



Miljøministeriet  
Naturstyrelsen

# Redegørelse for Rødkærsbro

Afgiftsfinansieret grundvandskortlægning  
2015

**Titel:**

Redegørelse for RødkærsbroRødkærsbro

**Redaktion:**

John Vendelbo, Orbicon og Naturstyrelsen

**Udgiver:**

Naturstyrelsen  
Haraldsgade 53  
2100 København Ø  
[www.nst.dk](http://www.nst.dk)

**År:**

2015

**Kort:**

Copyright © Geodatastyrelsen

**Prototype:**

4, version 2, april 2015

**ISBN nr.**

978-87-7091-984-5

Må citeres med kildeangivelse.

# Indhold

<b>1. Indledning</b>	<b>5</b>
<b>2. Sammenfatning</b>	<b>8</b>
<b>3. Vandindvindingsstruktur</b>	<b>10</b>
3.1 Vandforsyninger og kildepladser	10
3.2 Andre vandindvindinger	12
<b>4. Grundvandsressourcen</b>	<b>16</b>
4.1 Gennemførte undersøgelser	16
4.2 Grundvandsmagasiner og dæklag	19
4.2.1 Geologiske og landskabsmæssige forhold	19
4.2.2 Geologisk og hydrostratigrafisk model	24
4.2.3 Grundvandsmagasiner	25
4.2.4 Dæklag	29
4.3 Hydrologiske forhold	31
4.3.1 Overfladerecipienter	31
4.3.2 Vandbalance og potentialeforhold	32
4.3.3 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande	36
4.4 Grundvandskvalitet	39
4.4.1 Naturlige stoffer	39
4.4.2 Vandtype	43
4.4.3 Miljøfremmede stoffer	45
4.4.4 Nitratfront og nitratreduktion	46
4.5 Grundvandsressourcens nitratsårbarhed	48
4.6 Sammenfatning af grundvandsressourcen	53
<b>5. Arealanvendelse og forureningskilder</b>	<b>55</b>
5.1 Arealanvendelse og planmæssige forhold	55
5.1.1 Byer og råstofområder	56
5.1.2 Beskyttede naturtyper	58
5.1.3 Skov, skovrejsningsområder og SFL	59
5.2 Landbrugsforhold	61
5.2.1 Landbrugsbedrifter	61
5.2.2 Potentiel nitratudvaskning	62
5.3 Forureningskilder	64
5.3.1 Kortlagte jordforureninger	64
5.3.2 Øvrige forureningskilder	67
<b>6. Områdeafgrænsning</b>	<b>68</b>
6.1 Indvindingsoplande	68
6.2 Områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og områder med drikkevandsinteresser (OD)	69
6.3 Nitratfølsomme indvindingsområder (NFI)	72
6.4 Indsatsområder (IO)	75
<b>7. Sammenfatning af grundvandsmæssige problemstillinger</b>	<b>77</b>
7.1 Problemstillinger i OSD og indvindingsoplande uden for OSD	77
7.1.1 Nitrat	77

7.1.2	Sprøjtemidler .....	77
7.1.3	Andre stoffer.....	77
7.1.4	Øvrige problemstillinger .....	78
7.2	Problemstillinger ved specifikke vandværker.....	79
7.2.1	Sammenfattende beskrivelse ved Baunens Vandværk .....	79
7.2.2	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Baunens Vandværk .....	82
7.2.3	Sammenfattende beskrivelse ved Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a., Bjerring .....	84
7.2.4	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a., Bjerring.....	88
7.2.5	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Brandstrup Bys Vandværk .....	90
7.2.6	Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Brandstrup By .....	94
7.2.7	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Brandstrup Vestre Vandværk.....	96
7.2.8	Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Brandstrup Vestre Vandværk	100
7.2.9	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Dalsgård Vandværk .....	102
7.2.10	Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Dalsgård Vandværk.....	106
7.2.11	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Elsborg By Vandværk .....	108
7.2.12	Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Elsborg By Vandværk.....	112
7.2.13	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Elsborg Vestre Vandværk.....	114
7.2.14	Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Elsborg Vestre Vandværk .....	118
7.2.15	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Fårup By Vandværk .....	120
7.2.16	Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Fårup By Vandværk .....	124
7.2.17	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Højbjerg By Vandværk .....	126
7.2.18	Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Højbjerg By Vandværk.....	130
7.2.19	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Mammen By Vandværk .....	132
7.2.20	Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Mammen By Vandværk .....	138
7.2.21	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Mammen Vestermark Vandværk.....	140
7.2.22	Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Mammen Vestermark Vandværk	144
7.2.23	Sammenfattende beskrivelse ved Mammen og Vinkelhedes Vandværk .....	146
7.2.24	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Mammen og Vinkelhedes Vandværk	150
7.2.25	Sammenfattende beskrivelse ved Randrup By Vandværk .....	152
7.2.26	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Randrup By Vandværk.....	154
7.2.27	Sammenfattende beskrivelse ved Rødkjærsbro A.m.b.a. Vandværk .....	156
7.2.28	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Rødkjærsbro A.m.b.a. Vandværk	160
7.2.29	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Sdr. Rind Vandværk .....	162
7.2.30	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Sdr. Rind Vandværk.....	166
7.2.31	Sammenfattende beskrivelse ved Tange A.m.b.a. Vandværk .....	168
7.2.32	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Tange A.m.b.a. Vandværk.....	172
7.2.33	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Vindum Hede Vandværk.....	174
7.2.34	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vindum Hede Vandværk.....	178
7.2.35	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Vindum Vandværk.....	180
7.2.36	Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Vindum Vandværk .....	184
7.2.37	Sammenfattende beskrivelse ved I/S Vinkel By Vandværk .....	186
7.2.38	Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Vinkel By Vandværk.....	190
7.2.39	Sammenfattende beskrivelse ved Vinkel Sdr. Sogn Vandværk.....	192
7.2.40	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vinkel Sdr. Sogn Vandværk .....	196
7.2.41	Sammenfattende beskrivelse ved Thorsager Vandværk.....	197
7.2.42	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Thorsager Vandværk.....	201
	<b>Referencer .....</b>	<b>203</b>

# 1. Indledning

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

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

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

Grundvandskortlægningen og udpegningen af drikkevandsressourcer har lovhjemmel i vandforsyningslovens §§ 11 og 11 a /b/. Grundvandskortlægningen varetages af staten (Naturstyrelsen), mens den efterfølgende indsatsplanlægning er hjemlet i vandforsyningslovens § 13 /b/ og varetages af kommunerne.

Af vandforsyningslovens § 11 a fremgår hvilke områder der skal udpeges:

§ 11 a. Miljøministeren fastsætter regler, hvorved der udpeges

- 1) områder med drikkevandsinteresser,
- 2) områder med særlige drikkevandsinteresser,
- 3) indvindingsoplande til almene vandforsyninger uden for områderne i nr. 2,
- 4) delområder inden for de områder, der er nævnt i nr. 2 og 3, 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
- 5) delområder indenfor de følsomme indvindingsområder, jf. nr. 4, 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 i perioden 2000 til 2014 gennemført en række undersøgelser i Rødkærsbro Kortlægningsområde. Denne redegørelse sammenfatter resultaterne fra undersøgelserne, herunder grundvandsressourcens beliggenhed, kvalitet, naturlig beskyttelse, arealanvendelse og forureningskilder. Endvidere er der i denne redegørelse foretaget en justering af afgrænsningen af OSD, af indvindingsoplande og af de nitratfølsomme indvindingsområder. Indenfor de nitratfølsomme indvindingsområder er der endvidere afgrænset indsatsområder.

Sprøjtemiddelfølsomme indvindingsområder (SFI) afgrænses for sandjorde inden for OSD og indvindingsoplande til almene vandforsyninger uden for OSD. Afgrænsningen af SFI er dog ikke en del af nærværende rapport. Baggrunden for afgrænsningen findes i Naturstyrelsens rapporter fra februar 2015: Sandjordens følsomhed over-

for udvaskning af sprøjtemidler og Indsatsområder inden for sprøjtemiddelfølsomme indvindingsområder. Rapporterne kan findes på Naturstyrelsens hjemmeside [www.nst.dk](http://www.nst.dk) (fanebladet "Vandmiljø > Vand i hverdagen" og efterfølgende valg af "Drikkevand > Initiativer til rent drikkevand > Bedre beskyttelse af følsomme sandjorde mod sprøjtemidler").

Områdefrænsningerne er først formelt gyldige, når de er udpeget i en bekendtgørelse med hjemmel i vandforsyningsloven. Forud for vedtagelsen skal bekendtgørelsen offentliggøres i 8 uger.

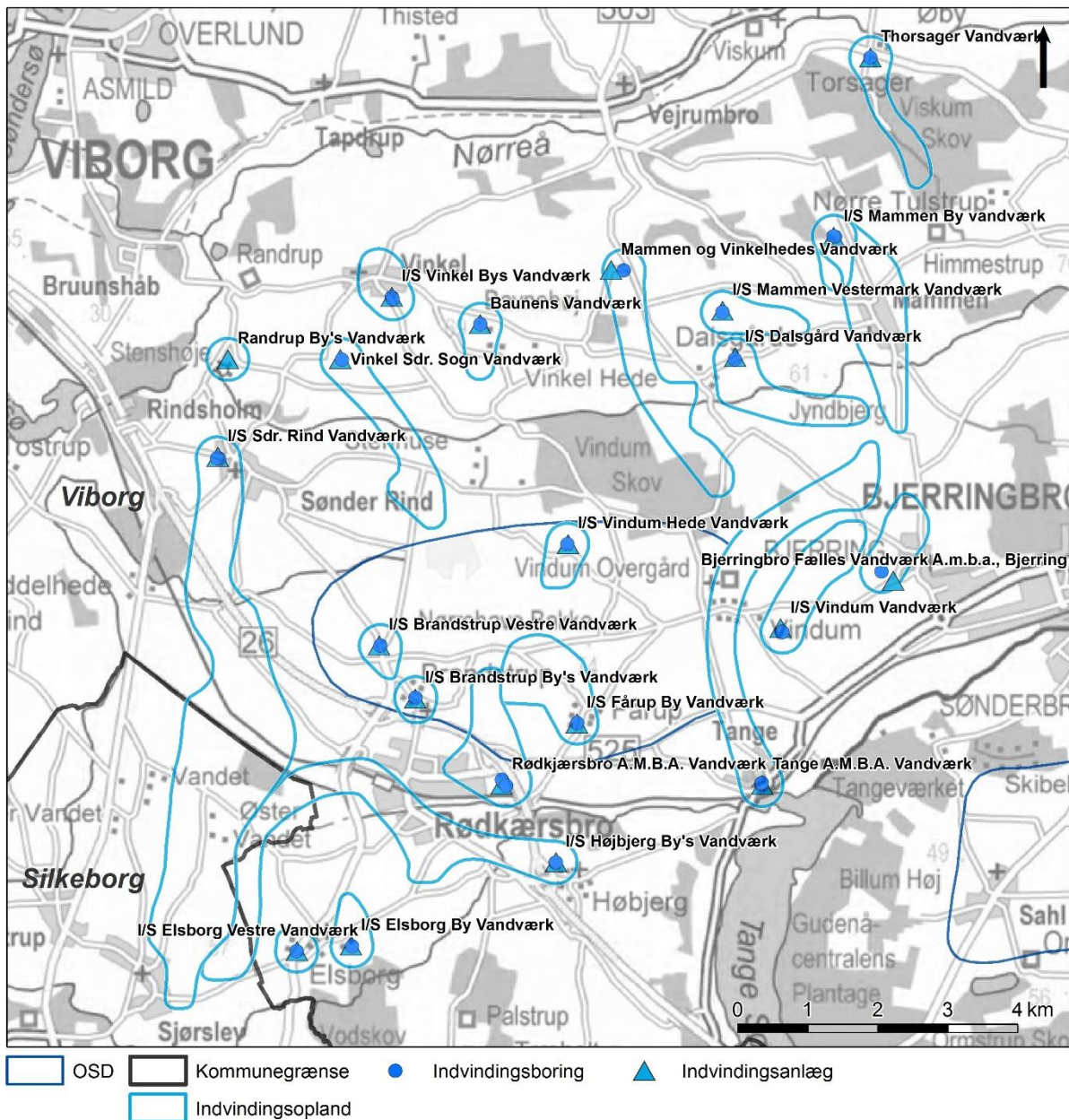
Redegørelsen bliver ikke opdateret i forhold til eventuelle ændringer som følger af høring af bekendtgørelsen. Efter høringen vedtages bekendtgørelsen med de endelige områdeudpegninger. Umiddelbart efter vedtagelsen vises områdeudpegningerne på Danmarks Miljøportal.

Senest et år efter at kortlægningen er afsluttet skal kommunen udarbejde en beskrivelse af udkast til foranstaltninger rettet mod de direkte berørte parter, jf. indsatsplanbekendtgørelsens § 4 /c/. Kortlægningen regnes for afsluttet når kommunen har modtaget den færdige redegørelse.

Kortlægningsområdet er beliggende ved Rødkærsbro mellem Viborg og Bjerringbro og udgør i alt 43,5 km<sup>2</sup>, heraf udgør OSD 16 km<sup>2</sup>. Kortlægningsområdet består af OSD ved Rødkærsbro samt indvindingsoplandene til følgende vandværker beliggende uden for OSD: Thorsager Vandværk, I/S Mammen By Vandværk, Mammen og Vinkelhedes Vandværk, I/S Mammen Vestermark Vandværk, I/S Dalsgård Vandværk, I/S Vinkel Bys Vandværk, Baunens Vandværk, Vinkel Sdr. Sogn Vandværk, Randrup By's Vandværk, I/S Sdr. Rind Vandværk, I/S Tange Vandværk, I/S Vindum Vandværk, Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a. Bjerring, I/S Højbjerg, I/S Elsborg By Vandværk og I/S Elsborg Vestre Vandværk.

Indenfor OSD er følgende vandværker med i kortlægningen: I/S Brandstrup Vestre Vandværk, I/S Vindum Hede Vandværk, I/S Fårup By Vandværk og I/S Brandstrup By's Vandværk hvoraf en lille del af indvindingsoplandet ligger udenfor OSD. Rødkjærsbro Vandværk ligger udenfor OSD, men indvindingsoplandet strækker sig ind i OSD.

På figur 1.1 er vist OSD og indvindingsoplandene til vandværkerne. På figur 1.1, og på de efterfølgende figurer i redegørelsen, vises OSD og indvindingsoplande, som de fremtræder, efter de er tilpasset kortlægningsresultaterne. Se også kapitel 4 og 6.



Figur 1.1. Kortlægningsområdets afgrænsning udgøres af OSD og indvindingsoplande. På kortet er kommunegrænser, vandværkernes placering og boringer 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 kortlægnings- 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 Rødkærstro Kortlægningsområde. Redegørelsen omhandler de grundvandsmæssige forhold, herunder grundvandsressourcens beliggenhed og naturlige beskyttelse samt arealanvendelse og forureningskilder. Kortlægningens resultater skal danne grundlag for Viborg Kommunes indsatsplanlægning efter vandforsyningsloven.

Kortlægningsområdet består af OSD samt i alt 21 indvindingsoplande, hvoraf de 18 oplande er beliggende udenfor eller delvist udenfor OSD.

Der er i kortlægningsområdet i 2013 tilladt en samlet vandindvinding på ca. 860.000 m<sup>3</sup>, heraf ca. 500.000 m<sup>3</sup> til almen vandforsyning. Der blev i 2013 indvundet i alt 500.000 m<sup>3</sup>, heraf udgjorde indvindingen til de almene vandforsyninger ca. 380.000 m<sup>3</sup>.

Der er gennem flere år gennemført kortlægningsaktiviteter i området. Således er der bl.a. indsamlet geofysiske data i form af SkyTEM. Der er endvidere lavet en undersøgelsesboring, opstillet en hydrostratigrafisk model, samt udført en grundvandskemisk tolkning og opstillet en hydrologisk model for området. Sidstnævnte er bl.a. brugt til at beregne indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande til områdets vandværker.

Terrænet i kortlægningsområdet er domineret af svagt kuperede, højtliggende morænebakker, der gennemskæres af flere ådale. De mest markante er Nørreådal, som udgør områdets nordlige hydrologiske grænse, og Tangeådal som udgør den sydøstlige modelrand. De højtliggende morænebakker gennemskæres centralt af Rind Bæk, og Faldborgdalen ved Rødkærstro beliggende i den sydlige del af modelområdet.

De terrænnære jordlag består overvejende af moræneler i de højtliggende morænebakker, smeltevandssand på skråningen ned mod Tangeådal og Faldborgdalen, mens der i lavningerne findes sen- og postglaciale sandede aflejringer.

Kortlægningsområdet er beliggende øst for Hovedopholdslinjen på et svagt kuperet moræneplateau, som er dannet under isens fremrykning mod Hovedopholdslinjen under sidste istid. I den centrale til sydlige del af kortlægningsområdet er morænefladen præget af dødishuller. Endvidere ses et mindre randmorænestrøg i den sydlige del af området. Området gennemskæres af de to markante tunneldale, Nørreådal og Rind Bæk dalen. Faldborgdalen er en smeltevandsdal, der er opstået under afsmeltning af isen ved Hovedopholdslinjen.

De prækvartære lag, der har betydning for grundvandet, er fra den miocæne og oligocæne periode. Derover følger de yngre lag fra perioden Kvartær, der består af aflejringer fra istider og mellemistider. Grænsefladen mellem Oligocæn/Miocæn og Kvartær kaldes prækvartæroverfladen.

Den prækvartære overflade, der danner basis for Kvartæret, varierer mellem kote -140 og +45 og ligger højest i den centrale del af kortlægningsområdet. Fladen brydes af flere begravede dale, og de nuværende dalsystemers forløb afspejles i et vist omfang i den prækvartære overflade. Under dele af Tange Å dalen, Faldborg dalen og Nørreådal ligger prækvartæroverfladen således relativt dybt.

Grundvandsmagasinerne i området er knyttet til det terrænnære smeltevandssand og til et kvartært lag af smeltevandssand i de begravede dalstrukturer, samt et dybereliggende magasin i miocænt sand.



Der sker grundvandsdannelse i langt hovedparten af kortlægningsområdet, kun langs vandløbsstrækninger, ved Tange sø og i områder hvor der er en markant topografi i landskabet, er der områder uden grundvandsdannelse, dvs. med opadrettet grundvandsstrømning.

Den grundvandskemiske kortlægning har vist, at det terrænnære primære grundvandsmagasin er påvirket af nitrat, omend nitratindholdet kan variere noget indenfor de øverste ca. 45 m u.t. Sulfatindholdet i dette magasin overstiger som oftest 50 mg/l og er observeret stigende over tid ved nogle vandværker.

Vandkvaliteten i de nedre primære grundvandsmagasiner afspejler i højere grad reducerede forhold, og vandprøver fra mange borer i disse magasiner er uden nitratindhold. De dybe magasiner er imidlertid ikke nitratfrie overalt og viser i mange tilfælde tegn på at være påvirkede af det nedsivende vand fra overfladen.

Der er fundet sprøjtemidler i en række borer med filtre både i de nedre magasiner og i det øvre magasin. Dette er i flere tilfælde relateret til vandværkerne, dog er sprøjtemidlerne eller nedbrydningsprodukter heraf langt fra alle tilfælde fundet i koncentrationer, der ligger over grænseværdien for drikkevand.

Grundvandsmagasinerne er med udgangspunkt i vandkvaliteten og de reducerede lerdækklag over magasiner zoneret i forhold til nitratsårbarheden. Størstedelen af kortlægningsområdet er kortlagt til nogen eller stor sårbarhed. Kun to mindre områder i den nordlige del af OSD og i indvindingsoplandet til I/S Dalsgård Vandværk er kortlagt til lille sårbarhed.

Arealanvendelsen i kortlægningsområdet består af landbrug, skovplantager og naturområder. Derudover forekommer der byområder i forbindelse med Rødkærsbro, Bjerringbro, Vinkel og Sdr Rind. Den gennemsnitlige nitratudvaskning fra markblokke inden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD ligger på 67 mg/l.

Inden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD findes i alt 15 lokaliteter i kortlægningsområdet, som er kortlagt efter jordforureningsloven. Ud af de 15 lokaliteter er 9 V1 kortlagt og 6 V2 kortlagt. De fleste forureningslokaliteter er beliggende ved Rødkærsbro By i indvindingsoplandet til I/S Højbjerg By Vandværk. Desuden ses lokaliteter i indvindingsoplandet til Thorsager Vandværk, I/S Mammen By Vandværk, Tange A.m.b.a. Vandværk, Rødkærsbro A.m.b.a. Vandværk, I/S Elsborg Vestre Vandværk og I/S Sdr. Rind Vandværk.

På baggrund af kortlægningsresultaterne har Naturstyrelsen vurderet, at der er behov for at justere udstrækningen af OSD. Således er OSD udvidet mod nordøst og reduceret mod øst hvorved der er opnået et tilsvarende OSD areal som tidligere.

Inden for OSD og i indvindingsoplandene uden for OSD er afgrænsningen af nitratfølsomme indvindingsområder revideret. Nitratfølsomme indvindingsområder er afgrænset, hvor det primære grundvandsmagasin har nogen eller stor nitratsårbarhed, og hvor der samtidig sker grundvandsdannelse til magasinet.

Indenfor de afgrænsede nitratfølsomme indvindingsområder er der afgrænset indsatsområder. Indsatsområderne er afgrænset på baggrund af en vurdering af arealanvendelse, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse.

# 3. Vandindvindingsstruktur

I dette kapitel beskrives den nuværende vandindvinding i kortlægningsområdet, herunder fordelingen af indvindingstyper og vandmængder. Der er særlig fokus på de almene vandforsyningers indvinding. Indvindingsstrukturen har betydning for, hvordan grundvandsressourcen belastes.

Der er i kortlægningsområdet i 2013 tilladt en samlet vandindvinding på 860.000 m<sup>3</sup>. Der blev i 2013 indvundet i alt 500.000 mio. m<sup>3</sup>, heraf udgjorde indvindingen til de almene vandforsyninger omkring 380.000 mio. m<sup>3</sup>.

## 3.1 Vandforsyninger og kildepladser

I kortlægningsområdet er der 21 almene vandforsyninger. Den tilladte indvindingsmængde og den aktuelle indvinding i 2013 for hver vandforsyning fremgår af tabel 3.1. Tange Vandværk har dog senest indberettet i 2012.

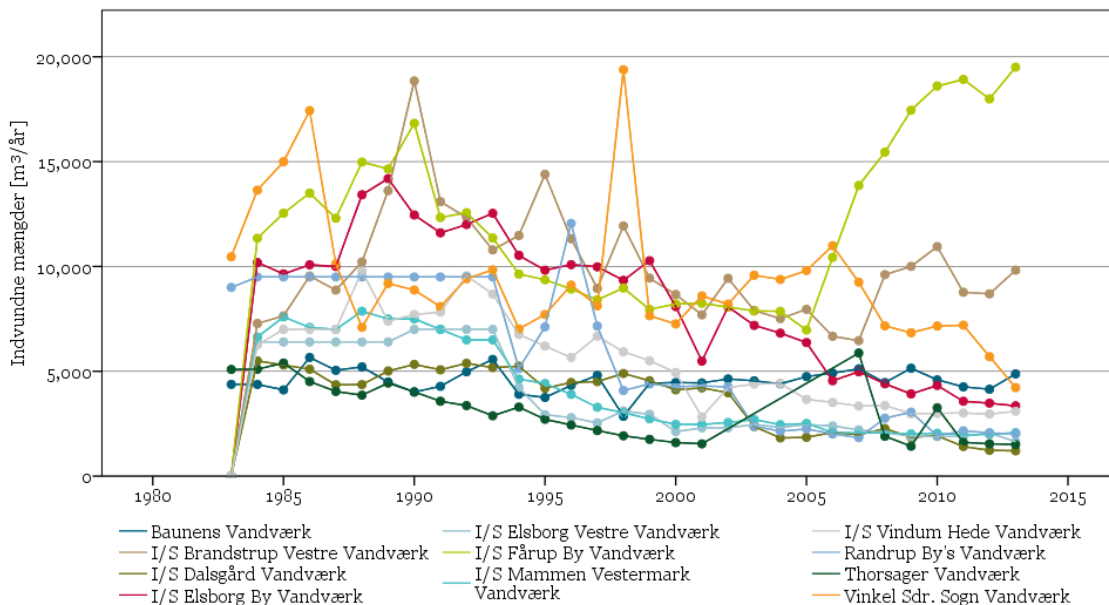
Vandværk	Aktive borer DGU nr.	Tilladt Indvinding (m <sup>3</sup> )	Indvinding (m <sup>3</sup> )
Baunens	67.534	4.000	4.877
Bjerringbro Fælles A.m.b.a., Bjerring	67.915	30.000	12.655
I/S Brandstrup By	67.734	19.000	28.860
I/S Brandstrup Vestre	67.849	8.600	9.824
I/S Dalsgård	67.740	3.000	1.206
I/S Elsborg By	77.1420	9.000	3.354
I/S Elsborg Vestre	77.1535	3.000	1.648
I/S Fårup By	67.796	20.000	19.508
I/S Højbjerg By	77.1152, 77.790	33.000	26.340
I/S Mammen By	67.970, 67.743	65.000	53.176
I/S Mammen Vestermark	67.998	4.000	2.074
I/S Sdr. Rind	66.1546, 66.1504	35.000	32.360
I/S Vindum Hede	67.870	6.000	3.096
I/S Vindum	67.671, 67.558	25.000	22.255
I/S Vinkel By	67.918, 67.447	35.000	29.528
Mammen og Vinkelhedes	67.566	5.000	4.873
Randrup By	Kildevæld	2.500	2.021
Rødkjærsbro A.m.b.a.	67.887, 67.692, 67.642	150.000	96.274
Tange A.m.b.a	67.901, 67.639, 67.477	40.000	23.297
Thorsager	67.711	3.000	1.505
Vinkel Sdr. Sogn	67.773	15.000	4.220
<i>Ialt</i>		<i>515.100</i>	<i>382.951</i>

Figur 3.1 Vandværkernes tilladte og aktuelle indvinding.

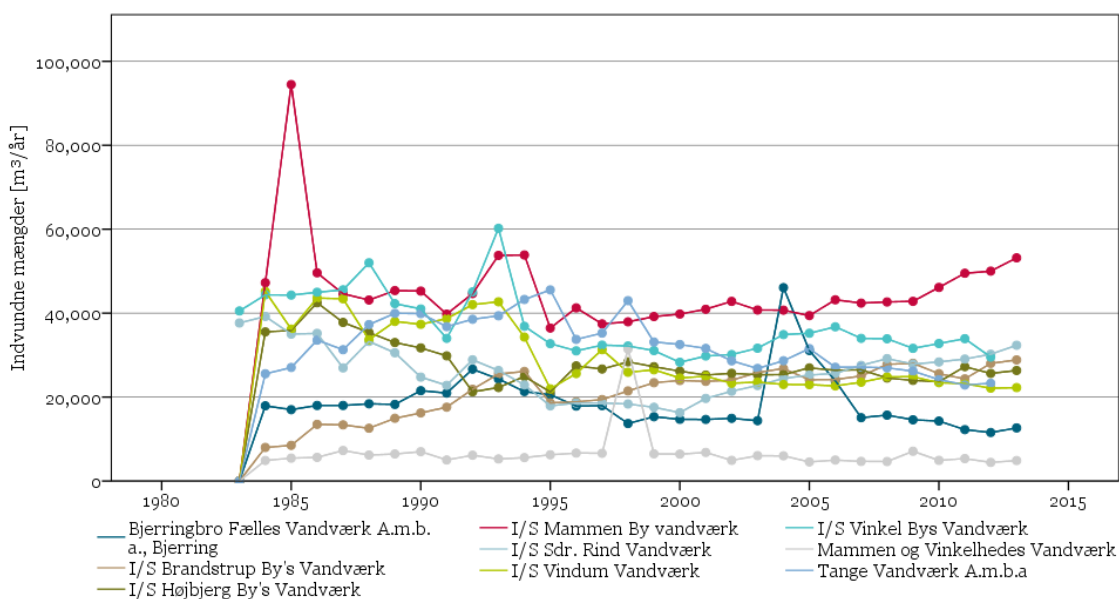
Hovedparten af vandforsyningerne indvinder mindre end 35.000 m<sup>3</sup> årligt, mens I/S Mammen By Vandværk og Rødkjærsbro Vandværk indvinder hhv. omkring 55.000 m<sup>3</sup> og 95.000 m<sup>3</sup> om året. Vurderet ud fra de indvundne mængder er I/S Mammen By Vandværk og Rødkjærsbro Vandværk de største vandværker i kortlægningsområdet. Vandindvindingen til disse 2 vandforsyninger udgør ca. 30 % af den samlede vandindvinding til de almene vandforsyninger i området.

Udviklingen i de almene vandforsyningers indvinding de sidste 30 år er vist på figur 3.2a, 3.2b og 3.2c.

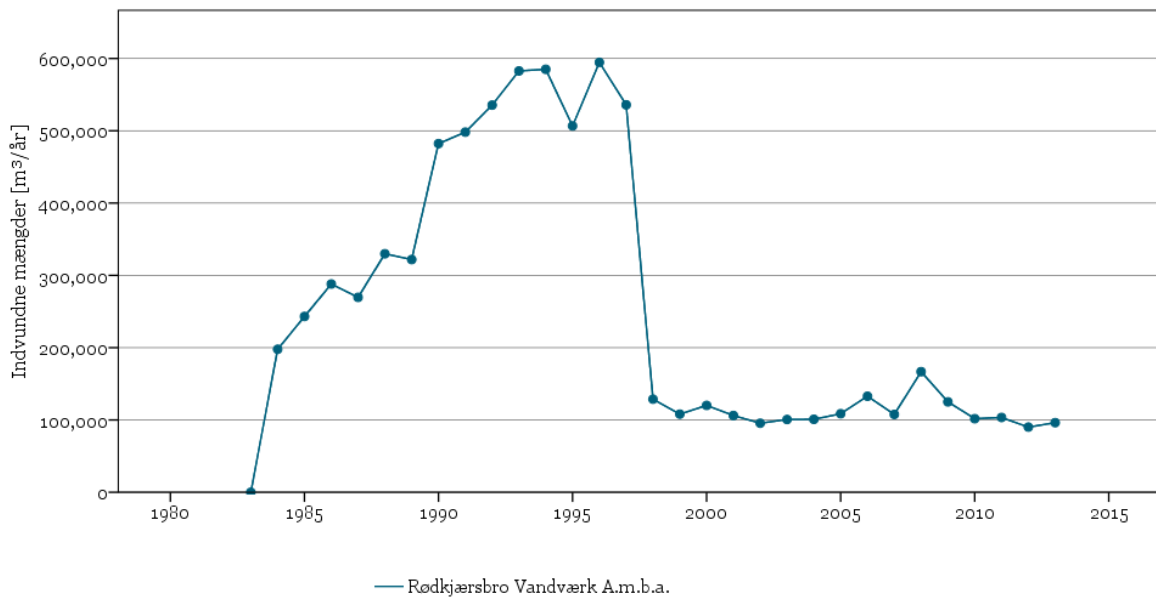
Siden begyndelsen af 1990'erne er vandforbruget generelt faldet, se figur 3.2a, 3.2b og 3.2c. Det svarer til den landsdækkende tendens, hvor faldet indtræder efter indførelse af vandmålere hos forbrugerne, grønne afgifter og vandsparekampanjer. Fra omkring slutningen af 1990'erne er vandforbruget stabiliseret for flere af vandværkerne. For Elsborg By Vandværk og Vinkel Sdr Sogn vandværk har vandforbruget dog fortsat været faldende, mens der for I/S Brandstrup Vestre Vandværk, I/S Fårup Vandværk og I/S Mammen By Vandværk ses en stigning i indvinding efter 2005, se figur 3.2a. Den kraftige stigning der ses for I/S Fårup Vandværk skyldes, at en af vandværkets forbrugere udvidede sin kvægbesætning fra 250 til 500 køer, se figur 3.2a. Det markante fald, der ses i 1997/1998 i den indvundne vandmængde for Rødkjærsbro Vandværk skyldes, at Arla Foods i 1996 får egen boring og efterfølgende en tilladelse på 750.000 m<sup>3</sup>/år, se figur 3.2c.



Figur 3.2a Årlige indvindingsmængder for vandværkerne i kortlægningsområdet, som indvinder mindre end 20.000 m<sup>3</sup> årligt.



Figur 3.2b Årlige indvindingsmængder for vandværkerne i kortlægningsområdet, som indvinder mellem 20.000 – 100.000 m<sup>3</sup> årligt.



Figur 3.2c Årlige indvindingsmængde for Rødkjærsbro Vandværk.

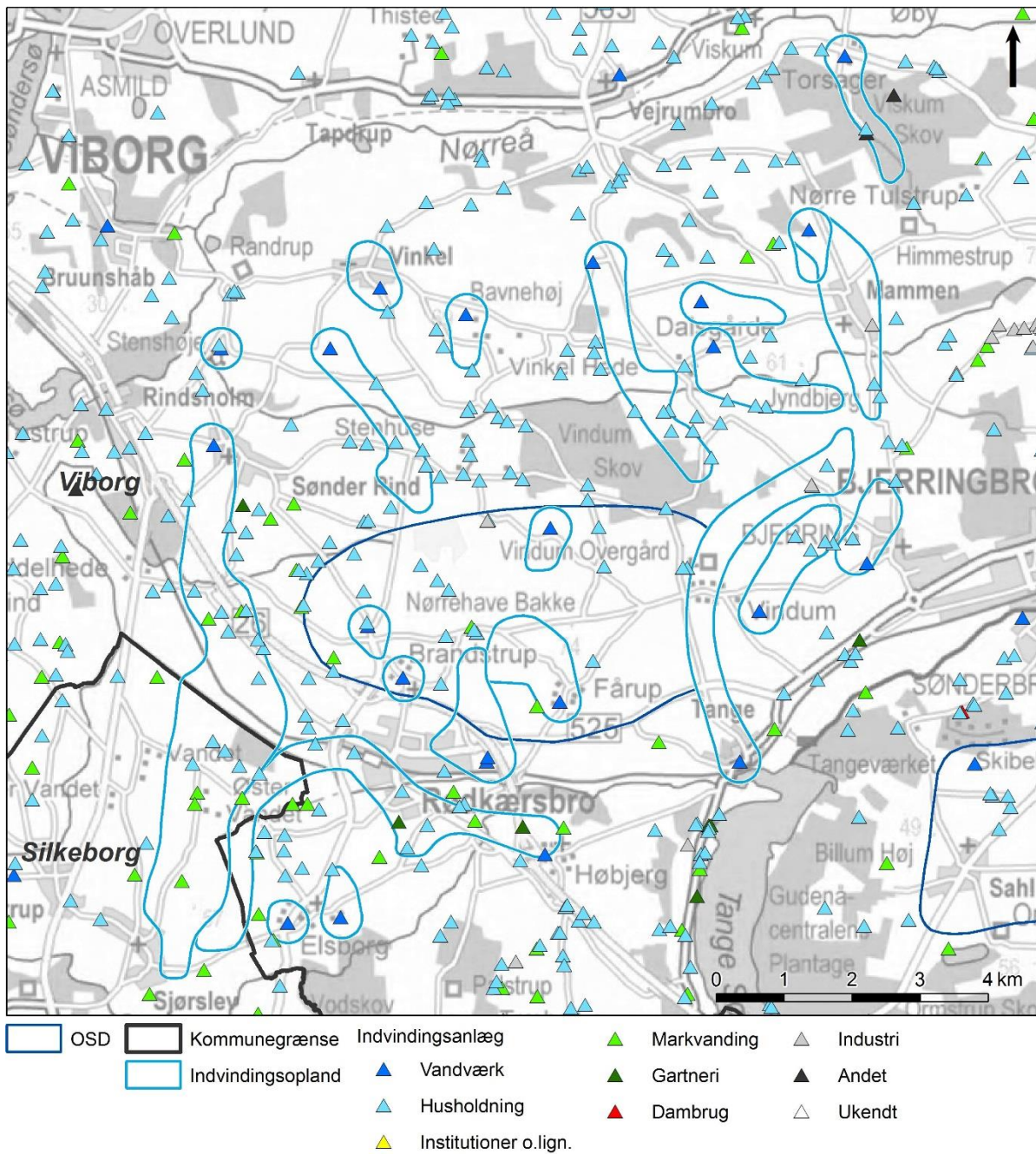
De almene vandforsyningers placering fremgår af figur 3.3 i afsnit 3.2.

### 3.2 Andre vandindvindinger

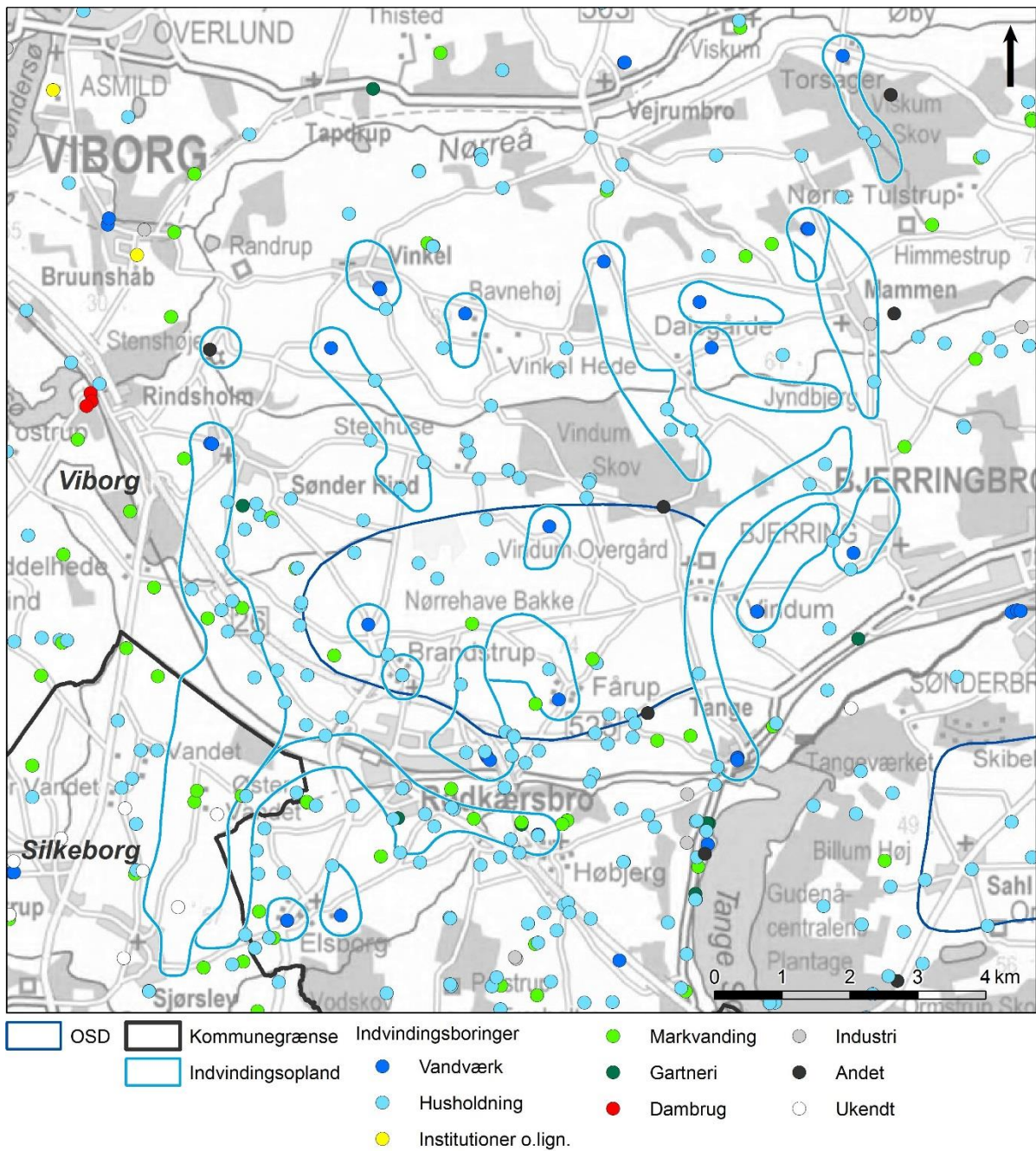
Ud over indvinding af grundvand til almene vandforsyninger, er der i kortlægningsområdet indvinding af vand til industriformål, markvanding og gartneri. Beliggenhed af indvindingsanlæggene er vist på figur 3.3a, mens der på figur 3.3b er vist indvindingsboringerne placering. Oplysningerne stammer fra Jupiter databasen. Som det fremgår af figurene, ligger indvindingsboringerne ikke altid ved det anlæg, de er tilknyttet.

Af figur 3.3a og 3.3b ses de mange enkeltindvindinger til husholdning, der er fordelt i hele området. Ofte er der ikke knyttet en boring med DGU nr. til disse anlæg, hvorfor er der færre husholdningsboringer på figur 3.3b, end der er anlæg på figur 3.3a.

Som det fremgår af figur 3.3a og 3.3b findes flere markvandingsanlæg og -boringer i kortlægningsområdets sydlige dele. I indvindingsoplandet til I/S Højbjerg findes to gartnerier og i det nordlige OSD samt i indvindingsoplandene til hhv. I/S Mammen Bys Vandværk og Tange Vandværk ligger der industrianlæg, se figur 3.3a. Industrianlægget i OSD og i indvindingsoplandet til Tange Vandværk har dog ikke en tilknyttet boring, se figur 3.3b.

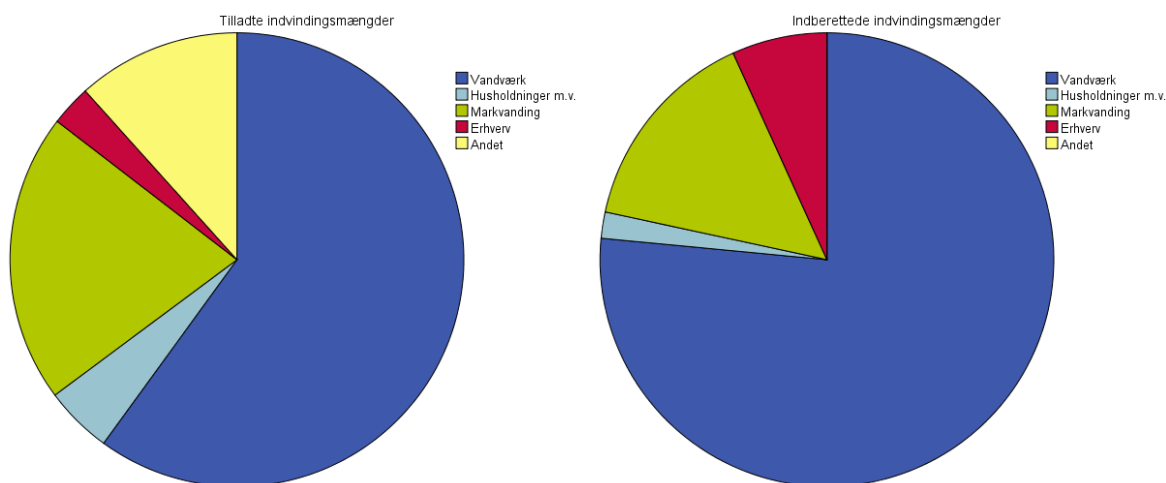


Figur 3.3a Beliggenhed af indvindingsanlæg.



Figur 3.3b Beliggenhed af indvindingsboringer.

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



Figur 3.4 Fordelingen af den tilladte og de indberettede indvindingsmængde mellem de forskellige indvindings typer. De indvundne mængder er primært de indberettede mængder fra 2013. For de indvindere, der ikke har indberettet i 2013, er der anvendt data fra det seneste indberetningsår.

Langt hovedparten af den tilladte indvindingsmængde er givet til de almene vandforsyninger, ca. 500.000 m<sup>3</sup>, hvilket svarer til 60 % af den samlede tilladte indvinding. For de resterende 40 % er den tilladte indvinding hovedsageligt fordelt på markvanding med 20 % og kategorien "Andet" med 12 %, mens husholdninger og erhverv kun udgør en lille procentandel, se figur 3.4. Kategorien "Andet" dækker over en tilladelse til at indvinde vand til grundvandskøling (Grundfoss), samt indvinding til Viskum Savværk.

Af den indberettede indvinding i 2013 udgjorde indvindingen til vandværkerne 380.000 m<sup>3</sup>, hvilket svarer til 76 % af den samlede indberettede indvinding, mens indvindingen til markvanding udgjorde 14 %, erhverv ca. 7 % og husholdninger små 2 %. Der ses ingen indberettet indvinding i kategorien "Andet", se figur 3.4.

# 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 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](http://www.GEUS.dk) (fanebladet "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](http://www.GEUS.dk) (fanebladet "Data og kort" og efterfølgende valg af "National geofysisk database (GERDA)" eller valg af "National boringsdatabase (Jupiter)").

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

[www.GEUS.dk](http://www.GEUS.dk) (fanebladet "Data og kort" og efterfølgende valg af "Model-databasen").

Den geografiske udbredelse af de gennemførte undersøgelser, som er refereret i det følgende, fremgår af figur 4.1.

### Geofysiske kortlægninger

Inden for kortlægningsområdet er der udført TEM /1, 2, 3, 4 og 5/ og SkyTEM /6 og 7/ der er fladedækkende geofysiske undersøgelsesmetoder. De fladedækkende undersøgelser er valgt for at understøtte den geologiske og hydrostratigrafiske model for området, herunder kortlægning af dæklag, magasiner og magasinbund. TEM og SkyTEM er begge vigtige kortlægningsmetoder, hvor data fra store arealer indsamles ned til en dybde på ca. 200 m. Begge metoder giver fordelingen af sand og ler i undergrunden.

Desuden er der udført borehulslog i en ny undersøgelsesboring (DGU nr. 67.1209, se figur 4.1a til nærmere belysning af lagskift og lithologi etc. og til at understøtte filtersætningerne i undersøgelsesboringen.

Den arealmæssige udbredelse af de geofysiske kortlægninger fremgår af figur 4.1a.



### **Undersøgelingsboringer**

Der er lavet én dyb boring (DGU nr. 67.1209, se figur 4.1a) i forbindelse med kortlægningen. Boringen er placeret umiddelbart nord for Rødkærbro og supplerer den sparsomme viden om de dybere jordlag i kortlægningsområdet, idet den giver viden om lagenes materialemæssige sammensætning (lithologi), alder (stratigrafi) og grundvandskemi.

### **Kemiske undersøgelser**

I kortlægningsområdet er der foretaget en grundvandskemisk kortlægning med baggrund i indberettede vandkemiske analyser fra prøver udtaget i boringer /8/. Kemianalyserne indgår således en grundvandskemisk og magasin-specifik tolkning for området der har til formål at vurdere grundvandskvaliteten og ikke mindst vurdere en eventuel udvikling i kvaliteten i forhold til tidligere analyser.

### **Geologisk og hydrostratigrafisk model**

Der er opstillet en geologisk forståelsesmodel for kortlægningsområdet og med udgangspunkt i denne er der opstillet en hydrostratigrafisk model for området /8/. Modelområdet for den hydrostratigrafiske model og den hydrologiske strømningsmodel er ens. For at den hydrostratigrafiske tolkning har kunnet anvendes til den efterfølgende hydrologiske strømningsmodel /9/, strækker det hydrostratigrafiske modelområde sig ud over selve kortlægningsområdets afgrænsning, se figur 4.1b.

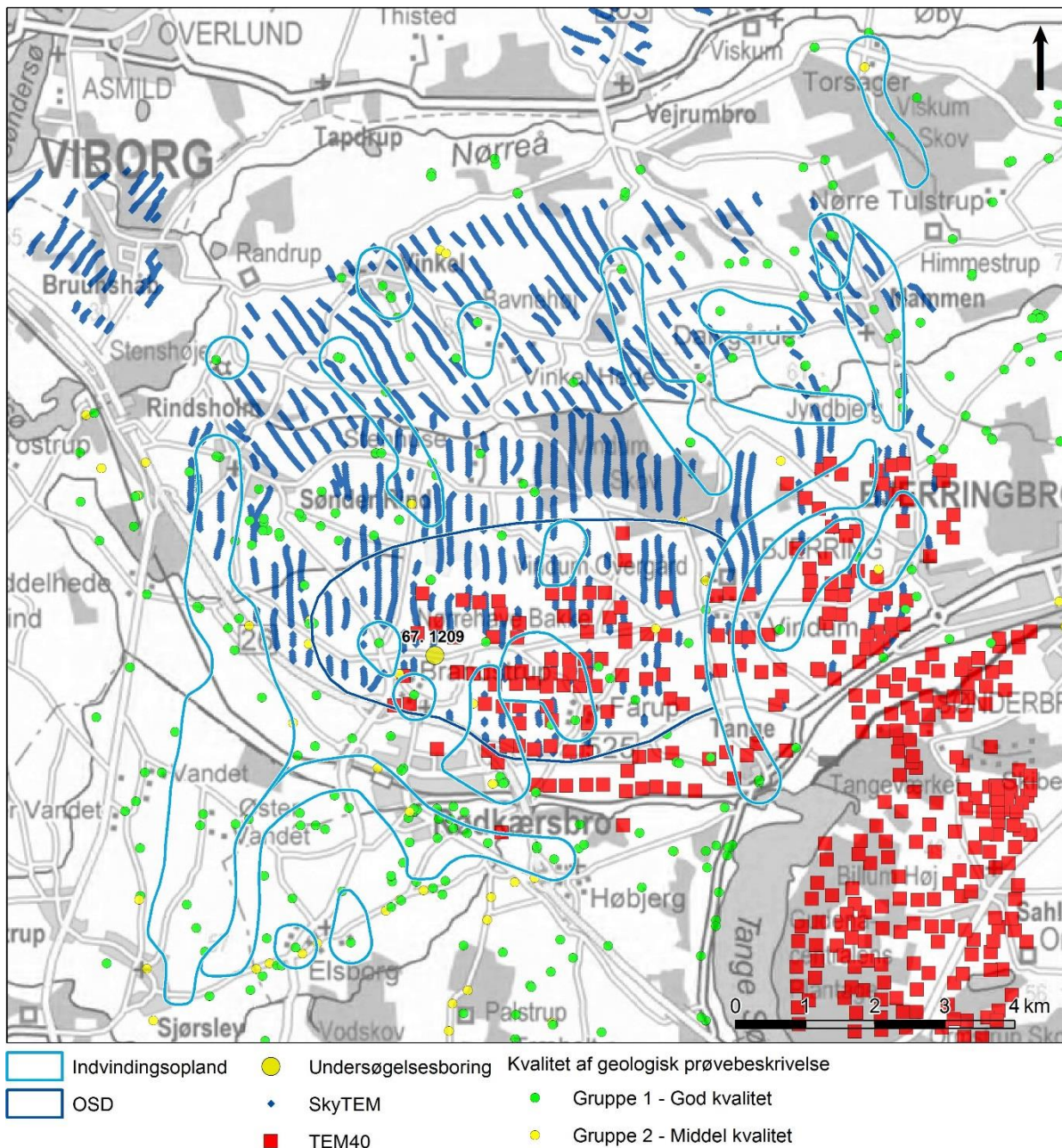
Med den hydrostratigrafiske model har det bl.a. været muligt at afgrænse grundvandsmagasinerne og beregne tykkelser af dæklagene (lertykkelseskort).

### **Hydrologisk strømningsmodel**

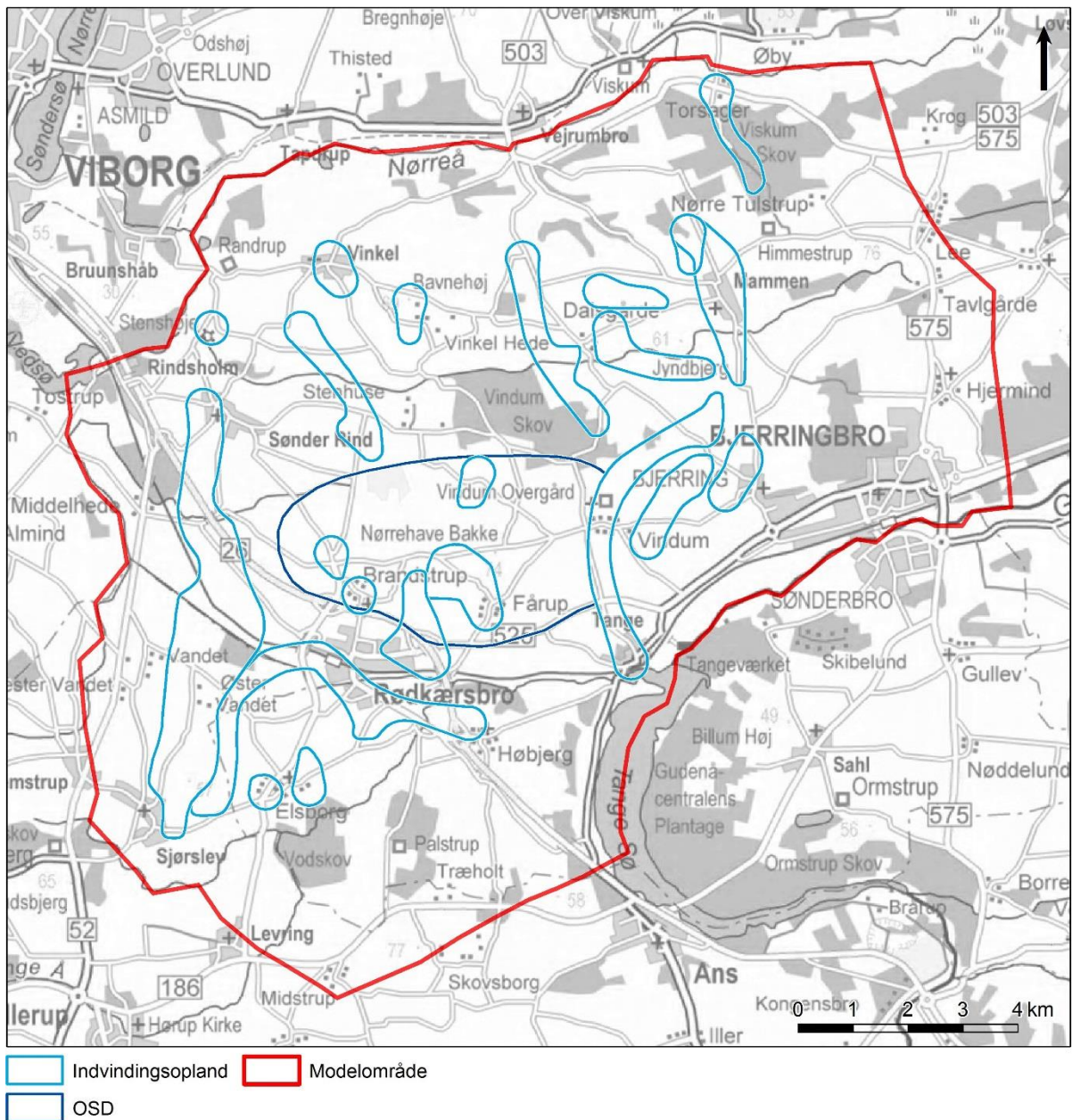
På baggrund af den hydrostratigrafiske model er der opstillet en hydrologisk model i værktøjet GMS /9/. Modellen er bl.a. anvendt til at bestemme indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande, gradientforhold samt strømnings- og potentialeforhold i det enkelte grundvandsmagasin mv.

### **Sammenfatning**

Ovennævnte data er sammenstillet i figur 4.1a. Af figuren fremgår det, at det hovedsageligt er den centrale/nordlige del af modelområdet, der er dækket af geofysik, herunder primært SkyTEM. På kortet er endvidere vist boringer af kvalitet 1 eller 2, som de er vurderet i den hydrostratigrafiske model /8/. Alle boringerne i modelområdet er i /8/ opdelt i 4 kvalitetskategorier efter omfanget af de geologiske beskrivelser, boreddybde og boremetode. Kvalitet 1 og 2 er bl.a. GEUS og/eller SESAM beskrevne boringer samt boringer beskrevet af Naturstyrelsen eller erfaren geolog hos rådgiver, samt boringer der i Jupiter databasen foruden hovedlithologi også indeholder information om bikomponenter og mineraler.



Figur 4.1a Kortet viser de geofysiske undersøgelser der er udført i kortlægningsområdet samt borer af kvalitet 1 og 2. DGU nr. 67.1209 markerer undersøgelsesboringen udført i 2014.



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

## 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 Rødkærbro Kortlægningsområdet i 2014 /8/.

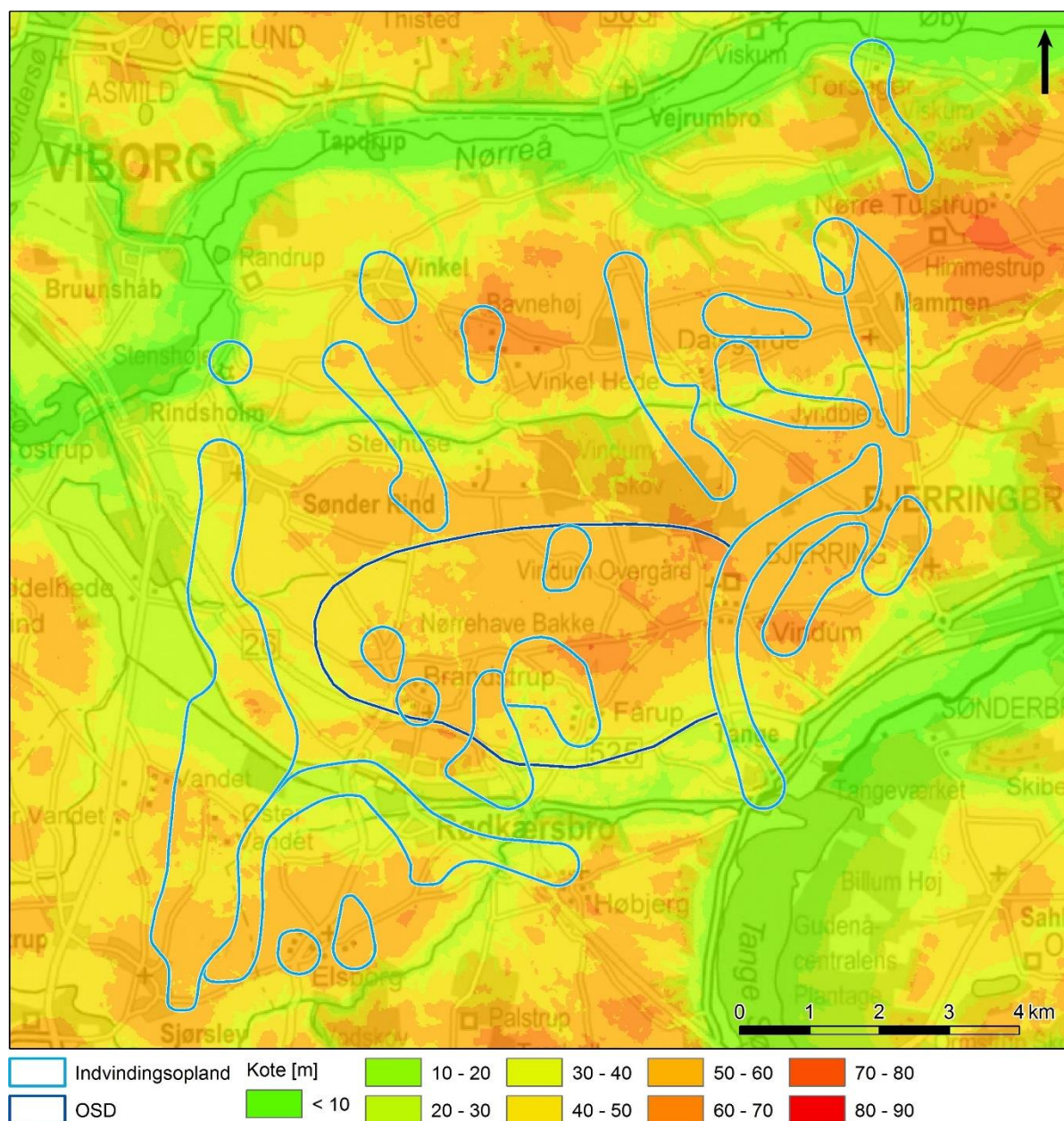
### 4.2.1 Geologiske og landskabsmæssige forhold

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

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

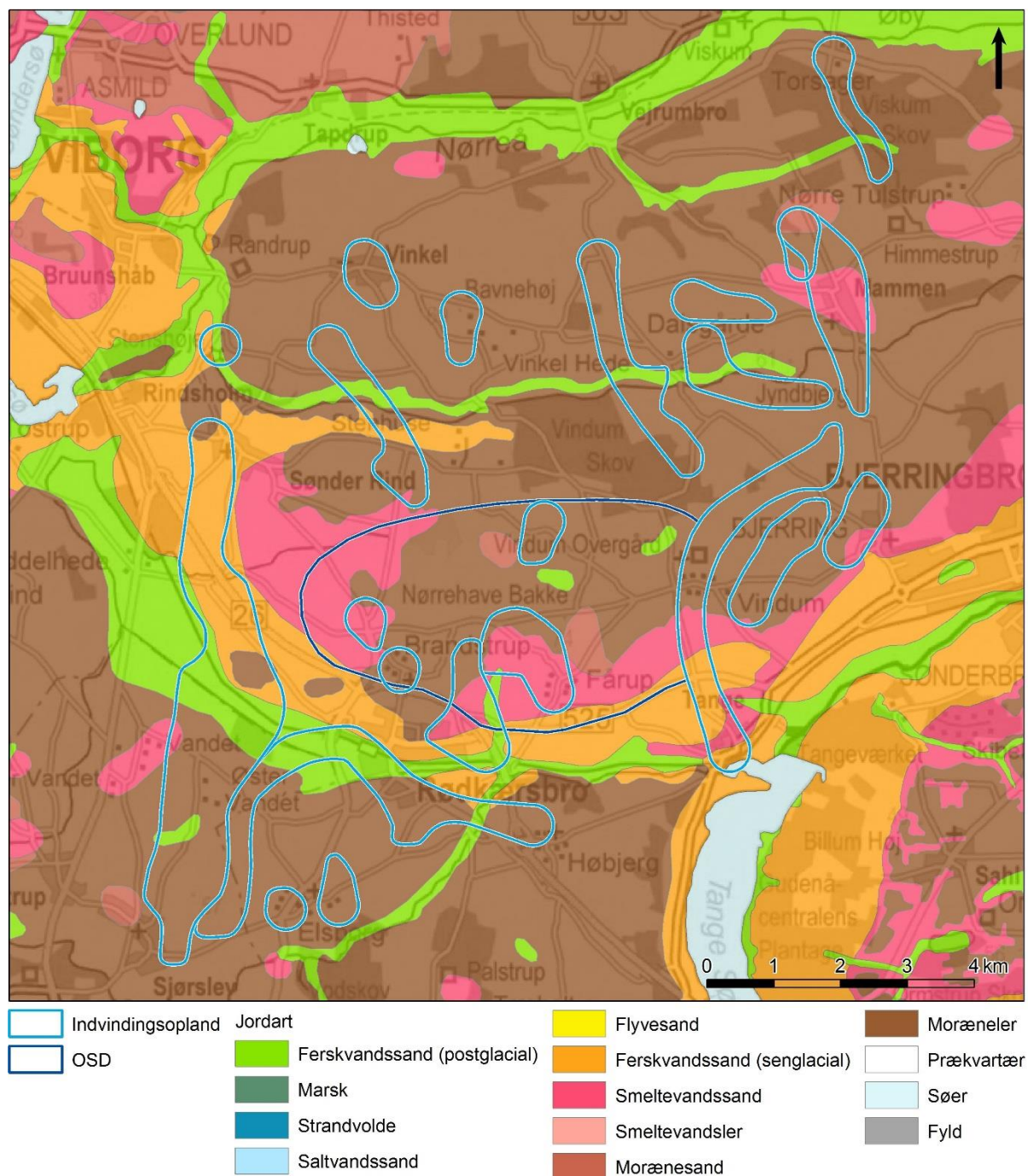
### Landskabet og de terrænnære jordlag

Betragtes kortet over terrænkoten i figur 4.2 ses, at terrænet er domineret af svagt kuperede, højtliggende morænebakker, der gennemskæres af flere ådale. Mest markant er Nørreådalene, som udgør områdets nordlige hydrologiske grænse, og Gudenådalene og Tange Sø som udgør den sydøstlige modelrand. De højtliggende morænebakker gennemskæres centralt af Rind Bæk, og Faldborgdalen ved Rødkærstribro i den sydlige del af kortlægningsområdet.



Figur 4.2 Højderelief ved Rødkærstribro Kortlægningsområde 25x25 m /10/.

På figur 4.3 ses de terrænnære jordlag, som de er tolket af GEUS /11/. På figuren ses det, at de terrænnære aflejringer overvejende består af moræneler i de højtliggende morænebakker, smeltevandssand på skråningerne ned mod Gudenådalen og Faldborgdalen. I lavningerne findes sen- og postglaciale sandede aflejringer.

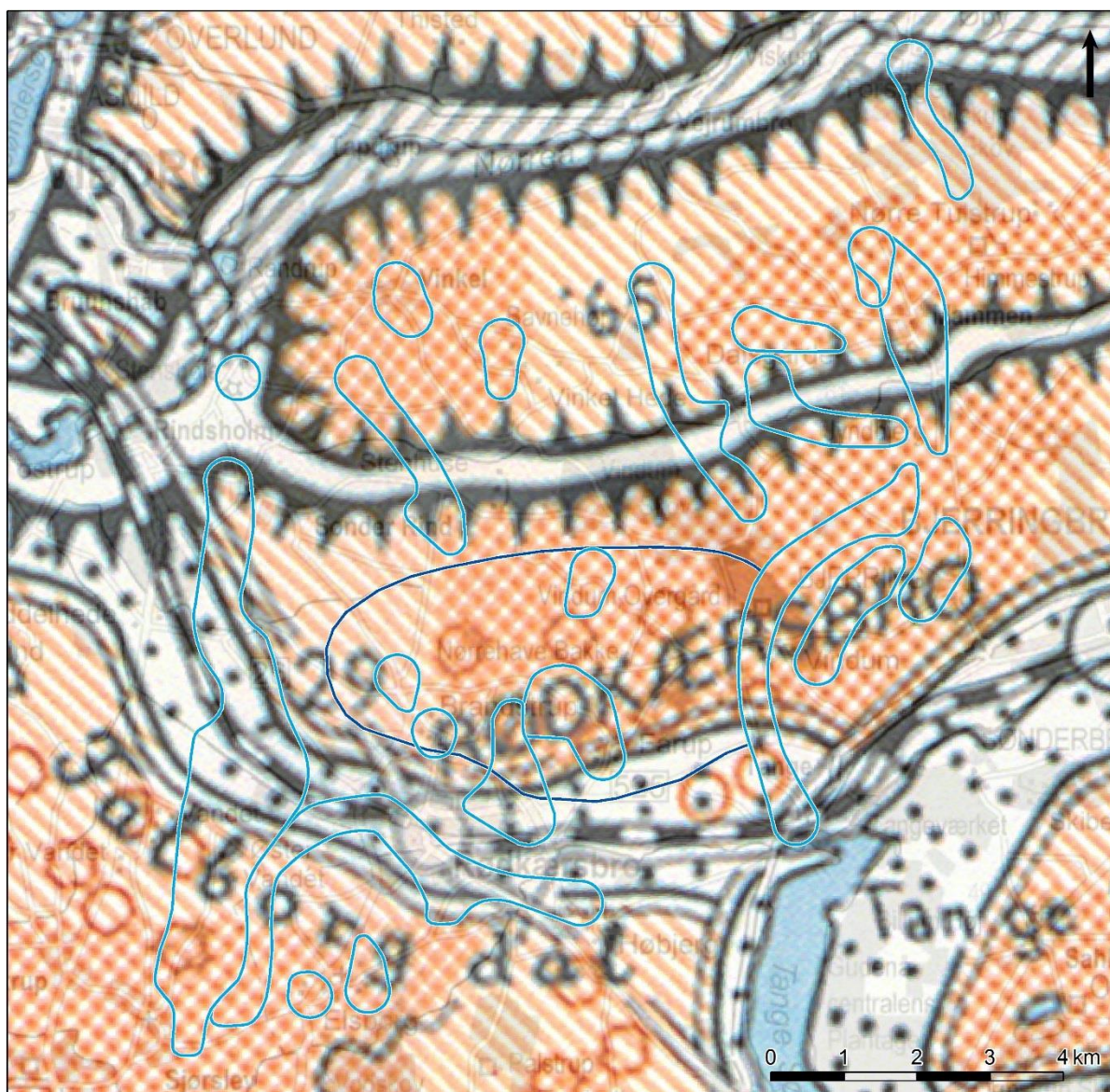


Figur 4.3 Jordartskortet 1:200.000 for Rødkærsbro Kortlægningsområde /11/.

Områdets landskabselementer er vist på figur 4.4, der er et udsnit af Per Smeds "Landskabskort over Danmark" /12/.

Kortlægningsområdet er beliggende øst for Hovedopholdslinjen i et område, hvor der findes et svagt kuperet moræneplateau, dannet under isens fremrykning mod Hovedopholdslinjen under sidste istid, Weichsel. I den

centrale til sydlige del af kortlægningsområdet er morænefladen præget af dødishuller. Endvidere ses der også her et mindre randmorænestrøg. Området gennemskæres af to markante tunneldale, Nørreådalen og Rind Bæk dalen hhv. mod nord og centralt i kortlægningsområdet. Faldborgdalen i den sydlige del er en smeltevandsdal, der er opstået under afsmeltning af isen ved Hovedopholdslinjen.

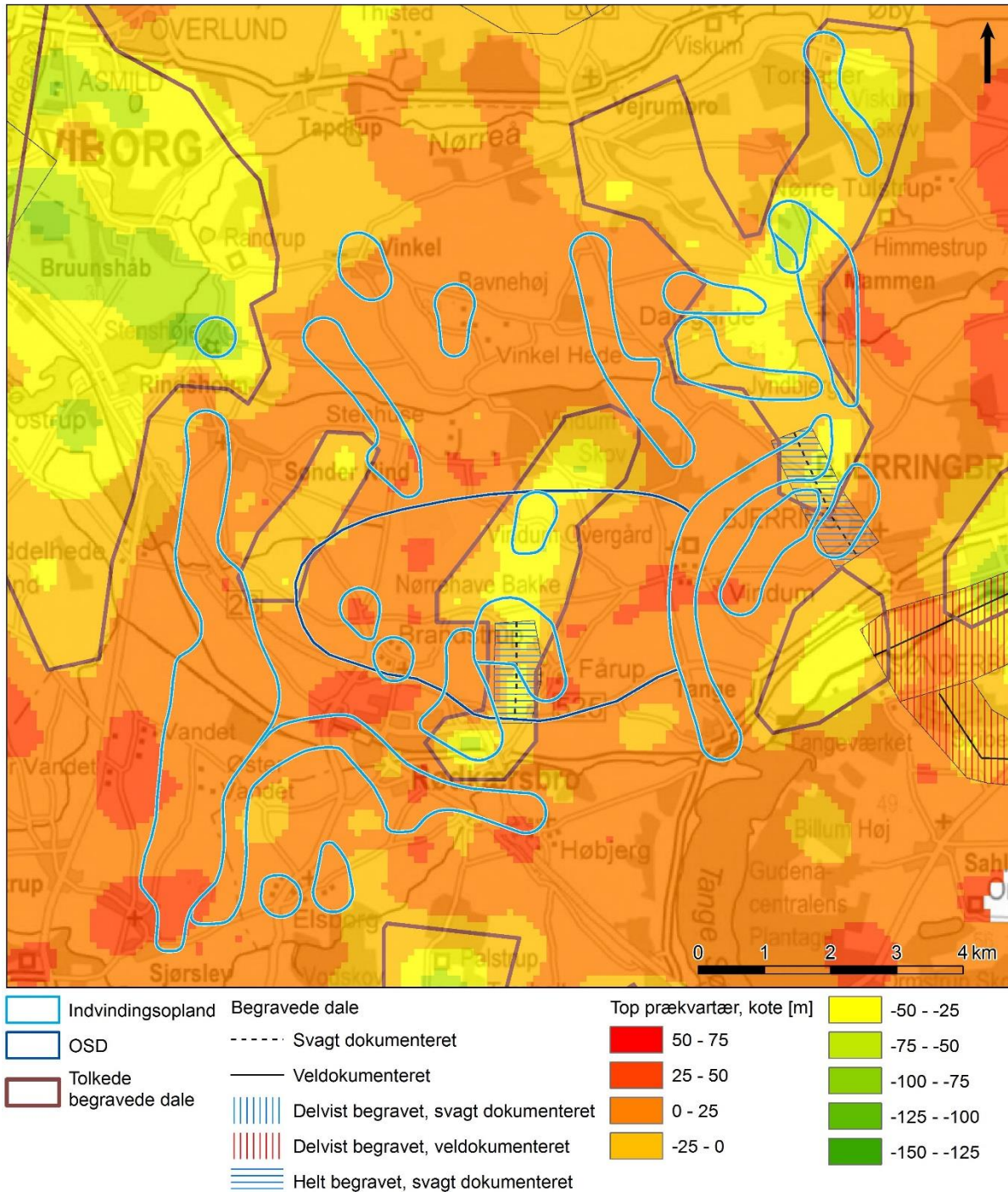


Figur 4.4 Uddrag af Per Smeds landskabskort over Danmark /12/.

### Prækvaltæret

De prækvartære lag, der har betydning for grundvandet, er fra den miocæne og oligocæne periode. Derover følger de yngre lag fra perioden Kvartær, der består af aflejringer fra istider og mellemistider. Grænsefladen mellem Oligocæn/Miocæn og Kvartær kaldes prækvartæroverfladen.

Den prækvartære overflade, der danner basis for Kvartæret, varierer mellem kote -140 og +45 og ligger højest i den centrale del af kortlægningsområdet, se figur 4.5. Der ses flere begravede dale som har skåret sig ned i prækvartæroverfladen. De begravede dalsystemers forløb afspejles i et vist omfang i terrænet. Under dele af Tange Å dalen, Faldborg dalen og Nørreå dalen ligger prækvartæroverfladen således relativt dybt, se figur 4.5.



Figur 4.5 Den prækvartære overflade og begravede dale i kortlægningsområdet /8/,/13/.

Den prækvartære overflade i kortlægningsområdet er repræsenteret af både miocæne - og oligocæne aflejringer. De oligocæne aflejringer består af fede, lerede sedimenter afsat under fuldmarine forhold. De miocæne aflejringer består af vekslende sandede og lerede aflejringer. De sandede miocæne aflejringer består hhv. af marint glimmer- eller kvartssand afsat i et marint delta, og fluvialt sand og grus afsat i fluviale kanaler. De lerede aflejringer består af glimmerholdigt ler afsat hhv. i laguner tæt på kysten og i et miljø relativt dybt under havniveau, der har eksisteret i perioderne mellem afsætning af de sandede deltaaflejringer.

### Kvartæret

Fra perioden Kvartær findes der i området aflejringer fra de seneste tre istider Elster Istid, Saale Istid og Weichsel Istid. Aflejringerne består dels af vandstandsende moræneler, der dog i de øverste meter kan være opsprækket, så der kan ske nedsivning fra overfladen gennem laget. De kvartære lag består derudover af smeltevands-sand, -grus og -sten, der udgør områdets vandførende grundvandsmagasiner.

I de begravede dale på figur 4.5 er der fyld af moræneler og smeltevandsmateriale fra de forskellige istider. Erosionen fra Weichsel Istidens gletsjere kan dog have været så kraftig, at der kun træffes lag fra Weichsel som dalfyld.

#### 4.2.2 Geologisk og hydrostratigrafisk model

Med udgangspunkt i den geologiske forståelsesmodel 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 et noget større areal end selve kortlægningsområdet med OSD og indvindingsoplande og udgør et areal på 188 km<sup>2</sup>.

Alder	Hydrostratigrafiske lag	Beskrivelse af lagene
Kvartær	Lag 1 Kvartært Ler	Øverste lerlag, som hovedsageligt består af moræneler og uspecificeret ler, og en mindre del smeltevandsler og -silt samt postglaciale finkornede aflejringer. Laget er ikke sammenhængende, men findes spredt i hovedparten af modelområdet.
	Lag 2 Kvartært Sand	Terrænnært magasin, som findes i næsten hele modelområdet. Laget består hovedsageligt af morænesand og smeltevandssand og -grus, samt uspecificeret sand og grus. Der kan dog også forekomme post- og senglaciale sandede aflejringer.
	Lag 3 Kvartært Ler	Nedre lerlag, som primært består af moræneler og uspecificeret ler, men også finkornede smeltevandssedimenter og vekslende lag. Laget er hovedsageligt tilstede i forbindelse med begravede dalstrukturer og lavninger.
	Lag 4 Kvartært Sand	Sandlag, der består af morænesand, smeltevandssand og grus, men også uspecificeret sand og grus. Laget forekommer primært i lavninger og dalstrukturer, men ses også enkelte steder uden for de begravede dale.
Miocæn	Lag 5 Miocænt Sand	Nederste sandlag, der hovedsageligt består af glimmersand og kvartssand samt uspecificeret sand og en mindre del Miocænt ler og silt. Aflejringerne tilhører formentlig Billund Fm og Addit Mb /14/. Laget er tilstede i hovedparten af modelområdet, på nær under de dybeste begravede dale, hvor laget er eroderet væk. Under laget findes lerede aflejringer, sandsynligvis det miocæne Vejlefjord ler men også oligocænt ler og -silt.

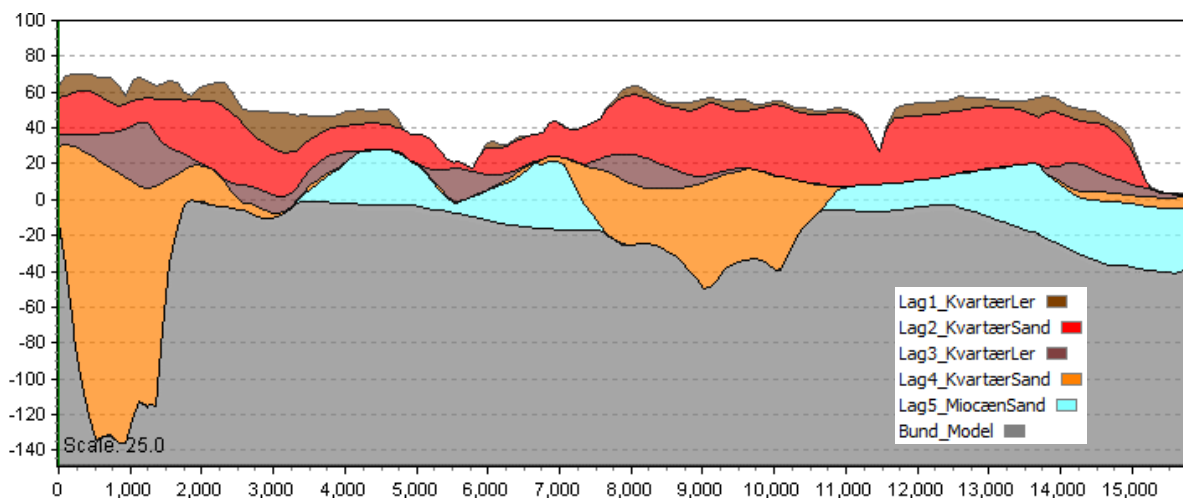
Figur 4.6 De tolkede hydrostratigrafiske lag.



Figur 4.6 giver en oversigt over samtlige lag i den hydrostratigrafiske model der er opdelt i 5 enheder bestående primært af enten sand eller ler svarende til et magasinlag eller et dæklag. Lithologierne silt, ler, tørv og gytje, glimmerler, glimmersilt, kul samt betegnelsen "vekslende lag" er indeholdt i de hydrostratigrafiske "lerlag". Tilsvarende er lithologierne sand, grus og sten indeholdt i de hydrostratigrafiske "sandlag". Den hydrostratigrafiske model er, som det fremgår af figur 4.6, overordnet opdelt i kvartære og prækvartære (miocæne) lag.

Et tværsnit gennem den hydrostratigrafiske model fra syd mod nord kan ses på figur 4.7.

Profilen viser, at det øverste lerdække er relativt tyndt og helt mangler flere steder, ofte i forbindelse med lavninger i terrænet. Herunder ses det øverste sandmagasin, som findes i varierende tykkelse i stort set hele modelområdet. Herunder ses lag 3, som er et lerlag, der ofte optræder i forbindelse med begravede dale eller lavninger. Lag 4 er det kvartære dalsand som hovedsageligt findes i de begravede dale og Lag 5 er de miocæne sandede aflejringer der er til stede uden for erosionsstrukturerne. Lag 4 og 5 udgør tilsammen det nederste magasin i området. En nærmere beskrivelse af de enkelte lag fremgår i detaljer af den hydrostratigrafiske modelrapport /8/.

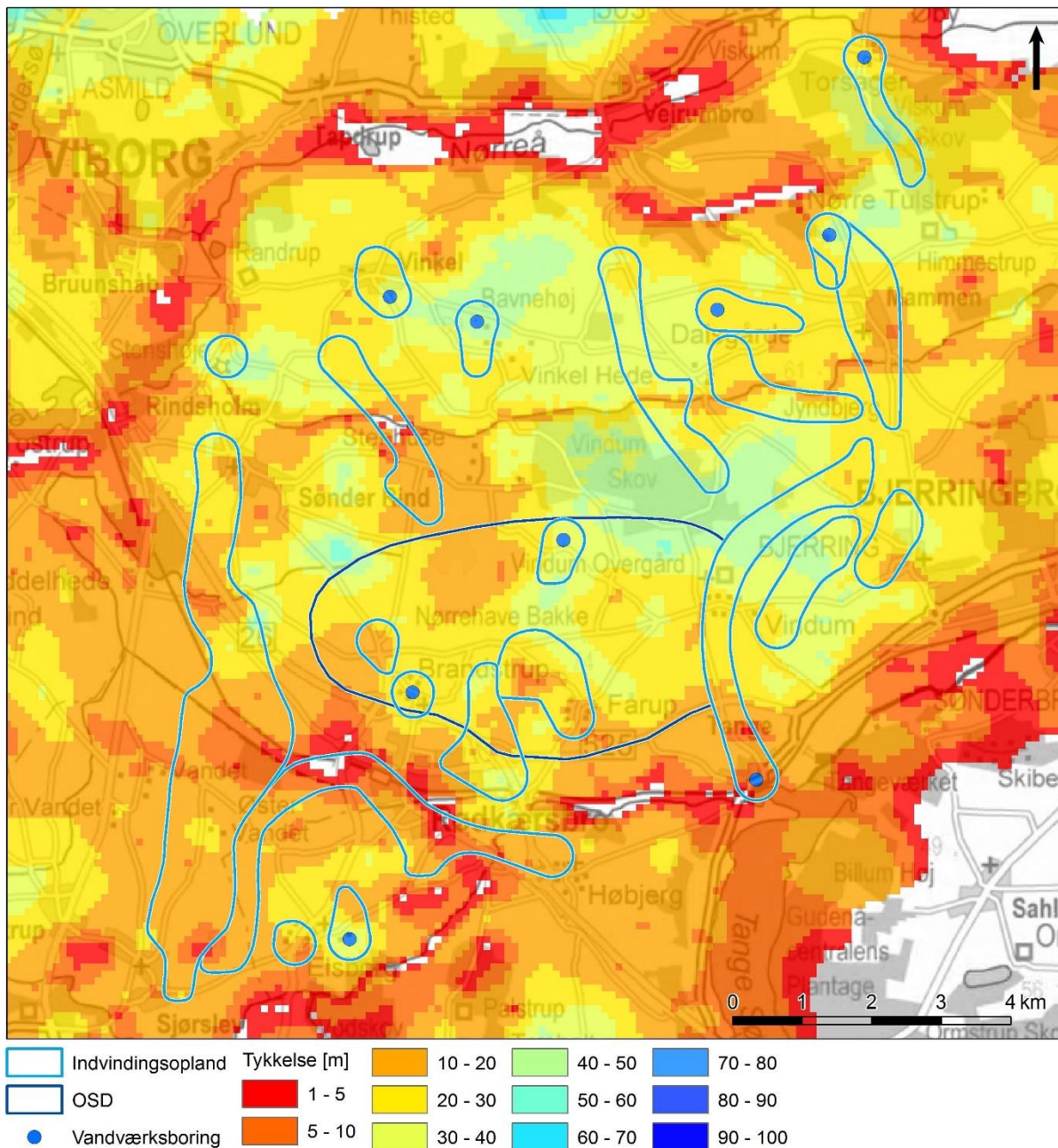


Figur 4.7 Syd-nord gående principskitse fra den hydrostratigrafiske model.

#### 4.2.3 Grundvandsmagasiner

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

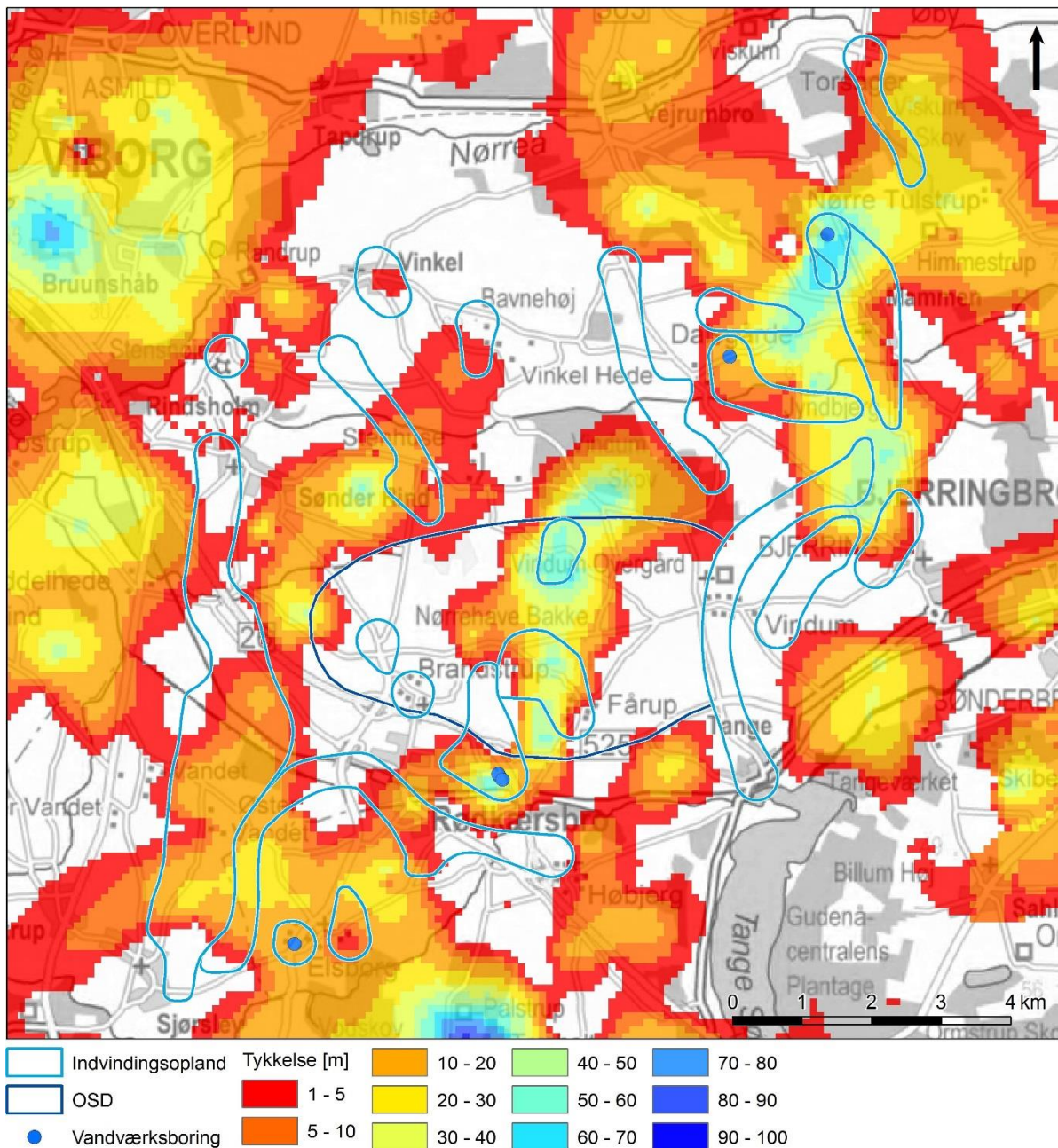
Det øverste primære grundvandsmagasin er "Lag 2 Kvartært Sand". Magasinet er stort set til stede i hele modelområdet, er op til 50 m tykt og består primært af morænesand, smeltevandssand og -grus. De største tykkelser af laget ses i den centrale del og i de dele af kortlægningsområdet der ligger imellem ådalene. Magasinet mangler langs enkelte dalstrækninger. På figur 4.8 ses udbredelsen og tykkelsen af det øvre grundvandsmagasin.



Figur 4.8 Udbredelse og tykkelse af det øvre magasin "Lag 2 Kvartært Sand", samt de vandværksboringer der indvinder fra dette lag.

Fra "Lag 2 Kvartært Sand" sker der indvinding til følgende vandværker: Baunens, I/S Brandstrup By, I/S Elsborg By, I/S Mammen By, I/S Mammen Vestermark, I/S Vindum Hede, I/S Vinkel By og Thorsager.

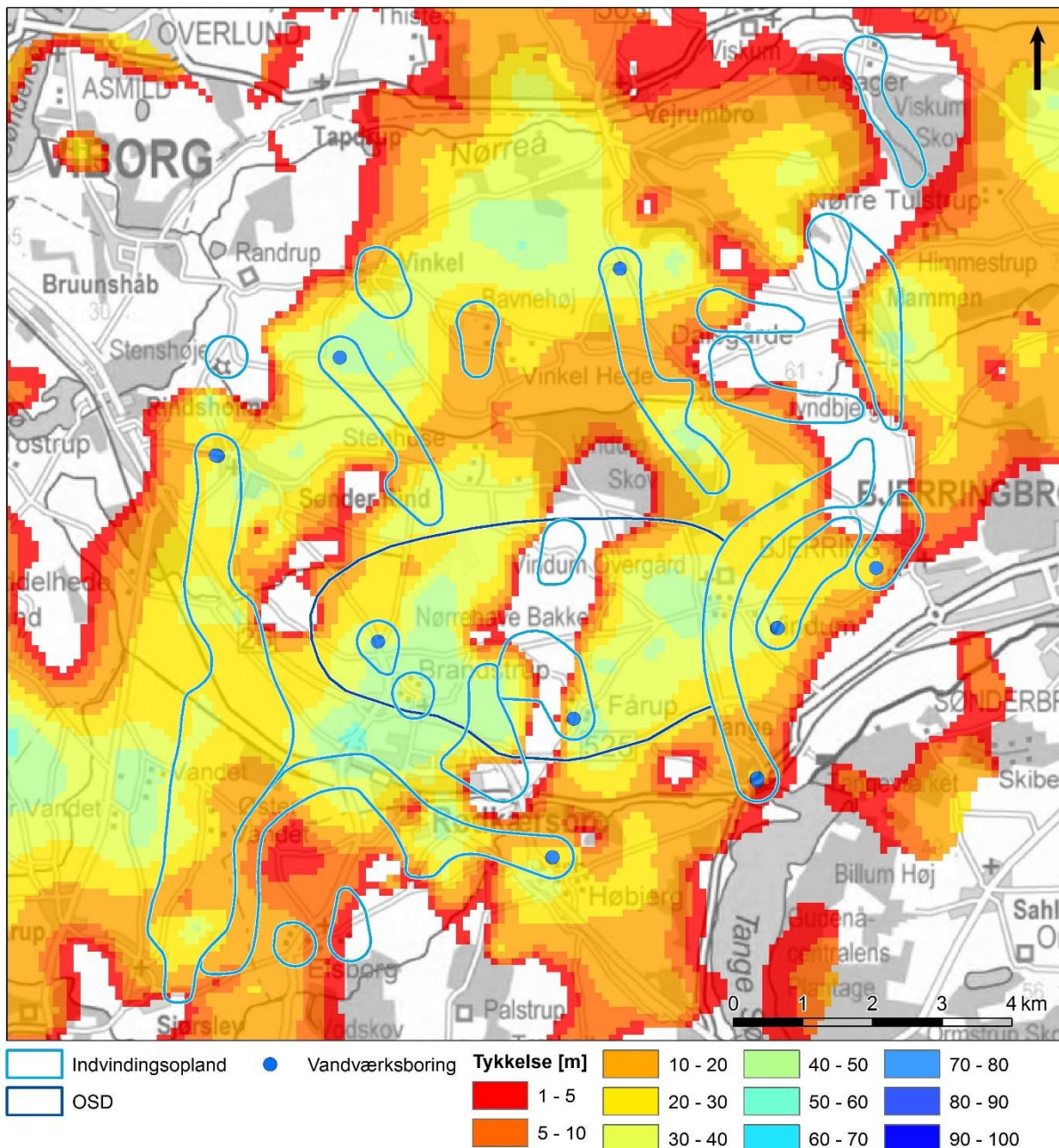
Det mellemste sandmagasin "Lag 4 Kvartært Sand" består af morænesand, smeltevandssand og -grus og ses som nævnt hovedsageligt som fyld i de begravede dale, hvilket også afspejles i tykkelseskortet for laget, se figur 4.9. Det fremgår af figuren, at dalmagasinet opnår tykkelser på mere end 100 m i forbindelse med dalsystemerne. Uden for de begravede dale er magasinet kun tilstede enkelte steder i meget begrænset omfang.



Figur 4.9 Udbredelse og tykkelse af dalsandet "Lag 4 Kvartært Sand", samt de vandværksboringer, der indvinder fra dette lag.

Fra "Lag 4 Kvartært sand" sker der indvinding til følgende vandværker: I/S Dalsgård, I/S Elsborg Vestre, I/S Mammen By og Rødkærshøj A.m.b.a.

Det nederste magasin "Lag 5 Miocænt Sand" består af miocæne sandede aflejringer, glimmersand og kvarts-sand. Magasinet findes kun i dele af modelområdet, idet laget er tolket som borteroderet i forbindelse med de dybe kvartære dalsystemer. Magasinet opnår de største mægtigheder (40-50 m) centralt, nordvestligt og nord-østligt i området. Figur 4.10 viser tykkelsen og udbredelsen af det miocæne magasinlag.



Figur 4.10 Udbredelse af det nederste magasin "Lag 5 Miocæn Sand", samt de vandværksboringer der indvinder fra dette lag.

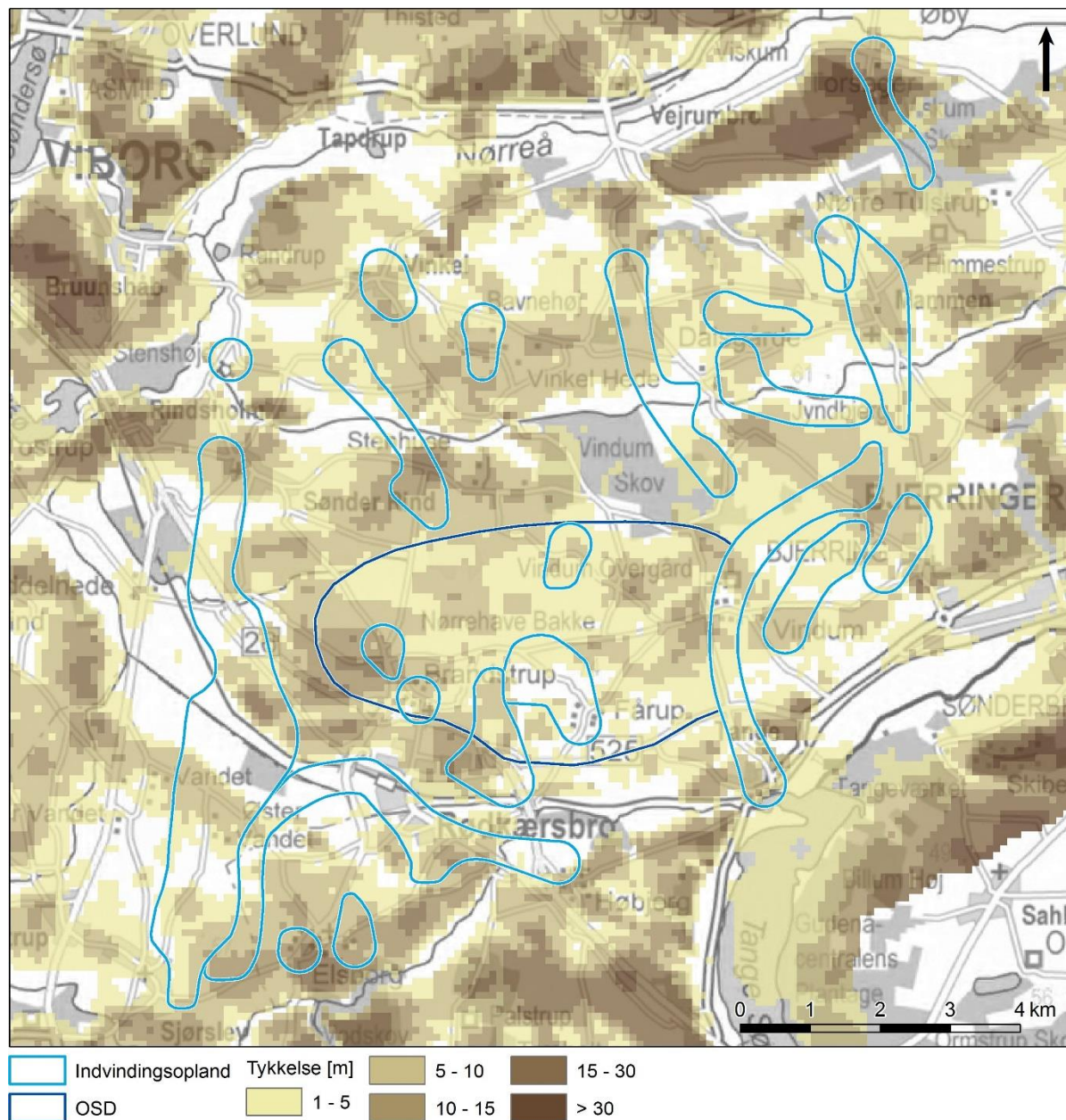
Fra "Lag 5 Miocæn Sand" sker der indvinding til følgende vandværker: Bjerringbro Fælles A.m.b.a., I/S Brandsstrup Vestre, I/S Fårup By, I/S Højbjerg By, I/S Vindum, Mammen og Vinkelhedes, I/S Sdr. Rind, Tange A.m.b.a. og Vinkel Sdr. Sogn.

Det nederste magasin (Lag 5 Miocæn Sand) og dalmagasinet (Lag 4 Kvartært Sand) er i direkte hydraulisk kontakt med hinanden, idet der ikke findes noget lerlag imellem disse. De to hydrostratigrafiske lag vil derfor fremadrettet i denne redegørelse blive omtalt samlet, som "de nedre magasiner".

#### 4.2.4 Dæklag

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

Det øverste primære grundvandsmagasin udgøres som nævnt af "Lag 2 Kvartært sand" og dæklaget over dette magasin udgøres af lerlaget "Lag 1 Kvartært ler". På figur 4.11 er vist lertykkelsen over "Lag 2 Kvartært sand".



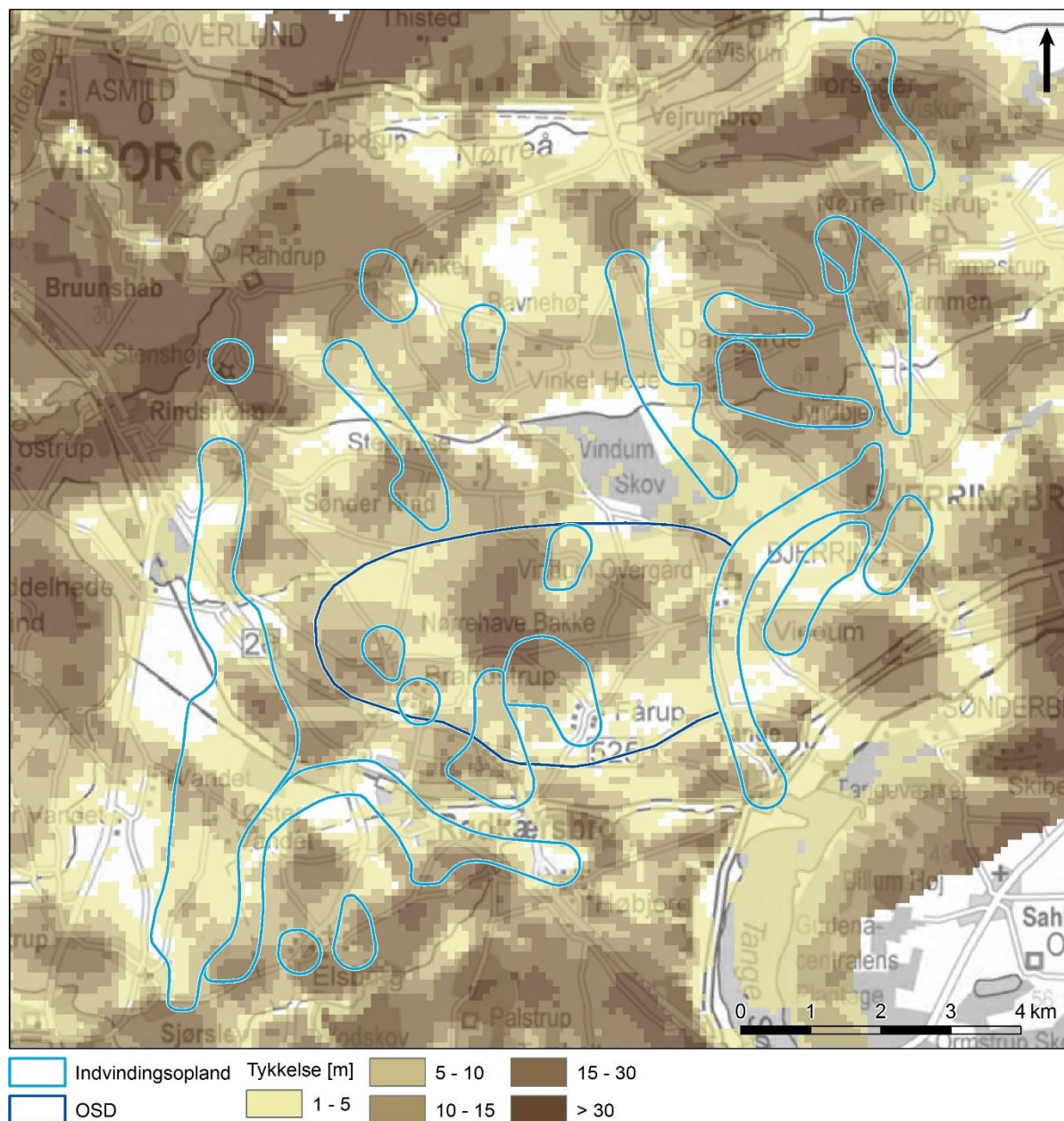
Figur 4.11 Lertykkelsen over magasinlaget "Lag 2 Kvartært Sand".

Som det ses af figur 4.11, er lerlaget "Lag 1 Kvartært ler" langt fra tilstede overalt i kortlægningsområdet. Generelt forekommer lerlaget i tykkelser på op til 10 m, enkelte steder også med større tykkelse i intervallet 10-30 m, men generelt er disse områder mest lokale og usammenhængende. Kun et enkelt sted, ved Torsager By i den nordligste del af området ses lertykkelser på mere end 30 m over magasinlaget "Lag 2 Kvartært Sand".

De nedre magasiner, som består af dalsandet og det miocæne magasin, udgør tilsammen det andet af de primære grundvandsmagasiner udover "Lag 2 Kvartært sand". Det akkumulerede dæklag over de nedre magasiner udgøres af begge de overliggende lerlag i modellen, dvs. "Lag 1 Kvartært Ler" og "Lag 3 Kvartært ler".

Det akkumulerede lerdæklag over de nedre magasiner varierer fra ikke at være til stede, til at have tykkelser på mere end 30 m, som det ses i områderne ved Stenshøje, Nørrehave Bakke centralt i OSD samt ved Torsager.

På figur 4.12 er vist den akkumulerede lertykkelse over de nedre magasiner.



Figur 4.12 akkumulerede lertykkelse over de nedre magasiner.

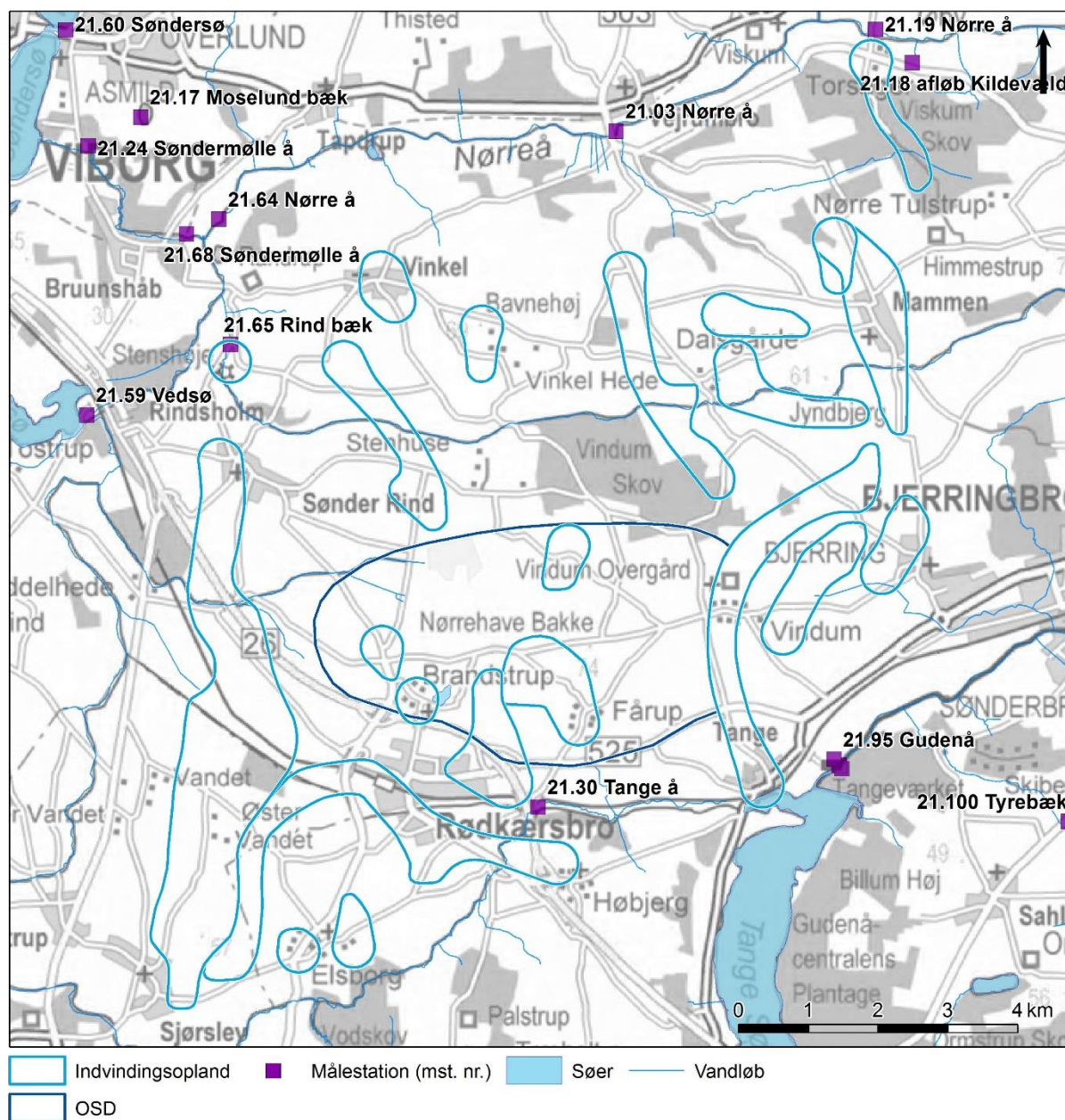
### 4.3 Hydrologiske forhold

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

#### 4.3.1 Overfladerecipienter

Grundvandsudstrømning til vandløb og søer har sammen med de topografiske forhold betydning for tryk niveaueet i grundvandet og dermed strømningsretningen af grundvandet.

Vandløbenes beliggenhed fremgår af figur 4.13. De største vandløb løber gennem Nørreådalen i nord og Gudenådalen i sydøst. Centralt/nordligt i området løber Rind Bæk ud i Nørreådalen mod vest og mod syd løber Tange Å gennem den østlige del af Faldborgdalen til Tange Sø.



Figur 4.13 Vandløb, søer og målestationer i relation til kortlægningsområdet.

Som det fremgår af figur 4.13 findes der en række målestationer i relation til kortlægningsområdet, hvorfra der kan indhentes vandføringsdata, se figur 4.13.

#### 4.3.2 Vandbalance og potentialeforhold

Med udgangspunkt i den opstillede hydrostratigrafiske model, jf. afsnit 4.1, er der opstillet en grundvandsmodel i området /9/. Alle lag i den hydrostratigrafiske model er overført direkte til grundvandsmodellen. Dog er magasinlagene i den hydrologiske model blevet underopdelt i flere lag, for at opnå en øget præcision ved beregning af vandværkernes indvindingsoplande. En oversigt over beregningslagene i grundvandsmodellen er vist i figur 4.14.

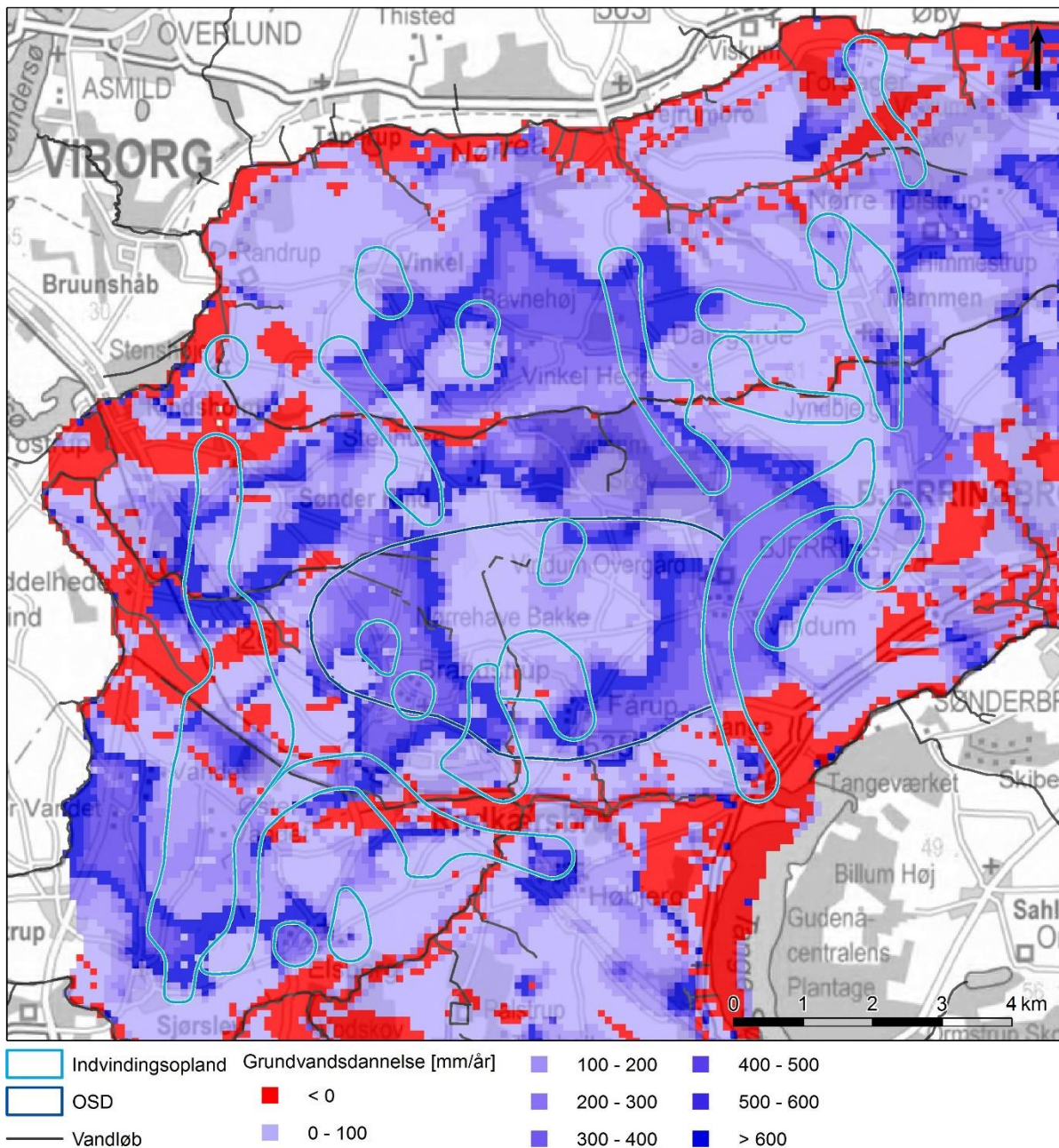
Beregningslag i hydrologisk model	Hydrostratigrafisk enhed
1	Lag 1 Kvartært Ler
2	
3	Lag 2 Kvartært Sand
4	
5	Lag 3 Kvartært Ler
6	
7	Lag 4 Kvartært Sand
8	
9	Lag 5 Miocænt Sand
10	
11	
12	
13	

Figur 4.14 Overblik over beregningslagene i den hydrologiske model og de hydrostratigrafiske enheder /8/, /9/.

For grundvandsmodellen som helhed er grundvandsdannelsen til det øverste lag beregnet til 371 mm/år. Heraf strømmer 222 mm/år (ca. 60 %) som grundvandsafstrømning og dræning til vandløb og søer. Afstrømningen af vand fra området over randen udgør 141 mm/år svarende til 38 %. Kun 8 mm/år oppumpes til indvinding i modelområdet.

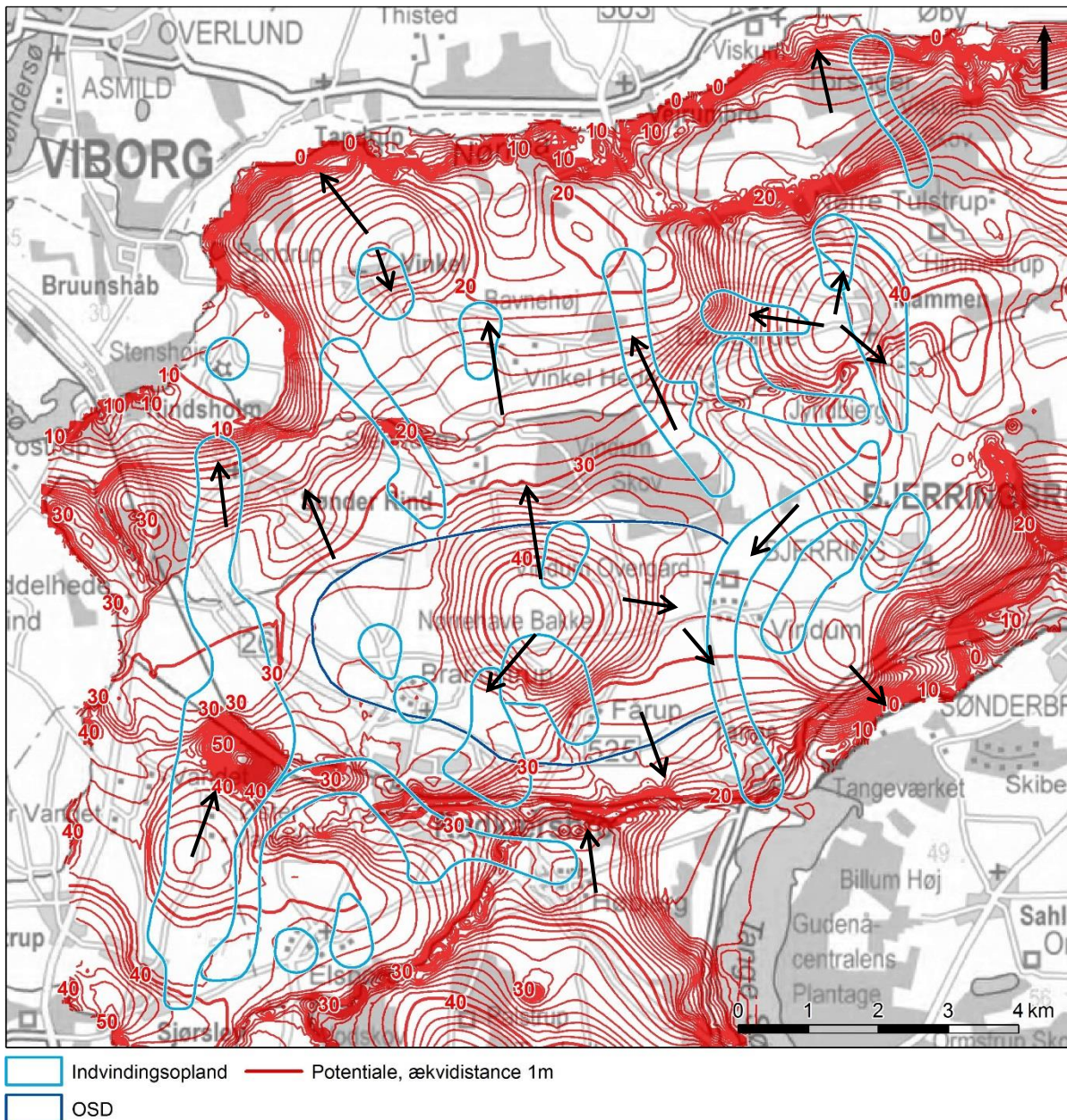
Figur 4.15 viser grundvandsdannelsen til det øvre magasin i kortlægningsområdet. Kortet i figur 4.15 viser, at der er en sammenhæng mellem områder med negativ grundvandsdannelse, dvs. opadrettet grundvandsstrømning og beliggenheden af vandløb og drænedede områder. Dette afspejler, at overfladevandssystemet har en betydelig effekt på grundvandsstrømningen og grundvandsdannelsen.





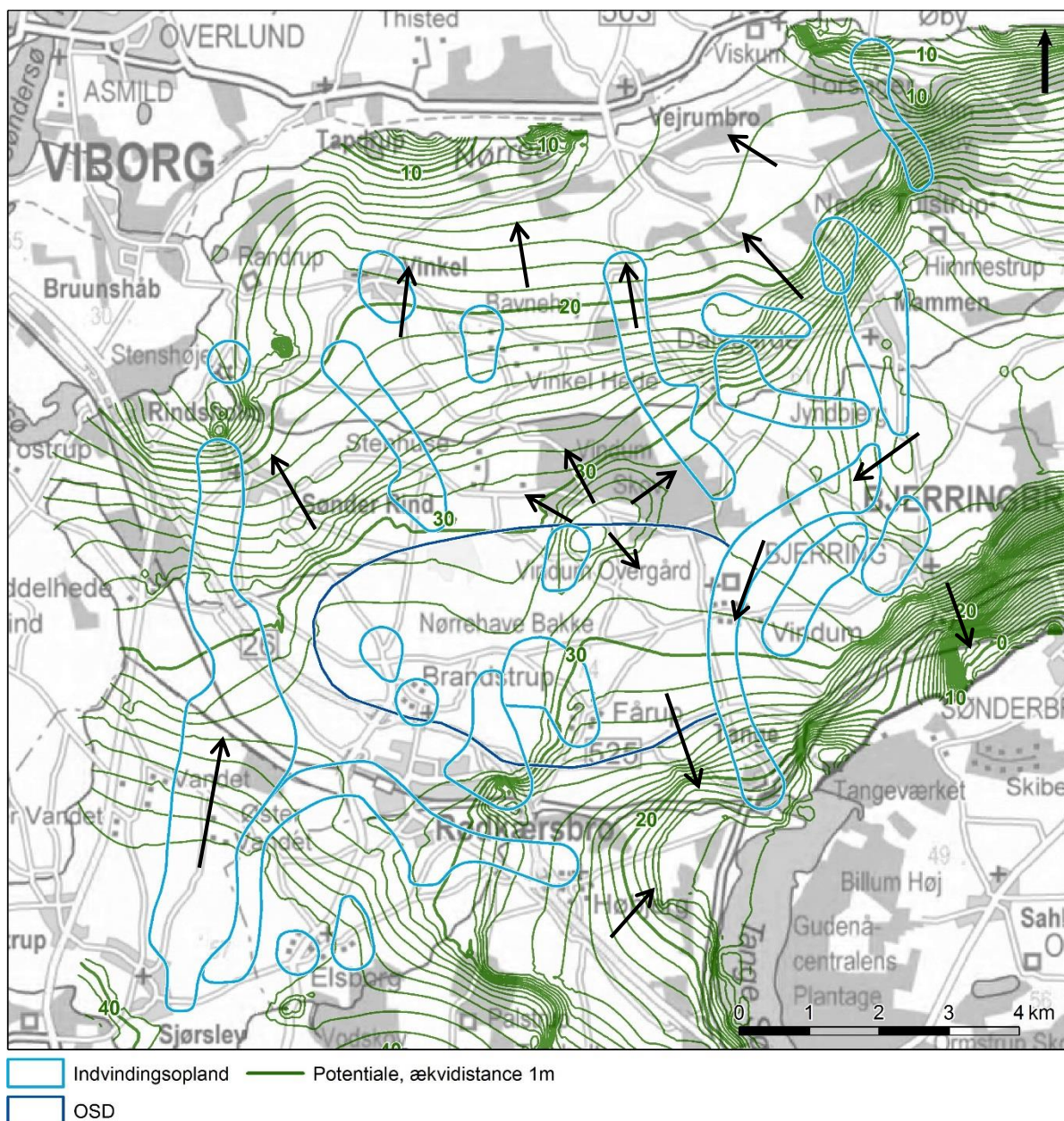
Figur 4.15 Grundvandsdannelse til det øvre magasin (beregningsslag 2 i grundvandsmodellen). Positive værdier angiver grundvandsdannelsen i mm/år, og ses med blå farvetoner. De røde områder angiver negative værdier og viser hvor der er opadrettet grundvandsstrømning i forhold til magasinlaget.

I grundvandsmodellen er potentialet (vandtrykket) i hvert grundvandsmagasin beregnet. Det simulerede potentiale for hhv. det øvre – og de nedre magasiner fremgår af figur 4.16a og 4.16b.



Figur 4.16a Simuleret potentiale i det øvre magasin (beregningsslag 2 i grundvandsmodellen, se figur 4.14). Pilene angiver strømningsretning.

Det ses af figur 4.16a, at potentialet for det øvre magasin har en række spredte toppunkter, hvor potentialet når op omkring kote 43-44. Bl.a. centralt i OSD findes et toppunkt hvorfra vandet strømmer mod nord, øst og sydvest. Desuden ses flere toppunkter i kortlægningsområdets sydvestlige, nordvestlige og nordøstlige del. Der observeres generelt store gradienter i potentialet ned mod vandløbene hvilket indikerer, at der er god hydraulisk kontakt mellem vandløbene og det øvre magasin.



Figur 4.16b Simuleret potentiale i de nedre magasiner (beregningsslag 6 i grundvandsmodellen, se figur 4.14). Pile angiver strømningens retning.

Potentialet for de nedre magasiner ses i figur 4.16b. Her kan der observeres et toppunkt ved den nordlige kant af OSD, men derudover er potentialebilledet generelt mere roligt end det er tilfældet for det øvre magasin. I den nordlige del af området strømmer grundvandet mod nord og nordvest ud mod Nørreådal. Der kan ikke ud fra dette potentialebillede observeres kontakt til vandløbene, dog på nær ved Gudenådal, hvor der fortsat observeres store gradienter.

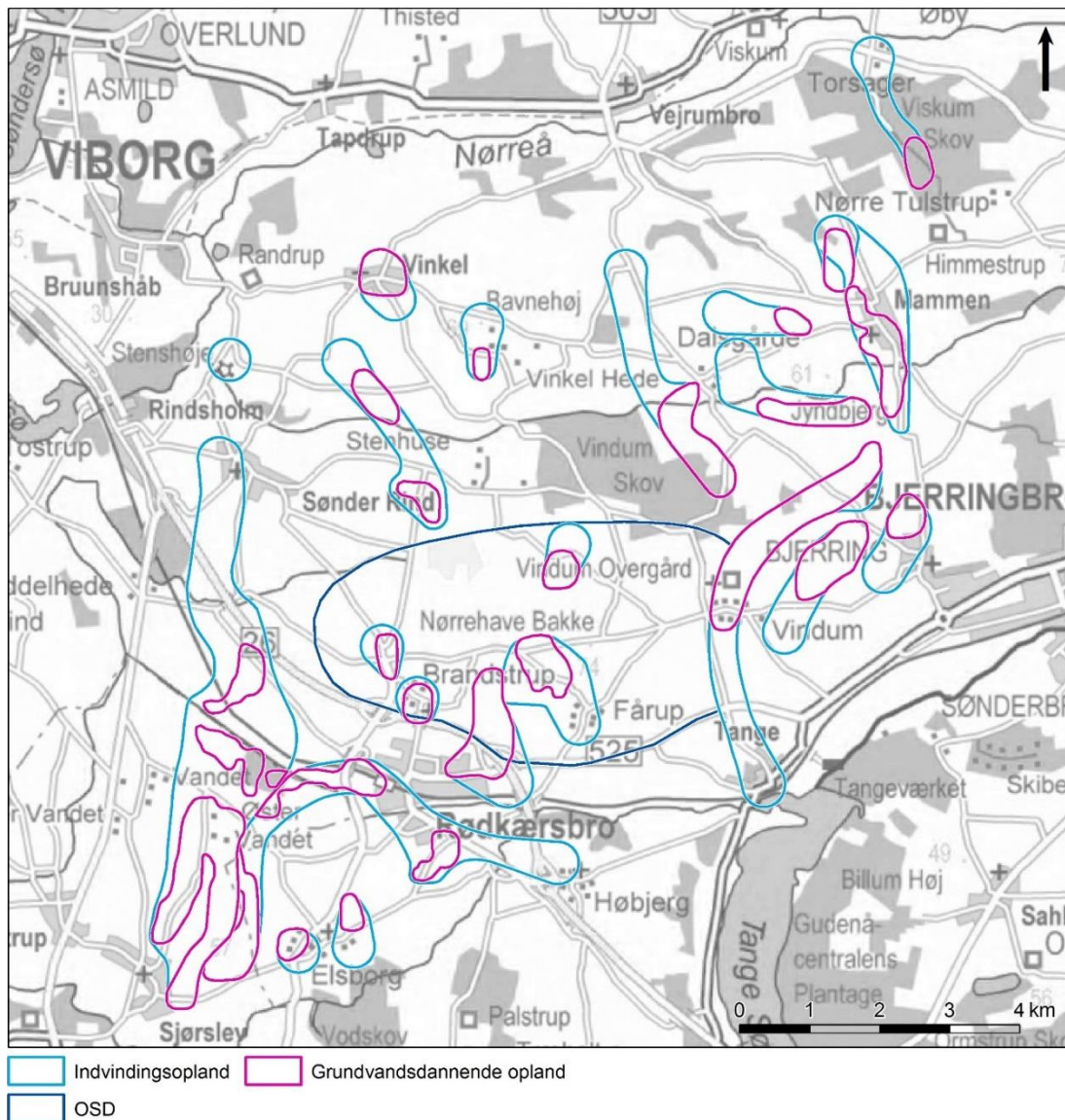
Det skal til potentialekortene tilføjes, at grundvandsspejlet i Rødkærbro Kortlægningsområde gennemgående ligger meget dybt i forhold til terræn. En umættet zone på op til 30 m er således ikke ualmindelig.

### 4.3.3 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande

I forbindelse med den opstillede grundvandsmodel /9/, er indvindingsoplandene til vandværkerne beregnet og optegnet. Indvindingsoplandet er det område, indenfor hvilket grundvandet strømmer hen til den givne indvindingsboring.

Indvindingsoplandene er bestemt på baggrund af modulet MODPATH i GMS. Ved hjælp af MODPATH er der benyttet "backward particle tracking", hvor partikelbanen for en partikel placeret i en given celle simuleres mod strømningsretningen. Således beregnes indvindingsoplandene for partikler indlagt i celler svarende til filtersætningen for indvindingsboringerne. Der er indlagt partikler i alle celler, hvor der findes aktive indvindingsboringer tilhørende vandværkerne. Partiklerne er fra deres startplacering ved boringerne fulgt tilbage til det sted, hvor de kom ind i modellen sammen med grundvandsdannelsen til det øverste beregningslag.

Der er udført stokastiske beregninger for at vurdere usikkerhederne på de beregnede oplande. Der er kørt 100 modelrealisationer, hvor de horisontale hydrauliske ledningsevner og konduktansen varierer baseret på resultatet fra sensitivitetsanalysen. Efterfølgende er der sorteret i realisationerne, således at de mest urealistiske modeller er forkastet.



Figur 4.17 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande /9/.

De endeligt optegnede indvindingsoplande tager udgangspunkt i afgrænsningen af partikelbanerne efter 200 års transporttid i kombination med de celler, hvor mere end 80 % af partiklerne gennemløber iflg. de stokastiske modelkørsler. Herefter er partikelbanerne og cellerne tillagt en buffer på 100 m. Endelig er indvindingsoplandene efterfølgende optegnet, så de inkluderer vandværksboringerens 300 m zone og der er foretaget en udglætning af oplandene. Optegningen af indvindingsoplandene følger GeoVejledning nr. 2 /g/ og Notat med præcisering af anbefalinger i GeoVejledning nr. 2 /i/.

De grundvandsdannende oplande er ligeledes bestemt ved ovenstående "backward particle tracking", hvor de grundvandsdannende oplande er bestemt ud fra partiklernes endepunkter kombineret med de endepunkter, hvor mere end 80 % af partiklerne ender iflg. de stokastiske modelkørsler. Det er således undersøgt, hvilke celler i modellens beregningsnet, der indeholder endepunkter. Disse celler tillagt en buffer på 100 m udgør de grundvandsdannende oplande.

De beregnede indvindings- og grundvandsdannende oplande fremgår af figur 4.17. Som det fremgår, er der stor forskel på længden af indvindingsoplandene. Der er en vis sammenhæng mellem oplandenes længde, og det magasinlag der indvindes fra og dermed de geologiske forhold. Generelt ses flere af de vandværker, der indvinder fra det miocæne magasinlag (Lag 5 Miocæn Sand), at have lange oplande uanset indvindingens størrelse. Det drejer sig specielt om Højbjerg By Vandværk, Mammen og Vinkelhedes Vandværk, Tange Vandværk og Sdr. Rind Vandværk.

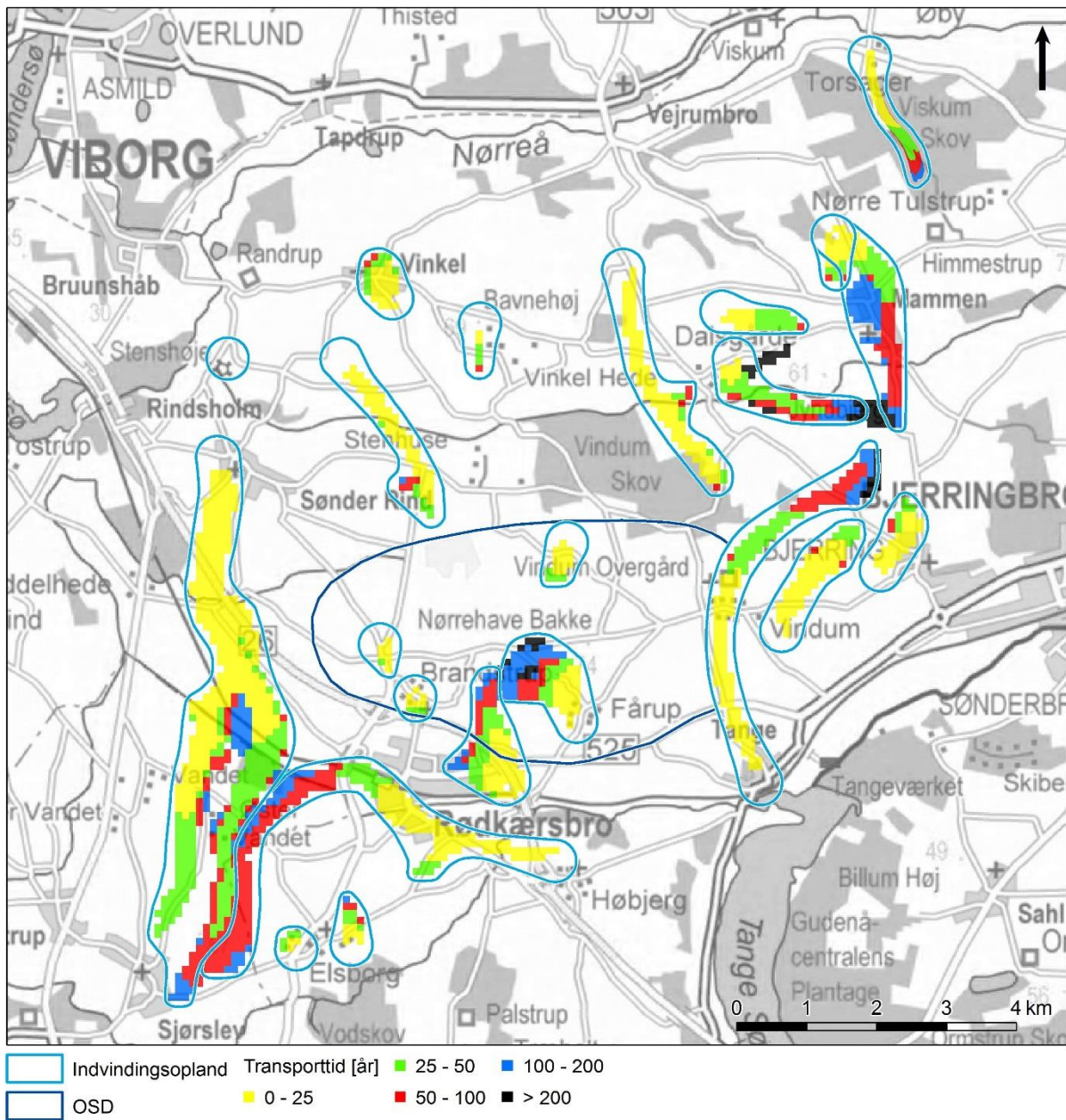
Ved Mammen By Vandværk er der beregnet og optegnet to separate indvindingsoplande, idet der her indvindes fra to forskellige magasinlag. På figur 4.17 repræsenterer det længste opland indvindingen i det nedre primære magasin svarende til Lag 4 Kvartært Sand.

Ved Randrup By's Vandværk i den nordvestlige del af kortlægningsområdet er der ikke beregnet et egentligt indvindingsopland på basis af den hydrologiske model. Det skyldes, at indvindingen her sker fra et kildevæld på en skråning og ikke i forbindelse med oppumpning fra en boring. Der er i stedet optegnet en 300 m zone omkring kildevældet.

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

Aldersfordelingen af vandpartiklerne i indvindingsoplandene fremgår af figur 4.18.

Af figur 4.18 ses også i hvilken retning partikelbanerne løber på den anden side af 200 års oplandet. Dette er angivet som stationære partikelbaner, dvs. partiklerne har fået lov at løbe "baglæns" indtil de når vandspejlet uanset hvor mange år dette vil tage. Det bemærkes også at for langt hovedparten af vandværkerne, når partikelbanerne vandspejlet inden der er gået 200 år, således er der ingen "stationære partikelbaner" ved disse vandværker. Selv partikelbaner med mellem 100 og 200 års transporttid ses ikke ved alle vandværker.



Figur 4.18 Indvindingsoplande og vandets transporttid i de vandmættede jordlag hen til indvindingsboringerne.

## 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 grundvandskemiske tolkning, som er beskrevet i rapporten vedrørende den hydrostratigrafiske model /8/. Datagrundlaget er Jupiter data udtrukket i september måned 2014.

### 4.4.1 Naturlige stoffer

#### Nitrat

Nitrat er væsentlig i forhold til at vurdere grundvandskvaliteten og grundvandsmagasinernes sårbarhed. Kvalitetskravet for nitrat i drikkevand er 50 mg/l. Hvis grundvandet er sårbart over for nitrat kan det betyde, at det også kan være sårbart overfor andre stoffer som f.eks. miljøfremmede stoffer.

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

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

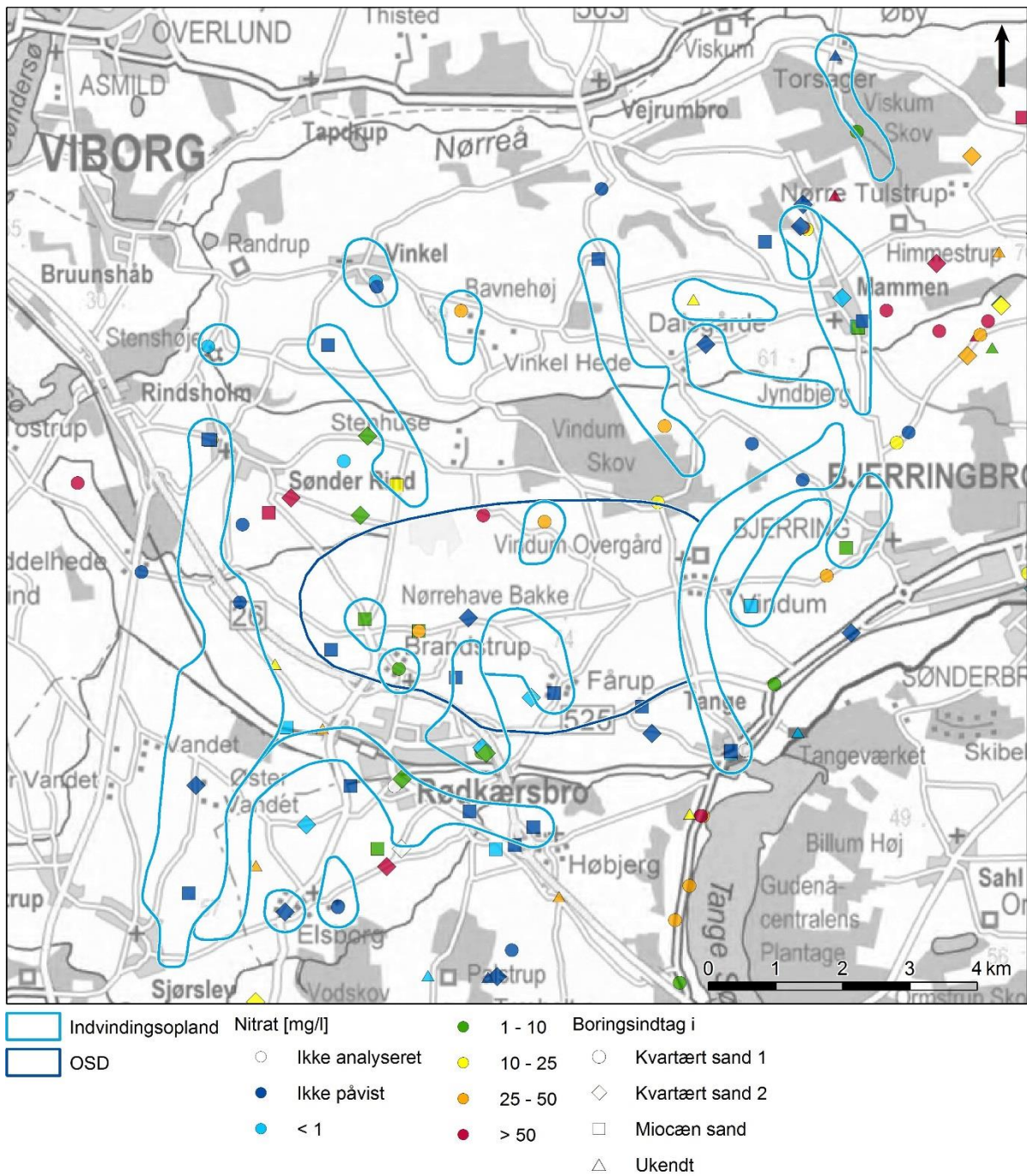
I forbindelse med den grundvandskemiske tolkning /8/ indgår analyser for nitrat fra 140 filtre. Det højeste fund er på 180 mg/l, mens medianværdien (inkl. analyser uden fund) for området som helhed er 2 mg/l. Der er påvist nitrat i mere end 60% af de boringer, der er filtersat i det øvre magasin, der svarer til laget Kvartært Sand 2. I alle magasiner er der påvist overskridelser af kriteriet for nitrat på 50 mg/l, også for det dybe miocæne magasin.

Den geografiske fordeling af nitratfundene er vist på kortet i figur 4.19. Nitratfund ses i hele modelområdet dog med lidt hyppigere forekomst nord og øst for Mammen og f. eks. sydøst for Sønder Rind. Arealanvendelsen i hovedparten af området er landbrug, hvilket ser ud til at spille ind i forhold til de høje forekomster af nitrat.

På figur 4.20 er nitratindholdet sammenholdt med dybden til filtertop, desuden er resultaterne inddelt efter magasinlag. De højeste nitratkoncentrationer observeres i de boringer, der er filtersat mellem 5 og 35 m u.t. og således primært i relation til det øvre magasinlag. Der er væsentligt færre forekomster af højt nitratindhold i de nedre magasiner, Kvartært Sand 2 og Miocænt Sand.

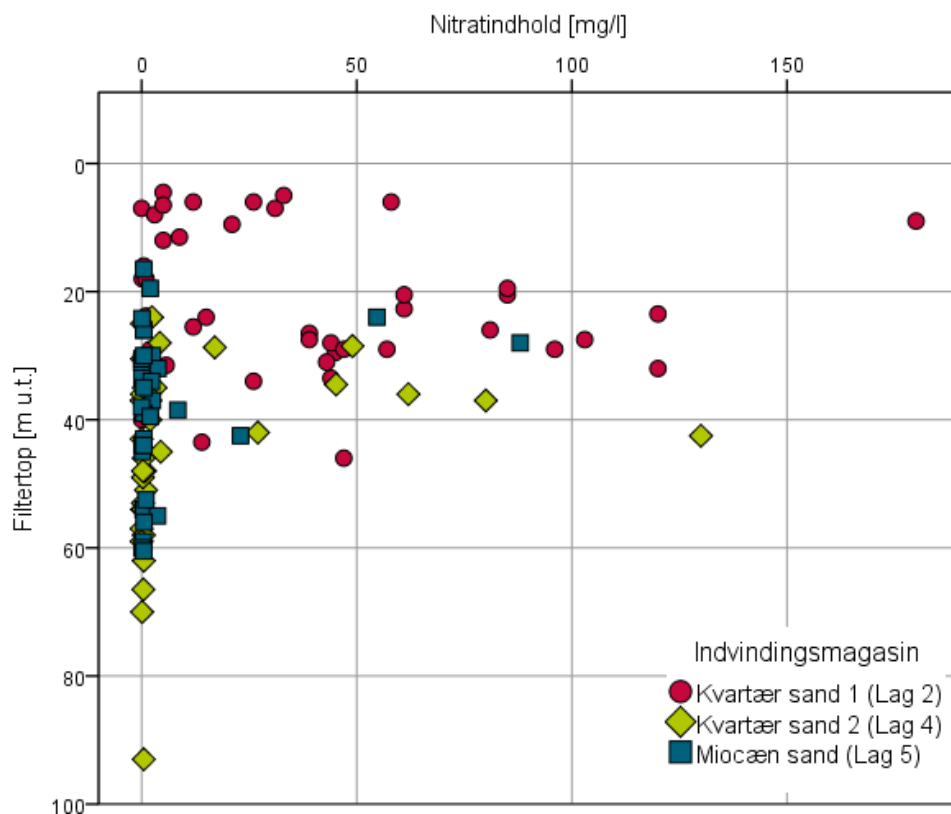
Den nitratfrie dybde for samtlige magasiner ligger omtrent 45 m u.t., hvilket er ganske dybt og afspejler den manglende nitratreduktionskapacitet i dæklagenes, samt den stedvise store umættede zone. Det skal tilføjes, at magasinet, der svarer til Miocænt Sand, vurderes at have en vis reduktionskapacitet bl.a. som følge af et indhold af organisk materiale. Dette kommer også til udtryk på figur 4.20, hvor dette magasinlag gennemgående viser de laveste nitratkoncentrationer.

Sammenfattende for nitrat kan det konkluderes, at der er fundet nitrat over grænseværdien i alle magasiner, men at hyppigheden for nitratpåvisninger klart er størst i det øvre primære magasin. Nitrat kræver derfor særlig opmærksomhed i forhold til drikkevandsindvindingen i hele kortlægningsområdet.



Figur 4.19 Nitratindhold i borerne i de respektive magasiner angivet ved lagene fra den hydrostratigrafiske model.





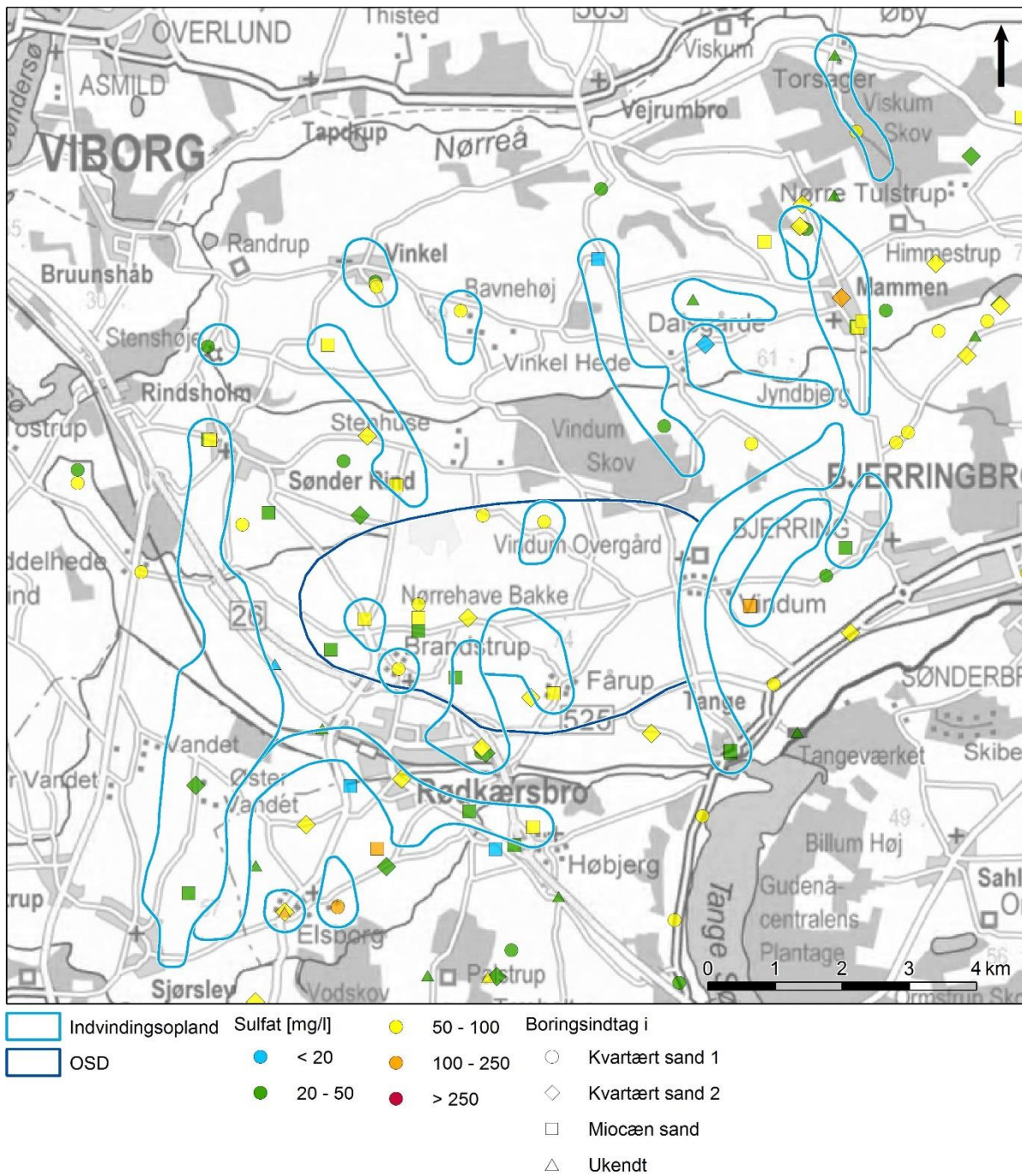
Figur 4.20 Nitratindhold sammenholdt med filtertop. Fordeling i lagene fra den hydrostratigrafiske model fremgår.

### Sulfat

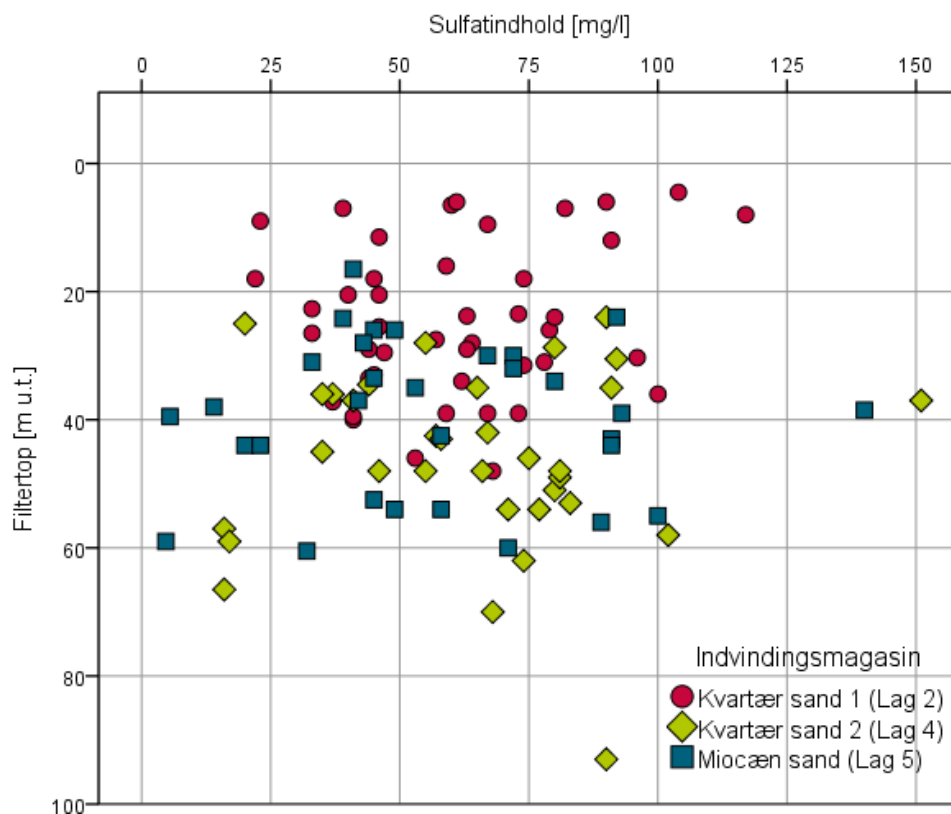
Det vurderes, at et sulfatindhold over 50 mg/l indikerer, at der er tilført mere sulfat til grundvandet, end der naturligt er indeholdt i det nedsivende vand. Kilden vil ofte være pyritoxidation. Pyritoxidation finder sted, når atmosfærisk ilt eller ilt-/nitratindholdigt vand passerer jordlag med indhold af pyrit ( $\text{FeS}_2$ ). Pyritoxidationen reducerer ilt- og nitratindholdet under dannelse af bl.a. sulfat. Et højt sulfatindhold kan derfor skyldes, at grundvandsmagasinet og/eller de overliggende jordlag er påvirket af nedsivende nitrat, eller at vandspejlet som følge af grundvandssænkning ligger lavt, således at der kan trænge atmosfærisk ilt dybt ned i jordlagene. Grænseværdien for sulfat i drikkevand er 250 mg/l. Et lavt indhold af sulfat under 20 mg/l indikerer, at der er tale om sulfatreducerende forhold i magasinet, hvor sulfat omdannes til sulfid og svovlbrinte.

Figur 4.21 viser den geografiske fordeling af sulfat i kortlægningsområdet. Forekomster af sulfat på mere end 50 mg/l findes fordelt over hele området og kan observeres i alle grundvandsmagasiner. I det øvre magasin, Kvartært Sand 2, foregår der ud over den nitratdrevne pyritoxidation sandsynligvis også en indvindingsbetinget pyritoxidation i forbindelse med vandspejlssænkning.

I forhold til filterdybden (figur 4.22) fremgår, det at der findes forhøjede sulfatkoncentrationer på mere end 90 mg/l i alle magasiner. Flere af disse borer er indvindingsboringer, hvor der også kan observeres stigende sulfatindhold over en årrække. Dette er bl.a. tilfældet ved borer tilknyttet Fårup By, Mammen By, Vinkel Sdr. Sogn og Vindum vandværker. Et lav sulfatindhold på < 20 mg/l ses kun i de nedre magasiner.



Figur 4.21 Sulfatindhold i borerne i de respektive grundvandsmagasiner. Magasinerne er angivet ved lagene fra den hydrostratigrafiske model.



Figur 4.22 Sulfatindhold sammenholdt med filtertop. Fordeling i lagene fra den hydrostratigrafiske model fremgår.

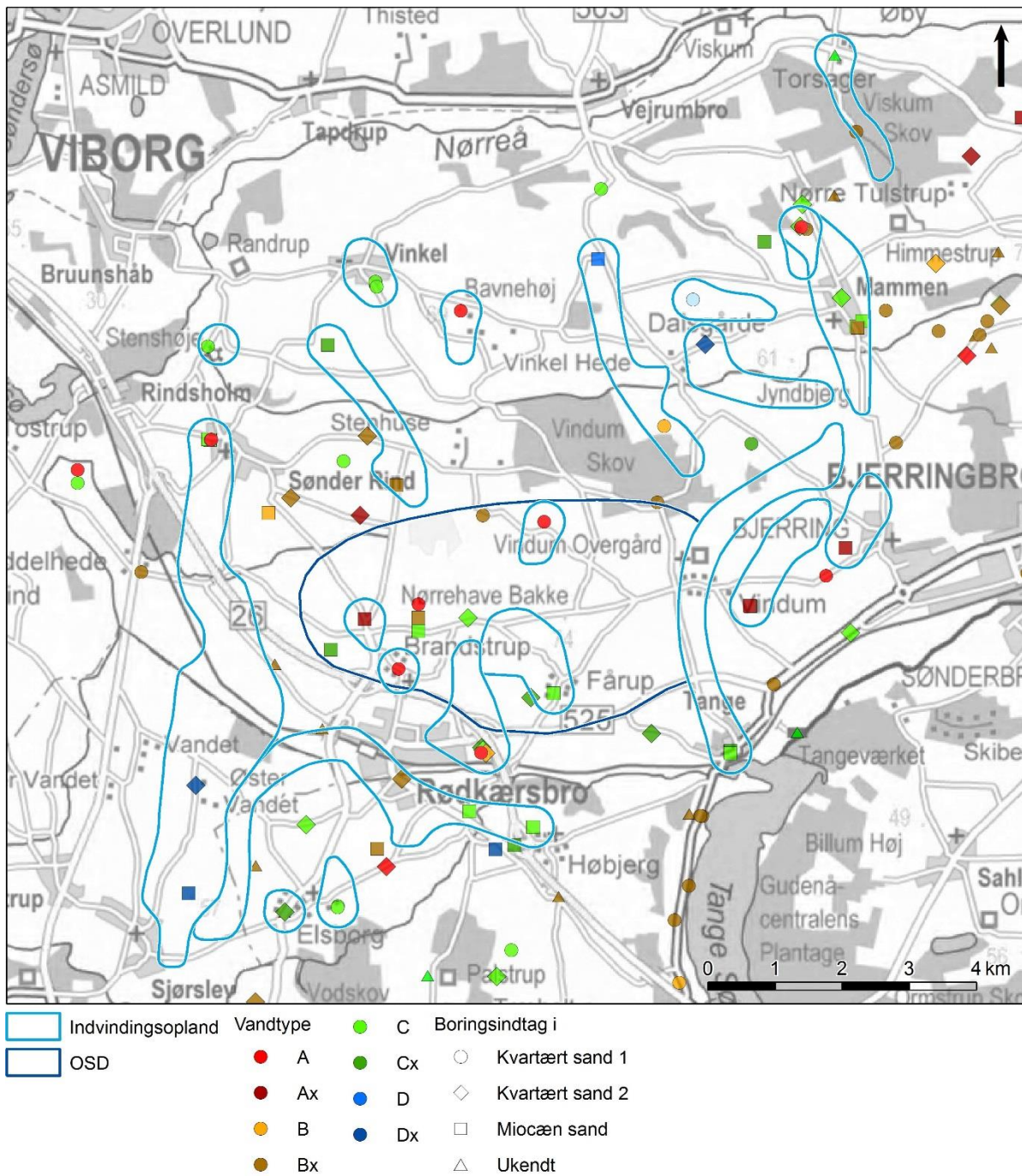
#### 4.4.2 Vandtype

Ud fra en række af de redoxfølsomme hovedstoffer og beregnede parametre: Ilt, nitrat, sulfat, jern, metan og forvittringsgrad, har Miljøstyrelsen opstillet en klassifikation i 4 vandtyper /d/. Der er i Geo-Vejledning nr. 6 /f/ opstillet en algoritme på baggrund af denne klassifikation. Vandtyperne i kortlægningsområdet er bestemt med udgangspunkt i denne algoritme. På figur 4.23 er vist fordelingen af vandtyperne i magasinerne.

En vandtype med "x" betyder, at der er et modsætningsforhold i vandanalysen, der ligger til grund for vandtypebestemmelsen. "Bx" betyder således, at der er jernindhold i vandprøven samtidig med, at der er nitrat i vandet. "Cx" betyder omvendt, at der ikke er jern i en ellers reduceret vandprøve. "Dx" kan være fordi vandprøven er forvitret (en forvittringsgrad > 1). Dette burde ikke være tilfældet i en meget reduceret vandprøve. En nærmere forklaring på vandtype, forvittringsgrad mv. findes i rapporten, der beskriver de grundvandskemiske forhold /8/.

Vandtype A/Ax og B/Bx findes først og fremmest i det øvre magasin, Kvartært Sand 1, men der kan ligeledes observeres flere borerings filtersat i de nedre magasiner Kvartært Sand 2 og Miocænt Sand, hvor der optræder vandtype A og B.

Vandtype C findes primært i de nedre magasiner, men vandtype C kan også optræde i det øvre magasinlag, hvilket tillægges at magasinet lokalt har en bedre beskyttelse fra lerdækker. Den naturlige beskyttelse af det øverste magasinlag er generelt meget begrænset, idet lerdækker af betydning kun findes sporadisk. Lerdækket har imidlertid nogle steder en vis tykkelse bl.a. umiddelbart syd for Rødkærsbro, hvor der netop optræder den mere reducerede vandtype C i det øvre magasin.



Figur 4.23 Vandtyper i de respektive grundvandsmagasiner i kortlægningsområdet. Magasinerne er angivet ved lagene fra den hydrostratigrafiske model.

Vandtype D findes i borer med filtertop dybere end 25 m u.t. og udelukkende i relation til de nedre magasiner.

Som beskrevet under den hydrostratigrafiske model består de nedre magasiner af to magasinlag (Kvartært Sand 2 og Miocænt Sand), der gennemgående er direkte hydraulisk kontakt med hinanden. Grundvandskemisk forventes der således ikke at være så stor forskel mellem disse magasiner i forhold til påvirkning fra overfladen. Som tidligere nævnt, kan nitratreducerende egenskaber i de miocæne lag dog formentlig have en vis indflydelse på grundvandskvaliteten i specielt det miocæne magasin.

#### 4.4.3 Miljøfremmede stoffer

Der er fundet sprøjtemidler i form af pesticider og nedbrydningsprodukter fra pesticider i området. I forbindelse med den grundvandskemiske kortlægning /8/ er der fundet analyser for sprøjtemidler i vandprøver fra 82 boringer. Heraf indeholder 36 boringer et eller flere sprøjtemidler i koncentrationer over grænseværdien på 0,1 µg/l.

Figur 4.24 er en tabel, der giver en oversigt over sprøjtemiddelfund i seneste analyse fra boringer beliggende inden for OSD og/eller indvindingsoplande. De fundne stoffer er primært sprøjtemidler, der stammer fra landbrugsdrift (forskellige triaziner) eller totalukrudtsmidler som Dichobenil, der er påvist som nedbrydningsproduktet BAM, som typisk har været anvendt på gårds- eller parkeringspladser.

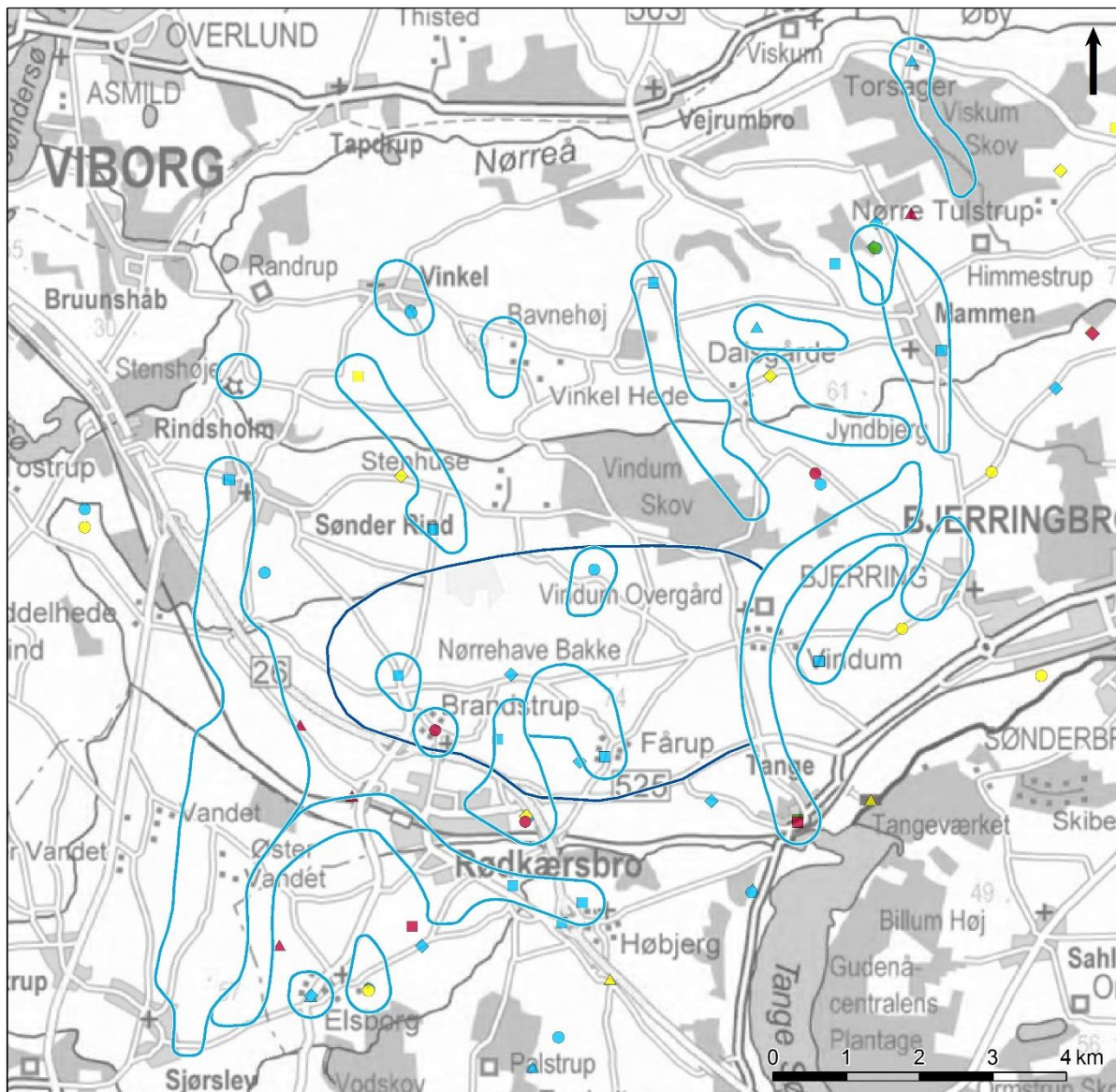
Boring DGU nr.	Stof	Indhold [µg/l]	Dato for seneste fund	Antal påvisninger	OSD/Indvindingsopland
67. 477	2,6-Dichlorbenzamid	<b>0,14</b>	10-04-2003	4	I/S Tange Vandværk
67. 606*	2,6-Dichlorbenzamid Atrazin Simazin	0,047 <b>0,141</b> 0,011	18-08-1998	1	I/S Rødkjærsbro Vandværk
67. 692	2,6-Dichlorbenzamid	0,017	05-02-2014	3	I/S Rødkjærsbro Vandværk
67. 734	2,6-Dichlorbenzamid Simazin	<b>0,25</b> 0,01	12-09-2002	1	OSD, I/S Brandstrup By Vandværk
67. 740	Ethylthiourea	0,08	31-10-2012	1	I/S Dalsgård Vandværk
67. 773	2,6-Dichlorbenzamid	0,016	05-07-2006	1	Vinkel Sdr. Sogn Vandværk
77. 1420	2,6-Dichlorbenzamid	0,035	26-04-2012	1	I/S Elsborg By Vandværk

\*Sløjfede boringer. Fed skrift markerer overskridelser af drikkevandskriteriet på 0,1 µg/l.

Figur 4.24 Oversigt over boringer beliggende inden for indvindingsoplande og/eller OSD med fund af sprøjtemidler i seneste analyse.

På figur 4.25 er vist den geografiske fordeling af boringer, der er analyseret for sprøjtemidler. På kortet er endvidere angivet, hvorvidt der er fund eller ej. Der er fund af sprøjtemidler i boringer i næsten hele det undersøgte område. Boringer med overskridelse af grænseværdien synes at have størst hyppighed omkring Rødkærsbro, men ses også ved Tange, Bjerringbro og nord/øst for Mammen. Der er fund i alle magasintyper/dybder, og ned til dybder på 50 m. Der hvor der er fund over grænseværdien, er der typisk også fund af nitrat i forholdsvis høje koncentrationer.

Der er ikke påvist væsentlige koncentrationer af øvrige miljøfremmede stoffer i grundvandsmagasinerne.



Indvindingsopland	Boringsindtag i	Status ifth. kvalitetskrav
□ (light blue)	○ Kvartært sand 1	● (light blue) Intet aktuelt fund, intet tidligere fund
□ (dark blue)	◇ Kvartært sand 2	● (green) Intet aktuelt fund, men tidligere fund
	□ (light grey) Miocæn sand	● (yellow) Aktuelt fund under grænseværdi
	△ Ukendt	● (orange) Aktuelt fund u. grænsev., tidl. over
		● (red) Aktuelt fund over grænseværdi

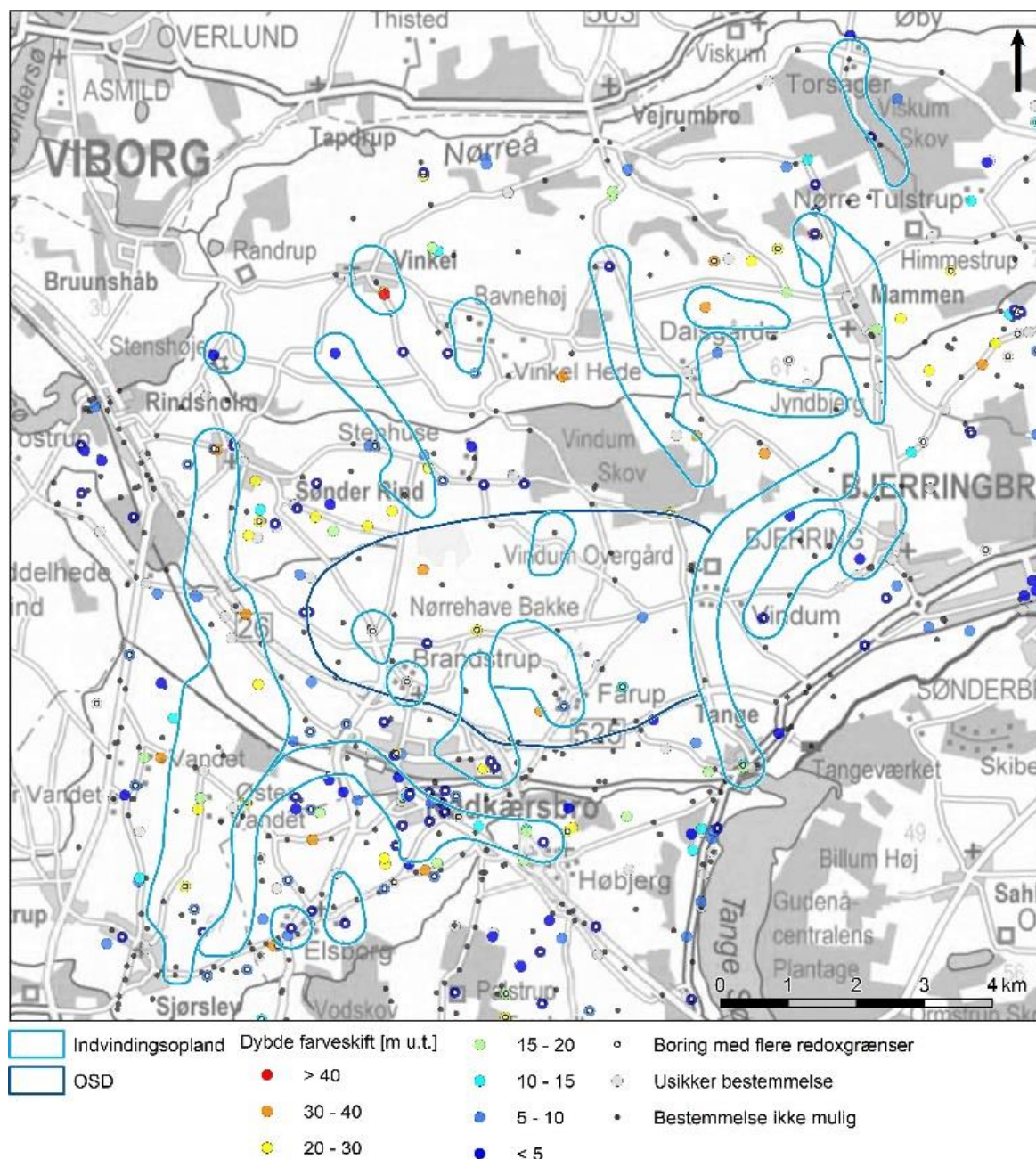
Figur 4.25 Fordelingen af fund af sprøjtemidler i de respektive grundvandsmagasiner i kortlægningsområdet. Magasinerne er angivet ved lagene fra den hydrostratigrafiske model.

#### 4.4.4 Nitratfront og nitratreduktion

Der er foretaget en vurdering af dybden til redoxgrænsen, som 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 har været mulig at bedømme i 298 borer og er bestemt som den dybde, hvor der sker et farveskift i jordlagene fra gullige, røde og brune farvenuancer til grålige, sorte, grønlige og grå farvenuancer. Der er taget udgangspunkt i det øverste farveskift. Fastlæggelsen af farveskiftet er foretaget ved en manuel gennemgang af alle borejournaler. Figur 4.26 viser denne bedømmelse af dybden til redoxgrænsen i området.

I en del af de gennemgåede borer er der fx tale om en brønd, hvorunder der optræder enten reducerede eller oxiderede lag uden identifikation af farveskifte. Farveskiftet i disse borer vurderes således at være usikkert bestemt og er ikke anført med en dybde på kortet i figur 4.26. Her er det endvidere angivet, om der er observeret flere farveskift i den samme boring.



Figur 4.26 Dybden til redoxgrænsen bestemt ved farveskift i borer beliggende inden for kortlægningsområdet og tilstødende arealer.

Som det fremgår af kortet, ligger farveskiftet og dermed redoxgrænsen forholdsvis terrænnært, dvs. ofte inden for de øverste 5 m. Spredt i området kan der imidlertid observeres boringer hvor farveskiftet ligger væsentlig dybere og i en række tilfælde mere end 30 m u.t. I en enkelt boring i byen Vinkel i den nordvestlige del af kortlægningsområdet er redoxgrænsen endda vurderet at ligge mere end 40 m u.t. Det generelle billede synes i overensstemmelse med de observerede fund af nitrat koncentrationer på mere end 50 mg/l i dybder ned til 45 m u.t.

#### **4.5 Grundvandsressourcens nitratsårbarhed**

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

I Rødkærsbro Kortlægningsområde består det primære grundvandsmagasin af forskellige magasiner i forskellige dele af kortlægningsområdet. Det primære magasin i OSD er defineret som det magasin, hvor fremtidens drikkevandsressource findes. Flere steder fungerer dette magasin også som nuværende drikkevandsressource. I indvindingsoplandene uden for OSD er det primære magasin defineret som det magasin, der indvindes fra.

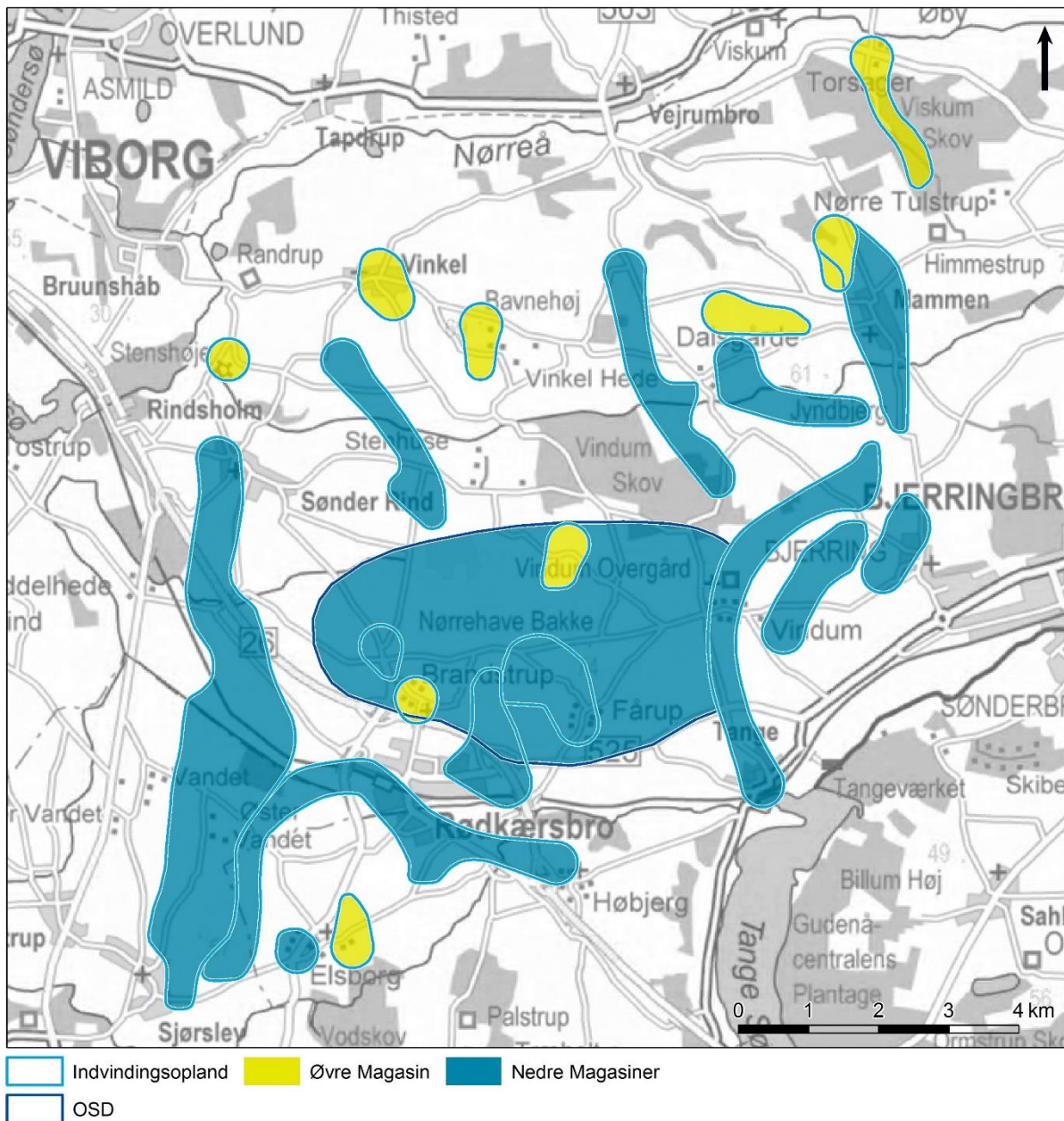
Inden for OSD forekommer de nedre magasiner med store mægtigheder og med en god grundvandskvalitet på trods af et relativt usammenhængende lerdække. Hertil kommer at vandspejlet i OSD ligger forholdsvis dybt, og dermed er store dele af det øvre magasin tørt. Det er således vurderet de nedre magasiner er de fremtidige og dermed de primære i OSD.

12 ud af de 21 vandværker indvinder fra de nedre magasiner. Det drejer sig om følgende vandværker: Mammen By's Vandværk, I/S Dalsgård Vandværk, Mammen og Vinkelhedes Vandværk, Vinkel Sdr. Sogn Vandværk, I/S Sdr. Rind Vandværk, I/S Højbjerg Vandværk, I/S Elsborg Vestre Vandværk, Rødkjærsbro Vandværk, I/S Brandstrup Vestre Vandværk, I/S Fårup Vandværk, Tange Vandværk, I/S Vindum Vandværk og Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a. Bjerring.

Følgende 9 vandværker indvinder fra det øvre magasin og har derfor dette, som det primære magasin i deres indvindingsopland: Thorsager Vandværk, Mammen By's Vandværk, Mammen Vestermark Vandværk, Baunens Vandværk, I/S Vinkel By's Vandværk, Elsborg Vandværk, Randrup By's Vandværk (kildevæld), I/S Brandstrup By's Vandværk og I/S Vindum Hede Vandværk. De to sidstnævnte vandværker er beliggende i OSD, hvorfor det primære magasin vil ændres til de nedre magasiner i disse indvindingsoplande, hvis vandværkerne skulle nedlægge deres nuværende indvindingsboringer. Det samme gælder for Mammen By's vandværk, hvor indvindingen i dag sker fra både det øvre og det nedre magasin og hvor de to nuværende oplande overlapper.

På figur 4.27 er vist hvilket grundvandsmagasin, der er det primære i hhv. OSD og indvindingsoplande.





Figur 4.27 Oversigt over hvilke magasiner, der anses for de primære i de forskellige dele af kortlægningsområdet.

Vurderingen af det primære magasins sårbarhed bygger på zoneringsvejledningens principper for fastlæggelse af nitratsårbarhed, der bl.a. bygger på dæklagsegenskaberne (lertykkelser) og vandkvaliteten /d/ og Naturstyrelsens notat om sårbarhedsvurdering og afgrænsning af nitrutfølsomme indvindingsområder og indsatsområder/e/, se figur 4.28.

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

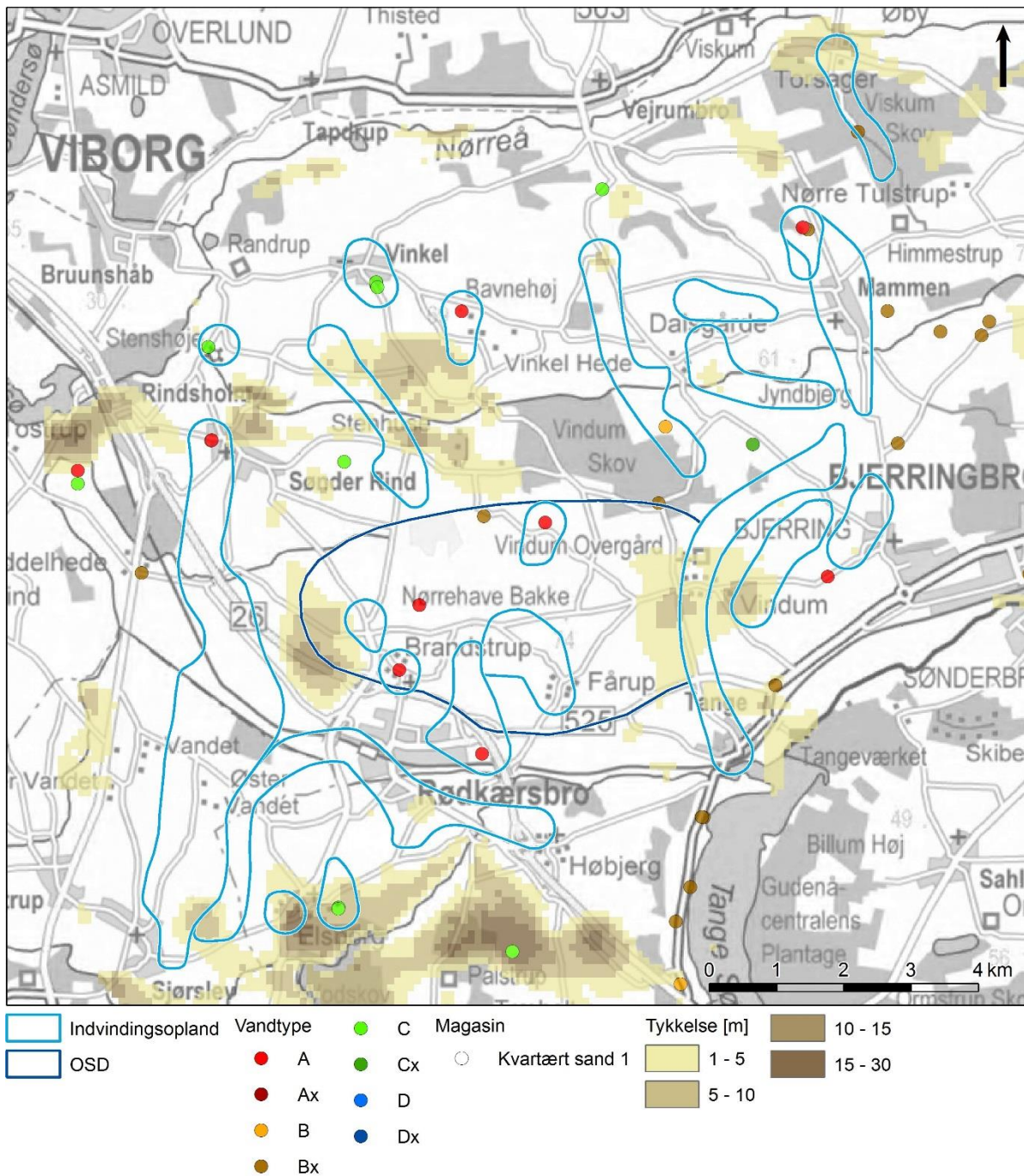
Figur 4.28 Kriterier for nitrat sårbarhedszoneringsen. Opstillet ud fra Zoneringsvejledningen /d/.

Med udgangspunkt i lerdækkernes tykkelse samt dybden til redoxgrænsen, som beskrevet i afsnit 4.4.4, er tykkelsen af den reducerede del af lerdækket over de primære magasiner beregnet. På figur 4.29a og 4.29b er vist det akkumulerede reducerede lerdæklag over hhv. det øvre magasin og de nedre magasiner. Endvidere er vist vandtyperne i det pågældende magasinlag.

I det følgende redegøres for nitratsårbarhedsvurderingen af de primære magasiner ved at sammenholde det reducerede akkumulerede ler over det enkelte magasin med grundvandskvaliteten i magasinet.

Af figur 4.29a fremgår det, at det reducerede lerdæklag over det øvre magasin er tyndt og kun sporadisk tilstede. Desuden ses det, at vandtypen i det øvre magasin, hovedsageligt er af typen A eller B. Sårbarheden er således vurderet indenfor oplandene til de vandværker, som indvinder fra det øvre magasin: Thorsager Vandværk, Mammen By's Vandværk, Mammen Vestermark Vandværk, Baunens Vandværk, I/S Vinkel By's Vandværk, Elsborg Vandværk, Randrup By's Vandværk (kildevæld), I/S Brandstrup By's Vandværk samt I/S Vindum Hede Vandværk.

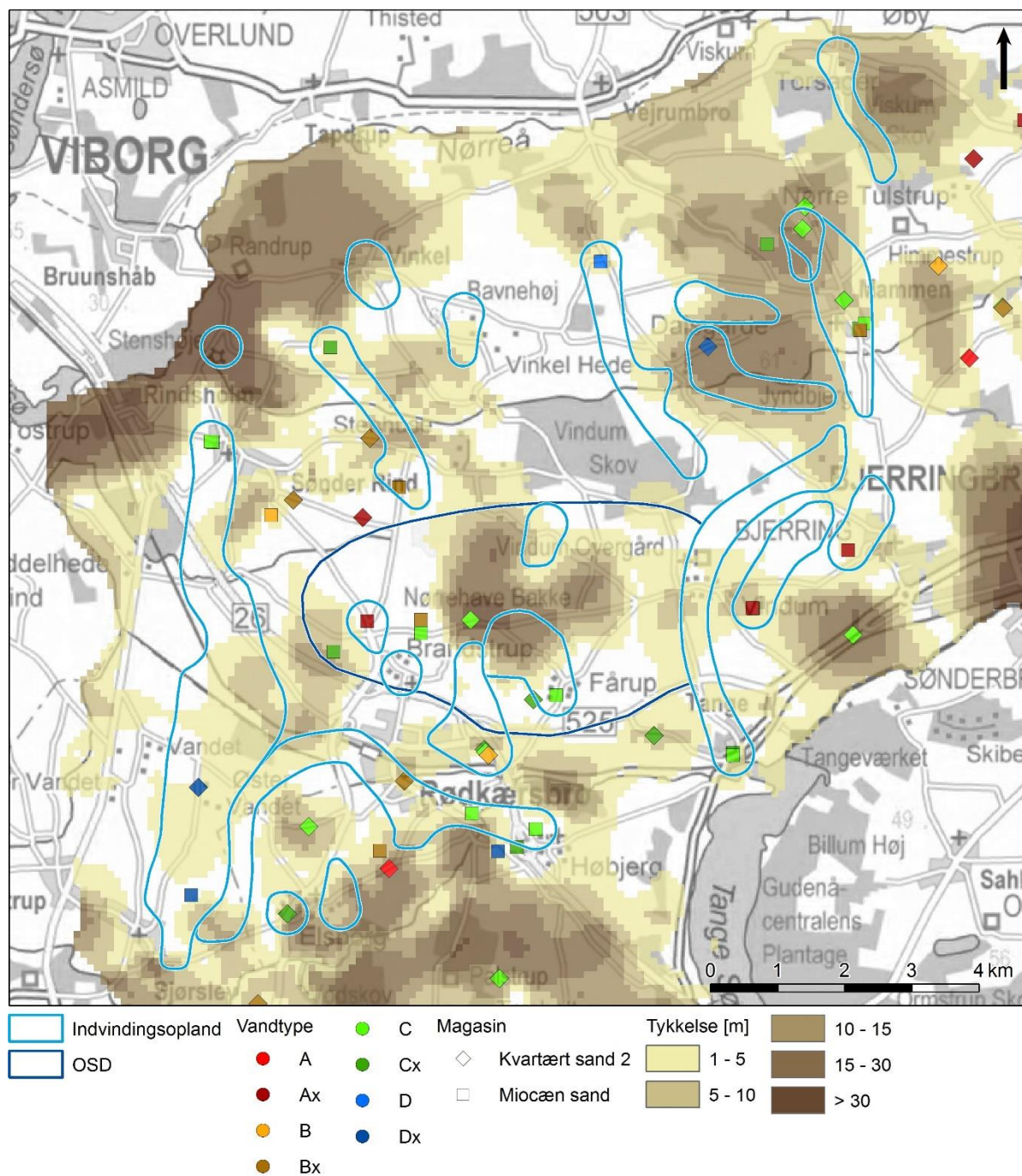
Fraværet af et sammenhængende reduceret lerdæklag over magasinet og forekomsten af nitrat i magasinet betyder, at dette ved de pågældende oplande er vurderet til at have stor til nogen nitratsårbarhed.



Figur 4.29a Tykkelsen af reduceret ler over det øvre magasin og vandtypen i magasinet.

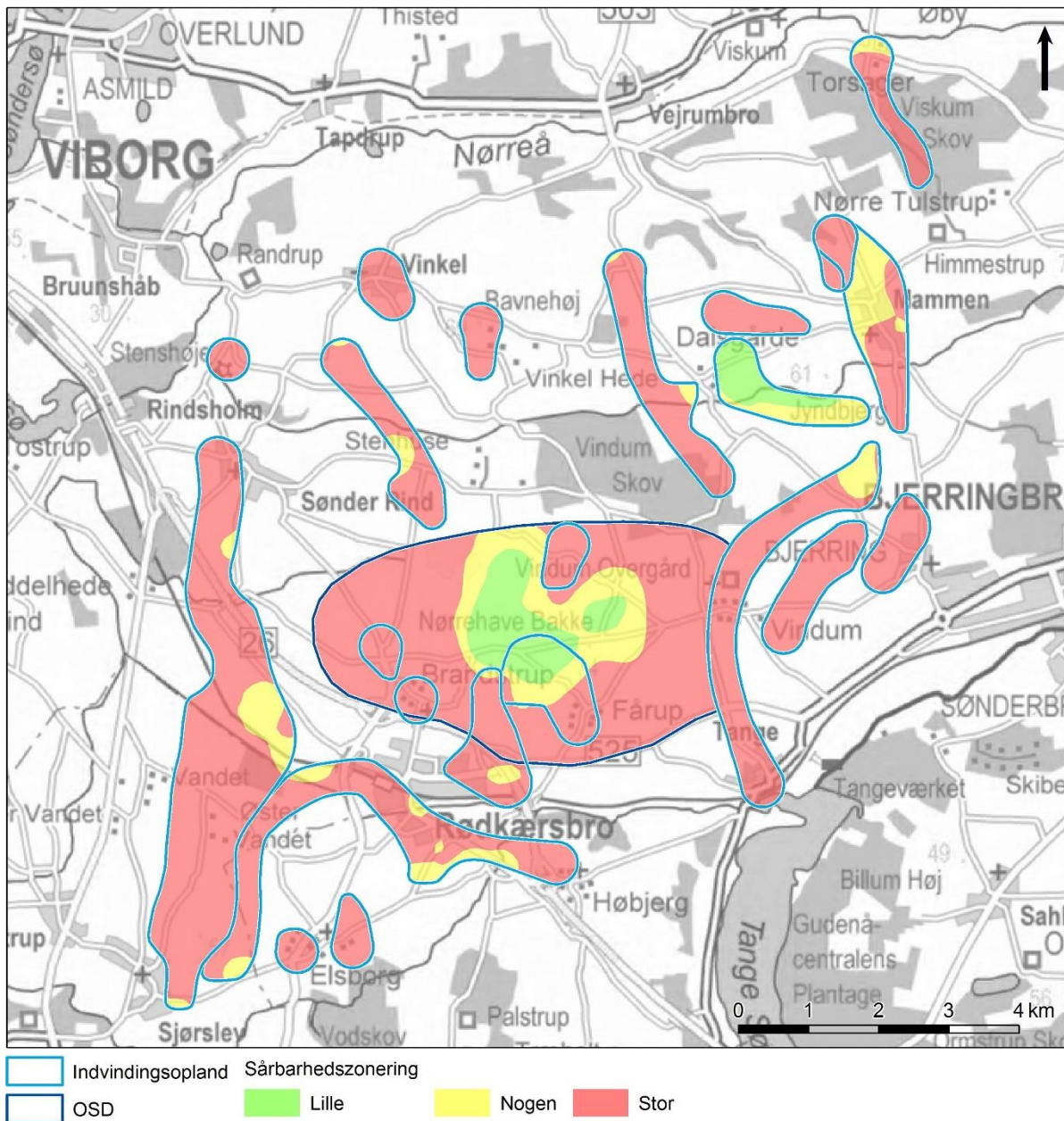
Det reducerede lerdæklag over de nedre magasiner varierer betydeligt i tykkelse inden for kortlægningsområdet, figur 4.29b. I dele af området findes der således intet lerdække med reducerende egenskaber, mens der bl.a. i OSD og omkring I/S Dalsgård Vandværk ses reducerende lertykkelser på mere end 15 m. Vandtyperne er generelt de reducerede vandtyper C og D, selvom tykkelsen af reduceret ler over magasinet er begrænset og ikke er sammenhængende. Dette tillægges at mange af borerne er filtersat i miocæne aflejringer, som i sig selv kan have en vis nitratreduktionskapacitet. Der ses dog flere steder påvirkning af nitrat fra overfladen i de nedre magasiner. Dette er tilfældet i indvindingsoplandet til hhv. I/S Højbjerg vandværk, Rødkjærsgård Vandværk, I/S Vindum Vandværk, Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a. Bjerring samt i OSD i og omkring indvindingsoplandet til I/S Brandstrup Vestre Vandværk.

Store dele af de nedre magasiner er samlet set vurderet at have nogen og stor nitratsårbarhed. Kun i et mindre område med stor lertykkelse i OSD og i indvindingsoplandet til I/S Dalsgård Vandværk, er de nedre magasiner vurderet at have lille sårbarhed.



Figur 4.29b Tykkelsen af reduceret ler over de nedre magasiner og vandtypen i magasinlagene.

Ud fra kriterierne i figur 4.28 er nitratsårbarheden i kortlægningsområdet, som vist på figur 4.30. For kortlægningsområdet som helhed medfører det generelt tynde dæklag af ler med nitratreducerende egenskaber, sammen med en tyk umættet zone, at langt størstedelen af de primære magasiner vurderes at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.



Figur 4.30 Sårbarhedszoner i forhold til nitrat.

#### 4.6 Sammenfatning af grundvandsressourcen

Grundvandsressourcen ved Rødkærbro Kortlægningsområde kan karakteriseres ved, at der er tale om en samlet forholdsvis stor ressource, som fordeler sig på forskellige grundvandsmagasiner, der i store del af kortlægningsområdet er hydraulisk sammenhængende. Der er dels tale om et relativt overfladenært og ofte næsten ubeskyttet grundvandsmagasin af kvartært sand og dels om dybereliggende magasiner bestående af kvartære sandlag aflejret i de begravede dale og miocæne sandforekomster.

Grundvandskvaliteten er stedvist afhængig af den naturlige beskyttelse af magasinerne i form af lerdækkernes tykkelse og sammenhæng, men også af magasinerne egen beskaffenhed, idet de miocæne aflejringer vurderes at have en vis nitratreduktionskapacitet. De nedre magasiner, det kvartære dalmagasin og de miocæne magasiner,

er derfor kun delvist påvirket af nedsivning af nitrat fra overfladen, til trods for generelt tynde dæklag af reduceret ler over magasinerne. Der ses derfor både reducerede vandtyper (C og D) og oxiderede vandtyper (A og B) i de nedre magasiner.

Det øvre kvartære magasin er tydeligt præget af påvirkninger fra overfladen, således er der nitrat i mange af de boringer, som er filtersat i dette magasin.

De primære magasiner i Rødkærstro Kortlægningsområde vurderes gennemgående at være sårbare over for nitrat, dels som følge af et generelt ringe dæklag af ler og dels som følge af et dybtliggende grundvandsspejl, der stedvist medfører et næsten tørt øvre magasin. Magasinerne er således i store dele af kortlægningsområdet vurderet at have nogen eller stor sårbarhed over for nitrat. Kun i et mindre område med stor lertykkelse i OSD og i indvindingsoplandet til I/S Dalsgård Vandværk, er de nedre magasiner vurderet at have lille sårbarhed.

Der er generelt tale om blødt til middelhårdt vand, og der er i hovedparten af områdets boringer konstateret aggressivt kuldioxid.

Der er fundet sprøjtemidler, eller nedbrydningsprodukter fra disse mange steder i området og i alle magasintyper/dybder, bl.a. ved Bjerringbro og Tange vandværker. Der synes generelt at være en vis sammenhæng mellem fund af sprøjtemidler og fund af nitrat i forholdsvis høje koncentrationer.

# 5. Arealanvendelse og forureningskilder

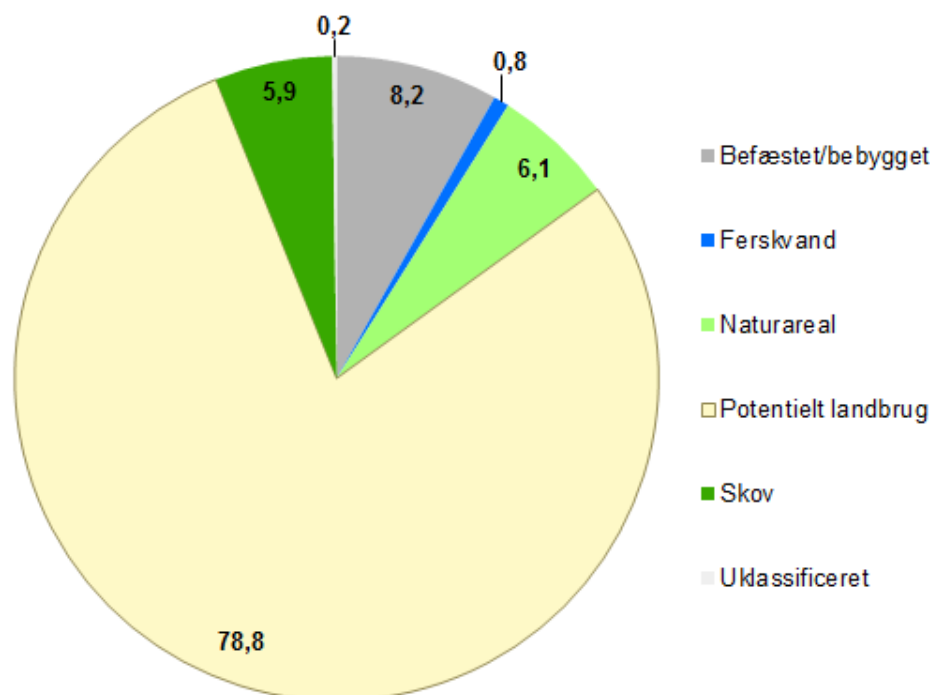
I dette kapitel redegøres der for arealanvendelsen og de potentielle forureningskilder i kortlægningsområdet. Redegørelsen indgår sammen med resultaterne fra den øvrige kortlægning i en sammenfatning af problemstillinger i forhold til at beskytte grundvandet i området (kap. 7).

## 5.1 Arealanvendelse og planmæssige forhold

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

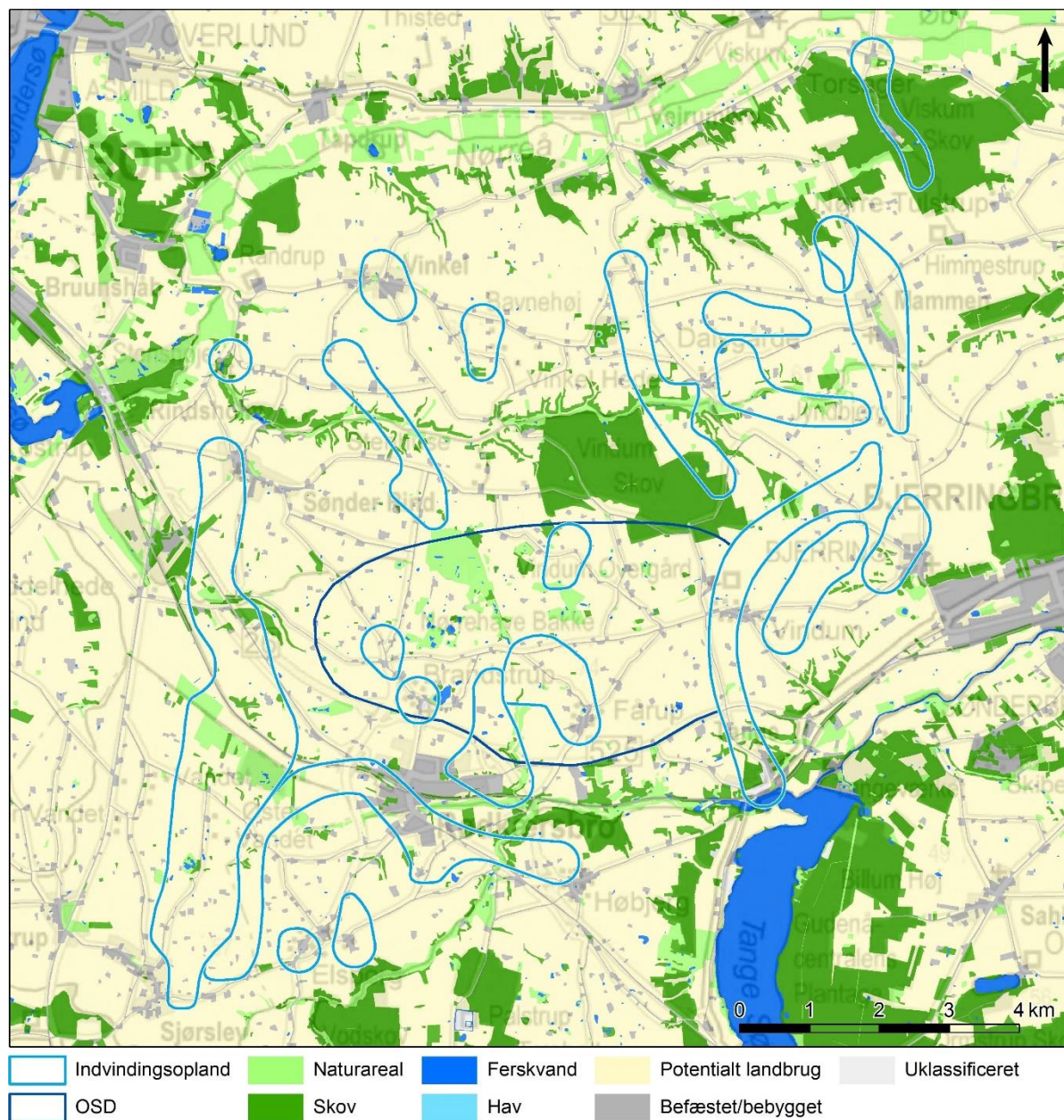
Arealanvendelsen i hele kortlægningsområdet består primært af landbrug og i mindre grad af skov, bebyggelse og andet (eks. veje, åben bebyggelse og mv.). Således udgør landbrugsarealerne knap 80 % af arealanvendelsen, mens byområder udgør ca. 8 %. Skovarealer og naturområder udgør tilsammen ca. 12 %.

Fordelingen af arealanvendelsen i procent kan ses på figur 5.1.



Figur 5.1 Fordelingen af arealanvendelsen. Data er hentet fra Danmarks Miljøportal.

Det største skovareal findes i den nordøstlige del af kortlægningsområdet i indvindingsoplandet til Thorsager Vandværk. I OSD og i indvindingsoplandet til I/S Sdr. Rind Vandværk ses de største naturarealer. Desuden ses flere mindre natur- og skovarealer i forbindelse med Rind Bæk, Faldborgdalen og Gudenådalen. I OSD kan der observeres flere små søer, men den største sø i kortlægningsområdet er Tange Sø, der støder op til den sydligste del af indvindingsoplandet til Tange Vandværk.



Figur 5.2 Arealanvendelsen i kortlægningsområdet. Data er hentet fra Danmarks Miljøportal.

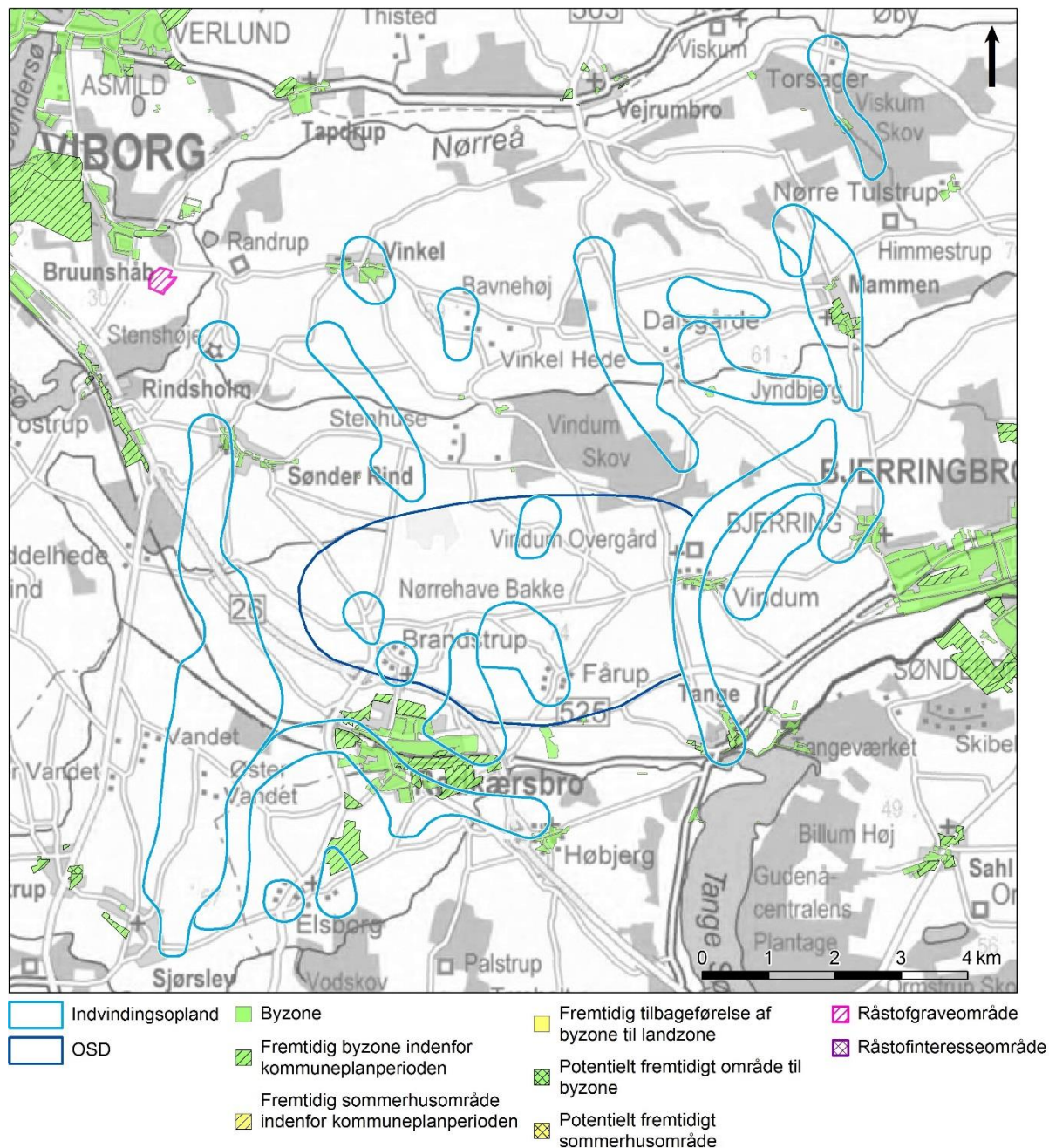
### 5.1.1 Byer og råstofområder

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



I forhold til råstofområder 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 Midtjylland, der udarbejder råstofplaner i dette område.

På figur 5.3 er vist de nuværende og de planlagte byzoner i Rødkaersbro Kortlægningsområde. På figuren er endvidere vist råstofgraveområderne og råstofinteresseområderne. Der findes dog ingen råstofgraveområder eller råstofinteresseområder indenfor kortlægningsområdet. Det nærmeste råstofgraveområde ligger ved Bruunshåb, vest for kortlægningsområdet.

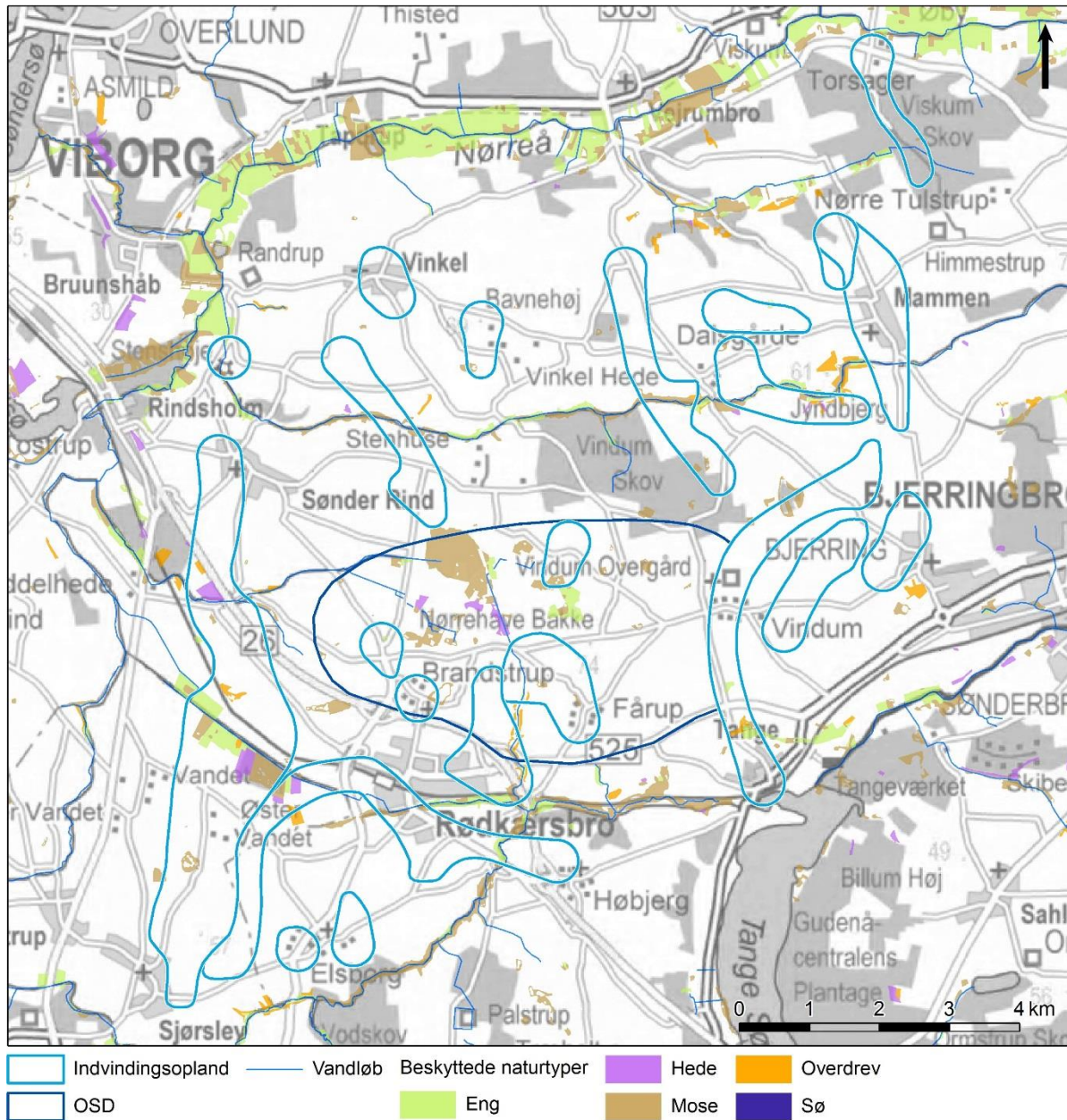


Figur 5.3 Byzone, fremtidige kommuneplantemaer for byzone, sommerhusområde og by- til landzone samt råstofgraveområde og råstofinteresseområder. Data er hentet fra Danmarks Miljøportal og Plansystem.dk

### 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 sprøjtemidler.

Figur 5.4 viser, hvor der findes beskyttede naturtyper indenfor kortlægningsområdet.



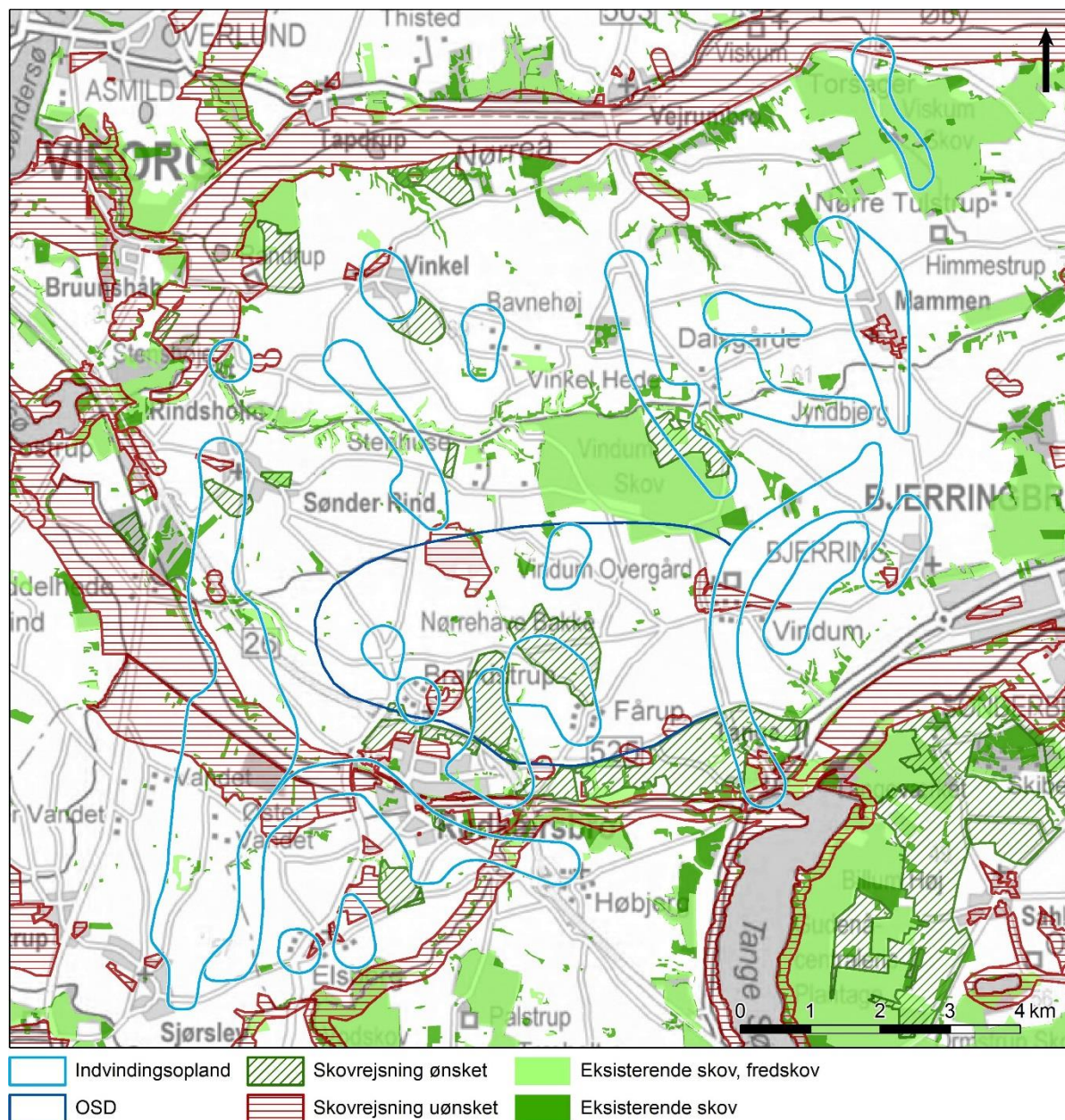
Figur 5.4 Beskyttede naturtyper. Data er hentet fra Danmarks Miljøportal.

De beskyttede naturområder, primært i form af hede, mose og eng, er fortrinsvis knyttet til arealerne langs med vandløbene i området, herunder ses betydelige engarealer i Nørreå dalen. Der forekommer generelt kun små arealer med beskyttede naturområder i den resterende del af kortlægningsområdet. Dog findes der et relativt stort moseareal i den nordlige del af OSD.

### 5.1.3 Skov, skovrejsningsområder og SFL

Skovarealer, bortset fra juletræskulturer, giver som udgangspunkt en god og langsigtet beskyttelse af grundvandet. Skovrejsningsområderne er derfor vigtige i forhold til indsatsplanlægningen. Naturstyrelsen administrerer tilskudsordninger til skovrejsning. For yderligere oplysninger henvises til Naturstyrelsens hjemmeside [www.nst.dk](http://www.nst.dk).

På figur 5.5 ses eksisterende skov og skovrejsningsområder.



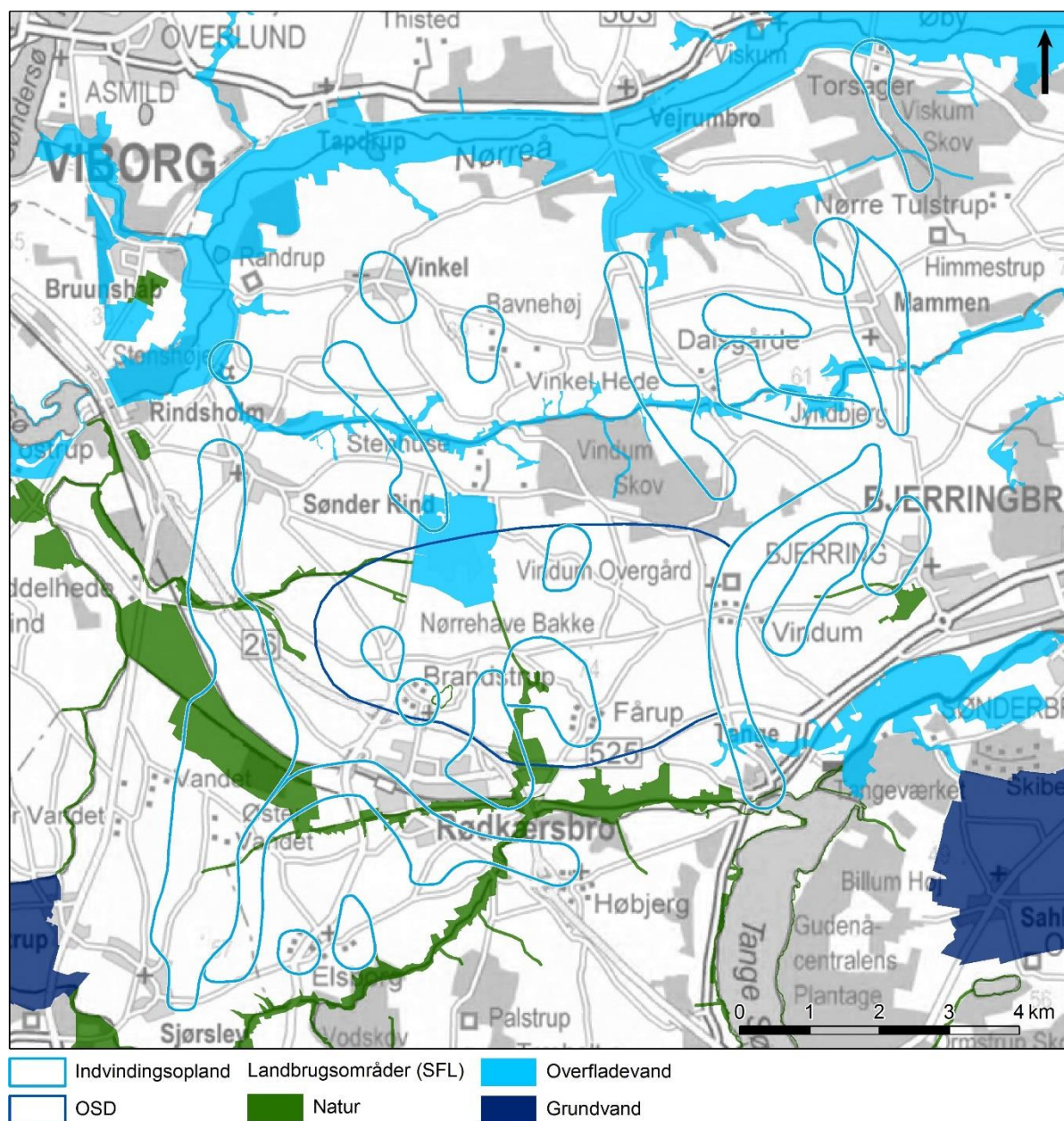
Figur 5.5 Eksisterende skovområder, skovrejsningsområder og områder hvor skovrejsning er uønsket. Data er hentet fra Danmarks Miljøportal og Plansystem.dk

Det største eksisterende skovareal er Viskumskov, som dækker hovedparten af oplandet til Thorsager Vandværk.

Indenfor OSD og indvindingsoplandet til hhv. Tange A.m.b.a. Vandværk og Mammen og Vinkelhedes Vandværk findes relativt store skovrejsningsområder.

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.

I indvindingsoplandet til hhv. I/S Sdr. Rind og I/S Højbjerg By Vandværker, ses et stor sammenhængende område med uønsket skovrejsning. Desuden ses flere mindre områder med uønsket skovrejsning i OSD samt i mange af indvindingsoplandene udenfor OSD.



Figur 5.6 Særligt Følsomme Landbrugsområder (SFL).

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.

For oplysning om støttemulighederne indenfor SFL, og i øvrigt også indenfor Natura 2000 og de § 3 beskyttede naturtyper, henvises til NaturErhvervstyrelsens hjemmeside ”[naturerhverv.dk/](http://naturerhverv.dk/)”.

På figur 5.6 ses de Særligt Følsomme Landbrugsområder i relation til Rødkærsbro Kortlægningsområde. Dataene er hentet fra Danmarks Miljøportal.

I selve kortlægningsområdet er der udpeget SFL for natur og overfladevand, men ikke for grundvand. SFL udpeget i forhold til natur ligger primært i Faldborgdalen og langs med mindre vandløb. De udpegede SFL i forhold til overfladevand er primært beliggende i OSD og langs med Rind Bæk og Nørreådal.

## **5.2 Landbrugsforhold**

Dette afsnit indeholder en overordnet beskrivelse af landbrugsforholdene i kortlægningsområdet. Beskrivelsen skal altså forstås som en screening af den potentielle belastning i området og ikke som grundlag for konkrete tiltag i mindre delområder.

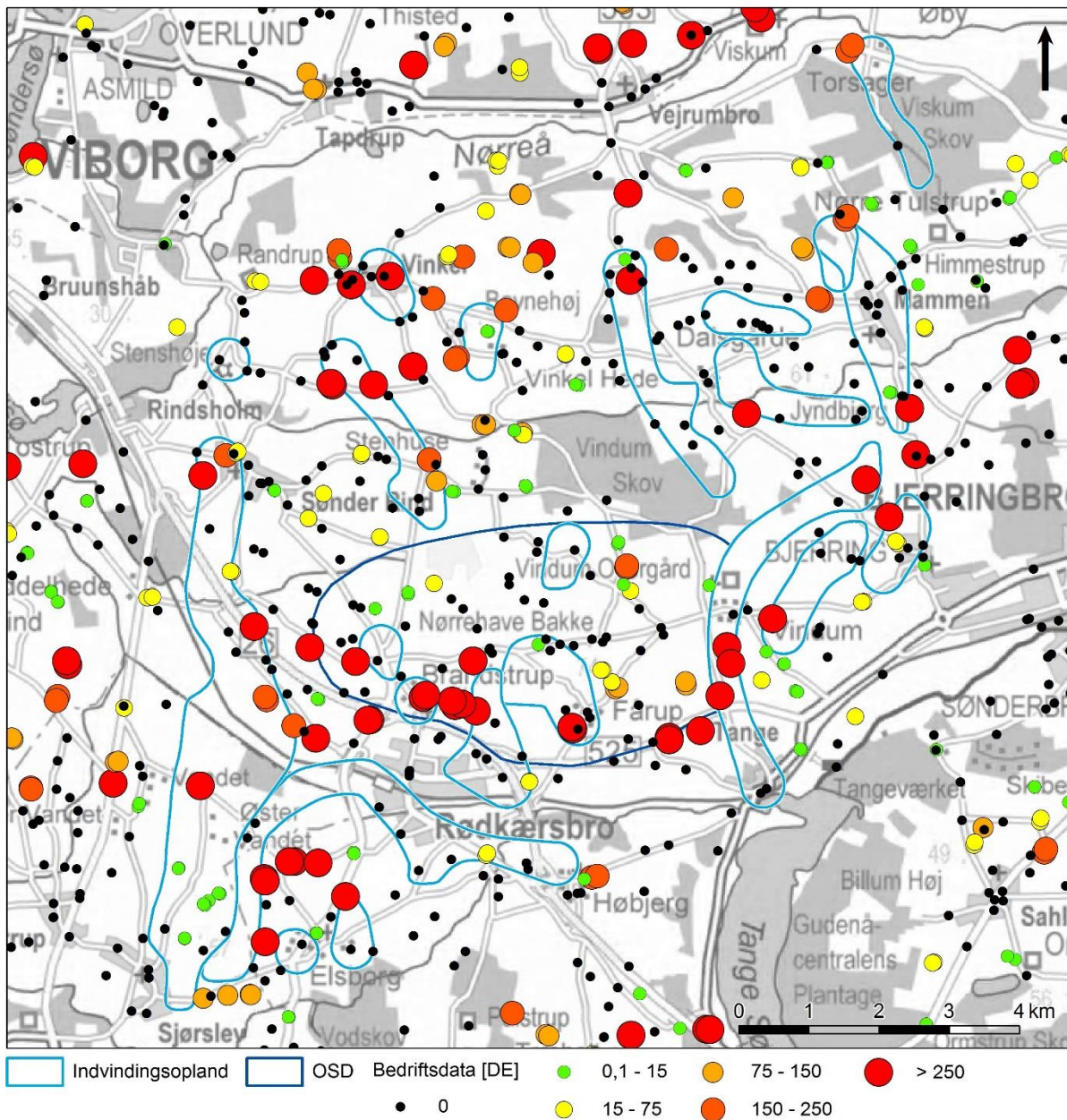
Beskrivelsen bygger på landbrugsdata fra det Generelle Landbrugsregister (GLR) og Register for Gødningsregnskab. Placeringen af de enkelte bedrifter (punktdata) stammer fra de adresser som den enkelte bedrift har meldt ind i enten det Centrale Husdyrbrugsregister (CHR), Register for Gødningsregnskab eller Enkeltbetalingsordningen. Landbrugsdataene er som udgangspunkt registerdata fra år 2012. For beregningen af den potentielle nitratudvaskning er der dog tale om registerdata for perioden 2009-2012. De benyttede landbrugsdata er leveret til Naturstyrelsen af Conterra /15/.

Ved punkttemaet er det væsentligt at være opmærksom på at hele bedriftens areal og dyrehold bliver gentaget på alle steder, hvor bedriften har aktiviteter (adresser).

### **5.2.1 Landbrugsbedrifter**

Landbrugsbedrifter kan være potentielle forureningskilder både i forhold til fladekilder og til punktkilder. Fladekilder kan være udbringning af kvælstof, sprøjtemidler 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. Antallet af dyreenheder er beregnet ud fra gødningsregnskaberne. Bedrifter med ingen ”dyreenheder” (DE) vil være planteavlbrug eller små, ekstensive landbrugsbedrifter. Anvendelsen af sprøjtemidler 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. Hvor flere ejendomme drives sammen, fremgår det samlede antal DE ved hver af de aktuelle ejendomme /15/.

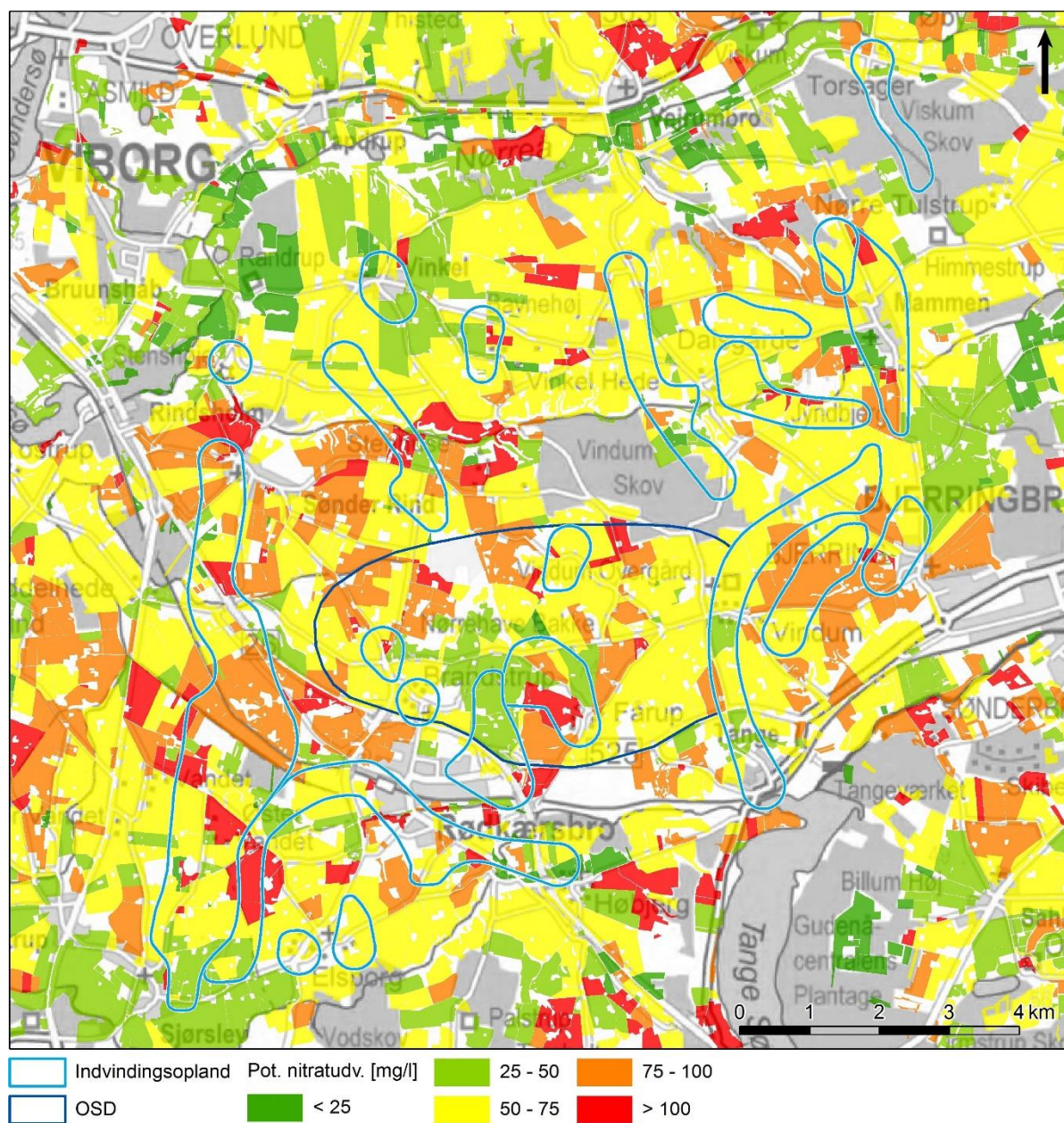
Der ses mange store husdyrbedrifter i kortlægningsområdet, navnlig i den sydlige del af OSD, men også i flere indvindingsoplande udenfor OSD, er der store husdyrbedrifter med mere end 250 DE.

Det er væsentligt at være opmærksom på, at der på store husdyrbedrifter ofte findes andre forureningskilder som eksempelvis opbevaringsfaciliteter til husdyrgødning.

### 5.2.2 Potentiel nitratudvaskning

Den potentielle nitratudvaskning er den mængde nitrat, der med udgangspunkt i kvælstofoverskuddet og netto-nedbøren 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 markblok-niveau, udgør det gennemsnitlige kvælstofoverskud for hele bedriften.

Den potentielle nitratudvaskning fra rodzonen indenfor de enkelte markblokke er beregnet som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Resultatet fremgår af figur 5.8.



Figur 5.8 Den gennemsnitlige potentielle nitratudvaskning opgjort på markblokniveau for perioden 2009-2012 /15/.

Den potentielle nitratudvaskning er forholdsvis høj, men varierer meget indenfor kortlægningsområdet fra mindre end 25 mg/l til mere end 100 mg/l. Der ses en overvægt i markblokke med en nitratudvaskning på 50-75 mg/l (gul farve). Den gennemsnitlige udvaskning fra markblokkene indenfor OSD, beregnet ud fra markblokkenes areal, er 68 mg/l. Den tilsvarende gennemsnitlige nitratudvaskning for markblokkene i hele det vurderede kortlægningsområde, OSD og Indvindingsoplande udenfor OSD, er 67 mg/l.

Den gennemsnitlige potentielle nitratudvaskning omfatter kun de arealer, som dyrkes landbrugsmæssigt. Den gennemsnitlige nitratudvaskning fra alle arealer inklusiv skov og naturarealer vil forventeligt være lavere.

Den potentielle nitratudvaskning på figur 5.8 bygger, som nævnt, på gennemsnitdata fra 2009-2012. I forhold til denne redegørelsesrapport og det efterfølgende indsatsplanarbejde skal kortet udelukkende anvendes som en screening, der indikerer, hvor der kan være 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 Rødkærsgade Kortlægningsområde er forurenede grunde, hvorfra der sker eller kan ske udvaskning af forurenende stoffer til grundvandet. Inden for kortlægningsområdet er det Region Midtjylland, der ifølge jordforureningsloven prioriterer kortlægning, undersøgelse og oprensning af punktkilder.

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

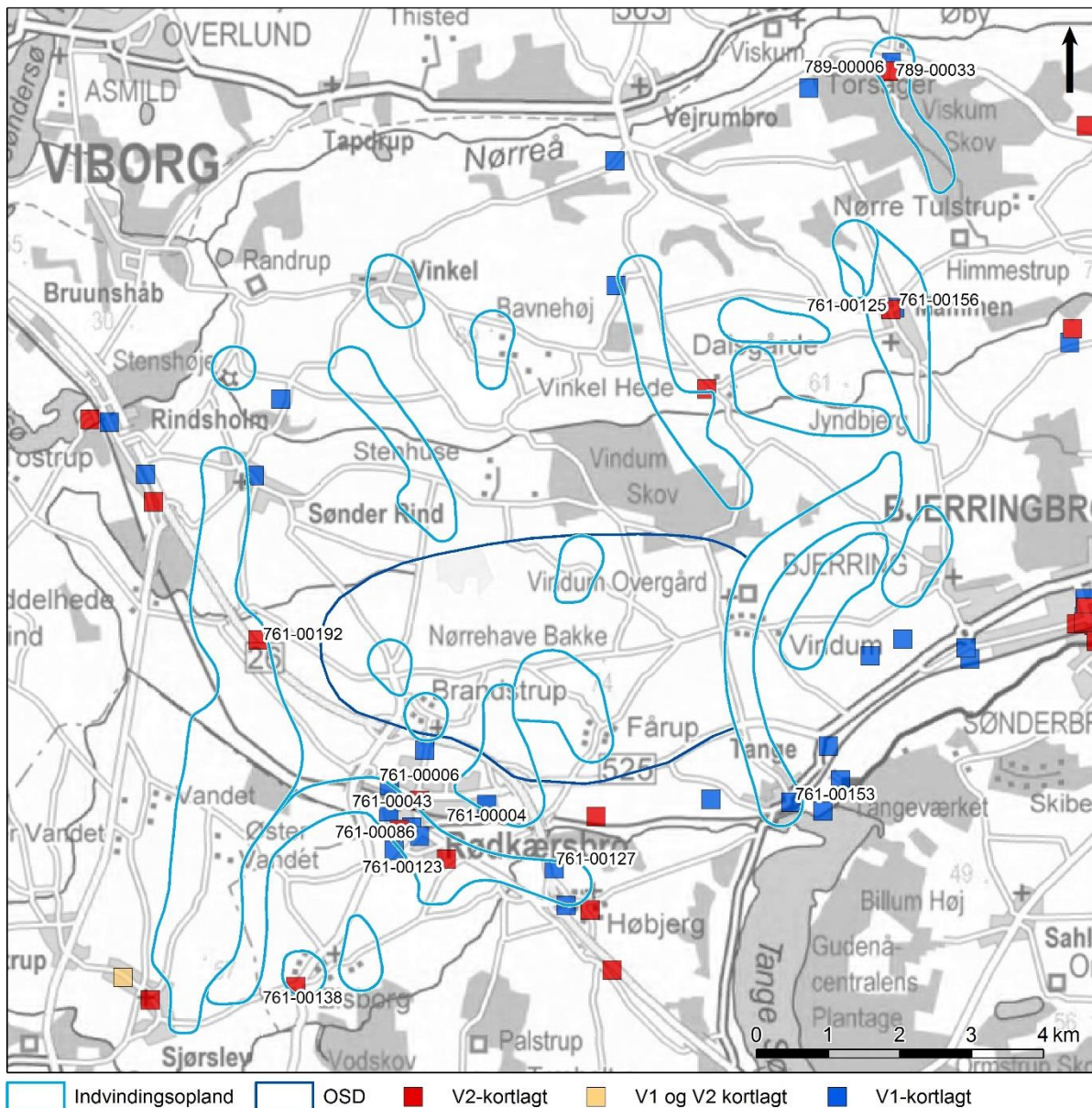
Jordforureningskortlægningen foregår på to niveauer. Vidensniveau 1 (V1) betyder, at der har været aktiviteter, som kan have medført forurening. Vidensniveau 2 (V2) betyder, at der er konstateret forurening, som kan udgøre en miljø- og sundhedsmæssig risiko.

Region Midtjylland har på nuværende tidspunkt ikke afsluttet kortlægningen af lokaliteter i Viborg Kommune. I de tilfælde, hvor regionen ikke har undersøgt eller afværget kendte forureninger i et kortlægningsområde, prioriteres indsatsen af regionen. Da jordforureningskortlægningen omfatter et stort antal lokaliteter fordelt over hele regionen, må der forventes at gå nogle årtier, før regionen har undersøgt og eventuelt afværget alle relevante forureninger omfattet af regionens indsats.

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

Med udgangspunkt i data hentet ved Region Midtjylland d. 23 februar 2015, findes der i tilknytning til kortlægningsområdet 15 lokaliteter, som er omfattet af jordforureningskortlægningen. Placeringen af lokaliteterne er angivet på figur 5.9.





Figur 5.9 Kortlagte forureningslokaliteter med lokalitets numre på lokaliteter, som ligger indenfor OSD og indvindingsoplande udenfor OSD. Data er hentet fra Region Midtjylland.

Indenfor OSD og indvindingsoplande til almene vandværker er der 9 V1 og 6 V2 lokaliteter. Der er ingen lokaliteter, som både er kortlagt som V1 og V2. Langt de fleste forureningslokaliteter findes i forbindelse med Rødkærsbro By og er beliggende i indvindingsoplandet til I/S Højbjerg By Vandværk. Desuden ses lokaliteter i indvindingsoplandet til Thorsager Vandværk, I/S Mammen By Vandværk, Tange A.m.b.a. Vandværk, Rødkærsbro A.m.b.a. Vandværk, I/S Elsborg Vestre Vandværk og I/S Sdr. Rind Vandværk.

I tabellen i figur 5.10 ses status pr. april 2015 for de kortlagte V1 og V2 lokaliteter, som udgør eller kan udgøre en risiko for grundvandsressourcen, herunder lokaliteternes placering i forhold til oplande (IVO) og OSD.

I forhold til den forventede grundvandsrettede indsats er denne tilpasset de gamle indvindingsoplande. Da der nu er kommet nye indvindingsoplande vil Regionen i forbindelse med de nye indvindingsoplande gennemgå prioriteringerne af de enkelte lokaliteter, herunder den forventede grundvandsrettede indsats.

Lokali- tets Nr.	Lokalitets- navn	Status	Branche	Stoffer	Planlagt Indsats	IVO / OSD
761-00004	Losseplads Rød- kjærnsbro	V1	Drift af affaldsbehand- lingsanlæg: Aktiviteter vedr. jord og affald		Undersøgelse, indledende (V2)	I/S Rødkjærnsbro Vandværk
761-00005	Trio Møbler K/S	V1	Drift af affaldsbehand- lingsanlæg: Aktiviteter vedr. jord og affald		Ingen indsats, ikke omfattet af off. indsats	I/S Højbjerg By Vandværk
761-00006	Fyldplads Rød- kjærnsbro	V1	Drift af affaldsbehand- lingsanlæg: Aktiviteter vedr. jord og affald		Undersøgelse, indledende (V2)	I/S Højbjerg By Vandværk
761-00017	2 E Rødkjærns- bro, Bagerima- skiner	V2	Maskinindustri	Dieselolie (G)	Ingen indsats, pga. risikovurde- ring	I/S Højbjerg By Vandværk
761-00043	Rødkjærnsbro Produktthandel	V1	Genbrug af metalaf- faldsprodukter: Genvin- ding af affald		Ingen indsats, ikke omfattet af off. indsats	I/S Højbjerg By Vandværk
761-00086	Servicestation	V1	Servicestationer: Ben- zin og olie, salg af	Xylen (G)	Ingen indsats, pga. risikovurde- ring	I/S Højbjerg By Vandværk
761-00123	Planteskolen Margrethelund I/S	V2	Gartnerier og plante- skoler	Oliepro- dukter (J)	Ingen indsats, pga. risikovurde- ring	I/S Højbjerg By Vandværk
761-00125	Superfos Korn A/S / Mammen Mølle V/ Kaj Moesstrup	V2	Ikke specificeret	Fyringsolie (G)	Ingen indsats, pga. risikovurde- ring	I/S Mammen By Vandværk, Lag2
761-00127	Sandmarkens Planteskole	V1	Gartnerier og plante- skoler		Undersøgelse, indledende (V2)	I/S Højbjerg By Vandværk
761-00138	Elsborg Auto- og Traktorservice V/ Robert Nielsen	V2	Autoreparationsværk- steder	Benzo(e)py- ren (J)	Undersøgelse, indledende (V2)	I/S Elsborg Vestre Vandværk
761-00153	Tidligere Korn og Foderstof	V1	Engroshandel med træ, trælast og byggemateri- aler: Benzin og olie, er- hvervsmæssig oplag af	Olie-benzin (J)	Ingen indsats, pga. risikovurde- ring	I/S Tange Vandværk
761-00156	Korn- og Foder- stofhandel, Mammen	V1	Engroshandel med korn, såsæd og foder- stoffer		Ingen indsats, ikke omfattet af off. indsats	I/S Mammen By Vandværk, Lag2
761-00192	Slagger På Vin- dumvej 159	V2	Forurennet fyldjord, til- ført	Tungmetal- ler (J)	Ingen indsats, ikke omfattet af off. indsats	I/S Sdr. Rind Vand- værk
789- 00006	Losseplads V/ Thorsager	V2	Drift af affaldsbehand- lingsanlæg: Aktiviteter vedr. jord og affald	Olie-benzin (G)	Monitering, overvågning	Thorsager Vandværk
789-00033	Germand Thi- sted A/S	V1	Møbelindustri og anden industri		Undersøgelse, indledende (V2)	Thorsager Vandværk

Figur 5.10 Kortlagte muligt forurenede eller forurenede lokaliteter inden for kortlægningsområdet. Ved fund af stoffer er det angivet om dette er påvist i grundvand (G) eller jord (J).

### 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.

#### **Sprøjtemidler**

I landzonen kan der være risiko for udvaskning af sprøjtemidler og nedbrydningsprodukter heraf fra fladekilder og især punktkilder i form af fylde- og vaskepladser. U hensigtsmæssig indretning af fylde- og vaskepladser kan resultere i spild af sprøjtemidler. Herudover har gartnerier, frugtplantager og planteskoler ofte et stort forbrug af sprøjtemidler. Gårdspladser kan udgøre en mulig forureningsrisiko, da her ofte anvendes ukrudtsmidler, ligesom det flere steder er almindeligt at anvende gårdspladserne som fylde- og vaskeplads.

Der kan der 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 gjort en del fund af sprøjtemidler eller nedbrydningsprodukter heraf i området. Flere af disse fund er gjort i vandværksboringer hvor der typisk findes flest analyser.

#### **Vejsalt**

Vejsaltning kan påvirke kloridindholdet i grundvandet. I GEUS's rapport fra 2009 /16/ 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 udgøre en lokal problemstilling i større byer og langs trafikintensive veje, der saltets intensivt.

I Rødkærsbro Kortlægningsområde er kloridindholdet i grundvandet begrænset. Forhøjede koncentrationer er dog fundet i få boringer og primært i dybder på mere end 50 m og det har ikke været muligt med sikkerhed at relatere de observerede forhøjede kloridkoncentrationer til vejsaltning.

#### **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

Den oprindelige udpegning af OSD/OD og NFI er foretaget af Viborg Amt i regionplanen ud fra daværende eksisterende data. Den nu udførte kortlægning har tilvejebragt ny viden i forhold til den oprindelige udpegning.

I dette kapitel redegøres for justeringen af Områder med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD), Områder med Drikkevandsinteresser (OD), og afgrænsningen af indvindingsoplande til almene vandværker, nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO).

De nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) er afgrænset på baggrund af vurderingen af grundvandsmagasinerne nitratsårbarhed i OSD og indvindingsoplandene udenfor OSD. Indenfor NFI er afgrænset indsatsområder (IO), hvor der er behov for en særlig indsats i forhold til at beskytte grundvandet i forhold til nitrat.

Ved præsentationen af OSD/OD, indvindingsoplande udenfor OSD, NFI og IO er der angivet en afgrænsningspolygon, som angiver det område, justeringerne og nye afgrænsninger vil gælde indenfor, og hvor de oprindelige udpegninger samtidig vil blive erstattet.

Alle de nævnte områder bortset fra indvindingsoplande til almene vandværker *inden for* OSD udpeges formelt i en bekendtgørelse om udpegning og administration af drikkevandsressourcer med hjemmel i vandforsyningsloven. Områderne vil herefter kunne ses i bekendtgørelsen og på Danmarks Miljøportal.

## 6.1 Indvindingsoplande

Med udgangspunkt i den opstillede grundvandsmodel, se afsnit 4.3.3, er indvindingsoplandene til de almene vandværker beregnet og optegnet. Indvindingsoplandet er det areal på jordoverfladen hvorunder grundvandet strømmer hen til den givne indvindingsboring.

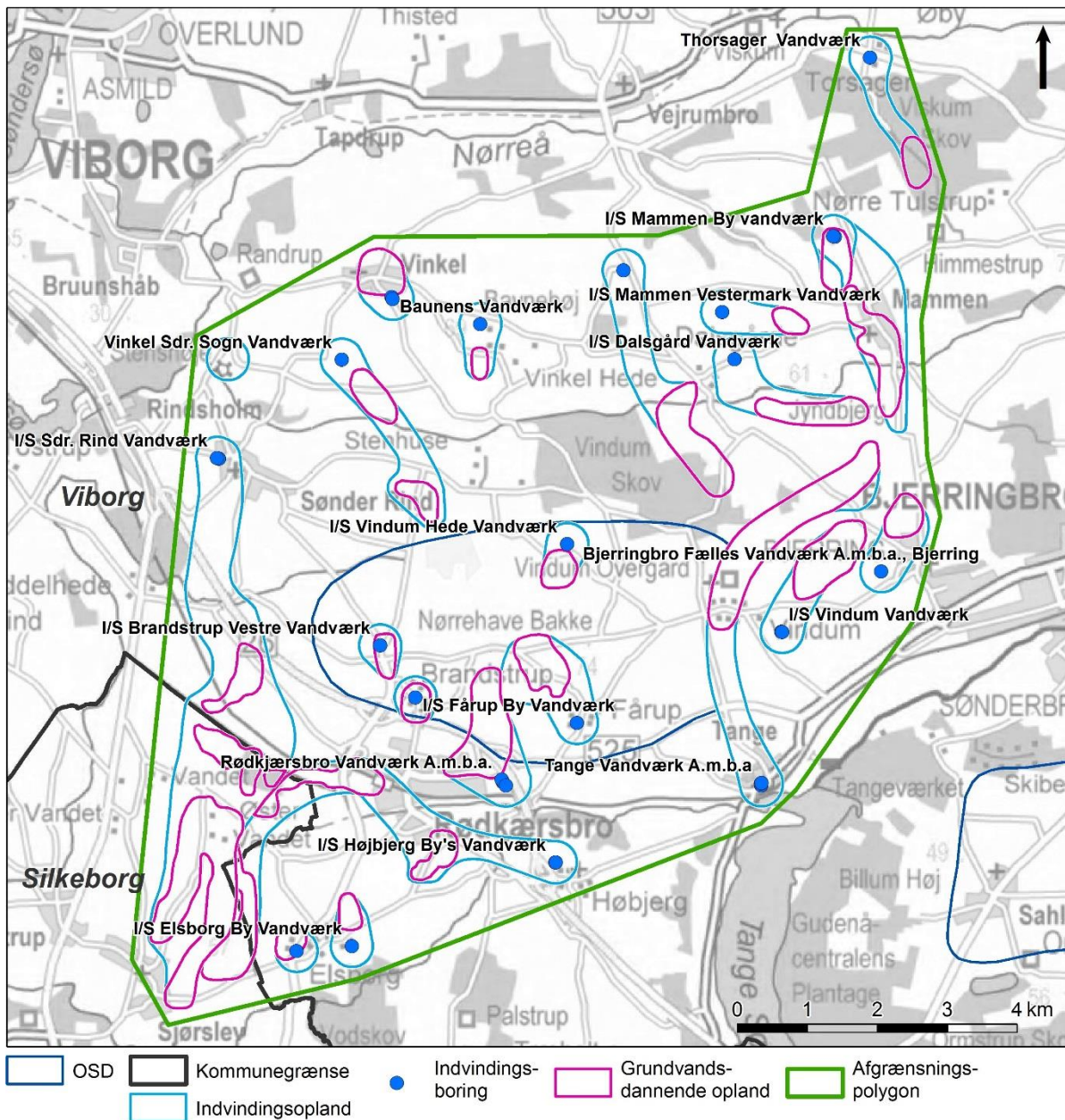
Til bekendtgørelsen om udpegning og administration af drikkevandsressourcer udpeges kun de indvindingsoplande til almene vandværker, som helt eller delvist er beliggende uden for OSD.

I grundvandsmodellen er der gennemført en partikelbanesimulering, hvor partikler placeret i indvindingsboringerne er sporet baglæns til grundvandsspejlet nær terræn. Indvindingsoplandene er efterfølgende optegnet som yderkanten af partikelbanerne, der har en transporttid til indvindingsboringerne på under 200 år, tillagt en buffer på 100 m. Endvidere er vandværksboringerne 300 zone medtegnet i oplandet. For de nærmere detaljer om optegningen af indvindingsoplandene henvises til afsnit 4.3.3.

Indvindingsoplandene fremgår af figur 6.1.

Den viste afgrænsningspolygon på figur 6.1 angiver det område, justeringerne og nye afgrænsninger vil gælde indenfor, og hvor de oprindelige udpegninger samtidig vil blive erstattet, således også indvindingsoplandene.

Som det fremgår af figur 6.1 er der samtidig med beregningen af indvindingsoplandene foretaget en beregning af de grundvandsdannende oplande til vandværkerne vha. den opstillede grundvandsmodel. Se også afsnit 4.3.3, der nærmere redegør for grundvandsmodellen og disse beregninger.

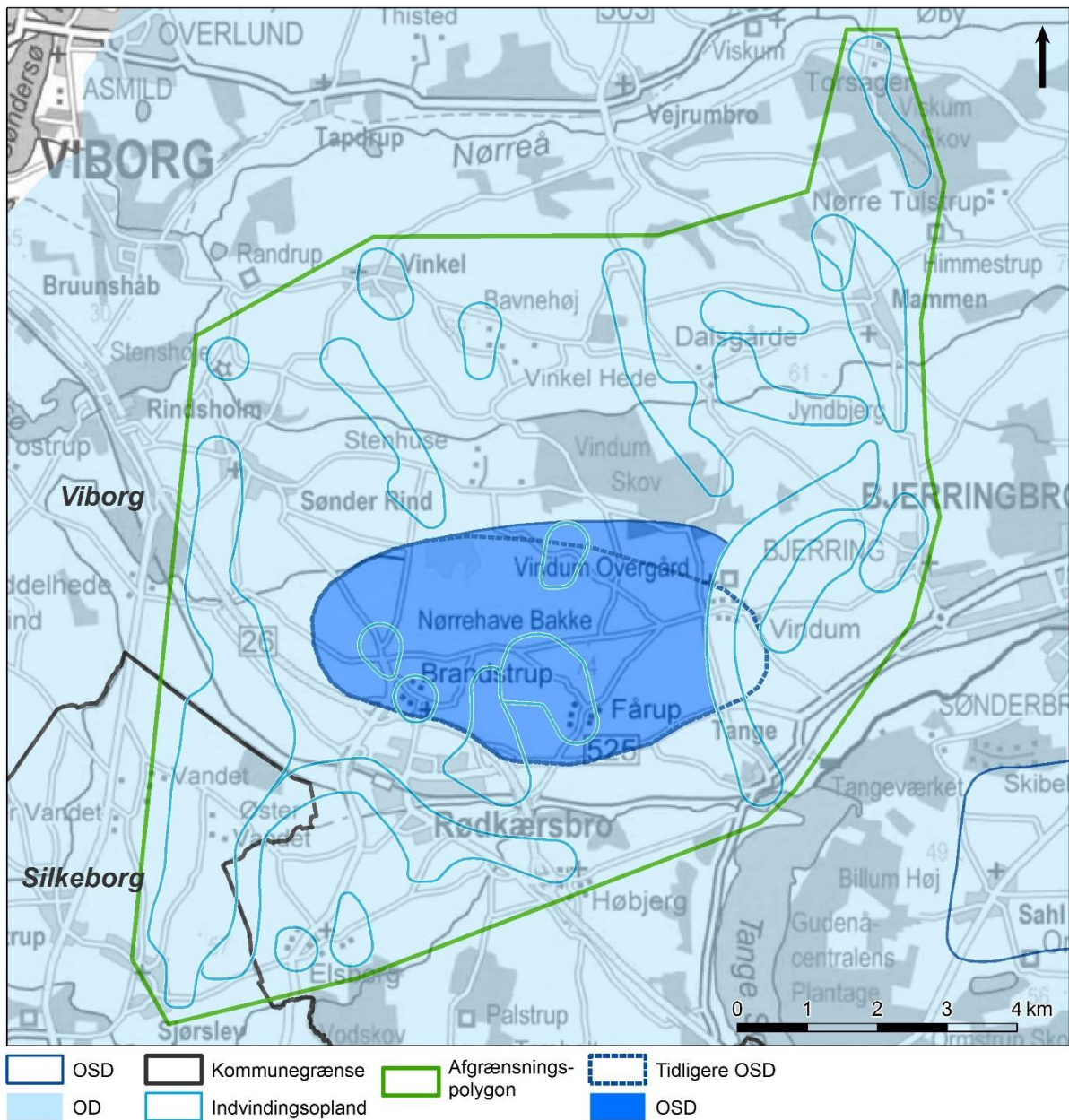


Figur 6.1 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande for vandværkerne i kortlægningsområdet. På figuren er også vist afgrænsningspolygonen.

## 6.2 Områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og områder med drikkevandsinteresser (OD)

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

Det justerede OSD og OD samt tidligere OSD fremgår af figur 6.2. OSD udgør både før og efter justeringen ca. 16 km<sup>2</sup>. OD er justeret som en indirekte konsekvens af, at OSD er justeret.



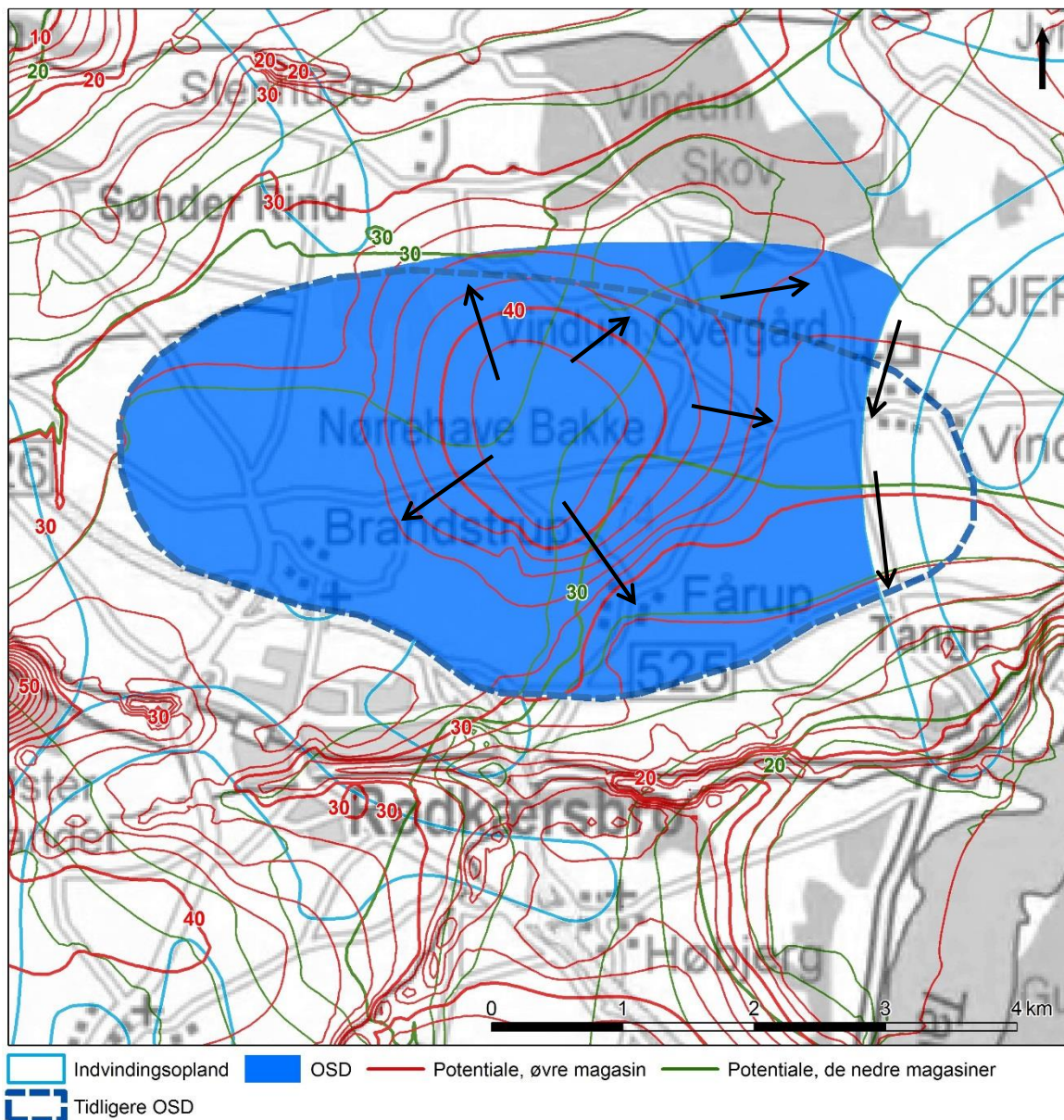
Figur 6.2 OSD, OD samt tidligere OSD ved Rødkærsgård Kortlægningsområde. Det tidligere OD er ikke vist på figuren. OSD og OD uden for afgrænsningspolygonen er hentet fra Danmarks Miljøportal og er ikke vurderet i denne redegørelse.

I forbindelse med kortlægningen i Rødkærsgård Kortlægningsområde er der opnået en større viden om området, der har gjort det relevant at justere områdeafgrænsningen af OSD.

Som tidligere beskrevet, er det øverste magasin (Lag 2 Kvartært Sand) tørt i store dele af OSD og har generelt en dårlig vandkvalitet. Som udgangspunkt vurderes det øvre magasin således ikke at udgøre en fremtidig drikkevandsressource i OSD. De nedre magasiner (dalmagasinet Lag 4 Kvartært Sand og det miocæne magasin Lag 5 Miocænt Sand) forekommer imidlertid med store mængder inden for OSD og har generelt en god vandkvalitet hvorfor disse anses som den fremtidige drikkevandsressource.

På figur 6.3 er vist potentialelinjerne for både det øvre magasin og de nedre magasiner, sammen med det tidligere - og det nuværende OSD i kortlægningsområdet. Potentialerne er de simulerede potentialer fra den hydrologiske model /9/. Som det fremgår af figur 6.3, simulerer modellen et potentialetoppunkt for det øvre magasin omkring kote 40-43 m i midten af OSD, og for de nedre magasiner ligger der et toppunkt ved den nordlige OSD grænse i med kote 30-35 m.

Med udgangspunkt i de magasinspecifikke potentialeforhold, der er fremkommet ved opstilling af modellen, indikerer potentiallinjerne, at der ikke udelukkende løber vand ud af det eksisterende OSD, men også ind i OSD i nordøst og øst, hovedsageligt svarende til det område, hvor vandet strømmer gennem indvindingsoplandet til Tange Vandværk, se figur 6.3.



Figur 6.3 Potentialeforhold for hhv. det øvre magasin (rød) og de nedre magasiner (grøn) samt OSD og tidligere OSD i Rødkærshøj Kortlægningsområde. Pilene viser strømningsretningen ved OSD.

Da der som udgangspunkt ikke må løbe vand ind i OSD, giver det opdaterede potentialebillede anledning til justering af den østlige grænse for OSD således, at den kommer til at ligge umiddelbart vest for indvindingsoplandet til Tange Vandværk, samt en justering af den nordlige grænse, således at OSD grænsen her går vinkelret på potentialelinjerne for det øvre magasin i nordøst.

Der er ved afgrænsningen af OSD taget udgangspunkt i det modelbaserede potentiale for det øvre magasin (Lag 2 Kvartært Sand), da det er strømmingen i det øverste magasin, der er styrende for hvor det vand, der siver ud af rodzonen, strømmer hen.

Med udgangspunkt i potentialeforhold, magasinudstrækning og grundvandskemiske forhold justeres OSD således som angivet på figur 6.3. Justeringen af OSD medfører både, at der ikke strømmer vand ind i OSD, og de primære grundvandsmagasiner, som grundvandskortlægningen har medført kendskab til, fremadrettet beskyttes qua sin status som OSD.

### **6.3 Nitratfølsomme indvindingsområder (NFI)**

Med udgangspunkt i kortlægningen afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder, hvor grundvandsmagasinerne er sårbare overfor nitrat indenfor OSD og almene vandforsynings indvindingsoplande udenfor OSD.

Afgrænsningen af nitratfølsomme indvindingsområder tager udgangspunkt i Miljøstyrelsens zoneringsvejledning /d/ og Naturstyrelsens notat om sårbarhedsvurdering og udpegning af nitratfølsomme indvindingsområder og indsatsområder/e/. Nitratfølsomme indvindingsområder afgrænses, hvor grundvandsmagasinet har stor nitratsårbarhed, og hvor der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet. Områder hvor grundvandsmagasinet har nogen nitratsårbarhed og der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet afgrænses som udgangspunkt som 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.

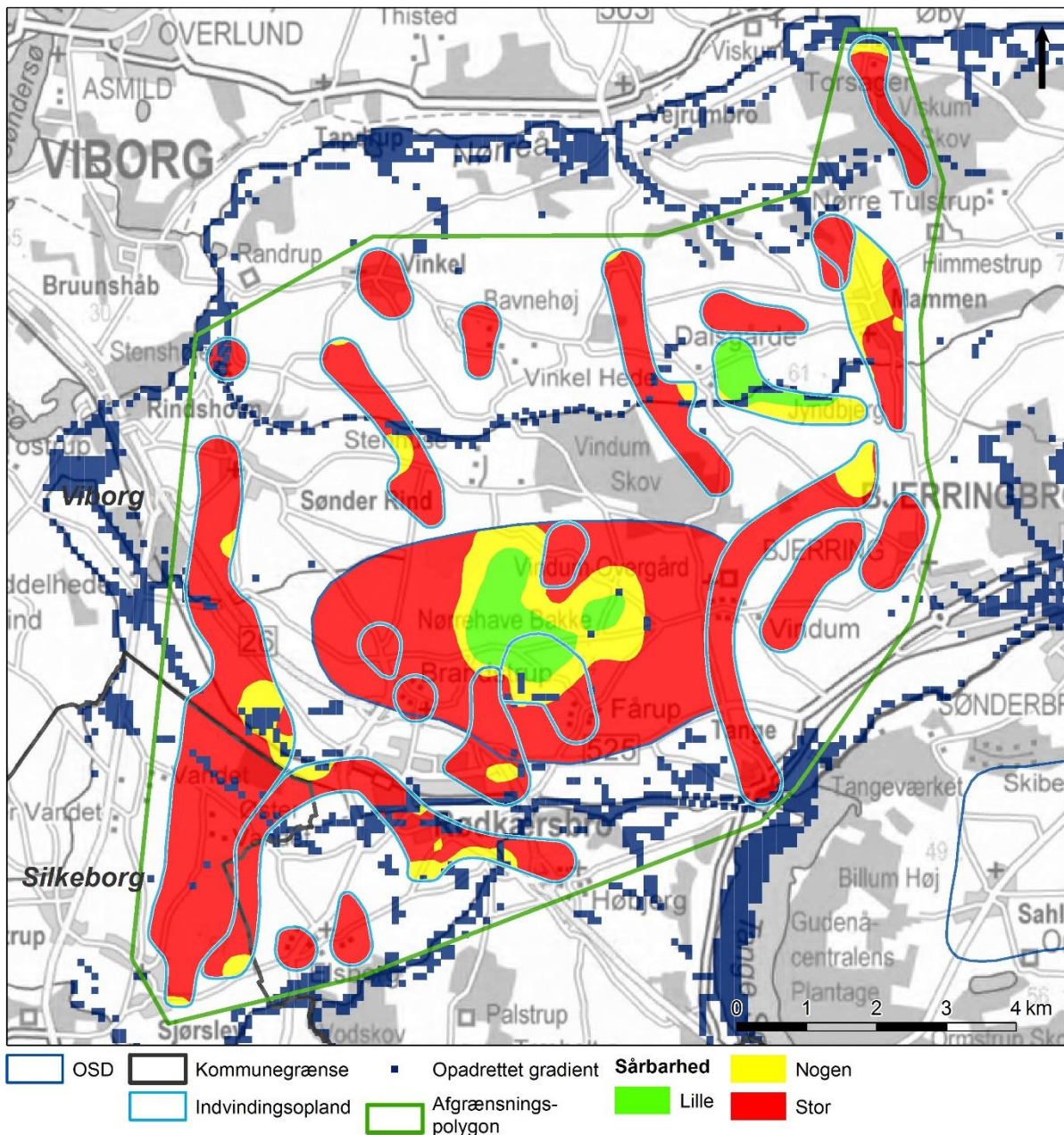
Områder med grundvandsdannelse er vurderet og præsenteret i kapitel 4, afsnit 4.3 (hydrologiske forhold), mens de grundvandskemiske forhold, herunder nitratindehold er tolket og præsenteret i kapitel 4, afsnit 4.4 (grundvandskemi). Endelig er der i kapitel 4, afsnit 4.5 foretaget en sårbarhedszonering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

På figur 6.4 er nitratsårbarhedszoneringen vist sammen med områder med lille og/eller ingen grundvandsdannelse, som på figuren angivet som områder med opadrettet gradient. Angivelsen af områder med opadrettet gradient er dels baseret på information fra den hydrologiske model /9/ og dels på information fra Viborg Kommune som har bidraget med lokalkendskab til vandløbsstrækninger hhv. med og uden grundvandstilstrømning.

De grundvandskemiske forhold indgår allerede i sårbarhedszoneringen. Se også kapitel 4, figur 4.29ab og 4.30.

Af figur 6.4 fremgår det, at der i områder hvor magasinerne har stor eller nogen nitratsårbarhed, sker grundvandsdannelse til de primære magasiner i langt hovedparten af OSD og indvindingsoplande uden for OSD. Der er dog mindre områder, hvor der er opadrettet gradient og derfor ikke sker grundvandsdannelse til magasinerne. Opadrettet gradient er i kortlægningsområdet primært relateret til vandløbsstrækninger, Tange sø eller områder hvor der er en markant topografi i landskabet f.eks. ud mod Nørreådal. Det er vurderet, at der ikke konsekvent er opadrettet gradient langs alle vandløbsstrækninger. Arealer med opadrettet gradient afgrænses som nævnt ikke som nitratfølsomme indvindingsområder og de angivne arealer med negativ grundvandsdannelse får således betydning for afgrænsningen af de reviderede nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

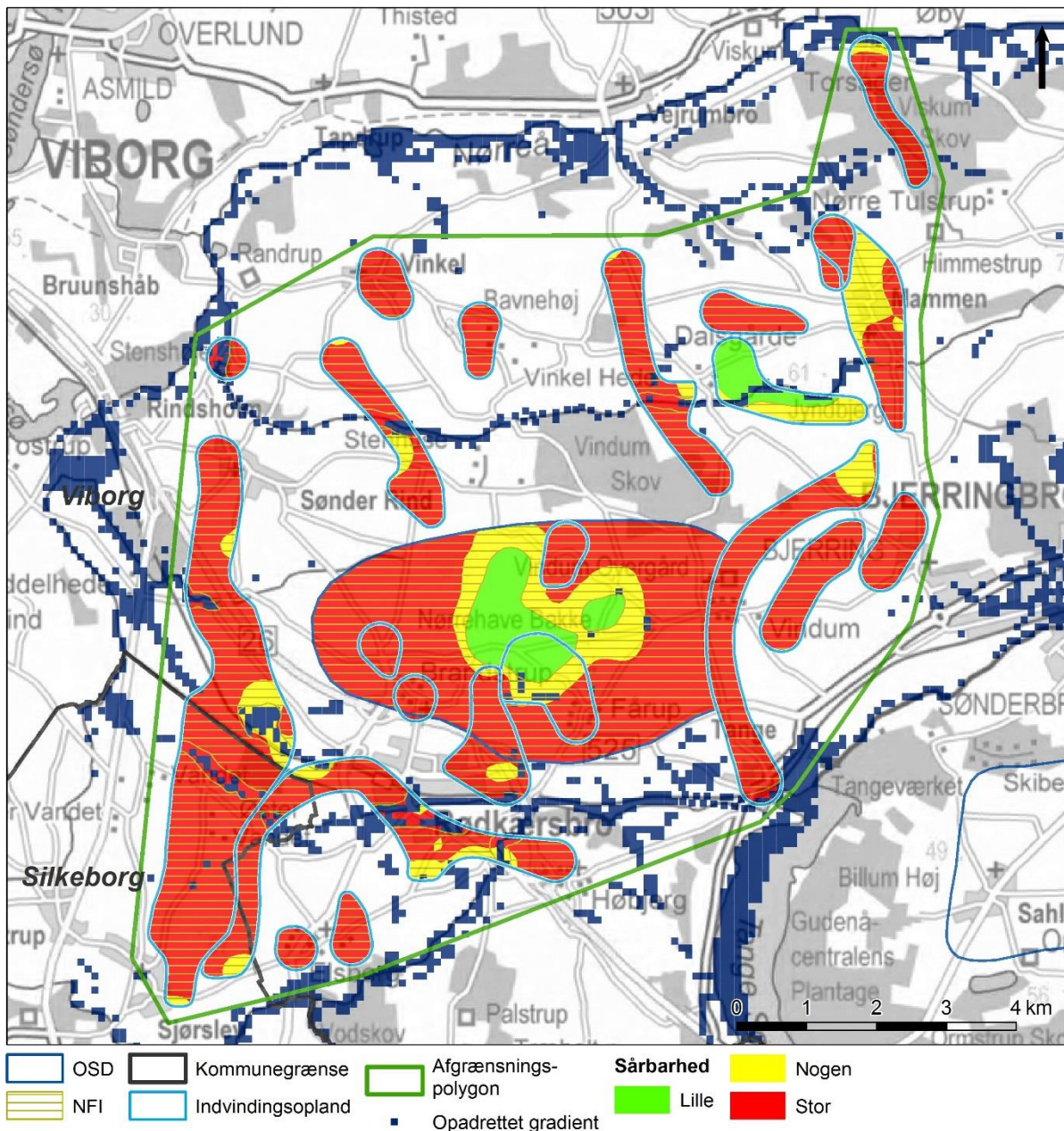




Figur 6.4 Sårbarhedszonering og gradientforhold.

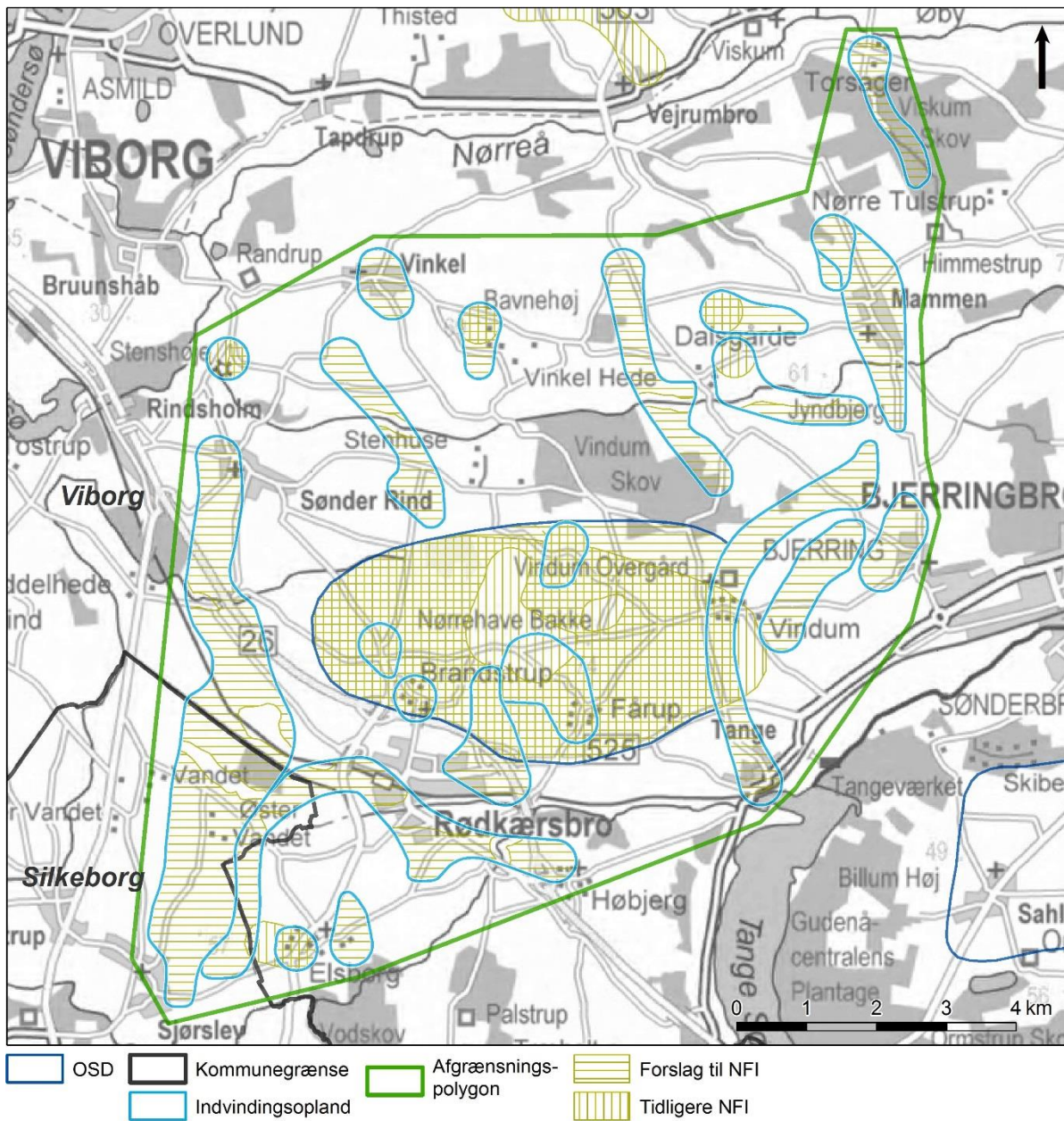
Af figur 6.5 fremgår det reviderede NFI, når der tages udgangspunkt i sårbarhedszoneringen og i områder med ingen eller ringe grundvandsdannelse.

Der er ved NFI afgrænsningen taget udgangspunkt i samtlige arealer, hvor magasinet har enten stor eller nogen sårbarhed. Det gælder også den del af oplandet til I/S Dalsgård Vandværk, hvor magasinet har nogen sårbarhed. Vandet ved kildepladsen er nitratfrit (vandtype Dx) og magasinet har her lille sårbarhed. Sulfatindhold i indvindingsboringen er senest på 16 mg/l og har en svag indikation på stigende tendens over tid. Der foreligger ikke information om grundvandskvaliteten længere ude i oplandet, hvor der er nogen sårbarhed og derfor er dette område afgrænset som NFI.



Figur 6.5 Revideret nitratfølsomt indvindingsområde og sårbarhedszoneringen.

I figur 6.6 er den justerede afgrænsning af NFI sammenholdt med den hidtidige udpegning af NFI indenfor og udenfor kortlægningsområdet. Tidligere var der kun i begrænset omfang udpeget NFI i indvindingsoplandene udenfor OSD, mens hovedparten af indvindingsoplandene udenfor OSD nu foreslås afgrænset som NFI. Desuden ses områder i OSD og ved I/S Dalsgård Vandværk, som nu udgår af NFI på grund af, at der er lille sårbarhed.



Figur 6.6 Nitratfølsomt indvindingsområde og tidligere nitratfølsomt indvindingsområde.

#### 6.4 Indsatsområder (IO)

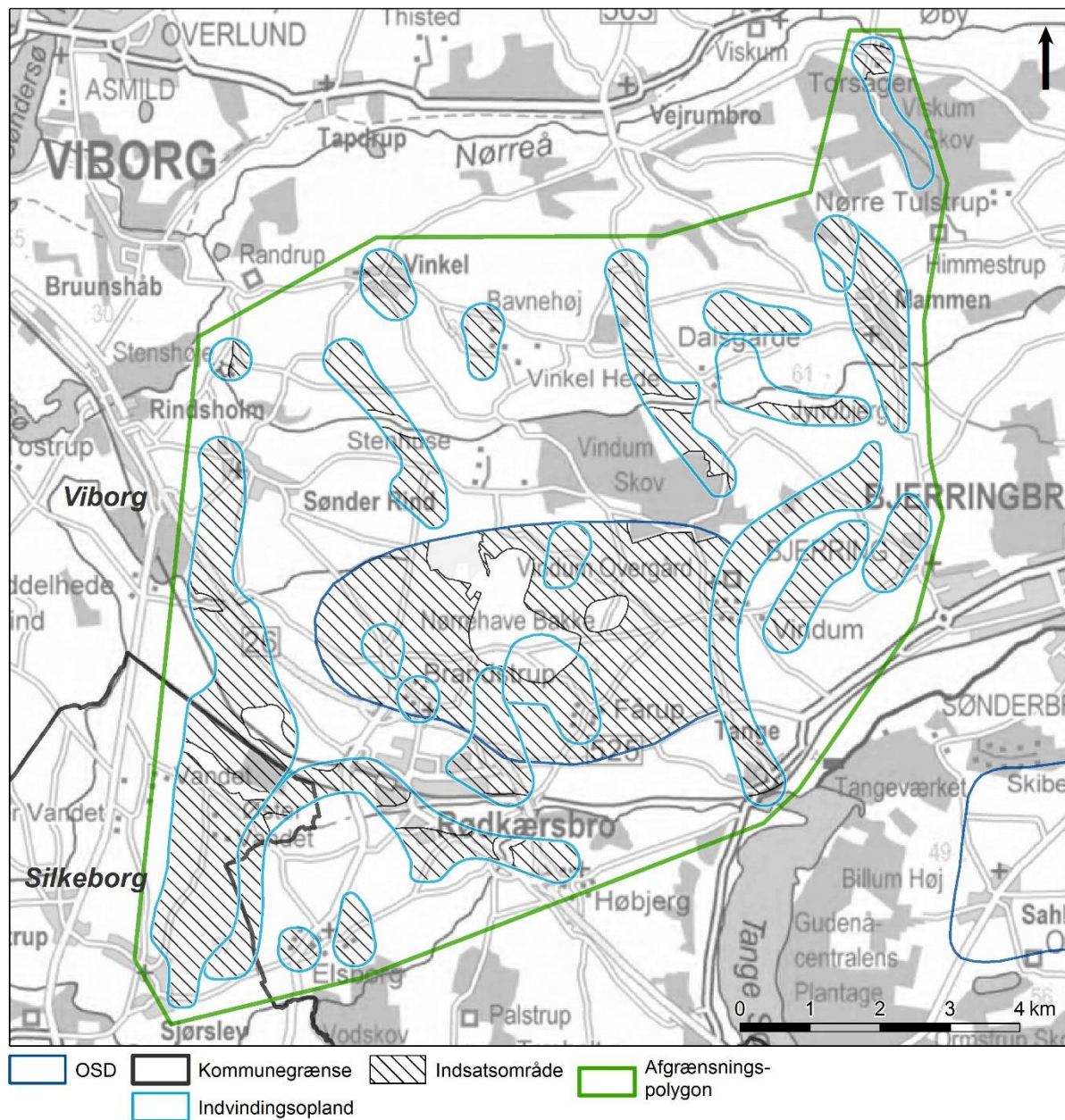
Indenfor de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænses indsatsområder, hvor en særlig indsats er nødvendig for at opretholde en god grundvandskvalitet i forhold til nitrat. Afgrænsningen sker på baggrund af en konkret vurdering af arealanvendelsen, forureningstrusler og den naturlige beskyttelse af grundvandsressourcerne.

Større sammenhængende områder med skov, mose, fredning og vådområde, hvorfra der som udgangspunkt kun sker en begrænset nitratudvaskning, afgrænses ikke som indsatsområder. Hvis arealanvendelsen eller forureningstruslen på disse arealer senere ændres, kan der blive behov for at justere udpegningen.

Arealanvendelsen viser, at der findes større potentielle landbrugsområder og mindre byarealer indenfor de nitratfølsomme indvindingsområder. På disse arealer vurderes der i udgangspunktet at være eller kunne blive behov for en særlig beskyttelsesindsats over for nitrat. En mindre del af kortlægningsområdet udgøres af større

sammenhængende områder med fredskov og beskyttet natur, hvorfra der må forventes at være en minimal nitratudvaskning. Disse områder er beliggende i oplandet til Thorsager Vandværk (Viskum Skov) samt i oplandet til Mammen og Vinkelheds Vandværk og i det nordlige af OSD, ved Vindum Skov.

Vurderet ud fra sårbarheden og arealanvendelsen i området udgør indsatsområderne de arealer, som er vist på figur 6.7.



Figur 6.7. Indsatsområder i OSD og indvindingsoplande udenfor OSD.

# 7. Sammenfatning af grundvandsmæssige problemstillinger

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

## 7.1 Problemstillinger i OSD og indvindingsoplande uden for OSD

### 7.1.1 Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære magasiner i kortlægningsområdet generelt har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne, men også fordi, der generelt i området er en tyk umættet zone. De steder, hvor der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinerne, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder, se figur 6.6. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det 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 nedre primære grundvandsmagasiner i den centrale nordlige del af OSD samt i den nordlige del af indvindingsoplandet til I/S Dalsgård Vandværk, ikke er sårbare overfor nitrat, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne. Dette betyder, at der inden for disse område ikke er afgrænset indsatsområder.

### 7.1.2 Sprøjtemidler

Kortlægningen har vist, at der er konstateret en del fund af sprøjtemidler og nedbrydningsprodukter fra sprøjtemidler både over og under grænseværdien for drikkevand. Der er gjort fund i både de nedre primære grundvandsmagasiner og det øvre. Heraf relaterer nogle af fundene sig til vandværksboringer, hvoraf nogle nu er lukkede.

### 7.1.3 Andre stoffer

#### Miljøfremmede stoffer

Der er i OSD og i indvindingsoplandene en række V1 og V2 kortlagte forureningslokaliteter bl.a. ved Rødkærbro. Den grundvandskemiske kortlægning har ikke påvist væsentlige koncentrationer af miljøfremmede stoffer, der kan sættes i forbindelse med forureningslokaliteterne.

### **Naturligt forekommende stoffer**

Kortlægningen har vist, at råvandet på vandværkerne ofte indeholder aggressivt kuldioxid, samt jern og mangan, der flere steder ikke fjernes tilstrækkeligt i vandbehandlingen og således overskrider kvalitetskriterierne for drikkevand. På visse vandværker er også påvist nitrit, der i et vist omfang stammer fra delvist oxideret ammonium, der naturligt forekommer i råvandet.

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

#### **7.1.4 Øvrige problemstillinger**

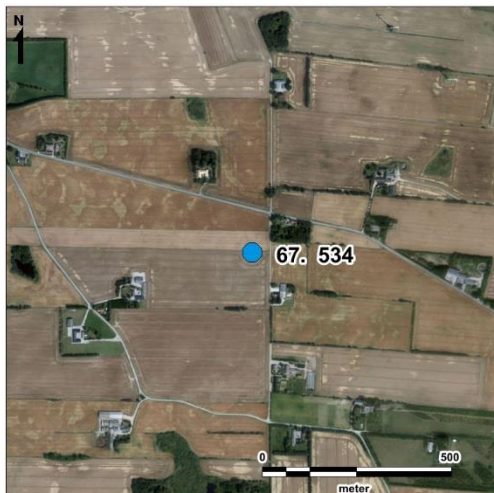
I forbindelse med kortlægningen er det konstateret, at der er en række V1-kortlagte forureningslokaliteter beliggende inden for OSD og de nye indvindingsoplande. Det drejer sig bl.a. om en losseplads ved Rødkærsbro, der ligger indenfor indvindingsoplandet til Rødkjærsbro Vandværk. Eventuel nærmere undersøgelse eller oprydning af disse lokaliteter prioriteres og iværksættes af Region Midtjylland.

Derudover findes der enkelte lokaliteter på vidensniveau 2 indenfor indvindingsoplandene til hhv. I/S Højbjerg By Vandværk, Mammen By Vandværk, I/S Elsborg Vestre Vandværk, I/S Sdr. Rind Vandværk samt Thorsager Vandværk, hvor der på nuværende tidspunkt allerede er konstateret forurening. I nogle tilfælde er de miljøfremmede stoffer påvist i grundvandet, hvorfor der bør være særlig opmærksomhed på disse lokaliteter.

## 7.2 Problemstillinger ved specifikke vandværker

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

### 7.2.1 Sammenfattende beskrivelse ved Baunens Vandværk



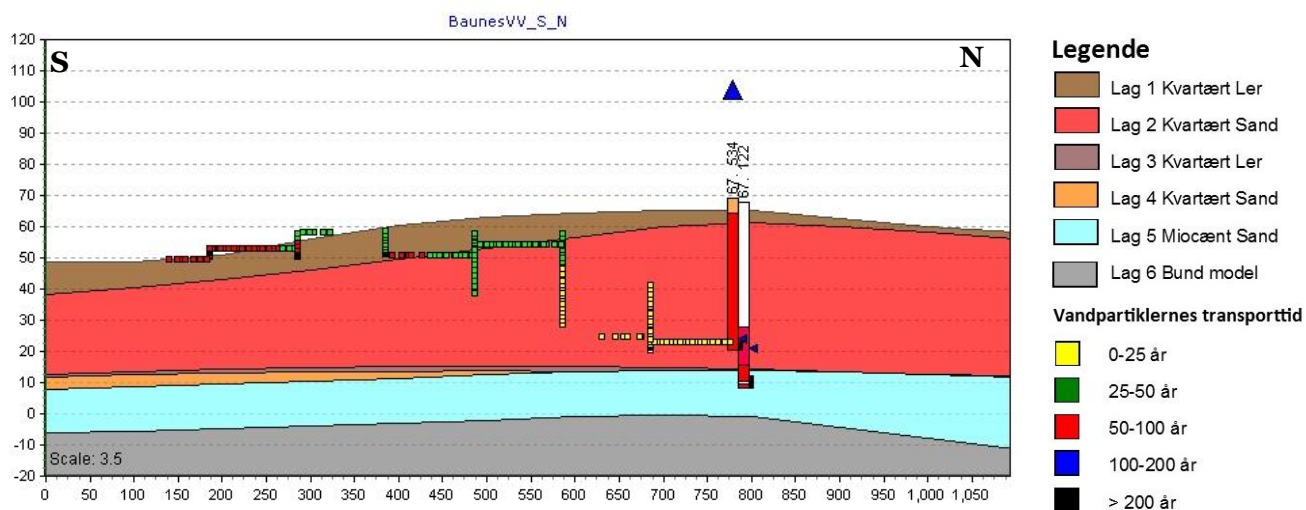
Baunens Vandværk indvinder vand fra en enkelt boring med DGU nr. 67.534. Boringen er beliggende i et opdyrket område 1,5 km sydøst for Vinkel nær Vinkelvej.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 4.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet omkring 4.877 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget mellem ca. 5.100 og 4.100 de sidste 5 år.

Figur 1 - Baunens Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra syd mod nord gennem indvindingsoplandet og boring DGU nr. 67.534. På profilet ses vandværkets boring og en nærliggende boring. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og -vej til borerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model.

Det fulde opland strækker sig ca. 700 m opstrøms i sydlig retning.

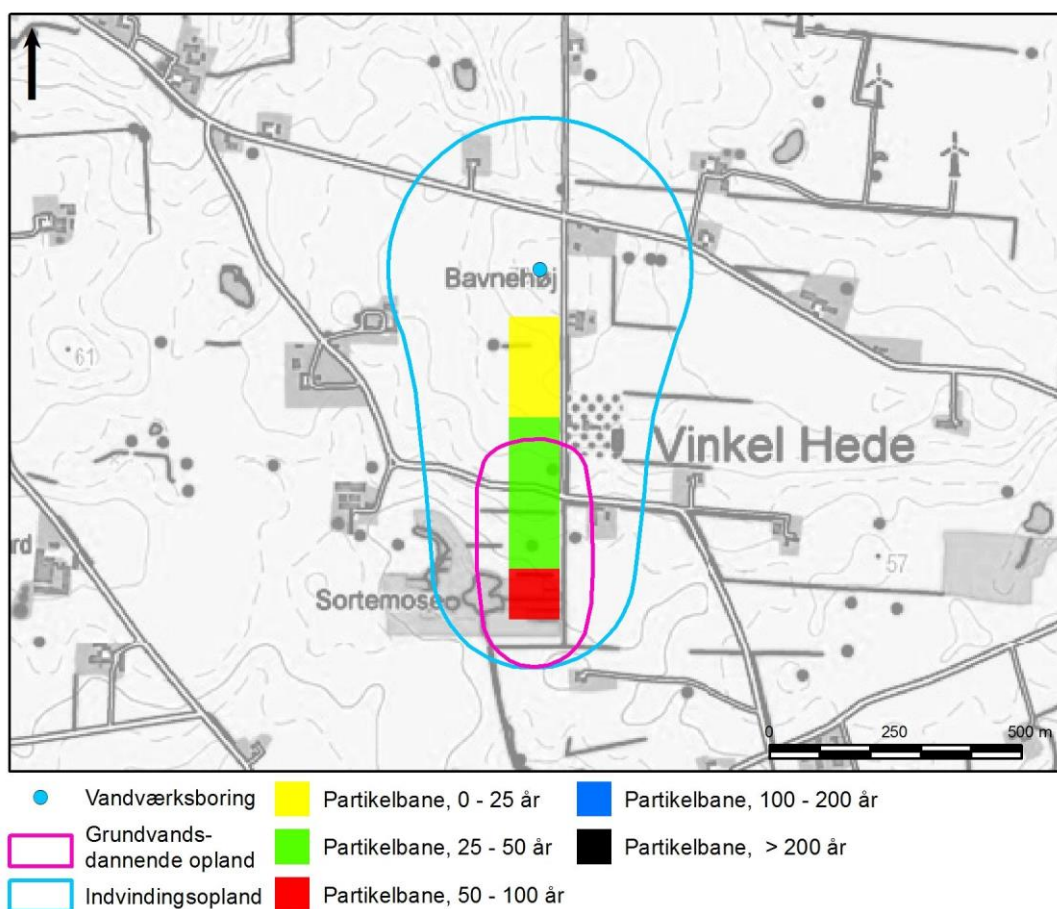


Figur 2 – Baunens Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem indvindingsoplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant og er filtersat fra kote 23 m til 20 m.

Vandværkets boring indvinder fra et lag af sand og grus, det såkaldte Lag 2 Kvartært Sand. Boringen med DGU nr. 67.534 er filtersat 46 til 49 m u.t.. Magasinet er overlejret af et tyndt lag kvartært ler. Vandspejlet ligger meget dybt ved kildepladsen ca. 45 m u.t., og indvindingsboringen ligger tæt på opdyrkede arealer.

Boring DGU nr. 67.534 har et nitratindhold på 47 mg/l, et sulfatindhold omkring 53 mg/l og vandtype A. Boringens nitratindhold er således lige under grænseværdien og vandværkets rentvand har tidligere (i 2007 og 2008) overskredet kvalitetskriteriet for nitrat. Kloridindholdet i vandværkets boring og i drikkevandet er lavt og i naturligt forekommende koncentrationer omkring 30 mg/l. Den seneste og eneste boringskontrol er lavet i 1999, men der er regelmæssige analyser af rentvand, og da vandværket kun indvinder fra en enkelt boring, vil rentvandskvaliteten således afspejle råvandskvaliteten for de fleste stoffers vedkommende.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 4.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Baunens Vandværks boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.



Figur 3 – Baunens Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

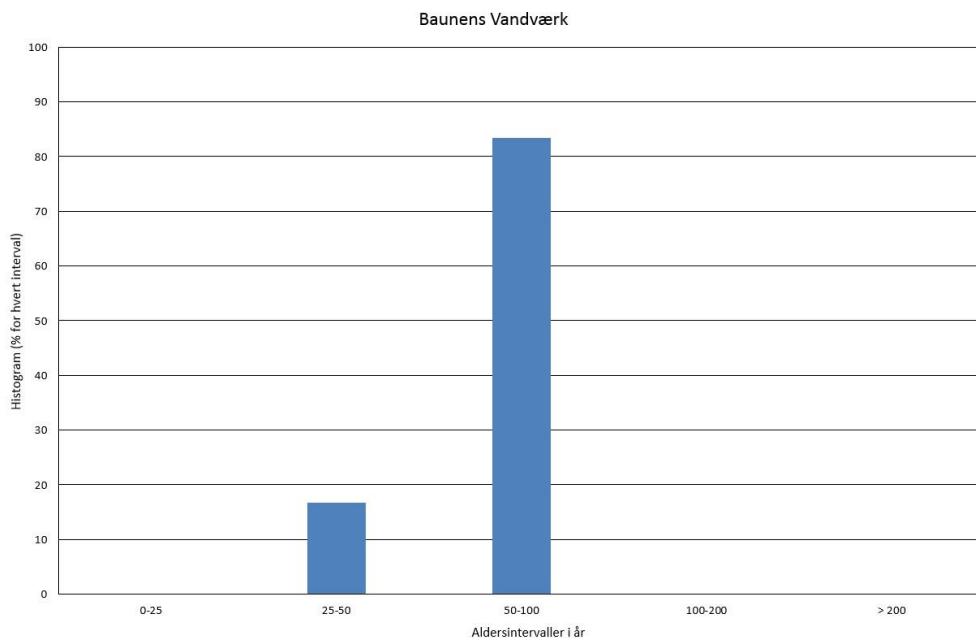
En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af indvindingsoplandet, der ligger længst væk fra boringen. Generelt er indvindingsoplandet dog ret lille. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår, er der strømningstider på mellem 25 og 100 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur



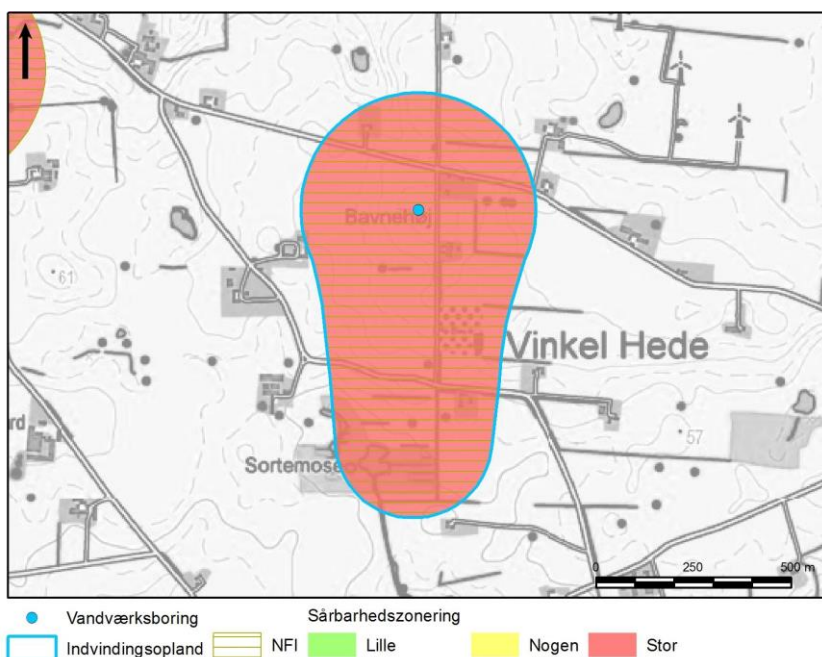
4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringerne for støstedelen er mellem 50 og 100 år.



Figur 4 – Baunens Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Hele indvindingsoplandet til Baunens Vandværk er kortlagt til stor sårbarhed, se figur 5.

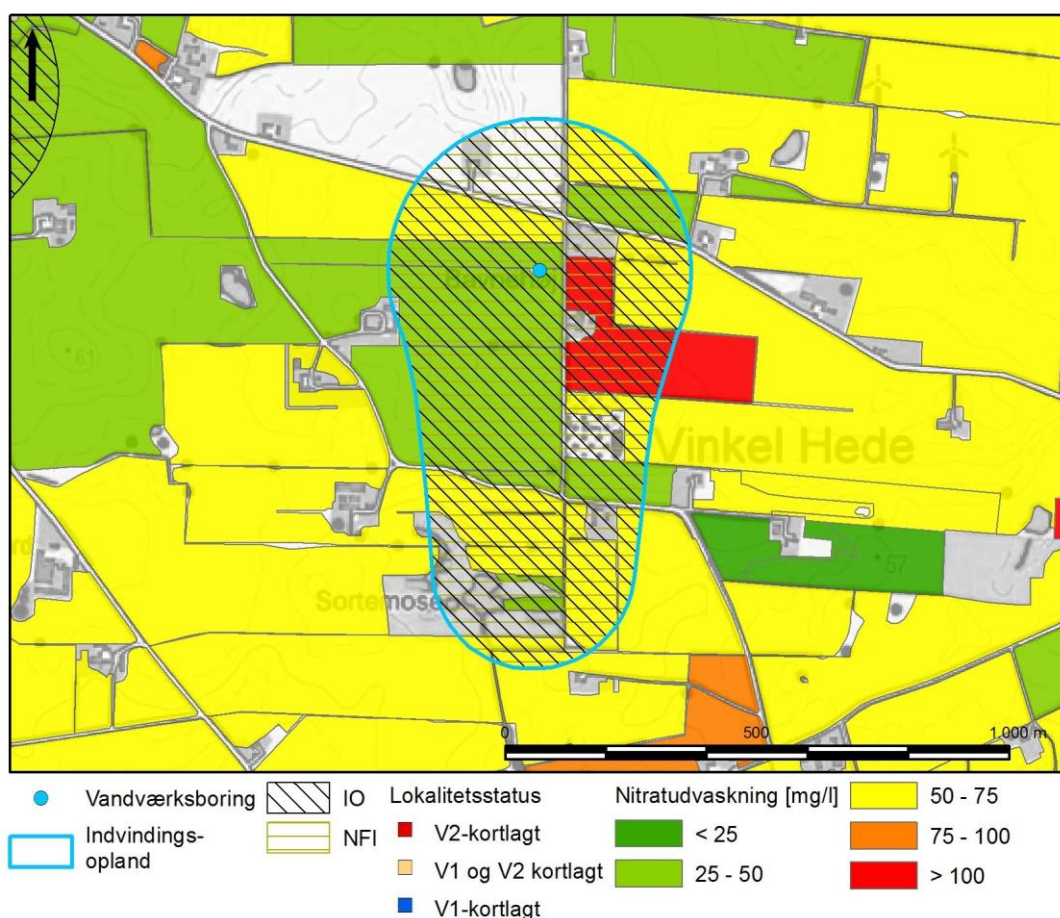


Figur 5 – Baunens Vandværk. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

Ud fra sårbarhedszoneringsen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Det er vurderet, at der infiltrerer vand til grundvandet i hele indvindingsoplandet, hvorfor dette er afgrænset som et nitratfølsomt indvindingsområde som vist på figur 5.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og lidt bebyggelse. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Kun en enkelt markblok viser en høj potentiel nitratudvaskning på mere end 100 mg/l. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til Baunens Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – Baunens Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

## 7.2.2 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Baunens 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 indvindingsmagasinet. Da der sker grundvandsdannelse inden for hele oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Hele indvindingsoplandet til Baunens Vandværk er afgrænset som indsatsområde. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværkets boring indvinder fra det øvre magasin og har vandtype A. Råvandsanalysen og rentvandsanalyserne viser, at vandet i vandværkets boring DGU nr. 67.534 er oxideret og med et indhold af nitrat i rentvandet på 48 mg/l i seneste analyse, der er tæt på grænseværdien på 50 mg/l. Der har tidligere været overskridelser af nitratkoncentrationen i rentvandet.

### **Sprøjtemidler**

Der er påvist 0,01 µg/l BAM, svarende til detektionsgrænsen for BAM. BAM er et nedbrydningsprodukt fra Dichlobenil i vandværkets rentvand i seneste analyse fra 2012. Stoffet er ikke påvist tidligere og er langt under kvalitetskriteriet for sprøjtemidler og nedbrydningsprodukter på 0,1 µg/l.

### **Andre stoffer**

#### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet andre miljøfremmede stoffer i rentvandet på Baunens Vandværk end sprøjtemidler. Der er ikke undersøgt for miljøfremmede stoffer i boringskontrollen.

### 7.2.3 Sammenfattende beskrivelse ved Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a., Bjerring

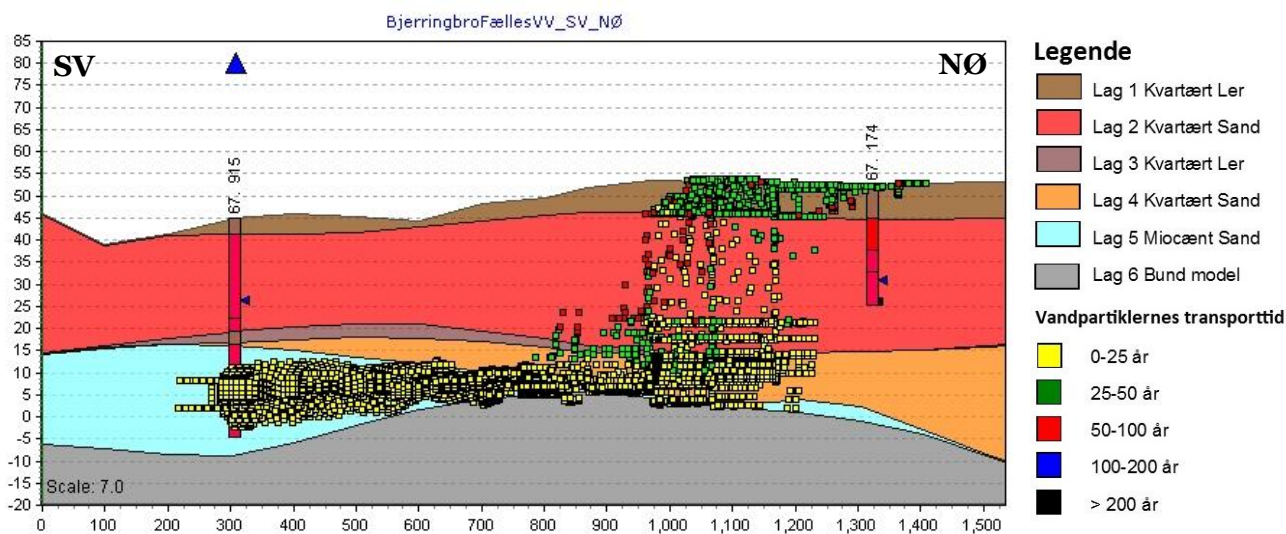


Ved Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a.'s kildeplads ved Bjerring indvindes der vand fra boringen med DGU nr. 67.915. Boringen er beliggende umiddelbart vest for Bjerring by i et område, der primært anvendes til græsning.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 30.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet omkring 12.655 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget mellem 11.000 og 15.000 m<sup>3</sup> de sidste 5 år.

Figur 1 – Bjerringbro Vandværks kildeplads ved Bjerring. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra indvindingsboringen og retning mod nordøst i indvindingsoplandet. På profilet er bl.a. vandværkets borer og andre borer i området med geologiske informationer vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og –vej til indvindingsboringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.



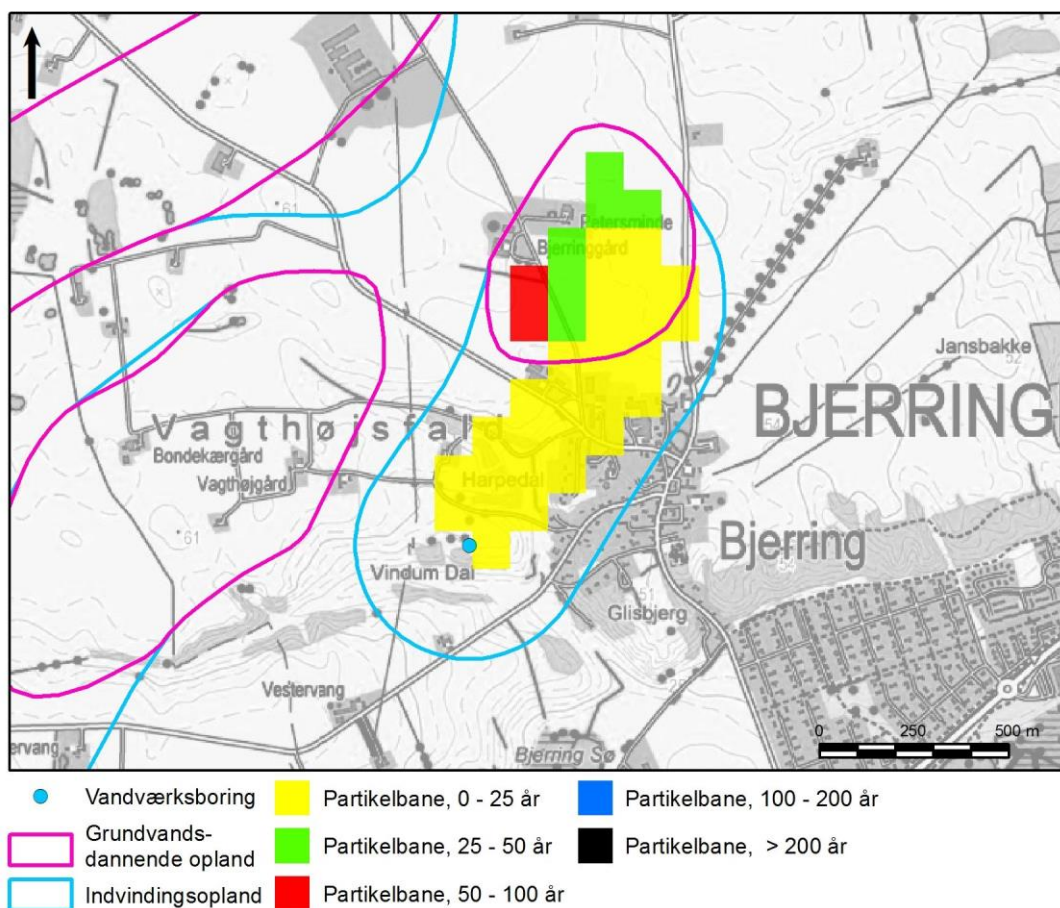
Figur 2 - Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a., Bjerring. Hydrostratigrafisk profil gennem indvindingsoplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant. Boringens filterindtag er gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.915 filtersat fra kote 8 m til 2 m.

Vandværkets borer indvinder fra lag af miocænt glimmersand, det såkaldte Lag 5 Miocænt Sand. Boringen DGU nr. 67.915 er filtersat 37 til 43 m u.t. Indvindingsmagasinet er overlejret af et tyndt lag af moræneler og derover hovedsageligt af smeltevandssand.

Der er kun udført en enkelt boringskontrol i boring DGU nr. 67.915, der viser at vandet i boringen er vandtype A og indeholder 2,5 mg/l nitrat, et stabilt og moderat indhold af sulfat på 44 mg/l samt et stabilt og lavt indhold af klorid på 23 mg/l. Desuden indeholder vandet aggressivt kuldioxid. Der er ikke analyseret for miljøfremmede stoffer i boringskontrollen.

Rentvandsanalyserne viser, at vandkvaliteten generelt er stabil og analyseværdierne aktuelt ligger under gældende kvalitetskrav. Der er ikke påvist nitrat i rentvandet siden 2003. Der har dog tidligere været overskridelser af kvalitetskriterierne for ammonium, aggressivt kuldioxid og nitrit.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 30.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a., Bjerrings boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.



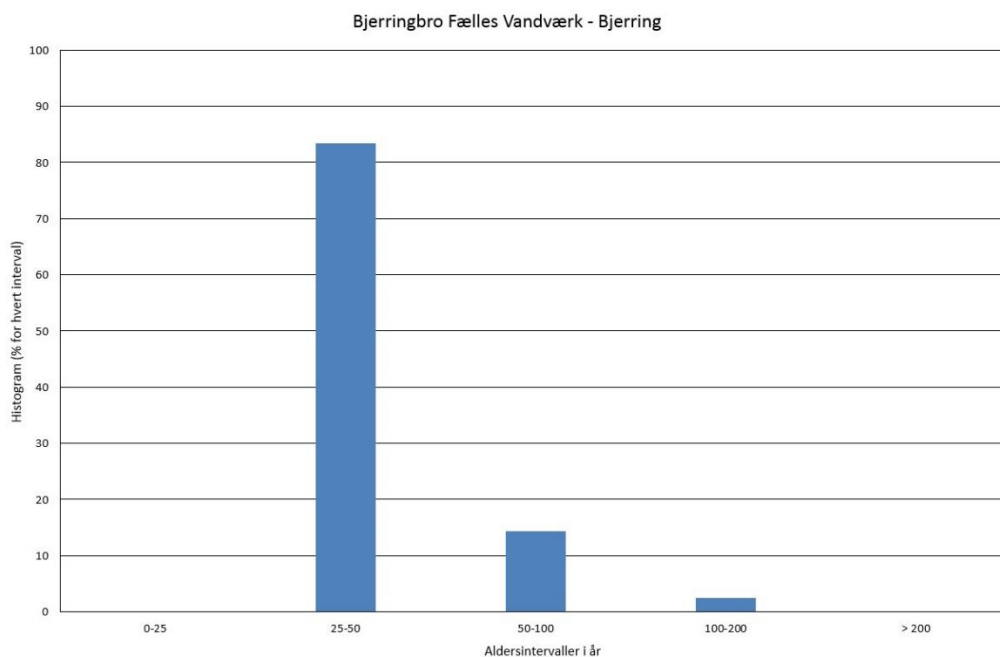
Figur 3 - Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a., Bjerring. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

Grundvandsdannelsen til vandværket sker nord for boringen i den fjerneste del af indvindingsoplandet. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod borerne. Som det fremgår, er der strømningstider på under 50 år hen til vandværkets borerne. Der er dog også nogle enkelte strømningstider på mellem 50 og 100 år.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur

4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

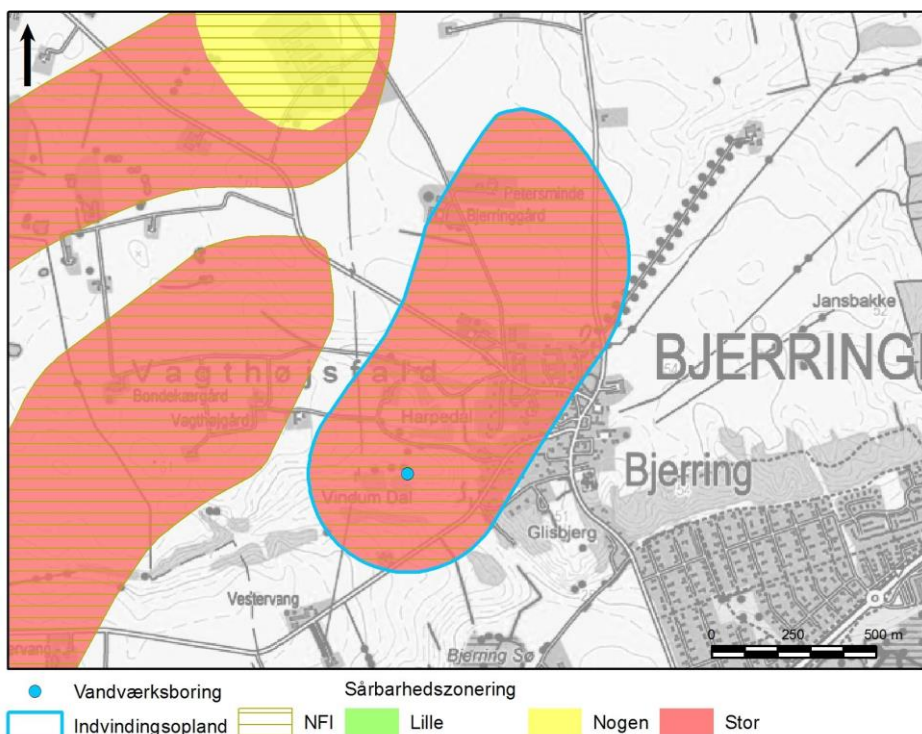
Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen for størstedelens vedkommende er 25-50 år.



Figur 4 – Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a., Bjerring. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Grundvandsspejlet ligger dybt (omtrent 20 m.u.t) også længere ude i oplandet hvorfor reduktionskapaciteten fra de lag som vandet strømmer igennem forventes at være minimal. Som det fremgår af figur 5, er hele indvindingsoplandet kortlagt til stor sårbarhed. Man skal, ved sammenligning med de grundvandsdannende oplande (figur 3), være opmærksom på, at sårbarhedszoneringsen først og fremmest tager udgangspunkt i en samlet vurdering af lerdækker og grundvandskvalitet jf. zoneringsvejledningen.

Ud fra sårbarhedszoneringsen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Det er vurderet, at der sker infiltration til grundvandet overalt i indvindingsoplandet, og dette er således afgrænset som et nitratfølsomt indvindingsområde, se figur 5.



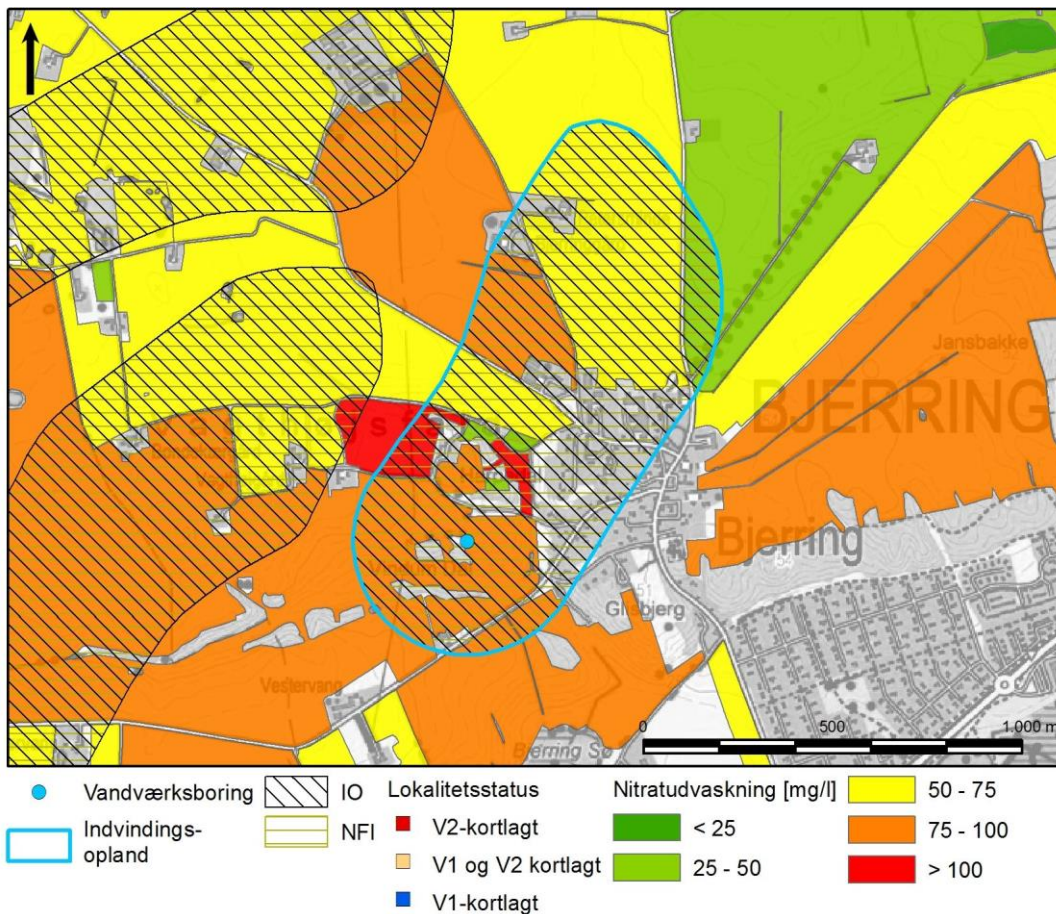
Figur 5 – Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a., Bjerring. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er primært landbrug og den bebyggelse som udgøres af Bjerring by.

På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Kun få arealer viser en høj potentiel nitratudvaskning.

Der er ingen kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til Bjerringbro Vandværk kildeplads ved Bjerring, er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a., Bjerring. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

#### 7.2.4 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a., Bjerring

##### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. De arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed er derfor afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved indvindingsoplandet til Bjerringbro Fælles Vandværk A.m.b.a., Bjerring er der tale om, at hele indvindingsoplandet afgrænses som indsatsområde. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværkets boring indvinder fra et dybereliggende sandmagasin i miocænt sand. Boringen, DGU nr. 67.915, har vandtype A med et nitratindhold på 2,5 og et sulfatindhold på knap 45 mg/l. Rentvandsanalyserne viser, at vandkvaliteten generelt er stabil og analyseværdierne aktuelt ligger under gældende kvalitetskrav. Der er ikke påvist nitrat i rentvandet siden 2003.

##### Sprøjtemidler

Der er ikke konstateret sprøjtemidler i vandværkets rentvand. Der er ikke analyseret for sprøjtemidler i boringskontrollen.

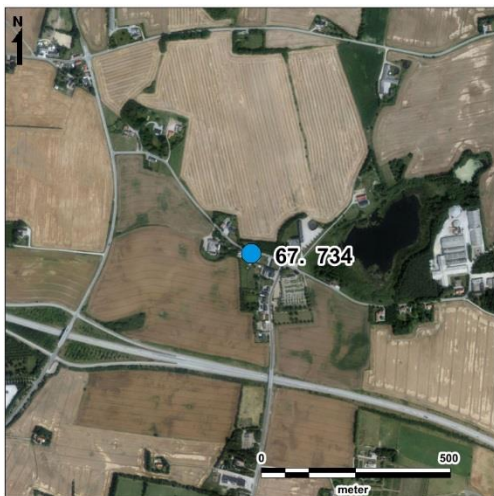


## **Andre stoffer**

### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets rentvand. Der er ikke analyseret for miljøfremmede stoffer i boringskontrollen.

## 7.2.5 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Brandstrup Bys Vandværk



I/S Brandstrup Bys Vandværk indvinder vand fra en boring med DGU nr. 67.734. Boringen er beliggende på vandværkets grund i Brandstrup By.

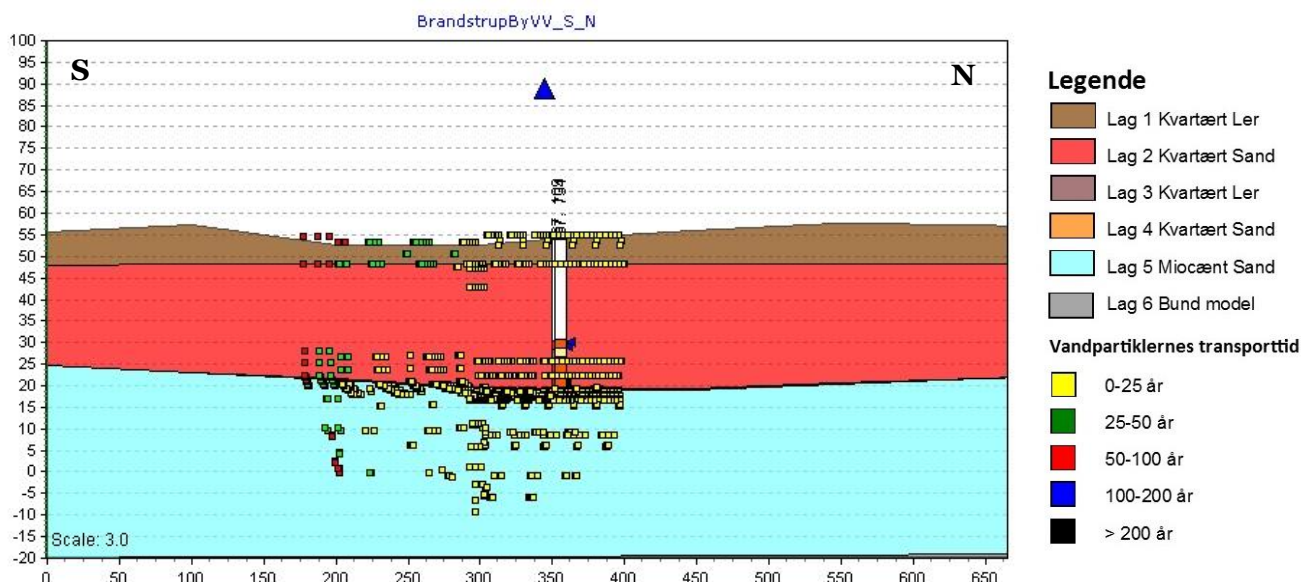
Vandværket har en indvindingstilladelse på 19.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 28.860 m<sup>3</sup>. De seneste 5 år har indvindingen været noget højere end den tilladte, mellem 24.000 og 28.000 m<sup>3</sup>.

Figur 1 – I/S Brandstrup Bys Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra syd mod nord gennem indvindingsboringen og indvindingsoplandet. På profilet ses vandværkets boring og en nærliggende boring. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og –vej til boringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.

Vandværkets borer indvinder fra lag af kvartært sand, det såkaldte Lag 2 Kvartært Sand. Boringen DGU nr. 67.734 er filtersat 31,5 til 34,5 m u.t. Magasinet er overlejret af et tyndt lag af moræneler og underlejret af miocænt sand, der er i direkte hydraulisk kontakt med indvindingsmagasinet.

Vandpartiklerne viser, at vandet tilføres inden for få hundrede meter fra indvindingsboringen og primært fra syd. Da indvindingsoplandet er så kort, bliver det næsten cirkulært, svarende til 300 m zonen. På vej hen til indvindingsboringen strømmer en del af vandet gennem det underliggende Lag 5 Miocænt Sand. Dette skyldes, at Lag 5 Miocænt Sand i dette område har direkte hydraulisk kontakt til indvindingsmagasinet, Lag 2 Kvartært Sand.

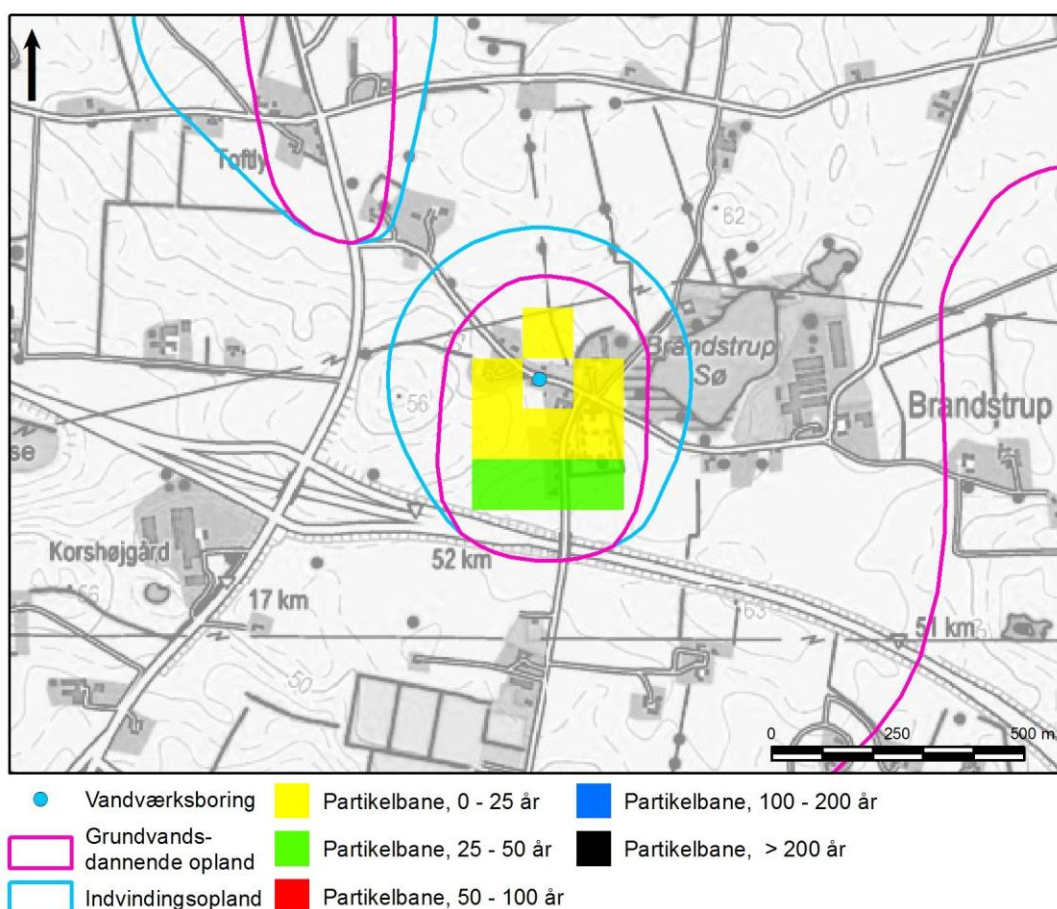


Figur 2 – I/S Brandstrup Bys Vandværk. Overordnet hydrostratigrafisk profil ud i oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant. Boringernes filterindtag er delvist gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.734 filtersat fra kote 22,5 m til 19,5 m.

Der er kun udført en enkelt boringskontrol i DGU nr. 67.734, der viser at vandet er vandtype A og indeholder 5,7 mg/l nitrat, et moderat til højt indhold af sulfat på 74 mg/l og et lavt indhold af klorid på 33 mg/l. Desuden indeholder vandet 10 mg/l aggressivt kuldioxid, hvilket er over kvalitetskriteriet på 2 mg/l. Af miljøfremmede stoffer er der kun analyseret for pentachlorphenol, dog uden fund. Der er påvist sprøjtemidler i boringen.

Rentvandsanalyserne viser, at vandkvaliteten generelt er stabil og analyseværdierne for naturligt forekommende stoffer aktuelt ligger under gældende kvalitetskrav. Der er et stabilt nitratindhold på omkring 5 mg/l. Der har dog tidligere været overskridelser af kvalitetskriterierne for aggressivt kuldioxid.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 19.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til I/S Brandstrup By's Vandværks boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland til I/S Brandstrup By Vandværk er vist på figur 3. Det fremgår, at der stort set er sammenfald mellem indvindingsopland og grundvandsdannende opland.

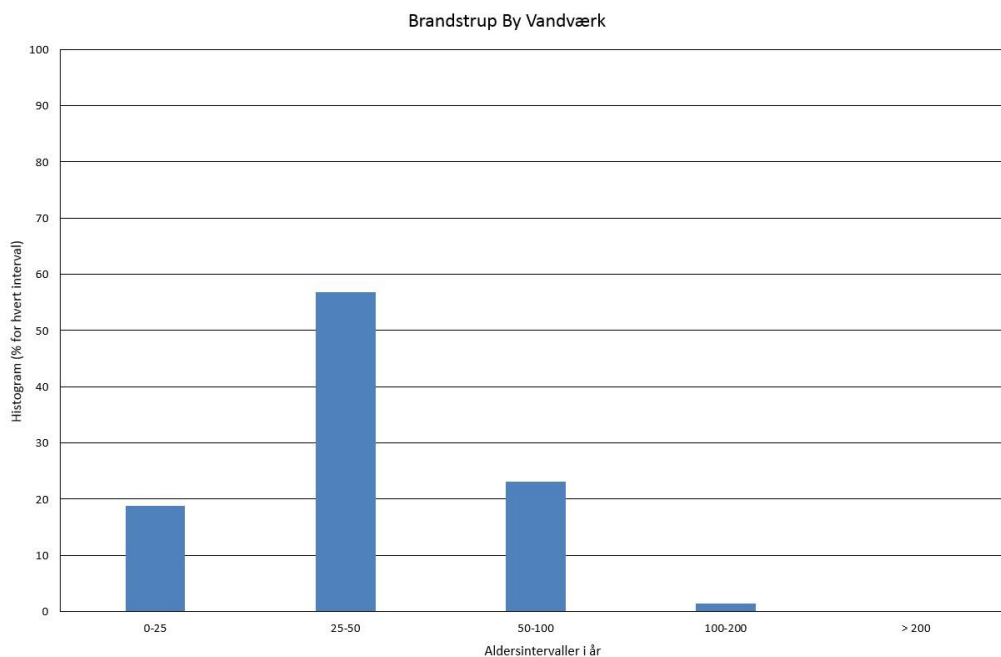


Figur 3 – I/S Brandstrup Bys Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

Grundvandsdannelsen til vandværket sker syd for boringen og umiddelbart omkring boringen. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod indvindingsboringen. Som det fremgår er der strømningstider på under 25 år hen til vandværkets boring. Der er dog også nogle enkelte strømningstider på mellem 25 og 50 år.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

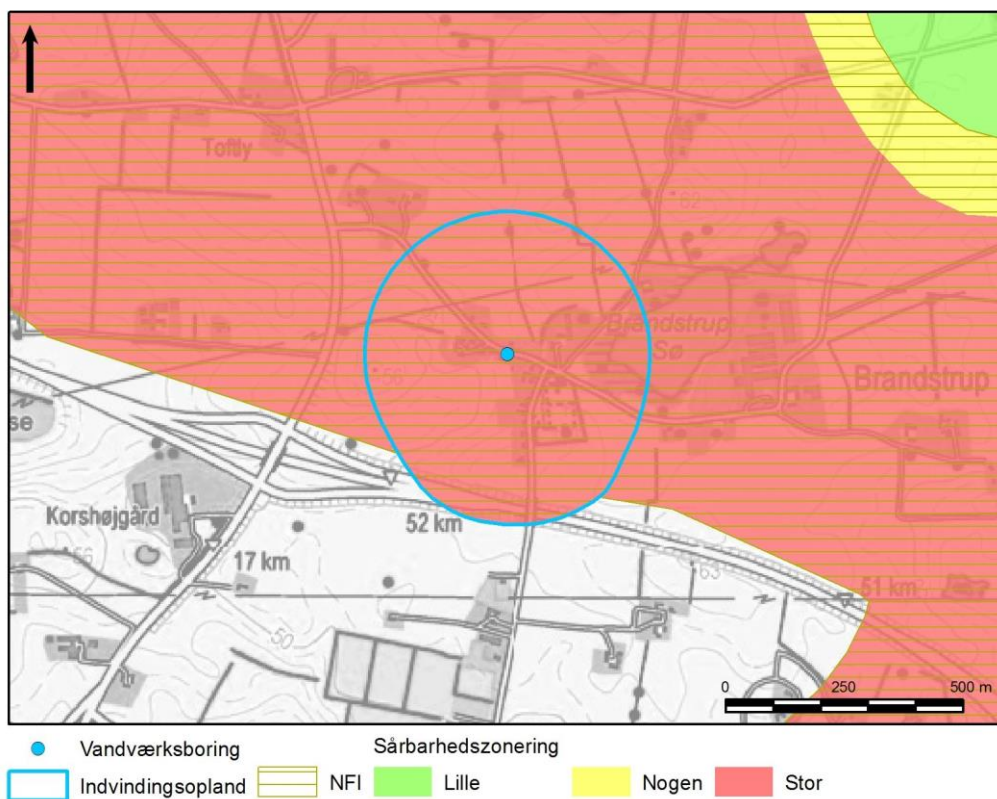
Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen for størstedelen af partiklerne er mellem 25 og 50 år.



Figur 4 – I/S Brandstrup Bys Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Som det fremgår af figur 5, er hele magasinet indenfor oplandet kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat. Grundvandsspejlet ligger dybt, hvorfor reduktionskapaciteten fra de lag, som vandet strømmer igennem, forventes at være minimal.

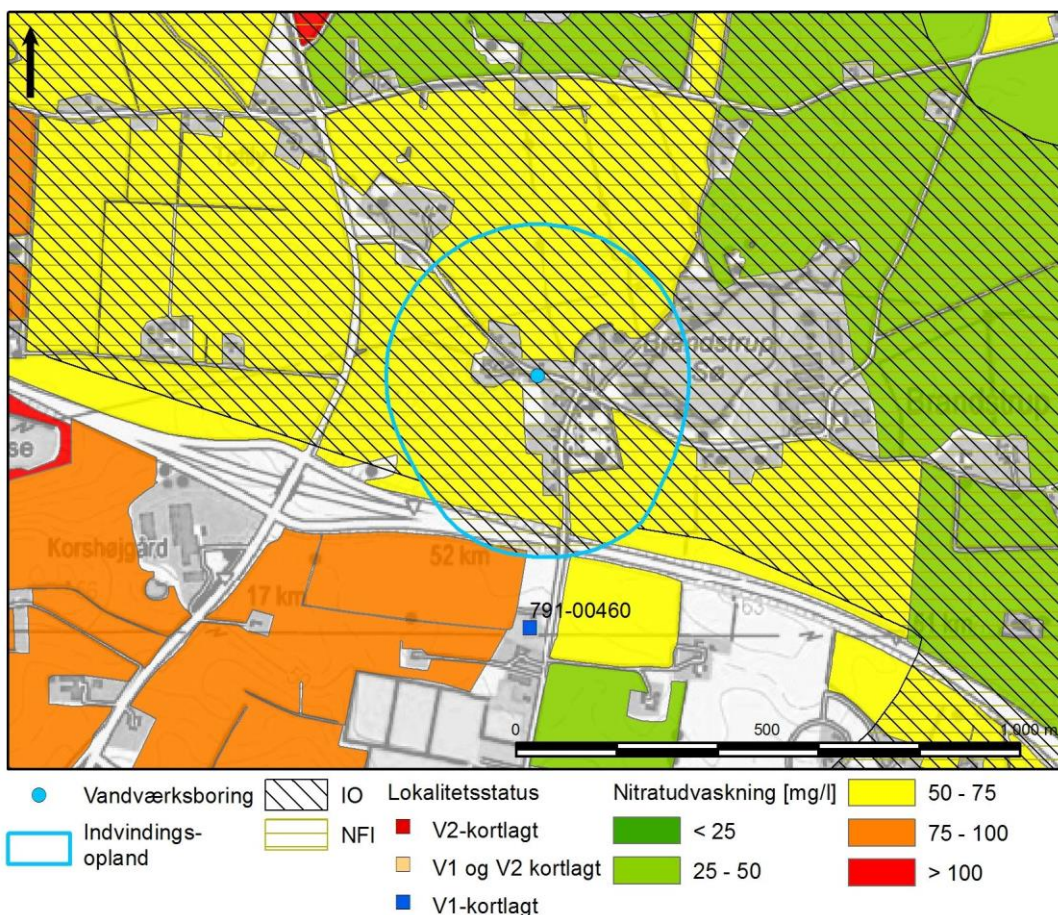
Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Da det er vurderet, at der sker infiltration til grundvandet i hele indvindingsoplandet, er dette afgrænset som et nitratfølsomt indvindingsområde. NFI ses i figur 5 sammen med sårbarhedszoneringen. Det skal bemærkes, at oplandet er beliggende i den sydlige del af OSD. Som det fremgår, er der her overensstemmelse mellem OSD og indvindingsopland hvad angår sårbarhedszonerings og NFI.



Figur 5 – I/S Brandstrup Bys Vandværk. Sårbarhedszoner og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er primært landbrug og den bebyggelse som udgøres af Brandstrup By. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Den generelle potentielle nitratudvaskning er mellem 50 og 75 mg/l. Der er ingen kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Brandstrup By Vandværk, er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6. Som det fremgår, er de omkringliggende arealer svarende til OSD ligeledes afgrænset som IO.



Figur 6 – I/S Brandstrup Bys vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

## 7.2.6 Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Brandstrup By

### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker grundvanddannelse inden for hele oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Brandstrup By's Vandværk er der tale om, at hele indvindingsoplandet afgrænses som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra det øvre kvartære magasin. I indvindingsboring DGU nr. 67.734 er der fundet nitrat og vandtype A, hvilket umiddelbart indikerer, at der ikke er nogen naturlig beskyttelse for det grundvand, der dannes og oppumpes. Der forventes dermed ikke at være ret meget reduktionskapacitet tilbage i lagene over magasinet.

### Sprøjtemidler

Der er konstateret nedbrydningsprodukter fra sprøjtemidler i vandværkets rentvand i koncentrationer over grænseværdien siden 2009. Der er påvist 2,6-Dichlorbenzamid, BAM, der er et nedbrydningsprodukt fra totalukrudtsmidlet Dichlobenil, som i dag er udfaset. Koncentrationen er faldende, fra 0,18 µg/l i 2009 til 0,14 µg/l i 2013. I boringskontrollen er ligeledes fundet BAM og derudover 0,01 µg/l Simazin, der dog ikke genfindes i rentvandet.

## **Andre stoffer**

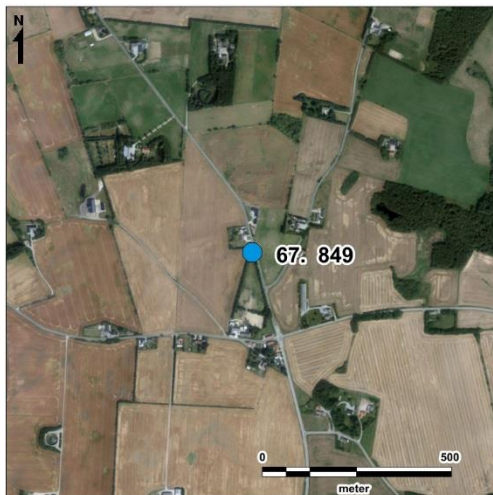
### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets rentvand. Der er dog kun analyseret for pentachlorphenol i boringskontrollen.

### Naturligt forekommende stoffer

Der optræder aggressivt kuldioxid i koncentrationer op til 10 mg/l i vandværkets boring. Indholdet fjernes til en hvis grad ved vandværkets vandbehandling.

## 7.2.7 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Brandstrup Vestre Vandværk

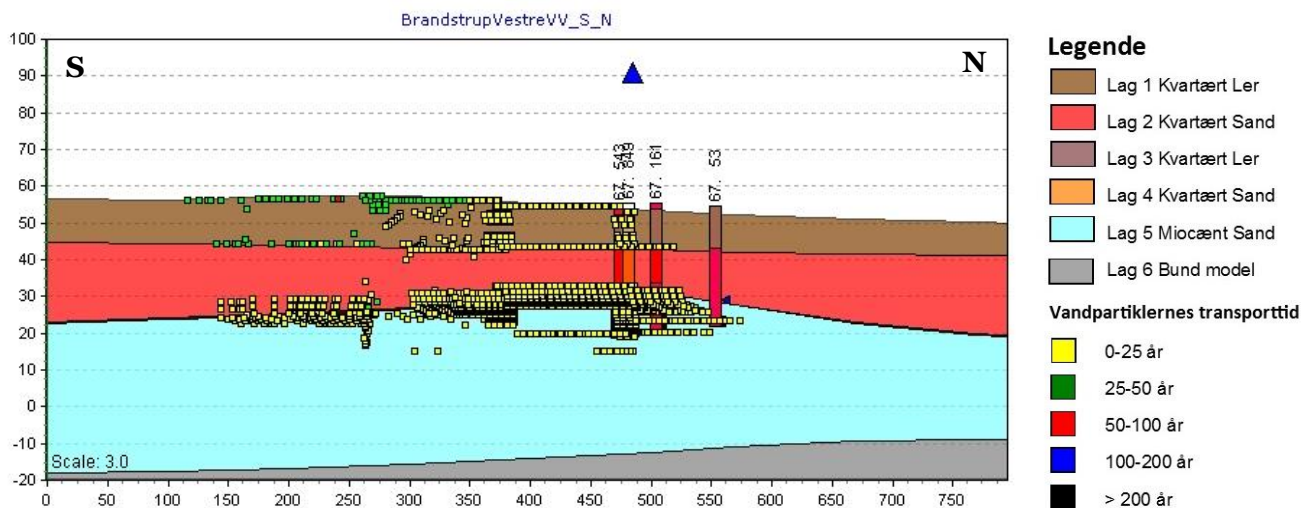


I/S Brandstrup Vestre Vandværk indvinder vand fra en enkelt boring med DGU nr. 67.849. Boringen er beliggende i et opdyrket område ca. 800 meter vest for Brandstrup by.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 8.600 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 9.824 m<sup>3</sup>, dvs. mere end den tilladte mængde. Indvindingen har ligget mellem ca. 8.700 og 10.900 de sidste 5 år.

Figur 1 – I/S Brandstrup Vestre Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra syd til nord gennem indvindingsoplandet og boring DGU nr. 67.849. Det fulde opland strækker sig ca. 500 m opstrøms i sydlig retning. På profilet ses vandværkets boring og andre nærliggende borer i området. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og –vej til boringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.



Figur 2 –I/S Brandstrup Vestre Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant. Boringernes filterindtag er gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.849 filtersat fra kote 23,5 m til 20,5 m.

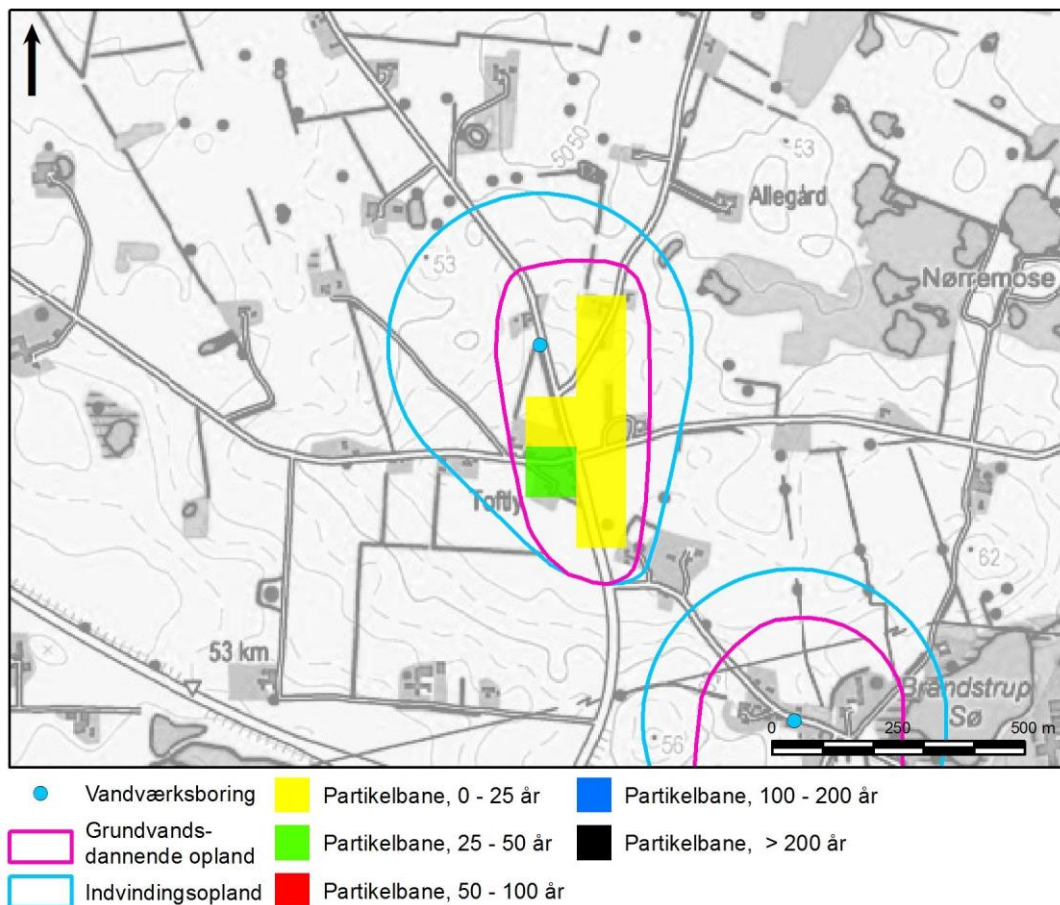
Vandværkets boring indvinder fra et lag af miocænt kvartssand, det såkaldte Lag 5 Miocænt Sand. Boringen DGU nr. 67.849 er filtersat mellem 32 og 35 m u.t. Magasinet overlejres af smeltevandssand og der over et tyndt lag kvartært ler.

Vandværkets boring, DGU nr. 67.849, har vandtype A og et stigende nitratindhold på 3,8 mg/l samt et let forhøjet, men dog faldende, sulfatindhold på omkring 72 mg/l. Kloridindholdet er lavt og stabilt på 29 mg/l.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 8.600 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til I/S Brandstrup Vestre Vandværks boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.

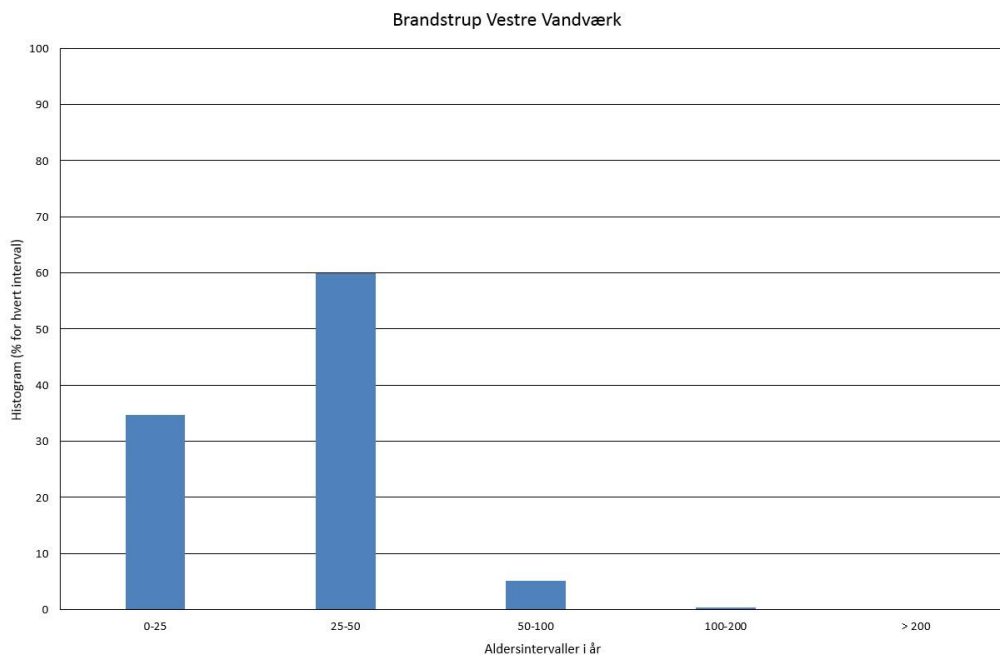


Figur 3 – I/S Brandstrup Vestre Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af indvindingsoplandet, der er omkring boringen, se figur 3. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår, er der strømningstider på mellem 0 og 50 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen for størstedelens vedkommende er mellem 25 og 50 år. Kun en lille del af det indvundne vand er ældre, op mod 100 år.



Figur 4 – I/S Brandstrup Vestre Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Hele indvindingsmagasinet indenfor oplandet til Brandstrup Vestre Vandværk, er kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat.

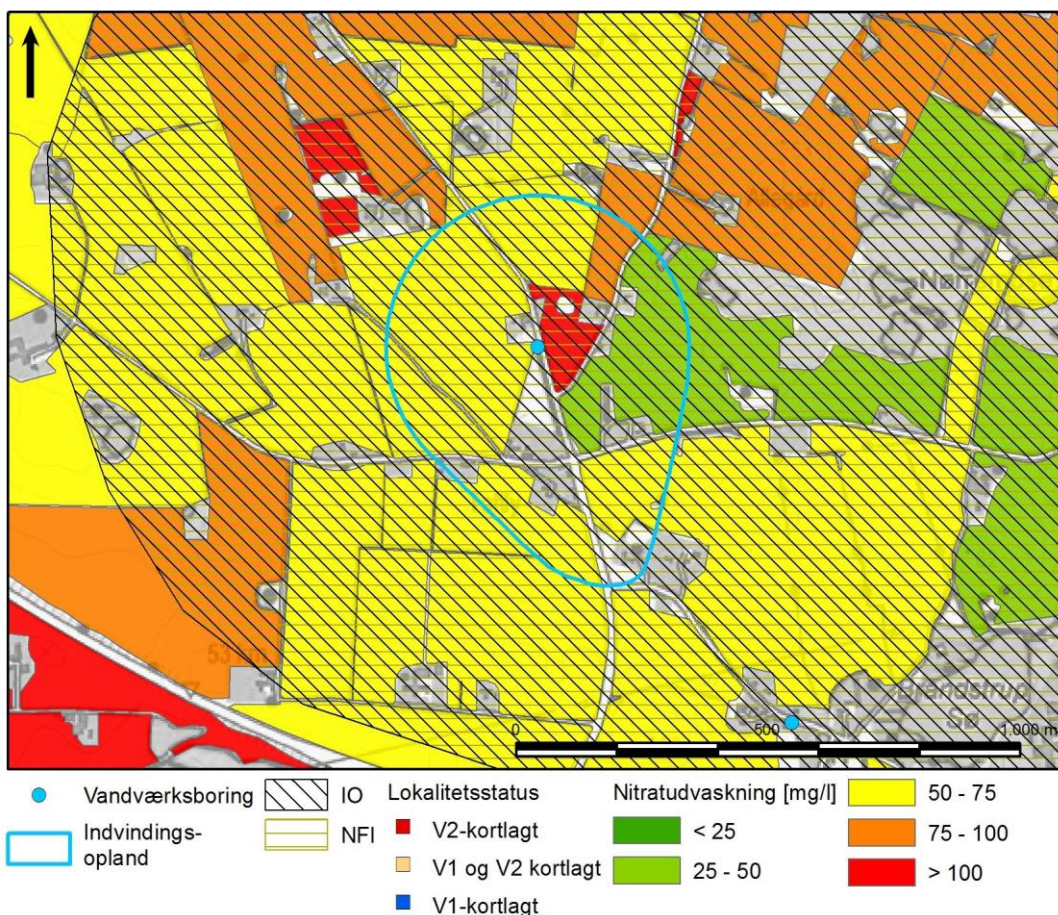
Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Det er vurderet, at der sker infiltration til grundvandet overalt indenfor det aktuelle indvindingsopland, og dette er således afgrænset som et nitratfølsomt indvindingsområde, se figur 5.



Figur 5 – Brandstrup Vestre Vandværk. Sårbarhedszonerung og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og lidt bebyggelse. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Kun et enkelt areal viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved I/S Brandstrup Vestre Vandværk afgrænses hele indvindingsoplandet som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – I/S Brandstrup Vestre Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

## 7.2.8 Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Brandstrup Vestre Vandværk

### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsområdet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker grundvandsdannelse inden for hele oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved I/S Brandstrup Vestre Vandværk afgrænses hele indvindingsområdet som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra det miocæne magasin Lag 5 Miocænt Sand. I indvindingsboring DGU nr. 67.849 er der fundet nitrat og vandtype A. Dette er foreneligt med de beregnede relativt korte transporttider i magasinet, og det at grundvandsspejlet ligger umiddelbart over filterniveau. Der forventes således ikke at være nogen nævneværdig reduktionskapacitet tilbage i lagene over magasinet.

### Sprøjtemidler

Der er påvist 0,2 µg/l BAM, et nedbrydningsprodukt fra Dichlobenil i vandværkets rentvand tilbage i 2004. Fundet er over kvalitetskriteriet, men er ikke påvist i senere analyser. Der er ikke påvist sprøjtemidler eller rester af sprøjtemidler i boringskontrollerne.

## **Andre stoffer**

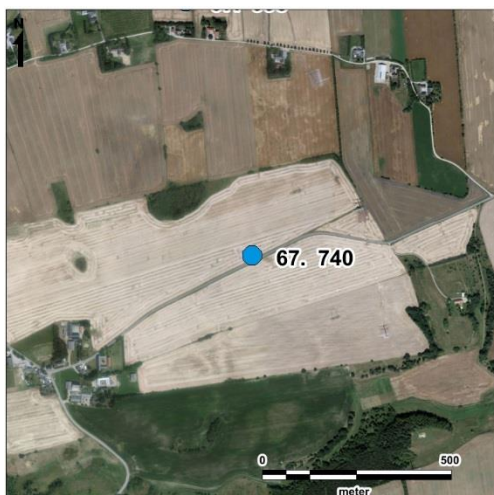
### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvandet på I/S Brandstrup Vestre Vandværk.

### Naturligt forekommende stoffer

Der er højt indhold af naturligt forekommende aggressivt kuldioxid, jern og mangan samt nitrit i råvandet. Disse stoffer fjernes i vandbehandlingen, men der har dog været overskridelser af kvalitetskriterierne for disse stoffer i rentvandet. Der er ingen aktuelle overskridelser af kvalitetskriterierne.

## 7.2.9 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Dalsgård Vandværk

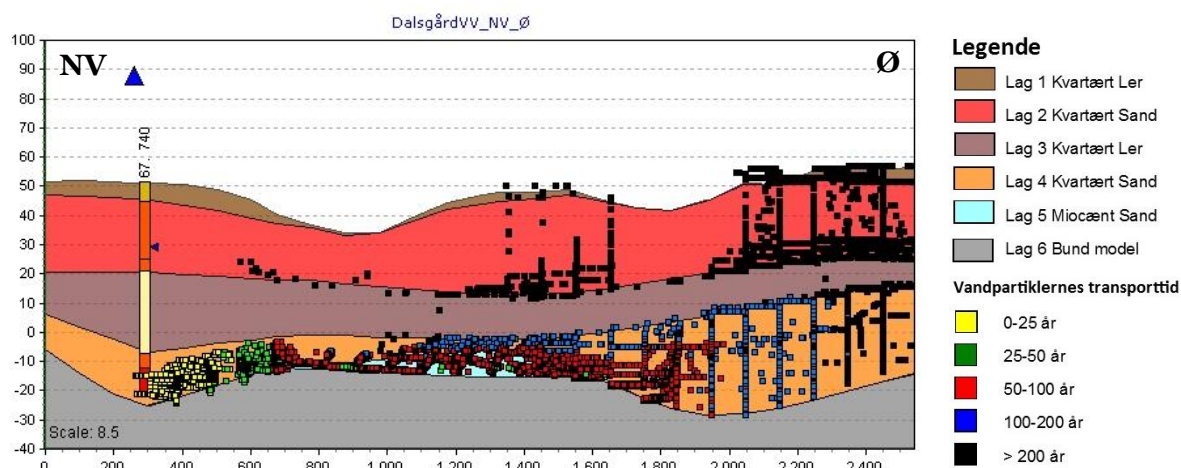


I/S Dalsgård Vandværk indvinder vand fra en enkelt boring med DGU nr. 67.740. Boringen er beliggende i et opdyrket område ca. 700 meter nordvest for Dalsgårde.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 3.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet omkring 1.206 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget mellem ca. 1.900 og 1.200 de sidste 5 år.

Figur 1 – I/S Dalsgård Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra boring DGU nr. 67.740 og i retning mod øst gennem indvindingsoplandet. Det fulde opland strækker sig ca. 2000 m opstrøms, først i sydlig og herefter østlig retning. På profilet er bl.a. vandværkets boring og andre borer i området med geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og –vej til boringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.

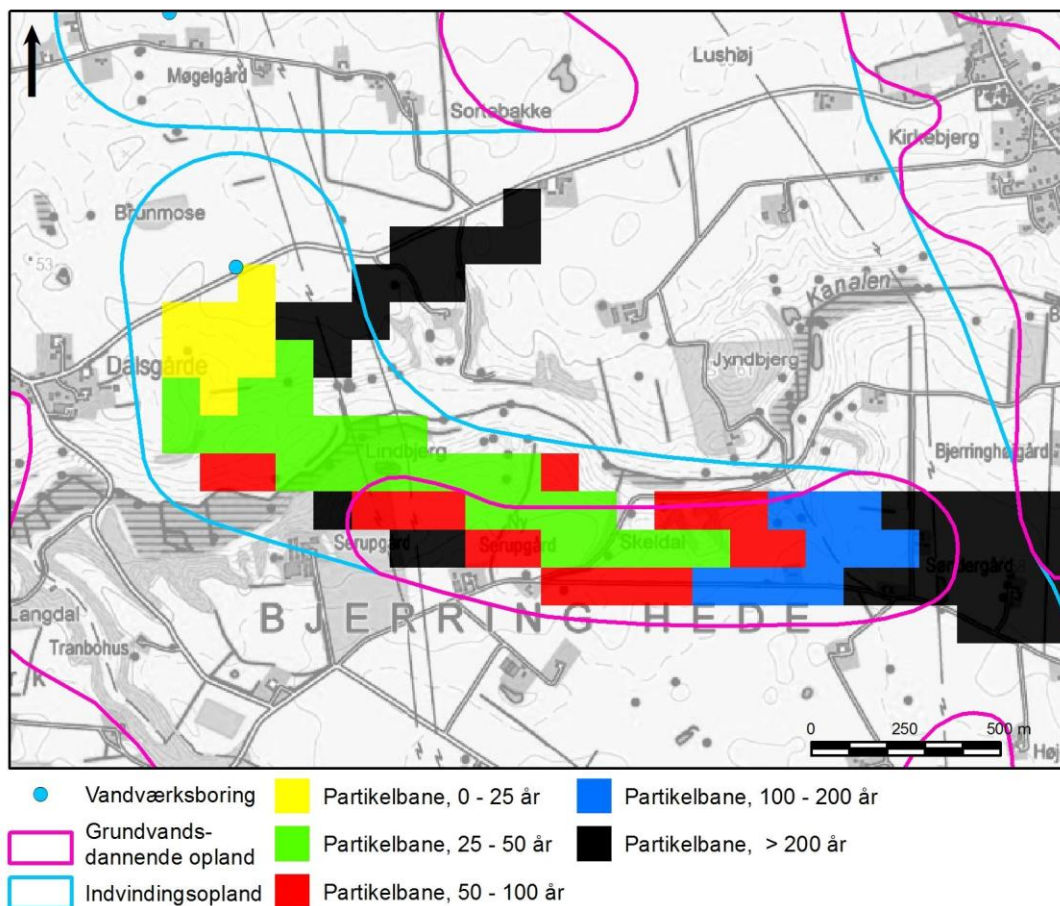


Figur 2 – I/S Dalsgård Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant. Boringernes filterindtag er gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.740 filtersat fra kote -15 m til -21 m.

Vandværkets boring indvinder fra et lag af sand og grus, det såkaldte Lag 4 Kvartært Sand, der er et dybtliggende kvartært sandlag, hovedsageligt beliggende i begravede dale. Boringen DGU nr. 67.740 er filtersat mellem 66,5 og 72,5 m u.t.. Magasinet er overlejret af flere lag af kvartært ler, der tilsammen har mere end 10 meters mægtighed. Imellem lerlagene findes det øvre kvartære magasin, bestående af smeltevandssand.

DGU nr. 67.740 har vandtype D og indvinder nitratfrit vand med et lavt, konstant sulfatindhold, under 20 mg/l. Der er et par enkelte påvisninger af nitrat og nitrit i boreringskontrollerne. Disse vurderes at være oxideret ammonium som følge af fejlbehæftet prøvetagning, idet vandet er generelt reduceret og indeholder ammonium. Vandet har også et højt naturligt indhold af aggressivt kuldioxid på ca. 6 mg/l. Kloridindholdet i vandværkets boring og i drikkevandet er lavt og i naturligt forekommende koncentrationer omkring 20 mg/l.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 3.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til I/S Dalsgård Vandværks boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.

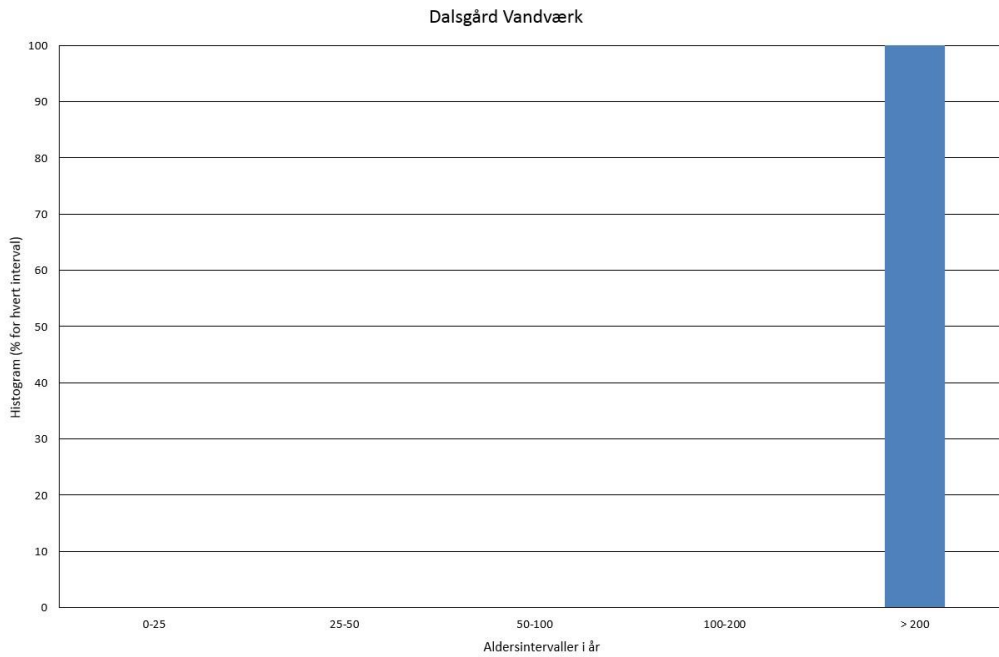


Figur 3 – I/S Dalsgård Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

På figuren er vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår er der strømningstider på mellem 25 og mere end 200 år hen til vandværkets boring fra det grundvandsdannende opland. Grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af oplandet, der ligger længst væk fra borerne. Som det fremgår af figur 3, optræder der partikler uden for indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland, idet disse som udgangspunkt er optegnet efter 200 års aldersgrænsen.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det fremgår, at der ikke er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4. Det skyldes, at figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terrænet. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, skal derfor sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen er over 200 år.

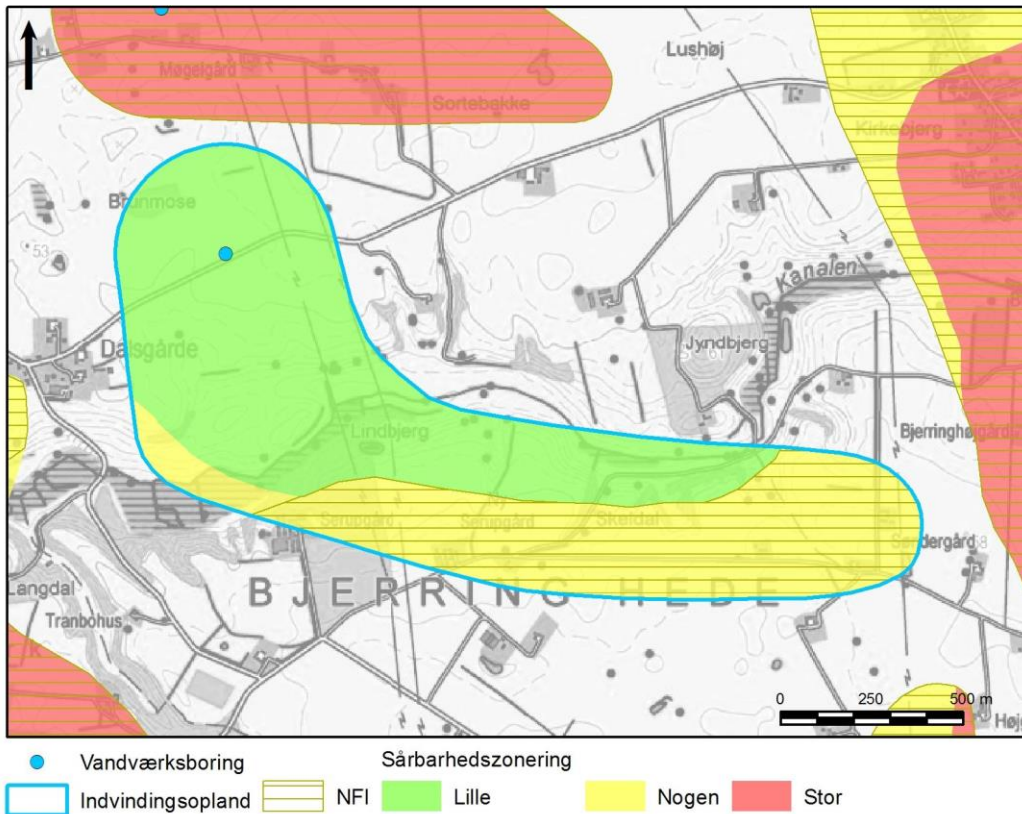


Figur 4 – I/S Dalsgård Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Tættest på boringen er der lille sårbarhed, da vandkvaliteten er god, og der er et tykt lerdæklag på mere end 15 m over magasinet. Den sydlige del af oplandet, primært omkring det grundvandsdannende opland, har nogen nitratsårbarhed, da tykkelsen af lerdæklagene over magasinet her er under 15 m tykke, se figur 5.

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Langs med Rind Bæk er det vurderet, at der ikke sker infiltration til grundvandet, men bortset herfra, er der afgrænset nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) i den del af indvindingsoplandet hvor magasinet har nogen nitratsårbarhed. NFI er vist på figur 5 sammen med sårbarhedszoneringen.

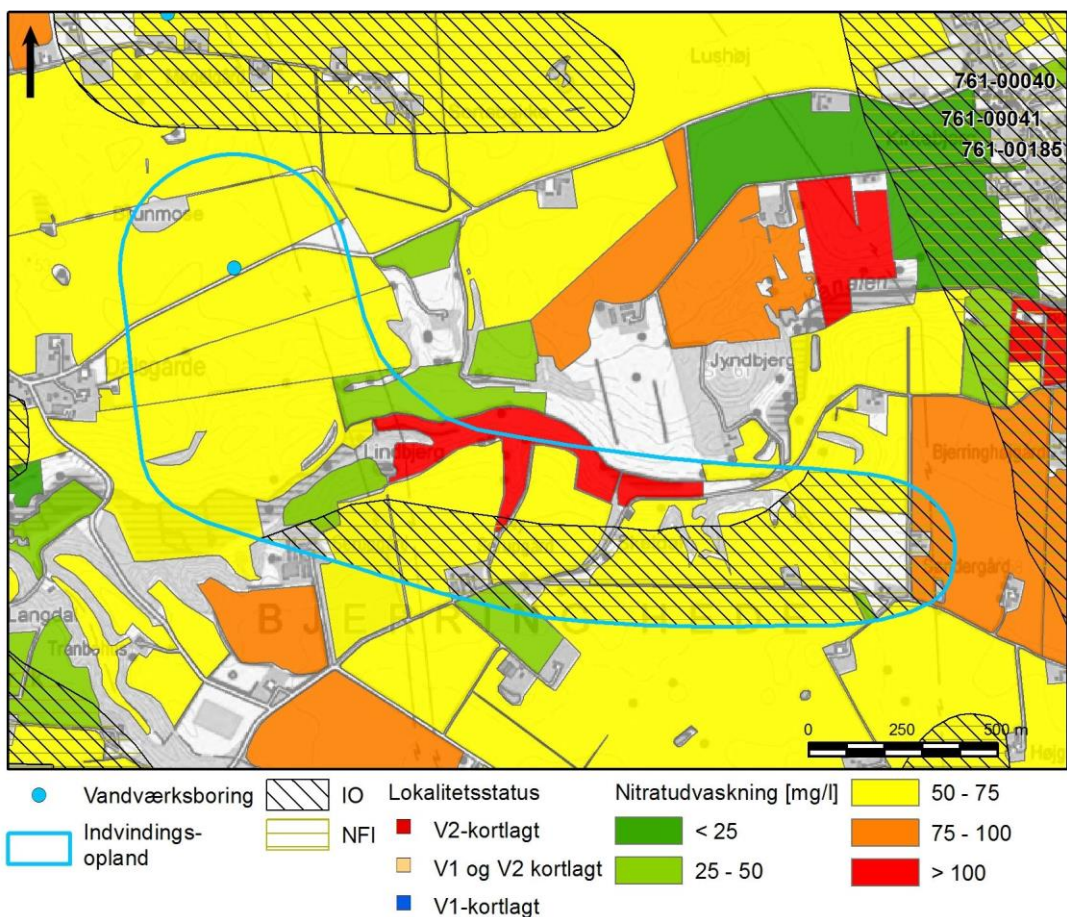




Figur 5 – I/S Dalsgård Vandværk. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og lidt bebyggelse samt naturområder. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Kun et enkelt areal viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l, mens nitratudvaskningen i størstedelen af den øvrige del af oplandet er mellem 50 og 75 mg/l. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Dalsgård Vandværk er hele NFI i indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – I/S Dalsgård Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

### 7.2.10 Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Dalsgård Vandværk

#### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i den nordlige del af indvindingsoplandet har lille sårbarhed på grund af tykke lerdæklag og en god vandkvalitet. I den sydlige del af indvindingsoplandet har magasinet nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Længs dele af Rind bæk er det vurderet, at der ikke sker grundvandsdannelse, men bortset fra disse områder er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvor magasinet har nogen nitratsårbarhed i indvindingsoplandet.

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. Ved I/S Dalsgård Vandværk afgrænses hele NFI som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværkets indvinder fra det nedre kvartære magasin Lag 4 Kvartært Sand. Indvindingsboringen har vandtype D. Vurderet ud fra råvandsanalysen og rentvandsanalyserne er vandet i vandværkets boring DGU nr. 67.534 reduceret og nitratfrit i senest analyse.

#### Sprøjtemidler

Der er påvist 0,08 µg/l ethylthiourea i en boringskontrol fra 2012. Ethylthiourea, ETU, er et nedbrydningsprodukt, som kan stamme fra nedbrydning af en række svampemidler som maneb og mancozeb. Der er ikke analyseret for stoffet i efterfølgende boringskontroller eller i rentvandet. Der er ikke påvist øvrige sprøjtemidler eller nedbrydningsprodukter i boringskontroller eller rentvand.

## **Andre stoffer**

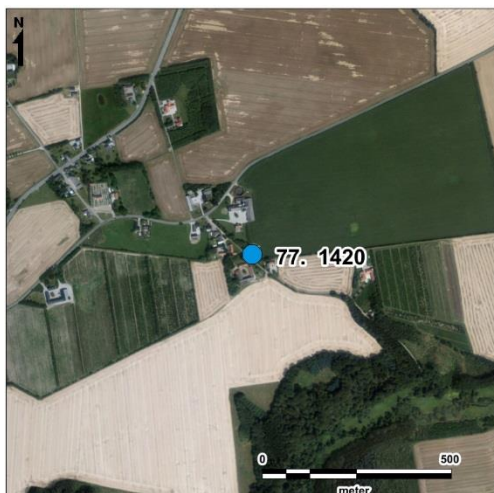
### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvandet eller i boringskontroller på I/S Dalsgård Vandværk.

### Naturligt forekommende stoffer

Den seneste rentvandsanalyse er lavet i 2007 og overskrider kvalitetskriteriet for aggressiv kuldioxid med et indhold på omkring 6 mg/l. Der har tidligere været overskridelser af kvalitetskriterierne for jern, mangan og nitrit.

## 7.2.11 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Elsborg By Vandværk

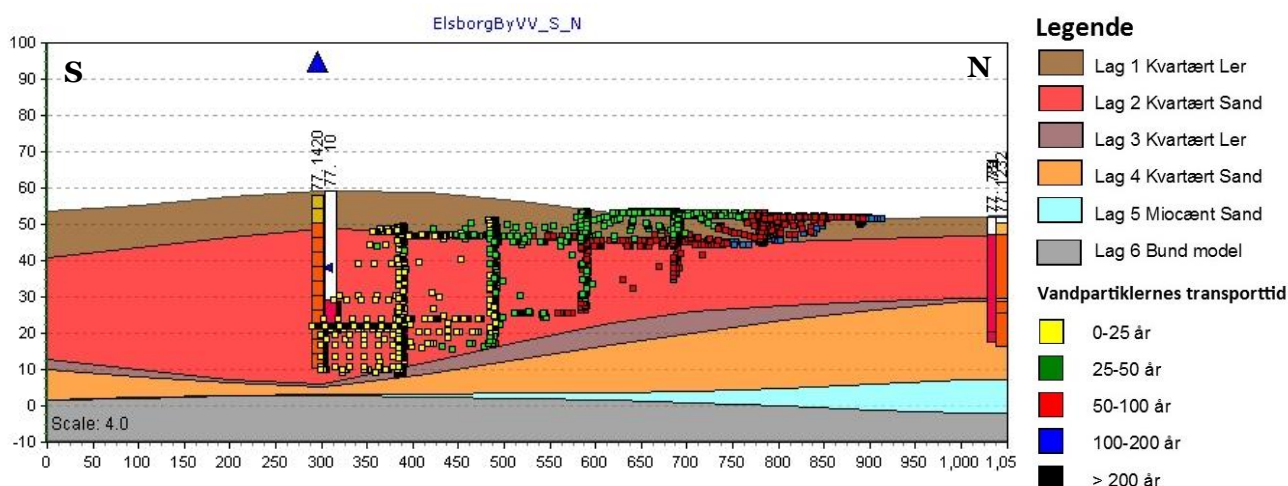


I/S Elsborg By Vandværk indvinder vand fra en enkelt boring med DGU nr. 77.1420. Boringen er beliggende i den vestlige udkant af bebyggelsen Elsborg.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 9.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 3.354 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget på ca. 3.500-4000 m<sup>3</sup> de sidste 5 år.

Figur 1 – I/S Elsborg By Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra boring DGU nr. 77.1420 og i retning mod nord, svarende til indvindingsoplandets retning. Det fulde opland strækker sig ca. 600 m opstrøms i nordlig retning. På profilet er bl.a. vandværkets boring og andre borer i området med geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og –vej til boringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.



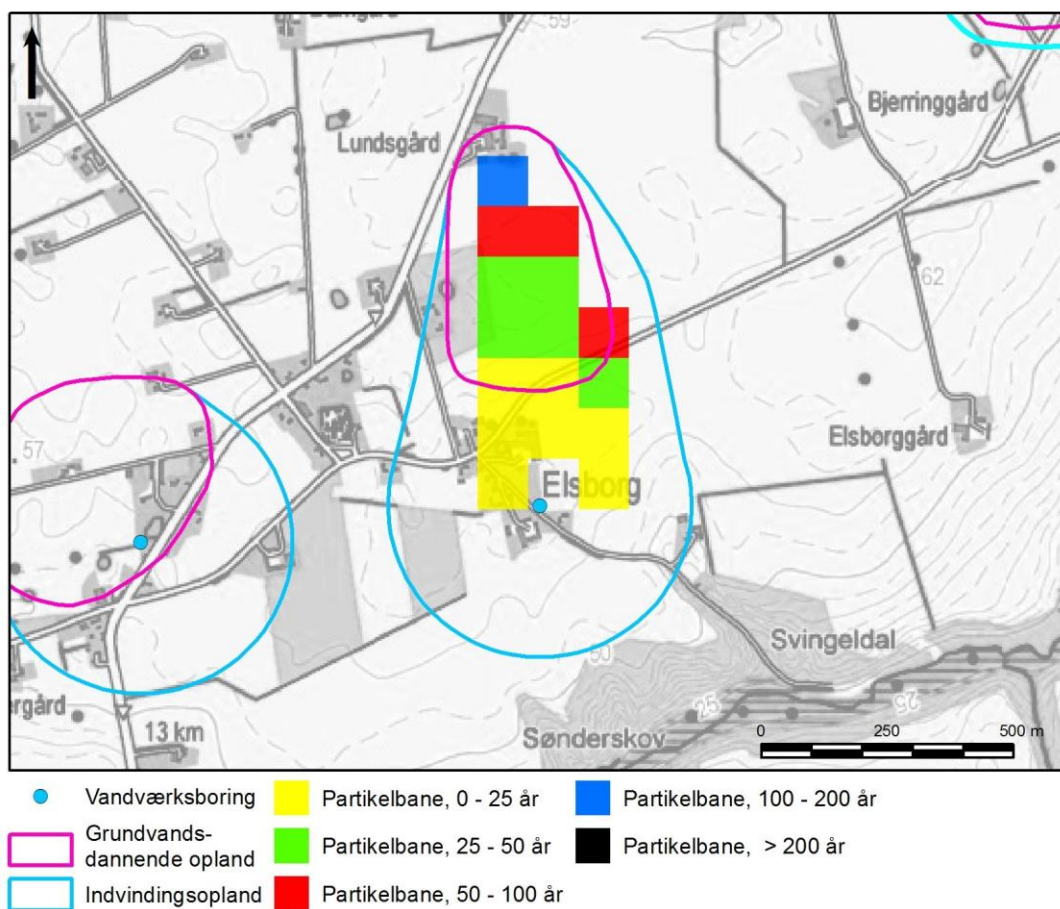
Figur 2 –I/S Elsborg By Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant og er filtersat fra kote 22 m til 10 m.

Vandværkets boring indvinder fra et lag af glacialt smeltevandssand, det såkaldte Lag 2 Kvartært Sand. Boringen DGU nr. 77.1240 er filtersat 36 til 48 m u.t.. Magasinet er overlejret af et tyndt lag af kvartært ler.

Der er kun en enkelt boringskontrol fra vandværksboringen. Denne er prøvetaget i 2012 og viser, at råvandet indeholder et let forhøjet indhold af klorid på 48 mg/l og et højt indhold af sulfat på 100 mg/l. Vandet i boringen er nitratfrit og med vandtype C. Det høje sulfatindhold tyder dog på, at der nedsiver nitratholdigt vand i oplandet. Desuden er der påvist 12 mg/l kalium i boringen, hvilket overskrider kvalitetskriteriet på 10 mg/l. Der er påvist nedbrydningsproduktet BAM i boringen i en koncentration under kvalitetskriteriet.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 9.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Elsborg By Vandværks boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.

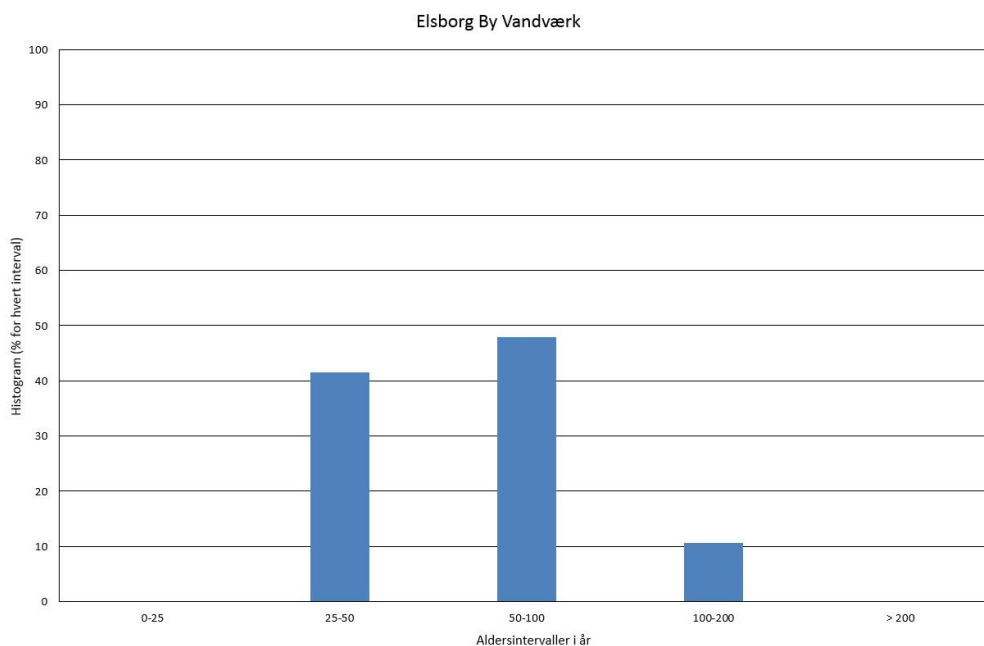


Figur 3 – Elsborg By Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af indvindingsoplandet, der ligger længst væk fra indvindingsboringen. Generelt er indvindingsoplandet dog ret lille. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår er der generelt strømningstider på mellem 0 og 100 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen for størstedelen vedkommende er mellem 25 og 100 år.



Figur 4 – Elsborg By Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Hele magasinet indenfor oplandet er i dette tilfælde kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat primært ud fra en vurdering af lerdækkets reduktionskapacitet.

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Det er vurderet, at der sker infiltration til grundvandet overalt i indvindingsoplandet til Elsborg By Vandværk, og dette er således afgrænset som et nitratfølsomt indvindingsområde.

Sårbarhedszoneringen er vist på figur 5 sammen med NFI.

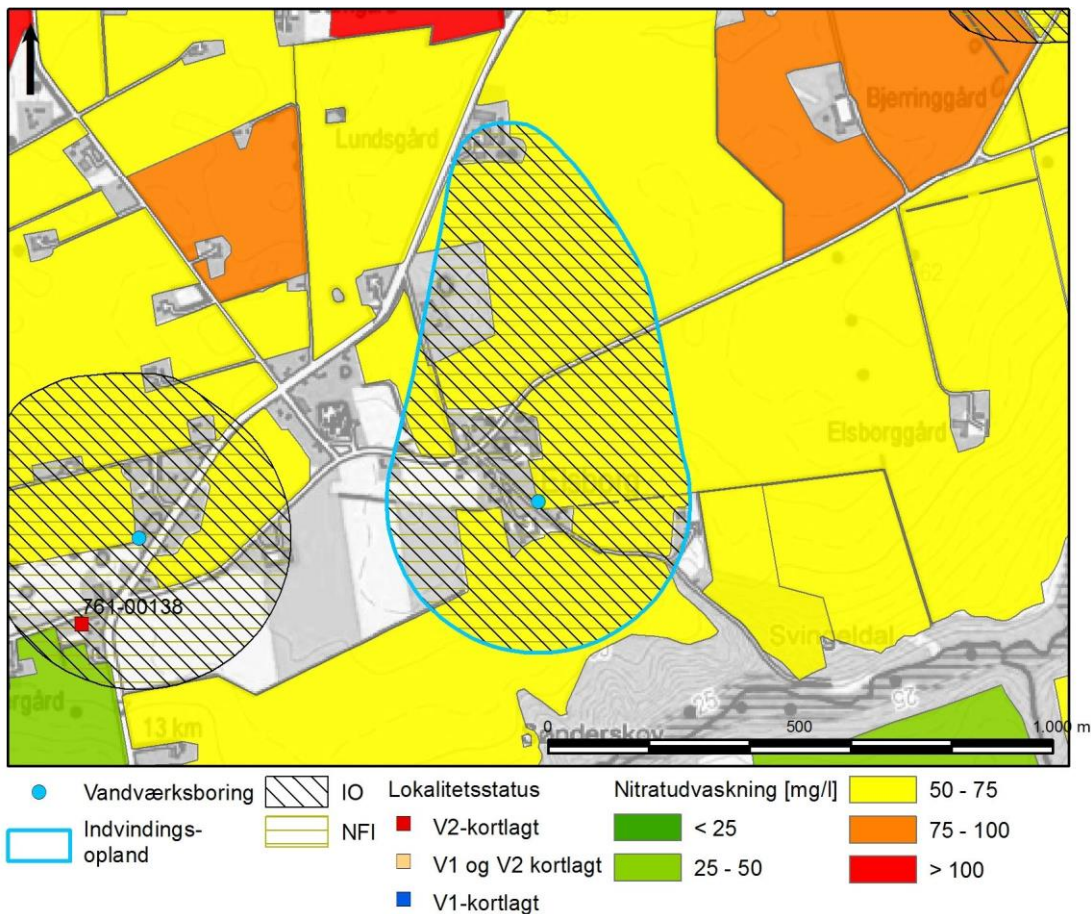


Figur 5 – I/S Elsberg By Vandværk. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og lidt bebyggelse. Indvindingsboringen ligger tæt på opdyrkede arealer. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Alle dyrkede arealer inden for indvindingsoplandet har en potentiel nitratudvaskning mellem 50 og 100 mg/l.

Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Elsberg By Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – I/S Elsborg By Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

## 7.2.12 Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Elsborg By Vandværk

### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker grundvanddannelse inden for hele oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved I/S Elsborg By Vandværk afgrænses hele indvindingsoplandet som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra det øvre magasin, Lag 2 Kvartært Sand. Indvindingsboringen har vandtype C. Vurderet ud fra råvandsanalysen og rentvandsanalyserne er vandet i vandværkets boring DGU nr. 77.1240 reduceret, men det høje sulfatindhold kan være et tegn på nitratbelastning i dæklaget, hvilket understreger magasinets sårbarhed.

### Sprøjtemidler

Der er påvist 0,035 µg/l BAM, et nedbrydningsprodukt fra Dichlobenil i boringskontrollen fra 2012. Stoffet genfindes i rentvandet i en koncentration på senest 0,019 µg/l, hvilket er under kvalitetskriteriet for sprøjtemidler og nedbrydningsprodukter på 0,1 µg/l.



## **Andre stoffer**

### Miljøfremmede stoffer

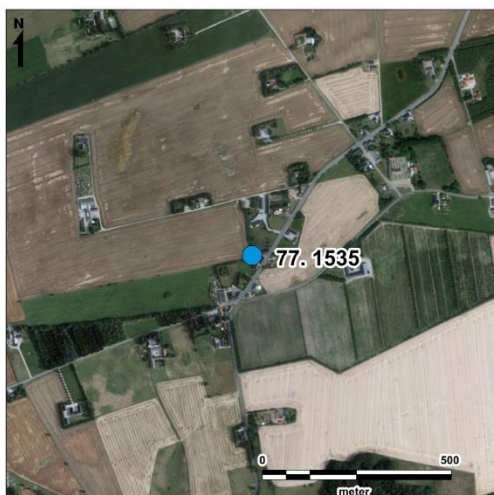
Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvandet og boringen på I/S Elsborg By Vandværk.

### Naturligt forekommende stoffer

Der er i boringskontrollen og rentvandet påvist et konstant forhøjet niveau af kalium, der overskrider kvalitetskriteriet for drikkevand på 10 mg/l. Indholdet har været ca. 10-12 mg/l og ganske konstant i perioden 2005-2013. Kalium kan være et perkolatstof fra en losseplads og optræder som sådan sammen med sulfat og klorid. Begge disse stoffer findes da også i let forhøjede koncentrationer i rentvandet. Der er dog ingen kortlagte lossepladser i indvindingsoplandet. Kalium kan også stamme fra udbringningen af kartoffelrugtvand på de omkringliggende marker.

Vandet fra boringen har et naturligt indhold af aggressivt kuldioxid og nitrit, som dog delvist fjernes på vandværket. Der har tidligere været overskridelser for stofferne aggressivt kuldioxid, nitrit og ammonium i rentvandet. Der er ingen aktuelle overskridelser.

### 7.2.13 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Elsborg Vestre Vandværk

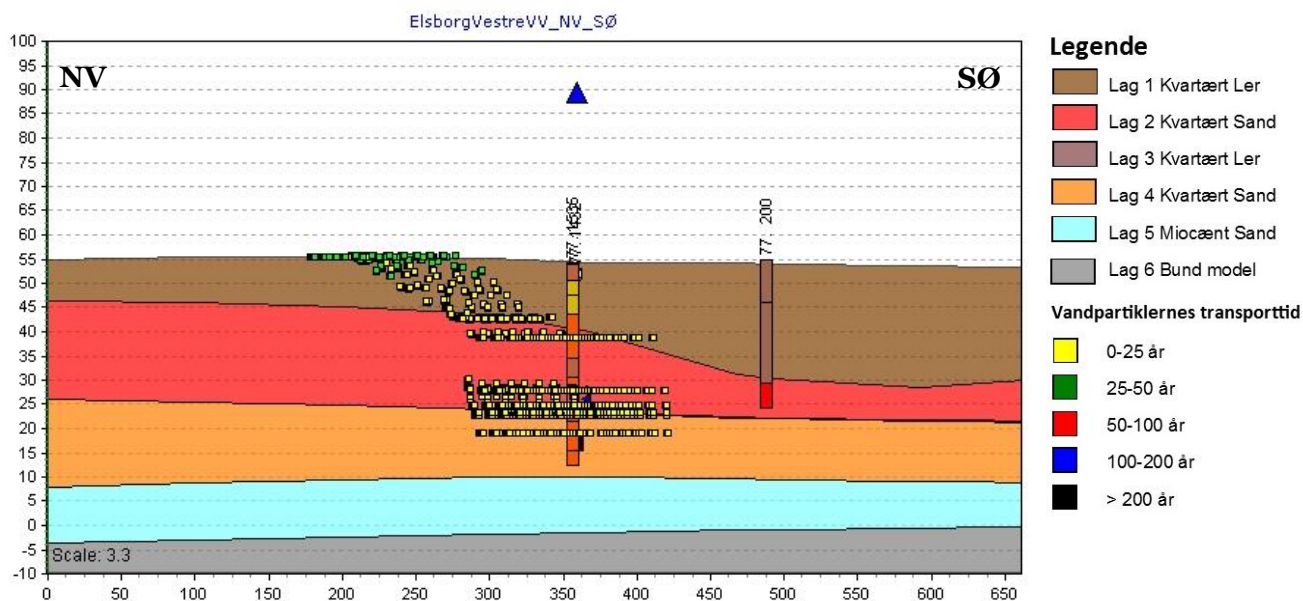


Elsborg Vestre Vandværk indvinder vand fra en enkelt boring med DGU nr. 77.1535. Boringen er beliggende i den vestlige udkant af bebyggelsen Elsborg.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 3.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 1.648 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget på knap 2000 m<sup>3</sup> de sidste 5 år.

Figur 1 – I/S Elsborg Vestre Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra nordvest til sydøst gennem indvindingsoplandet og boring DGU nr. 77.1535. Selve oplandet udgøres stort set kun af 300 meter zonen omkring boringen. På profilet er bl.a. vandværkets boring og andre borer i området med geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og –vej til boringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.

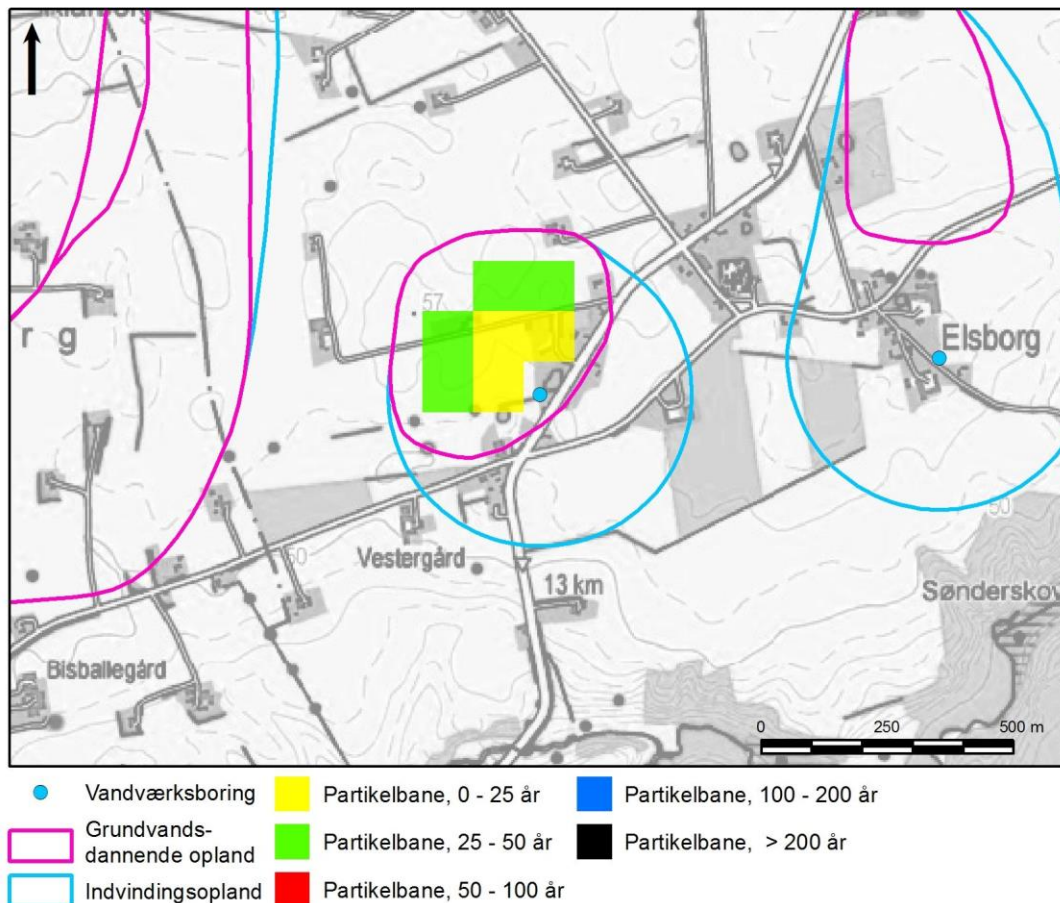


Figur 2 – I/S Elsborg Vestre Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant og er filtersat fra kote 19,5 m til 15,5 m.

Vandværkets boring indvinder fra et lag glacialt smeltevandssand, det såkaldte Lag 4 Kvartært Sand. Boringen DGU nr. 77.1535 er filtersat mellem 35 og 29 m u.t. Magasinet overlejres af et kvartært sandlag og herover et kvartært ler lag, af varierende tykkelse. Lerdæklaget er tyndest mod nordvest i det grundvandsdannende opland.

Vandkvaliteten i boringen er kun undersøgt i en enkelt boringskontrol i 2013. Vandet er vandtype C og nitratfrit, men indeholder 91 mg/l sulfat, der kan tyde på nitratpåvirkning af dæklaget på grund af pyritoxidation. Derudover har vandet et indhold af aggressivt kuldioxid, der overskrider drikkevandskvalitetskriteriet. Kloridindholdet er lavt, 28 mg/l.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 3.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til I/S Elsborg Vestre Vandværks boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3. Ifølge profilet i figur 2 sker der ikke grundvandsdannelse til indvindingsboringen tæt på denne, hvilket synes at være tilfældet jf. det grundvandsdannende opland på figur 3. Denne forskel skyldes, at der i afgrænsningen af det endelige grundvandsdannende opland er tillagt en bufferzone på 100 m til partikelbanernes endepunkter/celler.

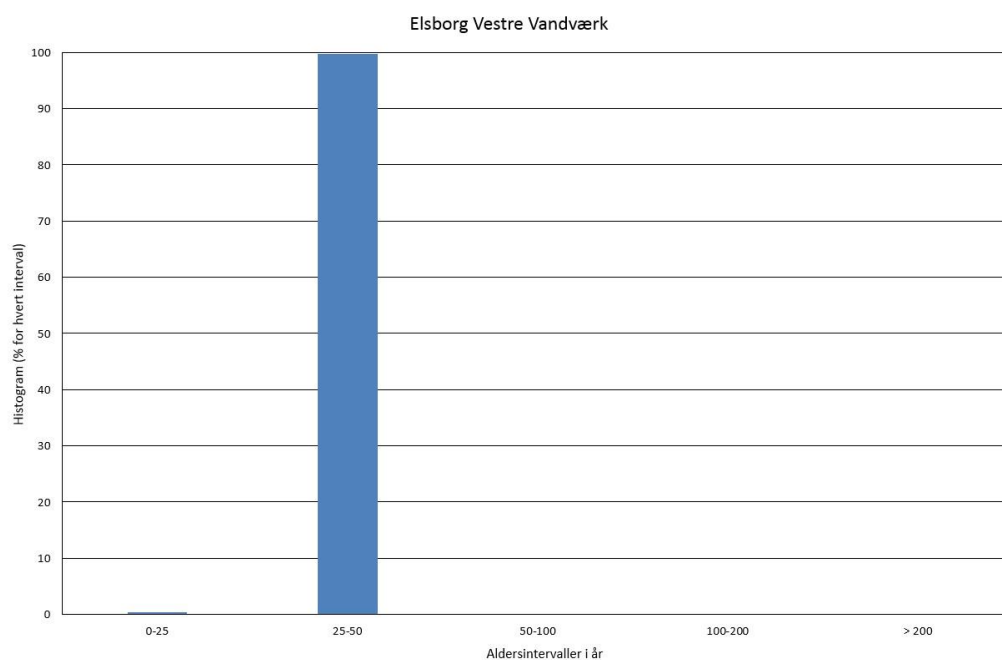


Figur 3 – I/S Elsborg Vestre Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den nordlige del af oplandet. Generelt er indvindingsoplandet dog ret lille. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår er der strømningstider på mellem 0 og 50 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen for størstedelen er mellem 25 og 50 år.

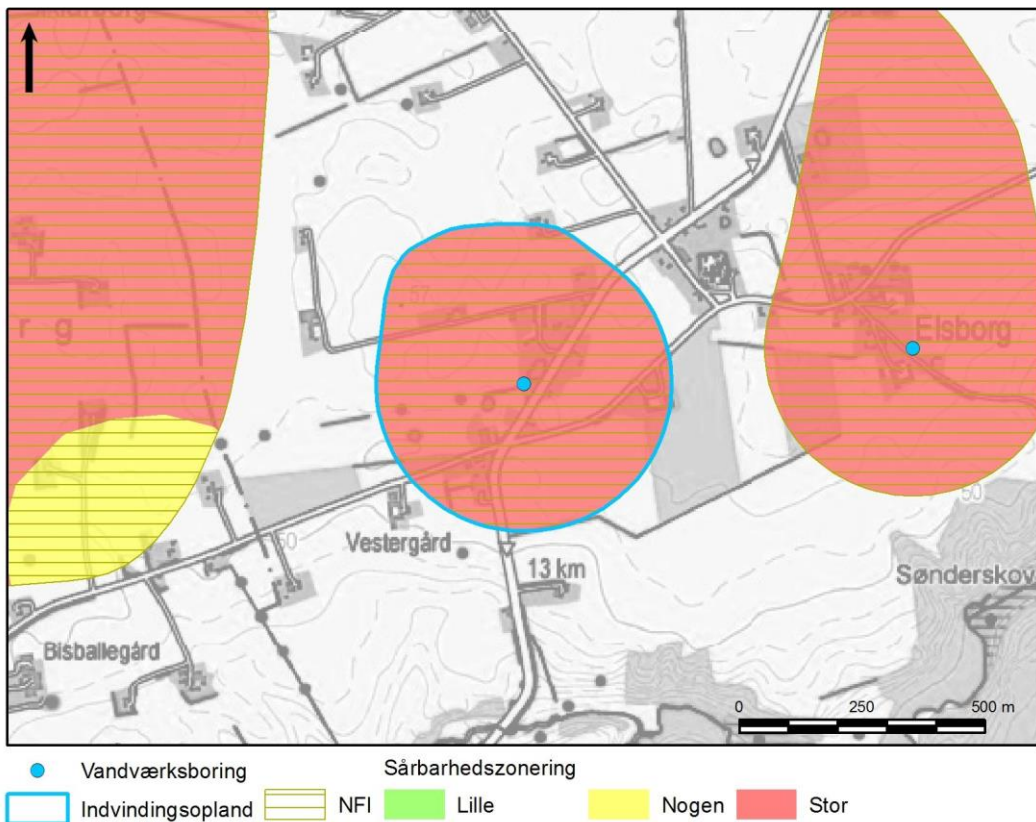


Figur 4 – I/S Elsborg Vestre Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Som det fremgår af figur 5, er hele magasinet indenfor oplandet til Elsborg Vestre Vandværk kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat.

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Det er vurderet, at der sker infiltration til grundvandet overalt i det aktuelle indvindingsopland, og dette er således afgrænset som et nitratfølsomt indvindingsområde.

NFI og sårbarhedszonering er vist på figur 5.

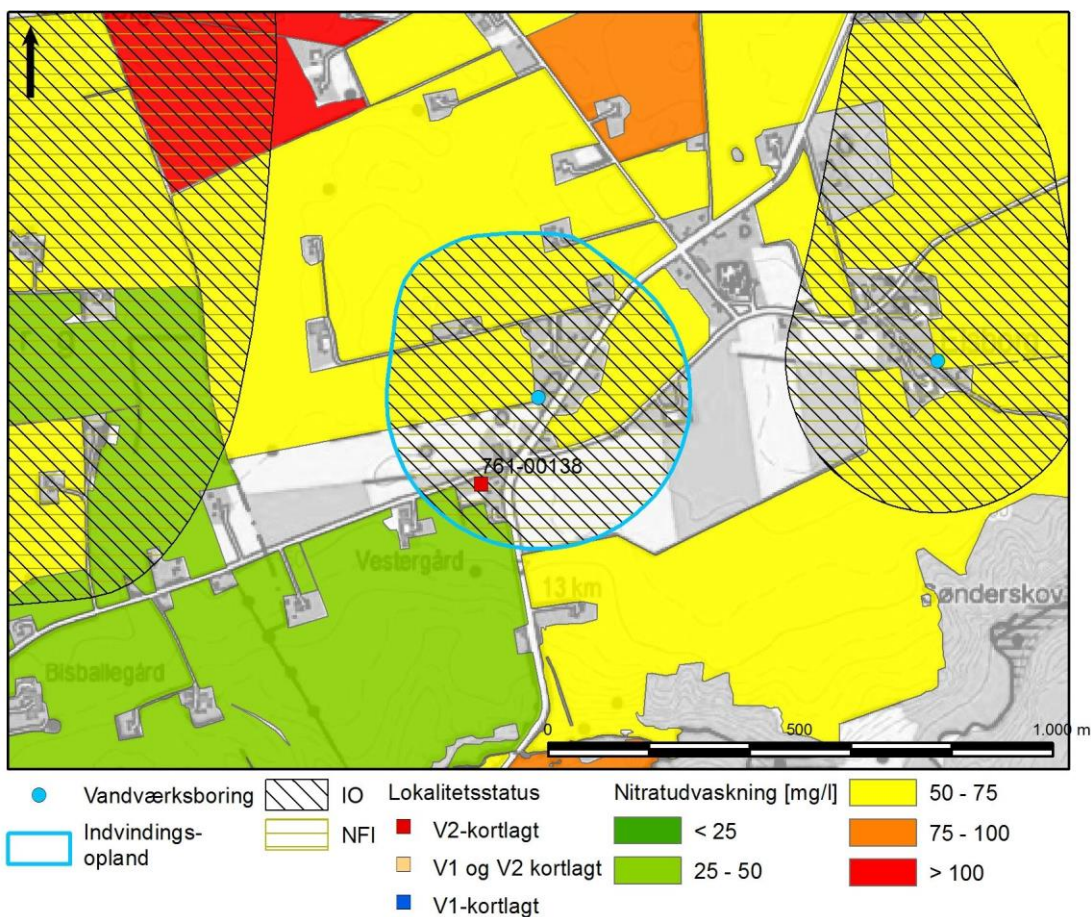


Figur 5 – I/S Elsborg Vestre Vandværk. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og lidt bebyggelse. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. De fleste arealer viser en potentiel nitratudvaskning mellem 50 og 75 mg/l.

Der er kortlagt en enkelt forureningslokalitet indenfor indvindingsoplandet. Det er lokalitet nr. 761-00138, Elsborg Auto- og Traktorservice på Elsborgvej 38. Der er konstateret jordforurening med tjære og nikkel.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Elsborg Vestre Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – I/S Elsborg Vestre Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

#### 7.2.14 Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Elsborg Vestre Vandværk

##### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker grundvanddannelse inden for hele oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved I/S Elsborg Vestre Vandværk afgrænses hele indvindingsoplandet som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

DGU nr. 77.1535 har vandtype C og et forhøjet sulfatindhold, hvilket er udtryk for at reduktionskapaciteten, på trods af et ret tykt lerdække, er ved at være opbrugt. Dette er i overensstemmelse med grundvandsspejlets dybe niveau og en relativt kort transporttid for de vandpartikler, der infiltreres til magasinet fra overfladen. Der har tidligere været målt op mod 10 mg/l nitrat i rentvandet. Seneste nitratpåvisning i rentvandet er fra 2007, og nitratindholdet har siden været under detektionsgrænsen.

##### Sprøjtemidler

Der er ikke påvist sprøjtemidler eller nedbrydningsprodukter heraf i boringen eller vandværkets rentvand.

## **Andre stoffer**

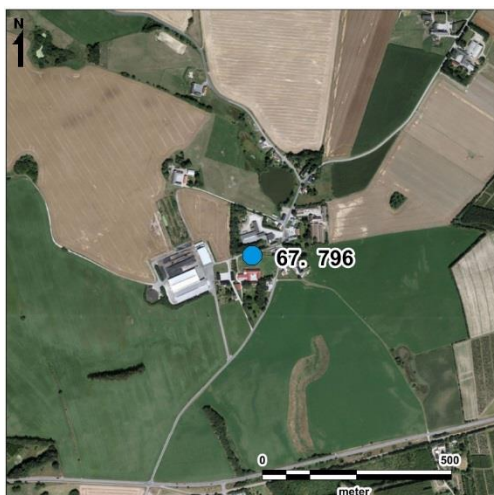
### Miljøfremmede stoffer

Der er fundet 0,035 µg/l toluen i rentvandet på I/S Elsborg Vestre Vandværk i 2006. Stoffet er ikke genfundet i efterfølgende analyser. Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i boringskontrollen fra 2013.

### Naturligt forekommende stoffer

Det indvundne vand har et højt naturligt indhold af aggressivt kuldioxid, jern og mangan, der ikke fjernes tilstrækkeligt i vandbehandlingen, hvorfor koncentrationen i rentvandet aktuelt overskrider vandkvalitetskriteriet. Der er tidligere overskridelser af nitrit i rentvandet, der formentlig stammer fra delvist oxideret ammonium.

## 7.2.15 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Fårup By Vandværk

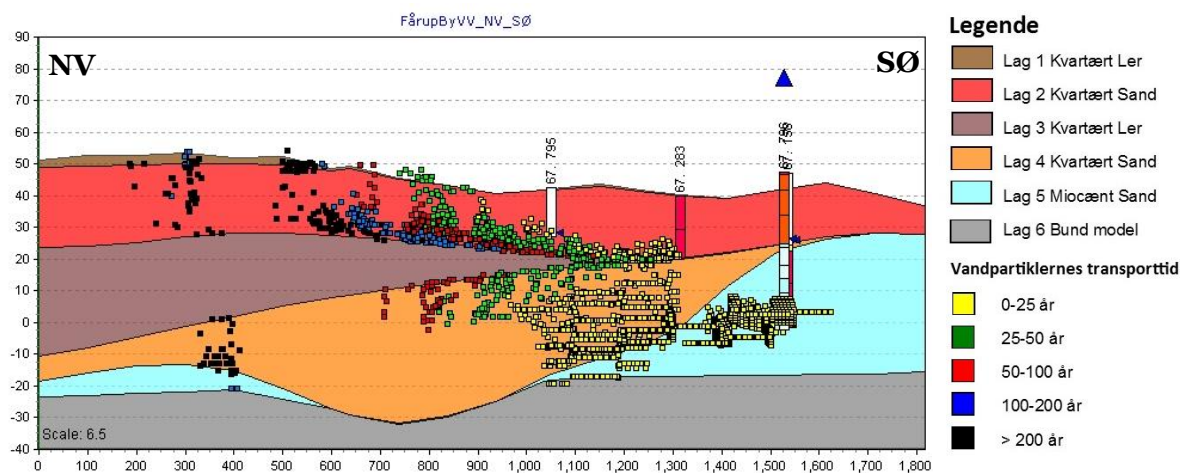


I/S Fårup By Vandværk indvinder vand fra en enkelt boring med DGU nr. 67.796. Boringen er beliggende på et græsareal ved vandværket i Fårup By.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 20.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 19.508 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget mellem ca. 17.000 og 19.000 m<sup>3</sup> de sidste 5 år.

Figur 1 – I/S Fårup By Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra nordvest til sydøst gennem boring DGU nr. 67.796 og indvindingsoplandet. Det fulde opland strækker sig ca. 1500 m opstrøms i nordvestlig retning. På profilet er bl.a. vandværkets boring og andre borer i området med geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og -vej til boringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.



Figur 2 – I/S Fårup By Vandværk. Overordnet hydrostratigrafisk profil ud i oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant og er filtersat fra kote 3,5 m til -0,5 m.

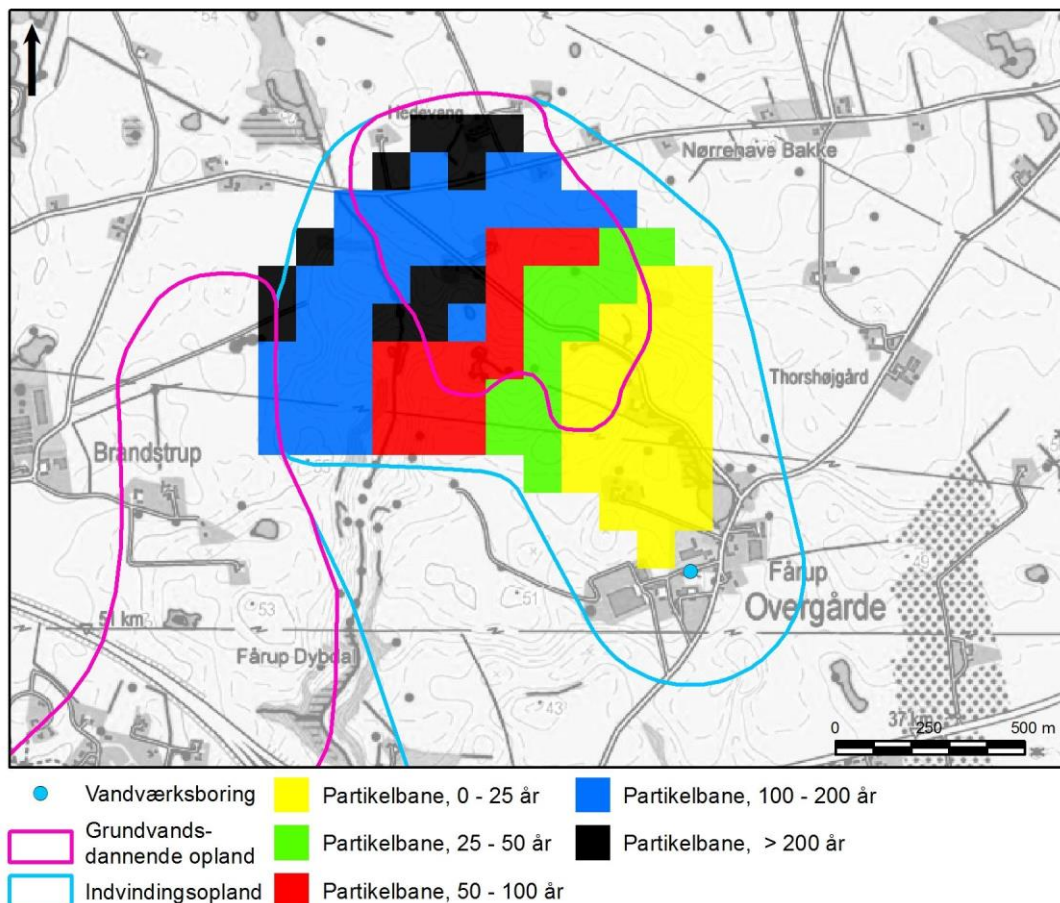
Vandværkets boring indvinder fra et miocænt lag af glimmersand, det såkaldte Lag 5 Miocænt Sand. Boringen DGU nr. 67.796 er filtersat 44-48 m u.t. Tæt ved boringen overlejreres magasinet af de to kvartære sandlag i modellen. I den fjerneste del af oplandet adskilles disse af et kvartært lerlag. Desuden ses her også et tyndt kvartært lerlag øverst i lagserien.

DGU nr. 67.796 har vandtype C og indvinder nitratfrit vand med et højt indhold af ammonium på 1 mg/l, der overskrider kvalitetskriteriet for drikkevand. Vandet er således reduceret, men har et højt sulfatindhold på 91 mg/l i seneste analyse fra 2009. Sulfatindholdet i rentvand er faldet lidt, hvor der senest i 2014 er målt 80 mg/l. Sulfatindholdet vidner om belastning af dæklaget med nitrat, men også at belastningen siden 2006 er faldet. Sulfatindholdet er dog stadig højt, og der er risiko for at dæklagets nitratreduktionskapacitet opbruges. Der er påvist nitrit i boringen, hvilket kan være et tegn på dette. Kloridindholdet i boringen og rentvandet er lavt og sta-



bilt, omkring 25 mg/l. Råvandet har et indhold af aggressivt kuldioxid, der overskrider kvalitetskriteriet for drikkevand, og som ikke fjernes tilstrækkeligt i vandbehandling. Der er ikke påvist sprøjtemidler og øvrige miljøfremmede stoffer hverken i boringen eller i rentvand.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 20.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Fårup By Vandværks boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og de grundvandsdannende oplandet er vist på figur 3.

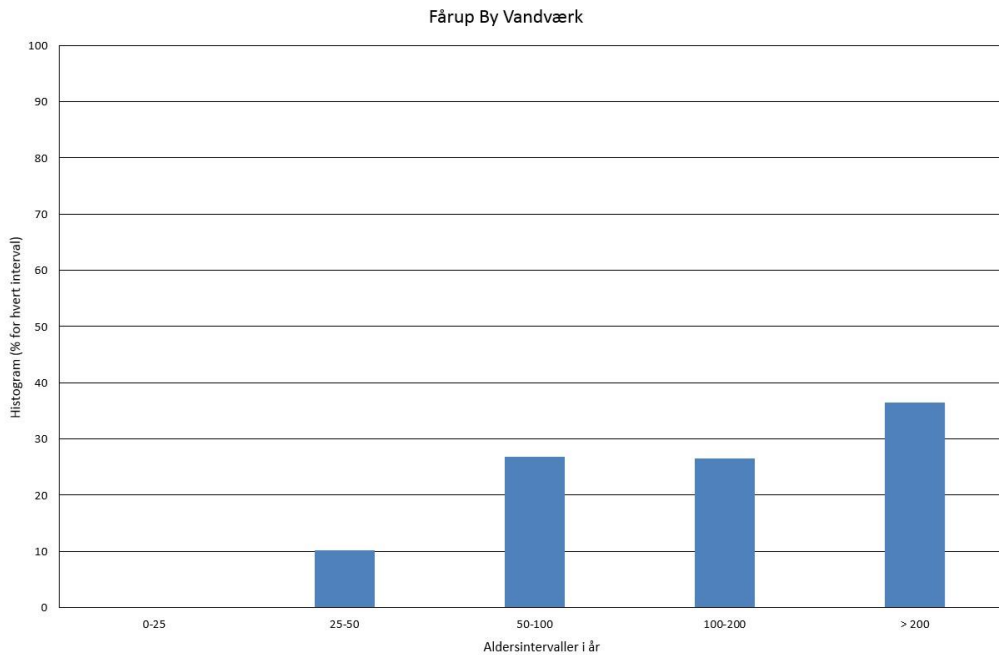


Figur 3 – I/S Fårup By Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af oplandet, der ligger længst væk fra boringen. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår af figur 3 er der strømningstider på mellem 0 og over 200 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen er meget spredt, med transporttider fra 50 år til over 200 år.

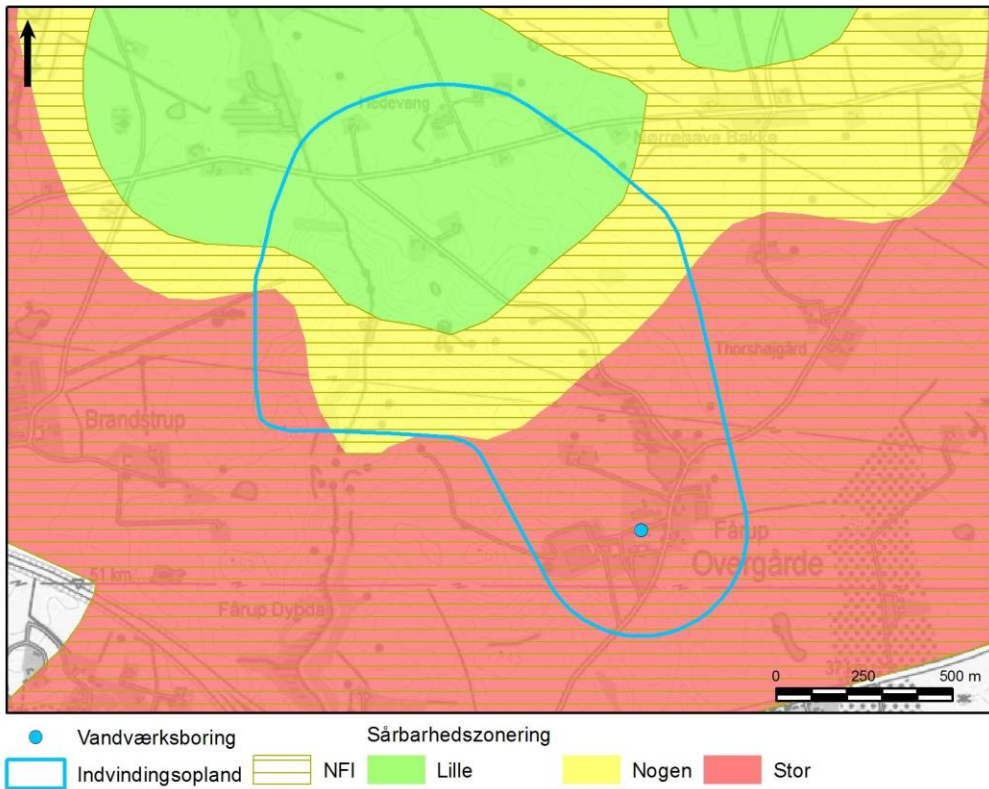


Figur 4 – I/S Fårup By Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Som det også fremgår af profilet i figur 2, tiltager lerdækkets tykkelse i nordvestlig retning, hvorfor det er vurderet, at magasinets sårbarhed aftager opstrøms i oplandet. Som det ses af figur 5, er der således kortlagt områder med både lille, nogen og stor sårbarhed over for nitrat indenfor indvindingsoplandet til Fårup By Vandværk. Man skal, ved sammenligning med det grundvandsdannende oplande (figur 3), være opmærksom på, at sårbarhedszoneringsen først og fremmest tager udgangspunkt i en samlet vurdering af lerdækker og grundvandskvalitet jf. zoneringsvejledningen.

Ud fra sårbarhedszoneringsen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Det er vurderet, at der sker infiltration til grundvandet overalt i indvindingsoplandet. De dele af oplandet der er kortlagt til nogen og stor nitratsårbarhed er således afgrænset som et nitratfølsomt indvindingsområde.

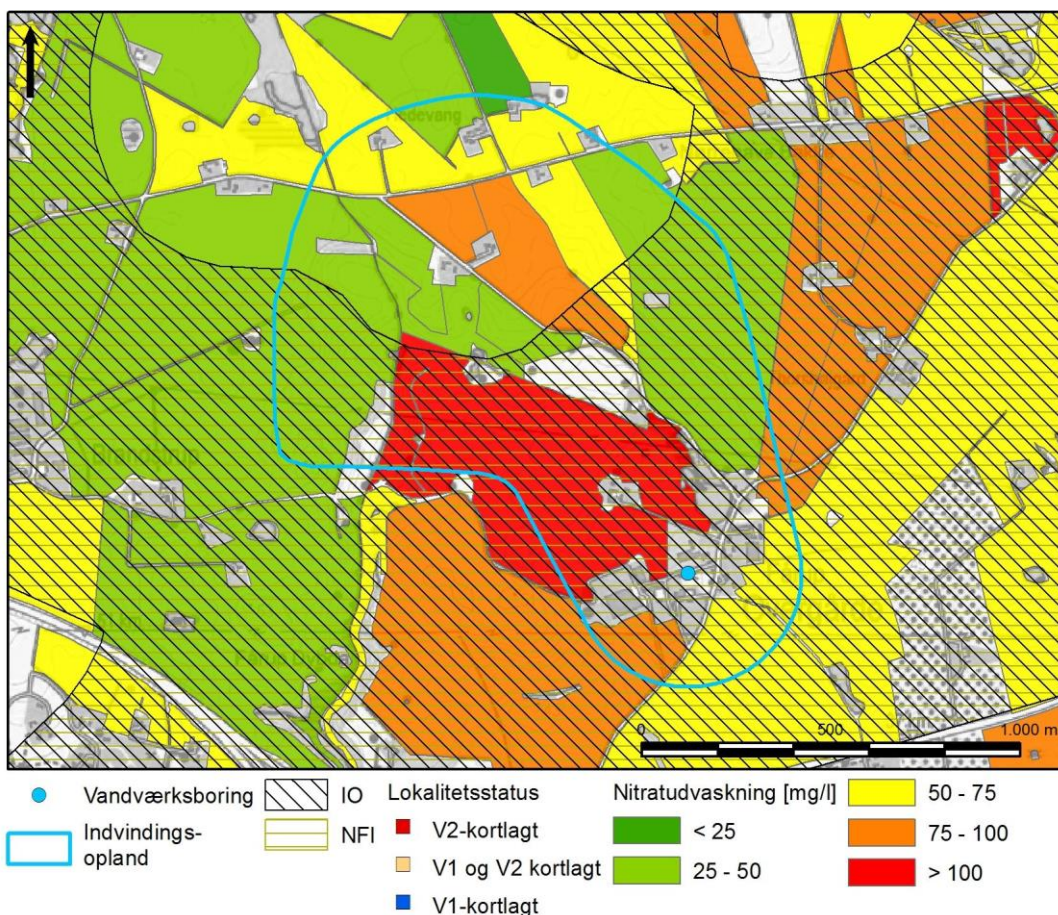
NFI er vist sammen med sårbarhedszoneringsen på figur 5.



Figur 5 – I/S Fårup By Vandværk. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og lidt bebyggelse. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Et større areal i den sydlige del af oplandet viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Fårup By Vandværk er hele NFI afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – I/S Fårup By Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

## 7.2.16 Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Fårup By Vandværk

### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i den nordlige del af indvindingsoplandet har lille sårbarhed på grund af et tykt lerdæklag over magasinet. I den sydlige del af indvindingsoplandet har magasinet stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker grundvandsdannelse i disse områder, er de arealer, hvor magasinet har stor eller nogen sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved I/S Fårup By Vandværk afgrænses hele NFI i indvindingsoplandet som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Boring, DGU nr. 67.796, indvinder fra det miocæne sandmagasin, Lag 5 Miocænt Sand. Boringen har vandtype C og et forhøjet sulfatindhold, hvilket er udtryk for, at reduktionskapaciteten i dæklagene ved kildepladsen er ved at være opbrugt. En del af vandet har imidlertid længere transporttid og hentes længere ude i oplandet, hvor der findes et tykt lerdække.

### Sprøjtemidler

Der er ikke påvist sprøjtemidler i boringen eller vandværkets rentvand.

## **Andre stoffer**

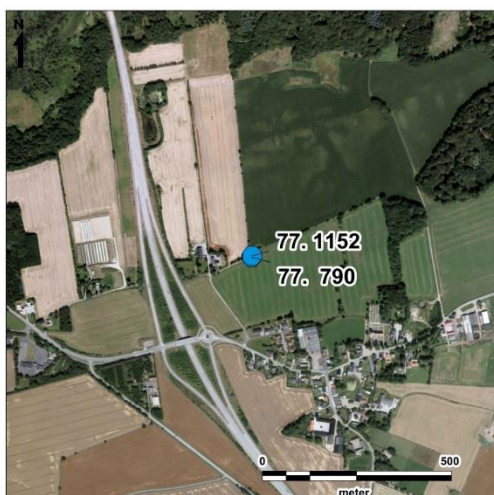
### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvand eller boringskontroller på I/S Fårup By Vandværk.

### Naturligt forekommende stoffer

Råvandet har et højt naturligt indhold af ammonium, der kun delvist oxideres til nitrat i vandværkets vandbehandling. Dette medfører koncentrationer af nitrit i rentvandet, der tidligere har overskredet drikkevandskriteriet. Samtidig indeholder råvandet også aggressivt kuldioxid, der ikke fjernes i vandbehandlingen og som også medfører overskridelser af drikkevandskvalitetskriteriet.

## 7.2.17 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Højbjerg By Vandværk

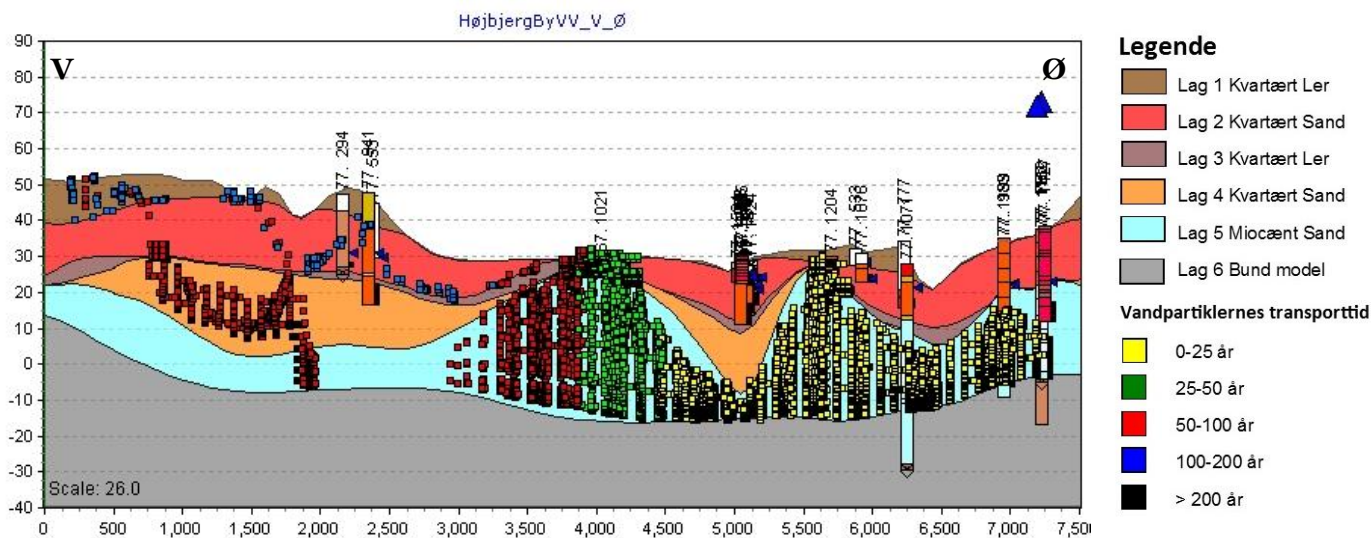


I/S Højbjerg By Vandværk indvinder vand fra to borer med DGU nr. 77.1152 og 77.790. Boringerne er beliggende lige vest for Rødkærnsbro omfartsvej, lige nord for Højbjerg.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 33.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 26.340 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget på ca. 25.000 m<sup>3</sup> siden år 2000.

Figur 1 – I/S Højbjerg By Vandværk. Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra vest mod øst gennem indvindingsoplandet og vandværkets borer. Det fulde opland strækker sig ca. 3 km ud på den anden side af Rødkærnsbro og drejer herefter af mod sydvest og til sidst syd. På profilet er bl.a. vandværkets borer og andre borer i området med geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og -vej til borerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model.

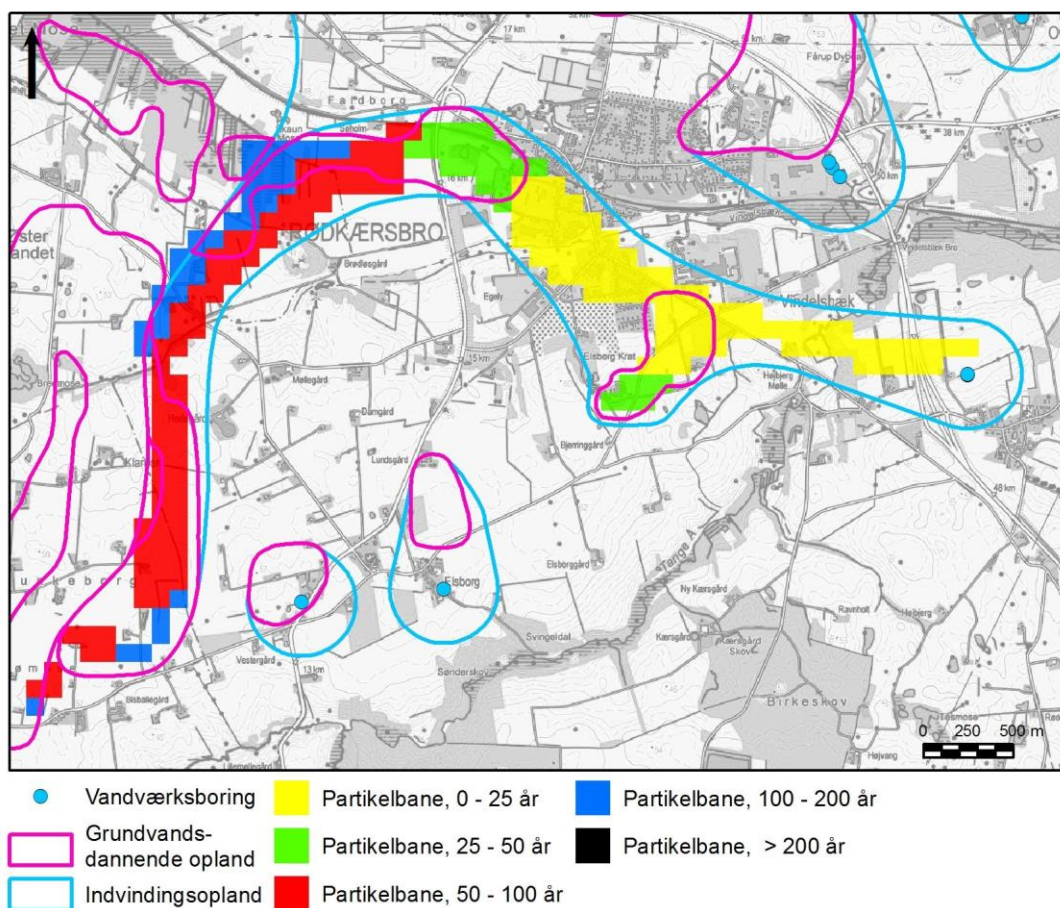


Figur 2 – I/S Højbjerg By Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets borer er markeret med en blå trekant. Boringernes filterindtag er delvist gemt bag ved de mange partikler og bag hinanden, således er DGU nr. 77.790 filteret fra kote 2,6 m til -3,4 m, mens DGU nr. 77.1152 er filteret fra kote 7,5 m til -4,5 m.

Vandværkets borer indvinder fra et miocænt sandlag, det såkaldte Lag 5 Miocænt Sand. Boringerne er filteret 35-41 m u.t. for DGU nr. 77.790 og 30-42 m u.t. for DGU nr. 77.1152 og indvinder således fra nogenlunde samme dybde i det samme magasin. Magasinet er ved borerne overlejret af et tyndt lag kvartært ler op mod det øvre lag af kvartært sand, Lag 2 Kvartært Sand, som delvist overlejres af Lag 1 kvartært ler. Længere ude i oplandet overlejres magasinet af alle de fire kvartære lag i modellen. Der ses kun spredte forekomster af moræner over magasinet. Der er således ikke et sammenhængende lerdæklag over det miocæne magasin.

Boringerne har begge vandtype C og indvinder nitrat- og nitritfrit vand med et moderat men dog svagt stigende sulfatindhold. Kloridindholdet er i begge boringer lidt over 30 mg/l og let stigende. Vandet har et højt naturligt indhold af aggressivt kuldioxid, der overskrider drikkevandskvalitetskriteriet, men fjernes i vandbehandlingen. Der er ikke påvist miljøfremmede stoffer eller sprøjtemidler i boringerne.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 33.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til I/S Højbjerg By Vandværks boringer. Indvindingsoplandene er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilke, der strømmer grundvand hen mod boringerne. De grundvandsdannende oplande er de områder, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og de grundvandsdannende oplande er vist på figur 3.



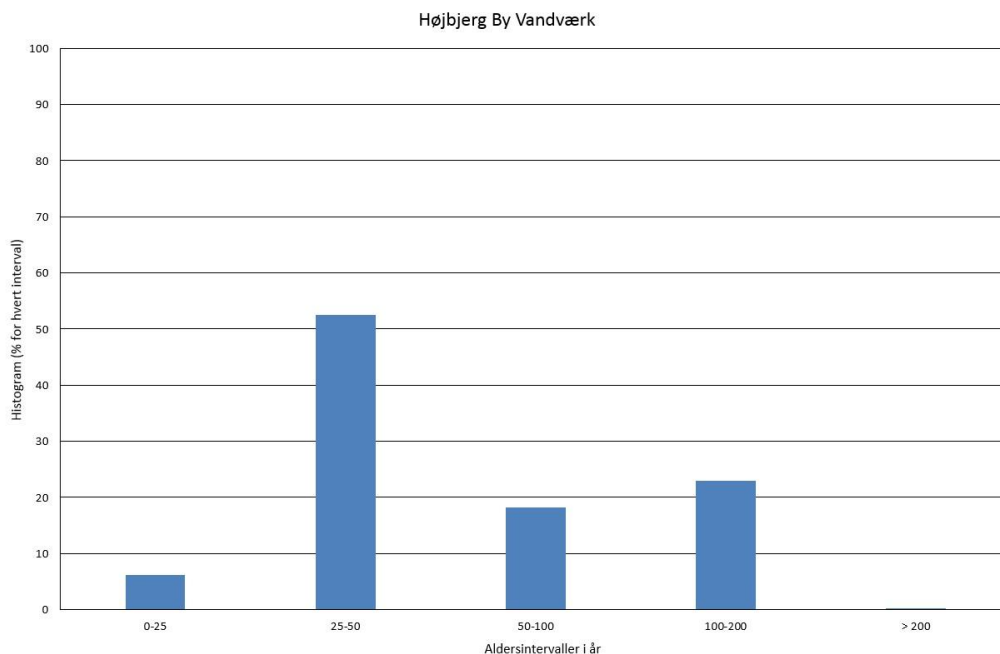
Figur 3 – I/S Højbjerg By Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende oplande og transporttid.

Grundvandsdannelsen til vandværket sker i flere dele af oplandet, nemlig et mindre område syd for Rødkærsbro by og to større områder vest og sydvest for byen. Indvindingsoplandet er langt og smalt, og grundvandsdannelsen sker langt væk fra boringerne. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringerne. Som det fremgår er der strømningstider på mellem 0 og 200 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur

4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen for størstedelens vedkommende er mellem 25 og 50 år.



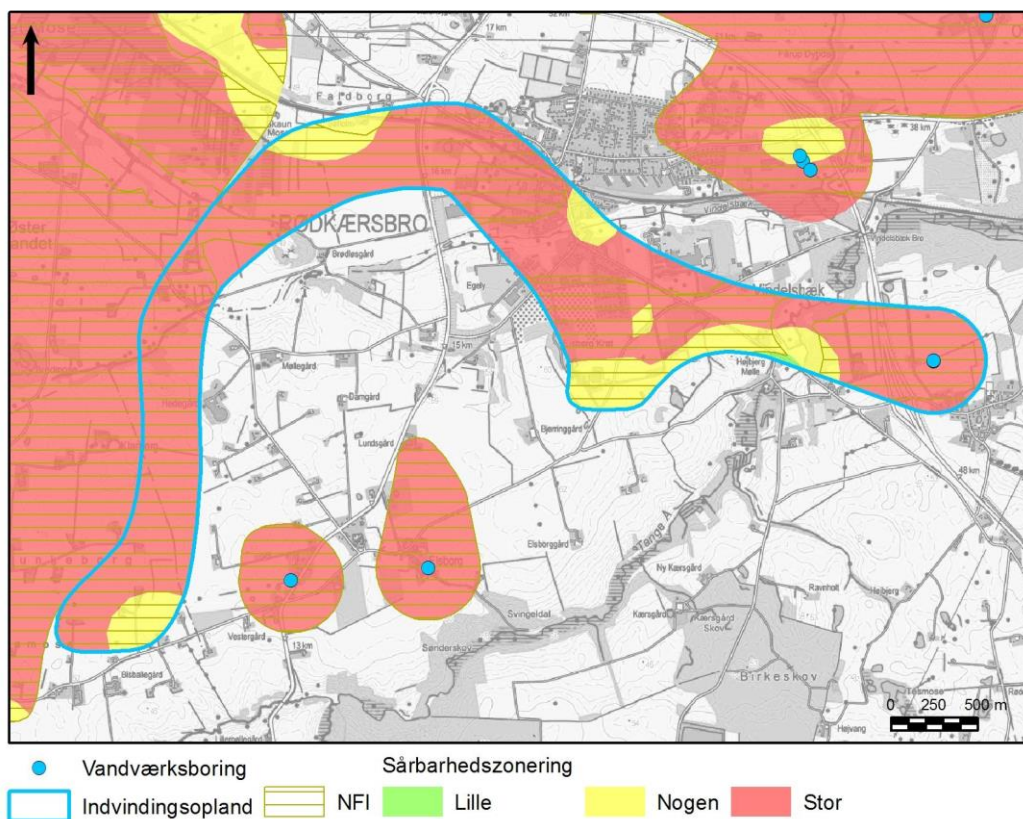
Figur 4 – I/S Højbjerg By Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Hele magasinet indenfor oplandet til I/S Højbjerg By Vandværk er kortlagt til stor eller nogen sårbarhed overfor nitrat.

Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Langs dele af indvindingsoplandet er det vurderet, at der ikke sker infiltration til grundvandet, herunder arealer langs med Vindelsbæk og i et område ved Faldborg. Men bortset fra disse områder, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvor magasinet har hhv. stor og nogen nitratsårbarhed.

Afgrænsningen af NFI er vist sammen med sårbarhedszonerings på figur 5.





Figur 5 – I/S Højbjerg By Vandværk. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug, men Rødkærsgård By udgør en ret stor del af oplandet. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Flere arealer viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l.

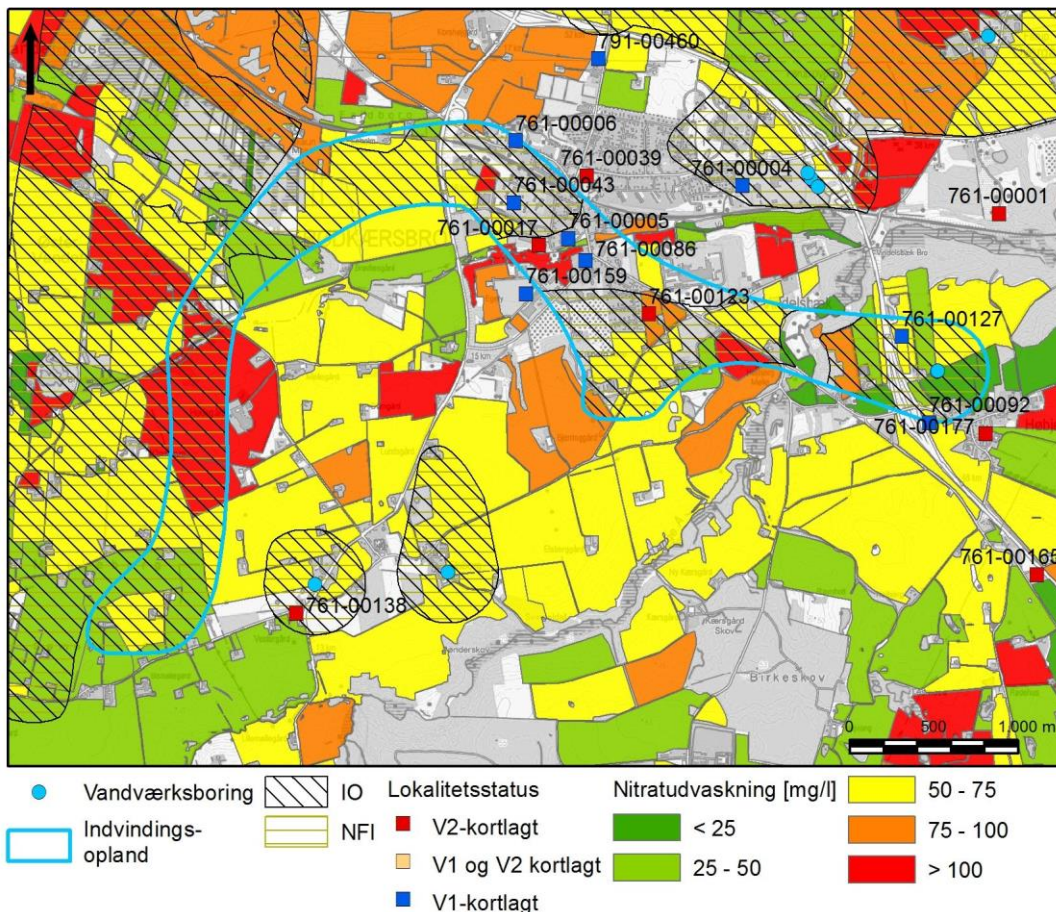
Der er følgende V2-kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet i Rødkærsgård:

- Planteskolen Magrethelund, Århusvej 15, lokalitet nr. 761-00123, hvor der er påvist forurening med olieprodukter i jord.
- Rødkærsgård Bagermaskiner, Stadionvej 3, lokalitet nr. 761-00017, hvor der er påvist forurening med dieselolie i grundvandet og olie/benzin i jord.

Derudover er følgende 5 lokaliteter i Rødkærsgård inden for indvindingsoplandet kortlagt på V1 niveau:

- Trio Møbler, Frederiks Alle 9, lokalitet nr. 761-00005
- Rødkærsgård Fyldplads, Nørre Langgade 38A, lokalitet nr. 761-00006
- Rødkærsgård Produkthandel, Frederiksgade 19-21, lokalitet nr. 761-00043
- Sandmarkens Planteskole, Lerskrænten 1, lokalitet nr. 00127
- Servicestation, Søndergade 42, lokalitet nr. 761-00086

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Højbjerg By Vandværk er hele NFI afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – I/S Højbjerg By Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

## 7.2.18 Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Højbjerg By Vandværk

### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har nogen eller stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Langs dele af indvindingsoplandet er det vurderet, at der ikke sker grundvandsdannelse, som langs med Vindelsbæk og i et område ved Faldborg. Men bortset fra disse områder, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvor magasinet har stor og nogen nitratsårbarhed i indvindingsoplandet.

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. Ved I/S Højbjerg By Vandværk afgrænses NFI i hele indvindingsoplandet som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra det miocæne magasin, Lag 5 Miocænt Sand. De to borerer ved kildepladsen viser vandtype C og et moderat sulfatindhold på 50-70 mg/l. En del af vandet transporteres tilsyneladende hurtigt til magasinet (inden for 25-50 år), og det vurderes således, at der fortsat er en vis reduktionskapacitet i dæklagen over det primære magasin ved kildepladsen eller i selve magasinet.

### Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i rentvandet eller borererne tilknyttet I/S Højbjerg By Vandværk.

## **Andre stoffer**

### Miljøfremmede stoffer

Der er to V2- kortagte lokaliteter inden for indvindingsoplandet, begge forurenet med olie/benzin-produkter. Der er dog ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvandet eller boringskontrollerne på I/S Højbjerg By Vandværk.

## 7.2.19 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Mammen By Vandværk

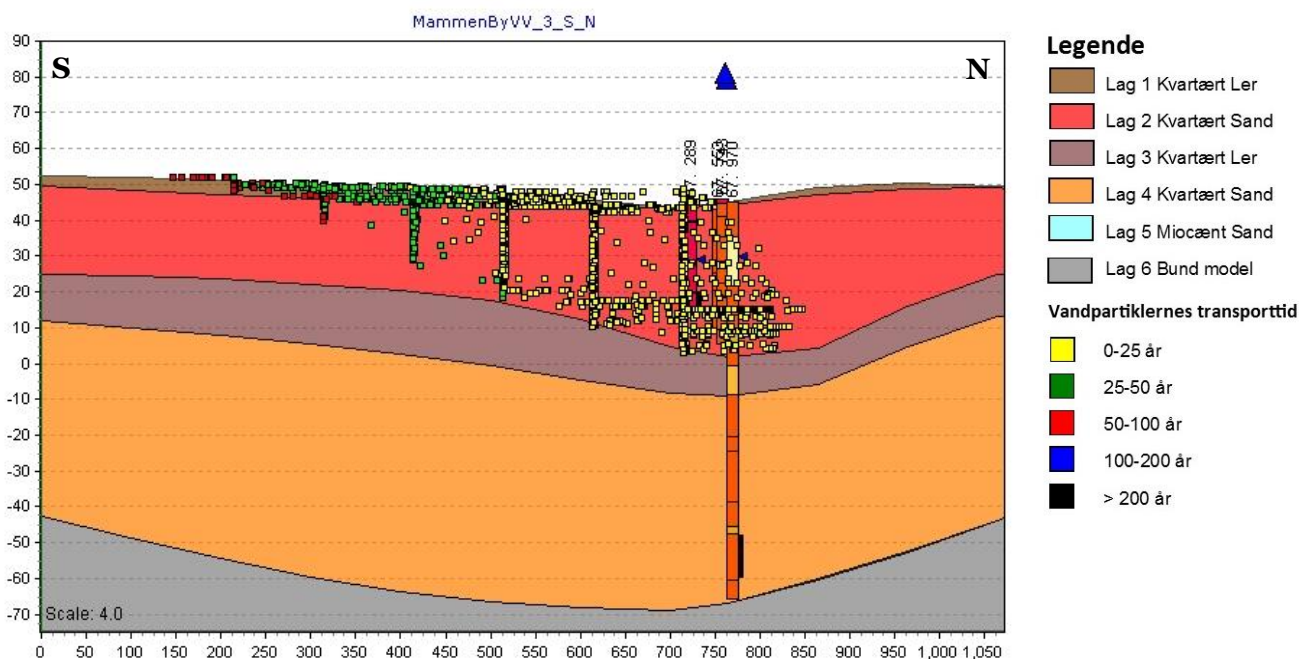


I/S Mammen By Vandværk indvinder vand fra to boreriger med DGU nr. 67.743 og 67.970. Boringerne er beliggende i udkanten af et mindre skovområde cirka en kilometer nord for Mammen By.

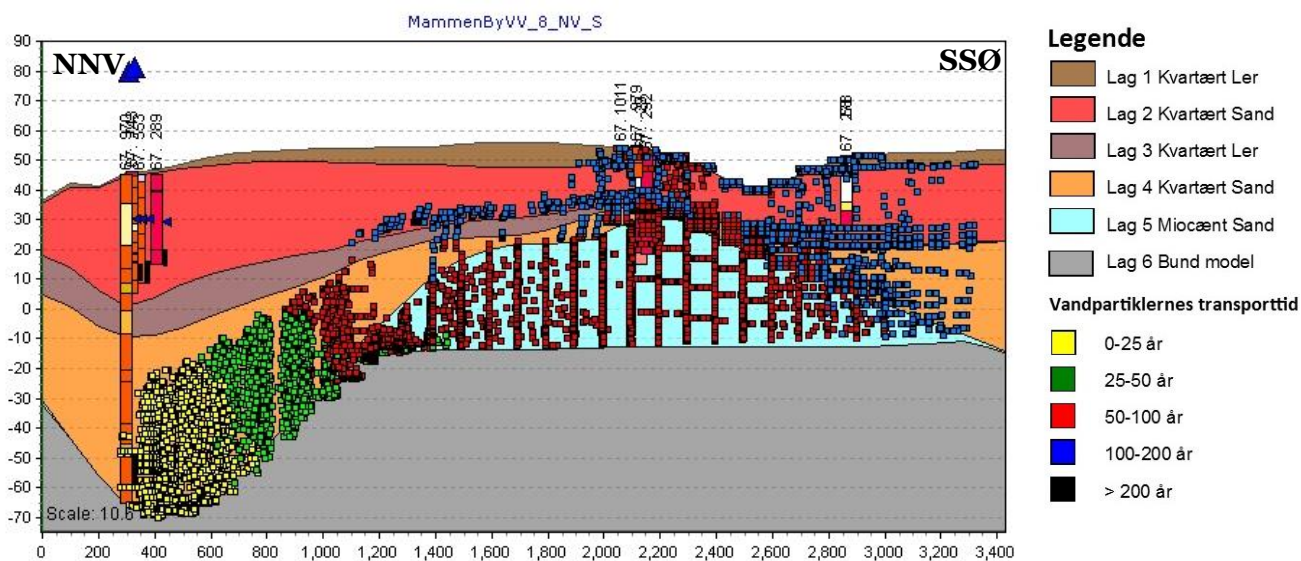
Vandværket har en indvindingstilladelse på 65.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 53.176 m<sup>3</sup>. Indvindingen har været støt stigende de seneste 5 år fra lidt over 42.000 m<sup>3</sup> i 2008 til over 50.000 m<sup>3</sup> i 2013.

Figur 1 – I/S Mammen By Vandværk. Boringernes placering.

Da boringerne indvinder fra forskellige lag, har de forskellige indvindingsoplände. Der er på figur 2.a optegnet et profilsnit fra syd mod nord gennem indvindingsoplandet til boring DGU nr. 67.743. Boringens opland strækker sig ca. 600 m fra boringen og opstrøms i sydlig retning. På figur 2b ses et profil gennem indvindingsoplandet til boring DGU nr. 67.970. Denne boring indvinder fra et dybere lag og har således et større opland. Dette strækker sig ligeledes mod syd, op mod 3 km. På profilerne er bl.a. vandværkets boreriger og nærliggende boreriger i området med geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og –vej til borerigerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model.



Figur 2.a – I/S Mammen By Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet for boring DGU nr. 67.743 med indvinding i det øvre magasin, Lag 2 Kvartært Sand. Vandværkets boreriger er markeret med en blå trekant. Boring DGU nr. 67.743 filterindtag er gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.743 filtersat fra kote 15 m til 9 m.

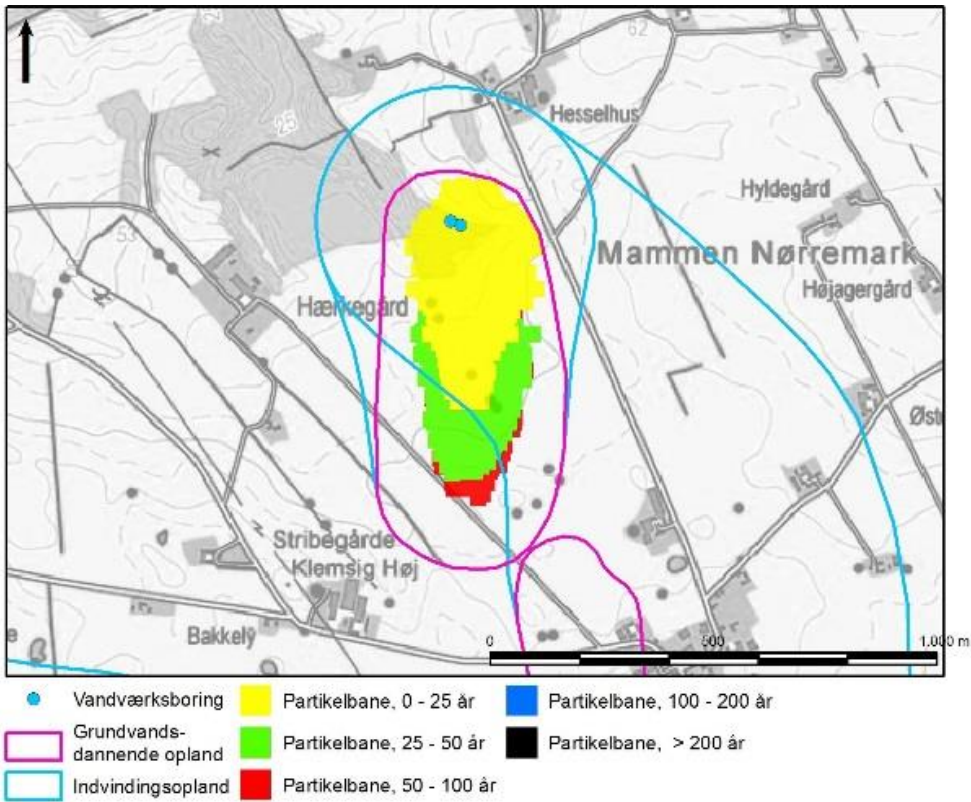


Figur 2.b – I/S Mammen By Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet for boring DGU nr. 67.970, der indvinder fra det nedre kvartære magasin, Lag 4 Kvartært Sand. Vandværkets borer er markeret med en blå trekant. Boring DGU nr. 67.970 er filtersat fra kote -48 m til -60 m.

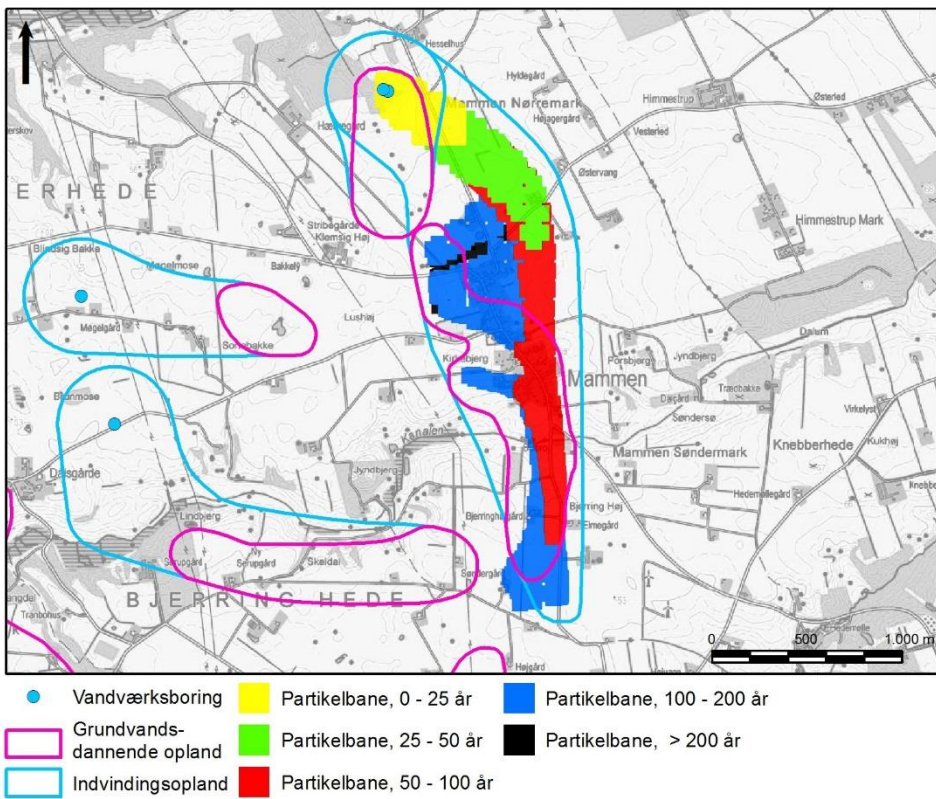
Vandværkets borer indvinder således fra to forskellige magasiner. DGU nr. 67.743 indvinder fra det øvre kvartære sandmagasin, Lag 2 Kvartært Sand og er filtersat 31-37 m u.t. Boring DGU nr. 67.970 indvinder fra det nedre kvartære magasin i en begravet dal og er filtersat 93-105 m u.t. Magasinerne er adskilt af ca. 10 meter moræneler, der dog bliver tyndere længere ude i indvindingsoplandet. Det øverste lerdæklag i lagserien, som overlæjrer begge magasiner, er forholdsvis tyndt (mindre end 10 m).

At borerne indvinder fra forskellige magasiner afspejles også i deres vandkemi. Boring, DGU nr. 67.743, er filtersat i det øvre magasin, har vandtype A og indvinder nitratholdigt vand, der også har et relativt højt sulfatindhold. Boringen har et lavt, stabilt kloridindhold omkring 20 mg/l. Det nedre kvartære magasin har et lidt højere kloridindhold, omkring 40 mg/l. Boring, DGU nr. 67.970, som indvinder fra det nedre kvartære magasin, indvinder vand med vandtype C, er nitratfrit, men har et højt og stigende sulfatindhold, trods den dybe indvinding. Sulfatindholdet kan være et tegn på pyritoxidation, f.eks. med nitrat, i de lag der ligger over magasinet. Der er ikke påvist sprøjtemidler og øvrige miljøfremmede stoffer i de to borer.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 65.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande til I/S Mammen By Vandværks borer. Indvindingsoplandene er den del af grundvandsmagasinerne indenfor hvilket der strømmer grundvand hen mod indvindingsboringerne. De grundvandsdannende oplande er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til borerne. Indvindingsoplandene og de grundvandsdannende oplande er vist på figur 3a og 3b for de to borer.



Figur 3.a –I/S Mammen By Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid for boring DGU nr. 67.743, som indvinder fra det øvre kvartære magasin.

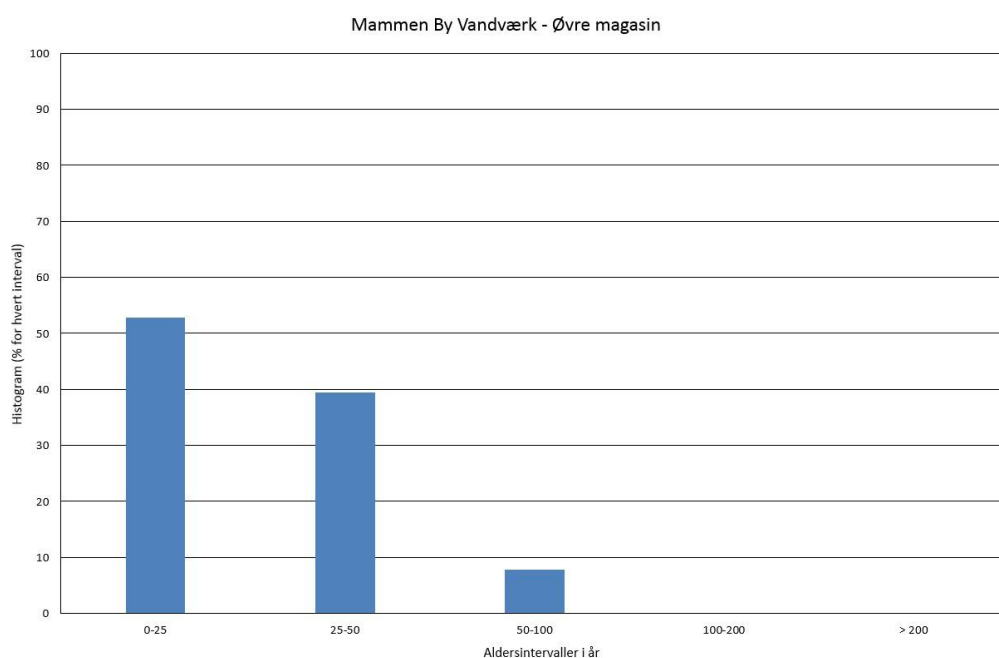


Figur 3.b – I/S Mammen By Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid for boring DGU nr. 67.970, som indvinder fra det nedre kvartære magasin.

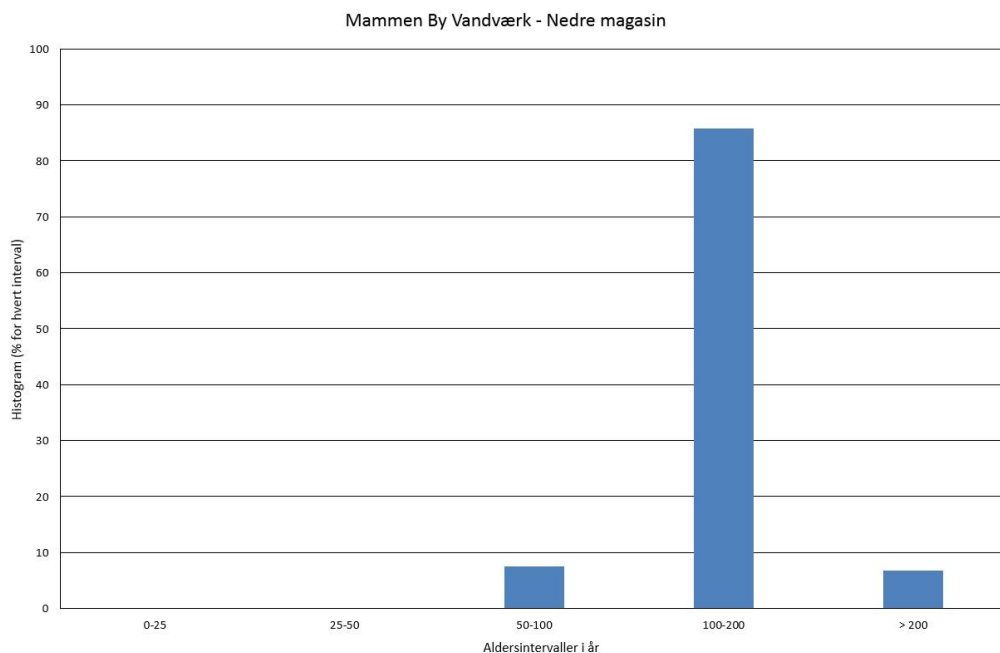
En stor del af grundvandsdannelsen til de to boreriger sker i to områder syd for borerigerne. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod borerigerne. Som det fremgår er vandet til DGU nr. 67.743 ganske ungt, hovedsageligt op til 25 år gammelt, mens vandet til DGU nr. 67.970 kan være op mod 100-200 år gammelt eller ældre.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4a ses at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen DGU nr. 67.743 typisk er mindre end 25 år, mens størstedelen af vandet i det nedre kvartære magasin, der indvindes fra i boring DGU nr. 67.970 typisk er 100-200 år gammelt, se figur 4b.



Figur 4.a – I/S Mammen By Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland til indvindingsboring DGU nr. 67.743.

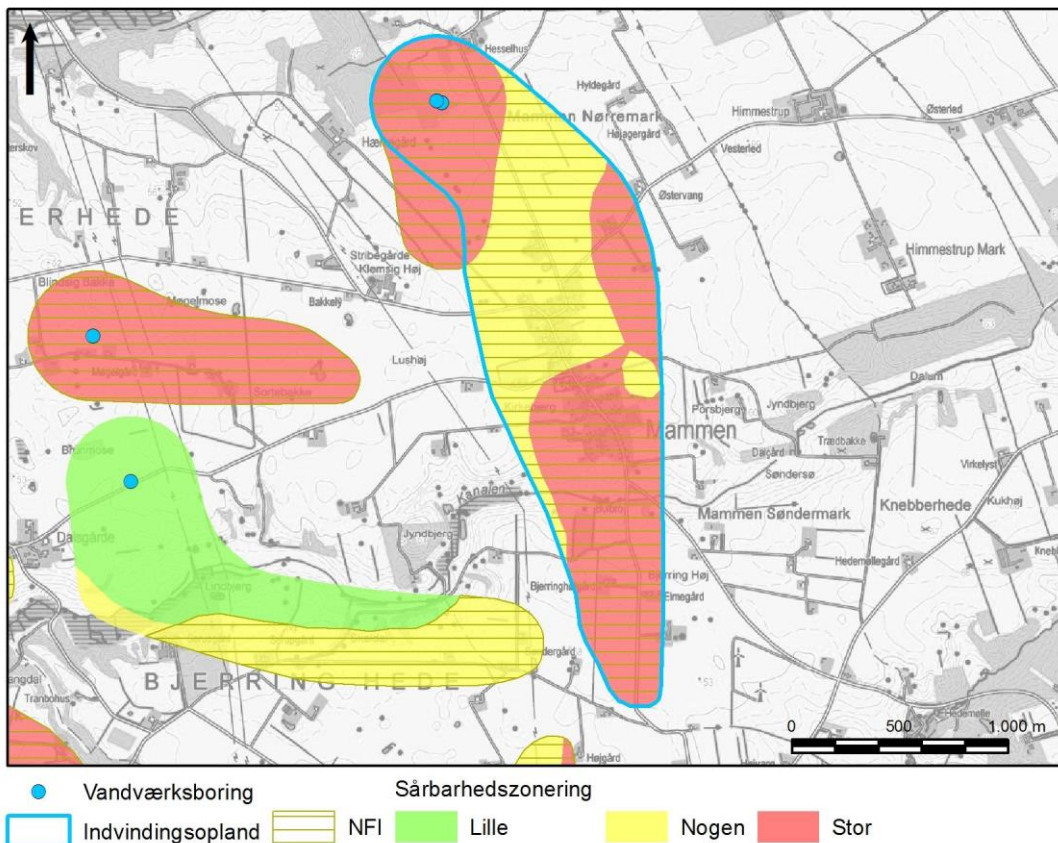


Figur 4.b – I/S Mammen By Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland til Indvindingsboring DGU nr. 67.970.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings i forhold til nitrat. Sårbarhedsvurderingen er foretaget særskilt for hhv. det øvre og det nedre magasin. Som det også fremgår af profilet i figur 2, har det øvre magasin stort set intet beskyttende lerdække, og magasinet er således vurderet at have stor sårbarhed. Det nedre magasin er dækket af et tykkere lerdækk, der dog vurderes at have begrænset reduktionskapacitet. Det nedre magasin vurderes hovedsageligt at have nogen eller stor sårbarhed overfor nitrat. I en lille zone umiddelbart sydvest for indvindingsboringerne er det nedre magasin kortlagt til lille sårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 5. Det skal bemærkes, at sårbarheden af det nedre magasin ikke ses i området tættest på kildepladsen eftersom dette her er dækket af oplandet svarende til indvinding i det øvre magasin.

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Det er i relation til Mammen By Vandværk vurderet, at der sker infiltration til grundvandet overalt indenfor oplandsafgrænsningerne. Zonerne med nogen og stor sårbarhed vist på figur 5, er således også afgrænset som nitratfølsomt indvindingsområde.





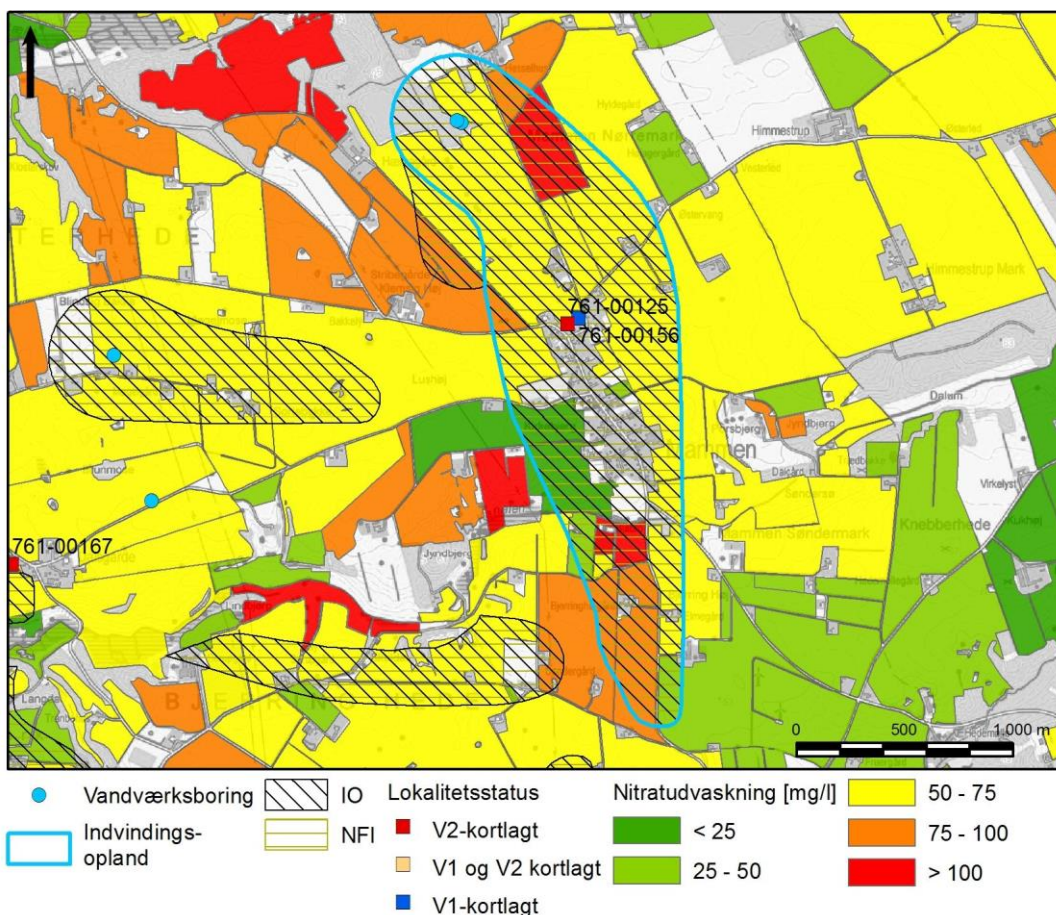
Figur 5 – I/S Mammen By Vandværk. Sårbarhedszonerung og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug. Mammen By udgør en mindre del af indvindingsoplandet for den boring, der indvinder fra det dybeste magasin. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Flere arealer viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l.

Der er to kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

- Lokalitet nr. 761-00156, Mammen Korn og Foderstofhandel på Korreborgvej 7, som er kortlagt på V1-niveau.
- Lokalitet nr. 761-00125, Superfos Korn A/S på Korreborgvej 7, som er kortlagt på V2 niveau med fyrringsolie i grundvandet og ikke-specificerede tungmetaller i jord.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Mammen By Vandværk er hele indvindingsoplandet for begge boringer afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – I/S Mammen By Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

## 7.2.20 Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Mammen By Vandværk

### Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i begge indvindingsoplandet har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over indvindingsmagasinerne. Da der sker grundvandsdannelse inden for hele indvindingsoplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor eller nogen sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved I/S Mammen By Vandværk afgrænses hele indvindingsoplandet for begge indvindingsboringer som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværkets borer indvinder fra hhv. det øvre kvartære sandmagasin, Lag 2 Kvartært Sand, og i det nedre kvartære sandmagasin, Lag 4 Kvartært Sand, i en begravet dal. I indvindingsboring DGU nr. 67.743, som indvinder fra det øvre magasin, er der fundet nitrat og vandtype A, hvilket er i overensstemmelse med det meget begrænsede lerdække samt de beregnede relativt korte transporttider til magasinet. Vandet i boring DGU nr. 67.970, som indvinder fra det nedre kvartære magasin, har vandtype C og et højt sulfatindhold ved kildepladsen. Selvom vandværket indvinder dybt i Lag 4 Kvartært Sand, synes der således at være tegn på at reduktionskapaciteten i dæklagene er ved at være opbrugt. En del af vandet har forholdsvis lang transporttid gennem oplandet, men dette hentes hovedsageligt længere ude i oplandet, hvor magasinerne ligger tættere på terrænet og lerdæklagene tynder ud.

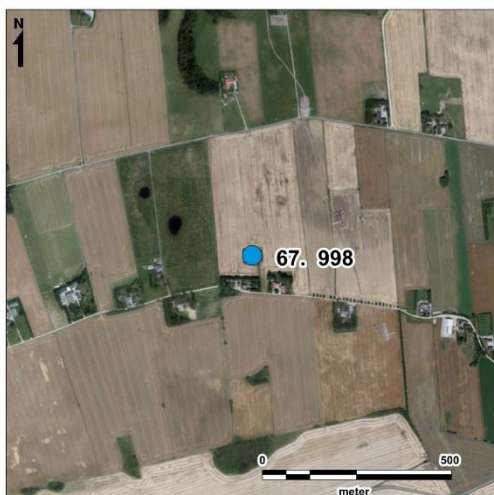
**Sprøjtemidler**

Der er ikke påvist sprøjtemidler eller nedbrydningsprodukter herfra i hverken rentvand eller boringskontroller.

**Andre stoffer**Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvand eller boringskontrollerne på I/S Mammen By Vandværk.

## 7.2.21 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Mammen Vestermark Vandværk

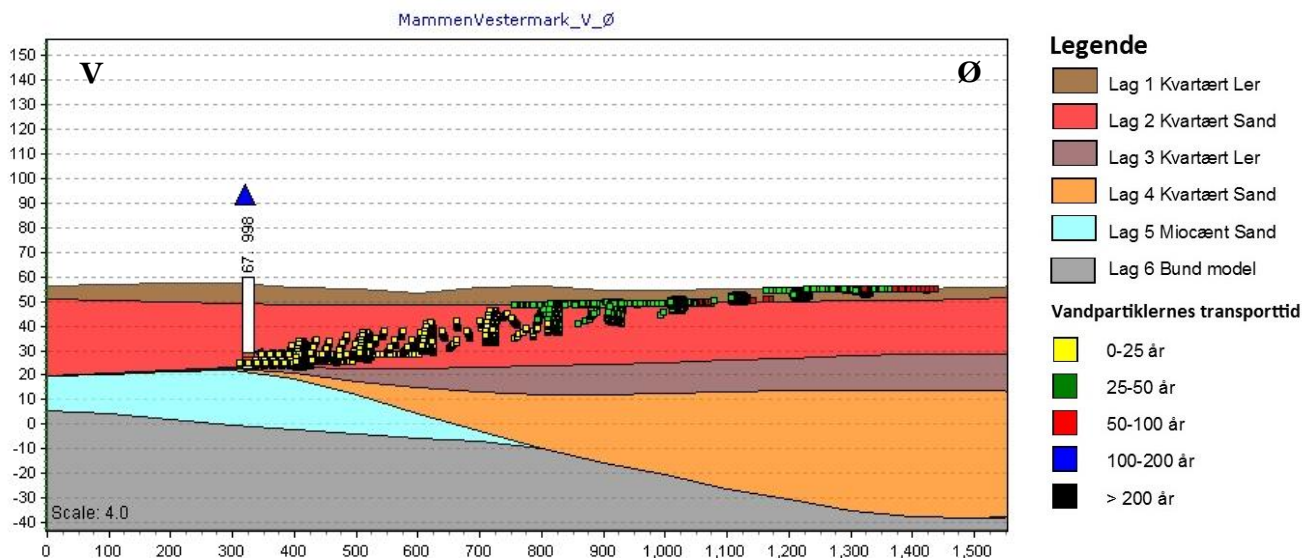


I/S Mammen Vestermark Vandværk indvinder vand fra en enkelt boring med DGU nr. 67.998. Boringen er beliggende i et opdyrket område cirka 2,3 km vest for Mammen.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 4.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 2074 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget omkring 2000 m<sup>3</sup> de sidste 5 år.

Figur 1 – I/S Mammen Vestermark Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra vest mod øst gennem boring DGU nr. 67.998 og indvindingsoplandet. Det fulde opland strækker sig ca. 1000 m opstrøms i en østlig retning. På profilet er vandværkets boring og de geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og –vej til boringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.



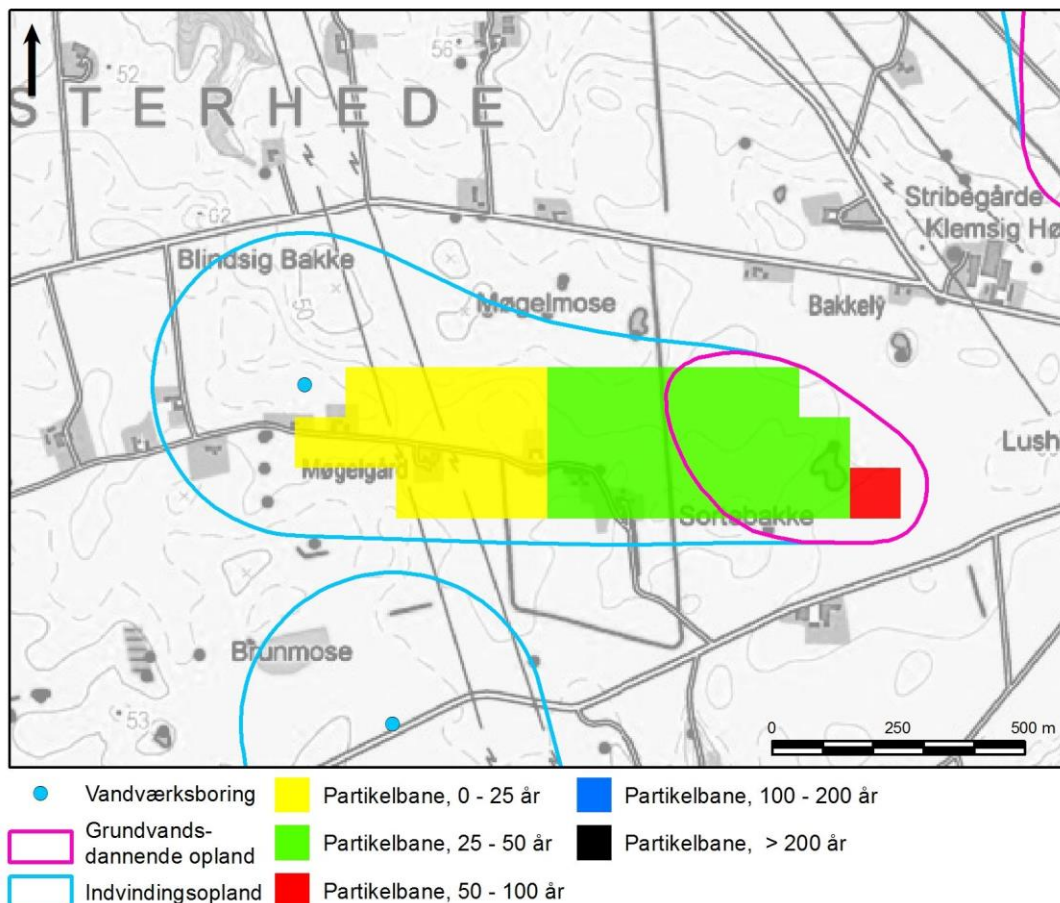
Figur 2 – I/S Mammen Vestermark Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant. Boringens filterindtag er gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.998 filtersat fra kote 25,5 m til 23,5 m.

Vandværkets boring indvinder fra et lag af smeltevandssand, det såkaldte Lag 2 Kvartært Sand. Boringen DGU nr. 67.998 er filtersat 34,5-36,5 m u.t., hvilket er lige under vandspejlet i magasinet. Magasinet er overlejret af et tyndt lag kvartært ler.

Der er ingen boringskontroller fra boringen indberettet til Jupiter og således ingen analyser af råvandet i boringen. Da vandværket kun har en enkelt boring, er vandkvaliteten af rentvandet for de fleste stoffers vedkommende repræsentativ for vandkvaliteten i boringen. Seneste rentvandsanalyse er fra 2002, og denne viser, at vandet på det tidspunkt havde et stabilt og lavt kloridindhold på ca. 20 mg/l. Vandet havde også et moderat,

men let stigende sulfatindhold under 50 mg/l. Kun nitratkoncentrationen er målt efterfølgende, senest i 2014 og viser at vandet er vandtype A og indeholder 6,5 mg/l nitrat. Tidligere har nitratkoncentrationen være på omkring 10 mg/l.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 4.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til I/S Mammen Vestermark Vandværks boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.

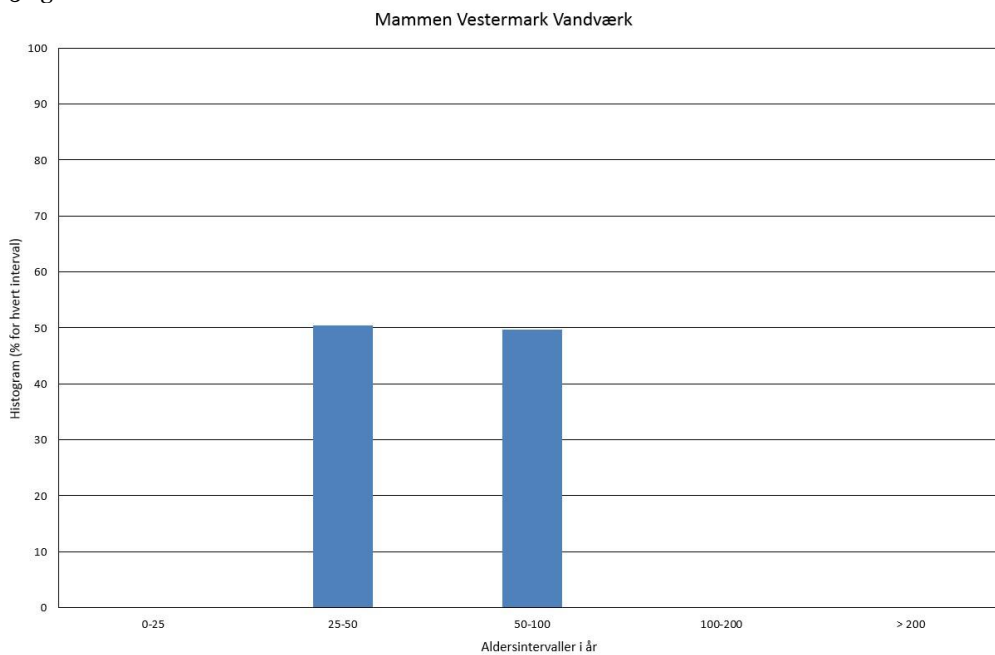


Figur 3 – I/S Mammen Vestermark Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af indvindingsoplandet, der ligger længst væk fra indvindingsboringen. Generelt er indvindingsoplandet dog ret lille. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår er der strømningstider på mellem 0 og 100 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terrænet. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen er mellem 25 og 100 år.

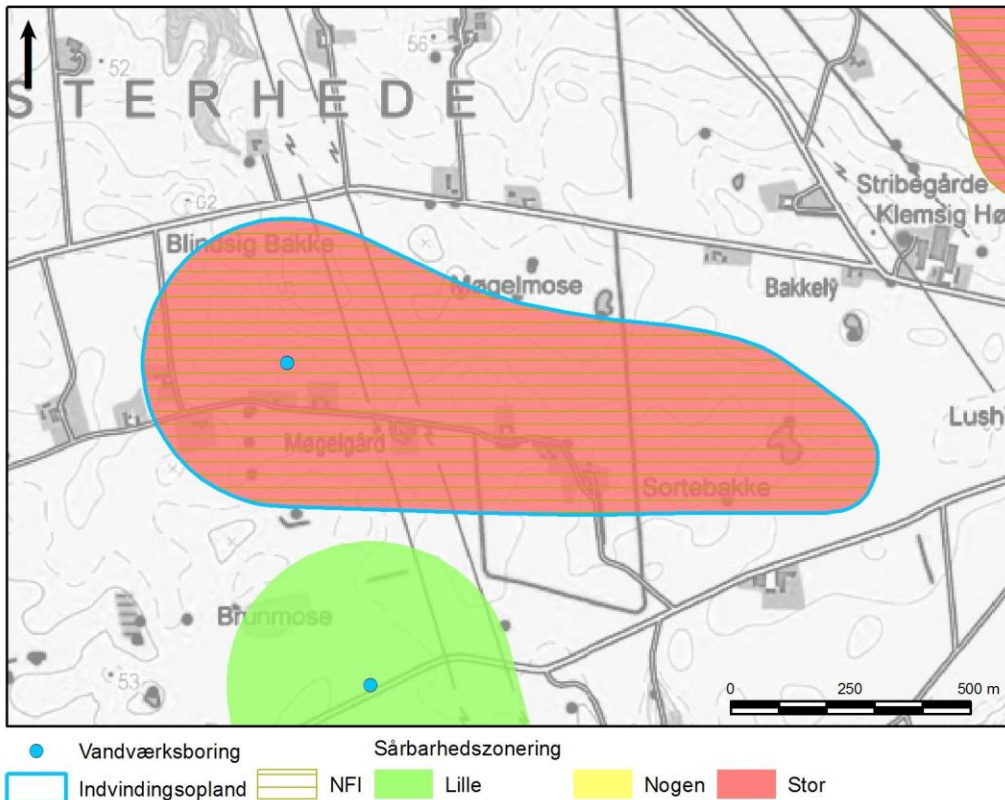


Figur 4 – I/S Mammen Vestermark Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Hele magasinet indenfor oplandet er kortlagt til at have stor sårbarhed overfor nitrat, se figur 5.

Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Det er vurderet, at der sker infiltration til grundvandet overalt i indvindingsoplandet til Mammen Vestermark Vandværk, og dette er således afgrænset som et nitratfølsomt indvindingsområde.

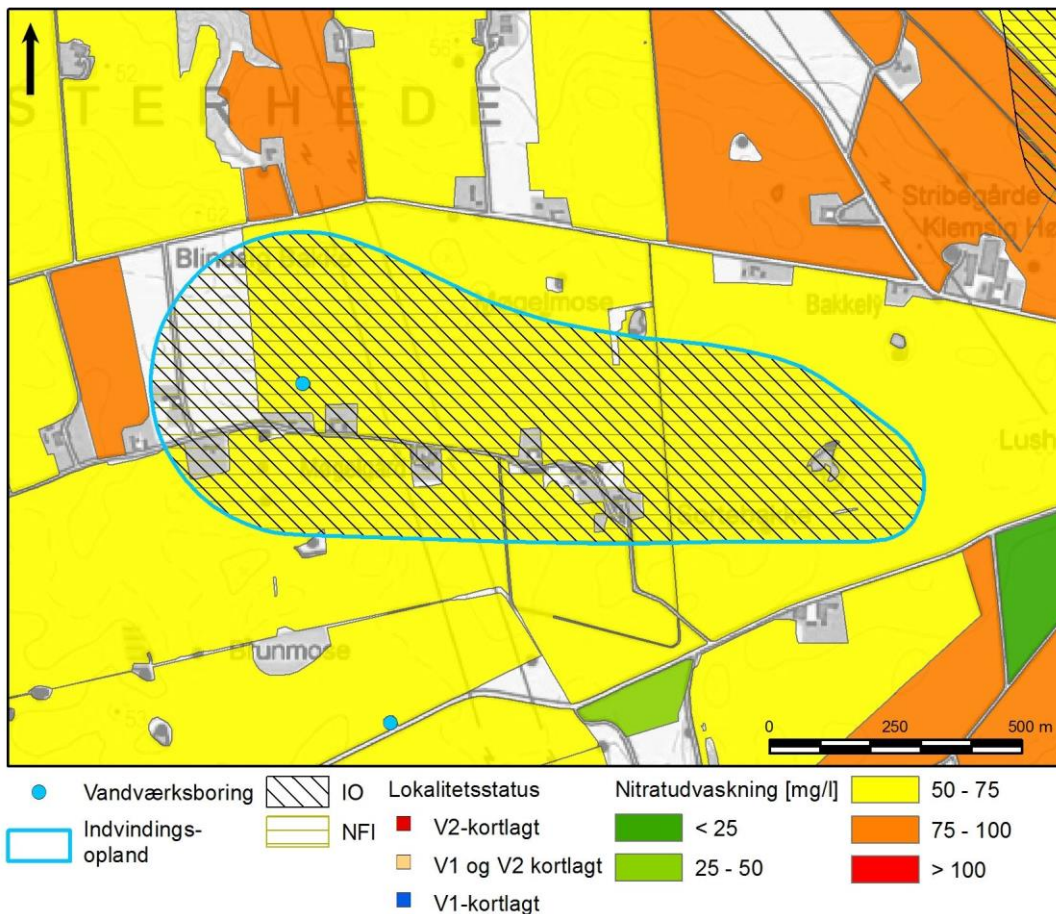
På figur 5 ses NFI sammen med sårbarhedszonerings.



Figur 5 – I/S Mammen Vestermark Vandværk. Sårbarhedszoner og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og lidt bebyggelse. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Den potentielle nitratudvaskning i indvindingsoplandet er 50-75 mg/l på langt de fleste arealer. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Mammen Vestermark Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde, se figur 6.



Figur 6 –I/S Mammen Vestermark Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

### 7.2.22 Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Mammen Vestermark Vandværk

#### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker grundvandsdannelse inden for oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved I/S Mammen Vestermark Vandværk afgrænses hele indvindingsoplandet som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Der foreligger ikke prøver fra råvandet i indvindingsboring DGU nr. 67.998, men både nærliggende boringer og rentvandsprøver fra vandværket viser nitratholdigt grundvand af vandtype A i magasinet. Grundvandsspejlet ligger umiddelbart over filterniveau ved indvindingsboringen. De relativt korte transporttider i magasinet samt tynde lerdæklag i oplandet synes i overensstemmelse med, at grundvandet er sårbart overfor infiltrerende nitrat-holdigt vand.

#### Sprøjtemidler

Der er ikke analyseret for sprøjtemidler i boringen. I rentvandet er der analyseret for visse sprøjtemidler, men ikke for f.eks. BAM, der er et af de hyppigst påviste nedbrydningsprodukter.



## **Andre stoffer**

### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke analyseret for miljøfremmede stoffer i boringen eller rentvandet på I/S Mammen Vestermark Vandværk.

### 7.2.23 Sammenfattende beskrivelse ved Mammen og Vinkelhedes Vandværk

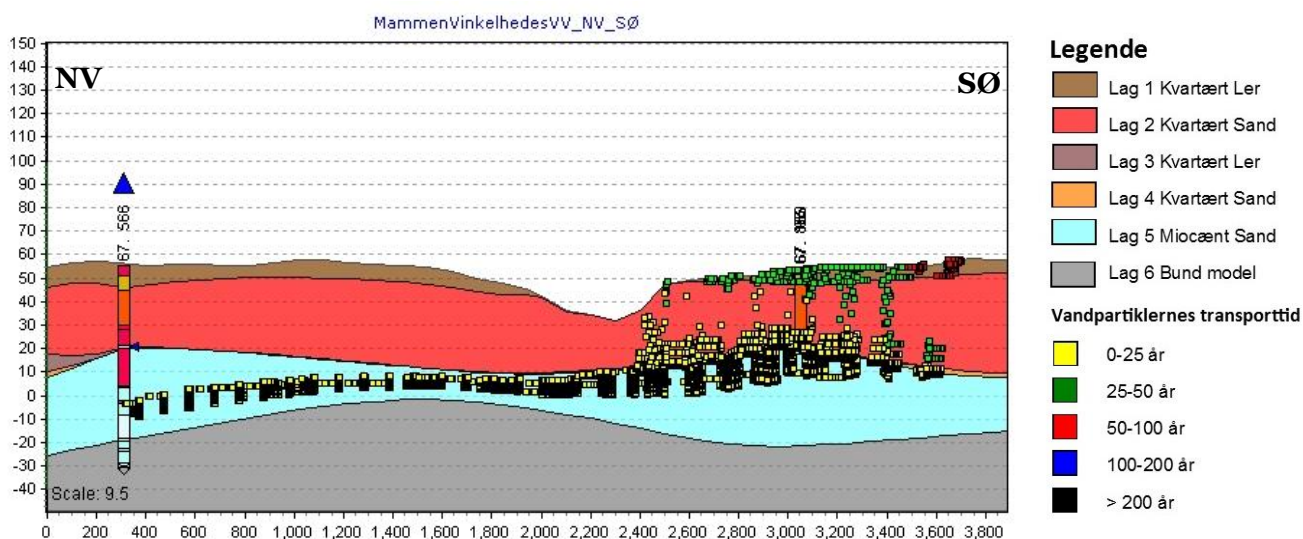


Mammen og Vinkelhedes Vandværk indvinder vand fra en enkelt boring med DGU nr. 67.566. Boringen er beliggende i et opdyrket område 3,5 km vest for Mammen By.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 5.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 4.873 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget mellem ca. 7000 og 4.500 de sidste 5 år.

Figur 1 - Mammen og Vinkelhedes Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra boring DGU nr. 67.566 og i retning mod sydøst, svarende til indvindingsoplandets retning. Det fulde opland strækker sig ca. 3 km opstrøms i sydøstlig retning. På profilet er bl.a. vandværkets boring og andre borer i området med geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og -vej til boringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.

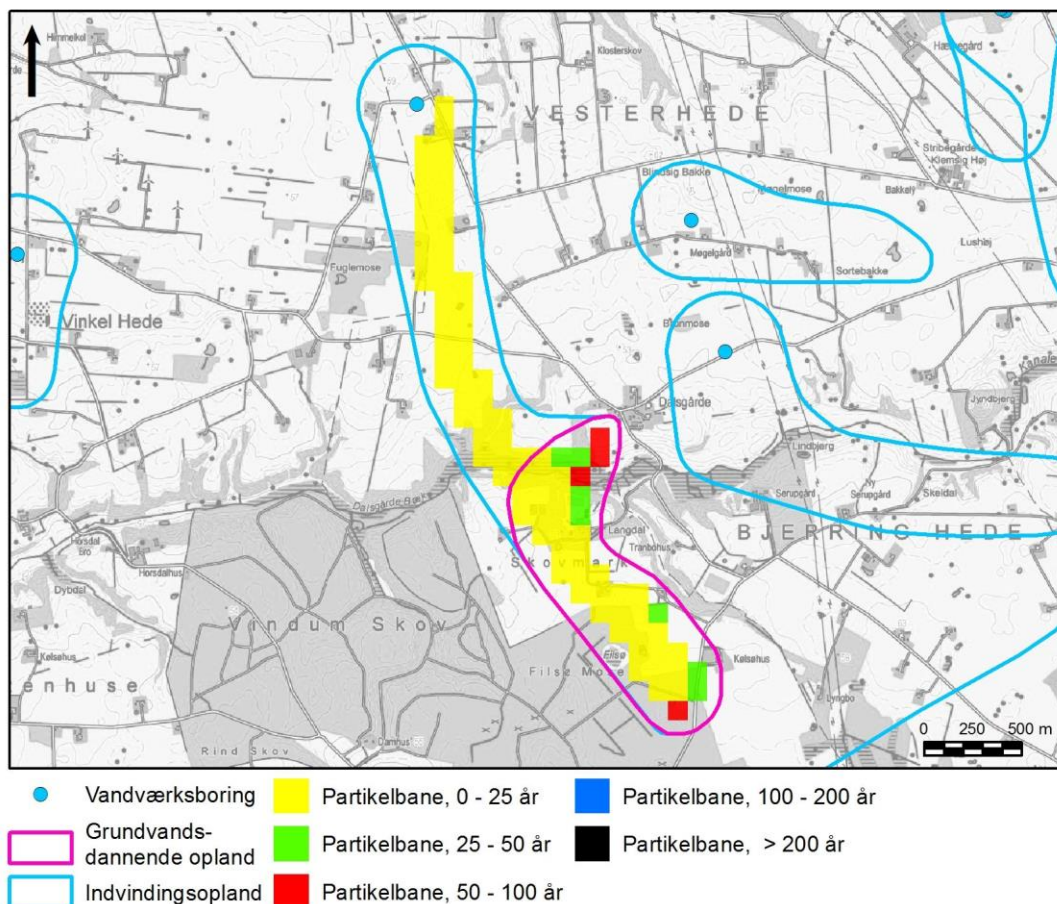


Figur 2 – Mammen og Vinkelhedes Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant og er filtersat fra kote -3,5 m til -9,5 m.

Vandværkets boring indvinder fra et miocænt lag af glimmersand, det såkaldte Lag 4 Miocænt Sand. Boringen, DGU nr. 67.566, er filtersat 59-65 m u.t. Magasinet er overlejret af et tyndt lag kvartært ler og derunder et lag af smeltevandssand. Boringen viser dog, at der findes tynde lag af miocænt ler i magasinet over filtret.

Vandet i boringen har vandtype D, er nitratfrit og med et lavt og konstant indhold af sulfat på 5 mg/l. Kloridindholdet er ligeledes lavt og konstant omkring 15 mg/l, og magasinet kan således på baggrund af de vandkemiske parametre betegnes som velbeskyttet. Den seneste boringskontrol viste ingen tegn på miljøfremmede stoffer og sprøjtemidler. Vandet indeholder dog en del aggressivt kuldioxid, omkring 9 mg/l, men rent vandet overholder dog alle kvalitetskriterier for drikkevand.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 5.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Mammen og Vinkelhedes Vandværks boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.

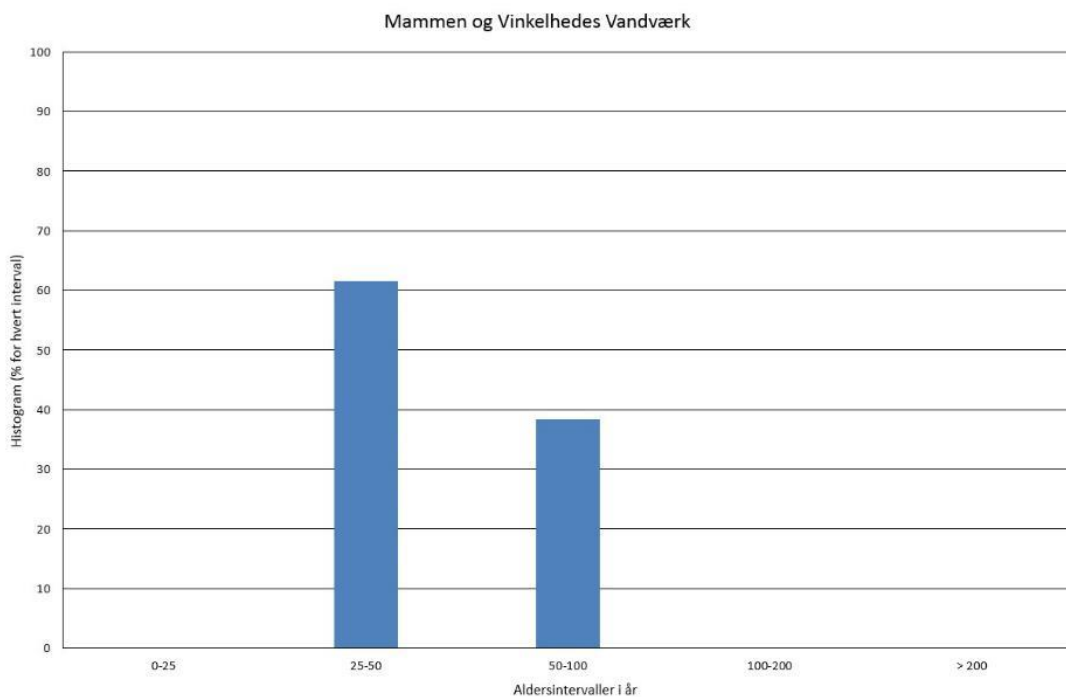


Figur 3 – Mammen og Vinkelhedes Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af oplandet, der ligger længst væk fra boringen. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår er der strømningstider på mellem 0 og 100 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terrænet. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

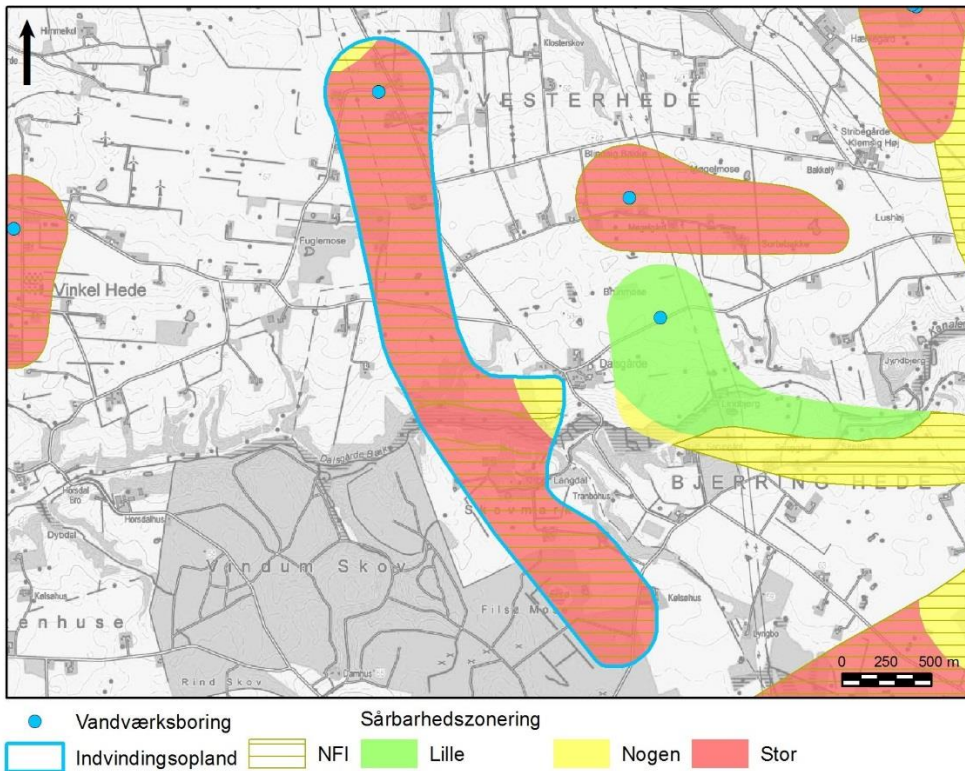
Af figur 4 ses at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen for størstedelen vedkommende er mellem 25 – 50 år.



Figur 4 – Mammen og Vinkelhedes Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Langt størstedelen af magasinet indenfor oplandet til Mammen og Vinkelhedes Vandværk er kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat. Som det fremgår af figur 5, er mindre områder indenfor oplandet kortlagt til nogen sårbarhed.

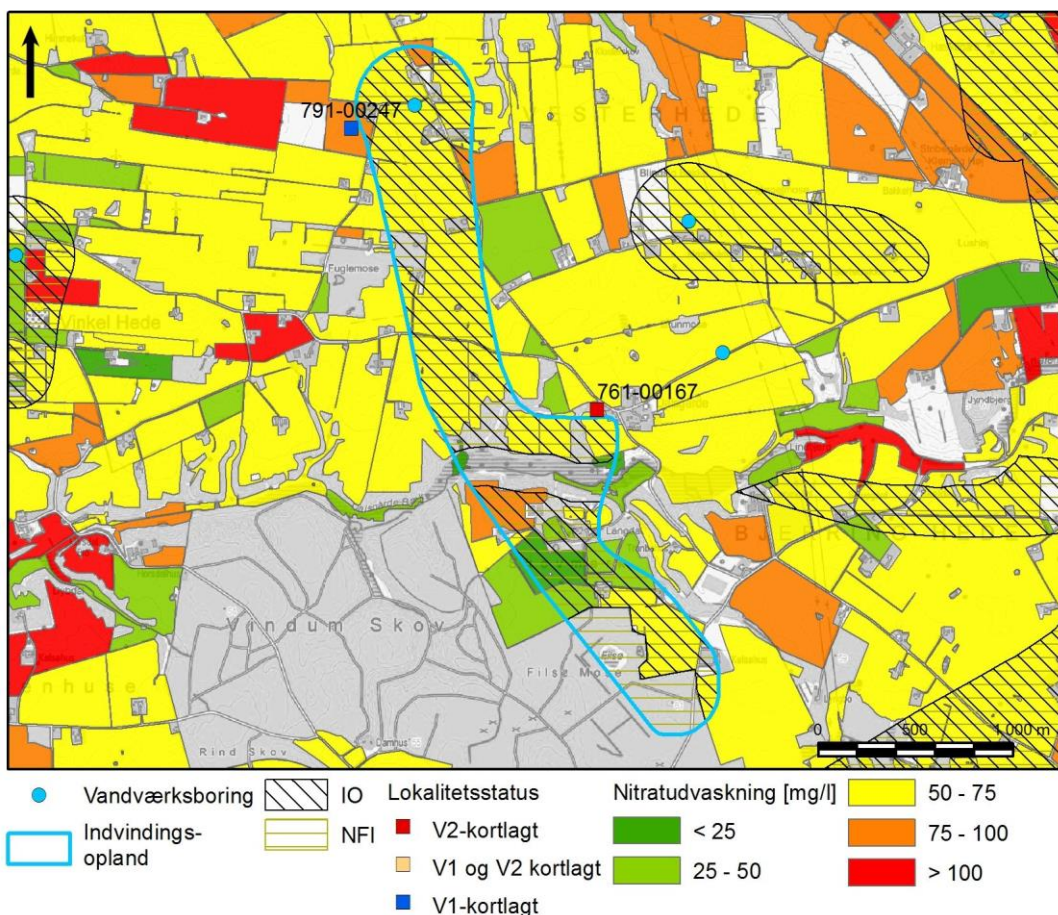
Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Sårbarhedszonerings er vist på figur 5 sammen med NFI. Langs med Dalsgårde Bæk, er det vurderet, at der ikke sker infiltration til grundvandet, men bortset herfra, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) i indvindingsoplandet, se figur 5.



Figur 5 – Mammen og Vinkelhedes vandværk. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og lidt bebyggelse. Vindum Skov dækker en del af den sydvestlige del af oplandet. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Ingen arealer viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l og de fleste arealer har under 75 mg/l potentiel nitratudvaskning. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til Mammen og Vinkelhedes Vandværk er hele NFI afgrænset som indsatsområde (IO), på nær i den sydvestlige del af indvindingsoplandet, hvor Vindum Skov udgør et større sammenhængende skovareal se figur 6.



Figur 6 – Mammen og Vinkelhedes Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

#### 7.2.24 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Mammen og Vinkelhedes Vandværk

##### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over indvindingsmagasinet. Langs dele af Dalsgårde bæk er det vurderet, at der ikke sker grundvanddannelse, men bortset fra disse områder, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvor magasinet har stor eller nogen nitratsårbarhed i indvindingsoplandet.

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. Ved Mammen og Vinkelhedes Vandværk er næsten hele NFI i indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO), på nær i den sydøstlige del, hvor området, som er dækket af Vindum skov ikke afgrænses. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra magasinet Lag 5 Miocænt sand. Magasinlaget har nitratfrit grundvand ved indvindingsboringen, der viser vandtype D på trods af tynde lerdækker og en tyk umættet zone ved kildepladsen. Det vurderes, at de tynde miocæne lerlag, som er indlejret i magasinet, formodentlig har en vis reduktionskapacitet. Dette medvirker formentlig, sammen med vandets lange transporttid i magasinet, til de reducerede forhold i grundvandet. Magasinet har da også et vist indhold af NVOC (1,2 mg/l), der kan medføre forøget nitratreduktionskapacitet.

**Sprøjtemidler**

Der er ikke påvist sprøjtemidler eller nedbrydningsprodukter herfra i hverken rentvand eller boringskontroller.

**Andre stoffer**Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvand eller boringskontrollerne på Mammen og Vinkelhedes Vandværk.

## 7.2.25 Sammenfattende beskrivelse ved Randrup By Vandværk

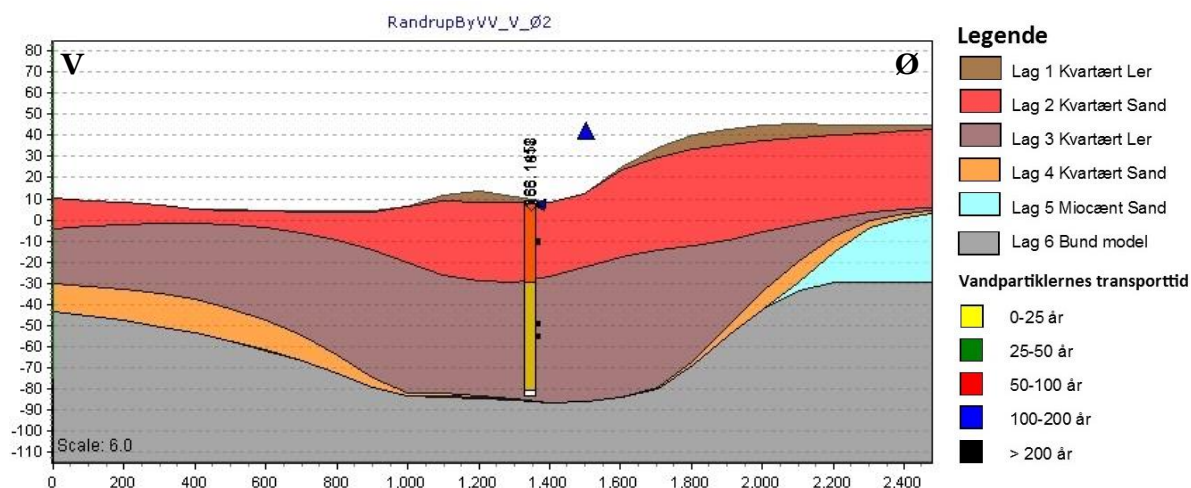


Randrup By Vandværk indvinder vand fra et kildevæld beliggende i et landbrugsområde.

Vandværket har en indvindingsstilladelse på 2500 m<sup>3</sup> og har indvundet mellem 2000 og 3000 m<sup>3</sup> de seneste 5 år.

Figur 1 - Randrup By Vandværk. Vandværkets placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit for de geologiske lag ved vandværket. På profilet er bl.a. vist vandværket og en nærliggende boring i området.



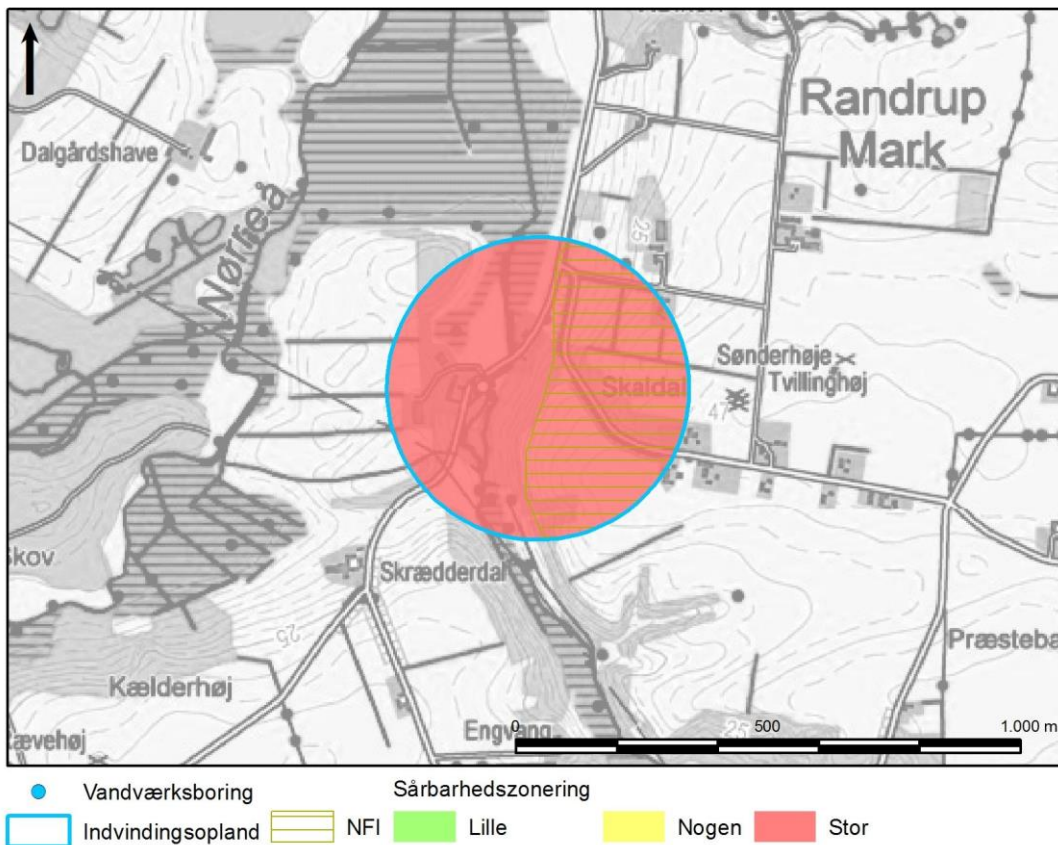
Figur 2 – Randrup By Vandværk. Hydrostratigrafisk profil omkring Randrup By Vandværk. Vandværkets placering er markeret med en blå trekant.

Vandet i kildevældet stammer fra det øverste kvartære sandlag, Lag 2 Kvartært Sand. Dæklaget over Lag 2 Kvartært Sand er, som det fremgår af profilet, ganske begrænset og maksimalt nogle få meter tykt. Vandet, der strømmer ud i kildevældet stammer fra øst og følger således den regionale grundvandsstrømning, der løber ned mod Rind Bæk og Nørreå mod vest.

Vandværkets rentvand er af vandtype A, er nitratholdigt og har et stigende nitratindhold, der senest er målt til 33 mg/l. Sulfatindholdet er højt, 97 mg/l, hvilket tyder på, at der foregår pyritoxidation i oplandet med al sandsynlighed med nitrat som oxidationsmiddel. Vandet indeholder også nitrit, jern og aggressivt kuldioxid i koncentrationer, der overskrider drikkevandskvalitetskriterierne. Kloridindholdet er lavt, 33 mg/l, og konstant. Der er ikke analyseret for sprøjtemidler, og af miljøfremmede stoffer er der kun analyseret for MTBE.

Da der ikke indvindes fra en boring, har det ikke været muligt at beregne et indvindingsopland for Randrup By Vandværk. Der er i stedet vurderet sårbarhed og afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder ud fra 300 m zonen omkring kildevældet, se figur 3.



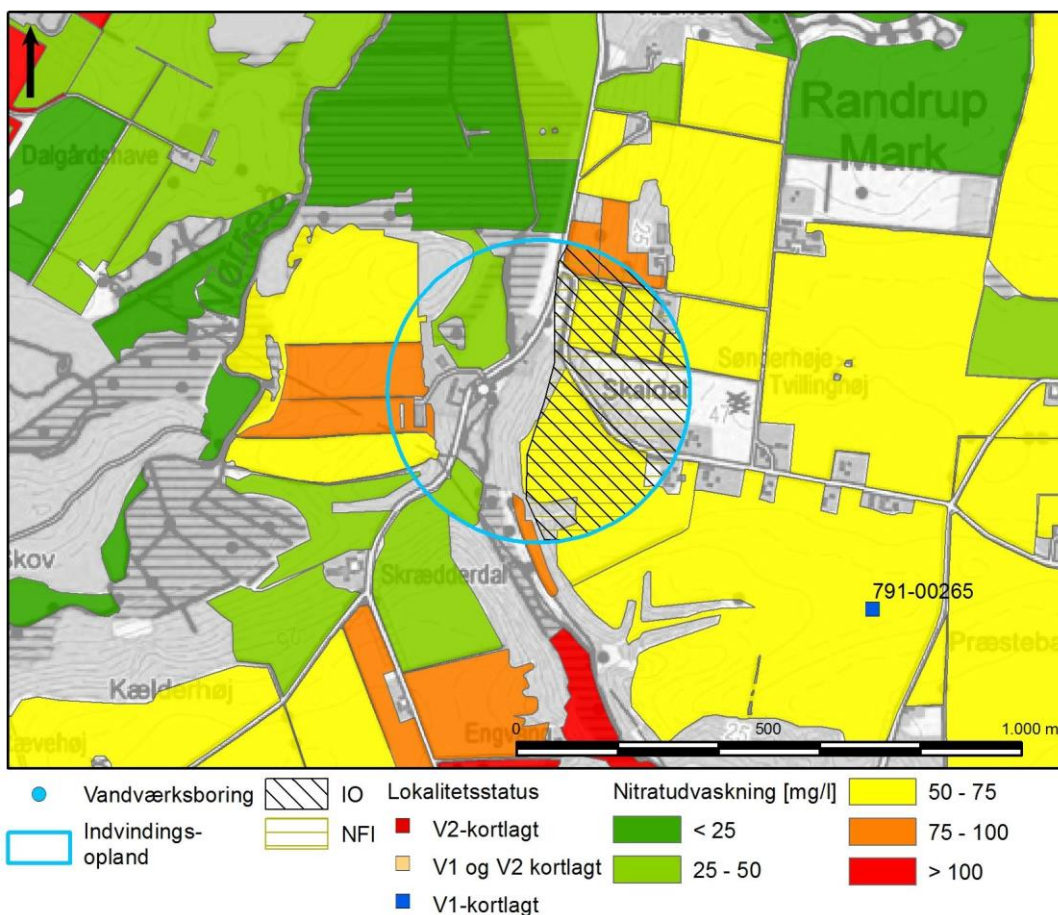


Figur 3 – Randrup By Vandværk. Sårbarhedszonerung og nitratfølsomme indvindingsområder.

Hele magasinet indenfor 300 m zonen er kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat. I den vestlige del af 300 m zonen ses et vådområde, hvor det er vurderet, at der ikke sker infiltration til grundvandet. Det er således kun den østlige del af oplandet der er afgrænset som nitratfølsomt indvindingsområde (NFI), se figur 3.

Arealanvendelsen i oplandet er delvist landbrug, lidt bebyggelse og delvist vådområde. På figur 4 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Ingen arealer viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l og de fleste arealer har under 75 mg/l potentiel nitratudvaskning. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for det nitratfølsomme indvindingsområde afgrænset et indsatsområde, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Som det fremgår af figur 6, er hele NFI i oplandet til Randrup By Vandværk afgrænset som indsatsområde (IO).



Figur 4 – Randrup By Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

## 7.2.26 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Randrup By Vandværk

### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det øvre grundvandsmagasin i hele 300 m zonen til Randrup By vandværk har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinet. Da der samtidig sker grundvandsdannelse inden for ca. halvdelen af 300 m zonen, er den østlige del af 300 m zonen afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved Randrup Vandværk er hele NFI afgrænset som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværkets kildevand stammer formodentligt fra det øvre kvartære magasin og har vandtype A og et stigende nitratindholdet, senest målt til 33 mg/l, hvilket er under kriteriet på 50 mg/l.

### Sprøjtemidler

Der er ikke analyseret for sprøjtemidler i vandværkets rentvand. Vandets indhold af nitrat og korte strømningsevne indikerer, at det er ganske ungt vand der indvindes fra kilden. Derfor er risikoen for påvisning af sprøjtemidler i høj, såfremt der analyseres for disse stoffer.

## **Andre stoffer**

### Miljøfremmede stoffer

Der er kun analyseret for MTBE, et tilsætningsstof til benzin, i vandværkets rentvand. Stoffet er ikke påvist.

### Naturligt forekommende stoffer

Vandværkets rentvand overskrider kvalitetskriterierne for drikkevand på flere parametre. Indholdet af aggressivt kuldioxid og jern overskrider således kriterierne, men har dog ikke sundhedsmæssige konsekvenser, idet aggressivt kuldioxid medfører tæring af rør og installationer, mens et forhøjet jernindhold overvejende medfører brundfarvning af vandet. Derimod er påvisningen af nitrit i rentvandet kritisk, da nitrit kan medføre sundhedsfare ved overskridelse af kvalitetskriteriet, særligt for mindre børn.

## 7.2.27 Sammenfattende beskrivelse ved Rødkjærbro A.m.b.a. Vandværk

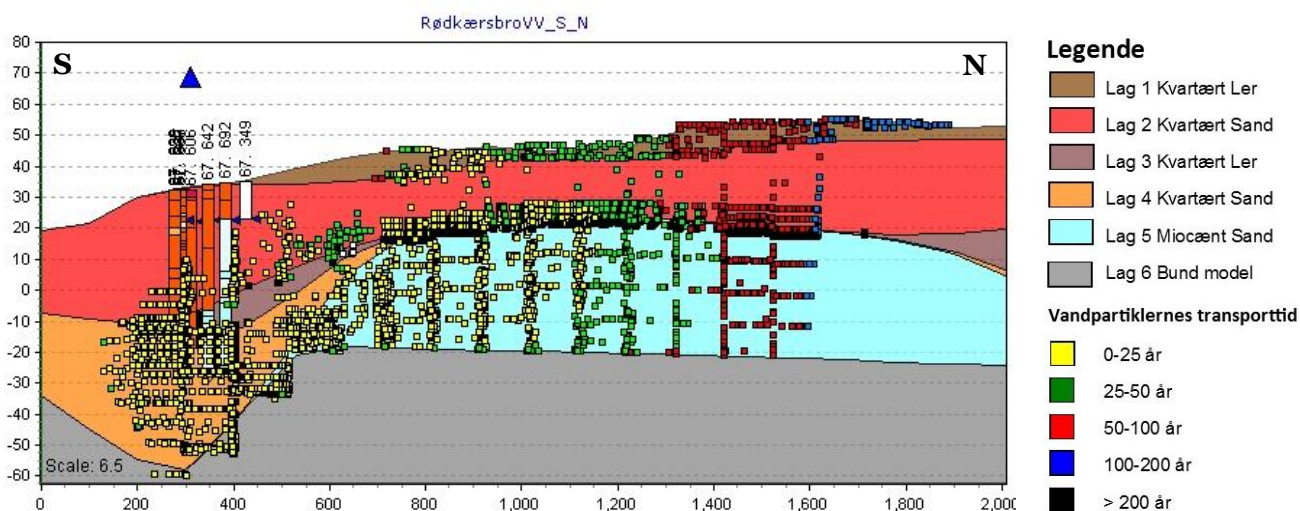


Rødkjærbro A.m.b.a. Vandværk indvinder vand fra tre boringer med DGU nr. 67.887, -67.692 og -67.642. Kildepladsen er beliggende i den østlige udkant af Rødkjærbro By ved Rødkjærbro Omfartsvej.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 150.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 96.274 m<sup>3</sup>. Indvindingen er de seneste 5 år faldet fra over 150.000 m<sup>3</sup> til nu lidt under 100.000 m<sup>3</sup>.

Figur 1 - Rødkjærbro A.m.b.a. Vandværk. Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra kildepladsen og i retning mod nord, svarende til indvindingsoplandets retning. Det fulde opland strækker sig næsten 2 km opstrøms i nordlig retning. På profilet er bl.a. vandværkets boring og andre boringer i området med geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og -vej til boringerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model.

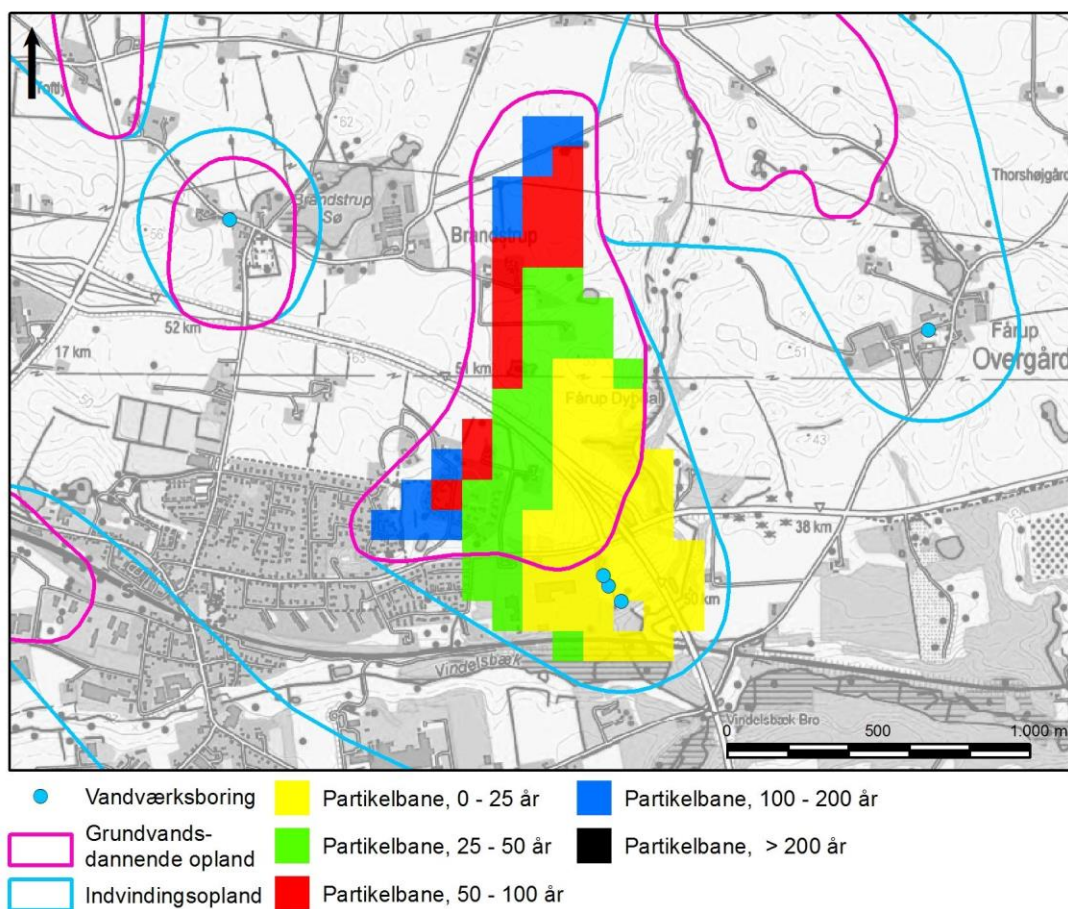


Figur 2 – Rødkjærbro A.m.b.a. Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boringer er markeret med en blå trekant. Boringernes filterindtag er gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.887 filtersat fra kote -12 m til -24 m, DGU nr. 67.692 er filtersat fra kote -13,5 m til -25,5 m, mens DGU nr. 67.642 er filtersat fra kote -14 m til -26 m.

Vandværkets boringer DGU nr. 67.642 og DGU nr. 67.692 indvinder fra miocænt kvartssand, der tilhører Lag 5 Miocænt Sand i den hydrostratigrafiske model. Disse boringer er filtersat 48-69 m u.t. Det miocæne kvartssand, der træffes i boringerne tolkes i den hydrostratigrafiske model som flager eller skred fra dalflankerne, og er således ikke sammenhængende med det tykke lag af miocænt sand, der findes længere ude i oplandet. Den tredje boring, DGU nr. 67.887, indvinder fra det kvartære dalsand (Lag 4 Kvartært Sand) og er filtersat 45-57 m u.t. Alle tre boringer indvinder således fra samme dalstruktur, og er i hydraulisk i kontakt med hinanden, som det fremgår af profilet i figur 2. Magasinet i dalstrukturen er overlejret af tynde lag af kvartært ler og af det øvre lag af kvartært smeltevandssand, der betegnes Lag 2 Kvartært Sand, som vandet infiltrerer igennem.

Vandet i DGU nr. 67.642 og 67.692 er præget af et moderat stigende kloridindhold på 40-50 mg/l. Sulfatindholdet er ligeledes moderat og omkring 50 mg/l og stigende i DGU nr. 67.642. Vandet er stort set nitratfrit og vandtype C. Der er ikke påvist miljøfremmede stoffer i de to boreriger, med undtagelse af nedbrydningsproduktet BAM i en koncentration under kvalitetskriteriet på 0,017 µg/l. BAM er et nedbrydningsprodukt fra sprøjtemidlet Dichlobenil og er senest påvist i boringen i 2014. Den tredje boring, DGU nr. 67.887, er senest prøvetaget i 2002. Der er påvist 4,4 mg/l nitrat i denne boring og vandtypen er B. Dengang var niveauerne af klorid og sulfat noget lavere, end de er i de øvrige boreriger i dag. Denne boring er ikke analyseret for miljøfremmede stoffer og sprøjtemidler.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 150.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Rødkjærsbro A.m.b.a. Vandværks boreriger. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerigerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til borerigerne. Indvindingsoplandet og de grundvandsdannende oplandet er vist på figur 3.



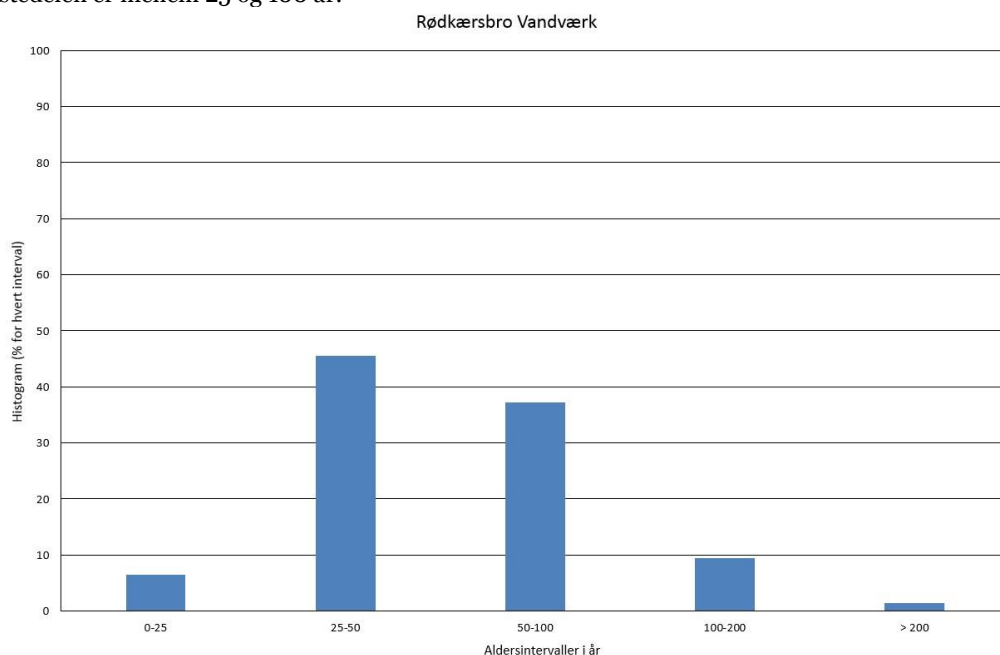
Figur 3 – Rødkjærsbro A.m.b.a. Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

Grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af oplandet, der ligger længst væk fra borerigerne. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod borerigerne. Som det fremgår er der strømningstider på mellem 25 og 200 år hen til vandværkets boreriger.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur

4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

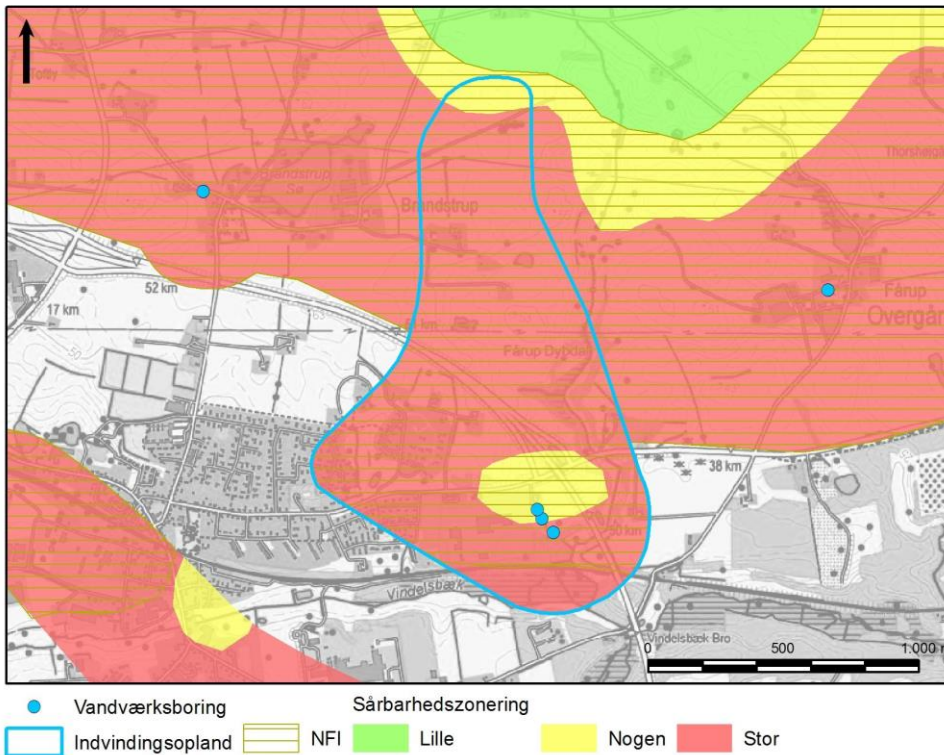
Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringerne for størstedelen er mellem 25 og 100 år.



Figur 4 – Rødkjærsbro A.m.b.a. Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Det meste af magasinet indenfor det aktuelle opland er kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat jf. figur 5. Et mindre område ved kildepladsen er kortlagt til nogen sårbarhed. Den nordlige halvdel af indvindingsoplandet strækker sig ind i OSD, hvor magasinet ved den nordligste spids af oplandet ligeledes har nogen sårbarhed.

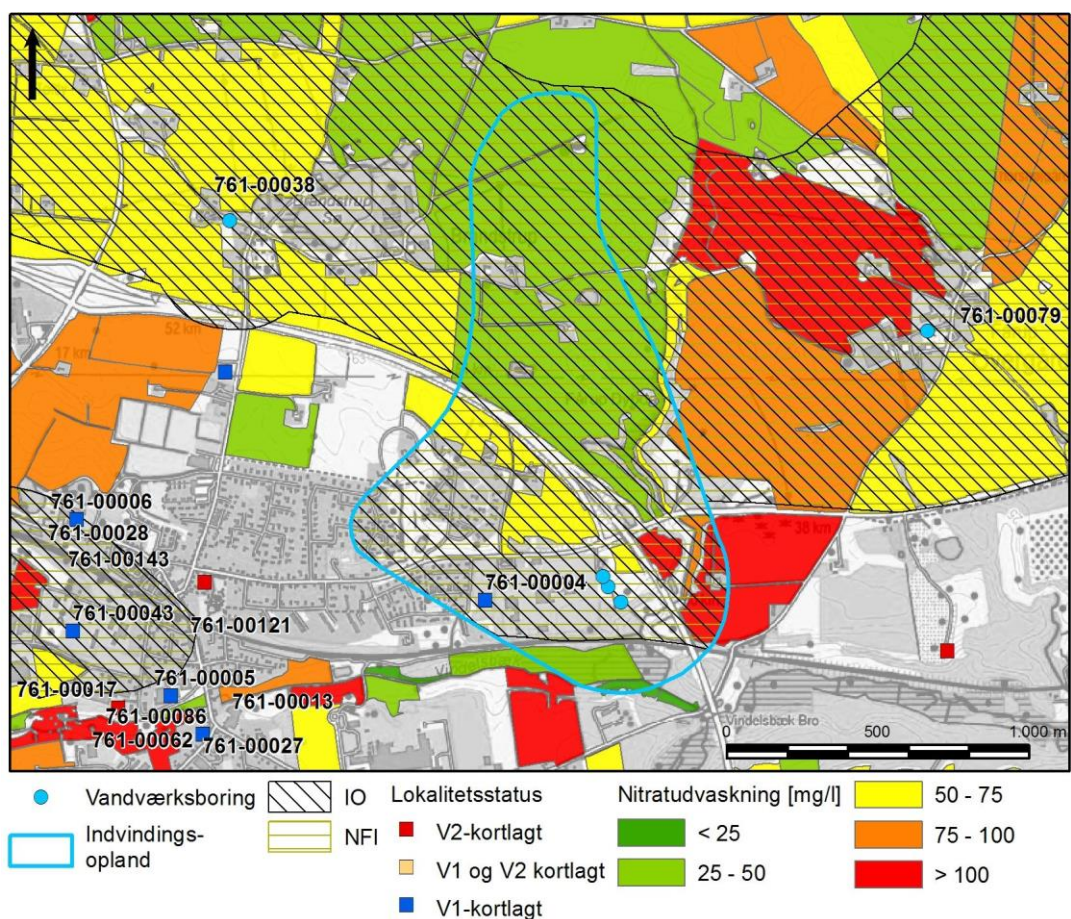
Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Langs med Vindelsbæk, som ligger sydligst i indvindingsoplandet, er det vurderet, at der ikke sker infiltration til grundvandet, men bortset fra dette område, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), idet magasinet har stor og nogen nitratsårbarhed indenfor hele indvindingsoplandet, se figur 5. Det fremgår desuden af figuren, at de OSD arealer der støder op til indvindingsoplandet også er afgrænset som NFI.



Figur 5 – Rødkjærsgård A.m.b.a. Vandværk. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug, mens Rødkjærsgård By udgør en del af oplandet mod vest. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Enkelte arealer viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l. Der én V1-kortlagt forureningslokalitet indenfor indvindingsoplandet. Det er lokalitet nr. 761-00004, som er Rødkjærsgård Losseplads på Østerled 39D. Der er ingen V2-kortlagte lokaliteter inden for indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til Rødkjærsgård A.m.b.a Vandværk er hele NFI afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – Rødkjærsbro A.m.b.a. Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

## 7.2.28 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Rødkjærsbro A.m.b.a. Vandværk

### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Langs dele af Vindelsbæk, som ligger sydligst i indvindingsoplandet, er det vurderet, at der ikke sker grundvandsdannelse, men bortset fra dette område, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvor magasinet har stor og nogen nitratsårbarhed i indvindingsoplandet.

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. Ved Rødkjærsbro A.m.b.a. Vandværk er hele NFI afgrænset som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandkvaliteten ved kildepladsen viser tegn på at reduktionskapaciteten i dæklagene er ved at være opbrugt. Ved de to af borerne hhv. DGU nr. 67.642 og 67.692 er der vandtype C. Disse to borer er filtersat i miocænt sand, der er tolket som flager i den begravede dal. Prøver fra den tredje boring DGU nr. 67.887 viser desuden et indhold af nitrat i råvandet (vandtype B). De delvist reducerede forhold i magasinet ved kildepladsen skal formentlig tillægges en kombination af tynde/fraværende lerdæklag og en tyk mættet zone.

### Sprøjtemidler

Der er påvist en faldende koncentration BAM, et nedbrydningsprodukt fra Dichlobenil i vandværkets rentvand og stoffet er ikke fundet i seneste analyse fra 2013. Stoffet er fundet i vandværkets boring DGU nr. 67.692, senest



0,017 µg/l i 2014. Fund i boringskontroller og rentvand er langt under grænseværdien for sprøjtemidler og nedbrydningsprodukter på 0,1 µg/l.

### **Andre stoffer**

#### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvandet på Rødkjærbro A.m.b.a. Vandværk. Der er ikke undersøgt for miljøfremmede stoffer i boringskontrollen for DGU nr. 67.887.

## 7.2.29 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Sdr. Rind Vandværk

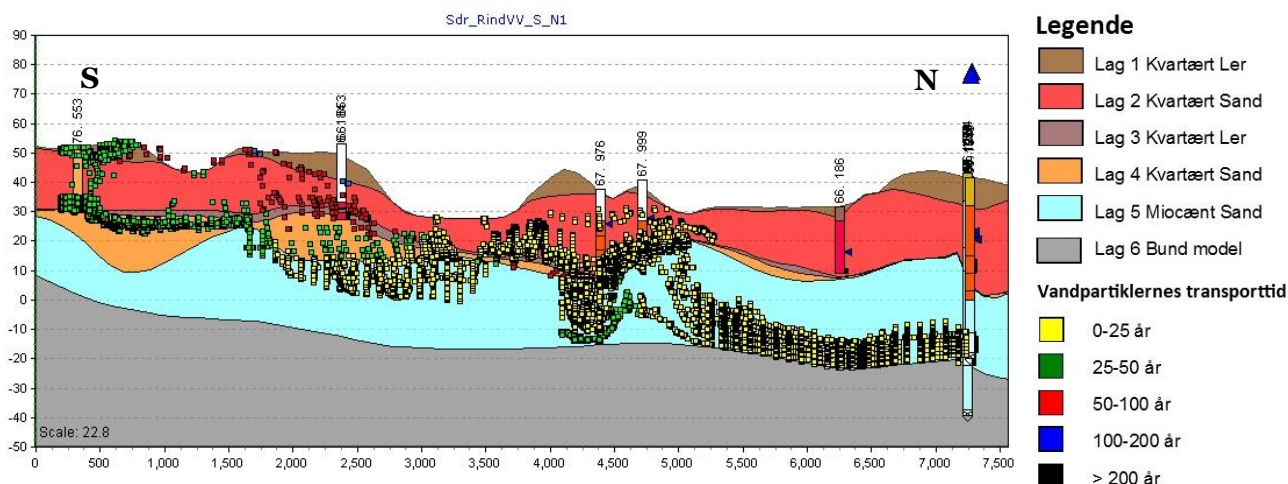


I/S Sdr. Rind Vandværk indvinder vand fra to boreriger med DGU nr. 67.1546 og 67.1504. Boringerne er beliggende i udkannten af Sdr. Rind By, vest for byen.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 35.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 32.360 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget mellem ca. 27.000 og 32.000 de sidste 5 år.

Figur 1 – I/S Sdr. Rind Vandværk. Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra syd mod nord gennem indvindingsoplandet og indvindingsboringerne. Det fulde opland er ganske langt og strækker sig ca. 7 km opstrøms i sydlig retning. På profilet er bl.a. vandværkets boreriger og andre boreriger i området med geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og –vej til borerigerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model.

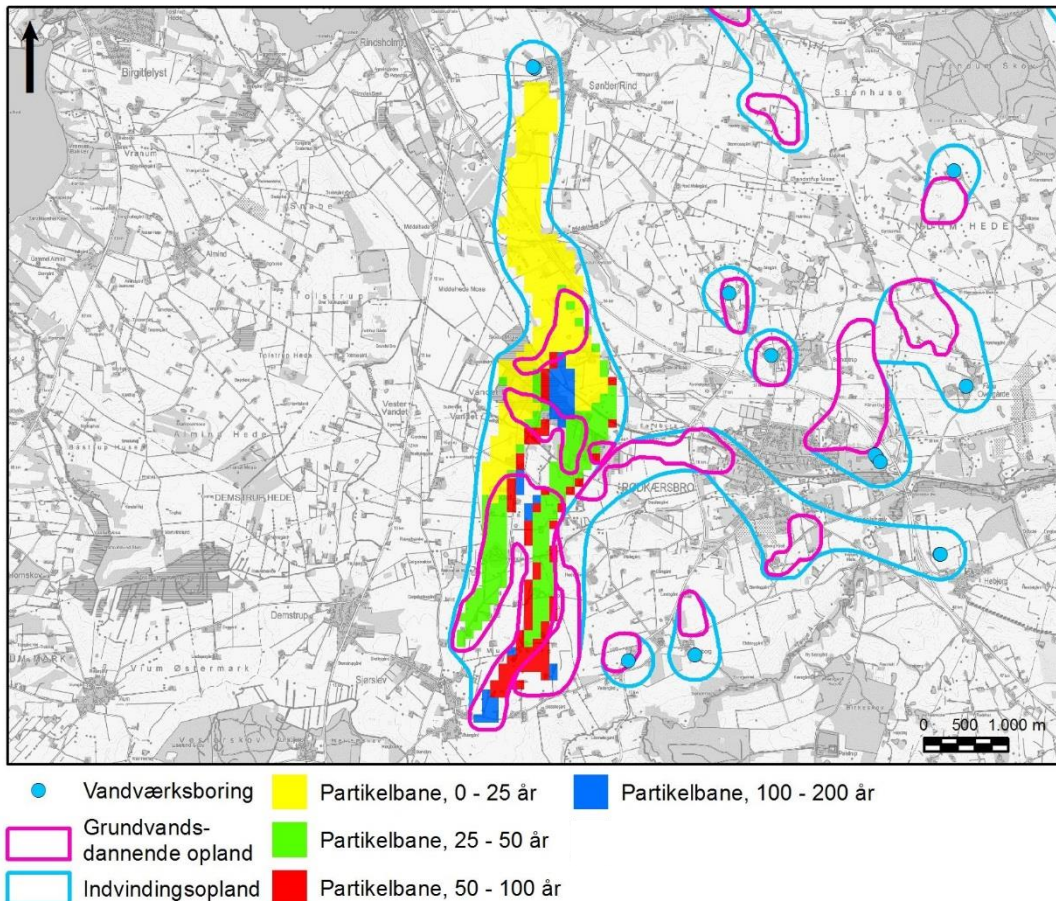


Figur 2 – I/S Sdr. Rind Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boreriger er markeret med en blå trekant. Boringernes filterindtag er delvist gemt bag ved de mange partikler og bag hinanden, således er DGU nr. 67.1546 filtersat fra kote -12,5 m til -18,5 m, mens DGU nr. 67.1504 er filtersat fra kote -10,5 m til -22,5 m.

Vandværkets boreriger indvinder fra et miocænt sandlag, der er benævnt Lag 5 Miocænt Sand i den hydrostratigrafiske model. Boringerne DGU nr. 66.1504 og 66.1546 er filtersat hhv. 54-66 m u.t. og 54-60 m u.t. Omkring borerigerne indeholder magasinet lag af miocænt ler over filterene. Derudover overlejres magasinet af kvartært sand og moræneler. Det kvartære lerdæklag er af meget varierende tykkelse i indvindingsoplandet og mangler flere steder.

Begge boreriger indvinder nitratfrit vand af vandtypen C, der dog har moderate og stigende sulfatindhold på omkring 50 mg/l. Kloridindholdet er stabilt og lavt, under 30 mg/l. Vandet indeholder et højt naturligt indhold af aggressivt kuldioxid. Der er målt MTBE i råvandet i DGU nr. 66.1546 i 2001, men kun 0,14 µg/l, hvilket er under drikkevandskriteriet.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 35.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til I/S Sdr. Rind Vandværks boringer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket der strømmer grundvand hen mod boringerne. De grundvandsdannende oplande er de områder, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og de grundvandsdannende oplande er vist på figur 3.

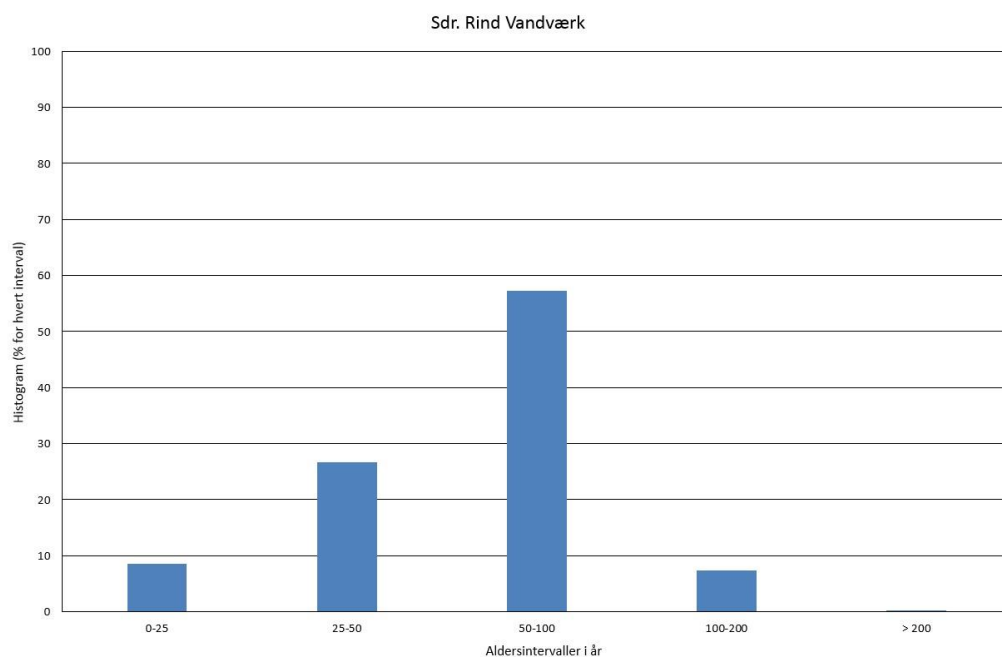


Figur 3 – Sdr. Rind Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende oplande og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i flere mindre områder af oplandet, men generelt langt fra boringerne. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringerne. Som det fremgår er der generelt strømningstider på mellem 0 og 50 år hen til vandværkets boringer.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (de grundvandsdannende oplande) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terrænet. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

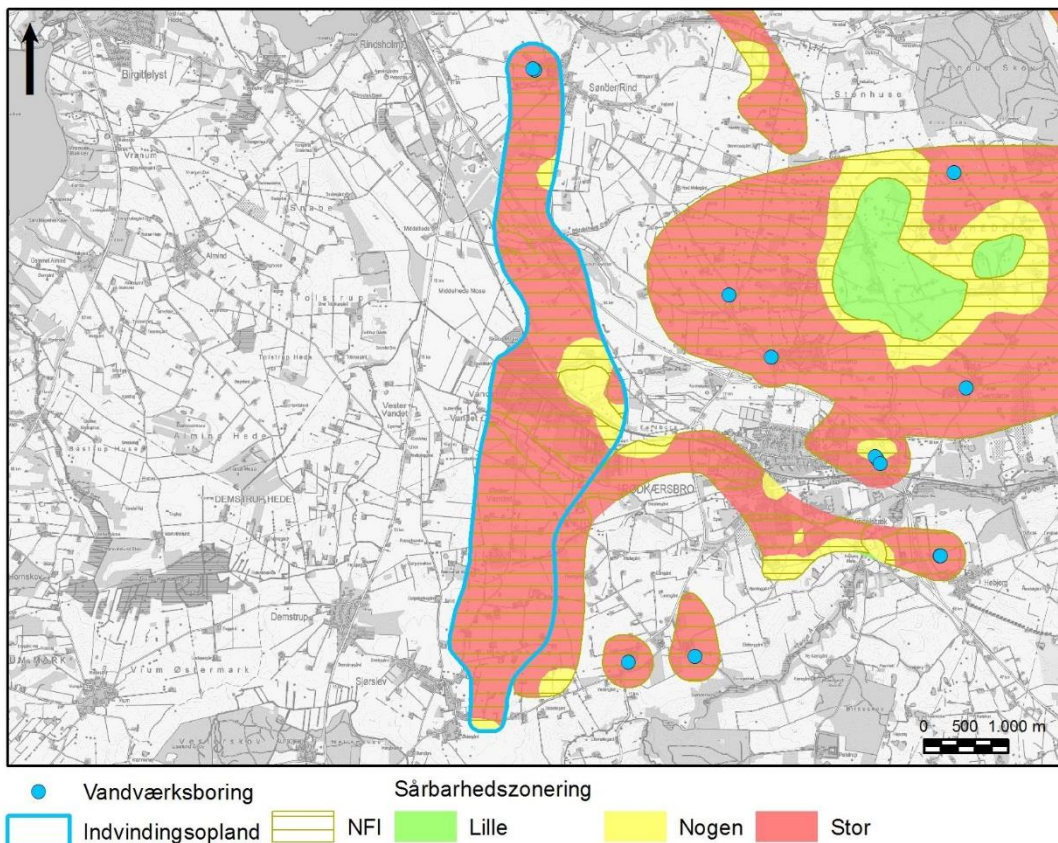
Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringerne for størstedelen er mellem 50 og 100 år.



Figur 4 – I/S Sdr. Rind Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Størstedelen af magasinet indenfor oplandet er kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat, mens mindre partier nordligst, centralt og sydligst i oplandet er kortlagt til nogen sårbarhed, se figur 5.

Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Ved mindre arealer indenfor indvindingsoplandet til I/S Sdr. Rind Vandværk (herunder langs dele af Middelhede Bæk samt vest for Rødkærsbro, hvor der er markant topografi) er det vurderet, at der ikke sker infiltration til grundvandet. Bortset fra disse områder er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) indenfor indvindingsoplandet, eftersom magasinet har stor og nogen nitratsårbarhed, se figur 5.

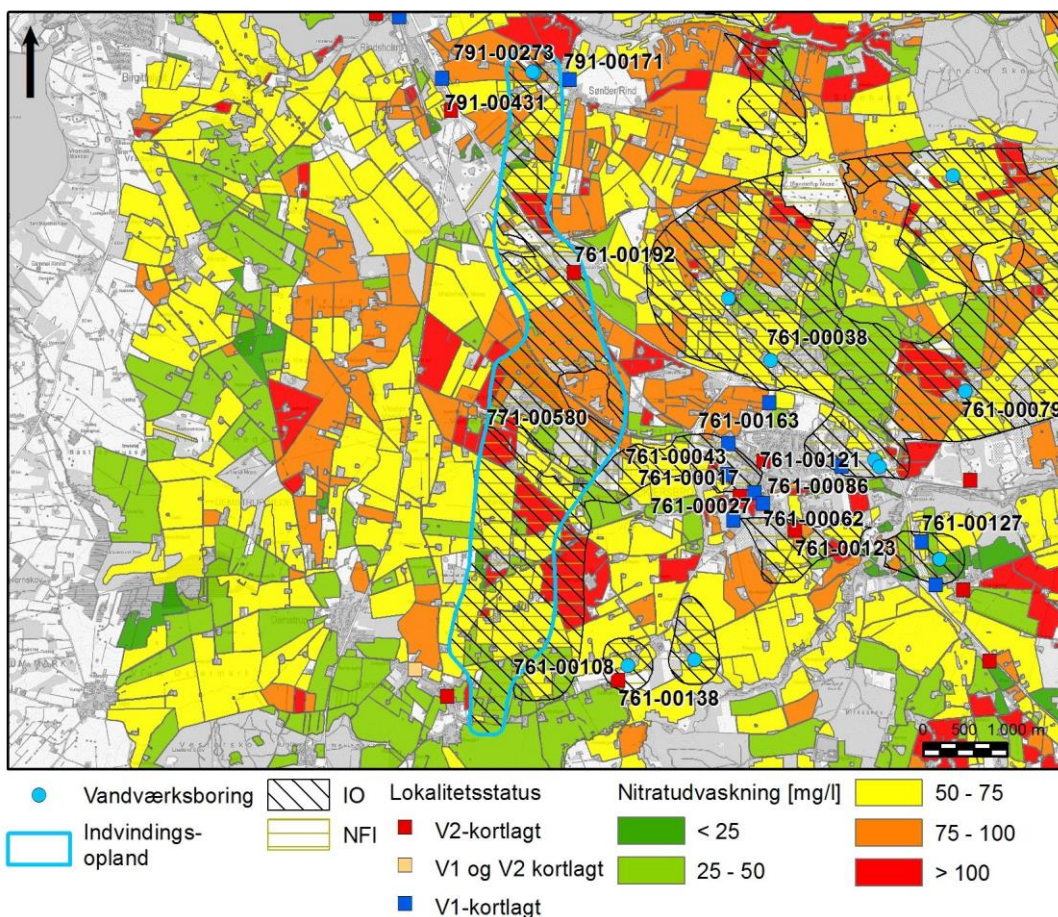


Figur 5 – I/S Sdr. Rind Vandværk. Sårbarhedszonerung og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og lidt bebyggelse. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Flere arealer viser en høj potentiel nitratudvaskning på over 100 mg/l.

Der er en V2-kortlagt forureningslokalitet indenfor indvindingsoplandet. Det er lokalitet nr. 761-00192, hvor der på adressen Vindumvej er udlagt slagter, der har medført forurening med tungmetaller i jorden. Der er ingen V1-kortlagte lokaliteter inden for indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Sdr. Rind Vandværk er hele NFI afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – I/S Sdr. Rind Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

### 7.2.30 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Sdr. Rind Vandværk

#### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har nogen eller stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. I indvindingsoplandet ses flere mindre områder, hvor det er vurderet, at der ikke sker grundvandsdannelse ud fra resultaterne i grundvandsmodellen, men bortset fra disse områder, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvor magasinet har stor eller nogen nitratsårbarhed i indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Sdr. Rind Vandværk er hele NFI afgrænset som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra det miocænt sandlag, Lag 5 Miocænt Sand. Ved de to indvindingsboringer har råvandet vandtype C. Vurderet ud fra lerdæklagenes tykkelse og transporttiderne for vandpartiklerne synes grundvandet mere reduceret end umiddelbart forventet. De beregnede transporttider viser, at en del af vandet transporteres hurtigt over længere stræk frem til indvindingsboringerne. Dette sker først og fremmest gennem det miocæne magasin, der indeholder lag med glimmerler, som kan medvirke til nitratreduktion af det vand, der i sidste ende pumpes op ved kildepladsen.

#### Sprøjtemidler

Der er ikke påvist sprøjtemidler eller nedbrydningsprodukter herfra i boringskontroller eller rentvand.

## **Andre stoffer**

### Miljøfremmede stoffer

Der er påvist 0,14 µg/l MTBE i DGU nr. 66.1546 i 2001. MTBE er et nu udfaset tilsætningsstof til benzin og kvalitetskriteriet i drikkevand er 5 µg/l. Der er ikke analyseret for MTBE i rentvandet. Rentvandet indeholder dog ikke BTX'er eller øvrige benzinstoffer.

## 7.2.31 Sammenfattende beskrivelse ved Tange A.m.b.a. Vandværk

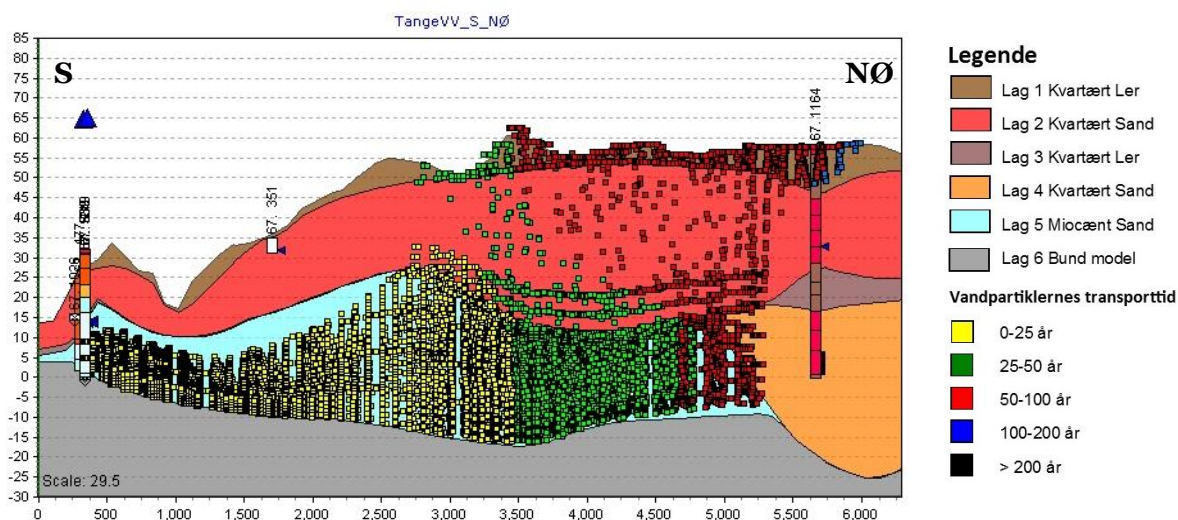


Tange A.m.b.a. Vandværk indvinder vand fra tre borer med DGU nr. 67.639, 67.901 og 67.477. Kildepladsen er beliggende i Tange, kun ca. 100 meter nord for Tange Sø.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 40.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 23.297 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget omkring 25.000 m<sup>3</sup> de sidste 5 år.

Figur 1 - Tange A.m.b.a. Vandværk. Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra kildepladsen og i retning mod nordøst, svarende til indvindingsoplandets retning. Det fulde opland strækker sig ca. 5 km opstrøms i nordøstlig retning. På profilet er bl.a. vandværkets borer og andre borer i området med geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og -vej til borerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model.



Figur 2 – Tange A.m.b.a. Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets borer er markeret med en blå trekant. Boringernes filterindtag er gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.639, filtersat fra kote 5 m til 1 m, DGU nr. 67.901 er filtersat fra kote 5 m til 0 m, mens DGU nr. 67.477 er filtersat fra kote 9 m til 4,4 m.

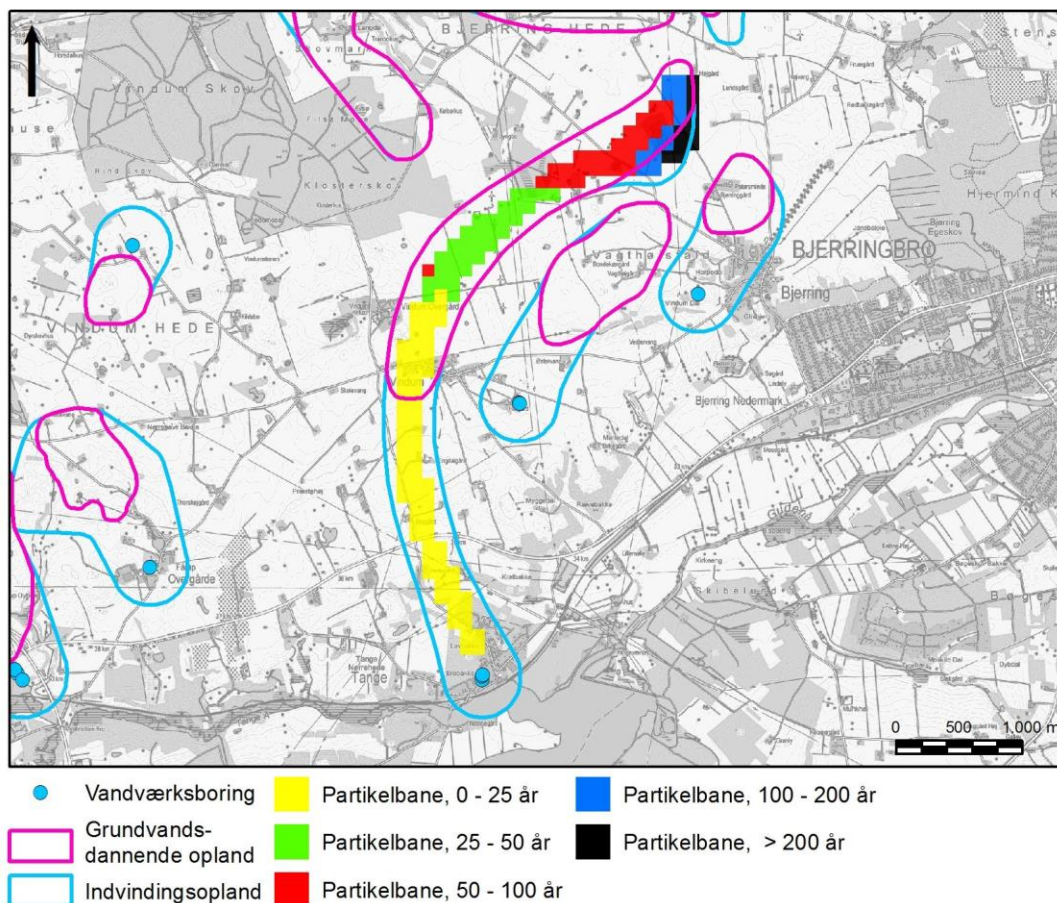
Vandværkets borer indvinder fra det miocæne sandlag, Lag 5 Miocænt Sand. Boringerne DGU nr. 66.639 og 66.901 er filtersat dybest, mellem 26 og 31 m u.t., mens DGU nr. 66.477 er filtersat højere 16,5-21 m u.t. Magasinet er overlejret af et tyndt lag kvartært ler og derover af smeltevandssand, som igen er overlejret af sporadiske forekomster af moræneler.

Den boring, DGU nr. 66.477, som er filtersat højest i lagserien, har en lidt anderledes vandkemi end de øvrige borer, idet der i denne boring er påvist 0,5 mg/l nitrat og er fundet 0,14 µg/l BAM (nedbrydningsprodukt fra sprøjtemidlet Dichlobenil), der overskrider kvalitetskriteriet på 0,1 µg/l. De øvrige borer indvinder nitratfrit



vand og der er ingen aktuelle påvisninger af sprøjtemidler. Kloridindholdet i alle boreriger er lavt, omkring 30 mg/l og sulfatindholdet er moderat under 50 mg/l. Alle borerigerne indvinder dog vand med vandtype C.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 40.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Tange Vandværks boreriger. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerigerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til borerigerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.

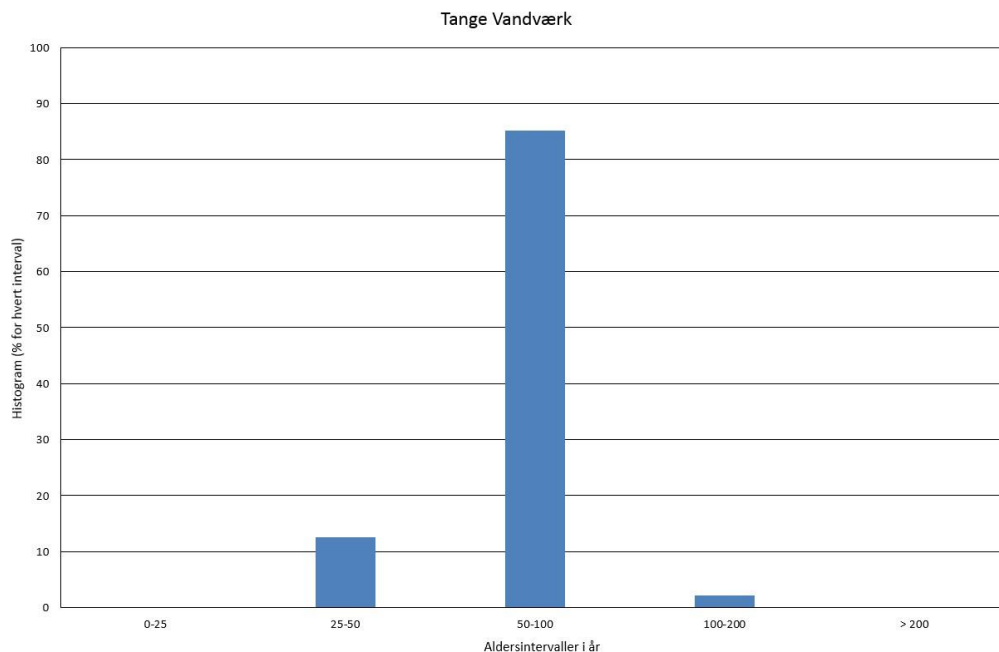


Figur 3 – Tange A.m.b.a.Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af oplandet, der ligger længst væk fra borerigerne. Indvindingsoplandet er, som det ses af figur 3 langt og smalt. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod borerigerne. Som det fremgår, er der strømningstider på mellem 0 og over 200 år hen til vandværkets boreriger.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terrænet. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringerne for størstedelen er mellem 50 og 100 år.

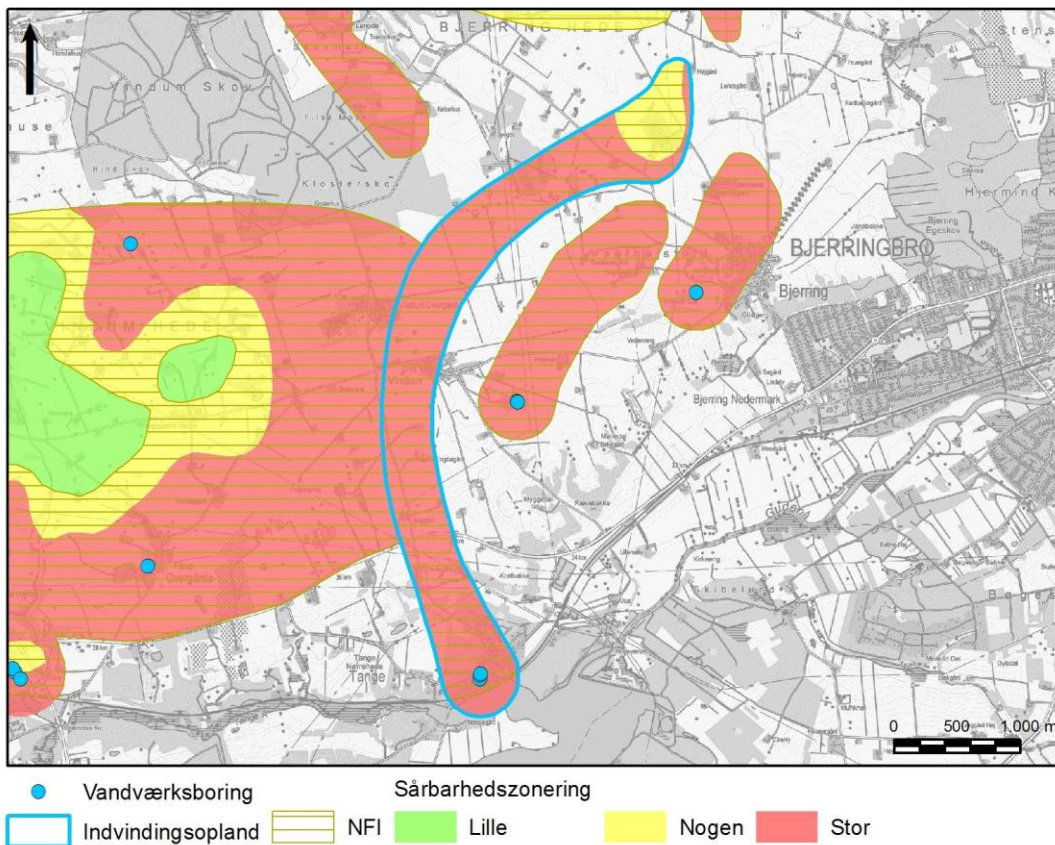


Figur 4 – Tange A.m.b.a.Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Størstedelen af magasinet indenfor oplandet er kortlagt til at have stor sårbarhed overfor nitrat, mens den nordligste spids har nogen sårbarhed, se figur 5.

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. I den sydlige del af indvindingsoplandet tæt ved Tange Sø, er det vurderet, at der ikke sker infiltration til grundvandet, men bortset fra dette område, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvor magasinet har stor og nogen nitratsårbarhed i indvindingsoplandet.

NFI er vist sammen med sårbarhedszoneringen på figur 5.

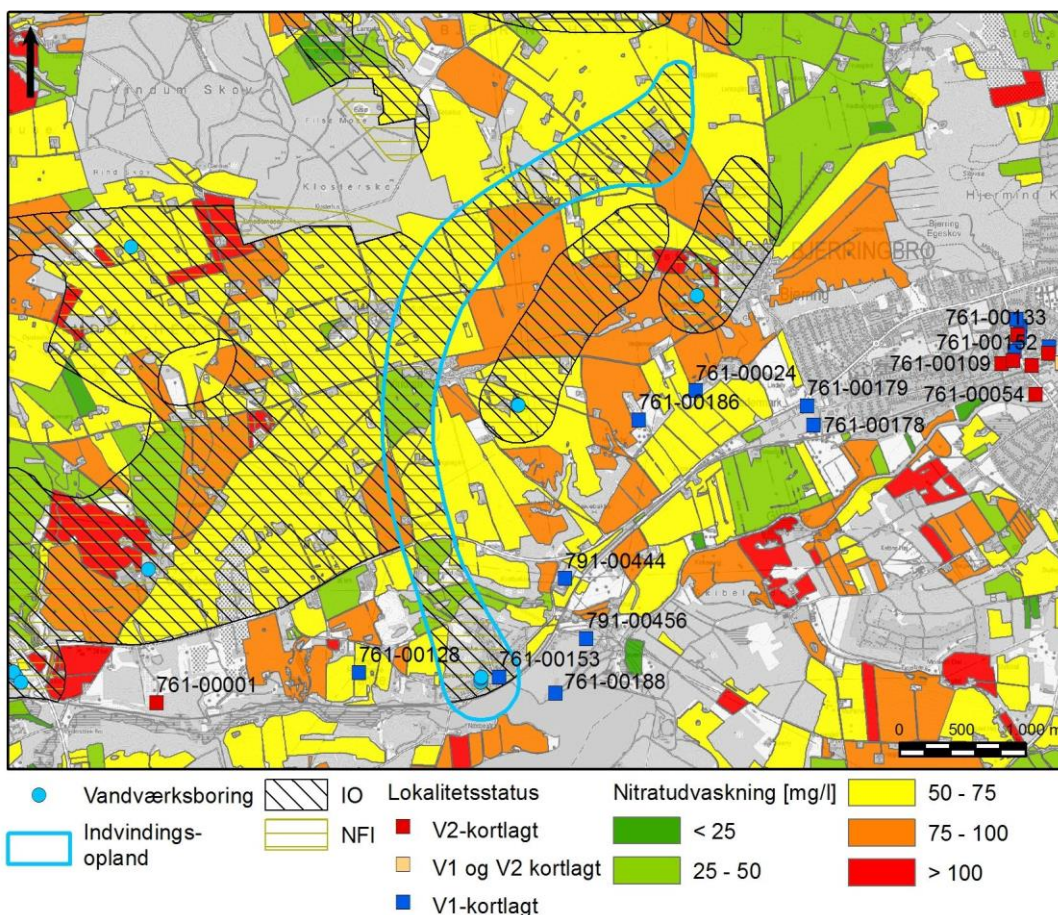


Figur 5 – Tange A.m.b.a. Vandværk. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og lidt bebyggelse ved Tange by. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Den potentielle nitratudvaskning i området er generelt mellem 25 og 75 mg/l.

Der er ikke V2-kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet. Der er en V1-kortlagt lokalitet med lokalitets nr. 761-00153 inden for oplandet. Det er en tidligere korn og foderstofforretning på Tange Søvej.

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. Indenfor indvindingsoplandet til Tange A.m.b.a. Vandværk er hele NFI afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – Tange A.m.b.a.Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

### 7.2.32 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Tange A.m.b.a. Vandværk

#### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. I den sydlige del af indvindingsoplandet ved Tange Sø, er det vurderet, at der ikke sker grundvandsdannelse, men bortset fra dette område er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvor magasinet har stor eller nogen nitratsårbarhed i indvindingsoplandet.

Med baggrund i en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder, er der afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Indenfor indvindingsoplandet til Tange A.m.b.a. Vandværk er hele NFI afgrænset som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra det nedre magasin, Lag 5 Miocænt Sand. Ved kildepladsen har vandet i magasinet vandtype C. Lerdækket er tyndt ved kildepladsen, men vandet dannes i ret stor afstand fra kildepladsen og vandpartiklerne transporteres hurtigt over længere stræk gennem magasinlaget frem til indvindingsboringerne. En del af nitratreduktionen vurderes således at ske i selve magasinet, der i et vist omfang indeholder miocæne lerlag.

### **Sprøjtemidler**

Der er påvist BAM, et nedbrydningsprodukt fra Dichlobenil, i samtlige af vandværkets borer og i vandværkets rentvand. Koncentrationen i rentvandet er dog 0,01 µg/l i seneste analyse fra 2014, der overholder kvalitetskriteriet på 0,1 µg/l. I DGU nr. 66.639 og 66.901 er der dog ikke påvist BAM siden 2003. I DGU nr. 66.477 er der fundet 0,14 µg/l BAM, hvilket overskrider kriteriet. Boringen er dog ikke prøvetaget siden 2003.

### **Andre stoffer**

#### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvandet eller borerne på Tange A.b.m.a. Vandværk.

#### Naturligt forekommende stoffer

Der er et højt naturligt indhold af aggressivt kuldioxid på ca. 20 mg/l i samtlige borer. Stoffet fjernes dog på vandværket og rentvandet overholder kvalitetskriteriet.

### 7.2.33 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Vindum Hede Vandværk

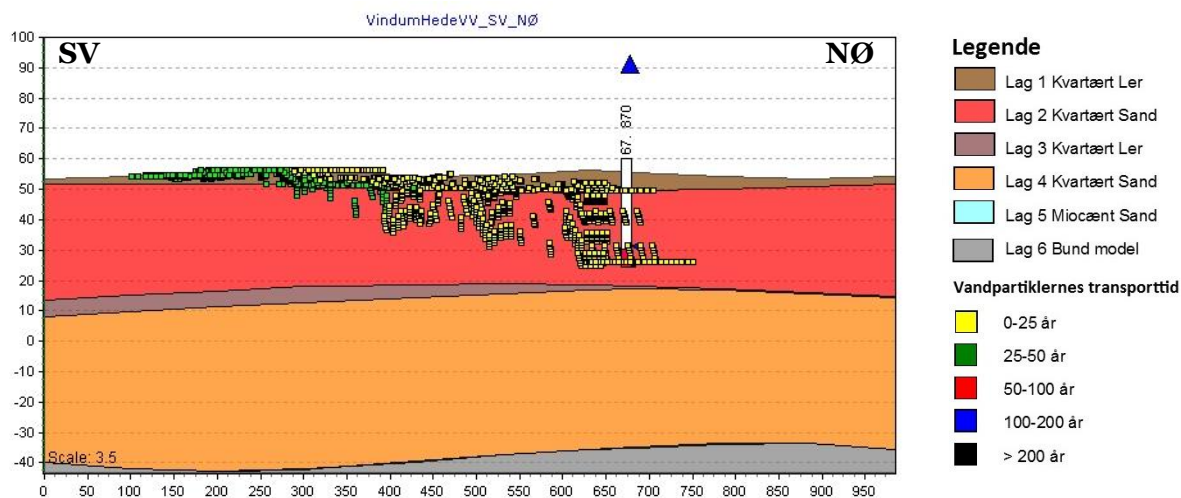


I/S Vindum Hede Vandværk indvinder vand fra en enkelt boring med DGU nr. 67.870. Boringen er beliggende i et opdyrket område knap 3 km nordvest for Vindum.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 6.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 3.096 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget omkring eller lidt under 3000 m<sup>3</sup> de sidste 5 år.

Figur 1 – I/S Vindum Hede Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra sydvest mod nordøst gennem indvindingsoplandet og boring DGU nr. 67.870. Det fulde opland strækker sig ca. 500 m opstrøms i sydvestlig retning fra boringen. På profilet er bl.a. vandværkets boring og andre borer i området med geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og –vej til boringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.



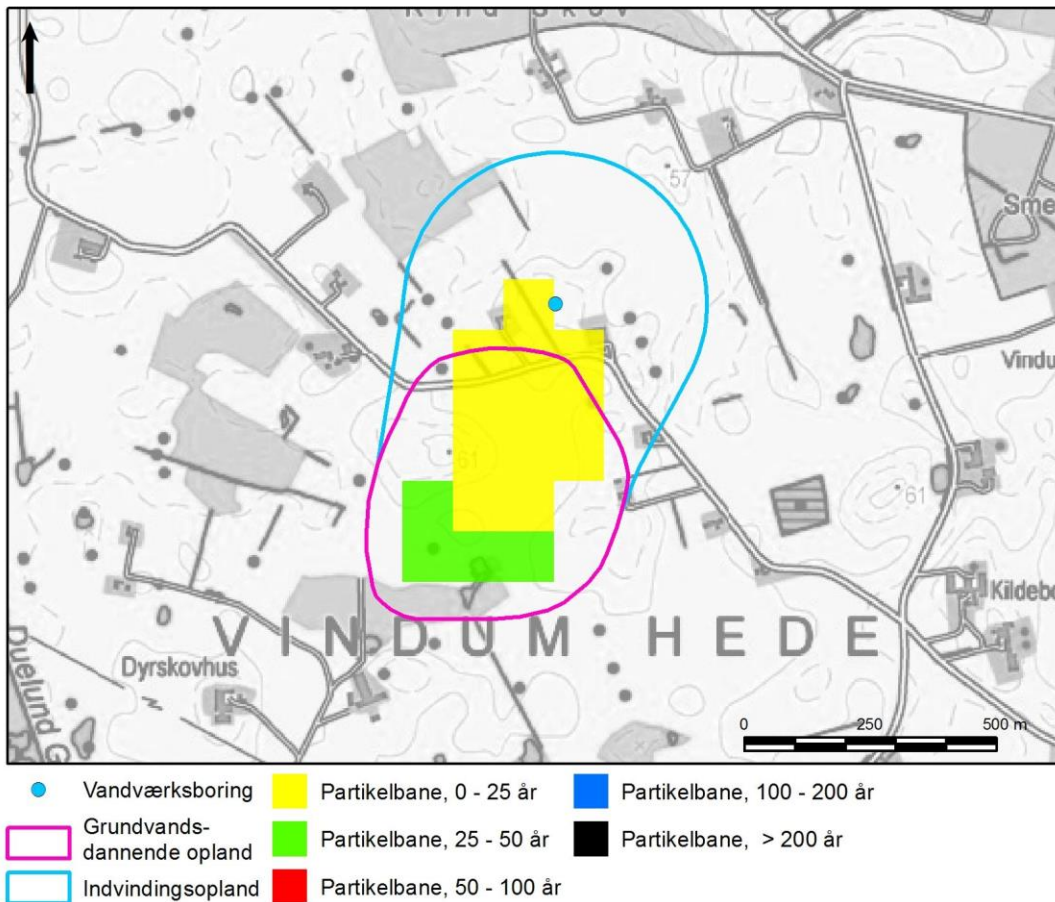
Figur 2 – I/S Vindum Hede Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant. Boringens filterindtag er gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.870 filtersat fra kote 26 m til 24 m

Vandværkets boring indvinder fra et lag af kvartært sand, det såkaldte Lag 2 Kvartært Sand. Boringen DGU nr. 67.870 er filtersat 30 til 36 m u.t.. Magasinet er overlejret af et tyndt lag af kvartært ler. Vandspejlet ligger umiddelbart over filteret.

Vandet i boringen er af vandtype A, er nitratholdigt med et aktuelt nitrathold på 26 mg/l. Sulfatholdet er ca. 60 mg/l og stabilt. Kloridindholdet er ca. 20 mg/l og ligeledes stabilt. Vandet har et højt naturligt indhold af aggressivt kuldioxid på 8 mg/l. Der er ikke påvist sprøjtemidler eller miljøfremmede stoffer i boringen.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 6.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til I/S Vindum Hede Vandværks boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.

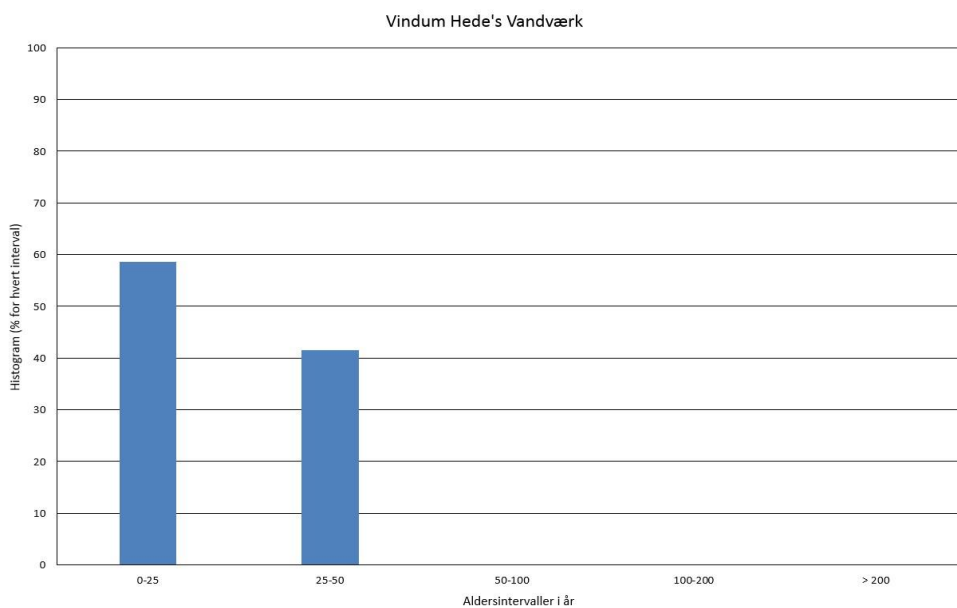


Figur 3 – I/S Vindum Hede Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af oplandet der ligger længst væk fra indvindingsboringen. Generelt er indvindingsoplandet dog ret lille. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår er der strømningstider på mellem 0 og 50 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringerne for størstedelen er mellem 0 og 25 år.



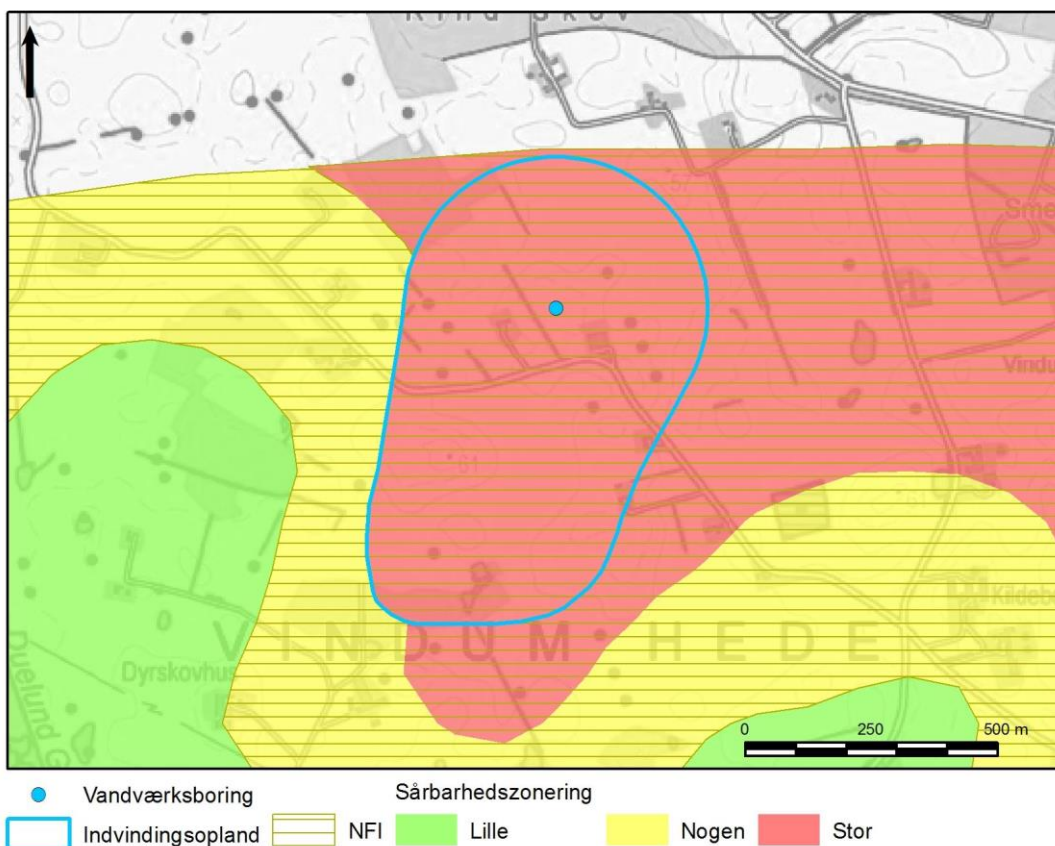
Figur 4 – I/S Vindum Hede Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Hele magasinet indenfor oplandet er kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat, idet der indvindes relativt overfladenært under et tyndt lerdække.

Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Det er vurderet, at der sker infiltration til grundvandet i hele indvindingsoplandet til I/S Vindum Hede Vandværk, hvorfor dette er afgrænset som et nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

Det afgrænsede NFI er vist sammen med sårbarhedszoneringen på figur 5.

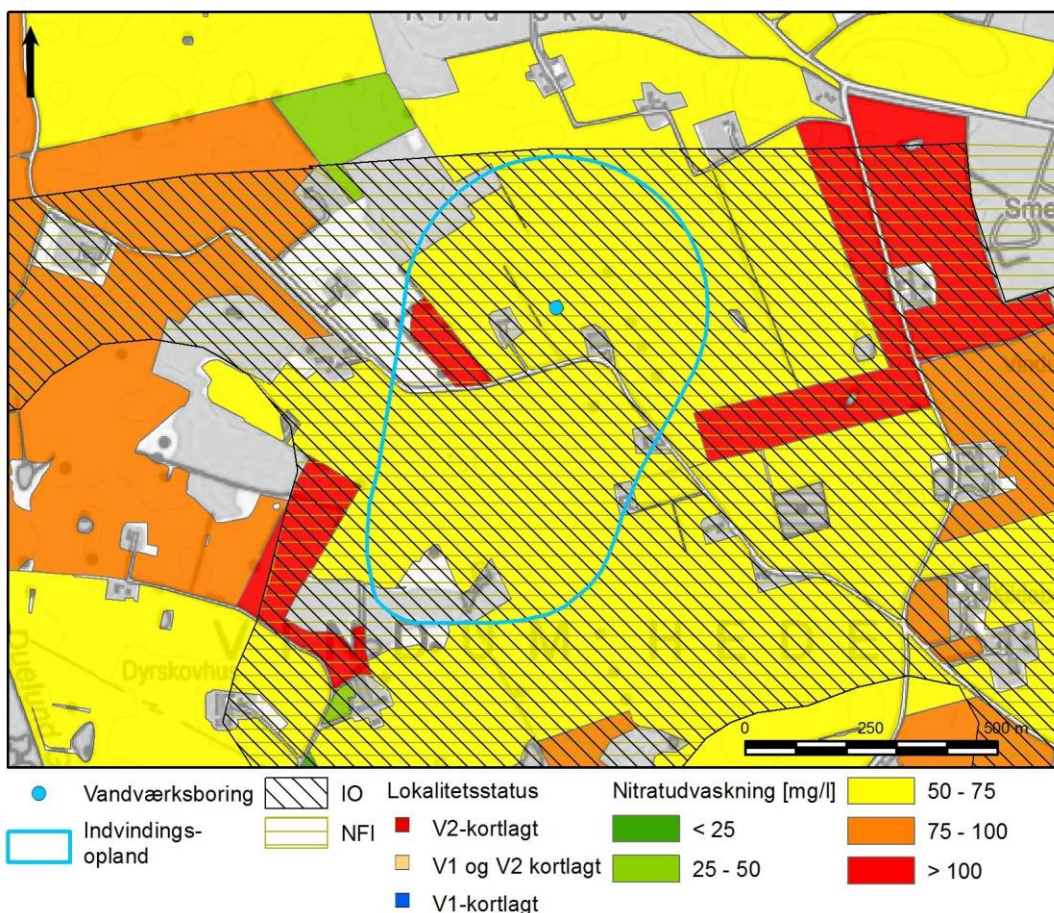




Figur 5 – I/S Vindum Hede Vandværk. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og et par gårde. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Kun et enkelt areal viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Vindum Hede Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – I/S Vindum Hede Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

### 7.2.34 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vindum Hede Vandværk

#### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker grundvanddannelse inden for hele oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved I/S Vindum Hede Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra det øvre magasin, Lag 2 Kvartært Sand. I indvindingsboring DGU nr. 67.870 er der fundet nitrat og vandtype A. Dette er foreneligt med de beregnede korte transporttider i magasinet og det meget beskedne lerdække over magasinet. Nitratindholdet i rentvandet toppede i 2007 med 31 mg/l. Aktuelt er nitratindholdet i rentvandet 27 mg/l.

#### Sprøjtemidler

Der er ikke påvist sprøjtemidler og nedbrydningsprodukter i rentvand eller indvindingsboringen.

## **Andre stoffer**

### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvandet eller boringskontroller på I/S Vindum Hede Vandværk.

### Naturligt forekommende stoffer

Rentvandet på I/S Vindum Hede Vandværk overskrider kvalitetskriteriet for aggressivt kuldioxid på grund af et naturligt højt indhold i råvandet. Aggressivt kuldioxid kan medføre tæring af rør eller installationer.

## 7.2.35 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Vindum Vandværk

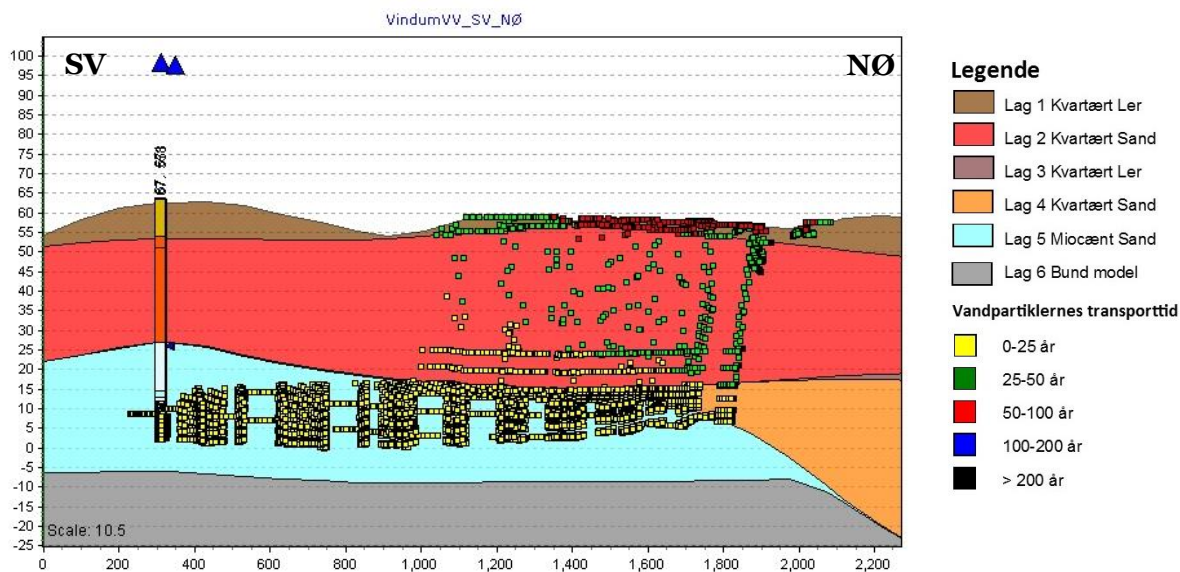


I/S Vindum Vandværk indvinder vand fra to boreriger med DGU nr. 67.558 og 67.671. Borerigerne er beliggende ved vandværket i et opdyrket område 400 meter sydøst for Vindum.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 25.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 22.255 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget lige under 25.000 m<sup>3</sup> de sidste 5 år.

Figur 1 – I/S Vindum Vandværk. Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra kildepladsen og i retning mod nordøst, svarende til indvindingsoplandets retning. Det fulde opland strækker sig ca. 1500 m opstrøms i nordøstlig retning. På profilet er vist vandværkets boreriger og vandpartiklernes transporttid og –vej til borerigerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model.



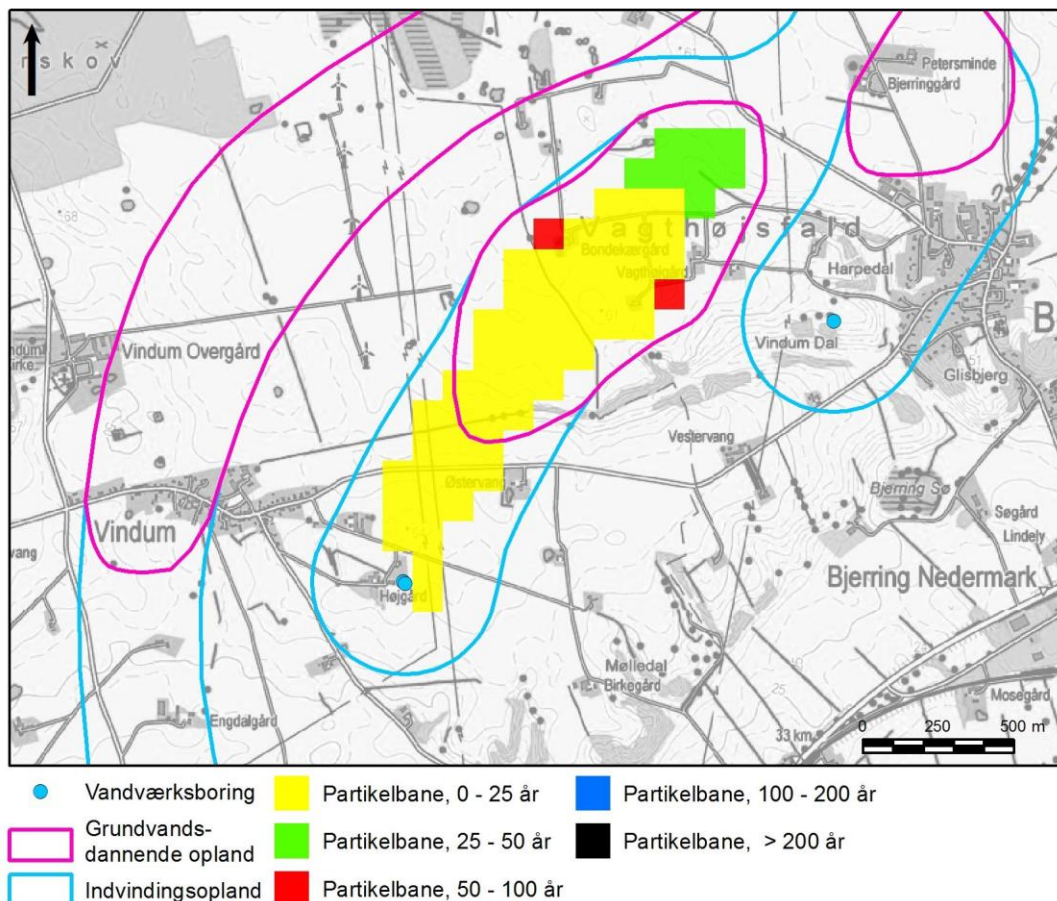
Figur 2 – I/S Vindum Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boreriger er markeret med en blå trekant. Boringernes filterindtag er gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.558 filtersat fra kote 8 m til 2 m, mens DGU nr. 67.671 er filtersat fra kote 7,5 til 1,5 m.

Vandværkets boreriger indvinder fra det miocæne sand, det såkaldte Lag 5 Miocænt Sand. Borerigerne med DGU nr. 67.558 og 67.671 er filtersat hhv. 55-61- og 56-62 m u.t. Magasinet overlejres hovedsageligt af det øvre kvartære magasin, der igen overlejres af det øvre kvartært lerlag, der i oplandet varierer i tykkelse, men generelt er under 10 m tykt. Vandspejlet ligger meget dybt ved kildepladsen (ca. 37 m u.t.) og indvindingsboringen ligger tæt på opdyrkede arealer.

Vandet i borerigerne har nogenlunde samme vandkemi og indvinder da også fra det samme magasin. Vandet har et lavt nitratindhold på få mg/l, men sulfatindholdet er ganske højt, 90-100 mg/l og vidner om, at der sker pyritoxidation i dæklaget over magasinet. Idet nitrat og nitrit påvises i råvandet er nitratfronten brudt igennem til

filteret i begge borer. Vandet har desuden et lavt, konstant kloridindhold på omkring 35 mg/l. Der er ikke påvist miljøfremmede stoffer, herunder sprøjtemidler i borerne. I indvindingsboringen med DGU nr. 67.558 er vandtypen A (nitrat 3,7 mg/l), mens prøver fra DGU nr. 67.671 viser vandtype C (nitrat 0,5 mg/l).

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 25.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Vindum 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til borerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.

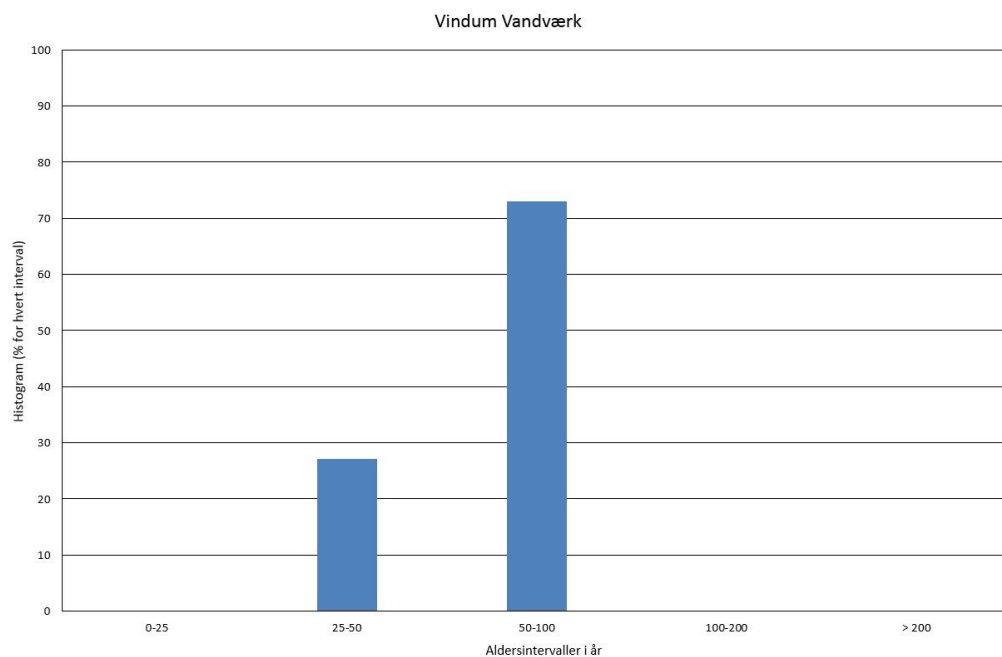


Figur 3 – I/S Vindum Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af oplandet, der ligger længst væk fra borerne. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod borerne. Som det fremgår, er der strømningstider på mellem 0 og 100 år hen til vandværkets borer.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringerne for størstedelen er mellem 50 og 100 år.



Figur 4 – I/S Vindum Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Som det fremgår af figur 5, er hele magasinet indenfor indvindingsoplandet til I/S Vindum Hede Vandværk kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat.

Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

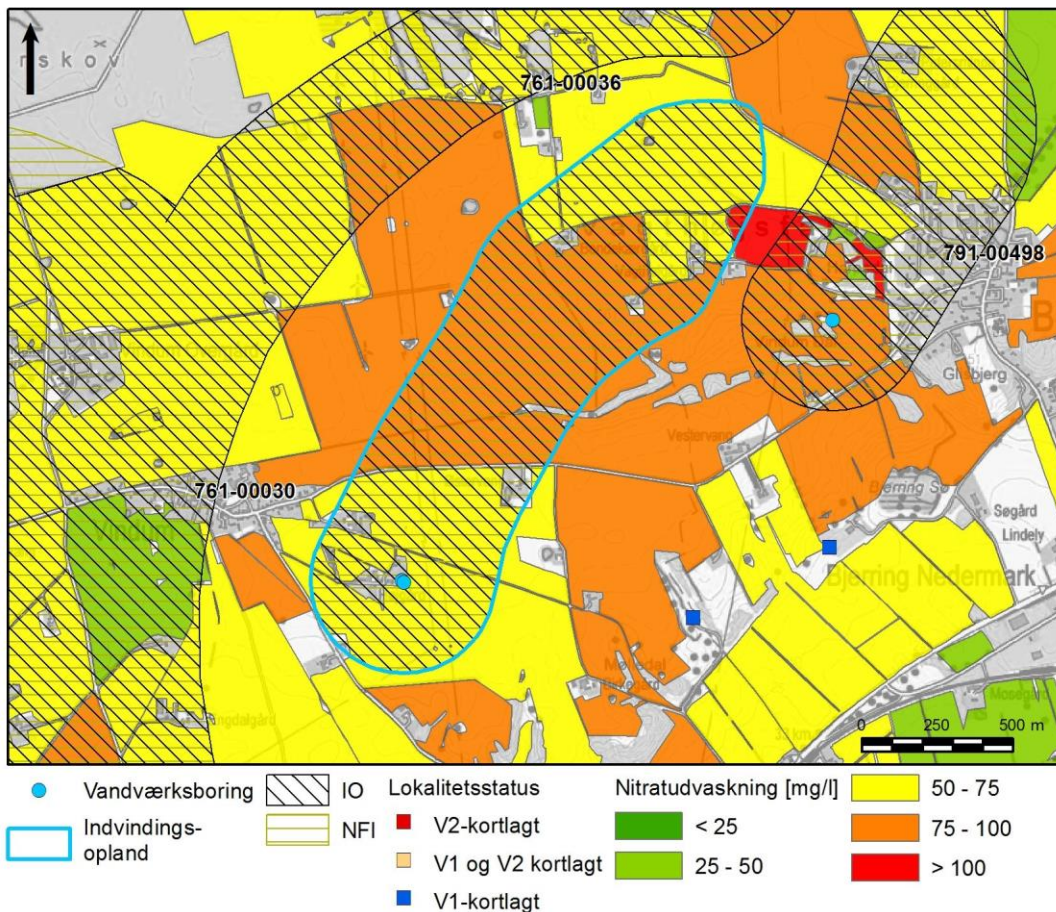
Det er vurderet, at der sker infiltration til grundvandet i hele det aktuelle indvindingsopland, hvorfor dette er afgrænset som et nitratfølsomt indvindingsområde (NFI), se figur 5.



Figur 5 – I/S Vindum Vandværk. Sårbarhedszonerung og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og lidt bebyggelse. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Kun et enkelt mindre areal viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l og generelt er nitratudvaskningen mellem 50 og 100 mg/l. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Vindum Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – I/S Vindum Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

### 7.2.36 Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Vindum Vandværk

#### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker grundvanddannelse inden for hele oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved I/S Vindum Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra det nedre magasin, Lag 5 Miocænt Sand. I indvindingsboringen med DGU nr. 67.558 er der fundet nitrat og vandtype A, mens prøver fra DGU nr. 67.671 viser vandtype C. Sidstnævnte boring har dog et lille nitratindhold på 0,5 mg/l og grænsen mellem vandtype C og B er 1 mg/l. Sulfatindholdet i samme boring er imidlertid højt og har været stigende over tid. Den samlede vurdering er derfor, at reduktionskapaciteten i dæklagene over magasinet og er ved at være opbrugt. Samlet set synes observationerne at understøtte, at magasinet ved I/S Vindum Vandværk er påvirket af nitrat fra det nedsivende vand.

#### Sprøjtemidler

Der er ikke påvist sprøjtemidler eller nedbrydningsprodukter herfra i boringskontroller eller rentvand.



## **Andre stoffer**

### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvandet eller boringskontroller på I/S Vindum Vandværk.

### 7.2.37 Sammenfattende beskrivelse ved I/S Vinkel By Vandværk

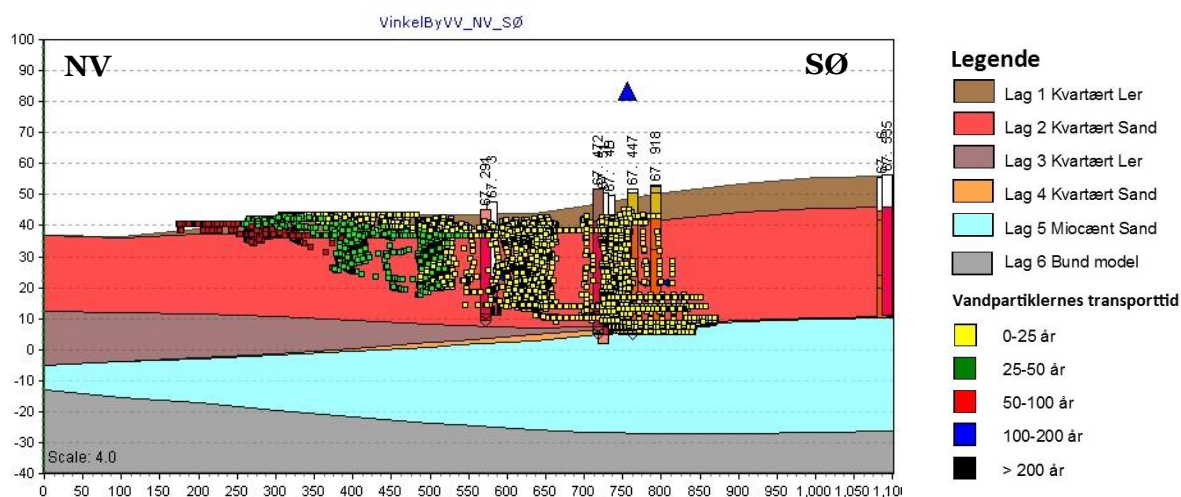


I/S Vinkel By Vandværk indvinder vand fra to borerer med DGU nr. 67.447 og 67.918. Boringerne er beliggende umiddelbart syd for Vinkel by.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 35.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 29.528 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget under 35.000 m<sup>3</sup> de sidste 5 år.

Figur 1 – I/S Vinkel By Vandværk. Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra sydvest mod nordøst gennem indvindingsoplandet og vandværkets borerer. Det fulde opland strækker sig ca. 600 m opstrøms i sydvestlig retning. På profilet ses bl.a. vandværkets borerer og andre borerer i området med geologiske lag. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og vej til borerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model.

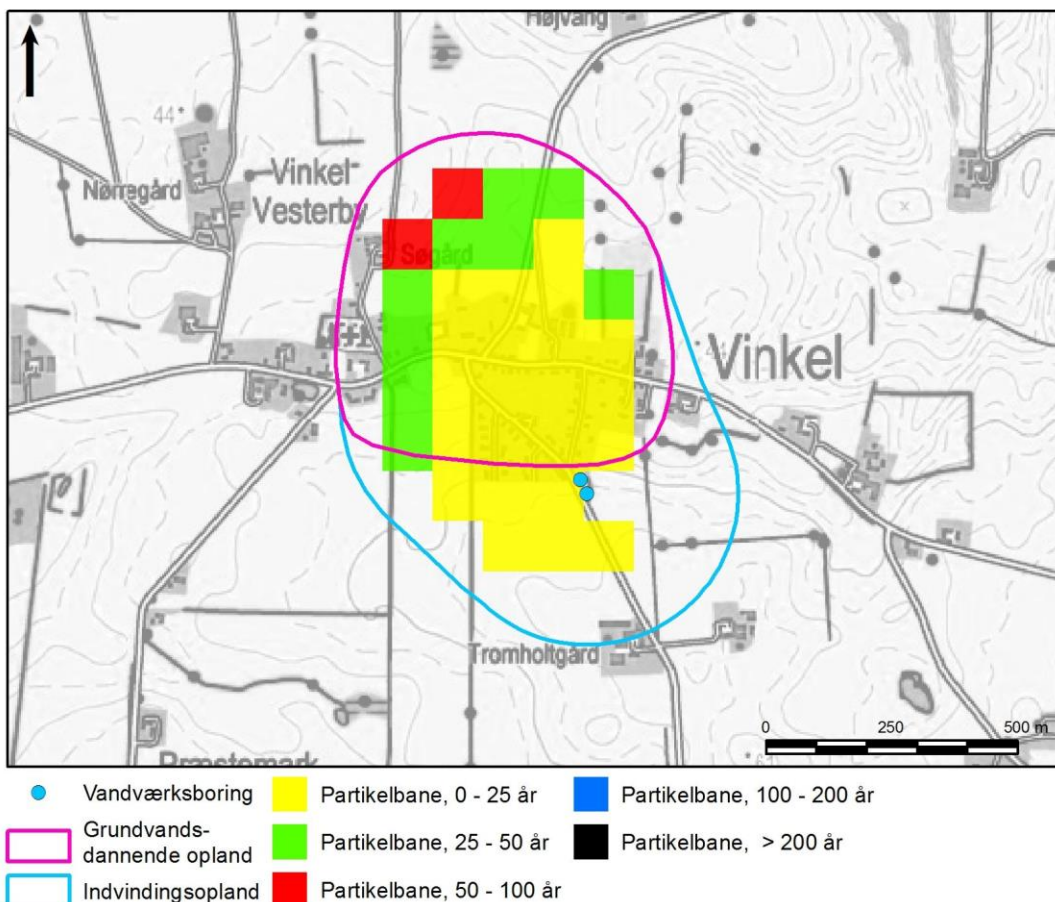


Figur 2 – I/S Vinkel By Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant. Boringernes filterindtag er gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.447 og filtersat fra kote 13 m til 7 m, mens DGU nr. 67.918 er filtersat fra kote 14 m til 8 m.

Vandværkets borerer indvinder fra et lag af glacialt smeltevandssand, det såkaldte Lag 2 Kvantært Sand. Boringerne er begge filtersat mellem 39 og 45 m u.t. Magasinet er overlejret af et ca. 10 m tykt kvartært lerlag, som tynder ud gennem oplandet i mod sydvest.

Boringerne indvinder fra det samme lag og har således stort set samme vandkemi og vandtype C. Der indvindes, ifølge boringskontrollerne nitratfrit vand med et let forhøjet og stigende sulfatindhold på omkring 70 mg/l. I boring DGU nr. 67.918 er der påvist 24 mg/l nitrat tilbage i 1992. Kloridindholdet er ca. 30 mg/l og stabilt. Der er ikke påvist miljøfremmede stoffer herunder sprøjtemidler i rentvand eller borerer.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 35.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til I/S Vinkel By Vandværks boringer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.

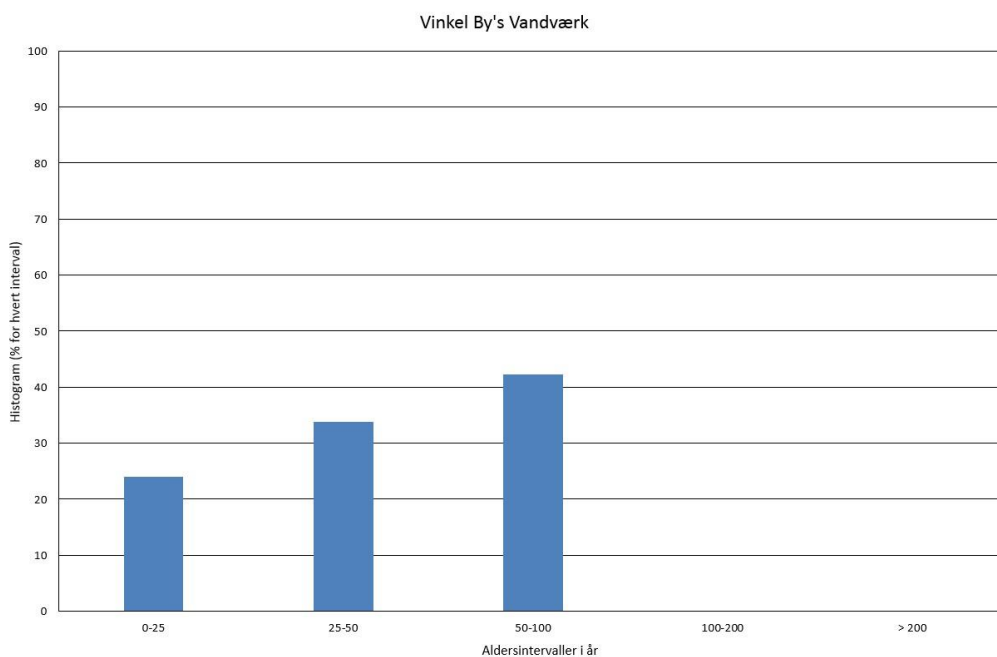


Figur 3 – I/S Vinkel By Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af oplandet der ligger længst væk fra boringerne. Generelt er indvindingsoplandet dog ret lille. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår er der strømningstider på mellem 0 og 100 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringerne for størstedelens vedkommende er mellem 50 og 100 år.

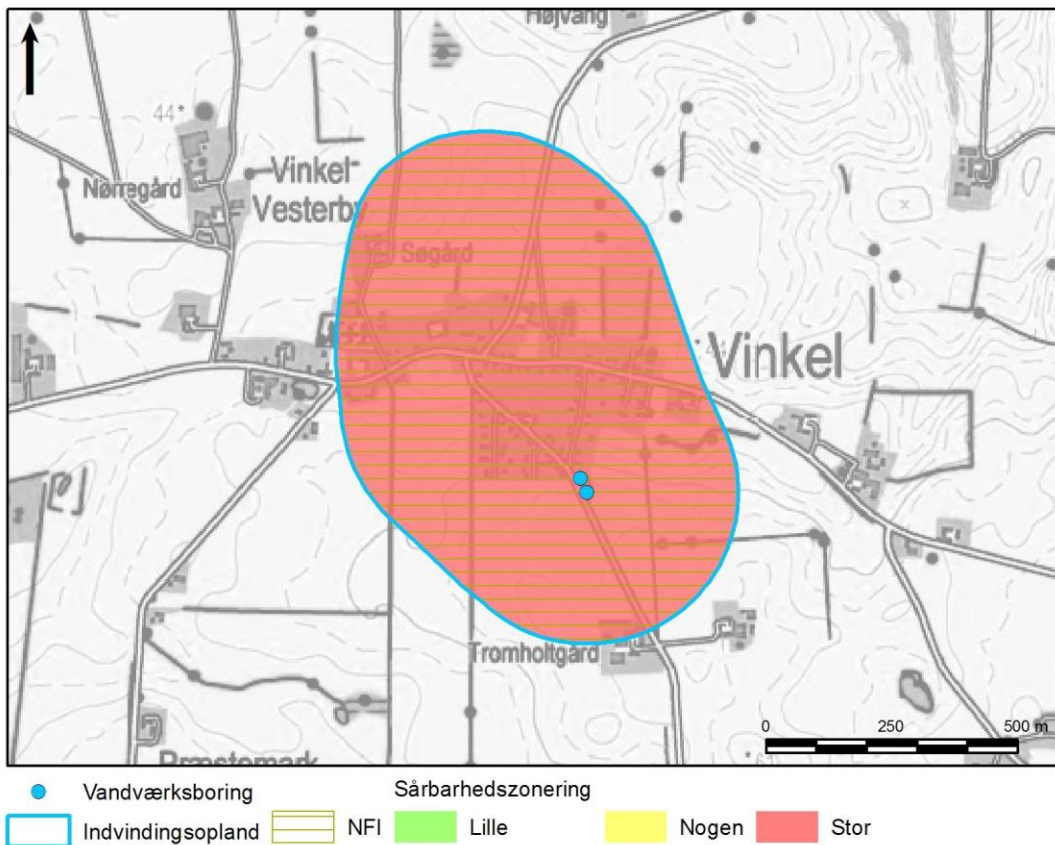


Figur 4 – I/S Vinkel By Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Hele magasinet indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat.

Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Det er vurderet, at der sker infiltration til grundvandet i hele indvindingsoplandet, hvorfor dette tillige er afgrænset som nitratfølsomt indvindingsområde (NFI).

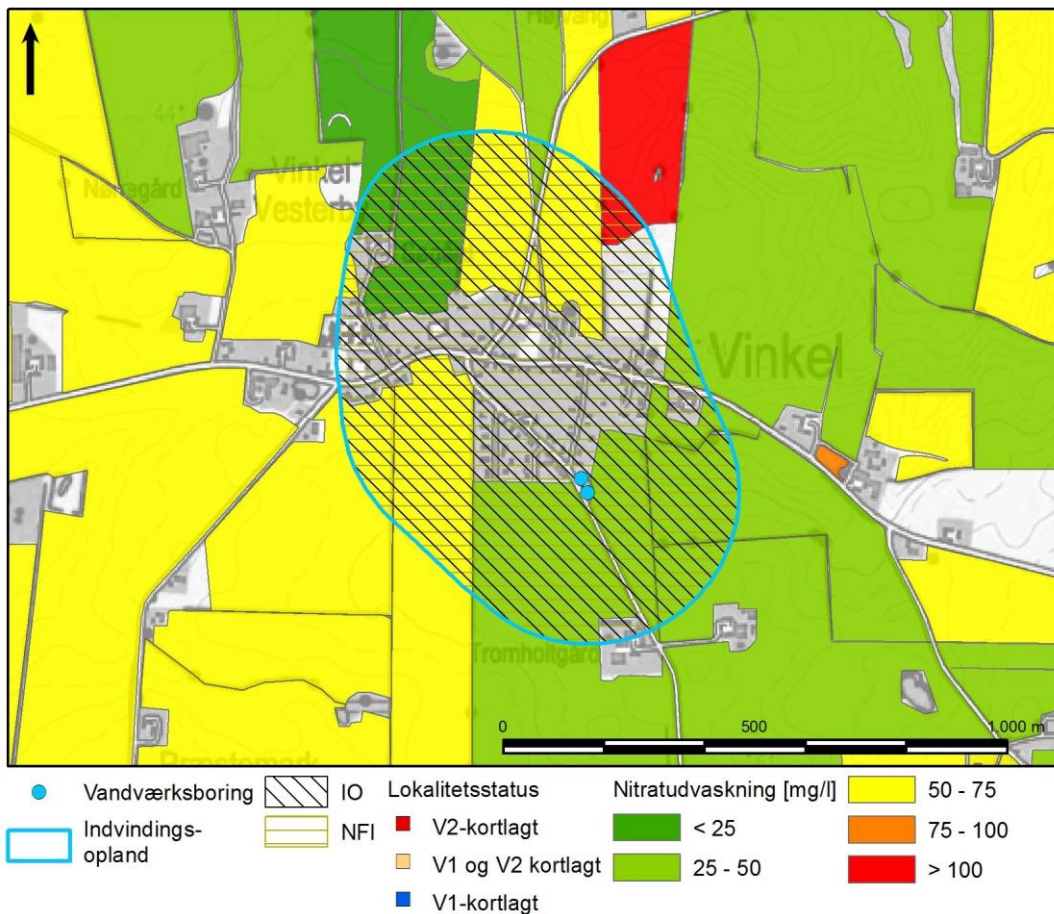
Figur 5 viser NFI sammen med sårbarhedszonerings for oplandet til Vinkel By Vandværk.



Figur 5 – I/S Vinkel By Vandværk. Sårbarhedszoner og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug, men I/S Vinkel by ligger stort set inden for oplandet. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Kun et enkelt areal viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Vinkel By Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – I/S Vinkel By Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

### 7.2.38 Grundvandsmæssige problemstillinger ved I/S Vinkel By Vandværk

#### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker grundvandsdannelse inden for hele oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI).

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. Ved indvindingsoplandet til I/S Vinkel By Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra det kvartære magasin, Lag 2 Kvartært Sand. De to borer ved kildepladsen viser vandtype C og et relativt højt og stigende indhold af sulfat. I forhold til oplandets størrelse synes transporttiden for vandpartiklerne relativt lang, og grundvandskvaliteten for det oppumpede vand tyder således på, at reduktionskapaciteten i lagene er ved at være opbrugt.

#### Sprøjtemidler

Der er ikke påvist sprøjtemidler eller nedbrydningsprodukter herfra i boringskontroller eller rentvand. Seneste boringskontrol er dog fra 2006.

**Andre stoffer**Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvandet eller boringskontroller på I/S Vinkel By Vandværk.

### 7.2.39 Sammenfattende beskrivelse ved Vinkel Sdr. Sogn Vandværk

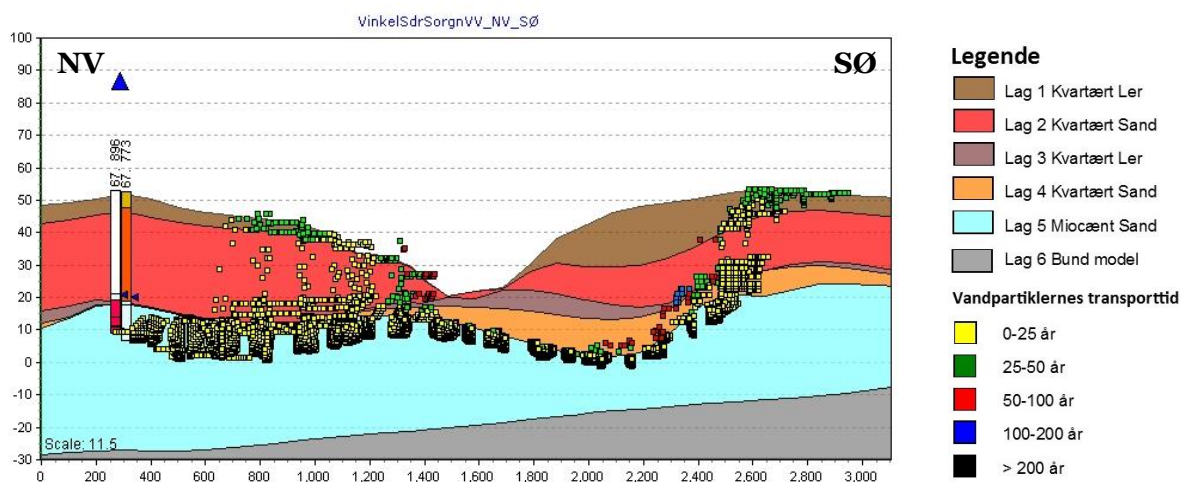


Vinkel Sdr. Sogn Vandværk indvinder vand fra en enkelt boring med DGU nr. 67.773. Boringen er beliggende i et opdyrket område ca. 700 m syd for Vinkel By.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 15.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet omkring 4.220 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget under 10.000 m<sup>3</sup> de sidste 5 år.

Figur 1 - Vinkel Sdr. Sogn Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra boring DGU nr. 67.773 og i retning mod sydøst, svarende til indvindingsoplandets retning. Det fulde opland strækker sig ca. 2500 m opstrøms i sydøstlig retning. På profilet ses vandværkets boring og en nærliggende boring. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og -vej til boringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.



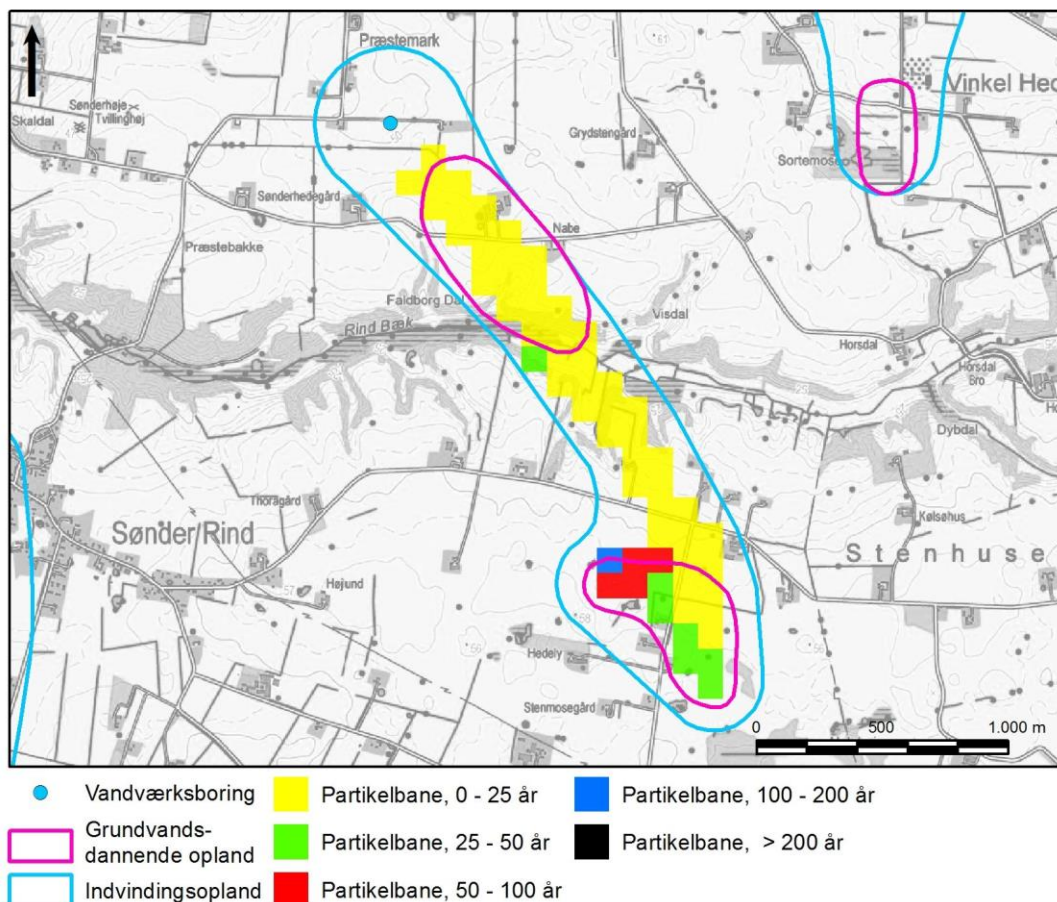
Figur 2 – Vinkel Sdr. Sogn Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant. Boringens filterindtag er gemt bag ved de mange partikler, således er DGU nr. 67.773 filteret fra kote 9,5 m til 6,5 m.

Vandværkets boring indvinder fra et lag af micænt glimmersand, det såkaldte Lag 5 Miocænt Sand. Boringen er filteret 43-46 m u.t.. Magasinet er overlejret af flere lag af kvartært ler og sand. Lerdæklagets tykkelse er meget varierende i oplandet, fra få meter til over 20 meter. Grundvandsspejlet ligger dog dybt, så det øverste lerdæklaget formodes at være tørt.

Fra boringen indvinder vand af vandtype C. Vandet er nitratfrit, men har et højt og stigende sulfatindhold, over 90 mg/l. Det tyder på at dæklagene i oplandet er påvirkede af pyritoxidation og deraf følgende sulfatdannelse. Kloridindholdet er lavt, omkring 32 mg/l og konstant. Der er påvist nedbrydningsproduktet BAM i indvindingsboringen i en koncentration under kvalitetskriteriet.



Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 15.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Vinkel Sdr. Sogn Vandværks boring. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringen. De grundvandsdannende oplande er de områder, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og de grundvandsdannende oplande er vist på figur 3.

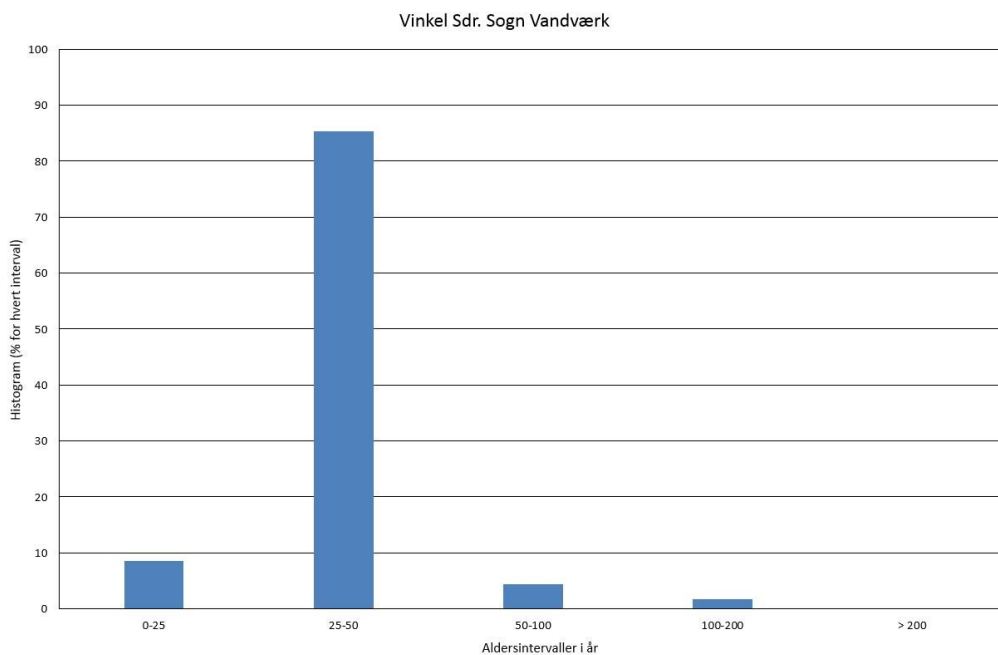


Figur 3 – Vinkel Sdr. Sogn Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende oplande og transporttid.

Grundvandsdannelsen til vandværket sker i to områder af oplandet, et ganske tæt på boringen og et længere væk på den anden side af Rind Bæk. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår er der strømningstider på mellem 0 og 200 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terræn. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses at transporttiden fra de grundvandsdannende dele af oplandet til indvindingsboringerne for størstedelen er mellem 25 og 50 år.

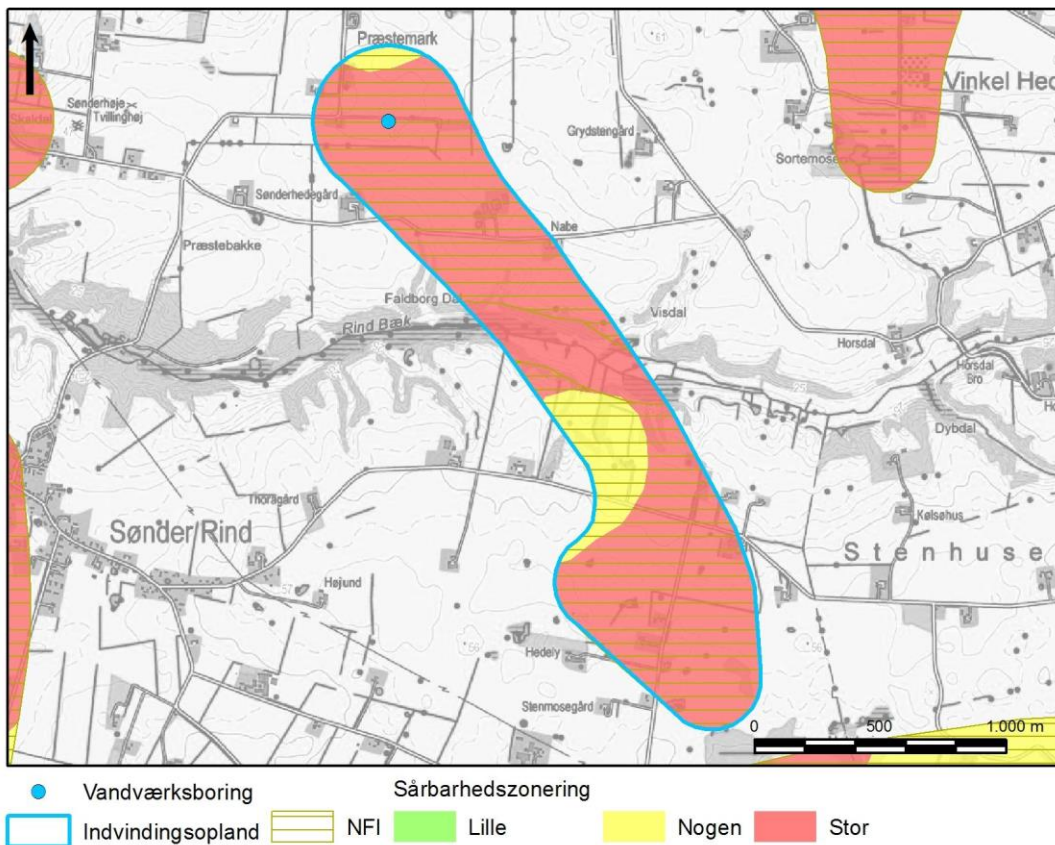


Figur 4 – Vinkel Sdr. Sogn Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra de grundvandsdannende oplande.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Indenfor oplandet til Vinkel Sdr. Sogn Vandværk er magasinet kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed overfor nitrat.

Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Langs med Rind Bæk er det vurderet, at der ikke sker infiltration til grundvandet, men bortset fra dette areal, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) indenfor oplandet til Vinkel Sdr. Sogn Vandværk, idet magasinet har stor og nogen nitratsårbarhed.

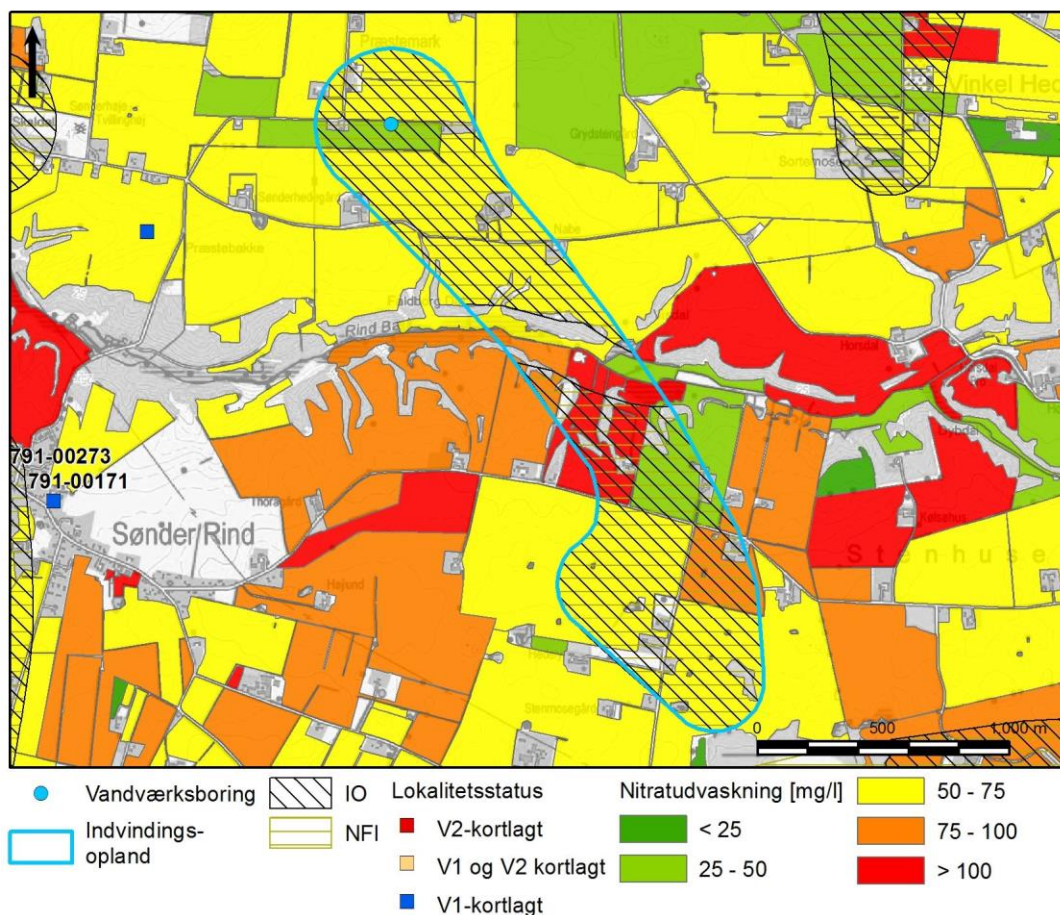
Figur 5 viser det afgrænsede NFI sammen med sårbarhedszoneringsen i indvindingsoplandet.



Figur 5 – Vinkel Sdr. Sogn Vandværk. Sårbarhedszonerung og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er overvejende landbrug og naturområder. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Kun få arealer viser en høj potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l. Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til Vinkel Sdr. Sogn Vandværk er hele NFI afgrænset som indsatsområde (IO), se figur 6.



Figur 6 – Vinkel Sdr. Sogn Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

#### 7.2.40 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vinkel Sdr. Sogn Vandværk

##### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Langs dele af Rind bæk er det vurderet, at der ikke sker grundvanddannelse, men bortset fra disse områder, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvor magasinet har stor og nogen nitratsårbarhed i indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til Vinkel Sdr. Sogn Vandværk er hele NFI også afgrænset som indsatsområde (IO). Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra det nedre magasin, Lag 5 Miocænt Sand. Vandet i magasinet har grundvand af type C ved indvindingsboringen, sulfatindholdet er højt og har været stigende over en årrække. Magasinet vurderes således at være påvirket af det nedsivende vand fra overfladen.

##### Sprøjtemidler

Der er påvist BAM, et nedbrydningsprodukt fra Dichlobenil i boringskontrollen. I rentvandet, viser flere analyser, at den aktuelle koncentration fra 2014 er 0,025 µg/l, dvs. under kriteriet på 0,1 µg/l.

##### Andre stoffer

###### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i rentvandet eller boringskontroller på Vinkel Sdr. Sogn Vandværk.

### 7.2.41 Sammenfattende beskrivelse ved Thorsager Vandværk

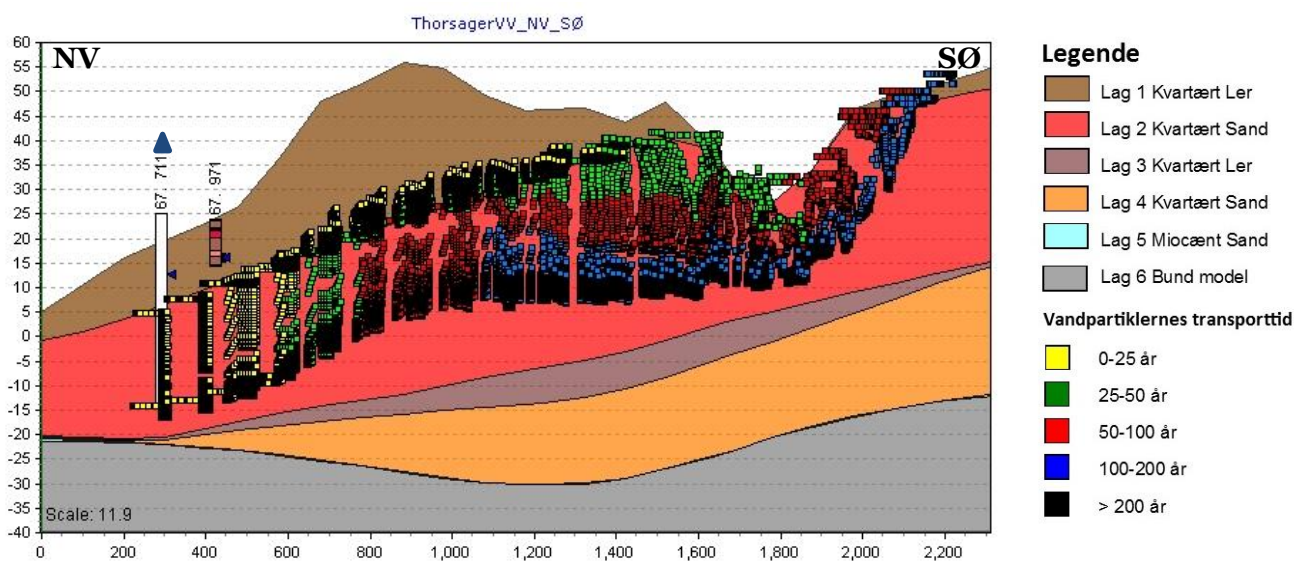


Thorsager Vandværk indvinder vand fra en enkelt boring med DGU nr. 67.711. Boringen er beliggende i Thorsager By, midt i bebyggelsen.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 3.000 m<sup>3</sup>, og der blev i 2013 oppumpet 1505 m<sup>3</sup>. Indvindingen har ligget mellem ca. 3.300 og 1.400 m<sup>3</sup> de sidste 5 år.

Figur 1 - Thorsager Vandværk. Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra vandværkets boring DGU nr. 67.711 og i retning mod sydøst, svarende til indvindingsoplandets retning. Det fulde opland strækker sig ca. 2 km opstrøms i sydlig retning. På profilet er bl.a. vist vandværkets boring og en nærliggende boring. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og – vej til boringen samt lagene i den hydrostratigrafiske model.

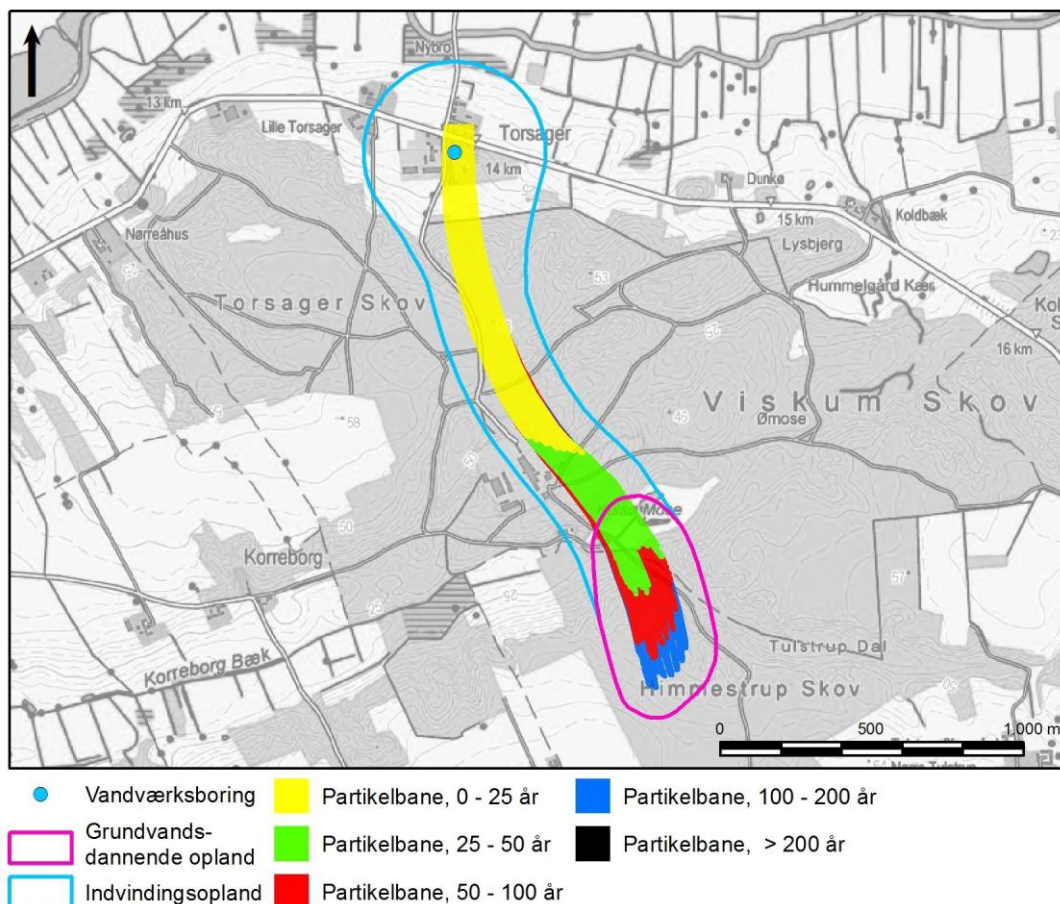


Figur 2 – Thorsager Vandværk. Hydrostratigrafisk profil ud i oplandet. Vandværkets boring er markeret med en blå trekant. Boringens filtertop er ukendt, men filterbunden slutter i kote – 15 m.

Vandværkets boring indvinder fra et lag af sand, det såkaldte Lag 2 Kvartært sand. Boringens filtertop er ukendt, men filterbunden slutter 40 m u.t.. Magasinet er overlejret af et for området ganske tykt lag kvartært ler af op til 40 meters mægtighed. Der er dog et geologisk vindue i dæklaget længere ude i oplandet, hvor lerdæklaget er helt fraværende. Desuden ligger vandspejlet dybt og en stor del af lerdæklaget er formodentlig tørt og opsprækket.

Boringen indvinder vand med vandtype C. Vandet er nitratfrit med et lavt sulfatindhold under 30 mg/l. Kloridindholdet er lavt, under 25 mg/l og konstant. Der er ikke påvist miljøfremmede stoffer herunder sprøjtemidler i boringen.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 3.000 m<sup>3</sup>/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Thorsager Vandværks boring. 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 grundvandsmagasinerne og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.

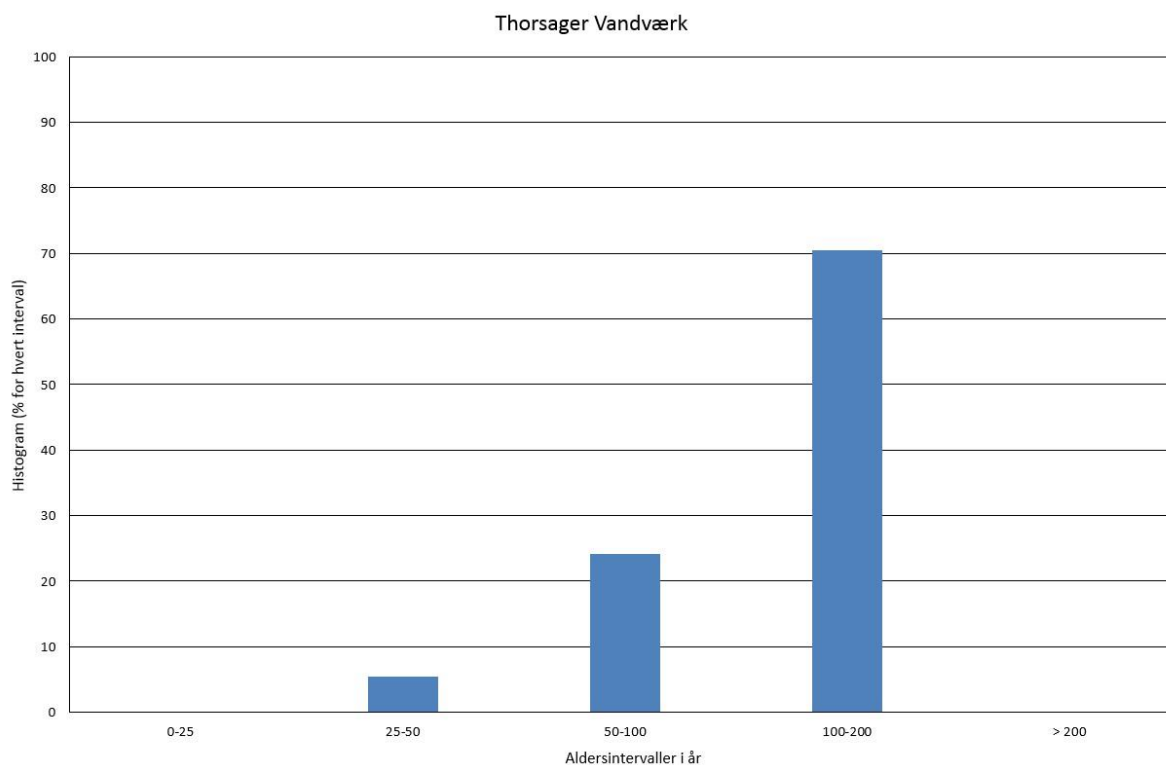


Figur 3 – Thorsager Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af oplandet der ligger længst væk fra boringerne. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringen. Som det fremgår er der strømningstider på mellem 0 og 200 år hen til vandværkets boring.

Hvor figur 3 viser transporttiden gennem magasinet, er der i figur 4 vist en transporttid for vandpartiklerne, der løber helt fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) til kildepladsen. Dette er på figur 4 angivet som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det skal bemærkes, at der ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellem de transporttider, der kan aflæses af figur 3 og figur 4, idet figur 4 udelukkende afspejler de beregnede transporttider fra partikelbanernes endepunkter ved terrænet. Transporttiderne i histogrammet på figur 4, kan derfor bedst sammenlignes med de overfladenære partikler på profilet, figur 2.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra den grundvandsdannende del af oplandet til indvindingsboringen for størstedelens vedkommende er mellem 100 og 200 år.

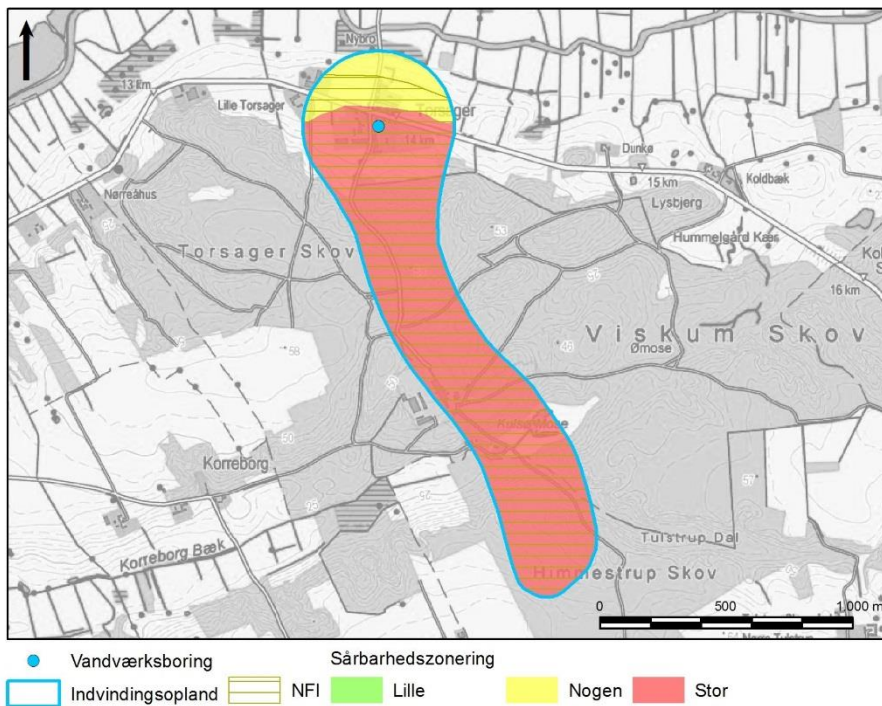


Figur 4 – Thorsager Vandværk. Histogram med aldersfordelingen af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Hovedparten af magasinet indenfor oplandet er kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat, da reduktionskapaciteten i lerdækket vurderes at være meget begrænset. Umiddelbart nord for kildepladsen bliver den reducerede del af lerdækket imidlertid tykkere, hvorfor en mindre del af magasinet her er kortlagt til nogen sårbarhed, se figur 5.

Ud fra sårbarhedszonerings er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Langs dele af Nørre Å dalen, sammenfaldende med den nordligste del af indvindingsoplandet til Thorsager Vandværk, er det vurderet, at der ikke sker infiltration til grundvandet. Bortset fra dette område, er indvindingsoplandet afgrænset som nitratfølsomt indvindingsområde, idet magasinet har stor og nogen nitratsårbarhed.

Det afgrænsede NFI er vist sammen med sårbarhedszonerings på figur 5.



Figur 5 – Thorsager Vandværk. Sårbarhedszonering og nitratfølsomme indvindingsområder.

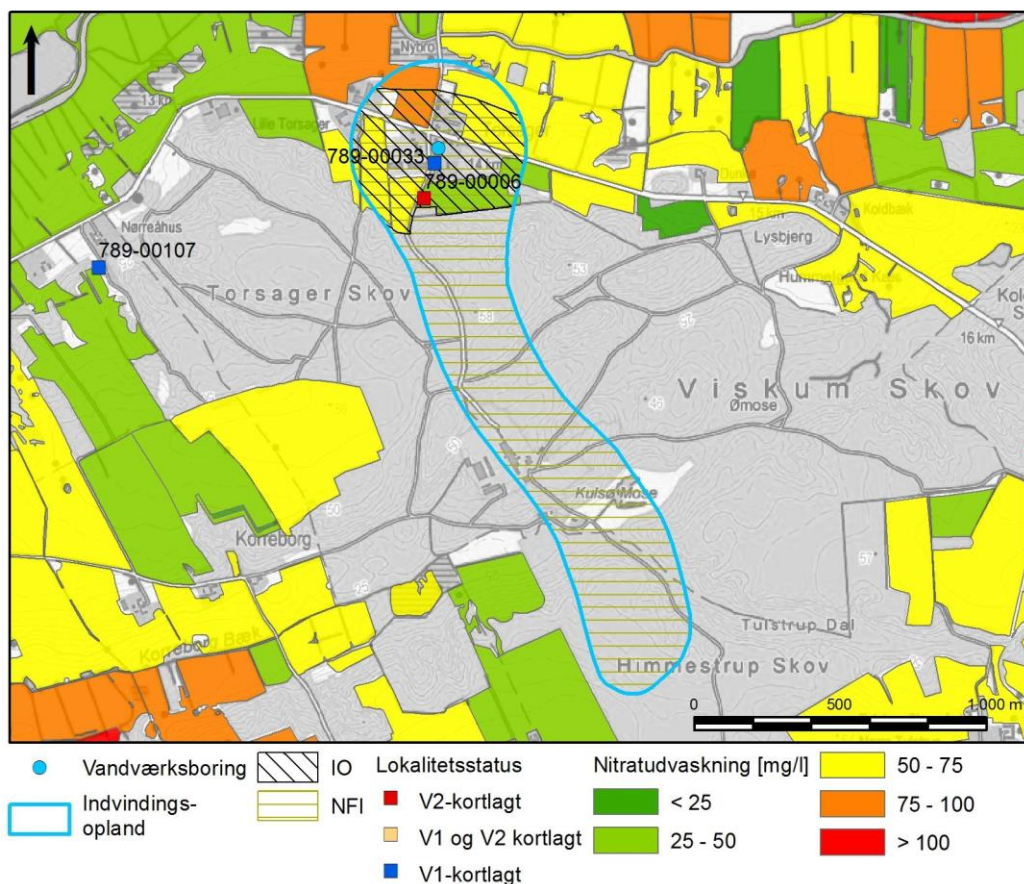
Arealanvendelsen i oplandet er overvejende skov. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Kun omkring Thorsager By er der data for nitratudvaskningen, hvor denne er mellem 25 og 100 mg/l, mens den i resten af indvindingsoplandet under Viskum og Thorsager Skove forventes at være langt lavere.

Der er to kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

- Lokalitet nr. 789-00006, Thorsager Losseplads på Viskum Skovvej er V2-kortlagt med olie og benzinstoffer i jord og grundvand.
- Lokalitet nr. 790-00033, Germand Thisted A/S på Viskum Skovvej 3 er V1-kortlagt med brancherne møbelindustri og autoservice.

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. Ved indvindingsoplandet til Thorsager Vandværk ligger hovedparten af indvindingsoplandet i et skovareal (fredskov), der udgør et større sammenhængende område med blivende minimal nitratudvaskning. Der afgrænses indsatsområde svarende til landbrugsarealer og NFI indenfor indvindingsoplandet, se figur 6.





Figur 6 – Thorsager Vandværk. Nitratudvaskning, Nitratfølsomt indvindingsområde og Indsatsområde.

#### 7.2.42 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Thorsager Vandværk

##### Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Langs dele af Nørre Å dalen i den nordligste spids af indvindingsoplandet, er det vurderet, at der ikke sker grundvanddannelse, men bortset fra dette område, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvor magasinet har stor og nogen nitratsårbarhed i indvindingsoplandet.

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. Ved indvindingsoplandet til Thorsager Vandværk ligger hovedparten af indvindingsoplandet i et skovareal (fredskov), der udgør et større sammenhængende område med blivende minimal nitratudvaskning. Der afgrænses indsatsområde (IO) svarende til landbrugsarealer og NFI indenfor indvindingsoplandet. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværket indvinder fra det øvre magasin, Lag 2 Kvartært sand. Vandet i magasinet har grundvand af type C ved indvindingsboringen, sulfatindholdet er lavt, men har været stigende i en årrække.

##### Sprøjtemidler

Ikke påvist sprøjtemidler eller nedbrydningsprodukter herfra i boringskontrollerne. Der er ingen analyser for disse stoffer i rentvandet.

## **Andre stoffer**

### Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i boringskontrollerne. Der er ingen analyser for disse stoffer i rentvandet.

# Referencer

<b>Lovgivning og vejledninger</b>	
/a/	Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 4, 1995 "Udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser".
/b/	Lovbekendtgørelse nr. 1199 af 30. september 2013 om lov om vandforsyning m.v., som ændret ved lov nr. 1631 af 26. december 2013 om ændring af lov om vandforsyning m.v., lov om vurdering og styring af oversvømmelsesrisikoen fra vandløb og søer og forskellige andre love. (Konsekvensændringer som følge af lov om vandplanlægning).
/c/	Bekendtgørelse om indsatsplaner. Bekendtgørelse nr. 1319 af 21. december 2011
/d/	Miljøstyrelsen, Nr. 3, 2000. Zonering. Detailkortlægning af arealer til beskyttelse af grundvandsressourcen.
/e/	Notat fra Naturstyrelsen, 2014. "Nitratsårbarhed og afgrænsning af NFI og IO".
/f/	GEUS, Kemisk grundvandskortlægning. Geo-vejledning nr. 6, 2009.
/g/	GEUS, Udpegning af indvindings- og grundvandsdannende oplande. Geo-vejledning nr. 2, 2008.
/h/	Naturstyrelsen, Udkast til Vejledning om indsatsplaner, 2013
/i/	Præcisering af anbefalinger i GeoVejledning 2 mht. afgrænsning af indvindings- og grundvandsdannede oplande. Miljøministeriet, Naturstyrelsen. Aalborg. J.nr. NST-463-000979.
<b>Kortlægninger og undersøgelser</b>	
/1/	TEM øst for Bjerringbro. Rambøll, 2005. Gerda ID. dk.vibamt.grundvand-oestbjerringbro-tem
/2/	TEM ved Rødkærbro. Rambøll, 2005 Gerda ID. dk.vibamt.grundvand-roedkaersbro-tem
/3/	TEM ved Bjerring. Rambøll, 2002 Gerda ID: dk.bjer-vand.grundvand-bjerring
/4/	TEM ved Hjerminde. Rambøll, 2005 Gerda ID. dk.vibamt.grundvand-hjemind-tem
/5/	Sdr. Tulstrup TEM. Rambøll, 2001 Gerda ID. dk.vibamt.grundvand-sdr-tulstrup
/6/	SkyTEM kortlægning ved Ans. Rambøll, 2009 Gerda ID. dk.mim.aar.grundvand-ans-skytem
/7/	Naturstyrelsen. Kortlægningsområde Rødkærbro, dataindsamling, processering og tolkning af SkyTEM data. Orbicon 2014. (Rapport ID: 90066)
/8/	Naturstyrelsen. Rødkærbro – Hydrostratigrafisk model og grundvandskemisk kortlægning. Orbicon, 2014. (Rapport ID: 91526)
/9/	Naturstyrelsen. Rødkærbro – Hydrologisk model. COWI/Orbicon, 2015. (Rapport ID: 91535)
/10/	Den digitale højdemodel. Geodatastyrelsen 2006
/11/	GEUS Jordartskort, 1:200.000 og 1:25.000
/12/	Smed, P., 1978. Landskabskort over Danmark.
/13/	Jørgensen & Sandersen, 2009. Kortlægning af begravede dale i Danmark.
/14/	Dybker K., 2015. Palynologisk undersøgelse af 9 prøver fra DGU nr. 67.1209 (Rødkærbro). GEUS- NOTAT nr. 08-EN-15-09
/15/	Naturstyrelsen, GIS fil med landbrugsdata, 2009. ConTerra
/16/	GEUS, Vurdering af danske grundvandsmagasiners sårbarhed overfor vejsalt, 2010

RapportID er nummer fra rapportdatabasen

**Redegørelse for Kortlægningsområde Rødkærsbro**  
Afgiftsfinansieret grundvandskortlægning 2015



Naturstyrelsen  
Haraldsgade 53  
2100 København Ø

[www.nst.dk](http://www.nst.dk)