindhold omkring 33 mg/l.

I boring DGU nr. 47.771 ca. 650 meter nordøst for kildepladsen (figur 7.92) er der målt 23 mg nitrat pr. liter samt 0,02 µg/l af pesticidet ethylthiourea i år 2000 i samme dybde, som den nye boring er filtersat i magasin 2.

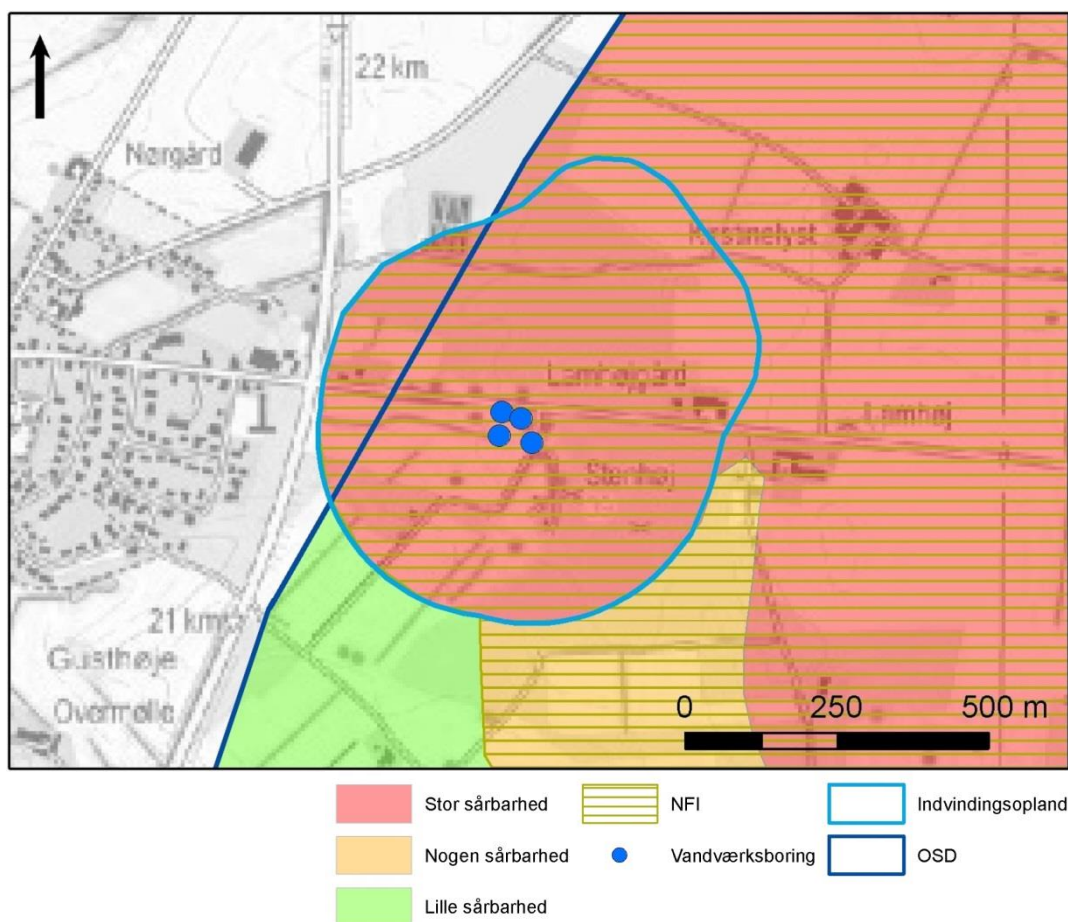
Grundvandetets strømningretning er sydvestlig. Ud fra den opstillede grundvandsmodel /19/ er der med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 50.000 m³/år beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Ulbjerg Vandværks tre gamle borer. Indvindingsoplandet er den del af 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 7.93 sammen med grundvandetets transporttid til borerne. Indvindingsoplandet strækker sig kun lidt ud over 300 meter zonen mod nordøst og får således en samlet længde på ca. 700 meter og et areal på 0,41 km².



Figur 7.93 Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og grundvandets transporttid til Ulbjerg Vandværk (aldersfordeling).

En stor del af grundvandsdannelsen til Ulbjerg Vandværk sker umiddelbart nordøst for borerne. Den beregnede alder af det vand, der strømmer mod borerne viser, at vandværket indvinder ungt grundvand som for lidt over 50 % vedkommende er under 5 år gammelt, og for den resterende dels vedkommende er 5-20 år gammelt.

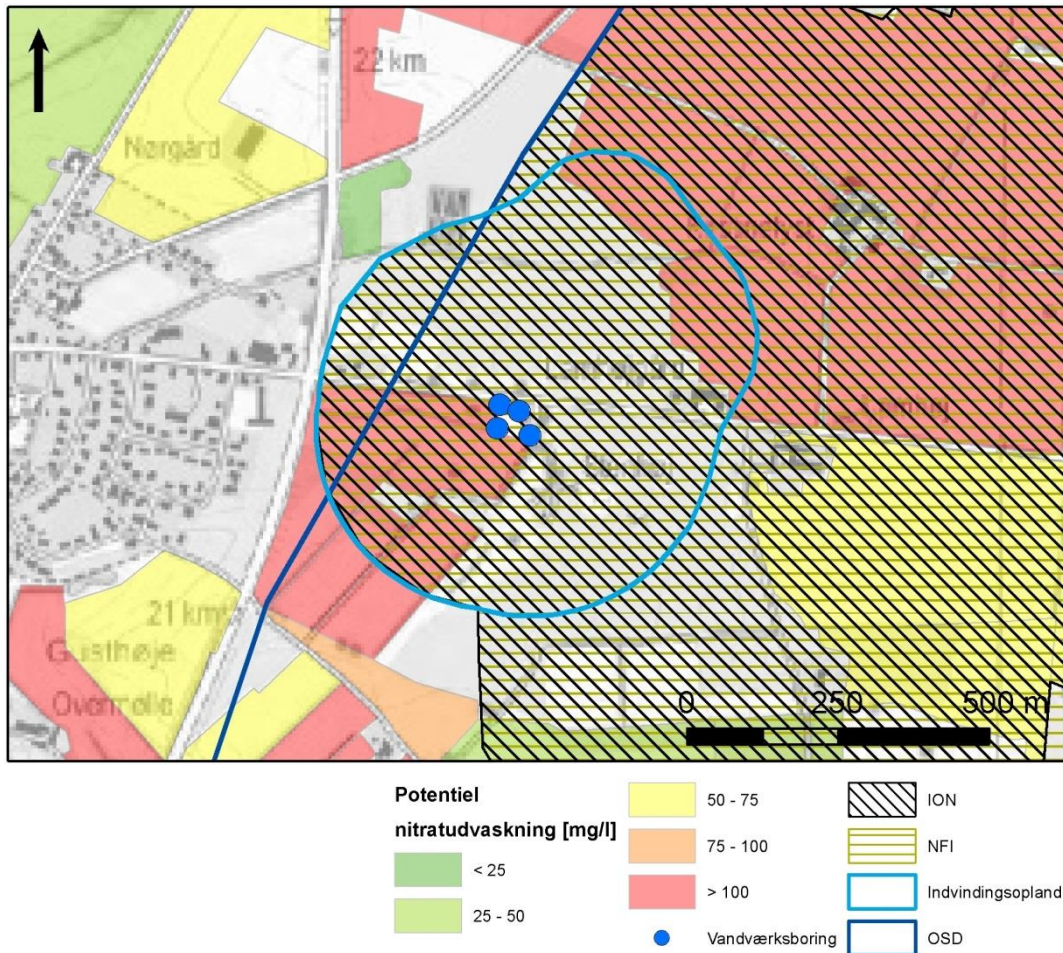
Med udgangspunkt i at grundvandsmagasinet ikke har nogen naturlig nævneværdig beskyttelse og i de grundvandskemiske forhold, er der foretaget en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse foretaget en udpegnings af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszonerings er vist på figur 7.94 sammen med NFI.



Figur 7.94 Nitratsårbarhedszonering og nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Hele magasinet indenfor indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, og hele indvindingsoplandet er udpeget som nitratfølsomt indvindingsområde. Inden for det nitratfølsomme indvindingsområde er der udpeget indsatsområde (IO) på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og naturlig beskyttelse.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet er primært landbrug og skov i omdrift. På figur 7.95 er vist den potentielle nitratudvaskning vurderet som et gennemsnit for perioden 2007-2010. Derudover er også vist det nitratfølsomme indvindingsområde og indsatsområdet. Der er ikke kortlagt forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.



Figur 7.95 Potentiel nitratudvaskning, nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) og indsatsområde (IO) (IO svarer til ION).

7.2.38 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Ulbjerg Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin har stor nitratsårbarhed i hele indvindingsoplandet fordi der intet beskyttende lerlag er over det nitratholdige magasin. Da der samtidig sker nogen eller stor grundvanddannelse til magasinet, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset indsatsområde, 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 er konstateret fund af pesticid-nedbrydningsproduktet BAM i en koncentration på 0,1 µg/l i en af vandværkets borer.

Andre stoffer

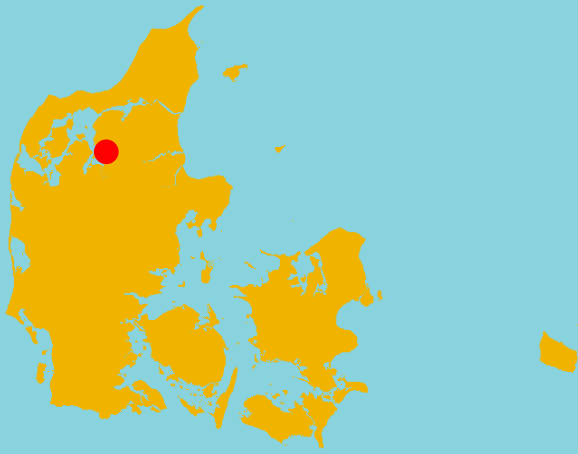
Der er konstateret et lavt, men svagt stigende kloridindhold i to af vandværkets borer. En stigning som muligvis kan være forårsaget af glatførebekæmpelse på den nærliggende vej.

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.
/f/	Miljøstyrelsen, Nr. 3, 2000. Zonering. Detailkortlægning af arealer til beskyttelse af grundvandsressourcen
/g/	GEUS, Kemisk grundvandskortlægning. Geo-vejledning nr. 6.
/h/	GEUS, Udpegning af indvindings- og grundvandsdannende oplande. Geo-vejledning nr. 2
/i/	Naturstyrelsen, Vejledning om indsatsplaner, 2013
 Kortlægninger og undersøgelser 	
/1/	Den digitale højdemodel. Kort- og matrikelstyrelsen
/2/	GEUS Jordartskort, 1:200.000.
/3/	Smed, P., 1978. Landskabskort over Danmark.
/4/	Jørgensen & Sandersen., 2009. Kortlægning af begravede dale i Danmark.
/5/	GEUS. Kort over prækvartæroverfladens højdeforhold. Binzer & Stockmarr, 1994
/6/	Naturstyrelsen, GIS fil med landbrugsdata, 2010. Conterra
/7/	GEUS, Vurdering af danske grundvandsmagasiners sårbarhed overfor vejsalt, 2009
/8/	Viborg Amt. Rapport SkyTEM Aalestrup. WaterTech, 2006 (RapportID: 87215)
/9/	Miljøcenter Ringkøbing. Dataindsamling, processering og tolkning af SkyTEM data i området Viborg Nordøst. Orbicon, 2010 (RapportID: 86333)
/10/	Viborg Amt. Geofysisk kortlægning ved Hvilsom. Transiente elektromagnetiske (TEM) sonderinger. Dansk Geofysik, 2000 (RapportID: 86724)
/11/	Viborg Amt. Geofysisk kortlægning ved Klejtrup. Dansk Geofysik, 1999 (RapportID: 86739)
/12/	Viborg Amt. Geofysisk TEM-kortlægning af OSD-område nr. 41 ved Ålestrup. Carl Bro A/S, 2006 (RapportID: 87217)
/13/	Naturstyrelsen Vestjylland. Geofysisk kortlægning ved Møldrup, WalkTEM. Alectia, 2011 (RapportID: 87874)
/14/	Naturstyrelsen Vestjylland. Seismisk kortlægning ved Møldrup og Hvam. COWI. 2011 (RapportID: 87718)
/15/	Naturstyrelsen Vestjylland. Tolkning af sedimentkemiske analyser fra boring 48.1575, Møldrup. Rambøll, 2012 (RapportID: 88281)
/16/	Naturstyrelsen Vestjylland. Boringsregistrering og Potentialekort, kortlægningsområde Vesterbølle-Gedsted. Orbicon, 2011 (RapportID: 87715)
/17/	Miljøcenter Ringkøbing; Trin 1 kortlægning: Indsamling, sammenstilling og tolkning af eksisterende data og viden i indsatsområderne Ulbjerg, Hvam, Møldrup, Vammen og Ørum. Carl Bro A/S, 2008 (RapportID: 81342)
/18/	Naturstyrelsen Vestjylland. Grundvandskortlægning for Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Opstilling af hydrostratigrafisk og hydro-geokemisk model. Niras, 2012 (RapportID: 88816)
/19/	Naturstyrelsen Vestjylland. Grundvandskortlægning for Møldrup, Vesterbølle og Gedsted Opstilling af hydrologisk model. Niras, 2012 (RapportID: 88817)
/20/	www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/g-o-1999-kap6.pdf

/21/	www.geus.dk/jupiter/data-dk . Dataudtræk fra august 2012
/22/	www.geus.dk/jupiter/data-dk . Dataudtræk fra 4. juni 2013
/23/	www.plansystem.dk . Dataudtræk fra juni 2013
/24/	http://arealinformation.miljoeportal.dk . Dataudtræk fra 6. juni 2013
/25/	Region Nordjylland. Data leveret 4. juni 2013
/26/	Region Midtjylland. Data leveret 5. juni 2013
/27/	Naturstyrelsen. AIS data

RapportID er nummer fra rapportdatabasen



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

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

WWW.NST.dk