



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Redegørelse for GKO Odsherred

Afgiftsfinansieret grundvandskortlægning
2015

Titel:

Redegørelse for GKO Odsherred

Udgiver:

Naturstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø
www.nst.dk

År:

2015

Kort:

Copyright © Geodatastyrelsen

Prototype:

5. udgave april 2015

ISBN nr.

Mail til:

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1. Indledning	7
2. Sammenfatning.....	10
3. Vandindvindingsstruktur	12
3.1 Vandforsyninger og kildepladser	12
3.2 Andre vandindvindinger.....	14
4. Grundvandsressourcen	17
4.1 Gennemførte undersøgelser	17
4.2 Grundvandsmagasiner og dæklag	20
4.2.1 Geologiske og landskabsmæssige forhold	20
4.2.2 Geologisk og hydrostratigrafisk model	26
4.2.3 Grundvandsmagasiner	28
4.2.4 Dæklag	30
4.3 Hydrologiske forhold	33
4.3.1 Overfladerecipienter	33
4.3.2 Vandbalance og potentialeforhold	34
4.3.3 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande	39
4.4 Grundvandskvalitet	42
4.4.1 Naturlige stoffer	42
4.4.2 Vandtype.....	59
4.4.3 Miljøfremmede stoffer	61
4.4.4 Nitratfront og nitratreduktion.....	66
4.5 Grundvandsressourcens nitratsårbarhed	68
4.6 Sammenfatning af grundvandsressourcen	75
5. Arealanvendelse og forureningskilder	76
5.1 Arealanvendelse og planmæssige forhold.....	76
5.1.1 Byer og råstofområder	78
5.1.2 Beskyttede naturtyper.....	79
5.1.3 Skov, skovrejsningsområder og særlige følsomme landbrugsområder	80
5.2 Landbrugsforhold	82
5.2.1 Landbrugsbedrifter	83
5.2.2 Potentiel nitratudvaskning	84
5.3 Forureningskilder	85
5.3.1 Kortlagte jordforureninger	85
5.3.2 Øvrige forureningskilder	91
6. Områdeafgrænsning.....	93
6.1 Indvindingsoplande.....	93
6.2 Områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og områder med drikkevandsinteresser (OD).....	94
6.3 Nitratfølsomme indvindingsområder	97
6.4 Indsatsområder.....	101
7. Sammenfatning af grundvandsmæssige problemstillinger	103
7.1 Problemstillinger i OSD og indvindingsoplande uden for OSD.....	103

7.1.1	Nitrat	103
7.1.2	Sprøjtemidler	103
7.1.3	Andre stoffer.....	104
7.1.4	Øvrige problemstillinger	105
7.2	Problemstillinger ved specifikke vandværker.....	105
7.2.1	Sammenfattende beskrivelse ved Nørre Asmindrup Vandværk.....	105
7.2.2	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Nørre Asmindrup Vandværk	109
7.2.3	Sammenfattende beskrivelse ved Asnæs Vandværk.....	111
7.2.4	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Asnæs Vandværk	114
7.2.5	Sammenfattende beskrivelse ved Bråde Vandværk.....	116
7.2.6	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Bråde vandværk	119
7.2.7	Sammenfattende beskrivelse ved Bøsserup Vandværk	121
7.2.8	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Bøsserup vandværk	124
7.2.9	Sammenfattende beskrivelse ved Ebbeløkke Vandværk	126
7.2.10	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Ebbeløkke vandværk	129
7.2.11	Sammenfattende beskrivelse ved Egebjerg Vandværk.....	131
7.2.12	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Egebjerg vandværk.....	134
7.2.13	Sammenfattende beskrivelse ved Fårevejle Kirkeby Vandværk	136
7.2.14	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Fårevejle Kirkeby Vandværk.....	139
7.2.15	Sammenfattende beskrivelse ved Fårevejle St. Vandværk.....	141
7.2.16	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Fårevejle St. Vandværk	144
7.2.17	Sammenfattende beskrivelse ved Gelstrup Strands Vandværk	146
7.2.18	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Gelstrup Strands Vandværk.....	149
7.2.19	Sammenfattende beskrivelse ved GHT`s Vandværk.....	150
7.2.20	Grundvandsmæssige problemstillinger ved GHT`s Vandværk	154
7.2.21	Sammenfattende beskrivelse ved Grevinge Vandværk	155
7.2.22	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Grevinge Vandværk.....	159
7.2.23	Sammenfattende beskrivelse ved Højby Vandværk	161
7.2.24	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Højby Vandværk.....	164
7.2.25	Sammenfattende beskrivelse ved Høve Strands Vandværk	166
7.2.26	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Høve Strands Vandværk	169
7.2.27	Sammenfattende beskrivelse ved Kelstrup-Jyderup Vandværk	171
7.2.28	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Kelstrup-Jyderup vandværk	174
7.2.29	Sammenfattende beskrivelse ved Kildehuse Strandhuse Vandværk	176
7.2.30	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Kildehuse Strandhuse Vandværk	179
7.2.31	Sammenfattende beskrivelse ved Kongepartens Vandværk	181
7.2.32	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Kongepartens vandværk	184
7.2.33	Sammenfattende beskrivelse ved Lumsås Vandværk.....	186
7.2.34	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Lumsås vandværk	189
7.2.35	Sammenfattende beskrivelse ved Nykøbing Sjælland Vandværk (Kingosvej) ..	191
7.2.36	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Nykøbing Vandværk - Kingosvej ..	195
7.2.37	Sammenfattende beskrivelse ved Nykøbing Sjælland Vandværk (Nakke).....	196
7.2.38	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Nykøbing Sj. Vandværk – Nakke.....	199
7.2.39	Sammenfattende beskrivelse for Nykøbing Sjælland Vandværk (Rørmosen) ..	201
7.2.40	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Nykøbing Sjælland Vandværk (Rørmosen)	204
7.2.41	Sammenfattende beskrivelse ved Nyrup Vandværk.....	206
7.2.42	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Nyrup vandværk.....	209
7.2.43	Sammenfattende beskrivelse ved Næsgårdens Vandværk	211
7.2.44	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Næsgården Vandværk.....	214
7.2.45	Sammenfattende beskrivelse ved Ordruplund Vandværk	216
7.2.46	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Ordruplund Vandværk.....	219
7.2.47	Sammenfattende beskrivelse ved Rørvig Vandværk	221

7.2.48	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Rørvig Vandværk.....	225
7.2.49	Sammenfattende beskrivelse ved Skamlebæk Vandværk	226
7.2.50	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Skamlebæk Vandværk.....	230
7.2.51	Sammenfattende beskrivelse ved Stårup Vandværk	231
7.2.52	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Stårup vandværk	234
7.2.53	Sammenfattende beskrivelse ved Vig Vandværk	236
7.2.54	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vig vandværk.....	239
7.2.55	Sammenfattende beskrivelse ved Vig Lyng Vandværk.....	241
7.2.56	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vig Lyng vandværk.....	244
8.	Referencer	246

1. Indledning

Denne redegørelse er udarbejdet af Naturstyrelsen som led i den afgiftsfinansierede grundvandskortlægning i Odsherred Kortlægningsområde. Redegørelsen skal danne grundlaget for Odsherred 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.

Odsherred Kortlægningsområde blev sammen med en række andre kortlægningsområder oprindeligt udpeget af det tidligere Vestsjælland 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 "Udpegnings af områder med særlige drikkevandsinteresser" /a/, i hele landet i Regionplan 1997.

Grundvandskortlægningen og udpegnings 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 inden for 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 2009 til 2013 gennemført en række undersøgelser i Odsherred Kortlægningsområde. Denne redegørelse sammenfatter resultaterne fra undersøgelserne, herunder grundvandsressourcens beliggenhed, kvalitet, naturlige beskyttelse, arealanvendelse og forureningskilder. Endvidere er der i denne redegørelse foretaget en afgrænsning af indvindingsoplande og nitratfølsomme indvindingsområder (NFI). Der er desuden som led i kortlægningen foretaget mindre justeringer af afgrænsningen af OSD. Inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænses indsatsområder (IO).

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

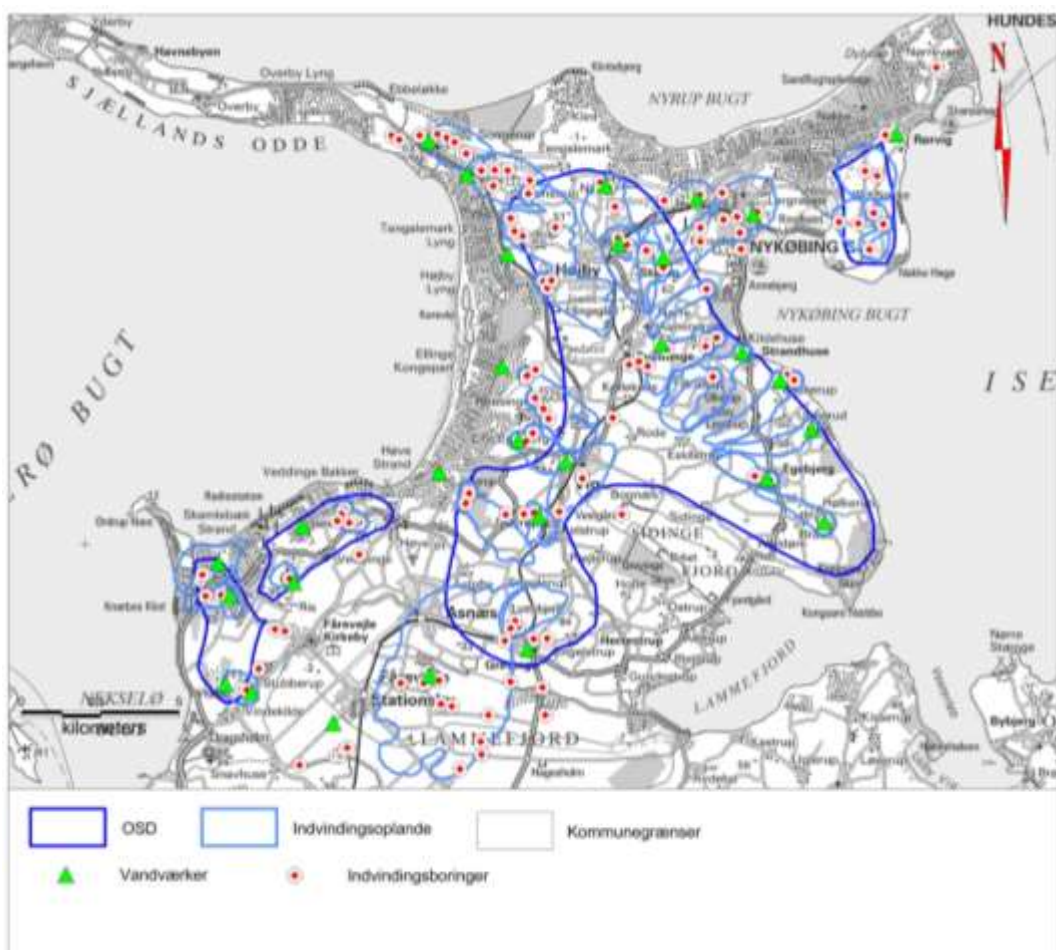
Områdefrænsningerne er først formelt gyldige, når de er udpeget i en bekendtgørelse med hjemmel i vandforsyningsloven. Forud for vedtagelsen skal bekendtgørelsen offentliggøres i 8 uger.

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 ligger i Odsherred (Vestsjælland) og udgør i alt 209 km², heraf udgør OSD 113 km². Kortlægningsområdet består af OSD samt indvindingsoplandene til 28 vandværker og et vandværk (Fårevejle Stationsby Vandværk) beliggende udenfor OSD. Indenfor OSD ligger følgende vandværker som er inkluderet i kortlægningen: Nr. Asmindrup Vandværk, Asnæs Vandværk, Bråde Vandværk, Bøsserup Vandværk, Ebbeløkke Vandværk, Egebjerg Vandværk, Fårevejle Kirkeby Vandværk, Gelstrup Strand Vandværk, GHT's Vandværk, Grevinge Vandværk, Højby Vandværk, Høve Strands Vandværk, Kelstrup-Jyderup Vandværk, Kildehuse Strandhuse Vandværk, Kongepartens Vandværk, Lumsås Vandværk, Næsgården Vandværk, Nykøbing Sj. vandforsyning Kingosvej, Nykøbing Sj. vandforsyning Nakke, Nykøbing Sj. vandforsyning Rørmosen, Nyrup Vandværk, Ordruplund Vandværk, Rørvig Vandværk, Skamlebæks Vandværk, Stårup Vandværk, Vig Vandværk og Vig Lyng Vandværk.

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



FIGUR 1.1 KORTLÆGNINGSOMRÅDETS AFGRÆNSNING SOM RAMME FOR OSD OG INDVINDINGSOPLANDE. PÅ KORTET ER VANDVÆRKERNES PLACERING OG BORINGER ENDVIDERE VIST.

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

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

2. Sammenfatning

Grundvandsressourcen i Odsherred Kortlægningsområde er en forholdsvis stor og vigtig ressource for indvindingen i Odsherred. Ressourcen består af potentielt 5 magasiner, og der indvindes fra alle magasinerne. Magasinerne er udbredt i forskelligt omfang i kortlægningsområdet. På grund af de glacialtektoniske begivenheder gennem Kvartær, som har påvirket aflejningsprocesserne, og de hydrauliske sammenhænge for kvartære aflejringer i Odsherred Kortlægningsområde, er vandkvaliteten ofte forskellig i de enkelte grundvandsmagasiner.

Magasinerne i Odsherred Kortlægningsområde består af følgende:

- Øvre kvartært grundvandsmagasin – "KS1"
- Regionalt kvartært grundvandsmagasin – "KS2"
- Regionalt og dybt kvartært grundvandsmagasin – "KS3"
- Dybt lokalt kvartært grundvandsmagasin – "KS4"
- Prækvartært kalkmagasin

"KS1": Vandværker i Vejrhøjbuerne (Skamlebæk, Fårevejle Kirkeby, Ordruplund og Fårevejle St. Vandværk) indvinder fra det kvartære grundvandsmagasin "KS1". Laget er påvist i store dele af kortlægningsområdet, men er primært aflejret i randmorænestrøgene f.eks. Vejrhøjbuerne og Vigbuen. Laget er mellem ca. 5-35 meter tykt i kortlægningsområdet og er afgrænset opad og nedad af kvartære leraflejringer. Vandkvaliteten i det kvartære grundvandsmagasin "KS1" er generelt nitratholdigt og med et forhøjet sulfatindhold (vandtype A og B), hvilket skyldes det tynde lerdæklag over magasinet samt pyritoxidationen i området. I det terrænære kvartære grundvandsmagasin er der påvist høje NVOC værdier. Årsagen til det høje NVOC niveau i de pågældende boringsindtag kan skyldes nedbrydning af organisk stof i de postglaciale aflejringer. Der er endvidere påvist pesticider i magasinet

"KS2": Vandværker i Vejrhøjbuerne og Vigbuen (Skamlebæk, Fårevejle Kirkeby, Høve VV og Bråde Vandværk) indvinder fra det kvartære grundvandsmagasin "KS2". Laget er tolket i store dele af kortlægningsområdet. Laget er generelt mellem 10-15 meter tykt i kortlægningsområdet, men i visse områder f.eks. i Vejrhøjbuerne, Jyderup Skov og Egebjerg udgør "KS2" en mægtighed på mellem 25-35 meter. Vandkvaliteten i det kvartære grundvandsmagasin "KS2" er generelt nitratfrit, men med et forhøjet sulfatindhold forårsaget af pyritoxidation (Vandtype C). Ved Jyderup Skov er "KS2" dog nitratholdigt og har et forhøjet sulfatindhold (Vandtype A), hvilket dels skyldes det tynde lerdæklag og pyritoxidationen i området. I det kvartære grundvandsmagasin er der påvist høje NVOC værdier. Årsagen til det høje NVOC niveau i de pågældende boringsindtag kan skyldes nedbrydning af organisk stof i de postglaciale aflejringer. Der er endvidere påvist fund af pesticider i magasinet.

"KS3": Vandværker i den sydlige og nordlige del af Odsherred Kortlægningsområde f.eks. Asnæs, Grevinge, Næsgården, Ordruplund, Rørvig, Nyrup Vandværk og Nykøbing Sjælland Vandforsyning indvinder fra det regionale kvartære grundvandsmagasin "KS3". Laget er tolket i hele kortlægningsområdet, og "KS3" har den største udbredelse og mægtighed af de kvartære grundvandsmagasiner. Laget er generelt over 15 meter i Odsherred Kortlægningsområde. Vandkvaliteten i det kvartære grundvandsmagasin "KS3" er nitratfrit (Vandtype C og D), men der er fundet forhøjet sulfat koncentrationer i enkelte boringsindtag forårsaget af pyritoxidation. I det kvartære grundvandsmagasin er der påvist høje NVOC værdier. Årsagen til det høje NVOC niveau i de pågældende boringsindtag kan skyldes nedbrydning af organisk stof i de postglaciale aflejringer.

"KS4": Vandværker i den sydlige del af Odsherred Kortlægningsområde f.eks. Asnæs, Næsgården og Ordruplund Vandværk indvinder fra det kvartære grundvandsmagasin "KS4". Laget er primært tolket i den sydlige del af

Odsherred Kortlægningsområde. Laget er mellem 40-50 meter tykt i den sydlige del af Odsherred Kortlægningsområde og udgør her et betydende grundvandsmagasin. Vandkvaliteten i det kvartære grundvandsmagasin er nitratfrit (Vandtype C og D), og der er kun påvist et let forhøjet sulfatindhold i enkelte boringsindtag. Der er endvidere påvist få fund af pesticider i nogle enkelte borer filteret i magasinet.

Prækvartært kalkmagasin: Vandværker i den nordlige del af Odsherred Kortlægningsområde indvinder primært fra det prækvartære grundvandsmagasin. Laget består af både Grønsandskalk og Bryozokalk og er afgrænset mod syd af Kerteminde Mergel. Laget er generelt over 60 meter tykt i kortlægningsområdet og er afgrænset opad af Kerteminde Mergel og overlejrer Skrivekridt. Vandkvaliteten i det prækvartære kalkmagasin er nitratfrit (Vandtype C og D) og har et lavt sulfatindhold. Der er dog påvist høje koncentrationer af klorid, hvilket primært skyldes opferskning af grundvandet forårsaget af saltvandspåvirkning. I det prækvartære grundvandsmagasin er der påvist høje NVOC værdier. Årsagen til forekomsten af høje NVOC målinger og dermed højt indhold af organisk stof i grundvandet er formodentlig afsmitning fra marine aflejringer. Der er endvidere påvist fund af pesticider i nogle enkelte borer filteret i magasinet.

Arealanvendelsen i kortlægningsområdet består primært af landbrugsarealer, ca. 68 %. Derudover udgør skove 14 % af arealanvendelsen mens byområder udgør 8 %. De store skovarealer inden for kortlægningsområdet findes i den nordøstlige del af OSD. Ferskvands- og naturområder udgør tilsammen ca. 10 % af kortlægningsområdet og findes spredt i kortlægningsområdet. Inden for OSD og i indvindingsoplandet uden for OSD er der registreret i alt 2 stk. V1 kortlagte lokaliteter og 54 stk. V2 lokaliteter. Forureningslokaliteterne ligger primært omkring bynære områder f.eks. Asnæs, Højby og Nykøbing.

Konkrete oplysninger om de enkelte vandværker og sårbarheden for vandværkerne kan læses i afsnit 7.

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 2014 tilladt en samlet vandindvinding på 3,37 mio. m³. Der blev i 2013 indvundet i alt 2,50 mio. m³, hvor indvindingen til de almene vandforsyninger udgjorde omkring 2,35 mio. m³.

3.1 Vandforsyninger og kildepladser

I kortlægningsområdet er der 28 almene vandforsyninger. Den tilladte indvindingsmængde og den aktuelle indvinding i 2014 for hver vandforsyning fremgår af Tabel 3.1.

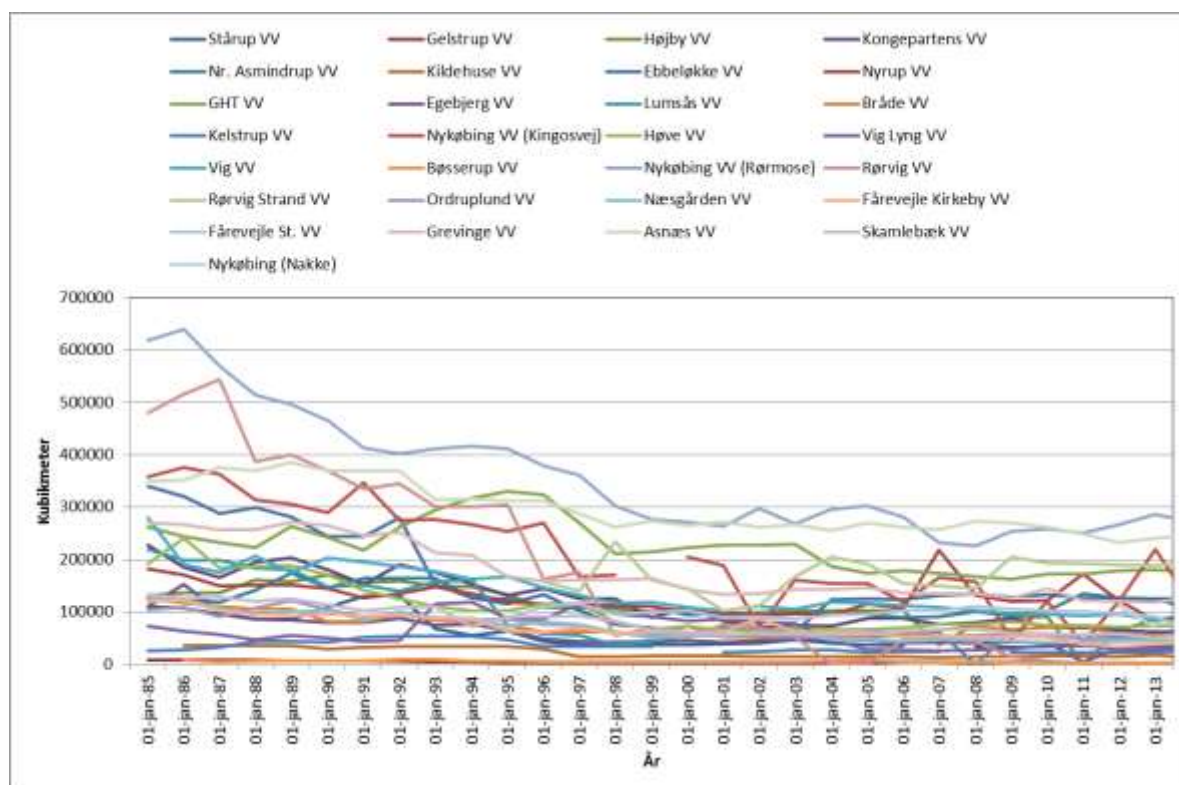
TABEL 3.1 VANDVÆRKERNES TILLADTE OG AKTUELLE INDVINDING.

Vandforsyning/kildeplads	Aktive borer	Tilladt indvinding (m ³)	Indvinding i 2014 (m ³)
Nykøbing Sj. Vandværk, Kinosvej	191.171; 191.160 & 191.6	150.000	115.567
Nykøbing Sj. Vandværk, Rørmosen	191.36E; 191.133; 191.36B; 191.36A; 191.165; 191.191 & 191.201	400.000	271.531
Nykøbing Sj. Vandværk, Nakke	191.164 og 191.195	150.000	64.775
Højby Vandværk	191.113 & 191.15C	110.000	92.542
Stårup Vandværk	191.110	45.000	31.724
Nyrup Vandværk	191.97; 191.197; 191.117 & 191.226	125.000	90.829
GHT's Vandværk	190.209; 190.149; 190.176; 190.175; 190.116; 190.127; 190.159; 190.111 & 190.119	240.000	177.655
Lumsås Vandværk	190.206; 184.64 & 184.55	100.000	51.755
Ebbeløkke Vandværk	190.131; 190.168; 190.277 og 190.285	135.000	125.435
Nr. Asmindrup Vandværk	191.258; 191.189; 191.184; 191.103 og 191.102	100.000	106.026
Kildehuse Strandhuse Vandværk	191.86 & 191.215	15.000	13.335
Bøsserup Vandværk	191.124 og 191.216	5.000	3.780
Gelstrup Strand Vandværk	191.85 & 191.214	6.000	3.731
Egebjerg Vandværk	191.120; 191.199 og 191.112	50.000	40.568

Bråde vandværk	191.116; 191.183 og 191.187	65.000	53.970
Vig Vandværk	191.17; 191.169; 190.211 & 191.73	120.000	82.821
Vig Lyng Vandværk	190.150; 190.113 & 190.204	40.000	30.688
Kongepartens Vandværk	190.208; 190.118; 190.216 & 190.218	100.000	63.208
Rørvig Vandværk, Nakke	191.229; 191.118; 191.208; 191.196 & 191.210	200.000	197.075
Ordruplund Vandværk	190.161; 190.210; 190.217 & 190.78	65.000	56.529
Næsgården Vandværk	190.123; 190.125 & 190.126	75.000	43.287
Fårevejle Kirkebys Vandværk	190.136; 190.178 & 190.162	75.000	42.927
Fårevejle Stationsby Vandværk	197.488 & 197.478	160.000	63.893
Skamlebæk Vandværk	190.74; 190.153; 190.156 & 190.169	75.000	55.404
Høve Strands Vandværk	190.172; 190.171; 190.163; 190.166 & 190.167	85.000	75.560
Kelstrup-Jyderup Vandværk	190.82 og 190.152	30.000	28.176
Grevinge Vandværk	197.449; 197.453 og 197.515	180.000	127.927
Asnæs Vandværk	197.384; 197.436; 197.437 og 197.539	325.000	248.099

Hovedparten af vandforsyningerne indvinder under 100.000 m³ årligt, mens Odsherred Vandforsyning (Nykøbing Sj. Vandværk og Egebjerg Vandværk), Rørvig, Ebbeløkke, GHT, Grevinge, Nr. Asmindrup og Asnæs Vandværk indvinder over 100.000 m³/år. Vandindvindingen til Odsherred Vandforsyning udgør knap 30 % af den samlede vandindvinding til de almene vandforsyninger i kortlægningsområdet.

Udviklingen i de almene vandforsyningers indvinding gennem de sidste 28 år er vist på Figur 3.1. Indvindingen i Odsherred Kortlægningsområde har generelt været faldende i perioden 1985-2007, og for flere vandværker er indvindingen halveret i perioden. Indvindingen for mange af vandværkerne i Odsherred Kortlægningsområde må dog forventes at variere meget i løbet af året pga. de store sommerhusområder i Odsherred Kommune.

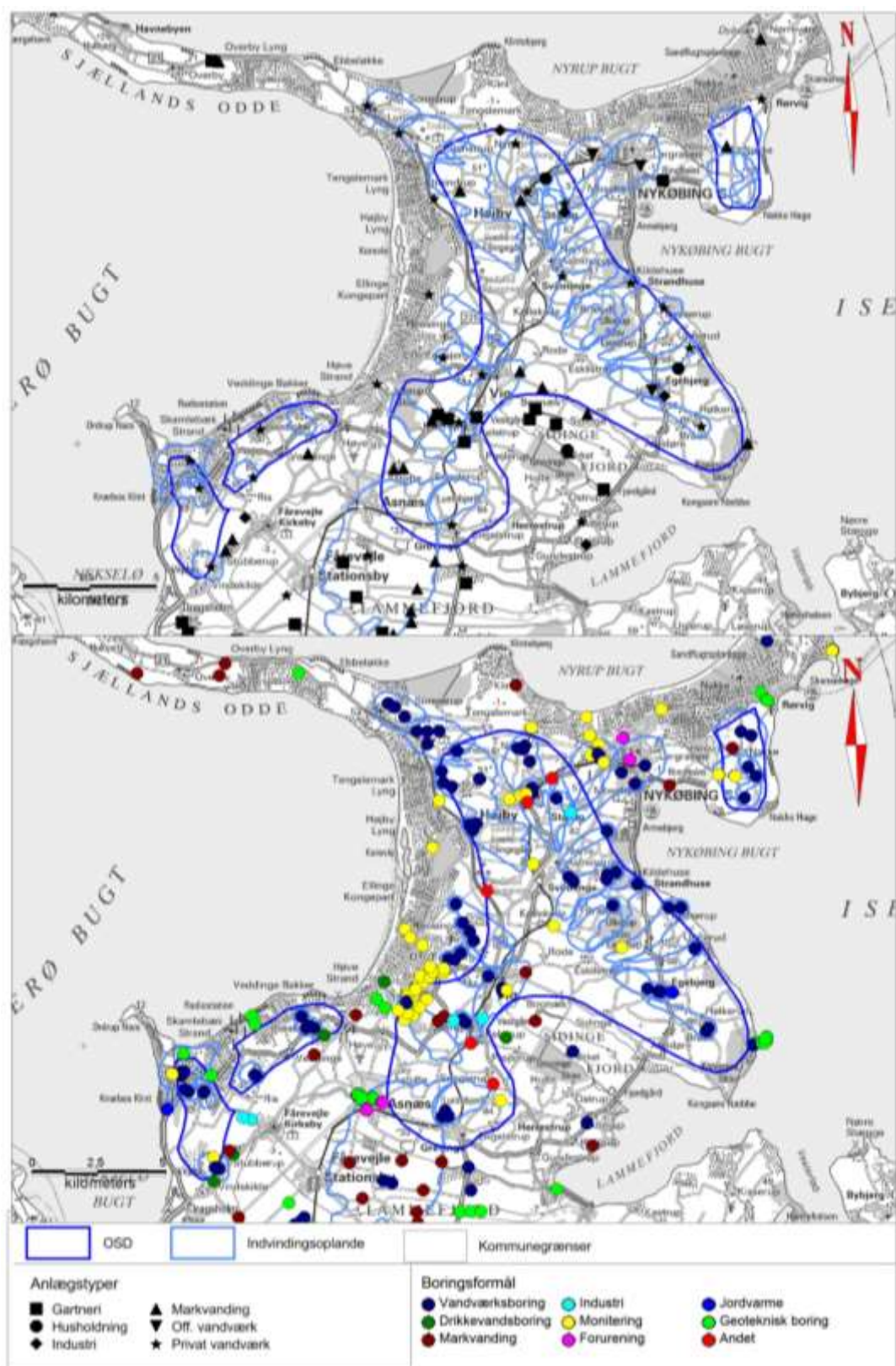


FIGUR 3.1 ÅRLIGE INDVINDINGSMÆNGDER FOR VANDVÆRKERNE I KORTLÆGNINGSOMRÅDET.

De almene vandforsyningers og kildepladsernes placering fremgår af Figur 3.2 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 3.2. Oplysningerne stammer fra Jupiter databasen samt supplerende oplysninger fra primært Odsherred Kommune. Der er på Figur 3.2 vist både indvindingsanlæggene og indvindingsboringerne placering. Som det fremgår af Figur 3.2 ligger indvindingsboringerne ikke altid ved det anlæg, de er tilknyttet.

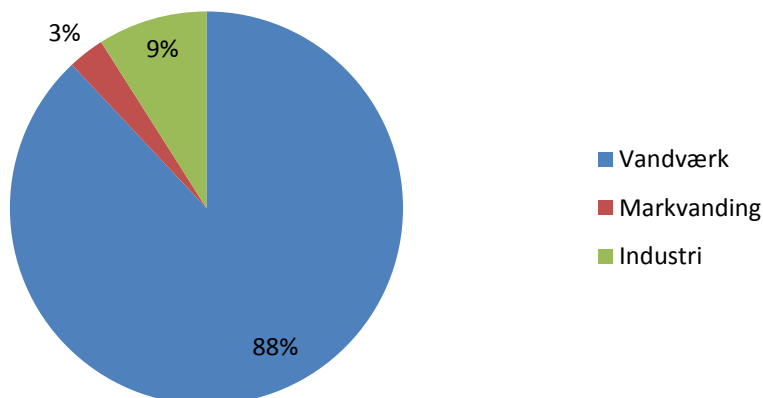


FIGUR 3.2 ØVERST: BELIGGENHED AF INDVINDINGSANLÆG. NEDERST: BELIGGENHED AF INDVINDINGSBORINGER SAMT ANDRE.

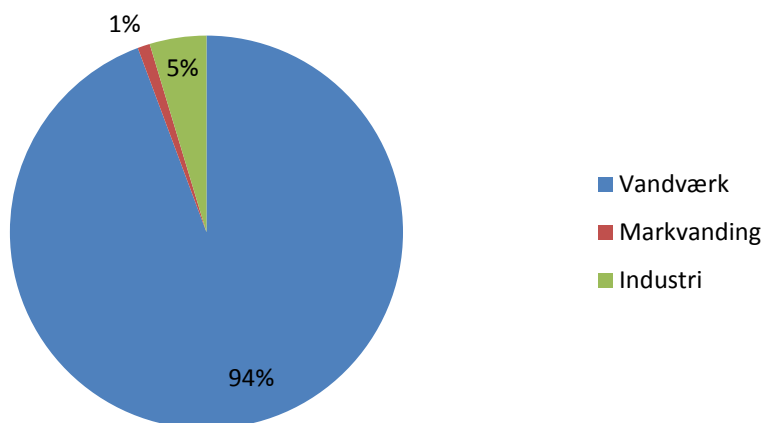
Der er ca. 22 markvandingsanlæg, som primært ligger i den sydlige del af Odsherred (Lammefjorden og Sidinge Fjord). Derudover findes et par indvindingsanlæg til industri i den nordlige del af OSD. Der er desuden ca. 25 gartnerianlæg i Odsherred, og de findes primært i den sydlige del af kortlægningsområdet.

Fordelingen af den tilladte og faktiske indvinding, vurderet ud fra de indberettede vandmængder og fordelt på de enkelte indvindingstyper, er vist på Figur 3.3.

Fordeling af tilladte indvindingsmængder



Fordeling af indberettede indvindingsmængder



FIGUR 3.3. FORDELINGEN AF DEN TILLADTE OG DE INDBERETTEDE INDVINDINGSMÆNGDER MELLEM DE FORSKELLIGE INDVINDINGSTYPER. DE INDVUNDNE MÆNGDER ER PRIMÆRT DE INDBERETTEDE MÆNGDER FRA 2013.

Langt hovedparten af den tilladte indvindingsmængde er givet til almen indvinding, mens den tilladte indvinding til markvanding kun udgør 3 %. Den faktiske indvinding til almen indvinding i 2014 udgjorde 94 %, mens indvindingen til markvanding udgjorde 1 %. Indvinding til industri f.eks. gartneri udgjorde i 2013 5 % af den samlede indvinding.

Udover ovennævnte indvindingsanlæg foregår der i kortlægningsområdet indvinding til enkeltindvindere. Disse husholdningsanlæg indvinder i størrelsesordenen 100 til 300 m³ årligt, og den samlede indvinding fra disse anlæg er minimal i forhold til den øvrige indvinding i området.

4. Grundvandsressourcen

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

- Grundvandsmagasiner og dæklag
- Hydrologiske forhold
- Grundvandskvalitet

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

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

4.1 Gennemførte undersøgelser

Denne redegørelse bygger på en lang række nye og tidligere data og undersøgelser. Her er kort beskrevet 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.

På www.GEUS.dk, underfanebladet "Digitale data og kort" og efterfølgende valg af "Database med grundvandsrapporter" kan følgende findes:

- Rapporter: Vælg "Database med grundvandsrapporter".
- Geofysisk data: Vælg "National geofysisk database (GERDA)".
- Boringsoplysninger og vandkemi: Vælg "National boringsdatabase (Jupiter)".
- Hydrostratigrafisk og hydrologisk model: Vælg "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 SkyTEM /5/, TEM /6/ og MEP /6/, som er fladedækkende geofysiske undersøgelser. De fladedækkende undersøgelser er valgt for at understøtte den geologiske og hydrostratigrafiske model for området, herunder kortlægning af dæklag, magasiner og magasinbund. SkyTEM er en vigtig kortlægningsmetode, hvor data fra store arealer indsamles ned til en dybde på ca. 200 m. MEP er mere nøjagtig i de øvre lag i forhold til SkyTEM.

De fladedækkende data blev fulgt op med en seismisk undersøgelse i den nordlige del af kortlægningsområdet, hvor der blev udført 2 seismiske 2D-profiler /7/. Seismikken er udført for at kaste lys over evt. strukturer, aflejningsmønstre eller erosion af sedimenterne i undergrunden som en støtte til den geologiske/hydrostratigrafiske model.

I forbindelse med grundvandskortlægningen i Odsherred Kortlægningsområde blev der endvidere udført georadar undersøgelser i randmorænestrøgene i Vejrhøjbuerne og Højbybuen ved Ulkerup Skov, /8/. Georadar undersøgelserne blev gennemført for at belyse laghældningen på de overfladenære geologiske aflejringer i randmorænerne.

Desuden er der anvendt nogle eksisterende borehulslogs i en række boringer i Odsherred Kortlægningsområde (primært i Vejrhøjbuerne) til nærmere belysning af lagskift, lithologi og for at vurdere den geoelektriske modstand for de geologiske aflejringer.

Den arealmæssige udbredelse af de geofysiske kortlægninger fremgår af Figur 4.1 øverst.

Kemiske undersøgelser

I forbindelse med boringsregistreringen og synkronpejlerunder i Odsherred Kortlægningsområde er der udtaget 23 vandanalyser fordelt på 18 boringer, /9/. Kemianalyserne har til formål at vurdere grundvandskvaliteten og ikke mindst vurdere en eventuel udvikling i kvaliteten i forhold til tidligere analyser. Der er udført en grundvandskemisk kortlægning for Odsherred Kortlægningsområde, /10/, som gennemgår de grundvandskemiske problemstillinger i kortlægningsområdet.

Geologisk og hydrostratigrafisk model

Der er opstillet en geologisk/hydrostratigrafisk model for Odsherred Kortlægningsområde, /11/. Den geologiske/hydrostratigrafiske model sammenfatter den geologiske forståelse for kortlægningsområdet. For at den hydrostratigrafiske tolkning kan anvendes til en efterfølgende hydrologisk strømningsmodel, strækker den hydrostratigrafiske model sig ud over kortlægningsområdets afgrænsning og afgrænses af den sydlige del af Lammefjorden og Sjællands Odde i den nordlige del af kortlægningsområdet, se Figur 4.1 nederst.

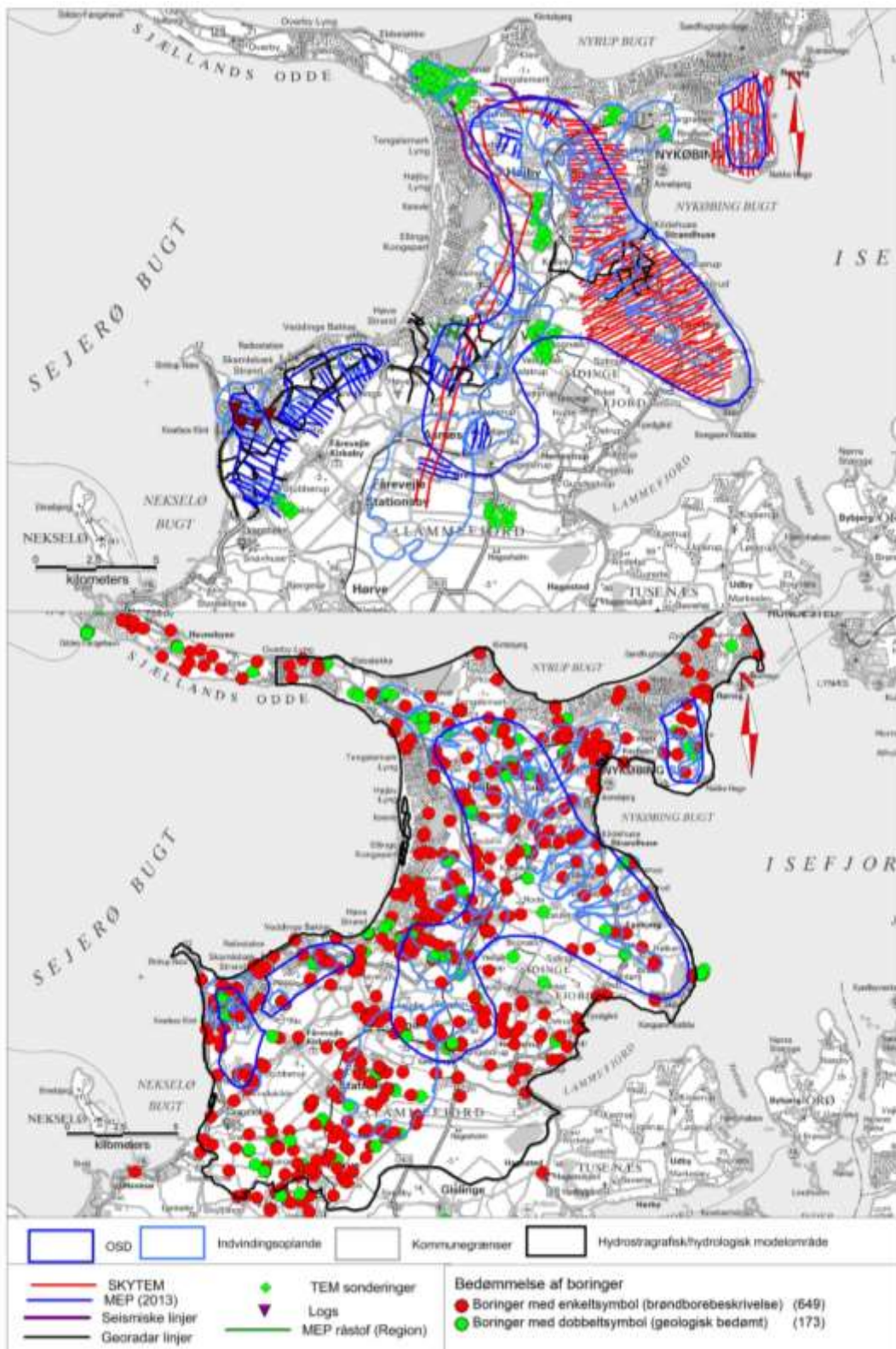
Med den hydrostratigrafiske model har det bl.a. været muligt at afgrænse grundvandsmagasinerne og beregne dæklagene (lertykkelseskort).

Hydrologisk strømningsmodel

På baggrund af den hydrostratigrafiske model er der opstillet en hydrologisk model i værktøjet MIKE SHE, /12/. Modellen er bl.a. anvendt til at bestemme indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande, gradientforhold samt strømnings- og potentialeforhold i det enkelte grundvandsmagasin mv.

I forbindelse med grundvandskortlægningen i Odsherred har Naturstyrelsen fået udført en georadar undersøgelse (se Figur 4.1 øverst) omfattende bl.a. store dele af Vejrhøjbuerne og et område i og omkring Ulkerup skov, /8/. Formålet med georadar undersøgelsen var at kortlægge glacialtektoniske forstyrrelser i de terrænnære aflejringer. I denne undersøgelse har kun lagenes hældningsretning været af interesse. De ca. 100 målte hældningsretninger i det kortlagte område blev sammenholdt med andre strukturelle oplysninger fra den opstillede GeoScene3D model.

På Figur 4.1 øverst fremgår det, at stort set hele kortlægningsområdet er dækket af geofysiske undersøgelser, herunder selvfølgelig primært SkyTEM, MEP, TEM og seismik. På kortet i Figur 4.1 nederst er endvidere vist boringer, som enten er beskrevet af brøndborer eller geologisk bedømt af f.eks. GEUS. Alle boringerne i modelområdet er i /11/ opdelt i 2 kvalitetskategorier efter omfanget af de geologiske beskrivelser og boremetode. Kvalitet 1 og 2 er bl.a. de boringer, som er bedømt af geolog eller brøndborer.



FIGUR 4.1. ØVERSTE KORT VISER DE GEOFYSISKE UNDERSØGELSER, DER ER UDFØRT I KORTLÆGNINGSOMRÅDET. BOREHULSLOGS ER PRIMÆRT UDFØRT I VEJRHØJBUERNE VED ORDRUPLUND. NEDRST KORT VISER DELS BORINGER OPGJORT EFTER LITHOLOGISK BESKRIVELSE (BRØNDBORER ELLER GEOLOGI) SAMT MODELOMRÅDET FOR DEN HYDROSTRATIGRAFISKE/HYDROLOGISKE MODEL.

4.2 Grundvandsmagasiner og dæklag

Et af de væsentligste resultater fra den afgiftsfinansierede grundvandskortlægning er en vurdering af udbredelsen af grundvandsmagasinerne og deres dæklag. Denne vurdering bygger i høj grad på den geologiske model/hydrostratigrafiske model, der er opstillet for Odsherred Kortlægningsområdet i 2015, /11/.

4.2.1 Geologiske og landskabsmæssige forhold

De geologiske aflejringer af kalk (Grønsandskalk og Danienkalk), kvartært sand og ler udgør kortlægningsområdets grundvandsmagasiner og beskyttende dæklag. Derfor er kendskab til aflejringerne fordelingen vigtig for de hydrologiske strømningsmønstre, den konkrete mulighed for vandindvinding og for bestemmelse af grundvands sårbarhed. Desuden er sedimenternes fysiske og mineralogiske egenskaber vigtige for grundvandsstrømmingen og vandkemien.

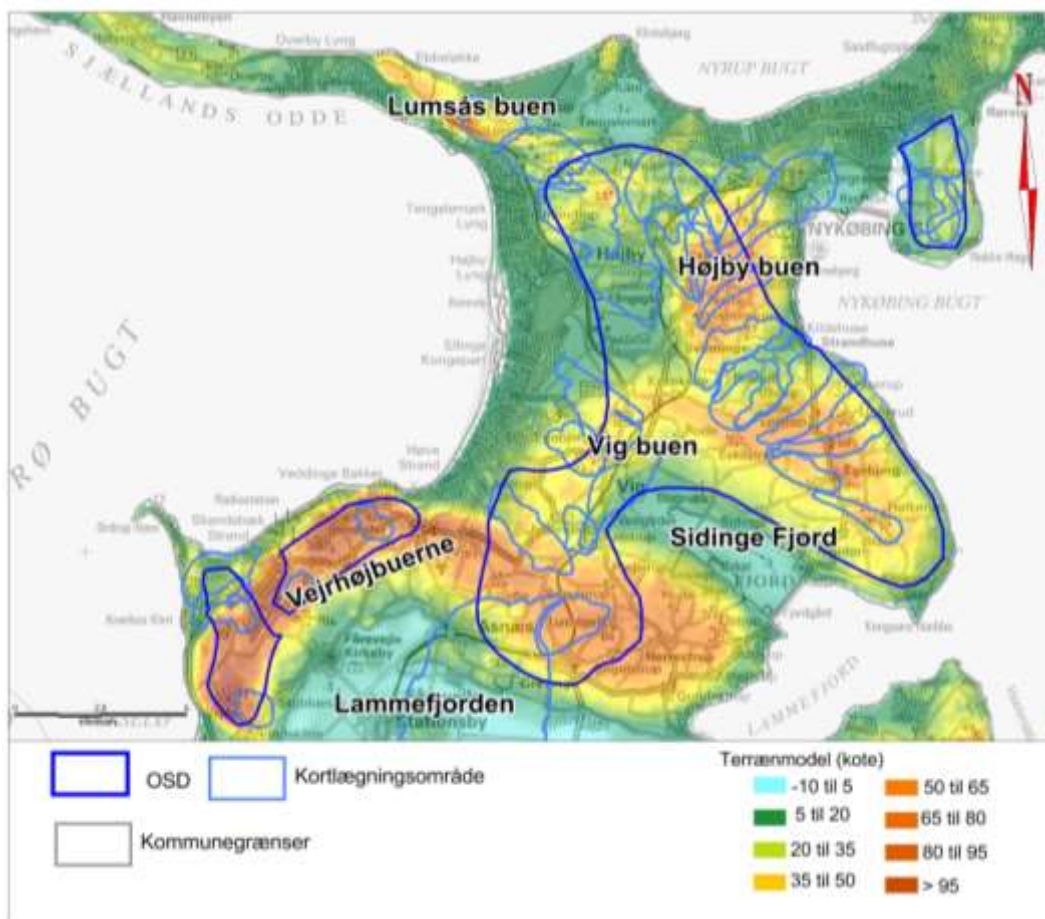
Ud over den nuværende opbygning er det vigtigt at kende lagenes dannelseshistorie, da det kan forklare hydrologiske og vandkemiske problemstillinger. Ligeledes er forståelsen af de dybereliggende strukturer i aflejringerne væsentlig, da disse i høj grad har medvirket til udformningen af grundvandsmagasiner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

Landskabet og de terrænnære jordlag

Odsherred Kortlægningsområde er stærkt præget af randmoræner ved Vejrhøj, Vig, Højby og Lumsås. Dannelsen af de karakteristiske randmoræner i Odsherred, Odsherredbuerne, er forårsaget af flere formodentlig samtidige istunger, som var en del af Bælthavsfremstødet i slutningen af sidste istid, /13/.

Bakkeområderne i Vejrhøjbuerne er de højeste i hele Odsherred og er visse steder over kote +100 m, f.eks. ved Vejrhøj kote 121 m, se Figur 4.2. Vejrhøjbuerne er karakteriseret af nogle langstrakte småbakker, som overpræger Vig- og Højbybuen, som i højere grad er præget af dødislandskaber og issøbakker, /14/ og /15/. Den ældste randmoræne er den ca. 7 km lange og let buede randmoræne, Lumsås, som er knap 50 meter høj, /16/.

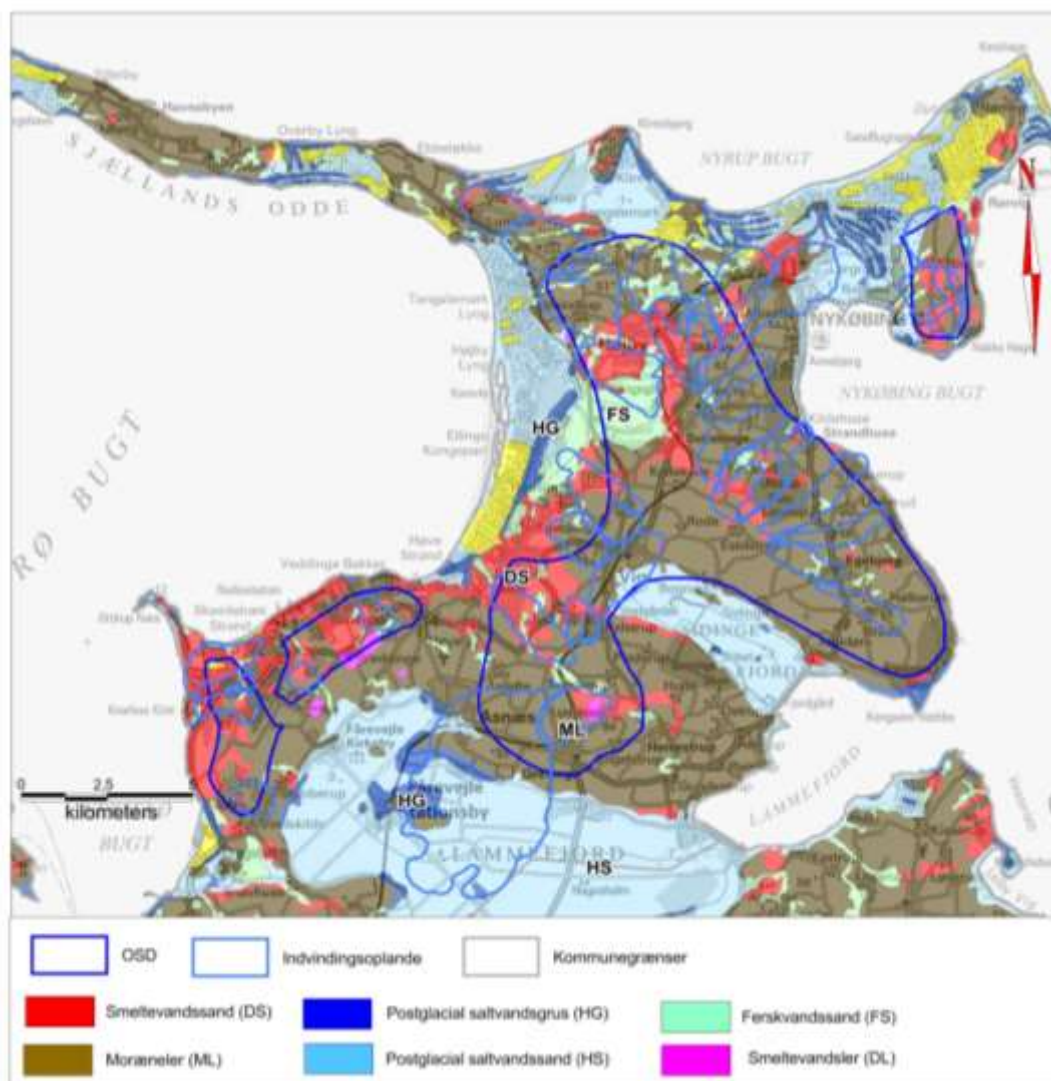
Landskabselementerne i randmorænerne i Odsherred illustreres bedst med Vejrhøjbuerne. Randmorænen er buetformet med nogle iøjnefaldende langstrakte småbakker på toppen. Den østlige flanke er præget af former dannet ved tilbagesmeltning af dødis, mens den vestlige er gennemskåret af erosionskløfter dannet af smeltvandsløb. Udformningen af landskabets storformer tyder på, at Vejrhøjbuerne er den yngste af israndsbakkerne i Odsherred. De stærkt varierende aflejringsforhold i Vejrhøjbuerne tyder på, at randmorænerne består af opstabilede aflejringer transporteret op fra lavningerne i det nuværende Lammefjorden og danner et klassisk eksempel på en glacial hændelse.



FIGUR 4.2 HØJDERELIEF FOR ODSHERRED KORTLÆGNINGSOMRÅDE, /1/.

På Figur 4.3 ses de terrænnære jordlag, som de er tolket af GEUS, /2/. På figuren kan det ses, at randmorænekomplekserne i Odsherred består af moræneler og smeltevandssand, mens inderlavningerne (Lammefjorden og Sidinge Fjord) primært består af postglacialt saltvandssand og saltvandssand. Den nordlige del af Odsherred består ligeledes af postglaciale aflejringer.

Undersøgelser har vist, at Stenalderhavet mindst to gange trængte ind over tærsklen mellem sø og hav ved Klintsø /17/. Sidinge Fjord og Lammefjord lavningerne var betydeligt mere beskyttede farvande, der udgjorde en del af et større system af fladvandede, men forholdsvis langstrakte fjorde i Nordsjælland. Landhævningen i Odsherred bevirkede tørlægning af tidligere havdækkede områder, og bølger og strøm nedbrød klinterne mod Kattegat. Ler blev skyllet til havs og aflejret på dybere vand, mens sand, grus og sten førtes langs strandene mod øst, hvor der blev opbygget store strandvoldssystemer og krumodder.



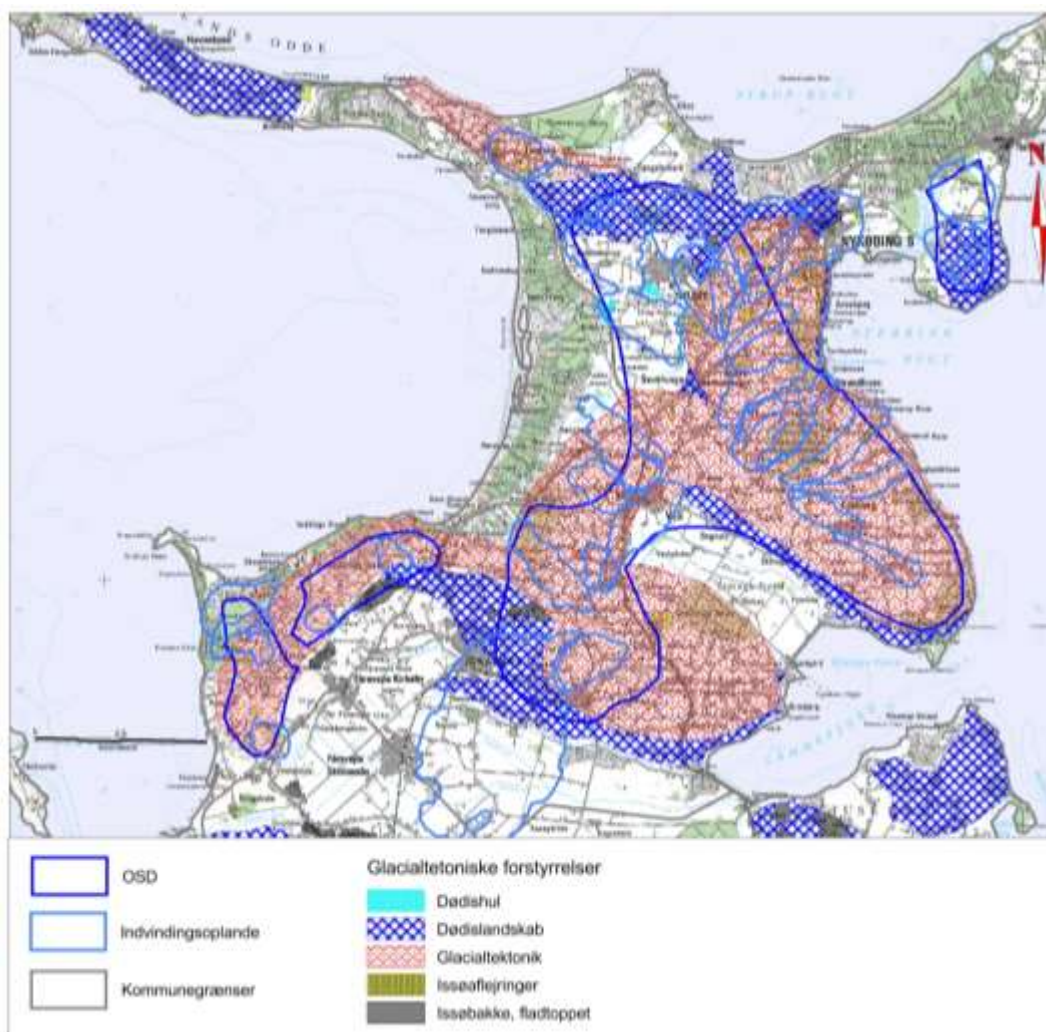
FIGUR 4.3. JORDARTSKORTET 1:25.000 FOR ODSHERRED KORTLÆGNINGSOMRÅDE, /2/.

Odsherred Kortlægningsområde er stærkt præget af markante randmoræner, der består af glacialtektoniske aflejringer. Disse randmoræner er komplekse og består af både moræner, opskudte flager af prækvartært ler, interglacialt ler og store mængder smeltevandssaflejringer (glacialtektonik), Figur 4.4. På figuren ses endvidere at Odsherred kortlægningsområde er præget af dødislandskab, som er dannet i forbindelse med afsmeltningen af gletsjerne bag randmorænerne. Dødisaflejringer dannes, når der i aktive randmorænestrøg ligger dødis, som er efterladt af gletsjere. Når dødisen smelter bort dannes småbakker og afløbsløse lavninger. I Odsherred kortlægningsområde præger dødisområderne landskabet ved især Vig og Højby samt på halvøen øst for Nykøbing Sjælland (Nakke). Figur 4.4 er fremstillet ved at sammenholde en række eksisterende geomorfologiske kort, /18/og /19/.

De markante randmorænestrøg i Odsherred Kortlægningsområde er primært dannet langs den yderste rand af Bælthav gletsjeren, som var slutfasen i udbredelsen af det Skandinaviske Isskjold under den koldeste del af sidste istid, Sen Weichsel /13/. De centrale randmoræner består af tre mere eller mindre buede bakkerygge med en samlet længde på ca. 50 km i et område, der dækker omkring 400 km² /20/.

I Odsherred findes tre lobeformede morænesystemer fra sidste istid. Mod nord findes den ældste, Kattegat loben, som er dannet af et isfremstød fra nord, der ved afsmeltning dannede Sjællands Odde og Lumsås israndsbakkerne /14/. Herefter følger Storebælsloben, som er dannet af en nordgående isstrøm gennem Storebælt, og som under afsmeltning dannende buede randmoræner, bl.a. ved Røsnæs og i kortlægningsområdet ved

Ordrup Næs. Begge disse lober gennembyrdes af Odsherred loben, som blev dannet af en isstrøm fra sydøst (Bælthavsisen), der består af tre buedeformede randmorænerygge (Højbybuen, Vigbuen og Vejrhøjbuene).

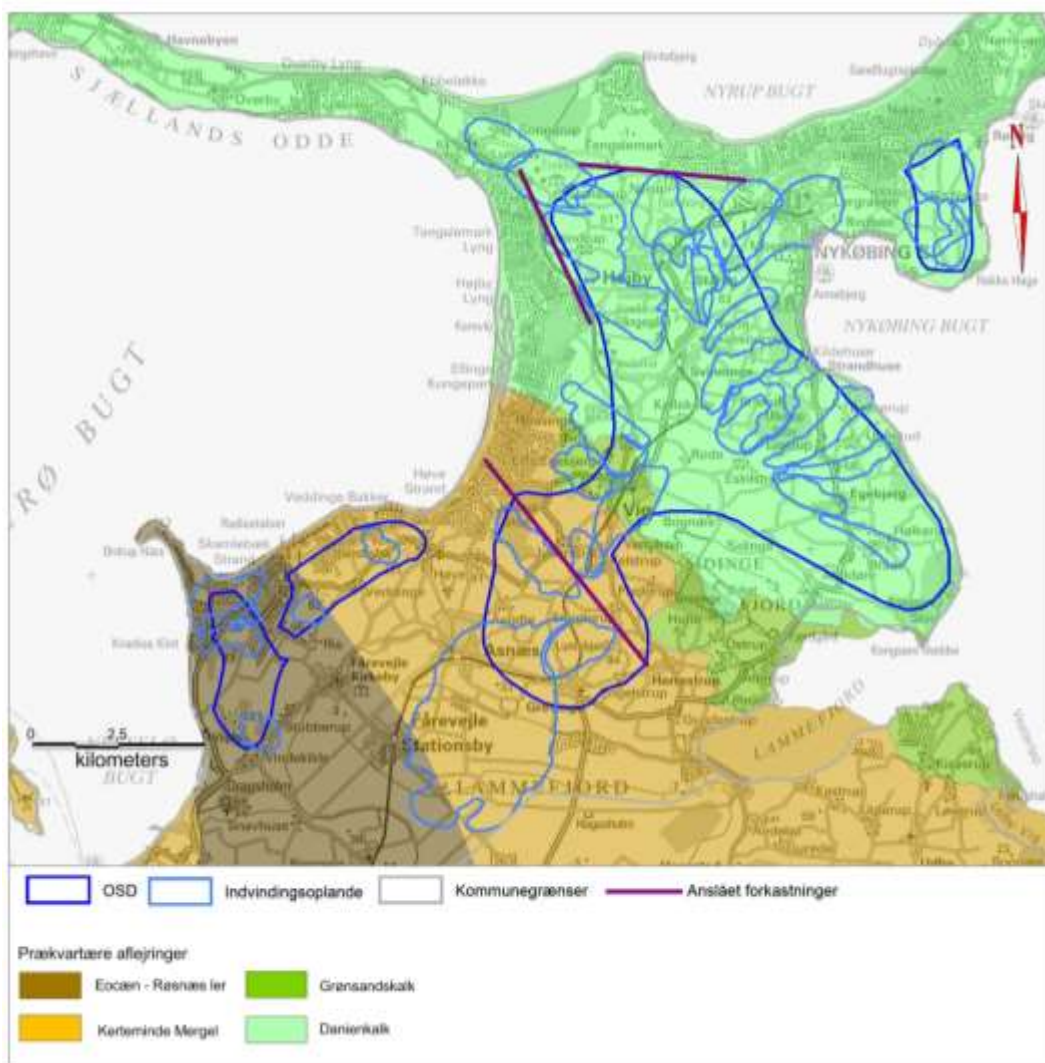


FIGUR 4.4 GLACIALTEKTONISKE KORT FOR ODSHERRED EFTER PER SMEDS LANDSKABSKORT OVER DANMARK /3/.

Prækvartæret

De prækvartære lag, som har betydning for grundvandet, er fra perioden Kridt. Derover følger de yngre lag fra perioden Kvartær, der består af aflejringer fra istider og mellemistider. Grænsefladen mellem Palæogen og Kvartær kaldes Prækvartæroverfladen.

Odsherred består af flere prækvartære bjergarter hhv. Danienkalk, Grønsandskalk, Kerteminde Mergel og Eocæne aflejringer bestående af fed ler (Røsnæs Ler), se Figur 4.5. Figur 4.5 viser desuden nogle større forkastninger i undergrunden. Forkastninger i den prækvartære lagpakke kan have stor betydning for de hydrauliske forhold i kalkmagasinerne.



FIGUR 4.5. PRÆKVARTÆRT FOR ODSHERRED KORTLÆGNINGSOMRÅDE.

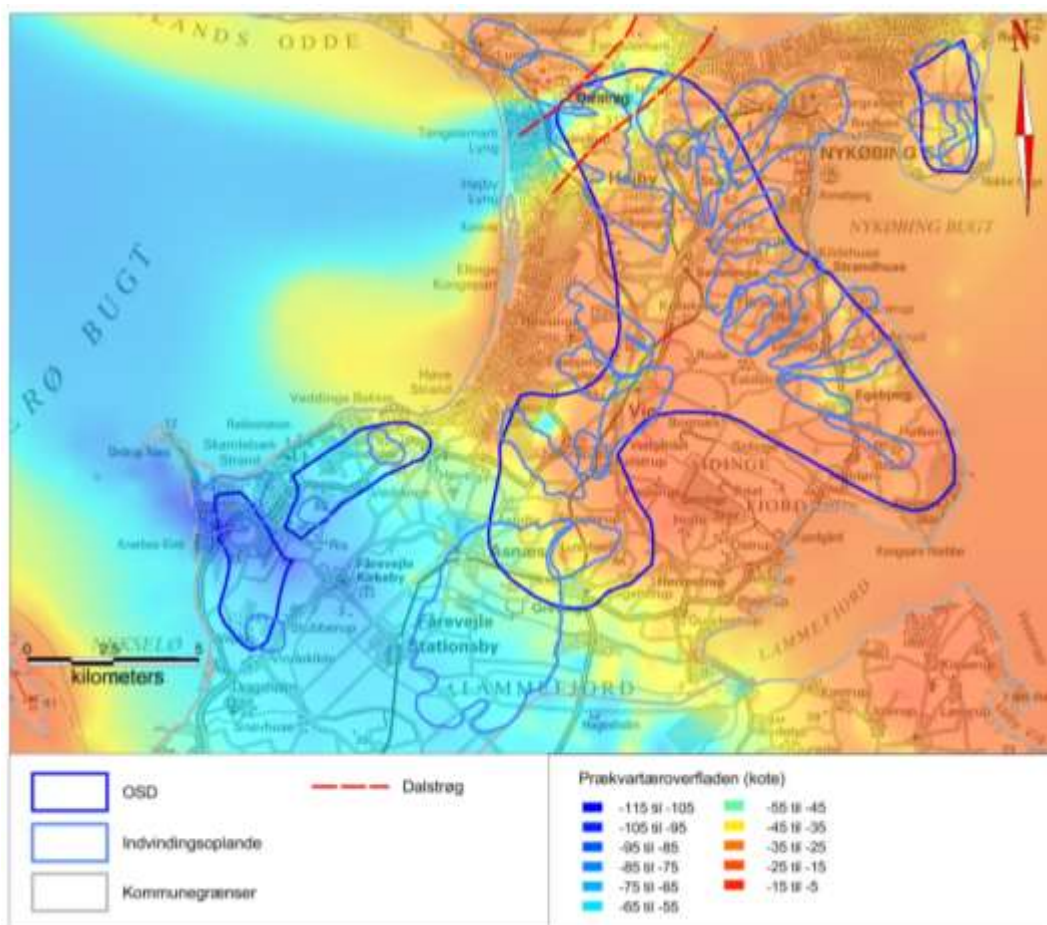
I den nordøstlige del af kortlægningsområdet består de prækvartære aflejringer af Danienkalk. Danienkalk er den generelle betegnelse for enten bryozokalk, slamkalk og kalksandskalk. I Odsherred Kortlægningsområdet består Danienkalken af bryozokalk. Bryozokalken består af fragmenter af bryozoer (mos-dyr), der ofte aflejres i bankestrukturer, som afspejler bryozoernes vækst og strømforholdene i havet på dannelsesetidspunktet. Bankestrukturerne er gennemsat af flintlag, som kan udgøre 10 % af lagserien.

Mod sydøst i Odsherred Kortlægningsområde udgøres Prækvartæroverfladen af Grønsandskalk. Grønsandskalken er en sandholdig bjergart med indhold af mergel. Farven i Grønsandskalk skyldes mineralet glaukonit, og bjergarten er rig på fossiler. Grønsandskalken er aflejret i et kystnært aflejringsmiljø.

I den sydligste del af Odsherred Kortlægningsområde udgøres Prækvartæroverfladen af Kerteminde Mergel, der er en siltet mergel med et stort indhold af kalk. Kerteminde Mergel er ofte fejltolket som Grønsandskalk, og aflejringsgrænsen mellem Kerteminde Mergel og Grønsandskalk kan være vanskelig at stedfæste uden geofysiske datasæt, specielt er log-data fra borerer vigtige.

På Figur 4.6 ses Prækvartæroverfladens højdeforhold. Det fremgår af kortet, at Prækvartæroverfladen i hovedparten af kortlægningsområdet ligger omkring kote -25 m, mens den sydvestlige del af kortlægningsområdet ligger i kote -60 til -110 m. Prækvartæroverfladen brydes i et område nordvest for Højby i et dalstrøg i kalkens overflade (Figur 4.6). Kalken påtræffes i ca. kote -65 m i dalstrøget, der er bedst kendt mod sydvest, mens den

nordøstlige begrænsning er lidt usikker. Geofysiske målinger har endvidere påvist glaciofluviale aflejringer med en meget varierende lagfølge i dalstrøget /21/.



FIGUR 4.6. PRÆKVARTÆROVERFLADEN FOR ODSHERRED KORTLÆGNINGSOMRÅDE

Kvartæret

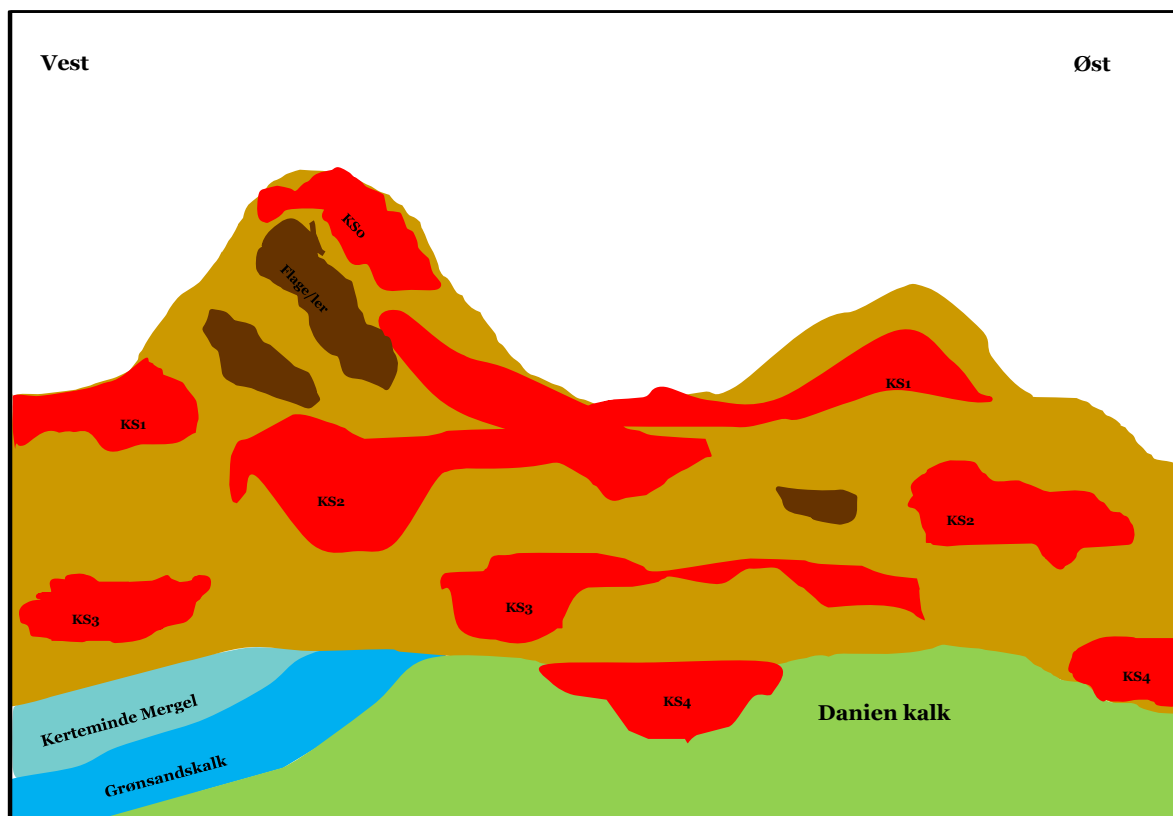
Gennem den seneste istid (Weichsel Istiden) i Kvartær perioden er Odsherred Kortlægningsområdet blevet påvirket af gletsjerfremstød fra forskellige retninger: 1) Kattegat isloben fra nordlig og nordøstlig retning, der nåede frem til Nordjylland og Storebælt, 2) Det såkaldte "hovedfremstød" fra nordøstlig retning, der nåede frem til Hovedopholdslinjen i Midtjylland, 3) Det østjyske fremstød fra øst og sydøst og endelig 4) Bælthavsisen, der kom fra sydøstlige retninger. Disse har alle bidraget til den endelige udformning af de kvartære aflejringer i området. I forbindelse med isoverskridelserne har isen aflejret usorterede sedimenter hovedsageligt moræner. Foran isranden er der aflejret glaciofluviale og glaciolakustrine smeltevandsaflejringer. De glaciofluviale aflejringer består af sandede og grusede aflejringer, mens de glaciolakustrine aflejringer hovedsageligt består af siltede og sandede aflejringer med lerede indslag. For de aflejringer som har været påvirket mange gange, er de oprindelige landskabsmæssige karakteristika udslettede.

De postglaciale aflejringer i Odsherred Kortlægningsområde består af marine lag af dynd, ler, sand og grus. Landskabet i Odsherred er blevet udsat for stærk erosion og nedbrydning i Holocæn. På grund af den lave vandstand i havene (30-40 meter under nutidens havniveau) blev smeltevandsletterne gennemskåret af floder og åer. Den sidste afsmeltning af is og efterfølgende landhævning udgjorde et komplekst aflejningsmønster, f.eks. i Trundholm mose, hvor de marine aflejringer senere blevet dækket af ferskvandslag bestående af tørv, dynd samt flyvesand.

4.2.2 Geologisk og hydrostratigrafisk model

Tolkningen af den geologiske model for Odsherred Kortlægningsområde tager udgangspunkt i model-konceptet for den geologiske Sjællandsmodel, Figur 4.7. På figuren ses det at den kvartære lagpakke på Sjælland består af sandlegemer i fire forskellige niveauer med varierende horisontal udbredelse. De mellemliggende lerenheder (dæklag) består af lerdominerede aflejringer dannet under forskellige dannelsesmiljøer (glacialt, marint mv.). Modelkonceptet omfatter ler mellem alle sandenhederne (fem kvartære lerlag samt et prækvartært lerlag), /16/. I forbindelse med den geologiske kortlægning i Odsherred Kortlægningsområde er der tolket prækvartære aflejringer i form af flager i den kvartære lagpakke, hvilket skyldes de glacialtektoniske begivenheder, som foregik i Weichsel Istiden.

I Odsherred Kortlægningsområde udgøres de prækvartære aflejringer af hhv. Danienkalk, Grønsandskalk, Kerteminde Mergel og Eocæne aflejringer bestående af fed ler, se Figur 4.7. Danienkalken er et dobbeltporøst magasin med hydraulisk strømning i både matrix (primær porøsitet) og i sprækker (sekundær porøsitet). Den største strømning foregår i sprækkerne, hvor den hydrauliske ledningsevne ofte er meget høj, /22/. I Bryozokalken (Danienkalken) foregår der også en vis strømning i matrix. Grønsandskalken er et dobbeltporøst magasin med hydraulisk strømning i matrix (primær porøsitet) og sprækker (sekundær porøsitet), /23/. Grønsandskalken er ofte stærk vandførende og har meget høj hydraulisk ledningsevne. Den hydrauliske strømning foregår både i matrix og i sprækkerne. Da Kerteminde Mergel har en afvekslende lithologi er de hydrauliske egenskaber meget varierende, men Kerteminde Mergel har generelt en lavere hydraulisk ledningsevne end Grønsandskalken.



FIGUR 4.7. GEOLOGISK FORSTÅELESSEMODEL FOR ODSHERRED KORTLÆGNINGSOMRÅDE. DEN PRÆKVARTÆRE LAGPAKKE BESTÅR AF DANIEINKALK (GRØN), GRØNSANDSKALK (BLÅ) OG KERTEMINDE MERGEL (TURKIS). DEN PRÆKVARTÆRE LAGPAKKE OVERLEJRES AF LEREDE KVARTÆRE AFLEJRINGER (BRUN), SOM INDEHOLDER SAND- OG GRUSMAGASINER (RØD). DEN KVARTÆRE LAGPAKKE INDEHOLDER ENDVIDERE OPSKUDTE FLAGER AF PRÆKVARTÆRT LER OG INTERGLACIALT MARINT LER

Med udgangspunkt i forståelsesmodellen er der opstillet en 3D model for Odsherred Kortlægningsområde. Modellen er en hydrostratigrafisk model, som er opbygget med gennemgående lag, der mere tager sigte på at skelne

mellem lagenes hydrauliske egenskaber end på den geologiske dannelse af de enkelte lag. Modelområdet dækker hele kortlægningsområdet og udgør et areal på ca. 500 km².

Den hydrostratigrafiske model er opdelt i 10 modellag, /11/, bestående primært af enten sand, ler eller kalk 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 betegnelserne sand, grus og sten indeholdt i de hydrostratigrafiske ”sandlag”. Den hydrostratigrafiske model er opdelt i kvartære og prækvartære lag, se Tabel 4.1. Den hydrostratigrafiske model består også af prækvartære flager i den kvartære lagserie, men disse prækvartære flager udgør kun nogle små velafgrænsede lag i Odsherred.

TABEL 4.1. DE TOLKEDE HYDROSTRATIGRAFISKE FLADER.

Periode	Geologiske enheder	Geologiske flader		Beskrivelse
		Top	Bund	
Kvartær	KSo	KSo top	KSo bund	Lokalt terrænnært sandlag primært i Vejrhøjbuerne (lokalt hydrologisk beregningslag)
	KL1	Toplaget (3 meter under terræn) eller lokalt KSo	KS1 top	Øvre kvartære lerenhed, strækker sig fra bund af Toplaget og ned til top af KS1.
	PREQ-flage	PQF top	PQF bund	Prækvartære flager (primært Kridt). Flager findes ofte terrænnært eller fra KS1 til KS2 i Odsherred Kortlægningsområde
	KS1	KS1 top	KS1 bund	Det øverste sandlag/linser udgør mindre højtliggende sekundære magasiner, der ofte ikke er sammenhængende.
	KL2	KS1 bund	KS2 top	Kvartært ler, ofte af regional udbredelse, adskiller KS1 og KS2.
	KS2	KS2 top	KS2 bund	Dybereliggende magasin, ofte med regional udbredelse, udgør et primært magasin.
	KL3	KS2 bund	KS3 top	Kvartært ler, ofte af regional udbredelse, adskiller KS2 og KS3.
	KS3	KS3 top	KS3 bund	Dybereliggende magasin, ofte regional udbredelse og udgør et primær magasin.
	KL4	KS3 bund	KS4 top	Kvartært ler, ofte af regional udbredelse, adskiller KS3 og KS4.
	KS4	KS4 top	KS4 bund	Dybe sandforekomster, ofte i dybe begravede dale. Kan være i hydraulisk kontakt med prækvartæret.
	KL5	KS4 bund	PREQ	Kvartært ler, adskiller KS4 fra prækvartæret
Øvre Kridt - Palæogen	PL	PREQ	PL1b	Prækvartært ler – Kerteminde Mergel og Røsnæs Ler
	GK	PL1B	GK1b	Prækvartære kalkaflejringer bestående af Grønsandskalk
	DK	GK1b	DK1b	Prækvartære kalkaflejringer, bestående af Danienkalk

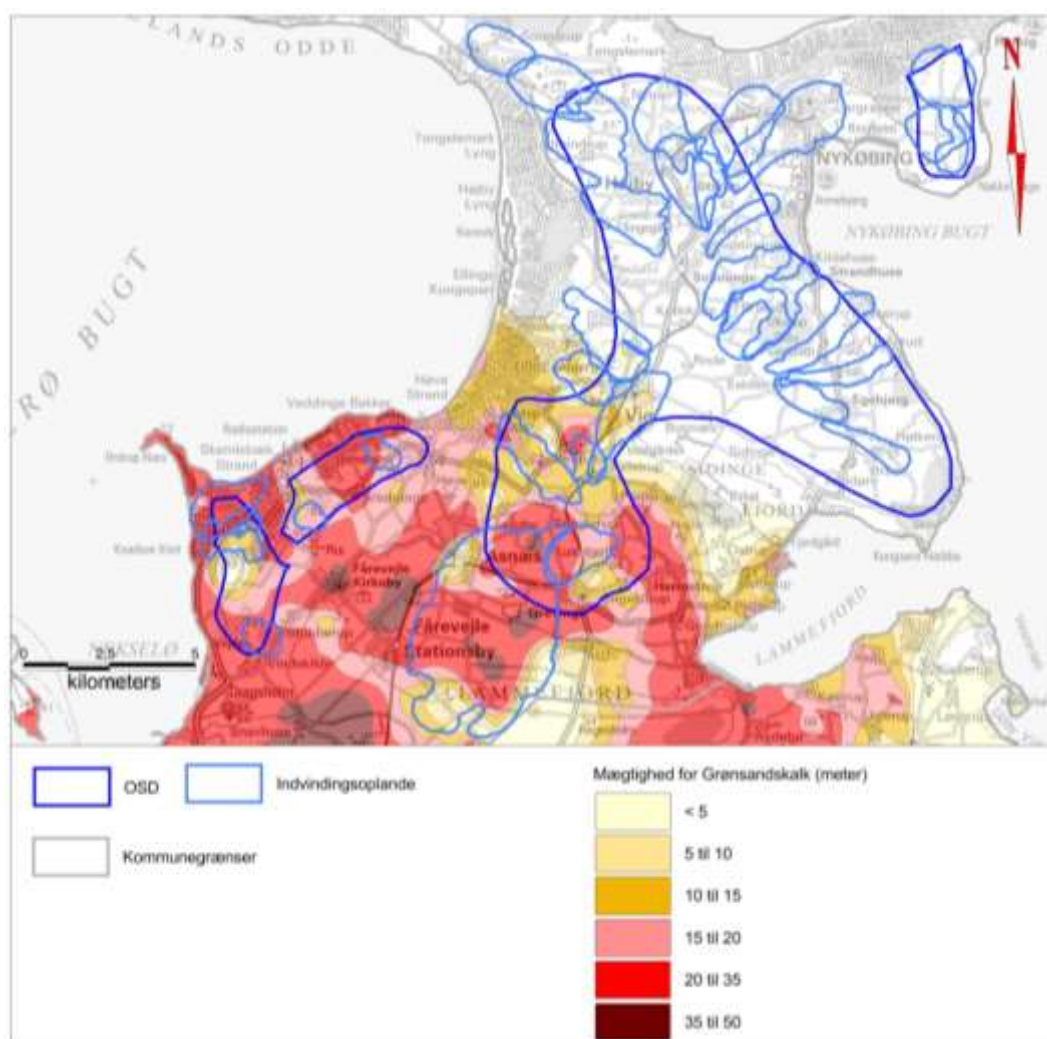
”KSo” er der øverste lokale sandlag i visse randmorænestrøg f.eks. Vejrhøjbuerne, men udgør ikke et indvindingsmagasin. ”KS1” udgør det øverste niveau af vandførende enhed. Enheden består af legemer af smeltevandssand og -grus og udgør sekundære lokale magasiner. ”KS2” er en vandførende enhed af smeltevandssand og –

grus, og "KS 2" udgør et regionalt øvre grundvandsmagasin med relativ stor udstrækning. "KS3" er en vandførende enhed af smeltevandssand og -grus, som udgør et regionalt nedre grundvandsmagasin. "KS4" er en vandførende enhed af smeltevandssand og -grus, der udgør et dybtliggende grundvandsmagasin. Enheden findes især i dybe sænkninger i den prækvartære overflade i Odsherred (dalstrukturer). De prækvartære lag består af både Danienkalk, Grønsandskalk og Kerteminde Mergel. Danienkalk udgør det prækvartære grundvandsmagasin i Odsherred kortlægningsområde.

4.2.3 Grundvandsmagasiner

Med udgangspunkt i lagene fra den hydrostratigrafiske model (se Figur 4.7 og Tabel 4.1) er udbredelsen af grundvandsmagasinerne nærmere gennemgået og præsenteret her.

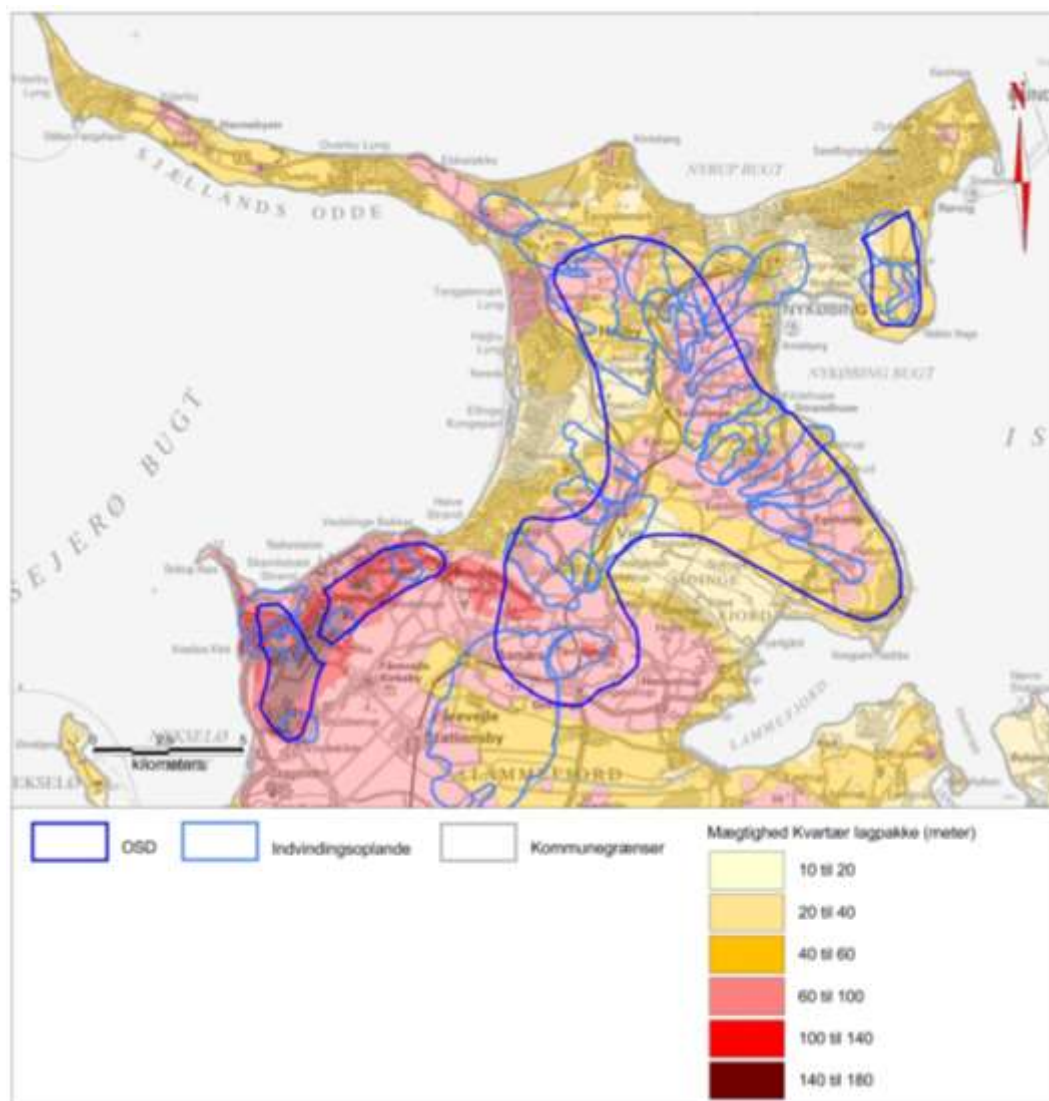
Det prækvartære grundvandsmagasin udgøres af Danienkalk og potentielt af Grønsandskalken, og på Figur 4.5 ses udbredelsen af grundvandsmagasinet. Mægtigheden af Danienkalk i Odsherred er ikke kortlagt, men på Figur 4.8 er mægtigheden og udbredelsen af Grønsandskalken præsenteret baseret på den eksisterende viden fra kortlægningsområdet.



FIGUR 4.8 UDBREDELSE OG MÆGTIGHED FOR GRØNSANDSKALK

Grønsandskalk er aflejret i den sydlige del af kortlægningsområdet, tynder ud i nordøstlig retning og forsvinder ved Sidinge Fjord og nord for Vig. Grønsandskalken har generelt en mægtighed på mellem 25-25 meter i den sydlige del af Odsherred Kortlægningsområde. Der sker ingen indvinding fra Grønsandskalk i Odsherred kortlægningsområde, men magasinet er et potentielt grundvandsmagasin.

Mægtigheden af den kvartære lagpakke afspejler på glimrende vis udbredelsen af randmorænerne og israndslinjerne i Odsherred. I Vejrhøjbuerne udgør den kvartære lagpakke fra ca. 80 meter til 180 meter, se Figur 4.9. I hovedparten af Odsherred Kortlægningsområde er mægtigheden af den kvartære lagpakke mere end 60 meter.



FIGUR 4.9. DEN KVARTÆRE MÆGTIGHED FOR ODSHERRED KORTÆGNINGSOMRÅDE

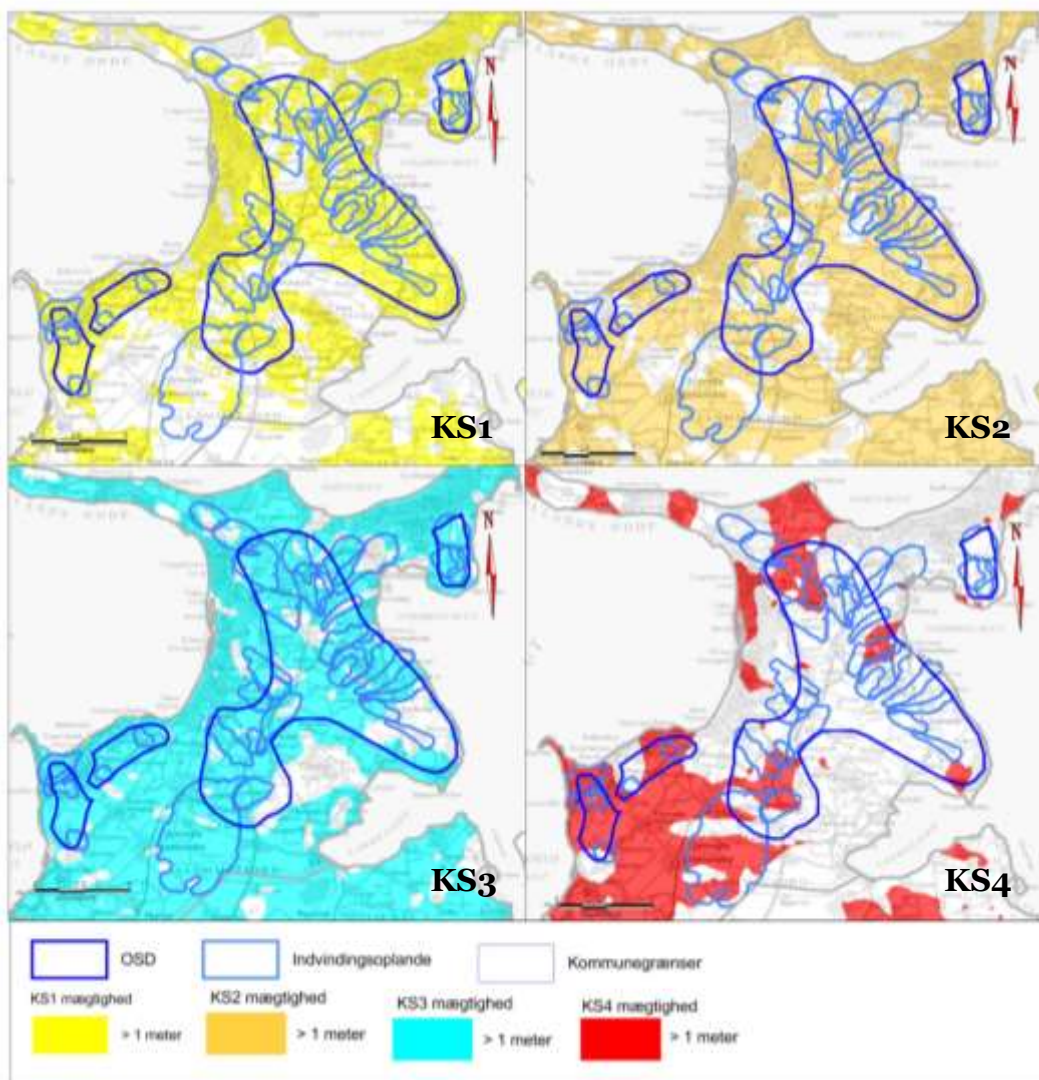
På Figur 4.10 er udbredelsen af de 4 kvartære sandlag vist. Udbredelsen og mægtigheden af de 4 vigtige kvartære magasiner varierer meget i Odsherred.

”KS1” er primært tolket i randmoræneområderne (Vejrhøjbuerne, Vig buen, Højbybuen og Lumsås buen) samt ved Nykøbing. I Vejrhøjbuerne, Vig- og Højbybuen udgør mægtigheden af det kvartære sandlag flere steder mere end 20 meter, og ”KS1” har en maksimal mægtighed på ca. 40 meter ved Stårup (Højbybuen) og Egebjerg (Vig buen).

”KS2” er udbredt i store dele af Odsherred Kortlægningsområde og har generelt en mægtighed på 10-15 meter. Visse steder er mægtigheden af ”KS2” dog væsentlig større, f.eks. ved Asnæs, Jyderup Skov, Egebjerg og i den sydlige del af Vejrhøjbuerne. Her er mægtigheden af ”KS2” ofte mellem 25 og 35 meter, hvilket kan skyldes, at der netop i disse områder har været aflejret smeltevandsaflejringer gennem flere interstadiale perioder i Weichsel.

”KS3” har den største udbredelse og mægtighed i Odsherred og mægtigheden af ”KS3” er generelt > 15 meter.

”KS4” er primært tolket i den sydlige del af Odsherred Kortlægningsområde og i et område nord for Højby. ”KS4” har en tykkelse på mellem 40 og 50 meter i den sydlige del af Odsherred Kortlægningsområde og udgør her et betydende grundvandsmagasin.



FIGUR 4.10 UDBREDELSE AF DE KVARTÆRE MAGASINER. ”KS1” SES ØVERST TIL VENSTRE, OG ”KS4” SES NEDERST TIL HØJRE.

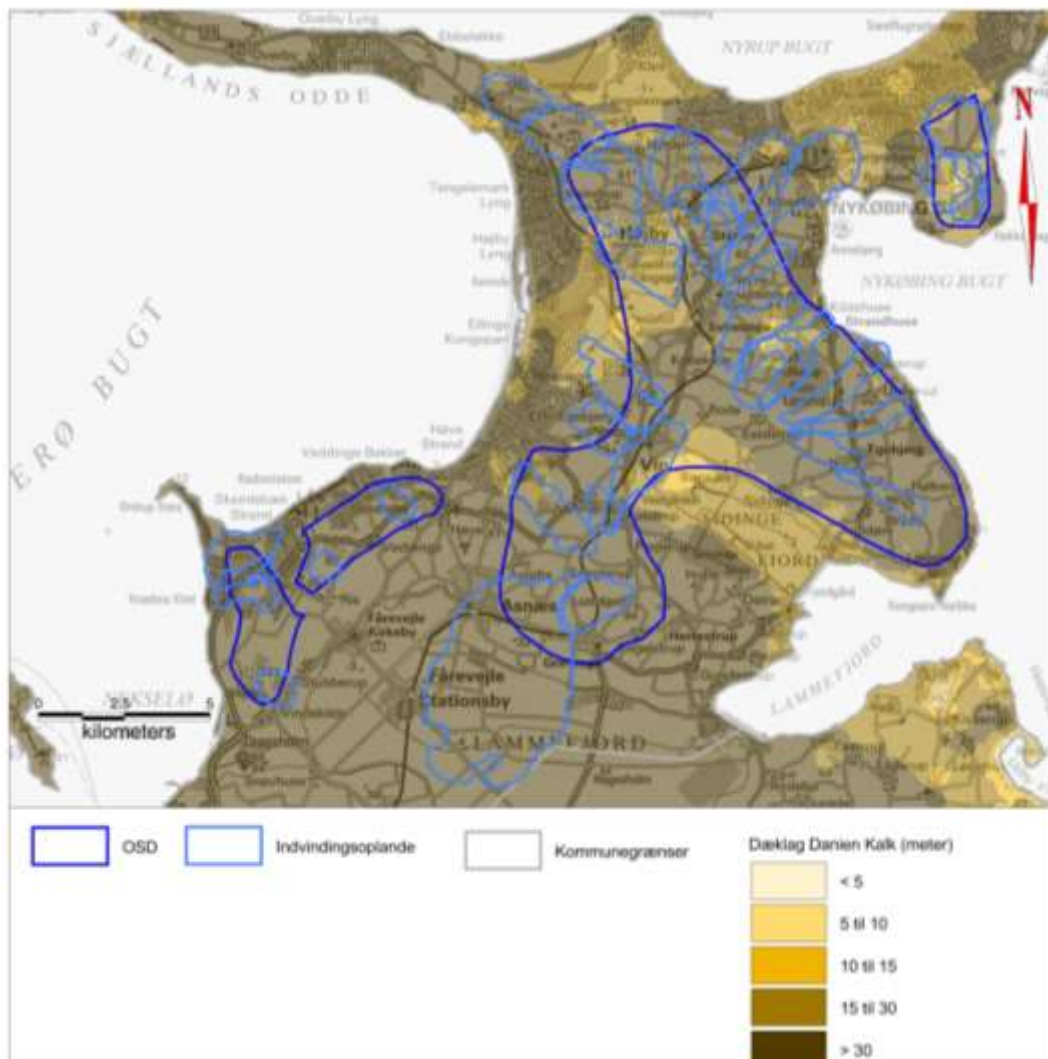
4.2.4 Dæklag

Med udgangspunkt i modellagene fra den hydrostratigrafiske model er udbredelsen og tykkelsen af dæklagene over grundvandsmagasinerne beskrevet og præsenteret.

Det prækvartære grundvandsmagasin udgøres af Grønsandskalk og Danienkalk. Dæklagene over dette magasin udgøres af lerlagene i Kvartær ”KL1” til ”KL5” samt de prækvartære aflejringer Kerteminde Mergel og Røsnæs ler. I forhold til grundvandsbeskyttelsen af magasinet er det de lerede dæklag, der er de væsentligste.

Den akkumulerede lertykkelse over det prækvartære magasin er over 25 meter i hovedparten af Odsherred Kortlægningsområde, se Figur 4.11. Især i den sydlige del af Odsherred Kortlægningsområde er kalken velbeskyttet, hvilket skyldes, at de kvartære og prækvartære leraflejringerne her udgør mellem 50 og 60 meter. I den centrale del af Odsherred Kortlægningsområde er der dog nogle enkelte geografiske områder, hvor den akkumulerede

lertykkelse kun udgør mellem 10 og 15 meter. Det drejer sig om områder ved Vig, syd for Højby, vest for Svinninge og små områder ved Nykøbing og Rørvig. Det må dog pointeres, at hovedparten af det primære magasin har et velbeskyttet lerdæklag.



FIGUR 4.11 AKKUMULERET LERTYKKELSE OVER DE PRÆKVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASINER.

På Figur 4.12 er vist den akkumulerede lertykkelse over de steder, hvor de 4 kvartære sandlag er tolket. Den akkumulerede lertykkelse for "KS1" er vist øverst til venstre, mens den akkumulerede lertykkelse for "KS4" er vist nederst til højre.

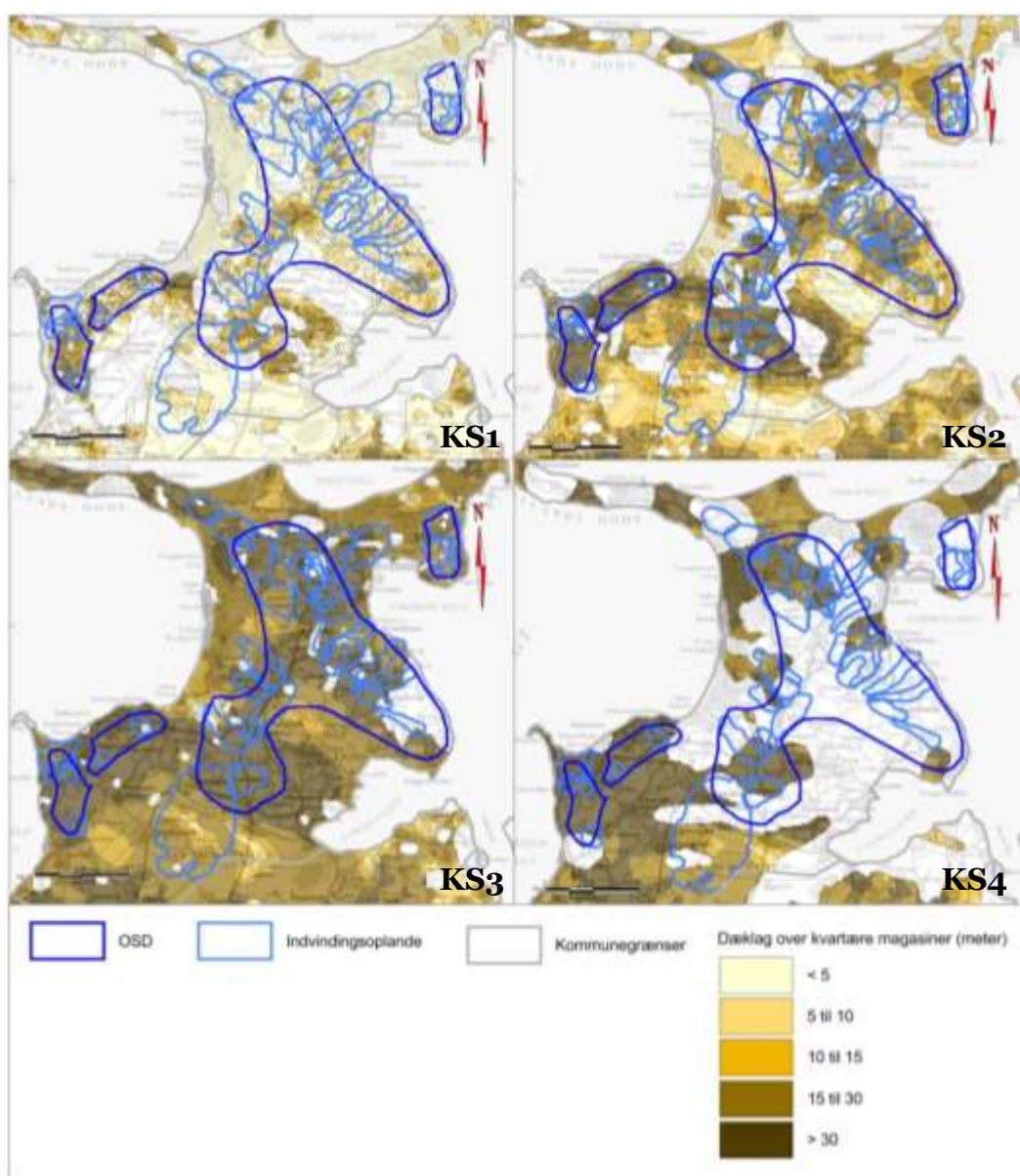
Den akkumulerede lertykkelse over "KS1" består af det kvartære lerlag "KL1" i Odsherred Kortlægningsområde. Ved randmorænerne (Vejrhøjbuerne, Vig buen og Højby buen) er den akkumulerede lertykkelse over "KS1" generelt over 10 meter. Der er dog også områder i randmorænerne, hvor lertykkelsen over "KS1" er mindre end 5 meter. I flere områder i Odsherred Kortlægningsområde er der "geologiske vinduer" (dæklag < 1 meter) med ingen eller meget begrænset lerdæklag over "KS1", f.eks. Jyderup Skov, omkring Rørvig og sydvest for Højby.

Den akkumulerede lertykkelse over "KS2" består af de kvartære lerlag "KL1" og "KL2" i Odsherred kortlægningsområde. Den akkumulerede lertykkelse over "KS2" er mange steder over 15 meter i Odsherred Kortlægningsområde, men også flere områder, hvor lertykkelsen er under 15 meter se Figur 4.12.. Det drejer sig primært i områderne sydøst for Vejrhøjbuerne ned mod Lammefjorden, Jyderup Skov, syd for Højby og omkring Nykøbing. Ved Sidinge Fjord og Lammefjorden er der næsten ingen lertykkelse over "KS2". Ved Jyderup Skov, flere

steder ved Nykøbing og ved Egebjerg er der ligefrem "geologiske vinduer" (dæklag < 5 meter) til det kvartære sandlag "KS2".

Den akkumulerede lertykkelse over "KS3" består af de kvartære lerlag "KL1", "KL2" og "KL3" i Odsherred Kortlægningsområde. Den akkumulerede lertykkelse over "KS3" viser at magasinet generelt er velbeskyttet f.eks. i Vejrhøjbuerne, Vig buen og Højby buen, se Figur 4.12. Der forekommer dog også steder i Odsherred Kortlægningsområde, hvor den akkumulerede lertykkelse er mindre end 15 meter. Det gælder f.eks. ved Jyderup Skov, Lammefjorden, Sidinge Fjord, syd for Højby, ved Nykøbing og ved Klintbjerg. Der er endvidere enkelte steder, hvor der er "geologiske vinduer" over "KS3". Det drejer sig primært om nogle få og små velafgrænsede områder ved Jyderup Skov, Nykøbing, Svinninge og i Lammefjorden.

Den akkumulerede lertykkelse over "KS4" består af de kvartære lerlag "KL1" til "KL4" i Odsherred Kortlægningsområde. Den akkumulerede lertykkelse over "KS4" er generelt over 15 meter og ofte over 25 meter. Der er kun nogle enkelte steder ved Lammefjorden og ved Ulkerup Skov, hvor den akkumulerede lertykkelse er under 15 meter. "KS4" er et kvartært sandlag, der primært findes i den sydlige del af Vejrhøjbuerne og nord for Højby. I disse områder udgør den akkumulerede lertykkelse mere end 25 meter, se Figur 4.12.



FIGUR 4.12. AKKUMULERET LERTYKKELSE OVER DE KVARTÆRE MAGASINER. "KS1" SES ØVERST TIL VENSTRE, OG "KS4" SES NEDERST TIL HØJRE.

4.3 Hydrologiske forhold

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

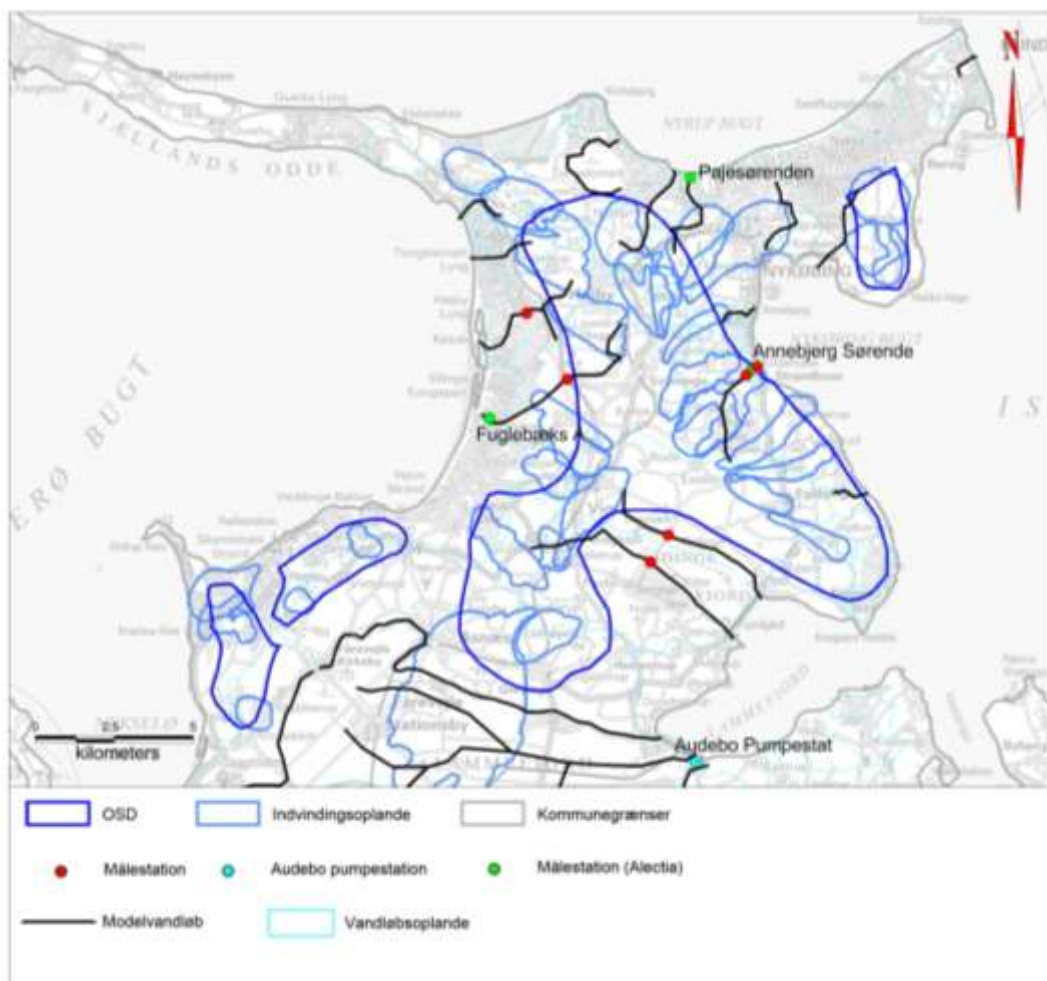
4.3.1 Overfladerecipienter

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

Vandløbenes beliggenhed fremgår af Figur 4.13. Odsherred Kortlægningsområde ligger umiddelbart nord for Skjoldsløb, som løber ud i Søkanalen. Der er et par topografiske skel i kortlægningsområdet omkring Vejrhøjbuerne, Vig buen, Højby buen og Lumsås buen, Figur 4.2. Afstrømningen inden for kortlægningsområdet omkring Vejrhøjbuen sker derfor på den vestlige side ud mod havet og øst for skellet i sydlig retning. I kortlægningsområdet, som går fra Maglehøj og nordpå, lige vest for Vig, øst om Nørre Asmindrup, gennem Højby og videre mod Lumsås, sker afstrømningen på hver side af det topografiske skel mod Sidinge Fjord eller ud mod havet. Syd for Maglehøj sker afstrømningen mod syd til Lammefjorden.

I den nordlige del af kortlægningsområdet er der ret små vandløb, som ikke transporterer de store mængder vand, hvorimod den sydøstlige del afvandes via dræningskanalen (Lammefjordens dræningskanal) til Audebo pumpestation, Nordkanalen samt Sidinge Fjords Nord- og Sydkanal.

I området er der 7 målestationer, inklusiv Audebo pumpestation, hvorfra der kan indhentes vandføringsdata fra NST, Orbicon og Miljøportalen, samt 3 målestationer i Fuglebæks Å, Annebjerg Sørende og Pejssørenden, som ALECTIA etablerede i 2013, Figur 4.13. Monitoringen af de tre vandløb er overtaget af Orbicon i 2014.



FIGUR 4.13 OVERSIGTSKORT MED VANDLØB, VANDLØBSOPLANDE OG PLACERING AF VANDLØBSSTATIONER.

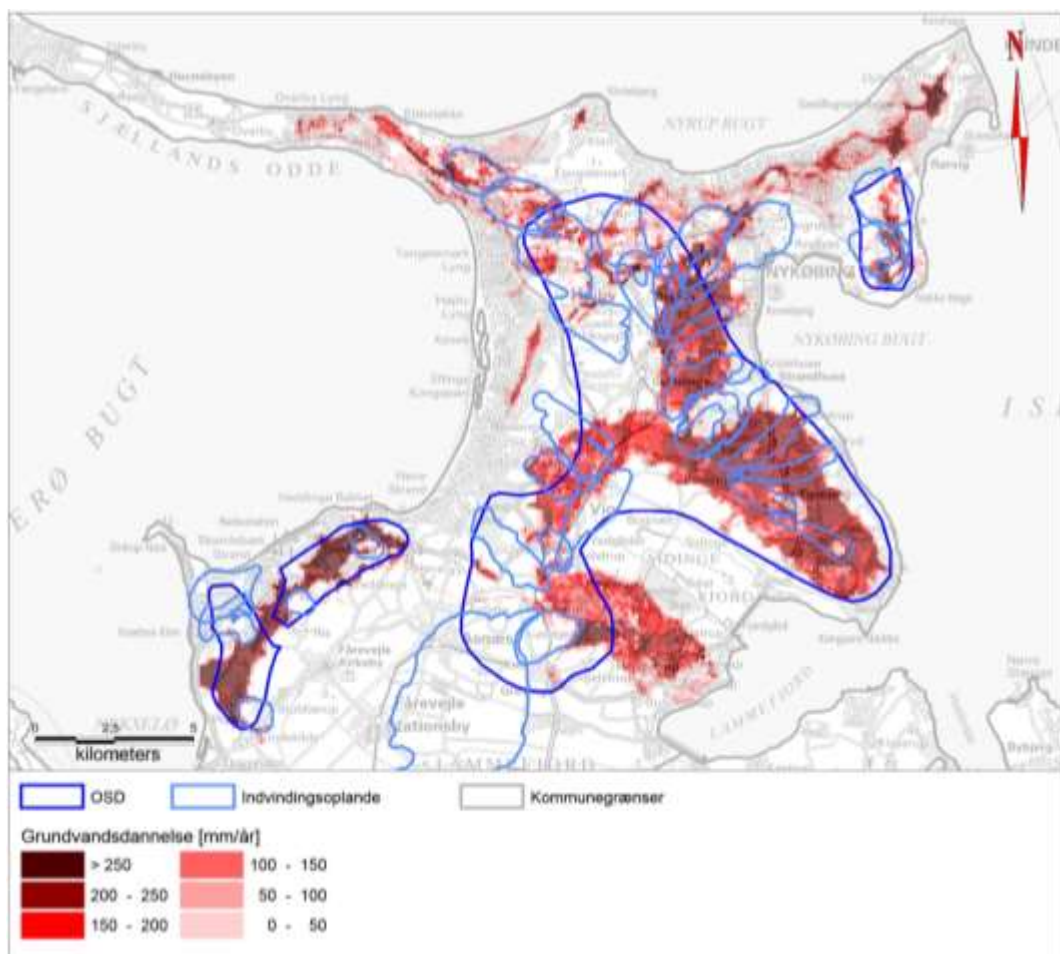
4.3.2 Vandbalance og potentialeforhold

Med udgangspunkt i den opstillede hydrostratigrafiske model, jf. afsnit 4.2.2, er der opstillet en hydrologisk model i området, /12/. Den hydrologiske model er opstillet for et areal på 416 km², hvoraf landdelen udgør 351 km², og dækker således hele Odsherred Kortlægningsområde.

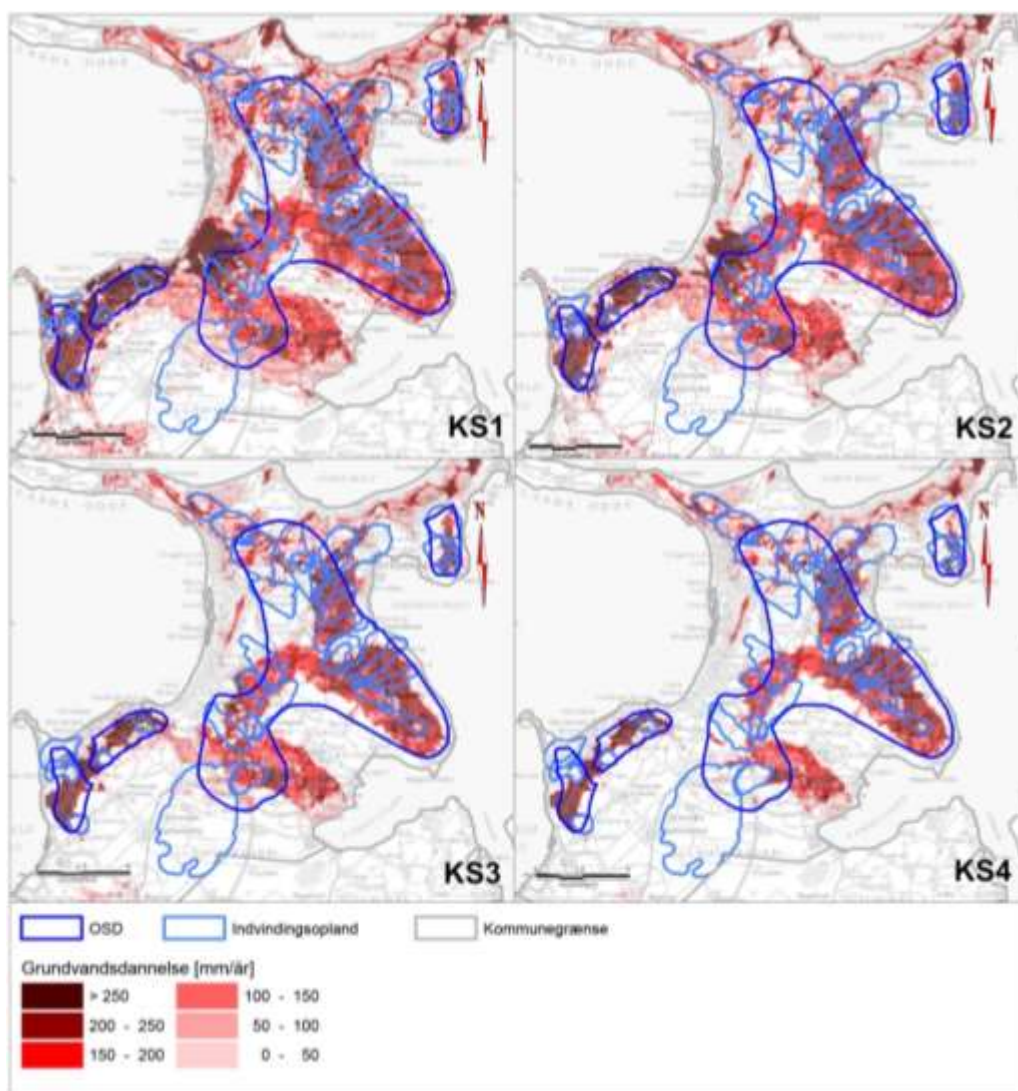
Den gennemsnitlige nedbør i modelområdet for 2005-2013 er på 759 mm/år, og med en fordampning på 589 mm/år bliver den gennemsnitlige nettonedbør på 170 mm/år. Modellen viser, at afstrømningen af vand fra området primært foregår via vandløb eller dræn (73 %). Kun 1 % af nettonedbøren oppumpes via indvinding i modelområdet.

Infiltrationen til grundvandsmagasinerne inden for kortlægningsområdet reduceres med dybden fra ca. 37 mm/år til "KS1", 28 mm/år til "KS2", 21 mm/år til "KS3", 17 mm/år til "KS4" og 16,6 mm/år til kalkmagasinet. Det skal bemærkes at i områder med opadrettet gradient vil en del af infiltrationen strømme tilbage til de ovenliggende magasiner. Omregnet til årlig grundvandsdannelse udgør infiltrationen til "KS1" 33 mio. m³/år, til "KS2" 25 mio. m³/år, til "KS3" 19 mio. m³/år, til "KS4" 15 mio. m³/år og til kalkmagasinet 15 mio. m³/år. Den samlede årlige vandindvinding på ca. 2,5 mio. m³, der foregår i kortlægningsområdet, jf. kapitel 3, udgør ca. 17 % af grundvandsdannelsen til kalken.

Figur 4.14 og Figur 4.15 vises grundvandsdannelsen fra terræn til kalkmagasinet samt til de kvartære grundvandsmagasiner. Det ses, at grundvandsdannelse falder fra "KS1" til kalken som beskrevet ovenfor.



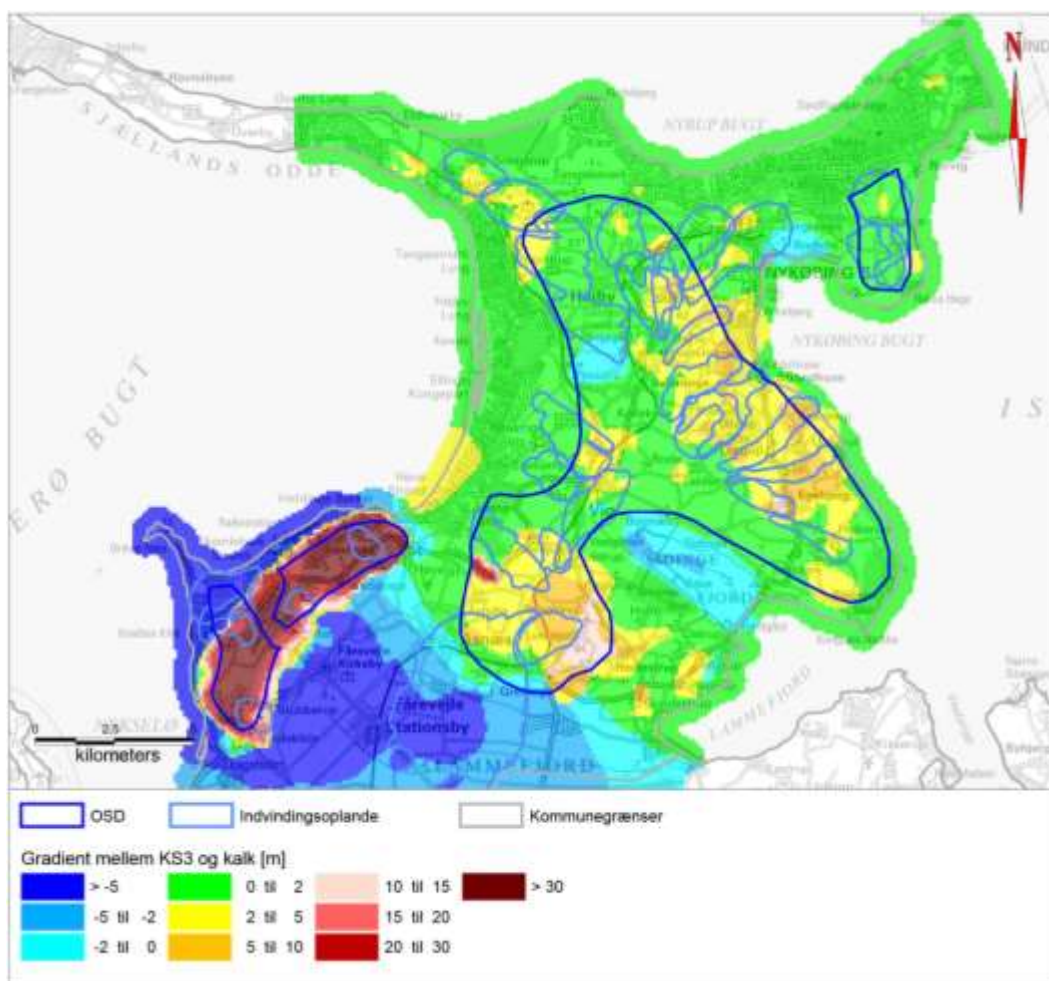
FIGUR 4.14 GRUNDVANDSDANNELSE FRA TERRÆN TIL KALKMAGASINET.



FIGUR 4.15 GRUNDVANDSDANNELSE FRA TERRÆN TIL "KS1", "KS2", "KS3" OG "KS4".

Sammenholdes kortene med grundvandsdannelsen med gradientforholdene mellem "KS3" og Kalken, Figur 4.16, ses at grundvandsdannelsen primært sker i de højere liggende områder omkring Stårup, Svinninge, Eskilstrup Egebjerg, Luntebjerg, Nakke samt i Vejrhøjbuerne, hvor gradienten er størst.

Grundvandsdannelsen er desuden i høj grad styret af overfladevandssystemet, hvor der er opadrettet gradient nær vandløb og drænedes områder, og der sker derfor ikke grundvandsdannelse i disse områder.

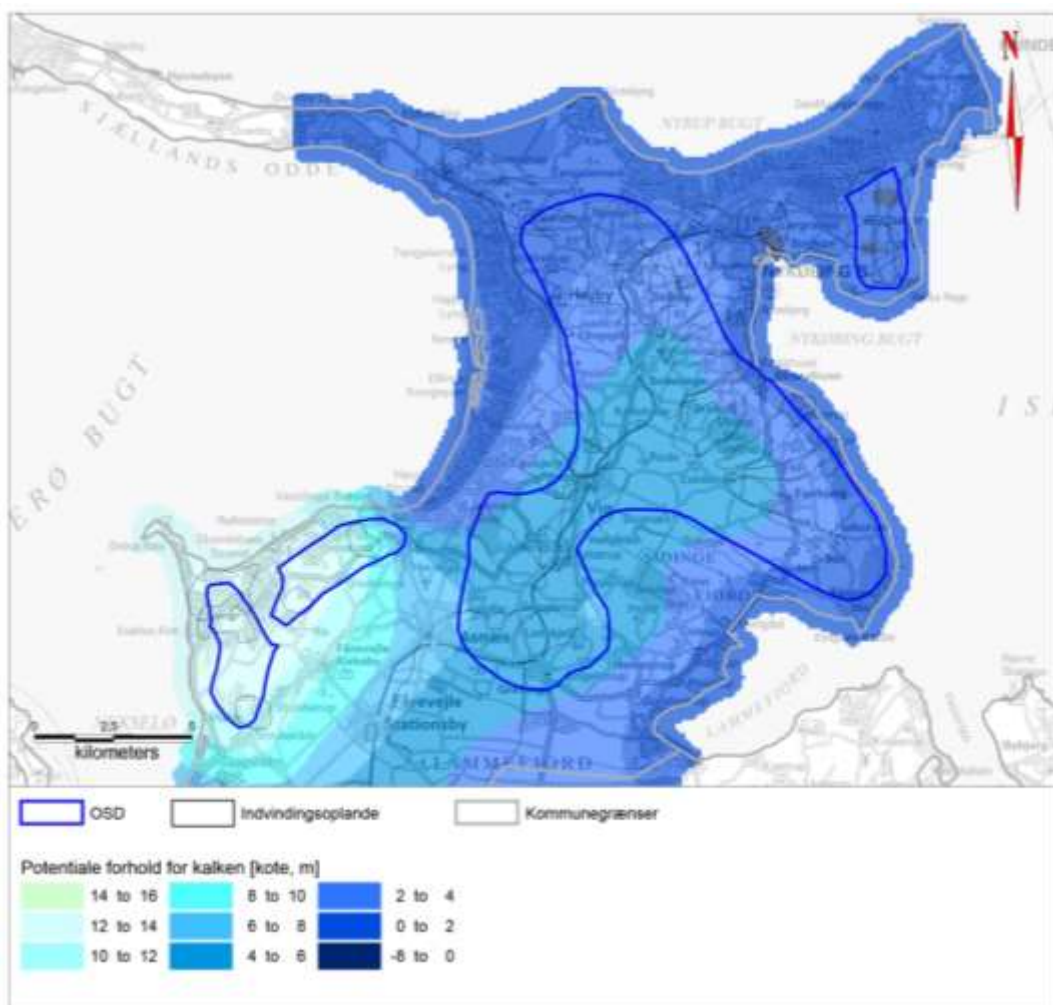


FIGUR 4.16 GRADIENTFORHOLD MELLEM "KS3" OG KALKMAGASINET.

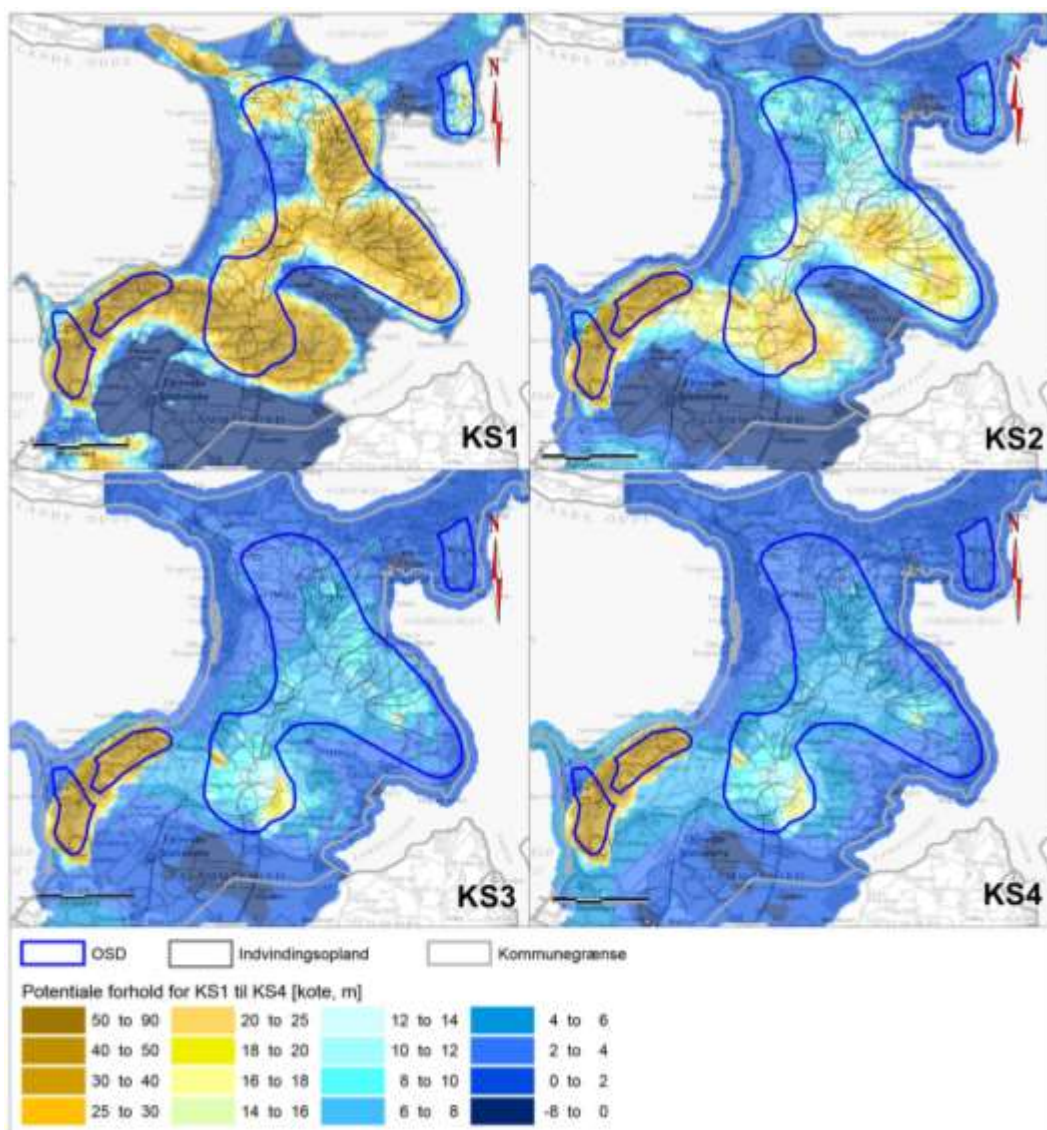
Potentialet (det hydrauliske trykniveau) i hvert grundvandsmagasin er beregnet i den hydrologiske model. Det simulerede potentiale for kalkmagasinet og de kvartære grundvandsmagasin er fremgået på Figur 4.17 og Figur 4.18.

Potentialet i kalken er højest omkring Rode (lille lokalt område – nord for Sidinge Fjord) og Sneglerup med toppunkter omkring kote 6 m, Figur 4.17. En stor del af indvindingsoplandene starter på disse toppunkter. Det ses af Figur 4.18 at potentialet i "KS3" er højest omkring Stårup, Lestrup, Sneglerup og Vejrhøjbuerne omkring Sneglerup på ca. 20 m.

Potentialet falder generelt mod kysten, med undtagelse af de inddæmmede områder omkring Sidinge Fjord og Lammefjorden, hvor potentialet i magasinerne er relativt fladt i "KS1" og "KS2". Omkring Lammefjorden er potentialet under havniveau for de kvartære grundvandsmagasin.



FIGUR 4.17 SIMULERET POTENTIALE I KALKEN.



FIGUR 4.18 SIMULERET POTENTIALE I "KS1", "KS2", "KS3" OG "KS4".

4.3.3 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande

Med udgangspunkt i den opstillede grundvandsmodel er der beregnet indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande for 28 vandværker.

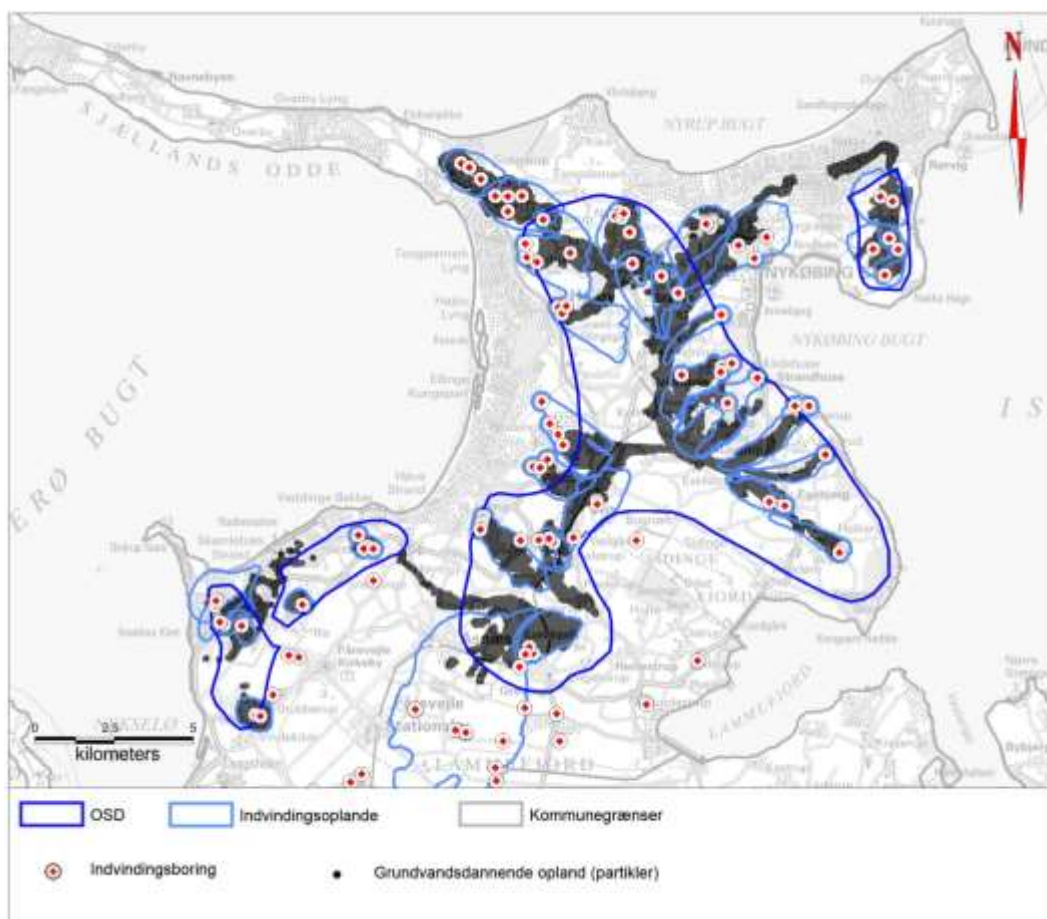
Indvindingsoplandene omfatter de arealer, hvor modellen viser, at der strømmer grundvand til vandværkernes indvindingsboringer. De grundvandsdannende oplande er de infiltrationsområder, hvor der siver vand ned fra de terrænnære lag og strømmer til indvindingsboringerne. De grundvandsdannede oplande er pr. definition en del af indvindingsoplandet. Størrelsen af såvel indvindingsoplandene som de grundvandsdannende oplande er afhængig af indvindingsmængdens størrelse samt de geologiske forhold og nedbør i områderne. Oplandene er beregnet med udgangspunkt i den tilladte indvindingsmængde for hvert vandværk og den aktuelle indvinding for den øvrige indvinding i området. Det vurderes, at det meget sjældent er alle, inklusive enkeltindvindere, indvinder hele den tilladte vandmængde. For at give et mere realistisk billede er det valgt, at beregningerne udføres på basis af historisk indvinding for de boringer i området, hvor der ikke skal udarbejdes oplande.

Indvindingsoplandene og de grundvandsdannende oplande er beregnet ved partikelbane modulet i MIKE SHE på baggrund af forlæns partikeltransport, hvor flowbilledet for perioden juli 2006 – juli 2013 gentages. Perioden dækker over år med både vådt og tørt klima, og det er valgt at starte partikelsimuleringen om sommeren, hvor

grundvandsspejlet er lavt, og færrest partikler går direkte i dræn. Der er dermed større chance for, at partiklerne når grundvandsmagasinerne. Proceduren for beregning og afgrænsning af indvindings- og grundvandsdannende oplande følger vejledningen ”Præcisering af anbefalinger i GeoVejledning 2 mht. afgrænsning af indvindings- og grundvandsdannende oplande” /24/.

I beregningslag 2–10 er der indledningsvist placeret 10 partikler tilfældigt i hver beregningscelle. I modellens øverste lag dannes partiklerne proportionalt med nedbøren svarende til 1 mm/år pr. partikel. Partiklerne følges under beregningerne, og det registreres, hvis de når frem til en beregningscelle med en indvindingsboring. Partiklerne fra samtlige modellag, som ender i en indvindingsboring eller passerer en celle med en indvindingsboring definerer indvindingsoplandet. Partikler med initial placering i det øverste modellag udgør det grundvandsdannende område.

De administrative oplande afgrænses af partikler, som er mindre end 200 år om at nå indvindingsboringen, og derefter tilføjes en usikkerhedsmargin på en modelcelle, svarende til 100 m rundt om de beregnede oplande, jf. GeoVejledning nr. 2 /g/ og /24/, samt en 300 m bufferzone omkring boringerne. De administrative indvindingsoplande og de grundvandsdannende oplande fremgår af Figur 4.19. De grundvandsdannende oplande er ikke begrænset til en transporttid på 200 år, og der kan således optræde områder med grundvandsdannelse uden for de administrative oplande.



FIGUR 4.19 INDVINDINGSOPLANDE OG GRUNDVANDSDANNENDE OPLANDE.

Indvindingsoplandene strækker sig fra højderyggen mod kysten, hvilket er i overensstemmelse med potentialekortet på Figur 4.17 og Figur 4.18.

Det bemærkes, at både de grundvandsdannende oplande og indvindingsoplandene for de enkelte vandværker overlapper hinanden. Overlappende oplande betyder, at kildepladserne i noget omfang deles om vandet fra

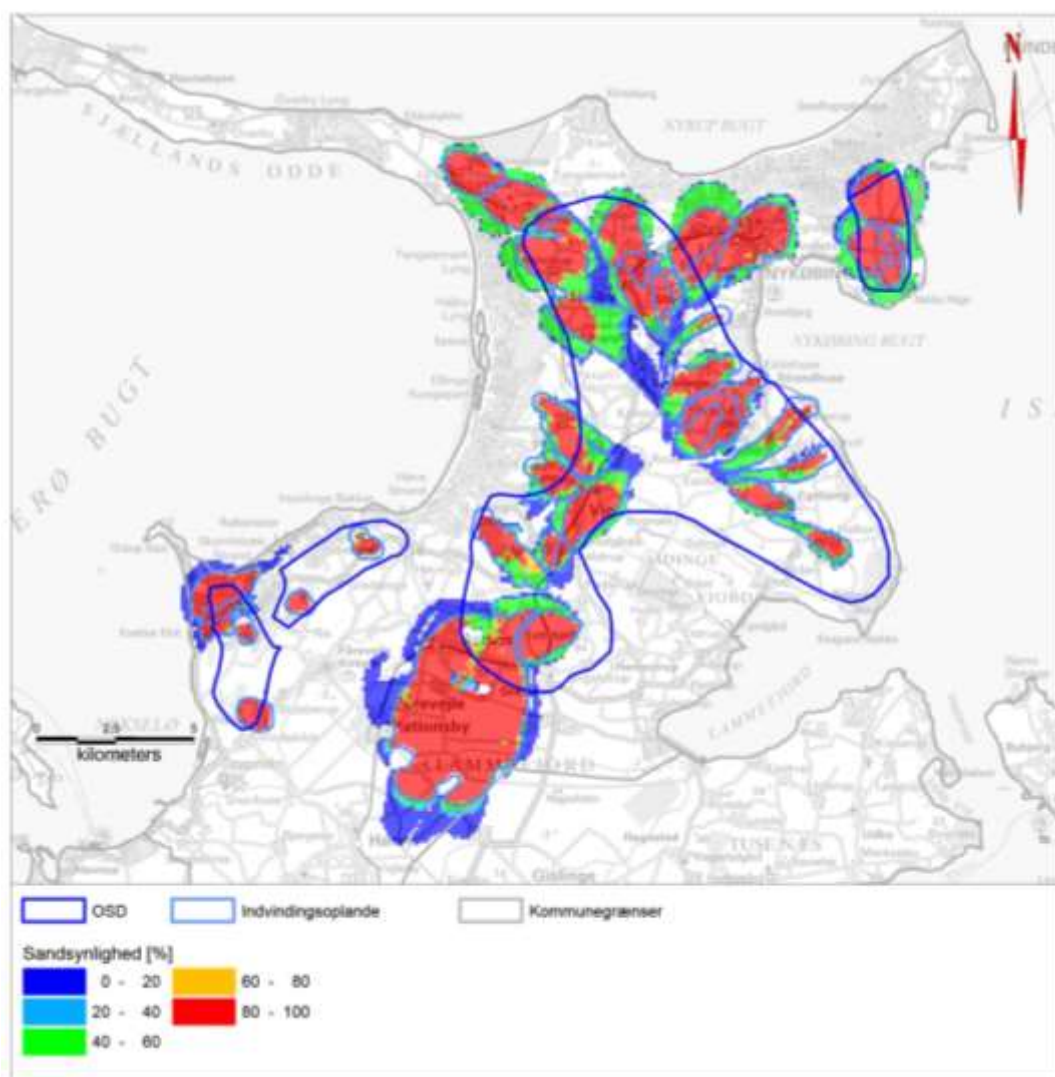
samme områder. Oplandet, der hører til Asnæs Vandværk, er beliggende inden for kortlægningsområdet og strækker sig i væsentligst omfang ud over kortlægningsområdet i den sydlige del af modelområdet.

De grundvandsdannende oplande er ikke afgrænset med en polygon, men vist ved partikler, og som det ses på Figur 4.19, er stort set alle indvindingsoplande, til de enkelte vandværker, dækket af de sorte punkter, der repræsenterer de grundvandsdannende områder. Der sker således grundvandsdannelse inden for stort set alle de administrative indvindingsoplande, med undtagelse af Asnæs Vandværk, GHT's vandværk samt Nykøbing Sj. Vandforsyning - Kingosvej.

Der er udtrukket data fra grundvandsmodellen, der viser hvor mange år, vandpartiklerne er undervejs til boringerne. Transporttiden viser kun det antal år, som vandpartiklerne strømmer i de vandmættede jordlag, og infiltrationstiden fra terræn til det øverste vandmættede jordlag er således ikke indregnet. Under alle omstændigheder bør transporttiden ikke antages for eksakt grundvandsalder, men giver en god indikation om hvorvidt, der generelt er tale om "ungt vand", dvs. vand fra de sidste 50 år, eller "gammelt vand", som er hundrede år eller mere. Transporttiden er vist i beskrivelserne for de enkelte vandværker sammen med de beregnede oplande i afsnit 7.2.

Stokastiske beregninger af oplandene er gennemført med henblik på at belyse de usikkerheder, som er koblet til parameterværdierne i modellen. Der er udført partikelbaneberegninger for i alt 20 modeller (inkl. den udvalgte model), og resultaterne er opgjort på celleniveau. Sandsynligheden for, at en given celle er med i oplandet eller ej, er bestemt ved forholdet mellem antallet af modeller, der inkluderer cellen i oplandet, og det totale antal modelkørsler. Sandsynlighedsplots for indvindingsoplande afgrænset ved 200 års transporttid er vist i Figur 4.20. Områder inden for oplandet, hvor der er sammenfald mellem mere end 80 % af modellerne (røde områder), er inkluderet i oplandet for den udvalgte model.

Afgrænsningen af oplandene i den sydlige del af kortlægningsområdet er godt bestemt, men det beregnede opland for Asnæs Vandværk tyder på, at den sydlige modelrand har stor indflydelse på oplandets udbredelse. Afgrænsningen af oplandene i den centrale og nordlige del er mere usikre, da op til 60 % modellerne inkluderer et område større end oplandene fra den udvalgte model.



FIGUR 4.20 USIKKERHED FOR INDVINDINGSOPLANDE, 200 ÅRS AFGRÆNSNING.

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 kemiske parametre, herunder de hovedbestanddele og miljøfremmede stoffer, der kræver opmærksomhed i forhold til grundvandskvaliteten

Beskrivelsen bygger på rapport om de grundvandskemiske forhold /10/. Dataene er Jupiter data udtrukket den 29. november 2013 og suppleret med data fra Odsherred kommune.

4.4.1 Naturlige stoffer

Nitrat

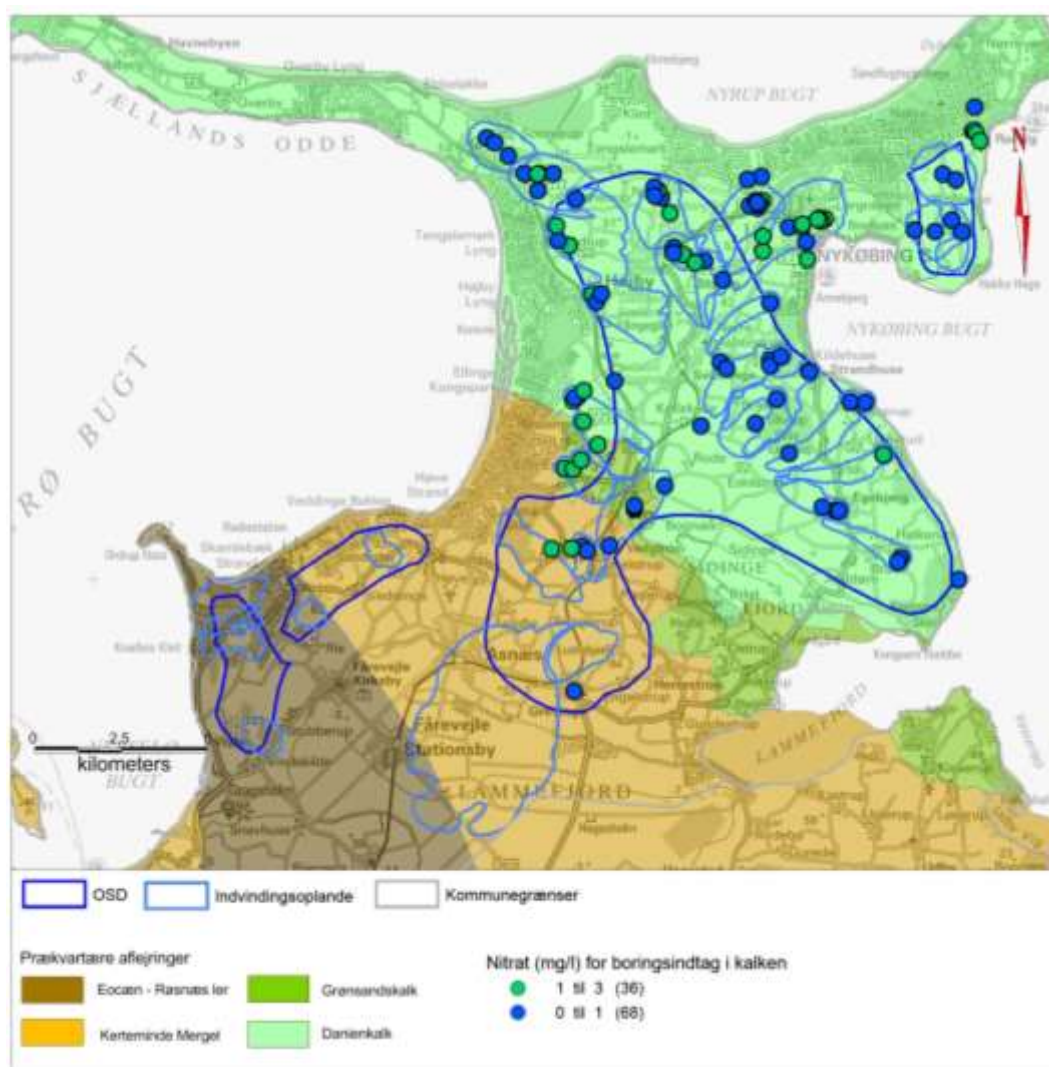
Nitrat er væsentlig i forhold til at vurdere grundvandskvaliteten og grundvandsmagasinet's sårbarhed. Grænseværdien for nitrat i drikkevand er 50 mg/l. Hvis grundvandet er sårbart overfor nitrat, kan det betyde, at det også kan være sårbart overfor andre stoffer som f.eks. miljøfremmede stoffer.

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. Udvaskningen 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.

Nitrat kan være en kritisk parameter for vandkvaliteten og er vigtig for beskrivelsen af sårbarheden i Odsherred Kortlægningsområde. Nitrat er ikke et gennemgående problem i området, hvilket bl.a. ses af, at medianen ligger på 0,9 mg/l. Gennemsnittet ligger på 5,17 mg/l, og dermed en del højere end medianen, og indikerer, at der forekommer enkelte høje analyser i kortlægningsområdet.

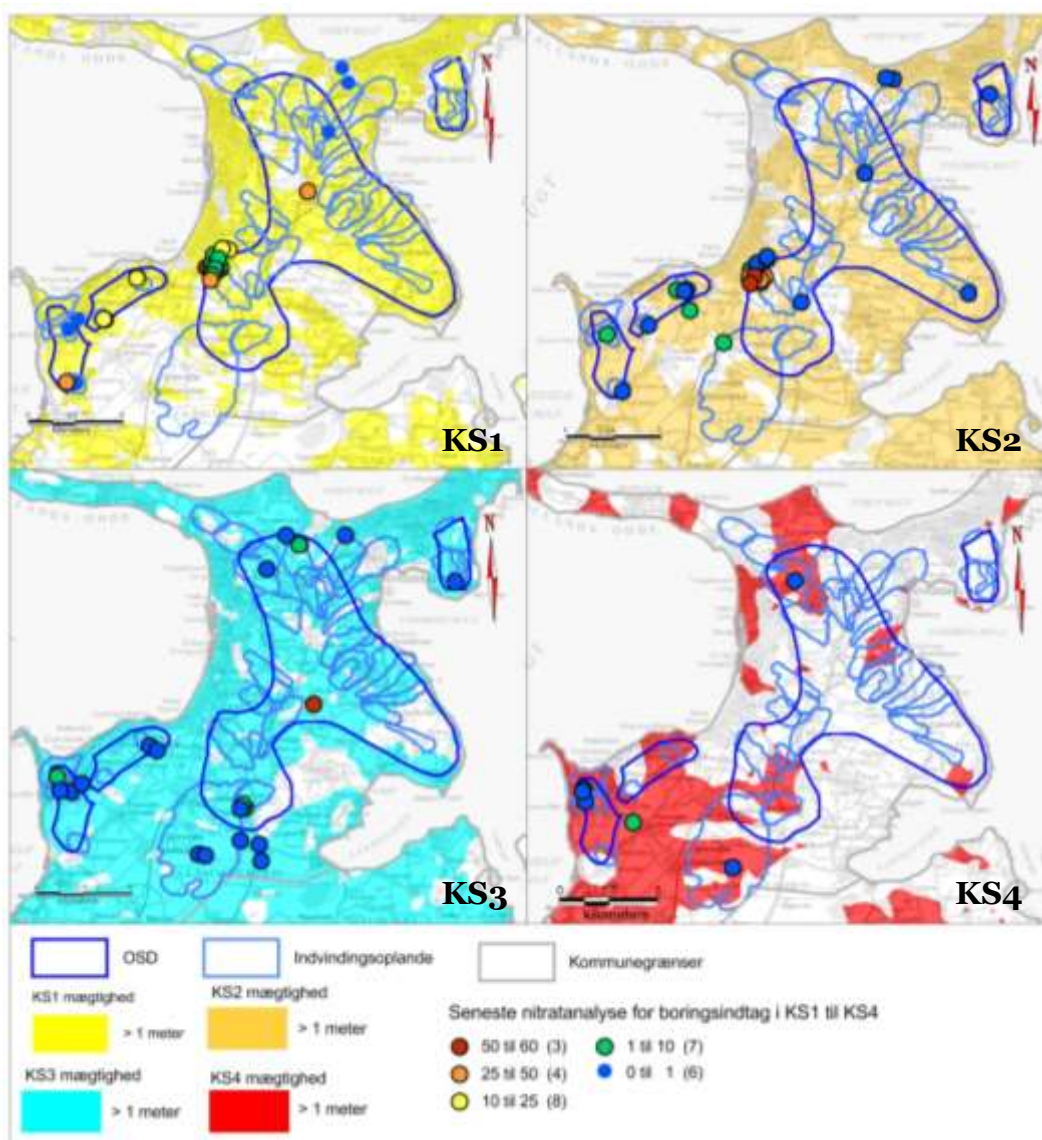
På Figur 4.21 fremgår det, at der ikke er påvist nitrat over 3 mg/l (max. 2,4 mg/l) i de seneste analyser for det prækvartære grundvandsmagasin.



FIGUR 4.21. NITRATINDHOLD I BORINGERNE I DET PRÆKVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASIN (SENESTE ANALYSE I HVER BORING).

I Odsherred Kortlægningsområde er der flere borerer med overskridelse af grænseværdien for nitrat på 50 mg/l for drikkevand. Alle borerer, hvor nitratindholdet er over grænseværdien, er filtersat i de kvartære grundvandsmagasiner. Der er dog flere borerer, hvor vandanalyserne fra borererne er ældre end 40 år i Jupiter. Disse borerer er angivet som drikkevandsboring eller sløjfet.

Der er dog flere borerer med nyere vandanalyser, hvor nitratindholdet er væsentligt forhøjet i kortlægningsområdet. Det drejer sig primært om overvågningsboringer fra GRUMO-området ved Jyderup Skov, hvor der er påvist nitrat over grænseværdien i de kvartære grundvandsmagasiner "KS1" og "KS2", se Figur 4.22.

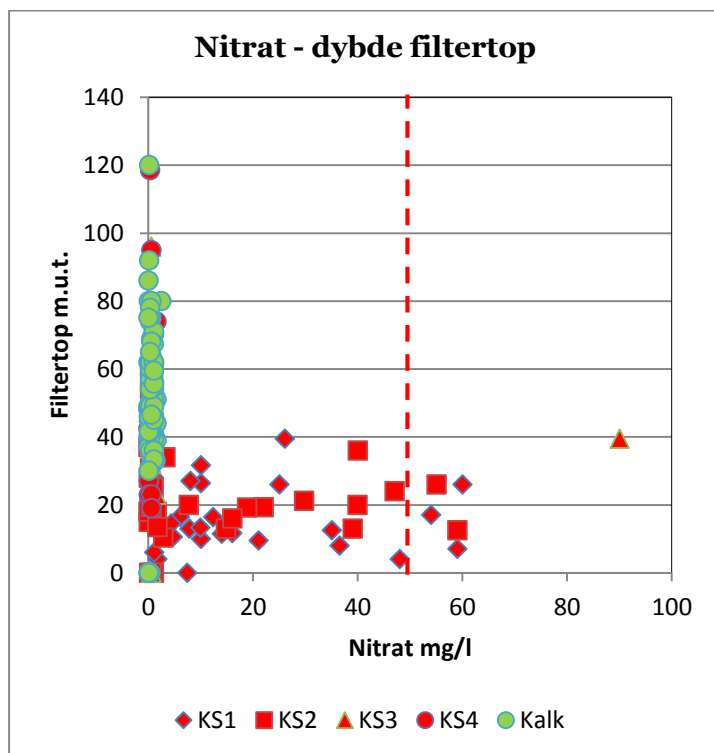


FIGUR 4.22. NITRATINDHOLD I BORINGERNE FOR DE KVARTÆRE MAGASINER (SENESTE ANALYSE I HVER BORING). "KS1" SES ØVERST TIL VENSTRE, MENS "KS4" SES NEDERST TIL HØJRE.

Der er dog også flere borerer i den sydvestlige del af Odsherred Kortlægningsområde (Vejrhøjbuerne), hvor der er påvist nitrat i vandanalyser fra 2013 for de kvartære grundvandsmagasiner "KS1" og "KS2". Det drejer sig især om hhv. 190.182 (markvandingsboring filtersat i "KS2") og 197.491 (vandværksboring filtersat i "KS1"), hvor der er påvist nitrat koncentrationer i analyser udtaget i 2013.

Sulfatindholdet er endvidere højt i de pågældende borer, hvilket indikerer, at området ved Vejrhøjbuerne er påvirket af pyritoxidation. Stigende sulfat indhold er en tydelig indikation på pyritoxidation, og når der endvidere påvises nitrat i det pågældende indtag, er det en indikator på, at de reducerede stoffer (pyrit, organisk stof og ferrojern) til de kvartære grundvandsmagasiner er opløst ved boringen.

På Figur 4.23 er nitratindholdet sammenholdt med dybden til filtertop. Data er inddelt efter magasinlag. De højeste nitratkoncentrationer er fundet i grundvandsmagasiner "KS1" og KS2". I et enkelt boringsindtag i "KS3" (191.74) er der tidligere (i 1964) fundet 90 mg/l nitrat, men boringen er efterfølgende sløjftet, og nitratindholdet er dermed ikke verificeret. Der er fundet nitrat ned til omkring 60 m.u.t. Hovedparten af borerne med nitrat er dog filtersat i de øverste 30 m.u.t.



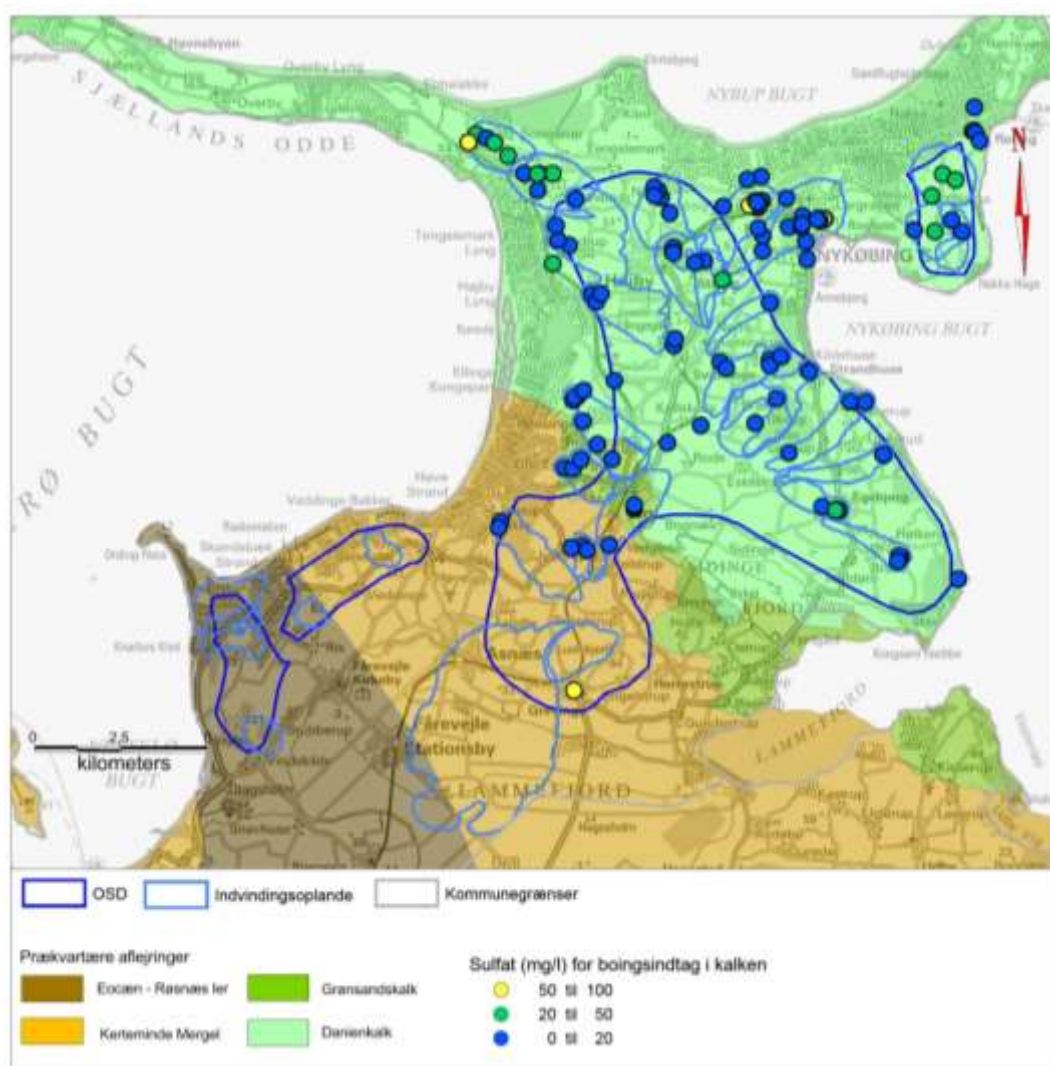
FIGUR 4.23. NITRATINDHOLD SAMMENHOLDT MED FILTERTOP FOR DET PRÆKVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASIN OG DE KVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASINER.

Sammenfattende for nitrat kan det konkluderes, at der er fundet nitrat i dele af de kvartære terrænnære magasiner "KS1" og "KS2", mens der ikke er påvist generelle problemer mht. nitrat i de dybe kvartære grundvandsmagasiner og det prækvartære grundvandsmagasin i Odsherred Kortlægningsområde. Nitrat kræver derfor lokalt opmærksomhed i forhold til drikkevandsindvindingen, men synes ikke at være udbredt til hele området. Der er ikke nogen entydig tendens i den tidslige udvikling i indholdet.

Sulfat

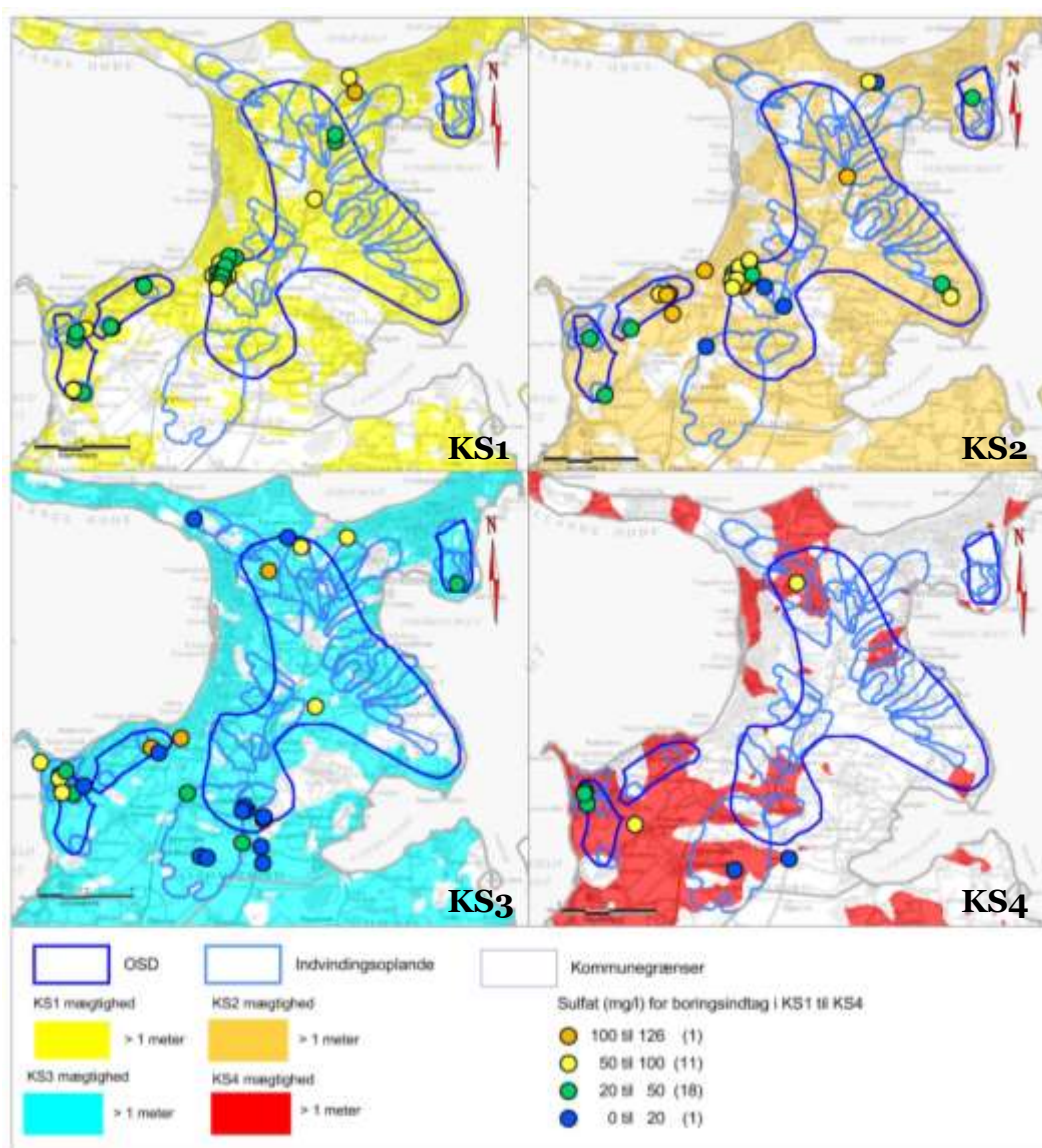
Sulfatindholdet er en vigtig parameter til vurdering af et magasinets sårbarhed i forhold til især nitrat, men også i forhold til pesticider. Til tolkning af sulfat anvendes typisk et baggrunds niveau på 30 mg/l, /25/. Et forhøjet sulfatindhold kan stamme fra oxidation af pyrit med ilt eller nitrat fra det vand, der nedsiver til magasinet. Da pyritoxidationen gennem de seneste 50 år er øget på grund af den generelt øgede kvælstofbelastning på landbrugsjord, kan sulfatindholdet anvendes som en grov aldersindikator. I meget ungt vand kan der være et aftagende sulfatindhold i tidsserier på grund af aftagende nitratpåvirkning eller opbrugt pyritindhold.

På Figur 4.24 ses sulfatindholdet i det prækvartære kalkmagasin, og generelt er sulfatindholdet mindre end 50 mg/l i kalkmagasinet. For en enkelt boring i den sydlige del af kortlægningsområdet (DGU.nr: 197.29D –sløjfet) er der påvist et sulfatindhold på 84 mg/l, og årsagen til det forhøjede sulfatindhold skyldes formodentlig pyritoxidation.



FIGUR 4.24. SULFATINDHOLD I BORINGERNE I DET PRÆKVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASIN (SENESTE ANALYSE I HVER BORING).

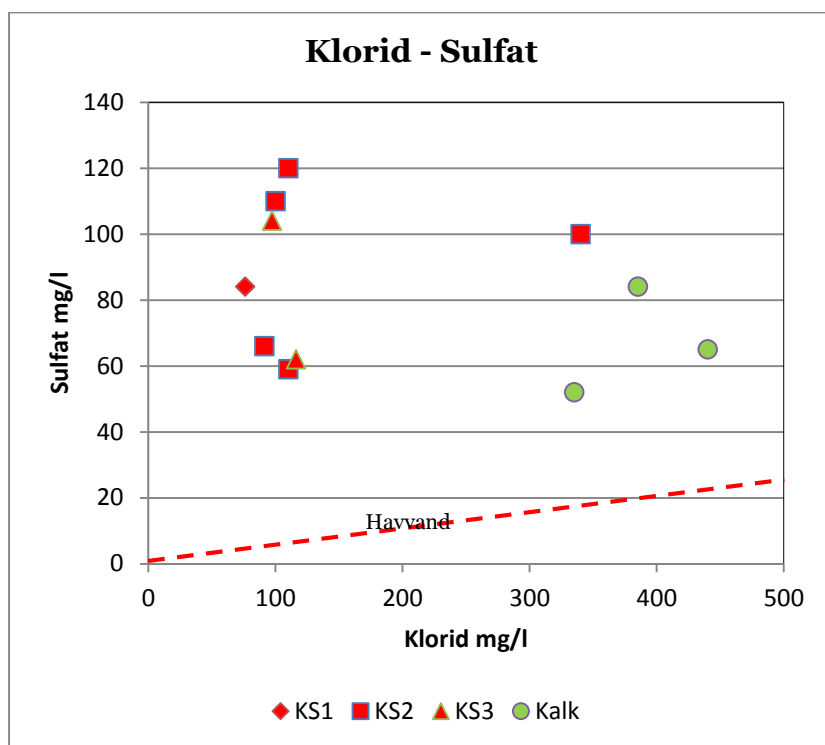
Der er et forhøjet indhold af sulfat i nogle enkelte borerne filtersat i de kvartære grundvandsmagasiner i kortlægningsområdet, Figur 4.25. I 12 borerne findes forholdsvis højt indhold af sulfat med koncentrationer mellem 100 – 194 mg/l, hvilket indikerer, at der forekommer pyritoxidation i de kvartære grundvandsmagasinerne tilknyttet "KS1", "KS2" og "KS3". Det drejer sig primært om borerne tilhørende Skamlebæks Vandværk (190.156; 190.169 og 190.153) og Høve Strands Vandværk (190.163). For Ordruplund Vandværk (190.161 og 190.78), Nykøbing Vandværk (191.164 og 191.165) og Rørvig Vandværk (191.210) er der indikation på et svagt stigende sulfatindhold gennem en årrække.



FIGUR 4.25. SULFAT I BORINGERNE FOR DE KVARTÆRE MAGASINER (SENESTE ANALYSE I HVER BORING). "KS1" SES ØVERST TIL VESNTRE, MENS "KS4" SES NEDERST TIL HØJRE.

Forhøjede koncentrationer af sulfat kan skyldes, at grundvandet er påvirket af pyritoxidation eller havvand. Idet der i Odsherred Kortlægningsområde ses forhøjet kloridindhold i grundvandet, er grundvandets sulfatindhold sammenholdt med kloridindholdet. Forholdet mellem klorid og sulfat i havvand (20 mg/l klorid pr. mg/l sulfat for havvand i oceanerne) er angivet på Figur 4.26. På figuren er kun medtaget analyser, hvor kloridindholdet er større end 75 mg/l (saltvandspåvirket jf. /26/), og sulfatindholdet er større end 50 mg/l (pyritoxidation). Som det fremgår af Figur 4.26 skyldes forhøjet sulfatindhold i de kvartære grundvandsmagasinerne ikke saltvandspåvirkning, idet alle punkter ligger over den stiplede linje. Forhøjet sulfatindhold skyldes derfor sandsynligvis pyritoxidation.

De høje værdier for sulfat ses i den sydvestlige del af kortlægningsområdet (Vejrhøjbuerne), hvor alle borerne er filtersat i kvartære grundvandsmagasiner. De let forhøjede sulfatkoncentrationer, mellem 60 til 136 mg/l, i disse borer kan indikere, at der sker pyritoxidation i disse grundvandsmagasiner.

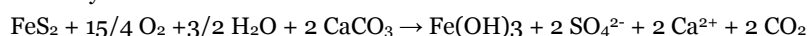


FIGUR 4.26. FORHOLDET MELLEM SULFAT OG KLORID VED SENESTE ANALYSE. FIGUREN VISER KUN ANALYSER HVOR KLORIDINDHOLDET ER OVER 75 MG/L OG SULFATINDHOLDET ER OVER 50 MG/L. DEN STIPLEDE LINJE ANGIVER FORHOLDET MELLEM SULFAT OG KLORID I HAVVAND.

Oxidation af pyrit med ilt og nitrat er syredannende, og når der er kalk i sedimentet (f.eks. kvartært smeltevandssand og bryzokalk), er en af følgeprocesserne dermed kalkopløsning. Processen pyritoxidation med ilt som oxidationsmiddel resulterer i et molforhold mellem calcium og sulfat på 1:1 i råvandet, og tilsvarende resulterer pyritopløsning med nitrat som reduktionsmiddel i et molforhold mellem calcium og sulfat på 1:4, /27/ (se nedenfor). Hældningen på regressionskurven for sulfat vs. calcium giver en god indikation af, hvorvidt ilt eller nitrat er det fremherskende oxidationsmiddel. Dette skyldes, at syredannelsen og den heraf resulterende kalkopløsning er vidt forskellig for de to processer, og desuden er afhængig af, hvorvidt der er tale om et åbent system, hvilket indebærer mulighed for afgasning af CO₂ til atmosfæren, eller et lukket system.

Med molekylær ilt (O₂) som iltningsmiddel er reaktionen:

Åbent system:



Her dannes sulfat og calcium altså i molforholdet 1:1.

Med opløst nitrat (NO₃⁻) som oxidationsmiddel er reaktionen:

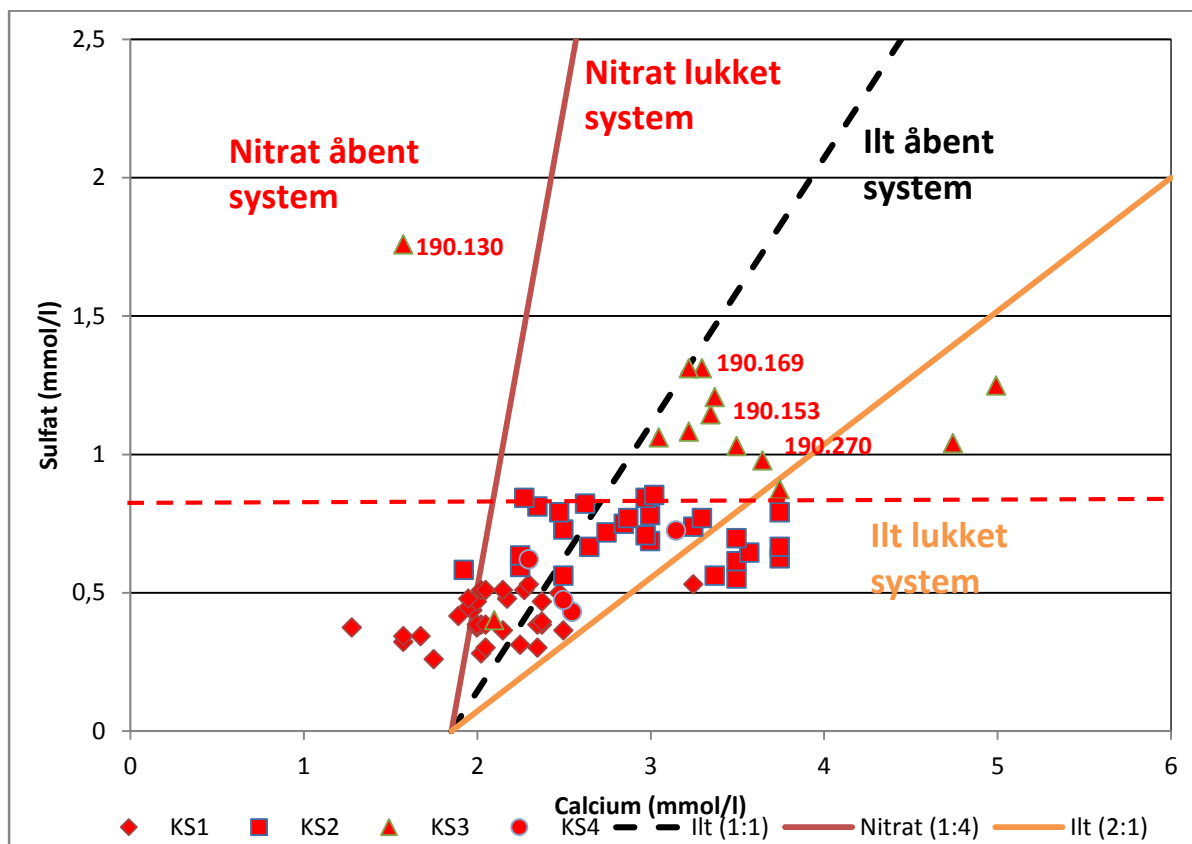
Åbent system:



Her dannes sulfat og calcium altså i molforholdet 4:1.

Jævnfør /27/ er der for calcium >100 mg/l (2,5 mmol/l) en lineær relation mellem calcium og sulfat på 1:1. På Figur 4.27 ses, at dette forhold er delvist gældende for bóringsindtag i de kvartære grundvandsmagasiner i Ods-herred Kortlægningsområde, og at oxidation af pyrit foregår med ilt som iltningsmiddel /f/.

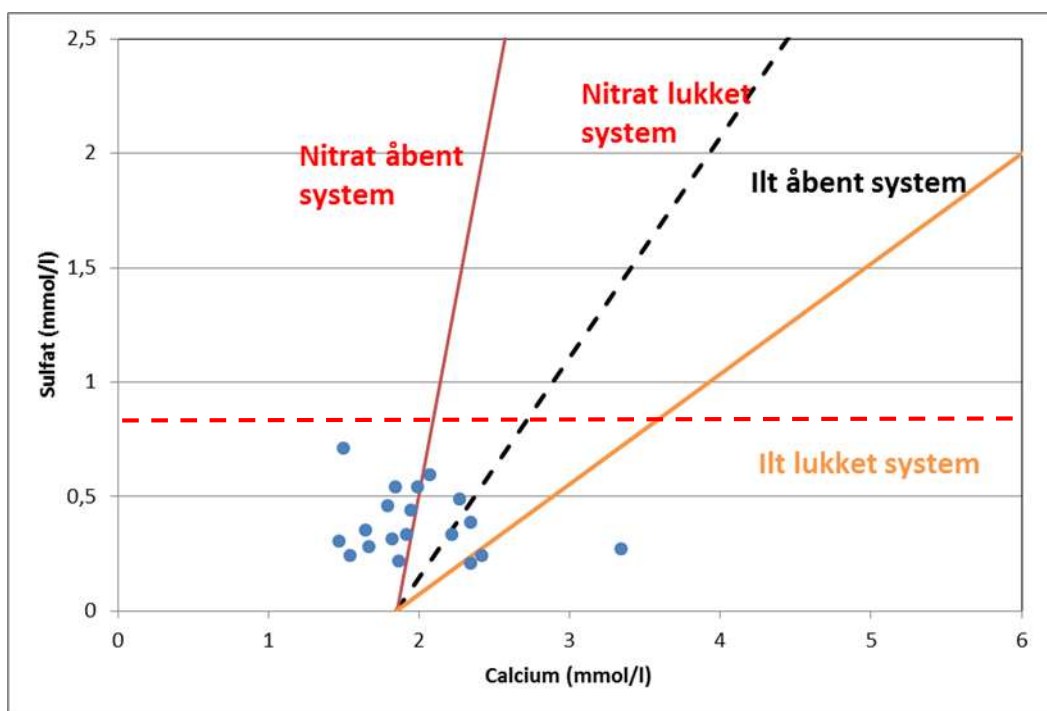
Skæringspunktet med x-aksen er fastlagt som det gennemsnitlige indhold af calcium i grundvand med mindre end 20 mg/l (havvandskorrigeret) sulfat, dvs. grundvand som med sikkerhed er upåvirket af pyritoxidation. Den stiplede røde linje på Figur 4.27 og Figur 4.28 angiver en sulfatkoncentration på 70 mg/l, der ofte angiver grænsen for grundvand, som er påvirket af pyritoxidation udover "normal" oxidation med ilt i det infiltrerede vand.



FIGUR 4.27. RELATION MELLEM CALCIUM OG SULFAT FOR DE KVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASINER I ODsherred KORTLÆGNINGSOMRÅDE.

Jf. Figur 4.27 er DGU.nr: 190.130 påvirket af nitratbelastningen i kortlægningsområdet. Boringen har vandtypen C og er placeret i Vejrhøjbuerne, men ligger uden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD.

Jævnfør /27/er der for calcium >100 mg/l (2,5 mmol/l) en lineær relation mellem calcium og sulfat på 1:1. På Figur 4.28 ses, at dette forhold ikke er gældende for boringsindtag i de prækvartære kalkmagasiner i Odsherred Kortlægningsområde /f/.

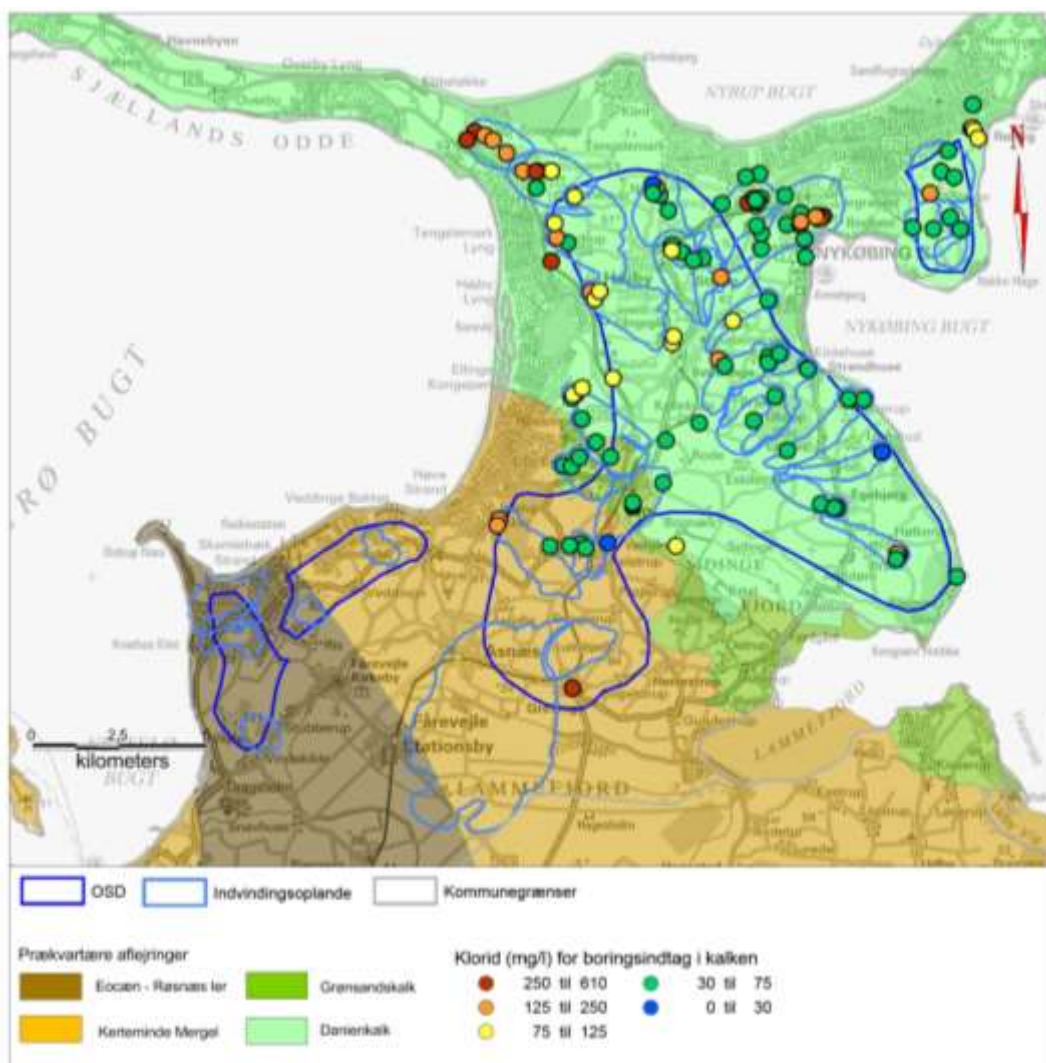


FIGUR 4.28. RELATION MELLEM CALCIUM OG SULFAT FOR DE PRÆKVARTÆRE KALKMAGASINER I ODSHERRED KORTLÆGNINGSOMRÅDE.

På basis af Figur 4.27 og Figur 4.28 kan det ses, at det primært er de kvartære grundvandsmagasiner, der er påvirket af pyritoxidation. Det kan endvidere observeres, at borerne filtersat i hhv. "KS2" og "KS3" i Vejrhøjbuerne og Jyderup Skov er påvirket af pyritoxidation med ilt (åbent system), f.eks. DGU.nr: 190.153; 190.156; 190.270; 190.272; 190.274 og 190.182 filtersat i det kvartære grundvandsmagasin "KS2", og DGU.nr: 190.169 og 190.40 filtersat i det kvartære grundvandsmagasin "KS3". Der er desuden en indikation af, at nogle af borerne filtersat i "KS1" er påvirket af pyritoxidation med nitrat (åbent system).

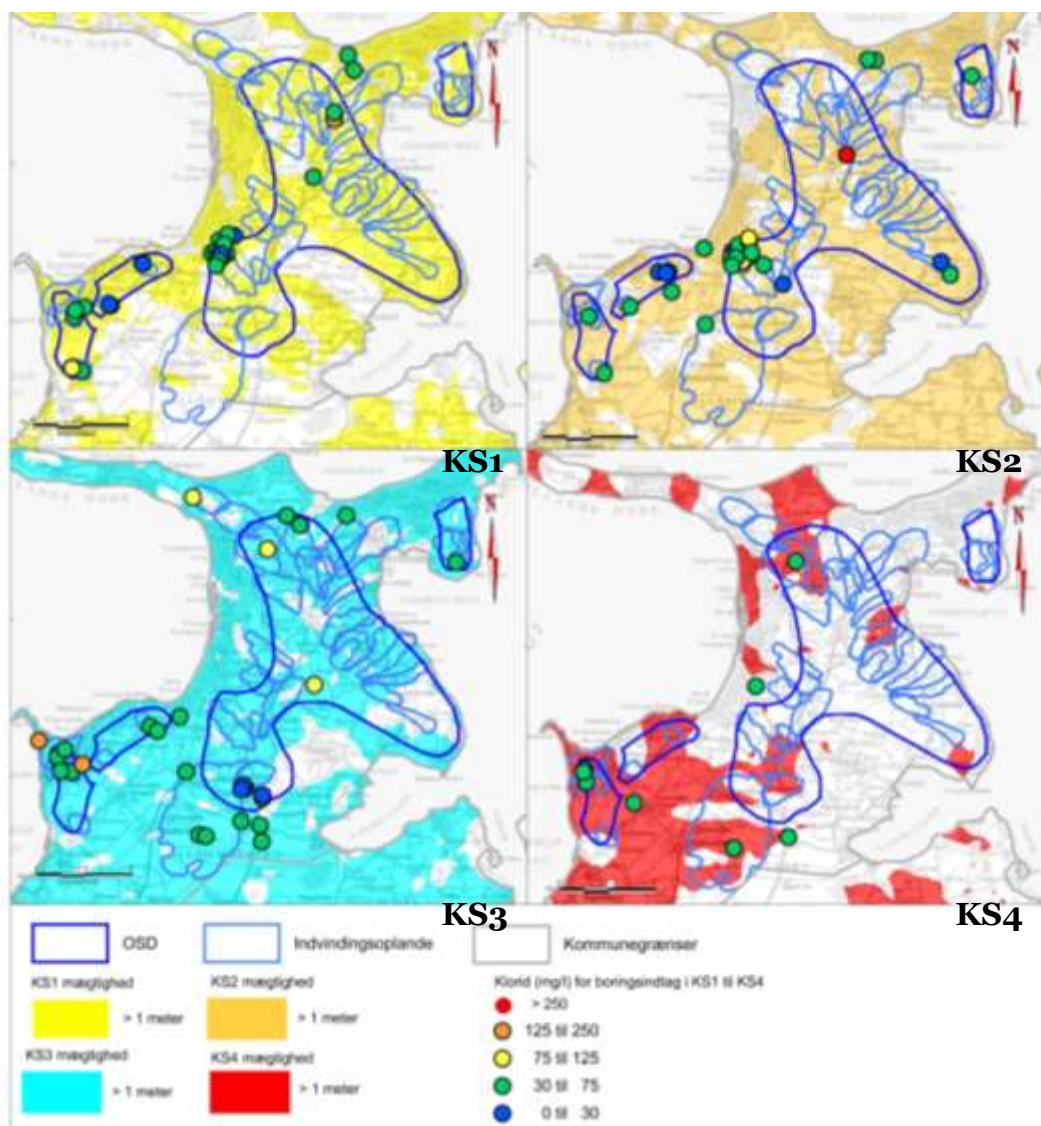
Klorid

Saltvandspåvirkningen af grundvandet vurderes ud fra kloridindholdet i magasinerne. Det kan være svært at fastlægge en grænseværdi for, om grundvand er saltpåvirket eller ej. Jævnfør /26/ er grænsen på 75 mg/l sat ud fra antagelser om, at nedbør og landbrugspåvirkning bidrager med hhv. < 10 mg/l og 30-100 mg/l inkl. usikkerhederne. Grænsen mellem svagt saltpåvirket og noget saltpåvirket grundvand er valgt til grænseværdien for klorid i drikkevand. Klorid forekommer i høje koncentrationer (grænseværdien 250 mg/l for drikkevand) i det prækvartære grundvandsmagasin, se Figur 4.29. De høje klorid koncentrationer (over grænseværdien) ses i borerne filtersat i de prækvartære kalkaflejringer (hhv. ved Lumsås og Nykøbing i kortlægningsområdet). For 11 borer er grænseværdien for drikkevand overskredet, og det drejer sig om borerne filtersat i de prækvartære kalkmagasiner for primært Lumsås, Nyrup og Ebbeløkke Vandværker. Borerne er enten sløjfet eller registreret som monitoringsboringer i Jupiter.



FIGUR 4.29. KLORID INDHOLD I BORINGERNE I DET PRÆKVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASIN (SENESTE ANALYSE I HVER BORING).

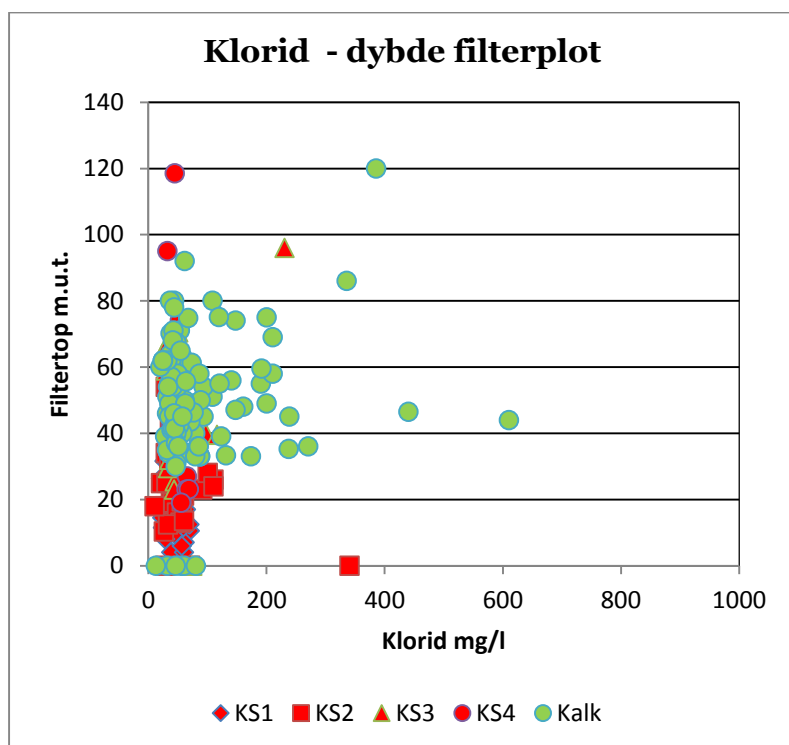
I de kvartære grundvandsmagasiner indvindes der fortrinsvist vand fra borerer med et kloridindhold under 100 mg/l, se Figur 4.30. I nogle enkelte borerer primært filtersat i "KS1", "KS2" og "KS3" ses et let forhøjet kloridindhold. Disse borerer er primært placeret i den nordlige og vestlige del af Odsherred Kortlægningsområde.



FIGUR 4.30. KLORID I BORINGERNE FOR DE KVARTÆRE MAGASINER (SENESTE ANALYSE I HVER BORING). "KS1" SES ØVERST TIL VESNTRE, MENS "KS4" SES NEDERST TIL HØJRE.

Gradientforholdene i kortlægningsområdet viser, at området mellem Højby og Nykøbing har opadrettet gradient, hvilket kan være årsag til de forhøjede kloridværdier vest for Nykøbing. Det kan derfor formodes, at der sker en påvirkning af saltvand fra dybereliggende lag i disse områder.

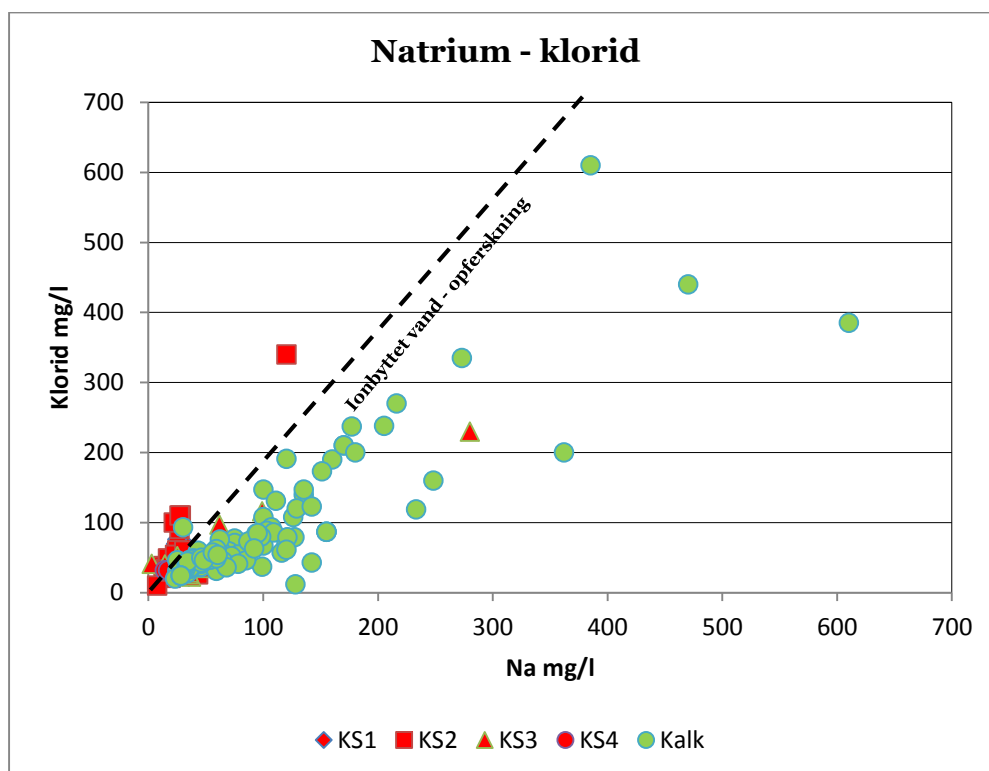
På Figur 4.31 ses kloridkoncentrationer vist mod dybden til filtertop. Indhold over grænseværdien for klorid ses udelukkende i kalkmagasinet, og de fleste af de forhøjede kloridindhold ses ligeledes i kalkmagasinet. En enkelt boring (DGU.nr: 191.25) med indtag i det regionale kvartære grundvandsmagasin "KS2" har et indhold af klorid over grænseværdien (250 mg/l).



FIGUR 4.31. KRYDSLOT AF KLORID MOD DYBDEN TIL FILTERTOP, HVOR INDTAGENE ER MAGASINREFERERET.

Ved at gennemgå Na/Cl –forholdet (ionbytningsgraden) kan det vurderes om grundvandet er påvirket af residualt vand eller recent havvand. Grundvand upåvirket af ionbytning har erfaringsmæssigt et Na/Cl-forhold på omkring 0,6 til 0,9, svarende til regnvand eller havvand. Såfremt Na/Cl-forholdet er højere end 0,9, er der indikation for, at der i grundvandsmagasinet er sket ionbytning af calcium med natrium i lerlag, svarende til opferskning af leret efter aflejring i havmiljøet.

Et ionbytningsforhold (Na/Cl) under ca. 0,6, indikerer påvirkning af vand med stigende/højere saltindhold i ler, som har flest Ca-ioner på udbytningskomplekserne. Således skubber natrium calcium-ionerne ud i opløsning igen. En forudsætning for ionbytning er derfor, at der findes lerlag i lagpakken, hvilket i Odsherred Kortlægningsområde primært vil være at finde i de kvartære lerlag over grundvandsmagasinerne, samt Kerteminde mergelen og grønsandskalken. Inden for Odsherred Kortlægningsområde ses primært ionbyttet vand som følge af opferskning (diffusion af residualt salt) jf. Figur 4.32.



FIGUR 4.32. FORHOLDET MELLEM NATRIUM OG KLORID FOR SENESTE ANALYSE MED MAGASINREFERERING. PÅ GRAFEN ER IONBYTNINGSGRADEN ENDVIDERE ANGIVET. IONBYTTET GRUNDVAND – OPFERSKNING, SKER VED ET FORHOLD MELLEM NA/CL PÅ 0,6 ELLER MINDRE.

Det fremgår af Figur 4.32 at især det prækvartære kalkmagasin er påvirket af opferskning (diffusion af residualt salt), hvilket kan skyldes at residualt klorid ikke er skyllet ud af de oprindeligt marine aflejringer. I vandet fra enkelte borer er indholdet af natrium over kvalitetskravet til drikkevand på 175 mg/l, og i disse borer ses tillige kloridindhold over kvalitetskravet til drikkevand på 250 mg/l.

Ionbytning

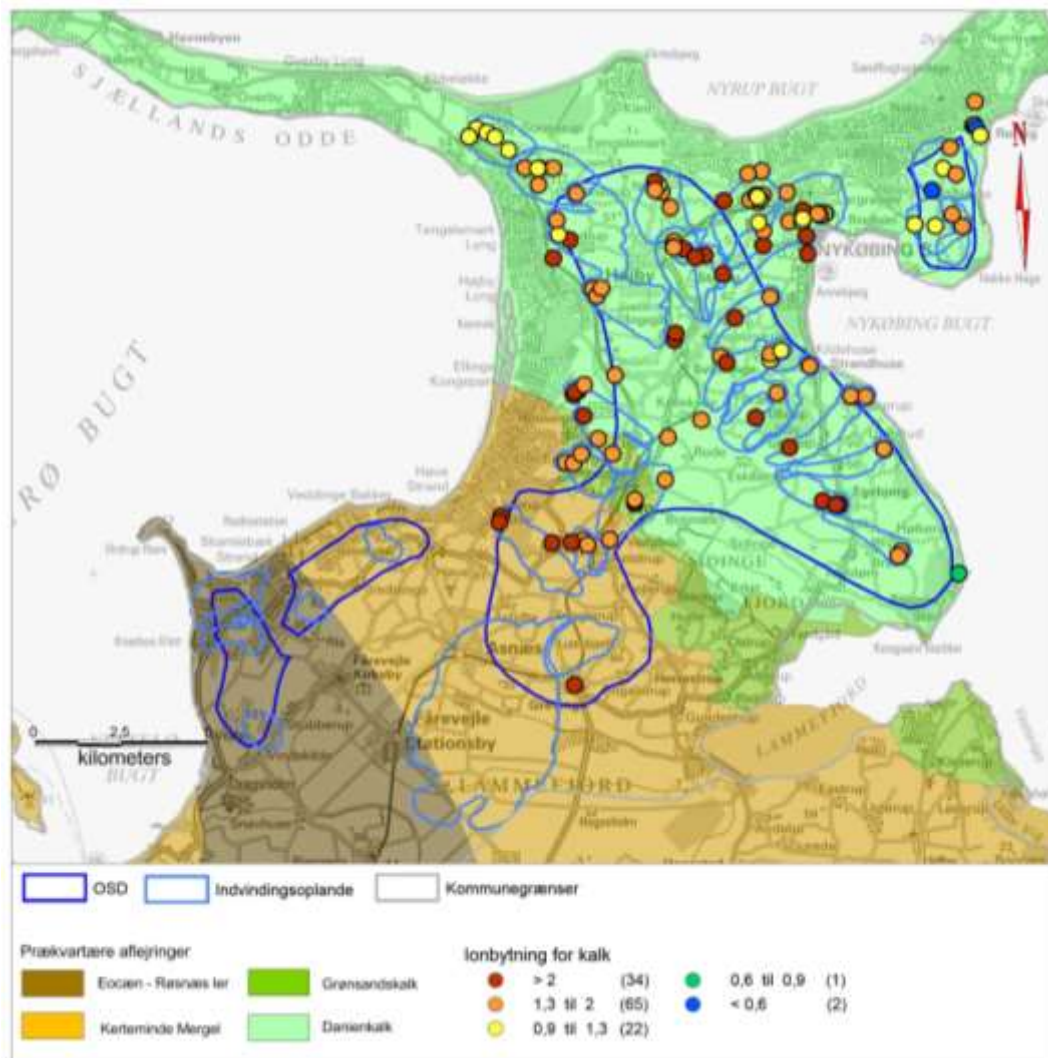
Ionbytningen kan indikere, om der i oplandet til en boring er god beskyttelse fra lerlag. Ionbytningen er forholdet mellem natrium og klorid (Na/Cl begge værdier i milliækvivalenter). Forholdet viser i hvor høj grad natriumioner, der er bundet til lerpartikler, er byttet ud med calciumioner fra grundvandet. Ved ionbytning stiger altså natriumindholdet i vandet, og hermed stiger ionbytningsgraden tillige. I grundvand, hvor der ikke er foregået ionbytning, er ionbytningsgraden 0,6 – 0,9. Ionbyttet vand har en ionbytningsgrad $> 0,9$, hvilket ofte er tegn på en ringe gennemstrømning af de geologiske lag, og at vandet dermed er ældre og bedre beskyttet mod forurening fra terræn. Det bemærkes, at mangel på ionbytning kan indikere sediment med ringe ionbytningskapacitet frem for manglende beskyttelse.

Når ionbytningen bliver mindre end 0,6, er natrium enten aftaget eller klorid steget i forhold til udgangsværdien, som er indholdet i saltvand. Natriumindholdet aftager, når natrium sætter sig på udbytningspladserne på ler. Dette forekommer ved tilførsel af saltholdigt vand til opferkede lerlag. Kilden til saltholdigt vand kan enten være fra dybereliggende salt grundvand /porevand, eller fra overfladen, hvor kilden kan være vejsalt. Ionbytningen kan også blive mindre end 0,6 ved en forholdsmæssig stigning af klorid, som eksempelvis kan skyldes påvirkning fra overfladen af gødskning, hvor klorid er et følgestof til næringsstoffionen i gødskningsmidlet. Denne form for påvirkning ses hovedsageligt i overfladenære magasiner.

GeoVejledning i grundvandskemisk kortlægning, /f/, angiver grænsen for "omvendt ionbytning/ikke ionbytning" i grundvandsmiljøet på 0,75 samt "ikke ionbytning/ionbytning på 1,25", fordi der refereres til halit i opløsning.

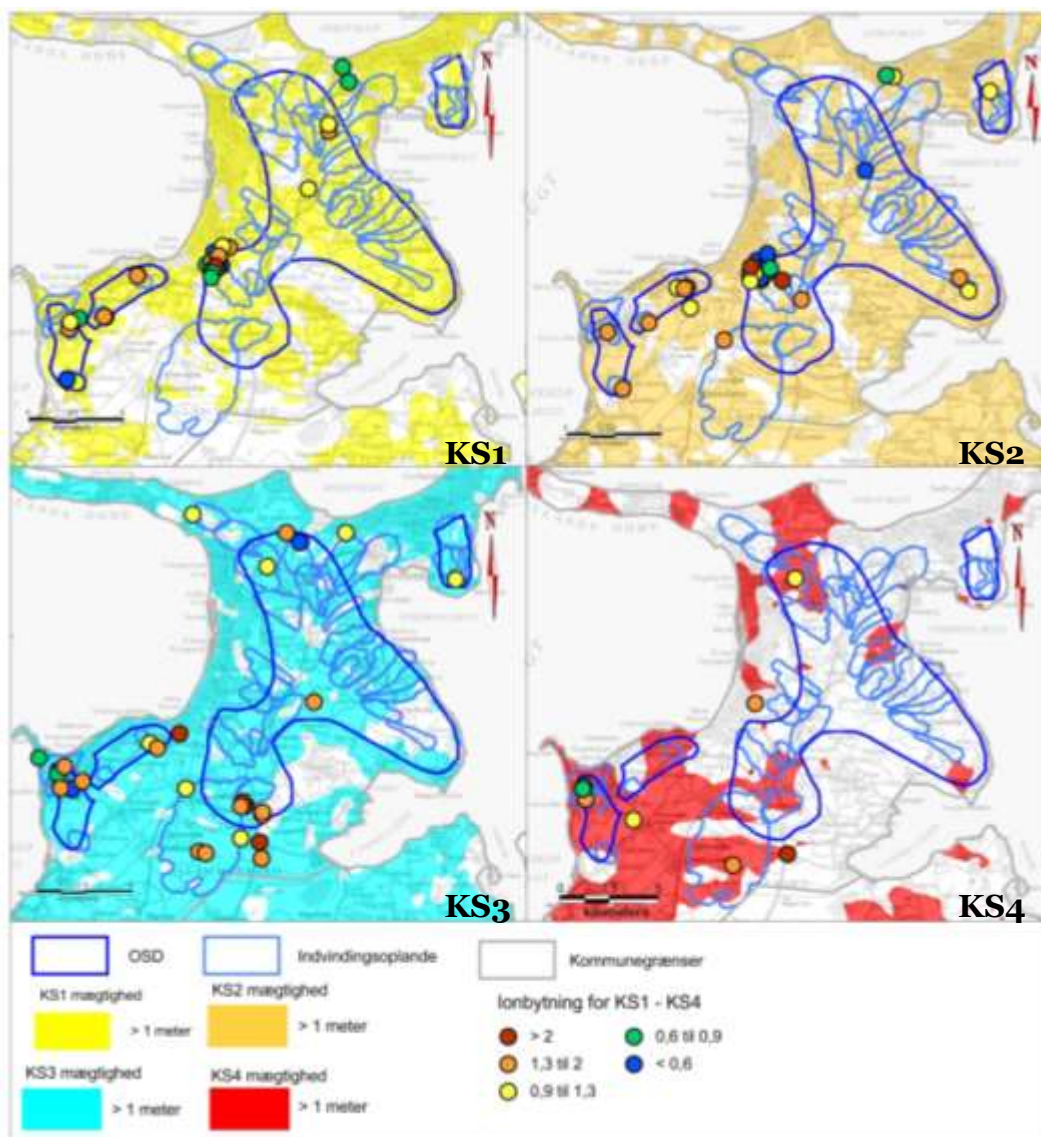
Det er imidlertid mere korrekt at referere til det Na/Cl forhold, der ses i saltvand. Marine aflejringer vil på aflejringsstidspunktet afspejle Na/Cl forholdet i havvand og ikke i ren halitopløsning. I havvand ligger den typiske ionbytning på 0,85 /29/. I grundvandsmiljøet tolkes intervallet 0,6 – 0,9 til ikke-ionbyttet vand.

På Figur 4.33 og Figur 4.34 ses ionbytningen for hhv. det prækvartære grundvandsmagasin og de kvartære grundvandsmagasiner i Odsherred Kortlægningsområde.



FIGUR 4.33. BEREGNET IONBYTTNING I BORINGERNE I DET PRÆKVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASIN (SENESTE ANALYSE I HVER BORING).

På Figur 4.33 ses det, at det prækvartære kalkmagasin primært har ionbyttet grundvand, hvilket dels bekræfter, at kalkmagasinet er velbeskyttet, og at grundvandet generelt er gammelt. Der er dog et par borer ved Nykøbing (Nakke) med omvendt ionbytning, og i netop dette område er det kvartære dæklag kun mellem 5-15 meter tykt, hvilket kan forklare den lave ionbytningsgrad og ionbytningskapacitet.



FIGUR 4.34. BEREGNET IONBYTNING I BORINGERNE FOR DE KVARTÆRE MAGASINER (SENESTE ANALYSE I HVER BORING). "KS1" SES ØVERST TIL VESNTRE, MENS "KS4" SES NEDERST TIL HØJRE.

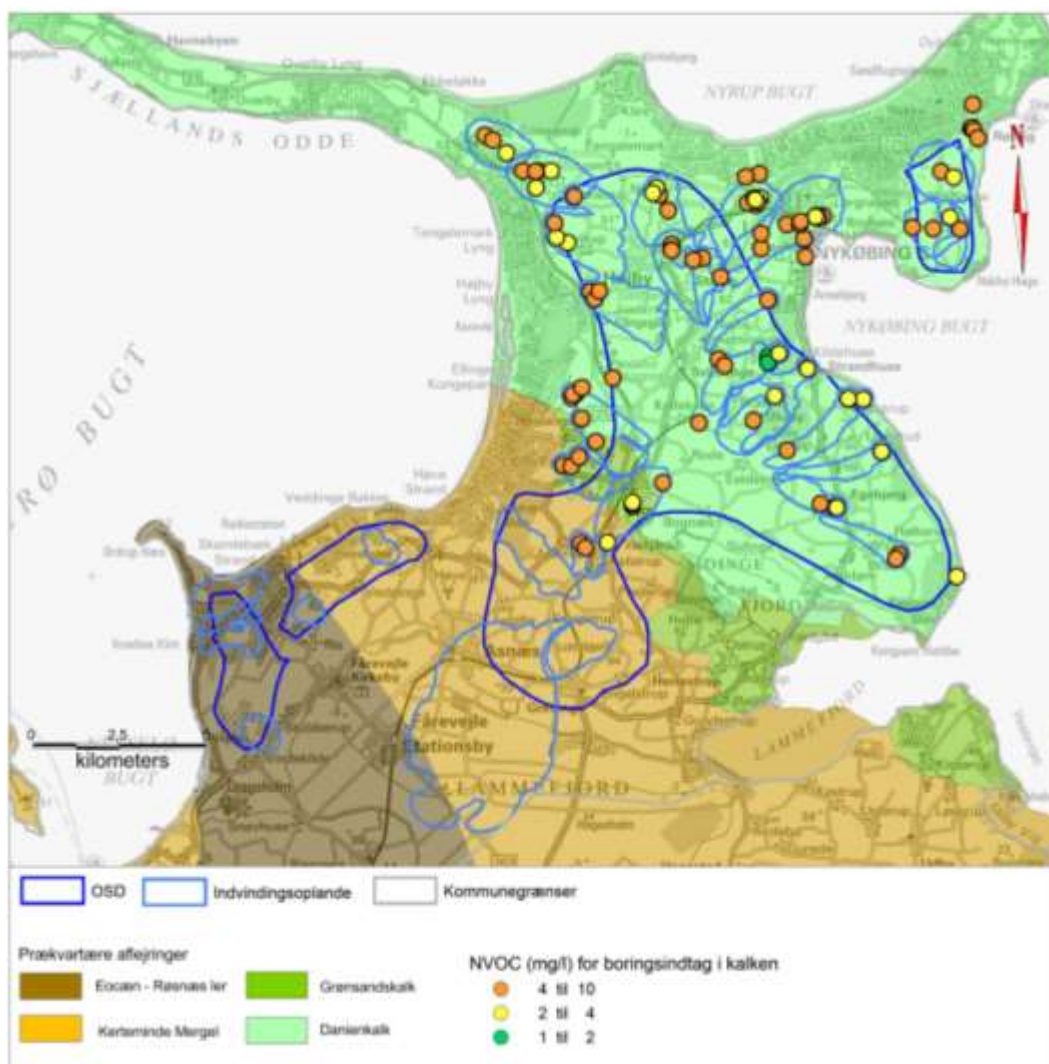
I hovedparten af de kvartære grundvandsmagasiner i Odsherred Kortlægningsområde er grundvandet præget af ionbytning, se Figur 4.34. Omkring 14 borer i de kvartære grundvandsmagasiner ("KS1", "KS2", "KS3" og "KS4") bærer derimod præg af omvendt ionbytning (stigende klorid). Kilden til salt vil typisk være vejsaltning, residualt saltvand (gammelt havvand fra aflejringstidspunktet) eller recent saltvand (havvand). Det er vigtigt, at afgøre hvorfra saltet stammer, idet påvirkning af residualt eller recent saltvand kan være ødelæggende for magasinet, medens påvirkning fra overfladen eller diffusion fra indlejret saltvand i porerne i kalken vil være knap så kritisk. Omvendt ionbytning (<0,6) og et let forhøjet indhold af klorid findes primært ved Jyderup skov (190.273 og 190.274 - GRUMO-området) samt i enkelte borer ved Asmindrup (DGu.nr: 191.25). Årsagen til den omvendte ionbytning i disse borer er formodentlig påvirkning fra overfladen, idet højt sulfatindhold (50 til 100 mg/l) er tegn på påvirkning fra overfladen.

NVOC

NVOC er en engelsk forkortelse for Non Volatile Organic Carbon - ikke flygtigt organisk kulstof - og er en såkaldt samleparameter, det vil sige en størrelse, der angiver forekomst af flere forskellige stoffer eller stofgrupper, hvori

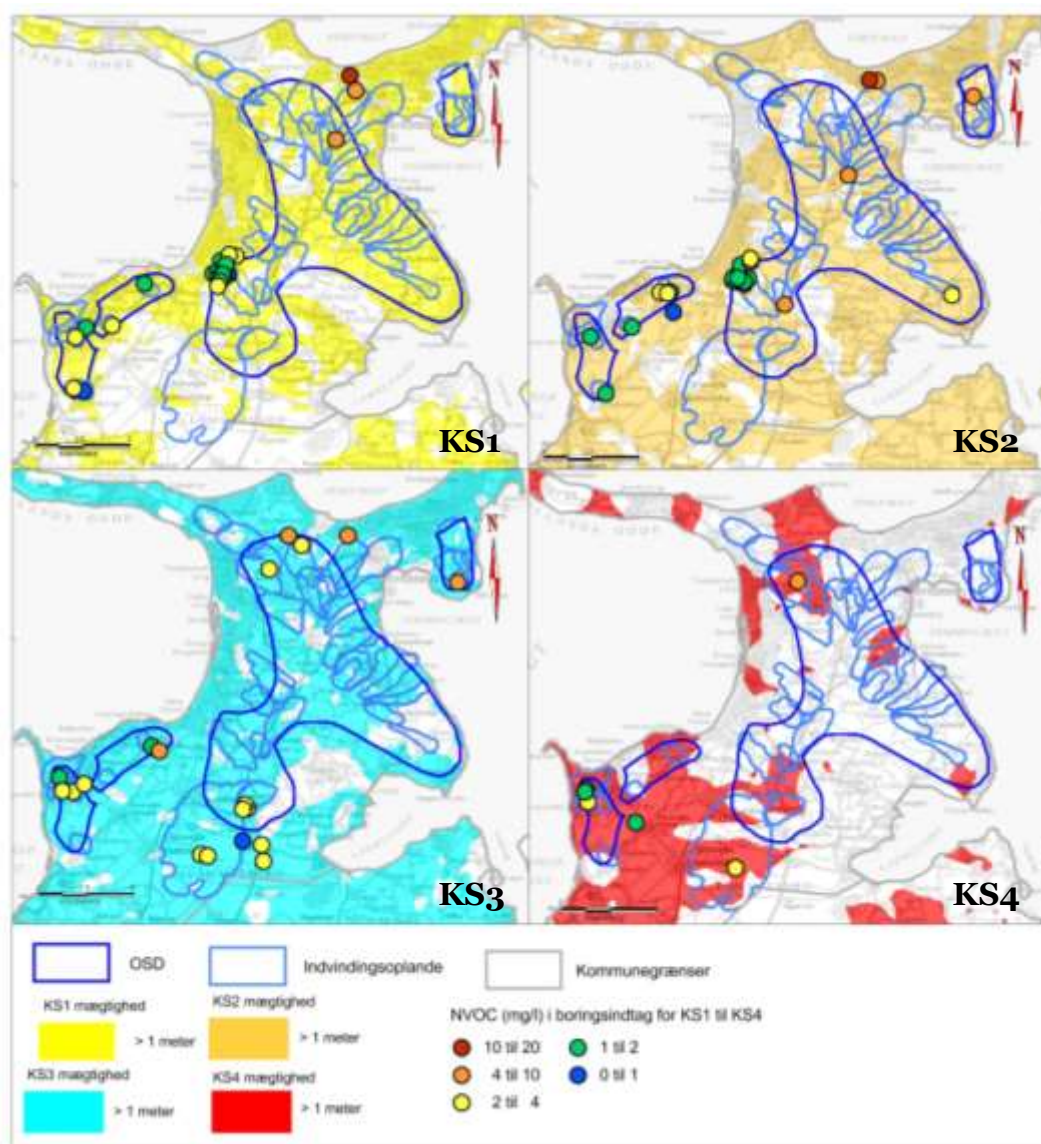
kulstof indgår som organisk kulstof. Som oftest er NVOC udtryk for naturlig forekomst af blandt andet humus-stoffer, men kan også være et tegn på forurening. NVOC erstattede permanganattallet KMnO_4 i 2001, /30/. Derfor er der ikke forældede analyser af NVOC i kortlægningsområdet.

Seneste analyse for KMnO_4 er fra 2001. KMnO_4 er ikke gennemgået separat, fordi den er erstattet af NVOC i boringskontrollpakken. Der er i 61 ud af 178 analyser målt NVOC over grænseværdien på 4 mg/l for drikkevand. På Figur 4.35 ses et kort med NVOC for alle seneste analyser for det prækvarter grundvandsmagasin. Indholdet af NVOC for det prækvarter kalkmagasin ligger omkring 3,5 mg/l i Odsherred Kortlægningsområdet. Årsagen til indholdet af NVOC i det prækvarter kalkmagasin, kan være indholdet af organiske aflejringer i de prækvarter aflejringer.



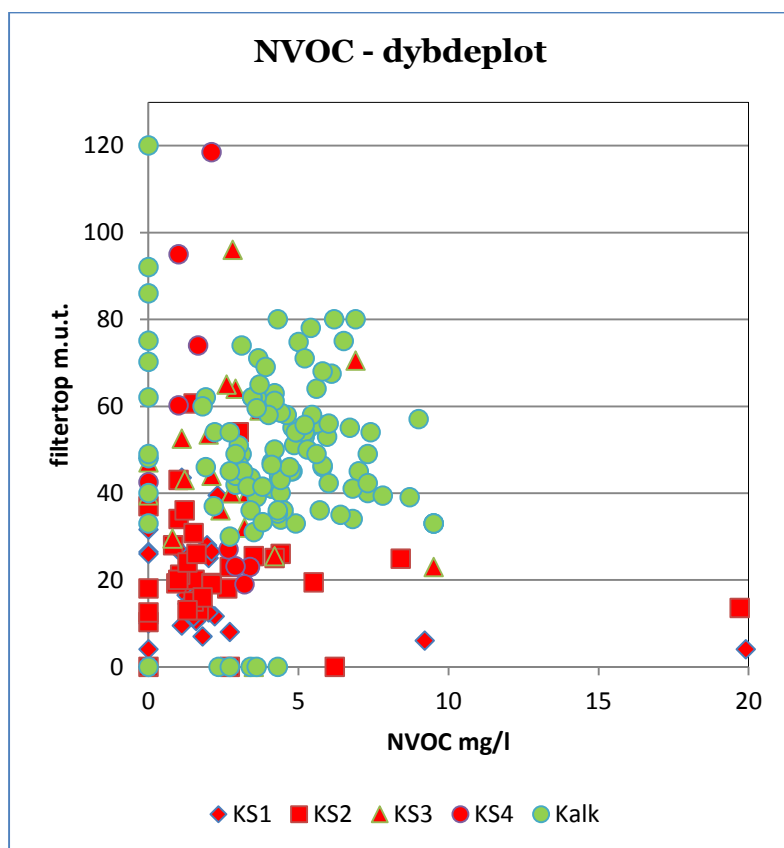
FIGUR 4.35. NVOC INDHOLD I BORINGERNE I DET PRÆKVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASIN (SENESTE ANALYSE I HVER BORING).

På Figur 4.36 ses NVOC indholdet for de kvartære grundvandsmagasin, og det ses tydeligt, at det primært er borerne i den centrale og nordlige del af Odsherred Kortlægningsområde, som er påvirket af forhøjet NVOC. De postglaciale aflejringer i den centrale og nordlige del af Odsherred Kortlægningsområde er kendt for at indeholde store mængder organisk stof.



FIGUR 4.36. NVOC INDHOLD I BORINGERNE FOR DE KVARTÆRE MAGASINER (SENESTE ANALYSE I HVER BORING). "KS1" SES ØVERST TIL VESNTRE, MENS "KS4" SES NEDERST TIL HØJRE.

På Figur 4.37 vises et dybdeplot af NVOC med magasinreferering, og på basis af figuren er der en indikation på en sammenhæng mellem filtertop m.u.t. og NVOC koncentrationerne for både de kvartære grundvandsmagasi-
ner og prækvartære kalkmagasiner.



FIGUR 4.37. DYBDEPLOT FOR SENESTE NVOC ANALYSE MED MAGASINREFERERING.

Årsagen til det høje NVOC niveau i de pågældende borer kan skyldes nedbrydning af organisk stof i de post-glaciale aflejringer samtidig med, at langsom vandudskiftning kan være årsag til, at de prækvartære kalkaflejringer indeholder NVOC, hvilket delvist kan bekræftes via potentialeforskellene mellem de kvartære grundvandsmagasiner og prækvartære kalkmagasiner, /12/. Hovedårsagen til forekomsten af høje NVOC målinger og dermed højt indhold af organisk stof i grundvandet er formodentlig afsmitning fra marine aflejringer.

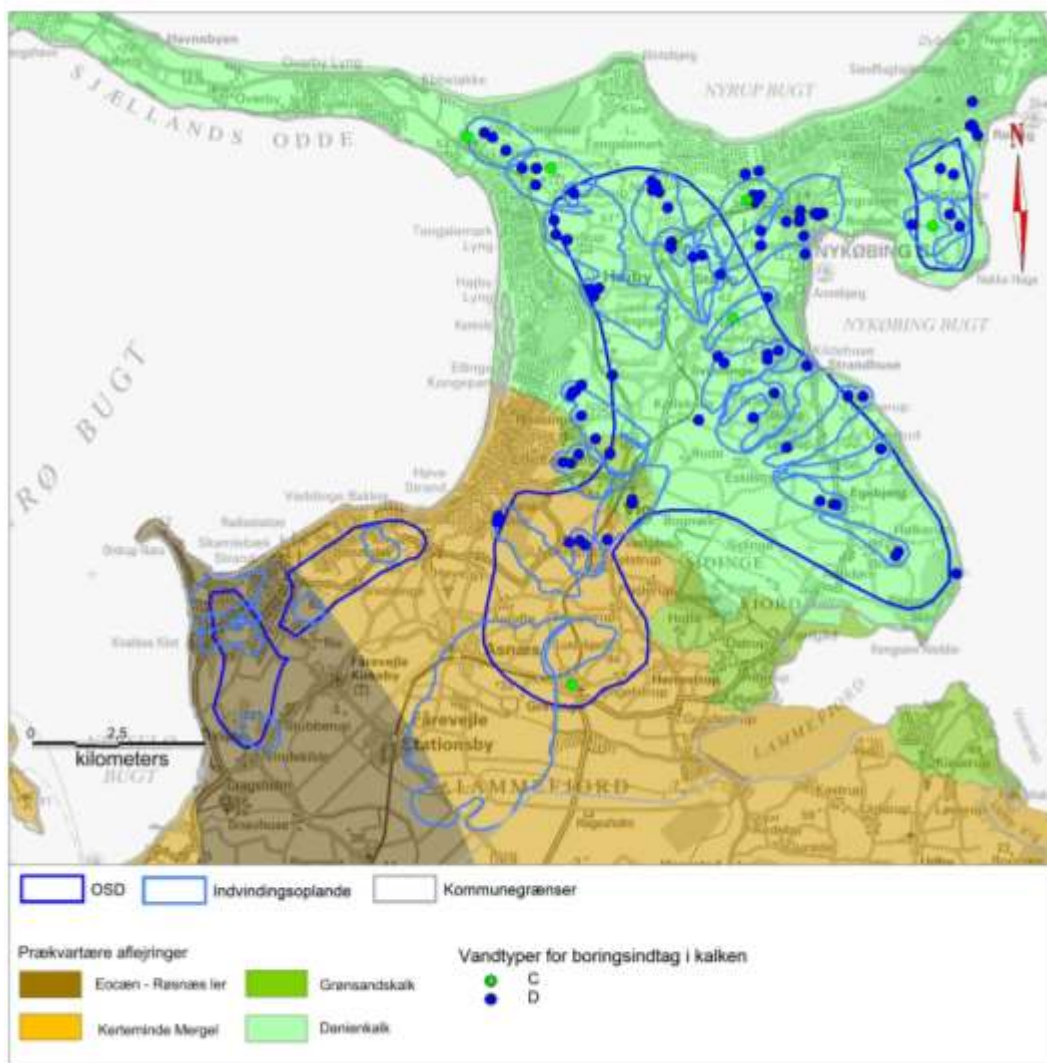
Det skal bemærkes, at NVOC ikke fjernes under vandbehandlingen og forhøjet NVOC kan fremme bakterievækst samt skabe problemer med lugt og smag af drikkevandet. Indholdet af organisk stof kan nedbringes ved særlig vandbehandling eksempelvis ved tilsætning af iltningssmidlet KMnO_4 og efterfølgende filtrering. Denne form for vandbehandling kræver dog særlig tilladelse, som kan ansøges via indvindingstilladelsen.

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. Redoxvandtypen angives i 4 kategorier benævnt A, B, C og D. Vandtyperne kan beskrives ved, at vandtype A og B er unge, oxiderede, nitratsårbare vandtyper. Vandtype C er svagt reduceret til reduceret. For vandtype C skelnes der sårbarhedsmæssigt imellem, om der ses stigende og/eller højt sulfatindhold modsat lavt og stabilt sulfatindhold, hvor den sårbare pulje af vandtype C har stigende/højt indhold af sulfat. Vandtype D er en velbeskyttet gammel vandtype med lavt sulfatindhold, høj ionbytnings og lav forvittring. Vandtype D er ikke overfladepåvirket.

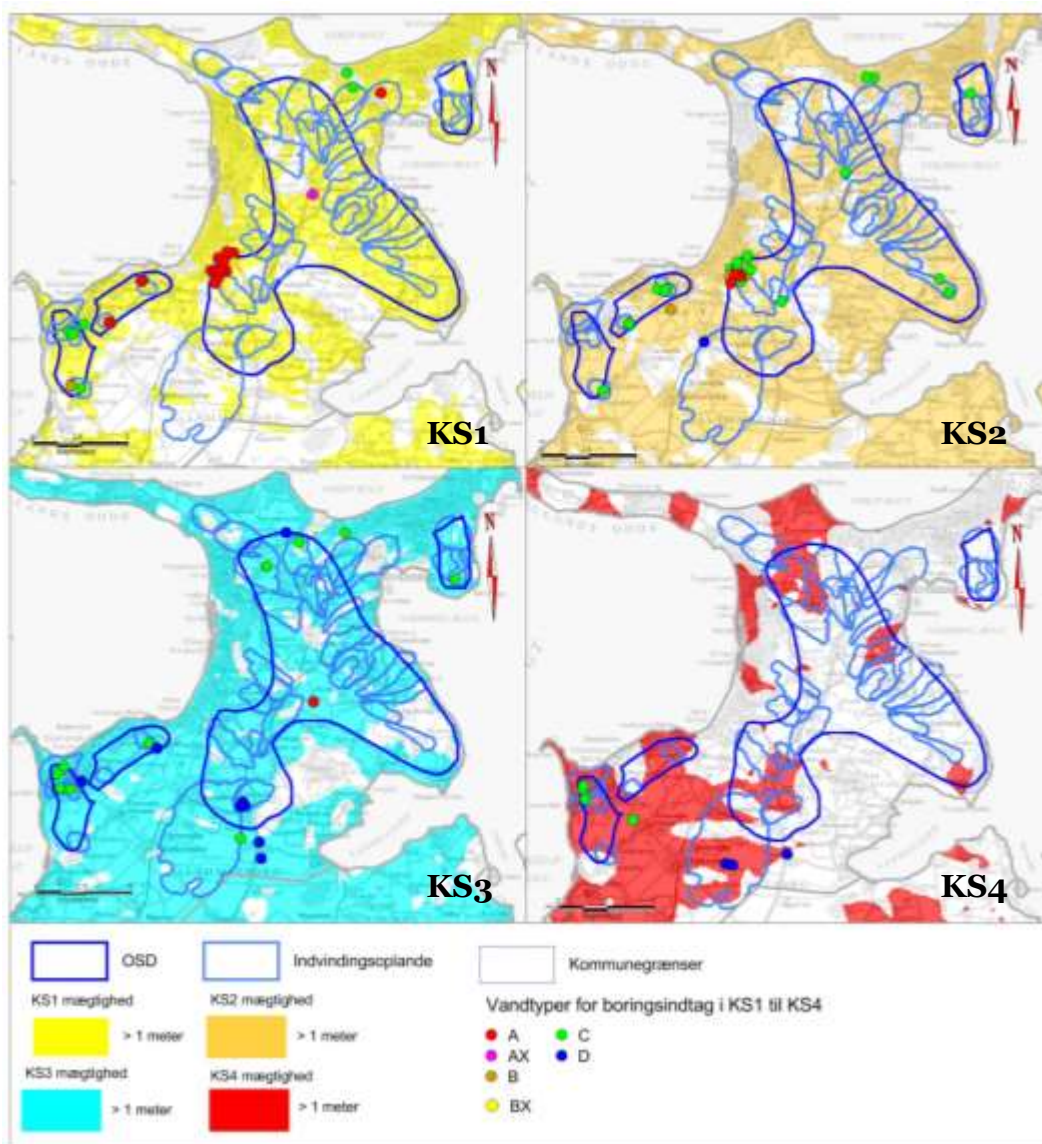
I de tilfælde, hvor der er uoverensstemmelse mellem redoxparametrene får vandtypen påhæftet et X efter betegnelsen A, B, C eller D for at markere, at vandtypen ikke kan bestemmes efter en defineret algoritme.

På Figur 4.38 og Figur 4.39 er vist fordelingen af vandtyperne for hhv. det prækvartære grundvandsmagasin og de kvartære grundvandsmagasiner.



FIGUR 4.38. VANDTYPER I DET PRÆKVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASIN.

På Figur 4.38 fremgår det tydeligt, at det prækvartære grundvandsmagasin indvinder reduceret til stærk reduceret grundvand (vandtype C og D). Derimod viser Figur 4.39, at borerer filtersat i de øvre kvartære grundvandsmagasiner "KS1" og "KS2", f.eks. ved Jyderup skov og i Vejrhøjbuerne, primært indeholder vandtype A eller B og er svagt oxideret til oxideret. Enkelte borerer ved Vejrhøjbuerne og centralt i Odsherred Kortlægningsområde har vandtype A (oxideret vand). En enkelt boring (DGU.nr: 191.74 - sløjfet) filtersat i det kvartære grundvandsmagasin "KS3" er vurderet til vandtype A (usikkerhed), men den pågældende vandtype bygger på en analyse fra 1965, og der er generelt over 15 meter akkumuleret lerlag over boringen.



FIGUR 4.39. VANDTYPER FOR DE KVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASINER. "KS1" SES ØVERST TIL VENSTRE, MENS "KS4" SES NEDERST TIL HØJRE.

4.4.3 Miljøfremmede stoffer

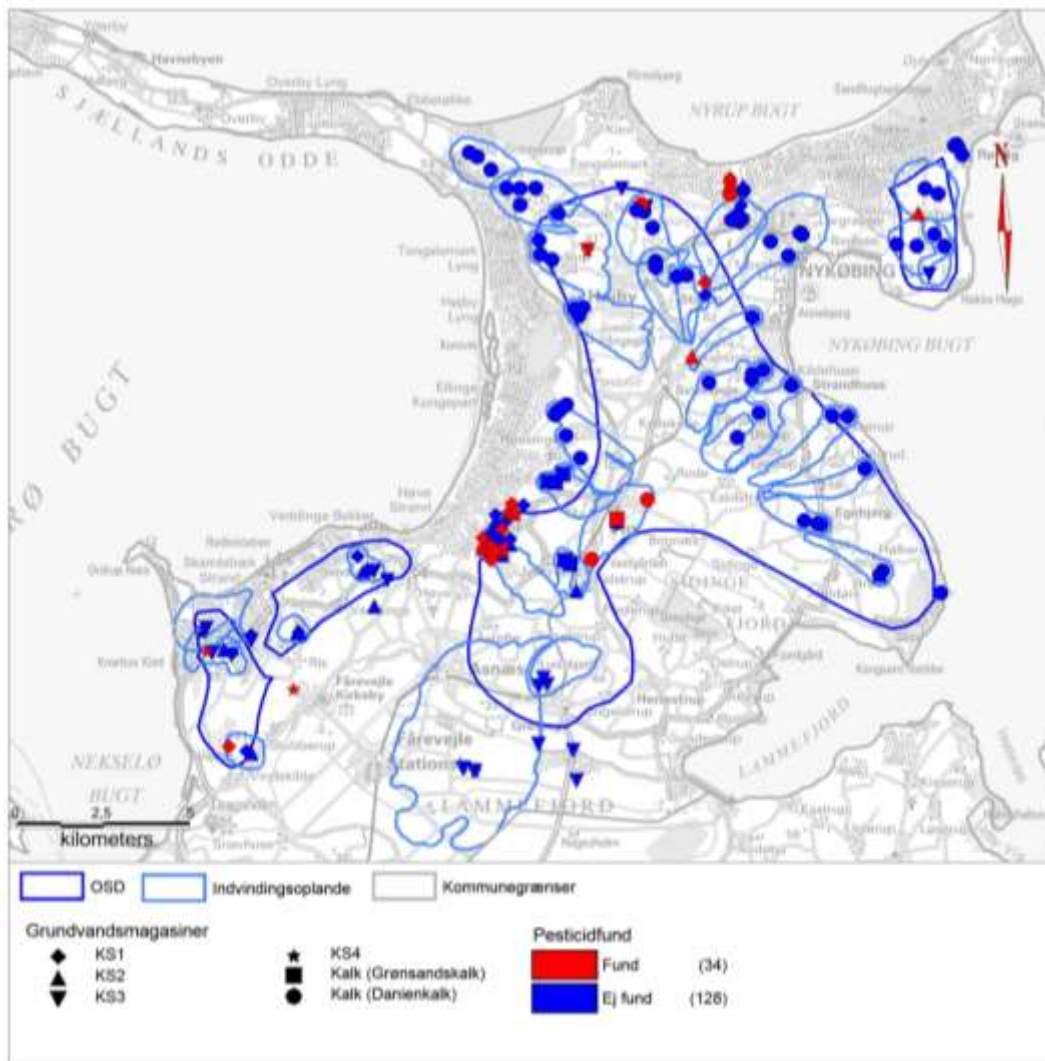
Der er fundet sprøjtemidler i form af pesticider og nedbrydningsprodukter fra pesticider i kortlægningsområdet. Ud af de 162 borer, hvor der er udtaget prøver til pesticid analyser, er der påvist koncentrationer over dekationsgrænsen for total pesticider ($0,01 \mu\text{g/l}$) i 22 borer eller 32 boringsindtag, se Figur 4.40. Der er påvist koncentrationer over grænseværdien (grænseværdien $0,5 \mu\text{g/l}$ for summen af pesticider i drikkevand) i 2 boringsindtag for Odsherred Kortlægningsområde. Det drejer sig om borerne 190.273 og 190.274 filtersat i det kvartære grundvandsmagasin "KS1" i GRUMO-området ved Jyderup Skov.

For enkelte pesticider er grundvandskvalitetskriteriet ($0,1 \mu\text{g/l}$) overskredet. Dette gælder for hhv. BAM (nedbrydningsproduktet af dichlobenil), Mechlorprop, atrazin, 2,6-Dichlorbenzoesyre, Trichloredikesyre, 4-CPP og desethylatrazin, som er påvist i et antal borer i Odsherred Kortlægningsområde. Stofferne er påtruffet i 6 borer hhv. i GRUMO-området ved Jyderup Skov (DGU.nr 190.273, 190.274 og 190.284), og årsagen til disse påvisninger kan f.eks. være nedbrydningsprodukt for sprøjtemiddel til ukrudtsbekæmpelse ved grantræer/juletræer (Desethylatrazin) eller ukrudtsbekæmpelse for græs eller frøgræs (Phenoxysyrer hhv. 4 CPP og mechlorprop).

I DGU.nr: 191.79 (Stårup Vandværk – sløjfet boring) og DGU.nr: 191.31 er der påvist hhv. atrazin og BAM over grænseværdien for drikkevand (0,1 µg/l) i det kvartære grundvandsmagasin ”KS2”. Dette kan skyldes, at ukrudtsbekæmpelsesmidlet dichlobenil og atrazin tidligere har været anvendt til f.eks. majsmarker eller udyrkede arealer.

For DGU.nr: 190.155 (Vig Planteskole) er der påvist Ethylenthiourea (ETU) i kalkmagasinet, hvilket kan skyldes, at der er anvendt svampemidler ved planteskolen. I

Tabel 4.2 ses en liste over påviste pesticider for boringer i Odsherred Kortlægningsområde.

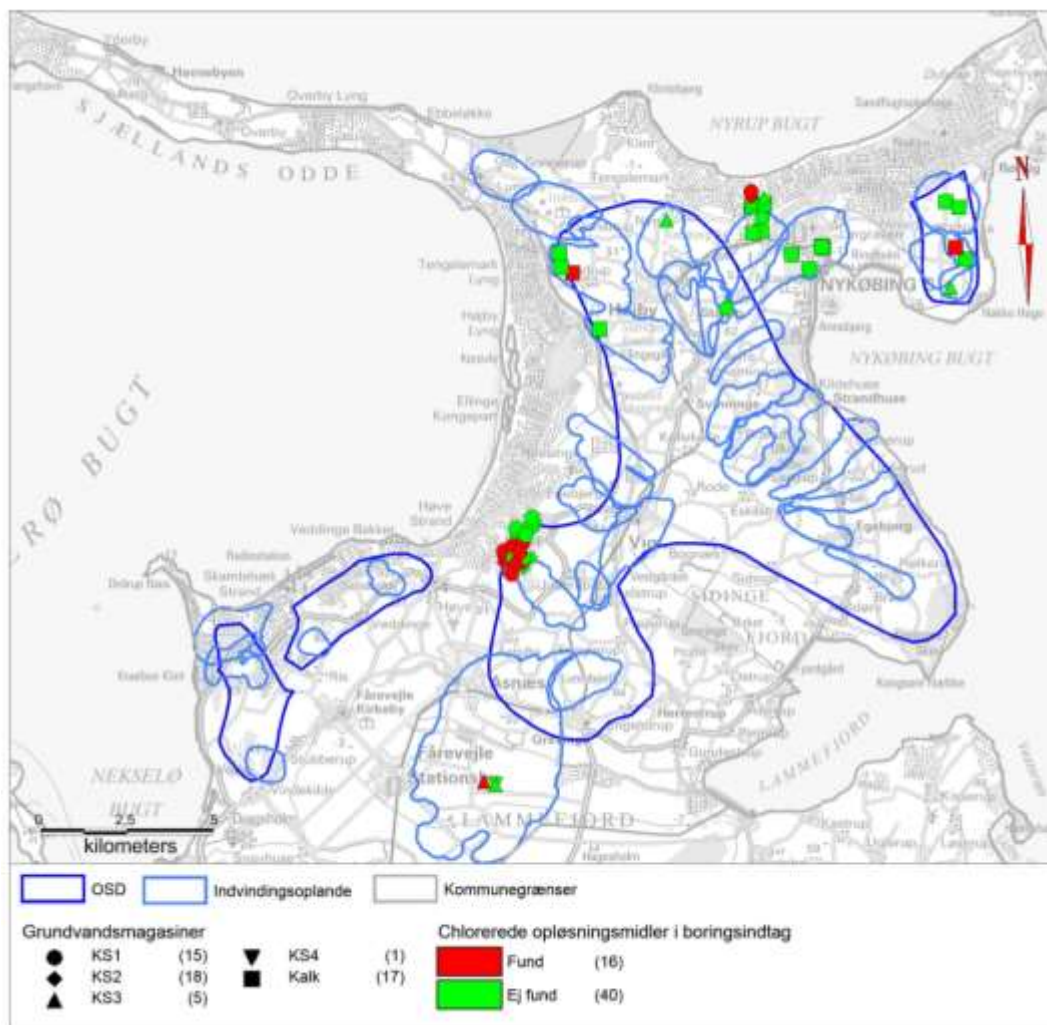


FIGUR 4.40. FORDELINGEN AF PESTICIDFUND I DE ENKELTE GRUNDVANDSMAGASINER

TABEL 4.2. PESTICIDFUND I ODSHERRED KORTLÆGNINGSOMRÅDE.

DGU.nr	Filter	Magasin	Pesticid		
			Pesticidfund	Koncentration (µg/l)	Analysedato
191.31	1	KS2	BAM	0,29	20.06 - 2013
			AMPA	0,024	20.06 - 2013
			Atrazin	0,018	20.06 - 2013
			Desethylatrazin	0,023	20.06 - 2013
			Hydroxyatrazin	0,073	20.06 - 2013
191.188	4	KS1	BAM	0,033	16.12 - 2003
191.94	1	Kalk	Atrazin	0,032	19.01 - 2012
190.176	1	KS4	BAM	0,012	31.03 - 2009
190.175	1	KS3	BAM	0,014	27.02 - 2013
			Dichlorprop	0,023	31.03 - 2009
190.171	1	KS2	BAM	0,016	29.08 - 2007
190.217	1	KS4	BAM	0,026	28.08 - 2008
191.79	1	KS2	Atrazin	0,16	28.06 - 2001
191.25	1	KS4	BAM	0,092	20.06 - 2013
191.146	1	kalk	Glyphosat	0,015	20.06 - 2013
190.155	1	kalk	Ethylentiurea	0,016	20.06 - 2013
190.196	1	KS2	4_CPP	0,014	27.09 - 2012
190.273	1	KS2	2,6 DCP	0,078	22.10 - 2013
			4_CPP	2,2	22.10 - 2013
			Dichlorprop	0,056	22.10 - 2013
			Mechlorprop	0,45	22.10 - 2013
	2	KS2	4_CPP	0,017	22.10 - 2013
			Dichlorprop	0,017	22.10 - 2013
			Mechlorprop	0,12	22.10 - 2013
190.272	2	KS2	Glyphosat	0,022	28.10 - 2013
	3	KS1	BAM	0,01	24.09 - 2013
190.274	2	KS2	Bentazon	0,012	20.09 - 2012
			DEIA	0,075	20.09 - 2012
			Desethylatrazin	0,07	20.09 - 2012
	3	KS1	DEIA	0,032	20.09 - 2012
			Desethylatrazin	0,15	20.09 - 2012
190.278	1	KS1	Desisopropylatrazin	0,054	26.09 - 2012
			Simazin	0,036	26.09 - 2012
190.167	1	KS4	BAM	0,059	13.12 - 2010
190.284	1	KS1	BAM	0,12	28.10 - 2013
			DEIA	0,03	28.10 - 2013
			Trichloreddikesyre	0,092	28.10 - 2013
197.514	1	KS1	BAM	0,042	23.09 - 2002
197.491	1	KS4	BAM	0,025	19.10 - 2013

Der er tidligere udtaget analyser for chlorerede opløsningsmidler i 56 borer i Odsherred Kortlægningsområde, hvor der er påvist en koncentration af chlorerede opløsningsmidler over detektionsgrænsen i 17 boringsindtag, se Figur 4.41. Der er primært påvist chloroform og trichlorethylen i GRUMO-området ved Jyderup Skov og GRUMO-området ved Nykøbing Sjælland (Lostien).



FIGUR 4.41. FUND AF CHLOREREDE OPLØSNINGSMIDLER I DE ENKELTE GRUNDVANDSMAGASINER

Chloroform er et flygtigt og vandopløseligt organisk opløsningsmiddel. Chloroform nedbrydes langsomt under iltfrie betingelser, men meget langsomt eller slet ikke, hvor der er ilt tilstede. Chloroform dannes naturligt i havet og på landjorden. Undersøgelser har vist, at chloroform især produceres naturligt i områder med nåleskov og med lag af organisk materiale, /31/.

Trichlorethylen er et kunstigt fremstillet stof, der bruges til at rengøre og affedte metaldele. Stoffet bruges endvidere i den kemiske industri som opløsningsmiddel i lim og erstatning for CFC. Udslip af trichlorethylen til miljøet forekommer ofte ved bortskaffelse af stoffet f.eks. i splidolie, fra motorkøretøjer, rensningsanlæg og lossepladser.

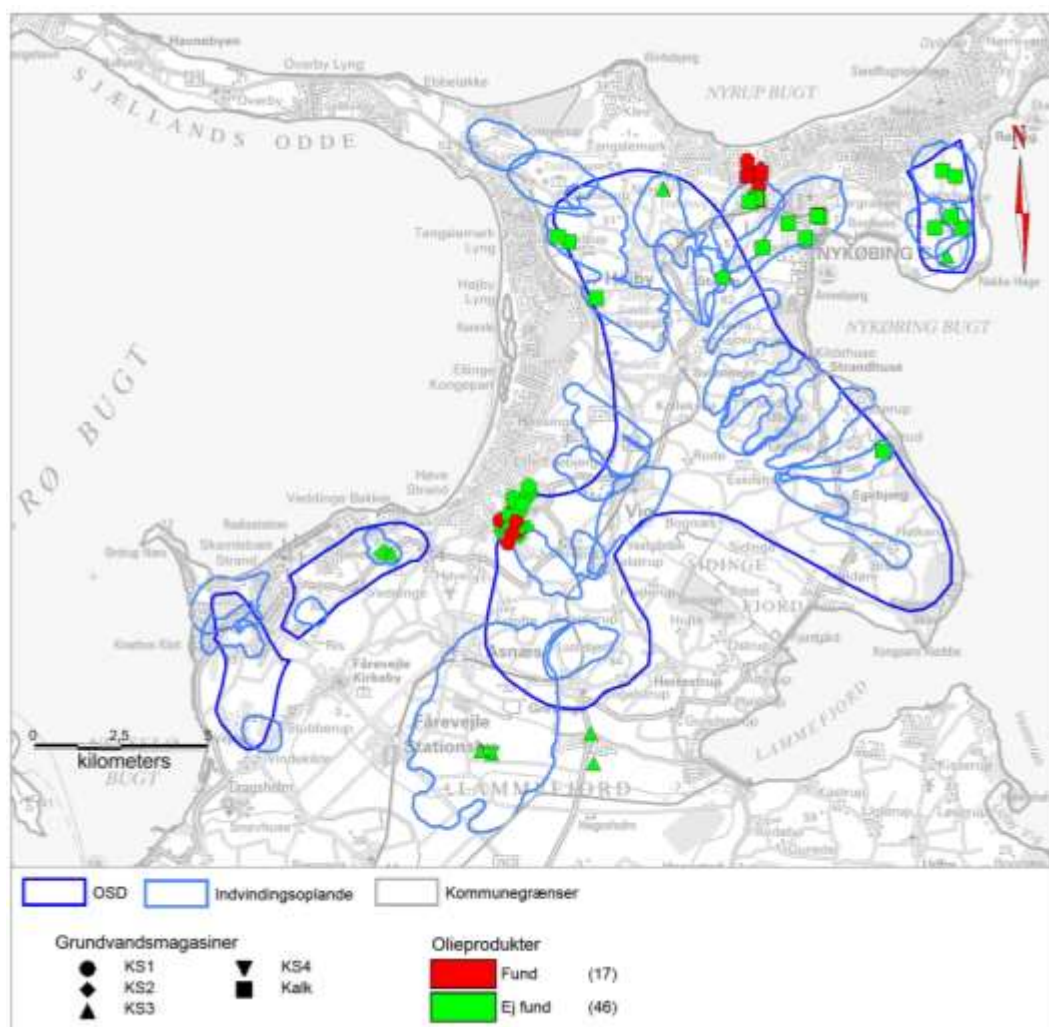
Fundene af chloroform og trichlorethylen ved Jyderup Skov og ved Nykøbing Sjælland er meget lave med koncentrationer omkring 0,06 µg/l, og det kan skyldes arealanvendelsen (nåleskov), samt at de pågældende indtag er forholdsvist terrænnære og filtersat i kvartære grundvandsmagasiner.

Der er endvidere påvist trichlorethan og 1,2 dichlorethan i indvindingsboringerne 197.437 (Asnæs Vandværk) og 191.229 (Rørvig Vandværk). De to borer er filtersat i hhv. det kvartære grundvandsmagasin "KS3" og det præ-

kvartære kalkmagasin. Både trichlorethan og 1,2 dichlorethan er menneskeskabte kemikalier (opløsningsmidler). Trichlorethan bruges til at fjerne maling, som rensmiddel til olie og fedtstof og primært i produktionen af erstatningsstoffer til CFC. 1,2 dichlorethan bruges i produktionen af PVC. Da stofferne er flygtige, bliver de hurtigt ledt ud i atmosfæren, og fundene er også ganske små på ca. 0,03 µg/l.

Som det fremgår af Figur 4.42, er der i løbet af årene udtaget analyser for olie- og tjærestoffer i 63 boringsindtag, og der er påvist oliekomponenter i grundvandet fra 17 boringsindtag i Odsherred Kortlægningsområde.

Der er primært påvist toluen og m/p-xylen over detektionsgrænsen i overvågningsboringer ved Jyderup Skov og Nykøbing (Lostien). Toluen anvendes som organisk opløsningsmiddel, og m/p-xylen forekommer i olie og benzin. Der er tidligere påvist toluen koncentration på 1,1 µg/l (grænseværdien for drikkevand 1 µg/l) i DGU.nr 191.107 (Nyrup Vandværk). Boringen er filtersat i det kvartære grundvandsmagasin "KS3" og ligger i bynær bebyggelse ved Nyrup, hvilket kan være årsag, at toluen påvises i boringen.



FIGUR 4.42. FUND AF OLIEPRODUKTER I DE ENKELTE GRUNDVANDSMAGASINER

4.4.4 Nitratfront og nitratreduktion

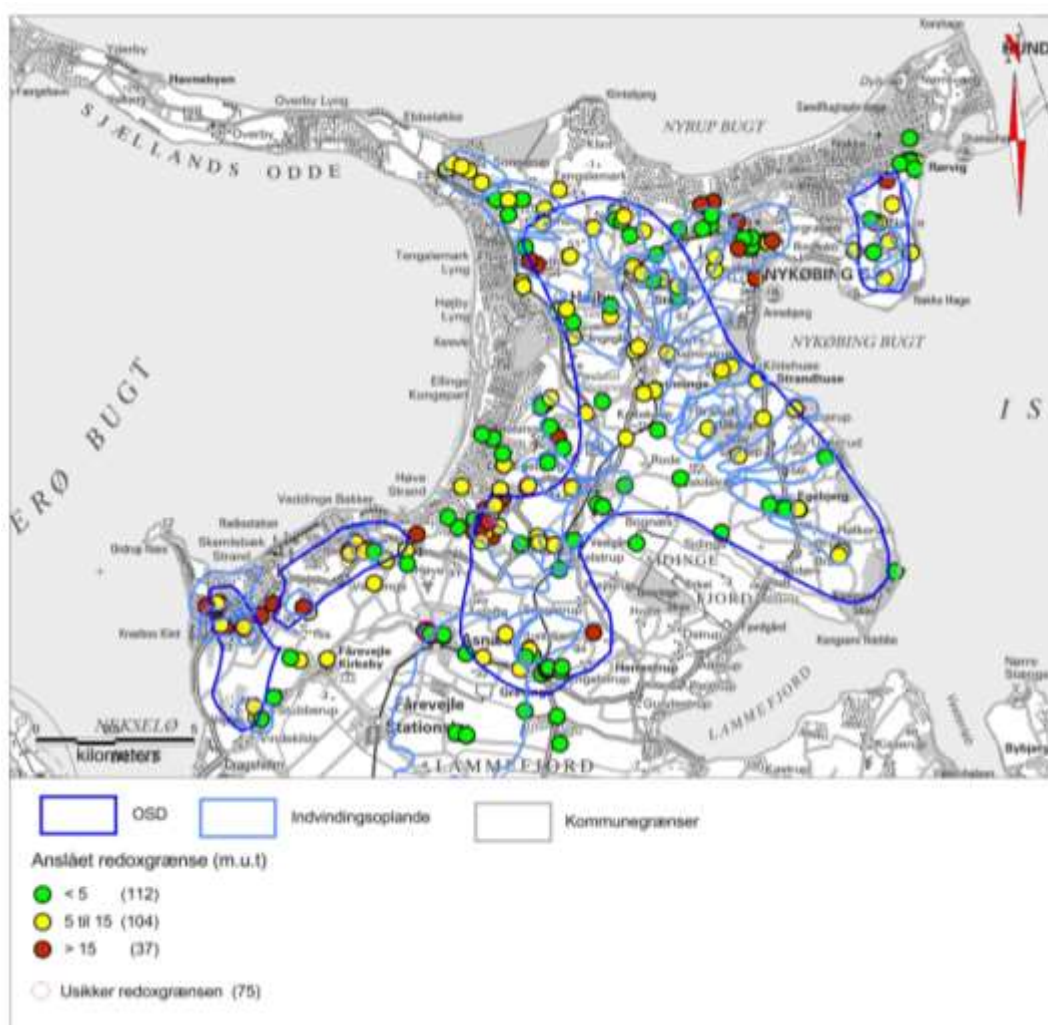
I forbindelse med den grundvandskemiske kortlægning i Odsherred Kortlægningsområde, /10/, er der udarbejdet en sedimentkemisk kortlægning for at få udpeget redoxgrænsen i Odsherred Kortlægningsområde. Der er

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 er bedømt i 253 borer ind i kortlægningsområdet og er bestemt som den dybde, hvor der sker et farveskift i jordlagene fra gullige, røde og brune farvenuancer til grålige, sorte, grønne og grå farvenuancer. Fastlæggelsen af farveskiftet er foretaget ved en manuel gennemgang af alle borejournaler. De borer, hvor farveskiftet ikke sikkert kan identificeres, fordi farvebeskrivelserne er mangelfulde eller tvetydige, er ikke medtaget. Såfremt der er påvist flere redoxgrænser i en boring, er dette noteret (i alt 14 borer), men det er dog kun den øverste redoxgrænse, der benyttes til fastlæggelsen af grænsen. Figur 4.43 viser bedømmelsen af dybden til redoxgrænsen i området.

Redoxkarakteristika og klassificering ud fra farvebeskrivelsen:

- Beskrivelser hvor ordene grå, blå, grøn, oliven, sort eller pyrit indgår: Laget er reduceret.
- Hvid: Det kan ikke afgøres, om laget er oxideret eller reduceret. Eks. ren hvid kalk.
- Hvis laget ikke har farver eller redoxkarakteristika, som angivet under 1) og 2): Laget er oxideret.
- Farver og redoxkarakteristika for oxiderede lag: rød, gul, brun, okker, jernudfældning, rust, oxid.



FIGUR 4.43. DYBDEN TIL REDOXGRÆNSEN BESTEMT VED FARVESKIFT I BORINGER.

På Figur 4.43 ses redoxgrænsens dybde i meter under terræn. I omkring halvdelen af borerne i Odsherred Kortlægningsområde ligger redoxgrænsen i intervallet 2-10 m.u.t.

Ved Jyderup Skov ligger redoxgrænsen generelt dybt med tolkninger på mellem 15 til 25 m.u.t, hvilket stemmer godt overens med, at det pågældende område generelt er sårbart (fund af nitrat og forhøjet sulfatindhold i de kvartære borningsindtag).

Dybden til redoxgrænsen i Vejrhøjbuerne varierer betydeligt, der ses dog en tendens til, at redoxgrænsen ligger dybere end 10 m.u.t. I området ved Vejrhøjbuerne er der påvist nitrat i de terrænnære grundvandsmagasiner, hvilket delvist kan bekræftes af redoxgrænsen i det pågældende område. Det må dog påpeges, at flere af de tolkede redoxgrænser i Vejrhøjbuerne er usikre, hvilket skyldes den komplekse lithologi i området. I resten af kortlægningsområdet varierer redoxgrænsen meget, og umiddelbart er der ikke nogen overordnet tendens for redoxgrænsen.

Konklusionerne vedr. redoxgrænsens beliggenhed bliver anvendt ved vurderingen af nitratsårbarheden i Odsherred kortlægningsområde. I afsnit 4.5 bliver mægtigheden (antal meter med reduktionskapacitet) over toppen af de enkelte grundvandsmagasiner anvendt til at vurdere nitratsårbarheden.

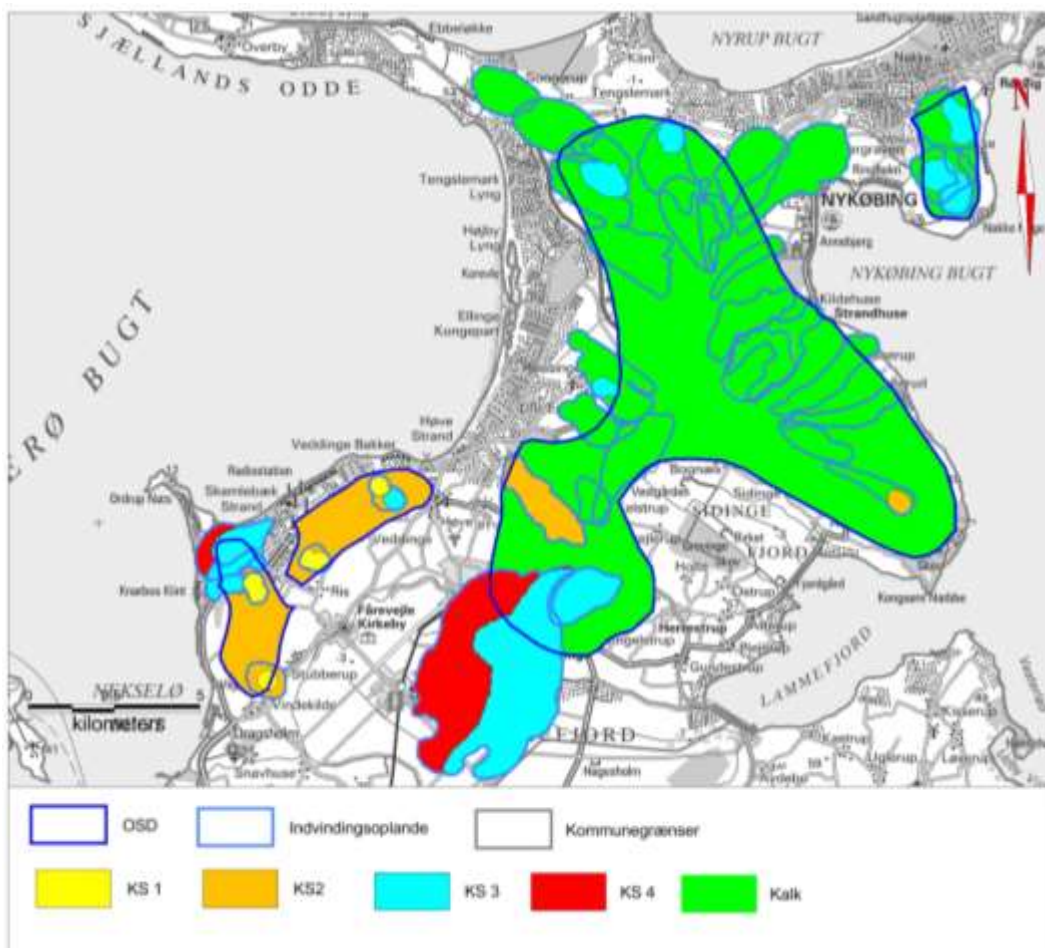
4.5 Grundvandsressourcens nitratsårbarhed

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

I Odsherred Kortlægningsområde består de primære grundvandsmagasiner af forskellige magasiner i forskellige dele af kortlægningsområdet, og der indvindes fra 4 forskellige kvartære magasiner samt fra det prækvartære kalkmagasin. 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.

På Figur 4.44 er vist hvilket grundvandsmagasin, der er det primære i de forskellige dele af kortlægningsområdet. I den nordlige og centrale del af Odsherred Kortlægningsområde indvindes der primært fra kalken, hvilket er årsagen til, at kalken er udpeget som det primære magasin her. Flere af vandværkerne i den nordlige del af Odsherred Kortlægningsområde indvinder desuden fra det kvartære grundvandsmagasin "KS3" f.eks. Nykøbing Sj. (Nakke), Rørvig, Nyrup og GHT Vandværk. Høve Strands Vandværk indvinder udelukkende fra det kvartære grundvandsmagasin "KS2", mens Bråde Vandværk delvis indvinder fra det kvartære grundvandsmagasin KS2. I den sydlige del af Odsherred Kortlægningsområde indvinder Asnæs Vandværk og Grevinge Vandværk fra de kvartære grundvandsmagasiner "KS4" og "KS3". I de vestlige OSD er indvindes der primært fra det kvartære grundvandsmagasin "KS2", hvilket er årsagen til, at dette magasin er udpeget som det primære magasin i dette OSD. Flere vandværker indvinder desuden fra de kvartære magasiner "KS3" og "KS4" i området f.eks. Næsgården og Ordruplund. Enkelte vandværker indvinder fra det terrænnære kvartære magasin "KS1". Det drejer sig primært om Skamlebæk, Ordruplund, Fårevejle St. og Fårevejle Kirkeby Vandværk.

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 nitratfølsomme indvindingsområder og indsatsområder/e/, se Tabel 4.3.

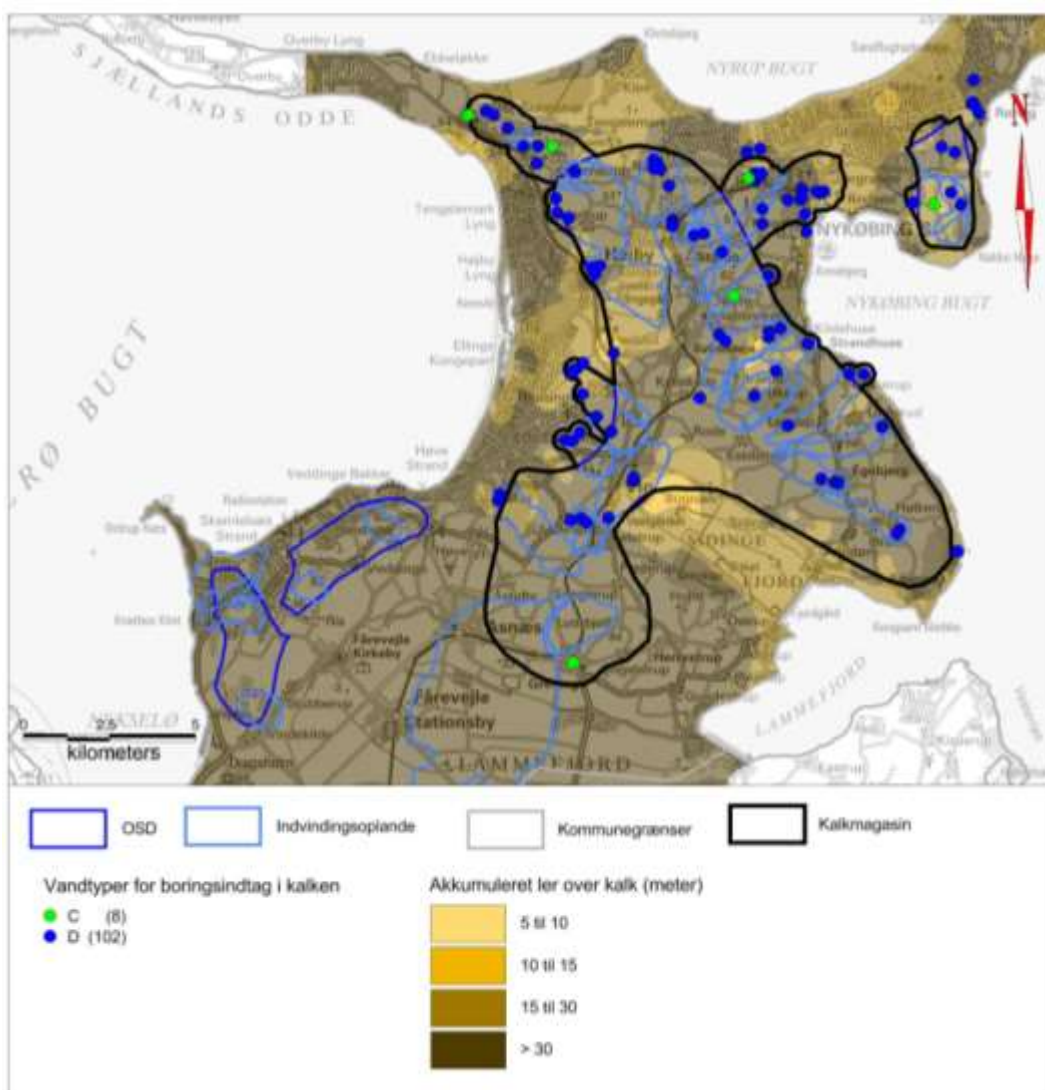


TABEL 4.3. KRITERIER FOR NITRAT SÅRBARHEDSZONERINGEN. OPSTILLET UD FRA ZONERINGSVEJLEDNINGEN /D/.

Nitrat-Sårbarhed	Egenskaber for dæklag og grundvandsmagasin	Grundvandskvalitet
Lille	Dæklag af fed grå ler eller glimmerler eller Dæklag med højt organisk indhold, evt. brunkul eller Tykkelse af reducerede (grå)sammenhængende lerdæklag > 15 m eller Reduceret magasinbjergart med indhold af organisk materiale, pyrit og evt. brunkul.	Grundvand fra methanzonen og fra jern- og sulfatzonen. Vandtype C og D
Nogen	Dæklag af oxideret sand med slirer af silt og ler eller Dæklag af reduceret, gråt sand eller gråt/gråsort sand med lignit eller pyrit eller Tykkelse af reducerede (grå), sammenhængende lerdæklag er 5 til 15 m eller Reduceret magasinbjergart.	Grundvand fra jern- og sulfatzonen. Vandtype C
Stor	Kun dæklag af oxideret, gulligt-gulbrunt sand og/eller ler eller Tykkelse af reducerede, sammenhængende lerdæklag < 5 m og Magasinbjergart uden større nitratreduktionspotentialer.	Grundvand fra ilt- og nitratzonerne. Vandtype A og B

I det følgende redegøres for nitratsårbarhedsvurderingen af de enkelte primære magasiner.

På Figur 4.45 er det akkumuleret lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) over det prækvartære grundvandsmagasin og vandtyperne for dette magasin vist.

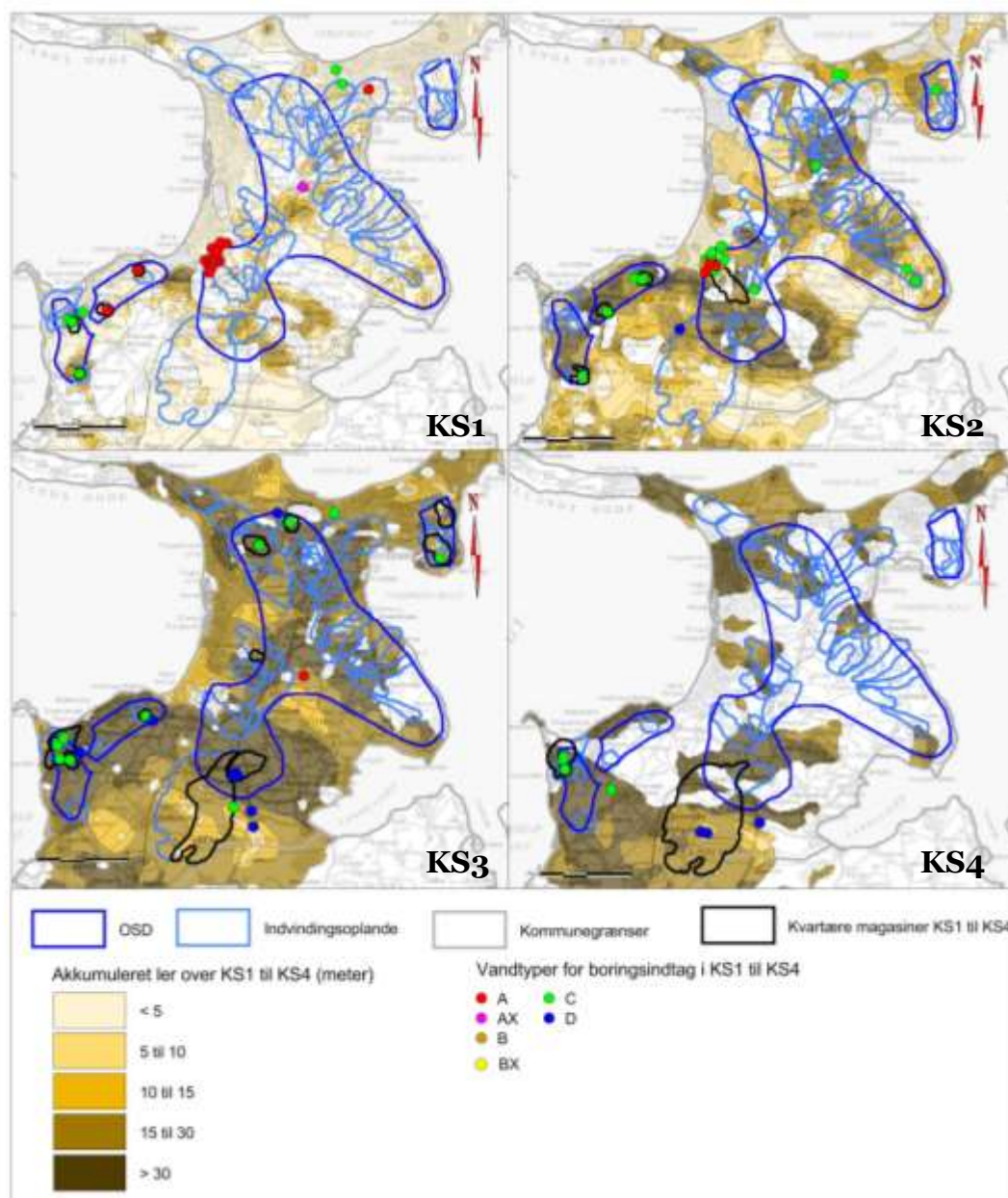


FIGUR 4.45. LERTYKKELSE OG VANDTYPER FOR DET PRÆKVARTÆRE KALKMAGASIN.

For det prækvartære kalkmagasin i OSD og indvindingsoplande uden for OSD er lertykkelsen (mættet/reduceret lerdæklag) generelt over 15 meter, og der er primært påvist reduceret vandtyper i området. Det kan endvidere konstateres på basis af de anslåede redoxforhold (lithologiske oplysninger fra borer) i kortlægningsområdet, at redoxgrænsen ligger over 15 meter fra toppen af kalkmagasinet i OSD og indvindingsoplandene uden for OSD. Derfor vurderes, at hovedparten af området har lille nitratsårbarhed.

I visse områder, hvor kalkmagasinet er det primære magasin, er lertykkelsen (mættet/reduceret lerdæklag) over magasinet mellem 10-15 meter f.eks. i indvindingsoplandene til Rørvig/Nykøbing Sj. Vandværk på Nakke. I disse indvindingsoplande er der dels påvist vandtype C med et svagt stigende sulfatindhold, og dybden til den anslåede redoxgrænse er lidt usikker pga. de lithologiske beskrivelser fra borerne. Dette område og et område i OSD (øst for Vig), hvor det grundvandskemiske datagrundlag er tyndt, er derfor udpeget til nogen nitratsårbarhed.

På Figur 4.46 er det akkumulerede lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) over de kvartære grundvandsmagasiner og vandtyperne for disse grundvandsmagasiner vist. Det kvartære grundvandsmagasin "KS1" er vist øverst til venstre, mens det kvartære grundvandsmagasin "KS4" er vist nederst til højre.



FIGUR 4.46. LERTYKKELSE OG VANDTYPER FOR DE KVARTÆRE MAGASINER "KS1" – "KS4".

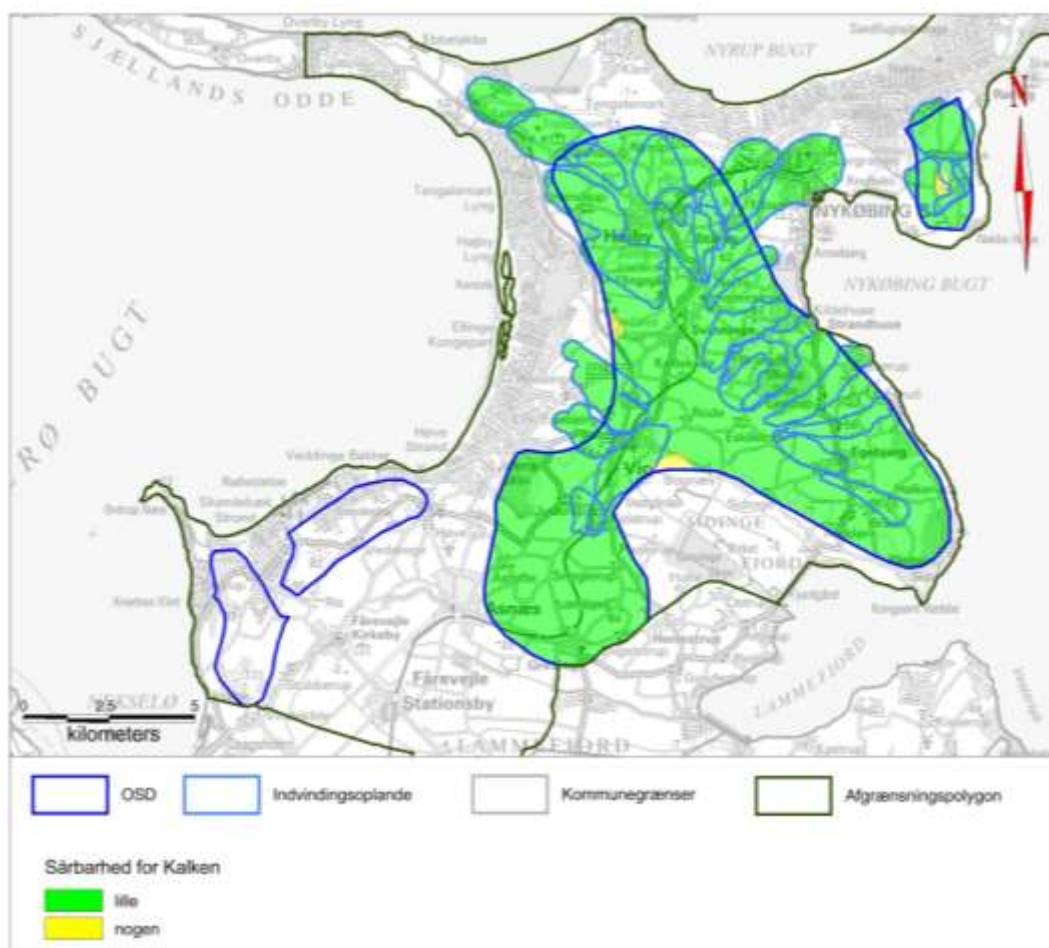
I indvindingsoplandene til det kvartære grundvandsmagasin "KS4" er der dels påvist vandtype C og D, lertykkelsen (mættet/reduceret lerdæklag) er over 15 meter og redoxgrænsen ligger generelt over 15 meter fra toppen af det kvartære grundvandsmagasin "KS4". Derfor er det kvartære grundvandsmagasin generelt vurderet til at have lille nitratsårbarhed i indvindingsoplandene til Ordruplund, Næsgården og hovedparten indvindingsoplandet til Asnæs. I indvindingsoplandet til Asnæs er lertykkelsen (mættet/reduceret lerdæklag) enkelte steder mellem 8-15 meter. Der er dog både påvist stærk reduceret vandtyper (Vandtype D) i visse af disse områder (f.eks. øst for Fårevejle), og de lithologiske oplysninger fra borerer indikerer at redoxgrænsen generelt ligger over 15 meter fra toppen af det kvartære grundvandsmagasin "KS4" i disse områder. Derfor er det vurderet, at kun et lille areal af indvindingsoplandet til Asnæs vandværk har nogen nitratsårbarhed.

For det kvartære grundvandsmagasin "KS3" er der generelt over 15 meter lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) over indvindingsoplandene til "KS3". Der er endvidere påvist reducerede vandtyper C og D i indvindingsoplandene, og redoxgrænsen ligger generelt over 15 meter i hovedparten af indvindingsoplandene til "KS3". I indvindingsoplandene til hhv. Rørvig, Ordruplund, Asnæs og Grevinge er der dels konstateret en lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) mellem 5-15 meter, og redoxgrænsen ligger her generelt mellem 5-15 meter over det kvartære grundvandsmagasin "KS3". Disse områder er derfor vurderet til nogen nitratsårbarhed. For det kvartære grundvandsmagasin "KS3" i indvindingsoplandene ved de vestlige OSD'er (Vejrhøjbuerne) er der hovedsageligt påvist vandtype C og en lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) over 15 meter. Der er desuden generelt konstateret, at redoxgrænsen ligger over 15 meter fra toppen af "KS3" i disse indvindingsoplande. Det er vurderet, at disse områder har lille nitratsårbarhed. I et mindre område i indvindingsoplandet til Næsgården Vandværk er der dels konstateret en lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) mindre end 15 meter, svagt reduceret grundvand (vandtype C), samt at redoxgrænsen ligger mellem 5-15 meter over det kvartære grundvandsmagasin "KS3". Dette område er vurderet til at have nogen nitratsårbarhed.

I det vestlige OSD og i indvindingsoplandene til det kvartære grundvandsmagasin "KS2" er lertykkelsen (mættet/reduceret lerdæklag) generelt over 15 meter, og der er påvist reduceret grundvand (vandtype C). Den anslåede redoxgrænse ligger generelt over 15 meter fra toppen af det kvartære grundvandsmagasin "KS2". I et mindre område i det vestlige OSD er der dels konstateret en lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) mellem 5-15 meter, svagt reduceret grundvand og samtidig ligger den anslåede redoxgrænse mindre end 10 meter over toppen af det kvartære grundvandsmagasin. Derfor er dette område vurderet til at have nogen nitratsårbarhed. I indvindingsoplandet til Høve Strands vandværk er der dels påvist nitratholdige vandtyper (vandtype A), og lertykkelsen (mættet/reduceret lerdæklag) er flere steder i indvindingsoplandet mellem 2-15 meter. Det er desuden konstateret, at redoxgrænsen ligger mellem 0-15 meter over toppen af det kvartære magasin "KS2". Indvindingsoplandet til Høve Strand er derfor vurderet til at have stor eller nogen nitratsårbarhed op mod kildepladsen, mens den sydlige del af indvindingsoplandet til Høve Strand er vurderet til at have lille nitratsårbarhed.

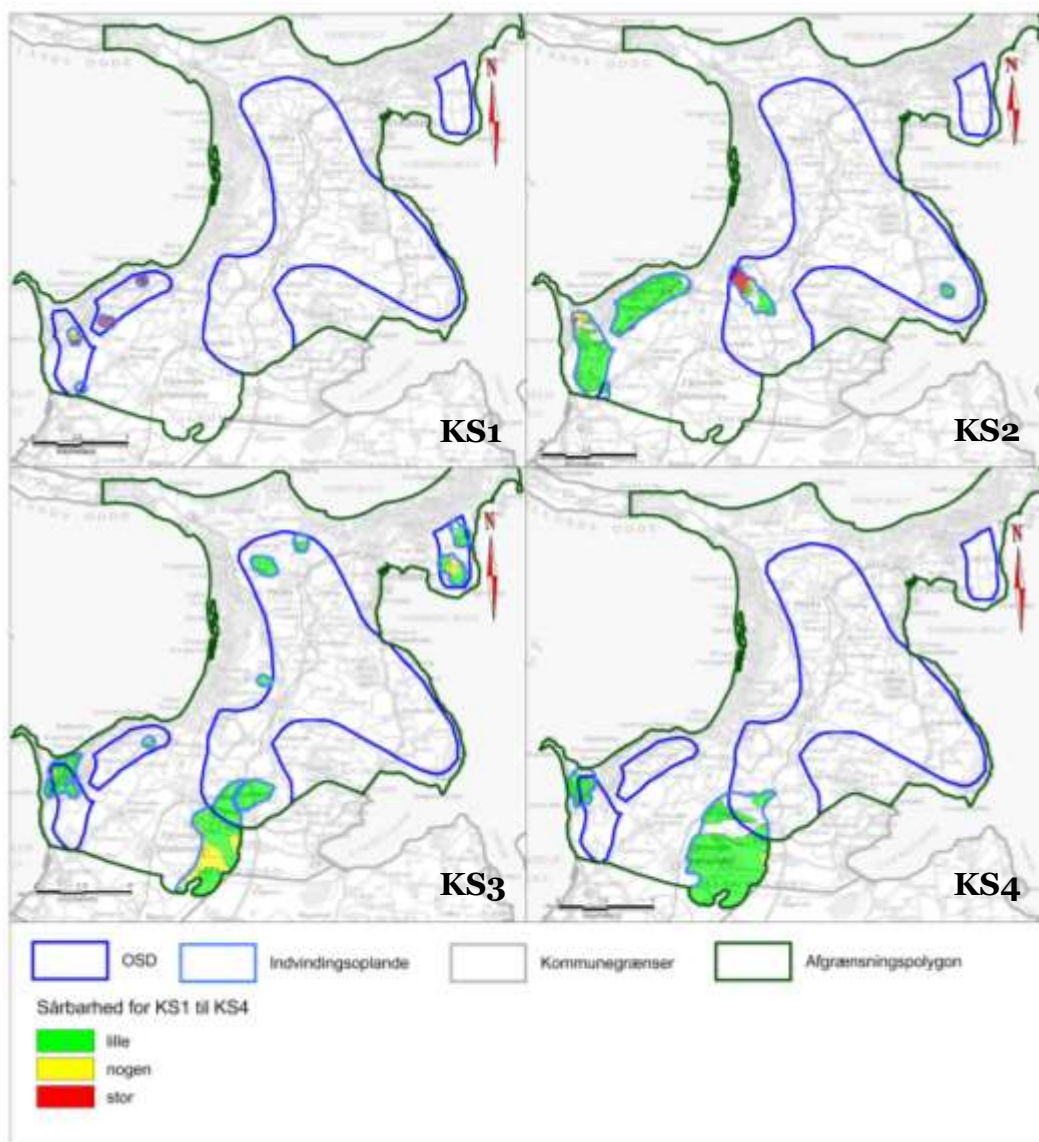
For indvindingsoplandene, hvor der indvindes fra det terrænnære grundvandsmagasin "KS1", er der generelt konstateret mindre end 5 meter lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) over "KS1". Der er desuden påvist nitratholdige til svagt reducerede vandtyper (vandtype A og C) for "KS1" i indvindingsoplandene (Skamlebæk, Fårevejle Kirkeby og Fårevejle St.). Redoxgrænsen ligger mellem 5-15 meter over toppen af det kvartære magasin "KS1", og enkelte steder er der konstateret ingen reduktionskapacitet ud fra de lithologiske oplysninger fra boringer i indvindingsoplandene. I indvindingsoplandet til primært Ordruplund er der dog påvist en lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) over 15 meter, svagt reduceret vandtype og redoxgrænsen ligger over 15 meter fra toppen af det kvartære magasin "KS1". På basis af disse antagelser er det vurderet, at hovedparten af indvindingsoplandene til "KS1" har stor nitratsårbarhed. En del af indvindingsoplandet til Ordruplund Vandværk er dog vurderet til at have nogen nitratsårbarhed.

Ud fra kriterierne i Tabel 4.3 er nitratsårbarheden for det prækvartære grundvandsmagasin i Odsherred Kortlægningsområdet vist på Figur 4.47, og på Figur 4.48 er nitratsårbarheden for de kvartære grundvandsmagasin prææsenteret ("KS1" er vist øverst til venstre, mens "KS4" er vist nederst til højre).



FIGUR 4.47. SÅRBARHEDSZONERING I FORHOLD TIL NITRAT FOR DET PRÆKVARTÆRE KALKMAGASIN.

Det generelle tykke akkumulerede lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) i området og de reducerede vandtyper i OSD og indvindingsoplandene uden for OSD betyder, at hovedparten af det prækvarter kalkmagasin vurderes at have lille nitratsårbarhed. I enkelte områder af kalkmagasinet er der udpeget nogen nitratsårbarhed, hvilket dels skyldes, at det akkumulerede lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) er mindre end 15 meter, og der samtidig er konstateret svagt reduceret vandtyperne (vandtype C), se Figur 4.47.



FIGUR 4.48. SÅRBARHEDSZONERING I FORHOLD TIL NITRAT FOR DE KVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASINER "KS1" – "KS4".

Der er generelt tykke akkumulerede lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) og reducerede vandtyper over det kvartære grundvandsmagasin "KS4". Den anslåede redoxgrænse for indvindingsoplandene til "KS4" ligger generelt over 15 meter fra toppen af "KS4" magasinet. Der er kun små områder, hvor det akkumulerede lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) er mindre end 15 meter. Det betyder, at hovedparten af indvindingsoplandene til "KS4" vurderes til at have lille nitratsårbarhed.

Indvindingsoplandene for det kvartære grundvandsmagasin "KS3" har generelt tykke akkumulerede lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) og reduceret vandtyper. Enkelte steder i indvindingsoplandene til "KS3" er der dog konstateret akkumuleret lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) mindre end 15 meter, og i disse områder ligger redoxgrænsen generelt mellem 5-15 meter over toppen af det kvartære grundvandsmagasin. Resultatet af disse vurderinger er, at hovedparten af indvindingsoplandene til "KS3" vurderes til at have lille nitratsårbarhed, mens små velafgrænsede områder til flere indvindingsoplande (Næsgården, Ordruplund, Asnæs, Rørvig og Nykøbing (Nakke) vandværker) vurderes at have nogen nitratsårbarhed.

OSD og indvindingsoplandene til det kvartære grundvandsmagasin "KS2" har generelt tykke akkumulerede lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) og reduceret til svagt reduceret vandtyper. Redoxgrænsen i hovedparten af OSD ligger endvidere over 15 meter fra toppen af det kvartære grundvandsmagasin "KS2". I den vestlige del af

OSD og hovedparten af indvindingsoplandet til Høve Strand Vandværk er det akkumulerede lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) dog mellem 5-15 meter, redoxgrænsen ligger ofte mellem 5-15 meter og der er endvidere påvist svagt reduceret til nitratholdige vandtyper. Disse vurderinger betyder, at hovedparten af OSD vurderes til at have lille nitratsårbarhed, mens store dele af indvindingsoplandet til Høve Strand og den vestlige del af OSD vurderes at have stor og nogen nitratsårbarhed.

For indvindingsoplandene til det kvartære grundvandsmagasin "KS1" er der generelt konstateret tynde akkumulerede lertykkelse (mættet/reduceret lerdæklag) mindre end 5 meter, svagt reduceret til nitratholdige vandtyper og redoxgrænsen ligger mellem 5-15 meter over toppen af "KS1". Det er derfor vurderet, at hovedparten af indvindingsoplandene til "KS1" har stor nitratsårbarhed.

4.6 Sammenfatning af grundvandsressourcen

Grundvandsressourcen i Odsherred Kortlægningsområde kan karakteriseres ved, at der er tale om en samlet forholdsvis god ressource, som fordeler sig på forskellige grundvandsmagasiner, der er mere eller mindre hydraulisk sammenhængende. De geologiske forhold i visse delområder af Odsherred Kortlægningsområde, f.eks. Vejrhøjbuerne, Vigbuen og Højbuen, er præget af skråttillede lag og komplekse strømningsmønstre.

Grundvandskvaliteten er afhængig af magasinforholdene. De prækvartære aflejringer i den centrale og nordlige del af kortlægningsområdet er ikke direkte påvirket fra overfladen, men præget af et højt indhold af klorid. De dybe lokale og regionale kvartære grundvandsmagasiner "KS4" og "KS3" er præget af reducerende forhold med et forholdsvis lavt sulfatindhold og er kun i begrænset omfang påvirket fra overfladen. Det regionale kvartære grundvandsmagasin "KS2" er præget af svagt reduceret til nitratholdige forhold i den vestlige del af kortlægningsområdet og indeholder flere steder nitrat. Det terrænnære kvartære magasin "KS1" indeholder ofte nitrat, og der er især gjort fund af miljøfremmede stoffer i de øverste kvartære grundvandsmagasiner.

De terrænnære magasiner er sårbare overfor påvirkninger fra terræn, mens de dybereliggende magasiner, som enten er kvartære magasiner eller prækvartære magasin i den centrale og nordlige del af kortlægningsområdet, kun i mindre grad vurderes sårbare.

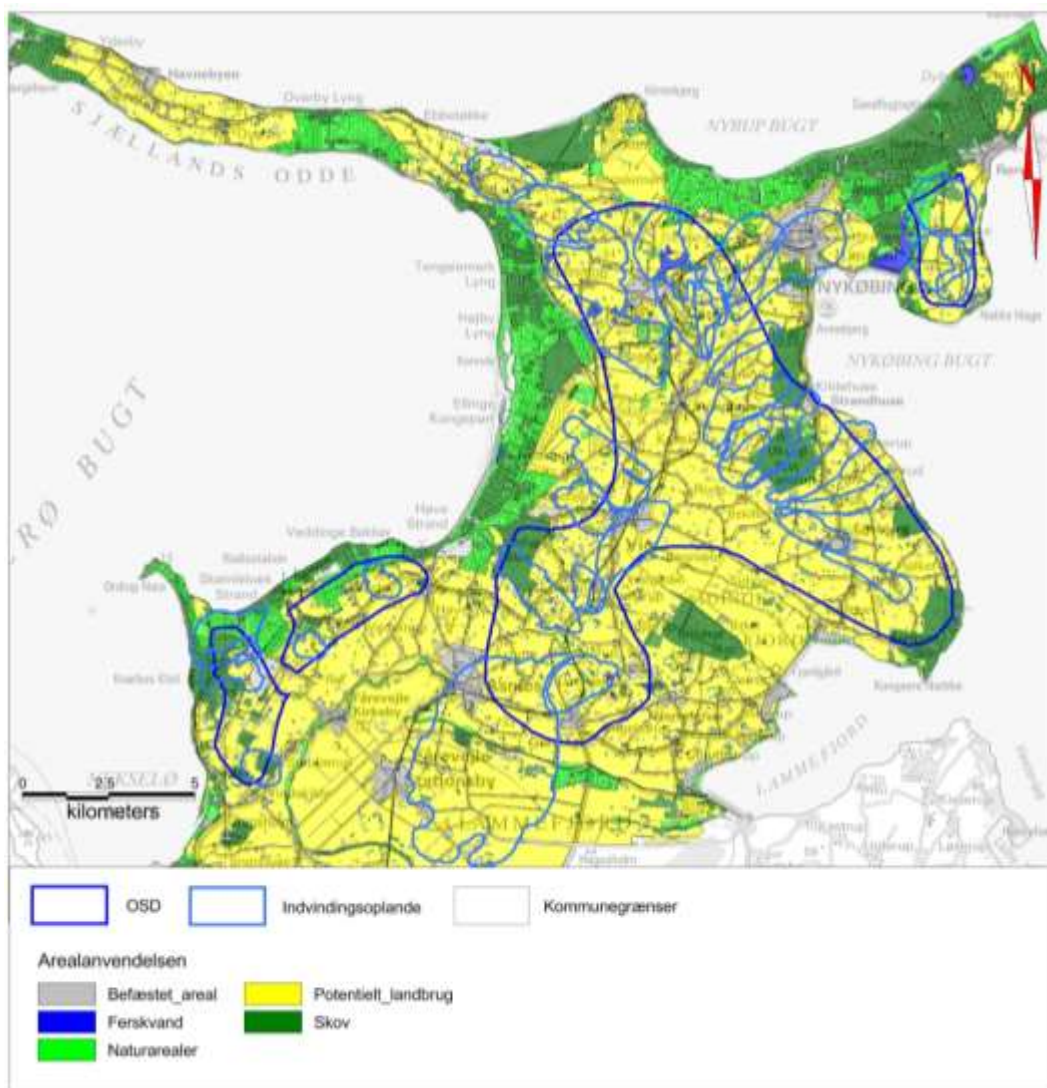
5. Arealanvendelse og forureningskilder

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.

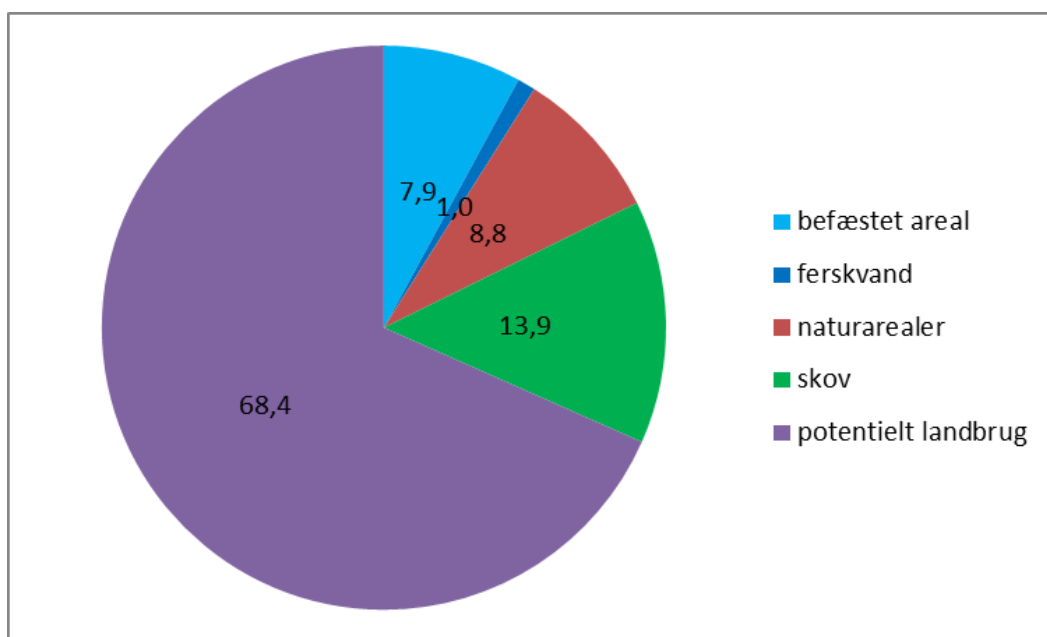
Arealanvendelsen i hele kortlægningsområdet består primært af landbrug og i mindre grad af skov og naturarealer. Der findes meget få befæstede arealer (byer) i Odsherred Kortlægningsområde, og de ligger spredt i hele området, se Figur 5.1.



FIGUR 5.1 AREALANVENDELSEN I KORTLÆGNINGSOMRÅDET (KILDE AIS).

Langt hovedparten, 68 %, af arealanvendelsen udgøres af landbrugsarealer. Skovarealer og naturområder udgør tilsammen ca. 24 %, mens byområder udgør 8 %. De store skovarealer inden for kortlægningsområdet findes primært i den nordøstlige del af OSD.

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



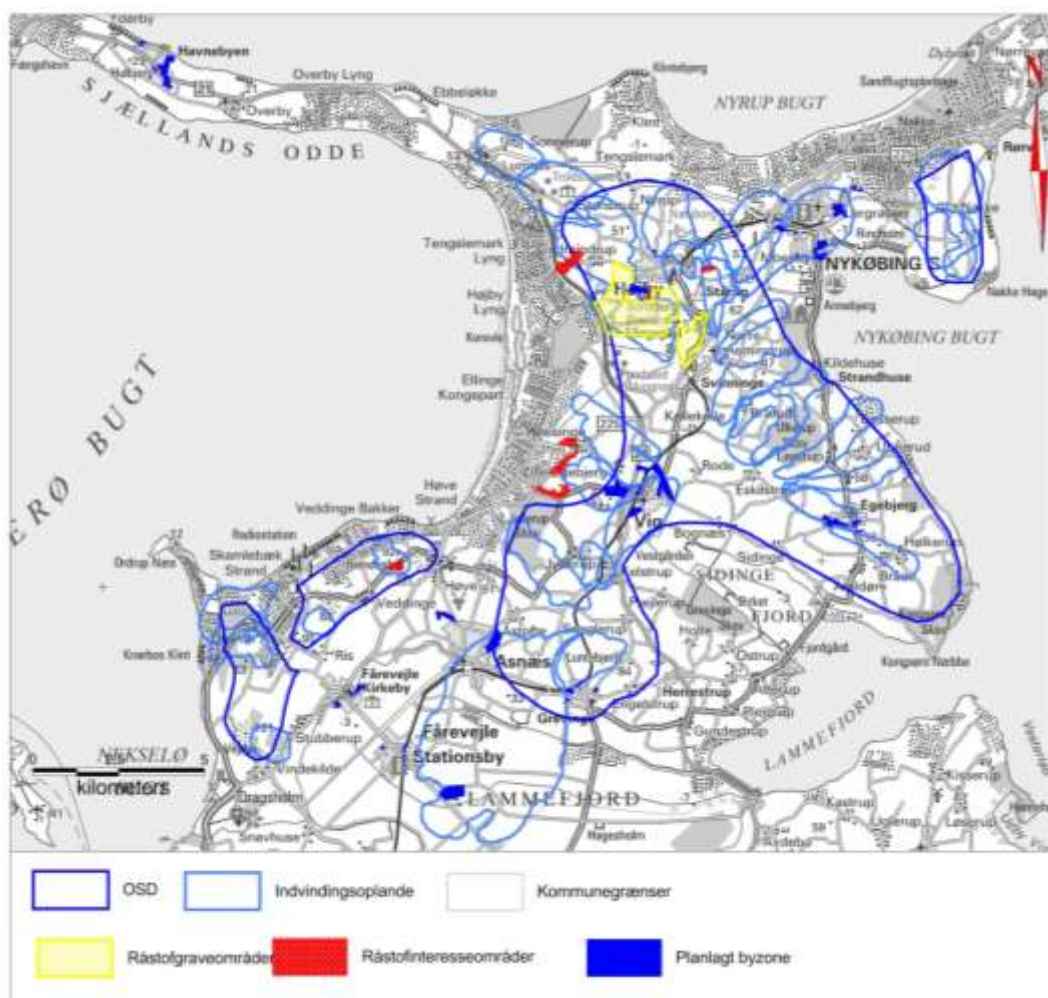
FIGUR 5.2 FORDELINGEN AF AREALANVENDELSEN

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.

Det er afgørende, at efterbehandlede råstofgrave ikke anvendes på en måde, som kan medføre forurening af grundvandet. Ifølge råstofloven udarbejder regionerne en råstofplan, hvori der fastlægges en kortlægning og planlægning af råstofgraveområder og fremtidige råstofinteresseområder. Det er Region Sjælland der udarbejder råstofplaner i dette område.

På Figur 5.3 ses de nuværende og de planlagte byzoner i Odsherred Kortlægningsområde. På figuren er endvidere vist råstofgraveområderne og råstofinteresseområderne.

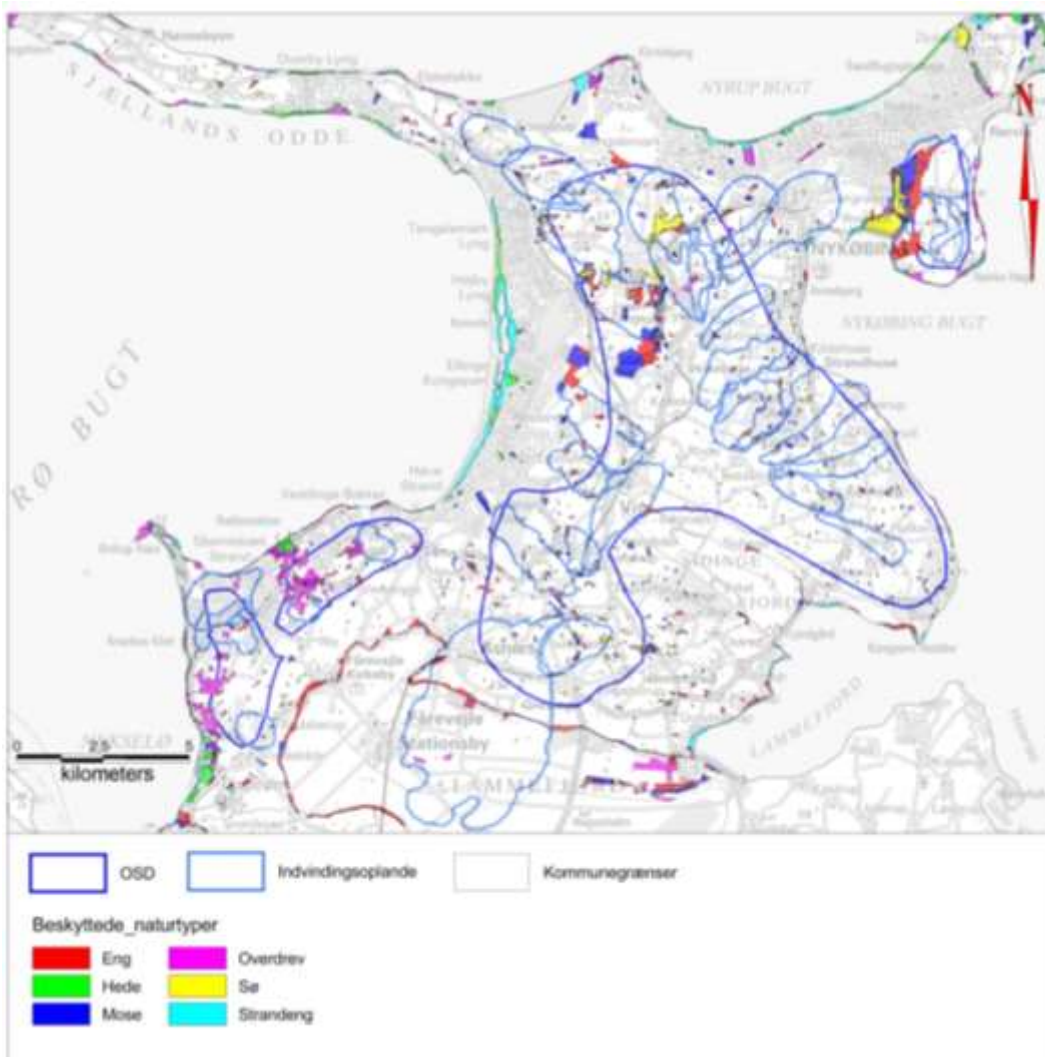


FIGUR 5.3 BY, PLANLAGT BY SAMT RÅSTOFGRAVEOMRÅDE OG RÅSTOFINTERESSEOMRÅDER (KILDE MILJØPORTALEN).

5.1.2 Beskyttede naturtyper

Beskyttede naturtyper er områder, som er beskyttet i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3. Disse områder 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 inden for kortlægningsområdet.



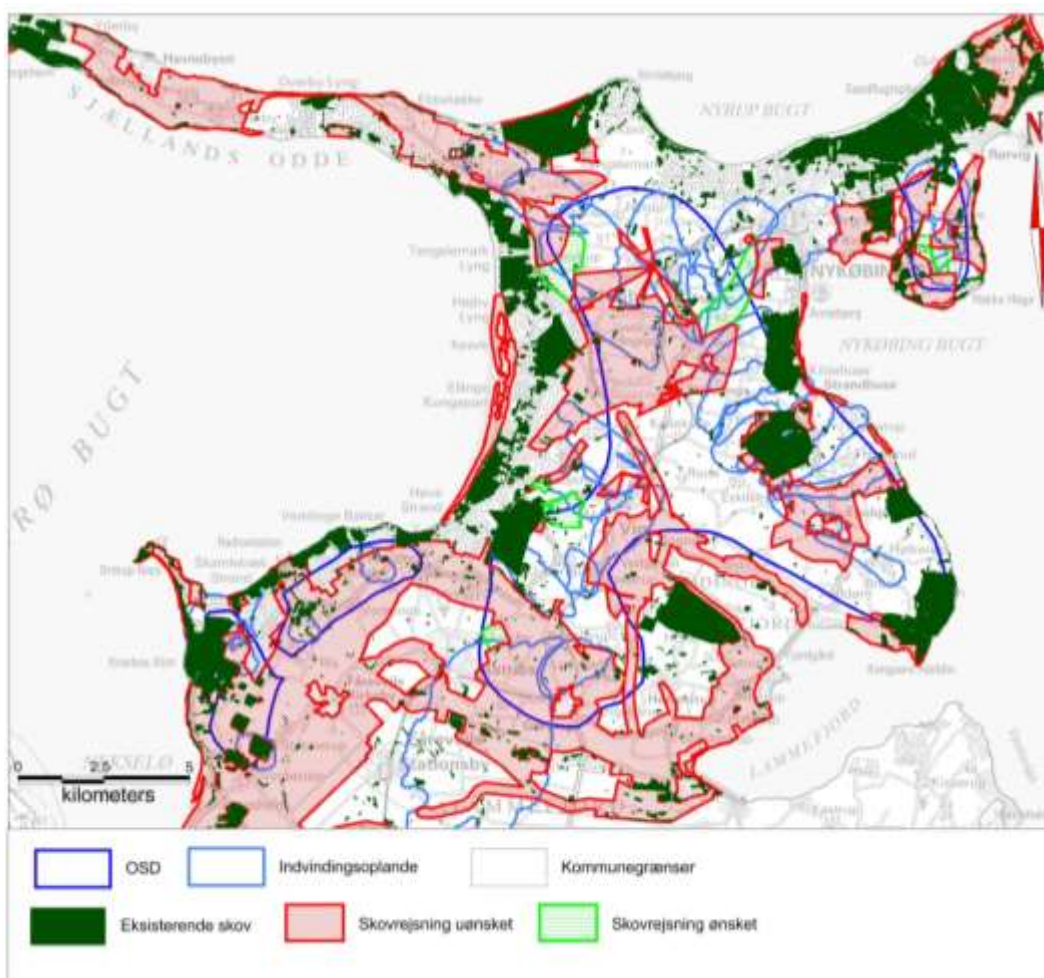
FIGUR 5.4 BESKYTTETE NATURTYPER (KILDE MILJØPORTALEN).

De beskyttede naturområder, primært i form af mose, sø og overdrev, er fortrinsvis knyttet til arealer tæt ved vandløb og skovarealer i kortlægningsområdet. Derudover findes en række mindre hedearealer langs den vestlige del af OSD. Der forekommer generelt kun små arealer med beskyttede naturområder i indvindingsområderne udenfor OSD. Dog findes der et større beskyttet naturområde i form af eng, sø og mose) mellem Nykøbing Sj. og Nakke.

5.1.3 Skov, skovrejsningsområder og særlige følsomme landbrugsområder

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.

På Figur 5.5 ses eksisterende skov og skovrejsningsområder.



FIGUR 5.5 EKSISTERENDE SKOVOMRÅDER, SKOVREJSNINGSOMRÅDER OG OMRÅDER HVOR SKOVREJSNING ER UØNSKET (KILDE ODSHERRED KOMMUNE).

I store dele af OSD er der ikke udpeget arealer til skovrejsning, f.eks. i områderne ved Vejrhøjbuerne, Vigbuen og Højbybuen. 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 ikke tilladt. Årsagerne til, at der ikke ønskes skovrejsning i disse områder i Odsherred, er dels udpeget pga. råstofinteresseområderne ved Gudmindrup og øst for Vig, samt mulighed for byudvikling af områderne ved Nykøbing og vest for Asnæs.

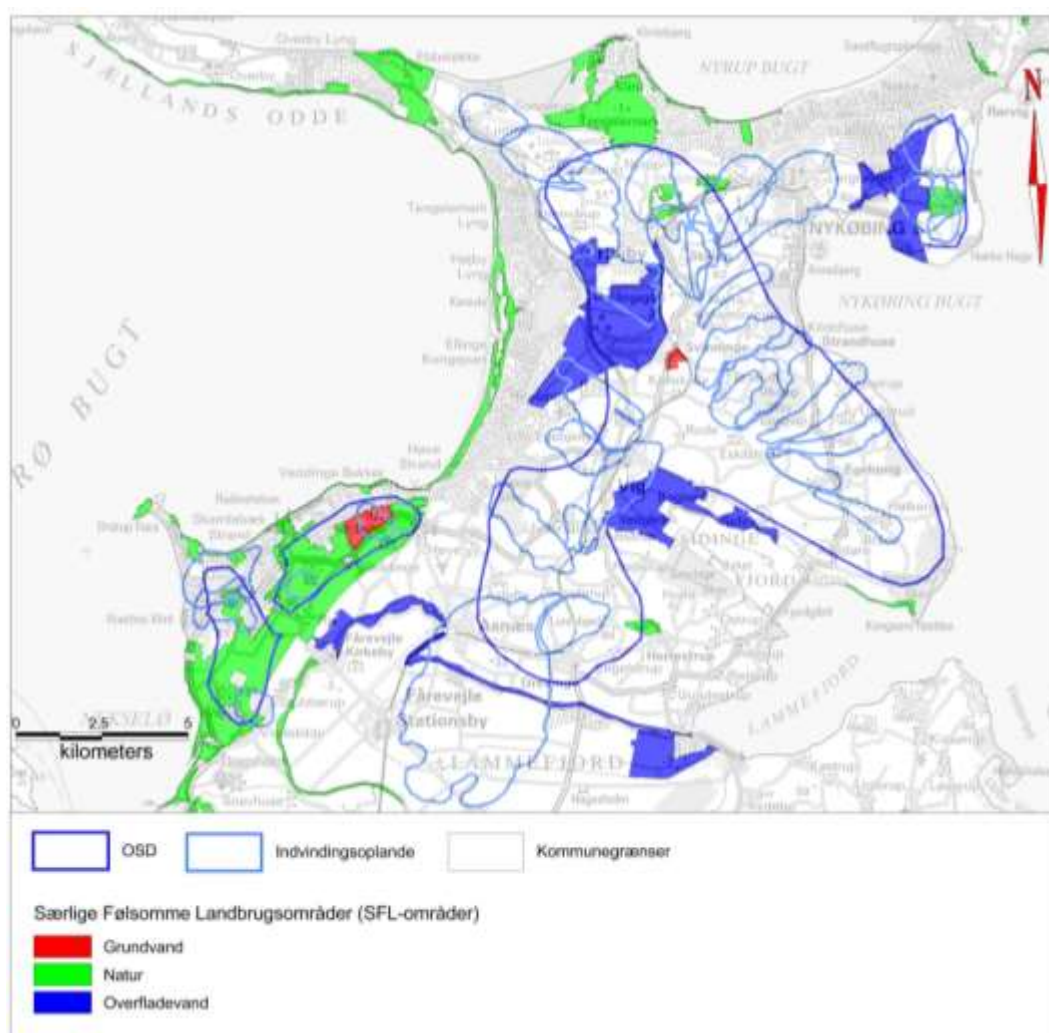
Skovrejsning er ønsket i områderne vest for Asnæs, Vig, Nykøbing samt i området nordøst for Højby ved Gudmindrup. I disse områder ligger indvindingsoplande til flere vandværker i Odsherred Kortlægningsområde.

De særligt følsomme landbrugsområder (SFL) er udpeget af de tidligere amter, hvor ekstensiv og miljøvenlig landbrugsdrift i særlig grad vil være til gavn for miljøet og naturen. Inden for disse områder var det til og med 2006 muligt at få tilskud til en række miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger (MVJ). De sidste tilsagn til miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger udløber i 2023.

Inden for de særligt følsomme landbrugsområder er MVJ ordningen erstattet af en række andre muligheder for at opnå støtte til miljøvenlige dyrkningsmuligheder.

For oplysning om støttemulighederne inden for SFL, og i øvrigt også inden for Natura 2000 og de § 3 beskyttede naturtyper, henvises til NaturErhvervstyrelsens hjemmeside www.naturerhverv.dk.

På Figur 5.6 ses de særligt følsomme landbrugsområder. Dataene er hentet fra www.miljøportalen.dk.



FIGUR 5.6 SÆRLIGT FØLSOMME LANDBRUGSOMRÅDER (SFL) (KILDE MILJØPORTALEN).

I selve kortlægningsområdet er der udpeget SFL for både natur, overfladevand og grundvand. SFL udpeget i forhold til grundvand ligger i OSD hhv. vest for Høve (Vejrhøjbuerne) og ved Svinninge. SFL udpeget i forhold til natur ligger primært langs den vestlige kyst ud mod Sejerø Bugten, f.eks. i Vejrhøjbuerne. De udpegede SFL i forhold til overfladevand ligger primært ved Lammefjorden og Sidinge Fjord (uden for OSD). Der er dog også udpeget SFL mht. overfladevand syd for Højby og ved Nykøbing Sj., disse områder ligger delvis inden for OSD.

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), gødningsregnskabet 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 /4/.

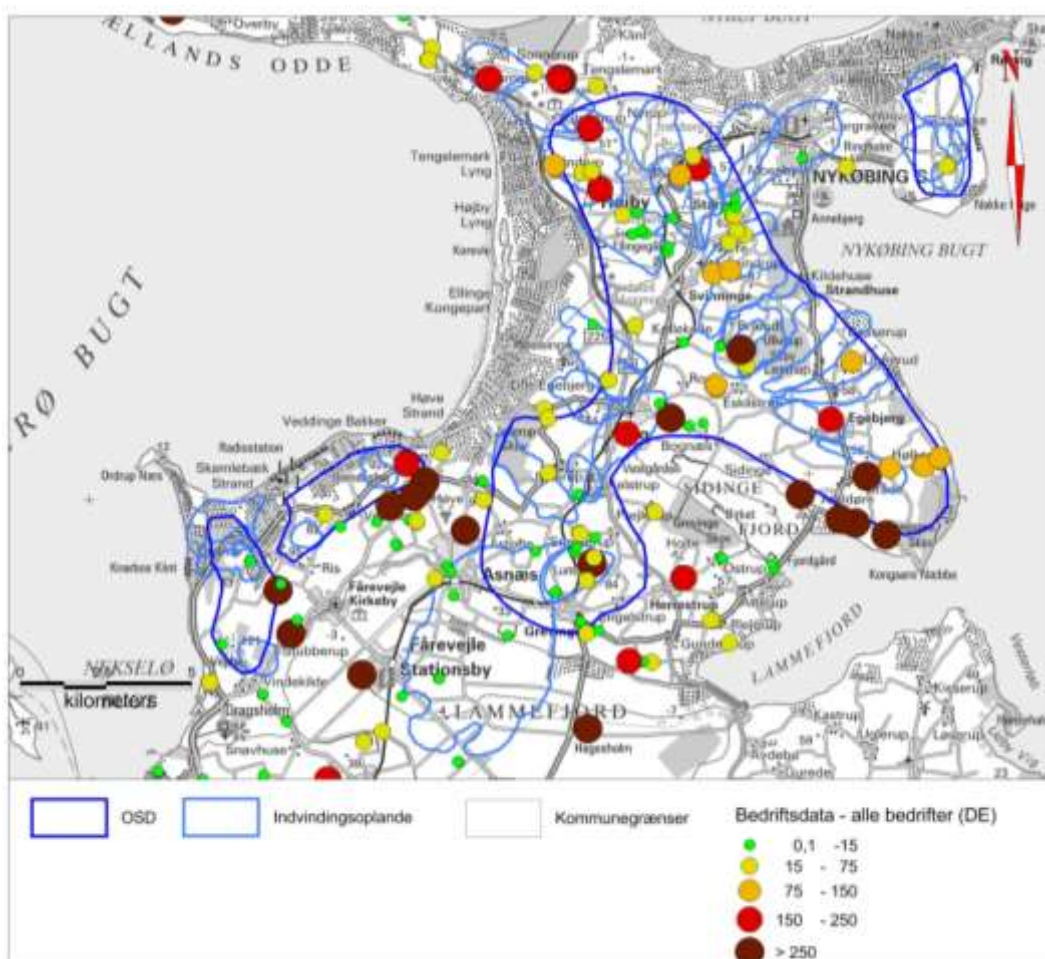
Ved punkttemaet er det væsentligt at være opmærksom på at hele bedriftens areal og dyrehold bliver gentaget på alle steder, hvor bedriften har aktiviteter (adresser).

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

5.2.1 Landbrugsbedrifter

Landbrugsbedrifter kan være potentielle forureningskilder både i form af flade- og punktkilder. Fladekilder kan være udbringning af kvælstof, sprøjtemidler og andre miljøfremmede stoffer på marken. Punktkilder kan være opbevaringsfaciliteter til husdyrgødning (gyllebeholdere, møddingspladser, ajelebeholdere og markstakke), påfyldnings- og vaskepladser 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), ikke vist på figuren, 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. dyreenheder og dyrket areal. En del af dyrkningsarealet kan ligge uden for kortlægningsområdet. Ligeledes kan bedrifter, der ligger uden for kortlægningsområdet, have dyrkningsarealer indenfor området.



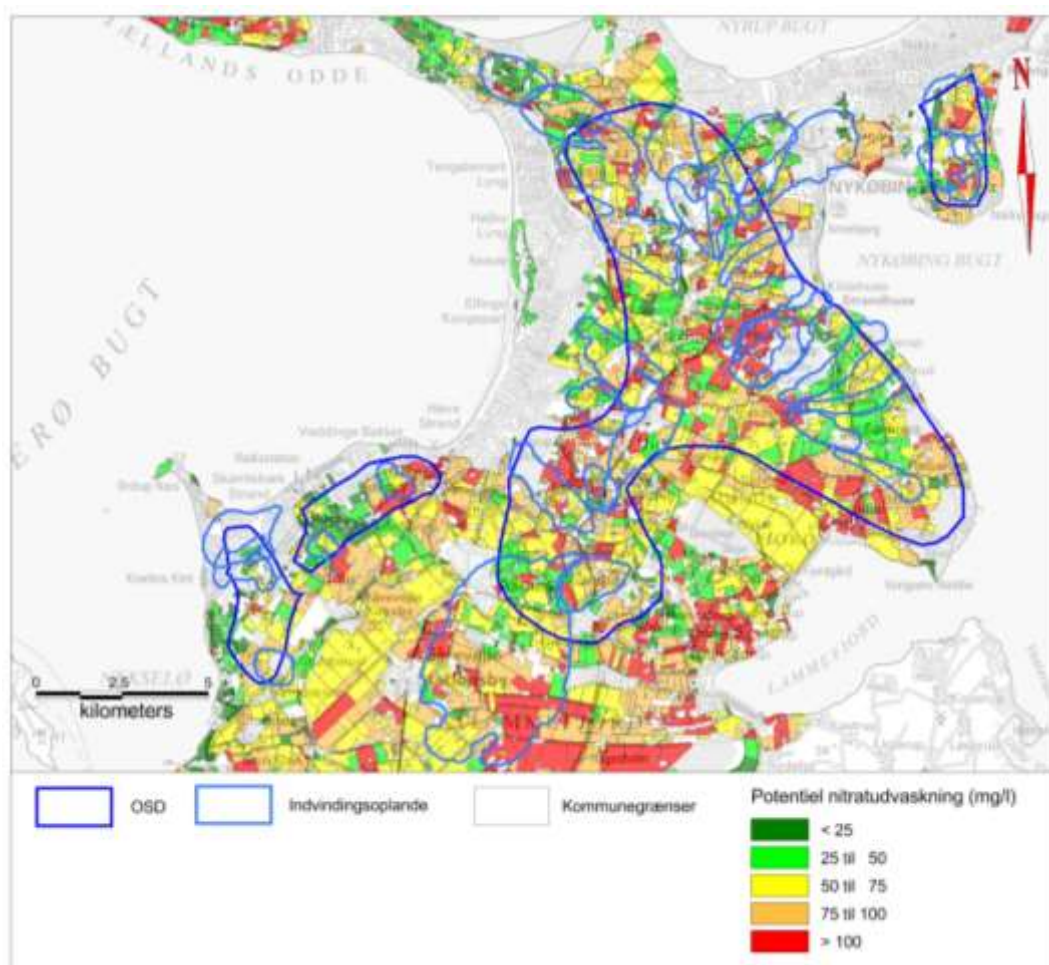
FIGUR 5.7 PLACERINGS AF LANDBRUGSBEDRIFTERNE SAMT ANTAL DYREENHEDER (DE) VED HVER BEDRIFT. HVOR FLERE EJENDOMME DRIVES SAMMEN, FREMGÅR DET SAMLEDE ANTAL DE VED HVER AF DE AKTUELLE EJENDOMME /4/.

Husdyrtrykket varierer inden for kortlægningsområdet. Det er navnlig i den sydlige del, at der er store husdyrbedrifter med over 250 DE, f.eks. syd for Egebjerg og Høve. Det er væsentligt at være opmærksom på, at der på store husdyrbedrifter ofte findes andre forureningskilder, som eksempelvis opbevaringsfaciliteter til husdyrgødning. I den nordlige del af kortlægningsområdet overstiger husdyrbedrifterne ikke 250 DE.

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 inden for de enkelte markblokke er beregnet som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Resultatet fremgår af Figur 5.8.



FIGUR 5.8 DEN GENNEMSITLIGE POTENTIELLE NITRATUDVASKNING OPGJORT PÅ MARKBLOKNIVEAU FOR PERIODEN 2009-2012 /4/.

Den potentielle nitratudvaskning varierer meget inden for kortlægningsområdet, fra omkring 25 mg/l til over 100 mg/l. I den centrale del af OSD omkring Svinninge og i den vestlige del af OSD ved hhv. Jyderup Skov og Høve Strand er den potentielle nitratudvaskning generelt over 100 mg/l. Den potentielle nitratudvaskning i indvindingsoplandet for Asnæs, som ligger uden for OSD er generelt højt, og flere markblokke har en potentiel nitratudvaskning over 100 mg/l. I den østlige del af OSD sydøst for Ulkerup Skov og i Vejrhøjbuerne er den potentielle nitratudvaskning derimod generelt mellem 25-50 mg/l. Den gennemsnitlige udvaskning fra markblokkene

inden for OSD, beregnet ud fra markblokkenes areal, er 67 mg/l. Den tilsvarende gennemsnitlige nitratudvaskning for markblokkene i hele det vurderede kortlægningsområde er 65 mg/l.

Den gennemsnitlige potentielle nitratudvaskning omfatter kun de arealer, som dyrkes landbrugsmæssigt. Den gennemsnitlige nitratudvaskning fra alle arealer inklusiv skov og naturarealer vil være en del 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 Odsherred Kortlægningsområde er forurenede grunde, hvorfra der sker eller kan ske udvaskning af forurenende stoffer til grundvandet. Inden for kortlægningsområdet er det Region Sjælland, der ifølge jordforureningsloven prioriterer kortlægning, undersøgelse og oprensning af punktkilder.

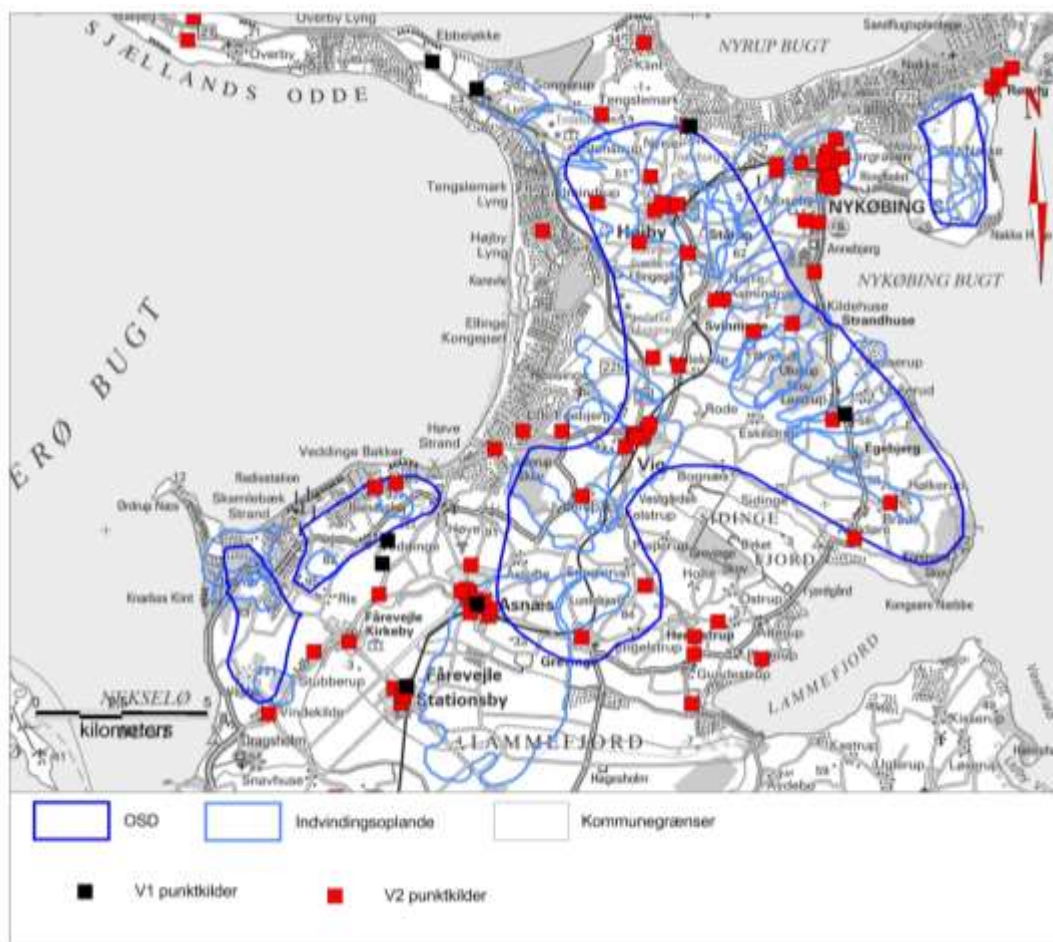
Undersøgelserne og afværgeindsatserne i forhold til grundvand vil blive prioriteret af Region Sjælland i forhold til den vurderede forureningsrisiko. Fremdriften i grundvandskortlægningen og kommunernes indsatsplaner for grundvand vil også være af væsentlig betydning for Region Sjællands prioritering 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 Sjælland har på nuværende tidspunkt ikke afsluttet kortlægningen af lokaliteter i Odsherred kommune. I Odsherred kommune er der desuden en række lokaliteter, hvor regionen på nuværende tidspunkt ikke har taget stilling til kortlægning. 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 Sjælland den 21.11. 2014, findes der i tilknytning til kortlægningsområdet 96 lokaliteter, som er omfattet af jordforureningskortlægningen. Placeringen af lokaliteterne er angivet på Figur 5.9.



FIGUR 5.9 KORTLAGTE FORURENINGSLOKALITETER (KILDE REGION SJÆLLAND).

88 lokaliteter er V2 kortlagte, mens 8 lokaliteter er V1 kortlagte. 28 lokaliteter er både kortlagt som V1 og V2. Inden for OSD og indvindingsoplande til almene vandværker er der 2 V1 og 54 V2 lokaliteter.

I tabellen i Tabel 5.1 ses status pr. 21. november 2014 for de kortlagte V1 og V2 lokaliteter, som udgør eller kan udgøre en risiko for grundvandsressourcen i OSD og indvindingsoplande udenfor OSD.

TABEL 5.1. KORTLAGTE MULIGT FORURENEDE ELLER FORURENEDE LOKALITETER

Lokalitets-nr.	Navn	Anvendelse (branche)	Status V1/V2	Evt. konstateret forurening (stofgrupper)	Forventet grundvandsrettet indsats	OSD	Indvindings-opland
305-00065	I/S Henrik Nielsen & Sønner	Industri	V1	Olieprodukter	Kritisk branche/aktivitet, undersøgelse		Asnæs
343-00322	Olieoplæg	Autoophug	V1	Pesticider		OSD	
305-00028	NKT Kabelværk A/S	Industri	V2	Phthalate	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Asnæs
305-00221	Rødhøj Losseplads	Losseplads	V2	Olieprodukter	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Asnæs

Lokalitets- nr.	Navn	Anvendelse (branche)	Status V1/V2	Evt. konstateret forurening (stofgrupper)	Forventet grundvands- rettet indsats	OSD	Indvin- dings-op- land
305-00296	Olieforurening	Værksted	V2	Fyringsolie	AA, Risiko- gruppe 5 (in- deklima), vi- deregående undersøgelse	OSD	
305-00297	Cigarhandler Harald Larsen og Købmand Kaj Ottesen		V2	Benzen	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Asnæs
305-00299	Y. Hansen og B. Sø- rensen		V2	Olie	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet	OSD	
305-00300	Viktor Bilstoft		V1/V2	PAH compo- nents	AA, Risiko- gruppe 5 (kro- nisk kontakt), videregående undersøge	OSD	
305-00307	G. Petersen - Autore- paration	Autoværk- sted	V1/V2	Olie	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet	OSD	
305-00311	Statoil Servicecenter	Autoværk- sted	V2	Benzin	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Asnæs
305-00315	Hans Schrøders Fa- brikker		V1/V2	Trichloroethy- lene	GV, chlorerede opløsnings- midler, videre- gående under- søgelse		Asnæs
305-00344	Asnæs Andelsmejeri		V1/V2	Olie	GV, olie (C15- C25 og C8- C15), videregå- ende undersø- gelse		Asnæs
306-00090	Jordforurening		V1/V2	Olie	Øvrige bran- che/aktivitet, undersøgelse		Nykøbing Kingsvej
306-00092	Poul-Ejner Jensen		V2	Fyringsolie	GV, olie (C15- C25 og C8- C15), videregå- ende undersø- gelse		Højby
306-00108	Pratt v/Brugsforenin- gen		V2	Benzin	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		GHT
306-20075	Dragsholm Malerfor- retning		V1/V2 uaf- klaret	Olieprodukter	Kritisk bran- che/aktivitet, undersøgelse		Asnæs
306-20191	Asnæs Autocentral	Autoværk- sted	V1/V2	Olieprodukter	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Asnæs

Lokalitets-nr.	Navn	Anvendelse (branche)	Status V1/V2	Evt. konstateret forurening (stofgrupper)	Forventet grundvandsrettet indsats	OSD	Indvindings-op-land
306-20303	Olieforurening		V2	Fyringsolie	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Nykøbing Rørmose
306-20321	E. & J. Nielsens Maskinfabrik	Industri	V1/V2	Olieprodukter	Kritisk branche/aktivitet, undersøgelse		Nykøbing Kingosvej
306-20408	Pratt v/postkører Jens Larsen		V2	Olieprodukter	AA, Risiko-gruppe 5 (indeklima), videregående undersøgelse		Nykøbing Kingosvej
306-20695	Matr.nr. 8by Ø. Lyng, Nykøbing S. Jorder		V2	Fyringsolie	GV, olie (C15-C25 og C8-C15), videregående undersøgelse		Nykøbing Kingosvej
327-00032	Losseplads, Nykøbing Sj. Havn	Losseplads	V2	Fenoler	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Nykøbing Kingosvej
327-00034	Nykøbing Gasværk	Industri	V2	Cyanide (free)	AA, Risiko-gruppe 5 (indeklima), videregående undersøgelse		Nykøbing Kingosvej
327-00036	Losseplads, Øster Lyng II	Losseplads	V2	Tjæreolie	AA, Risiko-gruppe gas (indeklima), videregående undersøgelse		Nykøbing Kingosvej
327-00064	F.O. Frederiksen A/S		V1/V2	BTEX'er og lignende	GV, olie (C15-C25 og C8-C15), videregående undersøgelse		Nykøbing Kingosvej
327-00079	Hotaco - Nykøbing Havn, tidl. losseplads, Superfos	Losseplads	V2	Phenol	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Nykøbing Kingosvej
327-00083	Odsherreds Jernbane A/S - Nyk. Stationsareal		V1/V2	Dieselolie	Kritisk branche/aktivitet, undersøgelse		Nykøbing Kingosvej
327-00084	DK-Benzin	Autoværksted	V1/V2	Benzin	GV, BTEX, videregående undersøgelse		Nykøbing Kingosvej
327-00086	Gulf Servicestation	Autoværksted	V2 (lettere forurenet)	Dieselolie	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Nykøbing Rørmose

Lokalitets- nr.	Navn	Anvendelse (branche)	Status V1/V2	Evt. konstateret forurening (stofgrupper)	Forventet grundvands- rettet indsats	OSD	Indvin- dings-op- land
327-00089	Vesterbro Autoservice	Autoværk- sted	V1/V2	Olieprodukter	GV, olie (C15- C25 og C8- C15), videregå- ende undersø- gelse		Nykøbing Kingsvej
327-00091	Henry Petersen		V1/V2	Benzin	GV, benzin, vi- deregående undersøgelse		Nykøbing Kingsvej
327-00096	Utæt olietank		V2	Olieprodukter	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Nykøbing Rørmose
327-00104	Sparta Rens	Renseri	V2	Tetrachloroethy- lene (PCE)	GV, chlorerede opløsnings- midler, videre- gående under- søgelse		Nykøbing Kingsvej
327-00105	Fyldplads	Losseplads	V1/V2	PAH compo- nents	GV, olie (C15- C25 og C8- C15), videregå- ende undersø- gelse		Nykøbing Kingsvej
343-00033	Vifa Møbelfabrik		V2	Dichloroethy- lene	GV, chlorerede opløsnings- midler, videre- gående under- søgelse		Vig
343-00045	Drena Plast A/S, Vig Andelsmejeri	Industri	V2	Olie	GV, olie (C15- C25 og C8- C15), videregå- ende undersø- gelse		Vig/Vig Lyng
343-00085	Vig Autolakering A/S	Autoværk- sted	V2	Benzene	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Vig/Vig Lyng
343-00106	Losseplads	Losseplads	V2	Lossepladsper- kolat	GV, losse- pladsperkolat, videregående undersøgelse		Gelstrup
343-00108	Losseplads, Højby I	Losseplads	V2	Andre aromati- ske forbindelser	GV, losse- pladsperkolat, videregående undersøgelse		Nyrup
343-00122	Losseplads, Brændt	Losseplads	V2	Lossepladsperko- lat	AA, Risiko- gruppe gas (indeklime), videregående undersøgelse		Nr. As- mindrup

Lokalitets-nr.	Navn	Anvendelse (branche)	Status V1/V2	Evt. konstateret forurening (stofgrupper)	Forventet grundvandsrettet indsats	OSD	Indvindings-op-land
343-00179	Texaco	Autoværksted	V1/V2	Benzin	Øvrige branche/aktivitet, undersøgelse	OSD	
343-00181	Statoil	Autoværksted	V2	Benzin	GV, benzin, videregående undersøgelse		Vig/Vig Lyng
343-00190	Shell Service	Autoværksted	V1/V2	Benzin	GV, BTEX, videregående undersøgelse		Vig/Vig Lyng
343-00196	Nr. Asmindrup Auto-Service	Autoværksted	V1/V2	Olie	Øvrige branche/aktivitet, undersøgelse	OSD	
343-00199	Højby Autoværksted	Autoværksted	V2	Benzin	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Højby
343-00206	Losseplads, Højby II	Losseplads	V2	Lossepladsperkolat	AA, Risiko-gruppe gas (indeklime), videregående undersøgelse	OSD	
343-00292	Skovhave Auto	Værksted	V2	Benzo(a)pyrene	AA, Risiko-gruppe 5 (kronisk kontakt), videregående undersøgelse	OSD	
343-00324	Odsherred Foderstof-forretning		V2	Benzene	GV, BTEX, videregående undersøgelse		Vig/Vig Lyng
343-00334	Ellingegård Grusgrav, Losseplads	Losseplads	V2	Olieprodukter	GV, lossepladsperkolat, videregående undersøgelse		GHT
343-00343	Hans Schiønning Jensen		V2	Benzo(a)pyrene	GV, olie (C15-C25 og C8-C15), videregående undersøgelse	OSD	
343-00344	Købmand Jørgen Jensen		V2	Benzin	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet		Bråde
343-00350	Produkthandler Bjarne Madsen	Industri	V2	Cadmium	AA, Risiko-gruppe 2 (indeklime), videregående undersøgelse	OSD	
343-00361	Olieforurening		V2	Olieprodukter	Indsats, ingen offentlig, ikke omfattet	OSD	

Lokalitets-nr.	Navn	Anvendelse (branche)	Status V1/V2	Evt. konstateret forurening (stofgrupper)	Forventet grundvandsrettet indsats	OSD	Indvindings-op-land
343-00363	Alcoat A/S, Vestsjællands Industrilakering	Industri	V2	Trichloroethy-lene	GV, chlorerede opløsningsmidler, videregående undersø-gelse		Vig og Kongepart ens
343-00369	Olieforurening		V2	Fyringsolie	GV, olie (C15-C25 og C8-C15), videregående undersø-gelse	OSD	
343-10001	Villaolietank		V2	Olie	GV, olie (C15-C25 og C8-C15), videregående undersø-gelse		Vig/Vig Lyng

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 påfyldnings- og vaskepladser. U hensigtsmæssig indretning af påfyldnings- og vaskepladser kan resultere i spild af sprøjtemidler. Herudover har gartnerier, frugtplantager og planteskoler ofte et stort forbrug af sprøjtemidler. Gårdspladser kan udgøre en forureningsrisiko, da der ofte har været anvendt ukrudtsmidler, ligesom det flere steder har været almindeligt at anvende gårdspladserne som påfyldnings- og vaskeplads.

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

Odsherred Kommune har oplyst, at Vej og Park ikke anvender pesticider i det daglige arbejde med vedligeholdelse af arealer langs med veje og stier. Odsherred Kommune har ikke kunne oplyse placeringen af eventuelle påfyldningspladser af pesticider i Odsherred Kortlægningsområde.

Som tidligere nævnt er der kun få fund af sprøjtemidler eller nedbrydningsprodukter heraf i vandværksboringer i kortlægningsområdet og kun spredte fund inden for OSD.

Vejsalt

Vejsaltning kan påvirke kloridindholdet i grundvandet. I GEUS's rapport fra 2009, /8/, 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.

Ubenyttede borer og brønde

Brønde og borer, 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.

6. Områdeafgrænsning

Den oprindelige udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og/ områder med drikkevandsinteresser (OD) og nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) er foretaget af Vestsjælland Amt i regionplanen ud fra daværende eksisterende data.

I dette kapitel redegøres for justeringen af OSD og OD), samt afgrænsningen af indvindingsoplande til almene vandværker, NFI og indsatsområder (IO). Justering og afgrænsning er gjort på baggrund af ny viden fra den nu udførte kortlægning.

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

Ved præsentationen af OSD, indvindingsoplande udenfor OSD, NFI og IO er der vist en afgrænsningspolygon, inden for hvilken justeringerne og nye afgrænsninger vil gælde og de oprindelige udpegninger samtidig vil blive erstattet.

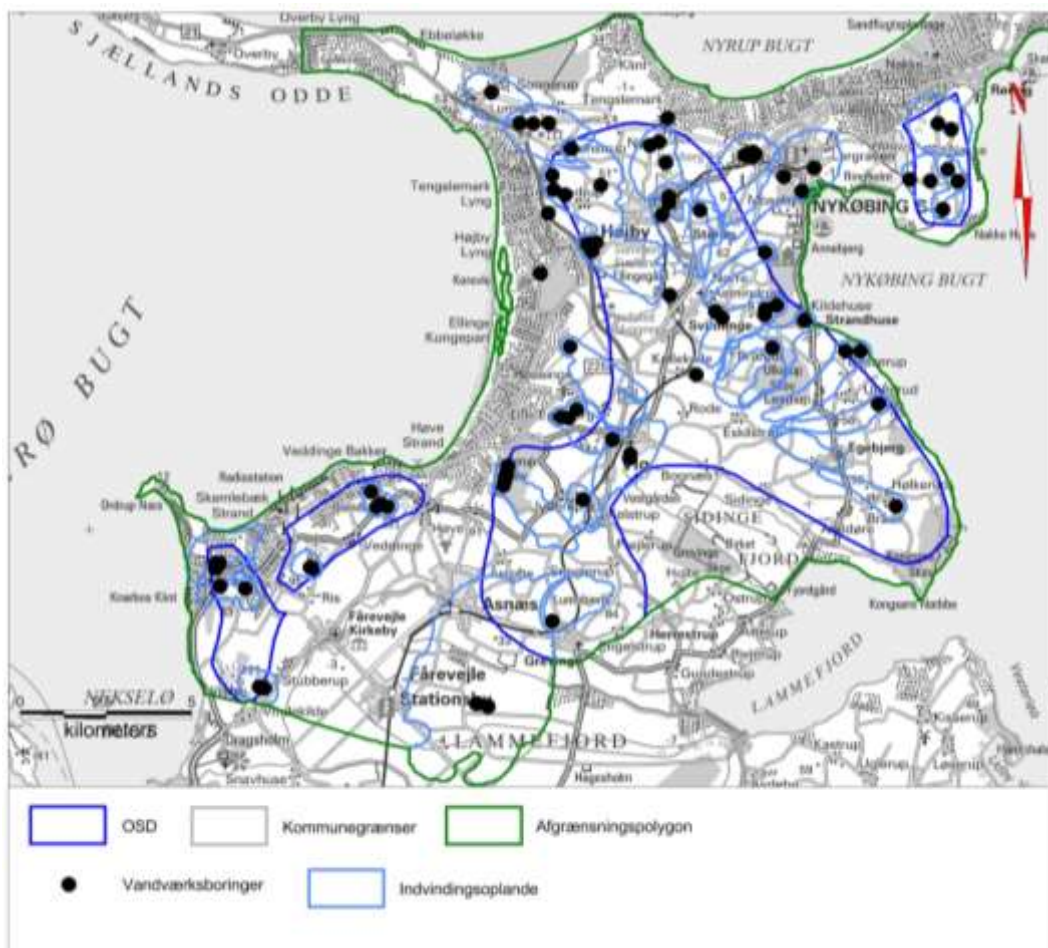
Alle de nævnte områder bortset fra indvindingsoplande til almene vandværker indenfor OSD udpeges formelt i en bekendtgørelse om udpegning og administration af drikkevandsressourcer med hjemmel i vandforsyningsloven. Områderne vil herefter kunne ses i bekendtgørelsen og på Danmarks Miljøportal.

6.1 Indvindingsoplande

Med udgangspunkt i den opstillede grundvandsmodel, se afsnit 4.3, er indvindingsoplandene til de almene vandværker beregnet og optegnet (200 års oplande). 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 ligger uden for OSD.

I grundvandsmodellen er der gennemført en partikelbanesimulering, hvor partikler placeret i den mættede zone er sporet til filterindtag for de enkelte indvindingsboringer. Indvindingsoplandene (indvindingsoplandet og infiltrationsområdet) er efterfølgende optegnet som yderkanten af partikelsværmen tillagt en buffer på 100 meter, samt en 300 meter zone omkring indvindingsboringerne. For de nærmere detaljer om optegningen af indvindingsoplandene henvises til afsnit 4.3.3. Indvindingsoplandene fremgår af Figur 6.1.

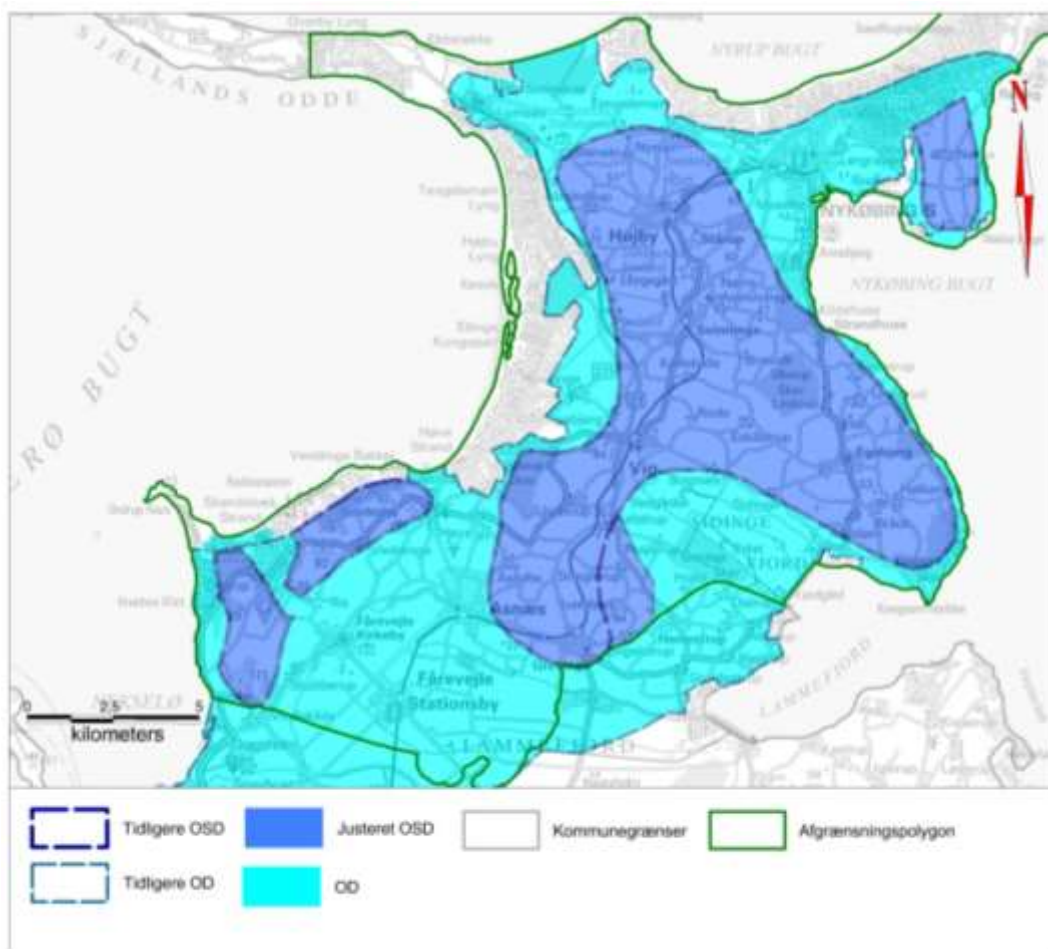


FIGUR 6.1. INDVINDINGSOPLANDE FOR VANDVÆRKERNE I ODSHERRED KORTLÆGNINGSOMRÅDE.

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

I forbindelse med grundvandskortlægningen i Odsherred 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 efter justeringen 112 km² i forhold til tidligere, hvor OSD udgjorde 108 km². OD er justeret som en indirekte konsekvens af, at OSD er justeret. OD i Odsherred Kortlægningsområde er justeret fra 173,5 km² til 174,5 km² dels pga. udvidelsen af OSD, samt at nogle af indvindingsoplandene (Lumsås, GHT, Rørvig – Nakke og Næsgården) tidligere lå uden for OD.

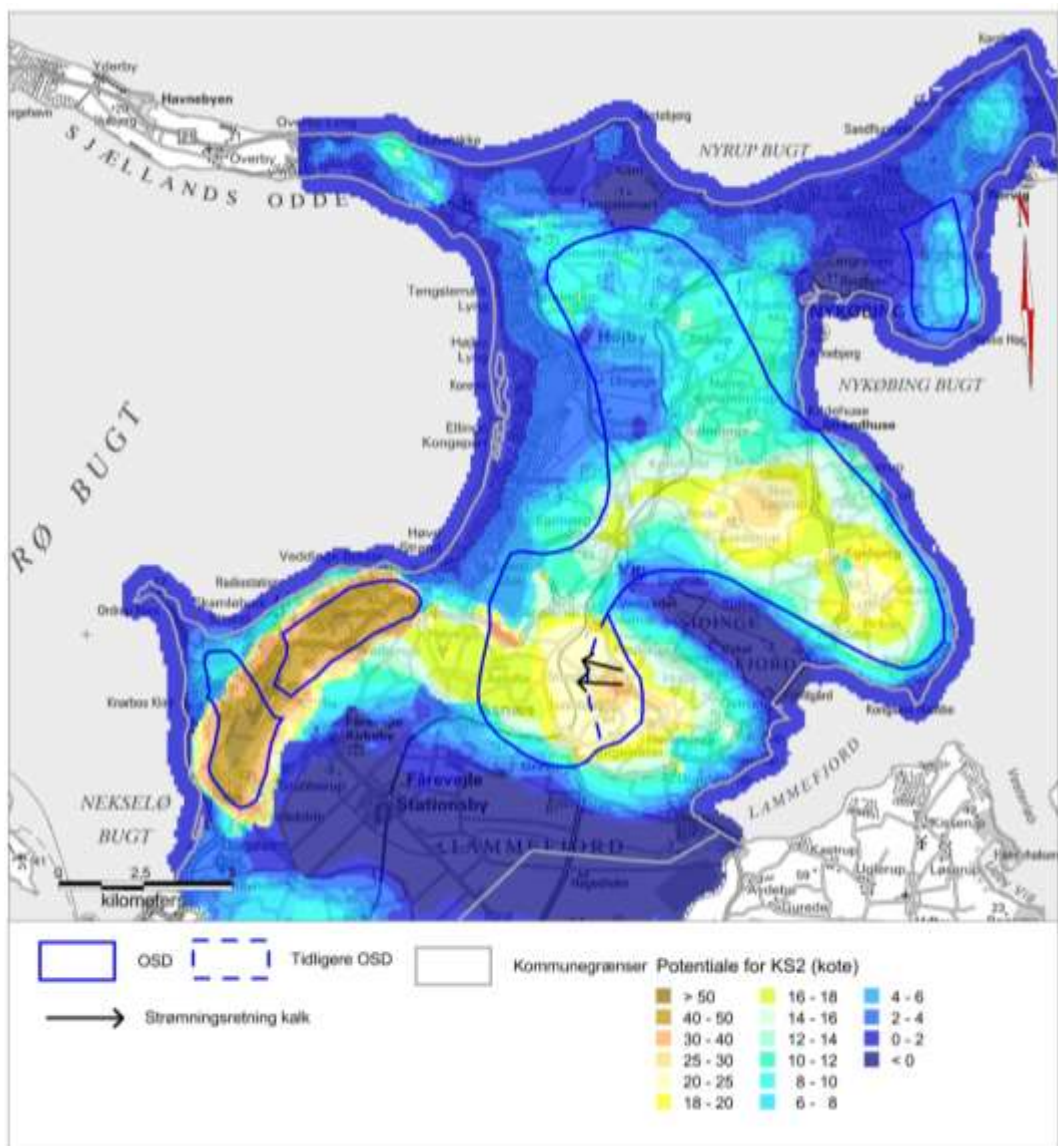


FIGUR 6.2. OSD, OD SAMT TIDLIGERE OSD VED ODSHERRED KORTLÆGNINGSOMRÅDE. DET TIDLIGERE OD ER IKKE VIST PÅ FIGUREN. OSD OG OD UDEN FOR AFGRÆNSNINGSPOLYGONEN ER HENTET FRA DANMARKS MILJØPORTAL OG ER IKKE VURDERET I DENNE REDEGØRELSE.

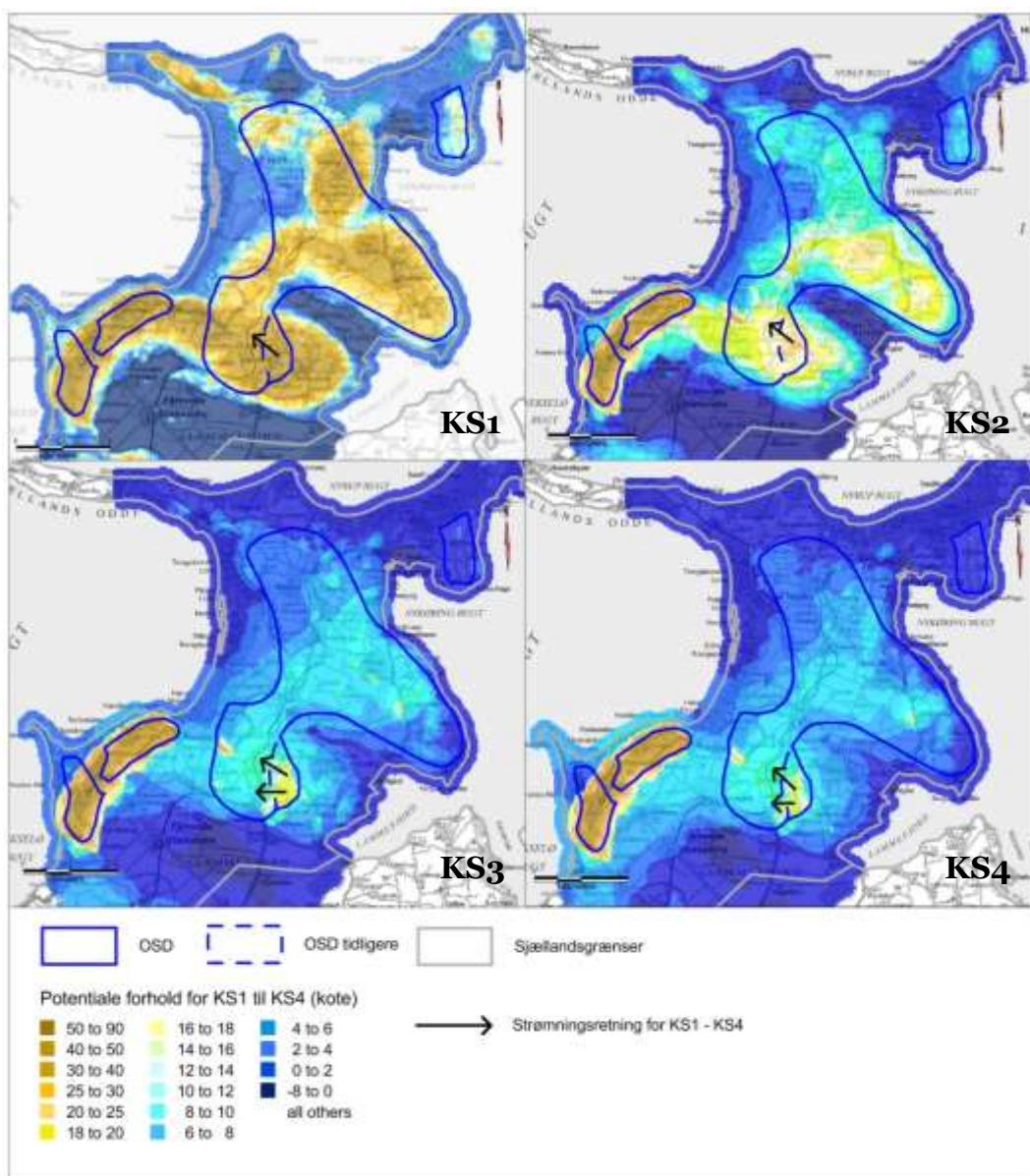
OSD er primært tilrettet ud fra grundvandets strømningsretning for flere grundvandsmagasiner i Odsherred Kortlægningsområde.

På Figur 6.3 er vist potentialekort for det prækvartære kalkmagasin i grundvandsmodellen (svarende til det dybe grundvandsmagasin). På kortet er vist den overordnede strømningsretning for området øst for Asnæs, ved Sneglerup. De øvrige modelberegnete potentialekort for de kvartære grundvandsmagasiner er vist på Figur 6.4, og de ligner meget potentialekortet for det prækvartære kalkmagasin mht. toppunkter og strømningsretning.

Som det fremgår af figurerne, strømmer grundvandet overordnet mod nord, nordvest samt mod sydvest i de enkelte OSD områder og dermed ud af OSD. Ved Sneglerup (øst for Asnæs) strømmer grundvandet generelt mod vest eller nordvest, og således ind i OSD for alle grundvandsmagasinerne.



FIGUR 6.3. OSD OG TIDLIGERE OSD SAMT POTENTIALELINJER FOR DET PRÆKVARTÆRE KALKMAGASIN. MED SORT PIL ER ANGIVET DEN OVERORDNEDE STRØMNINGSRETNING.



FIGUR 6.4. OSD OG TIDLIGERE OSD SAMT POTENTIALELINJER FOR DE KVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASINER. MED SORT PIL ER ANGIVET DEN OVERORDNEDE STRØMNINGSRETNING. "KS1" ER VIST ØVERST TIL VENSTRE MENS "KS4" ER VIST NEDERST TIL HØJRE.

6.3 Nitratfølsomme indvindingsområder

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

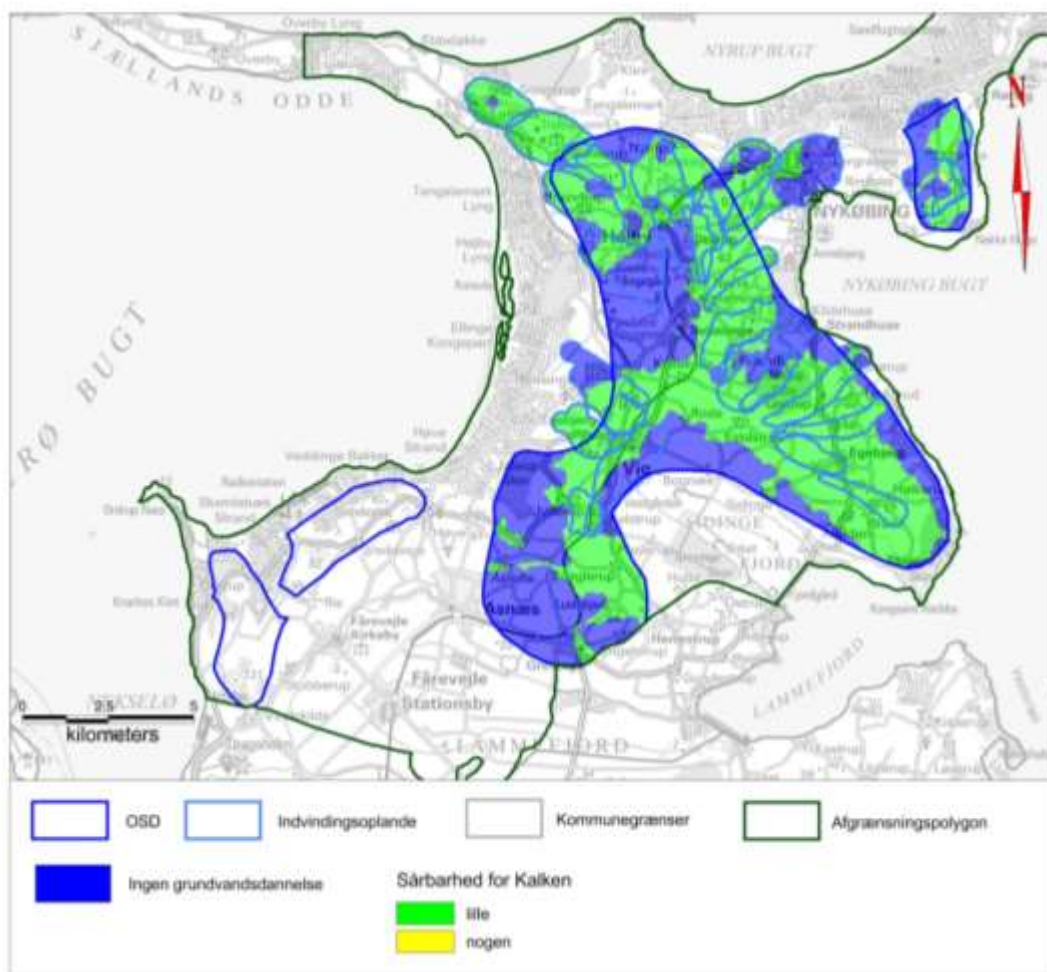
Afgrænsningen af nitratfølsomme indvindingsområder tager udgangspunkt i Miljøstyrelsens zoneringsvejledning /d/ og Naturstyrelsens notat om sårbarhedsvurdering og afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder og indsatsområder/e/. Nitratfølsomme indvindingsområder afgrænses, hvor grundvandsmagasinet har stor nitratsårbarhed, og hvor der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til grundvandsmagasinet. Hvor grundvandsmagasinet har nogen nitratsårbarhed, og der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til magasinet, afgrænses som udgangspunkt nitratfølsomme indvindingsområder, men der foretages dog en konkret vurdering af behovet for afgrænsning. Der afgrænses ikke nitratfølsomme indvindingsområder, hvor grundvandsmagasinet har lille nitratsårbarhed, uanset størrelsen af grundvandsdannelsen. Principperne for afgrænsning af NFI fremgår også af Tabel 6.1.

TABEL 6.1. PRINCIPPERNE FOR AFGRÆNSNING AF NFI.

Grundvandsdannelse	Lille sårbarhed	Nogen sårbarhed	Stor sårbarhed
Ingen eller lille	Ingen NFI	Ingen NFI	Ingen NFI
Nogen eller stor	Ingen NFI	Konkret vurdering	NFI

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/.

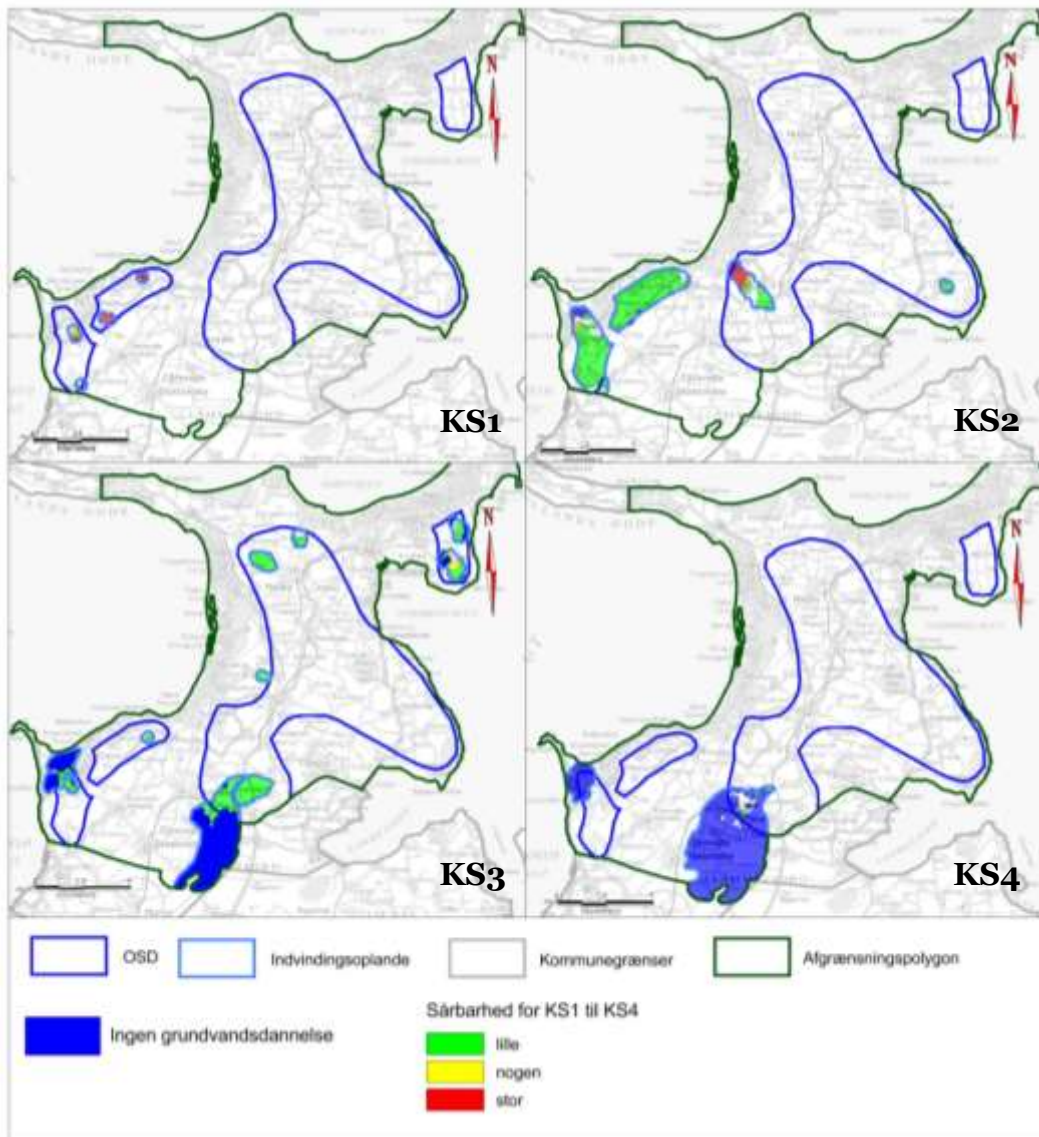
På Figur 6.5 og Figur 6.6 er nitratsårbarhedszoneringen vist sammen med gradientforholdene (opadrettet gradient) for hhv. det prækvartære kalkmagasin og de kvartære grundvandsmagasiner. De grundvandskemiske forhold indgår allerede i sårbarhedszoneringen. Se også kapitel 4, Tabel 4.3. Ingen grundvandsdannelse for både det prækvartære kalkmagasin og de kvartære grundvandsmagasiner er vurderet til 0 mm/år.



FIGUR 6.5. SÅRBARHEDSZONERING OG GRADIENTFORHOLD (INGEN GRUNDVANDSDANNELSE) FOR DET PRÆKVARTÆRE KALKMAGASIN. I OMRÅDERNE MED LILLE OG NOGEN NITRATSÅRBARHED FOREGÅR DER GRUNDVANDSDANNELSE TIL KALKEN

Af Figur 6.5 fremgår det, at der sker grundvandsdannelse til det prækvartære grundvandsmagasin i store dele af det nordlige OSD og indvindingsoplande uden for OSD, og i disse områder har det prækvartære grundvandsmagasin primært lille nitratsårbarhed. I dele af OSD og indvindingsoplande uden for OSD sker der ikke grundvandsdannelse til kalkmagasinet f.eks. ned mod Lammefjorden, Sidinge Fjord og syd for Højby. Det bør endvidere nævnes, at i dele af indvindingsoplandene til f.eks. Nykøbing Sj., Rørvig og Nr. Asmindrup sker der ikke grundvandsdannelse til det prækvartære grundvandsmagasin.

De dele af det prækvartære grundvandsmagasin, der har nogen nitratsårbarhed, er vurderet at skulle afgrænses som nitratfølsomme indvindingsområder. Ved Rørvig ses et svagt stigende sulfatindhold, som kan stamme fra nedbrydning af nedsivende nitrat ved pyritoxidation. Den resterende nitratreduktionskapacitet kan derfor være lille, hvilket usikkerhed af den anslåede redoxgrænse i området endvidere kan indikere. Derudover er der ikke særlige geologiske, geokemiske eller hydrologiske forhold, som gør, at der ikke er behov for at beskytte grundvandet fremadrettet.



FIGUR 6.6. SÅRBARHEDSZONERING OG GRADIENTFORHOLD (OPADRETTET GRADIENT) FOR DE KVARTÆRE GRUNDVANDSMAGASINER. "KS1" SES ØVERST TIL VENSTRE MENS "KS4" SES NEDERST TIL HØJRE.

På Figur 6.6 fremgår det tydeligt, at der sker ganske lidt grundvandsdannelse til indvindingsoplandene (Asnæs, Næsgården og Ordruplund Vandværk) for det kvartære grundvandsmagasin "KS4", hvilket skyldes den opadrettede strømning i Lammefjorden og i vestsiden af Vejrhøjbuerne for det kvartære "KS4". I de dele af indvindingsoplandene, hvor der sker grundvandsdannelse til det kvartære grundvandsmagasin "KS4" har magasinet lille nitratsårbarhed.

For indvindingsoplandene til det kvartære magasin "KS3", sker grundvandsdannelsen primært til de centrale og nordlige indvindingsoplande, mens der sker begrænset grundvandsdannelse til indvindingsoplandene i den sydlige og vestlige del af indvindingsoplandene (f.eks. Asnæs, Grevinge og Næsgården Vandværk). I indvindingsoplandene til "KS3" i den centrale og vestlige del af kortlægningsområdet, hvor det samtidig sker grundvandsdannelse har grundvandsmagasinet primært lille nitratsårbarhed, og der er kun udpeget ganske små områder med nogen nitratsårbarhed. I indvindingsoplandet til Nykøbing Sj. og Rørvig Vandværk sker der grundvandsdannelse, og i et mindre område i disse indvindingsoplande har det kvartære grundvandsmagasin nogen nitratsårbarhed.

Alle de områder som har nogen nitratsårbarhed i det kvartære grundvandsmagasin "KS3" er vurderet at skulle afgrænses som nitrاتفølsomme indvindingsområder, hvilket primært skyldes det svagt stigende sulfatindhold i visse borer i disse områder. Placeringen af redoxgrænsen i forhold til toppen "KS3" er endvidere usikker i de pågældende områder, hvilket kan indikere svag stigende pyritoxidation.

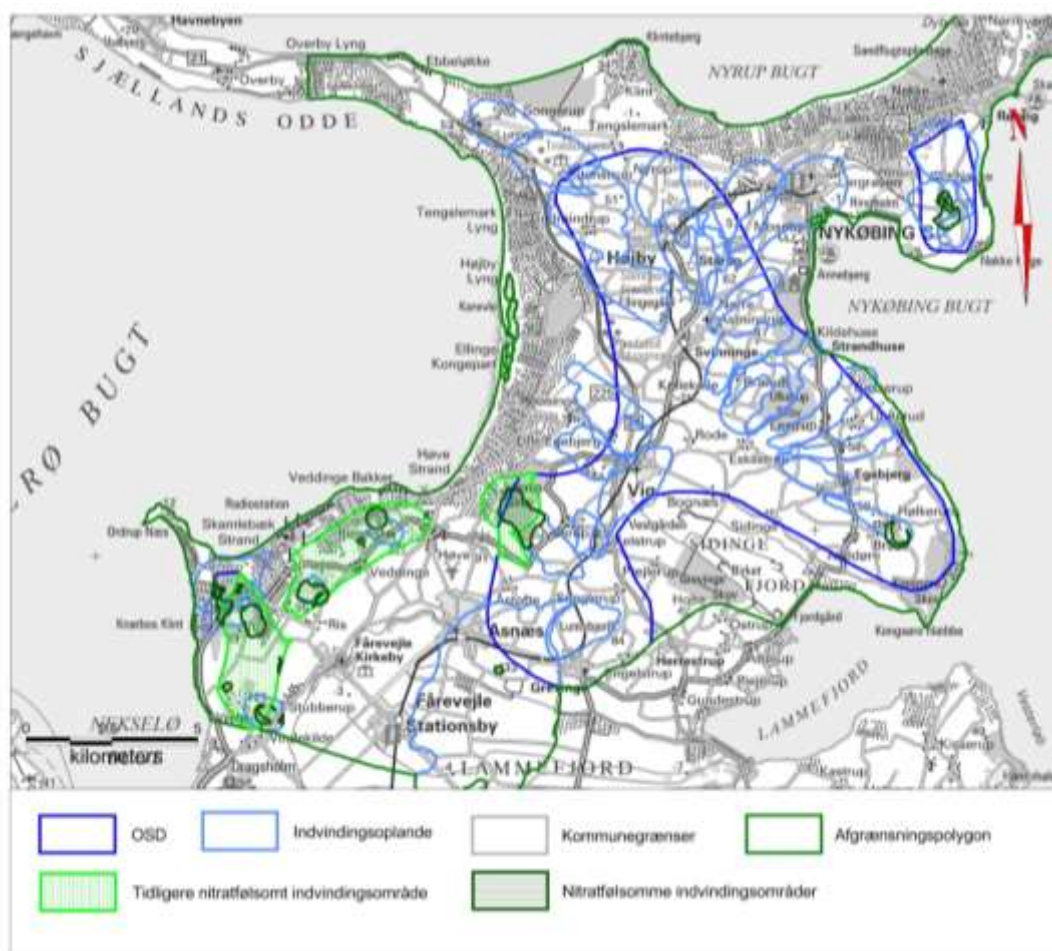
I store dele af det vestlige OSD og indvindingsoplandene for det kvartære grundvandsmagasin "KS2" sker der grundvandsdannelse. I det vestlige OSD, hvor sker der grundvandsdannelse til "KS2", har det kvartære grundvandsmagasin generelt lille nitratsårbarhed. Der er dog nogle ganske få områder i det vestlige OSD, hvor grundvandsmagasinet har nogen eller stor nitratsårbarhed, og hvor der generelt sker større sammenhængende grundvandsdannelse. I det vestlige OSD er der endvidere små afgrænsede områder ($< 0,01 \text{ km}^2$) med opadrettet gradient, men pga. den generelle store grundvandsdannelse (skråtstillede lag) i området er disse områder inddraget i nitratsårbarhedszoneringen af det kvartære grundvandsmagasin "KS2".

I indvindingsoplandet til Høve Strand Vandværk sker der grundvandsdannelse, og derfor har grundvandsmagasinet op mod kildepladsen for Høve Strand stor eller nogen nitratsårbarhed, mens indvindingsoplandet mod syd har lille nitratsårbarhed.

I alle de områder, som har nogen nitratsårbarhed, er det vurderet, at OSD og indvindingsoplandene til det kvartære grundvandsmagasin "KS2" er nitrاتفølsomme. Dette skyldes de svagt reducerede til nitratholdige vandtyper og den begrænsede reduktionskapacitet i disse områder. Redoxgrænsen ligger tæt på toppen af det kvartære grundvandsmagasin "KS2" i indvindingsoplandet til Høve Strand og i nogle velafgrænsede områder i den vestlige del af OSD.

I de 4 indvindingsoplande til det terrænnære kvartære grundvandsmagasin "KS1" sker der generelt grundvandsdannelse, og derfor har disse indvindingsoplande generelt nogen eller stor nitratsårbarhed. Alle de områder, som har nogen nitratsårbarhed i indvindingsoplandene for det kvartære grundvandsmagasin "KS1", er vurderet til at være nitrاتفølsomme indvindingsoplande. Dette skyldes de svagt reducerede til nitratholdige vandtyper og den meget begrænset reduktionskapacitet i oplandene. Redoxgrænsen ligger tæt på toppen af det kvartære grundvandsmagasin.

På Figur 6.7 er vist de nitrاتفølsomme indvindingsområder sammen med de tidligere nitrاتفølsomme indvindingsområder. Der er taget udgangspunkt i sårbarhedszoneringen i områder med grundvandsdannelse.



FIGUR 6.7. NITRATFØLSOMT INDVINDINGSOMRÅDE OG TIDLIGERE NITRATFØLSOMT INDVINDINGSOMRÅDE.

I forbindelse med grundvandskortlægningen i Odsherred Kortlægningsområde er nitratsårbarheden for de enkelte grundvandsmagasiner blevet gennemgået. For de vestlige OSD'er (Vejrhøjbuerne) er det primære grundvandsmagasin vurderet til at være det regionale kvartære grundvandsmagasin "KS2". Det regionale kvartære grundvandsmagasin er generelt vurderet til at have lille nitratsårbarhed. På den baggrund er det vestlige OSD, som tidligere har været udpeget som nitrutfølsomt område, nu revideret med nogle velafgrænsede nitrutfølsomme indvindingsområder. Derimod har grundvandskortlægningen påvist, at et mindre område i det nordøstlige OSD er nitrutfølsomt, hvilket ikke tidligere fremgik af sårbarhedszoneringen.

6.4 Indsatsområder

Inden for de nitrutfølsomme 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.

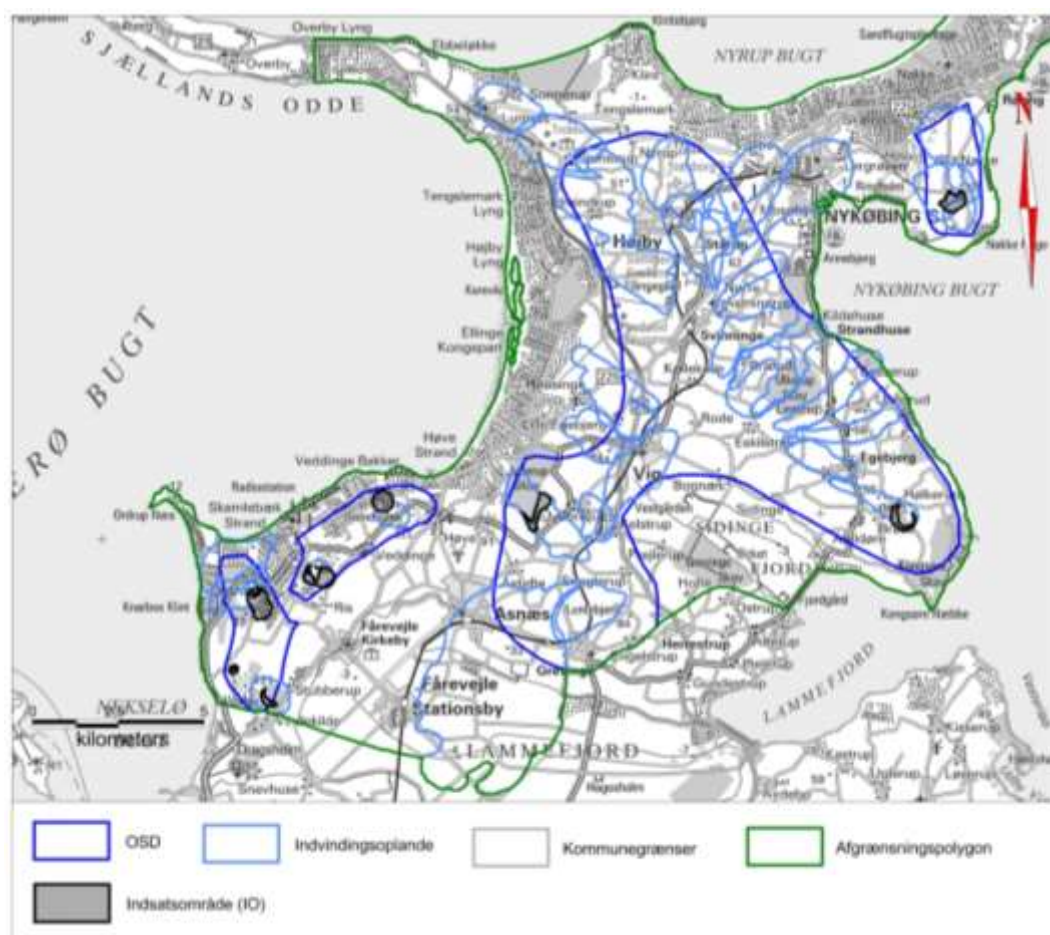
Større sammenhængende områder med skov, mose, fredning og vådområde, hvorfra der som udgangspunkt kun sker en begrænset nitratudvaskning, afgrænses ikke som indsatsområder. Hvis arealanvendelsen eller forureningstruslen på disse arealer senere ændres, kan der blive behov for at justere udpegningen.

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

I det vestlige OSD samt i indvindingsoplandene i Vejrhøjbuerne er der større sammenhængende områder med en forventet lav nitratudvaskning. Dette skyldes primært, at større arealer i området udgøres af fredskov, og det må forventes, at disse arealer vil bestå af skov fremover. I Vejrhøjbuerne er der endvidere flere paragraf 3 arealer (beskyttede naturtyper), hvor den potentielle nitratudvaskning fremover forventes at være lav. Der er flere fredede arealer i Vejrhøjbuerne, men disse arealer er dog primært fredet på grund af de landskabelige kvaliteter i netop dette område, og fredninger berør primært ikke arealanvendelse jf. oplysninger fra Odsherred kommune. Ved Jyderup Skov er der ligeledes et større sammenhængende område med en forventet lav nitratudvaskning, hvilket primært skyldes, at større arealer i området udgøres af fredskov, og det må forventes, at disse arealer vil bestå af skov fremover. Disse sammenhængende arealer (fredskov og paragraf 3 arealer) inddrages ikke i afgrænsningen af indsatsområder i Vejrhøjbuerne og Jyderup Skov.

I indvindingsoplandet til Rørvig og Nykøbing Nakke er der et større sammenhængende område med en forventet lav nitratudvaskning, hvilket skyldes, at området udgøres af fredskov. Dette sammenhængende areal inddrages ikke i afgrænsningen af indsatsområde i netop dette område. De større sammenhængende NFI områder (større end 0,05 km²), hvor der foregår potentiel nitratudvaskning, afgrænses som indsatsområder. Områder under 0,05 km² udpeges ikke som indsatsområder da de er for besværlige at administrere og at en reel trussel på grund af størrelsen vurderes at være minimal.

Vurderet ud fra sårbarheden og arealanvendelsen i området udgør indsatsområderne de arealer, som er vist på Figur 6.8.



FIGUR 6.8. INDSATSONDRÅDER I OSD OG INDVINDINGSOPLANDE UDEN FOR OSD.

7. Sammenfatning af grundvandsmæssige problemstillinger

I dette kapitel sammenfattes problemstillinger, som grundvandskortlægningen har belyst i OSD og indvindingsoplande uden for 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 kvartære grundvandsmagasiner ("KS1" til "KS3") og det prækvartære kalkmagasin i nogle velafgrænsede områder i indvindingsoplande uden for OSD og i det vestlige OSD (f.eks. Vejrhøjbuerne, ved Jyderup Skov og på Nakke) har stor og/eller nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. De steder, hvor der samtidig sker nogen eller stor grundvandsdannelse til grundvandsmagasinerne, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder. Der er, bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder, afgrænset indsatsområder, hvor det er vurderet, at der er behov for en særlig indsats overfor nitrat, se Figur 6.8. Indsatsens indhold og omfang fastlægges i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Kortlægningen har desuden vist, at det dybe kvartære grundvandmagasin ("KS4") i indvindingsoplande uden for OSD ikke er sårbare overfor nitrat, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne samt opadrettet gradient i de områder, hvor det beskyttende lerdæklag er mellem 10-15 meter og grundvandet er reduceret (vandtype D). Dette betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset indsatsområder.

7.1.2 Sprøjtemidler

Kortlægningen har påvist fund af sprøjtemidler i form af pesticider/nedbrydningsprodukter fra pesticider under grænseværdien for næsten alle grundvandsmagasinerne i OSD. Der er fund af både godkendte og ikke-godkendte stoffer. Der er blandt andet fundet BAM (nedbrydningsprodukt fra Prefix og Caseron – forbudt), Mechlorprop, atrazin, 2,6-Dichlorbenzosyre, Trichloredikesyre, 4-CPP og desethylatrazin (tilladt) for borer i kortlægningsområdet, f.eks. ved Jyderup Skov (GRUMO-område). Årsagen til disse påvisninger kan f.eks. være nedbrydningsprodukt for sprøjtemiddel til ukrudtsbekæmpelse ved grantræer/juletræer (Desethylatrazin) eller ukrudtsbekæmpelse for græs eller frøgræs (Phenoxy-syrer hhv. 4 CPP og mechlorprop).

For det kvartære grundvandsmagasin "KS2" er der i DGU.nr: 191.79 (Stårup Vandværk – sløjfet boring) og DGU.nr: 191.31 påvist hhv. atrazin og BAM over grænseværdien for drikkevand (0,1 µg/l). Dette kan skyldes, at ukrudtsbekæmpelsesmidlet dichlobenil og atrazin tidligere har været anvendt til f.eks. majsmarker eller udyrkede arealer.

For det prækvartære grundvandsmagasin er der i for DGU.nr: 190.155 (Vig Planteskole) påvist Ethylthiourea (ETU), hvilket muligvis kan skyldes, at der er anvendt svampemidler ved planteskolen.

7.1.3 Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er tidligere udtaget analyser for chlorerede opløsningsmidler i 56 borer i Odsherred Kortlægningsområde, og der er tidligere påvist chlorerede opløsningsmidler over detektionsværdien i 17 boringsindtag. Der er primært påvist chloroform og trichlorethylen i GRUMO-områderne ved Jyderup Skov og ved Nykøbing Sjælland (Lostien). Der er desuden påvist chloroform i en boring (DGU.nr: 190.111 – GHT Vandværk), der er filtersat i kalken.

Fundene af chloroform og trichlorethylen ved Jyderup Skov og ved Nykøbing Sjælland er meget lave omkring 0,06 µg/l, og det kan skyldes arealanvendelsen (nåleskov), samt at de pågældende boringsindtag er forholdsvis terrænnære og filtersat i kvartære grundvandsmagasiner "KS1" og "KS2".

Der er endvidere påvist trichlorethan og 1,2 dichlorethan i indvindingsboringerne 197.437 (Asnæs Vandværk) og 191.229 (Rørvig Vandværk). De to borer er filtersat i hhv. det kvartære grundvandsmagasin "KS3" og det prækvartære kalkmagasin. Da stofferne er flygtige bliver de hurtigt ledt ud i atmosfæren, og fundene er også ganske små på ca. 0,03 µg/l.

Der er påvist oliekomponenter i grundvandet fra 17 boringsindtag i Odsherred Kortlægningsområde. Der er primært påvist toluen og m/p-xylen over detektionsgrænsen i overvågningsboringer ved Jyderup Skov og Nykøbing (Lostien). Toluen anvendes som organisk opløsningsmiddel, og m/p-xylen forekommer i olie og benzin.

Naturligt forekommende stoffer

Der er et forhøjet indhold af sulfat i nogle enkelte borer filtersat i de kvartære grundvandsmagasiner i kortlægningsområdet. I 12 borer findes forholdsvis høje koncentrationer af sulfat, 100 – 194 mg/l, hvilket indikerer, at der forekommer pyritoxidation i de kvartære grundvandsmagasinerne, "KS1", "KS2" og "KS3" i primært Vejrhøjbuerne og Jyderup Skov.

Stigende sulfat indhold er en tydelig indikation på pyritoxidation, og når der endvidere påvises nitrat i det pågældende indtag, er det en indikator på, at de reduktionskapaciteten i grundvandsmagasinet er opbrugt ved boringen. Oxidation af pyrit med ilt og nitrat er syredannende, og når der er kalk i sedimentet (f.eks. kvartært smeltevandssand og Bryzokalk), er en af følgeprocesserne dermed kalkopløsning. Ved en vurdering af forholdet mellem calcium og sulfat for de enkelte boringsindtag er der tydelig indikation på, at borer filtersat i hhv. "KS2" og "KS3" i Vejrhøjbuerne og Jyderup Skov er påvirket af pyritoxidation med ilt (åbent system), f.eks. DGU.nr: 190.153; 190.156; 190.270; 190.272; 190.274 og 190.182 filtersat i det kvartære grundvandsmagasin "KS2", og DGU.nr: 190.169 og 190.40 filtersat i det kvartære grundvandsmagasin "KS3". Der er ligeledes indikationer på, at enkelte borer filtersat i det kvartære grundvandsmagasin "KS1" er påvirket af pyritoxidation med nitrat (lukket system).

Klorid forekommer i høje koncentrationer (grænseværdien 250 mg/l for drikkevand) i det prækvartære grundvandsmagasin. For 11 borer er grænseværdien for drikkevand overskredet, og det drejer sig om borer filtersat i de prækvartære kalkmagasin for primært Lumsås og Ebbeløkke Vandværker.

Ved at vurdere ionbytningsgraden i Odsherred Kortlægningsområde kan det påvises, at den nordlige og centrale del af kortlægningsområdet udviser tegn på opferskning af det prækvartære grundvandsmagasin. I vandet fra enkelte borer er indholdet af natrium over kvalitetskravet til drikkevand på 175 mg/l. I disse borer ses tilføjede kloridindhold over kvalitetskravet til drikkevand på 250 mg/l og forhøjet indhold af natrium, som følge af at ionbytning forekommer i Odsherred Kortlægningsområde. Det vurderes derfor, at det forhøjede klorid indhold skyldes diffusion af residuelt salt, dvs. saltvandspåvirkning.

Der er i 61 ud af 178 analyser målt NVOC over grænseværdien på 4 mg/l for drikkevand. Der er påvist NVOC i både det prækvartære grundvandsmagasin og de kvartære grundvandsmagasiner. Indholdet af NVOC for det prækvartære kalkmagasin ligger omkring 3,5 mg/l i Odsherred Kortlægningsområdet. Årsagen til indholdet af NVOC i det prækvartære kalkmagasin kan være indholdet af organiske aflejringer i de prækvartære aflejringer. NVOC for de kvartære grundvandsmagasiner er primært tilknyttet boringerne i den centrale og nordlige del af Odsherred Kortlægningsområde. De postglaciale aflejringer i den centrale og nordlige del af Odsherred Kortlægningsområde er kendt for at indeholde store mængder organisk stof. Hovedårsagen til forekomsten af høje NVOC koncentrationer og dermed højt indhold af organisk stof i grundvandet er formodentlig afsmitning fra marine aflejringer. Det skal bemærkes, at NVOC ikke fjernes under vandbehandlingen og forhøjet NVOC kan fremme bakterievækst samt skabe problemer med lugt og smag af drikkevandet.

7.1.4 Øvrige problemstillinger

I forbindelse med kortlægningen er det konstateret, at der er registreret 42 stk. V2 forureningslokaliteter i indvindingsoplandene for vandværker i Odsherred Kortlægningsområde. Der er registreret 1 stk. V1-kortlagt forureningslokalitet, beliggende i indvindingsoplandet til Asnæs Vandværk. Endvidere ligger 12 stk. V2 forureningslokaliteter og 1 stk. V1 forureningslokalitet i OSD men uden for indvindingsoplandene. Disse lokaliteter prioriteres til undersøgelse og evt. oprydning af Region Sjælland.

Odsherred kommune har oplyst at der ikke anvendes pesticider i det daglige arbejde med vedligeholdelse af blandt andet vejarealer.

Indenfor OSD Odsherred kortlægningsområdet er der registreret aktive råstofgraveområde syd for Højby, og flere områder i OSD er registreret som råstofinteresseområder. Flere aktive råstofområdeområder ligger inden for indvindingsoplande og det er vigtigt af efterbehandlede råstofgrave ikke anvendes på en måde, som kan medføre forurening af grundvandet.

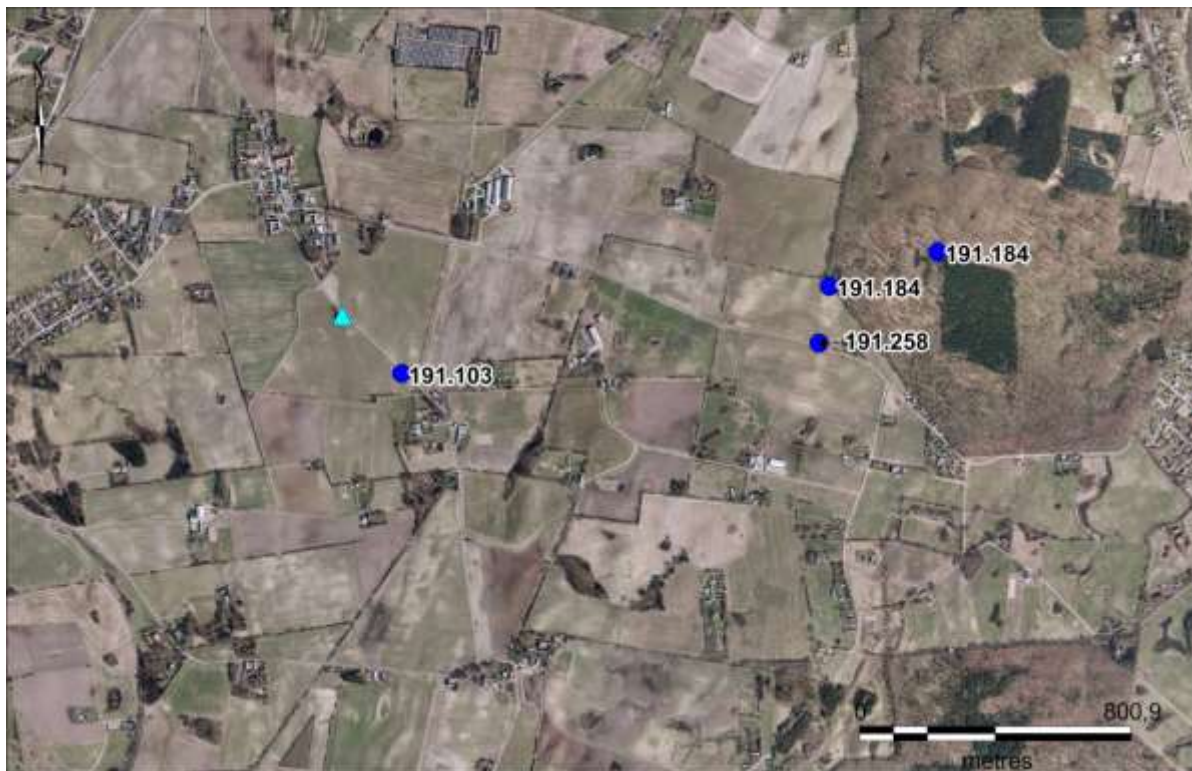
7.2 Problemstillinger ved specifikke vandværker

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.

I de nedenstående afsnit beskrives sårbarheden over nitrat samt andre grundvandmæssige problemstillinger for de enkelte vandværker. For flere vandværker i Odsherred kortlægningsområde indvindes der fra flere forskellige grundvandsmagasiner, men i de nedenstående afsnit vises kun de indvindingsoplande, hvor hovedparten af indvindingen stammer fra.

7.2.1 Sammenfattende beskrivelse ved Nørre Asmindrup Vandværk

Nørre Asmindrup Vandværk indvinder fra 4 boringer, henholdsvis DGU.nr:191.258; 191.189; 191.103 og 191.184. Boringerne er beliggende øst for Svinninge. Selve vandværksbygningen ligger umiddelbart nordvest for boring DGU.nr: 191.103, se Figur 7.1

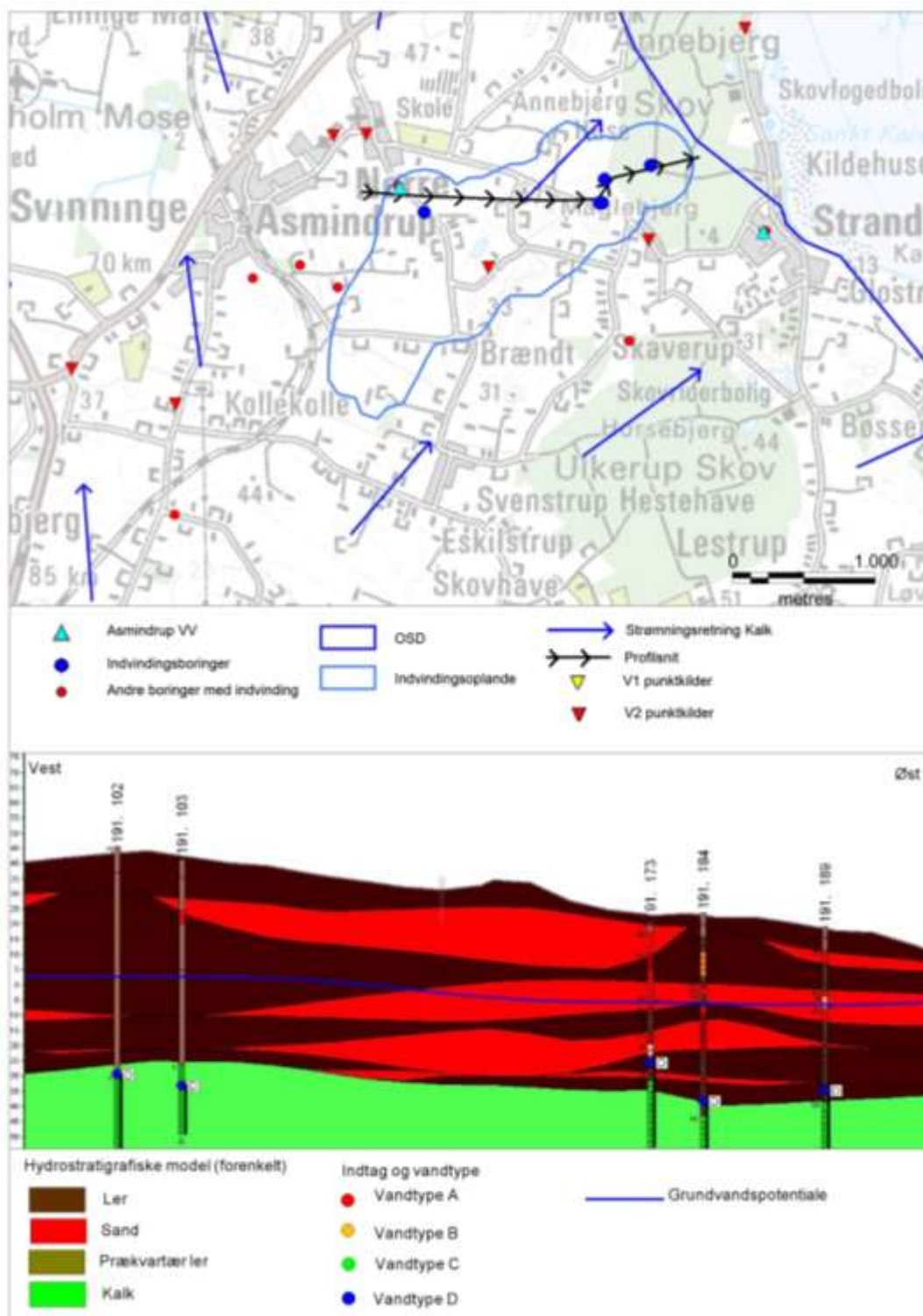


FIGUR 7.1. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK

Vandværket har en indvindingstilladelse på 100.000 m³/år og indvandt i 2014 106.026 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca.90.000 m³/år og ca. 134.000 m³/år.

Boringerne indvinder fra kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne findes et akkumuleret lerlag over kalken på ca. 15 meter, mens der over den resterende del af indvindingsoplandet findes tykkere lerlag med mægtigheder på op over 30 meter.

På Figur 7.2 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets boringer og mod øst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til boringerne.

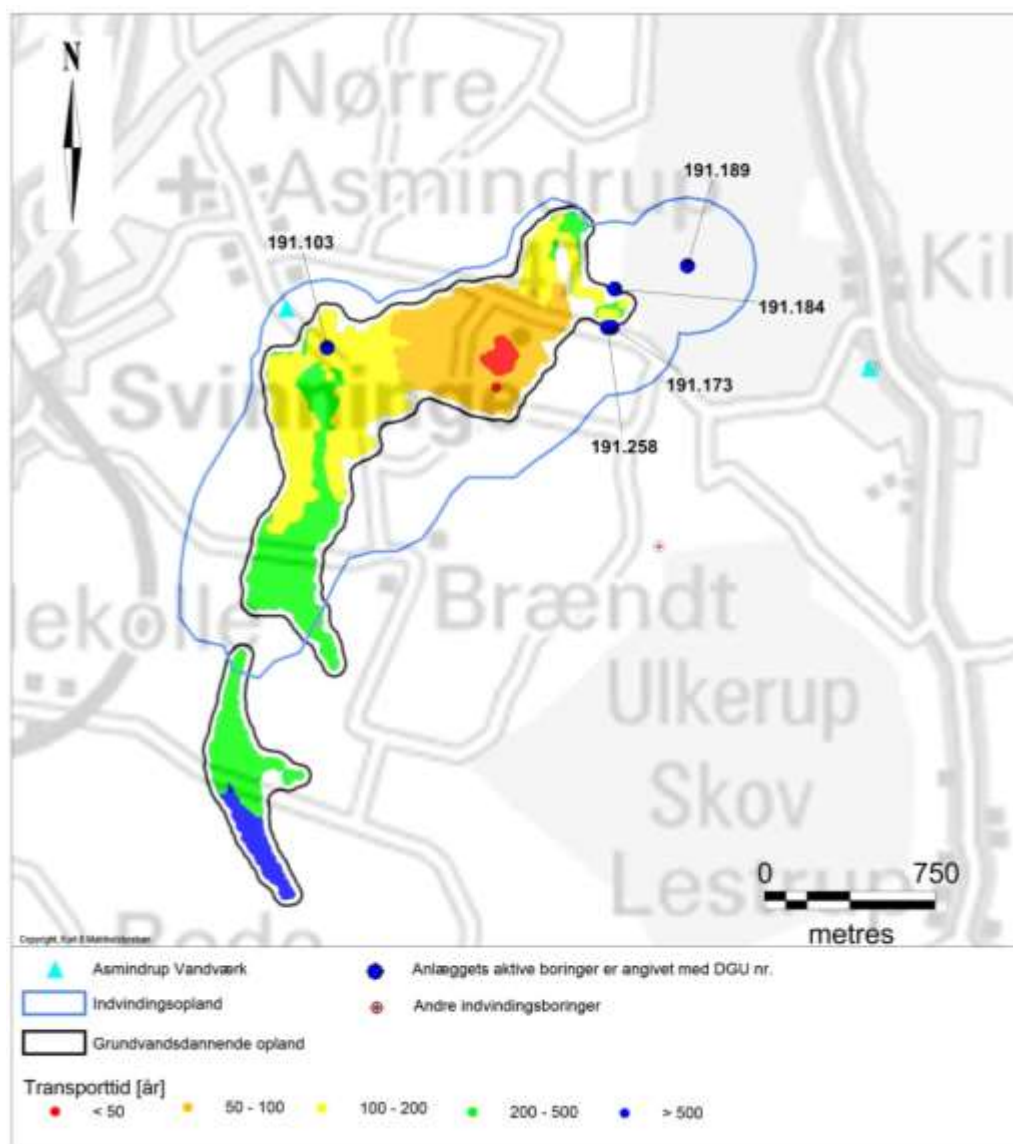


FIGUR 7.2 OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 25 mg/l og mere end 100 mg/l. Der findes en enkelt V2-kortlagt forureningslokalitet inden for indvindingsoplandet, se afsnit 5.3.1. På Figur 7.2 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra boringerne DGU.nr: 191.258; 191.189; 191.103 & 191.184 stammer fra samme grundvandsmagasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og grundvandet er stærkt reduceret.

Vandtypen er bestemt til vandtype D. Sulfatindholdet er generelt lavt i alle indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i boringerne. De lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat. Grundvandet i området strømmer fra sydlig retning mod nord/nordøst. Med udgangspunkt i en indvinding på 100.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boringer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.3 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til boringerne omkring de østlige indvindingsboringer.

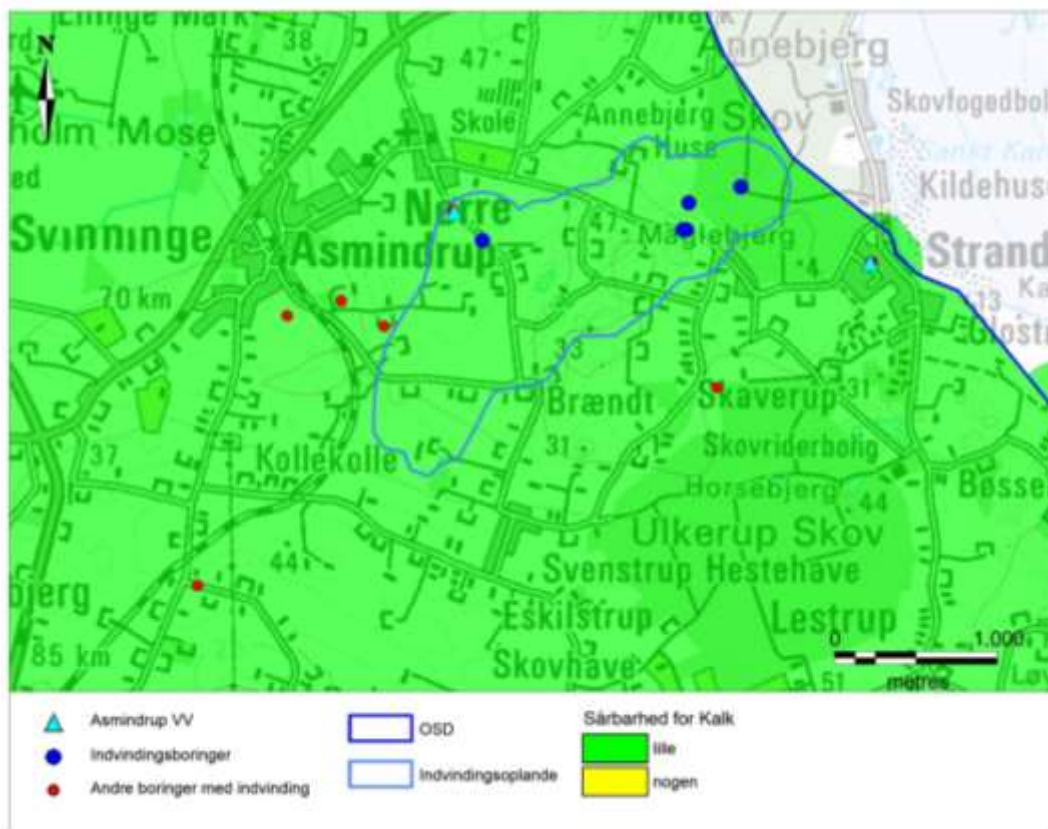


FIGUR 7.3. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNEDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Som det ses, er der en jævn stigende alder på grundvandet, jo længere væk man kommer fra boringerne. Det mest sårbare område er således tættest på boringer inkl. området mellem DGU.nr: 191.103 og DGU.nr: 191.258, hvor vandet har været kortest tid undervejs til grundvandsmagasinet. Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget

en sårbarhedsvurdering af grundvandsmagasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over grundvandsmagasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.4 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.4 INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING.

Grundvandsmagasinet indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grundlag af mægtigheden af ler (over 20 meter akkumuleret ler) over grundvandsmagasinet og det reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.2 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Nørre Asmindrup Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed fordi der er et tykt beskyttende lerlag over grundvandsmagasinet samt det reducerede grundvand i grundvandsmagasinet.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

Indvindingsboringerne for Nørre Asmindrup Vandværk har høje NVOC-koncentrationer i grundvandet, hvilket skyldes højt indhold af organisk stof i grundvandet, som formodentlig er en afsmittning fra de prækvartære marine aflejringer.

Indvindingsboringerne har forholdsvis lave klorid koncentrationer < 75 mg/l, men DGU.nr: 191.102 (inaktiv indvindingsboring) har dog et stigende klorid indhold i grundvandet (sidste analyse 200 mg/l).

I flere af boringerne til Nørre Asmindrup Vandværk (DGU.nr: 191.102 og 191.103) ses forhøjet værdier af mangan over grænseværdien (grænseværdi på 0,5 mg/l) for grundvandet. Årsagen til de høje værdier vurderes at skyldes, at mangan findes som urenheder i de jernoxider, som ved almindelig jernreduktion er hovedårsag til opløst jern i grundvandet. Ved et indhold større end 0,3 mg/l er det nødvendigt med dobbeltfiltrering.

Øvrige problemstillinger

Der findes en enkelt V2-kortlagt forureningslokalitet inden for indvindingsoplandet, hvor Region Sjælland har konstateret lossepladsperskolat (Brændt losseplads).

7.2.3 Sammenfattende beskrivelse ved Asnæs Vandværk

Asnæs Vandværk indvinder fra 4 borer, henholdsvis DGU.nr: 197.384; 197.436; 197.437 og 197.539. Boringerne er beliggende øst for Fårevejle Stationsby. Selve vandværksbygningen ligger nord for indvindingsboringerne, se Figur 7.5.

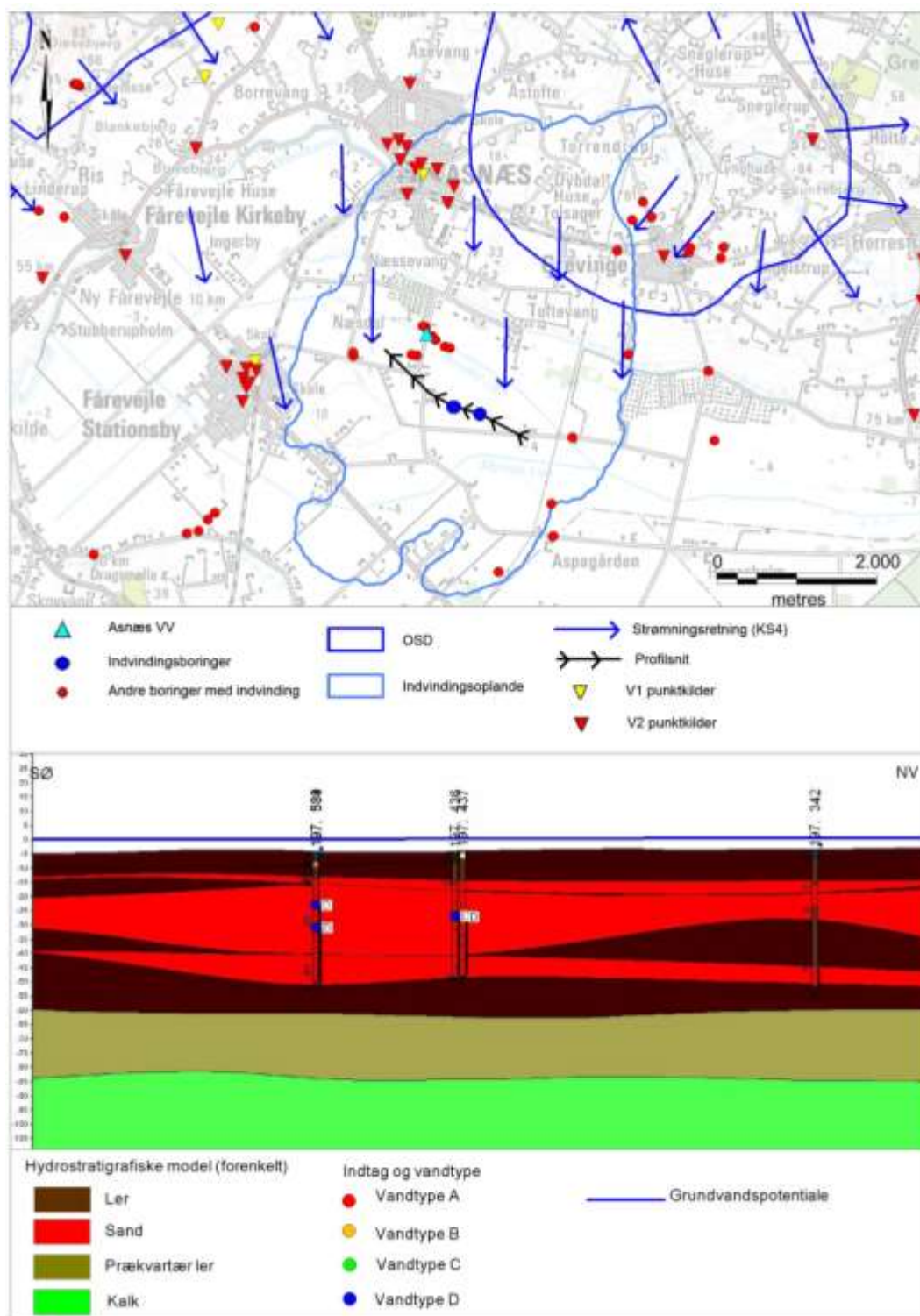


FIGUR 7.5. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 325.000 m³/år og indvandt i 2014 240.099 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 232.000 m³/år og ca. 312.000 m³/år.

Boringerne er primært filtersat i de kvartære grundvandsmagasiner Ks3 og KS4. Grundvandsmagasinerne er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og den nordlige del af indvindingsoplandet er præget af et dødislandskab se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes der generelt et akkumuleret lerlag over de kvartære grundvandsmagasiner KS3/KS4 på over 15 meter. I området omkring indvindingsboringerne er de akkumulerede lerlag dog mellem 5-15 meter.

På Figur 7.6 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordvest gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer mod boringerne.



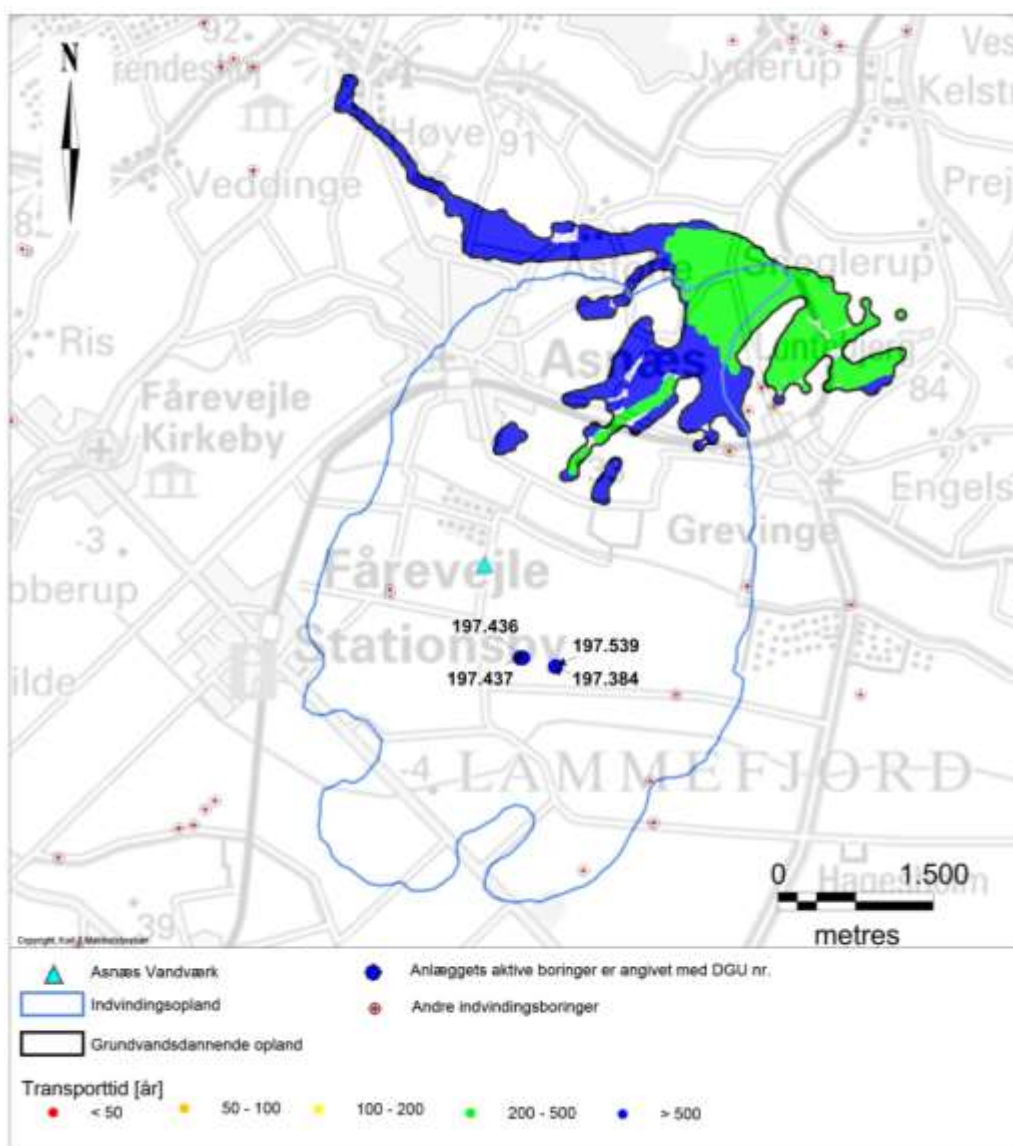
FIGUR 7.6. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 25 mg/l og mere end 100 mg/l. Der findes 1 stk. V1 forureningslokalitet og 6 stk. V2 forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet, se afsnit 5.3.1. På Figur 7.6 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra boringerne DGU.nr: 197.384; 197.436; 197.437 og 197.539 stammer ikke fra det samme grundvandsmagasin, men har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er

bestemt til vandtype D. Sulfatindholdet er generelt lavt eller faldende i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider men der er fundet spor fra miljøfremmede stoffer (trichlorethan) i DGU.nr: 197.437. De stabile til svagt stigende sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

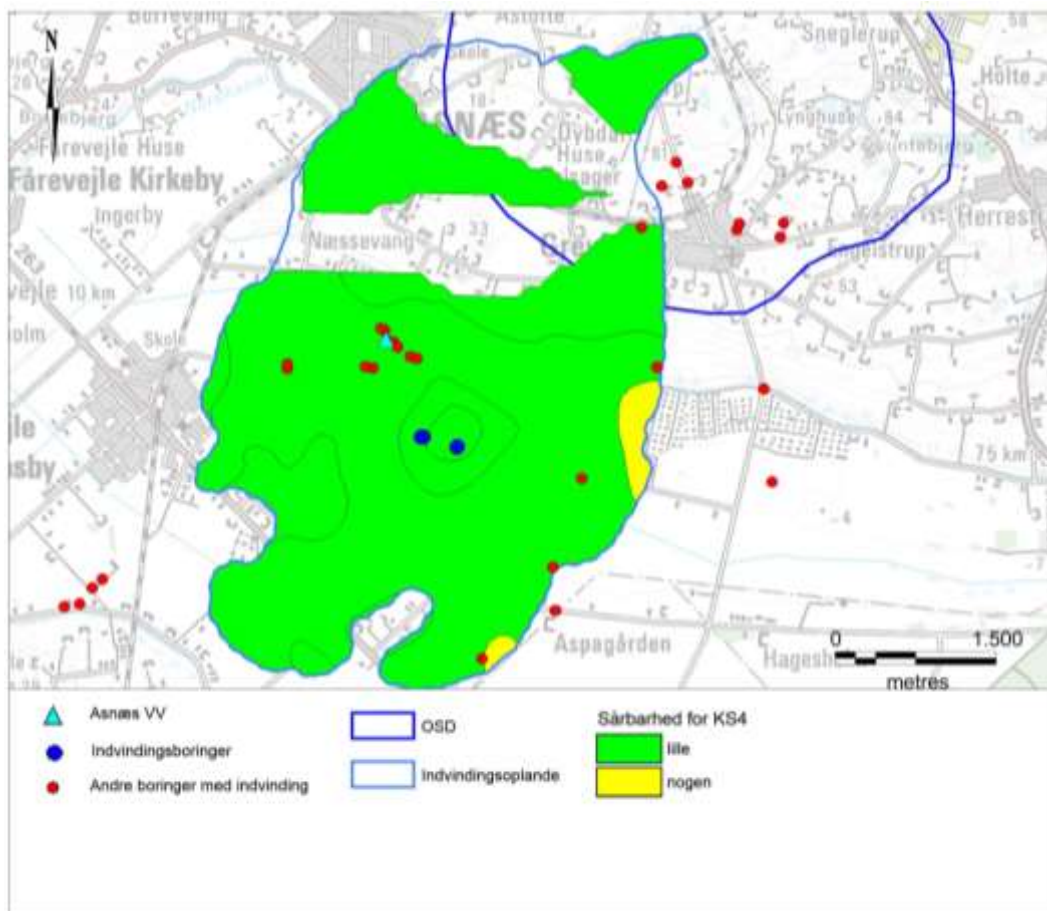
Grundvandet i området strømmer generelt fra nord mod syd. Med udgangspunkt i en indvinding på 325.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boreriger vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.7 viser modellen /12/ generelt ingen grundvandsdannelse til boringerne i hovedparten af indvindingsoplandet. I hovedparten af indvindingsoplandet sker der en opadrettet strømning.



FIGUR 7.7. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNEDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn faldende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne. Det mest sårbare område ligger derfor længst væk fra boringerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinerne og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af grundvandsmagasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over grundvandsmagasinerne, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. På Figur 7.8 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.8. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING

De kvartære grundvandsmagasiner indenfor indvindingsoplandet er generelt kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det relative tykke lerlag (over 15 meter akkumuleret ler) over de kvartære grundvandsmagasiner KS3/KS4 og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D). Et mindre område i den østlige del af indvindingsoplandet har dog nogen nitratsårbarhed. I dette område er der opadrettet gradient, hvilket betyder at der ikke foregår grundvandsdannelse til grundvandsmagasinet.

7.2.4 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Asnæs Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de kvartære grundvandsmagasiner i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag over de kvartære grundvandsmagasiner og det reducerede grundvand i grundvandsmagasinerne.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er påvist fund af chlorerede opløsningsmidler (0,033 mikrogram/l trichlorethan i 2004) i DGU.nr: 197.437. Trichlorethan er et menneskeskabt kemikalier (opløsningsmidler) og det anvendes til at fjerne maling og rensningsmiddel til olie og fedtstof og primært i produktionen af erstatningsstoffer til CFC. Stoffet er flygtigt og bliver hurtigt ledt ud i atmosfæren.

Der er i indvindingsoplandet kortlagt grundvandsforurening på 6 lokaliteter (V2 kortlagte lokaliteter). Forureningerne omfatter flere forskellige miljøfremmede stoffer. I indvindingsoplandet er der således i forbindelse med Region Sjællands kortlægning konstateret PAH'er, benzen, olieprodukter, benzin og trichloroethylen.

Naturligt forekommende stoffer

I alle indvindingsboringerne er der påvist fosfor over grænseværdien (0,15 mg/l). Fosfor er et naturligt mineral som indgår i de geologiske aflejringer i jorden. Levende organismer indeholder store mængder fosfor, hvilket er årsag til at marine aflejringer ofte indeholder store mængder fosfor enten bundet i organisk stof eller udfældet som fosforit. Da indholdet af fosfor og NVOC ikke kan korreleres kan det tolkes at kilden til fosfor ikke er reduktiv opløsning af organisk stof, men sandsynligvis udfældning af fosforit fra de geologiske aflejringer.

Ved udfældning af jern på filteret i vandbehandlingen fjernes fosfor ved udfældning sammen med okker.

Øvrige problemstillinger

I forbindelse med kortlægningen er det konstateret, at der er en V1-kortlagt forureningslokalitet (olieprodukter), beliggende inden for indvindingsoplandet. Denne lokalitet prioriteres til undersøgelse og evt. oprydning af Region Sjælland.

7.2.5 Sammenfattende beskrivelse ved Bråde Vandværk

Bråde Vandværk indvinder fra 3 borer, henholdsvis DGU.nr: 191.116; 191.183 og 191.187. Boringerne er beliggende sydøst for Egebjerg ved Bråde. Selve vandværksbygningen ligger umiddelbart nordvest for boring DGU.nr: 191.116, se Figur 7.9.

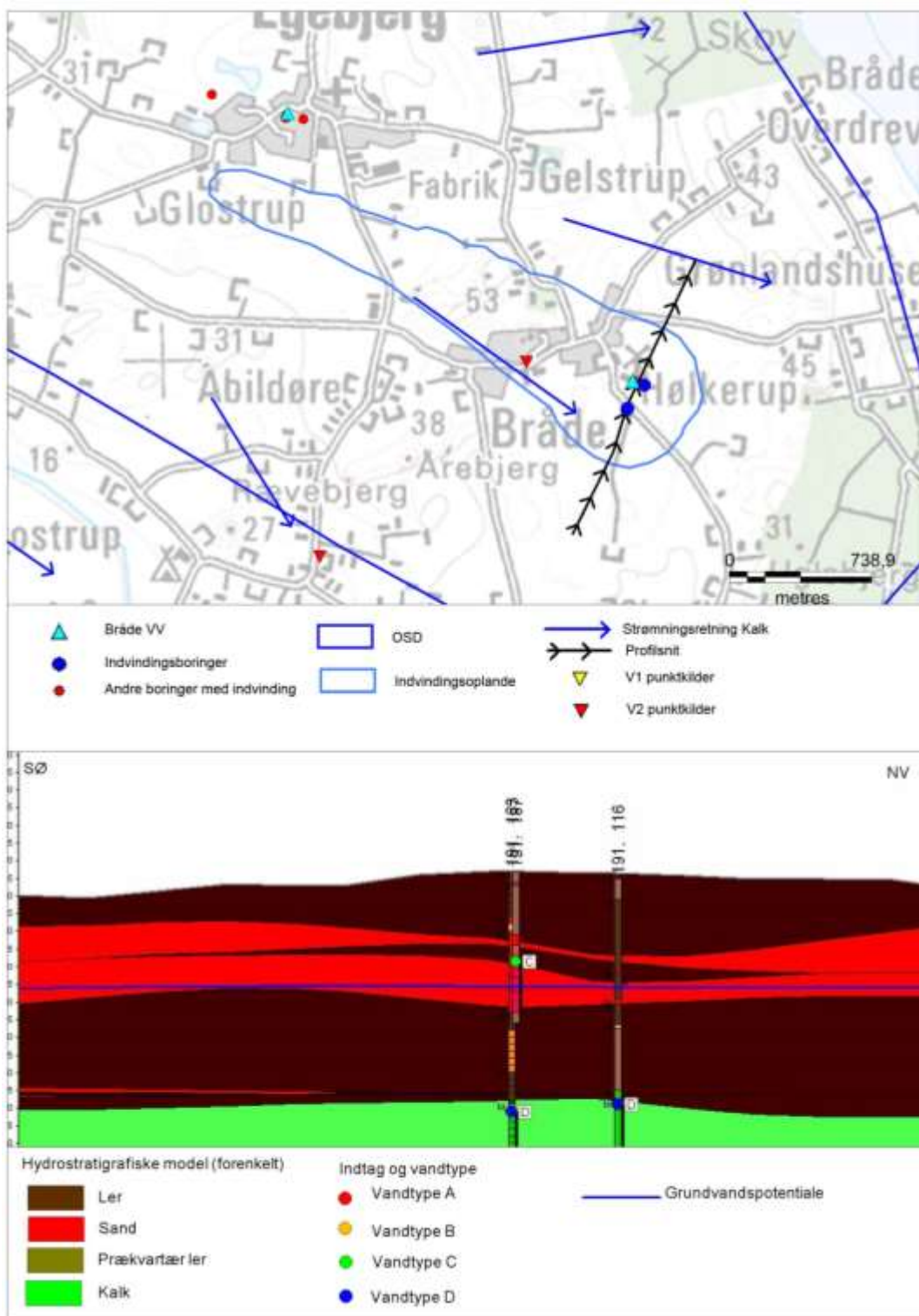


FIGUR 7.9. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 65.000 m³/år og indvandt i 2014 53.970 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 51.000 m³/år og ca. 73.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken og det kvartære grundvandsmagasin KS2 (DGU.nr: 191.187). Grundvandsmagasinerne er overlejret af både moræneler og smeltevandssand og området er præget af glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes et akkumuleret lerlag over KS2 på over 15 meter. I indvindingsoplandet og området ved boringerne filtersat i kalken findes et akkumuleret lerlag over kalken på over 30 meter.

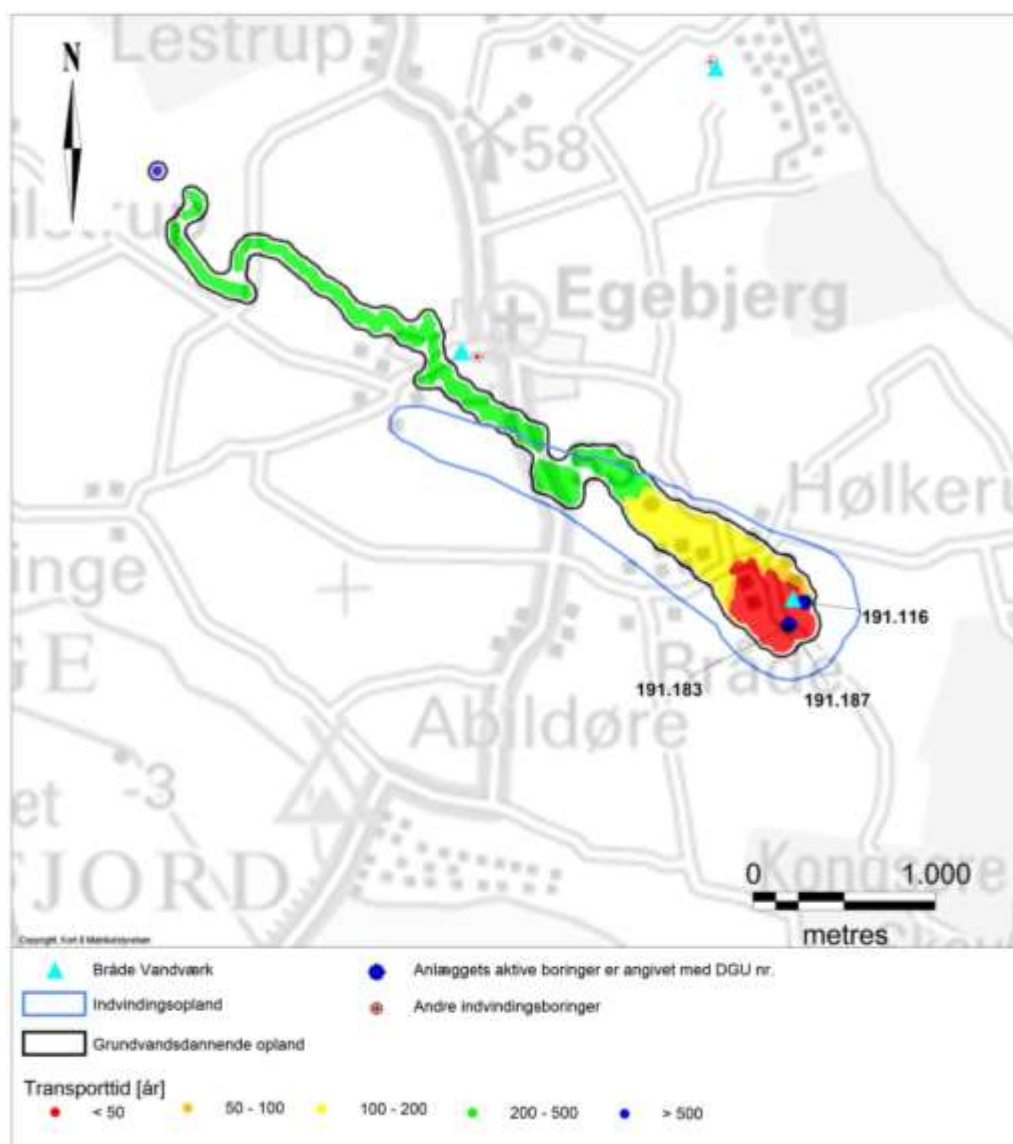
På Figur 7.10 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordøst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer mod boringerne fra nordvest.



FIGUR 7.10. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 25 mg/l og 75 mg/l. Der findes en enkelt V2-kortlagt forureningslokalitet inden for indvindingsoplandet, se afsnit 5.3.1. På Figur 7.10 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

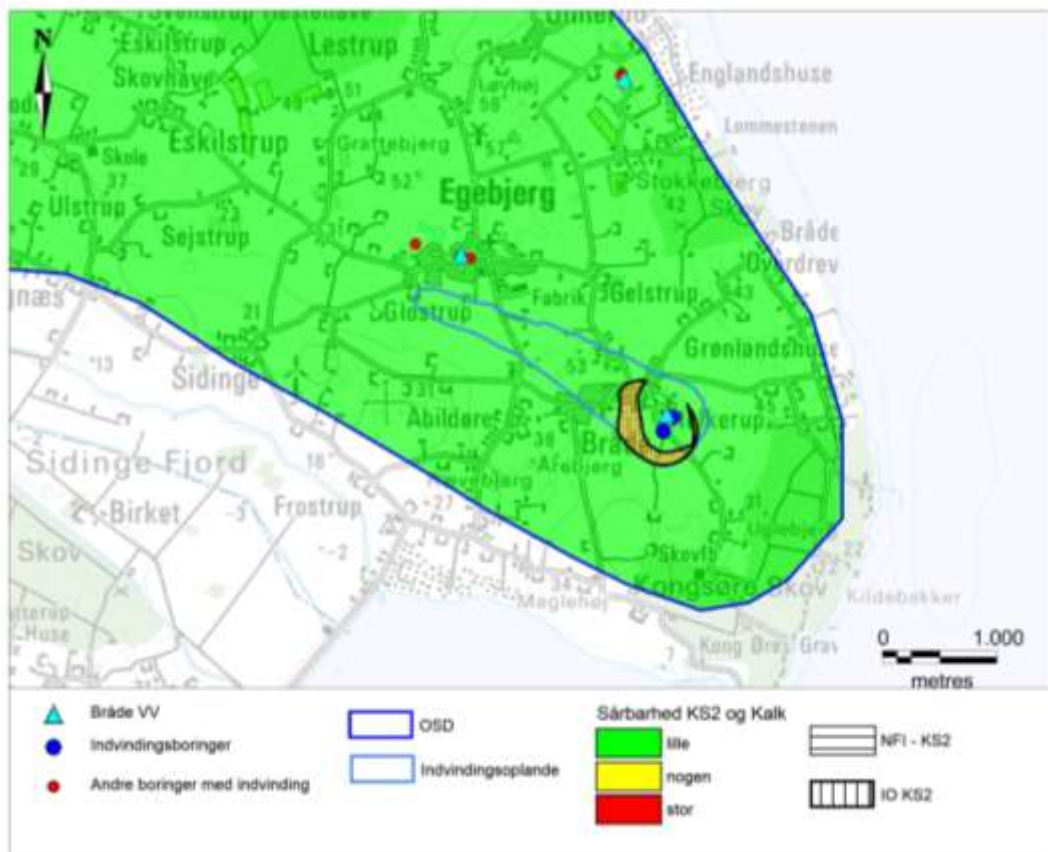
Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.116; 191.183 og 191.187 stammer ikke fra samme grundvandsmagasin og har ikke samme vandkemi. Vandet fra grundvandsmagasinet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Der er dog tidligere påvist nitrat (1,5 mg/l) i DGU.nr: 191.116. Sulfatindholdet i grundvandsmagasinet er lavt. Vandet fra det kvartære grundvandsmagasin (KS2) indeholder ikke nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype C (DGU.nr: 191.187). Sulfatindholdet i det kvartære grundvandsmagasin er svagt stigende. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De svagt stigende sulfatkonzentrationer indikerer således, at det kvartære grundvandsmagasin KS2 omkring DGU.nr: 191.187 er moderat sårbart overfor nitrat. Grundvandet i området strømmer fra vest mod sydøst. Med udgangspunkt i en indvinding på 65.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.11 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til borerne i den nordøstlige del af indvindingsoplandet.



FIGUR 7.11. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod borerne filterindtag. Som det ses, er der en jævn stigende alder på grundvandet, jo længere væk man kommer fra borerne.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinerne og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af grundvandsmagasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over grundvandsmagasinerne, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. På Figur 7.12 er sårbarhedsvurderingen, NFI og IO vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.12. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING

Det prækvartære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grundlag af det tykke lerlag (over 15 meter akkumuleret ler) over det prækvartære grundvandsmagasin og stærkt reduceret grundvand (vandtype D). Det kvartære grundvandsmagasin (KS2) indenfor indvindingsoplandet er dog kortlagt til nogen sårbarhed overfor nitrat på grund af det tynde lerlag (mindre end 15 meter akkumuleret ler) over det kvartære grundvandsmagasin og svagt det reduceret grundvand (vandtype C). De sårbare områder, hvor der sker en grundvandsdannelse, er afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder samt indsatsområder.

7.2.6 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Bråde vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det beskyttende lerlag og det reducerede grundvand i det prækvartære grundvandsmagasin. Det kvartære grundvandsmagasin (KS2) har dog nogen nitratsårbarhed pga. det relative tynde lerlag (< 15 meter) og svagt reduceret grundvand (vandtype C). De sårbare områder, hvor der sker en grundvandsdannelse, er afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområde samt indsatsområde.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

Indvindingsboringerne for Bråde Vandværk har høje NVOC-koncentrationer i deres grundvand, hvilket skyldes højt indhold af organisk stof i grundvandet, som formodentlig er en afsmitning fra primært de prækvarter marine aflejringer. I DGU.nr: 191.187 er der påvist fosfor over grænseværdien (0,15 mg/l). Fosfor er et naturligt mineral som indgår i de geologiske aflejringer i jorden. Levende organismer indeholder store mængder fosfor, hvilket er årsag til at marine aflejringer ofte indeholder store mængder fosfor enten bundet i organisk stof eller udfældet som fosforit. Da indholdet af fosfor og NVOC ikke kan korreleres kan det tolkes at kilden til fosfor ikke er reduktiv opløsning af organisk stof, men sandsynligvis udfældning af fosforit fra de geologiske aflejringer og/eller gødskning fra området. Ved udfældning af jern på filteret i vandbehandlingen fjernes fosfor ved udfældning sammen med okker.

Øvrige problemstillinger

Der findes en enkelt V2-kortlagt forureningslokalitet inden for indvindingsoplandet, hvor Region Sjælland har konstateret benzin.

7.2.7 Sammenfattende beskrivelse ved Bøsserup Vandværk

Bøsserup Vandværk indvinder fra 2 borer, henholdsvis DGU.nr: 191.124 og 191.216. Boringerne er beliggende nord for Egebjerg ved Bøsserup. Selve vandværksbygningen ligger umiddelbart syd for boring DGU.nr: 191.216, se Figur 7.13.

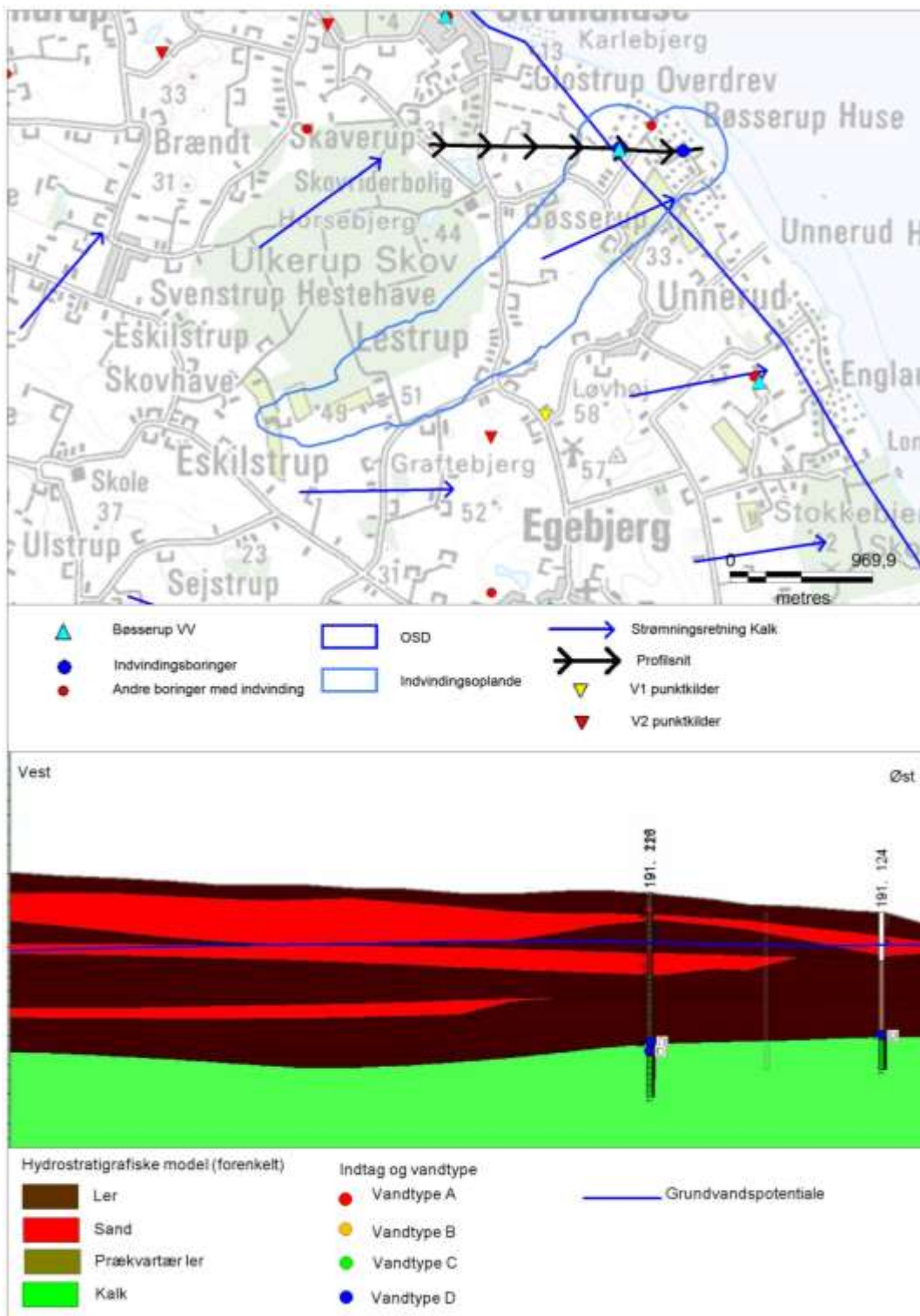


FIGUR 7.13. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK

Vandværket har en indvindingstilladelse på 5.000 m³/år og indvandt i 2014 3.780 m³. Den indvundne mængde har i siden 1995 varieret mellem ca. 4.200 m³/år og ca. 8.200 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes et akkumuleret lerlag over kalken på over 15 meter.

På Figur 7.14 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod øst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til boringerne.



FIGUR 7.14. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 25 mg/l og 75 mg/l. Der findes ikke nogen V1 eller V2-kortlagt forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 4.7 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.124 og 191.216 stammer fra samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Der er dog tidligere påvist nitrat (1,6 mg/l) i DGU.nr: 191.124. Sulfatindholdet er generelt lavt i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De generelt lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat. Grundvandet i området strømmer fra vest mod nordøst. Med udgangspunkt i en indvinding på 5.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømme grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.15 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til borerne omkring kildepladsen.

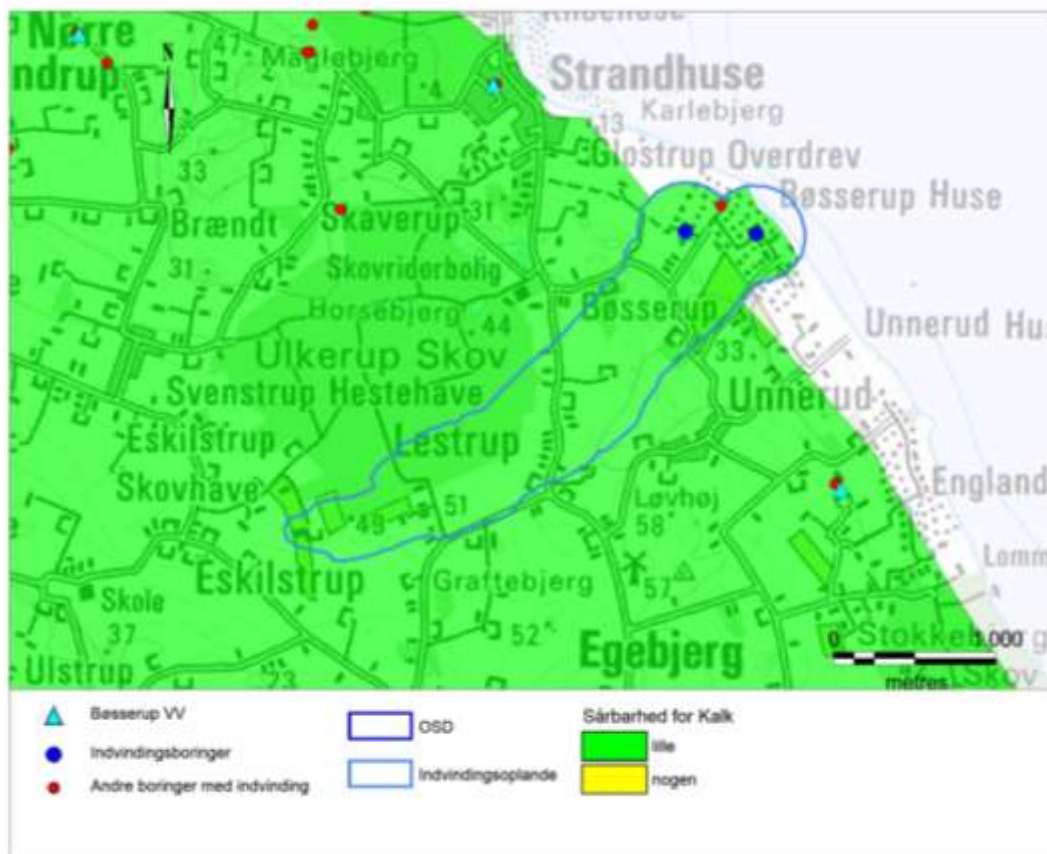


FIGUR 7.15. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod borerne filterindtag. Som det ses, er der en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra borerne. Det mest sårbare område er således tæt på borerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs. Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget

en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.16 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.16. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING

Magasinet indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (> 20 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.8 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Bøsserup vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand i det prækvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets boringer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets boringer.

Naturligt forekommende stoffer

Der er påvist strontium 1340 µg/l (kvalitetskrav 10.000 µg/l¹) i indvindingsboringerne til Bøsserup Vandværk. Strontiumindhold i grundvand kan stamme fra den naturlige rekrySTALLISERING af kalkminerale, specielt aragonit. Ved rekrySTALLISERING af aragonit til calcit frigives aragonittens indhold af strontium og grundvandet beriges med naturligt strontium. Det forventes ikke at strontiumindholdet vil stige yderligere på grund af denne proces, da den for længst er overstået. Forhøjet strontium findes typisk kun i magasiner med ringe gennemstrømning. Den styrende proces for frigivelsen af strontium er formodentlig opløsning og genudfældning af calcit. Oprindelsen af det høje indhold af strontium er knyttet til kalkaflejringerne. Der er i Odsherred kortlægningsområde konstateret en stærk positiv sammenhæng mellem magnesium og strontium, hvilket underbygger teorien om at denne form for omkrystallisering har foregået.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger for vandværkets borer.

¹ Værdien er vejledende.

7.2.9 Sammenfattende beskrivelse ved Ebbeløkke Vandværk

Ebbeløkke Vandværk indvinder fra 4 borer, henholdsvis DGU.nr: 190.131; 190.168; 190.277 og 190.285. Boringerne er beliggende nordvest for Højby. Selve vandværksbygningen ligger vest for boring DGU.nr: 190.131, se Figur 7.17.

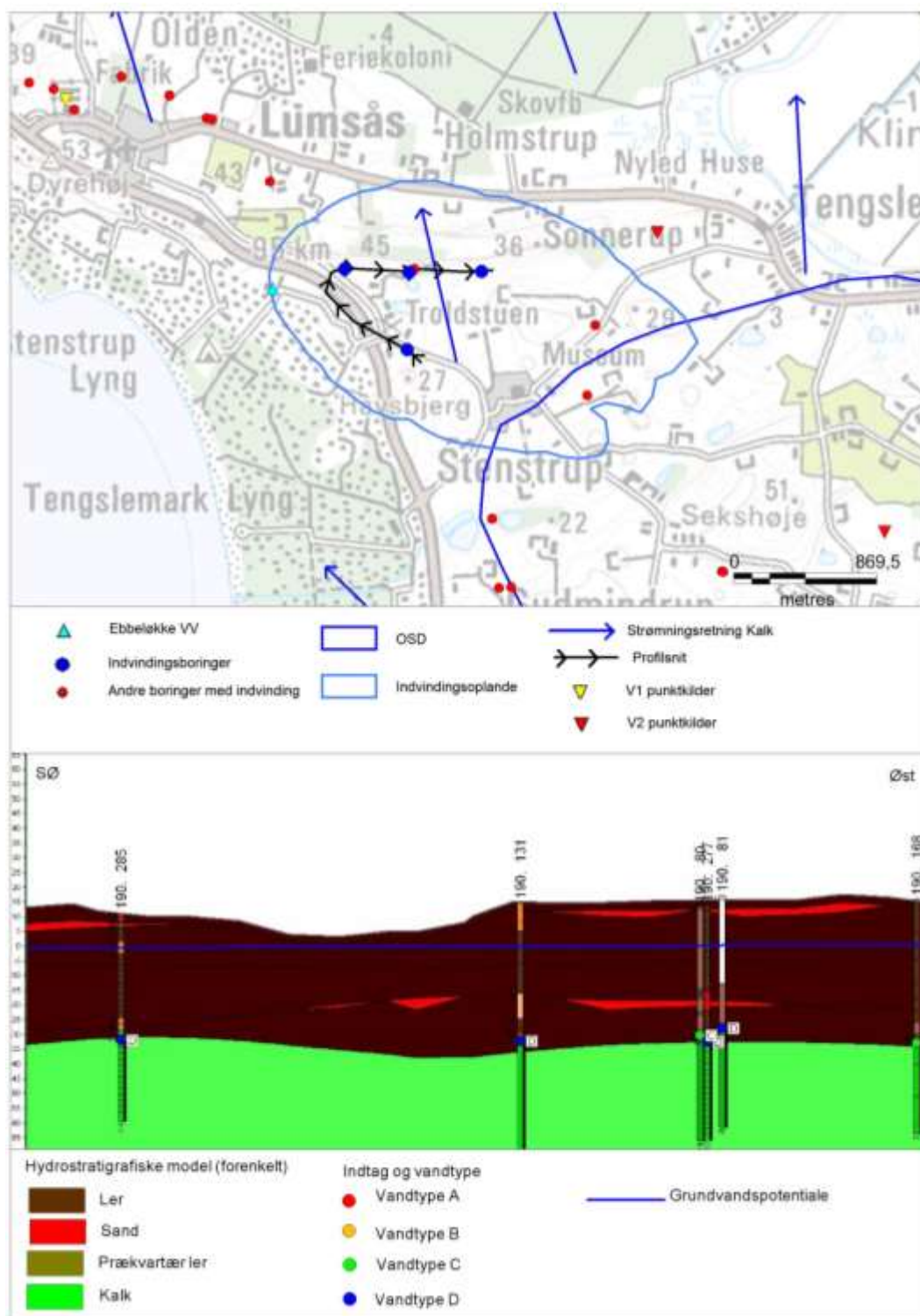


FIGUR 7.17. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK

Vandværket har en indvindingstilladelse på 135.000 m³/år og indvandt i 2014 125.435 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca.56.000 m³/år og ca. 133.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik og dødislandskab, se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der primært et akkumuleret lerlag over kalken på over 30 meter.

På Figur 7.18 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og generelt mod øst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer mod borerne fra syd.



FIGUR 7.18. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

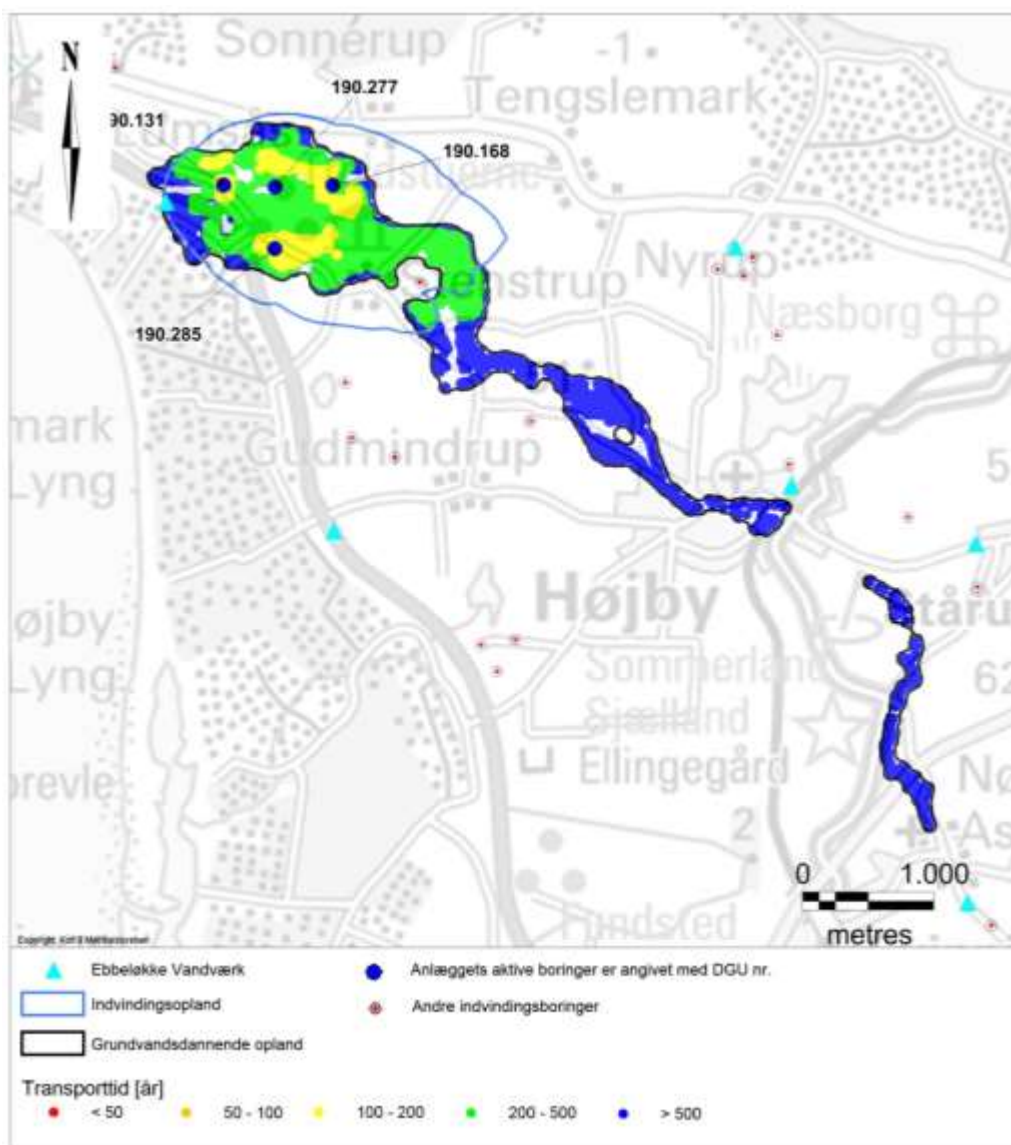
Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 25 mg/l mere end 100 mg/l. Der findes ingen kortlagte forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.18 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 190.131; 190.168; 190.277 og 190.285 stammer fra samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til hhv. svagt og

stærkt reduceret grundvand (vandtype C og D). Sulfatindholdet er generelt lavt og stabilt i indvindingsboringerne, men i DGU.nr: 191.168 har et svagt stigende sulfatindhold. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne.

De generelle stabile og lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer fra syd mod nord/nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 135.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/ Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.19 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til borerne i udkanten af indvindingsoplandet mod nordøst og sydvest.

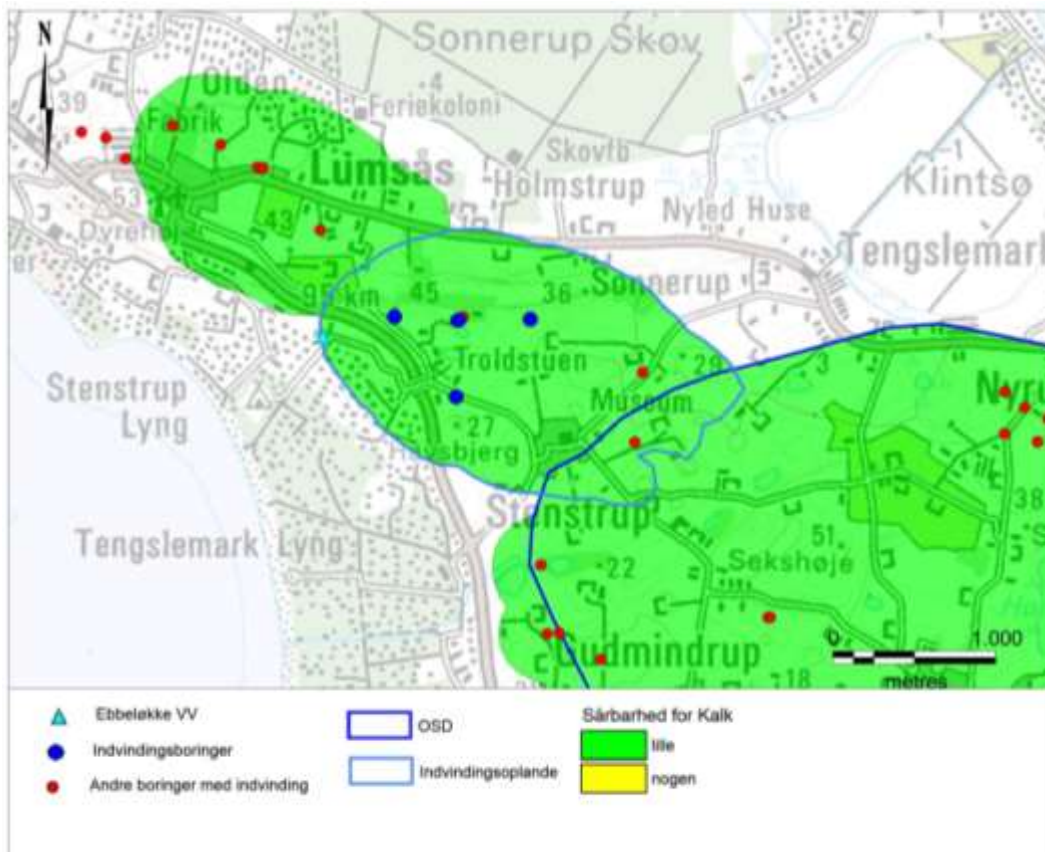


FIGUR 7.19. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod borerne filterindtag. Som det ses, er der en jævn stigende alder på grundvandet, jo længere væk man kommer fra borerne. Det mest sårbare område er således tæt på borerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.20 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.20. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING

Magasinet indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (over 20 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det reducerede grundvand (vandtype C og D).

7.2.10 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Ebbelekke vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det beskyttende lerlag og det reducerede grundvand i det prækvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets boringer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets boringer.

Naturligt forekommende stoffer

Klorid forekommer i høje koncentrationer (grænseværdien 250 mg/l for drikkevand) i flere af boringerne f.eks. DGU.nr: 190.277 til Ebbeløkke Vandværk. Årsagen til det forhøjede kloridindhold i det prækvartære grundvandsmagasin kan skyldes at residualt klorid ikke er skyllet ud af de oprindeligt marine aflejringer(diffusion af residualt salt).

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger for vandværkets boringer.

7.2.11 Sammenfattende beskrivelse ved Egebjerg Vandværk

Egebjerg Vandværk indvinder fra 3 borer, henholdsvis DGU.nr:191.120;191.199 og 191.112. Boringerne er beliggende ved Egebjerg og vest for Egebjerg. Selve vandværksbygningen ligger ved boring DGU.nr: 191.112, se Figur 7.21.

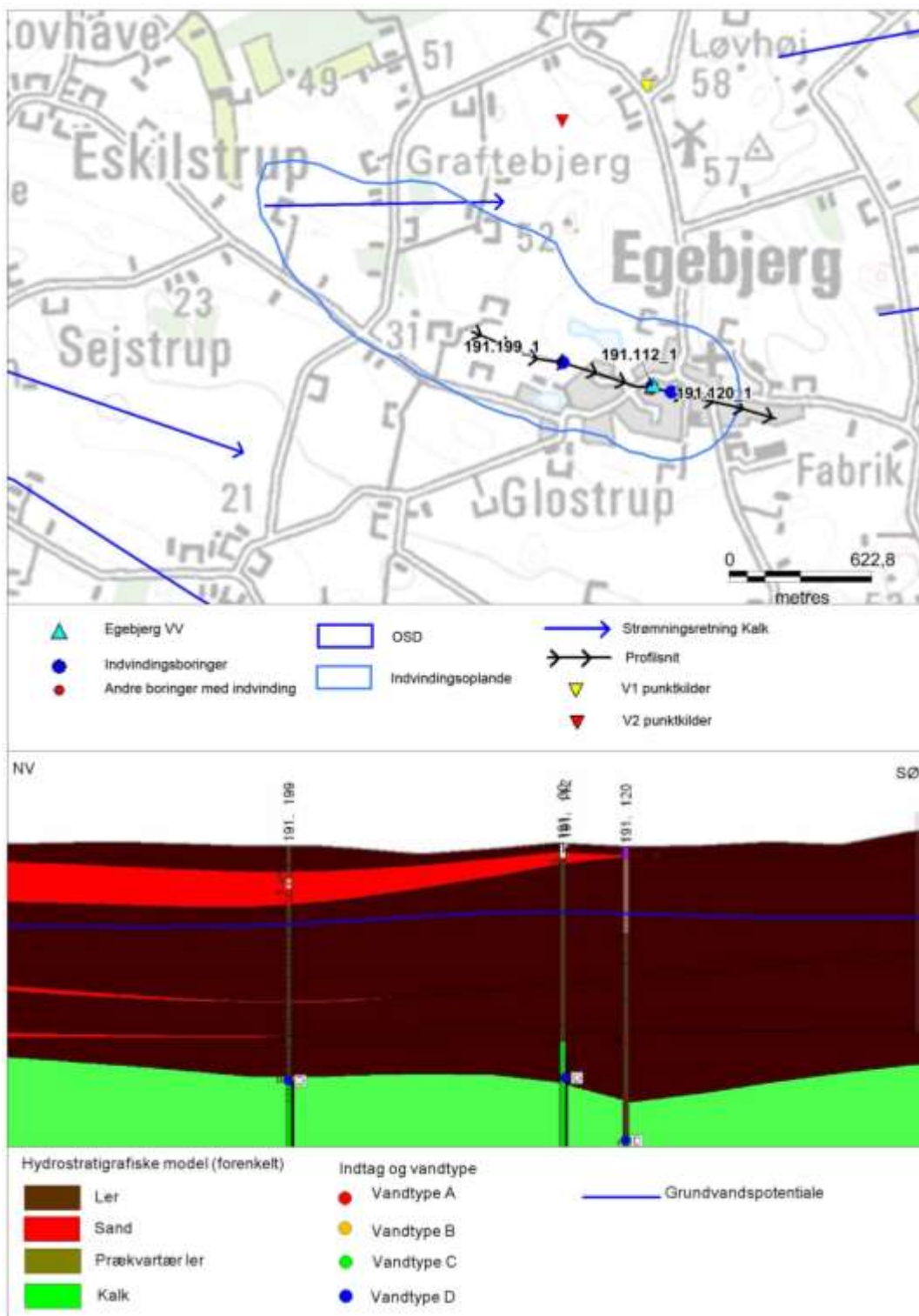


FIGUR 7.21. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK

Vandværket har en indvindingstilladelse på 50.000 m³/år og indvandt i 2014 40.568 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca.40.000 m³/år og ca. 54.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes der primært et akkumuleret lerlag over kalken på over 30 meter.

På Figur 7.22 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod øst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til boringerne.

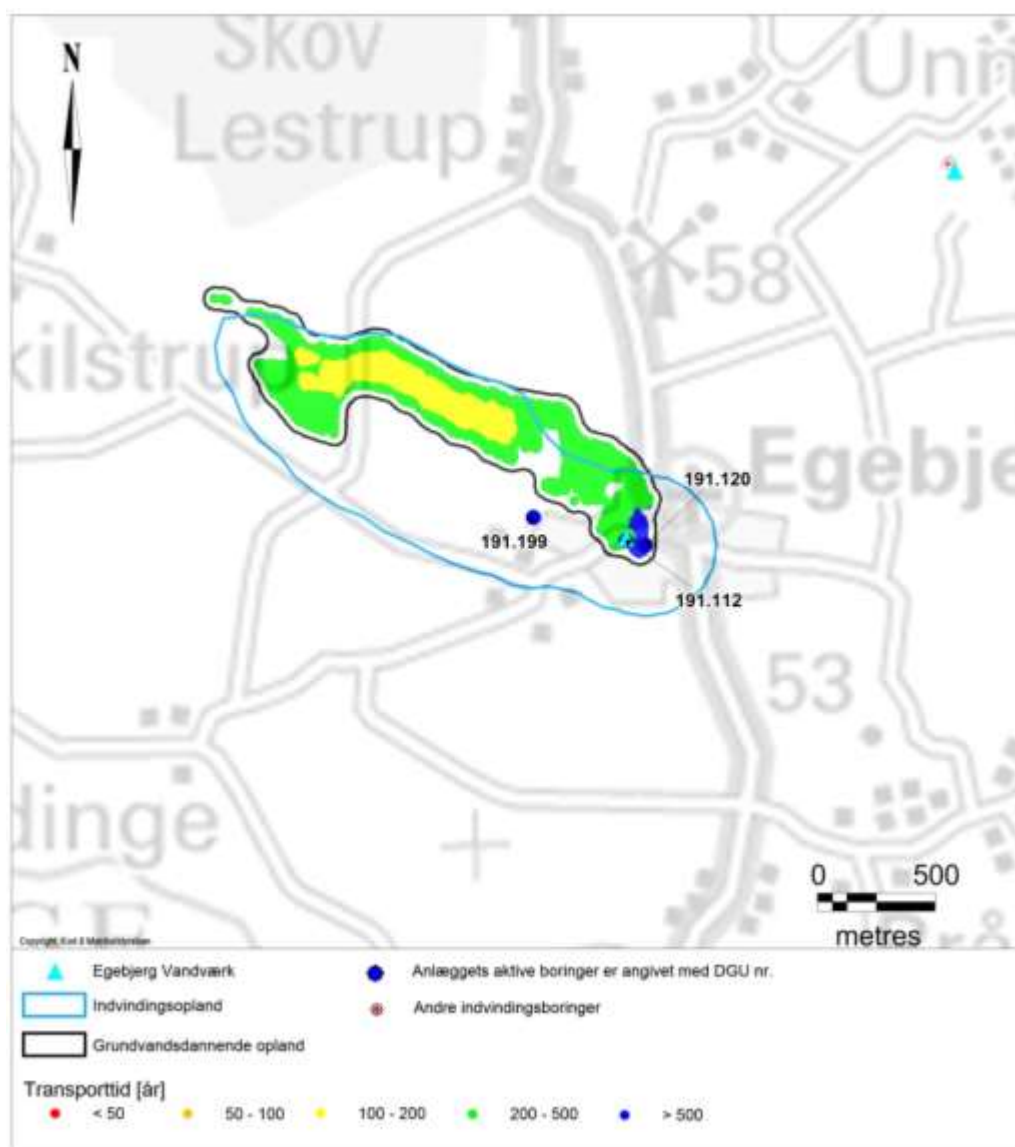


FIGUR 7.22. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består primært af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 25 mg/l til mere end 100 mg/l. Der findes ingen kortlagte forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.22 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.120;191.199 og 191.112 stammer fra samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Der er dog tidligere påvist nitrat (1,5 mg/l) i DGU.nr: 191.199. Sulfatindholdet er generelt lavt i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De generelle stabile og lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer fra vest mod øst og sydøst. Med udgangspunkt i en indvinding på 50.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.23 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til borerne mod syd/sydøst og i den sydvestlige del af indvindingsoplandet.

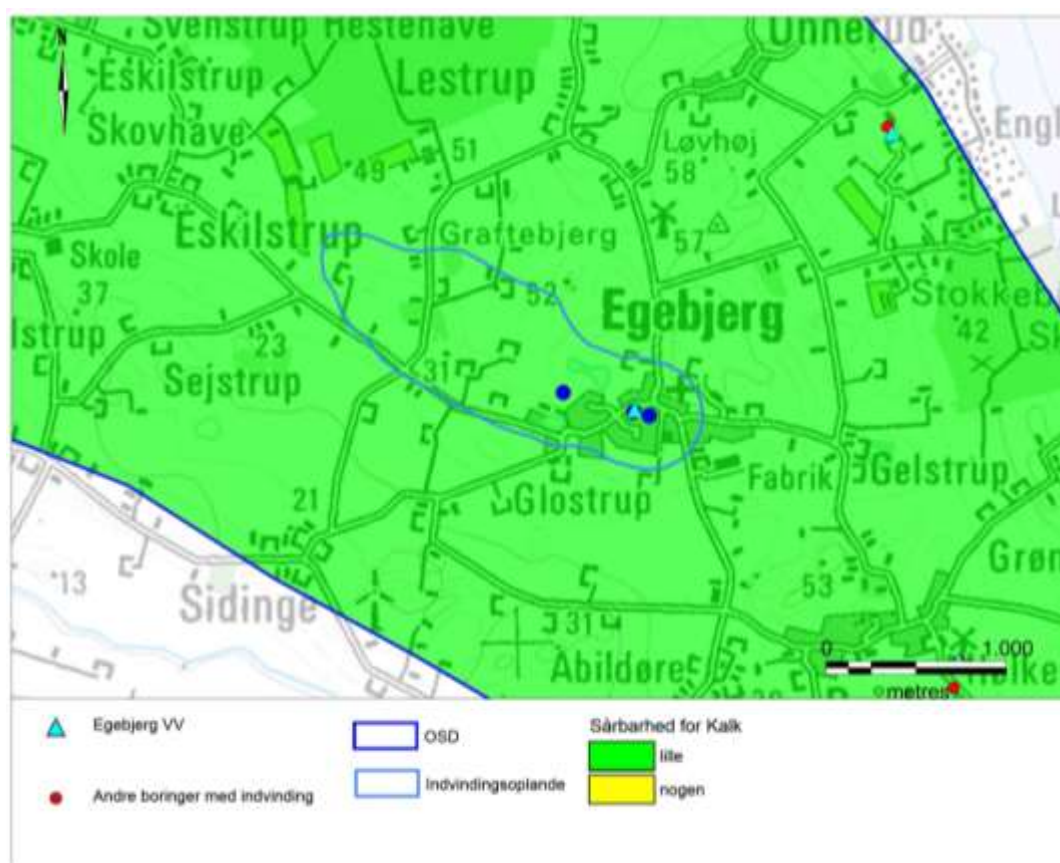


FIGUR 7.23. INDVINDINGSOPLAND OG TRANSPORTTID

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Det ses på figuren at alderen på grundvandet er yngst nordvest for indvindingsboringerne, hvilket skyldes udbredelsen og mægtigheden af de kvartære grundvandsmagasiner i dette område. Det mest sårbare område ligger således nordvest for boringerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs, men området tæt på boringerne er velbeskyttet.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.24 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.24. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING

Magasinet indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (over 30 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.12 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Egebjerg vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det beskyttende lerlag og det reducerede grundvand i det prækvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

Der er påvist fluorid over grænseværdien (0,15 mg/l) i en enkelt indvindingsboring (DGU.nr: 191.112) for Egebjerg Vandværk. Fluorid er udbredt i de kalkholdige sedimenter Skrivekridt og Danienkalk. Fluoridholdigt grundvand i kalkmagasiner skyldes opløsning af fluoridholdige mineraler såsom fluorit/flussspat (CaF_2). Fluorit findes spredt i kalken. Grundvandets opholdstid og transportforhold har ofte betydning for grundvandets indhold af fluorid /27/. Der er generelt indikation på at et forhøjet indhold af fluorid findes i forholdsvis gammelt grundvand /10/.

Der er ikke påvist arsen over grænseværdien (grænseværdien 1,5 µg/l) i indvindingsboringerne til Egebjerg Vandværk, men i en monitoringsboring (DGU.nr: 191.200) er der påvist arsen over grænseværdien. De processer, der frigiver arsen i grundvandet, er reduktiv opløsning af jernoxider. I princippet kan det forventes, at der i givet fald er jern nok til at binde arsenet igen, men jern kan være udfældet igen som jernsulfider, hvorved der bliver overskud af arsen i forhold til jern. Når vandet pumpes op og beluftes på et vandværk, vil jernoxiderne udfældes og med dem arsenet, i det omfang, der er tilstrækkeligt med reduceret jern. Arsen er toksisk og kan forårsage kroniske effekter og endda øget risiko for kræft, hvis man bliver udsat for øget arsen påvirkning via grundvandet /32/. Arsenindholdet i DGU.nr: 191.200 er på 29 µg/l og jernindholdet er 0,82 mg/l. Jernindholdet er for lavt til at kunne fjerne arsen. For at fjerne den mængde arsen der findes i denne boring skulle jernindholdet have været oppe på ca. 4 mg/l eller derover. Der er tale om en vandtype D, hvor arsenindholdet formodentlig stammer fra reduktiv opløsning af jernoxider. En efterfølgende udfældning af jern, eventuelt som FeS , har fjernet jern fra grundvandet og ladet arsen tilbage i opløsning.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger for vandværkets borer.

7.2.13 Sammenfattende beskrivelse ved Fårevejle Kirkeby Vandværk

Fårevejle Kirkeby Vandværk indvinder fra 3 borer, henholdsvis DGU.nr: 190.136; 190.178 & 190.162. Boringerne er beliggende nordvest for Fårevejle Kirkeby. Selve vandværksbygningen ligger sydøst for indvindingsboringerne, se Figur 7.25.

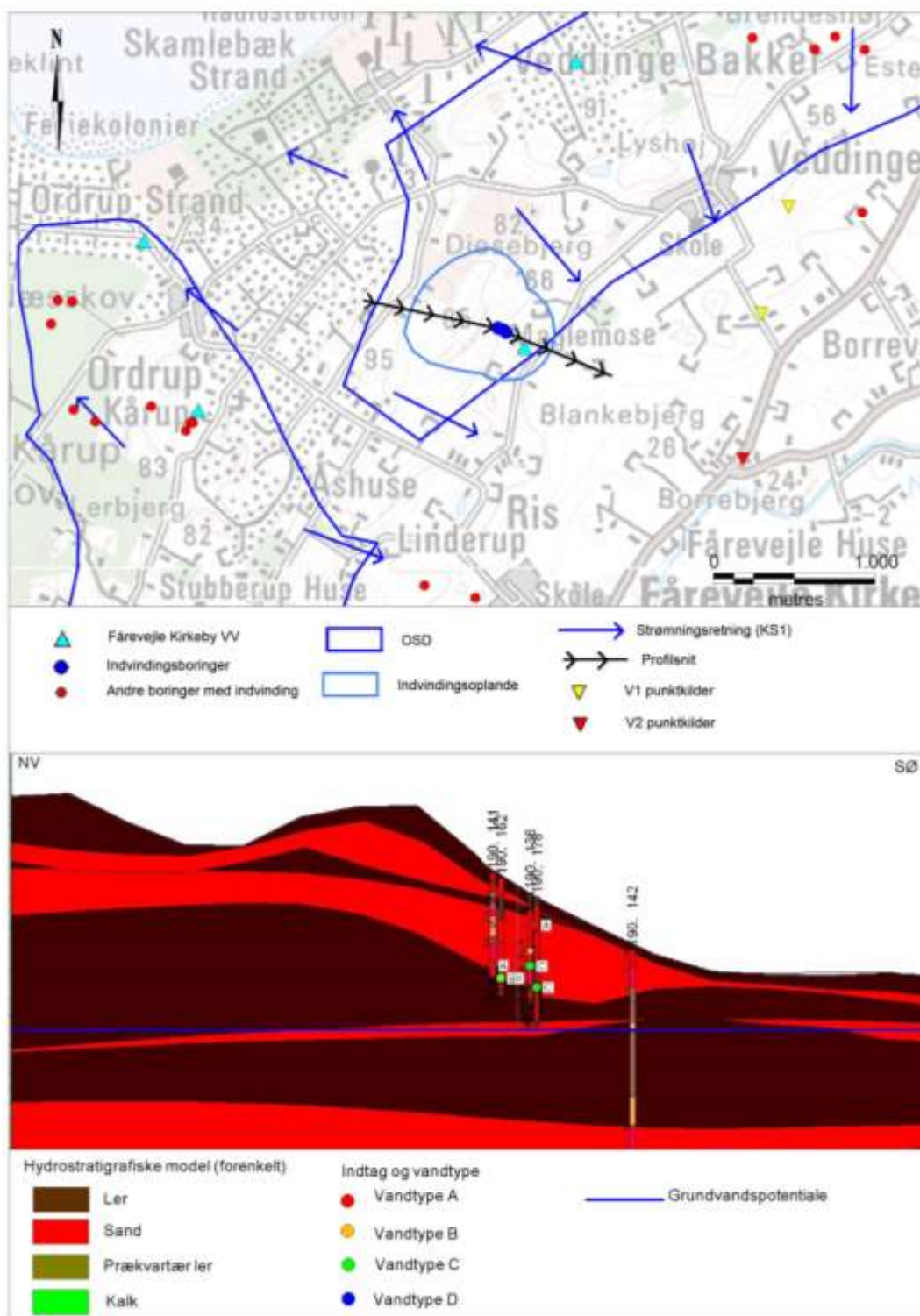


FIGUR 7.25. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 75.000 m³/år og indvandt i 2014 42.927 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 34.000 m³/år og ca. 88.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i hhv. de terrænnære og regionale kvartære grundvandsmagasiner KS1 og Ks2. Grundvandsmagasinerne er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af kraftig glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der generelt et akkumuleret lerlag over det kvartære magasin KS1, som er mindre end 5 meter. Det akkumulerede lerlag over Ks2 er dog generelt over 15 meter.

På Figur 7.26 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod øst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til borerne.

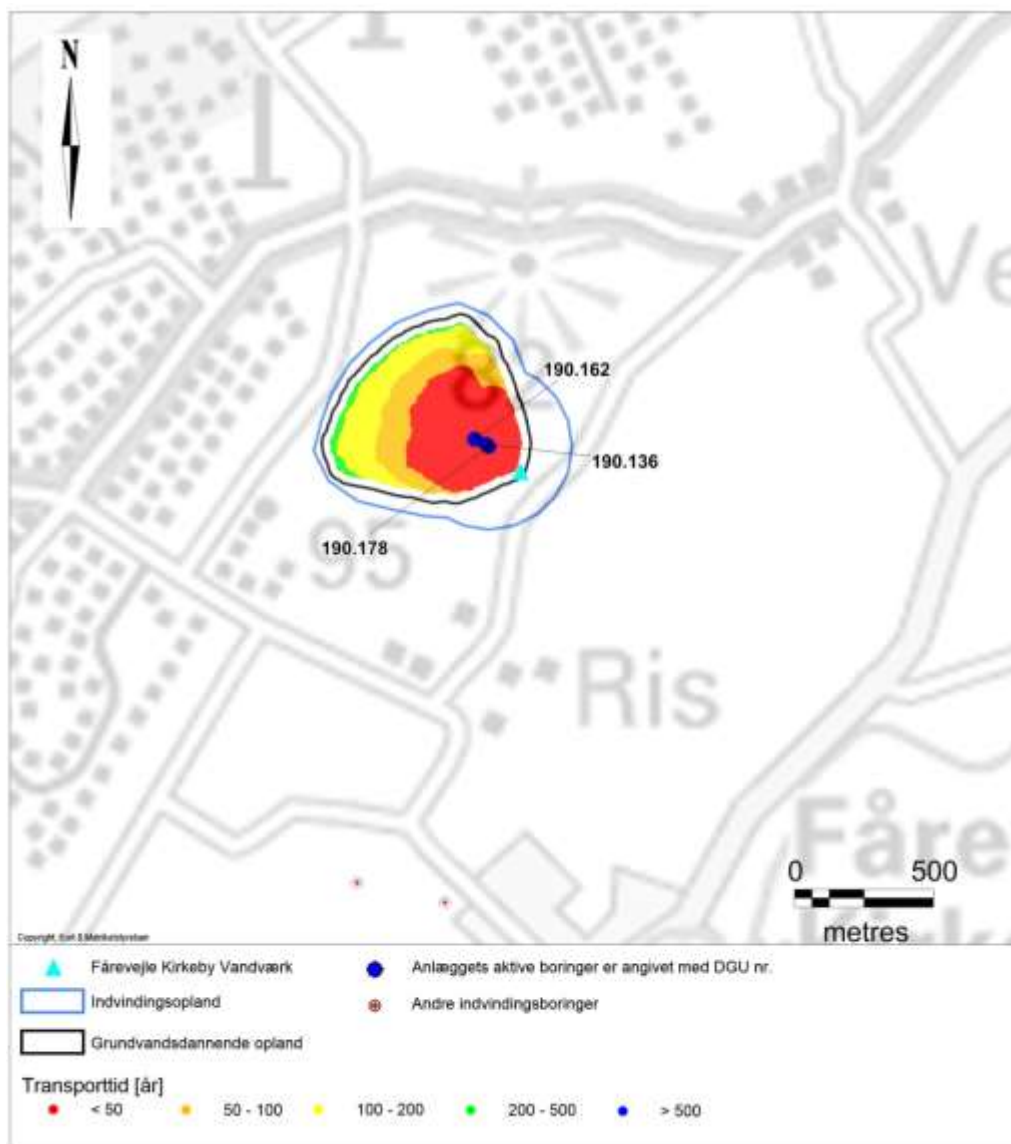


FIGUR 7.26. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer og naturarealer. Den potentielle nitratudvaskning er derfor generelt på mellem 25 mg/l og 75 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.26 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet. Råvandet fra borerne DGU.nr: 190.136; 190.178 & 190.162 stammer fra både det terrænære og regionale kvartære grundvandsmagasiner KS1 og KS2 og har generelt ikke samme vandkemi. Vandet indeholder generelt nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype A. For DGU.nr: 190.178 (filtersat i KS2) er vandtypen bestemt til

vandtype C. Der er dog tidligere påvist nitrat i flere boreriger f.eks. DGU.nr:190.178 og 190.162. Sulfatindholdet er svagt stigende i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerigerne. De stabile til stigende sulfatkoncentrationer og påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra nordvest mod sydøst. Med udgangspunkt i en indvinding på 75.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boreriger vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerigerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.27 viser modellen /12/ generelt grundvandsdannelse til borerigerne i indvindingsoplandet.

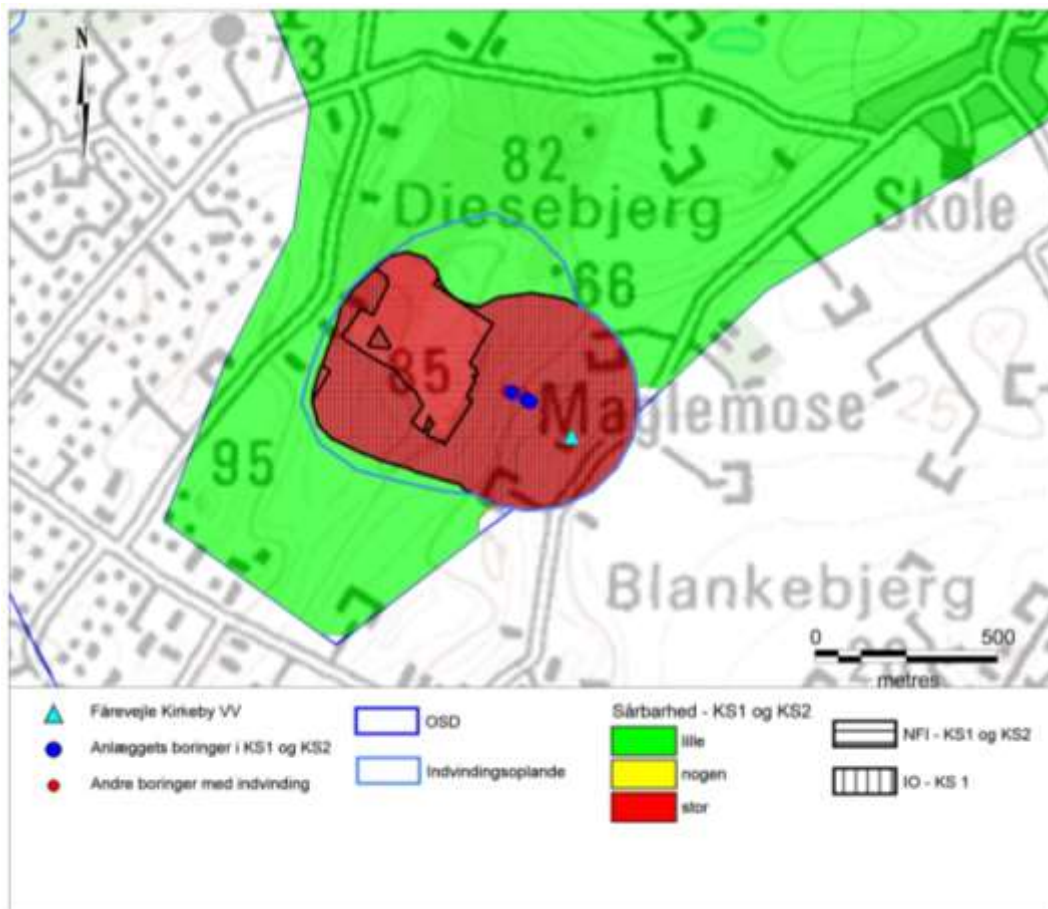


FIGUR 7.27. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod borerigerne filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet, jo længere væk man kommer fra borerigerne.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinerne og de grundvandskemiske forhold er der foretaget

en sårbarhedsvurdering af de kvartære grundvandsmagasiner KS1 og KS2 i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinerne, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. På Figur 7.28 er sårbarhedsvurderingen, NFI og IO vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.28. INDVINDINGSOPLAND, SÅRBARHEDSVURDERING, NITRATFØLSOMME INDVINDINGSOMRÅDER (NFI) OG INDSATSOMRÅDER (IO).

Indvindingsoplandet til de kvartære grundvandsmagasiner (KS1 og KS2) er kortlagt til stor sårbarhed overfor nitrat på grund af det relative tynde lerlag (mindre end 15 meter akkumuleret ler) over de kvartære grundvandsmagasiner KS1 og KS2 og det nitratholdige og svagt reduceret grundvand (vandtype A og C). De sårbare områder, hvor der sker en grundvandsdannelse, er afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder samt indsatsområder. Et mindre område er ikke udpeget som indsatsområde pga. arealanvendelsen (beskyttet naturarealer) i det pågældende område.

7.2.14 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Fårevejle Kirkeby Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de kvartære grundvandsmagasiner i indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed pga. det tynde beskyttende lerlag og det nitratholdige grundvand (vandtype A og C) i de pågældende magasiner.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer**Miljøfremmede stoffer**

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

Der er ikke fundet et forhøjet indhold af nogen andre naturlige stoffer.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger i vandværkets borer.

7.2.15 Sammenfattende beskrivelse ved Fårevejle St. Vandværk

Fårevejle St. Vandværk (Kolås kildeplads) indvinder fra 2 borer, henholdsvis DGU.nr: 197.488 & 197.478. Boringerne er beliggende sydvest for Fårevejle Kirkeby. Selve vandværksbygningen ligger sydøst for DGU.nr: 197.488, se Figur 7.29.

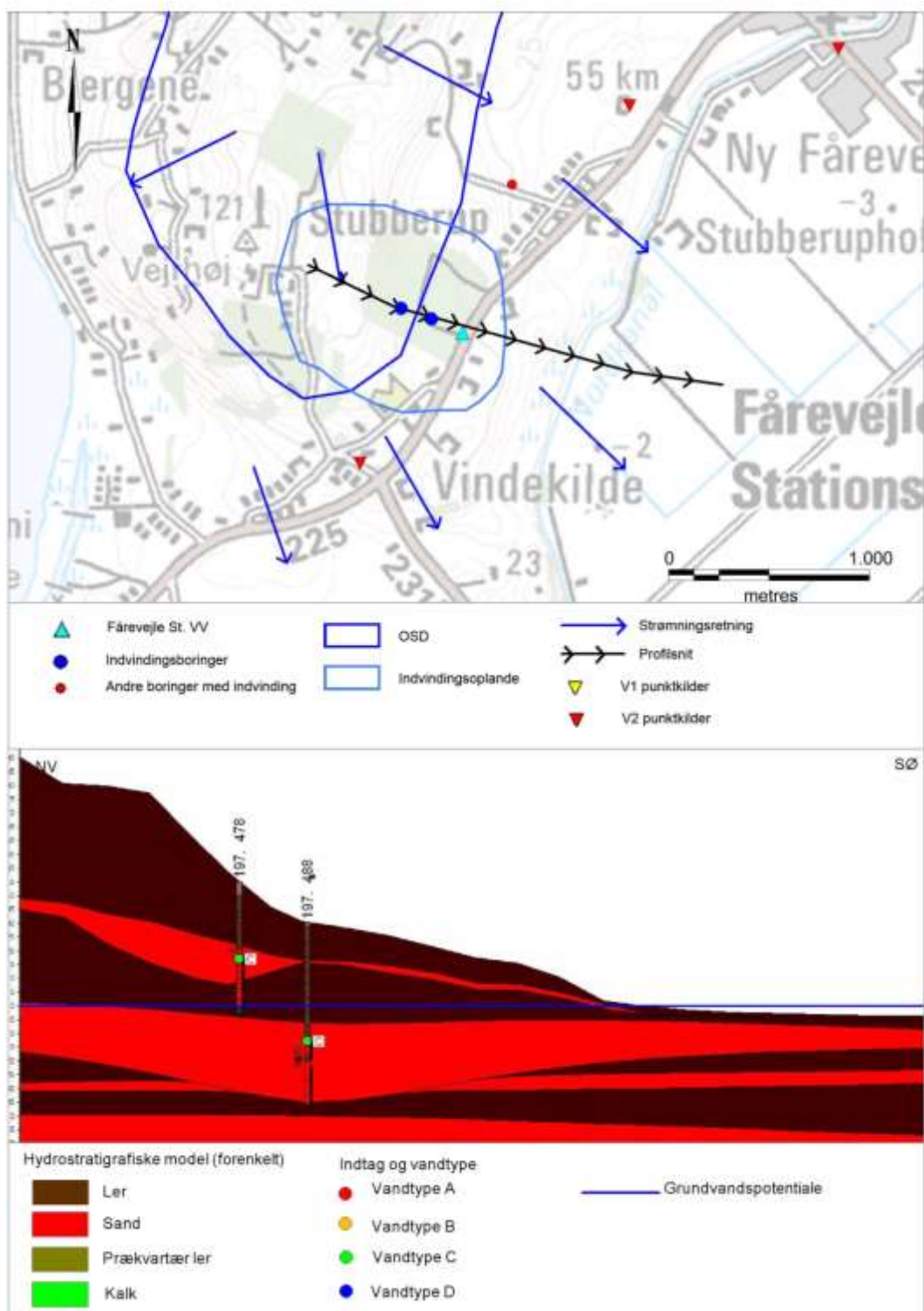


FIGUR 7.29. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK

Vandværket har en indvindingstilladelse på 160.000 m³/år og indvandt i 2014 63.893 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 64.000 m³/år og ca. 115.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i hhv. de terrænnære og regionale kvartære grundvandsmagasiner KS1 og Ks2. Grundvandsmagasinerne er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand og området er præget af kraftig glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i den vestlige del af indvindingsoplandet til det kvartære magasin KS1 findes der generelt et akkumuleret lerlag på mindre end 15 meter. I den østlige del af indvindingsoplandet er det akkumulerede lerlag dog over 15 meter. Det akkumulerede lerlag over KS2 er generelt over 15 meters i indvindingsoplandet og OSD.

På Figur 7.30 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod øst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til borerne.

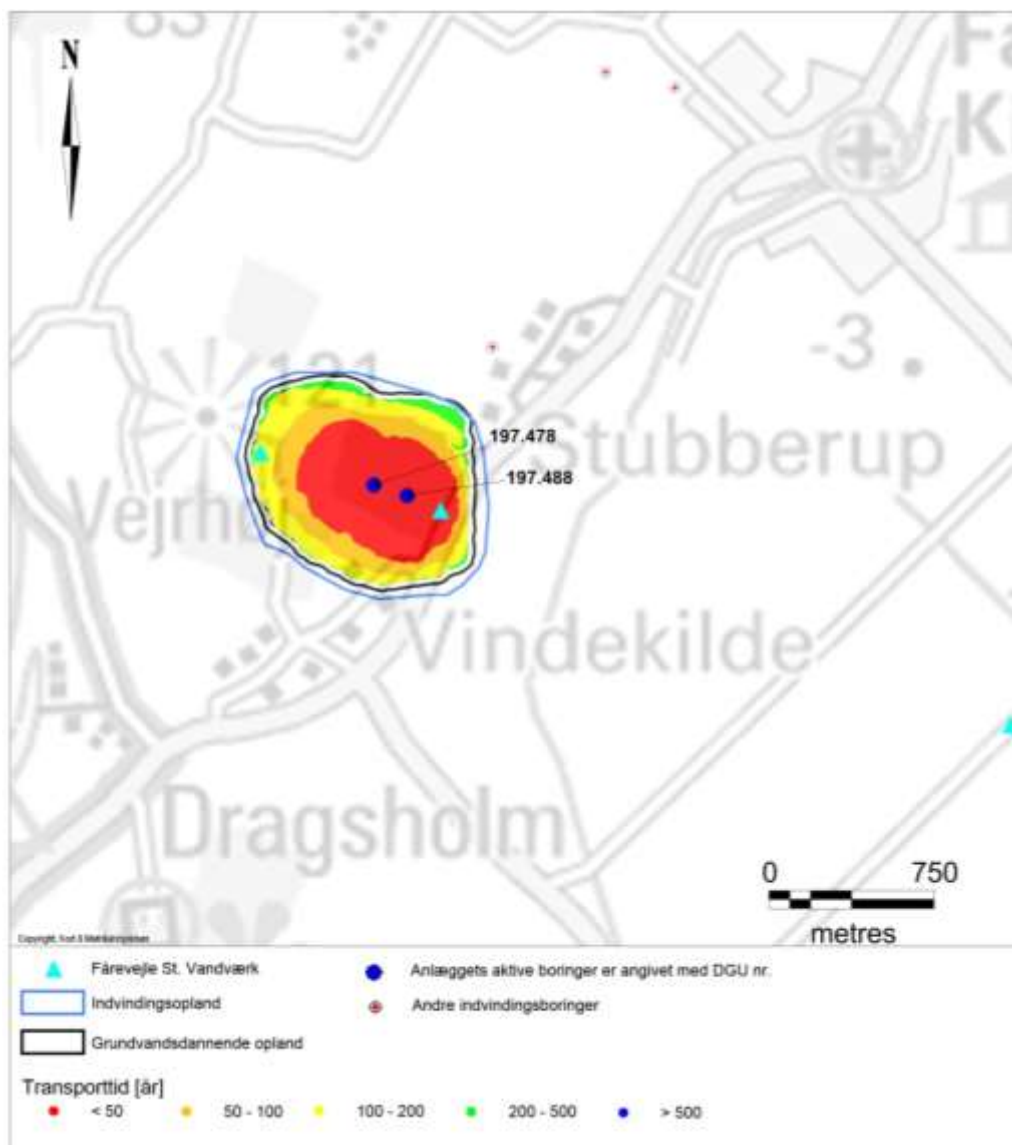


FIGUR 7.30. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer og naturarealer. Den potentielle nitratudvaskning er på mellem 25 mg/l og 75 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.30 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 197.488 & 197.478 stammer fra både terrænære og dybe kvartære grundvandsmagasiner KS1 og KS2, men har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ikke nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype C. Sulfatindholdet er dog generelt svagt stigende i indvindingsboringerne. Der

er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De stabile til stigende sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne er sårbart overfor nitrat. Grundvandet i området strømmer generelt fra nord mod sydvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 160.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.31 viser modellen /12/ generelt grundvandsdannelse til borerne i indvindingsoplandet.



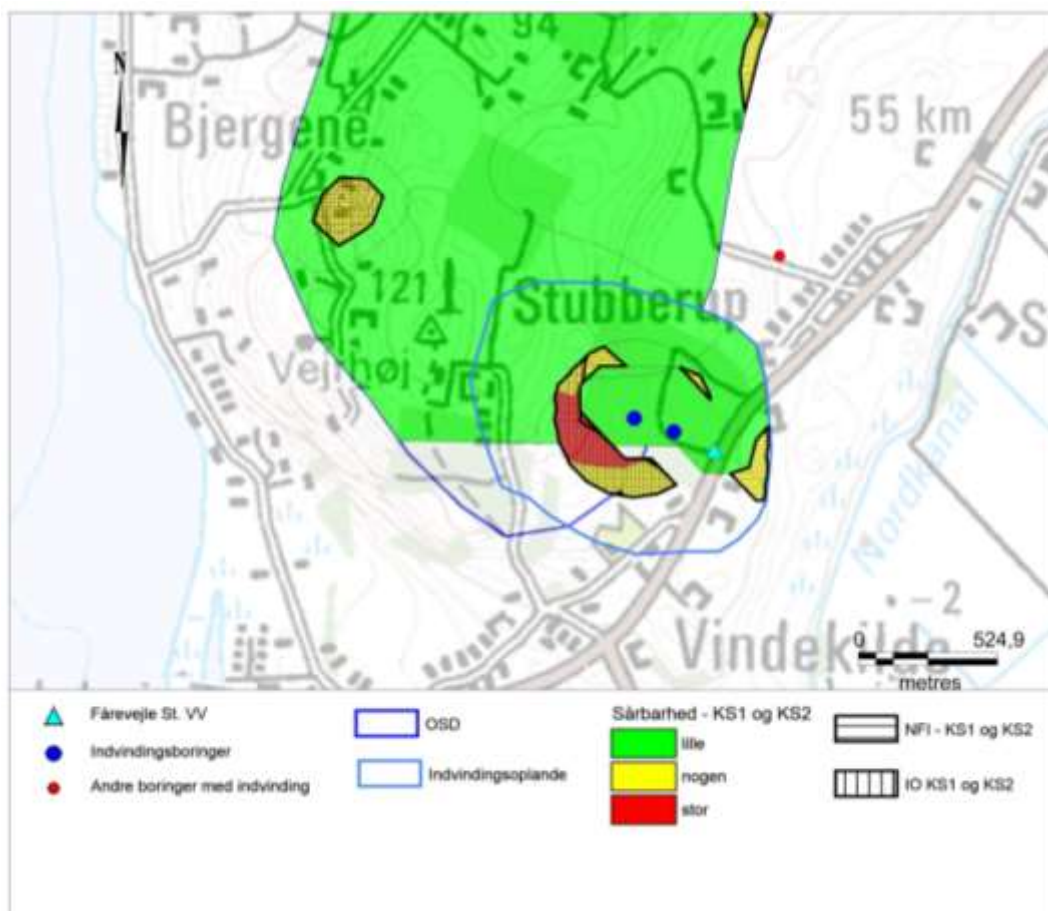
FIGUR 7.31. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod borerne filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra borerne.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinerne og de grundvandskemiske forhold er der foretaget

en sårbarhedsvurdering af de kvartære magasiner KS1 og KS2 i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinerne, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.32 er sårbarhedsvurderingen, NFI og IO vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.32. INDVINDINGSOPLAND, SÅRBARHEDSVURDERING, NITRATFØLSOMME INDVINDINGSOMRÅDER (NFI) OG INDSATSOMRÅDER (IO).

Indvindingsoplandet til det kvartære grundvandmagasiner KS1 er kortlagt til nogen og stor sårbarhed overfor nitrat på grund af det stedvise relative tynde lerlag (mindre end 15 meter akkumuleret ler) over grundvandsmagasinet og det svagt reducerede grundvand (vandtype C). I OSD er det kvartære grundvandsmagasin KS2 kortlagt til nogen nitratsårbarhed pga. det tynde lerlag (mindre end 15 meter) over grundvandsmagasinet. De sårbare områder, hvor der sker en grundvandsdannelse, er afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder samt indsatsområder. Mindre områder er ikke udpeget som indsatsområder primært pga. arealanvendelsen (fredskov og beskyttede naturarealer).

7.2.16 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Fårevejle St. Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det terrænnære kvartære grundvandsmagasin (KS1) i indvindingsoplandet har nogen og stor nitratsårbarhed pga. det tynde beskyttende lerlag og det svagt reducerede grundvand i dette magasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer. Der er dog påvist pesticider i indvindingsoplandet til Fårevejle St. I DGU.nr: 197.491 er der påvist BAM (0,023 µg/l) ved sidste analyse prøve (2013).

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

Der er ikke fundet et forhøjet indhold af nogen andre naturlige stoffer.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger i vandværkets borer.

7.2.17 Sammenfattende beskrivelse ved Gelstrup Strands Vandværk

Gelstrup Strands Vandværk indvinder fra 2 borer, henholdsvis DGU.nr: 191.85 & 191.214. Boringerne er beliggende nordøst for Egebjerg ved Unnerud. Selve vandværksbygningen ligger sydøst for boring DGU.nr: 191.214, se Figur 7.33.

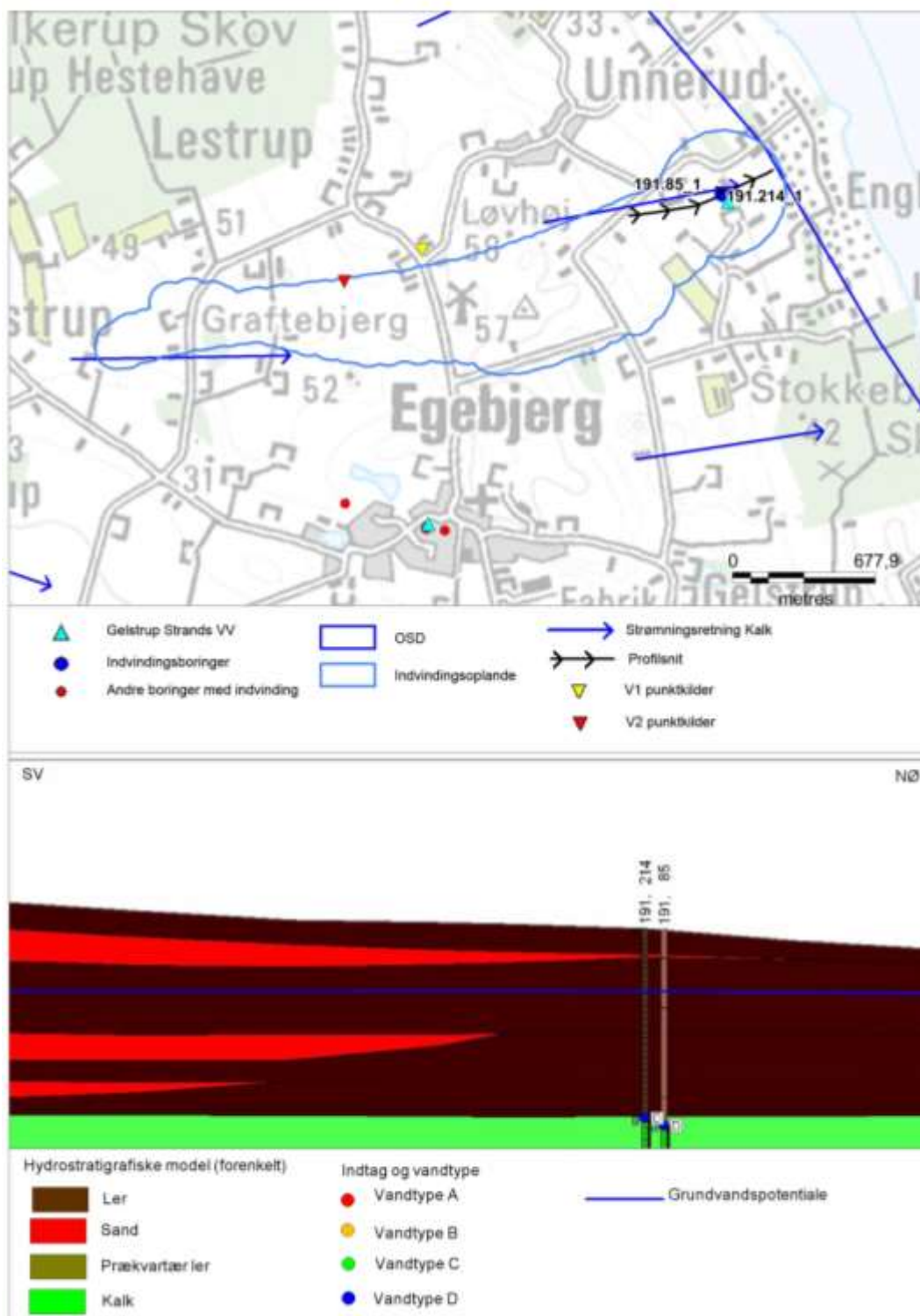


FIGUR 7.33. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 6.000 m³/år og indvandt i 2014 3.780 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 3.800 m³/år og ca. 4.300 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der primært et akkumuleret lerlag over kalken på over 30 meter.

På Figur 7.34 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordøst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til borerne.



FIGUR 7.34. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 25 mg/l og mere end 100 mg/l. Der findes 1 stk. V2 kortlagt forureningslokalitet inden for indvindingsoplandet, se afsnit 5.3.1. På Figur 7.34 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.85 & 191.214 stammer fra samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Sulfatindholdet er generelt lavt i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De generelle stabile og lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer fra vest mod øst. Med udgangspunkt i en indvinding på 6.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.35 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til borerne i store dele af indvindingsoplandet.

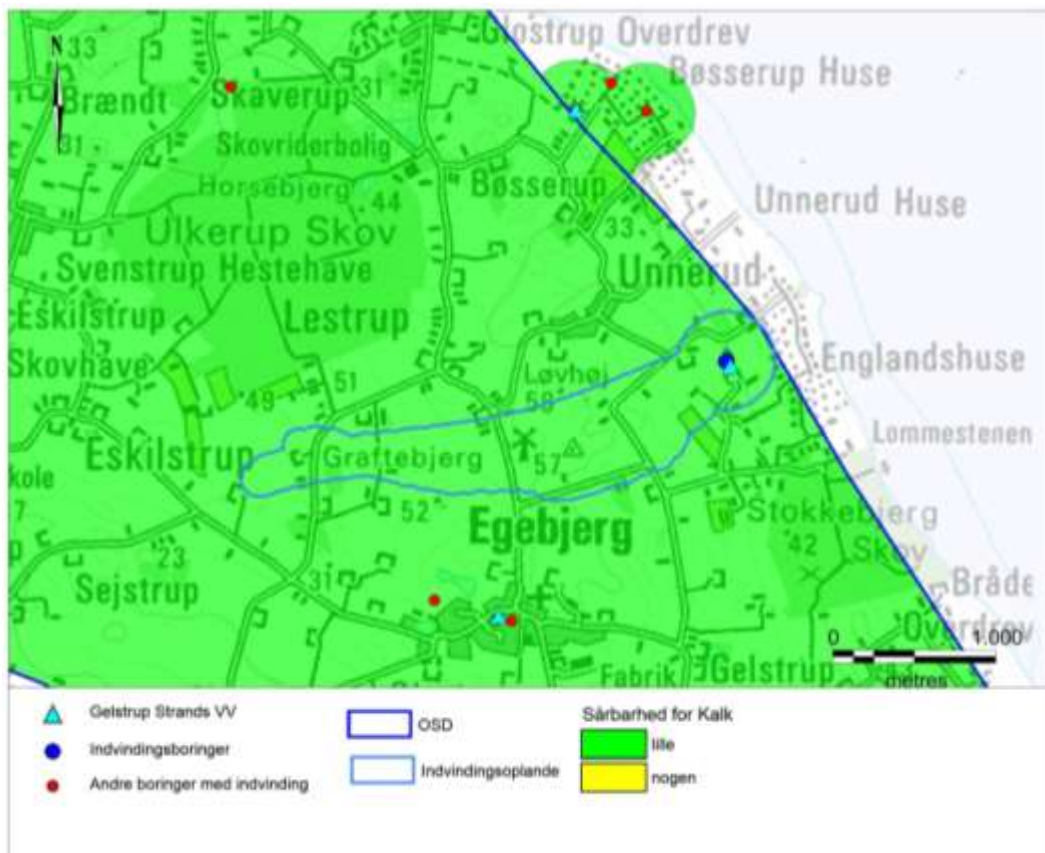


FIGUR 7.35. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terrænen mod borerne filterindtag. Som det ses, er der en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra borerne. Det mest sårbare område er således tæt på borerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs. Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget

en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.36 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.36. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING

Magasinet indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (over 30 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.18 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Gelstrup Strands Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det reducerede grundvand i det prækvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets boringer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets boringer.

Naturligt forekommende stoffer

For Gelstrup Strands Vandværk er begge deres vandværksboringer påvirket af arsen over grænseværdien (5 µg/l) for drikkevand. De processer, der frigiver arsen i grundvandet, er reduktiv opløsning af jernoxider. I princippet kan det forventes, at der i givet fald er jern nok til at binde arsenet igen, men jern kan være udfældet igen som jernsulfider, hvorved der bliver overskud af arsen i forhold til jern. Når vandet pumpes op og beluftes på et vandværk, vil jernoxiderne udfældes og med dem arsenet, i det omfang, der er tilstrækkeligt med reduceret jern. Arsen er toksisk og kan forårsage kroniske effekter og endda øget risiko for kræft, hvis man bliver udsat for øget arsen påvirkning via grundvandet /32/. Der er påvist hhv. 6 µg/l i DGU.nr: 191.85 og 7,5 µg/l i DGU.nr: 191.214. I disse boringer er arsenindholdet dog ikke for højt til, at der kan ske en fjernelse af arsen ved medudfældning af jernoxider i vandbehandlingen.

Der er påvist strontium 1300 µg/l (kvalitetskrav 10.000 µg/l²) i indvindingsboringerne til Gelstrup Strands Vandværk. Strontiumindhold i grundvand kan stamme fra den naturlige rekrytallisering af kalkmineraler, specielt aragonit. Ved rekrytallisering af aragonit til calcit frigives aragonittens indhold af strontium og grundvandet beriges med naturligt strontium. Det forventes ikke at strontiumindholdet vil stige yderligere på grund af denne proces, da den for længst er overstået. Forhøjet strontium findes typisk kun i magasiner med ringe gennemstrømning. Den styrende proces for frigivelsen af strontium er formodentlig opløsning og genudfældning af calcit. Oprindelsen af det høje indhold af strontium er knyttet til kalkaflejringerne. Der er i Odsherred kortlægningssområde konstateret en stærk positiv sammenhæng mellem magnesium og strontium, hvilket underbygger teorien om at denne form for omkrystallisering har foregået.

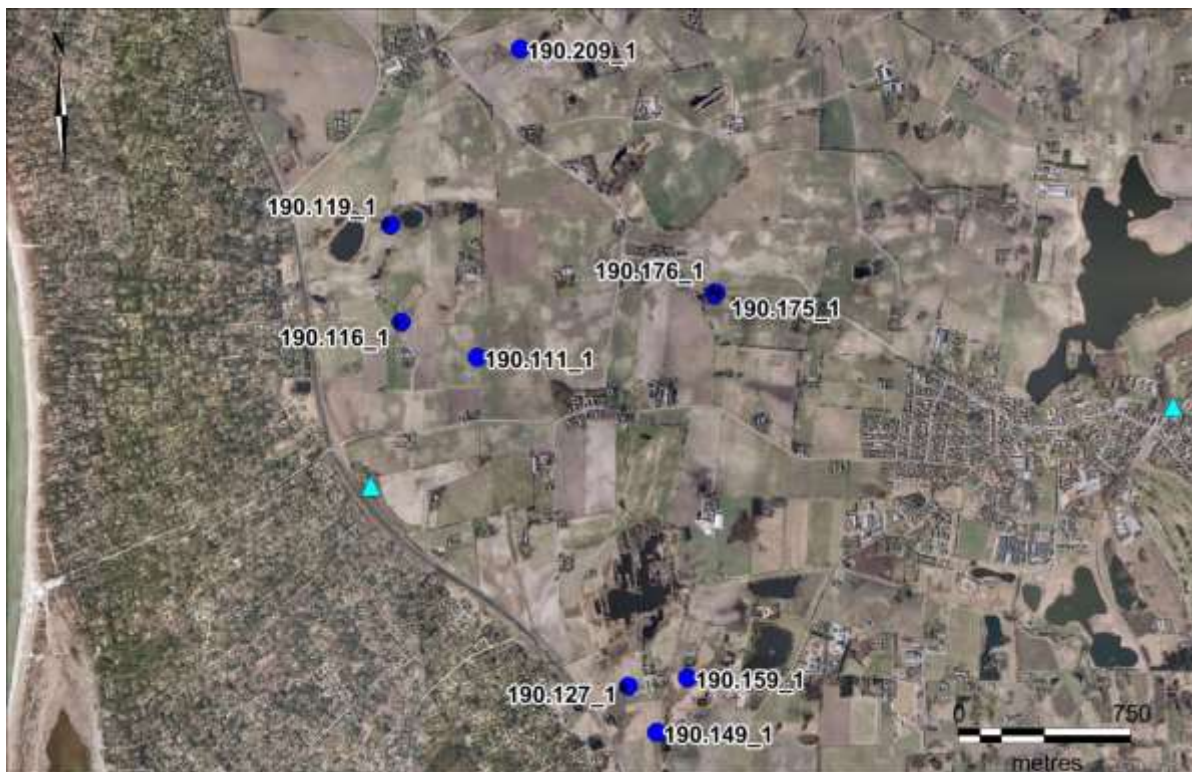
Øvrige problemstillinger

Der findes 1 stk. V2 kortlagt forureningslokalitet inden for indvindingsoplandet, hvor Region Sjælland har konstateret lossepladsperkolat (losseplads).

7.2.19 Sammenfattende beskrivelse ved GHT's Vandværk

² Værdien er vejledende.

GHT's Vandværk indvinder fra 9 borer, henholdsvis DGU.nr: 190.209; 190.149; 190.176; 190.175; 190.116; 190.127; 190.159; 190.111 & 190.119. Boringerne er beliggende vest for Højby. Selve vandværksbygningen ligger sydvest for boring DGU.nr: 190.111, se Figur 7.37.

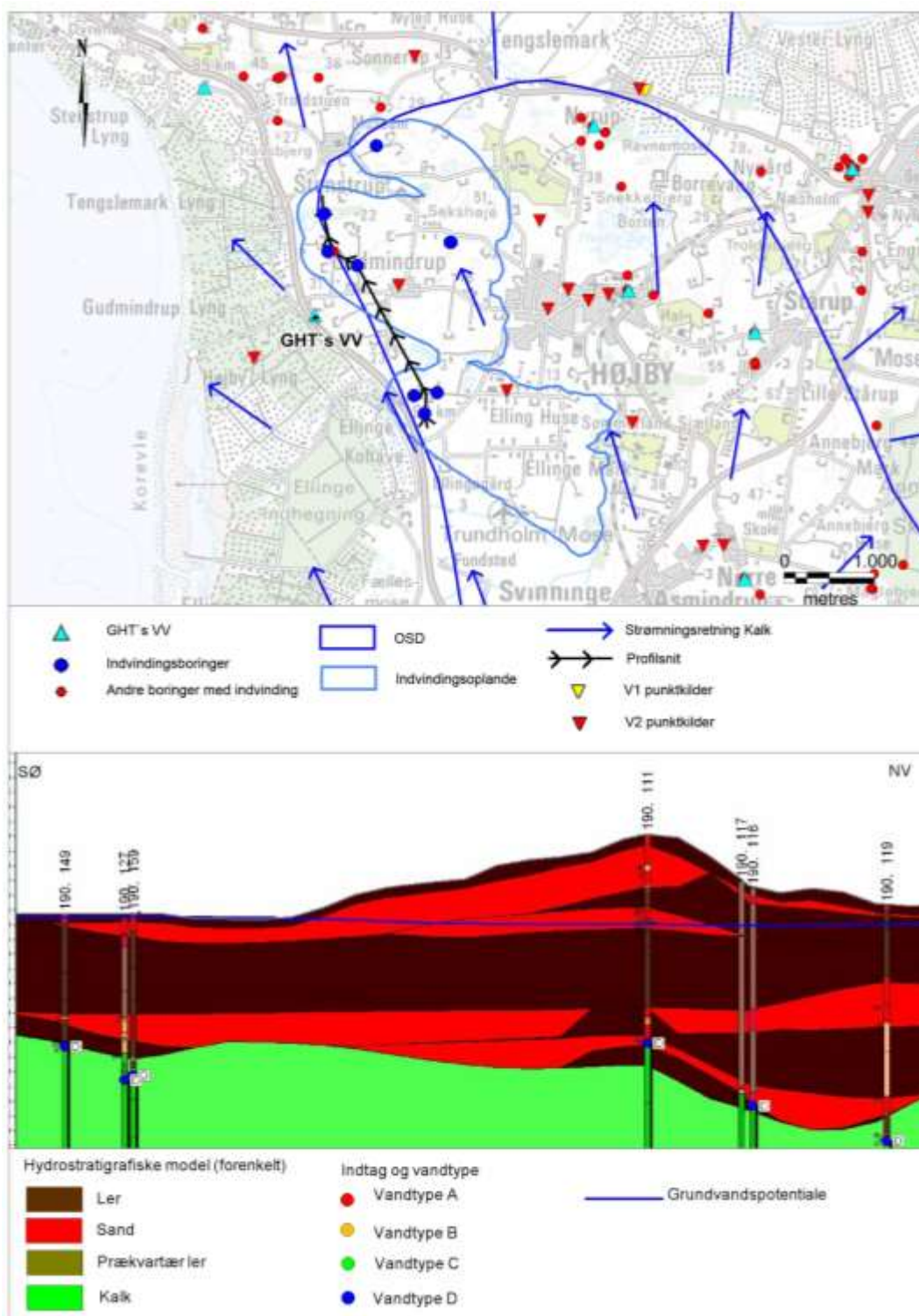


FIGUR 7.37. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 240.000 m³/år og indvandt i 2014 177.655 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 162.000 m³/år og ca. 324.000 m³/år.

Boringerne er primært filtersat i det prækvartære kalkmagasin, men enkelte borer er filtersat i det regionale kvartære grundvandsmagasiner KS3. Magasinerne er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og den nordlige del af området er præget af dødislandskab, se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der et akkumuleret lerlag over det prækvartære kalkmagasin og det kvartære magasin KS3 på over 15 meter.

På Figur 7.38 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordvest gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til borerne.

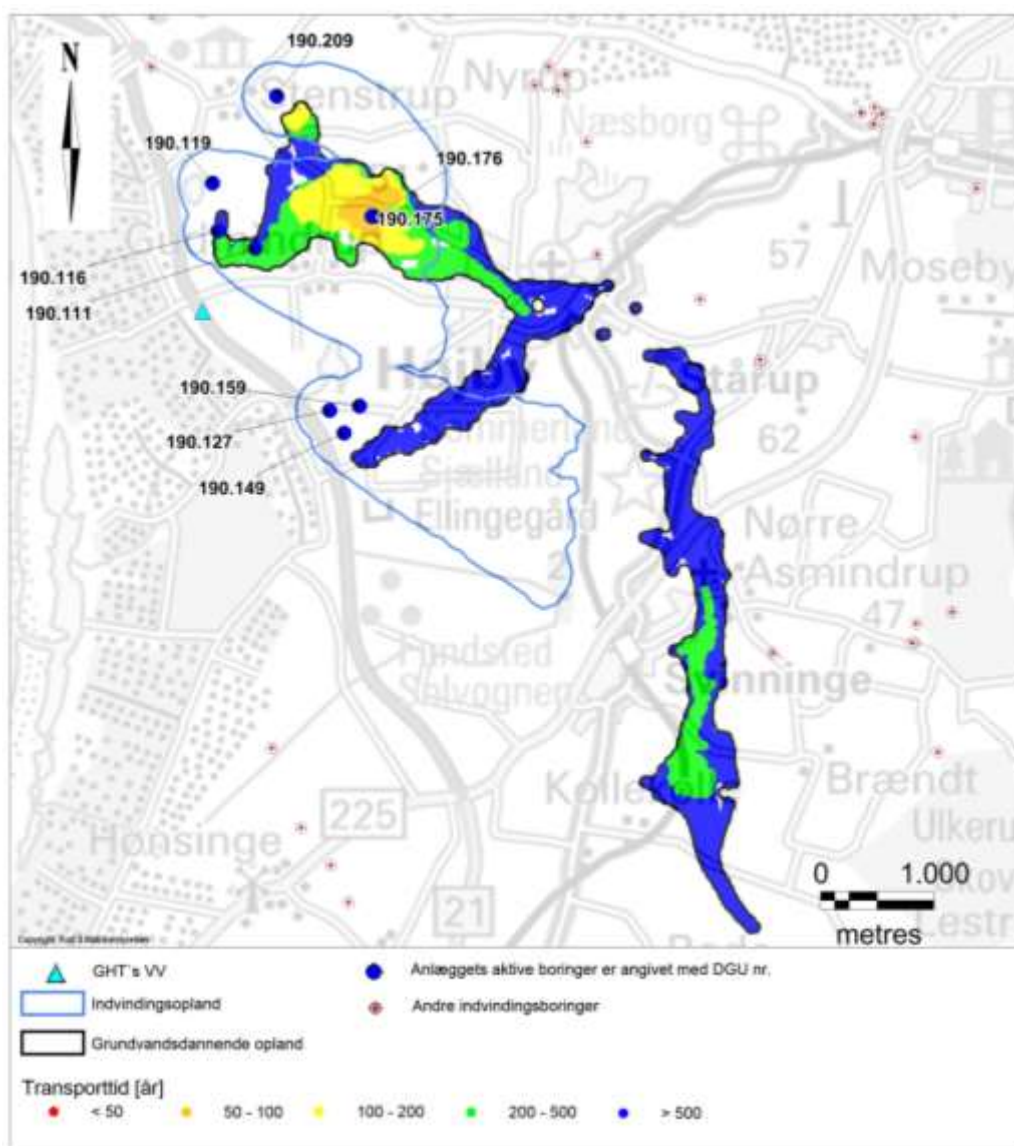


FIGUR 7.38. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 50 mg/l og mere end 100 mg/l. Der ligger 2 stk. V2 forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet, se afsnit 5.3.1. På Figur 7.38 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 190.209; 190.149; 190.176; 190.175; 190.116; 190.127; 190.159; 190.111 & 190.119 stammer fra både det prækvartære kalkmagasin og det regionale kvartære grundvandsmagasin KS3, og grundvandsmagasinerne har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder generelt ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Der er dog påvist nitrat (2,4 mg/l) ved sidste udtagne vandanalyse (2013) for DGU.nr: 190.119, men der er påvist både jern og ammonium i analysen, hvilket vurderes at være en fejlbehaftet vandprøve. Sulfatindholdet er generelt lavt eller faldende i indvindingsboringerne. Der er påvist miljøfremmede stoffer i borerne. For DGU.nr: 190.175 og 190.176 er der påvist BAM og dichlorprop, og for DGU.nr: 190.111 er der påvist chloroform. De stabile til faldende sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra syd mod nord og nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 240.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.39 viser modellen /12/ generelt ingen grundvandsdannelse til borerne i store dele af indvindingsoplandet.

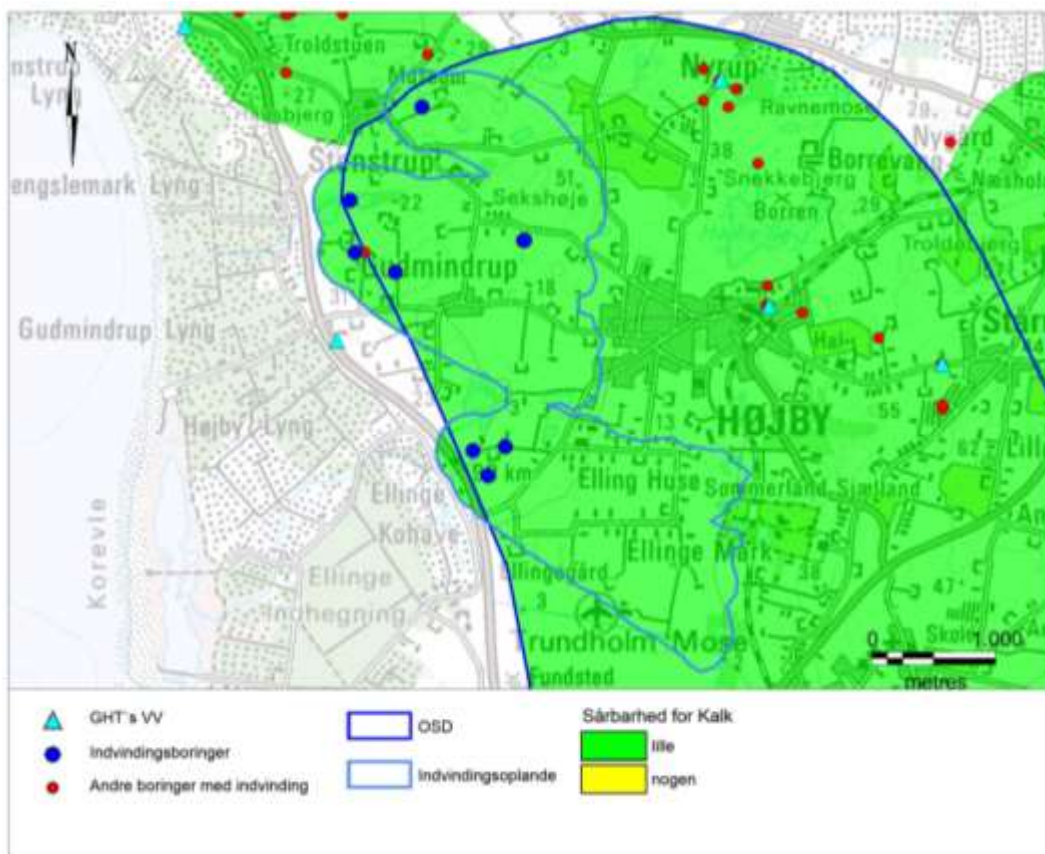


FIGUR 7.39. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne. Det mest sårbare område ligger derfor tættest på indvindingsboringerne DGU.nr: 190.175 og 190.176, hvor vandet har været kortest tid undervejs.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinerne og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinerne, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.40 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.40. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING

Magasinet indenfor indvindingsoplandet er generelt kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det relative tykke lerlag (over 15 meter akkumuleret ler) over det prækvartære grundvandsmagasin og kvartære grundvandsmagasin samt det stærkt reducerede grundvand (vandtype D) i grundvandmagasinerne.

7.2.20 Grundvandsmæssige problemstillinger ved GHT's Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin og det kvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand i det prækvartære grundvandsmagasin og kvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er fundet nedbrydningsprodukter fra sprøjtemidler i nogle af vandværkets borer. For DGU.nr: 190.175 og 190.176 er der påvist BAM (2013), dichlorprop (2009) i DGU.nr: 190.175.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er fundet spor af chloroform (0,02 µg/l - 2001) i DGU.nr: 190.111.

Der er i indvindingsoplandet kortlagt grundvandsforurening på 2 lokaliteter (V2 lokaliteter). Forureningerne omfatter flere forskellige miljøfremmede stoffer. I indvindingsoplandet er der således i forbindelse med Region Sjællands kortlægning konstateret benzin og olieprodukter.

Naturligt forekommende stoffer

I flere af indvindingsboringer (DGU.nr: 190.119 og 190.116) til GHT`s vandværk er der påvist forhøjede værdier af flourid (grænseværdi 1,5 mg/l). Flourid er udbredt i de kalkholdige sedimenter Skrivekridt og Danienkalk. Flouridholdigt grundvand i kalkmagasiner skyldes opløsning af flouridholdige mineraler såsom flourit/flusspat (CaF_2). Flourit findes spredt i kalken. Grundvandets opholdstid og transportforhold har ofte betydning for grundvandets indhold af flourid /27/. Der er generelt indikation på at forhøjede indhold af flourid findes i forholdsvis gammelt grundvand /10/.

I DGU.nr: 190.175 og 190.176 er der ligeledes påvist let forhøjede værdier af fosfor (grænseværdi 0,15 mg/l). Fosfor er et naturligt mineral som indgår i de geologiske aflejringer i jorden. Levende organismer indeholder store mængder fosfor, hvilket er årsag til at marine aflejringer ofte indeholder store mængder fosfor enten bundet i organisk stof eller udfældet som fosforit. Da indholdet af fosfor og NVOC ikke kan korreleres kan det tolkes at kilden til fosfor ikke er reduktiv opløsning af organisk stof, men sandsynligvis udfældning af fosforit fra de geologiske aflejringer. Ved udfældning af jern på filteret i vandbehandlingen fjernes fosfor ved udfældning sammen med okker. Derfor forventes ikke problemer med for højt fosfor i den behandlede vandkvalitet.

Klorid forekommer i høje koncentrationer (grænseværdien 250 mg/l for drikkevand) i flere af indvindingsboringerne til GHT`s Vandværk. Årsagen til det forhøjede kloridindhold i det prækvartære kalkmagasin kan skyldes at residualt klorid ikke er skyllet ud af de oprindeligt marine aflejringer(diffusion af residualt salt).

Der er påvist 2600 µg/l strontium (kvalitetskrav 10.000µg/l³) i et par indvindingsboringer (DGU.nr: 190.119 og 190.209) til GHT`s Vandværk. Strontiumindhold i grundvand kan stamme fra den naturlige rekrystallisering af kalkmineraler, specielt aragonit. Ved rekrystallisering af aragonit til calcit frigives aragonittens indhold af strontium og grundvandet beriges med naturligt strontium. Det forventes ikke at strontiumindholdet vil stige yderligere på grund af denne proces, da den for længst er overstået. Forhøjet strontium findes typisk kun i magasiner med ringe gennemstrømning. Den styrende proces for frigivelsen af strontium er formodentlig opløsning og genudfældning af calcit. Oprindelsen af det høje indhold af strontium er knyttet til kalkaflejringerne. Der er i Ods-herred kortlægningsområde konstateret en stærk positiv sammenhæng mellem magnesium og strontium, hvilket underbygger teorien om at denne form for omkrystallisering har foregået.

Øvrige problemstillinger

Der er inden for indvindingsoplandet et råstofgraveområde syd for Højby. Endvidere er der udlagt interesseområde til råstofgravning i indvindingsoplandet. Råstofgravning kan efterlade grundvandsmagasinerne sårbare hvis beskyttende lerlag fjernes.

7.2.21 Sammenfattende beskrivelse ved Grevinge Vandværk

³ Værdien er Vejledende.

Grevinge Vandværk indvinder fra 3 borer, henholdsvis DGU.nr: 197.449;197.453 og 197.515. Boringerne er beliggende nordvest for Grevinge. Selve vandværksbygningen ligger sydøst for indvindingsboringerne, se Figur 7.41.

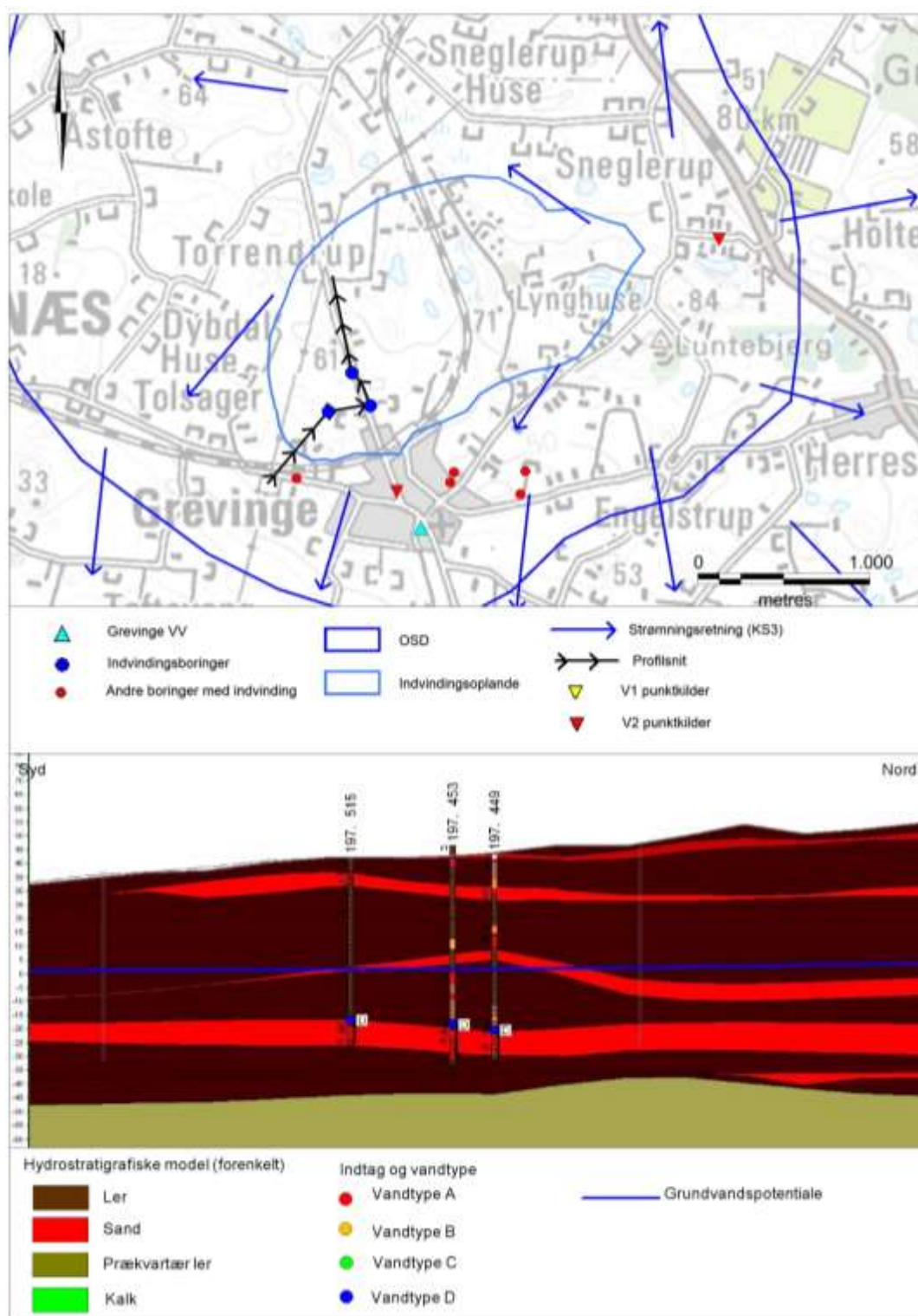


FIGUR 7.41. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 180.000 m³/år og indvandt i 2014 127.927 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 119.000 m³/år og ca. 164.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i det regionale kvartære grundvandsmagasin KS3. Grundvandsmagasinet er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand og området er præget af glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes der et akkumuleret lerlag over det kvartære magasin KS3 på over 30 meter.

På Figur 7.42 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nord gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer mod boringerne.

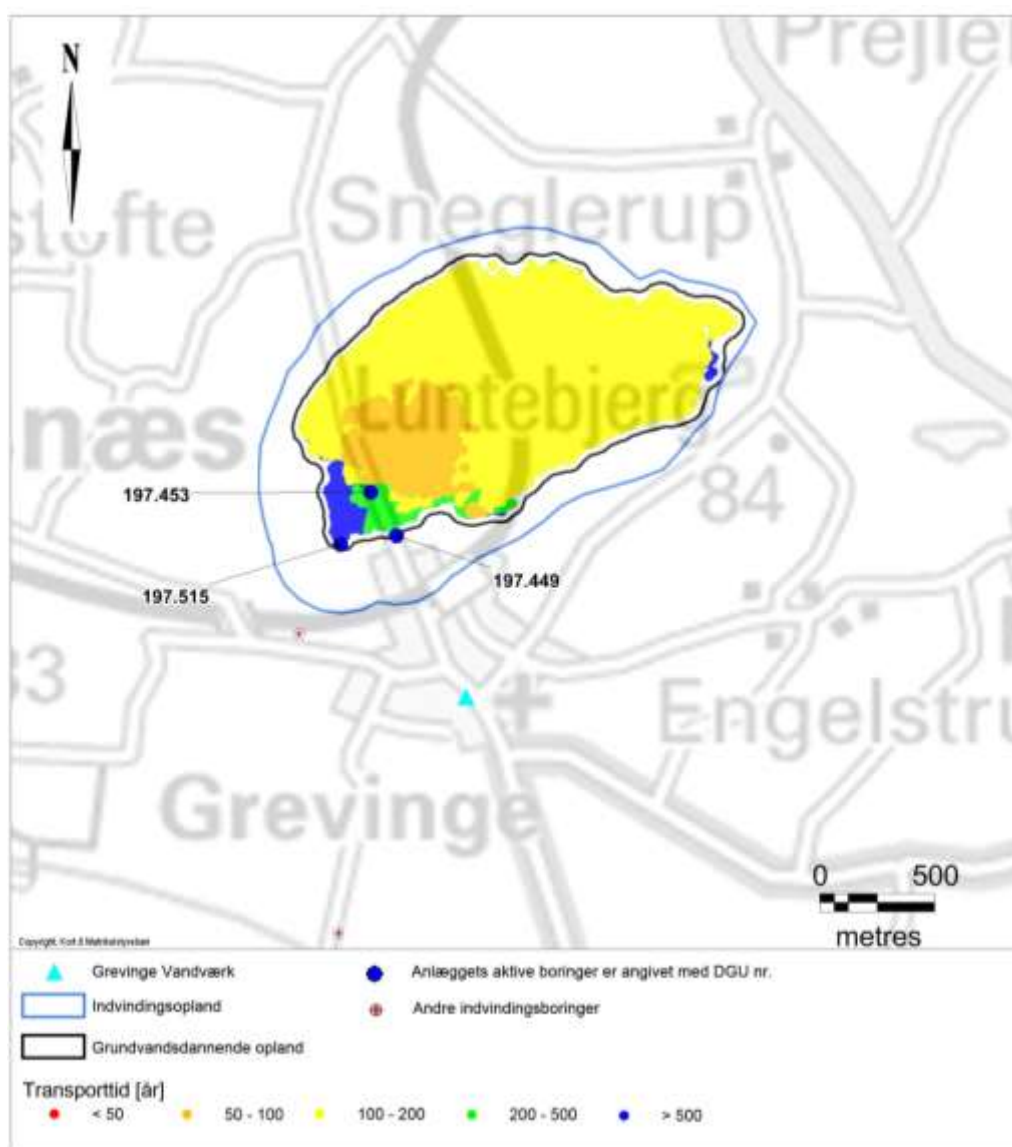


FIGUR 7.42. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 50 mg/l og mere end 100 mg/l. Der findes ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.42 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra boringerne DGU.nr: 197.449;197.453 og 197.515 stammer fra det samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Sulfatindholdet er generelt lavt og stabilt i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i boringerne. De stabile til svagt stigende sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra nordøst mod syd/sydvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 180.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boringer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.43 viser modellen /12/ generelt grundvandsdannelse til boringerne i hovedparten af indvindingsoplandet.



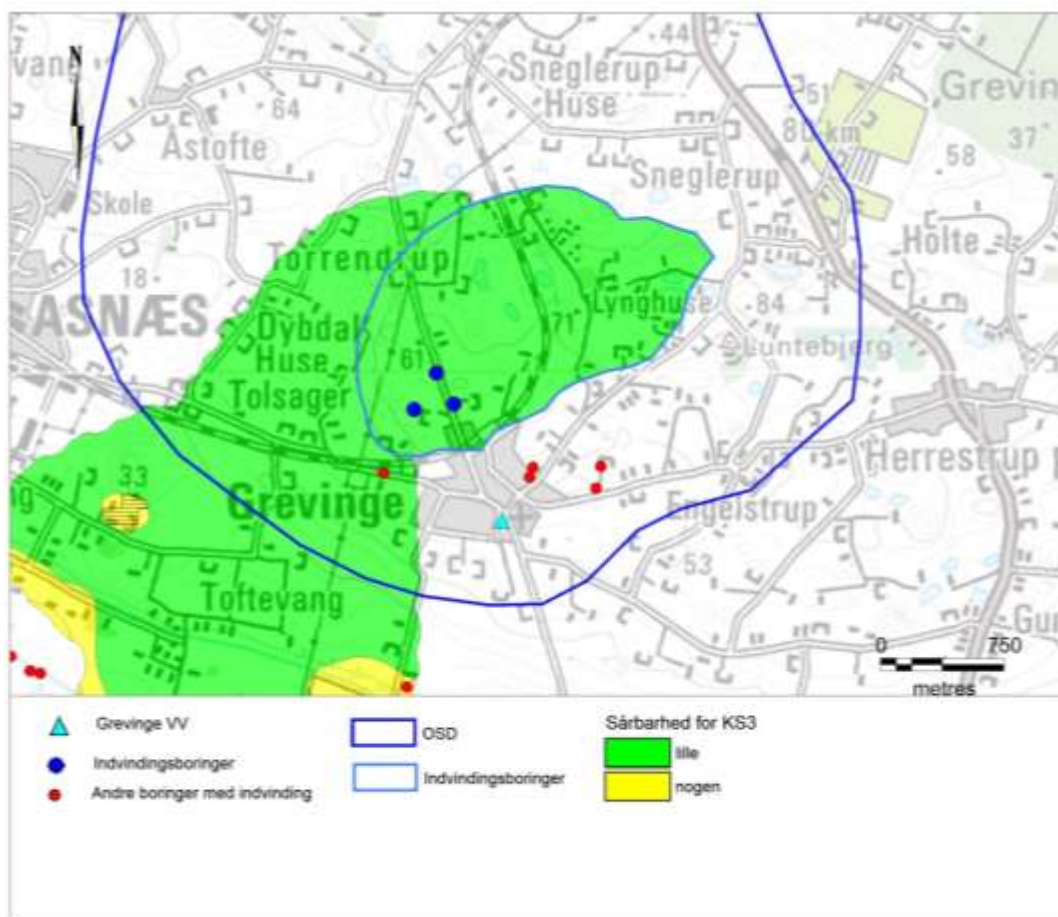
FIGUR 7.43. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn faldende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne. Det mest sårbare område ligger derfor længst væk fra boringerne, hvor vandet har været kortest tid

undervejs. Dette skyldes primært udbredelse og mægtighed af kvartære grundvandsmagasiner i netop dette område. Vest for indvindingsboringerne er grundvandet gammelt, hvilket skyldes mægtigheden af lerlagene i netop dette område.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.44 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.44. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING.

Det kvartære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandet er generelt kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det relative tykke lerlag (over 15 meter akkumuleret ler) over det kvartære grundvandsmagasin og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.22 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Grevinge Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det kvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand i det kvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

I en enkelt indvindingsboring (DGU.nr: 197.515) er der påvist fosfor over grænseværdien (0,15 µg/l). Fosfor er et naturligt mineral som indgår i de geologiske aflejringer i jorden. Levende organismer indeholder store mængder fosfor, hvilket er årsag til at marine aflejringer ofte indeholder store mængder fosfor enten bundet i organisk stof eller udfældet som fosforit. Da indholdet af fosfor og NVOC ikke kan korreleres kan det tolkes at kilden til fosfor ikke er reaktiv opløsning af organisk stof, men sandsynligvis udfældning af fosforit fra de geologiske aflejringer. Ved udfældning af jern på filteret i vandbehandlingen fjernes fosfor ved udfældning sammen med okker. Derfor forventes ikke problemer med for højt fosfor i den behandlede vandkvalitet.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger for vandværkets borer.

7.2.23 Sammenfattende beskrivelse ved Højby Vandværk

Højby Vandværk indvinder fra 1 boring, henholdsvis DGU.nr: 191.113. Boringen er beliggende nordøst for Højby. Selve vandværksbygningen ligger nordøst for boring DGU.nr: 191.15C (inaktiv boring), se Figur 7.45.



FIGUR 7.45. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK

Vandværket har en indvindingstilladelse på 110.000 m³/år og indvandt i 2014 92.542 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 77.000 m³/år og ca. 109.000 m³/år.

Boringen er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik og dødislandskab, se afsnit 4.2.1. I området ved boringen og i indvindingsoplandet findes der primært et akkumuleret lerlag over kalken på over 30 meter.

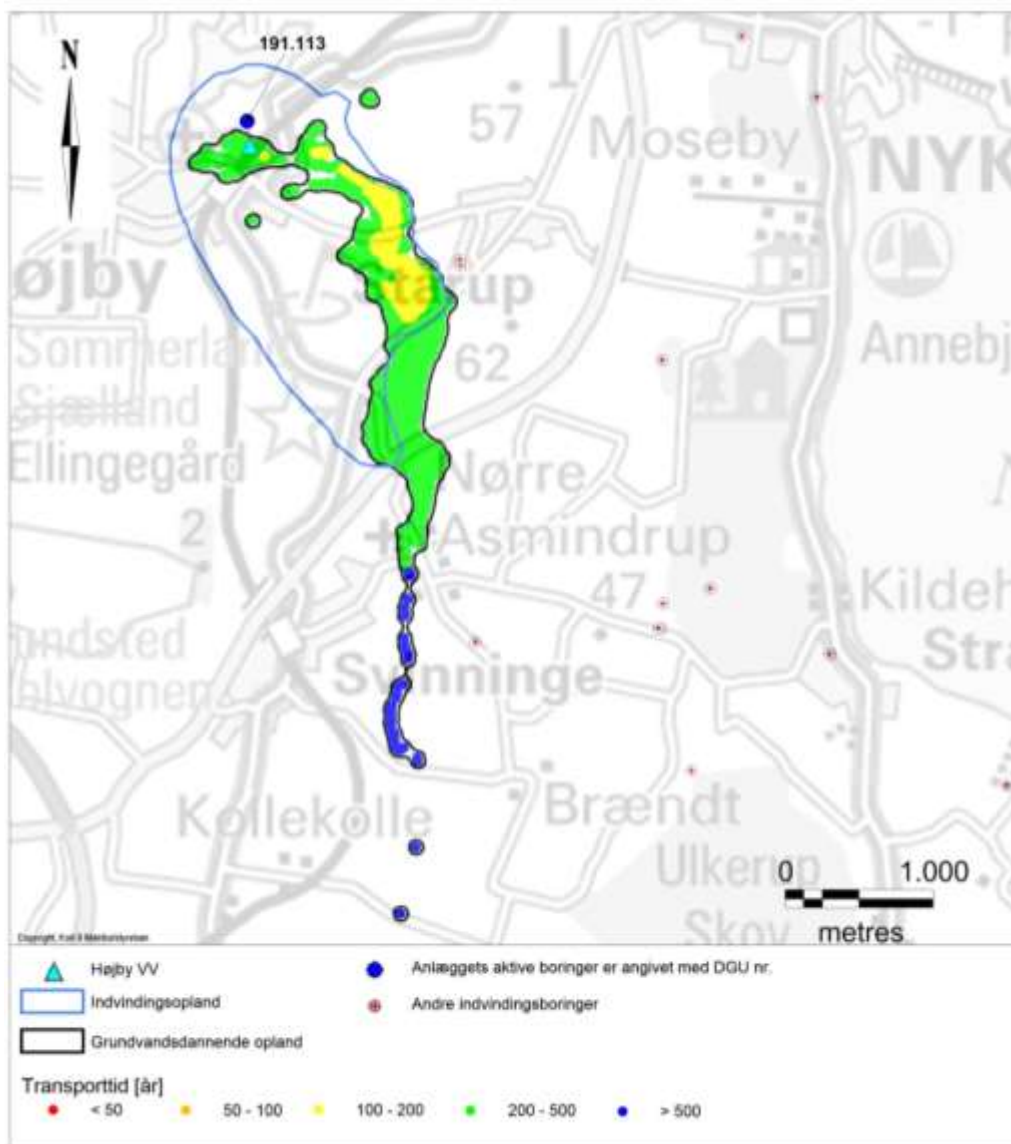
På Figur 7.46 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets boring og mod nord gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til boringen.



162 Redegørelse for GKO Odsherred

Råvandet fra boring DGU.nr: 191.113 indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Sulfatindholdet er generelt lavt til faldende i indvindingsboringen. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i boringen. De generelle stabile og lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringen ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer fra syd mod nord. Med udgangspunkt i en indvinding på 110.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boring vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringen, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringen dannes. Som det ses af Figur 7.47 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til boringen nordvest og sydvest for boringen.



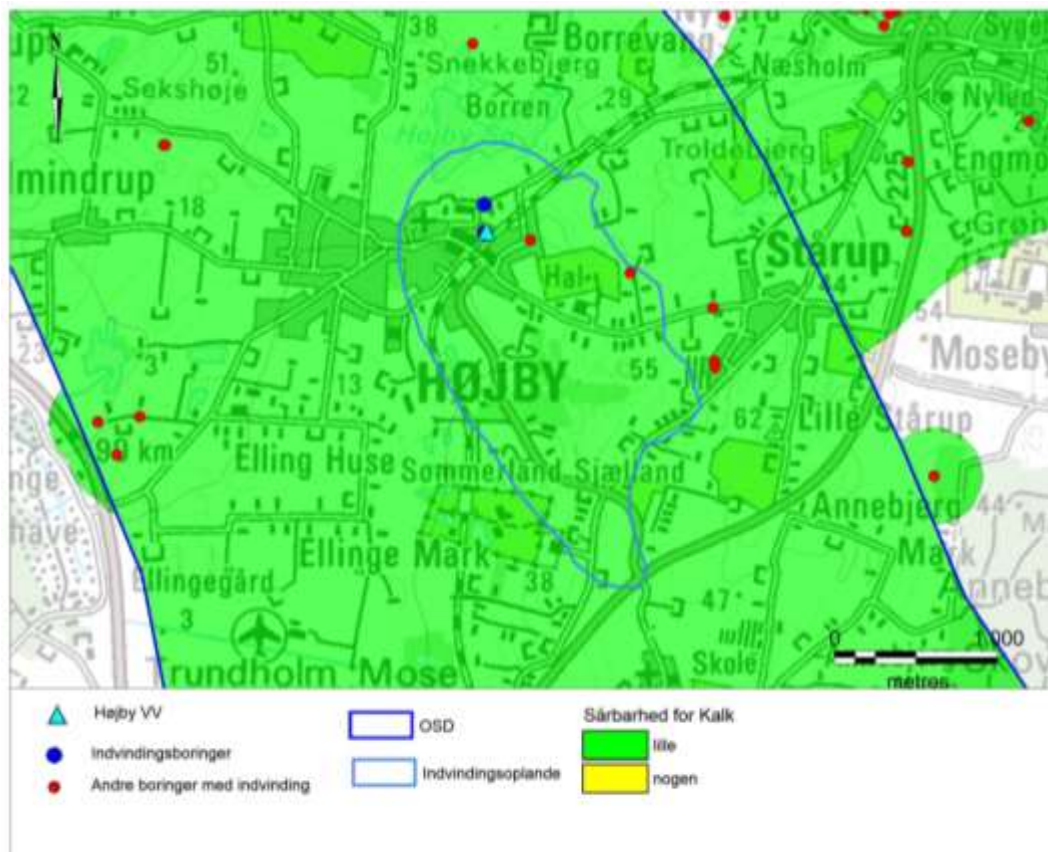
FIGUR 7.47. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terrænen mod boringens filterindtag.

Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringen. Det mest sårbare område ligger dog sydøst for boringen, hvor vandet har været kortest tid undervejs. Det skyldes primært udbredelsen og mægtigheden af de kvartære grundvandsmagasiner er i dette område.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.48 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.48. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING.

Magasinet indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (over 30 meter akkumuleret ler) over det prækvartære grundvandsmagasin og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.24 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Højby Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand i det prækvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets boringer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets boringer.

Naturligt forekommende stoffer

Der er påvist fluorid over grænseværdien (0,15 mg/l) i indvindingsboringerne for Højby Vandværk. Fluorid er udbredt i de kalkholdige sedimenter Skrivekridt og Danienkalk. Fluoridholdigt grundvand i kalkmagasiner skyldes opløsning af fluoridholdige mineraler såsom fluorit/fluspat (CaF_2). Fluorit findes spredt i kalken. Grundvandets opholdstid og transportforhold har ofte betydning for grundvandets indhold af fluorid /27/. Der er generelt indikation på et forhøjet indhold af fluorid findes i forholdsvis gammelt grundvand /10/.

Øvrige problemstillinger

Der findes 2 stk. V2 kortlagte forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet, hvor Region Sjælland har konstateret fyringsolie og benzin.

Der er inden for indvindingsoplandet et råstofgraveområde syd for Højby. Endvidere er der udlagt et interesseområde for råstofgravning i indvindingsoplandet. Råstofgravning kan efterlade grundvandsmagasinerne sårbare, hvis beskyttende lerlag fjernes.

7.2.25 Sammenfattende beskrivelse ved Høve Strands Vandværk

Høve Strands Vandværk indvinder fra 5 borer, henholdsvis DGU.nr: 190.172; 190.171; 190.163; 190.166 & 190.167. Boringerne er beliggende vest for Vig. Selve vandværksbygningen ligger nordvest for indvindingsboringerne, se Figur 7.49.

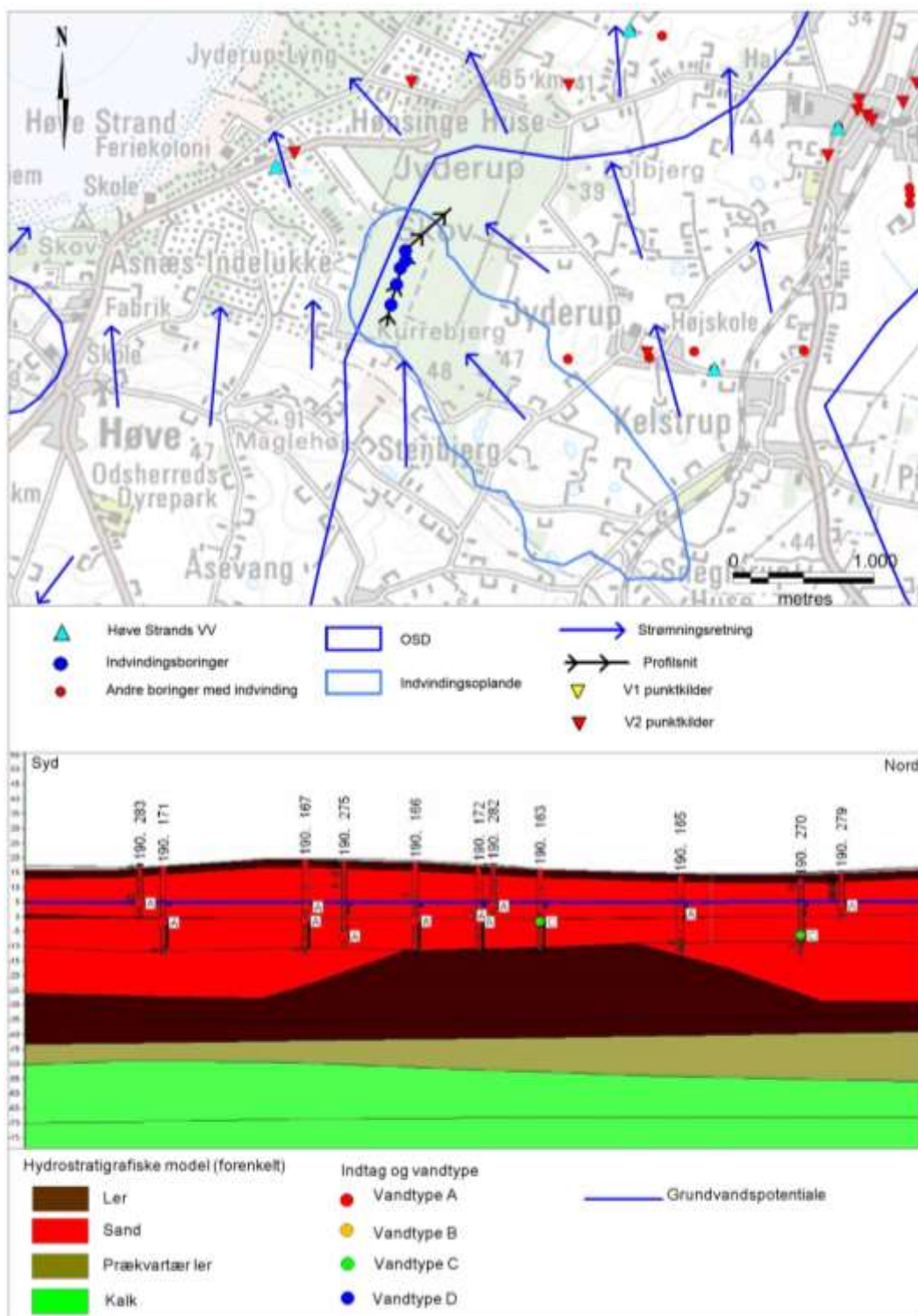


FIGUR 7.49. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK

Vandværket har en indvindingstilladelse på 85.000 m³/år og indvandt i 2014 75.560 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 65.000 m³/år og ca. 115.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i det regionale kvartære grundvandsmagasin (KS2). Grundvandsmagasinet er primært overlejret af smeltevandssand da området udgør en hedeslette, se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der generelt et akkumuleret lerlag over det kvartære magasin KS2 på mindre end 5 meter.

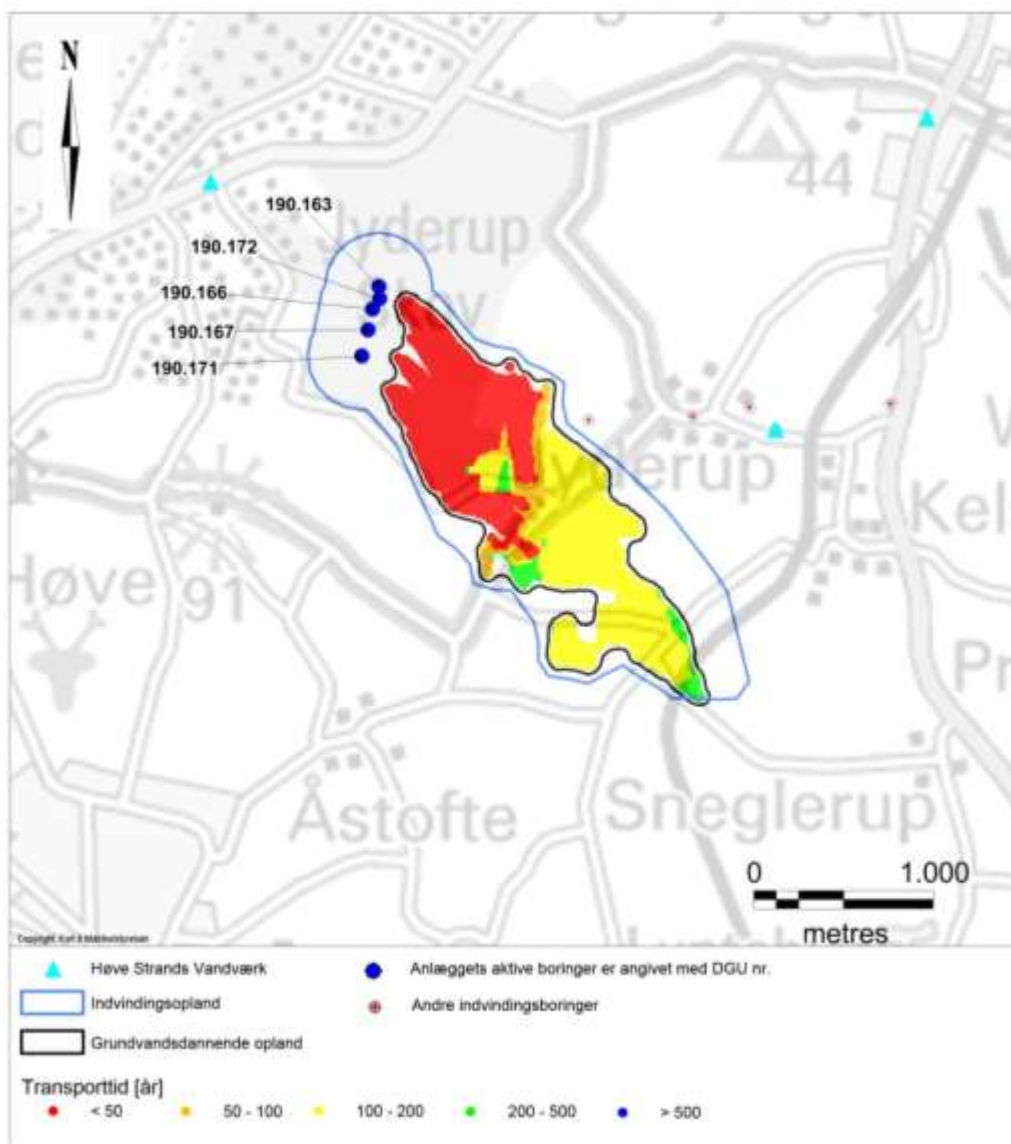
På Figur 7.50 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nord gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til borerne.



FIGUR 7.50. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer og fredskov. Den potentielle nitratudvaskning for landbrugsarealer er dog mellem 50 mg/l og mere end 100 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.50 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 190.172; 190.171; 190.163; 190.166 & 190.167 stammer fra det regionale kvartære grundvandsmagasin KS2 og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder nitrat (mellem 18 mg/l og 37 mg/l) og vandtypen er bestemt til vandtype A. Sulfatindholdet er generelt stigende i indvindingsboringerne. Der er påvist pesticider og miljøfremmede stoffer i nogle af indvindingsboringerne f.eks. BAM og chloroform. For DGU.nr: 190.171 og 190.167 er der påvist BAM. De stabile til svagt stigende sulfatkonzentrationer og påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne er sårbart overfor nitrat. Grundvandet i området strømmer generelt fra syd mod nord og nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 85.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.51 viser modellen /12/ generelt grundvandsdannelse til borerne i indvindingsoplandet.

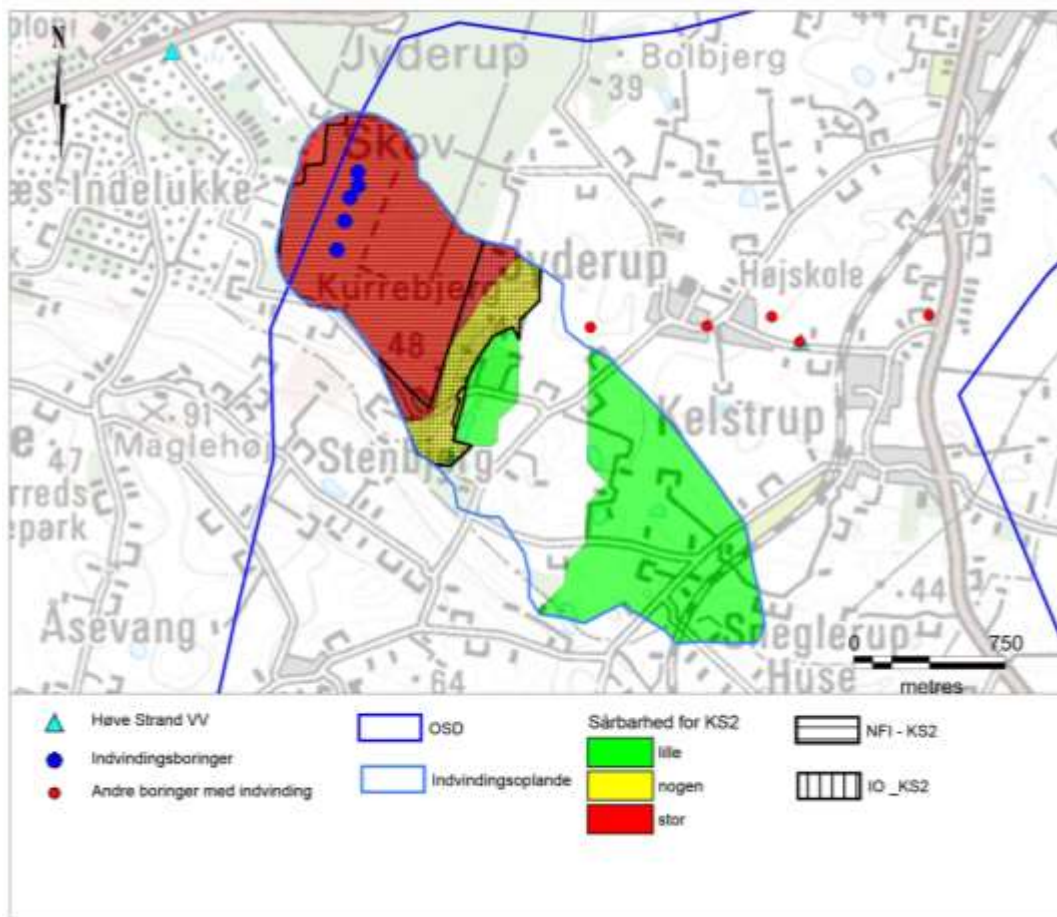


FIGUR 7.51, INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod borerne filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra borerne.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.52 er sårbarhedsvurderingen, NFI og IO vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.52. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING.

Grundvandsmagasinet indenfor indvindingsoplandet er generelt kortlagt til stor og nogen sårbarhed overfor nitrat på grund af det relative tynde lerlag (mindre end 5 meter) over det kvartære grundvandsmagasin (KS2) og det nitratholdige grundvand (vandtype A). Den sydlige del af indvindingsoplandet er dog kortlagt til lille nitratsårbarhed pga. det tykke lerlag (over 15 meter akkumuleret ler). De sårbare områder, hvor der sker en grundvandsdannelse, er afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder samt indsatsområder. Et større område er ikke udpeget som indsatsområde pga. arealanvendelsen (fredskov og beskyttet naturarealer) i det pågældende område.

7.2.26 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Høve Strands Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det kvartære grundvandsmagasin (KS2) i indvindingsoplandet primært har stor og nogen nitratsårbarhed pga. det tynde beskyttende lerlag og det nitratholdige grundvand i det kvartære magasin.

De sårbare områder, hvor der sker en grundvandsdannelse, er afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder samt indsatsområder. Der er kun udpeget et mindre indsatsområde pga. arealanvendelsen (fredskov og beskyttet naturarealer).

Sprøjtemidler

Der er fundet sprøjtemidler i vandværkets borer og for DGU.nr: 190.171 190.167 er der påvist BAM (maks. 0,053 µg/l i 2010 og 2014). Der er ligeledes påvist pesticider i indvindingsoplandet til Høve Strands Vandværk (GRUMO-området).

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er fundet chlorerede opløsningsmidler (0,081 µg/l chloroform i 2010) i en indvindingsboring (DGU.nr: 190.167) og i indvindingsoplandet til Høve Strands Vandværk er der gjort fund af både chloroform og trichlorethylen (GRUMO-området). Chloroform er et flygtigt og vandopløseligt organisk opløsningsmiddel. Chloroform nedbrydes langsomt under iltfrie betingelser, men meget langsomt eller slet ikke, hvor der er ilt tilstede. Chloroform dannes naturligt i havet og på landjorden. Undersøgelser har vist, at chloroform især produceres naturligt i områder med nåleskov og med lag af organisk materiale.

Trichlorethylen er et kunstigt fremstillet stof og bruges til at rengøre og affedte metaldele. Stoffet bruges endvidere i den kemiske industri som opløsningsmiddel i lim og erstatning for CFC. Udslip af trichlorethylen til miljøet forekommer ofte ved bortskaffelse af stoffet f.eks. i splidolie, fra motorkøretøjer og fra rensningsanlæg og lossepladser. Fundene af chloroform og trichlorethylen ved Jyderup Skov og ved Nykøbing Sjælland er meget lave omkring 0,06 µg/l og det kan skyldes arealanvendelsen (nåleskov) samt at de pågældende indtag er forholdsvis terrænnære og filtersat i kvartære grundvandsmagasiner.

I indvindingsoplandet til Høve Strands Vandværk er der ligeledes fundet spor af olieprodukter. Der er primært påvist toluen og M_P xylen over detektionsgrænsen i overvågningsboringer ved Jyderup Skov. Toluen anvendes som organisk opløsningsmiddel og MP-xylen forekommer i olie og benzin.

I nærområdet til indvindingsoplandet for Høve Strands Vandværk ligger der flere forureningslokaliteter, som kan være årsag til de mange fund af miljøfremmede stoffer i indvindingsoplandet til Høve Strands Vandværk.

Naturligt forekommende stoffer

Der er ikke andre naturlige forekommende stoffer over grænseværdien for drikkevand.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger for vandværkets borer.

7.2.27 Sammenfattende beskrivelse ved Kelstrup-Jyderup Vandværk

Kelstrup- Jyderup Vandværk indvinder fra 2 borer, henholdsvis DGU.nr: 190.82 og 190.152. Boringerne er beliggende vest for Jyderup. Selve vandværksbygningen ligger ved boring DGU.nr: 190.82, se Figur 7.53.

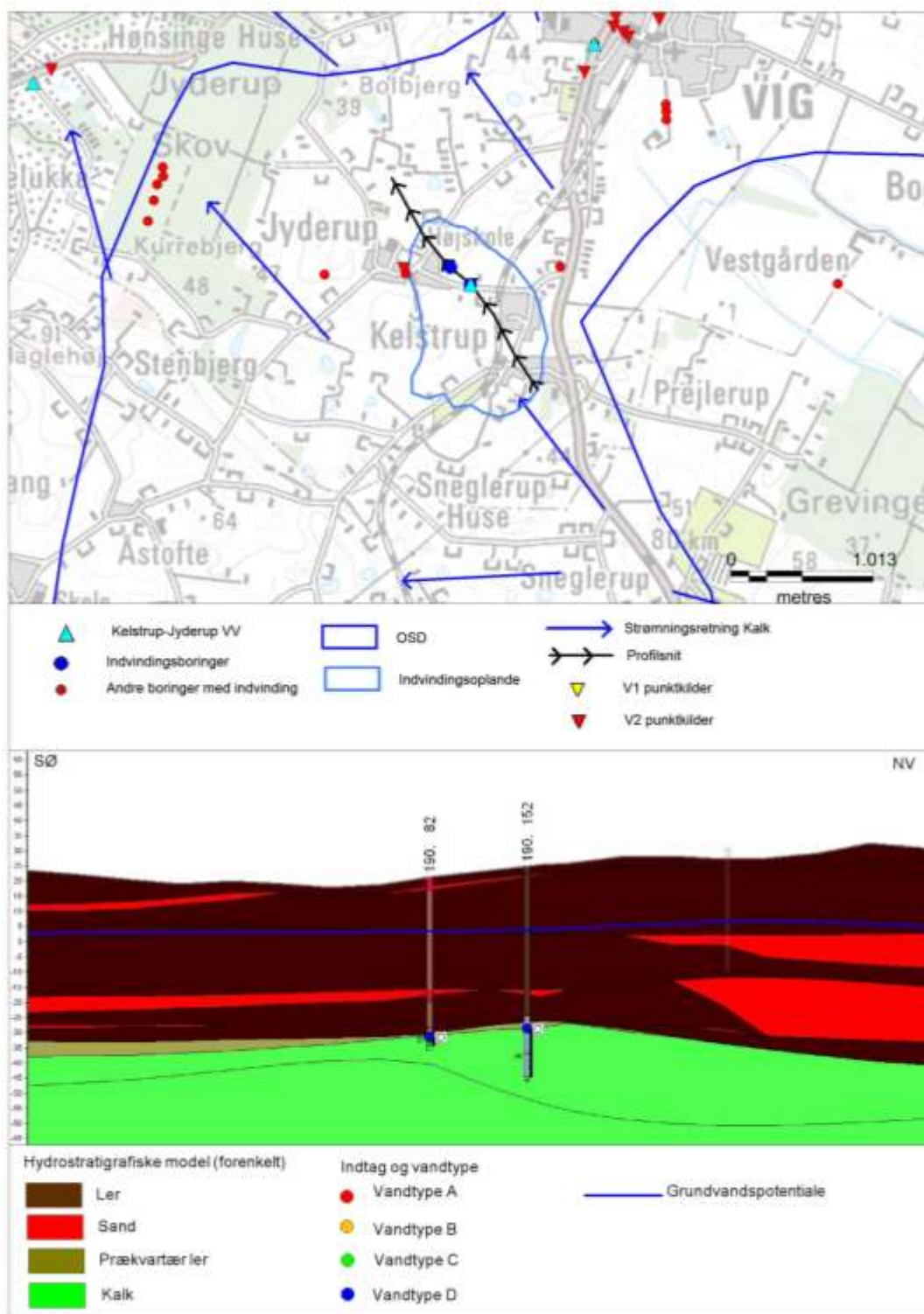


FIGUR 7.53. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK

Vandværket har en indvindingstilladelse på 30.000 m³/år og indvandt i 2014 28.176 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 22.000 m³/år og ca. 34.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes der et akkumuleret lerlag over kalken på over 30 meter.

På Figur 7.54 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordøst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til borerne.

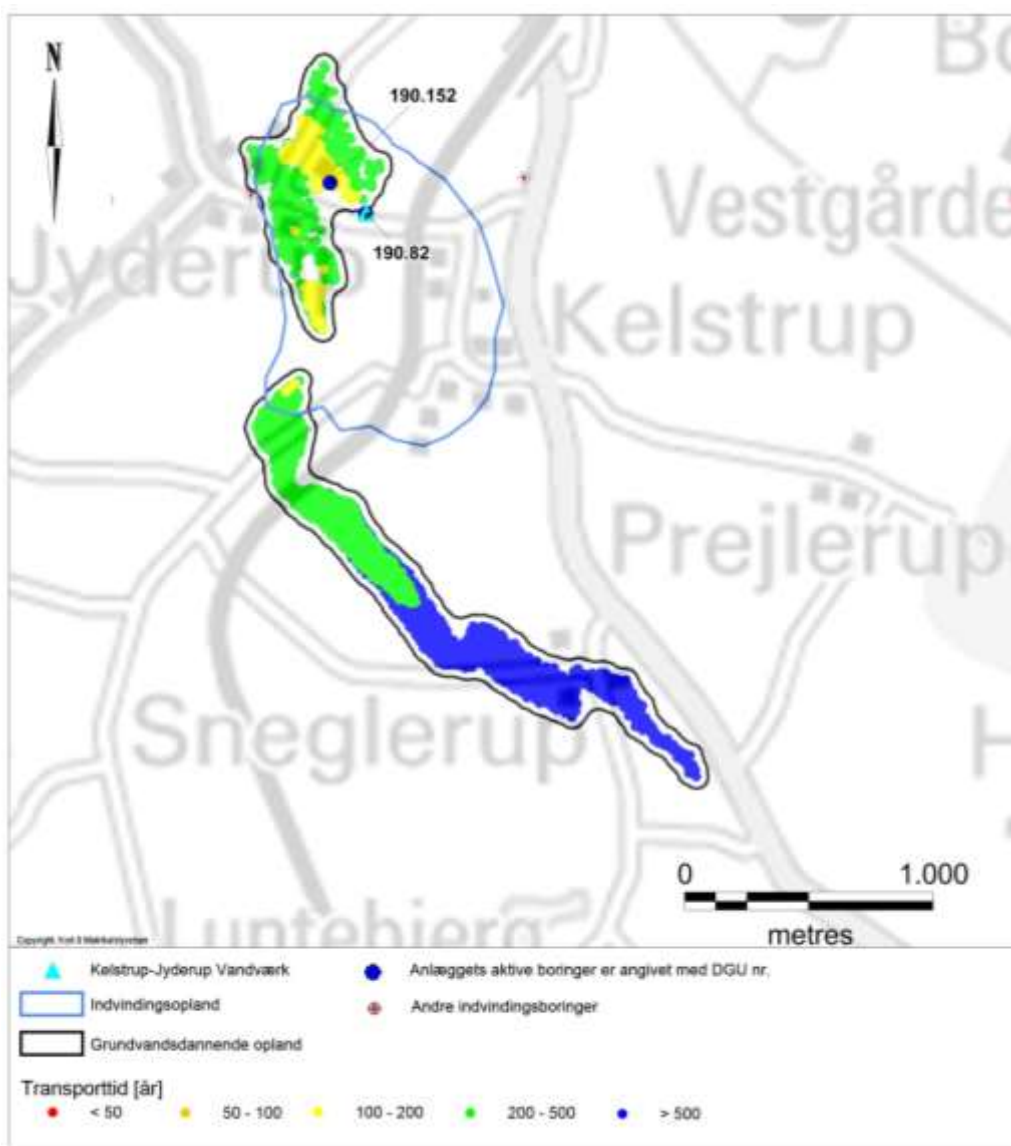


FIGUR 7.54. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 25 mg/l og mere end 100 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.54 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 190.82 og 190.152 stammer fra samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Sulfatindholdet er generelt lavt i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De generelle stabile og lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer fra sydøst mod nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 30.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.55 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til borerne i et område sydøst og syd for borerne.



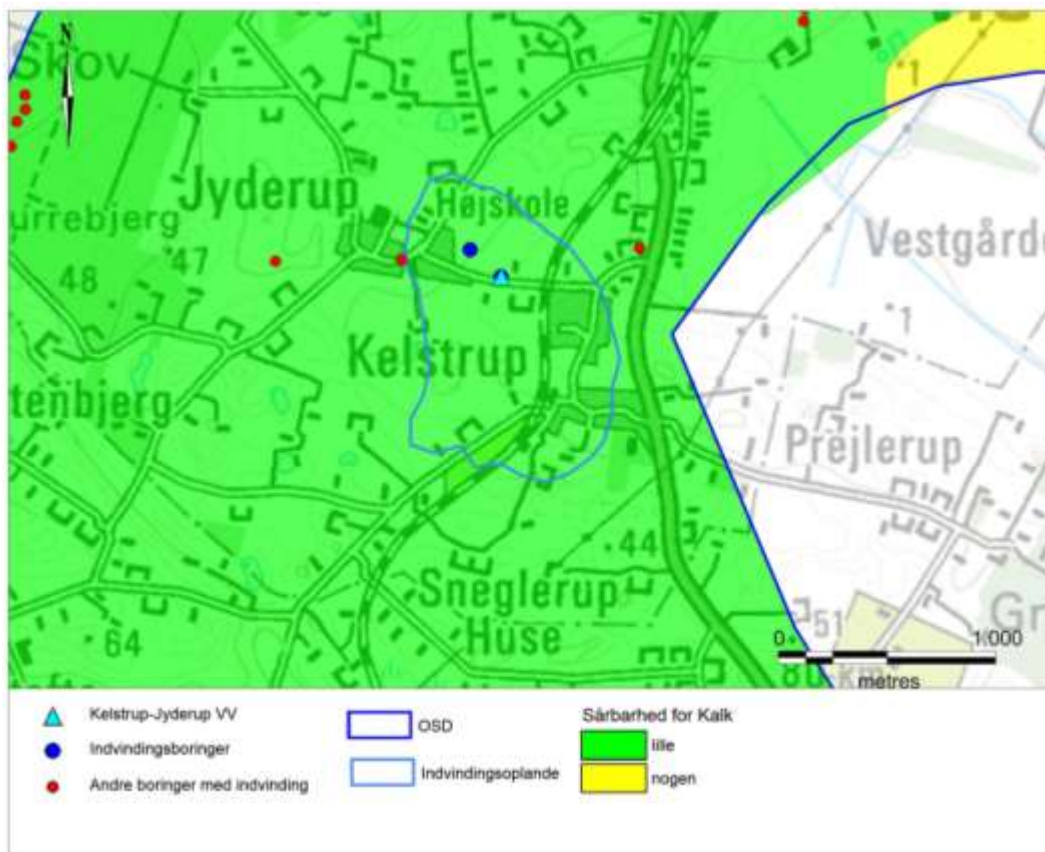
FIGUR 7.55. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra borerne. Det mest sårbare område ligger dog primært i et område omkring borerne, hvor vandet har været

kortest tid undervejs. Dette skyldes primært udbredelsen og mægtigheden af de kvartære magasiner i netop dette område.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.56 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.56. INDVINDINGSOPLAND, SÅRBARHEDSVURDERING

Det prækvartære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (over 30 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.28 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Kelstrup-Jyderup vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand i det prækvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer**Miljøfremmede stoffer**

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

Der er ikke fundet et forhøjet indhold af nogen andre naturlige stoffer.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger i vandværkets borer.

7.2.29 Sammenfattende beskrivelse ved Kildehuse Strandhuse Vandværk

Kildehuse Strandhuse Vandværk indvinder fra 2 borer, henholdsvis DGU.nr: 191.86 & 191.215. Boringerne er beliggende øst for Svinninge ved Kildehuse Strandhuse. Selve vandværksbygningen ligger ved boring DGU.nr: 191.215, se Figur 7.57.

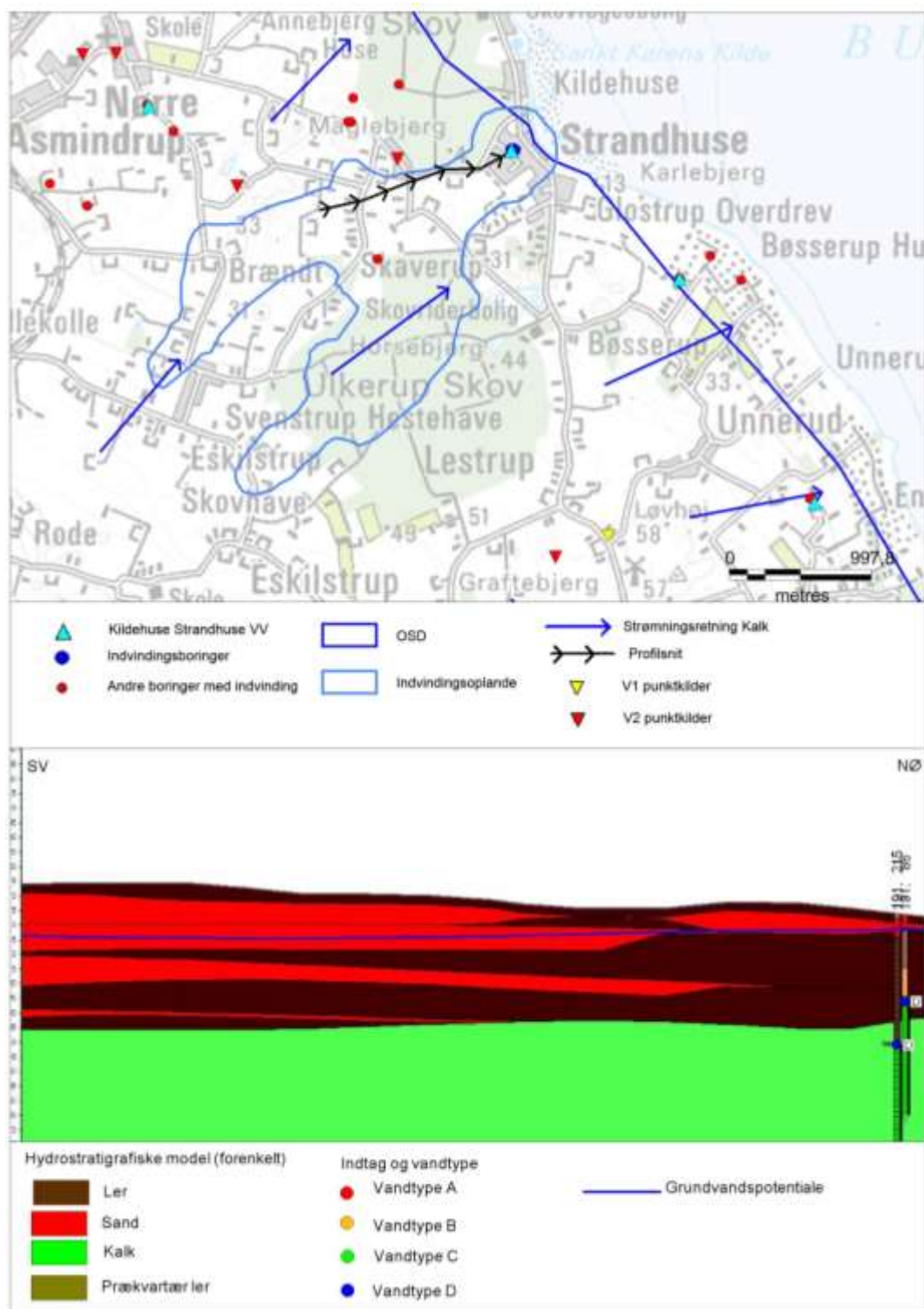


FIGUR 7.57. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK

Vandværket har en indvindingstilladelse på 15.000 m³/år og indvandt i 2014 13.335 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 13.000 m³/år og ca. 30.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand og området er præget af glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der generelt et akkumuleret lerlag over kalken på over 15 meter.

På Figur 7.58 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordøst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til borerne.

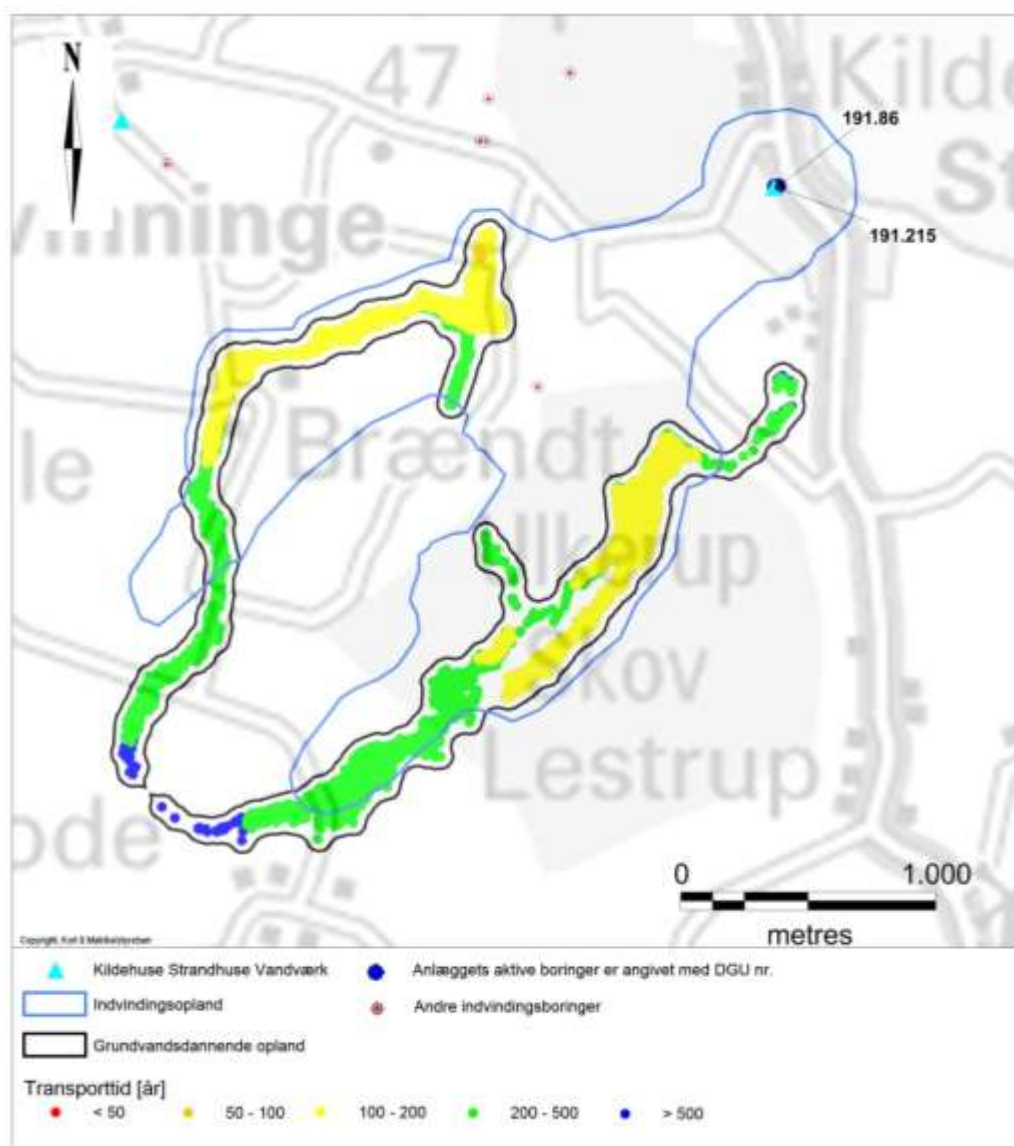


FIGUR 7.58. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer og skovarealer. Den potentielle nitratudvaskning på landbrugsarealer er på mellem 25 mg/l og mere end 100 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.58 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.86 & 191.215 stammer fra samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Sulfatindholdet er generelt lavt i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De generelle stabile og lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer fra sydvest mod nordøst. Med udgangspunkt i en indvinding på 15.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.59 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til borerne i området omkring borerne.



FIGUR 7.59. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod borerne filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra borerne. Det mest sårbare område ligger dog derfor tættest på borerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.60 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.60. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING

Det prækvartære grundvandsmagasine indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (over 30 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.30 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Kildehuse Strandhuse Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand i det prækvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets boringer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets boringer.

Naturligt forekommende stoffer

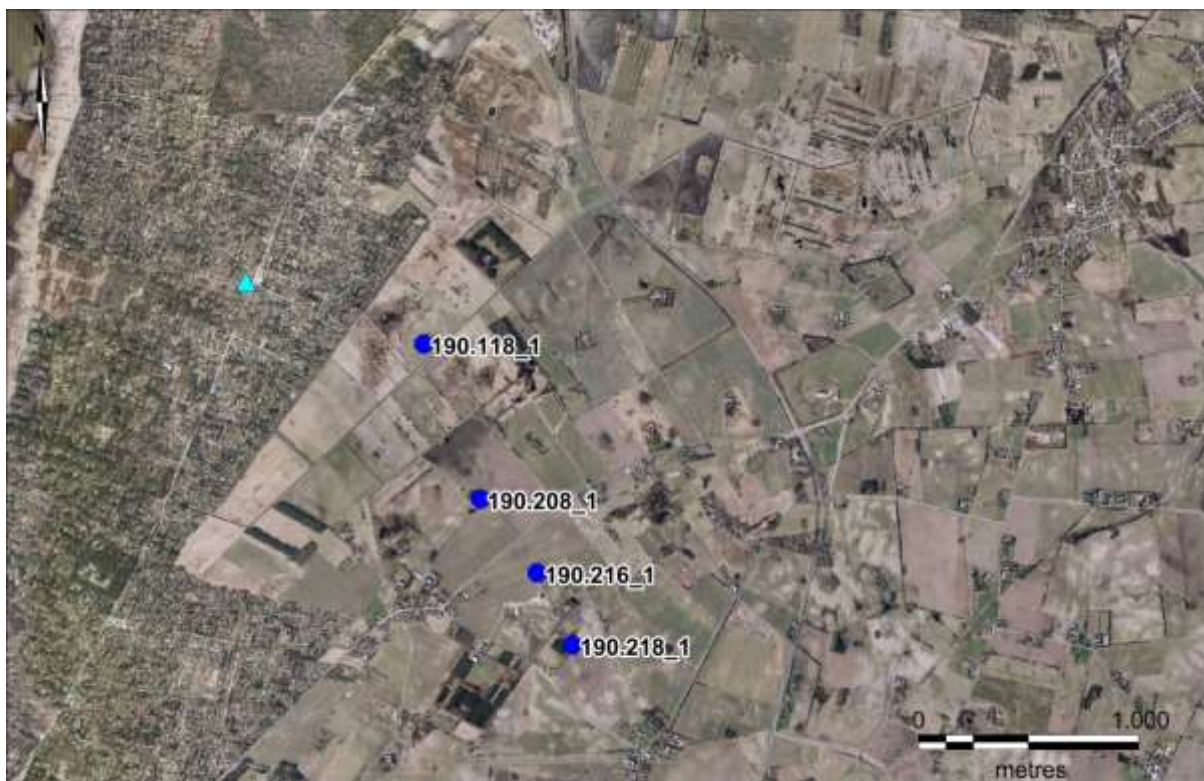
Der er påvist fluorid over grænseværdien (0,15 mg/l) i en enkelt indvindingsboring (DGU.nr: 190.82) for Kildehuse Strandhuse Vandværk. Fluorid er udbredt i de kalkholdige sedimenter Skrivekridt og Danienkalk. Fluoridholdigt grundvand i kalkmagasiner skyldes opløsning af fluoridholdige mineraler såsom fluorit/flusspat (CaF_2). Fluorit findes spredt i kalken. Grundvandets opholdstid og transportforhold har ofte betydning for grundvandets indhold af fluorid **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** Der er generelt indikation på at forhøjede indhold af fluorid findes i forholdsvis gammelt grundvand /10/.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger i vandværkets boringer.

7.2.31 Sammenfattende beskrivelse ved Kongepartens Vandværk

Kongepartens Vandværk indvinder fra 4 borer, henholdsvis DGU.nr: 190.208; 190.118; 190.216 & 190.218. Boringerne er beliggende nordvest for Vig. Selve vandværksbygningen ligger nordvest for boring DGU.nr: 190.118, se Figur 7.61.

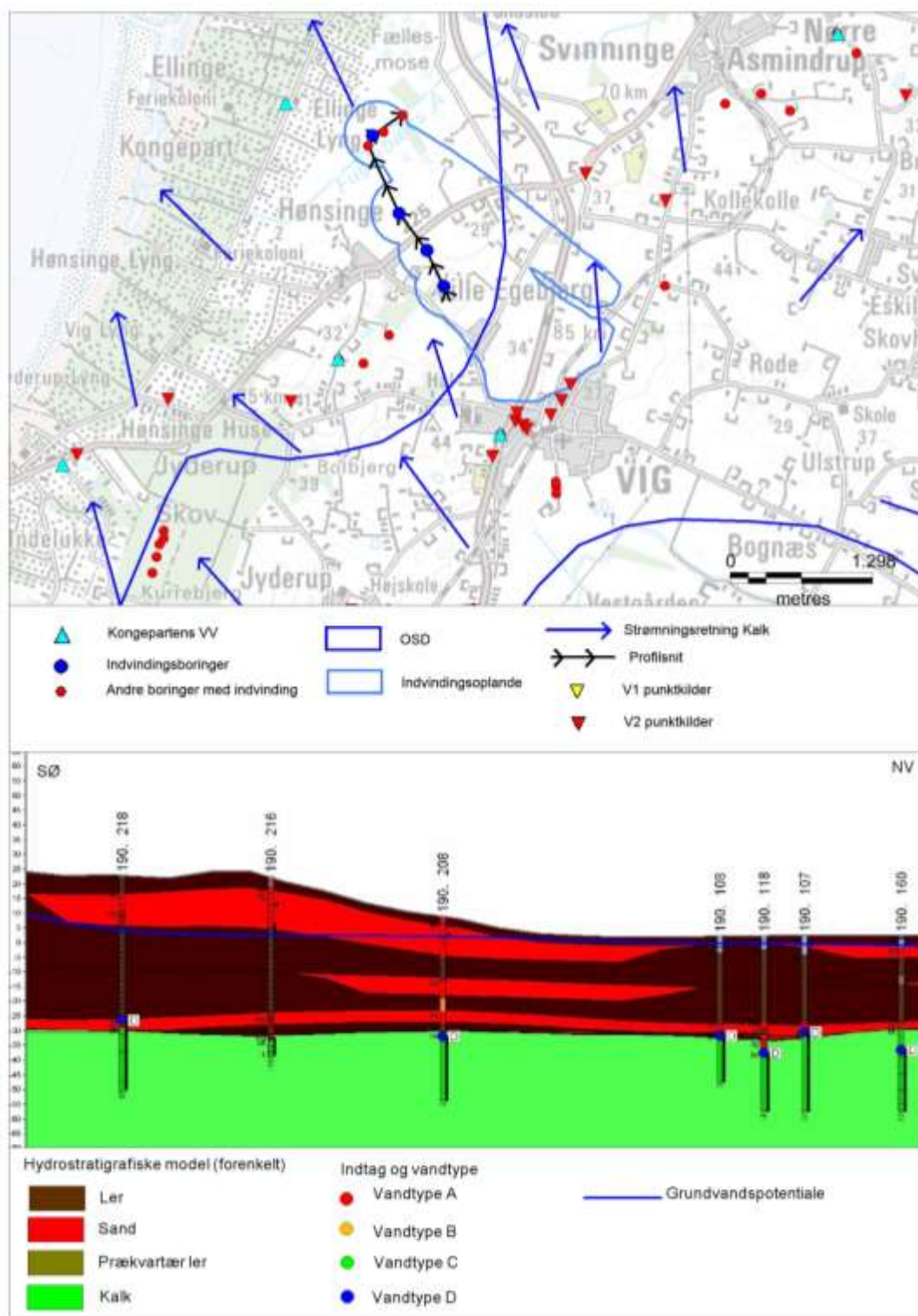


FIGUR 7.61. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER

Vandværket har en indvindingstilladelse på 100.000 m³/år og indvandt i 2014 63.208 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 62.000 m³/år og ca. 145.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der et akkumuleret lerlag over kalken på over 15 meter.

På Figur 7.62 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordvest gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til borerne.

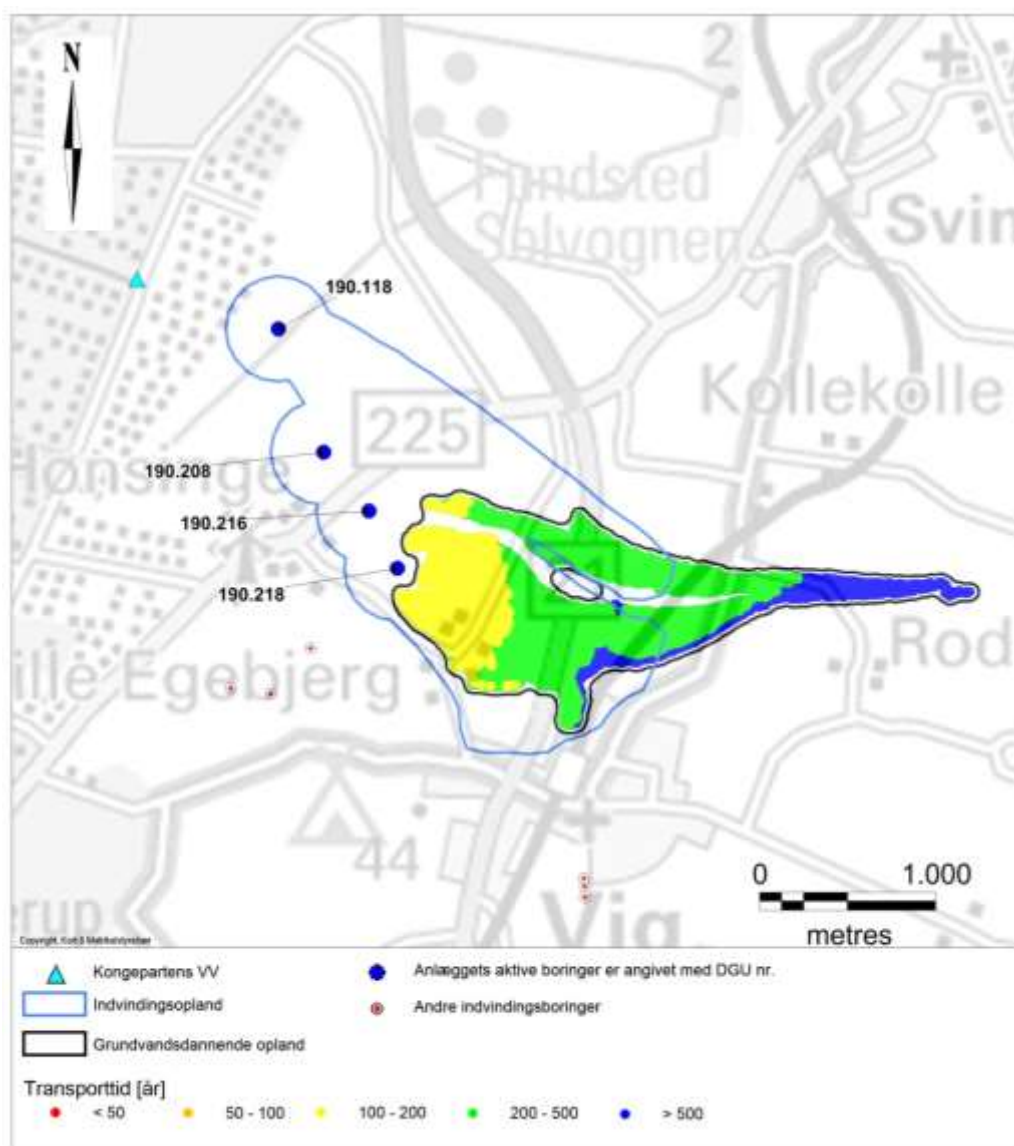


FIGUR 7.62. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 25 mg/l og mere end 100 mg/l. Der ligger 1 stk. V2 forureningslokalitet inden for indvindingsoplandet, se afsnit 5.3.1. På Figur 7.62 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 190.208; 190.118; 190.216 & 190.218 stammer fra samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Sulfatindholdet er generelt lavt i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De generelle stabile og lave sulfatkonzentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer fra sydøst mod nord/nordøst. Med udgangspunkt i en indvinding på 100.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.63 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til borerne i området omkring borerne.

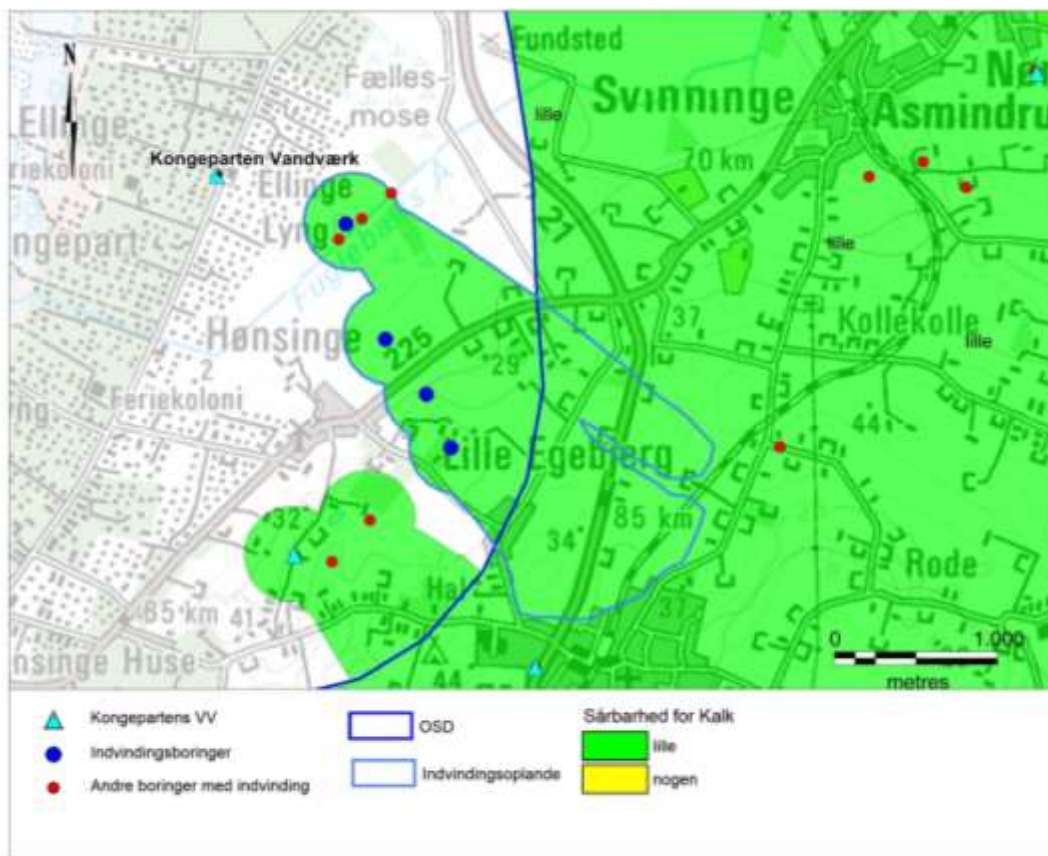


FIGUR 7.63. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod borerne filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra borerne. Det mest sårbare område ligger dog sydøst for borerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs. Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget

en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.64 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.64. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING.

Det prækvartære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (over 15 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.32 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Kongepartens vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand i det prækvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets boringer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets boringer

Naturligt forekommende stoffer

For Kongepartens Vandværk er 2 vandværksboringer (DGU.nr: 190.208 og 190.218) påvirket af forholdsvis høje arsen koncentrationer mellem 2,6 µg/l og 7 µg/l (grænseværdi 5 µg/l). De processer, der frigiver arsen i grundvandet, er reduktiv opløsning af jernoxider. I princippet kan det forventes, at der i givet fald er jern nok til at binde arsenet igen, men jern kan være udfældet igen som jernsulfider, hvorved der bliver overskud af arsen i forhold til jern. Når vandet pumpes op og beluftes på et vandværk, vil jernoxiderne udfældes og med dem arsenet, i det omfang, der er tilstrækkeligt med reduceret jern. Arsen er toksisk og kan forårsage kroniske effekter og endda øget risiko for kræft, hvis man bliver udsat for øget arsen påvirkning via grundvandet /32/. Der er tidligere påvist hhv. 7 µg/l i DGU.nr: 19.218. I denne boring er arsenindholdet dog ikke for højt til, at der kan ske en fjernelse af arsen ved medudfældning af jernoxider i vandbehandlingen.

Der er påvist mellem 1300-1500 µg/l strontium (kvalitetskrav 10.000 µg/l⁴) i en indvindingsboring (DGU.nr: 190.118) til Kongepartens Vandværk. Strontiumindhold i grundvand kan stamme fra den naturlige rekrySTALLISERING af kalkminerale, specielt aragonit. Ved rekrySTALLISERING af aragonit til calcit frigives aragonittens indhold af strontium og grundvandet beriges med naturligt strontium. Det forventes ikke at strontiumindholdet vil stige yderligere på grund af denne proces, da den for længst er overstået. Forhøjet strontium findes typisk kun i magasiner med ringe gennemstrømning. Den styrende proces for frigivelsen af strontium er formodentlig opløsning og genudfældning af calcit. Oprindelsen af det høje indhold af strontium er knyttet til kalkaflejringerne. Der er i Odsherred kortlægningsområde konstateret en stærk positiv sammenhæng mellem magnesium og strontium, hvilket underbygger teorien om at denne form for omkrystallisering har foregået.

Øvrige problemstillinger

Der findes 1 stk. V2 kortlagt forureningslokalitet inden for indvindingsoplandet, hvor Region Sjælland har konstateret trichloroethylen.

⁴ Værdien er vejledende

7.2.33 Sammenfattende beskrivelse ved Lumsås Vandværk

Lumsås Vandværk indvinder fra 3 borer, henholdsvis DGU.nr:190.206;184.64 & 184.55. Boringerne er beliggende øst for Lumsås (nordvestlige Odsherred). Selve vandværksbygningen ligger vest for boring DGU.nr: 184.55, se Figur 7.65.

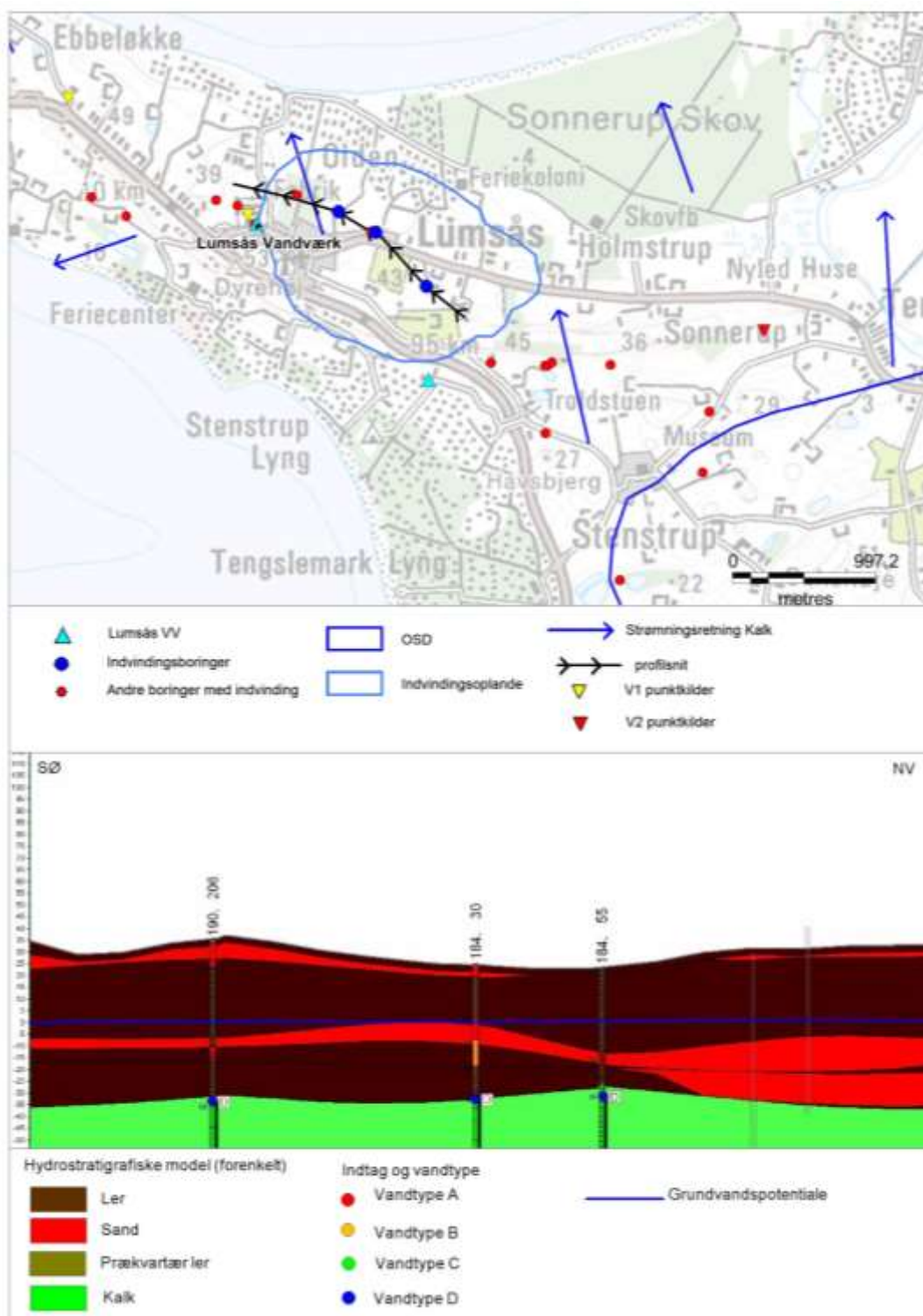


FIGUR 7.65. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 100.000 m³/år og indvandt i 2014 51.755 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 32.000 m³/år og ca. 47.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes der et akkumuleret lerlag over kalken på over 30 meter.

På Figur 7.66 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordvest gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til boringerne.

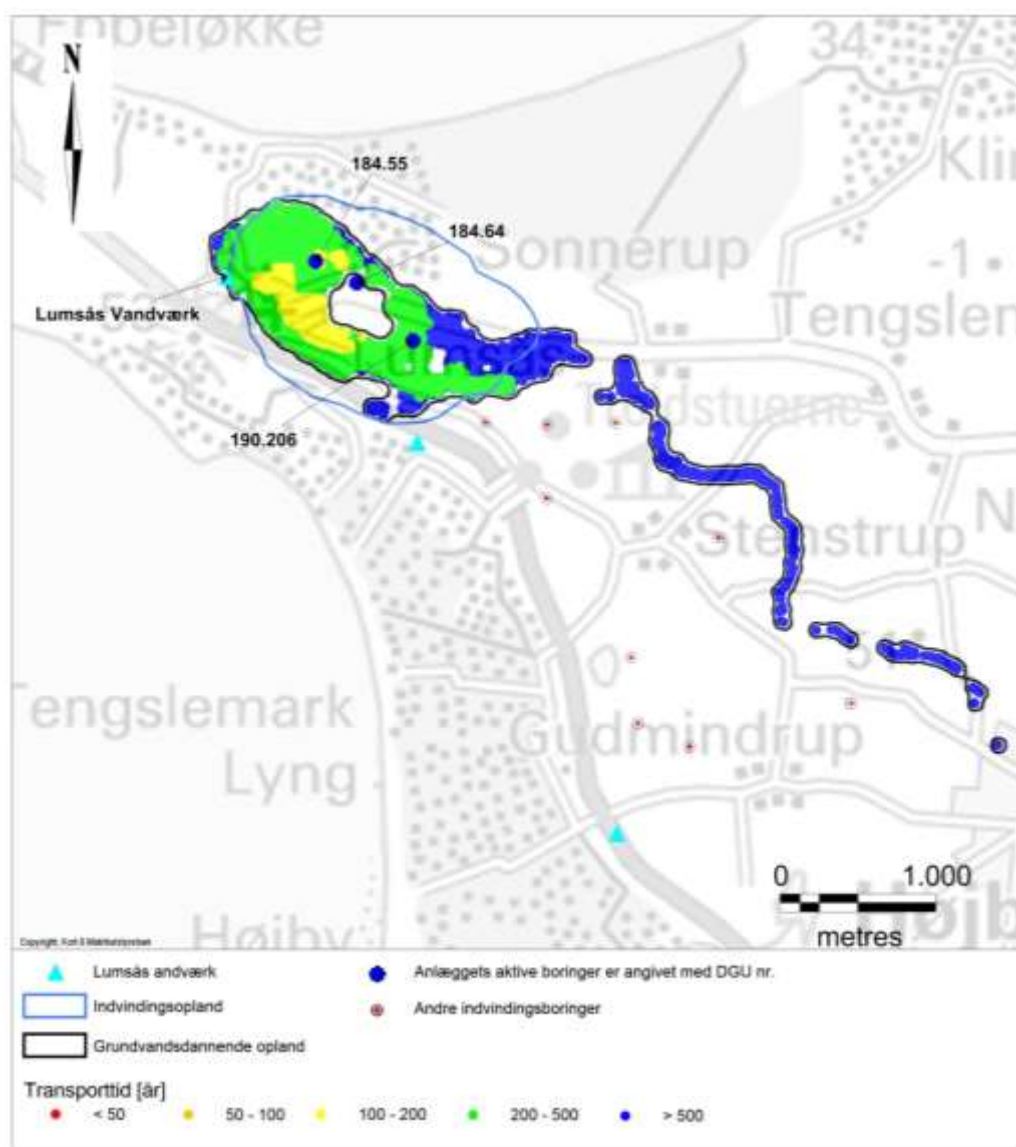


FIGUR 7.66. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning generelt mellem 25 mg/l og mere end 100 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.66 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 190.206;184.64 & 184.55 stammer fra samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Sulfatindholdet er generelt stabilt i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De generelle stabile og lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra syd mod nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 100.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.67 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til borerne i områderne nordøst for indvindingsboringerne. I området syd for DGU.nr:184.64 sker der ingen grundvandsdannelse pga. den opadrettet gradient.

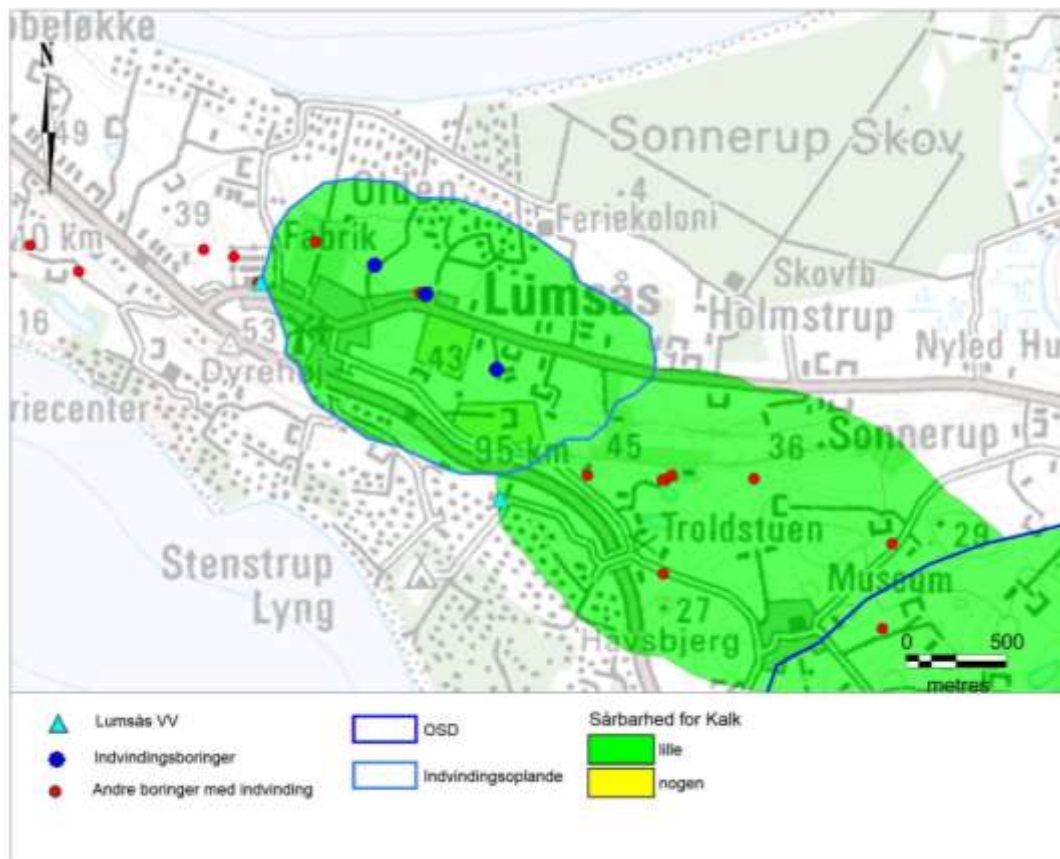


FIGUR 7.67. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne. Det mest sårbare område ligger derfor dels sydvest for boringerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.68 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.68. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING

Det prækvartære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (over 30 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.34 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Lumsås vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det reducerede grundvand i det prækvartære magasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets boringer.

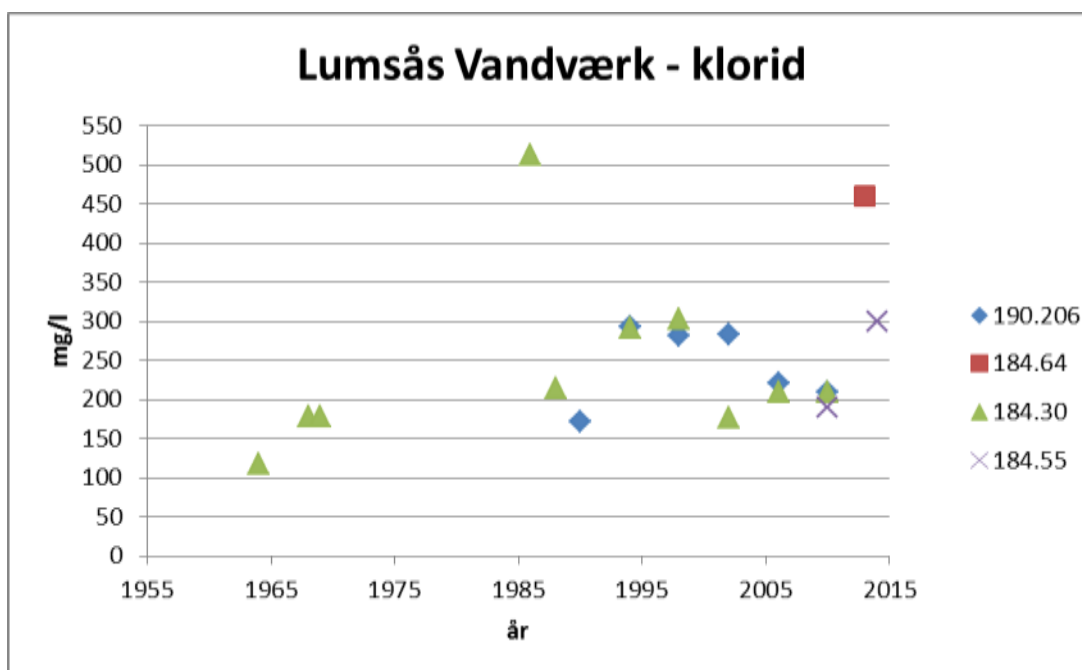
Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer

Naturligt forekommende stoffer

Klorid forekommer i høje koncentrationer (grænseværdien 250 mg/l for drikkevand) i flere af indvindingsboringerne til Lumsås Vandværk, se Figur 7.69. Årsagen til det forhøjede kloridindhold i det prækvartære kalkmagasin kan skyldes at residualt klorid ikke er skyllet ud af de oprindeligt marine aflejringer (diffusion af residualt salt).



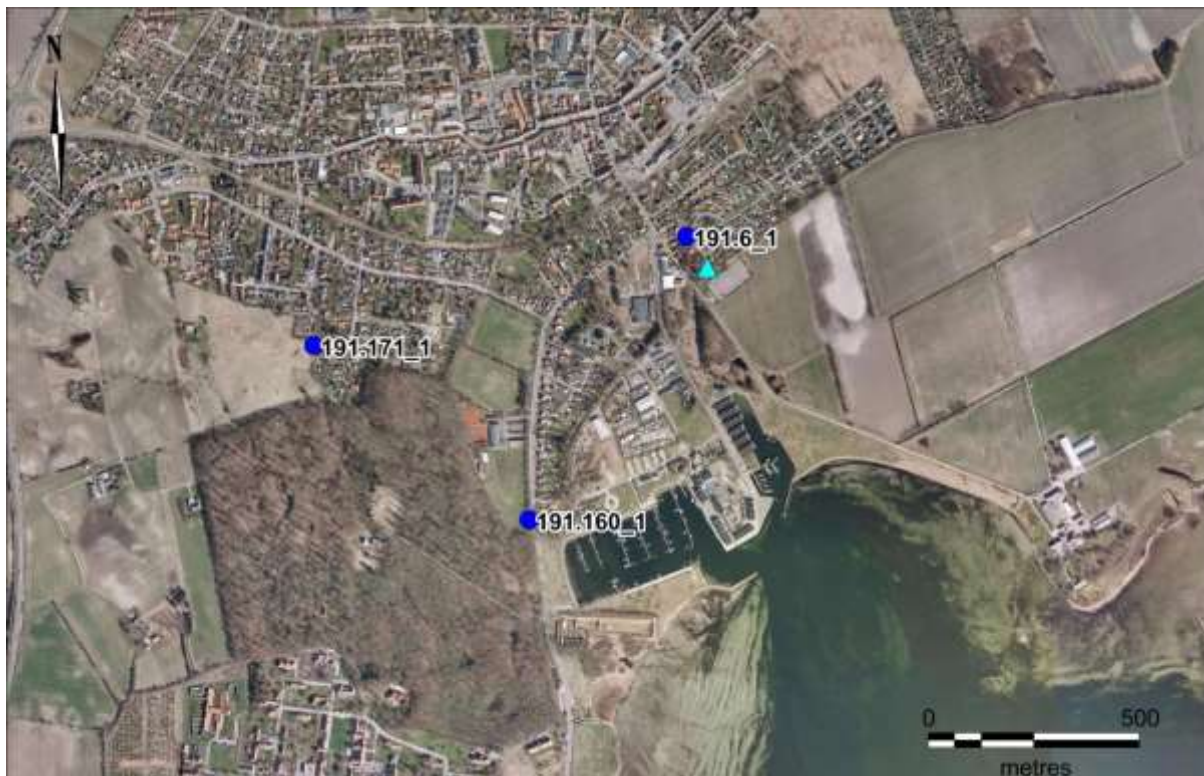
FIGUR 7.69. KLORIDINDHOLD I INDVINDINGSBORINGER.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger i vandværkets borer.

7.2.35 Sammenfattende beskrivelse ved Nykøbing Sjælland Vandværk (Kingosvej)

Nykøbing Vandværk (Kingosvej) indvinder fra 3 borer, henholdsvis DGU.nr: 191.171; 191.160 & 191.6, som ligger ved Nykøbing Sjælland. Vandværket indvinder desuden fra yderligere 2 borer, DGU.nr: 191.164 og 191.195, som ligger på Nakke, sydøst for Nykøbing Sjælland. Disse 2 borer har deres egen indvindingstilladelse og er beskrevet separat i afsnit 7.2.19. Boringerne er beliggende ved Nykøbing Sjælland. Selve vandværksbygningen ligger syd for boring DGU.nr: 191.6, se Figur 7.70.

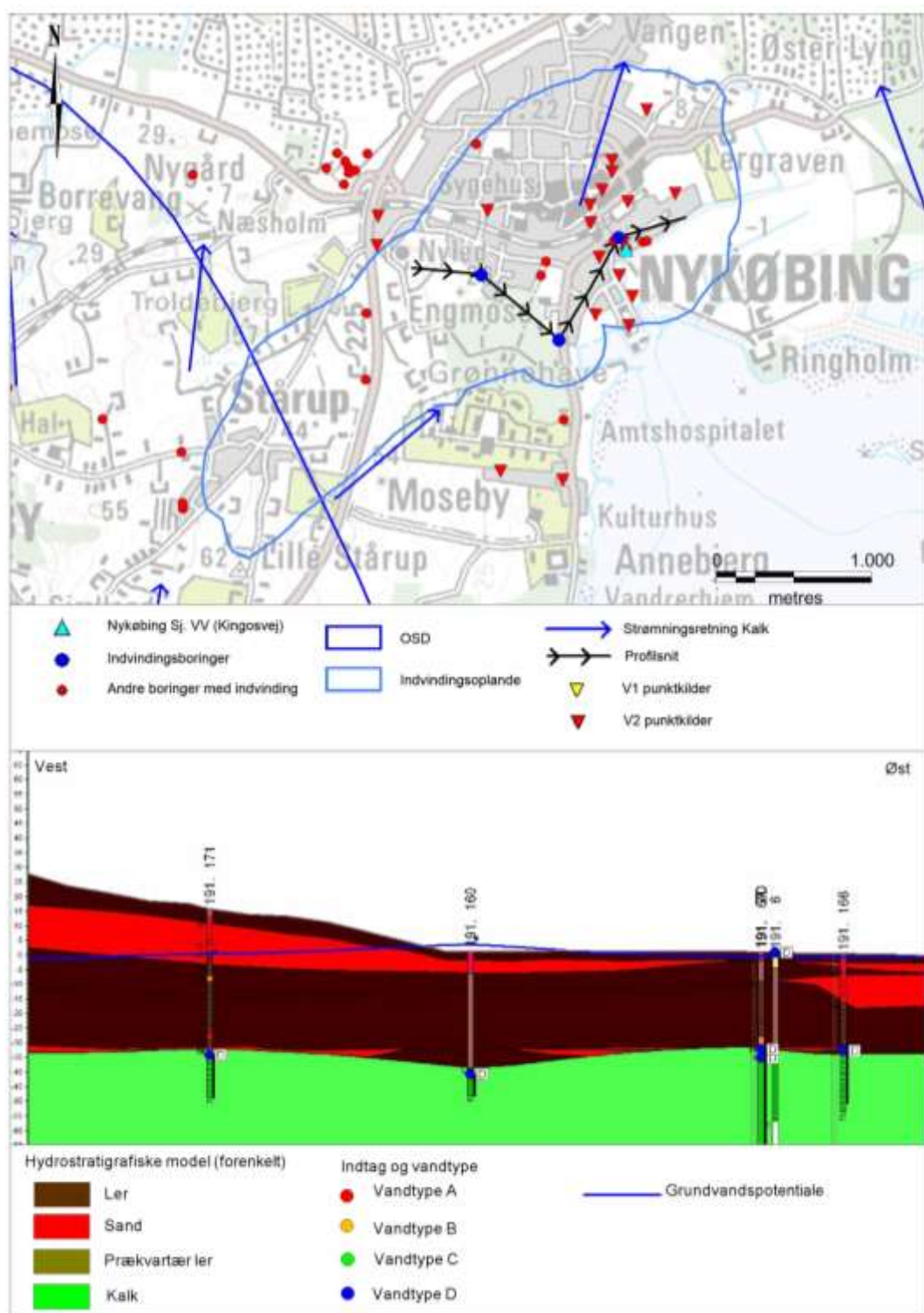


FIGUR 7.70. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 150.000 m³/år og indvandt i 2014 115.567 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 40.000 m³/år og ca. 270.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand og området er præget af glacialtektonik og dødislandskab, se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der et akkumuleret lerlag over kalken på over 15 meter.

På Figur 7.71 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod øst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til borerne.

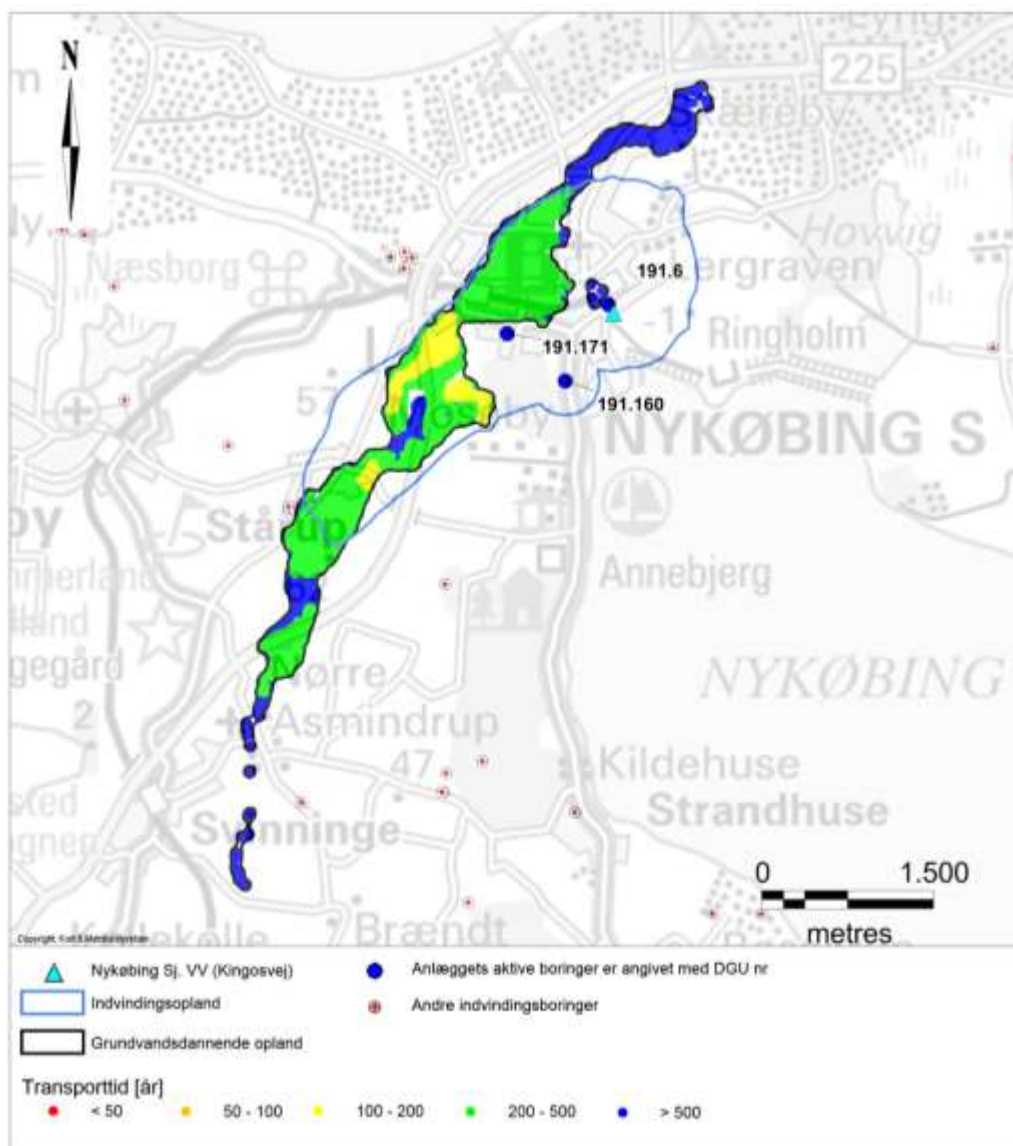


FIGUR 7.71. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består primært af bymæssig bebyggelse og landbrugsarealer. Den potentielle nitratudvaskning på landbrugsarealerne er mellem 25 mg/l og mere end 100 mg/l. Der findes 15 stk. V2 forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet, se afsnit 5.3.1. På Figur 7.71 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.171; 191.160 & 191.6 stammer fra det samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder generelt ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Der er dog tidligere påvist små mængder nitrat (0,9 mg/l) i DGU.nr: 191.6. Sulfatindholdet er generelt lavt eller faldende i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider men der er tidligere fundet spor af miljøfremmede stoffer (toluen) i DGU.nr: 191.6. De lave og stabile sulfatkonzentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra syd mod nord. Med udgangspunkt i en indvinding på 150.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.72 viser modellen /12/ generelt ingen grundvandsdannelse til borerne i området omkring indvindingsboringerne.



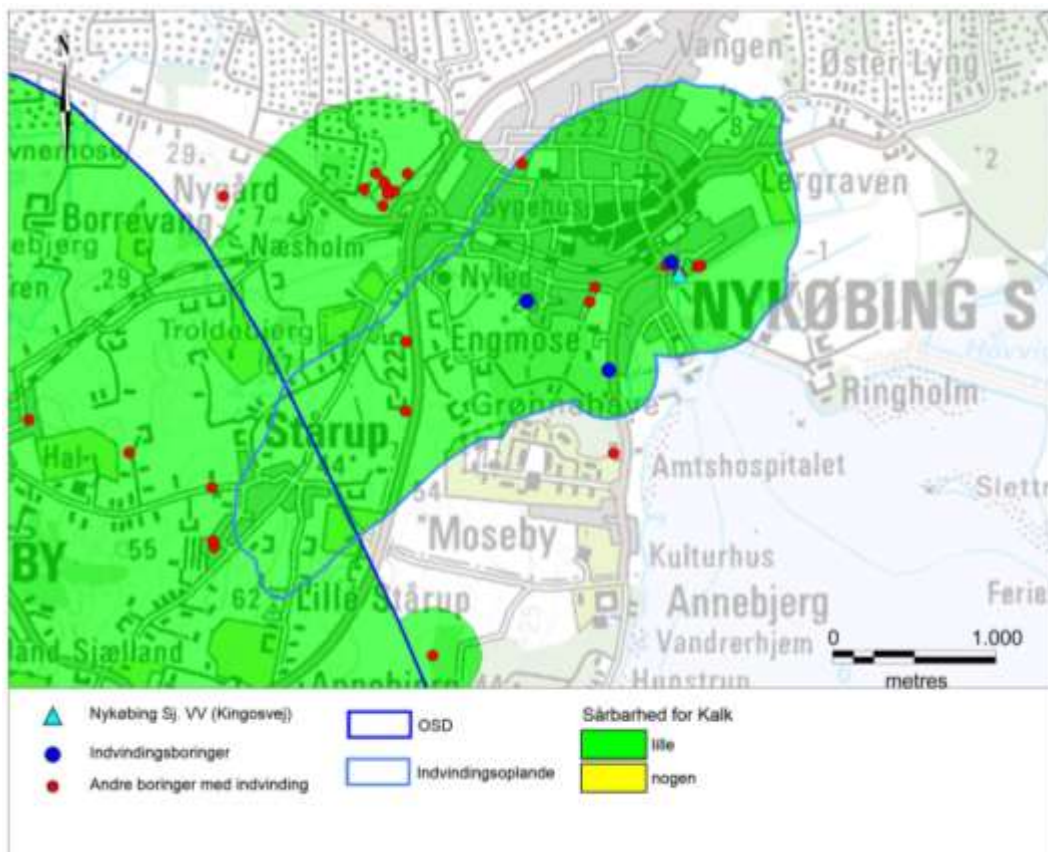
FIGUR 7.72. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer mod borerne filterindtag.

Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne. Det mest sårbare område ligger dog sydvest for boringerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs. I oplandet vest for DGU.nr: 191.171 er grundvandet yngst, hvilket skyldes udbredelsen og mægtigheden af kvartære sandlag i dette område.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.73 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.73. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING

Det prækvartære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandet er generelt kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det relative tykke lerlag (over 15 meter akkumuleret ler) over det prækvartære grundvandsmagasin og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.36 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Nykøbing Vandværk - Kingosvej

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand i det prækvartære magasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er generelt ikke påvist chlorerede opløsningsmidler eller olieprodukter i indvindingsboringerne til Kingosvej, men der er tidligere påvist toluen 0,12 µ/l (1998) i DGU.nr: 191.6. Toluen anvendes som organisk opløsningsmiddel. Kilden er ikke identificeret.

Der er i indvindingsoplandet kortlagt grundvandsforurening på 15 lokaliteter (V2 lokaliteter) i Nykøbing Sjælland. Forureningerne omfatter flere forskellige miljøfremmede stoffer. I indvindingsoplandet er der således i forbindelse med Region Sjælland's kortlægning konstateret PAH'er, fenoler, olieprodukter (fyringsolie, dieselolie og tjæreolie), benzin (BTEX'er) og tetrachlorethylen.

Naturligt forekommende stoffer

I DGU.nr: 191.160 er der ligeledes påvist let forhøjede værdier af fosfor (grænseværdi 0,15 mg/l). Fosfor er et naturligt mineral som indgår i de geologiske aflejringer i jorden. Levende organismer indeholder store mængder fosfor, hvilket er årsag til at marine aflejringer ofte indeholder store mængder fosfor enten bundet i organisk stof eller udfældet som fosforit. Da indholdet af fosfor og NVOC ikke kan korreleres kan det tolkes at kilden til fosfor ikke er reduktiv opløsning af organisk stof, men sandsynligvis udfældning af fosforit fra de geologiske aflejringer. Ved udfældning af jern på filteret i vandbehandlingen fjernes fosfor ved udfældning sammen med okker. Derfor forventes ikke problemer med for højt fosfor i den behandlede vandkvalitet.

Der er påvist fluorid over grænseværdien (0,15 mg/l) i en enkelt indvindingsboring (DGU.nr: 191.6) for Kingosvej. Fluorid er udbredt i de kalkholdige sedimenter Skrivekridt og Danienkalk. Fluoridholdigt grundvand i kalkmagasiner skyldes opløsning af fluoridholdige mineraler såsom fluorit/flusspat (CaF₂). Fluorit findes spredt i kalken. Grundvandets opholdstid og transportforhold har ofte betydning for grundvandets indhold af fluorid /27/. Der er generelt indikation på at forhøjede indhold af fluorid findes i forholdsvis gammelt grundvand /10/.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger i vandværkets borer.

7.2.37 Sammenfattende beskrivelse ved Nykøbing Sjælland Vandværk (Nakke)

Nykøbing Sjælland Vandværk (Nakke) indvinder fra 1 boring, DGU.nr: 191.164. DGU.nr. 191.195 er en inaktiv vandværksboring. Indvindingsboringen er beliggende sydøst for Nykøbing. Selve vandværksbygningen ca. 2 km vest for borerne, se Figur 7.74.

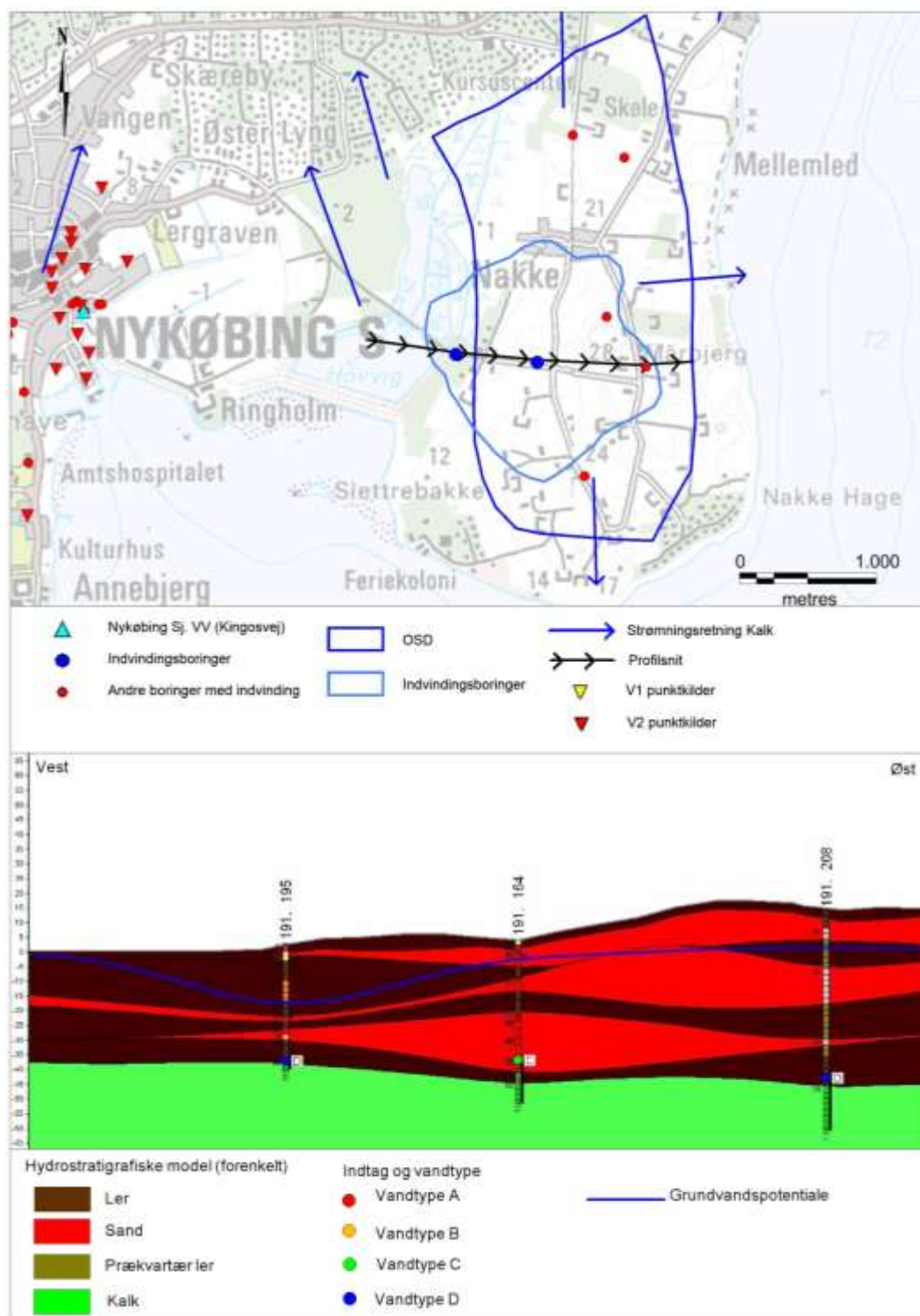


FIGUR 7.74. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 150.000 m³/år og indvandt i 2014 64.775 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 64.000 m³/år og ca. 140.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i hhv. kalken og det regionale kvartære grundvandsmagasin KS3. Grundvandsmagasi-
nerne er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af et dø-
dislandskab, se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der generelt et akkumule-
ret lerlag over kalken og det kvartære magasin på over 15 meter, men i et område øst for DGU.nr: 191.164 er det
akkumulerede lerlag mellem 5-15 meter.

På Figur 7.75 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overord-
net geologisk profilsnit fra vandværkets boring og mod øst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer
fra boringen.

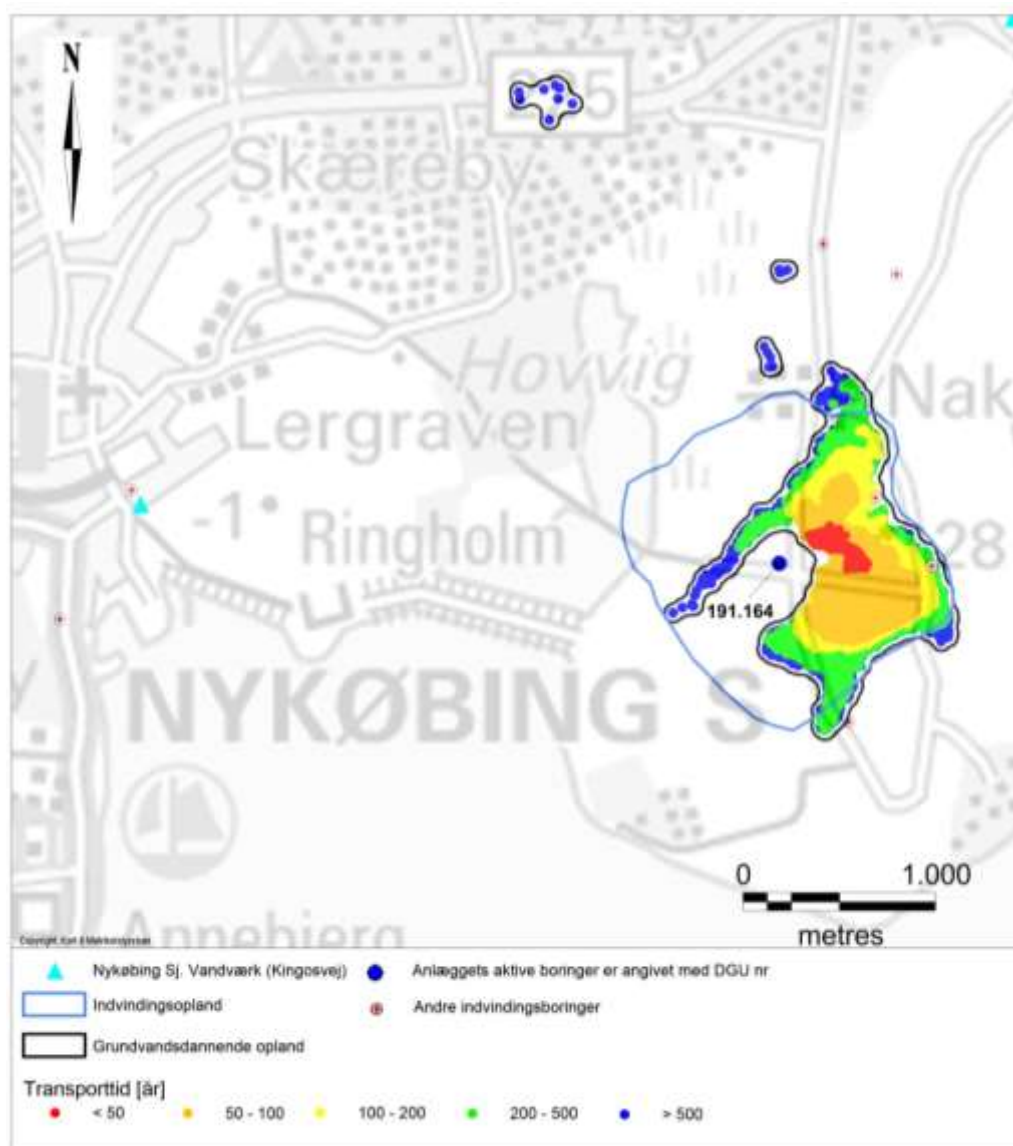


FIGUR 7.75. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer og fredskov. Den potentielle nitratudvaskning for landbrugsarealerne er på mellem 25 mg/l og mere end 100 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.75 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.164 og 191.195 stammer fra det prækvartære kalkmagasin og det regionale kvartære grundvandsmagasin KS3 (DGU.nr: 191.164). Vandet fra det prækvartære kalkmagasin indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Grundvandet fra det kvartære grundvandsmagasin har et svagt stigende sulfatindhold og vandtypen er bestemt til vandtype C. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De stabile til svagt stigende sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området er moderat sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt mod nord, øst og syd. Med udgangspunkt i en indvinding på 150.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boring vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringen, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringen dannes. Som det ses af Figur 7.76 viser modellen /12/ingen grundvandsdannelse til boringen i området omkring DGU.nr: 191.164.

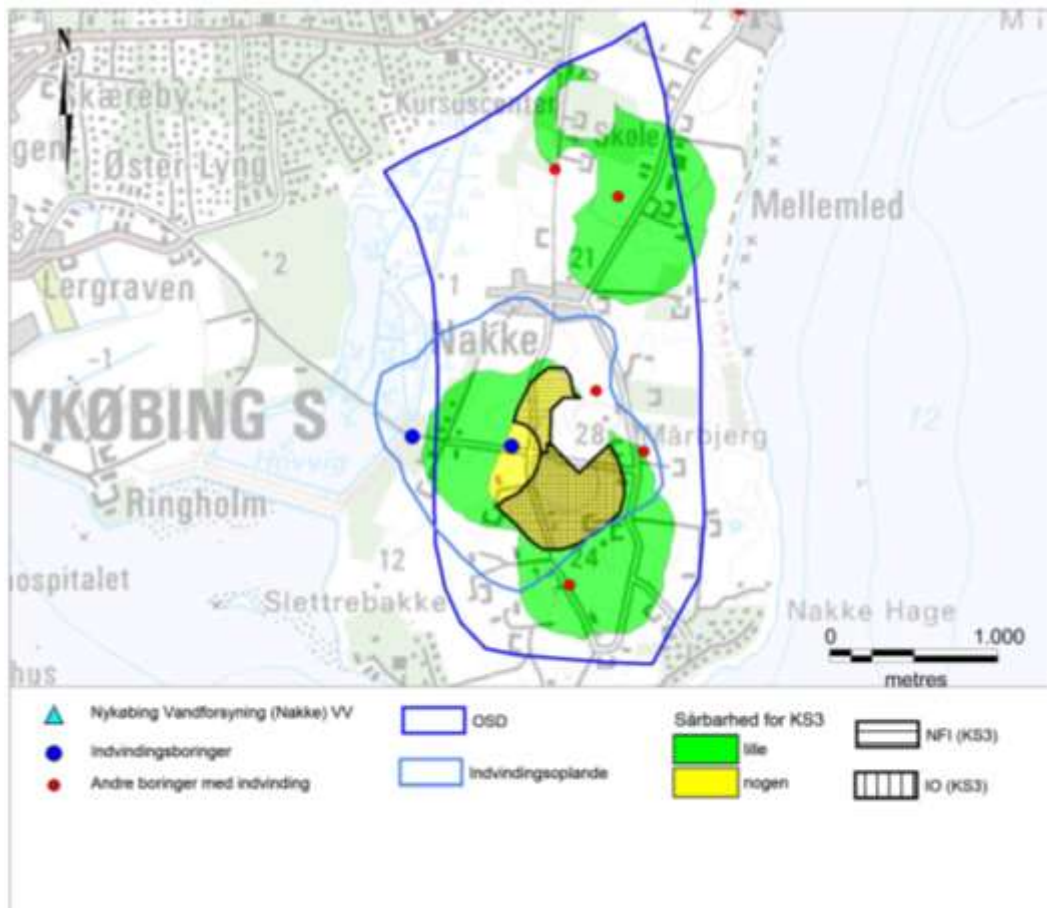


FIGUR 7.76. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringens filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringen. Det mest sårbare område ligger nordøst for boringen, hvor vandet har været kortest tid undervejs.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinerne og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinerne, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.77 er sårbarhedsvurderingen, NFI og IO vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.77. INDVINDINGSOPLAND, SÅRBARHEDSVURDERING, NITRATFØLSOMME INDVINDINGSOMRÅDER (NFI) OG INDSATSOMRÅDER (IO).

Det prækvartære grundvandsmagasin og det kvartære grundvandsmagasin (KS3) indenfor indvindingsoplandet er generelt kortlagt til lille og nogen sårbarhed overfor nitrat på grund af det relative tynde lerlag (mindre 15 meter akkumuleret ler) over begge grundvandsmagasiner og det svagt reducerede grundvand (vandtype C). Området med nogen nitratsårbarhed og grundvandsdannelse til det kvartære grundvandsmagasin er udpeget til nitratfølsomt indvindingsområde samt indsatsområde. Et mindre område er ikke udpeget som indsatsområde pga. arealanvendelsen (fredskov og beskyttet naturarealer).

7.2.38 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Nykøbing Sj. Vandværk – Nakke

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det kvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har nogen nitratsårbarhed pga. det relative tynde beskyttende lerlag og det svagt reducerede grundvand i det regionale kvartære grundvandsmagasin KS3.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke påvist chlorerede opløsningsmidler i indvindingsboringerne, men i indvindingsoplandet er der påvist 1,2 dichlorethan ($0,037 \mu\text{g/l}$ i 2011) i DGU.nr: 191.229. 1,2 dichlorethan er menneskeskabte kemikalier (opløsningsmidler) og anvendes produktionen af PVC. Da stofferne er flygtige bliver de hurtigt ledt ud i atmosfæren og fundene er også ganske små på ca. $0,03 \mu\text{g/l}$. Kilden er ikke identificeret.

Naturligt forekommende stoffer

Der er påvist strontium over $1000 \mu\text{g/l}$ (kvalitetskrav $10.000 \mu\text{g/l}^5$) i flere borer i indvindingsoplandet til Nakke. Strontiumindhold i grundvand kan stamme fra den naturlige rekrystallisering af kalkminerale, specielt aragonit. Ved rekrystallisering af aragonit til calcit frigives aragonittens indhold af strontium og grundvandet beriges med naturligt strontium. Det forventes ikke at strontiumindholdet vil stige yderligere på grund af denne proces, da den for længst er overstået. Forhøjet strontium findes typisk kun i magasiner med ringe gennemstrømning. Den styrende proces for frigivelsen af strontium er formodentlig opløsning og genudfældning af calcit. Oprindelsen af det høje indhold af strontium er knyttet til kalkaflejringerne. Der er i Odsherred kortlægningsområde konstateret en stærk positiv sammenhæng mellem magnesium og strontium, hvilket underbygger teorien om at denne form for omkrystallisering har foregået.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger i vandværkets borer.

⁵ Værdien er vejledende.

7.2.39 Sammenfattende beskrivelse for Nykøbing Sjælland Vandværk (Rørmosen)

Nykøbing Sjælland Vandværk (Rørmosen) indvinder fra 6 borer, henholdsvis DGU.nr: 191.36E; 191.133; 191.36B; 191.36A; 191.165; 191.191 og ganske lidt fra DGU.nr 191.201. Boringerne er beliggende vest og sydvest for Nykøbing Sjælland. Selve vandværksbygningen ligger syd for boring DGU.nr: 191.36A, se Figur 7.78.

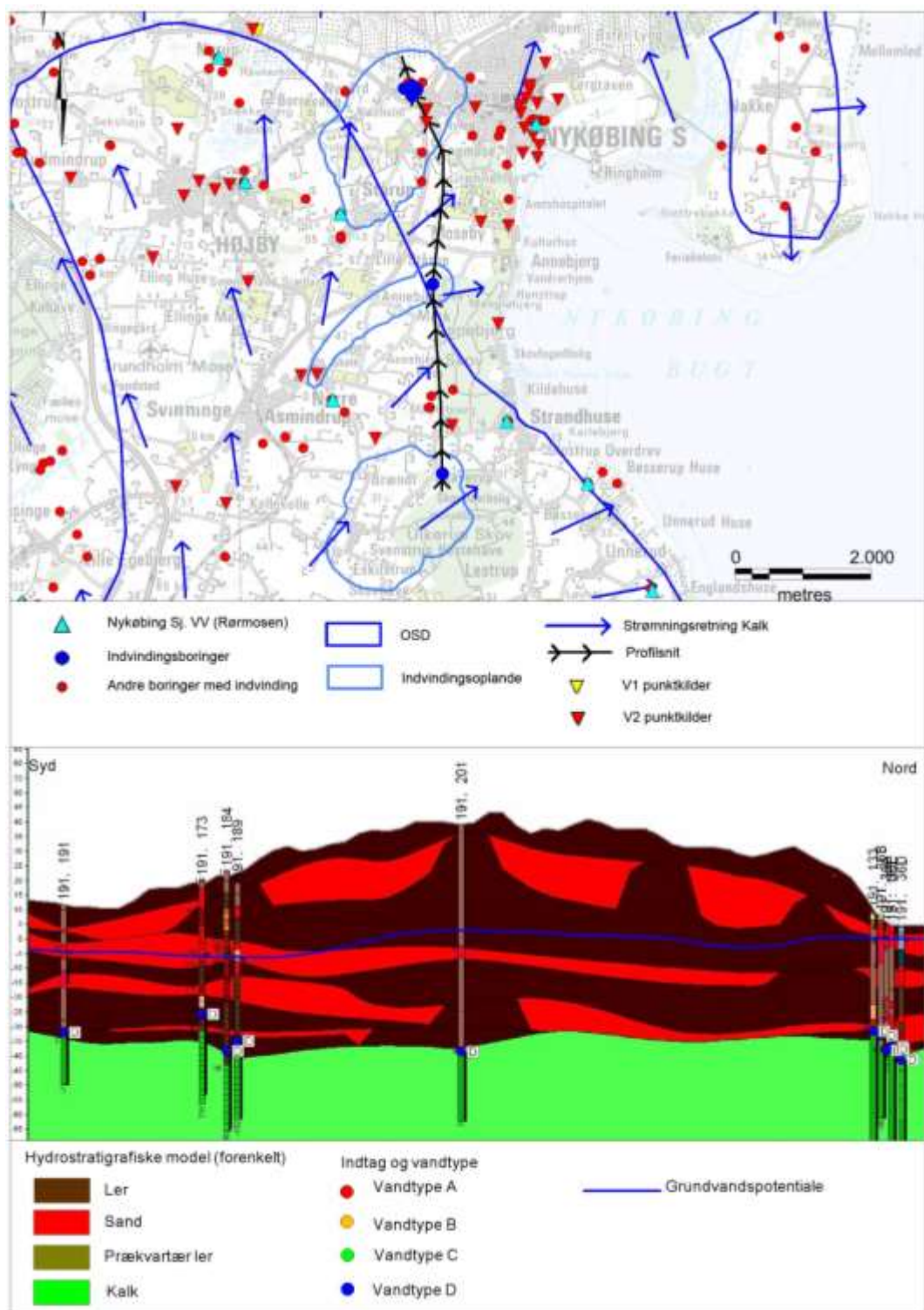


FIGUR 7.78. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 400.000 m³/år og indvandt i 2014 271.531 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 232.000 m³/år og ca. 380.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes der generelt et akkumuleret lerlag over kalken og det kvartære magasin på over 15 meter.

På Figur 7.79 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nord gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til boringerne.

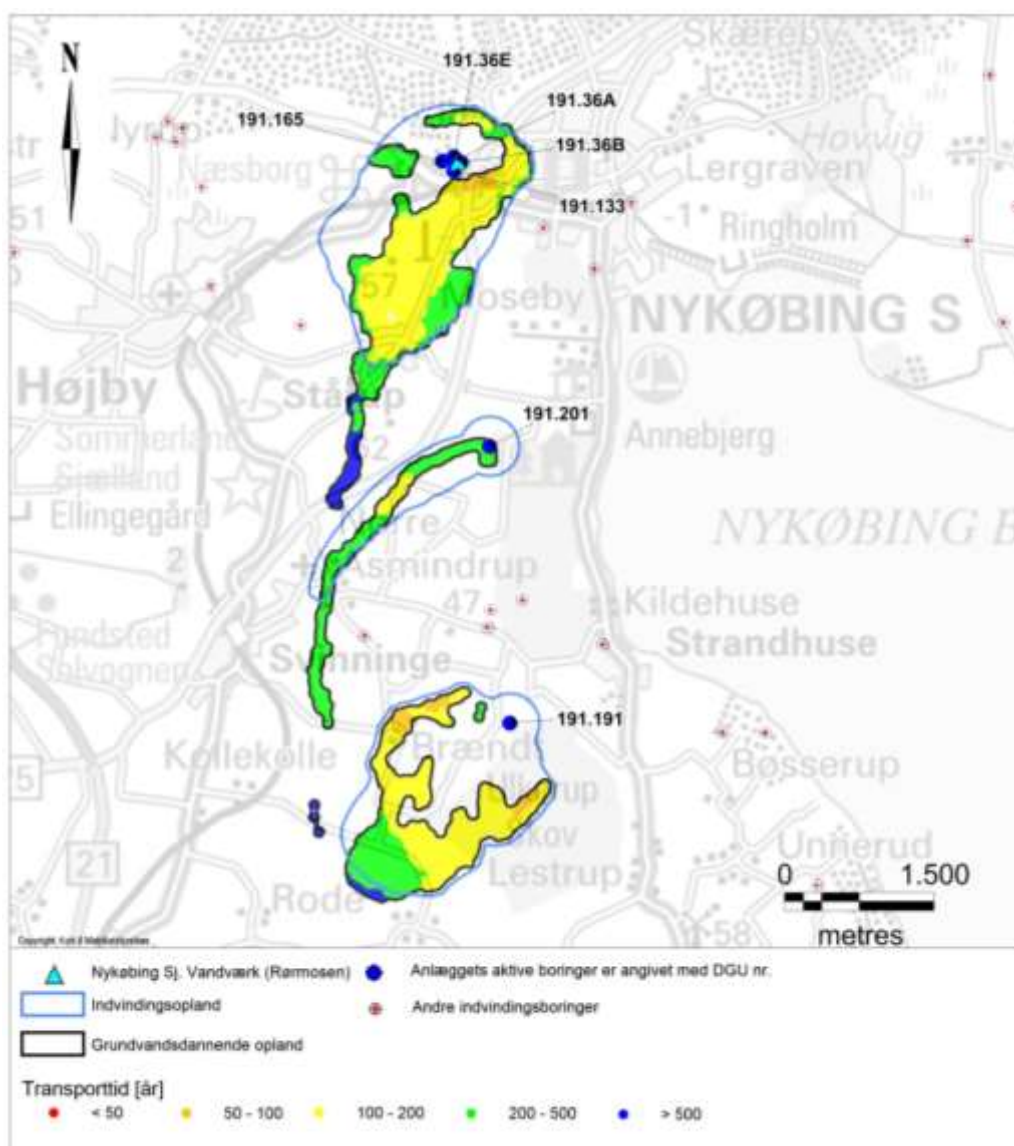


FIGUR 7.79. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består primært af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 25 mg/l og mere end 100 mg/l. Der findes 3 stk. V2 forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandene se afsnit 5.3.1. På Figur 7.79 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.36E; 191.133; 191.36B; 191.36A; 191.165; 191.191 & 191.201 stammer fra det samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Der er dog tidligere påvist små mængder nitrat i et par enkelte indvindingsboringer, hvilket sandsynligvis skyldes fejl ved prøvetagning. Sulfatindholdet er generelt stabilt til svagt faldende i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De generelle stabile sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra syd mod nord/nordøst. Med udgangspunkt i en indvinding på 400.000 m³/år er der beregnet og optegnet indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.80 viser modellen /12/ generelt ingen grundvandsdannelse til borerne i området omkring indvindingsboringerne. Årsagen til den store variation for grundvandsdannelsen i indvindingsoplandene skyldes dels udbredelsen og mængtigheden af de kvartære grundvandsmagasiner.



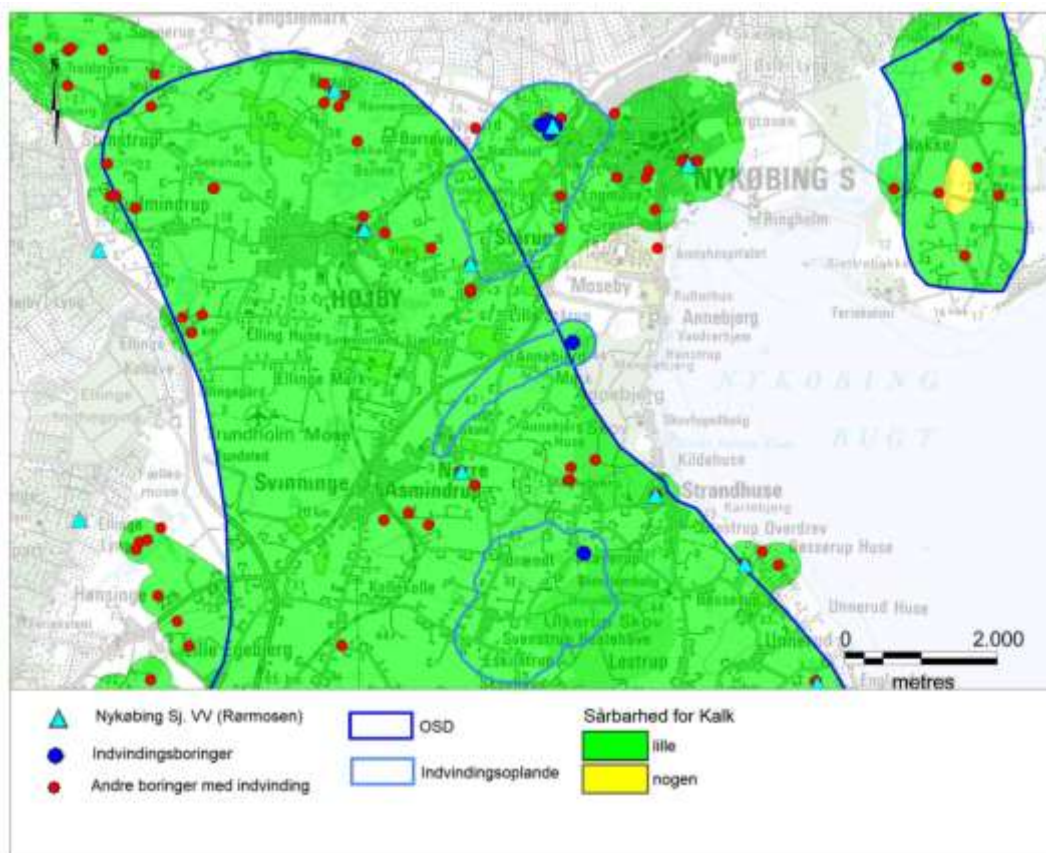
FIGUR 7.80. INDVINDINGSOPLANDE, GRUNDVANDSDANNENDE OPLANDE OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag.

Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne. Det mest sårbare område ligger derfor omkring boringerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs. I oplandet til DGU.nr: 191.201 er grundvandet yngst sydvest fra indvindingsboringen, hvilket skyldes udbredelsen og mægtigheden af kvartære sandlag i dette område.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.81 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.81. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING.

Det prækvartære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandet kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det relative tykke lerlag (over 15 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.40 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Nykøbing Sjælland Vandværk (Rørmosen)

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand i det prækvartære magasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke konstateret miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

Der er påvist arsen (22 µg/l) i DGU.nr: 191.201 (5 µg/l grænseværdien for drikkevand). De processer, der frigiver arsen i grundvandet, er reduktiv opløsning af jernoxider. I princippet kan det forventes, at der i givet fald er jern nok til at binde arsenet igen, men jern kan være udfældet igen som jernsulfider, hvorved der bliver overskud af arsen i forhold til jern. Når vandet pumpes op og beluftes på et vandværk, vil jernoxiderne udfældes og med dem arsenet, i det omfang, der er tilstrækkeligt med reduceret jern. Arsen er toksisk og kan forårsage kroniske effekter og endda øget risiko for kræft, hvis man bliver udsat for øget arsen påvirkning via grundvandet /32/. Arsenindholdet er på 22 µg/l og jernindholdet er 1,5 mg/l. Jernindholdet er for lavt til at kunne fjerne arsen. For at fjerne den mængde arsen der findes i denne boring skulle jernindholdet have været oppe på ca. 3 mg/l eller derover. Der er tale om en vandtype D, hvor arsenindholdet formodentlig stammer fra reduktiv opløsning af jernoxider. En efterfølgende udfældning af jern, eventuelt som FeS, har fjernet jern fra grundvandet og ladet arsen tilbage i opløsning.

Der er påvist flourid over grænseværdien (0,15 mg/l) i hovedparten af indvindingsboringerne til Rørmose. Flourid er udbredt i de kalkholdige sedimenter Skrivekridt og Danienkalk. Flouridholdigt grundvand i kalkmagasiner skyldes opløsning af flouridholdige mineraler såsom flourit/flusspat (CaF₂). Flourit findes spredt i kalken. Der er generelt tydelig indikation på at forhøjede indhold af flourid findes i forholdsvis gammelt grundvand /10/.

I et par indvindingsboringer (DGU.nr: 191.133 og DGU.nr: 191.201) er der påvist fosfor over grænseværdien (0,15 mg/l). Fosfor er et naturligt mineral som indgår i de geologiske aflejringer i jorden. Levende organismer indeholder store mængder fosfor, hvilket er årsag til at marine aflejringer ofte indeholder store mængder fosfor enten bundet i organisk stof eller udfældet som fosforit. Da indholdet af fosfor og NVOC ikke kan korreleres kan det tolkes at kilden til fosfor ikke er reduktiv opløsning af organisk stof, men sandsynligvis udfældning af fosforit fra de geologiske aflejringer. Ved udfældning af jern på filteret i vandbehandlingen fjernes fosfor ved udfældning sammen med okker.

Der er påvist 2100 µg/l bor (1000 µg/l grænseværdi) i DGU.nr: 191.98. Bor er et ikke metallisk sporstof, som findes i naturligt forekommende mineraler. Bor findes ikke i sin grundform i grundvandsmiljøet. Bor findes i vandig opløsning som borsyre på udisocieret form (H₃BO₃) eller som molekylet B(OH)⁴⁻. Havvand har et indhold af Bor på 4,5-5 mg/l og ferskvand et indhold på op til 0,1 mg/l /33/. Det har derfor været naturligt at fastsætte grænseværdien til 1000 µg/l. Den menneskelige krop indeholder ca 0,7 ppm bor. Bor betragtes ikke som ernæringsmæssigt vigtigt. Mennesker optager bl.a. bor fra fødevarer, fordi bor indgår i planter. Det daglige indtag er cirka 2 mg. Mængden af bor i frugt og grøntsager er under den toksikologiske grænse.

Koncentrationsniveauet af bor i grundvand er først og fremmest styret af magasinbjergarternes indhold af vandopløselige bor-mineraler. Menneskeskabte påvirkninger f.eks. gødning, spildevandsudledning mm. kan påvirke grundvandets indhold af bor. Saltvandsindtrængning kan også medføre et stigende borindhold i grundvandet. Det tyder på at det forhøjede indhold af bor i DGU.nr: 198.98 skyldes at grundvandet er relativt gammelt i det pågældende område (sammenhæng mellem højt indhold af bor og et højt indhold af flourid i grundvandet).

Øvrige problemstillinger

Der findes 3 stk. V2 kortlagte forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet, hvor Region Sjælland har konstateret fyringsolie, diesellole og olieprodukter.

7.2.41 Sammenfattende beskrivelse ved Nyrup Vandværk

Nyrup Vandværk indvinder fra 4 borer, henholdsvis DGU.nr: 191.97; 191.197; 191.117 & 191.226. Boringerne er beliggende nord for Højby ved Nyrup. Selve vandværksbygningen ligger nordøst for boring DGU.nr: 191.226, se Figur 7.82.

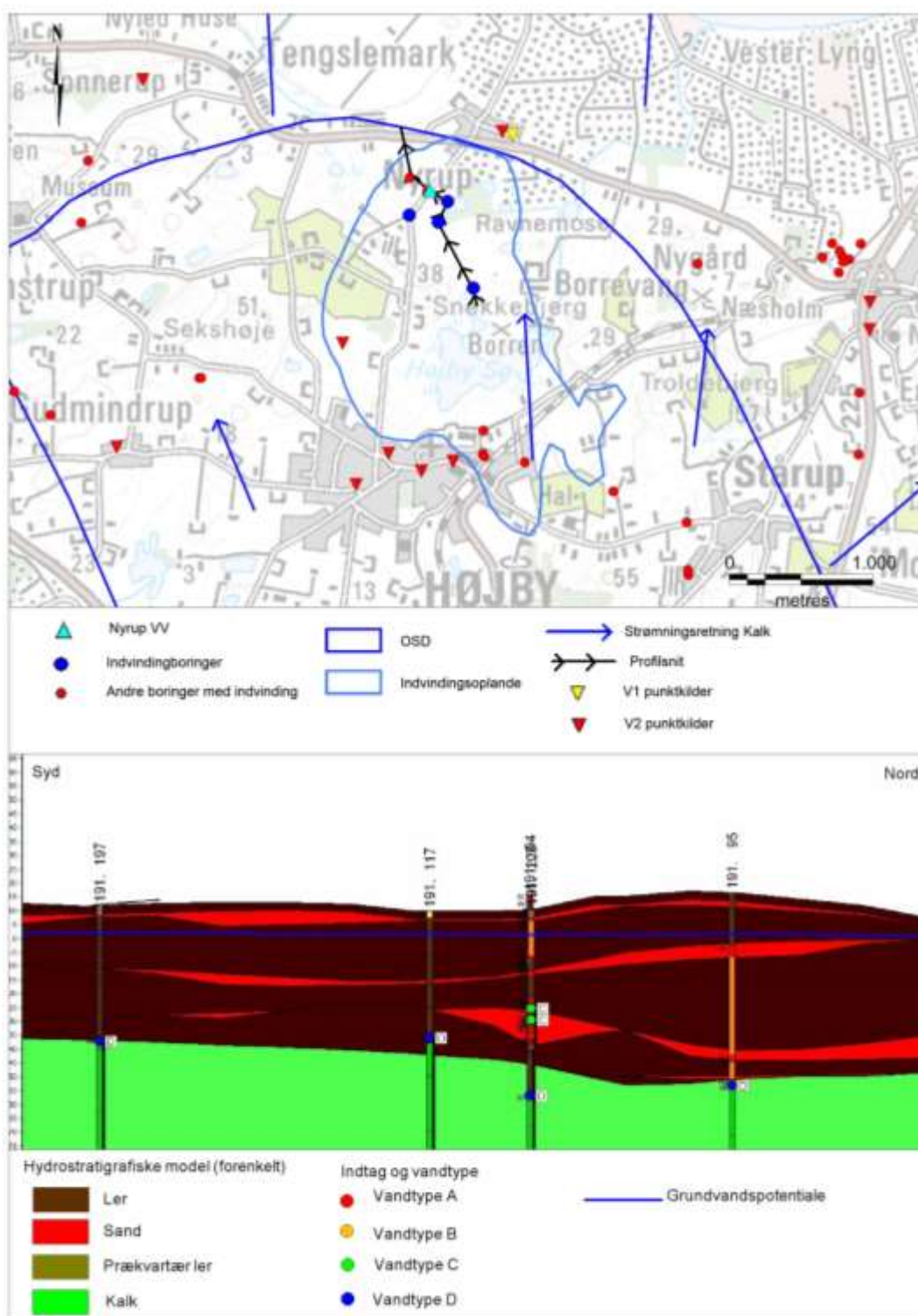


FIGUR 7.82. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 125.000 m³/år og indvandt i 2014 90.829 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 83.000 m³/år og ca. 122.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i hhv. kalken og det regionale kvartære grundvandsmagasin KS3. Grundvandsmagasi-
nerne er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og det nordlige område er præ-
get af dødislandskab, se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der et akkumule-
ret lerlag over kalken og KS3 på over 30 meter.

På Figur 7.83 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overord-
net geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordvest gennem det område, hvorfra grundvandet
strømmer til borerne.

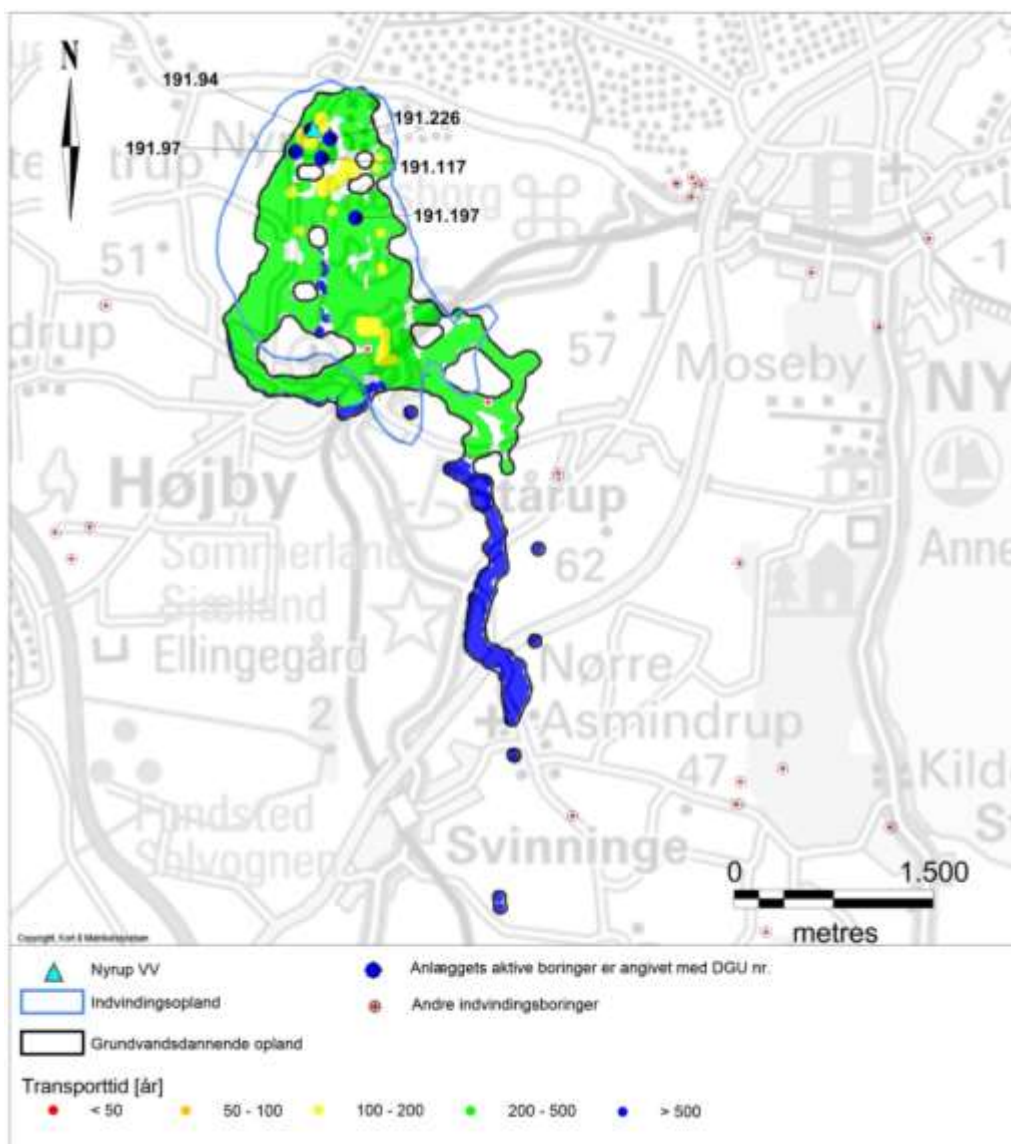


FIGUR 7.83. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer og bymæssig bebyggelse. Den potentielle nitrat-udvaskning på landbrugsarealerne er på mellem 25 mg/l og 100 mg/l. Der ligger 1 stk. V2 forureningslokalitet inden for indvindingsoplandet se afsnit 5.3.1. På Figur 7.83 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.97; 191.197 & 191.117 stammer fra samme magasin (det prækvartære grundvandsmagasin) og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet fra borerne indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.226 stammer fra det kvartære grundvandsmagasin (KS3) og vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype C. Sulfatindholdet er generelt lavt i indvindingsboringerne og for DGU.nr: 191.226 er sulfatindholdet stabilt. Der er påvist pesticider (atrazin) i DGU.nr: 191.94 men ingen andre miljøfremmede stoffer i borerne. De generelle stabile og lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra sydøst mod nord/nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 125.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.84 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til borerne i områderne vest for indvindingsboringerne.

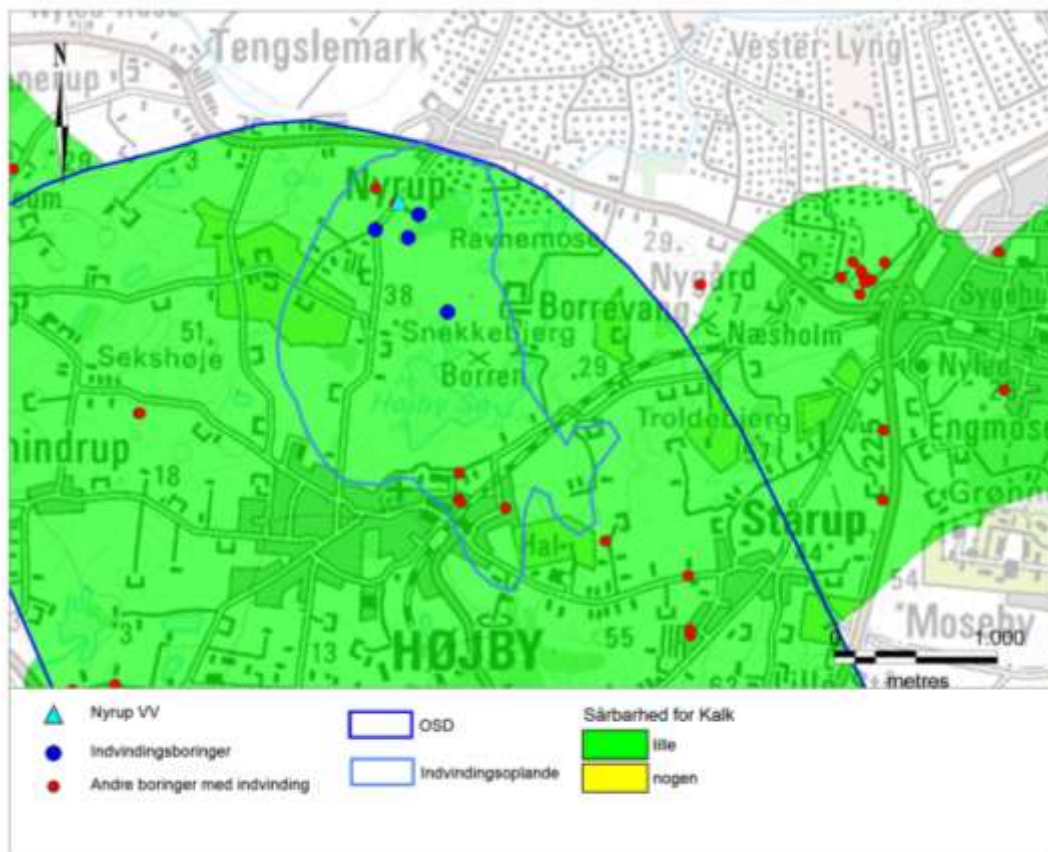


FIGUR 7.84. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne. Det mest sårbare område ligger generelt tættest på boringerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinerne og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinerne, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.85 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.85. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING

Grundvandsmagasinerne indenfor indvindingsoplandet er generelt kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (over 30 meter akkumuleret ler) over det prækvarter grundvandsmagasin og det kvarter grundvandsmagasin (KS3) og det reduceret grundvand (vandtype C og D).

7.2.42 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Nyrup vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvarter grundvandsmagasin og kvarter grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det reducerede grundvand i grundvandsmagasinerne.

Sprøjtemidler

Der er fundet pesticider (0,032 µg/l atrazin i 2012) i indvindingsoplandet til Nyrup Vandværk (DGU.nr:191.94).

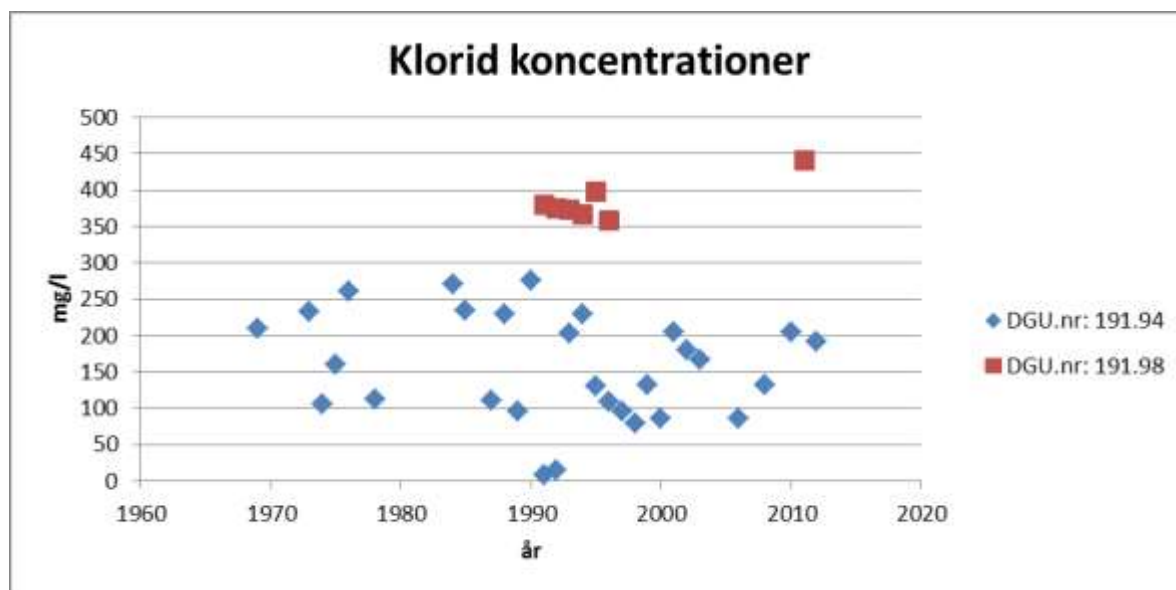
Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke konstateret miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

Klorid forekommer i høje koncentrationer (grænseværdien 250 mg/l for drikkevand) i flere borer, som er tilknyttet Nyrup Vandværk, se Figur 7.86. Årsagen til det forhøjede kloridindhold i det prækvartære kalkmagasin kan skyldes at residualt klorid ikke er skyllet ud af de oprindeligt marine aflejringer (diffusion af residualt salt).



FIGUR 7.86. KLORID INDHOLD FOR BORINGER TILKNYTTET NYRUP VANDVÆRK

Der er påvist mellem 1640-2440 µg/l strontium (kvalitetskrav 10.000 µg/l⁶) i et par indvindingsboringer (DGU.nr: 191.97 og DGU.nr: 191.117). Strontiumindhold i grundvand kan stamme fra den naturlige rekrySTALLISERING af kalkminerale, specielt aragonit. Ved rekrySTALLISERING af aragonit til calcit frigives aragonittens indhold af strontium og grundvandet beriges med naturligt strontium. Det forventes ikke at strontiumindholdet vil stige yderligere på grund af denne proces, da den for længst er overstået. Forhøjet strontium findes typisk kun i magasiner med ringe gennemstrømning. Den styrende proces for frigivelsen af strontium er formodentlig opløsning og genudfældning af calcit. Oprindelsen af det høje indhold af strontium er knyttet til kalkaflejringerne. Der er i Odsherred kortlægningsområde konstateret en stærk positiv sammenhæng mellem magnesium og strontium, hvilket underbygger teorien om at denne form for omkrystallisering har foregået.

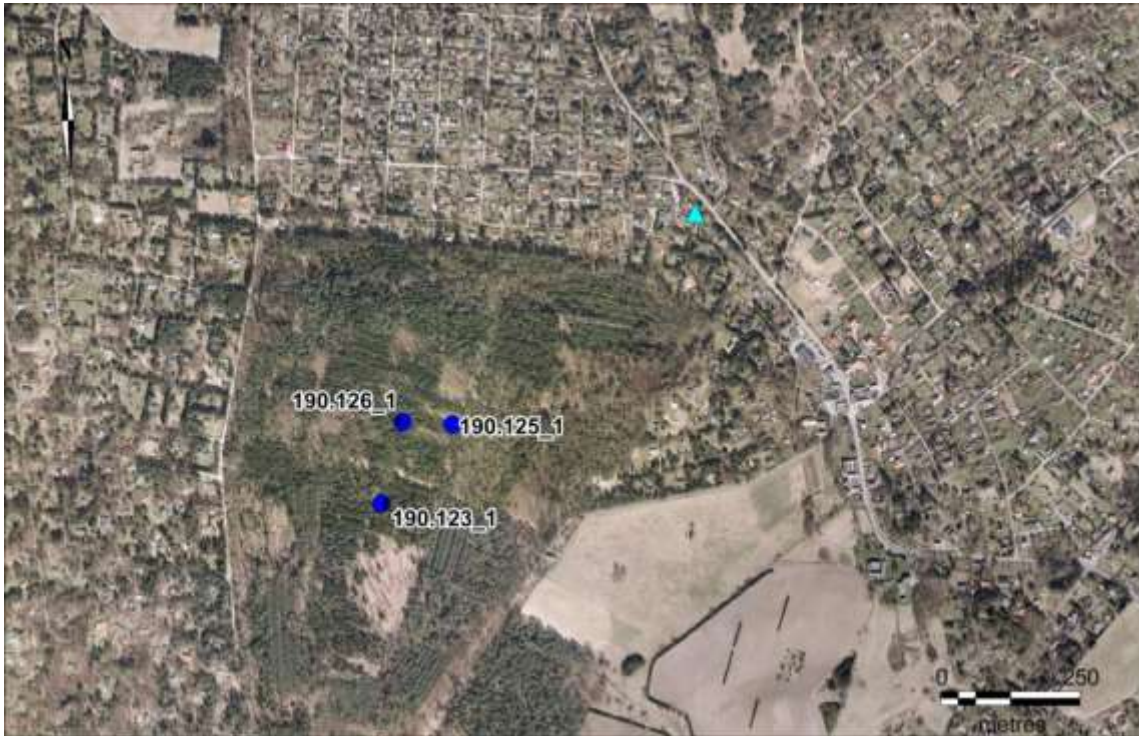
Øvrige problemstillinger

Der findes 1stk. V2 kortlagt forureningslokalitet inden for indvindingsoplandet, hvor Region Sjælland har konstateret andre aromatiske forbindelser (Losseplads).

⁶ Værdien er vejledende

7.2.43 Sammenfattende beskrivelse ved Næsgårdens Vandværk

Næsgårdens Vandværk indvinder fra 3 borer, henholdsvis DGU.nr: 190.123; 190.125 & 190.126. Boringerne er beliggende nordvest for Fårevejle Kirkeby. Selve vandværksbygningen ligger nordøst for indvindingsboringerne, se Figur 7.87.

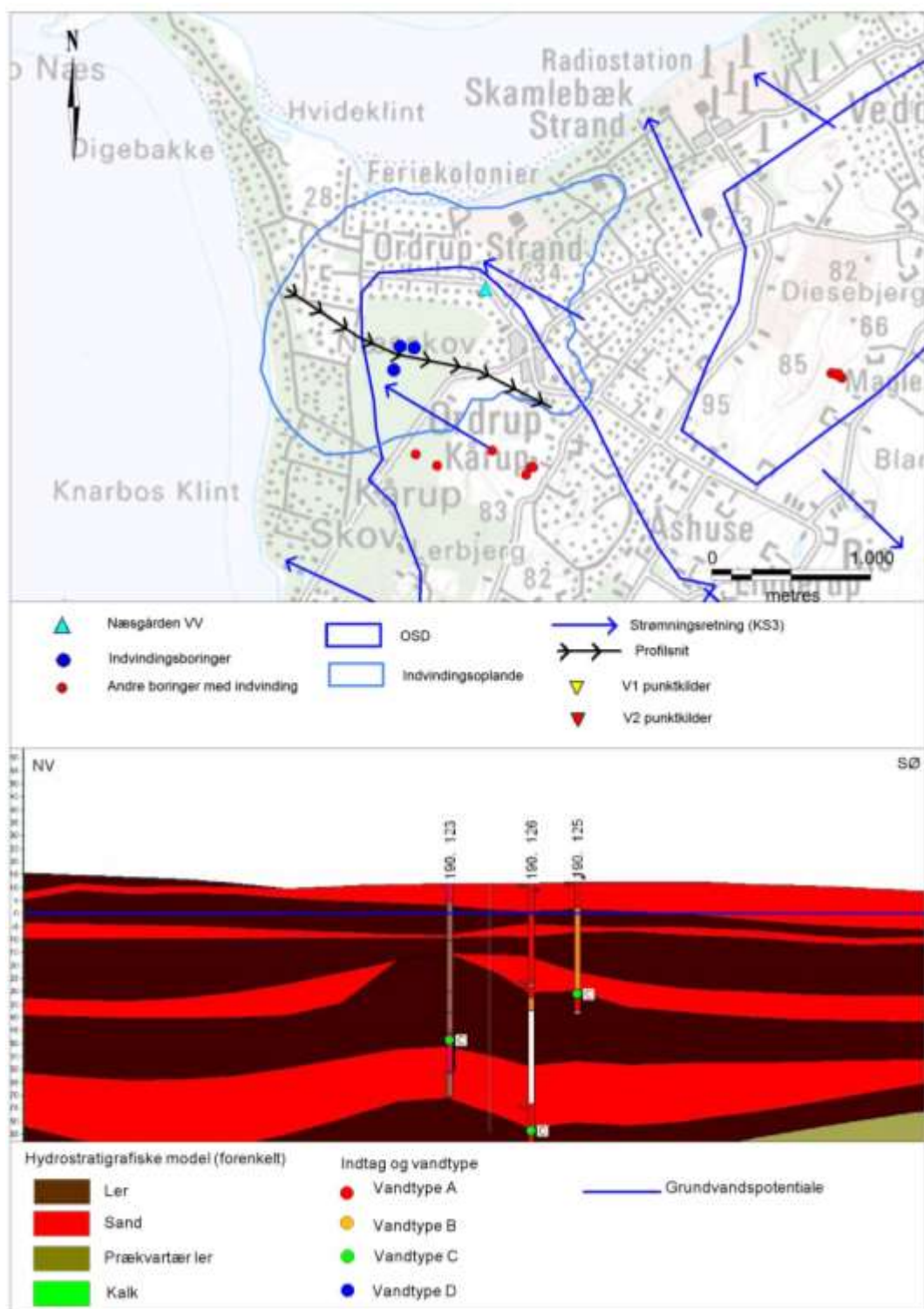


FIGUR 7.87. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK

Vandværket har en indvindingstilladelse på 75.000 m³/år og indvandt i 2014 43.287 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 43.000 m³/år og ca. 82.000 m³/år.

Boringerne er primært filtersat i de relative dybe kvartære grundvandsmagasiner KS3 og Ks4. Grundvandsmagasinerne er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af kraftig glacialtektonik i det østlige område, se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes der generelt et akkumuleret lerlag over det kvartære magasin KS3 på over 15 meter. I den vestlige del af indvindingsoplandet er lerlaget dog mindre end 15 meter.

På Figur 7.88 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod sydøst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer mod boringerne.



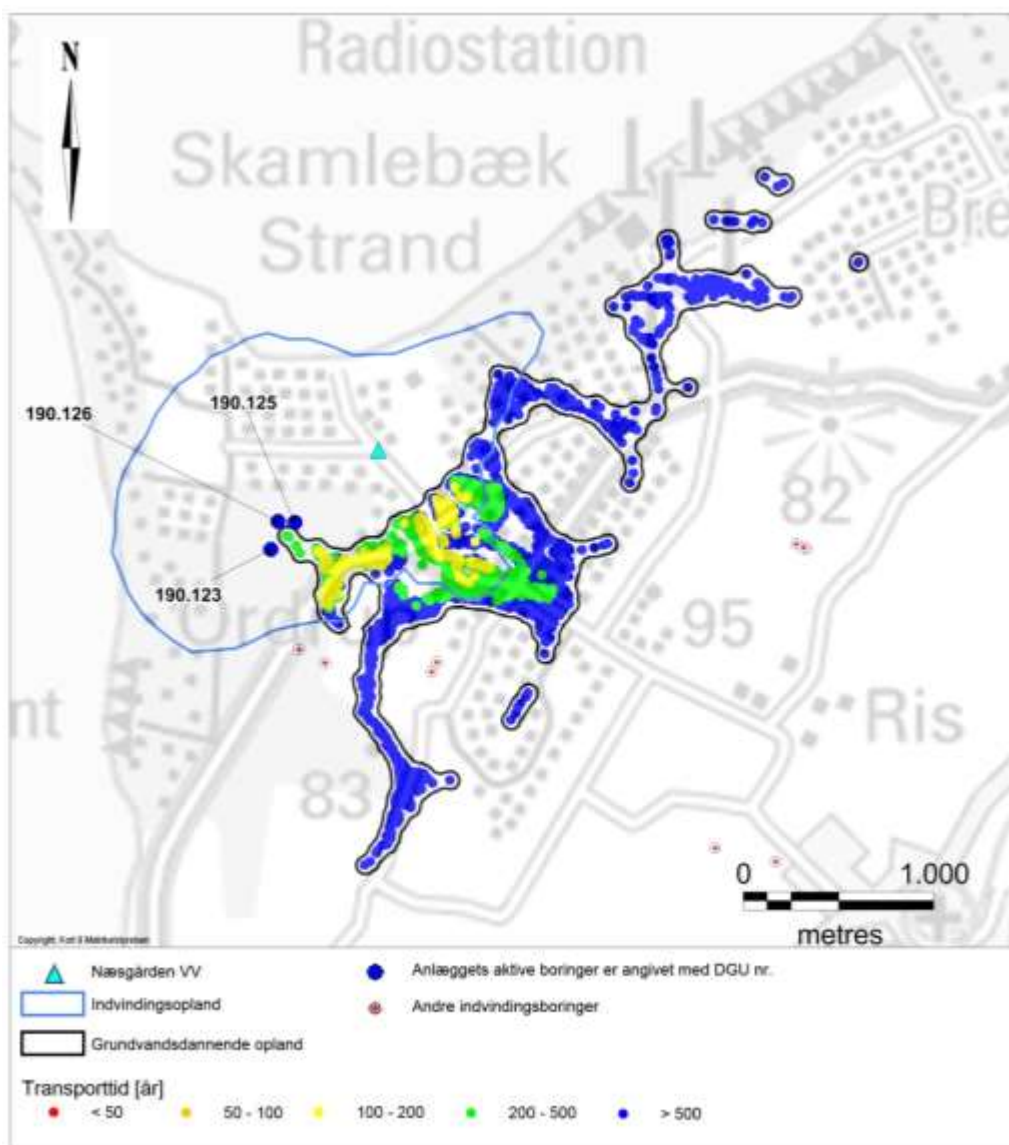
FIGUR 7.88. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består primært af fredskov og naturarealer. Den potentielle nitratudvaskning på de få landbrugsarealer er på mellem 25 mg/l og 50 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.88 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra boringerne DGU.nr: 190.123; 190.125 & 190.126 stammer fra de relative dybe kvartære grundvandsmagasiner KS3 og KS4 og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder generelt ikke nitrat

og vandtypen er bestemt til vandtype C. Der er dog påvist nitrat i DGU.nr: 190.125 over en årrække (ca. 1,2 mg/l), hvilket skyldes pyritoxidation i området. Sulfatindholdet er generelt svagt stigende i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De svagt stigende sulfatkoncentrationer og påvisning af nitrat i et enkelt boringsindtag indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra sydøst mod nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 75.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.89 viser modellen /12/ generelt grundvandsdannelse til borerne i den østlige del af indvindingsoplandet, men ingen grundvandsdannelse til borerne i den vestlige del af indvindingsoplandet.

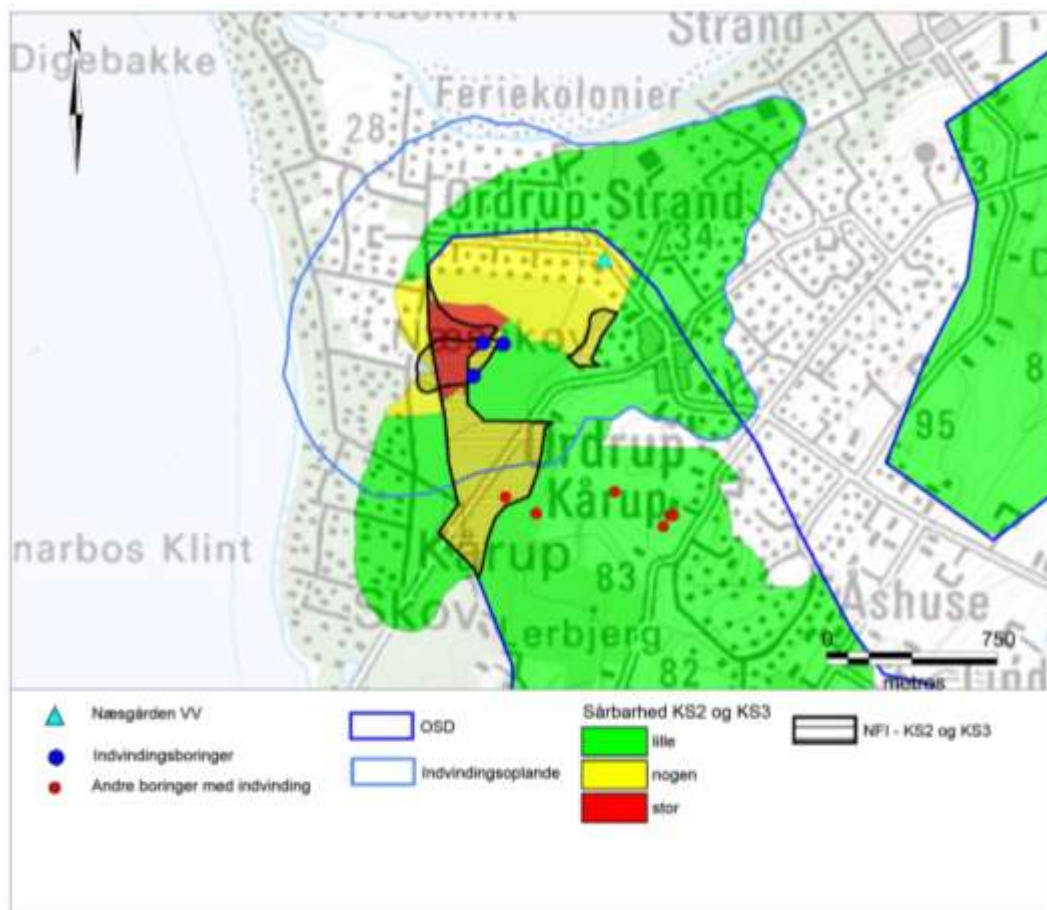


FIGUR 7.89. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod borerne filterindtag.

Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra borerne. Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinerne og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinerne, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.90 er sårbarhedsvurderingen og NFI vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.90. INDVINDINGSOPLAND, SÅRBARHEDSVURDERING, NITRATFØLSOMME INDVINDINGSOMRÅDER (NFI) OG INDSATSOMRÅDER (IO).

De kvartære grundvandsmagasiner indenfor indvindingsoplandet er flere steder kortlagt til lille sårbarhed over for nitrat på grund af det relative tykke lerlag (over 15 meter akkumuleret ler) over det kvartære grundvandsmagasin og det reducerede grundvand (vandtype C). Den centrale del af indvindingsoplandet er dog kortlagt til nogen og stor nitratsårbarhed pga. det tynde lerlag (mindre end 15 meter akkumuleret ler) og svagt reduceret grundvand (vandtype C). De sårbare områder, hvor der sker en grundvandsdannelse, er afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder samt indsatsområder. Der er dog ikke udpeget et indsatsområde da arealanvendelsen består af fredskov og beskyttede naturarealer.

7.2.44 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Næsgården Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de kvartære grundvandsmagasiner i et mindre område af indvindingsoplandet har stor og nogen nitratsårbarhed pga. det tynde beskyttende lerlag og det svagt reducerede grundvand i de kvartære grundvandsmagasiner.

Sprøjtemidler

Der er generelt ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

Der er ikke fundet et forhøjet indhold af nogen andre naturlige stoffer.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger i vandværkets borer.

7.2.45 Sammenfattende beskrivelse ved Ordruplund Vandværk

Ordruplund Vandværk indvinder fra 4 borer, henholdsvis DGU.nr: 190.161; 190.210; 190.217 & 190.78. Boringerne er beliggende vest for Fårevejle Kirkeby. Selve vandværksbygningen ligger vest for indvindingsboringerne, se Figur 7.91.

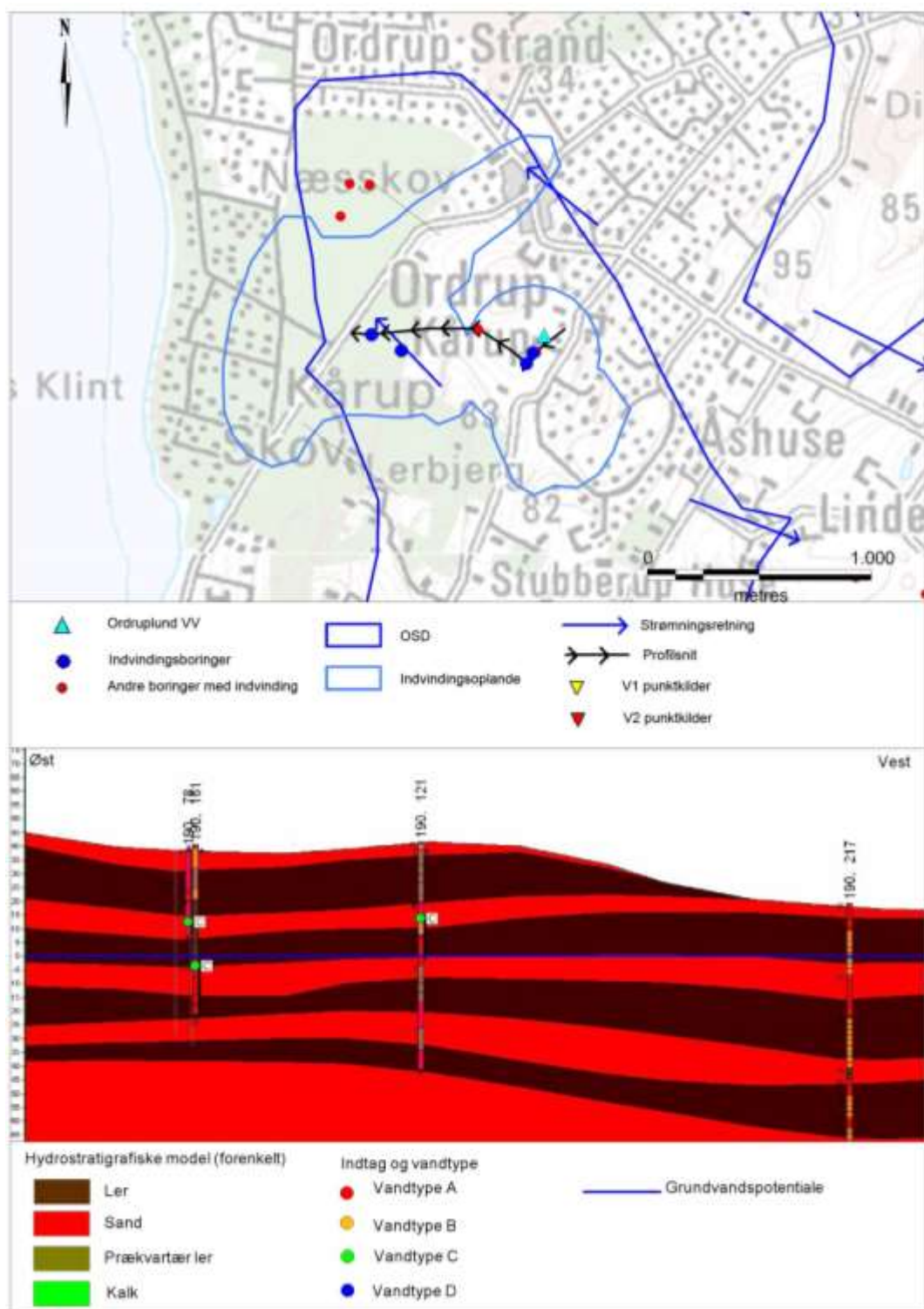


FIGUR 7.91. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 65.000 m³/år og indvandt i 2014 56.529 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 48.000 m³/år og ca. 76.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i både det terrænnære og dybe kvartære grundvandsmagasiner KS1, KS2, KS3 og KS4. Grundvandsmagasinerne er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og det sydlige område er præget af kraftig glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der generelt et akkumuleret lerlag over det kvartære magasin KS1 mindre end 15 meter. Dog er mægtigheden af lerlaget over 15 meter omkring borerne DGU.nr: 190.74; 190.121 og 190.161. Lerlaget over de dybe kvartære grundvandsmagasiner (KS2, KS3 og KS4) er dog over 15 meter i indvindingsoplandet.

På Figur 7.92 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod vest gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til borerne.

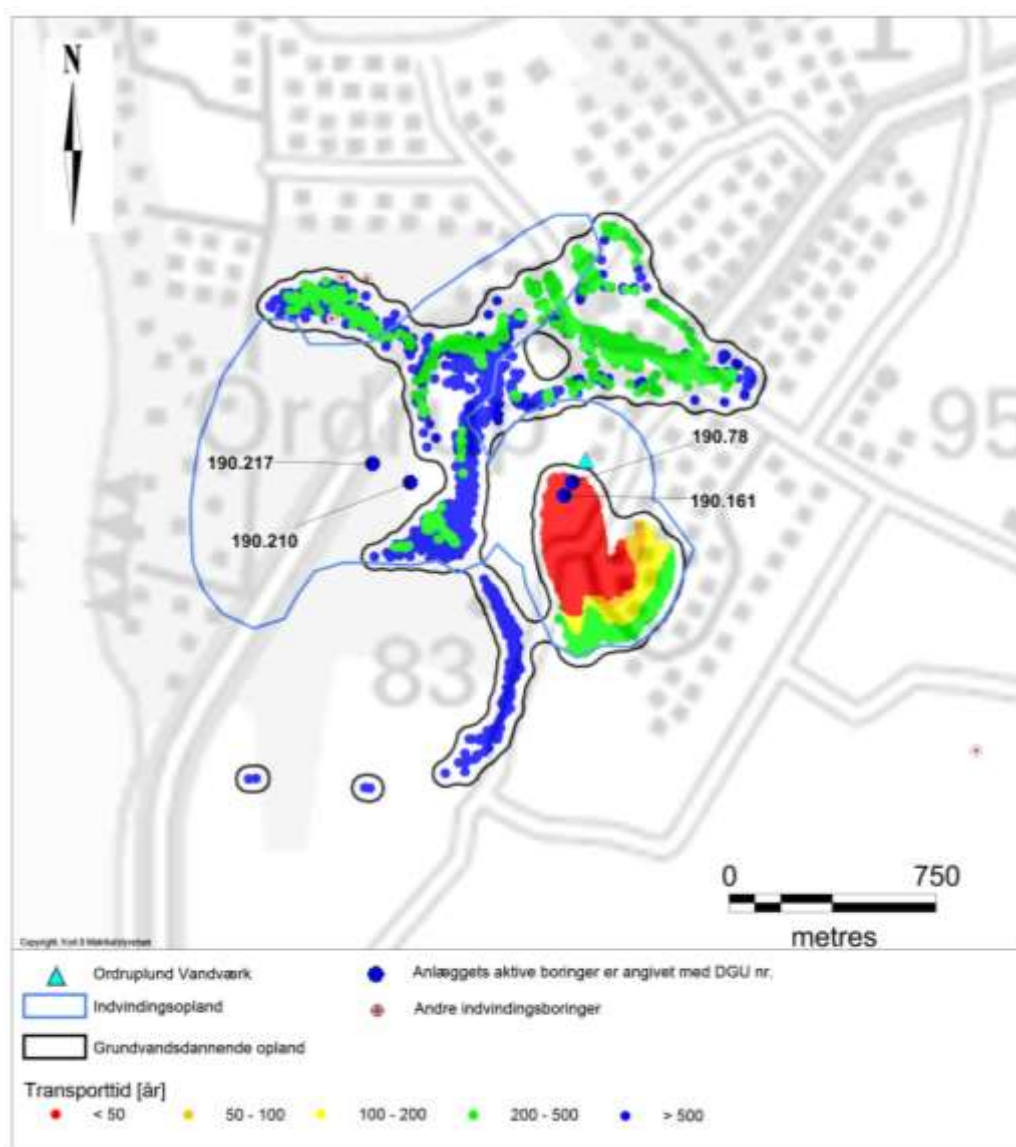


FIGUR 7.92. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består primært af fredskov og landbrugsarealer. Den potentielle nitratudvaskning for landbrugsarealerne er på mellem 25 mg/l og 75 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.92 vises eventuelle forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 190.161; 190.210; 190.217 & 190.78 stammer fra både terrænære og dybe kvartære grundvandsmagasiner KS1, KS2 KS3/KS4, men har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ikke nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype C. Sulfatindholdet er dog generelt stabilt til svagt stigende i indvindingsboringerne. Der er generelt ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne, men der er tidligere (2002) påvist BAM (0,026 µg/l) i DGU.nr: 190.217. De stabile til stigende sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra sydøst retning mod nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 65.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.93 viser modellen /12/ generelt grundvandsdannelse til borerne i den centrale og østlige del af indvindingsoplandet.

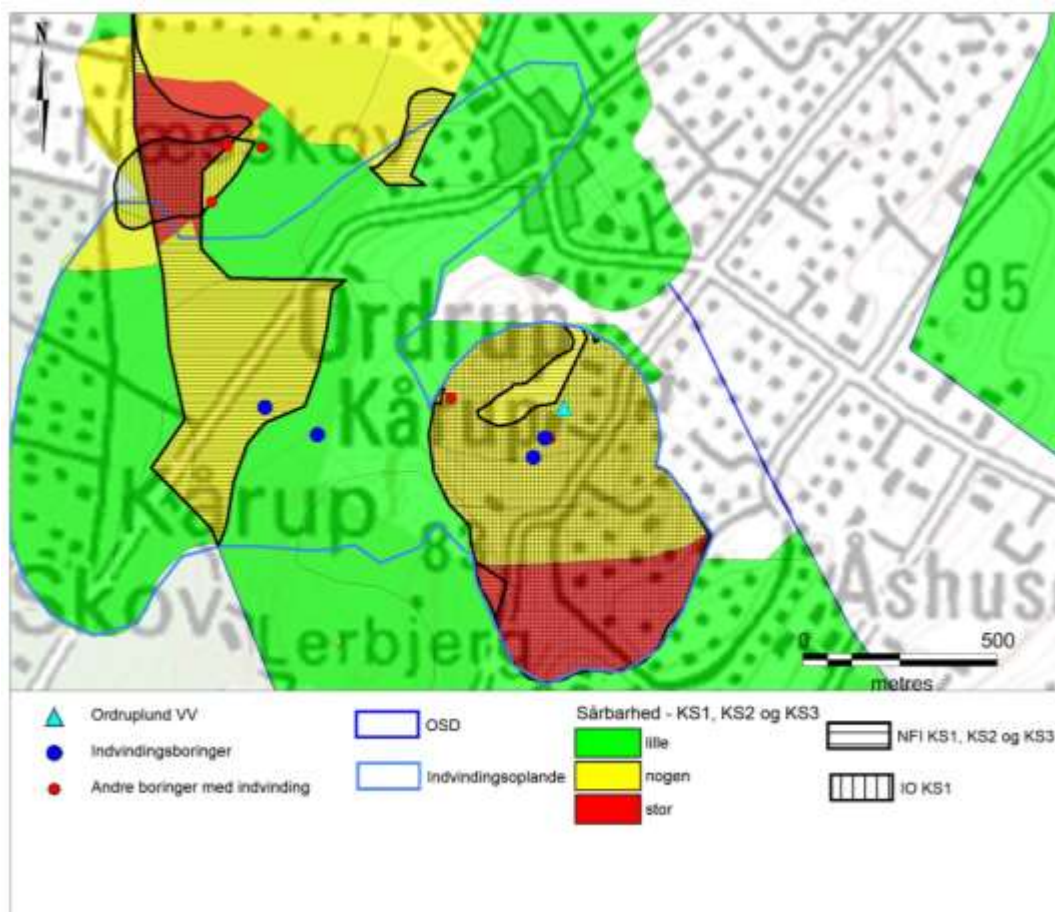


FIGUR 7.93. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinerne og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinerne, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.94 er sårbarhedsvurderingen, NFI og IO vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.94. INDVINDINGSOPLAND, SÅRBARHEDSVURDERING, NITRATFØLSOMME INDVINDINGSOMRÅDER (NFI) OG INDSATSOMRÅDER (IO).

Det øvre terrænnære kvartære grundvandsmagasin (KS1) indenfor indvindingsoplandet er generelt kortlagt til nogen og stor sårbarhed overfor nitrat i den østlige del af indvindingsoplandet på grund af det relative tynde lerlag (mindre 15 meter akkumuleret ler) over det kvartære grundvandsmagasin og det svagt reduceret grundvand (vandtype C). De regionale kvartære grundvandsmagasiner (KS2 og KS3) indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til nogen nitratsårbarhed i den vestlige del af indvindingsoplandet på grund af det relative tynde lerlag (mindre end 15 meter akkumuleret ler) i dette område og svagt reduceret grundvand (vandtype C). De sårbare områder, hvor der sker en grundvandsdannelse, er afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder samt indsatsområder. Det vestlige nitratfølsomme indvindingsområde er ikke udpeget som indsatsområde pga. arealanvendelsen (fredskov og beskyttet naturarealer).

7.2.46 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Ordruplund Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at de terrænnære og regionale kvartære grundvandsmagasiner (KS1, KS2 og KS3) i indvindingsoplandet har nogen og stor nitratsårbarhed pga. det tynde beskyttende lerlag og det svagt reducerede grundvand i de pågældende magasiner.

Sprøjtemidler

Der er generelt ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer, men der er tidligere påvist BAM (0,026 µg/l i 2002) i DGU.nr: 190.217.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer

Naturligt forekommende stoffer

Der er ikke fundet et forhøjet indhold af nogen andre naturlige stoffer.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger i vandværkets borer.

7.2.47 Sammenfattende beskrivelse ved Rørvig Vandværk

Rørvig Vandværk indvinder fra 5 boringer, henholdsvis DGU.nr: 191.229; 191.118; 191.208; 191.196 & 191.210. Boringerne er beliggende øst for Nykøbing. Selve vandværksbygningen ligger nord for boring DGU.nr: 191.196, se Figur 7.95.

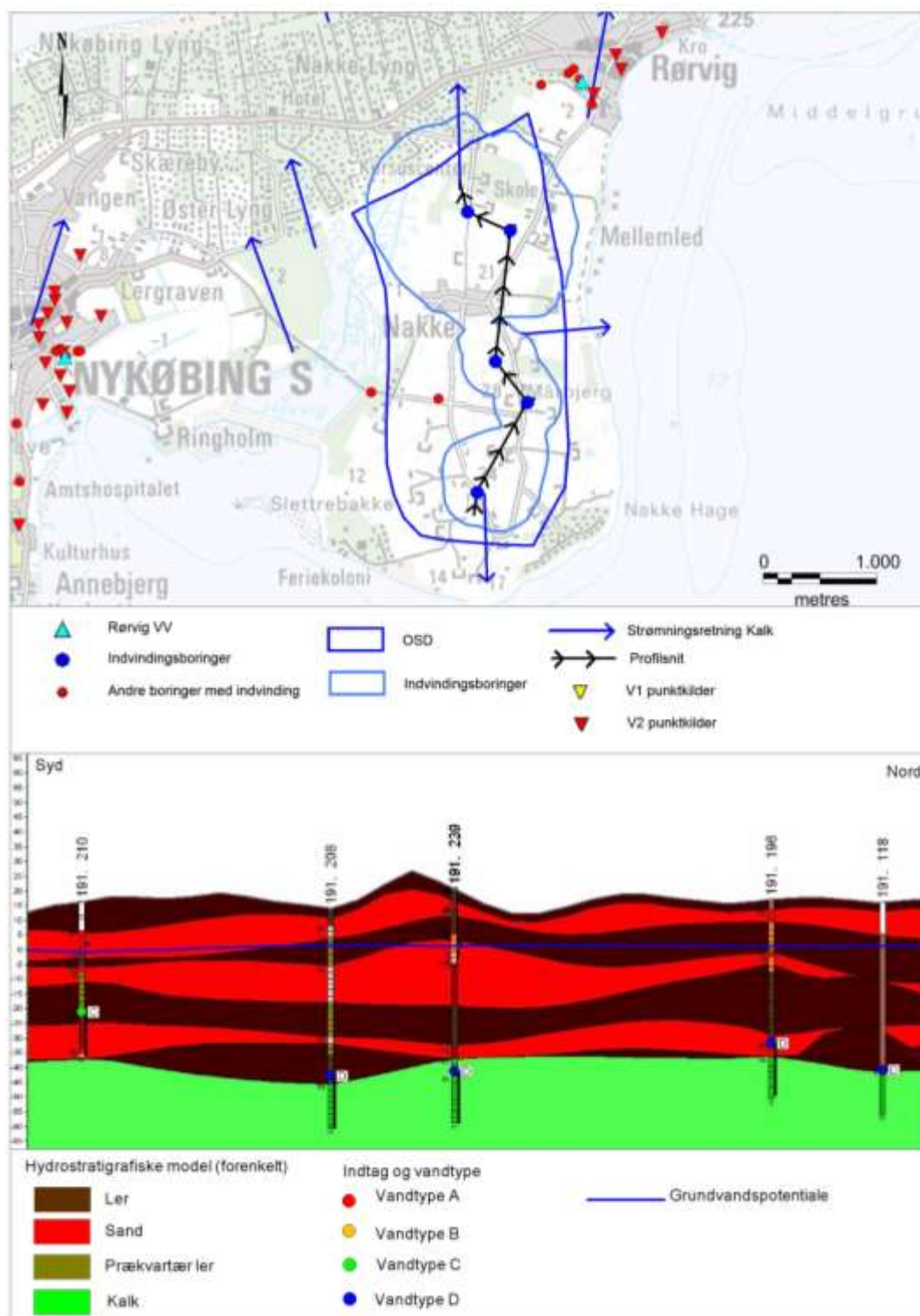


FIGUR 7.95. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 200.000 m³/år og indvandt i 2014 197.075 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 102.000 m³/år og ca. 205.000 m³/år.

Boringerne er primært filtersat i kalken, men DGU.nr: 191.210 er filtersat i det kvartære grundvandsmagasin KS3. Grundvandsmagasinerne er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af et dødislandskab, se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i hovedparten af indvindingsoplandet findes der et akkumuleret lerlag over kalken og KS3 på over 15 meter. I et mindre område syd for DGU.nr: 191.208 er det akkumulerede lerlag dog mindre end 15 meter.

På Figur 7.96 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets boringer og mod nord gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til boringerne.

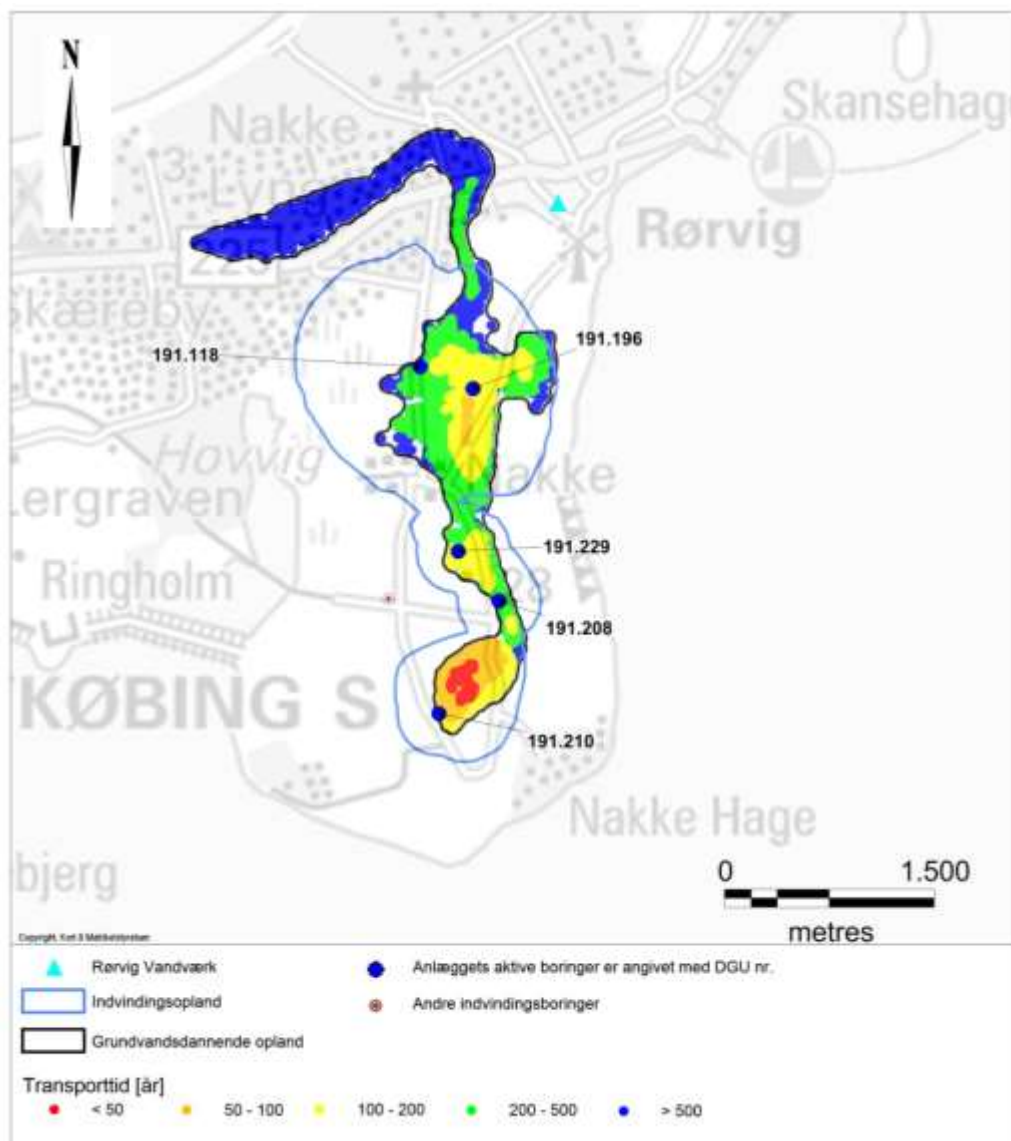


FIGUR 7.96. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består primært af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 50 mg/l og mere end 100 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.96 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.229; 191.118; 191.208; 191.196 & 191.210 stammer fra det prækvartære kalkmagasin og det kvartære grundvandsmagasin KS3, men magasinerne har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet fra magasinerne indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype C og D. Sulfatindholdet er generelt lavt i indvindingsboringerne, men for DGU.nr: 191.210 (KS3) er sulfatindholdet svagt stigende. Der er generelt ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne, men i DGU.nr: 191.229 er der påvist 1,2 dichlorethan. De generelle stabile sulfatkonzentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne er kun moderat sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra syd mod nord/nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 200.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.97 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til borerne i områderne vest for indvindingsboringerne.

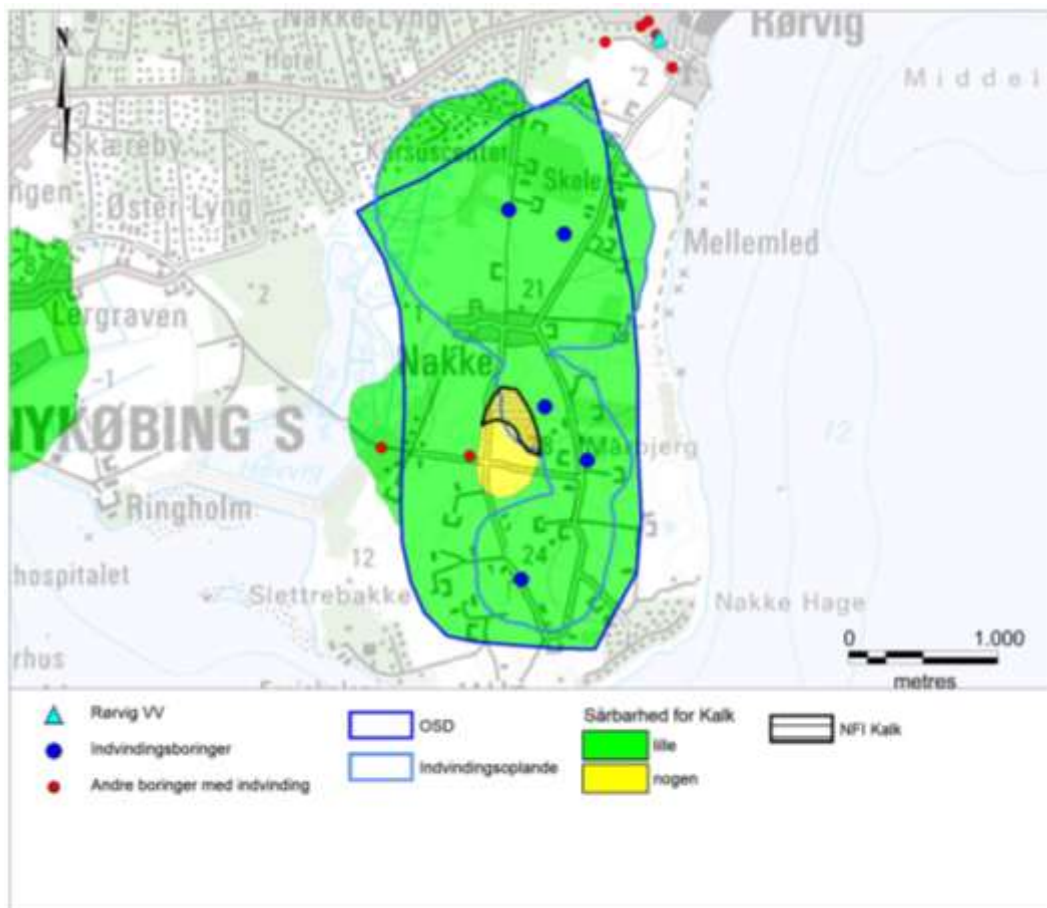


FIGUR 7.97. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne. Det mest sårbare område ligger derfor generelt tættest på boringerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinerne og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinerne, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.98 er sårbarhedsvurderingen og NFI vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.98. INDVINDINGSOPLAND, SÅRBARHEDSVURDERING OG NITRATFØLSOMME INDVINDINGSOPLAND (NFI).

Det prækvartære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandet er generelt kortlagt til lille sårbarhed over for nitrat på grund af det tykke lerlag (over 30 meter akkumuleret ler) over grundvandsmagasinet og det reduceret grundvand (vandtype C og D). Der er dog kortlagt et mindre område i OSD med nogen nitratsårbarhed pga. det tynde lerlag og det generelle svagt reduceret grundvand (vandtype C) for kalken i dette område. Sårbarhedsvurderingen for det kvartære sandmagasin er omtalt under afsnit 7.2.37. De sårbare områder, hvor der sker en grundvandsdannelse, er afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder. Der er ikke udpeget et indsatsområde, da området består af fredskov og beskyttede naturarealer.

7.2.48 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Rørvig Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har generelt lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det reducerede grundvand i prækvartære grundvandsmagasin. Et mindre område i OSD er dog kortlagt til nogen nitratsårbarhed pga. det relative tynde beskyttende lerlag og svagt reduceret grundvand (vandtype C) for det prækvartære grundvandsmagasin i netop dette område.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er tidligere påvist chlorerede opløsningsmidler (1,2 dichlorethan - 0,037 µg/l i 2011) i DGU.nr: 191.229. 1,2 dichlorethan er menneskeskabte kemikalier (opløsningsmidler) og anvendes blandt andet i produktionen af PVC. Da stofferne er flygtige bliver de hurtigt ledt ud i atmosfæren og fundene er også ganske små på ca. 0,03 µg/l. Kilden er ikke identificeret.

Naturligt forekommende stoffer

Der er påvist mellem 1070 - 1150 µg/l strontium (kvalitetskrav 10.000 µg/l⁷) i et par indvindingsboringer (DGU.nr: 191.229, 191.118 og DGU.nr: 191.208). Strontiumindhold i grundvand kan stamme fra den naturlige rekrySTALLISERING af kalkminerale, specielt aragonit. Ved rekrySTALLISERING af aragonit til calcit frigives aragonitens indhold af strontium og grundvandet beriges med naturligt strontium. Det forventes ikke at strontiumindholdet vil stige yderligere på grund af denne proces, da den for længst er overstået. Forhøjet strontium findes typisk kun i magasiner med ringe gennemstrømning. Den styrende proces for frigivelsen af strontium er formodentlig opløsning og genudfældning af calcit. Oprindelsen af det høje indhold af strontium er knyttet til kalkaflejringerne. Der er i Odsherred kortlægningsområde konstateret en stærk positiv sammenhæng mellem magnesium og strontium, hvilket underbygger teorien om at denne form for omkrystallisering har foregået.

Øvrige problemstillinger

Der er ikke konstateret andre grundvandsmæssige problemstillinger i vandværkets borer.

⁷ Værdien er vejledende

7.2.49 Sammenfattende beskrivelse ved Skamlebæk Vandværk

Skamlebæk Vandværk indvinder fra 4 borer, henholdsvis DGU.nr: 190.74; 190.153; 190.156 & 190.169. Boringerne er beliggende vest for Høve. Selve vandværksbygningen ligger vest for indvindingsboringerne, se Figur 7.99.

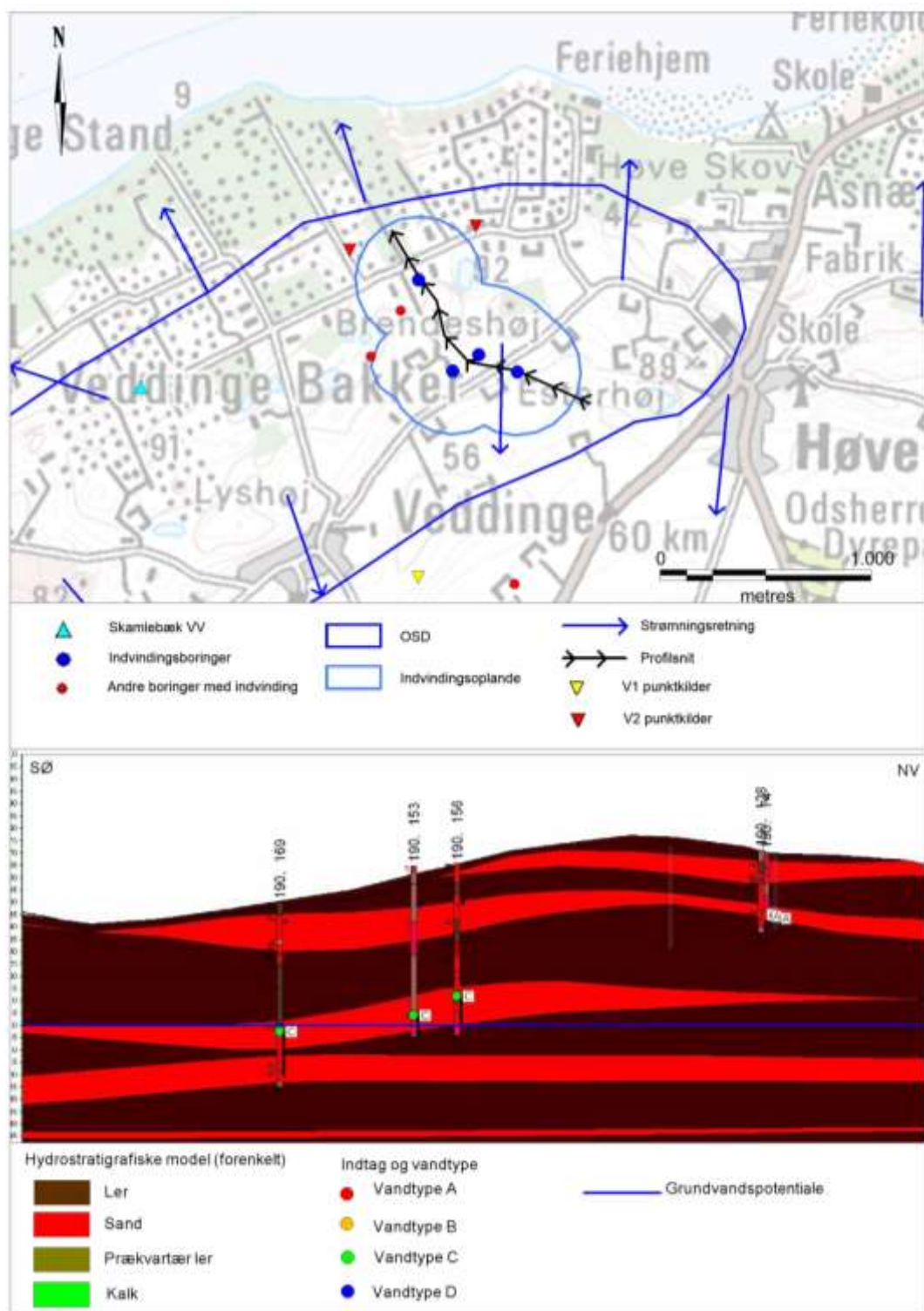


FIGUR 7.99. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 75.000 m³/år og indvandt i 2014 55.404 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 50.000 m³/år og ca. 92.000 m³/år.

Boringerne er primært filtersat i de kvartære grundvandsmagasiner KS1, Ks2 og KS3. Grundvandsmagasinerne er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af kraftig glacialteknik se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes der generelt et akkumuleret lerlag over det kvartære magasin KS1 mindre end 15 meter, mens det akkumulerede lerlag over de kvartære grundvandsmagasiner Ks2 og KS3 er over 15 meter.

På Figur 7.100 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordvest gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til boringerne.

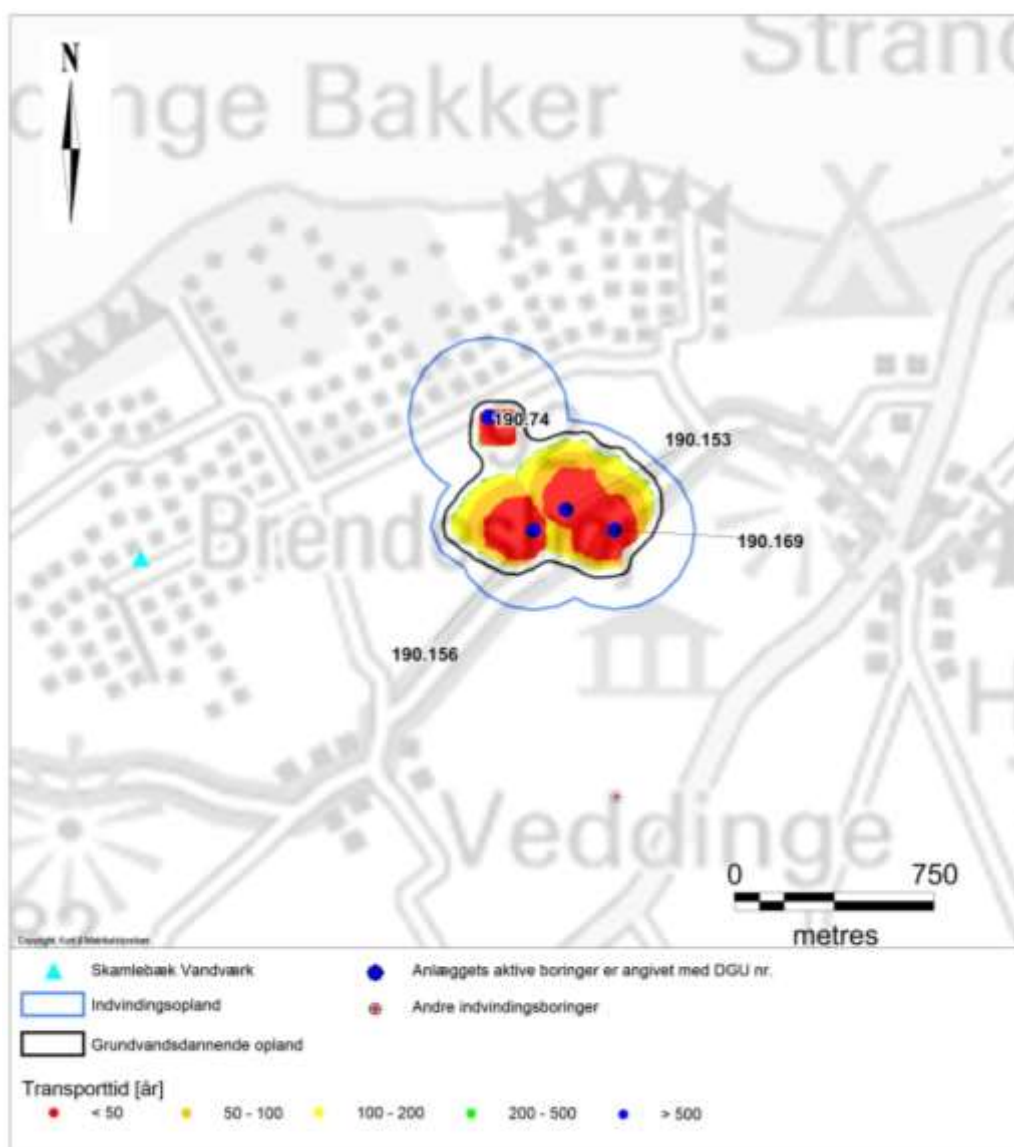


FIGUR 7.100. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 50 mg/l og mere end 100 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.100 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 190.74; 190.153; 190.156 & 190.169 stammer fra de relative terrænnære kvartære grundvandsmagasiner KS1 og KS2 og har varierende vandkemi. Vandet fra det terrænnære kvartære grundvandsmagasin (KS1) i DGU.nr: 190.74 indeholder nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype A. Grundvandet fra det regionale kvartære grundvandsmagasin (KS2) indeholder ikke nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype C. Sulfatindholdet i indvindingsboringerne er generelt højt men stabilt i borerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De høje men stabile sulfatkonzentrationer og påvisning af nitrat i det kvartære magasin KS1 indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt både i nordvestlig og sydøstlig retning. Med udgangspunkt i en indvinding på 75.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.101 viser modellen /12/ generelt grundvandsdannelse til borerne i indvindingsoplandet.

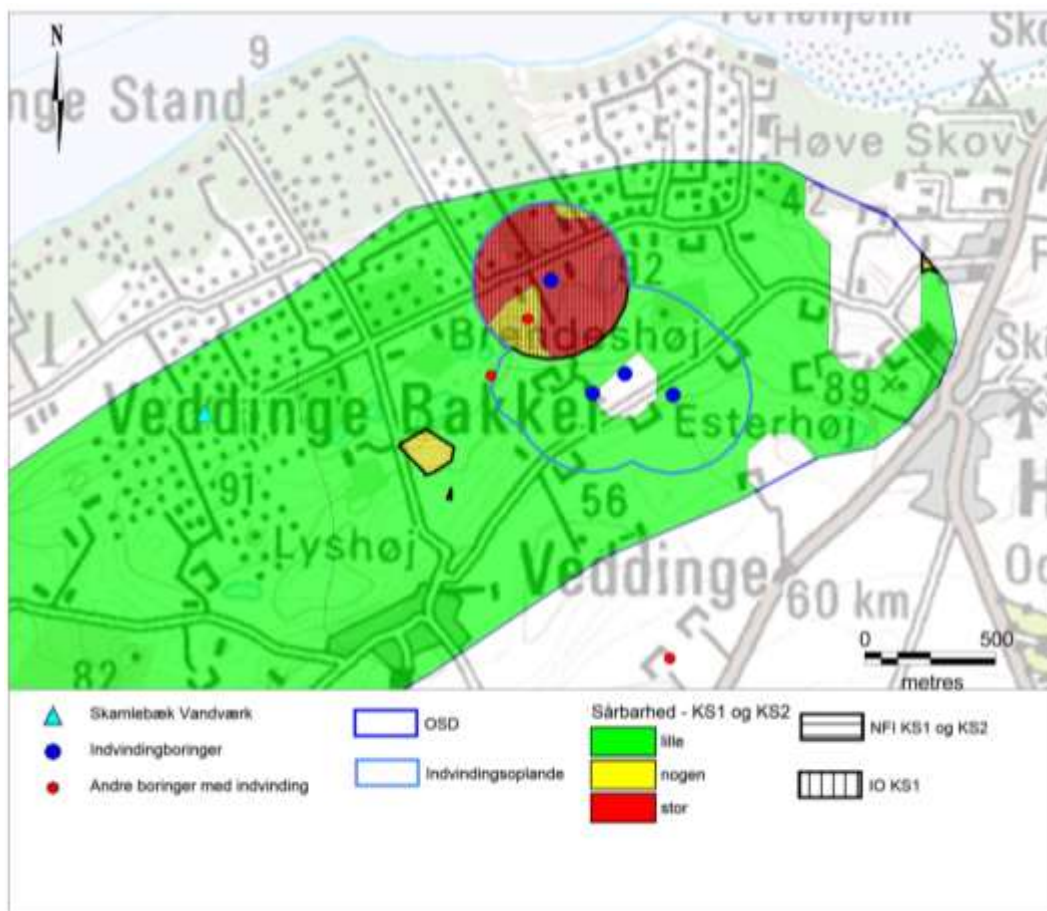


FIGUR 7.101. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne. Grundvandet er generelt ungt for Skamlebæk Vandværk.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinerne og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinerne, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.102 er sårbarhedsvurderingen, NFI og IO vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.102. INDVINDINGSOPLAND, SÅRBARHEDSVURDERING, NITRATFØLSOMME INDVINDINGSOMRÅDER (NFI) OG INDSATSOMRÅDER (IO).

Det kvartære grundvandsmagasin KS1 inden for indvindingsoplandet er generelt kortlagt til nogen og stor sårbarhed overfor nitrat på grund af det relative tynde lerlag (mindre end 15 meter akkumuleret ler) over det kvartære grundvandsmagasin og det nitratholdige grundvand (vandtype A). Den østlige del af indvindingsoplandet er dog ikke kortlagt ift. nitratsårbarhed, da det kvartære grundvandsmagasin KS1 ikke eksisterer i dette område. For de kvartære grundvandsmagasiner KS2 og KS3 er der kortlagt lille nitratsårbarhed i indvindingsoplandet pga. de tykke lerlag over magasinerne (over 15 meter akkumulerer ler) og det svagt reduceret grundvand (vandtype C). Der er dog kortlagt nogen nitratsårbarhed for det kvartære grundvandsmagasin (KS2) i OSD. De sårbare områder, hvor der sker en grundvandsdannelse, er afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder samt indsatsområder.

7.2.50 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Skamlebæk Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det øvre kvartære grundvandsmagasin (KS1) i indvindingsoplandet har nogen og stor nitratsårbarhed pga. det tynde beskyttende lerlag og det nitratholdige grundvand i det kvartære grundvandsmagasin (KS1).

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

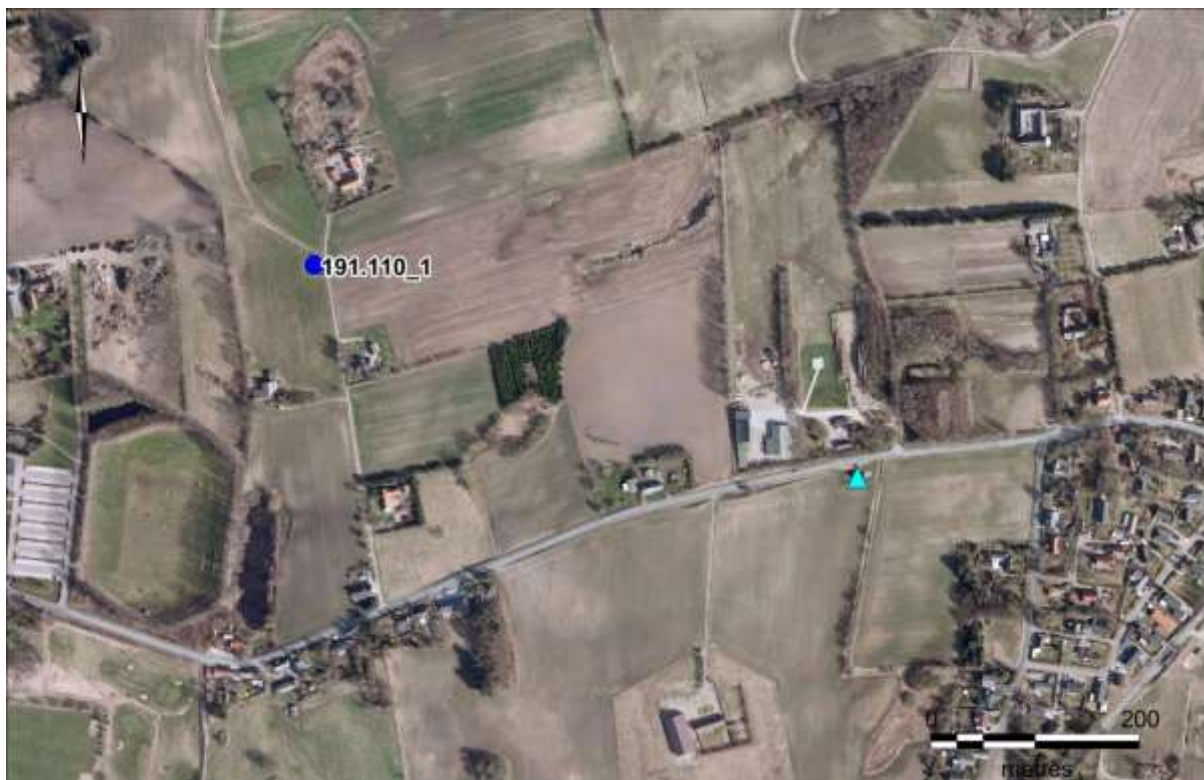
I DGU.nr: 190.156 er der ligeledes påvist let forhøjede værdier af fosfor (grænseværdi 0,15 mg/l). Fosfor er et naturligt mineral som indgår i de geologiske aflejringer i jorden. Levende organismer indeholder store mængder fosfor, hvilket er årsag til at marine aflejringer ofte indeholder store mængder fosfor enten bundet i organisk stof eller udfældet som fosforit. Da indholdet af fosfor og NVOC ikke kan korreleres kan det tolkes at kilden til fosfor ikke er reduktiv opløsning af organisk stof, men sandsynligvis udfældning af fosforit fra de geologiske aflejringer og/eller fra gødskning i området. Ved udfældning af jern på filteret i vandbehandlingen fjernes fosfor ved udfældning sammen med okker. Derfor forventes ikke problemer med for højt fosfor i den behandlede vandkvalitet.

Øvrige problemstillinger

Der er udlagt et interesseområde til råstofgravning i indvindingsoplandet. Råstofgravning kan efterlade grundvandsmagasinerne sårbare, hvis beskyttende lerlag fjernes.

7.2.51 Sammenfattende beskrivelse ved Stårup Vandværk

Stårup Vandværk indvinder fra en boring, DGU.nr: 191.110. Boringen er beliggende nordvest for Stårup (øst for Højby). Selve vandværksbygningen ligger øst for boring DGU.nr: 191.110, se Figur 7.103.

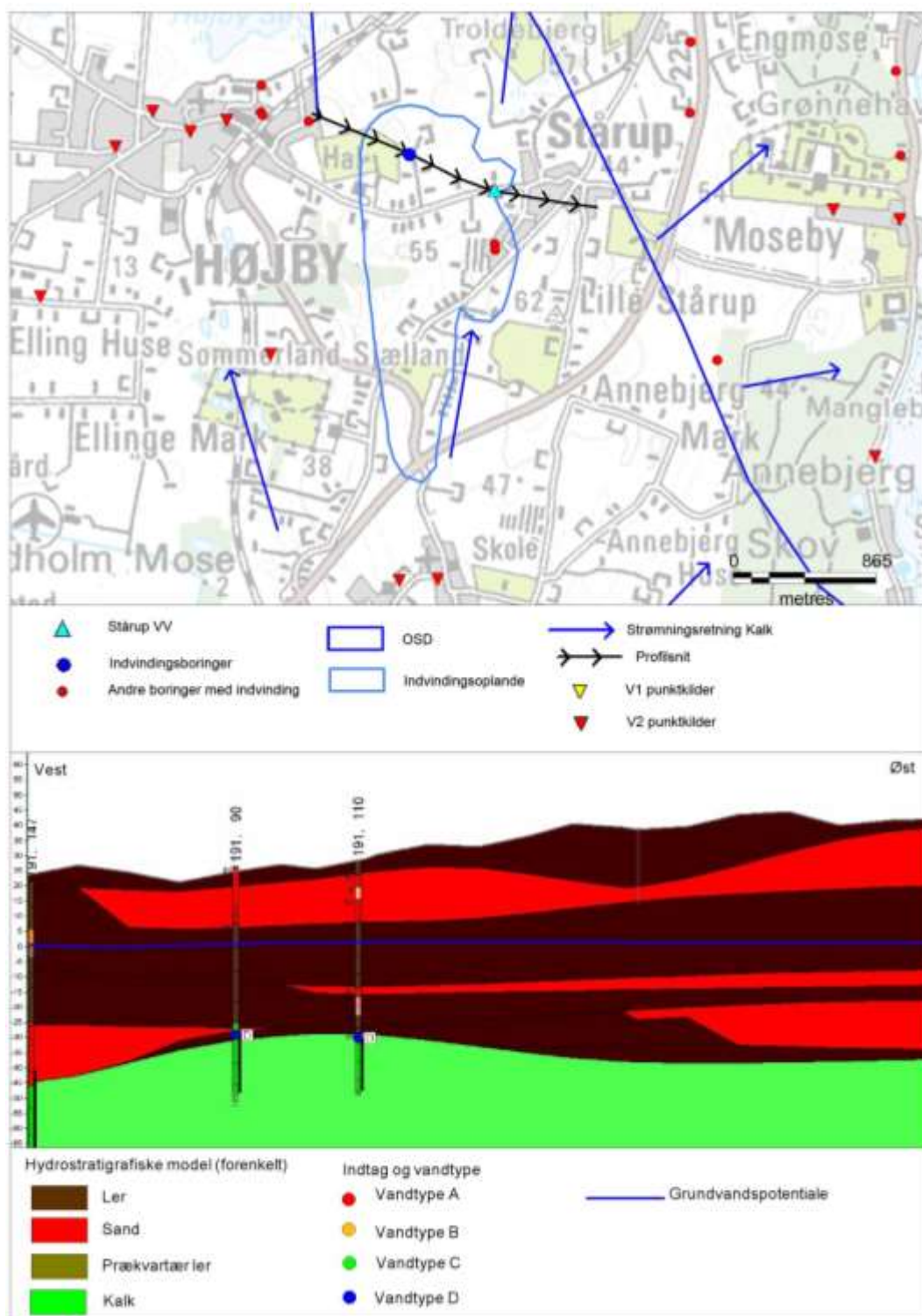


FIGUR 7.103. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 45.000 m³/år og indvandt i 2014 31.724 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 32.000 m³/år og ca. 47.000 m³/år.

Boringen er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes der et akkumuleret lerlag over kalken på over 30 meter.

På Figur 7.104 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets boring og mod sydøst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til boringen.

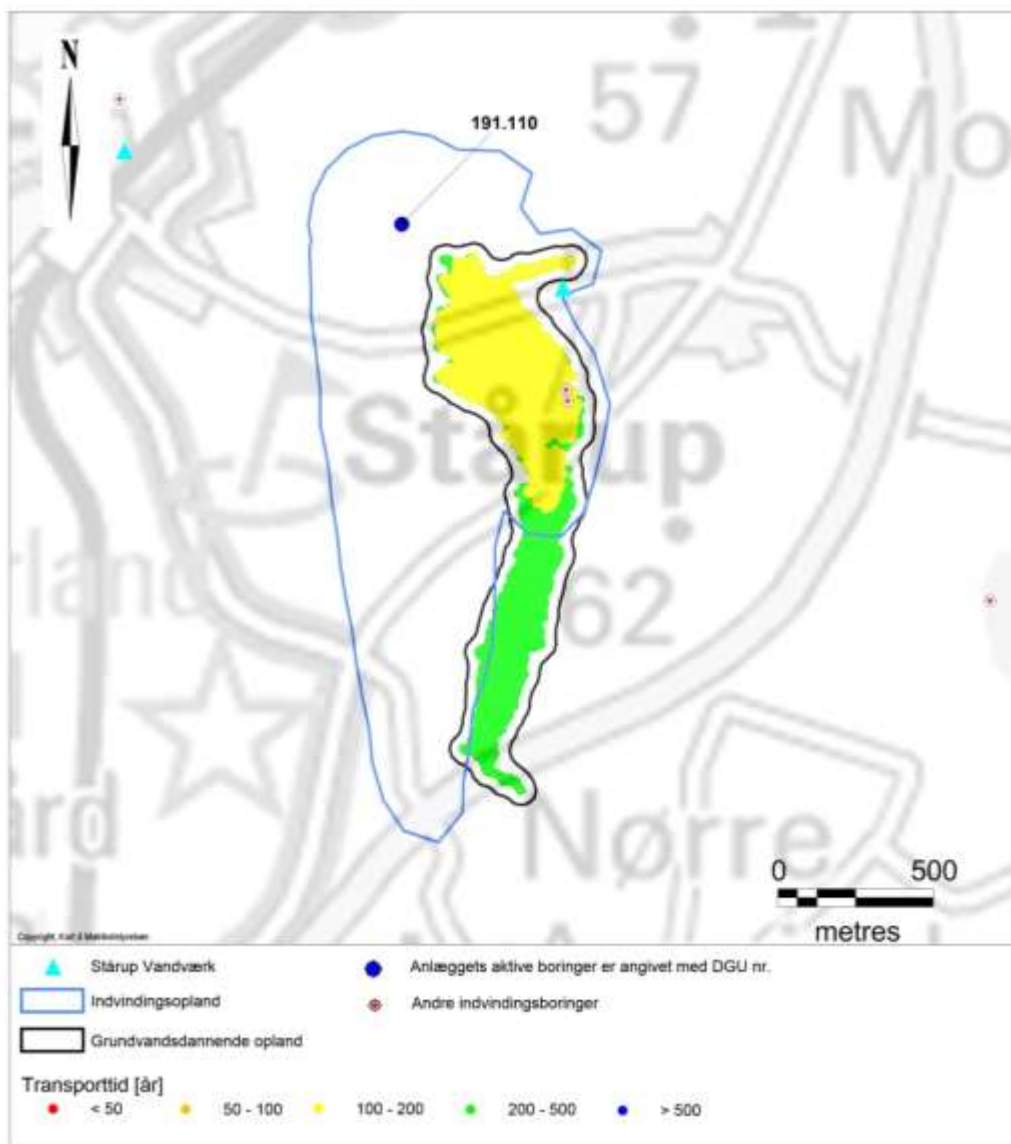


FIGUR 7.104. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer. Der er således primært tale om landbrug med en potentiel nitratudvaskning på mellem 25 mg/l og 75 mg/l. Der ligger ingen forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet. På Figur 7.104 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra boringen DGU.nr: 191.110 indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Sulfatindholdet er generelt lavt og stabilt i indvindingsboringen. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i boringen. De generelle stabile og lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringen ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra syd mod nord/nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 45.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boring vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringen, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringen dannes. Som det ses af Figur 7.105 viser modellen /12/ingen grundvandsdannelse til boringen i den vestlige del af indvindingsoplandet.

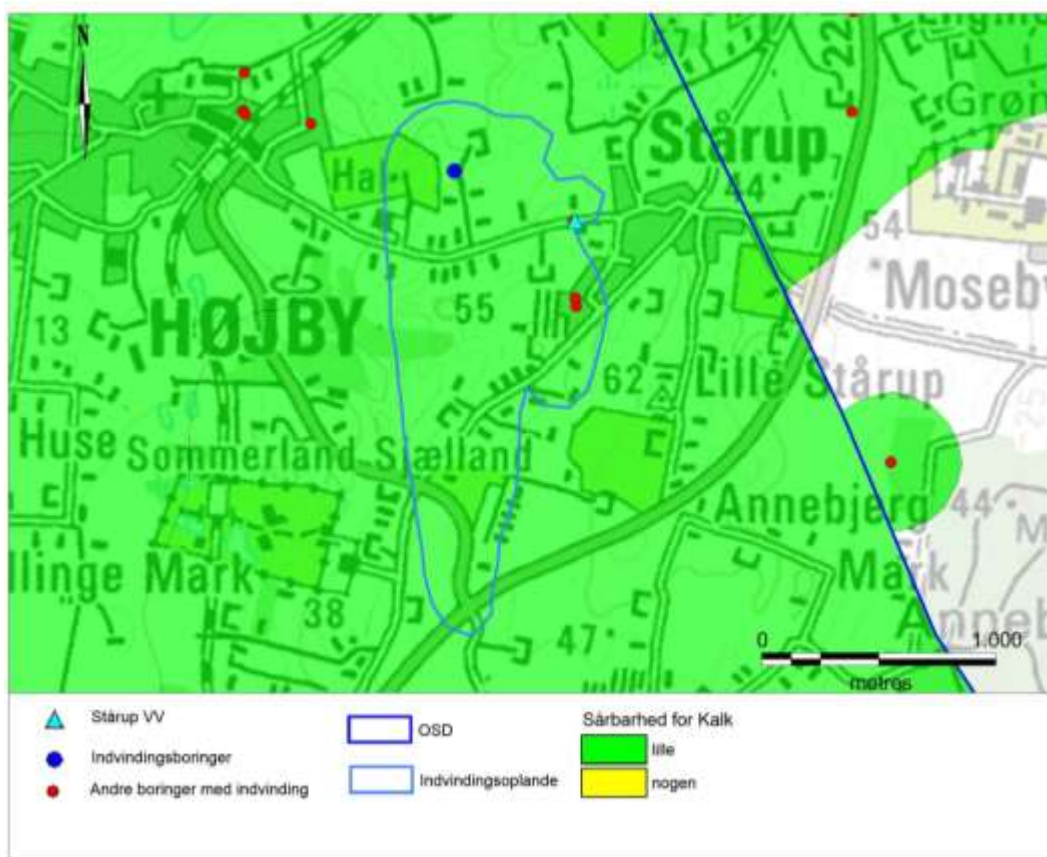


FIGUR 7.105. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringens filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringen. Det mest sårbare område ligger derfor sydøst for boringen, hvor vandet har været kortest tid undervejs. Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og

potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.106 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.106. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING.

Det prækvartære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (over 30 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.52 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Stårup vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand i det prækvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer. I indvindingsoplandet til Stårup Vandværk er der dog påvist pesticidet atrazin (f.eks. 0,16 µg/l i 2001) i det kvartære grundvandsmagasin KS2 (DGU.nr: 191.79).

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets borer.

Naturligt forekommende stoffer

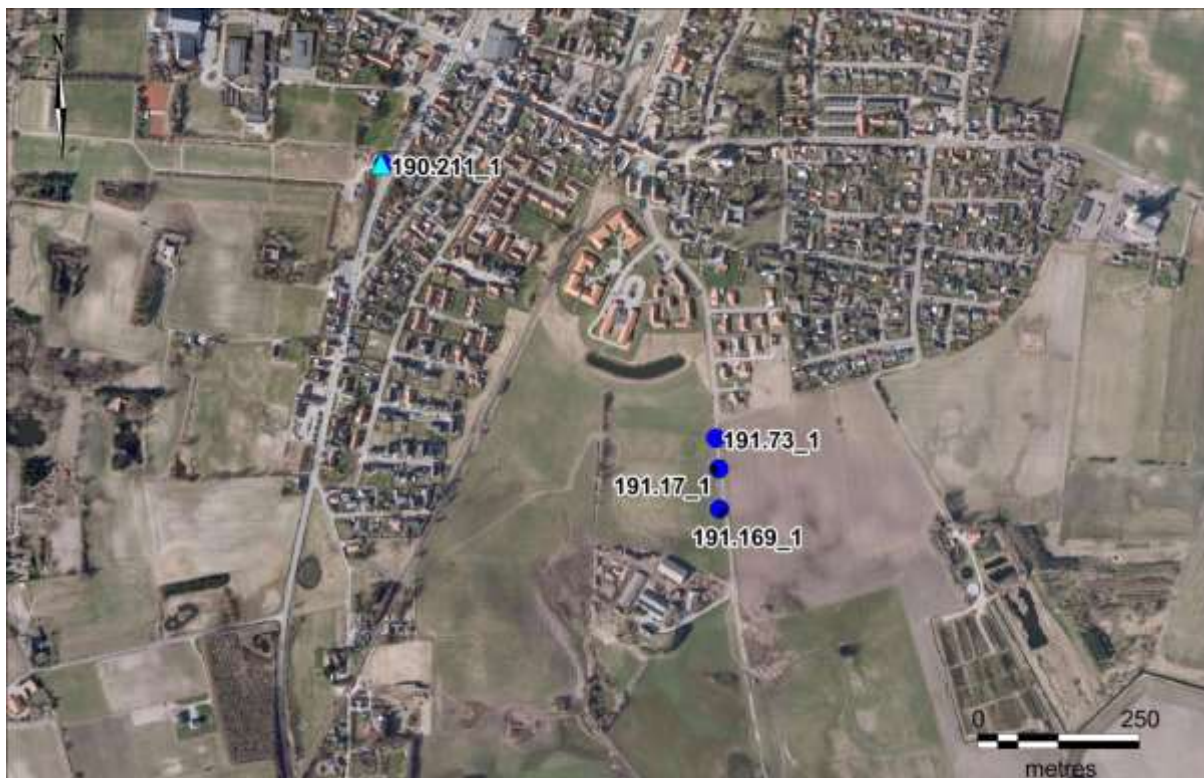
Der er ikke fundet et forhøjet indhold af nogen andre naturlige stoffer.

Øvrige problemstillinger

Der er udlagt et interesseområde til råstofgravning i indvindingsoplandet. Råstofgravning kan efterlade grundvandsmagasinerne sårbare, hvis beskyttende lerlag fjernes.

7.2.53 Sammenfattende beskrivelse ved Vig Vandværk

Vig Vandværk indvinder fra 3 borer, henholdsvis DGU.nr: 191.17; 191.169, 191.73 mens DGU.nr: 190.211 er en pejleboring. Boringerne er beliggende syd for Vig. Selve vandværksbygningen ligger ved boring DGU.nr: 190.211, se Figur 7.107.

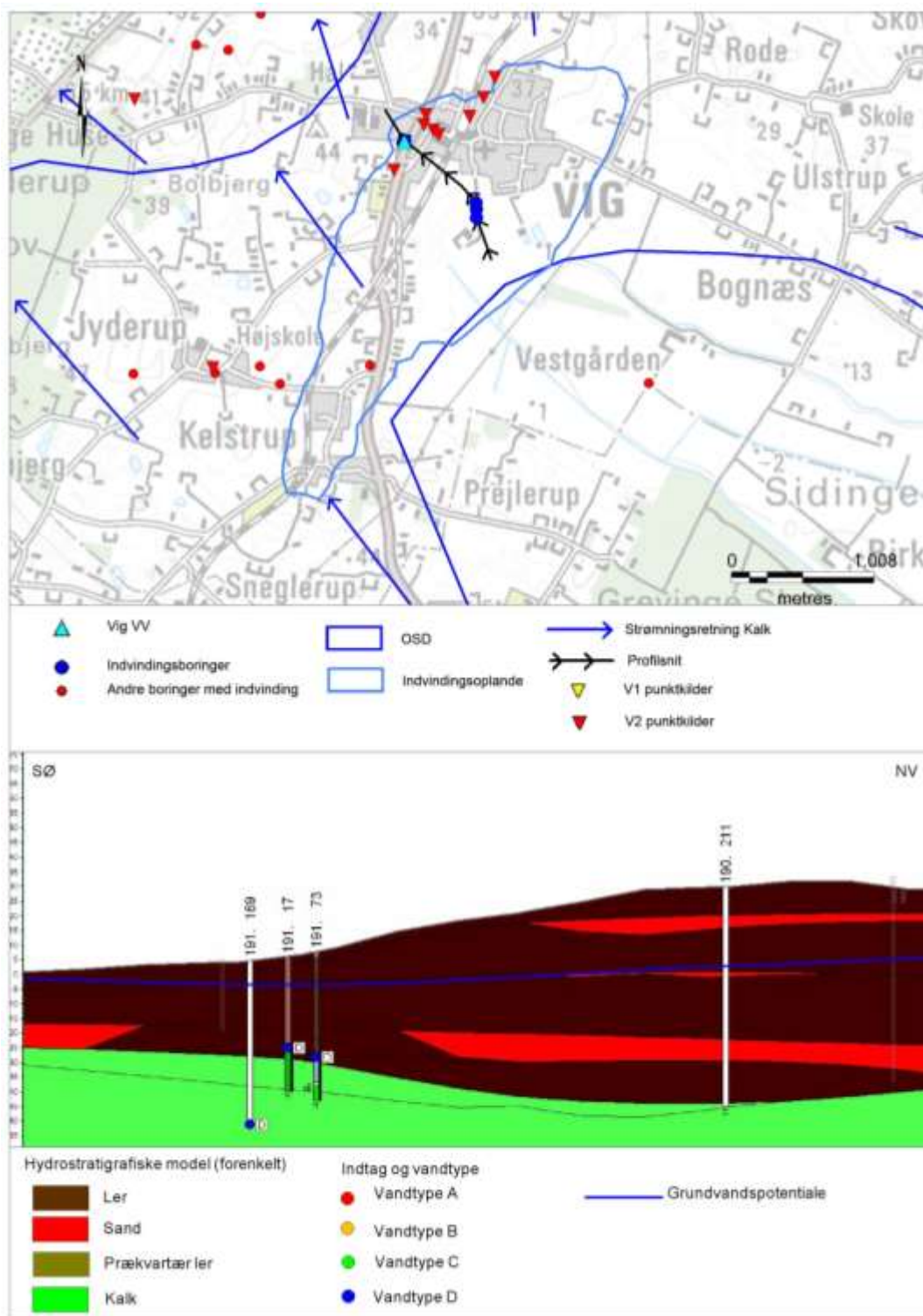


FIGUR 7.107. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 120.000 m³/år og indvandt i 2014 82.821 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 82.000 m³/år og ca. 146.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved boringerne og i indvindingsoplandet findes der generelt et akkumuleret lerlag over kalken på over 15 meter. I et mindre område sydvest for indvindingsboringerne er det akkumulerede lerlag over kalken dog kun mellem 10-15 meter.

På Figur 7.108 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordvest gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til boringerne.



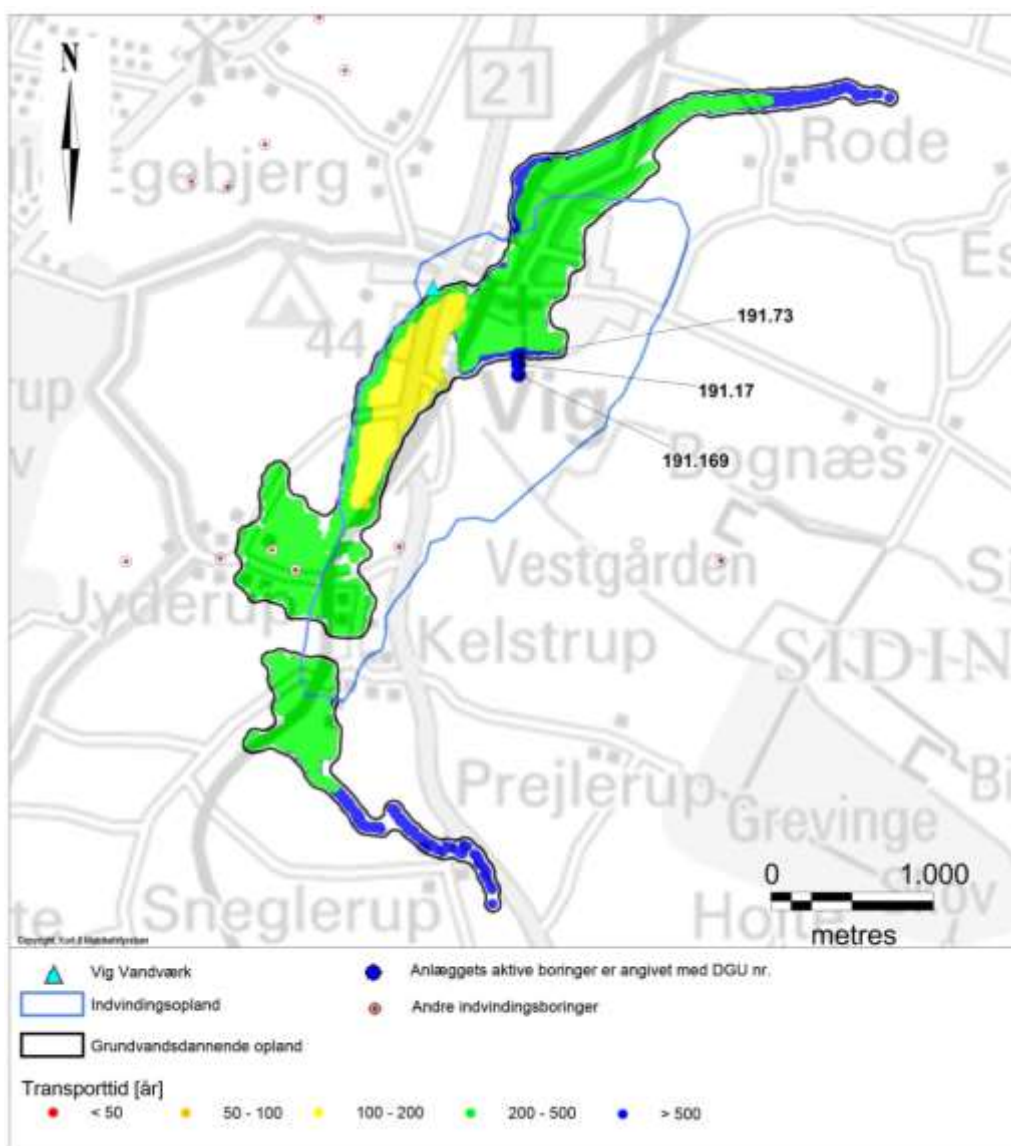
FIGUR 7.108. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer og bymæssig bebyggelse. Den potentielle nitrat-udvaskning for landbrugsarealerne er på mellem 50 mg/l og mere end 100 mg/l. Der ligger 8 stk. V2 forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet, se afsnit 5.3.1. På Figur 7.108 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 191.17; 191.169 & 191.73 stammer fra samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet fra borerne indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D.

Sulfatindholdet er lavt i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist miljøfremmede stoffer i boringerne, men der er tidligere (2005) påvist 0,01 µl/l dichlorprop i DGU.nr: 191.73. De generelle stabile og lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra sydøst mod nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 120.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets boringer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.109 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse til boringerne i områderne syd og øst for indvindingsboringerne.



FIGUR 7.109. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

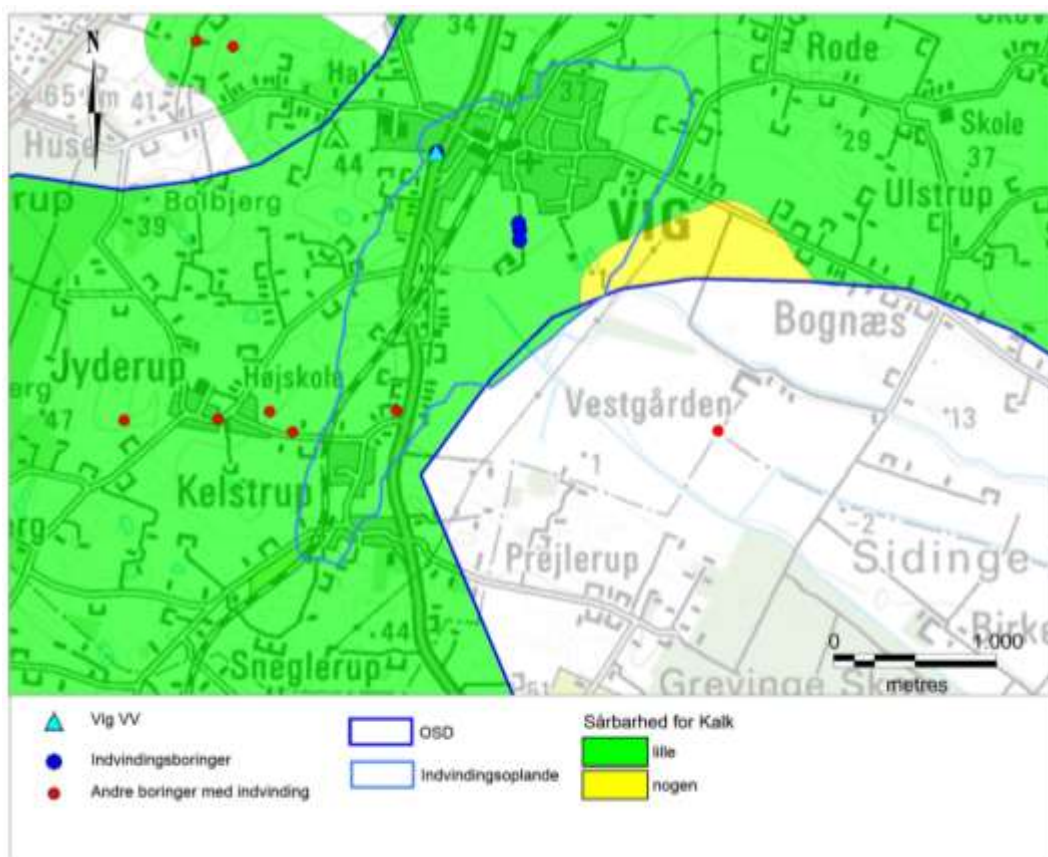
På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terrænen mod boringernes filterindtag.

Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne. Det mest sårbare område ligger dog vest for boringerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs. I et område

øst for indvindingsboringerne sker der ingen grundvandsdannelse, hvilket primært skyldes den manglende udbredelsen af de kvartære grundvandsmagasiner i dette område.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.110 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.110. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING.

Magasinet indenfor indvindingsoplandet er generelt kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (> 15 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det stærkt reduceret grundvand (vandtype D). Et mindre område er kortlagt til nogen sårbarhed overfor nitrat, men i det pågældende område er der opadrettet gradient og dermed er området ikke sårbart overfor nitrat.

7.2.54 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vig vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D) i det prækvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er tidligere(2005) fundet dichlorprop i DGU.nr: 191.73, men der er ikke efterfølgende påvist pesticider i boringen eller de andre indvindingsboringer. I indvindingsoplandet til Vig Vandværk er der ligeledes påvist glyphosat (0,015 µg/l i 2013) i DGU.nr: 191.146 (filtersat i kalken). I DGU.nr: 190.155 (boring filtersat i kalken) er der ligeledes påvist Ethylenthiourea (ETU) i 2013, hvilket kan skyldes at der er anvendt svampemidler fra planteskolen (Vig Planteskole).

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet andre miljøfremmede stoffer i vandværkets boringer.

Naturligt forekommende stoffer

Der er ikke fundet et forhøjet indhold af nogen andre naturlige stoffer.

Øvrige problemstillinger

Der findes 8 stk. V2 kortlagte forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet, hvor Region Sjælland har konstateret dichloroethylen, olie, benzen, benzin og trichloroethylen.

7.2.55 Sammenfattende beskrivelse ved Vig Lyng Vandværk

Vig Lyng Vandværk indvinder fra 3 borer, henholdsvis DGU.nr: 190.150; 190.113 & 190.204. Boringerne er beliggende nordvest for Vig. Selve vandværksbygningen ligger ved boring DGU.nr: 190.113, se Figur 7.111.

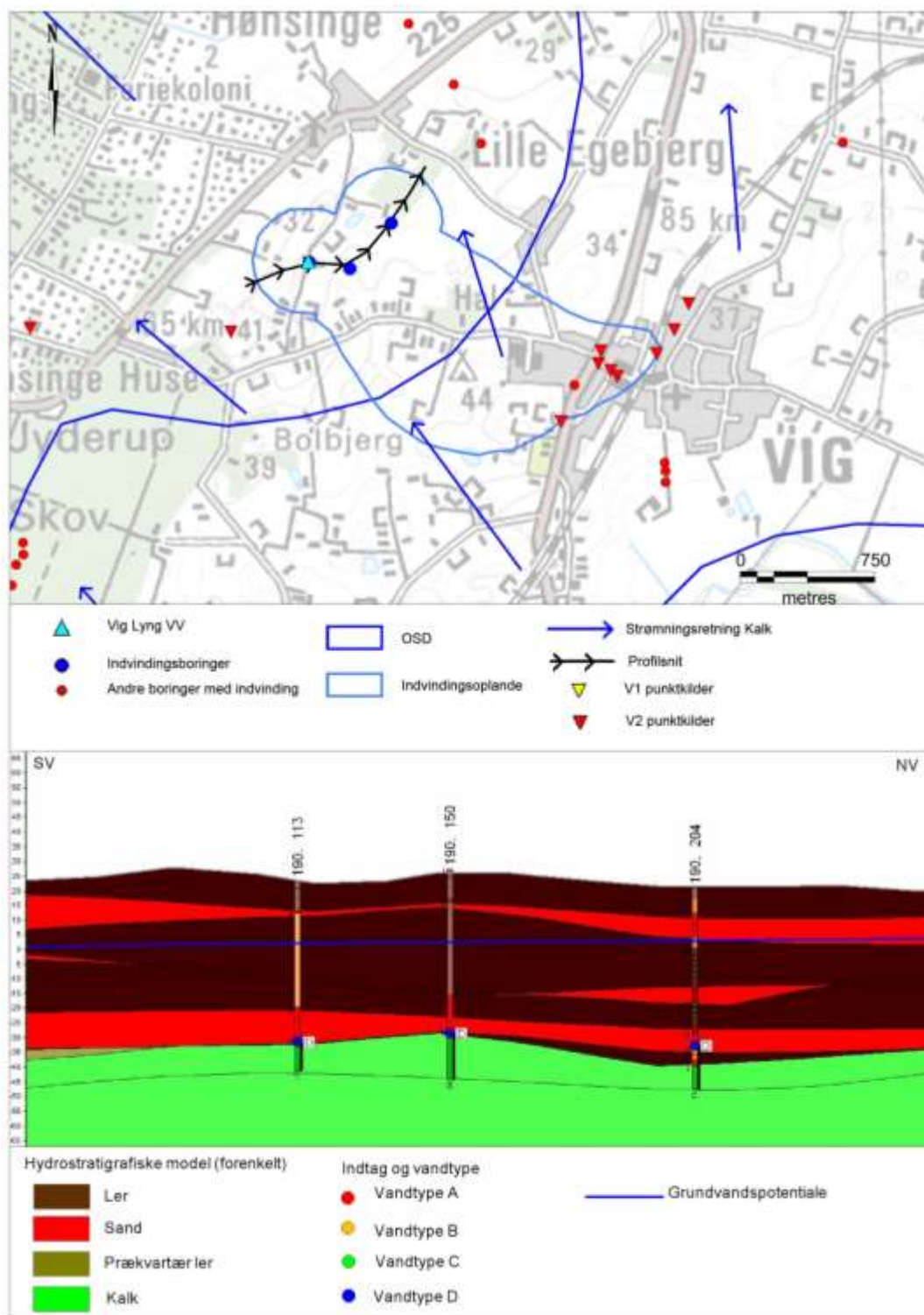


FIGUR 7.111. VANDVÆRKETS INDVINDINGSBORINGER OG VANDVÆRK.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 40.000 m³/år og indvandt i 2014 30.688 m³. Den indvundne mængde har siden 1995 varieret mellem ca. 26.000 m³/år og ca. 116.000 m³/år.

Boringerne er filtersat i kalken. Det prækvartære grundvandsmagasin er overlejret af vekslende lag bestående af moræneler og smeltevandssand, og området er præget af glacialtektonik, se afsnit 4.2.1. I området ved borerne og i indvindingsoplandet findes der et akkumuleret lerlag over kalken på over 30 meter.

På Figur 7.112 er der dels vist et oversigtskort med blandt andet strømningsretningen i magasinet og et overordnet geologisk profilsnit fra vandværkets borer og mod nordøst gennem det område, hvorfra grundvandet strømmer til borerne.

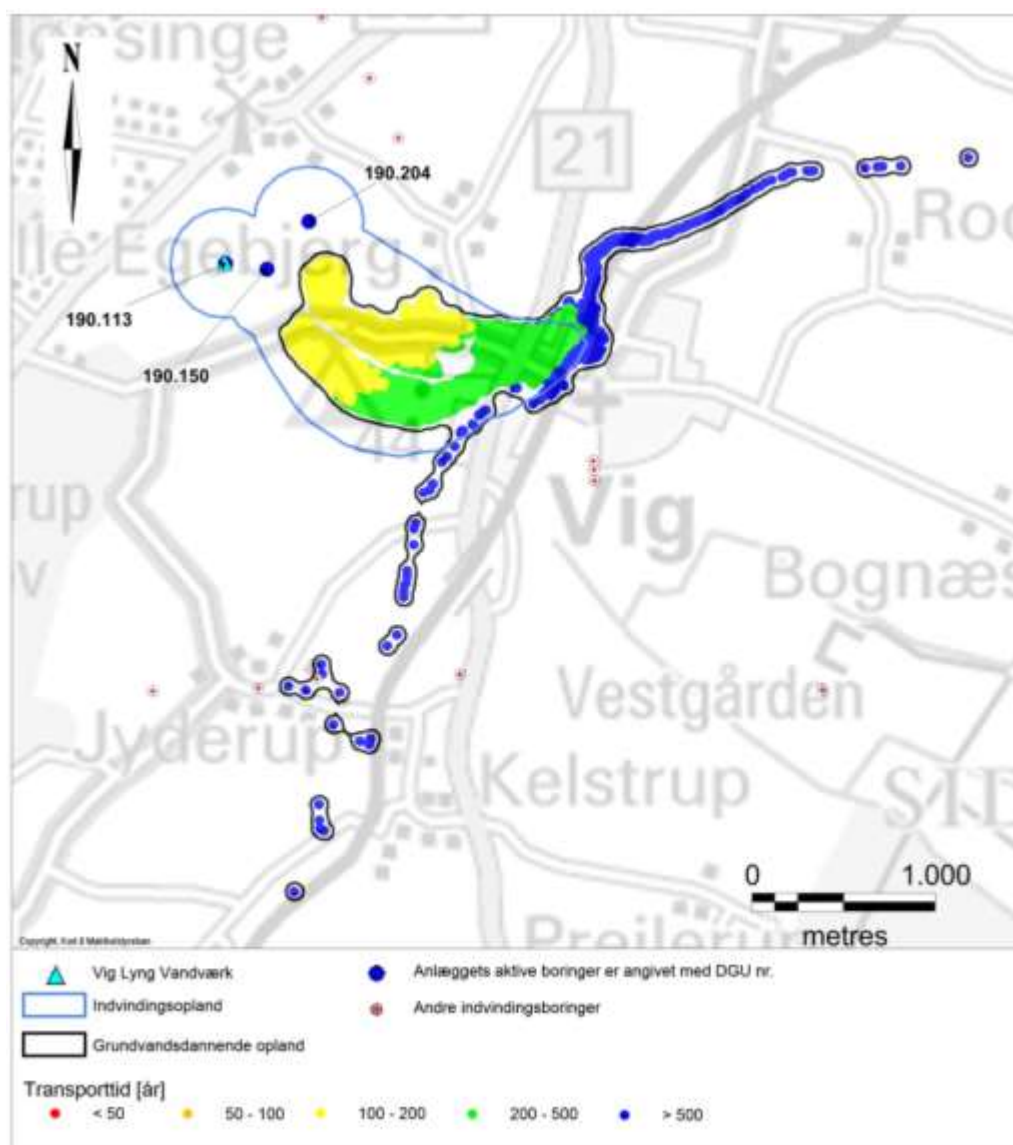


FIGUR 7.112. OVERSIGTSKORT OG OVERORDNET GEOLOGISK PROFILSNIT VED VANDVÆRKET OG UD I OPLANDET.

Arealanvendelsen inden for oplandet består af landbrugsarealer og bymæssig bebyggelse. Den potentielle nitrat-udvaskning for landbrugsarealerne er på mellem 25 mg/l og mere end 100 mg/l. Der ligger 6 stk. V2 forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet, se afsnit 5.3.1. På Figur 7.112 vises forureningslokaliteter beliggende i området omkring indvindingsoplandet.

Råvandet fra borerne DGU.nr: 190.150; 190.113 & 190.204 stammer fra samme magasin og har som udgangspunkt samme vandkemi. Vandet indeholder ingen nitrat og vandtypen er bestemt til vandtype D. Sulfatindholdet er lavt i indvindingsboringerne. Der er ikke påvist pesticider eller miljøfremmede stoffer i borerne. De generelle stabile og lave sulfatkoncentrationer og ingen påvisning af nitrat indikerer således, at området omkring indvindingsboringerne ikke er sårbart overfor nitrat.

Grundvandet i området strømmer generelt fra sydøst mod nordvest. Med udgangspunkt i en indvinding på 40.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til vandværkets borer vha. en opstillet grundvandsmodel for området /12/. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet inden for hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne, mens det grundvandsdannende opland er det område på jordoverfladen hvorfra vandet til indvindingsboringerne dannes. Som det ses af Figur 7.113 viser modellen /12/ ingen grundvandsdannelse i områderne omkring indvindingsboringerne. Årsagen til manglende grundvandsdannelse omkring borerne skyldes primært den manglende udbredelse og mægtighed af de kvartære grundvandsmagasiner i dette område.

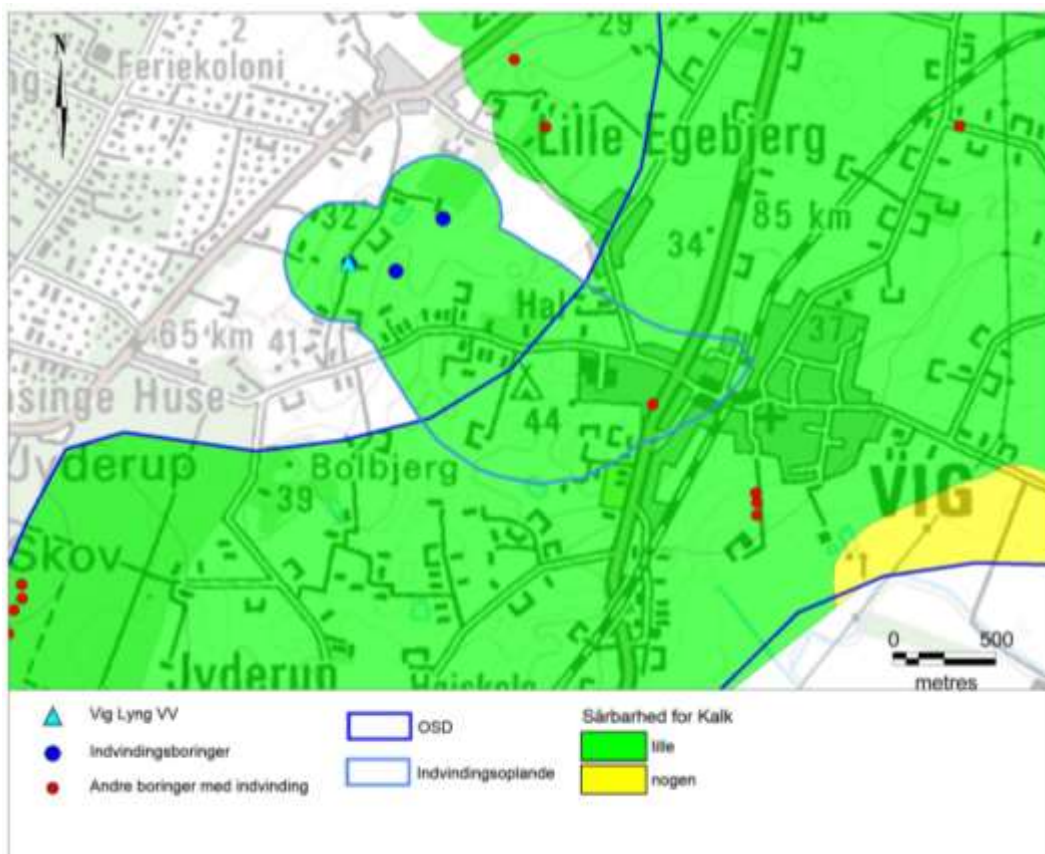


FIGUR 7.113. INDVINDINGSOPLAND, GRUNDVANDSDANNENDE OPLAND OG TRANSPORTTID.

På figuren er endvidere vist den omtrentlige alder af det vand, der strømmer fra terræn mod boringernes filterindtag. Som det ses, er der generelt en jævn stigende alder på grundvandet jo længere væk man kommer fra boringerne. Det mest sårbare område ligger derfor sydøst for boringerne, hvor vandet har været kortest tid undervejs.

Med udgangspunkt i lerlagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedsvurdering af magasinet i forhold til nitrat, se afsnit 4.5. Ud fra sårbarhedsvurderingen og potentialeforholdene (opad- eller nedadrettet gradient) er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), således at der som udgangspunkt afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasinet, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat.

På Figur 7.114 er sårbarhedsvurderingen vist sammen med indvindingsoplandet.



FIGUR 7.114. INDVINDINGSOPLAND OG SÅRBARHEDSVURDERING.

Det prækvartære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandet er kortlagt til lille sårbarhed overfor nitrat på grund af det tykke lerlag (over 15 meter akkumuleret ler) over kalkmagasinet og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D).

7.2.56 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Vig Lyng vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det prækvartære grundvandsmagasin i indvindingsoplandet har lille nitratsårbarhed pga. det tykke beskyttende lerlag og det stærkt reducerede grundvand (vandtype D) i det prækvartære grundvandsmagasin.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets boringer.

Andre stoffer**Miljøfremmede stoffer**

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i vandværkets boringe.r

Naturligt forekommende stoffer

Der er ikke fundet et forhøjet indhold af nogen andre naturlige stoffer.

Øvrige problemstillinger

Der findes 6 stk. V2 kortlagte forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet, hvor Region Sjælland har konstateret olie, benzen og benzin.

8. Referencer

Lovgivning og vejledninger	
/a/	Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 4, 1995 "Udpegnings 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, 2013. "Nitratsårbarhed og udpegnings af NFI og IO".
/f/	GEUS, Kemisk grundvandskortlægning. Geo-vejledning nr. 6, 2009.
/g/	GEUS, Udpegnings af indvindings- og grundvandsdannende oplande. Geo-vejledning nr. 2, 2008.
/h/	Naturstyrelsen, Udkast til Vejledning om indsatsplaner, 2013.
Kortlægninger og undersøgelser	
/1/	Den digitale højdemodel. Kort- og matrikelstyrelsen.
/2/	GEUS Jordartskort, 1:25.000.
/3/	Smed, P., 1978. Landskabskort over Danmark.
/4/	Naturstyrelsen, GIS fil med landbrugsdata, 2009. Conterra.
/5/	SKYTEM kortlægning i Odsherred-området. COWI, november 2013. rapportID 89995.
/6/	MEP og TEM kortlægning i Odsherred Kortlægningsområde. ALECTIA, 2014. RapportID 91027.
/7/	Seismisk kortlægning i Sydsjælland, Vestsjælland og Haderup. Naturstyrelsen Aalborg, december 2013.
/8/	Georadarkortlægning i Odsherred. Dansk GeoService, maj 2014.
/9/	Boringsregistrering, synkronpejlerunde og vandprøvetagning i Odsherred Kortlægningsområde. COWI, oktober 2013. RapportID 89851.
/10/	Grundvandskemisk kortlægning for Odsherred Kortlægningsområde. ALECTIA, maj 2014. RapportID 91166.
/11/	Geologisk og hydrostratigrafisk model for Odsherred Kortlægningsområde. ALECTIA, februar 2015. RapportID 91332.
/12/	Hydrologisk rapport for GKO Odsherred. ALECTIA, ALECTIA, marts 2015. RapportID 91428.
/13/	Geologien i Odsherred, Odsherredbuerne: Et istidslandskab skabt i krydsfeltet mellem tre isstrømme. Michael Houmark-Nielsen, 2011.
/14/	Kortlægning af grundvandsbeskyttelsen i Jyderup Skov og Vejrhøjbuens Odsherred Kommune – Trin 1. NIRAS, oktober 2009.
/15/	Kortlægningsområderne Trundholm og Nakke - Trin 1 kortlægning. Hoverapport – Blok 4. COWI, August 2012.
/16/	Kvalitetssikring af den geologiske Sjællandsmodel – Hovedrapport. Rambøll, januar 2012.
/17/	Nutidens Landskab. Kap 16: Naturen i Danmark. Krüger, J., 2006.
/18/	Glacialmorfologisk kort over Sjælland, Lolland-Falster, Møn og omgivende øer. Skov og Naturstyrelsen. København. Rasmussen, M. B. (1999).

- /19/ Landskabskort over Danmark. Blad 4, Sjælland, Lolland, Falster, Bornholm. Geografforlaget. Smed, S. (1981).
- /20/ Palaeo-ice streams. *Quaternary Science Reviews* 20, 1437-1457. Stokes, C.R. & Clark, C.D. 2001.
- /21/ Hydrogeologisk kortlægning af prækvartær dal mellem Gudmindrup og Stenstrup. Tage Sørensen, August 1991.
- /22/ Fractured Aquifers – Formation Evaluation by Well Testing. Nielsen, K. A., 2009. 5
- /23/ Glacialmorfologisk kort over Sjælland, Lolland-Falster, Møn og omgivende øer. Skov og Naturstyrelsen. København. Rasmussen, M. B. (1999).
- /24/ Naturstyrelsen, oktober 2014, Præcisering af anbefalinger i GeoVejledning 2 mht. afgrænsning af indvindings- og grundvandsdannende oplande.
- /25/ GEUS, Vurdering af grundvandsmagasiners nitratsårbarhed, Geo-Vejledning 5, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, 2009.
- /26/ GEUS, Vurdering af danske grundvandsmagasiners sårbarhed overfor vejsalt. Rapport 2009.
- /27/ Larsen, F. og Berger, K. (GEUS). Saltvandsgrænsen i kalkmagasinerne i Nordøstsjælland, delrapport 5. Grundvandstyper i kalkmagasinerne, 2006.
- /28/ By- og Landskabsstyrelsens Referencelaboratorium. Aggressiv carbondioxid, Vurdering af analysemetodens detektionsgrænse. Rapport Juni 2010.
- /29/ The Open University, 1989. Seawater: Its composition, properties and behaviour.
- /30/ BEK nr. 871 af 21/11/2001 Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. Miljøministeriet, 2001.
- /31/ Chloroform i grundvand. En kogebog for vandværker for indsatsen overfor chloroform fra naturlige kilder. By og Landskabsstyrelsen og DHI Vand, 2007.
- /32/ Flemming Larsen og Claus Kjølner GEUS. Arsen i dansk grundvand og drikkevand. Miljøministeriet 2009.
- /33/ Central European Journal of Geosciences, 1(2), 2009, p 207-218. The Geochemistry of Boron-rich groundwater of the Karlovassi Basin, Samos Island, Greece.

RapportID er nummer fra rapportdatabasen

[Bagside overskrift]

[Bagside tekst]



Naturstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø

www.nst.dk