



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Redegørelse for Kongenshus, Karup og Frederiks

Afgiftsfinansieret grundvandskortlægning
2015

Titel:

Redegørelse for Kongenshus, Karup og Frederiks

Redaktion:

Henrik Olesen, Orbicon samt Naturstyrelsen

Udgiver:

Naturstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø
www.nst.dk

År:

2015

Kort:

Copyright © Geodatastyrelsen

Prototype:

4. udgave august 2014

ISBN nr.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1. Indledning	5
2. Sammenfatning	8
3. Vandindvindingsstruktur	10
3.1 Vandforsyninger og kildepladser	10
3.2 Andre vandindvindinger	11
4. Grundvandsressourcen	15
4.1 Gennemførte undersøgelser	15
4.2 Grundvandsmagasiner og dæklag	19
4.2.1 Geologiske og landskabsmæssige forhold	19
4.2.2 Geologisk og hydrostratigrafisk model	24
4.2.3 Grundvandsmagasiner	26
4.2.4 Dæklag	29
4.3 Hydrologiske forhold	31
4.3.1 Overfladerecipienter	31
4.3.2 Vandbalance og potentialeforhold	32
4.3.3 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande	34
4.4 Grundvandskvalitet	38
4.4.1 Naturlige stoffer	38
4.4.2 Vandtype	42
4.4.3 Miljøfremmede stoffer	44
4.4.4 Nitratfront og nitratreduktion	46
4.5 Grundvandsressourcens nitratsårbarhed	47
4.6 Sammenfatning af grundvandsressourcen	53
5. Arealanvendelse og forureningskilder	55
5.1 Arealanvendelse og planmæssige forhold	55
5.1.1 Byer og råstofområder	57
5.1.2 Beskyttede naturtyper	58
5.1.3 Skov, skovrejsningsområder og SFL	59
5.2 Landbrugsforhold	61
5.2.1 Landbrugsbedrifter	61
5.2.2 Potentiel nitratudvaskning	62
5.3 Forureningskilder	64
5.3.1 Kortlagte jordforureninger	64
5.3.2 Øvrige forureningskilder	67
6. Områdeafgrænsning	69
6.1 Indvindingsoplande	69
6.2 Områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og områder med drikkevandsinteresser (OD)	71
6.3 Nitratfølsomme indvindingsområder (NFI)	74
6.4 Indsatsområder (IO)	78
7. Sammenfatning af grundvandsmæssige problemstillinger	80
7.1 Problemstillinger i OSD og indvindingsoplande uden for OSD	80

7.1.1	Nitrat	80
7.1.2	Sprøjtemidler	80
7.1.3	Andre stoffer.....	80
7.1.4	Øvrige problemstillinger.....	81
7.2	Problemstillinger ved specifikke vandværker.....	81
7.2.1	Sammenfattende beskrivelse ved Sdr. Resen Vandværk.....	82
7.2.2	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Sdr. Resen Vandværk.....	86
7.2.3	Sammenfattende beskrivelse ved Grønhøj Vandværk.....	88
7.2.4	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Grønhøj Vandværk.....	92
7.2.5	Sammenfattende beskrivelse ved Frederiks Vandværk.....	94
7.2.6	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Frederiks Vandværk.....	98
7.2.7	Sammenfattende beskrivelse ved Havredal Vandværk	100
7.2.8	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Havredal Vandværk	104
7.2.9	Sammenfattende beskrivelse ved Karup Vandværk (Gl. værk)	106
7.2.10	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Karup Vandværk (Gl. værk).....	110
7.2.11	Sammenfattende beskrivelse ved Karup Vandværk (Nyt værk)	112
7.2.12	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Karup Vandværk (Nyt værk).....	117
7.2.13	Sammenfattende beskrivelse ved Kølvrå Vandværk	119
7.2.14	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Kølvrå Vandværk.....	123
7.2.15	Sammenfattende beskrivelse ved Lokalstøtteelement Karup	124
7.2.16	Grundvandsmæssige problemstillinger ved Lokalstøtteelement Karup	128
Referencer		130

1. Indledning

Denne redegørelse er udarbejdet af Naturstyrelsen som led i den afgiftsfinansierede grundvandskortlægning i Kongenshus, Frederiks og Karup Kortlægningsområde. Redegørelsen skal danne grundlaget for Viborg Kommunes og Silkeborg 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.

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

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

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

§ 11 a. Miljøministeren fastsætter regler, hvorved der udpeges

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

Der er i perioden 2006 til 2014 gennemført en række undersøgelser i Kongenshus, Frederiks og Karup Kortlægningsområde. Denne redegørelse sammenfatter resultaterne fra undersøgelserne, herunder grundvandsressourcens beliggenhed, kvalitet, naturlige beskyttelse, arealanvendelse og forureningskilder. Endvidere er der i denne redegørelse foretaget en justering af afgrænsningen af OSD, af indvindingsoplande og af de nitratfølsomme indvindingsområder. Indenfor de nitratfølsomme indvindingsområder er der endvidere afgrænset indsatsområder.

Sprøjttemiddelfølsomme indvindingsområder (SFI) afgrænses for sandjorde inden for OSD og indvindingsoplande til almene vandforsyninger uden for OSD. Afgrænsningen af SFI er dog ikke en del af nærværende rapport.

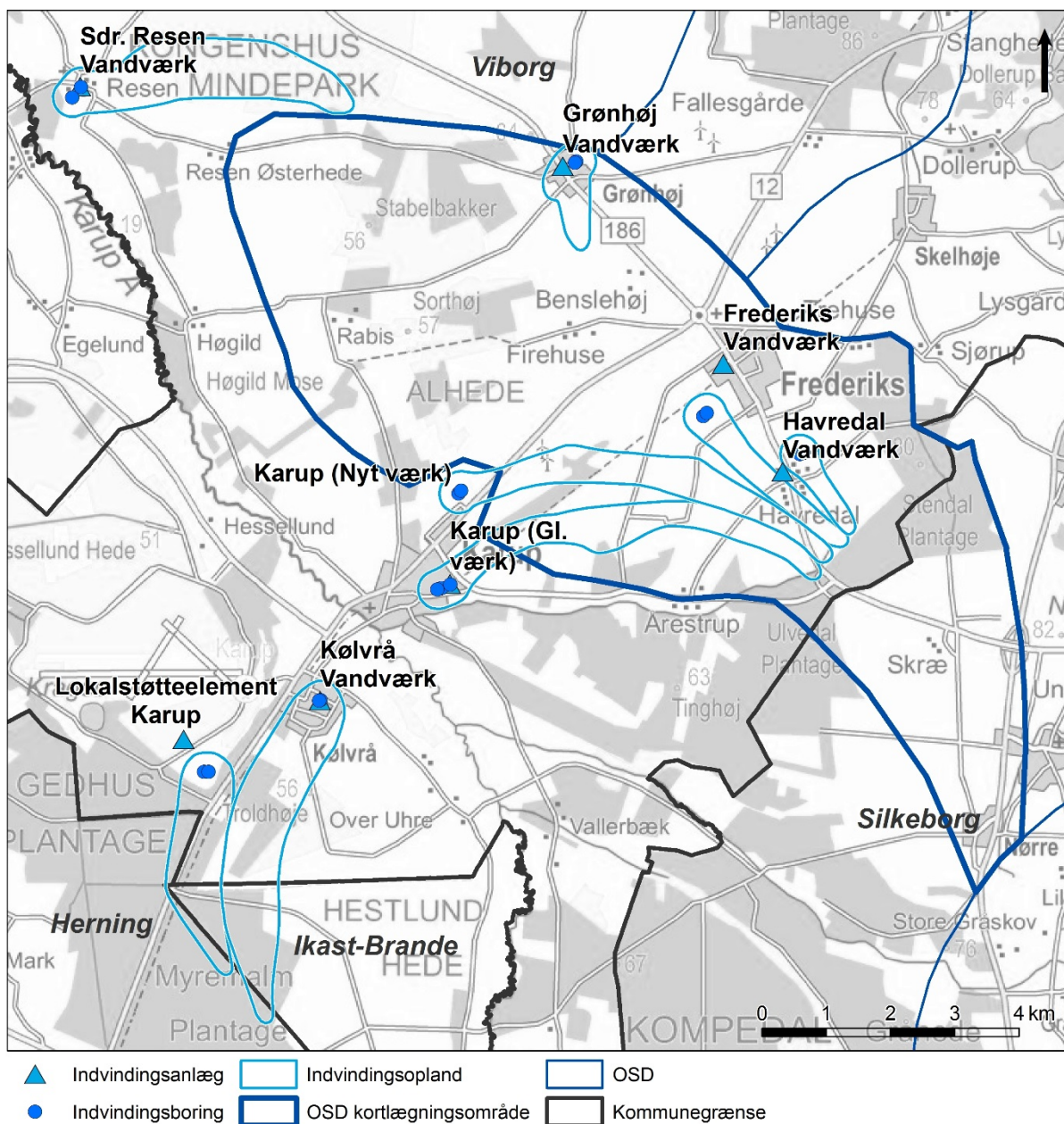
Baggrunden for afgrænsningen findes i Naturstyrelsens rapporter fra februar 2015: "Sandjordens følsomhed over for udvaskning af sprøjtemidler og Indsatsområder inden for sprøjtemiddelfølsomme indvindingsområder". Rapporterne kan findes på Naturstyrelsens hjemmeside www.nst.dk (fanebladet "Vandmiljø > Vand i hverdagen" og efterfølgende valg af "Drikkevand > Initiativer til rent drikkevand > Bedre beskyttelse af følsomme sandjorde mod sprøjtemidler").

Områdeafgrænsningerne er først formelt gyldige, når de er udpeget i en bekendtgørelse med hjemmel i vandforsyningsloven. Forud for vedtagelsen skal bekendtgørelsen offentliggøres i 8 uger. Redegørelsen bliver ikke opdateret i forhold til eventuelle ændringer som følger af høring af bekendtgørelsen. Efter høringen vedtages bekendtgørelsen med de endelige områdeudpegninger. Umiddelbart efter vedtagelsen vises områdeudpegningerne på Danmarks Miljøportal.

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

Kortlægningsområdet er beliggende sydvest for Viborg og udgør i alt 77,6 km², heraf udgør OSD 66 km². Kortlægningsområdet består af OSD ved Kongenshus, Frederiks og Karup samt indvindingsoplandene til Sdr. Resen Vandværk, Kølvrå Vandværk og vandværket Lokalstøtteelement Karup beliggende udenfor OSD. Indenfor OSD er følgende vandværker beliggende og med i kortlægningen: Grønhøj Vandværk, Frederiks Vandværk og Havredal Vandværk. Vandværkerne Karup (Nyt værk) og Karup (Gl. værk) er beliggende udenfor OSD, men indvindingsoplandene strækker sig ind i OSD.

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



Figur 1.1. Kortlægningsområdets afgrænsning udgøres af OSD og indvindingsoplande. På kortet er vandværkerne placering og borer endvidere vist.

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

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

2. Sammenfatning

Der er udarbejdet en redegørelse for grundvandskortlægningen i Kongenshus, Frederiks og Karup Kortlægningsområde. Redegørelsen omhandler de grundvandsmæssige forhold, herunder grundvandsressourcens beliggenhed og naturlige beskyttelse samt arealanvendelse og forureningskilder. Kortlægningens resultater skal danne grundlag for Viborg og Silkeborg Kommuner's indsatsplanlægning efter vandforsyningsloven.

Kortlægningsområdet består af et område med særlige drikkevandsinteresser samt 8 indvindingsoplande til 8 vandværker, hvoraf 5 er beliggende udenfor eller delvist udenfor OSD.

Der er i kortlægningsområdet i 2014 tilladt en samlet vandindvinding på ca. 3,4 mio. m³, heraf med 550.000 m³ til almen vandforsyning. Der blev i 2013 indvundet i alt knap 2,2 mio. m³, heraf udgjorde indvindingen til de almene vandforsyninger 460.000 m³.

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

Terrænet i kortlægningsområdet er karakteriseret ved et jævnt fald fra øst mod vest, ned mod Karup ådal. Den østligste del af kortlægningsområdet er beliggende umiddelbart ved hovedopholdslinjen for isens hovedfremstød ved sidste istid. Hovedparten af kortlægningsområdet er således beliggende på den smeltevandsslette der er dannet umiddelbart vest for hovedopholdslinjen. De terrænnære jordlag er derfor overvejende sandede.

Områdets prækvartære overflade er præget af to begravede dalstrukturer. En mindre nord-syd gående dalstruktur i den vestlige del af OSD og en stor, ligeledes nord-syd gående, dalstruktur i den østlige del af OSD.

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

Der sker grundvandsdannelse i langt hovedparten af kortlægningsområdet, kun langs med nogle vandløb er der områder uden grundvandsdannelse, dvs. med opadrettet grundvandsstrømning.

Den grundvandskemiske kortlægning har vist, at det terrænnære magasin generelt er præget af de oxiderede vandtyper A og B, der viser, at grundvandsmagasinet er direkte påvirket fra overfladen, især i området mellem Karup, Havredal og Grønhøj. De dybere magasiner i de begravede dal og i det miocæne magasin er domineret af de reducerede vandtyper. Også i indvindingsoplandene udenfor OSD ved vandværkerne Sdr. Resen, Kølvrå og lokalstøtteelement Karup er der tale om de reducerede vandtyper C og D. Der er generelt mange forekomster af vandtype Bx, som viser at der i mange boringer med nitrat også findes jern. Dette skyldes formentlig at boringerne indvinder blandingsvand af både vandtype B og C, og at dette blandingsvand derfor både indeholder nitrat og jern.

Bortset fra det nordvestligste område omkring Resen, er der påvist sprøjtemidler i hele kortlægningsområdet, men primært i det terrænnære magasin og kun i mindre omfang i de dybereliggende magasiner. Kun i en vandværksboring tilhørende Karup (Nyt værk) Vandværk er der fundet sprøjtemidler. I lighed med de fleste andre egne af landet er nedbrydningsproduktet BAM (2,6-dichlorbenzamid) det mest grundvandsproblematisk stof med fund både over og under kvalitetskriteriet for drikkevand.

Der er fundet sprøjtemidler i 26 % af de analyserede borer, hvilket er tæt ved landsgennemsnittet på 25% (i vandværksboringer) /5/.

Grundvandsmagasinerne er med udgangspunkt i vandkvaliteten og de reducerede lerlag over magasiner zoneret i forhold til nitratsårbarheden. Store dele af kortlægningsområdet er kortlagt til nogen eller stor sårbarhed. Kun et større område i den østlige del af OSD er kortlagt til lille sårbarhed.

Arealanvendelsen i kortlægningsområdet består af landbrug, skovplantager og naturområder. Derudover forekommer der byområder i forbindelse med Frederiks og Grønhøj. Den gennemsnitlige nitratudvaskning fra markblokke inden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD ligger på 62 mg/l.

Inden for OSD og indvindingsoplande uden for OSD findes i alt 25 lokaliteter, som er kortlagt efter jordforureningsloven. Lokaliteterne er koncentreret omkring Frederiks og den østlige del af OSD. Af de 25 lokaliteter er 16 V1 kortlagt og 9 V2 kortlagt.

På baggrund af kortlægningsresultaterne har Naturstyrelsen vurderet, at der er behov for at justere udstrækningen af OSD, således er OSD udvidet i et område fra Stendal Plantage og ned mod Thorning for at inkludere et væsentligt grundvandsmagasin og for at sikre, at der ikke strømmer vand ind i OSD.

Inden for OSD og i indvindingsoplandene uden for OSD er afgrænsningen af nitratfølsomme indvindingsområder revideret. Nitratfølsomme indvindingsområder er afgrænset, hvor det primære grundvandsmagasin har nogen eller stor nitratsårbarhed, og hvor der samtidig sker grundvandsdannelse til magasinet. Hvor det primære grundvandsmagasin er kortlagt til nogen sårbarhed, men hvor de grundvandkemiske forhold viser, at magasinet ikke er sårbart, er der ikke afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder.

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

3. Vandindvindingsstruktur

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

Der er i kortlægningsområdet i 2014 tilladt en samlet vandindvinding på 3,4 mio. m³. Der blev i 2014 indvundet i alt 2,2 mio. m³, heraf udgjorde indvindingen til de almene vandforsyninger omkring 460.000 m³.

3.1 Vandforsyninger og kildepladser

I kortlægningsområdet er der 7 almene vandforsyninger. Endvidere er der "Lokalstøtteelement Karup" der forestår indvindingen til Flyvestation Karup. Den tilladte indvindingsmængde og den aktuelle indvinding i 2014 for hver vandforsyning fremgår af tabel 3.1

Vandforsyning/kildeplads	Aktive boringer	Tilladt indvinding (m ³)	Indvinding i 2014 (m ³)
Sdr. Resen Vandværk	65.447 65.1654	20.000	17.258
Grønhøj Vandværk	66.1566 66.2079	30.000	29.831
Frederiks Vandværk	76.1604 76.1670	100.000	81.755
Havredal Vandværk	76.2018	40.000	36.148
Karup Vandværk, Gl.	76.745 76.884 76.2017	53.000	50.201
Karup Vandværk, Ny	76.1269 76.1701	147.000	111.644
Kølvrå Vandværk	75.669 75.736	60.000	78.202
Lokalstøtteelement Karup	75.1642 75.1745	100.000	53.561
<i>I alt</i>		<i>550.000</i>	<i>458.600</i>

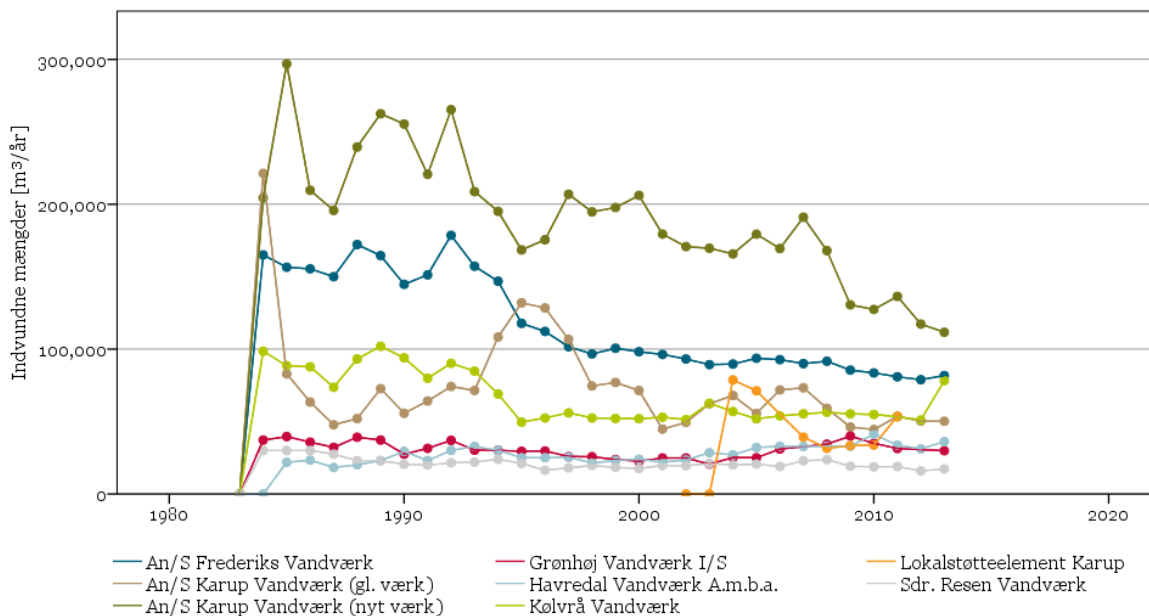
Figur 3.1 Vandværkernes tilladte og aktuelle indvinding.

Stort set alle vandværkerne indvinder under 100.000 m³ årligt, kun Karup (Nyt værk) indvinder mere, idet dette vandværk indvinder omkring 110.000 m³ årligt. Vurderet på de indvundne mængder er Karup (Nyt værk), Frederiks og Kølvrå Vandværker de tre største vandværker. Deres indvinding udgør 60% af den samlede indvinding fra vandværkerne. Det skal bemærkes at Lokalstøtteelement Karup ikke på nuværende tidspunkt er et alment vandværk. Jf. Jupiter databasen er anlægget registreret som anlægstype V30 - "Institution el.lign." Viborg Kommune forventer dog at anlægget på sigt skal indgå i vandforsyningen i lokalområdet.

Udviklingen i de almene vandforsyningers indvinding de sidste 30 år er vist på figur 3.2.

Siden begyndelsen af 1990'erne er vandforbruget faldet ved Karup Vandværk (Nyt værk), Frederiks Vandværk og til dels Kølvrå Vandværk. Det svarer til den landsdækkende tendens, hvor faldet indtræder efter indførelse af vandmålere hos forbrugerne, grønne afgifter og vandsparekampagner. Fra omkring år 2000 er vandforbruget generelt stabiliseret. Ved Karup Vandværk (Nyt værk) er faldet dog fortsat til omkring 110.000 m³ i 2014. Bemærk forbruget ved Karup Vandværk (Gl. værk) er steget midt i 1990'erne, men er dog generelt faldende siden 1998.

Det skal i øvrigt bemærkes at der først foreligger indberettede vandmængder ved Lokalstøtteelement Karup for 2004.

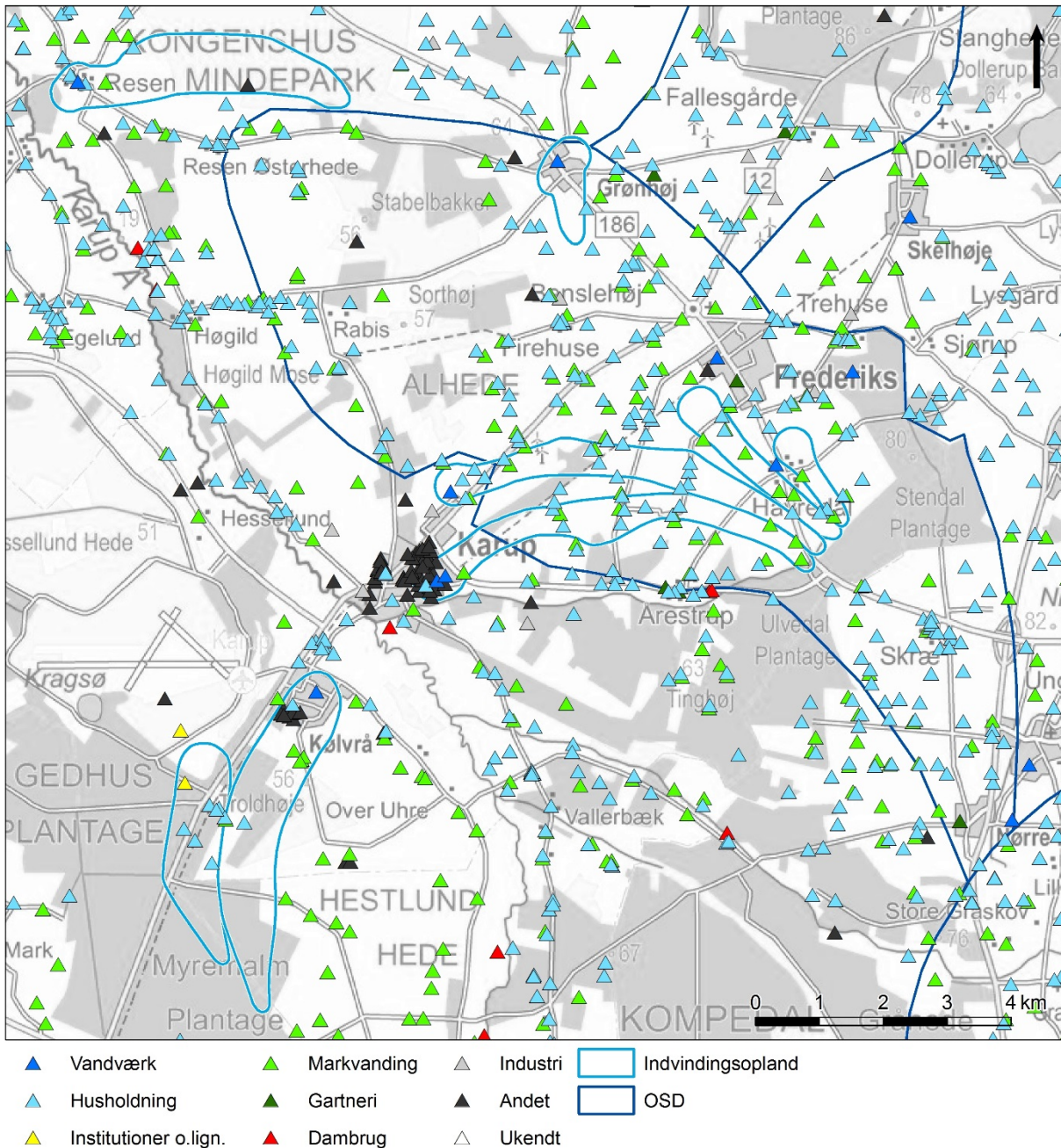


Figur 3.2 Årlige indvindingsmængder for vandværkerne i kortlægningsområdet.

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

3.2 Andre vandindvindinger

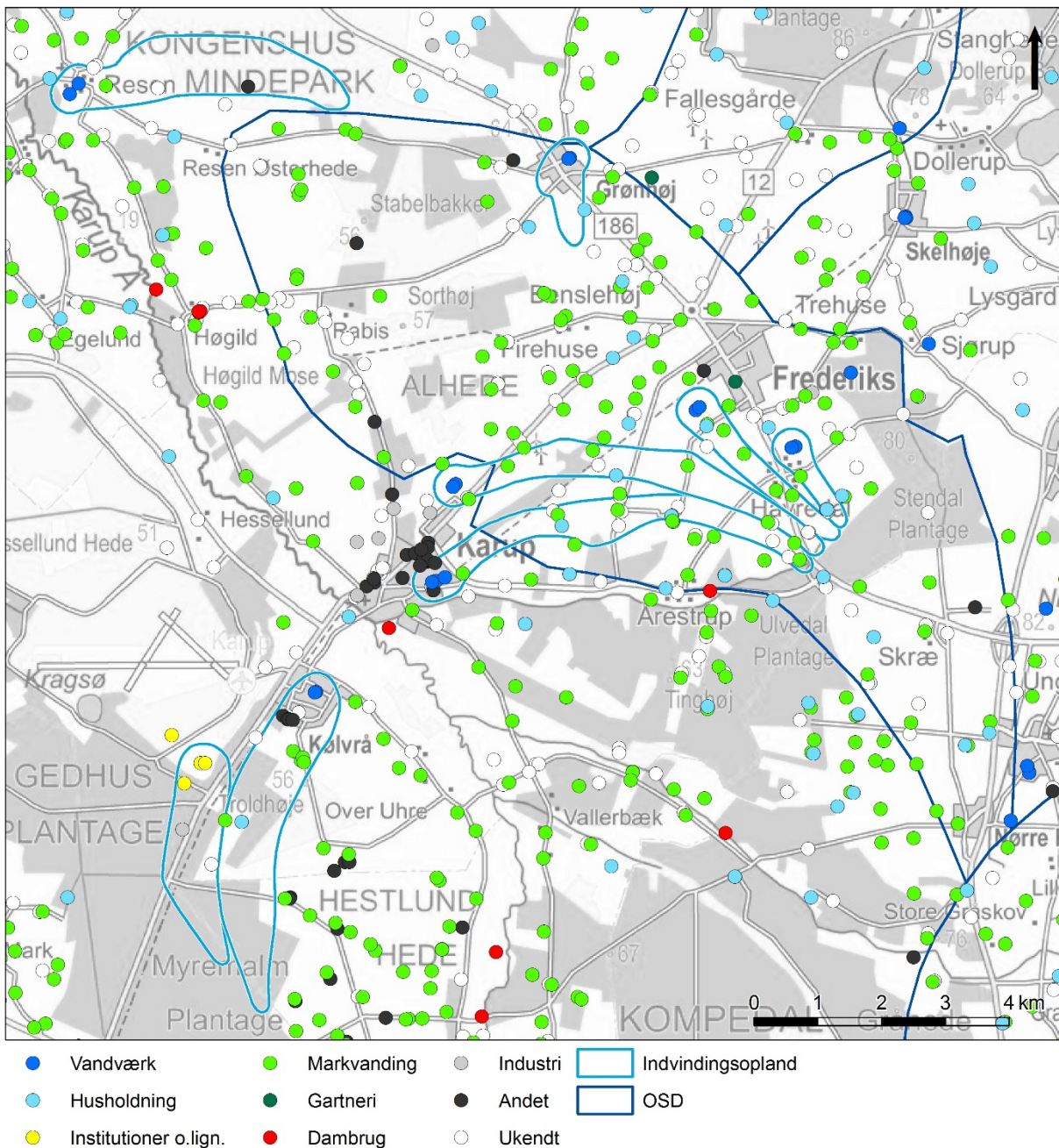
Ud over indvinding af grundvand til almene vandforsyninger, er der i kortlægningsområdet indvinding af vand til industriformål, markvandning og gartneri. Beliggenhed af indvindingsanlæggene er vist på figur 3.3. Oplysningerne stammer fra Jupiter databasen. Der er på figur 3.3 vist indvindingsanlægget, mens der på figur 3.4 er vist indvindingsboringerne placering.



Figur 3.3 Beliggenhed af indvindingsanlæg.

Af figur 3.3 ses de mange enkeltindvindinger til husholdning, der er fordelt i hele området. Der er sjældent knyttet en boring med DGU nr. til disse anlæg, hvorfor der ikke er så mange husholdningsboringer på figur 3.4.

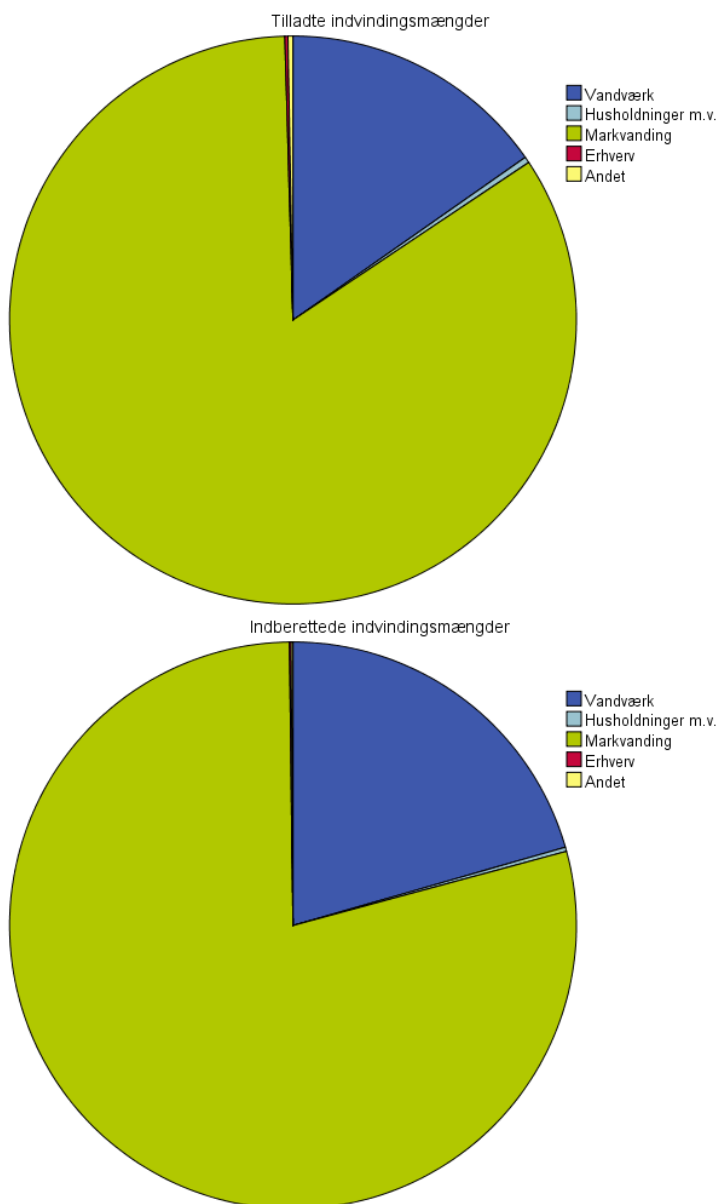
Som det fremgår af både figur 3.3 og 3.4 er der et stort antal markvandingsanlæg og -boringer i kortlægningsområdet. Navnlig i området mellem Grønhøj i nord, Karup i vest og Havredal i øst er der mange markvandingsanlæg.



Figur 3.4 Beliggenhed af indvindingsboringer.

Vandværksanlægget og den tilhørende boring beliggende i den nordlige del af Stendal Plantage lige øst for Frederiks by er en boring tilhørende Havredal Vandværk. Boringen indgår dog ikke i nogen vandværksdrift endnu.

Fordelingen af den tilladte og faktiske indvinding, vurderet ud fra de indberettede vandmængder og fordelt på de enkelte indvindings typer er vist på figur 3.5. Data er opgjort indenfor OSD og indvindingsoplande udenfor OSD.



Figur 3.5 Fordelingen af den tilladte og de indberettede indvindingsmængder mellem de forskellige indvindings typer. De indvundne mængder er primært de indberettede mængder fra 2014. For de indvindere, der ikke har indberettet i 2014, er der anvendt data fra det sidste år (indenfor de seneste 5 år), der er indberettet en indvindingsmængde.

Som det fremgår, er der givet tilladelse til markvanding i stort omfang; således er der givet tilladelse til at indvinde 2,8 mio. m³ til markvanding. Til sammenligning er der som tidligere nævnt tilladt indvinding til vandværker på 550.000 m³ årligt. Indvindingen til markvanding er naturligt nok afhængig af vejret og ikke mindst nedbøren i sommerhalvåret og indvindingen kan derfor variere forholdsvis meget fra år til år. I 2014 blev der indberettet en indvinding på omkring 1,7 mio. m³ til markvanding, svarende til 60 % af den tilladte indvindingsmængde, mens vandværkerne i 2014 indvandt 83% af den tilladte indvindingsmængde.

Den øvrige indvinding til andre erhverv, mindre ikke almene vandværker, husholdninger osv. udgør kun nogle få tusinde m³.

4. Grundvandsressourcen

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

Grundvandsmagasiner og dæklag
Hydrologiske forhold
Grundvandskvalitet

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

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

4.1 Gennemførte undersøgelser

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

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

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

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

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

www.GEUS.dk (fanebladet "Data og kort" og efterfølgende valg af "Model-databasen").

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

Geofysiske kortlægninger

Inden for kortlægningsområdet er der udført SkyTEM /8/, der er en fladedækkende geofysisk undersøgelse. 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. Derudover findes enkelte TEM40 sonderinger /9/, der ligesom SkyTEM kortlægger fordelingen af sand og ler.

Desuden er der gennemført flere seismiske undersøgelser /10/. Seismikken er udført for at kaste lys over evt. strukturer, aflejringsmønstre eller erosion af sedimenterne i undergrunden og med særligt henblik på kortlægning af den miocæne lagserie. Derudover anvendes seismikken som en støtte til den geologiske/hydrostratigrafiske model.

Det skal understreges, at udover de angivne geofysiske kortlægninger er der i forbindelse med den geologiske tolkning anvendt data, der er beliggende i områderne op til kortlægningsområdet.

Undersøgelingsboringer

Der er udført en dyb boring (DGU nr. 65.1643) umiddelbart vest for kortlægningsområdet. Boringen er udført med henblik på kortlægning af de miocæne grundvandsmagasiner. Fra boringen er der udtaget boreprøver fra udvalgte intervaller til biostratigrafisk analyse /16/. Der er endvidere lavet en dyb undersøgelsesboring DGU nr. 66.2037 ved Guldborgland Plantage et stykke nord for kortlægningsområdet. I forbindelse med etableringen af en vandværksboring til Skelhøje Vandværk, umiddelbart nord for kortlægningsområdet, er denne boring på foranledning af Naturstyrelsen boret til stor dybde. Disse boringer supplerer den sparsomme viden om de dybere jordlag i kortlægningsområdet. Boringernes placering er vist på figur 4.1a med angivelsen "undersøgelsesboring".

Boringsregistrering og potentiale

I 2011 er der gennemført en boringsregistrering der dækker stort set hele kortlægningsområdet. Der blev i den forbindelse bl.a. pejlet 126 boringer og optegnet et nyt potentialekort for området /11/.

Grundvandskemiske undersøgelser

I kortlægningsområdet har Naturstyrelsen i 2013 fået udtaget en række vandprøver fra forskellige boringer. Analyseresultaterne fra denne vandprøvetagning er sammen med de øvrige data fra Jupiter anvendt i forbindelse med en grundvandskemisk tolkning i kortlægningsområdet /12/.

Geologisk og hydrostratigrafisk model

Der er opstillet en geologisk og hydrostratigrafisk model for kortlægningsområdet /13/. Modellen sammenfatter den geologiske forståelse for området, og der er foretaget en vurdering af boringernes kvalitet i forhold til geologisk beskrivelse. Endvidere er der opstillet en hydrostratigrafisk model for området. For at den hydrostratigrafiske tolkning kan anvendes til en efterfølgende hydrologisk strømningsmodel, strækker den hydrostratigrafiske model sig ud over kortlægningsområdets afgrænsning, se figur 4.1b.

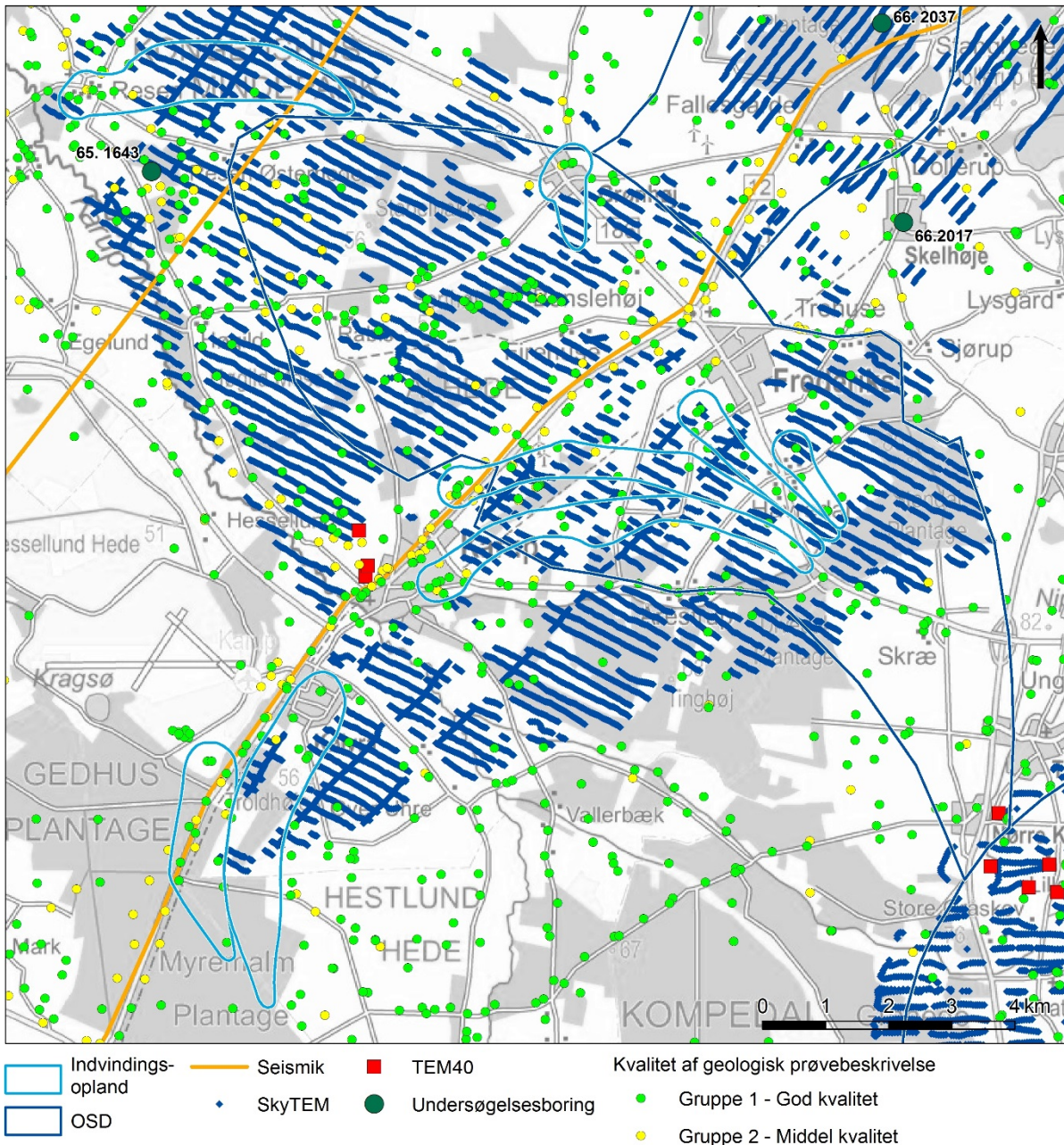
Med den hydrostratigrafiske model har det bl.a. været muligt at afgrænse grundvandsmagasinerne og beregne dæklagenes tykkelse (lertykkelseskort).

Hydrologisk strømningsmodel

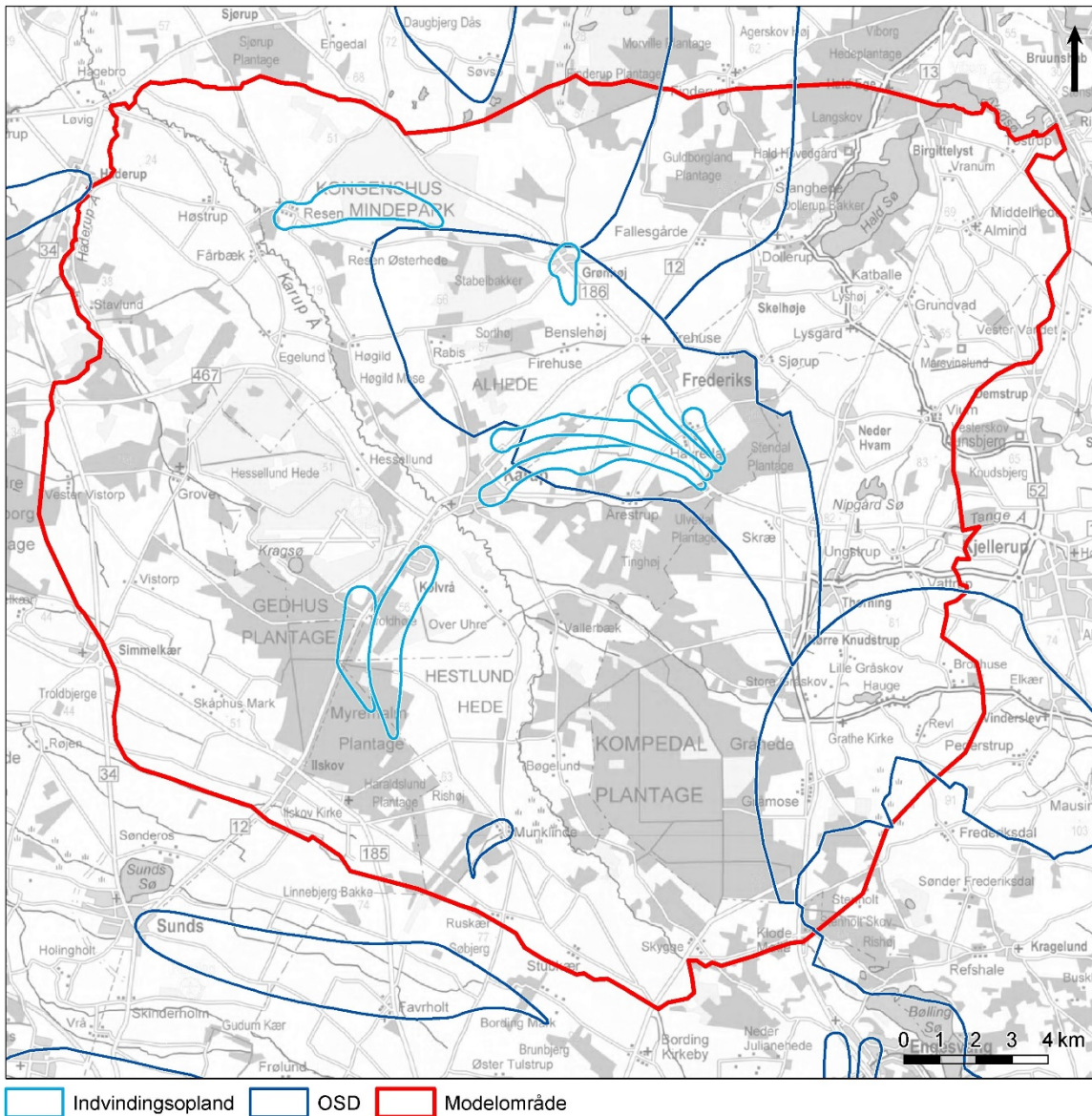
På baggrund af den hydrostratigrafiske model er der opstillet en hydrologisk model i værktøjet GMS /14/. Modellen er bl.a. anvendt til at bestemme indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande, gradientforhold samt strømnings- og potentialeforhold i det enkelte grundvandsmagasin mv.

Sammenfatning

Ovennævnte data er sammenstillet i figur 4.1a. Af figuren fremgår det, at hele kortlægningsområdet er dækket af geofysik i form af SkyTEM. På kortet er endvidere vist boringer af kvalitet 1 eller 2, som de er vurderet i den hydrostratigrafiske model /13/. Alle boringerne i modelområdet er i /13/ opdelt i 4 kvalitetskategorier efter omfanget af de geologiske beskrivelser, boreddybde og boremetode. Kvalitet 1 og 2 er bl.a. GEUS og/eller SESAM beskrevne boringer samt boringer beskrevet af Naturstyrelsen eller erfaren geolog hos rådgiver, samt boringer der i Jupiter databasen foruden hovedlithologi også indeholder information om bikomponenter og mineraler.



Figur 4.1a De geofysiske undersøgelser der er udført i kortlægningsområdet samt boringer af kvalitet 1 og 2. Boringer med DGU nr. er undersøgelsesboringer.



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

4.2 Grundvandsmagasiner og dæklag

Et af de væsentligste resultater fra den afgiftsfinansierede grundvandskortlægning er afgrænsningen af grundvandsmagasinerne og deres dæklag. Vurderingerne bygger i høj grad på den geologiske og hydrostratigrafiske model, der er opstillet for Kongenshus, Frederiks og Karup Kortlægningsområdet i 2014 /13/.

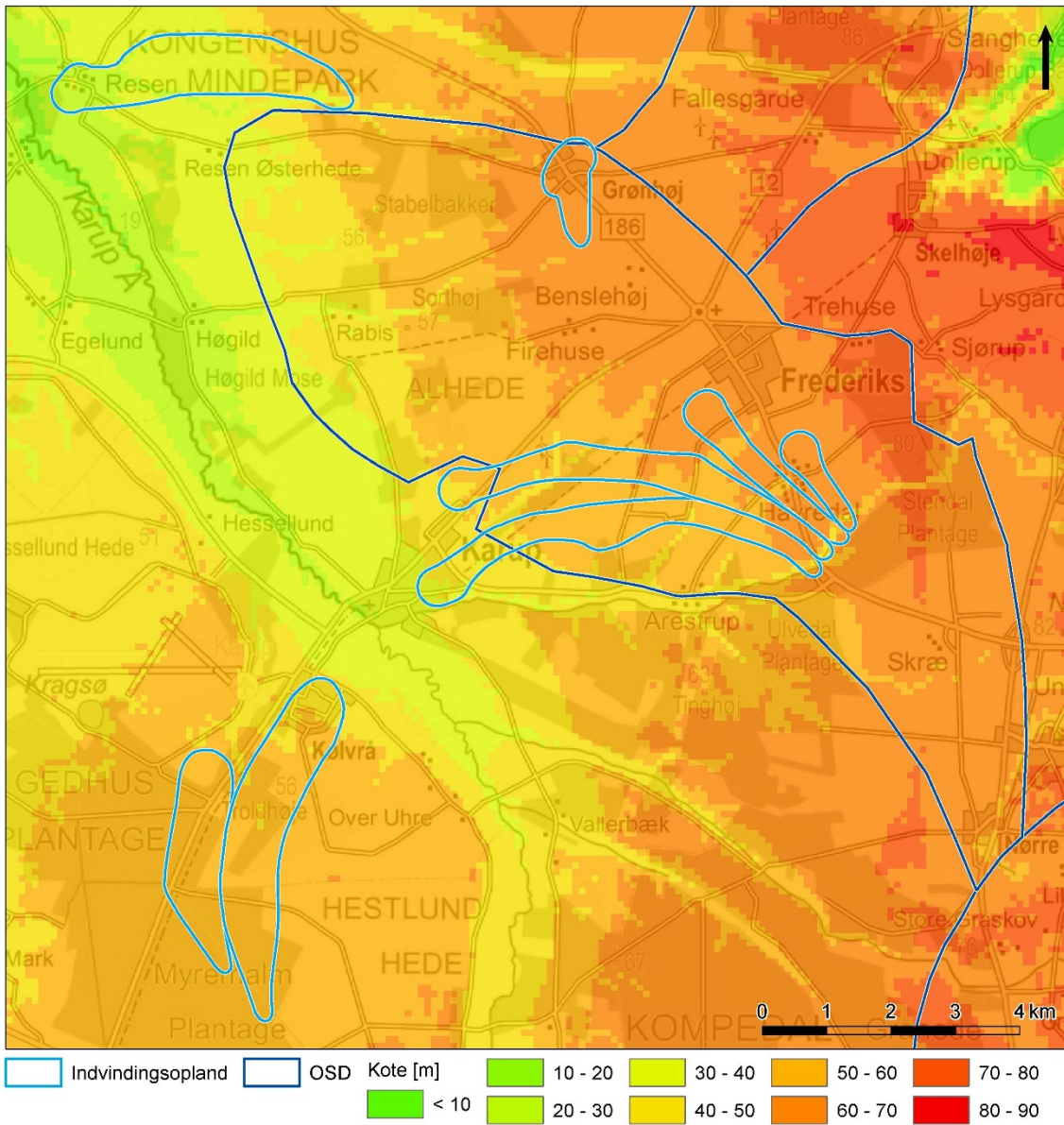
4.2.1 Geologiske og landskabsmæssige forhold

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

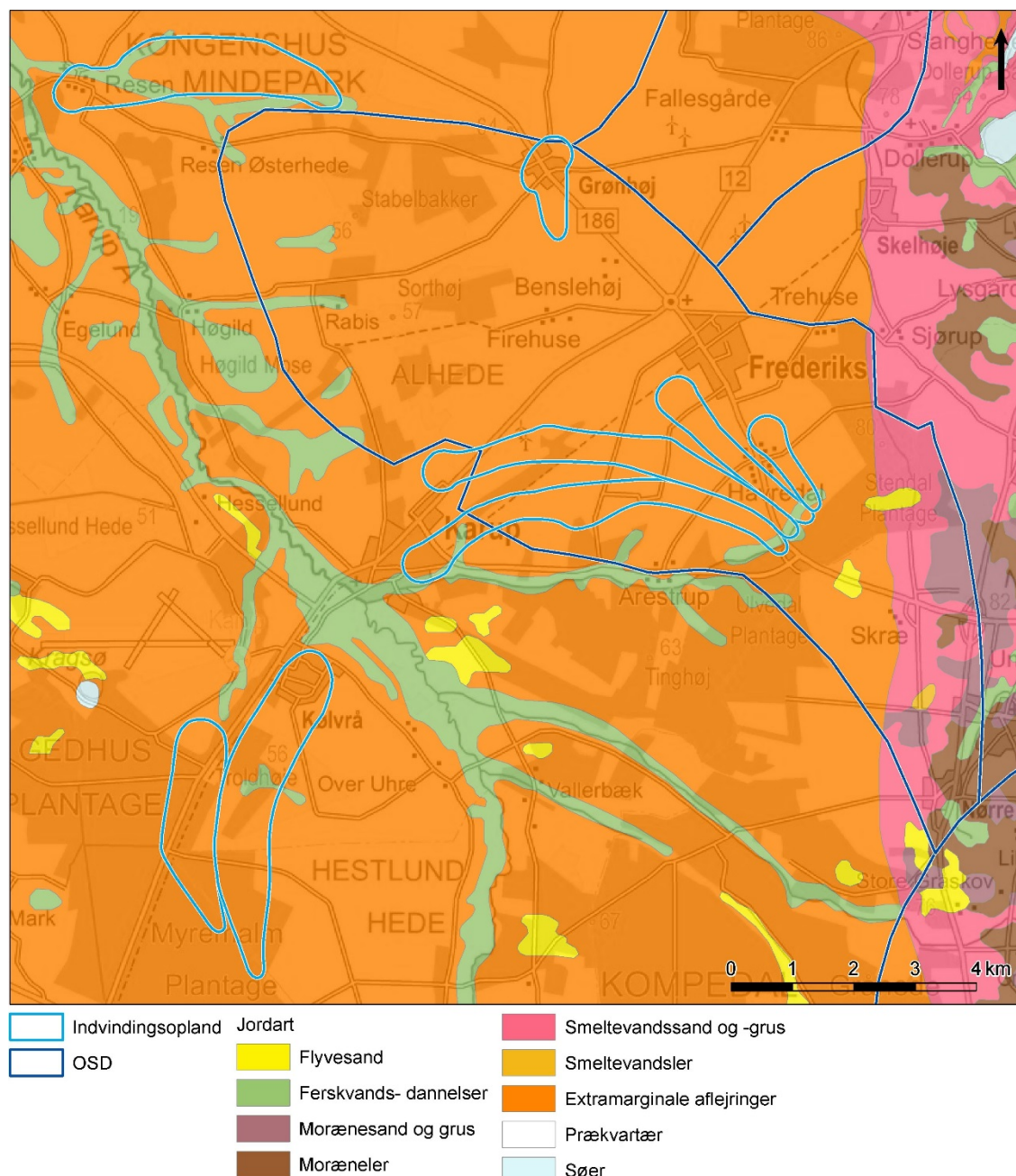
Hovedopholdslinjen, som markerer isens maksimale udbredelse i sidste istid, er beliggende i nord-sydgående retning i den østlige del af området (kan ses ved det lidt højere terræn), og Karup Ådal i vest er i høj grad styrende for terrænet i området. Således ses det på figur 4.2, at terrænet falder fra kote 70-80 m i øst til kote 20-30 m mod vest, ned mod Karup Ådal.



Figur 4.2 Højderelief ved kortlægningsområdet. Data er fra Danmarks højdemodel /1/.

På figur 4.3 ses de terrænnære jordlag, som de er tolket af GEUS /2/. På figuren kan det ses, at de terrænnære aflejringer overvejende består af extramarginale aflejringer, dvs. smeltevandsaflejringer relateret til Alheden og Karup Hedeslette. Der ses en skarp grænse mellem de ekstramarginale smeltevandsaflejringer, der er relateret til hedesletten i vest, og moræneaflejringer som moræneler og –sand samt smeltevandsaflejringer længst mod øst. Hovedopholdslinjen fremstår således tydeligt i de overfladenære aflejringer.

Der ses endvidere senglacialt ferskvandssand samt postglacialt ferskvandssand, gytje og vekslende små postglaciale ferskvandslag i forbindelse med Karup Dalen og især langs Karup Å og de tilstødende mindre vandløb, som Haller Å, Åresvad Å, Haderup Å samt Resen Bæk og Sejlbæk. I landskabet forekommer der ligeledes afløbsløse huller og lavninger, hvor der også kan forekomme ferskvandsaflejringer som bl.a. moseaflejringer. Spredt i området ses ligeledes postglaciale flyvesandsaflejringer i forbindelse med de mange, spredte hedeområder.



Figur 4.3 Jordartskortet 1:200.000 for kortlægningsområdet /2/.

Af Per Smeds "Landskabskort over Danmark" /3/, figur 4.4, fremgår det, at det hydrologiske modelområde er beliggende i knækket, hvor Hovedopholdslinjen ved Hald Sø ændrer retning fra en syd-nordlig retning til en vest-østlig retning. Hovedopholdslinjen markerer som nævnt NØ-isens maksimale fremrykning i Sen Weichsel og adskiller i dette område morænelandskabet og dødislandskabet i øst og nord fra hedesletten i vest. Der ses ikke egentlige randmorænebakker. Dødislandskabet fremstår som et område med små afløbsløse lavninger, der på jordartskortet, figur 4.3, bl.a. kan erkendes ved ferskvandsaflejringer.

Stort set hele kortlægningsområdet er beliggende på Karup Hedeslette, som blev dannet, da NØ-isen stod ved Hovedopholdslinjen, og smeltevandet strømmede mod vest mellem Skovbjerg Bakkeø og den øst-vest orienterede del af Hovedopholdslinjen ud mod Nordsø-lavningen. I den nordøstlige del af Karup Hedeslette ses Alheden, som indgår i Karup Hedeslette.

Karup Hedeslette er gennemskåret af Karup Dalen, som er en ekstramarginal smeltevandsfloddal dannet under et senere afsmeltningstadium, hvor isfronten var afsmeltet til så langt bag Hovedopholdslinjen, at smeltevandet kunne løbe mod Venø Bugt i den vestlige Limfjord.

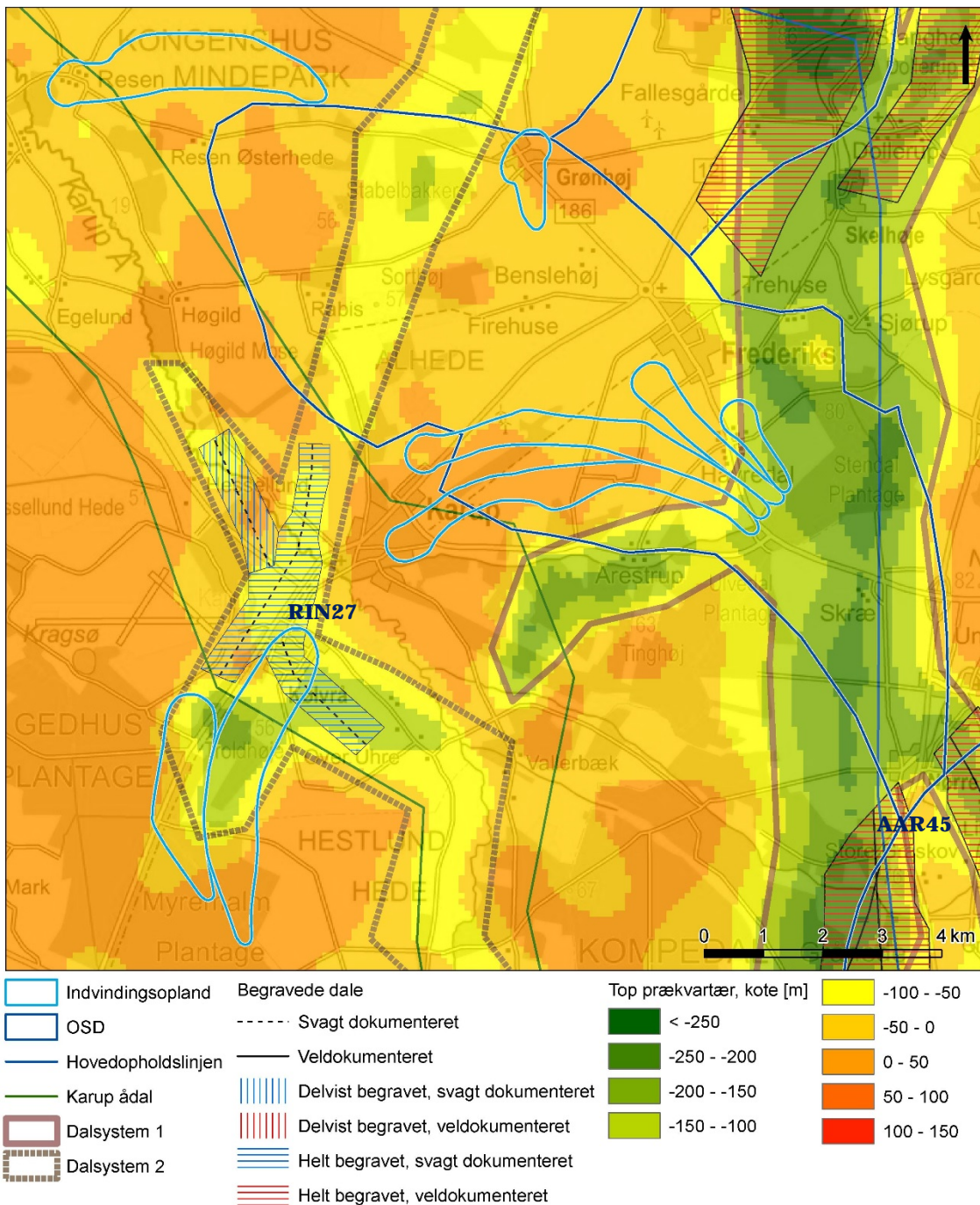


Figur 4.4 Uddrag af Per Smeds landskabskort over Danmark /3/.

Prækvaltæret

I kortlægningsområdet består den prækvartære overflade overvejende af miocæne aflejringer af glimmerler, glimmersand og kvartssand. Nord for kortlægningsområdet ved Mønsted og Sevel salthorstone består prækvartæroverfladen enkelte steder af kalk.

Der ses flere markante dale i prækvartæroverfladen. I den vestlige del af kortlægningsområdet findes den kortlagte begravede dal RIN27 /4/, som bl.a. er tolket på baggrund af den seismiske linje SE1, som går fra Hald Ege i nordøst til Sunds i sydvest, se figur 4.1b. Dalen deles i to umiddelbart vest for Karup, hvor den vestlige del er beliggende omtrent under den smeltevandsfloddal, Karup Dalen, hvori Karup Å har sit forløb, mens den østlige del løber mod nord i den vestlige del af OSD, se dalsystem 2 på figur 4.5.



Figur 4.5 Begravede dale i kortlægningsområdet /4, 12/.

I den østlige del af kortlægningsområdet er der i forbindelse med den geologiske og hydrostratigrafiske model /13/ tolket en dyb og forholdsvis bred nord-syd gående dalstruktur, der er tolket som en forlængelse af AAR45 /4/ op mod nord til Hald Sø, se dalsystem 1 på figur 4.5. Denne nordlige forlængelse støttes dels af Skelhøje Vandværks boring DGU nr. 66.2017, hvor der beskrives kvartære aflejringer til 279 m u.t., og derunder Søvind Mergel, dels af boring DGU nr. 66.2037, hvor der er kvartære aflejringer til bund af boringen 357 m u.t.

Den miocæne lagserie er opbygget af vekslende lag af henholdsvis sand og ler. Vurderet ud fra dybe boringer ved Resen og ved Sunds (sydvest for kortlægningsområdet) ses centralt i kortlægningsområdet overvejende højtliggende Billund Sand. Længere mod vest, uden for kortlægningsområdet dykker Billund Sandet, og overlejreres her både af Bastrup Sand og Odderup Sand.

Kvartæret

I Danmark kan der erkendes spor efter fire istider og tre mellemistider. Istiderne er Menap, Elster, Saale og Weichsel, der er yngst. Mellem de fire istider var der tre varmemperioder - mellemistider (interglacialer): Cromer, Holstein og Eem.

Elster Istid beskrives som en af de store nedisninger i Europa. Under Elster Istid blev der dannet dybe erosionsdale, der senere er dækket af yngre aflejringer, hvorfor de ikke kan ses i terrænet i dag. Der beskrives bl.a. en dyb erosionsdal (RIN15 /4/) lige syd for modelområdet med aflejringer, der menes at være af Elster alder eller muligvis ældre /4/. Denne dal har sandsynligvis forbindelse til en begravet dal (AAR45 /4/) i den sydlige del af kortlægningsområdet. I de begravede dale på figur 4.5 er der fyld af moræneler og smeltevandsmateriale fra de forskellige istider.

Den sidste istid, Weichsel, begyndte for ca. 117.000 år siden og sluttede for ca. for 11.500 år siden. Det østlige Jylland er især præget af de store nedisninger fra Sen Weichsel, især NØ-isen, der havde sin største udbredelse ved Hovedopholdslinjen. Vest for Hovedopholdslinjen blev der dannet store smeltevandssletter af den afsmeltende Weichsel is. I kortlægningsområdet optræder smeltevandssletten, mens der mod øst i kortlægningsområdet ses rester efter Weichsel isens morænelandskab og dødislandskab.

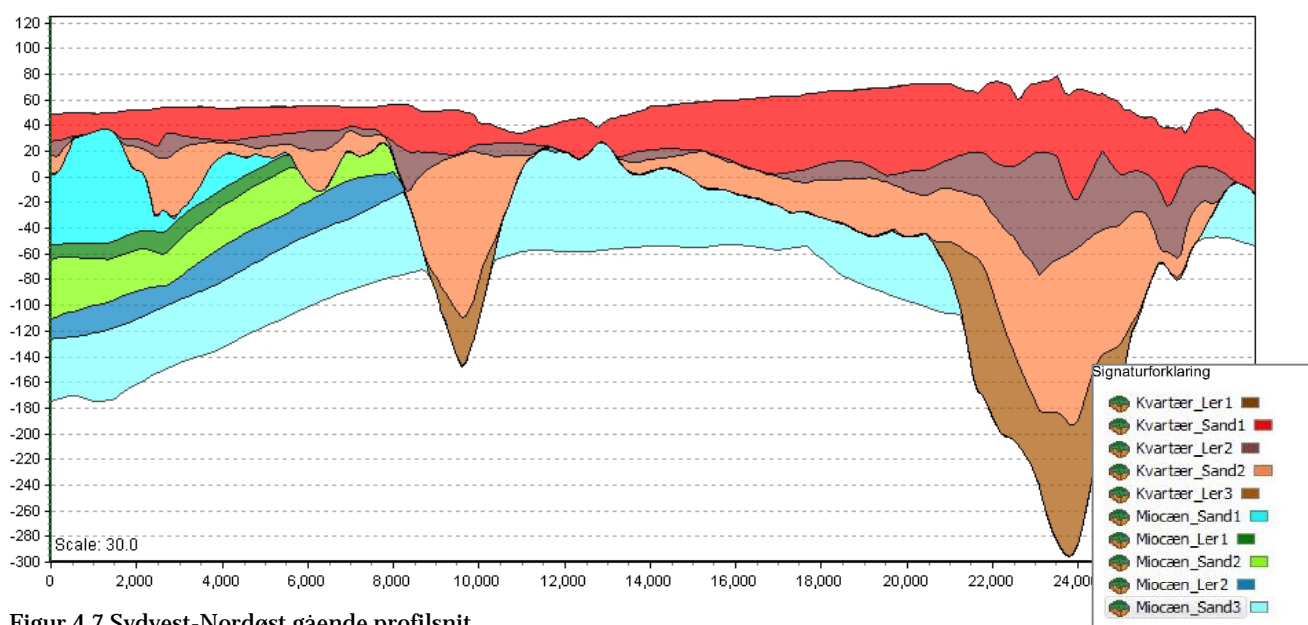
4.2.2 Geologisk og hydrostratigrafisk model

Med udgangspunkt i den geologiske forståelsesmodel er der opstillet en 3D model af de geologiske lag, der har betydning for grundvandets strømning. Modellen er en hydrostratigrafisk model, som er opbygget med gennemgående lag, der mere tager sigte på at skelne mellem lagenes hydrauliske egenskaber end på den geologiske dannelse af de enkelte lag. I figur 4.6 er de hydrostratigrafiske lag beskrevet.

Alder	Hydrostratigrafiske lag (Navn i GS3D projektet)	Bemærkninger
Kvartær	Kvartært Ler 1 (Kvartært_ler1), KL1	Øverste lerlag, findes kun øst for Hovedopholdslinjen i den østlige del af modelområdet. Laget består af moræneler eller uspecificeret ler.
	Kvartært Sand 1 (Kvartært_sand1), KS1	Terrænnært magasin, som findes i hele modelområdet, hovedsageligt bestående af smeltevandssand og grus.
	Kvartært Ler 2 (Kvartært_ler2), KL2	Nedre lerlag, er ikke sammenhængende, men findes spredt i hovedparten af området, med største mægtigheder i de begravde dale. Laget består af moræneler og finkornede smeltevandssedimenter.
	Kvartært Sand 2 (Kvartært_sand2), KS2	Sandlag, der består af smeltevandssand og grus. Laget forekommer primært i lavninger og dalstrukturer, men ses også enkelte steder udenfor de begravde dale.
	Kvartært Ler 3 (Kvartært_ler3), KL3	Lerlag, der kun findes i de begravde dalstrukturer og som hovedsageligt består af smeltevandsler.
Miocæn	Miocænt Sand 1 (Miocæn_sand1), MS1	Sandlag, der hovedsageligt består af glimmersand og kvartssand fra Odderup FM/Fasterholt Led. Laget findes kun i sydvest.
	Miocænt Ler 1 (Miocæn_ler1), ML1	Lerlag, der består af glimmerler fra Arnum FM. Laget findes kun i sydvest.
	Miocænt Sand 2 (Miocæn_sand2), MS2	Sandlag, der hovedsageligt består af glimmersand og kvartssand fra Bastrup FM/Resen Led. Laget findes kun i sydvest.
	Miocænt Ler 2 (Miocæn_ler2), ML2	Lerlag, der består af glimmerler fra Klittinghoved FM. Laget findes primært i sydvest.
	Miocænt Sand 3 (Miocæn_sand3) MS3	Sandlag, der hovedsageligt består af glimmersand og kvartssand fra Addit Led/Billund FM. Findes i hele modelområdet, men er eroderet væk under de dybe begravde dale. Under laget findes glimmerler / fed palæogent ler.

Figur 4.6 De tolkede hydrostratigrafiske flader.

Beskrivelsen og herunder udbredelsen af de enkelte lag fremgår i detaljer af den geologiske og hydrostratigrafiske model /13/. På figur 4.7 er som eksempel fra den hydrostratigrafiske model vist et sydvest-nordøst gående profilsnit.



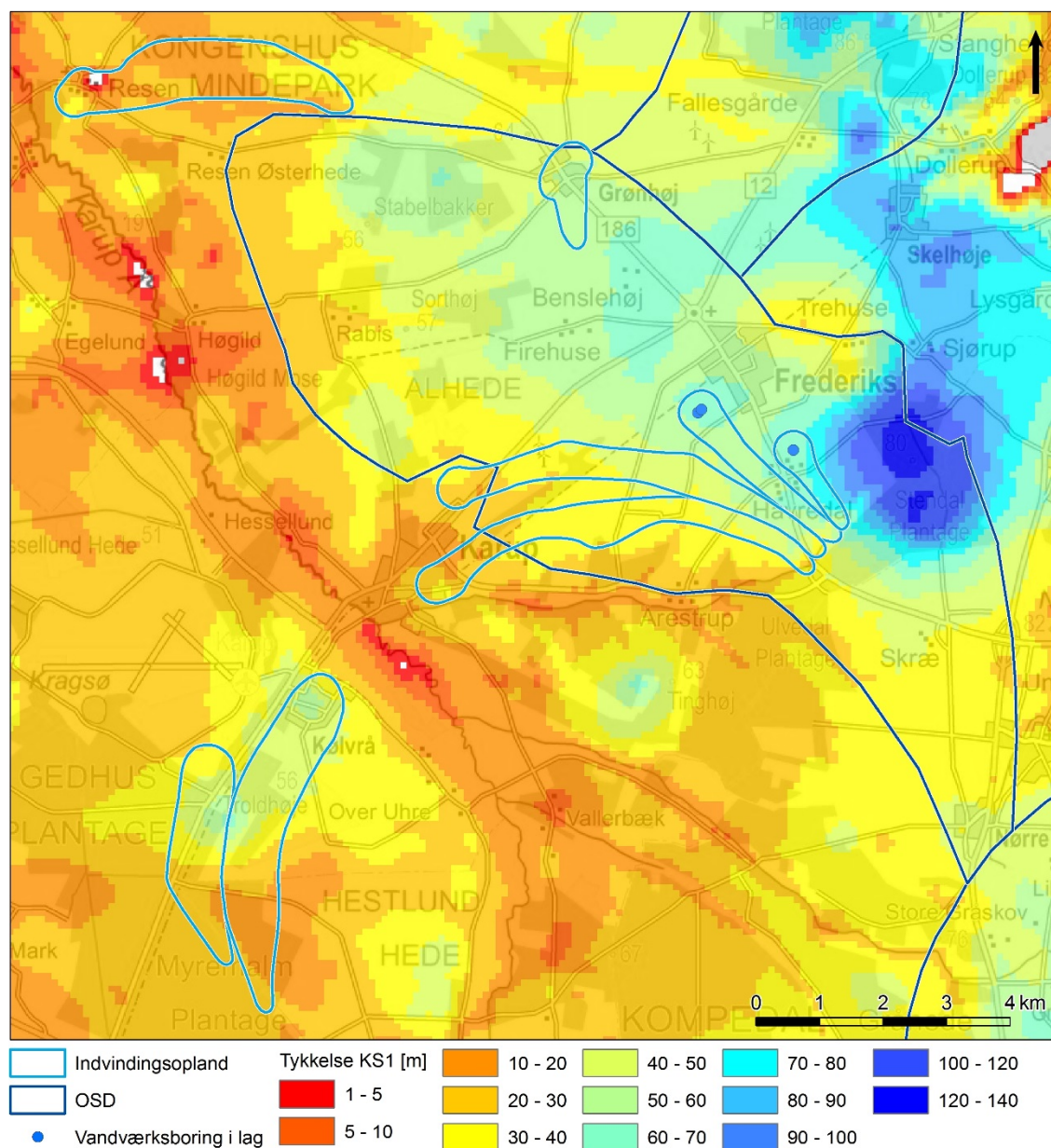
Figur 4.7 Sydvest-Nordøst gående profilsnit.

4.2.3 Grundvandsmagasiner

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

Det øverste primære grundvandsmagasin er "Kvartært Sand 1" kaldet KS1. Laget består primært af smeltevands-sand samt en del smeltevandsgrus og er udbredt i hele kortlægningsområdet. Koten for bunden af fladen er primært inden for 0 til 40 m, og ned til kote -60 m i forbindelse med den nord-syd orienterede dalstruktur i den østlige del af området (dalsystem 1, jf. figur 4.5). Tykkelsen af laget indenfor kortlægningsområdet er generelt minimum 20-30 m og er stærkt påvirket af den markante dalstruktur, hvor laget er op til ca. 120 m tykt. Da magasinet indenfor kortlægningsområdet når helt til terrænet, er det ikke hele lagets tykkelse, der er grundvandsmagasin, idet laget ikke er vandmættet de øverste meter af laget (varierende fra under 1 meter til op omkring 20 m).

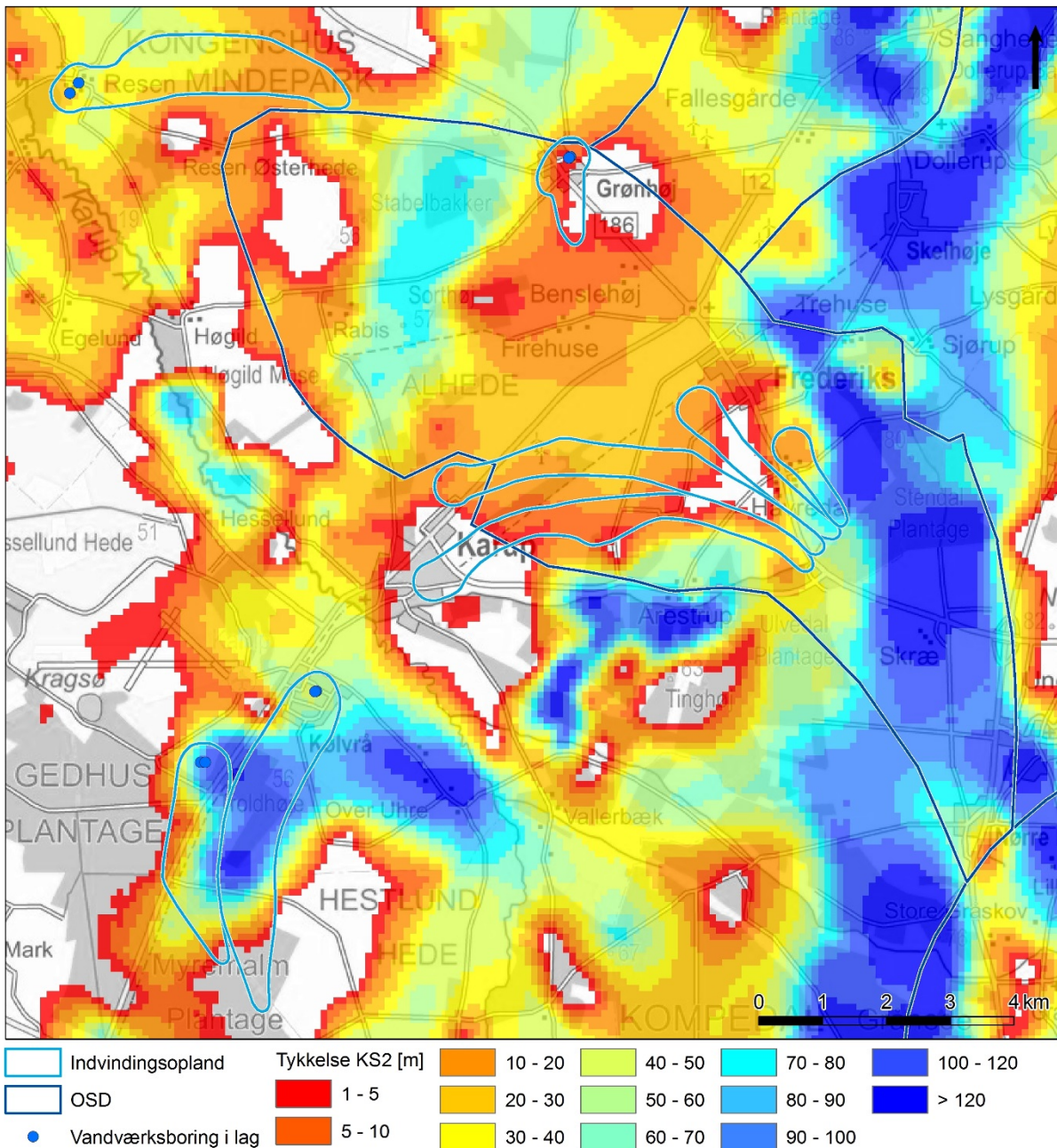
På figur 4.8 ses udbredelsen (tykkelsen) af KS1.



Figur 4.8 Udbredelse og tykkelse af magasinet Kvartært Sand1 - KS1.

Fra KS1 sker der indvinding til Frederiks Vandværk og til Havredal Vandværk.

Det kvartære Sand2 – KS2 udgør det næste magasin i lagserien. Sandlaget består af kvartære sedimenter, primært i form af smeltevandssand og –grus. Flere steder findes miocænt sand i laget, hvilket skyldes flere ting, som fx forekomst af flager eller skred i begravede dale eller omlejrede miocæne sedimenter. Koten for laget findes primært i kote -20 til 40 m, dog ligger fladen dybere i forbindelse med dalstrukturer. Her findes fladen ned til kote -220 m. Mægtigheden af laget varierer markant gennem modelområdet, idet laget ikke er tilstede alle steder. Uden for dalstrukturerne varierer tykkelsen af laget fra 5 til 40 m, mens det i dalstrukturerne har tykkelser på op til 200 m. Udbredelsen ses på figur 4.9.



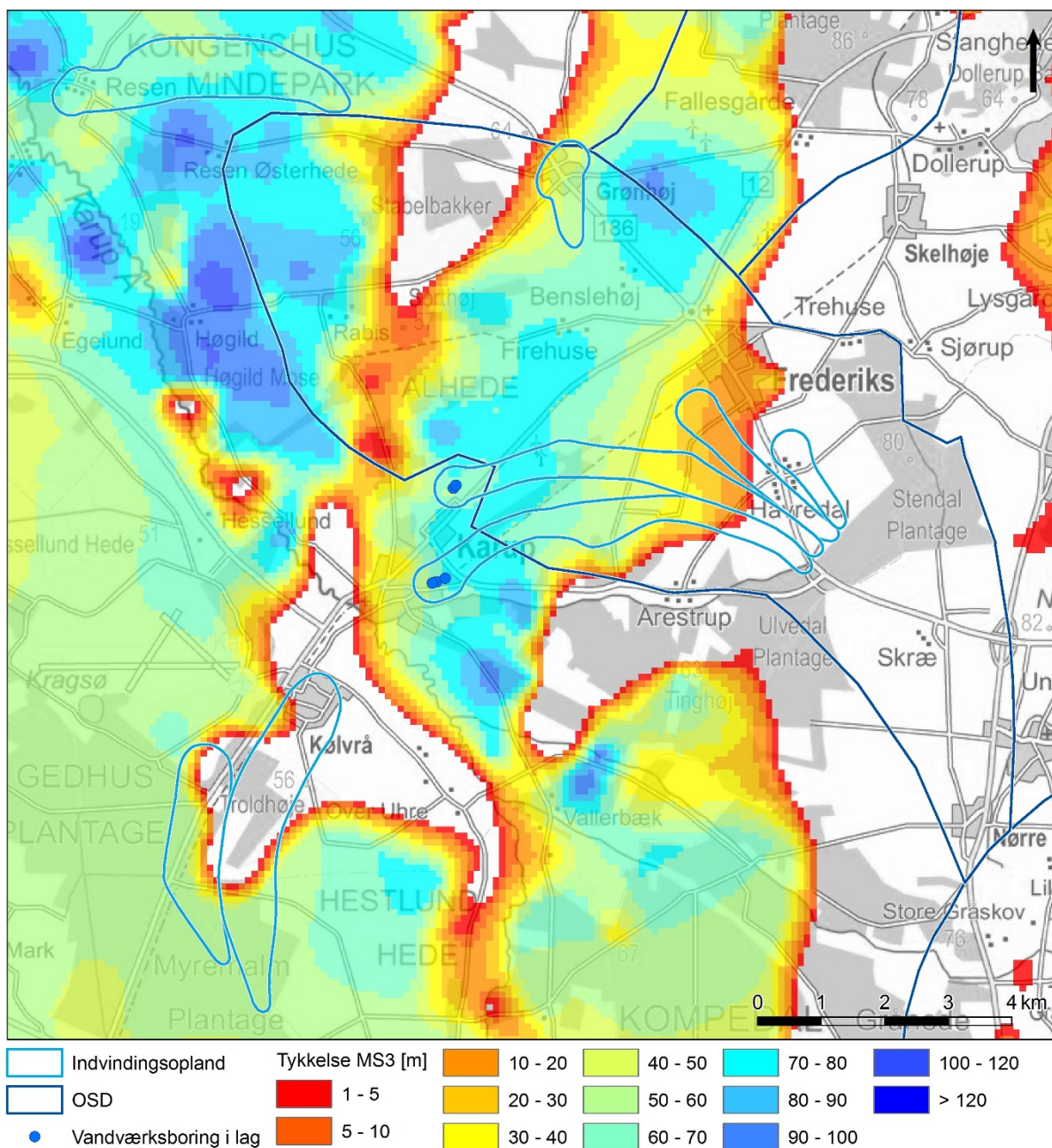
Figur 4.9 Udbredelse og tykkelse af magasinet Kvartært Sand2 – KS2.

Fra KS2 sker der indvinding til Sdr. Resen Vandværk, Grønhøj Vandværk, Kølvrå Vandværk og vandværket Lokalstøtteelement Karup.

De næste sandlag i lagserien er Miocænt Sand1 og Miocænt Sand2. Begge sandlag er dog kun tilstede i de aller-sydligste dele af indvindingsoplandene til vandværkerne Kølvrå og Lokalstøtteelement Karup, og indgår derfor ikke som primære grundvandsmagasiner i kortlægningsområdet. Det næste primære magasin i kortlægningsområdet er derfor det Miocæne Sand3 – MS3. MS3 er det mest udbredte miocæne lag og findes i store dele af kortlægningsområdet. Dog er laget ikke tilstede, hvor de dybeste dalstrukturer findes, idet laget her er borteroderet. Laget består primært af miocænt glimmersand og kvartssand.

Tykkelsen af Miocænt Sand 3 varierer mellem få meter og op til 100 m indenfor kortlægningsområdet, se figur 4.10. I store dele af det centrale OSD er laget generelt over 30 m tykt. I den østlige del af kortlægningsområdet er laget helt fraværende, da laget er borteroderet af den nord-syd gående dalstruktur.

Udbredelsen ses på figur 4.10.



Figur 4.10 Udbredelse og tykkelse af magasinet Miocæn Sand3 – MS3.

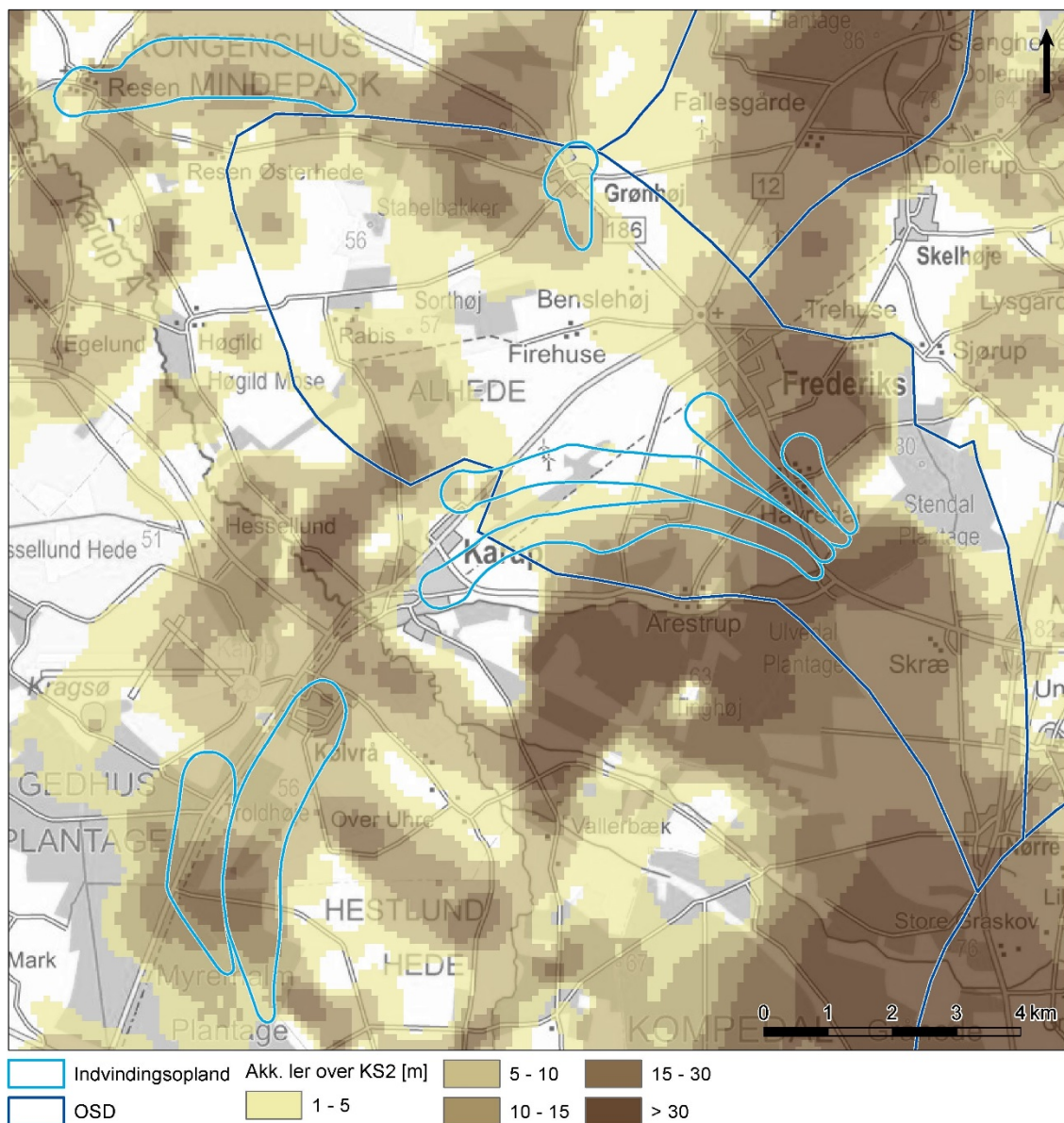
Karup (Gl. værk) og Karup (Nyt værk) indvinder fra det miocæne magasin.

4.2.4 Dæklag

Dæklagene over grundvandsmagasinerne er præsenteret i dette afsnit. Ved vurderingerne af dæklagene tages der udgangspunkt i de samlede dæklag af ler over de respektive magasiner, og der er således ikke her skelnet mellem oxideret og reduceret ler.

Det øverste primære grundvandsmagasin udgøres, som tidligere nævnt af KS1. Dette magasin af smeltevands-sand er beliggende umiddelbart under terræn i stort set hele kortlægningsområdet. Kun i den sydøstligste del af kortlægningsområdet optræder der lerlag (KL1) over magasinet. Lerlaget er dog forholdsvis begrænset i udbredelse og er for hovedpartens vedkommende iltet og opsprækket og yder derfor kun meget begrænset beskyttelse af magasinet. Generelt er der således ikke noget beskyttende dæklag af ler over KS1.

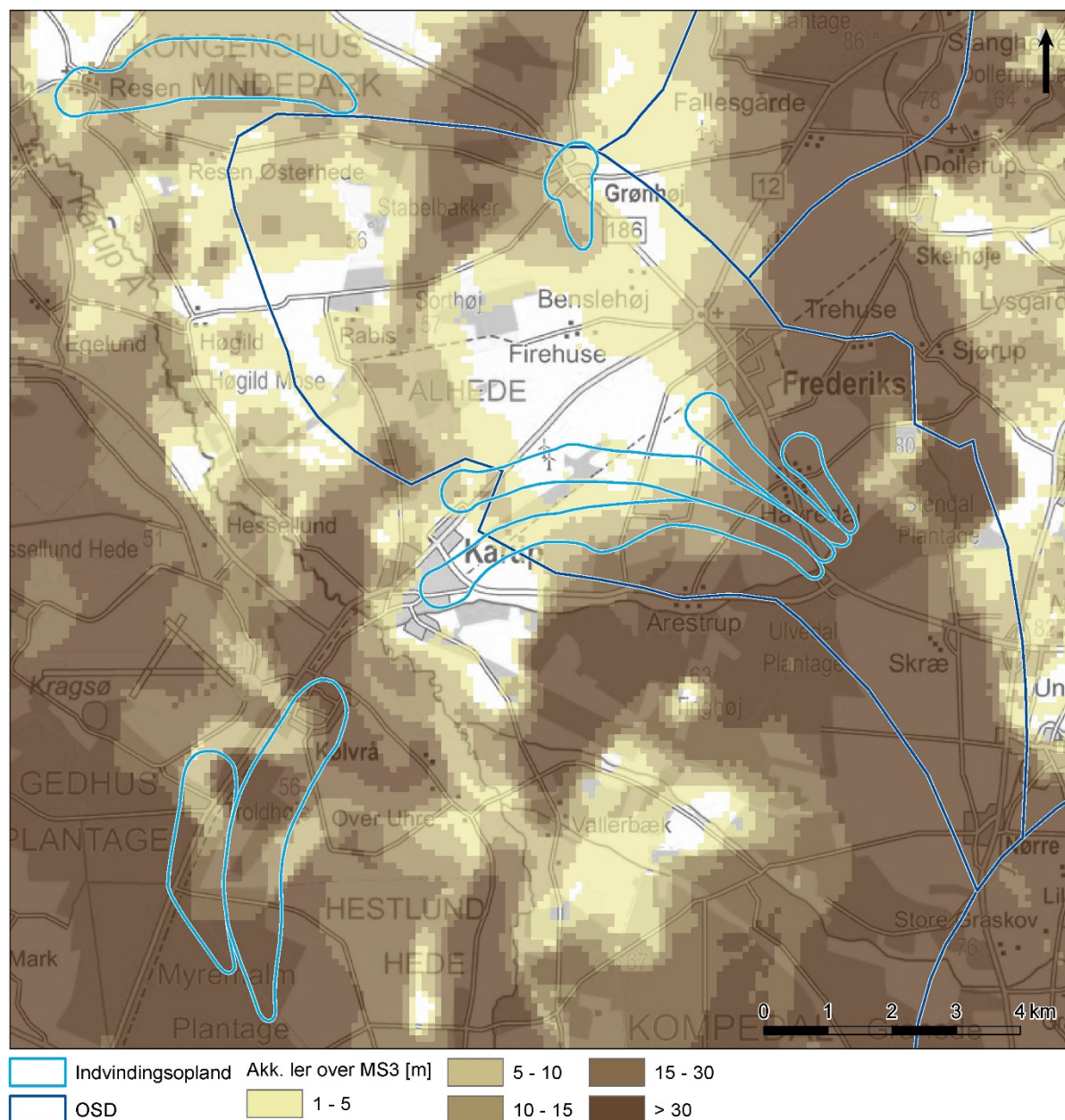
Dæklaget over KS2 udgøres af det lerlag, der er beliggende umiddelbart over KS2, nemlig KL2 samt i den sydøstligste del også af KL1. På figur 4.11 er vist den akkumulerede lertykkelse over KS2, som er en sum af KL2 og KL1.



Figur 4.11 Akkumuleret lertykkelse over KS2.

Som det ses af figur 4.11, er lerlaget ikke gennemgående i hele modelområdet. Lerlaget har den største mægtighed i forbindelse med den store syd-nord gående dalstruktur i området, hvor det akkumulerede ler primært har en tykkelse på over 15 m. Uden for den store dalstruktur varierer tykkelsen af laget mellem 1 og 30 m, dog overvejende med tykkelser indenfor 1 til 10 m. I store dele af OSD er der intet dæklag over KS2 til stede.

Det nederste primære magasin udgøres af det miocæne Sand 3 – MS3. Det akkumulerede dæklag over dette magasin udgøres af alle de lerlag, der er i modellen, dvs. KL1, KL2, KL3, ML1 og ML2, se også figur 4.6 med de hydrostratigrafiske flader. Det skal dog bemærkes, at både Kvartært Ler1 (KL1), Miocænt Ler1 (ML1) og Miocænt Ler2 (ML2), kun er tilstede i begrænset omfang indenfor kortlægningsområdet. Det er således primært KL2 og KL3, der har betydning for lerlaget over MS3 indenfor kortlægningsområdet. Også over MS3 er der forholdsvis store områder i OSD, hvor der ikke er noget lerdække. Den samlede lertykkelse over MS3 ses på figur 4.12.



Figur 4.12 Akkumuleret lertykkelse over MS3.

4.3 Hydrologiske forhold

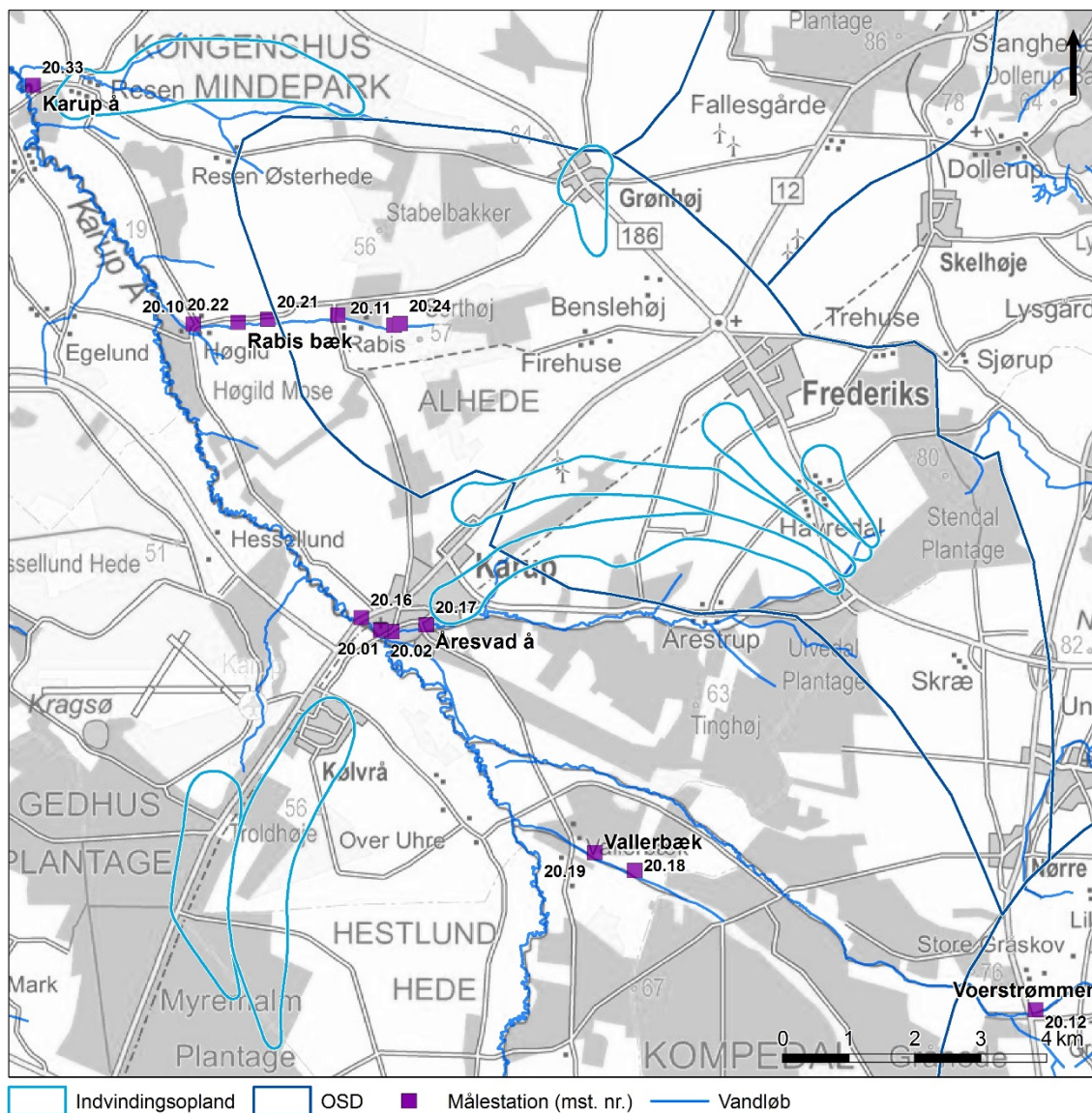
Beskrivelsen af de hydrologiske forhold i området omfatter en beskrivelse af overfladerecipienterne, herunder navnlig vandløbene, samt en beskrivelse af de potentiale- og strømningsmæssige forhold i grundvandsmagasinerne. Beskrivelsen bygger på Jupiter data og ikke mindst på den grundvandsmodel, der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

4.3.1 Overfladerecipienter

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

Vandløbenes beliggenhed fremgår af figur 4.13. Karup Å er det dominerende vandløb, som er beliggende umiddelbart sydvest for OSD. Til Karup Å strømmer der vand fra OSD via nogle mindre vandløb, herunder Rabis bæk, Åresvad å og Resen Bæk.

Indenfor eller tæt ved kortlægningsområdet er der flere målestationer, hvorfra der kan indhentes vandføringsdata.



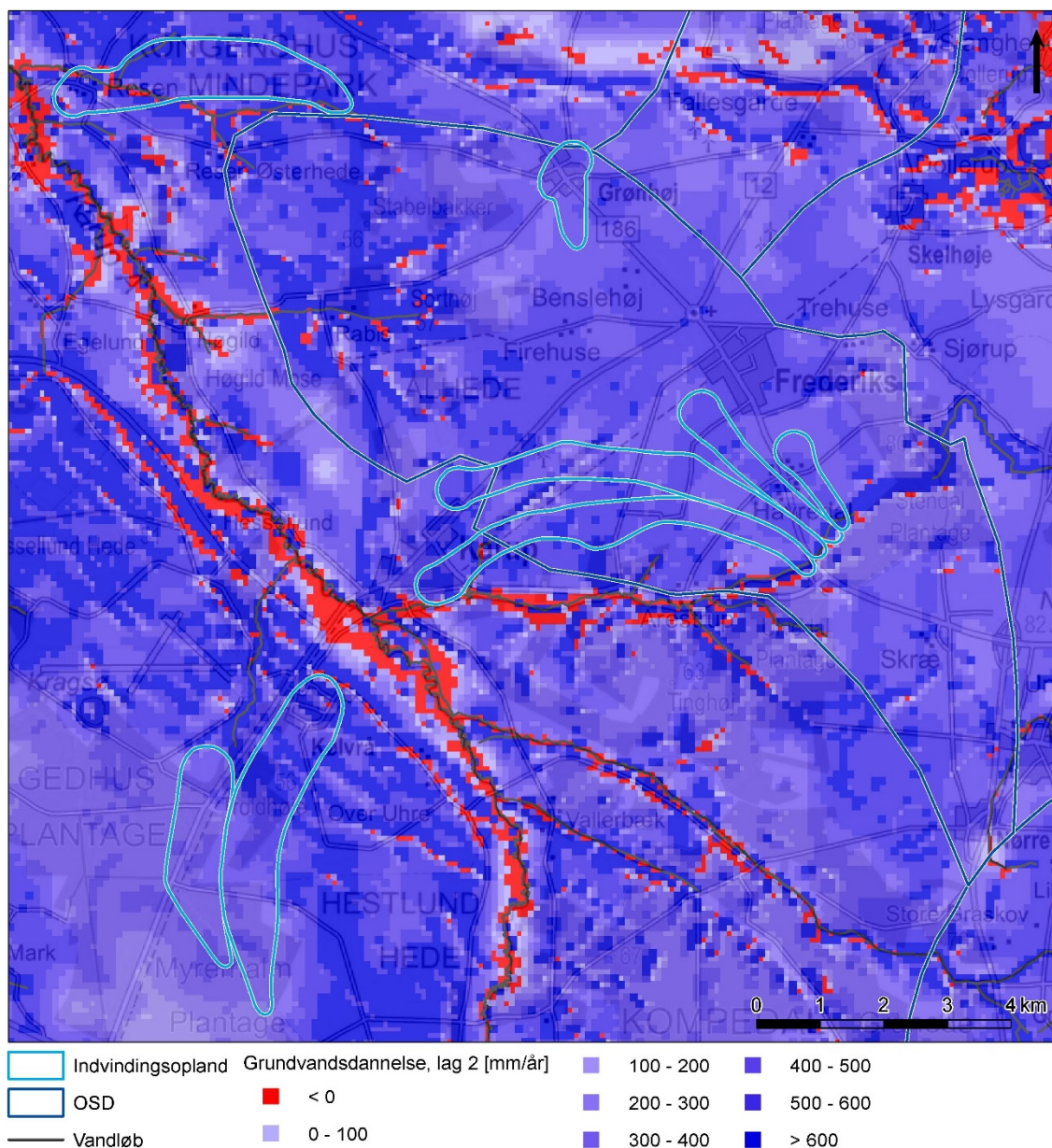
Figur 4.13 Vandløb og målestationer i kortlægningsområdet.

4.3.2 Vandbalance og potentialeforhold

Med udgangspunkt i den opstillede hydrostratigrafiske model, jf. afsnit 4.2.2, er der opstillet en grundvandsmodel i området /14/. Grundvandsmodellen er opstillet for et modelområde, der er betydeligt større end selve kortlægningsområdet. Dette er bl.a. gjort for at undgå "randeffekter" inde omkring selve kortlægningsområdet. Modelområdet udgør i alt 548 km².

Den gennemsnitlige nettonedbør i modelområdet er 439 mm/år. Modellen viser, at afstrømningen af vand fra området over randen, dvs. mellem grundvandsmagasinerne i undergrunden netto udgør 114 mm, mens 299 mm netto fjernes via vandløb eller dræn. Kun 26 mm oppumpes til indvinding i modelområdet.

På figur 4.14 er vist grundvandsdannelsen til KS1. Der sker som forventet grundvandsdannelse i stort set hele kortlægningsområdet. Kun ved vandløbene sker der ikke grundvandsdannelse.



Figur 4.14 Grundvandsdannelse til KS1. Positive værdier angiver grundvandsdannelsen i mm/år. Hvor grundvandsdannelsen er mindre end 0 mm, må der antages at være opadrettet grundvandsstrømning.

Vha. grundvandsmodellen er potentialet (vandtrykket) i hvert grundvandsmagasin beregnet. Det simulerede potentiale for KS1 og KS2 fremgår af figur 4.15. Det fremgår, at potentialerne for de to magasiner ligner hinanden og har den samme strømningsretning. Det skal bemærkes, at potentialet for MS3 er stort set sammenfaldende med potentialet for KS2. Der må antages at være hydraulisk kontakt mellem de tre magasiner. For begge magasiner strømmer vandet ind fra sydøst mod nordvest. Der er et potentielemæssigt højdedrag ind gennem OSD, hvorfra vandet strømmer mod vest, sydvest, nord og nordøst.



Figur 4.15 Simuleret potentiale i KS1 (øverst) og KS2 (nederst).

4.3.3 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande

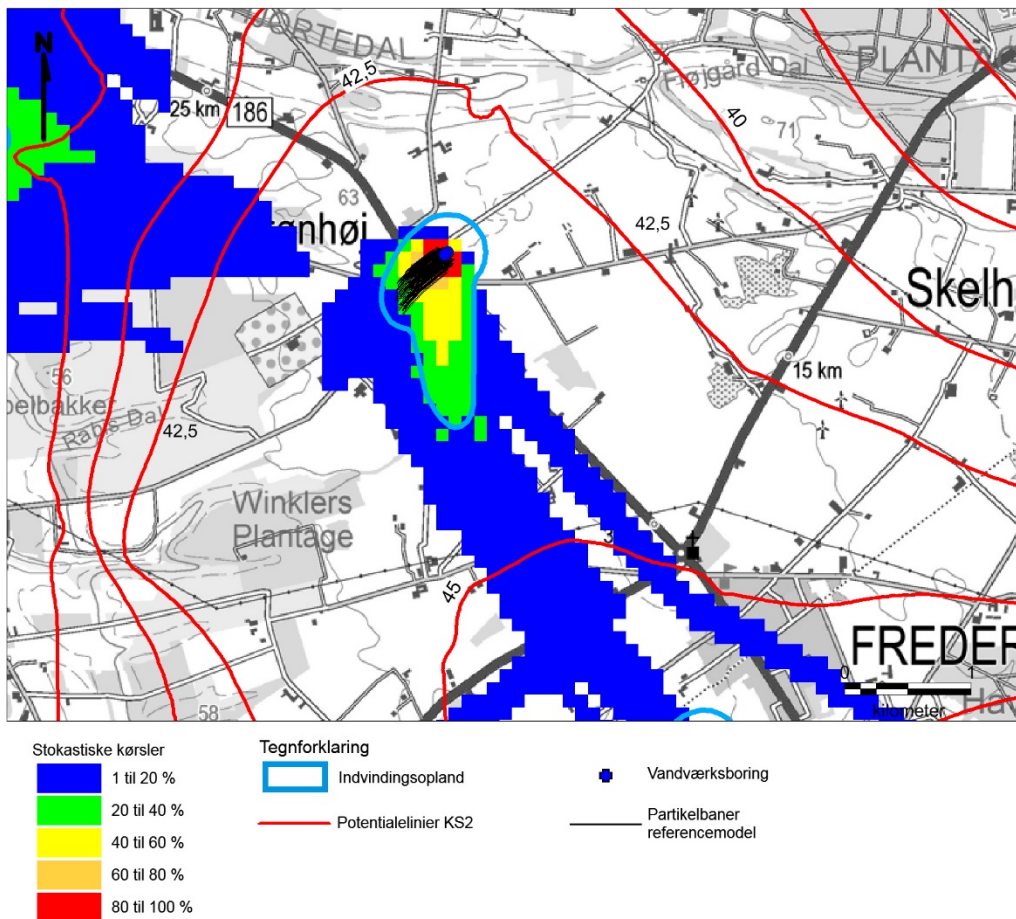
I forbindelse med den opstillede grundvandsmodel /14/, er indvindingsoplandene til vandværkerne beregnet og optegnet. Indvindingsoplandet er det område, indenfor hvilket grundvandet strømmer hen til den givne indvindingsboring.

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

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

De endeligt optegnede indvindingsoplande tager udgangspunkt i afgrænsningen af partikelbanerne efter 200 års transporttid i kombination med de celler, hvor mere end 80 % af partiklerne gennemløber ifølge de stokastiske modelkørsler. Herefter er partikelbanerne og cellerne tillagt en buffer på 100 m. Endelig er indvindingsoplandene efterfølgende optegnet, så de inkluderer vandværksboringerens 300 m zone. Optegningen af indvindingsoplandene følger GeoVejledning nr. 2 /3/ og Notat med præcisering af anbefalinger i GeoVejledning nr. 2 /4/.

Det skal bemærkes at indvindingsoplandet til Grønhøj Vandværk, i forhold til det tidligere beregnede opland, nu strækker sig i en anden retning. Vandet hentes således fra en mere sydlig og sydøstlig retning end tidligere vurderet, hvor indvindingsoplandet strakte sig i en østlig retning. Dette hænger sammen med, at vandværket er beliggende, hvor potentialet er forholdsvis fladt, hvorfor der er en vis usikkerhed i forhold til fra hvilken retning, der strømmer vand til boringerne. Ved optegningen af indvindingsoplandet er der i forbindelse med Trin 4 rapporten /15/ pga. usikkerheden inddraget de områder, hvor mere end 20% af partikelbanerne fra de stokastiske kørsler er tilstede. Ved de andre indvindingsoplande er der som tidligere nævnt kun inddraget de områder, hvor mere end 80% af partikelbanerne fra de stokastiske kørsler er tilstede. På figur 4.16 ses potentialelinjerne for KS2, som er det magasin hvorfra Grønhøj Vandværk indvinder. På figuren ses endvidere resultatet fra de stokastiske kørsler. Som det ses, er der mellem 20 og 40 % af partikelbanerne (grøn farve) fra de stokastiske kørsler, der strækker sig mod syd, selvom partikelbanerne fra den kalibrerede model (referencekørslen) strækker sig mere mod sydvest.

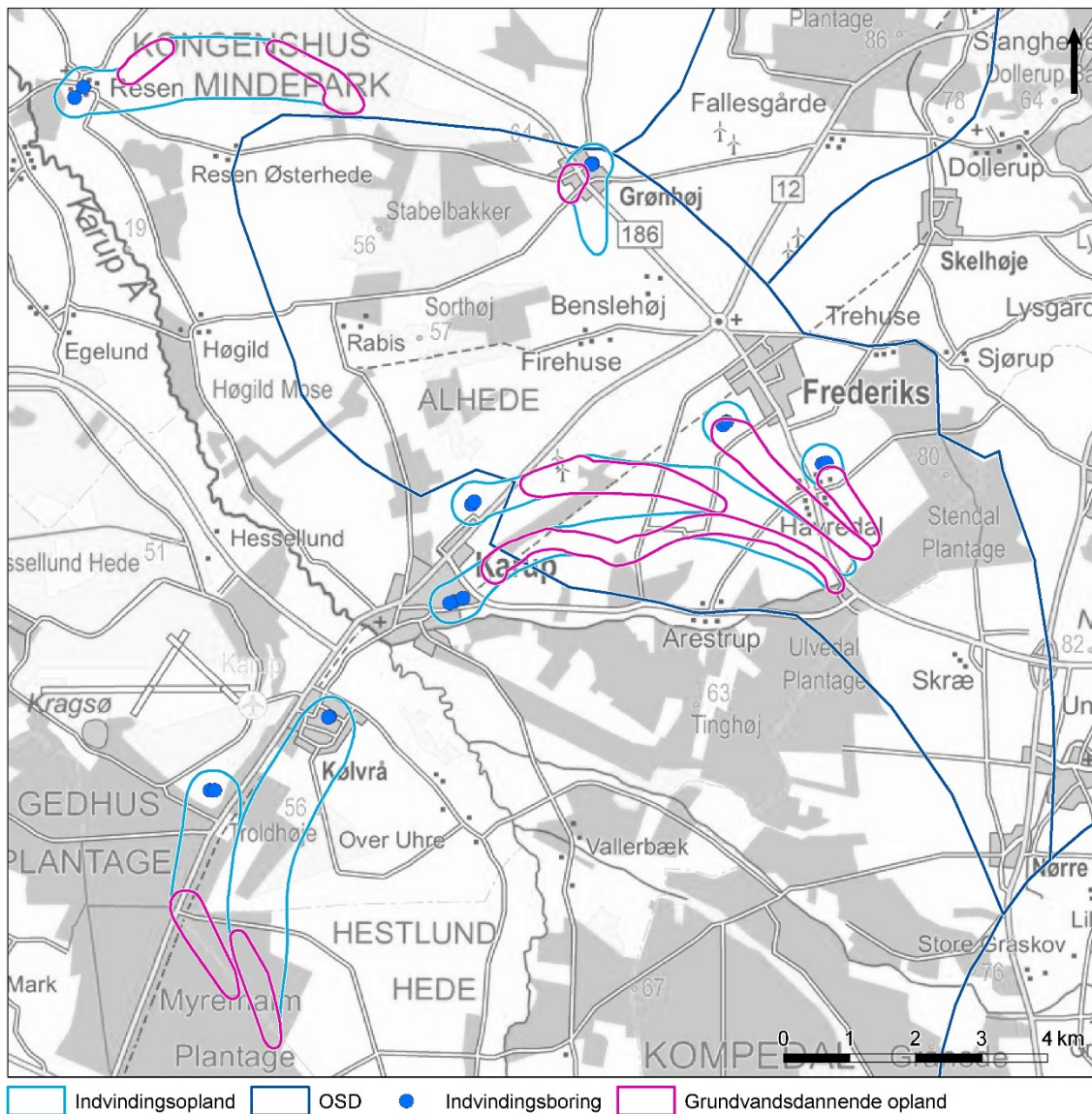


Figur 4.16 Potentialelinjer og resultat fra de stokastiske kørsler ved Grønhøj Vandværk.

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

De beregnede indvindings- og grundvandsdannende oplande fremgår af figur 4.17.

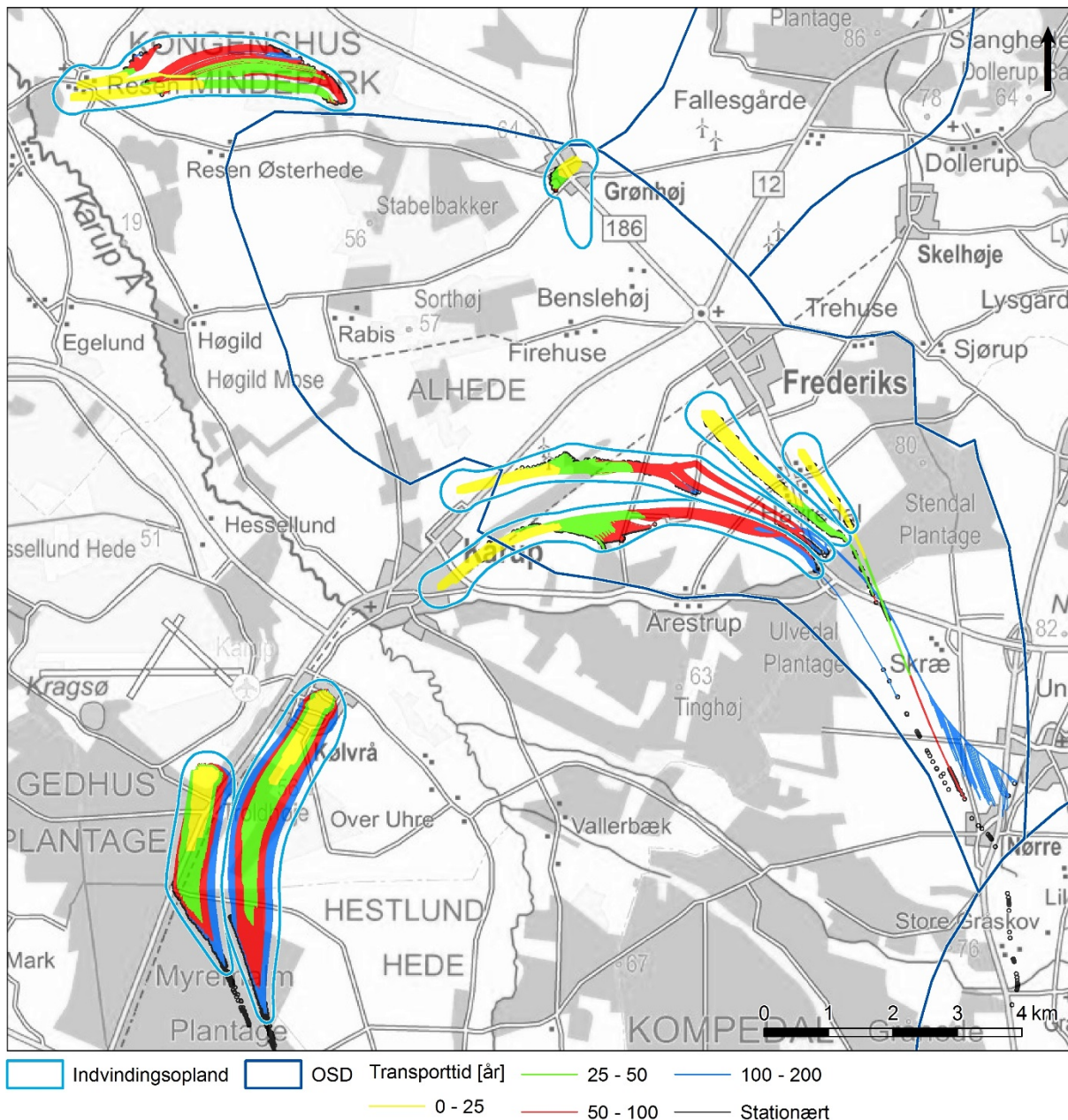
Det skal bemærkes, at i forhold til resultaterne fra den hydrologiske model/14/ er der foretaget en tilretning af det grundvandsdannende opland ved Havredal Vandværk. Det grundvandsdannende opland var i den hydrologiske model opdelt i 3 delområder. Årsagen hertil skal ikke søges ved nogle geologiske årsager, men ved måden hvorpå det grundvandsdannende oplande beregnes, hvilket giver flere adskilte grundvandsdannende oplande i en række efter hinanden. Disse 3 grundvandsdannende oplande er derfor i forbindelse med Trin 4 rapporten /15/ samlet til ét grundvandsdannende opland, se figur 4.17, hvilket også er mere i overensstemmelse med nabovandværket Frederiks Vandværk.



Figur 4.17 Indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande /13, 14/.

Som det fremgår af figur 4.17 er den nord-sydgående dalstruktur i den østlige del af kortlægningsområdet og de potentielle forhold, som denne dal bevirker, styrende for retningen af indvindingsoplandene for så vidt angår Karup Vandværks to kildepladser, Frederiks Vandværk og Havredal Vandværk. Indvindingsoplandene til Kølvrå og Lokalstøtteelement Karup, som er beliggende på den sydlige side af Karup Å, strækker sig i en sydlig retning, da potentialet stiger i denne retning. Sdr. Resen Vandværks opland strækker sig i en øst-vest retning styret af, at vandet strømmer i vestlig retning her ned mod Karup Å. Fælles for disse indvindingsoplande er, at de nyberegnete oplande strækker sig i samme overordnede strømningsretninger som de tidligere beregnede indvindingsoplande, omend deres udformning og størrelser er blevet ganske anderledes.

Der er udtrukket data fra grundvandsmodellen, som viser hvor mange år vandpartiklerne er undervejs til boringerne. Transporttiden viser kun antal år, som vandpartiklerne strømmer i de vandmættede jordlag. Infiltrationstiden fra terræn til det øverste vandmættede jordlag er ikke indregnet. Under alle omstændigheder bør transporttiden ikke antages at være eksakt, men den giver en god indikation om, hvorvidt der generelt er tale om "ungt vand", dvs. vand fra de sidste 50 år eller "gammelt vand", der er hundrede år eller mere. Transporttiden fremgår af figur 4.18.



Figur 4.18 Indvindingsoplande og transporttider.

Af figur 4.18 ses også i hvilken retning partikelbanerne løber på den anden side af 200 års oplandet. Dette er angivet som stationære partikelbaner, dvs. partiklerne har fået lov at løbe "baglæns" indtil de når vandspejlet, uanset hvor mange år dette vil tage. Det skal bemærkes, at indvindingsoplandene til Havredal, Frederiks og til dels de to Karup Vandværker ikke tager hensyn til de få partikelbaner, der strømmer fra den begravede dal i øst, selv om de er under 200 år gamle.

Det bemærkes også, at langt hovedparten af partikelbanerne ved Grønhøj Vandværk og Sdr. Resen Vandværk når vandspejlet inden, der er gået 200 år, således er der ingen "stationære partikelbaner" ved disse vandværker. Selv partikelbaner med mellem 100 og 200 års transporttid er der forholdsvis få af.

4.4 Grundvandskvalitet

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

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

Beskrivelsen bygger på rapport om de grundvandskemiske forhold i kortlægningsområdet /12/. Data er til den pågældende rapport udtrukket fra Jupiter den 4. august 2014.

4.4.1 Naturlige stoffer

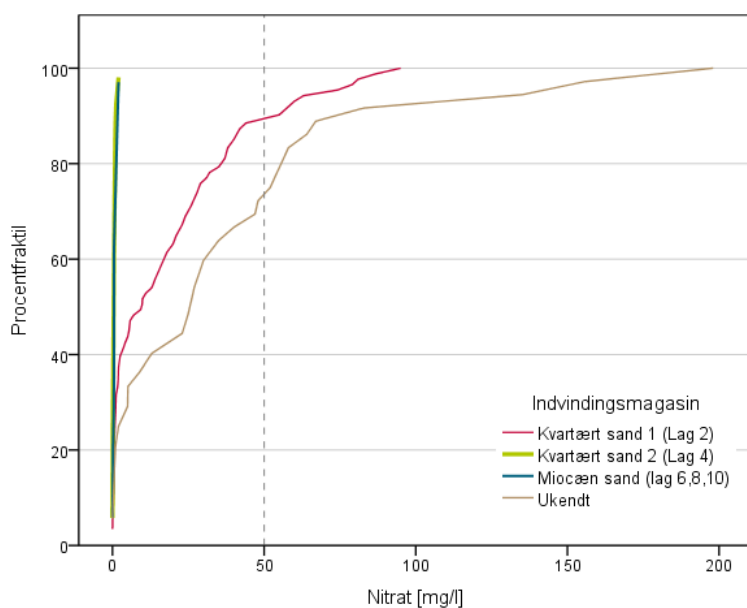
Nitrat

Nitrat er væsentlig i forhold til at vurdere grundvandskvaliteten og grundvandsmagasinet's sårbarhed. Kvalitetskravet 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. Udvasningen under naturarealer er dog betydeligt mindre end under landbrugsarealer.

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

Forekomsten af nitrat i kortlægningsområdet er vist i fraktildiagrammet herunder, figur 4.19, som viser, at der er fundet overskridelser af grænseværdien for nitrat i magasinet KS1 og i næsten 25% af de borer, der ikke kan tilskrives et magasin ("Ukendt"). Der er fundet nitrat i over 60% af borerne i KS1 og borer med ukendt filteretsætning, hvilket er et tydeligt tegn på, at KS1 er dårligt beskyttet mod nitratudvaskning.

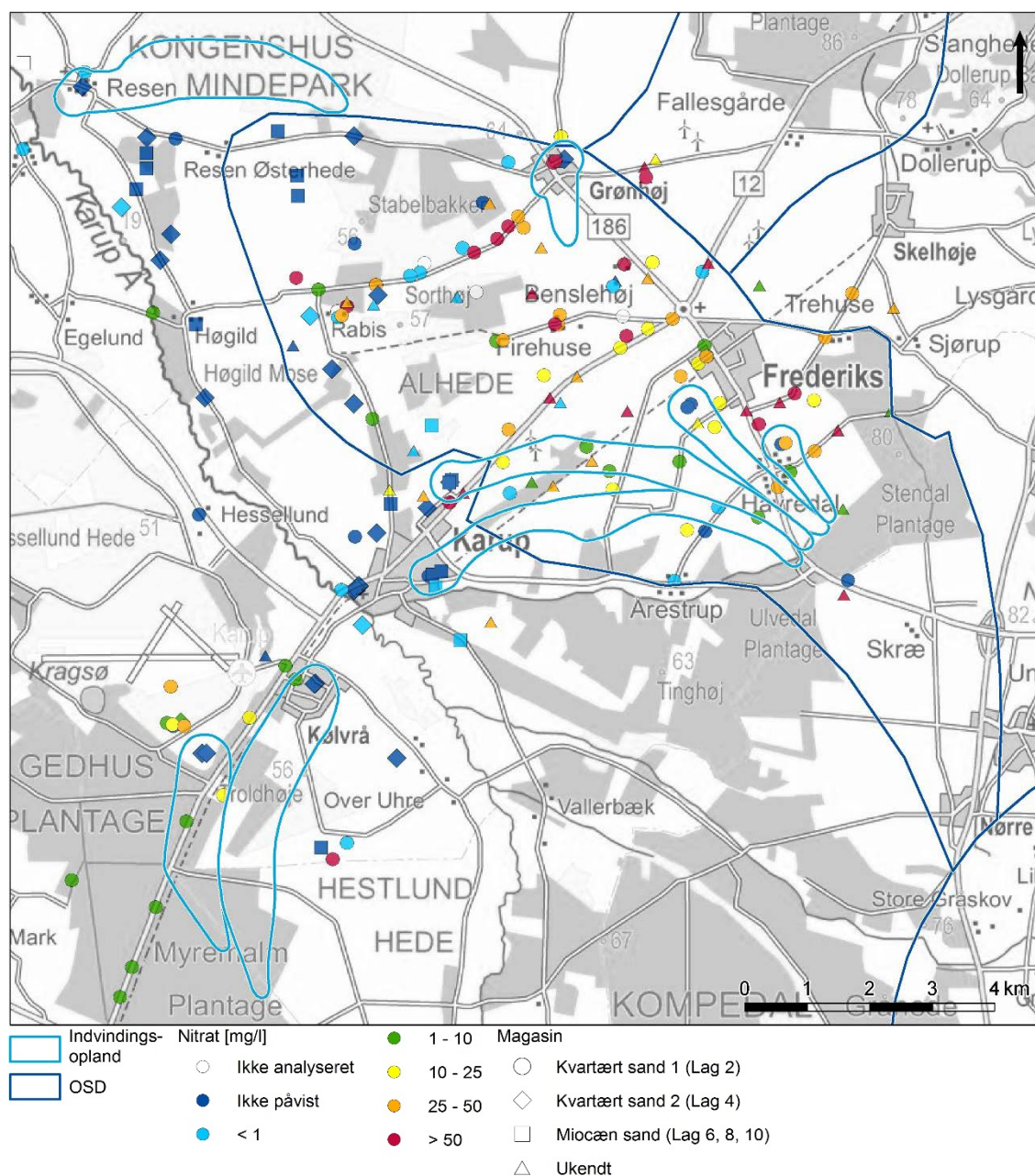


Figur 4.19 Fraktildiagram for forekomsten af nitrat i de forskellige magasiner i kortlægningsområdet. Bemærk det miocæne sand (blå kurve) er beliggende bag kvartært KS2 (sand 2) med den lysegrønne kurve.

De højeste overskridelser findes i de borer, der ikke har kunnet tildeles et magasin. I langt de fleste tilfælde er disse borer ældre brønde, ofte beliggende i forbindelse med landbrug og forekomsten af nitrat må således tilskrives forurening med overfladevand i brønde eller dårligt konstruerede, utætte borer, hvor nitratholdigt vand kan trænge ind i boringen og ned til filteret.

Der er ikke påvist nitrat over 2 mg/l i de dybe magasiner, det kvartære KS2 og de miocæne sandlag. De få påvisninger med et indhold på under 2 mg/l skyldes sandsynligvis vandets naturlige indhold af ammonium, der ved forkert prøvehåndtering kan oxideres til et lille indhold af nitrat, der kan være op til 2-3 mg/l. Der er således ikke tegn på gennembrud af nitratfronten til KS2 og de miocæne magasiner.

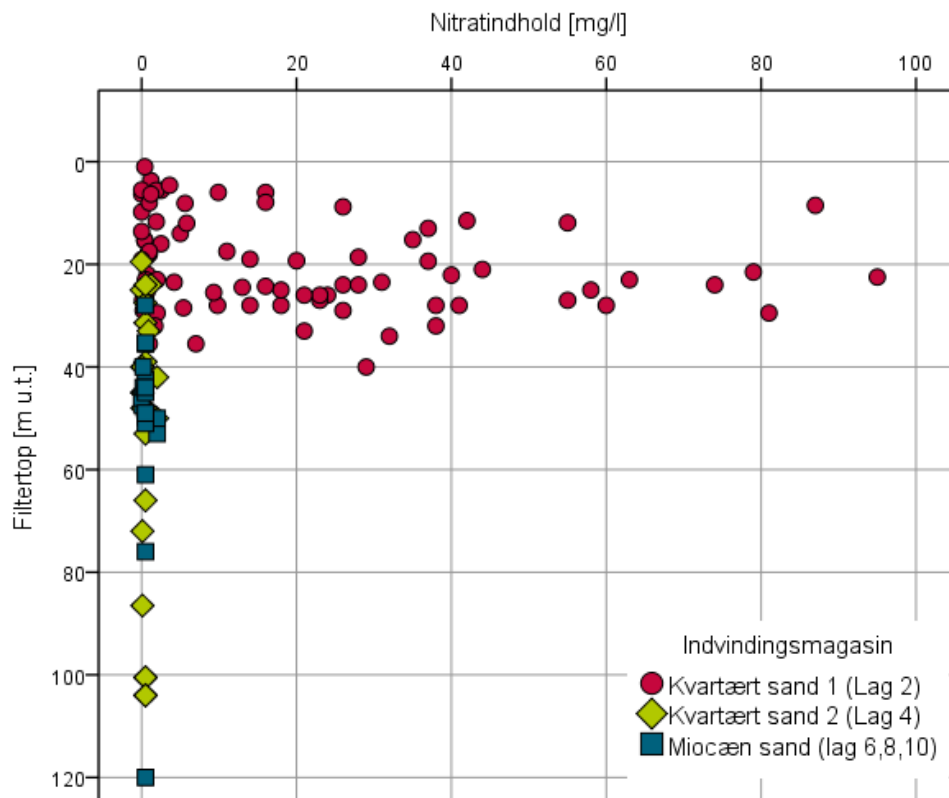
På figur 4.20 er den geografiske fordeling af nitratfundene vist. Nitratfundene er koncentreret omkring den nordøstlige del af kortlægningsområdet med en række overskridelser af grænseværdien i KS1. I den nordvestlige del af området er ikke påvist nitrat, men her er borerne typisk også filtersat i KS2 og de miocæne magasiner.



Figur 4.20 Nitratindhold i borerne i de forskellige magasiner (seneste analyse i hver boring).

Arealanvendelsen ser ud til at være en faktor i forekomsten af nitrat i modelområdet, idet der i landbrugsområderne ved Rabis, Grønhøj, Frederiks og nord for Karup er fundet udbredte forekomster af nitrat, også over grænseværdien i KS1. I den sydligste del af modelområdet i skovarealerne ved Gedhus og Myremalm Plantager ses et nitratniveau mellem 1 og 10 mg/l.

Figur 4.21 viser, at der findes nitrat i alle dybder af KS1, mens der i KS2 og de miocæne magasiner som nævnt kun er enkelte nitratpåvisninger, der menes at stamme fra oxideret ammonium.



Figur 4.21 Nitratindhold sammenholdt med filtertop.

Sammenfattende for nitrat kan det konkluderes, at der er fundet nitrat i store dele af det terrænnære magasin KS1, og i forholdsvis høje koncentrationer, mens det ikke er fundet i de dybere magasiner KS2 og MS3.

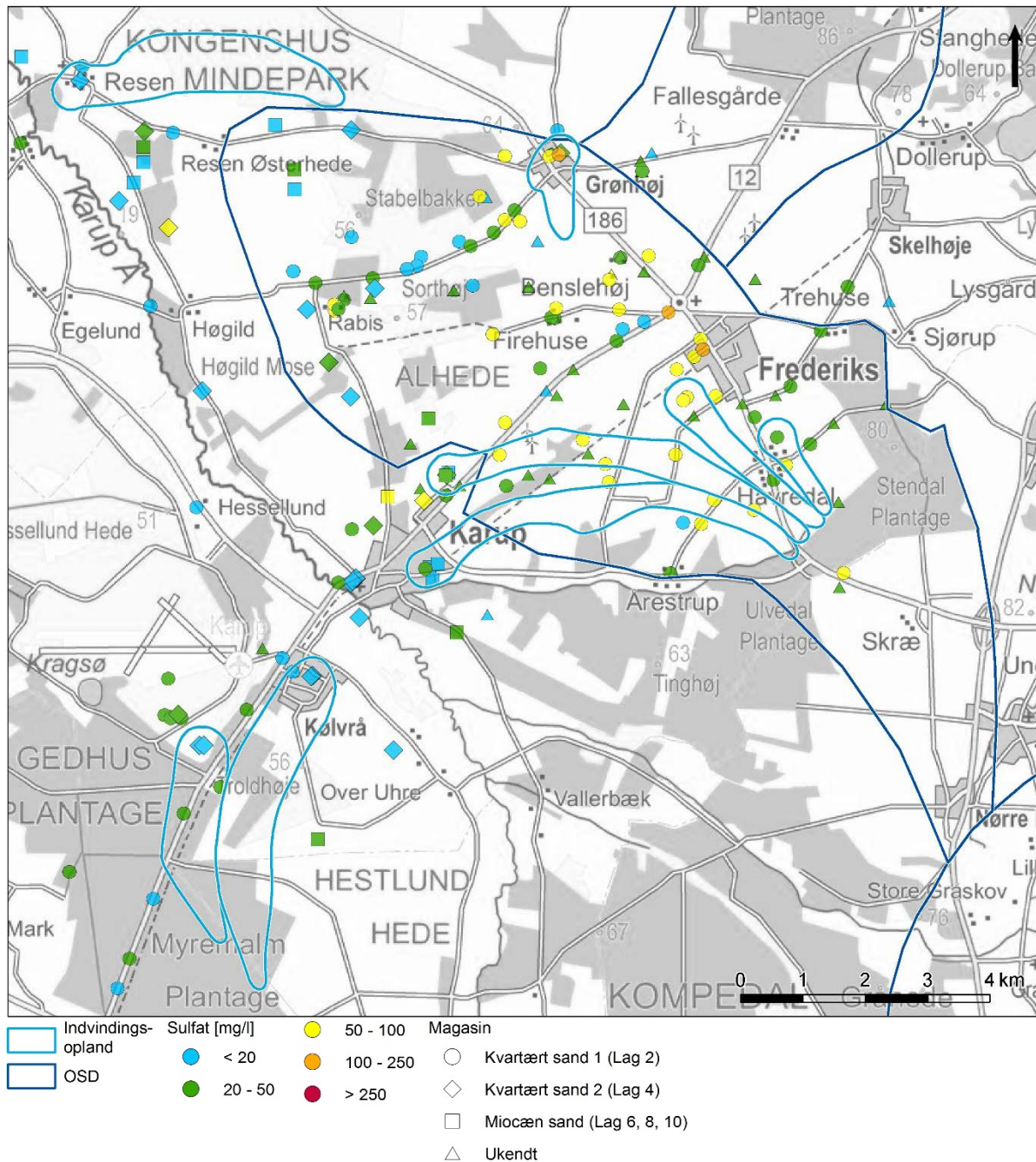
Sulfat

Pyrit, som er et naturligt forekommende mineral, bestående af jern og sulfid, oxideres ved kontakt med nitrat eller ilt, der optages af vandet ved overfladen og nedsiver gennem jordlagene. Oxidationen af pyrit modvirker således, at nitrat nedsiver til grundvandsmagasinerne. Ilt kan også transporteres ved diffusion igennem den umættede zone, hvilket giver langt hurtigere forbrug af jordlagenes reduktionskapacitet, hvis f.eks. grundvandspejlet sænkes omkring en boring pga. oppumpning. Det skal bemærkes, at der er tale om en irreversibel proces, hvor jordens pyritindhold og dermed en del af nitratreduktionskapaciteten opbruges gradvist. Endvidere skal det også bemærkes, at nitrat også kan omdannes ved reaktion med organisk stof eller ferrojern.

Ved pyritoxidation med ilt eller nitrat dannes sulfat og pH falder, hvis der ikke er tilstrækkelig bufferkapacitet i magasinet. Høje og stigende sulfatkoncentrationer er altså tegn på en tiltagende andel af ungt grundvand, som har indeholdt væsentlige mængder nitrat (eller ilt), da det blev dannet. Efterfølgende faldende sulfatkoncentrationer og eventuelt forekomst af nitrat vil være det første tegn på, at magasinets nitratreduktionskapacitet er ved at være opbrugt.

Figur 4.22 viser den geografiske fordeling af sulfat i kortlægningsområdet. Forekomster af sulfat over 50 mg/l findes primært i samme område som de forhøjede nitratkoncentrationer i området mellem Frederiks, Kølvrå og

Grønhøj. Langt de fleste boreriger med forhøjede sulfatkoncentrationer er filtersat i det øverste magasin, KS1. Sammenfaldet med forekomsten af nitrat tyder på, at der i dette magasin er nitratdrevet pyritoxidation.



Figur 4.22 Sulfatindhold i borerigerne i de forskellige magasiner (seneste analyse i hver boring).

Øvrige naturlige stoffer

Indholdet af jern og mangan er generelt højt i kortlægningsområdet og selvfølgelig højest i det mest reducerede magasin, det miocæne sand. Mediankoncentration for jern i området er på 1,3 mg/l, og for mangan er mediankoncentrationen på 0,2 mg/l, der er 10 gange kvalitetskriteriet for drikkevand. Både jern og mangan fjernes normalt ved den almindelige vandbehandling.

Generelt er de terrænnære jordlag vest for Hovedopholdslinjen kalkfri, hvilket også er tilfældet i kortlægningsområdet, hvilket bl.a. ses ved, at vandet i kortlægningsområdet er meget blødt. At der ikke er kalk i jordlagene betyder også, at der er aggressivt kuldioxid i mange boreriger. Aggressivt kuldioxid stammer primært fra kuldioxid i rodzonen, der opløses i det nedsivende grundvand. Generelt er indholdet af aggressivt kuldioxid højt, som

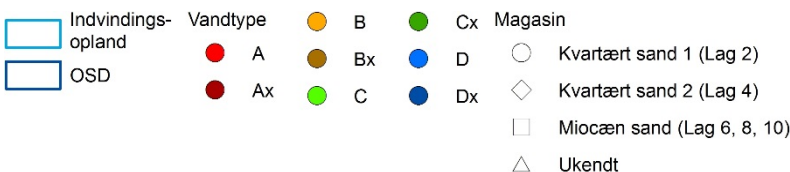
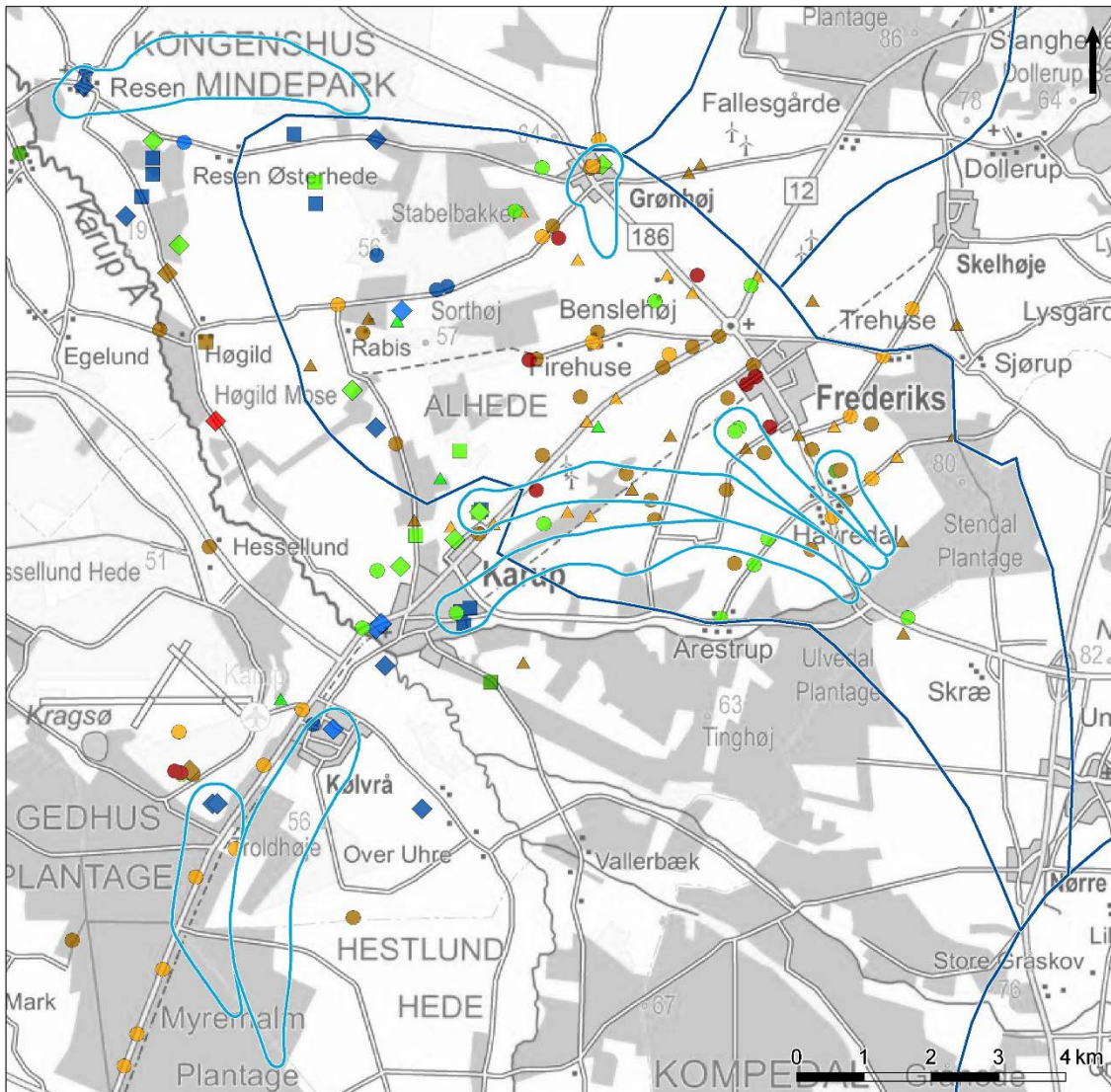
man vil forvente det af geologiske formationer uden bufferkapacitet, og indholdet af aggressivt kuldioxid er højt (over 10 mg/l) i stort set hele området. I det nordvestlige del op mod Resen synes indholdet at være lidt lavere end i den øvrige del af kortlægningsområdet, hvor der primært er tale om borer i KS2 og i de miocæne magasiner.

I området mellem Karup og Frederiks er der i mange borer fundet et højt niveau af kalium i vandet. Indholdet overskrider i flere borer drikkevandskriteriet for drikkevand. Det høje kaliumindhold skyldes formentlig en kombination af påvirkning med forskellige gødningsprodukter, heriblandt husdyrgylle og procesvand fra kartoffelmelsproduktion.

Arsen er et sporstof, der typisk findes naturligt i grundvandsmagasinerne og kan forekomme i koncentrationer over kvalitetskriteriet for drikkevand. Arsen kan stamme både fra pyrit, hvor det forekommer som en urenhed i mineralet, der frigives ved pyritoxidation, men kan også frigives ved reduktion af jernoxider, der bærer adsorberet arsen. Der er i kortlægningsområdet i enkelte borer konstateret forhøjet indhold af arsen, men kun i koncentrationer, der akkurat lige overskrider drikkevandskriteriet. Mediankoncentrationen af arsen i kortlægningsområdet er 1,1 µg/l og den højeste målte koncentration er 6,8 µg/l. Arsen udgør ikke noget vandkvalitetsproblem for de almene vandforsyninger i området.

4.4.2 Vandtype

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



Figur 4.23 Vandtyper i de forskellige magasiner.

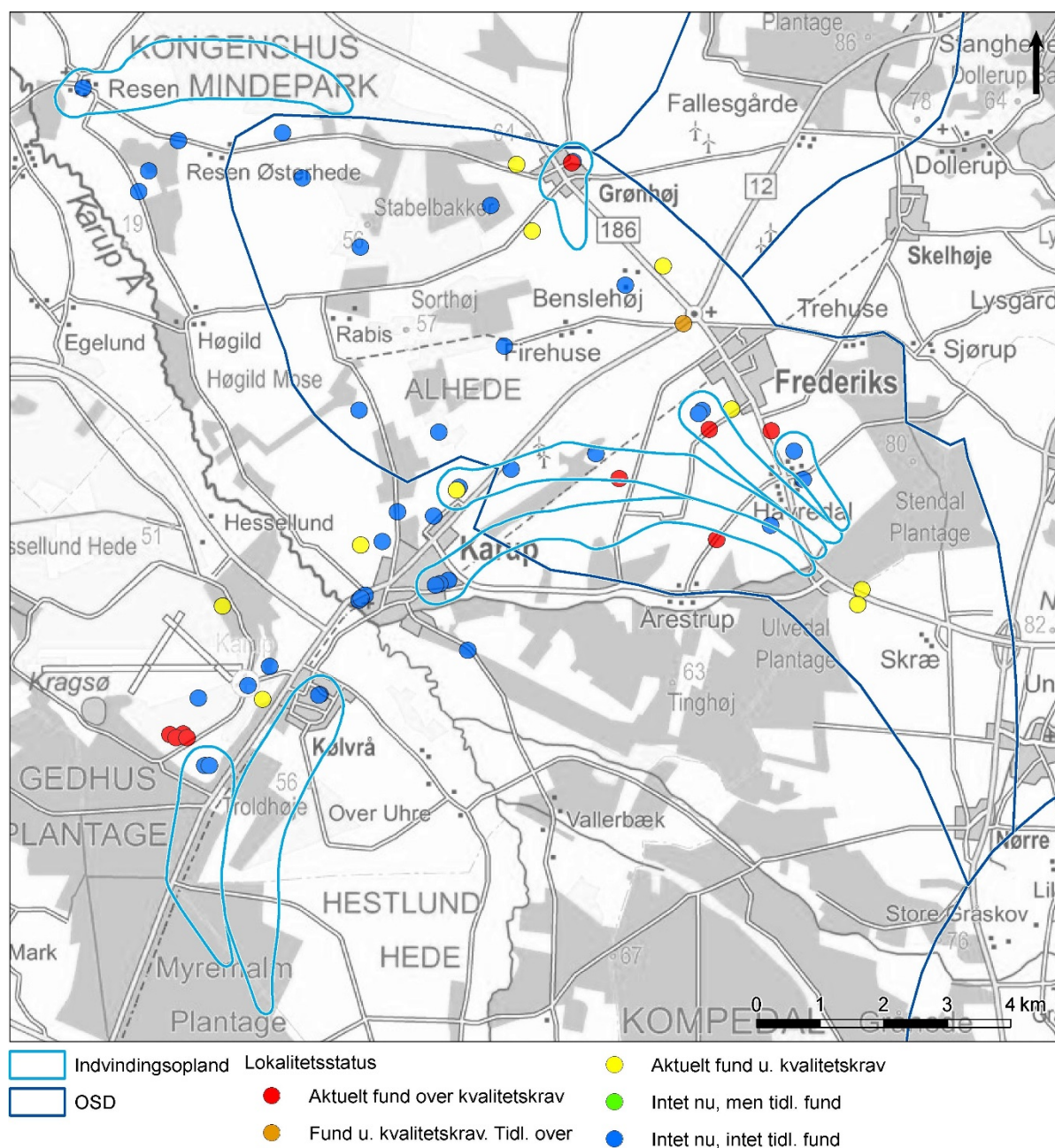
Vandtyperne i området afhænger stærkt af magasintypen. Generelt er vandtype A og B at finde i det øverste magasin, mens de mere reducerede vandtyper C og D findes i KS2 og de miocæne magasiner. Der er enkelte forekomster af vandtype C i KS1, særligt i skovområder, men langt de fleste boringer i dette magasin indeholder nitrat og kategoriseres derfor som vandtype B. Alle indvindingsboringer til vandværkerne indvinder vand med vandtype C og D.

De mange forekomster af vandtype Bx skyldes, at der i mange boringer med nitrat også findes jern. Dette skyldes formentlig at boringerne indvinder blandingsvand af både vandtype B og C, og at dette blandingsvand derfor både indeholder nitrat og jern. Den store forekomst af blandingsvand kan skyldes, at mange boringer er prøvetaget i efteråret 2013, hvor der forinden i sommeren 2013 har foregået massiv indvinding til markvanding, der kan have flyttet grundvandsspejlet markant og dermed også redoxgrænsen.

Generelt viser vandtyperne, at det øverste magasin, KS1, er påvirket af processer fra overfladen og dermed dårligt beskyttet mod nitratnedsivning, men at de dybere kvartære og miocæne magasiner er mindre påvirkede af processer fra overfladen.

4.4.3 Miljøfremmede stoffer

Der er fundet sprøjtemidler i form af pesticider og nedbrydningsprodukter fra pesticider i kortlægningsområdet og de tilstødende arealer, se figur 4.24. Der er analyseret for sprøjtemidler i vandprøver fra 84 indtag, heraf indeholder 22 borer et eller flere sprøjtemidler. I 57 indtag har der ikke været fund, hverken ved nyeste eller tidligere udførte analyser. Der er ikke fundet borer, hvori den samlede koncentration af sprøjtemidler overskrider kvalitetskriteriet for drikkevand for summen af sprøjtemidler på 0,5 µg/l uden at kvalitetskriteriet for drikkevand for enkeltstoffer samtidig er overskredet for mindst et stof. På figur 4.24 er vist fordelingen af borer, der er analyseret for sprøjtemidler. På kortet er endvidere angivet, hvorvidt der er fund eller ej.



Det er primært BAM, atrazin og atrazins nedbrydningsprodukter, der er fundet i borerne. Der har dog også været fund af bentazon og metribuz-desam-diket (nedbrydningsprodukt fra Metribuzin).

Indenfor OSD og indvindingsoplandene er der konstateret de fund som er angivet i tabellen i figur 4.25.

Boring DGU nr. /indtag	Stof	Indhold [µg/l]	Dato for seneste fund	Påvisninger/ Analyser ¹	OSD/Indvindings- opland
66.624/1	2,6-Dichlorbenzamid	0,049	12.08.2013	1 / 1	OSD
66.1350/1	2,6-Dichlorbenzamid	0,84	20.03.2003	1 / 1	OSD, tidl. boring til Grønhøj Vandværk I/S
	Bentazon	0,03			
66.1484/1	2,6-Dichlorbenzamid	0,011	07.08.2013	1 / 1	OSD
66.1520/20	Atrazin	0,58	26.11.1991	1 / 1	OSD
66.1528/16	Atrazin	0,43	25.11.1991	1 / 1	OSD
66.1528/17	Atrazin	0,51	25.11.1991	1 / 1	OSD
66.1635/1	Metribuz-desam-diket	0,081	12.08.2013	1 / 1	OSD
76.760/1	2,6-Dichlorbenzamid	0,71	23.09.2002	2 / 2	OSD
76.1074/1	2,6-Dichlorbenzamid	3,3	23.09.2002	2 / 2	OSD, i opland til Frede- riks Vandværk
	Atrazin	0,11			
	Atrazin, desethyl-	0,39			
	Atrazin, desisopropy	0,04			
76.1272/1	2,6-Dichlorbenzamid	0,046	07.08.2013	1 / 1	OSD
76.1290/1	2,6-Dichlorbenzamid	0,2	02.10.2013	1 / 1	OSD
76.1344/1	Metribuz-desam-diket	0,018	27.03.2014	1 / 2	OSD
76.1373/1	2,6-Dichlorbenzamid	0,077	26.03.2014	2 / 2	OSD
	Metribuz-desam-diket	0,016			
76.1406/1	2,6-Dichlorbenzamid	0,013	02.03.2010	1 / 3	Tidl. boring til Karup Vandværk (Nyt værk)
76.1701/1	2,6-Dichlorbenzamid	0,017	03.03.2014	1 / 1	Karup Vandværk (Nyt værk)
76.1761/1	Atrazin, desisopropy	0,084	23.09.2002	2 / 2	OSD
76.1768/1	Metribuz-desam-diket	0,21	12.08.2013	1 / 1	OSD, i opland til Karup Vandværk (Nyt værk)

Fed skrift markerer overskridelser af drikkevandskvalitetskravet.

¹Angiver antal fund per antal analyser for det pågældende stof. Hvor der kun er angivet en brøk, gælder tallene for alle stoffer.

Figur 4.25 Sprøjttemiddelfund i kortlægningsområdet.

Med hensyn til øvrige miljøfremmede stoffer er BTEX-komponenterne benzen, toluen, ethylbenzen og xylene fundet i en række undersøgelsesboringer på og omkring Karup Lufthavn i koncentrationer på op til ca. 5 µg/l. Der er endvidere påvist små koncentrationer (under 0,5 µg/l) af disse stoffer i indvindingsboringerne, der er tilknyttet Lokalstøtteelement Karup. Alle de påviste stoffer er påvist i koncentrationer under kvalitetskriteriet for drikkevand.

Der er påvist klorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter i 2 korte borer i Kølvrå (DGU nr. 75.1934 og 75.1614) Det er stofferne 1,1,1-trichlorethan, chloroform, PCE og TCE, der er fundet i små koncentrationer (under 0,3 µg/l) ved en forureningsundersøgelse.

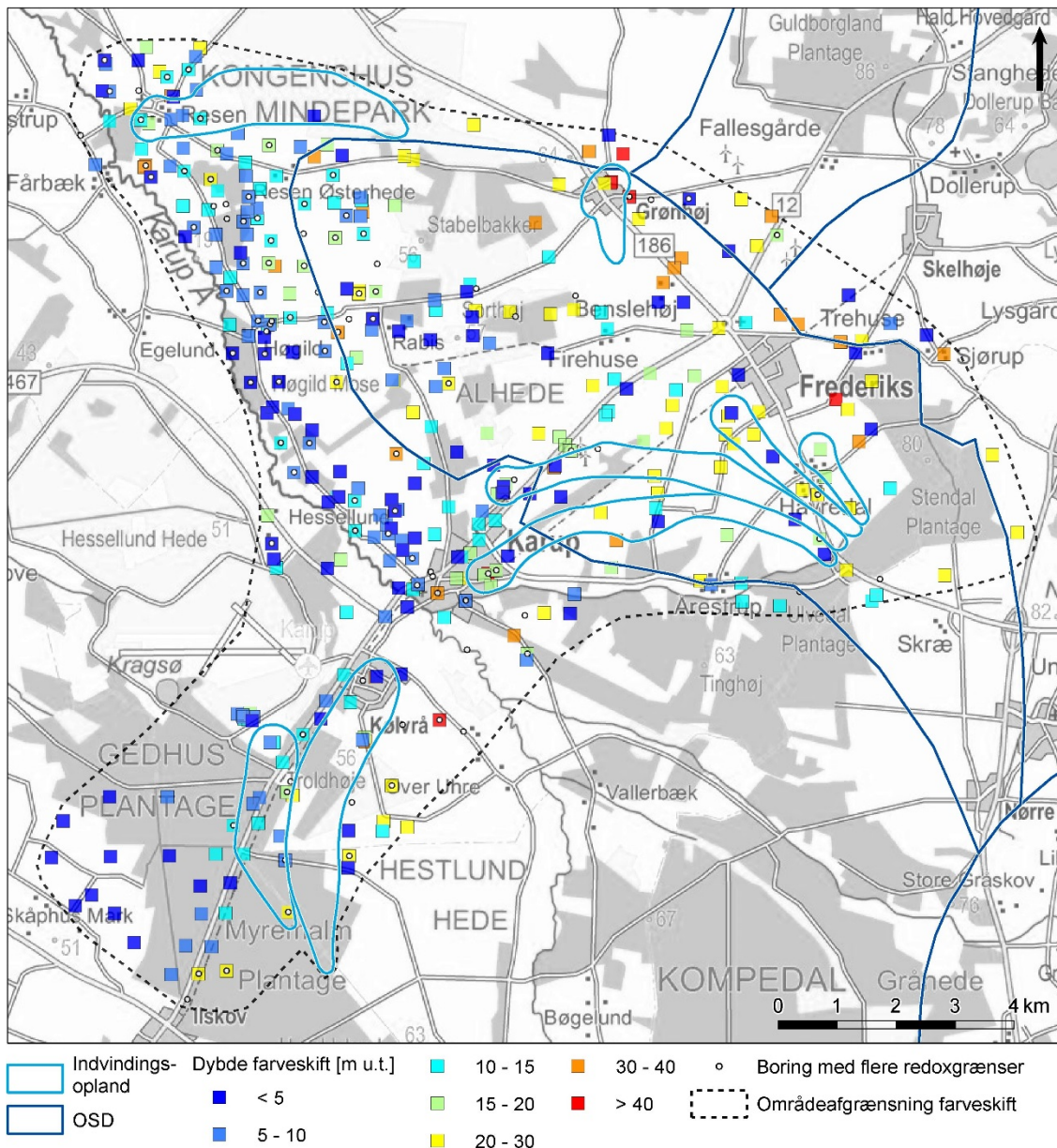
4.4.4 Nitratfront og nitratreduktion

Der er foretaget en vurdering af dybden til redoxgrænsen, som adskiller de jordlag, der har opbrugt evnen til at nedbryde nitrat, fra de jordlag, som stadig har naturlige egenskaber, der kan nedbryde den nitrat, som siver ned fra overfladen. Dybden til denne grænse øges i takt med at nitratreduktionskapaciteten i jorden opbruges.

Dybden til redoxgrænsen 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.

Gennemgangen af borer og vurderingen af redoxgrænsens beliggenhed ud fra farveskift er udført i henhold til anbefalingerne i Geo-vejledning 6 (GEUS, 2011), dvs. det dybeste farveskift. Hvor der har været flere farveskift i en boring, er dette særskilt noteret. I forbindelse med udregningen af akkumulerede reducerede lertykkelser til brug ved vurdering af grundvandsmagasinerne nitratsårbarhed er betydningen af anvendelsen af hhv. den øvre og nedre redoxgrænse undersøgt. I denne undersøgelse er det fundet, at det har ingen eller meget lille betydning for tykkelsen af de akkumulerede reducerede lertykkelser. Årsagen til dette er, at der i borer med flere farveskift er fundet, at det nederste farveskift ligger i samme niveau, som det eneste farveskift i nærliggende borer. I andre tilfælde med dybtliggende farveskift er der enten ingen eller meget tynde lerlag tilstede over redoxgrænsen. Det får derfor ingen betydning for den akkumulerede reducerede lertykkelse.

Der er gennemgået i alt 1200 borer. Heraf har det været muligt at fastlægge et farveskifte i 379 borer. I 681 borer er der ingen informationer om farveskifte, mens der i 140 tilfælde er tale om fx en brønd, hvorunder der er angivet reduceret lag eller oxideret lag uden identifikation af farveskifte, eller meget korte borer der er standset i oxiderede lag. På figur 4.26 er farveskiftet angivet i bestemte intervaller. Endvidere er det angivet, om der er flere farveskifte i den samme boring.



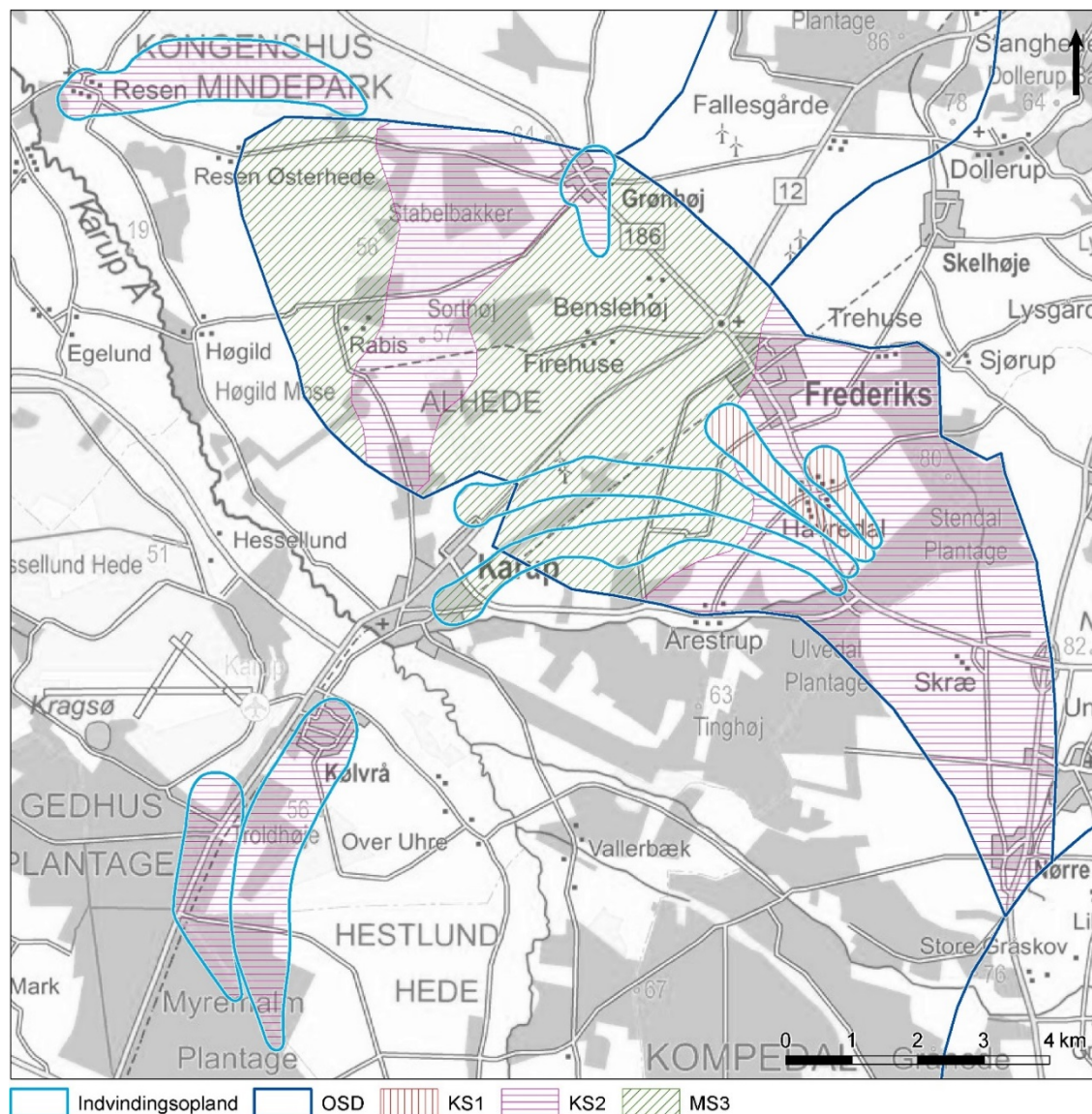
Figur 4.26 Dybden til redoxgrænsen bestemt ved farveskift i borer.

Som det fremgår af figuren, ligger farveskiftet og dermed redoxgrænsen forholdsvis terrænnært, dvs. ofte inden for de øverste 5 m, i de lavere dele af terrænet langs Karup Å og i Gedhus Plantage. I Karup Ådal hænger dette sammen med, at vandspejlet nær åen står terrænnært, og at der sandsynligvis ofte er tale om en opadrettet gradient. I OSD ligger farveskiftet generelt dybere, navnlig i området mellem Frederiks og Grønhøj. I den nordlige del er farveskiftet dybtliggende ofte mere end 30 m u.t. og endda mere end 40 m u.t. i nogle borer.

4.5 Grundvandsressourcens nitratsårbarhed

Grundvandsmagasinernes sårbarhed vurderes i forhold til nitrat. Der tages udgangspunkt i det øverste primære grundvandsmagasin, hvorfra hovedparten af drikkevandet indvindes. I Kongenshus, Frederiks og Karup Kortlægningsområde består det primære grundvandsmagasin af forskellige magasiner i forskellige dele af kortlægningsområdet. Det primære magasin i OSD er defineret som det magasin, hvor fremtidens drikkevandsressource findes. Flere steder fungerer dette magasin også som nuværende drikkevandsressource. I indvindingsoplandene uden for OSD er det primære magasin defineret som det magasin, der indvindes fra.

På figur 4.27 er vist hvilket grundvandsmagasin, der er det primære i de forskellige dele af kortlægningsområdet.



Figur 4.27 Oversigt over hvilket magasin, der anses for det primære i de forskellige dele af kortlægningsområdet.

Frederiks og Havredal Vandværker indvinder fra KS1, hvorfor det primære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandene til disse 2 vandværker er KS1. Vandværkerne Sdr. Resen, Grønhøj, Kølvrå og Lokalstøttelement Karup indvinder fra KS2, hvorfor det primære grundvandsmagasin indenfor indvindingsoplandene til disse 4 vandværker er KS2. Endelig indvinder Karup Gl. Vandværk og Karup Ny Vandværk fra det miocæne sandlag, som derfor er det primære magasin ved disse oplande. Oplandene strækker sig dog ind i OSD, hvorfor det primære magasin på et tidspunkt går over i KS2, hvor dette magasin bliver det øverste primære magasin.

Inddelingen af primære magasiner i OSD er i høj grad styret af de to begravede dalstrukturer, idet KS2 er det primære magasin i disse dale, mens det er MS3 uden for dalene.

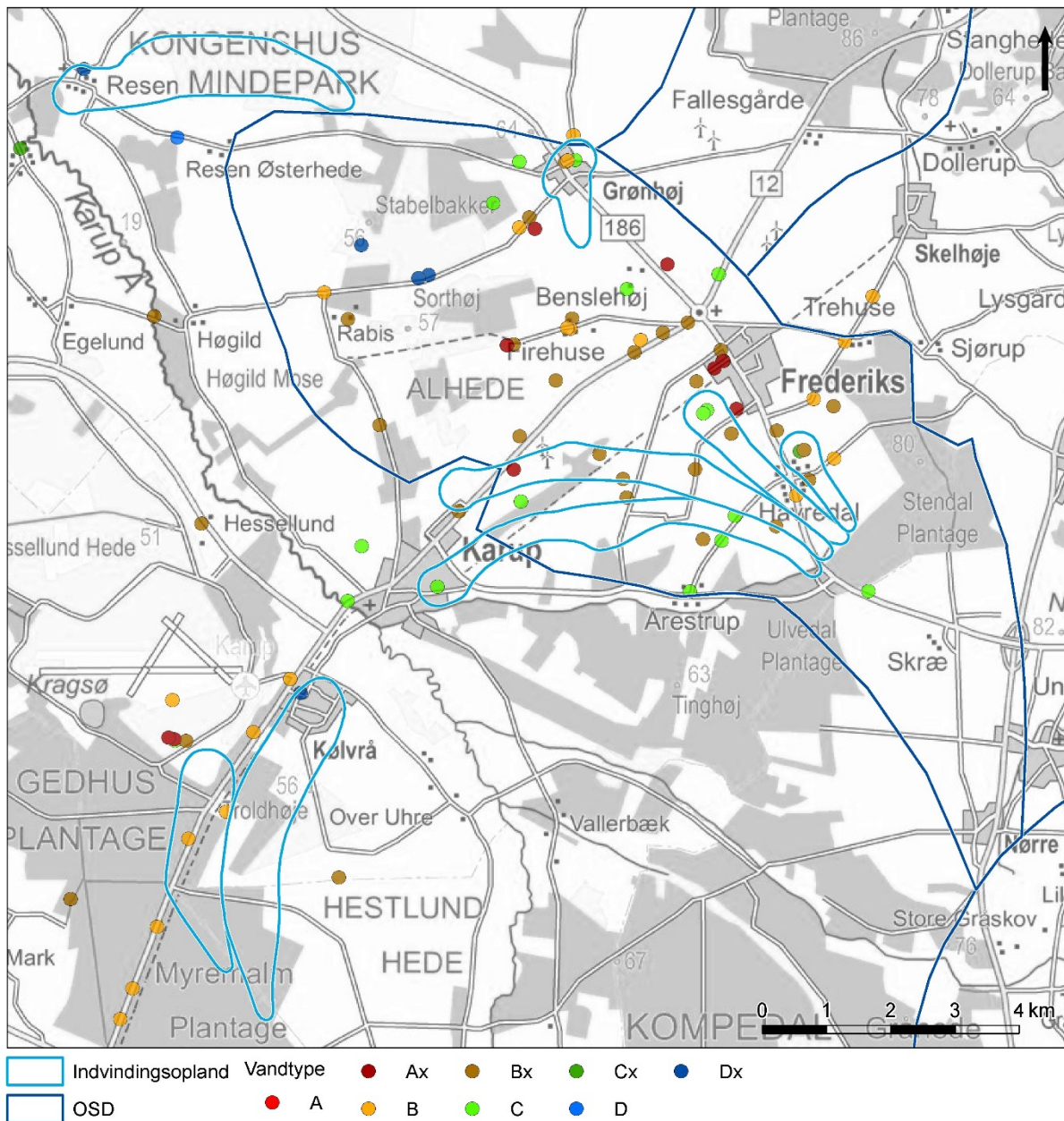
Vurderingen af det primære magasinets sårbarhed bygger på zoneringsvejledningens principper for fastlæggelse af nitratsårbarhed, der bl.a. bygger på dæklagsegenskaberne (lertykkelser) og vandkvaliteten /d/ og Naturstyrelsens notat om sårbarhedsvurdering og afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder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

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 methazonen 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 py- rit 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

Figur 4.28 Kriterier for nitratsårbarhedszoneringen. Opstillet ud fra zoneringsvejledningen /d/.

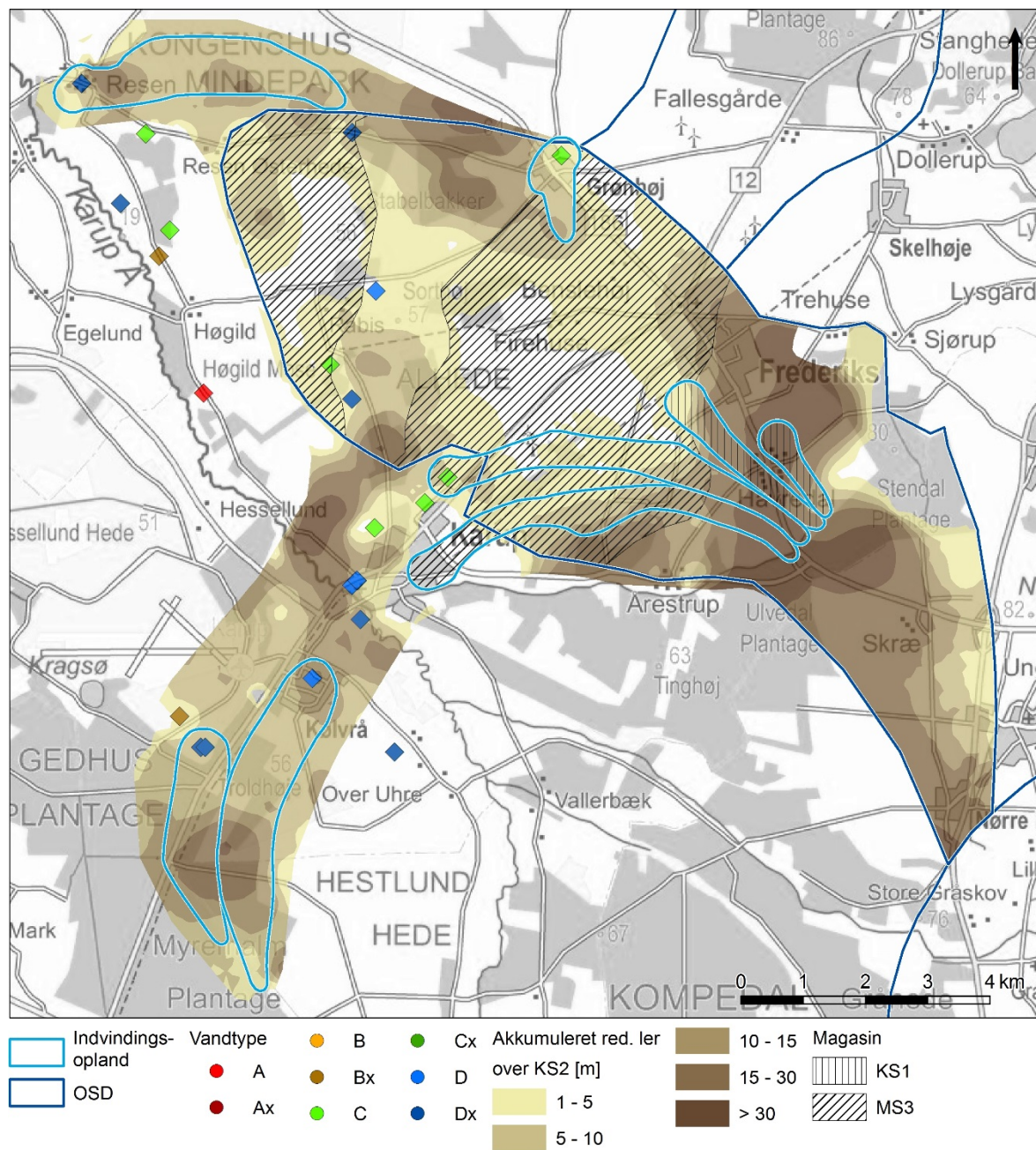
I det følgende redegøres for nitratsårbarhedsvurderingen af de enkelte primære magasiner ved at sammenholde det reducerede akkumulerede ler over det enkelte magasin med vandtyperne i magasinet.

På figur 4.29 er vist vandtyperne i KS1. Der er intet reduceret ler over dette magasin, hvorfor det ikke fremgår af kortet. I forhold til sårbarhedsvurderingen er det alene indenfor oplandene til Havredal og Frederiks Vandværker, at magasinet KS1 skal vurderes. De to vandværkers borer er uden fund af nitrat, men der er fundet nitrat i en lang række øvrige borer i oplandene. Fraværet af reduceret ler over magasinet og forekomsten af nitrat i magasinet betyder, at magasinet er vurderet at have stor nitratsårbarhed.



Figur 4.29 Reduceret ler over magasinet og vandtype i KS1 (der er intet reduceret ler over KS1).

På figur 4.30 ses det akkumulerede reducerede ler over magasinet KS2 sammen med vandtyperne i magasinet.

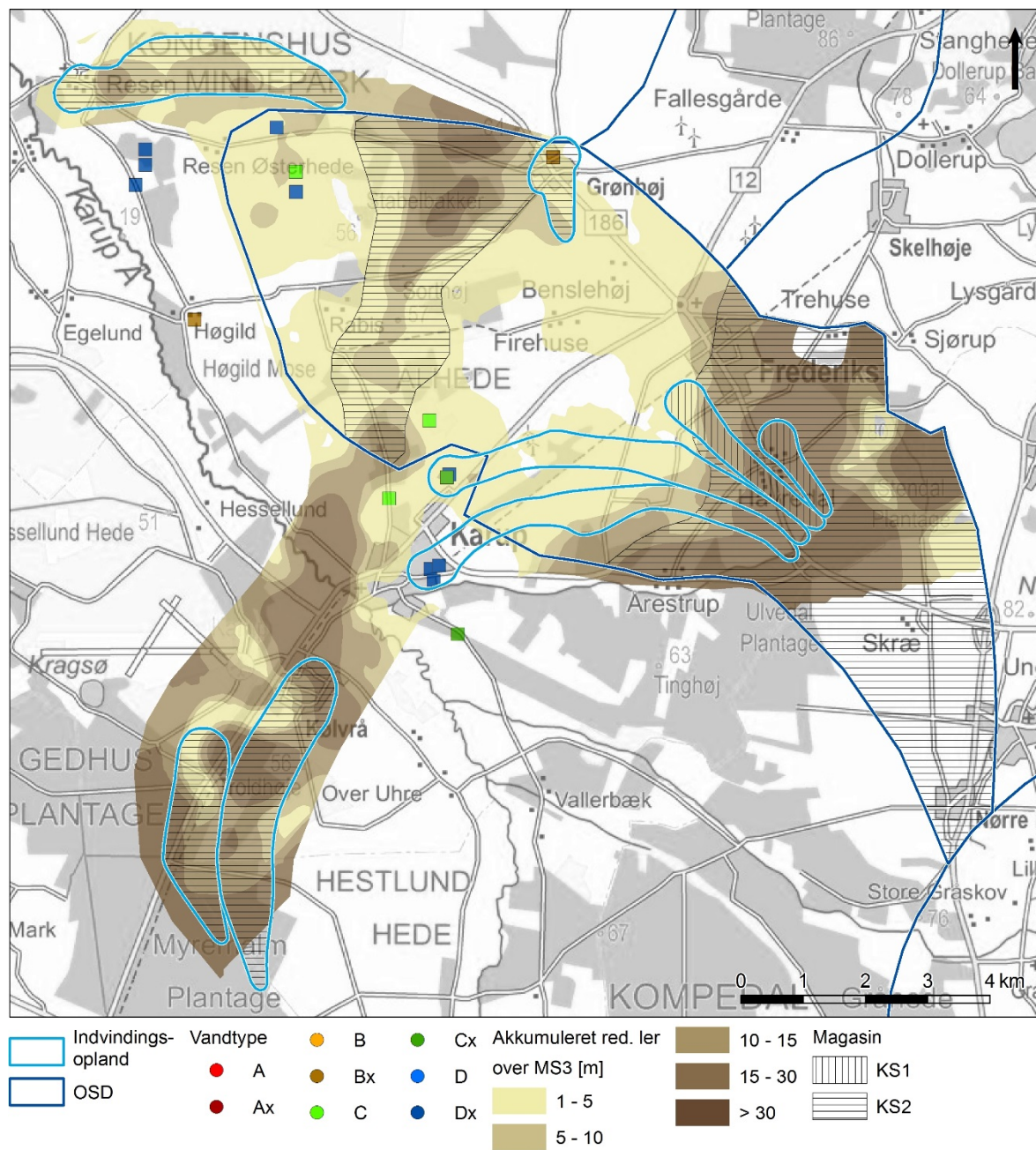


Figur 4.30 Reduceret ler over magasinet og vandtype i KS2.

Magasin KS2 er til stede i oplandene til vandværkerne Sdr. Resen, Grønhøj, Kølvrå og Lokalstøtteelement Karup. Endvidere er magasinet til stede i de to nord-syd gående dalstrukturer. Stort set kun i den østlige dalstruktur og til dels i den vestlige dalstruktur optræder der beskyttende lerlag med tykkelser over 15 m. Vandtyperne er generelt de reducerede vandtyper C og D, selvom tykkelsen af reduceret ler over magasinet er begrænset. Dette hænger sammen med at mange af boringerne er filtersat forholdsvis dybt og at der må antages at være en hvis nitratreduktionskapacitet i magasinet.

Store dele af KS2 er samlet set vurderet at have nogen og stor nitratsårbarhed. Kun i dele af de to dalstrukturer er magasinet vurderet at have lille sårbarhed.

På figur 4.31 ses det akkumulerede reducerede ler over magasinet MS3 sammen med vandtyperne i magasinet.

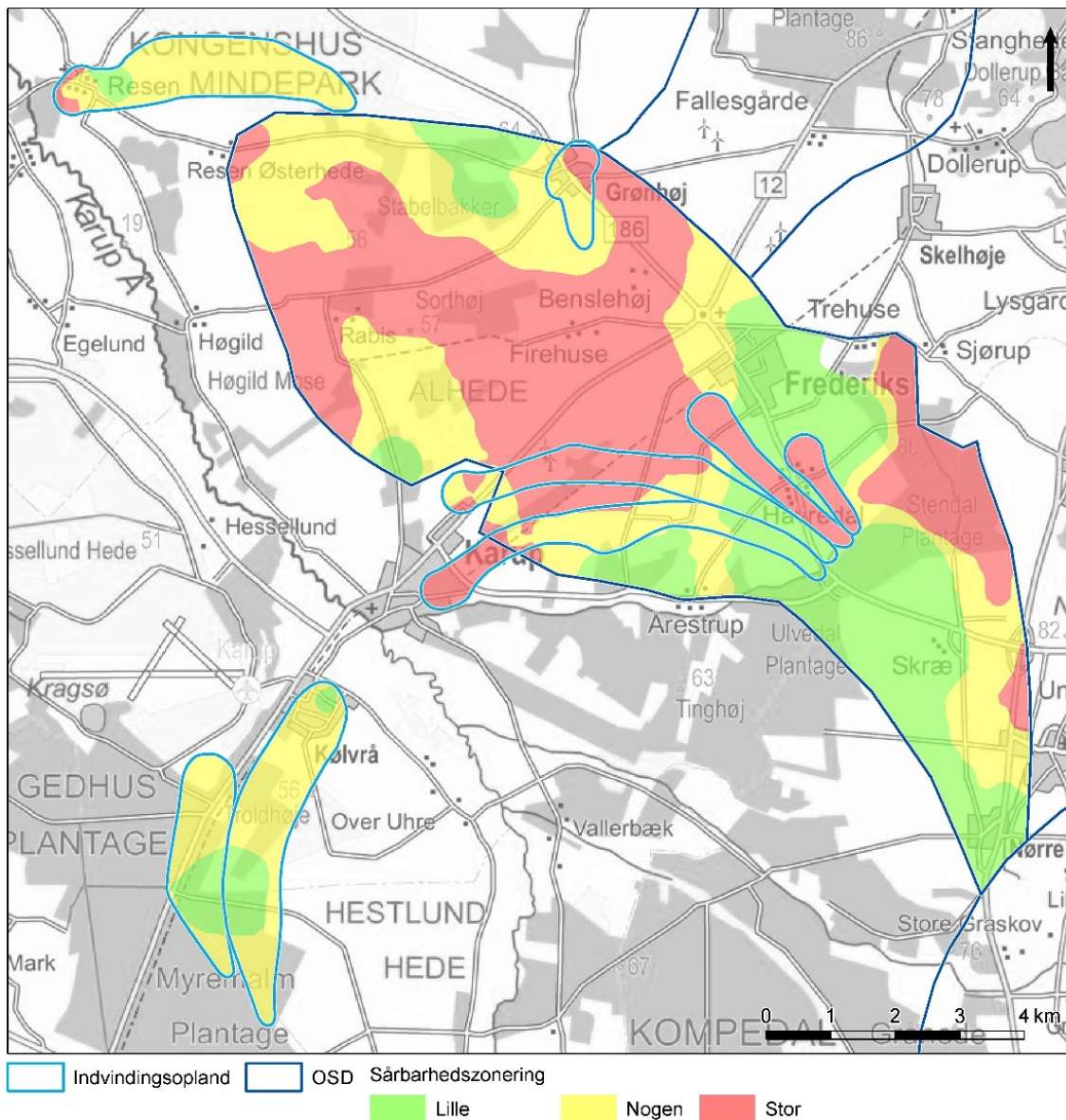


Figur 4.31 Akkumuleret reduceret ler over magasinet og vandtype i MS3.

Magasin MS3 er tilstede udenfor de tidligere nævnte begravede dalstrukturer og Karup Gl. Vandværk og Karup Ny Vandværk indvinder fra magasinet. Der er et meget begrænset lerdække over magasinet. Vandtyperne er generelt de reducerede vandtyper C og D, selvom lerdækket er begrænset. Dette hænger sammen med at mange af borerne er filtersat forholdsvis dybt, og at der er en god nitratreduktionskapacitet i både de miocæne ler- og sandlag.

Stort set hele det miocæne MS3 magasin er vurderet at have nogen og stor sårbarhed.

Samlet er nitratsårbarheden i kortlægningsområdet som vist på figur 4.32.



Figur 4.32 Sårbarhedszonering i forhold til nitrat.

Det generelle tynde dæklag af reduceret ler, der er i området, betyder, at store dele af det primære magasin vurderes at have stor eller nogen sårbarhed overfor nitrat.

Det skal bemærkes, at kortlægningsområdet i sydøst ved Thorning grænser op til kortlægningsområdet Silkeborg Nord. Vandværkerne Thorning og Nørre Knudstrup i Silkeborg Nord kortlægningsområde ligger tæt ved kortlægningsområde Kongenshus, Karup og Frederiks, hvorfor der efterfølgende kan ske justeringer i sårbarhedszoneringen indenfor indvindingsoplandene til de nævnte vandværker, såfremt vandværkerne indvinder fra et andet grundvandsmagasin.

4.6 Sammenfatning af grundvandsressourcen

Grundvandsressourcen ved Kongenshus, Frederiks og Karup Kortlægningsområde kan karakteriseres ved, at der er tale om en samlet forholdsvis stor ressource, som fordeler sig på forskellige grundvandsmagasiner, der særligt i OSD er hydraulisk sammenhængende.

Grundvandskvaliteten er afhængig af magasinforholdene. De miocæne magasiner og de dybere kvartære sandmagasiner i begravede dale er ikke direkte påvirket fra overfladen endnu, til trods for generelt tynde dæklag af

reduceret ler. Det øverste kvartære magasin er tydeligt præget af påvirkninger fra overfladen, således er der nitrat i mange boringer filtersat i dette magasin.

På grund af det generelt ringe dæklag af ler over magasinerne, er det det øverste primære magasin i store dele af kortlægningsområdet vurderet at have nogen eller stor sårbarhed overfor nitrat.

Der er generelt tale om blødt vand, og der er i mange boringer konstateret aggressivt kuldioxid. Der er endvidere et højt kaliumindhold i mange boringer.

Der er fundet sprøjtemidler i 26 % af de analyserede boringer, hvilket er tæt ved landsgennemsnittet på 25% af sprøjtemiddelpåvirkede vandværksboringer /5/.

5. Arealanvendelse og forureningskilder

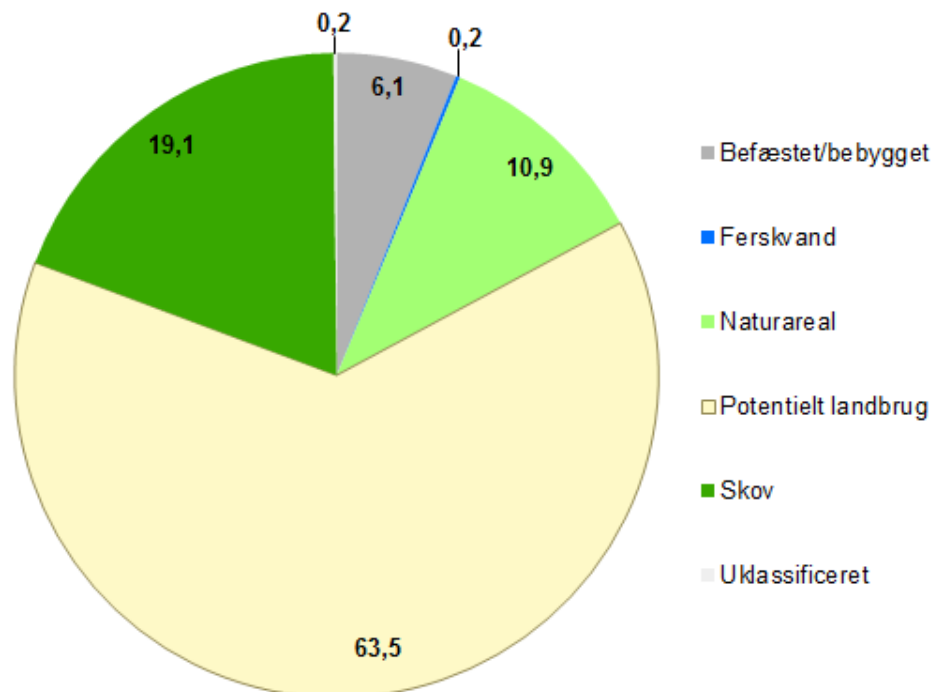
I dette kapitel redegøres der for arealanvendelsen og de potentielle forureningskilder i kortlægningsområdet. Redegørelsen indgår sammen med resultaterne fra den øvrige kortlægning i en sammenfatning af problemstillinger i forhold til at beskytte grundvandet i området (kap. 7).

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.

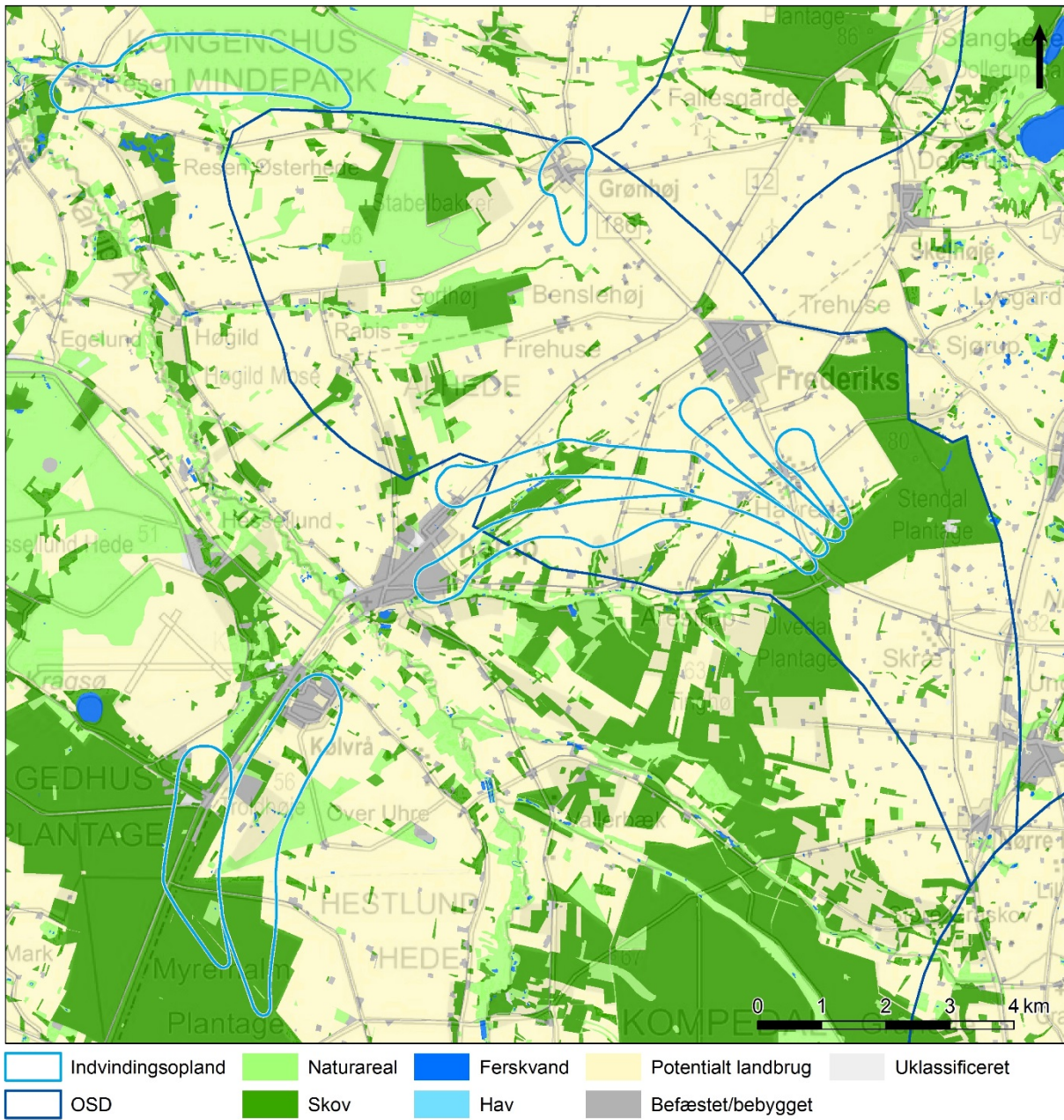
Arealanvendelsen i hele kortlægningsområdet består primært af landbrug og i mindre grad af skov, naturarealer bebyggelse og andet (eks. veje, åben bebyggelse og mv.). Landbrugsarealerne udgør knap 64 % af arealanvendelsen, mens byområder udgør 6 %. Skovarealer og naturområder udgør tilsammen ca. 30 %. De store skovarealer indenfor kortlægningsområdet findes i den sydøstlige del af OSD, samt ved Gedhus og Myremalm Plantager i oplandene til Lokalstøtteelement Karup og Kølvrå Vandværk. I den nordlige del af OSD og i oplandet til Sdr. Resen Vandværk er der store naturarealer i form af hede.

Fordelingen af arealanvendelsen i procent er vist på figur 5.1.



Figur 5.1 Fordelingen af arealanvendelsen i procent.

På figur 5.2 er arealanvendelsen vist på kort. Heraf ses de store naturarealer mod nord og de store skovarealer mod øst ved Stendal Plantage og Ulvedal Plantage.



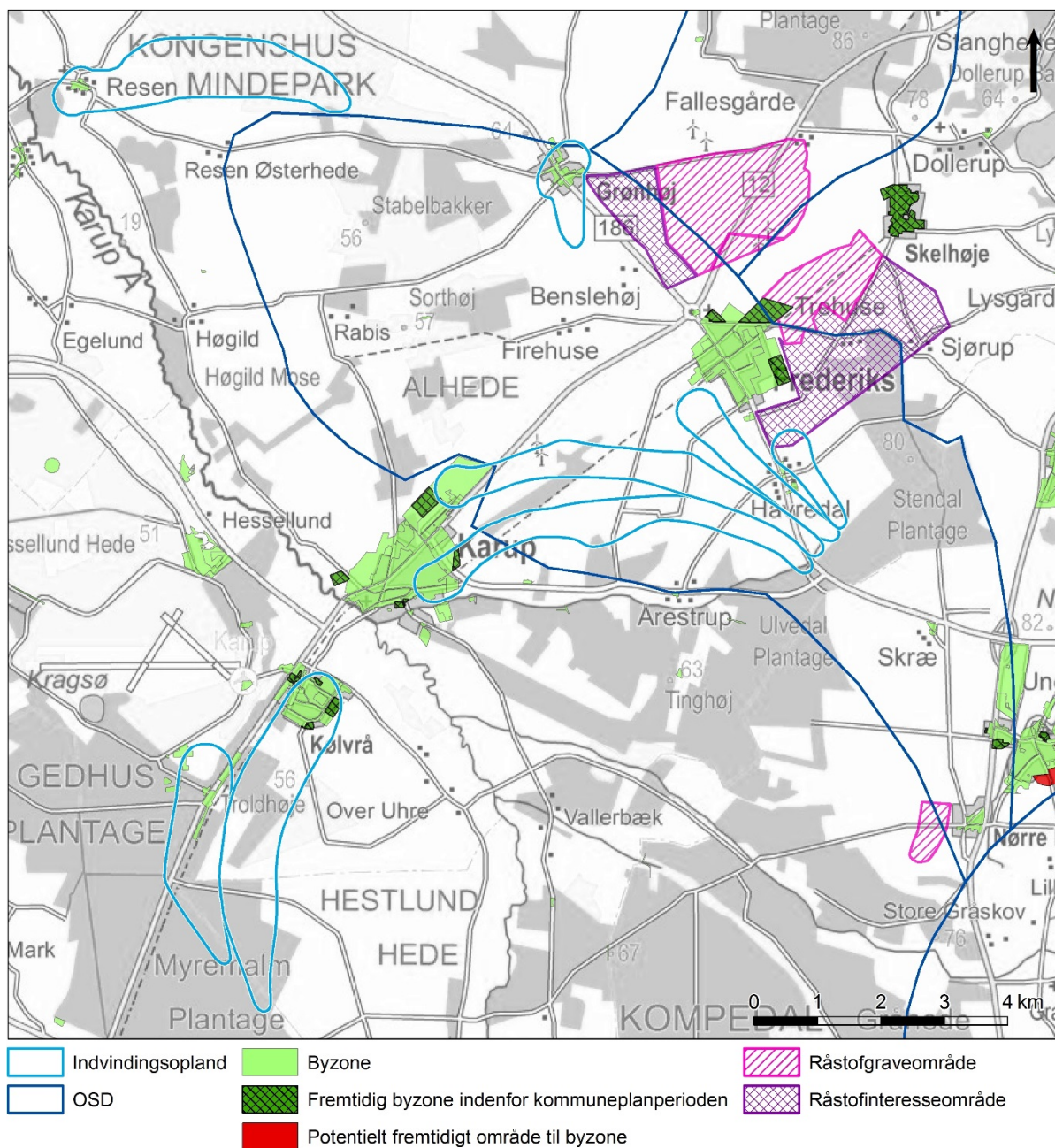
Figur 5.2 Arealanvendelsen i kortlægningsområdet.

5.1.1 Byer og råstofområder

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

I forhold til råstofområder er det afgørende for grundvandsbeskyttelsen, at de efterbehandlede råstofgrave ikke anvendes på en måde, som kan medføre forurening af grundvandet. Efter råstofloven udarbejder regionerne en råstofplan, hvori der fastlægges en kortlægning og planlægning af råstofgraveområder og fremtidige råstofinteresseområder. Det er Region Midtjylland der udarbejder råstofplaner i dette område.

På figur 5.3 er vist byzoner i kortlægningsområdet. På figuren er endvidere vist råstofgraveområderne og råstofinteresseområderne.

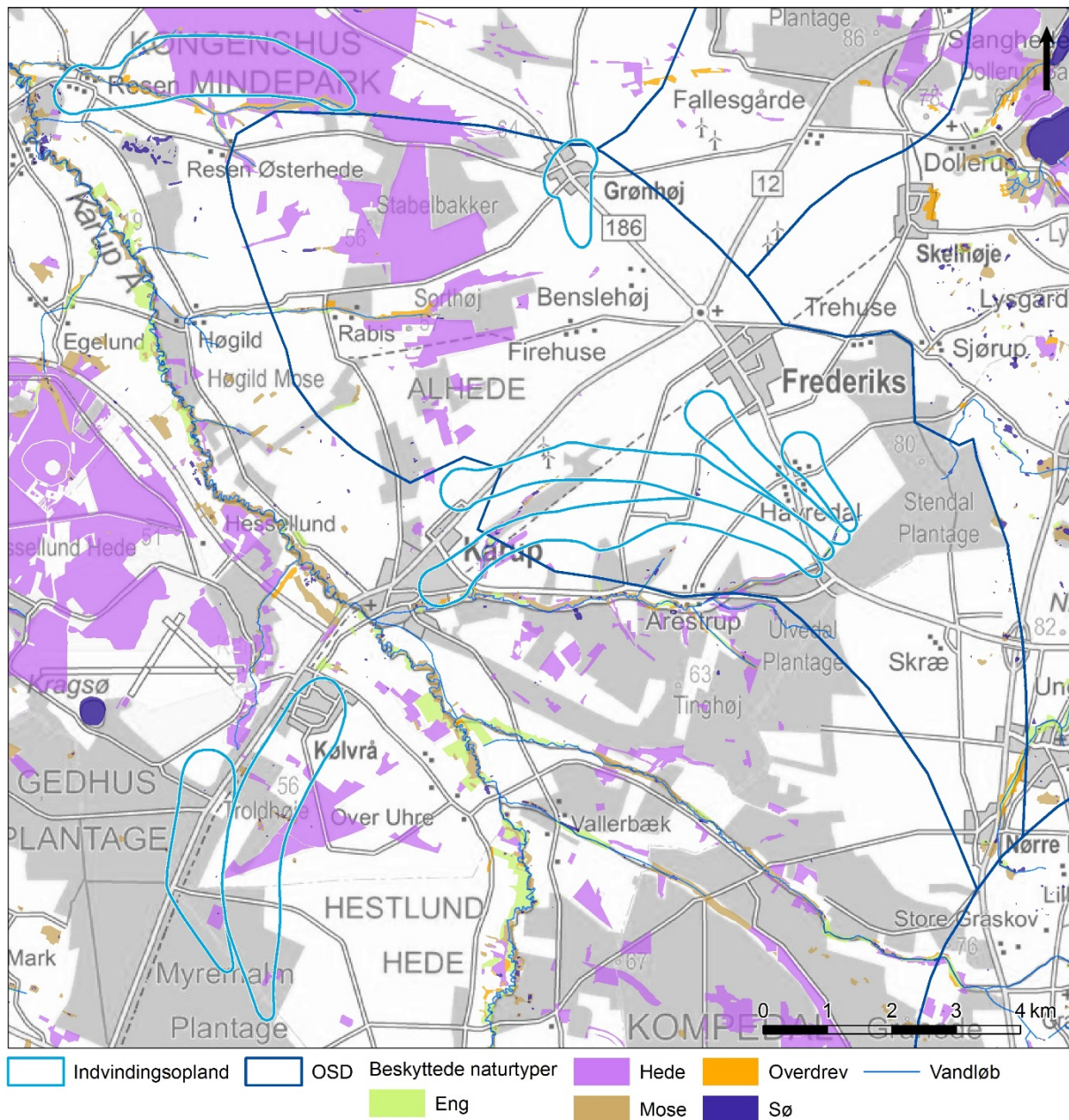


Figur 5.3 Byzone samt råstofgraveområde og råstofinteresseområder.

5.1.2 Beskyttede naturtyper

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

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



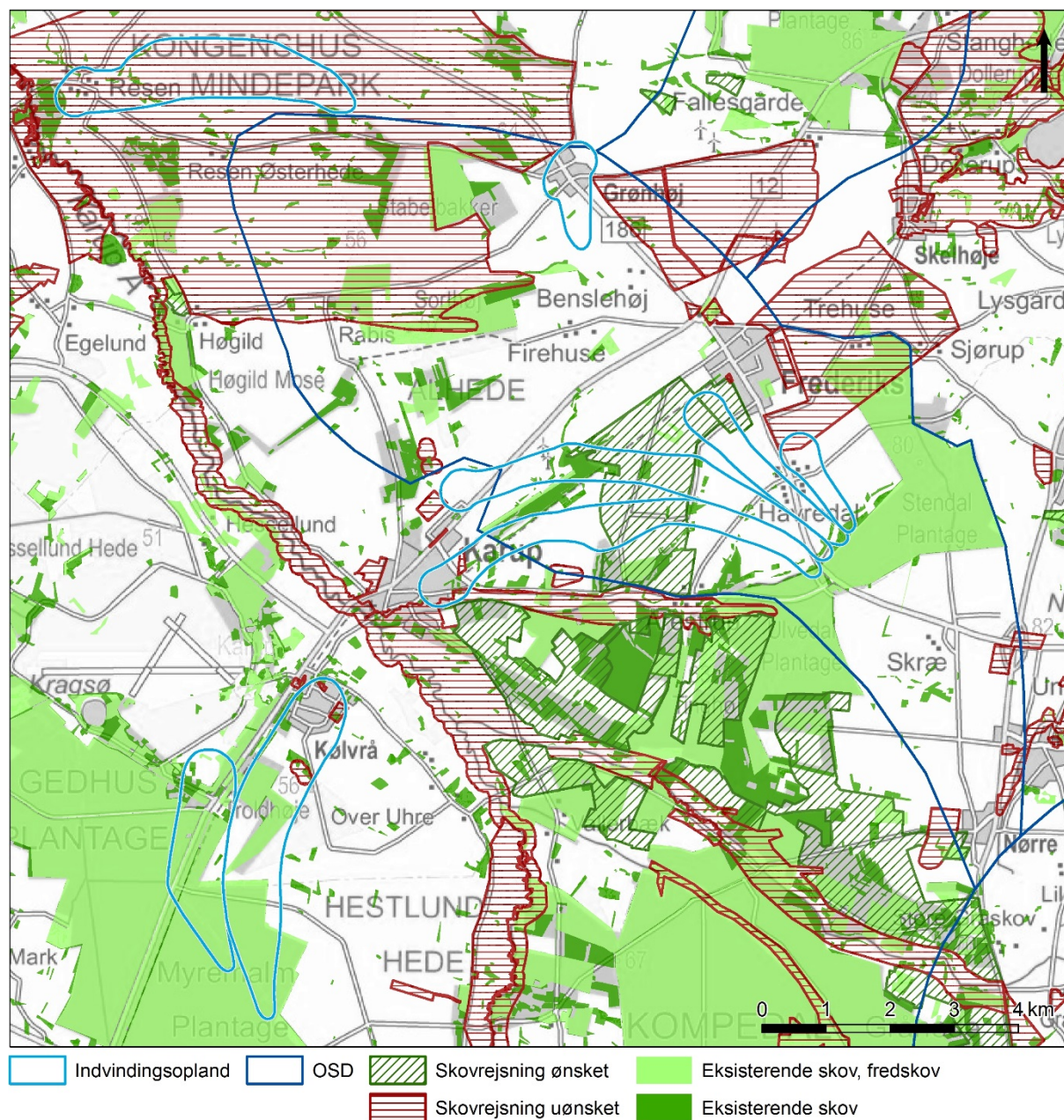
Figur 5.4 Beskyttede naturtyper.

Som det fremgår af kortet, er der store sammenhængende arealer af hede i området, bl.a. i forbindelse med Kongenshus Mindepark. Ellers er de beskyttede naturområder i form af eng, mose og overdrev, fortrinsvis knyttet til arealerne langs med vandløbene i området.

5.1.3 Skov, skovrejsningsområder og SFL

Skov, 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.

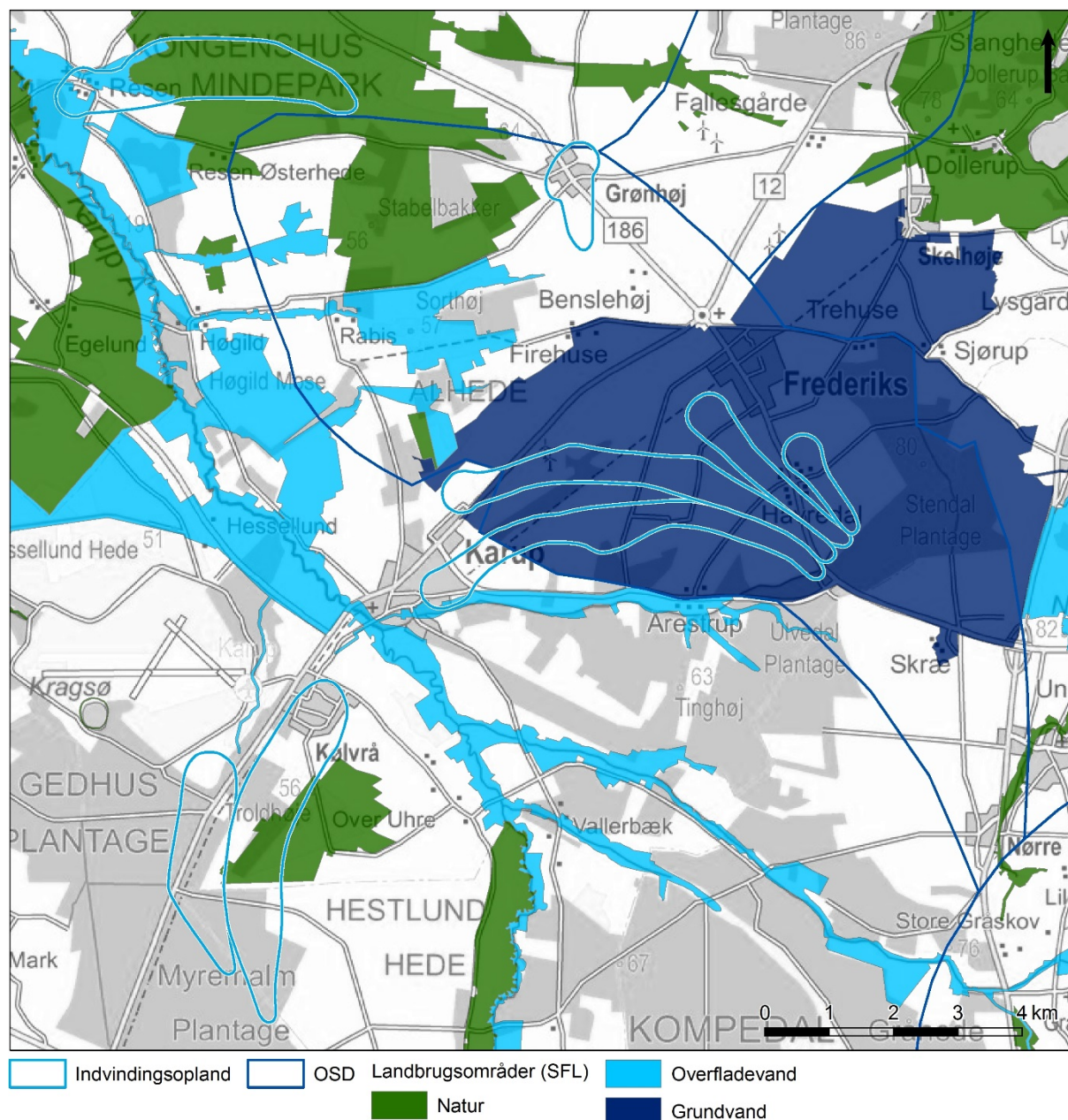
I området mellem Karup og Frederiks er der et større skovrejsningsområde, som er beliggende både i OSD og samtidig dækker dele af indvindingsoplandene til Karup (Nyt værk), Karup (Gl. værk) og Frederiks Vandværker.

I den nordlige del af OSD er der et stort område, hvor skovrejsning er uønsket. Der er primært tale om hedearealer i forbindelse med Kongenshus Mindepark.

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

Indenfor de Særligt Følsomme Landbrugsområder er MVJ ordningen erstattet af en række andre muligheder for at opnå støtte til en række miljøvenlige dyrkningsmuligheder. For oplysning om støttemulighederne indenfor SFL, og i øvrigt også indenfor Natura 2000 og de § 3 beskyttede naturtyper, henvises til [NaturErhvervstyrelsens hjemmeside "naturerhverv.dk"](http://NaturErhvervstyrelsens hjemmeside).

På figur 5.6 ses de Særligt Følsomme Landbrugsområder. Dataene er hentet fra Danmarks Miljøportal.



Figur 5.6 Særligt Følsomme Landbrugsområder (SFL).

I OSD er der udpeget et stort SFL-område med fokus på grundvand i området mellem Karup, Frederiks og Stendal Plantage. SFL udpeget i forhold til natur og overfladevand ses i den nordlige del af 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), Register for Gødningsregnskab eller Enkeltbetalingsordningen. Landbrugsdataene er som udgangspunkt registerdata fra år 2012. For beregningen af den potentielle nitratudvaskning er der dog tale om registerdata for perioden 2009-2012. De benyttede landbrugsdata er leveret til Naturstyrelsen af Conterra/6/

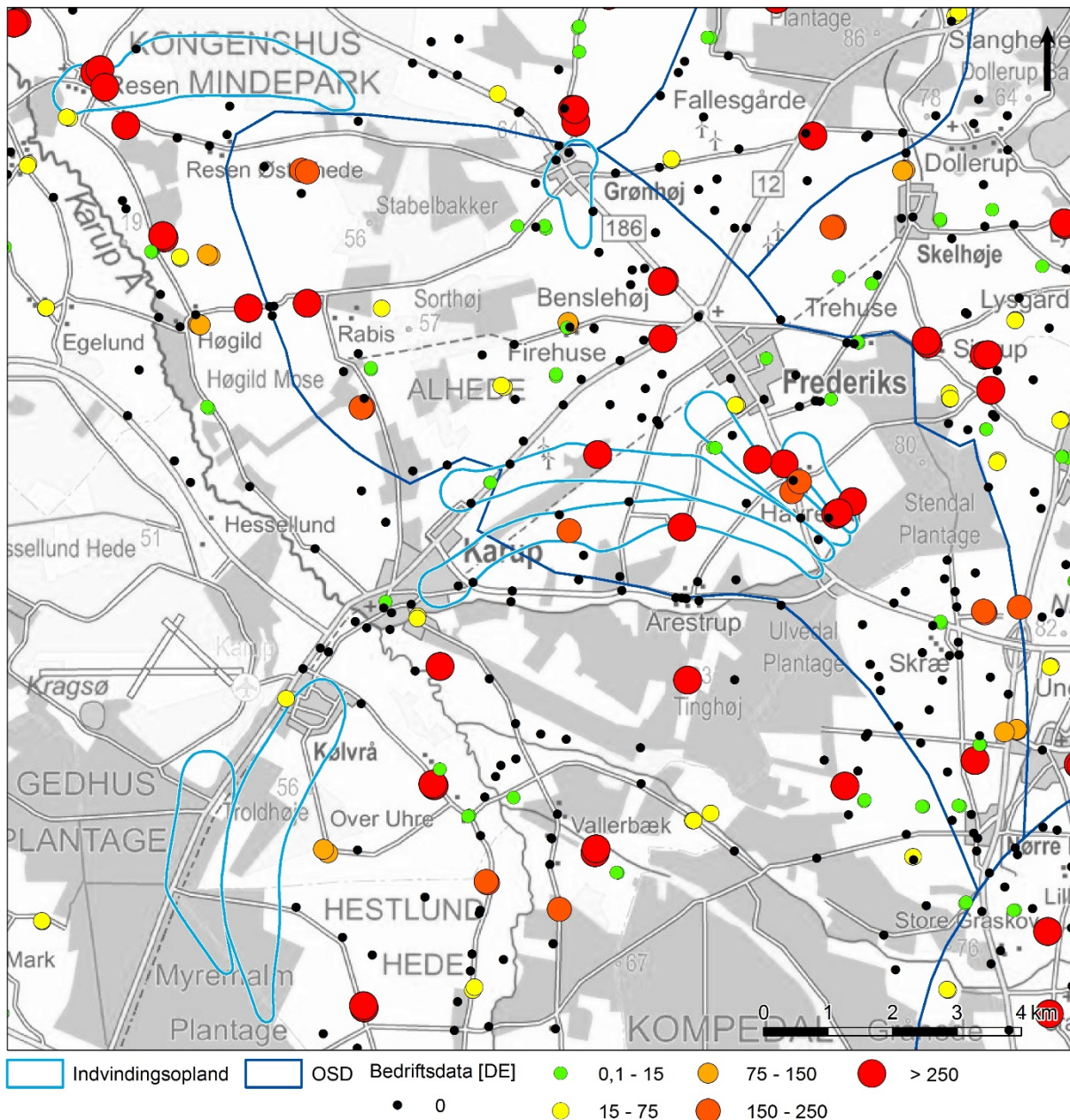
Ved punkttemaet er det væsentligt at være opmærksom på at hele bedriftens areal og dyrehold bliver gentaget på alle steder, hvor bedriften har aktiviteter (adresser).

5.2.1 Landbrugsbedrifter

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

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

Ved punkttemaet på figur 5.7 er det væsentligt at være opmærksom på at hele bedriftens dyrehold bliver gentaget på alle steder, hvor bedriften har aktiviteter (adresser).



Figur 5.7 Placeringen af landbrugsbedrifterne samt antal dyreenheder (DE) ved hver bedrift /6/. Hvor flere ejendomme drives sammen, fremgår det samlede antal DE ved hver af de aktuelle ejendomme.

Husdyrtrykket er generelt stort i kortlægningsområdet, navnlig i området mellem Grønhøj, Karup og Havredal er der store husdyrsbedrifter med over 250 DE. Bemærk endvidere de store bedrifter omkring Resen. Udbringningsarealerne må dog hovedsageligt være beliggende udenfor indvindingsoplandet til Sdr. Resen Vandværk, da der er store naturarealer indenfor indvindingsoplandet.

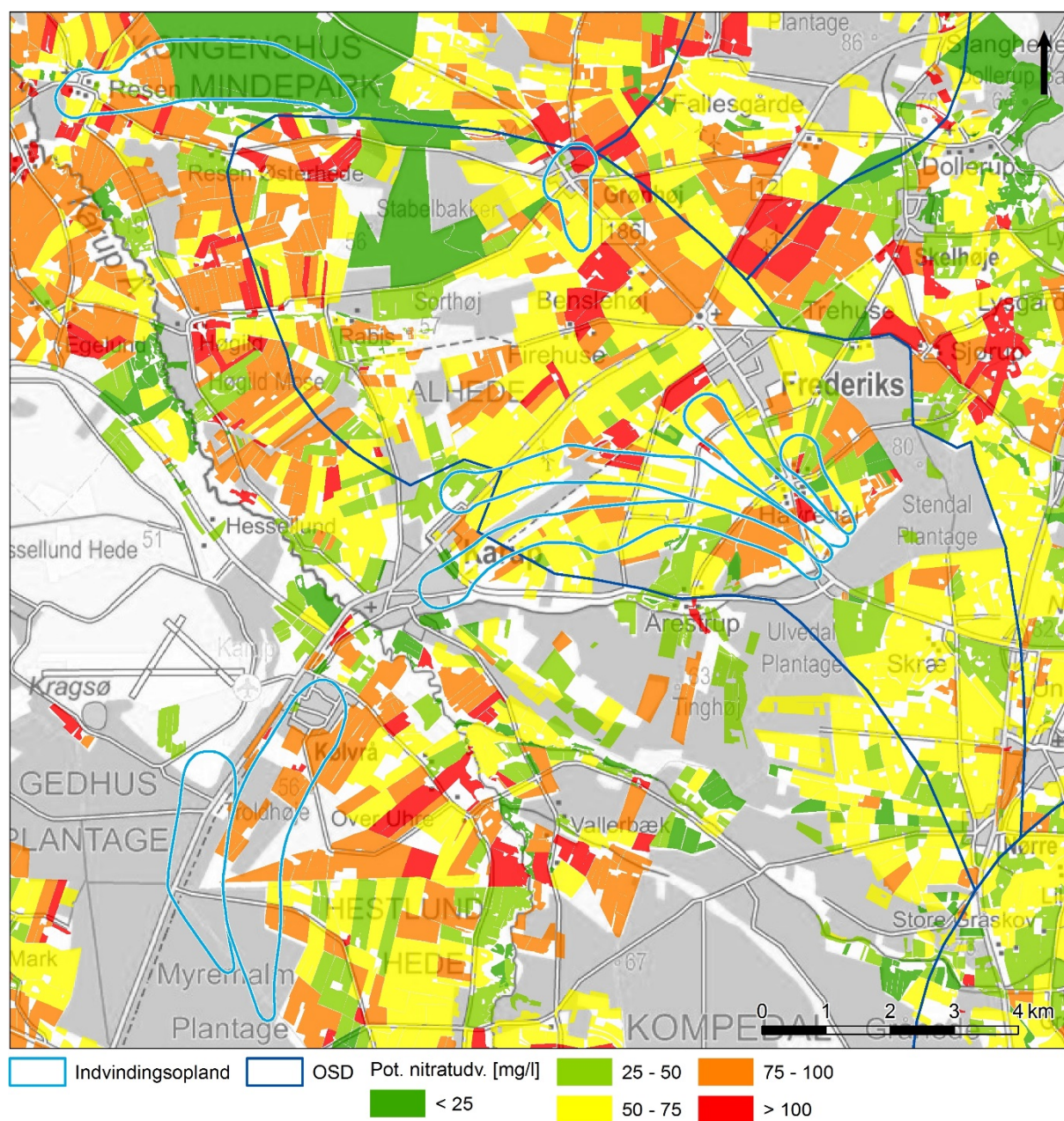
Det er væsentligt at være opmærksom på, at der på store husdyrbedrifter ofte findes andre forureningskilder som eksempelvis opbevaringsfaciliteter til husdyrgødning.

5.2.2 Potentiel nitratudvaskning

Den potentielle nitratudvaskning er den mængde nitrat, der med udgangspunkt i kvælstofoverskuddet og netto-nedbøren principielt kan sive fra rodzonen ned mod grundvandet. Kvælstofoverskuddet beregnes ud fra gød-

ningsregnskaberne, som er indberettet på bedriftsniveau. Det betyder, at opgørelserne, som er vist på markblok-niveau, udgør det gennemsnitlige kvælstofoverskud for hele bedriften.

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



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

Den potentielle nitratudvaskning varierer meget indenfor området, fra under 25 mg/l til over 100 mg/l. I den centrale del af OSD er der en overvægt af markblokke med en potentiel nitratudvaskning på mellem 50 og 75 mg/l. I den vestlige og nordøstlige del af OSD er der flere markblokke med en potentiel nitratudvaskning over 75 mg/l, en del endda over 100 mg/l.

Den gennemsnitlige udvaskning fra markblokkene indenfor OSD og indvindingsoplande, beregnet ud fra markblokkenes areal, er 62 mg/l. Indenfor OSD alene er den gennemsnitlige udvaskning fra markblokkene 64 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 Kongenshus, Karup og Frederiks Kortlægningsområde er forurenede grunde, hvorfra der sker eller kan ske udvaskning af forurenende stoffer til grundvandet. Inden for kortlægningsområdet er det Region Midtjylland, der ifølge jordforureningsloven prioriterer kortlægning, undersøgelse og oprensning af punktkilder.

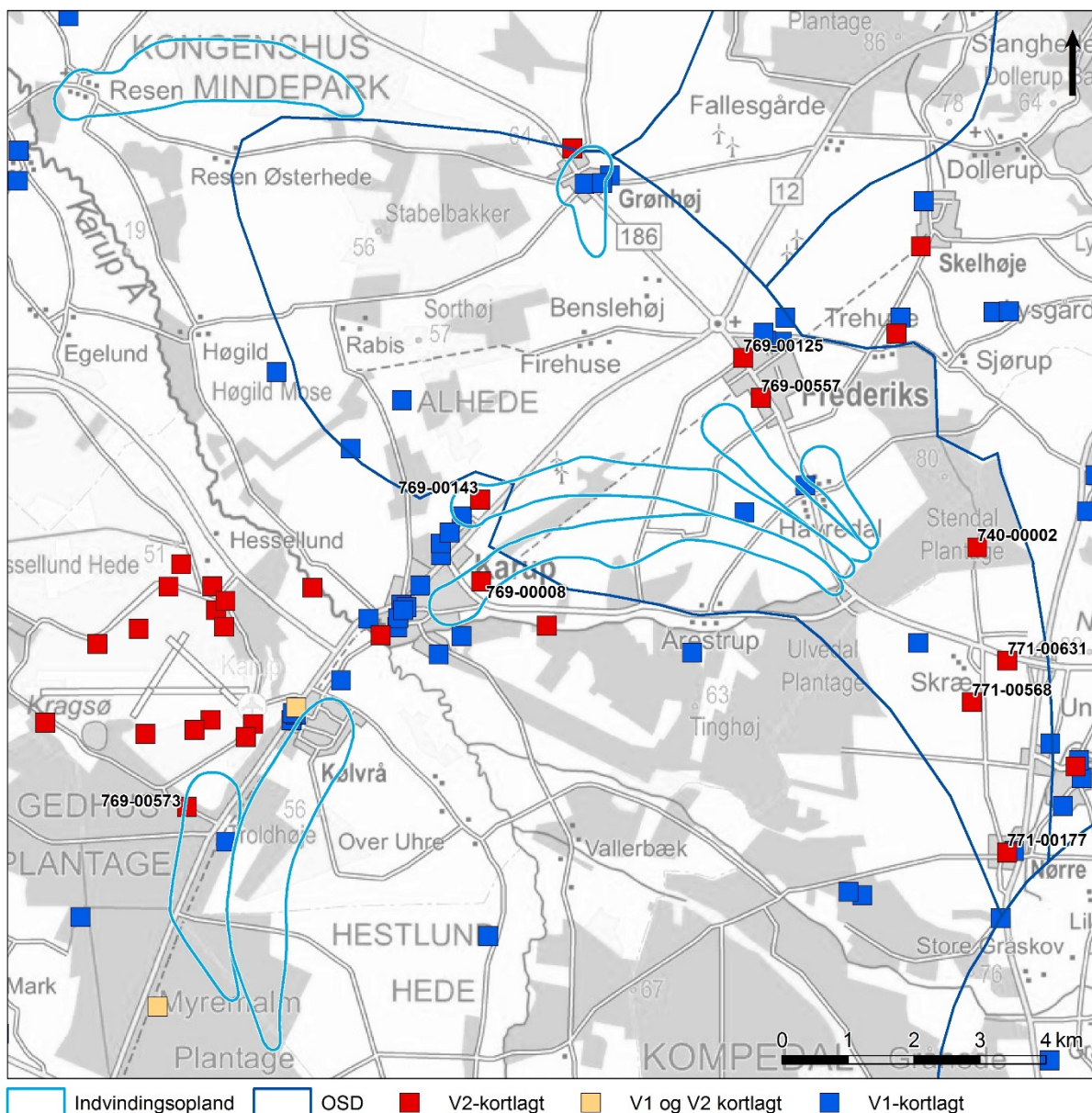
Undersøgelserne og afværgeindsatserne i forhold til grundvand vil blive prioriteret af Region Midtjylland i forhold til den vurderede forureningsrisiko. Fremdriften i grundvandskortlægningen og kommunernes indsatsplaner for grundvandsbeskyttelse vil også være af væsentlig betydning for Region Midtjyllands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

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

Region Midtjylland er på nuværende tidspunkt i gang med kortlægningen af lokaliteter i Viborg og Silkeborg Kommuner. Der er 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 Midtjylland i november 2014, findes der i tilknytning til kortlægningsområdet 25 lokaliteter, som er omfattet af jordforureningskortlægningen. Placeringen af lokaliteterne er angivet på figur 5.9.



Figur 5.9 Kortlagte forureningslokaliteter.

Indenfor OSD og indvindingsoplande til almene vandværker er der 16 V1 og 9 V2 lokaliteter.

I tabellen i figur 5.10 ses status pr. november 2014 for de kortlagte V1 og V2 lokaliteter i Viborg Kommune, som udgør eller kan udgøre en risiko for grundvandsressourcen. I figur 5.11 ses de tilsvarende for Silkeborg Kommune.

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

Lokalitets Nr.	Lokalitetsnavn	Status	Branche	Stoffer	Planlagt Indsats	Indvindingsopland / OSD
769-00001	Losseplads, Høgild	V1	Drift af affaldsbehandlingsanlæg, Aktiviteter vedr. jord og affald		Undersøgelse, indledende (V2)	OSD
769-00007	Fyldplads/Losseplads, Firthuse	V1	Drift af affaldsbehandlingsanlæg, Aktiviteter vedr. jord og affald		Undersøgelse, indledende (V2)	OSD
769-00008	Fyldplads, Karup	V2	Drift af affaldsbehandlingsanlæg: Losseplads	Olie-benzin (J)	Ingen indsats, pga. risikovurdering	Karup Vandværk (Gl. værk)
769-00107	Frederiks Industrilager	V1	Ikke specificeret		Undersøgelse, indledende (V2)	OSD
769-00125	Texaco	V2	Servicestationer: Benzin og olie, salg af	Olie-benzin (J)	Ingen indsats, pga. undersøgelse	OSD
769-00143	Jydsk Ukrudtsprøjtning	V2	Landbrugsmaskinstationer: Pesticider, aktiviteter vedr.	2,4-D (G)	Undersøgelse, videregående, grundvand	Karup Vandværk (nyt værk)
769-00500	Auto- Og Traktorværksted	V1	Engroshandel med korn, såsæd og foderstoffer: Ikke specificeret		Undersøgelse, indledende (V2)	OSD
769-00519	Autoophug - Ståling	V1	Benzin og olie, erhvervmæssig oplag af		Undersøgelse, indledende (V2)	Karup Vandværk (nyt værk)
769-00545	Grønhøj Maskinstation	V1	Servicevirksomhed i forbindelse med skovbrug		Undersøgelse, indledende (V2)	OSD
769-00554	Frederikshøj Foderstofforretning	V1	Villaolietank, privat oplag af		Undersøgelse, indledende (V2)	OSD
769-00557	Frederiks Planteskole	V2	Gartnerier og planteskoler	DDT, p,p'- (J)	Ingen indsats, pga. risikovurdering	OSD
769-00558	Havredal Maskinstation	V1	Vognmandsvirksomhed		Undersøgelse, indledende (V2)	OSD, Karup Vandværk (nyt værk)
769-00559	Würtz Autoværksted	V1	Smedning, presning, sænk-smedning og valsning af metal; pulvermetallurgi, Aktiviteter vedr. metaller	C6-C35 kulbrinte-fraktion (J)	Undersøgelse, indledende (V2)	OSD
769-00567	Værksted M. Tank	V1	Autoreparationsværksteder		Undersøgelse, indledende (V2)	OSD
769-00573	Fsn Karup - Bygning 480	V2	Benzin og olie, erhvervmæssig oplag af	Fyringsolie (Ikke oplyst)	Ingen indsats, Forsvaret	Lokalstøtteelement Karup
791-00445	Transformerstationer Viborg 2	V1	Elforsyning: Transformatorstation		Undersøgelse, indledende (V2)	OSD
791-00449	Transformerstationer Viborg 6	V1	Elforsyning: Transformatorstation		Ingen indsats, ikke omfattet af off. Indsats	Lokalstøtteelement Karup
791-00466	Alhede Hallen	V1	Idrætsanlæg: Benzin og olie, erhvervmæssig oplag af		Undersøgelse, Indledende (V2), grundvand	OSD

Figur 5.1o Kortlagte muligt forurenede eller forurenede lokaliteter i den del af kortlægningsområdet, der ligger i Viborg Kommune.

Lokalitets Nr.	Lokalitetsnavn	Status	Branche	Stoffer	Planlagt Indsats	Indvindingsopland / OSD
740-00002	Stendalvej 10	V2	Villaolietank, privat oplag af	Fyringsolie (J)	Ingen indsats, pga. risikovurdering	OSD
771-00177	Brugsen Knudstrup	V2	Servicestationer: Benzin og olie, salg af	Benzen (G)	Ingen indsats, pga. risikovurdering	OSD
771-00568	Losseplads Thorning	V2	Drift af affaldsbehandlingsanlæg: Aktiviteter vedr. jord og affald	Lossepladsperkolat (G)	Ingen indsats, ikke omfattet af off. Indsats	OSD
771-00574	Olieoplag, Bommen 1	V1	Engroshandel med motorbrændstof, brændsel, smørelie mv.: Benzin og olie, erhvervmæssig oplag af	Olie-benzin (J)	Ingen indsats, MBL, Kommunal	OSD
771-00631	Ulvedalsvej I Kjellerup	V2	Vognmandsvirksomhed	Olie-benzin (J)	Ingen indsats, ikke omfattet af off. Indsats	OSD
771-00661	Entreprenører Døsing Og Degn	V1	Servicevirksomhed i forbindelse med skovbrug		Undersøgelse, indledende (V2)	OSD
771-00685	Dlg Knudstrup	V1	Engroshandel med korn, såsæd og foderstoffer		Ingen indsats, ikke omfattet af off. indsats	OSD

Figur 5.11 Kortlagte muligt forurenede eller forurenede lokaliteter i den del af kortlægningsområdet, der ligger i Silkeborg Kommune.

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 renselanlæg. Spildevandsledninger fra huse til renselanlæg kan give forurening med miljøfremmede stoffer og bakterier, hvis ledningerne er gamle og utætte. I det åbne land har flere ejendomme nedsivningsanlæg. Der er risiko for, at miljøfremmede stoffer og bakterier herfra ender i grundvandet. Især hvor der er flere nedsivningsanlæg i et område, kan der være risiko for grundvandsforurening.

Sprøjtemidler

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

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

Som tidligere nævnt er der fund af sprøjtemidler eller nedbrydningsprodukter herfra i en række boringer i kortlægningsområdet, også i vandværksboringer.

Vejsalt

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

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

Der er generelt ikke fundet høje kloridkoncentrationer i kortlægningsområdet.

Ubenyttede boringer og brønde

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

6. Områdeafgrænsning

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

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

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

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

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

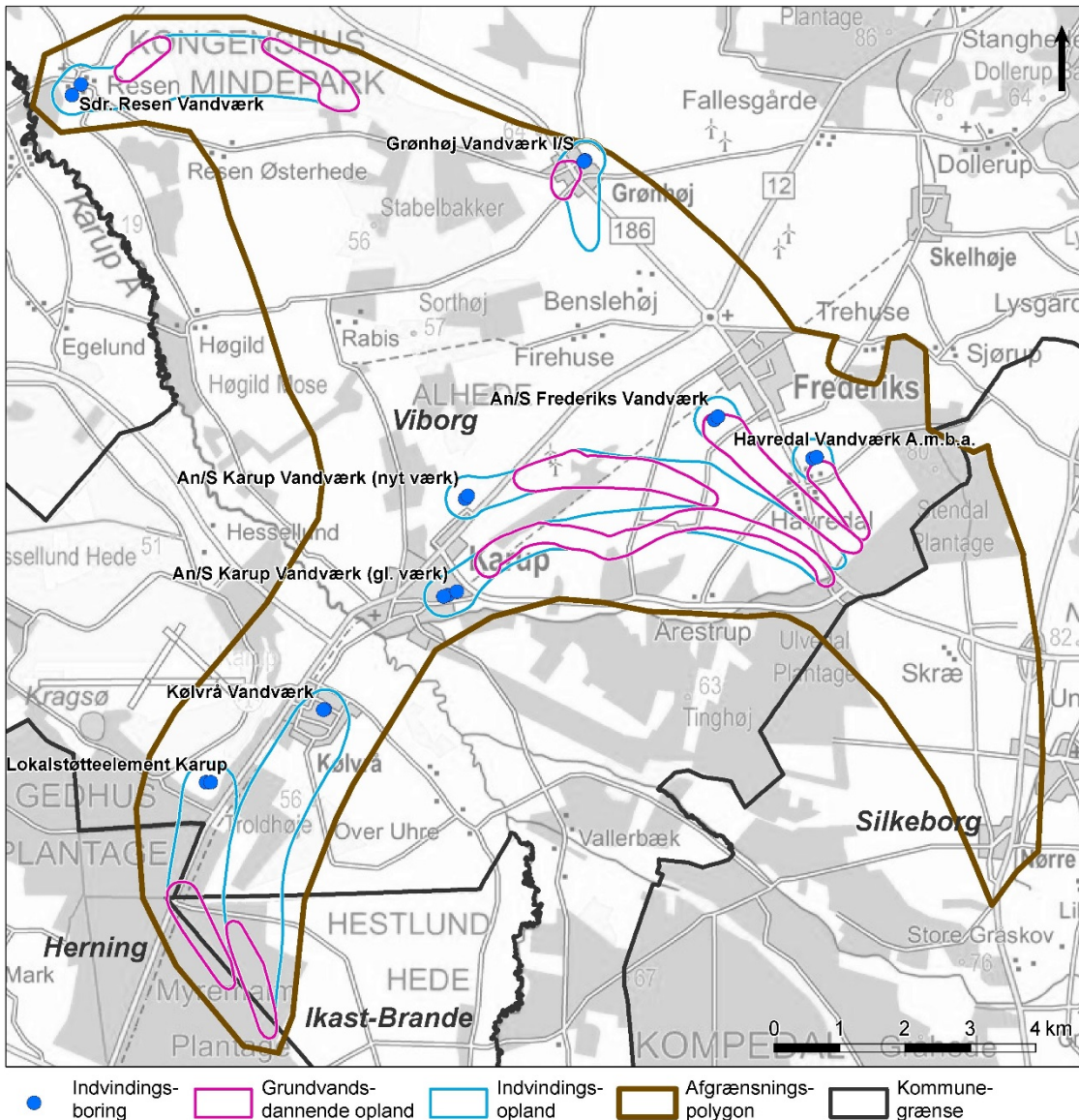
6.1 Indvindingsoplande

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

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

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

Indvindingsoplandene fremgår af figur 6.1.



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

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

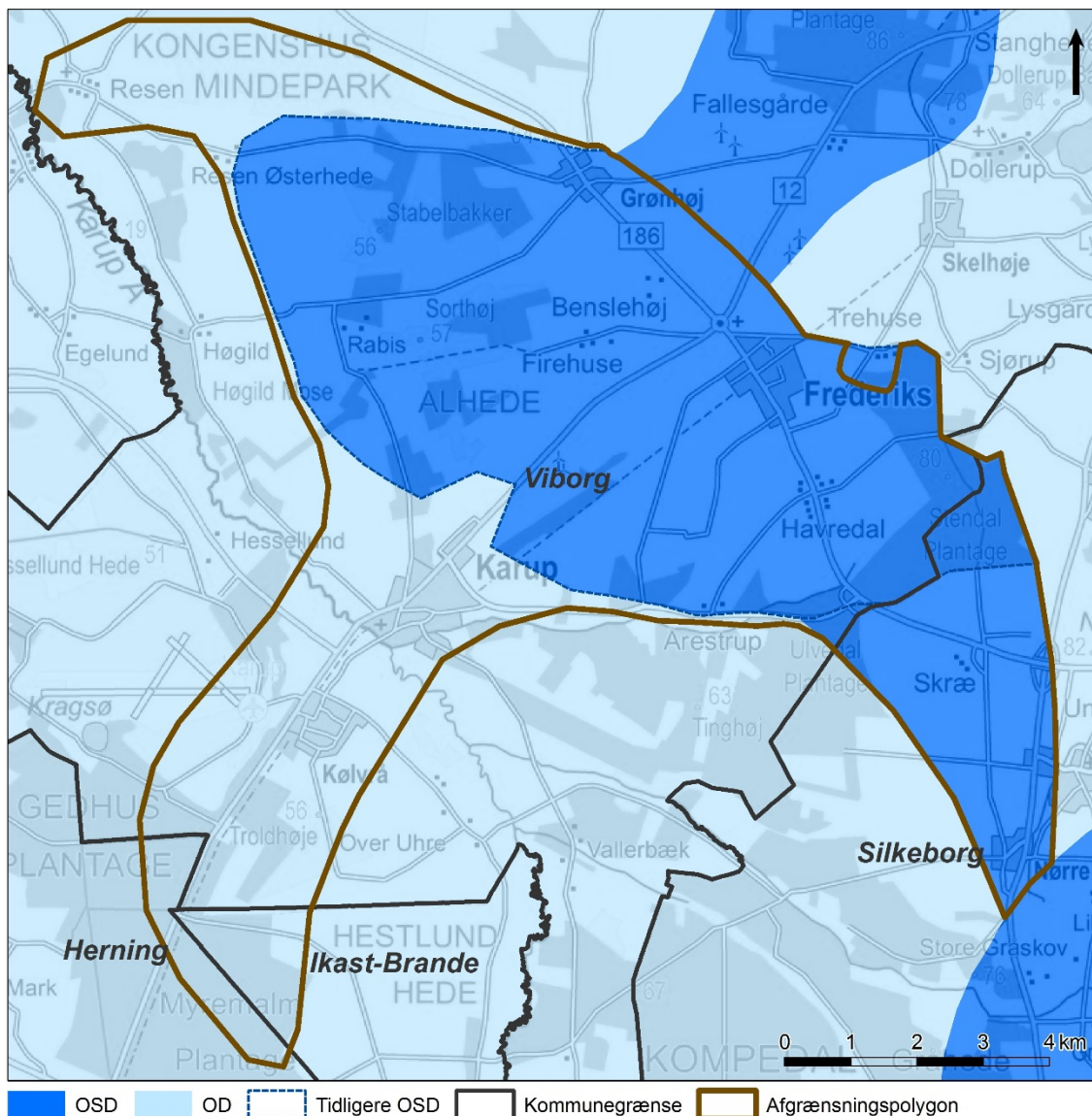
Det skal bemærkes, at kortlægningsområdet i sydøst ved Thorning grænser op til kortlægningsområdet Silkeborg Nord. Vandværkerne Thorning og Nørre Knudstrup i Silkeborg Nord kortlægningsområdet ligger tæt ved kortlægningsområde Kongenshus, Karup og Frederiks, hvorfor der efterfølgende kan ske justeringer i afgrænsningen af NFI og IO indenfor indvindingsoplandene til de nævnte vandværker.

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

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

I forbindelse med kortlægningen i Kongenshus, Karup og Frederiks Kortlægningsområde er der opnået en større viden om området, der har medført, at områdeafgrænsningerne 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 66 km² i forhold til tidligere, hvor OSD udgjorde 56 km². OD er justeret som en indirekte konsekvens af, at OSD er justeret.



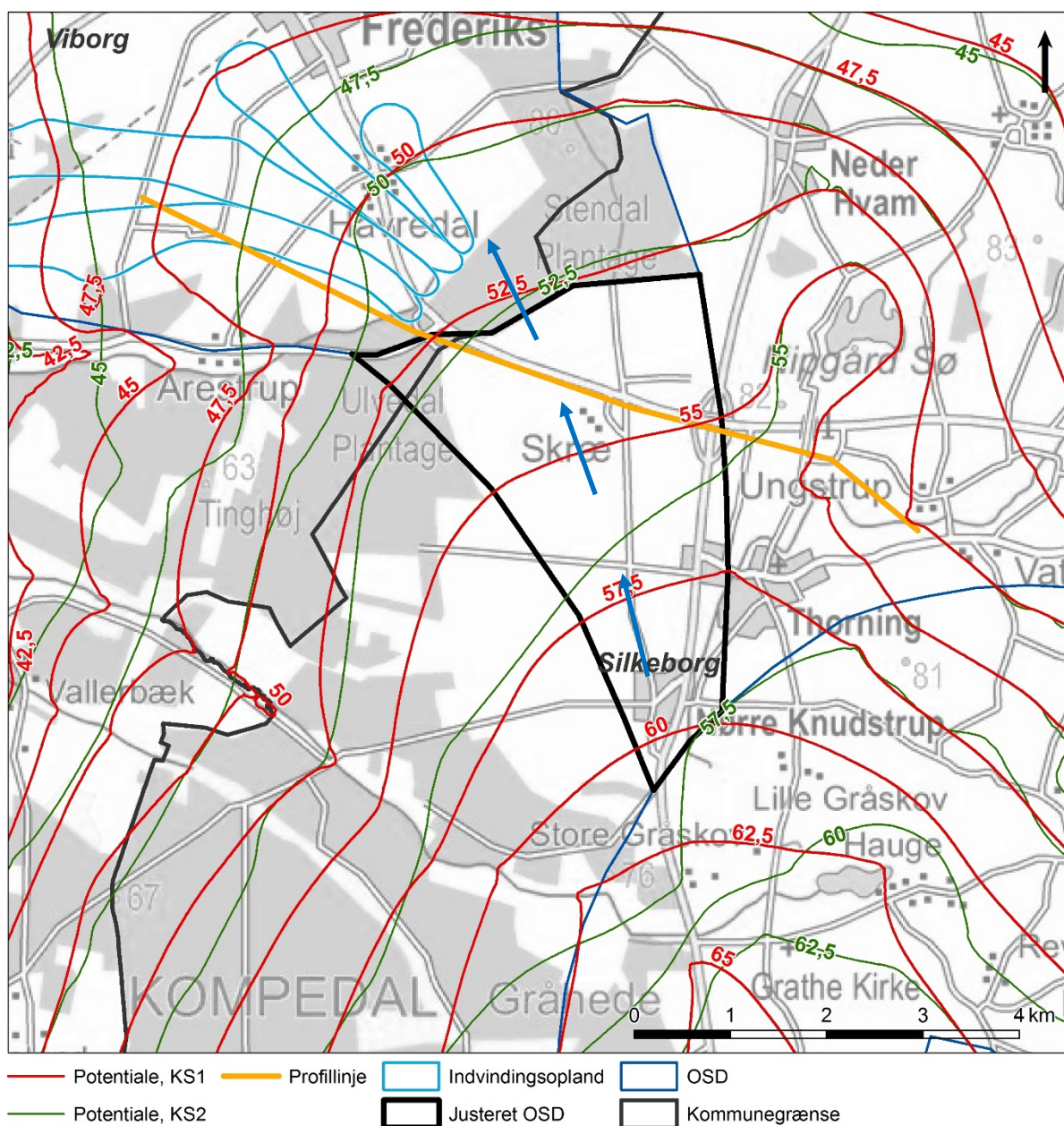
Figur 6.2 OSD, OD samt tidligere OSD ved Kongenshus, Karup og Frederiks Kortlægningsområde. Det tidligere OD er ikke vist på figuren. OSD og OD uden for afgænsningspolygonen er hentet fra Danmarks Miljøportal og er ikke vurderet i forbindelse med denne grundvandskortlægning.

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

På figur 6.3 er vist potentialelinjerne for de 2 magasiner, der er til stede i denne del af kortlægningsområdet. Potentialerne er de simulerede potentialer fra den hydrologiske model /14/. Som det fremgår af figur 6.3, er poten-

tialet omkring kote 60-65 m i OSD syd for Thorning. Herfra strømmer vandet mod nord-nordvest ind under Stendal Plantage og delvist ind under Ulvedal Plantage, og videre mod nordvest ind i OSD ved Kongenshus, Karup og Frederiks Kortlægningsområde.

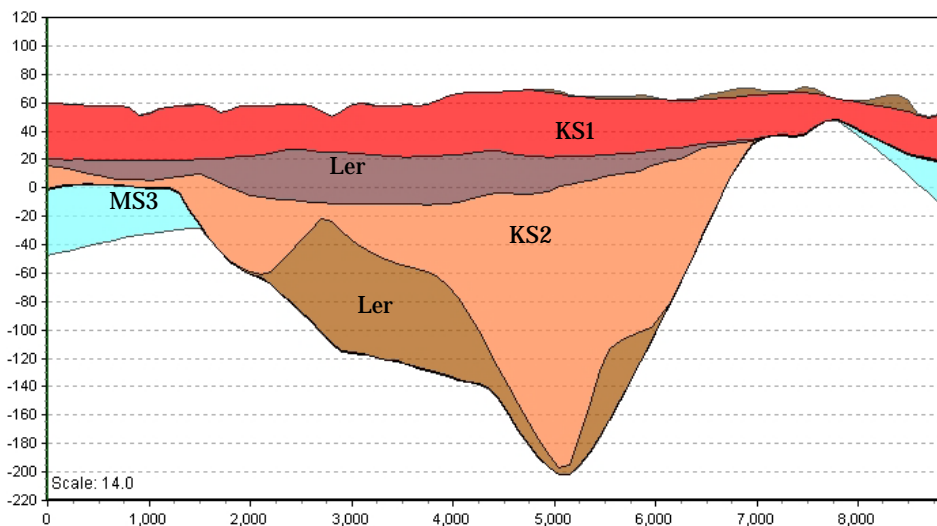
For at beskytte det grundvand, der strømmer ind i OSD, foreslås OSD udvidet, således at OSD ved Kongenshus, Karup og Frederiks forbindes med OSD ved Thorning, se området på figur 6.3 angivet med "Justeret OSD". Der er ved afgrænsningen af det supplerende OSD taget udgangspunkt i det modelbaserede potentiale for magasin KS1 (kvartært sand 1), da det er strømningen i det øverste magasin, der er styrende for hvor det vand, der siver ud af rodzonen, strømmer hen.



Figur 6.3 Potentialeforhold i den sydøstlige del af kortlægningsområdet. På kortet ses OSD ved Kongenshus, Karup og Frederiks Kortlægningsområde og OSD ved Thorning. Pilene viser strømningsretningen mellem de 2 OSD. Med sort afgrænsning er angivet forslag til nyt supplerende OSD.

Det skal bemærkes, at potentialet for det dybere dalmagasin KS2 (kvartært sand 2) viser samme overordnede strømningmønster som KS1. Ældre potentialekort viser ligeledes samme strømningmønster, og afgrænsningen af det supplerende OSD vil blive stort set den samme, uanset hvilket potentialekort, der tages udgangspunkt i.

Geologisk er der i den østlige del af det nuværende OSD en stor nord-sydgående begravet dal, der for en stor dels vedkommende er tolket udfyldt med sandede sedimenter. På figur 6.4 er vist et NV-SØ gående profilsnit tværs gennem denne dalstruktur (placering af profil fremgår af figur 6.3).

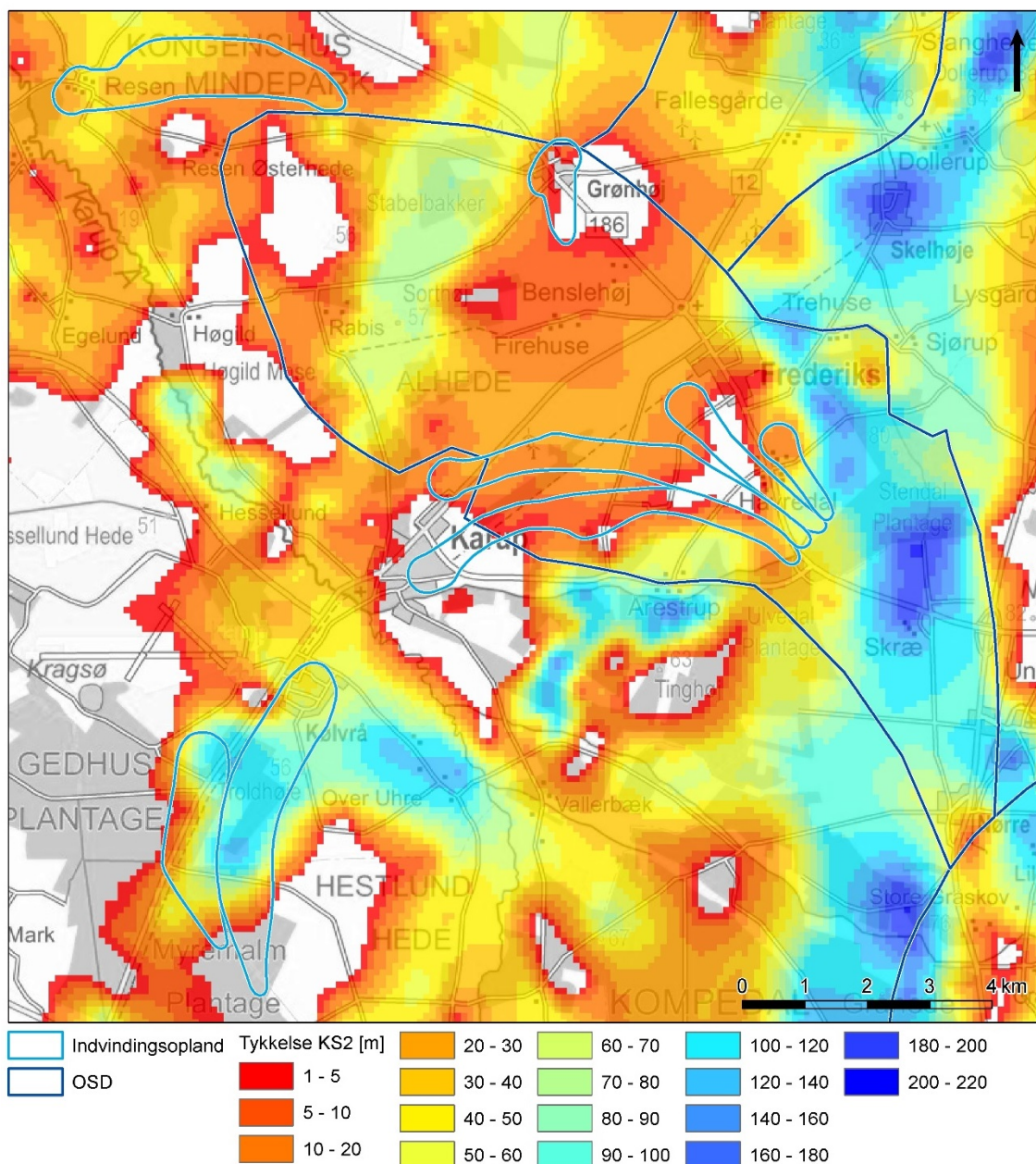


Figur 6.4. Geologisk tværsnit fra NV til SØ..

KS2 – dalmagasinet udgør en væsentlig ressource i dette område, se figur 6.5, der viser tykkelsen af KS2. Bemærk bl.a. ved Skræ, hvor magasinet er meget tykt (op til 180 m). Det primære magasin udgøres derfor af KS2 i det justerede OSD, og den dybe dalstruktur er sammenfaldende med det supplerende OSD.

De grundvandskemiske forhold er i dele af det justerede OSD vurderet i en rapport om de grundvandskemiske forhold /12/, og som supplement hertil er der set på de grundvandskemiske data i de dele af det justerede OSD, der ikke var indeholdt i nævnte rapport. Der er taget udgangspunkt i GEUS WFS data og set på bl.a. nitrat, sulfat og arsen. Der er ingen borer i det primære magasin (KS2) i det supplerende OSD. Der er nitrat i nogle af borerne i det terrænnære magasin KS1, men ellers er der ikke grundvandskemiske forhold, der taler imod en afgrænsning af et nyt OSD her.

Med udgangspunkt i potentialeforhold, magasinudstrækning og grundvandskemiske forhold justeres OSD som angivet på figur 6.2. Justeringen af OSD medfører både at der ikke strømmer vand ind i OSD, og at et meget stort grundvandsmagasin, som grundvandskortlægningen har medført kendskab til, fremadrettet beskyttes qua sin status som OSD.



Figur 6.5 Udbredelse af KS2.

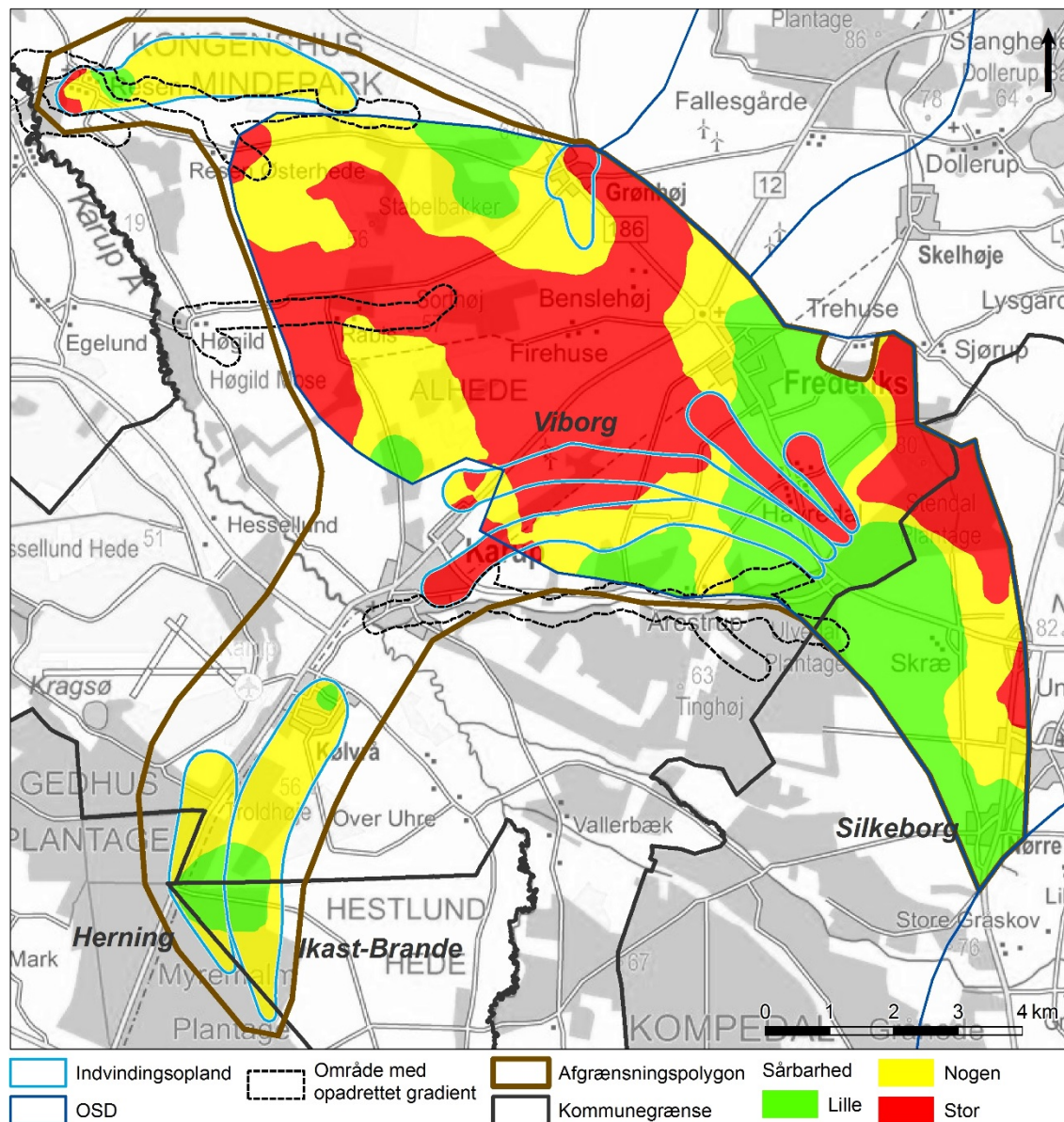
6.3 Nitratfølsomme indvindingsområder (NFI)

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

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

Områder med grundvandsdannelse er vurderet og præsenteret i kapitel 4, afsnit 4.3 (hydrologiske forhold), mens de grundvandskemiske forhold, herunder nitratindhold 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/.

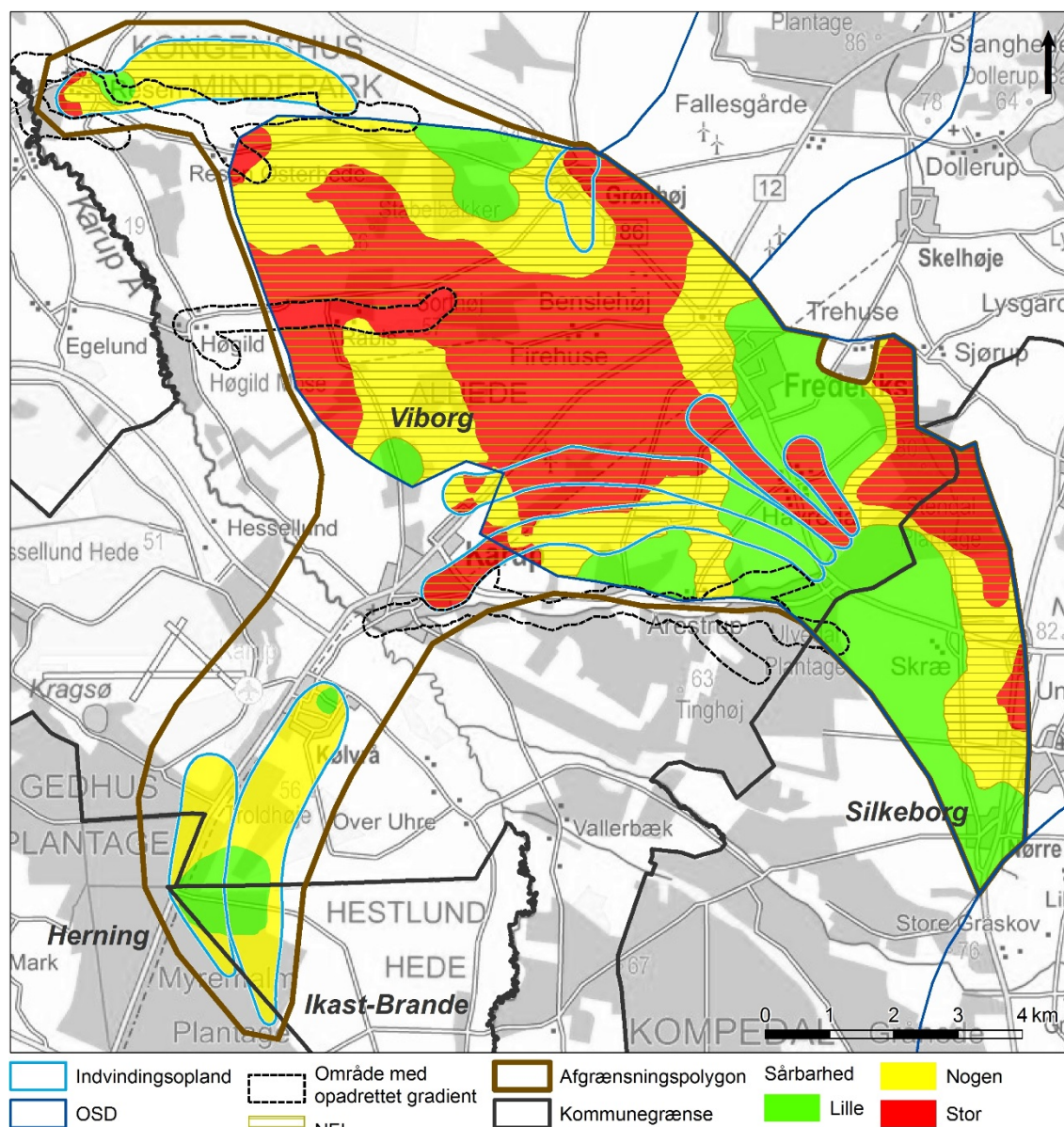
På figur 6.6 er nitratsårbarhedszoneringen vist sammen med områder med lille og/eller ingen grundvandsdannelse (på figuren angivet som områder med opadrettet gradient). De grundvandskemiske forhold indgår allerede i sårbarhedszoneringen. Se også kapitel 4, figur 4.30 og 4.31.



Figur 6.6 Sårbarhedszonering og opadrettet gradient.

Af figur 6.6 fremgår det, at der sker grundvandsdannelse til det primære magasin i langt hovedparten af OSD og indvindingsoplande uden for OSD, hvor magasinet har stor eller nogen nitratsårbarhed. Der er dog områder langs nogle af vandløbsstrækningerne, hvor der ikke sker grundvandsdannelse til magasinet. Grundvandsdannelsen får således betydning for afgrænsningen af det reviderede nitratfølsomme indvindingsområde (NFI).

Af figur 6.7 fremgår det reviderede NFI, når der tages udgangspunkt i sårbarhedszoneringsen og i områder med ingen eller ringe grundvandsdannelse.



Figur 6.7 Forslag til revideret nitratfølsomt indvindingsområde og sårbarhedszoneringsen.

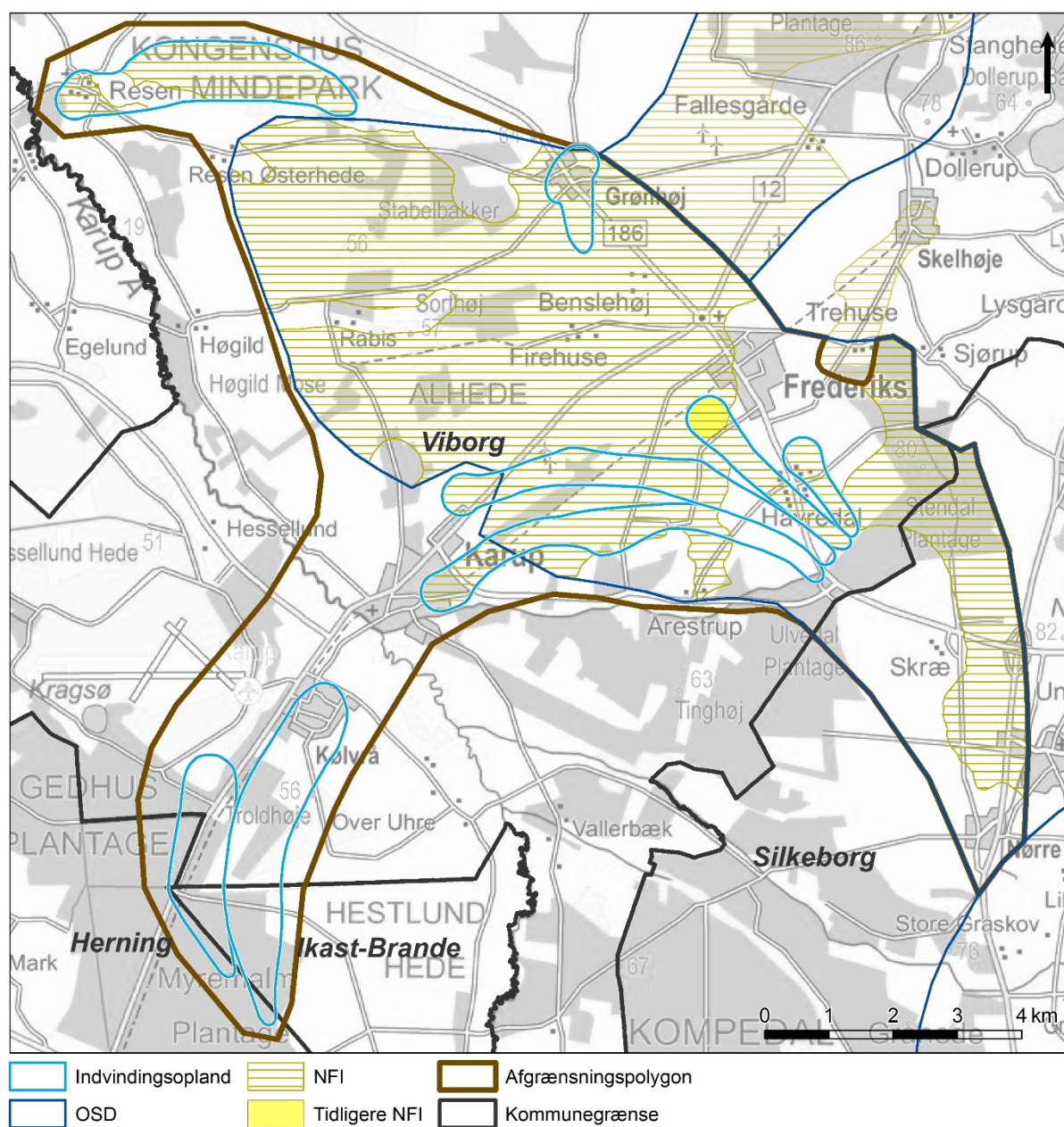
Det skal bemærkes, at kortlægningsområdet i sydøst ved Thorning grænser op til kortlægningsområdet Silkeborg Nord. Vandværkerne Thorning og Nørre Knudstrup i Silkeborg Nord kortlægningsområdet ligger tæt ved kortlægningsområde Kongenshus, Karup og Frederiks, hvorfor der efterfølgende kan ske justeringer i afgrænsningen af NFI indenfor indvindingsoplandene til de nævnte vandværker.

Det skal endvidere bemærkes, at der i indvindingsoplandene til Kølvrå Vandværk og Lokalstøtteelement Karup er områder over magasiner, der er kortlagt til at have nogen sårbarhed, som ikke er afgrænset som NFI. Begge vandværkers borer indvinder fra stor dybde (mere end 100 m under terræn), og alle borerne indvinder vand uden nitrat og med et lavt og stabilt sulfatindhold omkring hhv. 6 og 7 mg/l. Den hydrologiske model viser, at størstedelen af det indvundne vand er forholdsvis gammelt. Indvindingsdybden i kombination med den nitratreduktionskapacitet, der trods alt er i de sandede jordlag betyder, at der ikke afgrænses NFI her.

Ved Sdr. Resen Vandværk, der også er beliggende uden for OSD, er magasinet kortlagt til nogen nitratsårbarhed. Vandværkets borer indvinder mellem 30 og 40 m u. t. og sulfatindholdet vurderes at være mellem 45 og 60 mg/l i vandværkets ene boring. Med udgangspunkt i den begrænsede indvindingsdybde og det forhøjede sulfatindhold, afgrænses NFI indenfor indvindingsoplandet til Sdr. Resen Vandværk, hvor magasinet har nogen sårbarhed.

Ved Karup (Nyt værk) og Karup (Gl. værk) afgrænses oplandene til NFI, også i områder hvor magasinet er vurderet at have nogen sårbarhed. Dette hænger sammen med, at oplandene for en stor dels vedkommende er beliggende i OSD, hvor sårbarhed skal vurderes i forhold til det øverste primære grundvandsmagasin i OSD og ikke kun ses i forhold til indvindingsmagasinet.

Af figur 6.8 er den justerede afgrænsning af NFI sammenholdt med den hidtidige udpegning af NFI indenfor og udenfor kortlægningsområdet. Tidligere var der kun i begrænset omfang udpeget NFI i OSD, mens store dele af OSD nu afgrænses som NFI.



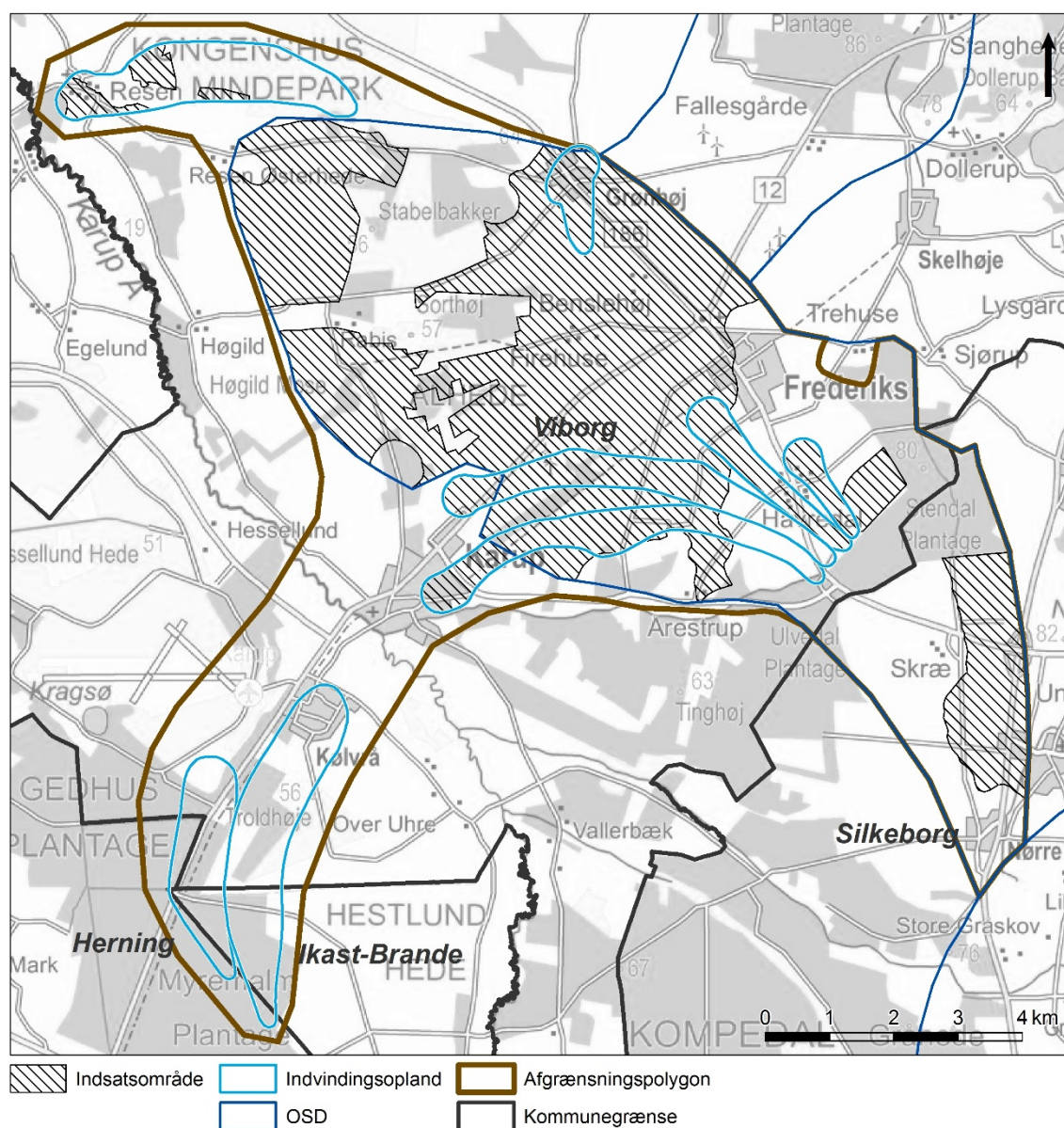
Figur 6.8 Nitratfølsomt indvindingsområde og tidligere nitratfølsomt indvindingsområde.

6.4 Indsatsområder (IO)

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

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

Arealanvendelsen viser, at der findes større potentielle landbrugsområder og enkelte mindre byområder indenfor de nitratfølsomme indvindingsområder. På disse arealer vurderes der i udgangspunktet at være eller kunne blive behov for en særlig beskyttelsesindsats over for nitrat. En stor del af området udgøres af større sammenhængende områder med fredskov og beskyttet natur, hvorfra der må forventes at være en minimal nitratudvaskning. Vurderet ud fra sårbarheden og arealanvendelsen i området udgør indsatsområderne de arealer, som er vist på figur 6.9.



Figur 6.9. Indsatsområder i OSD og indvindingsoplande udenfor OSD.

Det skal bemærkes, at kortlægningsområdet i sydøst ved Thorning grænser op til kortlægningsområdet Silkeborg Nord. Vandværkerne Thorning og Nørre Knudstrup i Silkeborg Nord kortlægningsområdet ligger tæt ved kortlægningsområde Kongenshus, Karup og Frederiks, hvorfor der efterfølgende kan ske justeringer i afgrænsningen af IO indenfor indvindingsoplandene til de nævnte vandværker.

7. Sammenfatning af grundvandsmæssige problemstillinger

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

7.1 Problemstillinger i OSD og indvindingsoplande uden for OSD

7.1.1 Nitrat

Kortlægningen har vist, at de primære grundvandsmagasiner i store dele af OSD har stor 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 magasinerne, er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det er vurderet, at der er behov for en særlig indsats overfor nitrat, se figur 6.6. Indsatsens indhold og omfang fastlægges i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Kortlægningen har desuden vist, at det primære grundvandsmagasin i den østlige del af OSD ikke er sårbart overfor nitrat, bl.a. fordi der er et tykt beskyttende lerlag over magasinerne. Dette betyder, at der inden for dette område ikke er afgrænset indsatsområder.

7.1.2 Sprøjtemidler

Kortlægningen har vist, at der er konstateret fund af sprøjtemidler og nedbrydningsprodukter fra sprøjtemidler over grænseværdien i de primære grundvandsmagasiner i området. Der er fund af både godkendte og ikke-godkendte stoffer.

7.1.3 Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er i OSD kortlagt grundvandsforurening på 3 lokaliteter. Forureningerne omfatter flere forskellige miljøfremmede stoffer. I OSD er der således i forbindelse med Region Midtjylland's kortlægning konstateret sprøjtemidler, olieprodukter og lossepladsperkolat i det terrænnære grundvand.

Naturligt forekommende stoffer

Kortlægningen har vist, at der er flere steder i kortlægningsområdet er konstateret forhøjet indhold af aggressivt kuldioxid.

I enkelte vandværksboringer er der konstateret høje sulfatkoncentrationer, som er vurderet at stamme fra pyritoxidation forårsaget af nedsivende nitrat.

Der er i en del boringer mellem Karup og Frederiks fundet høje koncentrationer af kalium i grundvandet. Det høje kalium indhold skyldes formentlig en kombination af påvirkning med forskellige gødningsprodukter, heriblandt husdyrgylle og procesvand fra kartoffelmelsproduktion.

7.1.4 Øvrige problemstillinger

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

7.2 Problemstillinger ved specifikke vandværker

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

7.2.1 Sammenfattende beskrivelse ved Sdr. Resen Vandværk

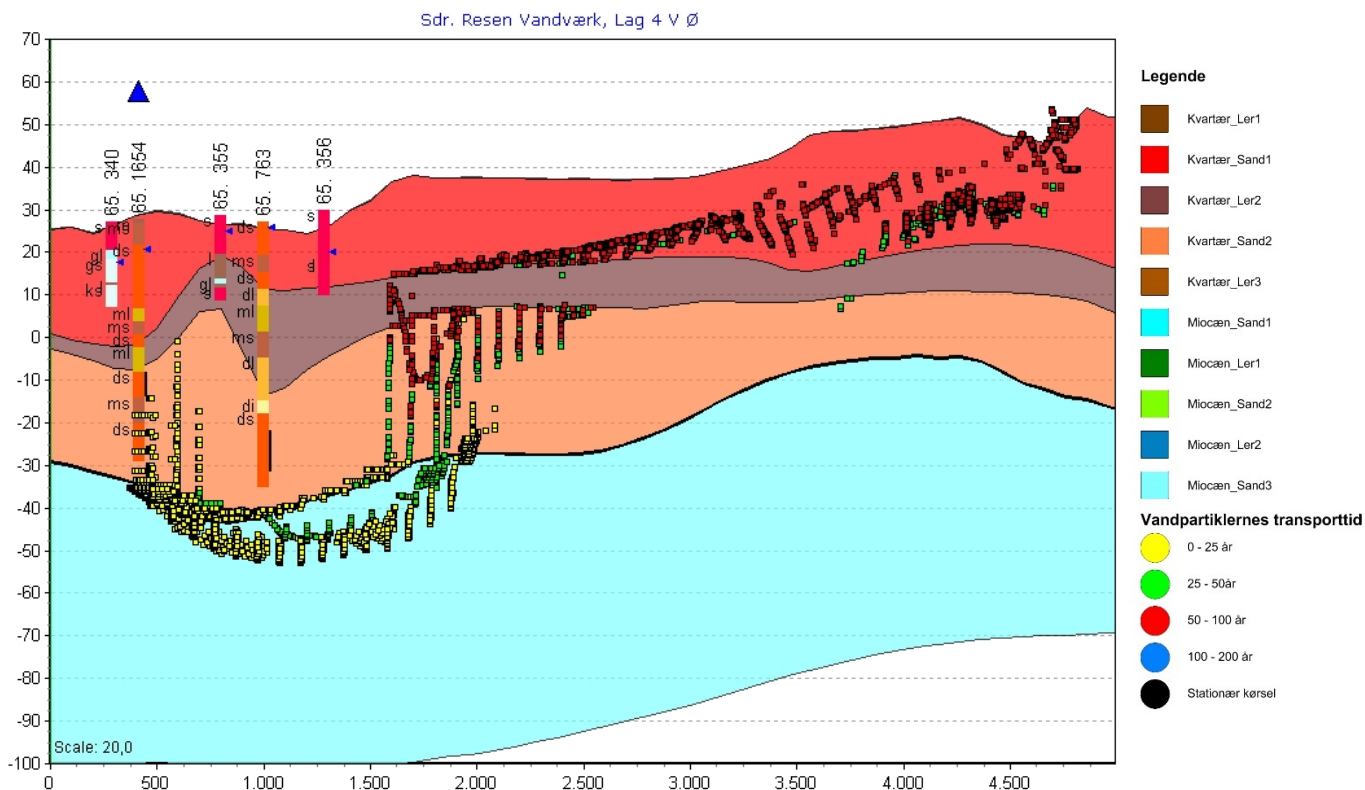


Sdr. Resen Vandværk indvinder vand fra 2 borer. Hovedparten af indvindingen sker dog fra den nye boring, DGU nr. 65.1654, beliggende på en kildeplads sydvest for Sdr. Resen by. Derudover indvindes fra vandværkets boring DGU nr. 65.447 beliggende ved vandværket. Boringen anvendes hovedsageligt i perioder med lav belastning.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 20.000 m³, og der blev i 2013 oppumpet omkring 17.000 m³. Indvindingen har ligget mellem 16.000 og 19.000 de sidste 5 år.

Figur 1 - Sdr. Resen Vandværk. Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra boring DGU nr. 65.1654 og i retning mod øst, svarende til indvindingsoplandets retning. På profilet er bl.a. vandværkets boring og andre borer i området med angivelse af geologiske lag vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og -vej til borerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model.



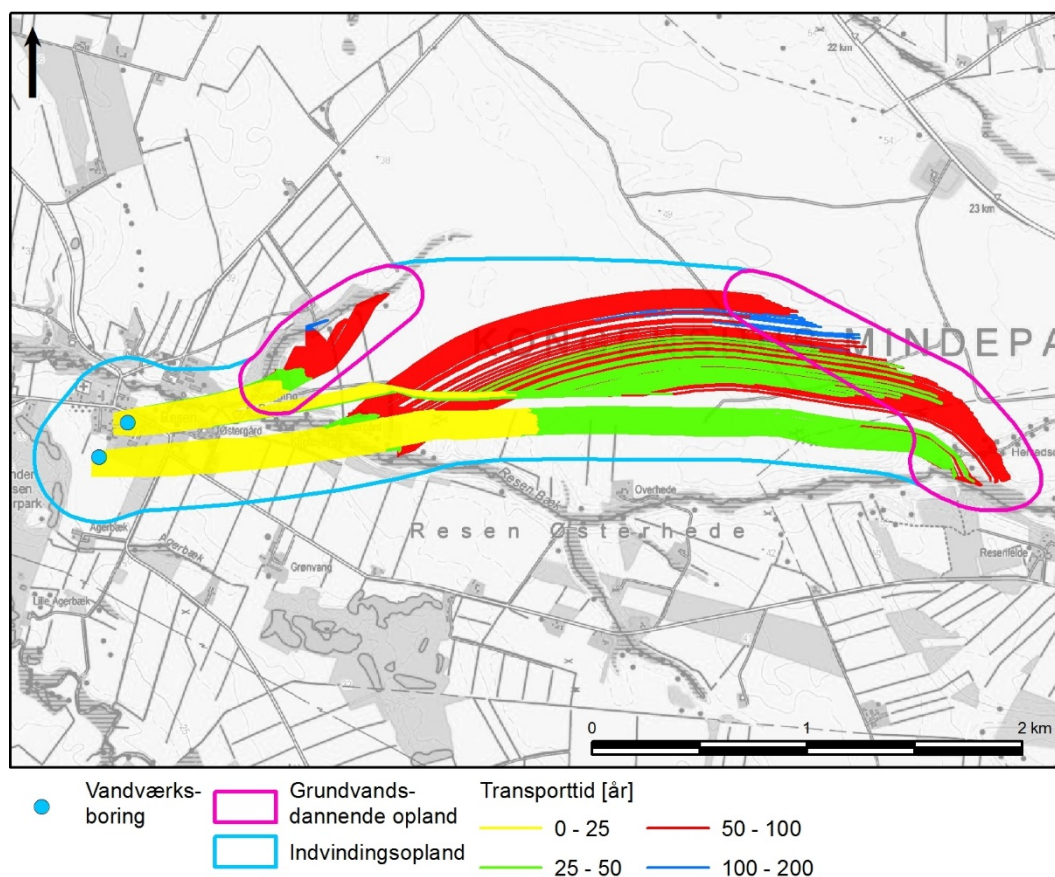
Figur 2 – Sdr. Resen Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet.

Vandværkets borer indvinder fra et lag af smeltevandssand, det såkaldte KS2 (Kvartært_Sand2). Boringerne DGU nr. 65.1654 og 65.447 er filtersat hhv. 36 til 42 m u.t og 31,4 til 35,4 m u.t. og indvinder således fra samme magasin og stort set samme dybde. Magasinet er overlejret af et lag af moræneler og derafter af smeltevands-sand.

DGU nr. 65.447 har et sulfatindhold omkring 8 mg/l, mens der for vandværkets anden boring, DGU nr. 65.1654 ikke foreligger nogen vandprøver. Boringen blev etableret i 2008 og rentvandsanalyser har siden 2009 vist et sulfatindhold svingende mellem 28 og 38 mg/l. Under antagelse af, at rentvandet er en blanding fra de to boringer, vil sulfatindholdet i DGU nr. 65.1654 være mellem 40 og 60 mg/l.

Kloridindholdet i DGU nr. 65.447 er lavt og naturligt forekommende med koncentrationer omkring 20 mg/l. Der optræder i nogle vandprøver fra DGU nr. 65.447 et indhold af aggressivt kuldioxid mellem 4 og 5 mg/l. Der er dog ikke målt indhold af aggressivt kuldioxid i rentvandet.

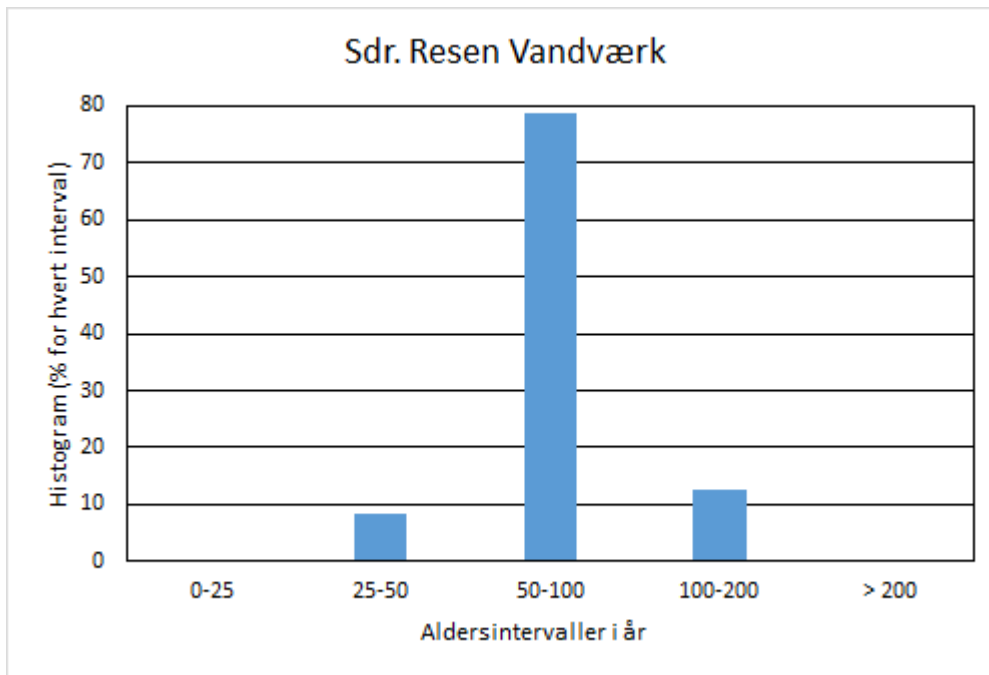
Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 20.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Sdr. Resen Vandværks boringer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.



Figur 3 - Sdr. Resen Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

En stor del af grundvandsdannelsen til vandværket sker i den del af oplandet, der ligger længst væk fra boringerne. En mindre del dannes dog også forholdsvis tæt på boringerne i retning mod nordøst. Der er her primært tale om vand, der strømmer mod DGU nr. 65.447. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringerne. Som det fremgår, er der strømningstider på under 25 og op til 100 år hen til vandværkets boringer. Strømningstider på 25 år eller derunder strækker sig ca. en tredjedel ud i indvindingsoplandet. Fra de grundvandsdannende oplande er hovedparten af strømningstiderne på mellem 50 og 100 år.

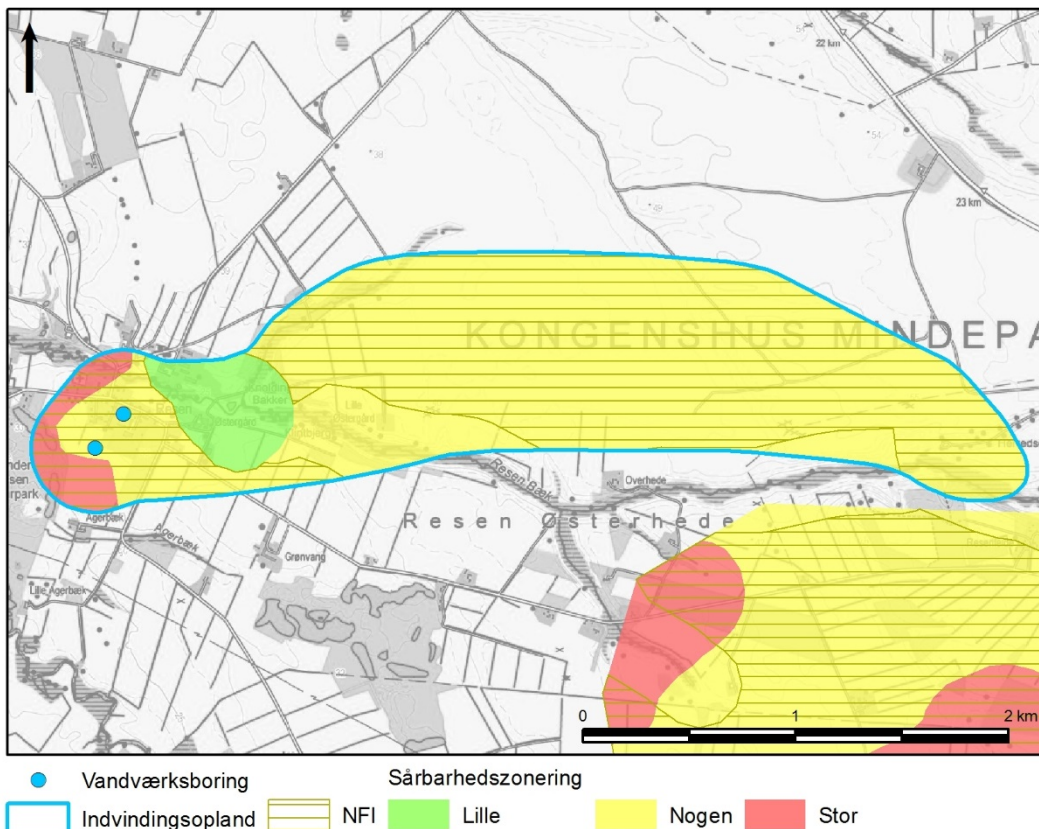
Transporttiden for vandet fra det grundvandsdannende opland ses på figur 4, hvor partiklernes transporttid, fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) og hen til boringerne, er akkumuleret, og hvor der samtidig er angivet den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller.



Figur 4 – Sdr. Resen Vandværk. Histogram med fordeling af transporttider af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra vandspejlet til indvindingsboringerne for størstedelens vedkommende er mellem 50 og 100 år, som det også fremgår af figur 3.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 5 sammen med NFI.



Figur 5 – Sdr. Resen Vandværk. Sårbarhedszoner og nitratfølsomme indvindingsområder.

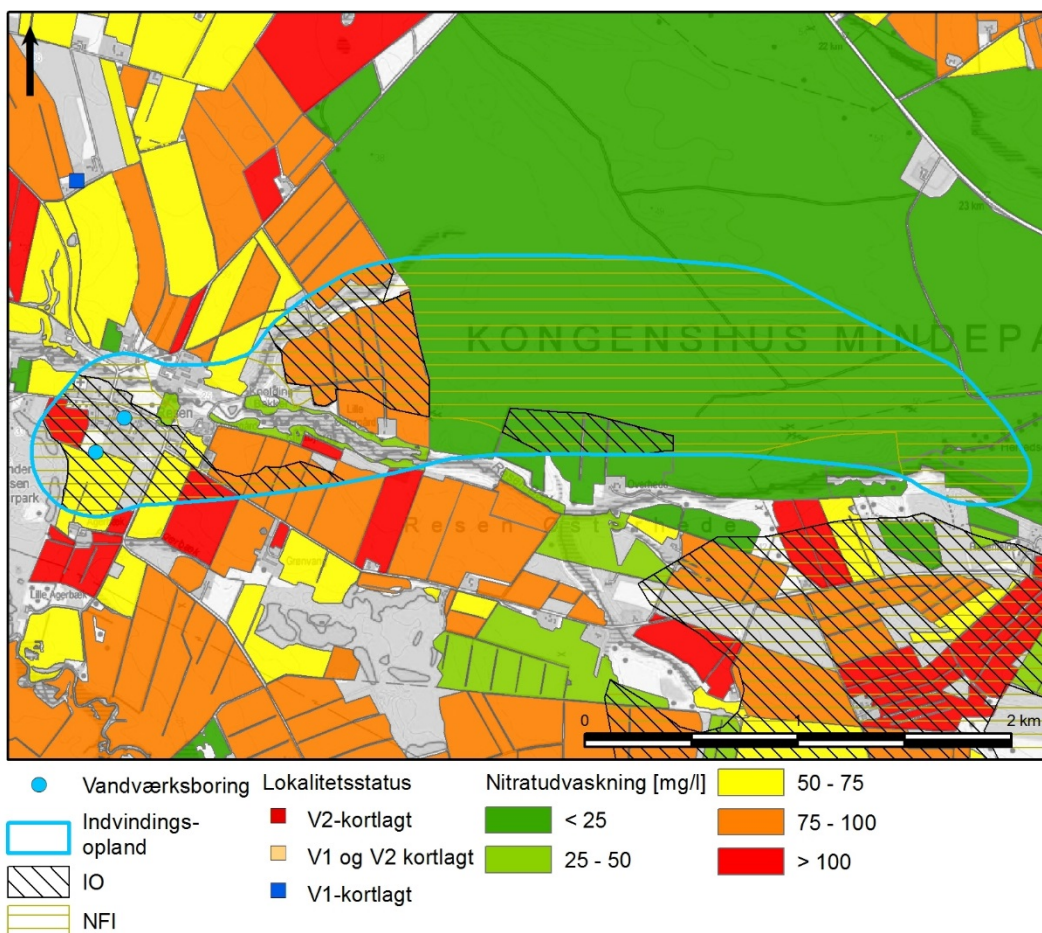
Hovedparten af magasinet indenfor oplandet er kortlagt til nogen sårbarhed overfor nitrat. Der er dog mindre områder, som er kortlagt til hhv. lille og stor sårbarhed. Langs dele af Resen bæk er det vurderet, at der ikke sker grundvandsdannelse, men bortset fra disse områder er der afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder, hvor magasinet har nogen eller stor nitratsårbarhed.

Arealanvendelsen i oplandet er delvis landbrug og lidt bebyggelse, men langt hovedparten af arealanvendelsen udgøres af hedearealer i forbindelse med Kongenshus Mindepark.

På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Hele området omkring Kongenshus Mindepark viser naturligt lav potentiel nitratudvaskning. Udenfor Mindeparken er der en del markblokke med forholdsvis høj potentiel nitratudvaskning på over 75 mg/l.

Der er ikke kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Generelt er der ikke afgrænset indsatsområde i Kongenshus Mindepark, kun i et mindre område i den sydlige del af indvindingsoplandet er der afgrænset et indsatsområde. Det skyldes, at disse arealer tilsyneladende dyrkes landbrugsmæssigt jf. orthofotos.



Figur 6 – Sdr. Resen Vandværk. Nitratudvaskning, nitratfølsomt indvindingsområde og indsatsområde.

7.2.2 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Sdr. Resen Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i store dele af indvindingsoplandet har nogen eller stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der kun er et begrænset beskyttende lerlag over magasinerne. Da der sker grundvandsdannelse inden for stort set hele oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor eller nogen sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI). Kun langs med Resen bæk er det vurderet, at der ikke sker grundvandsdannelse, hvorfor der ikke er afgrænset nitratfølsomme indvindingsområder her. Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Da hedearealer udgør en stor del af de nitratfølsomme indvindingsområder er kun en mindre del af de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset som indsatsområde. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværkets borer indvinder fra et dybereliggende kvartært sandmagasin. Ud fra råvandsanalyser fra DGU nr. 65.447 og rentvandsanalyserne kan vandet i borerne karakteriseres som reduceret vand uden nitrat.

Sprøjtemidler

Der er ikke konstateret sprøjtemidler i vandværkets borer, ej heller i borer i indvindingsoplandet.

Andre stoffer

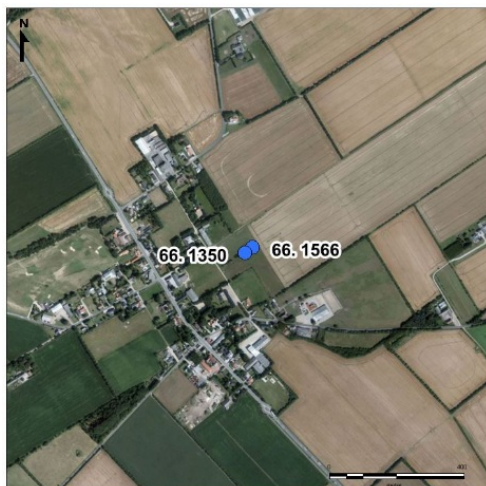
Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsoplandet til Sdr. Resen Vandværk.

Naturligt forekommende stoffer

Der optræder i nogle vandprøver fra DGU nr. 65.447 et indhold af aggressivt kuldioxid mellem 4 og 5 mg/l. Indholdet fjernes dog ved den almindelige vandbehandling.

7.2.3 Sammenfattende beskrivelse ved Grønhøj Vandværk

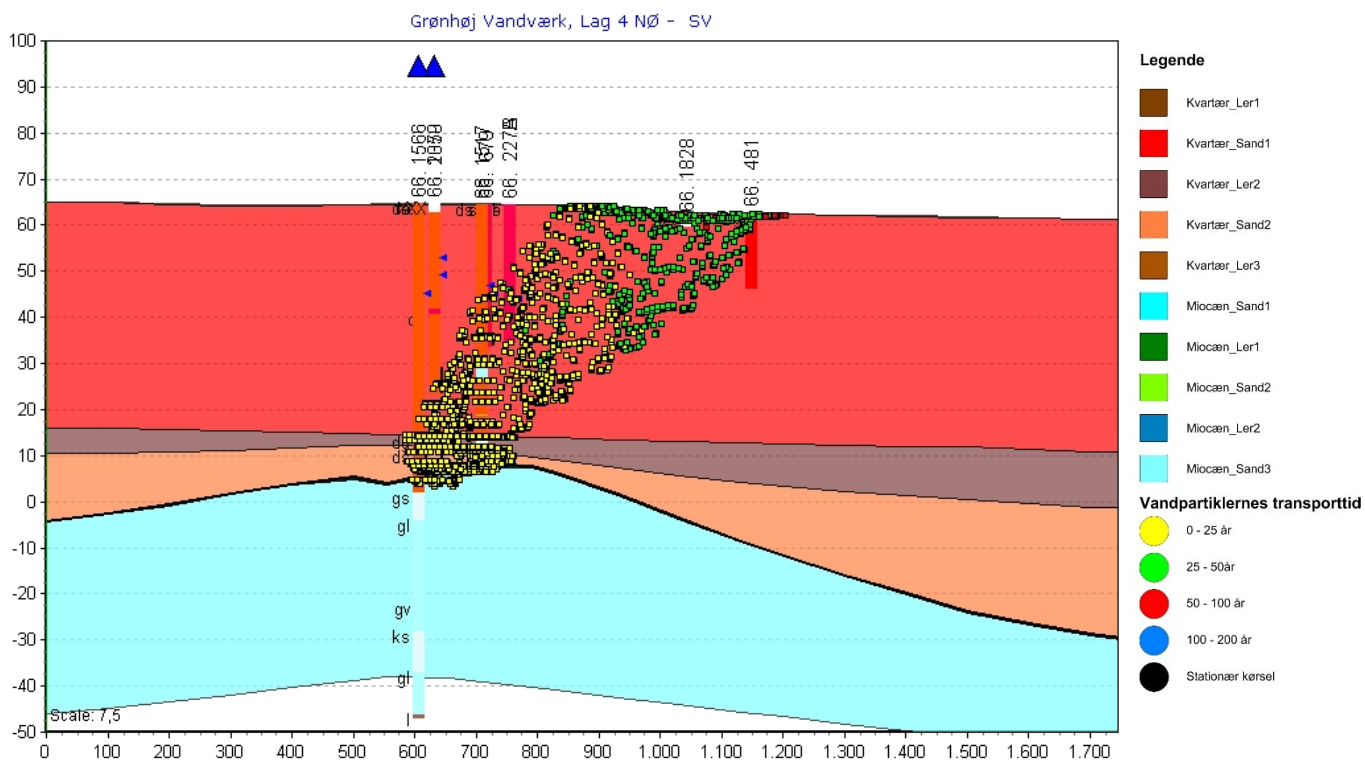


Grønhøj Vandværk indvinder vand fra 2 borer. Indvindingen sker fra DGU nr. 66.1566 og fra DGU nr. 66.2079. Sidstnævnte er overboret DGU nr. 66.1350. Boringerne er beliggende nord-øst for Grønhøj by.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 30.000 m³, og der blev i 2013 oppumpet 29.831 m³. Indvindingen har ligget mellem 31.000 og 39.000 de forrige 5 år.

Figur 1 - Grønhøj Vandværk. Boringernes placering.

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



Figur 2 – Grønhøj Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet.

Vandværkets borer indvinder fra et kvartært sandlag, det såkaldte KS2 (Kvantært_Sand2). Boringerne 66.1566 og 66.2079 er filtersat hhv. 51 til 60 m u.t og 50 til 62 m u.t. og indvinder således fra samme magasin og stort set samme dybde. Magasinet er overlejret af et tyndt lag af moræneler og derover hovedsageligt af smeltevandssand.

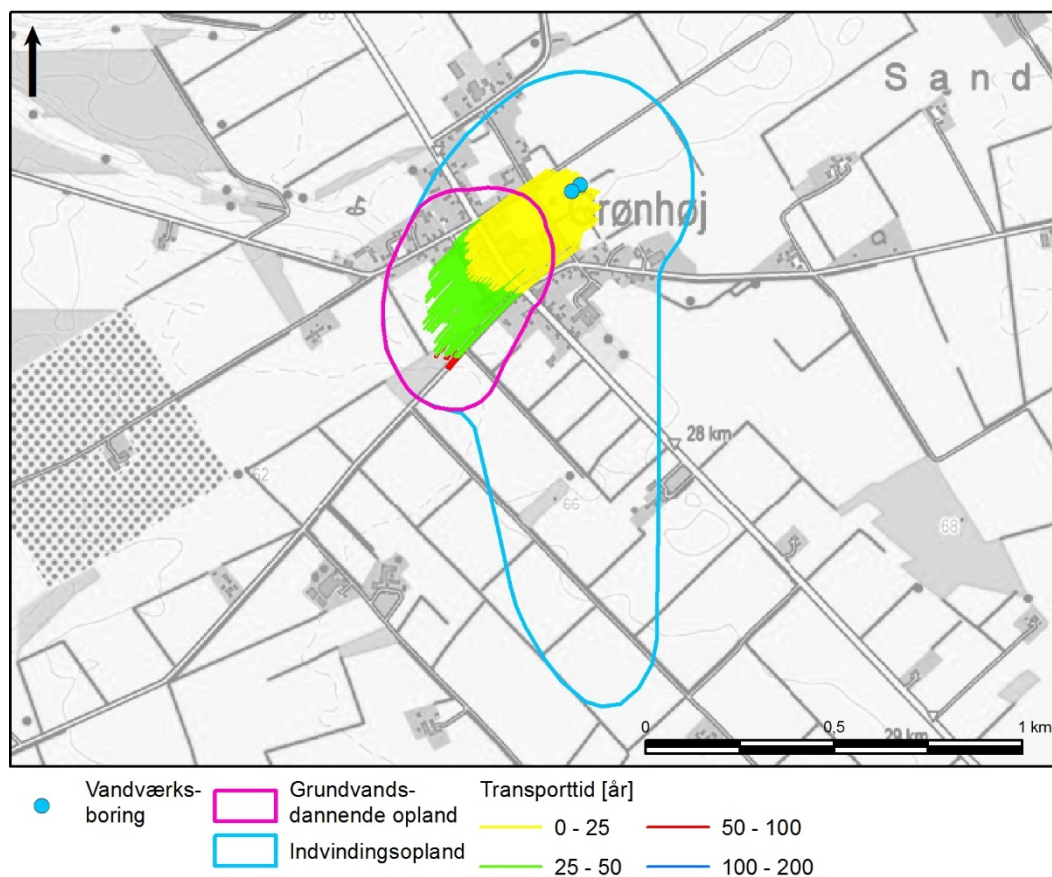
DGU nr. 66.1566 indvinder reduceret råvand uden nitrat og med et sulfatindhold på 49 mg/l. Kloridindholdet er lavt, mens der er et indhold af aggressivt kuldioxid på mellem 7 og 10 mg/l i boringen.

Der foreligger ikke nogle analyser af vandprøver fra DGU nr. 66.2079 i Jupiter databasen. Boringen er etableret i 2013 som en overboring af DGU nr. 66.1350. Sidstnævnte blev taget ud af drift og siden hen overboret pga. en BAM forurening.

Der er i DGU nr. 66.1566 fundet et indhold af arsen på 6,8 µg/l, hvilket er over kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. Der er dog ikke arsen over kvalitetskravet i vandværkets rentvand, da dele af arsenindholdet fjernes fra vandet ved den almindelige vandbehandling på vandværket.

Rentvandsanalyserne viser at vandkvaliteten generelt er stabil og analyseværdierne ligger væsentligt under gældende kvalitetskrav for drikkevand med undtagelse af resultaterne for aggressivt kuldioxid, der i nogle af vandanalyserne ligger på op til 8 mg/l. I de seneste to analyser har indholdet dog været på hhv. 2 mg/l og <2 mg/l. Aggressivt kuldioxid tærer på installationer og ledningsnet og der må således ikke kunne måles aggressiv kuldioxid i drikkevandet (< 2 mg/l). Mht. sprøjtemidler har der ikke været fundet BAM i rentvandet siden en analyse tilbage i 2003.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 30.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Grønhøj Vandværks borer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til borerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.



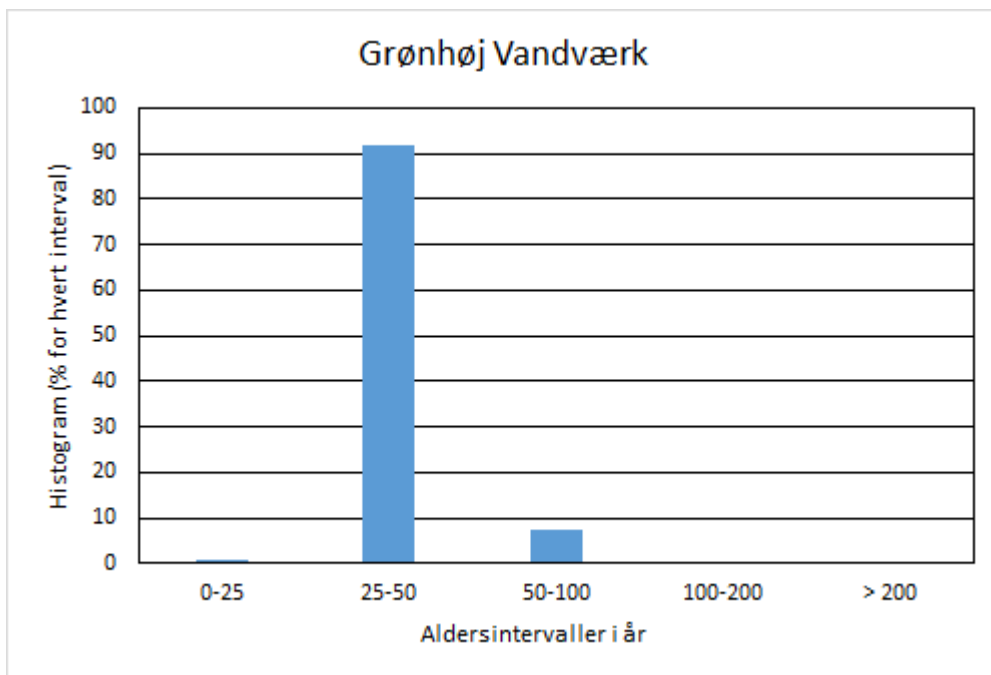
Figur 3 - Grønhøj Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

Ved Grønhøj Vandværk er der et forholdsvis fladt potentiale, og der er derfor en hvis usikkerhed i bestemmelsen af vandets strømningsretning til borerne. Ud fra stokastiske modelkørsler er det vurderet, at indvindingsoplandet strækker sig ca. 1,5 km mod syd, selvom partikelbanerne fra den kalibrerede model kun strækker sig ca. ½ km mod sydvest, se figur 3. Det grundvandsdannende opland er kun beregnet for den kalibrerede model, og

ligger således sydvest for vandværket. Der er således ikke optegnet et grundvandsdannende opland længere mod syd. Der må dog forventes at ske grundvandsdannelse til vandværket også her.

På figuren er vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod borerne. Som det fremgår, er der strømningstider på under 50 år hen til vandværkets borer. Der er dog også nogle få partikelbaner der har strømningstider på mellem 50 og 100 år.

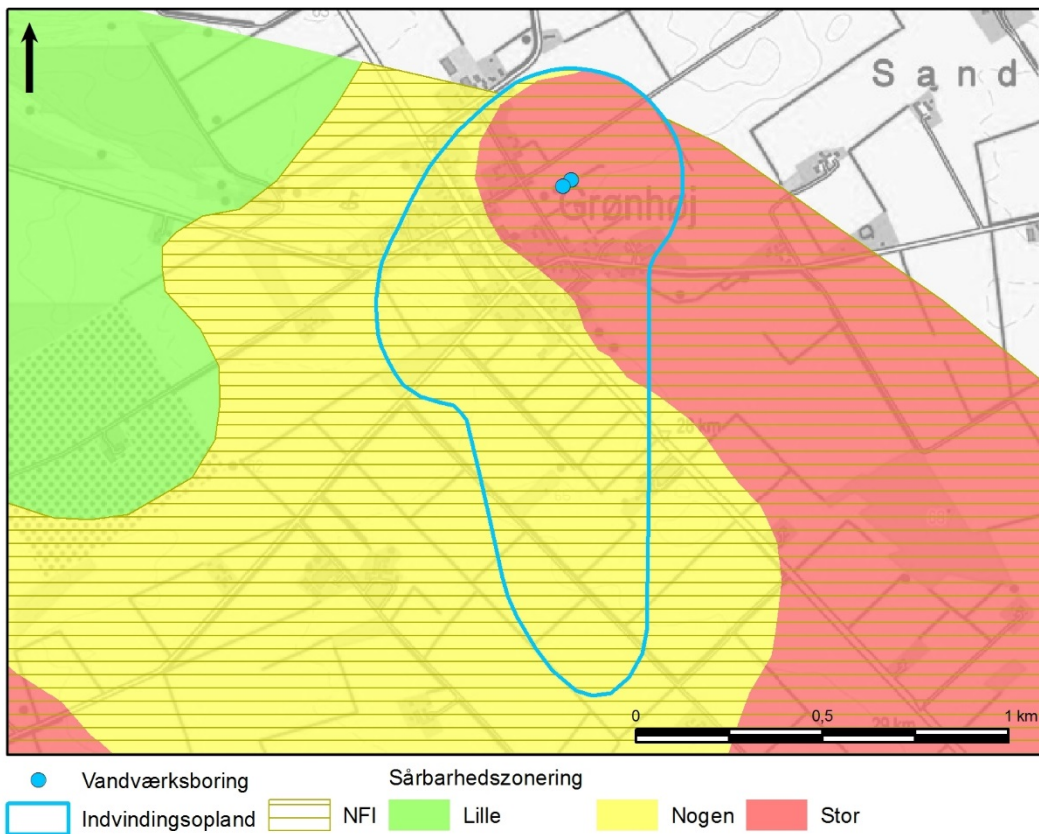
Transporttiden for vandet fra det grundvandsdannende opland ses på figur 4, hvor partiklernes transporttid, fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) og hen til borerne, er vist som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller.



Figur 4 – Grønhøj Vandværk. Histogram med fordeling transporttider af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra vandspejlet til indvindingsboringerne for størstedelens vedkommende er mellem 25 og 50 år.

Med udgangspunkt i lerdæklagen over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der lavet en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Ud fra sårbarhedszoneringen er der i områder med grundvandsdannelse (nedadrettet gradient) foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at der afgrænses nitratfølsomme indvindingsområder over magasiner, der er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed over for nitrat. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 5 sammen med NFI.



Figur 5 – Grønhøj Vandværk. Sårbarhedszoner og nitratfølsomme indvindingsområder.

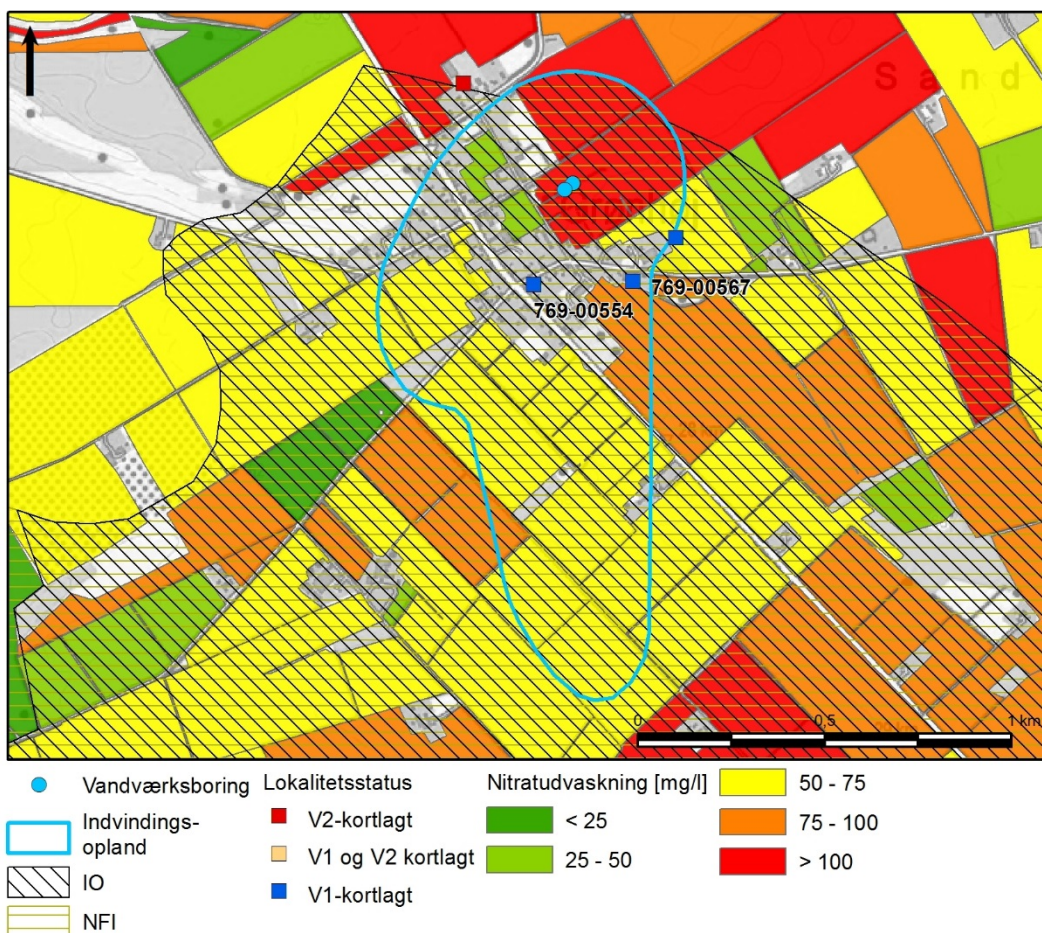
Hovedparten af magasinet indenfor oplandet er vurderet at have nogen sårbarhed overfor nitrat. Der er dog også dele af oplandet hvor sårbarheden af magasinet er vurderet at være stor, således bl.a. i nærområdet inde omkring indvindingsboringerne.

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

På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Den potentielle nitratudvaskning er mellem 50 og 75 mg/l fra næsten alle markblokke. I nærområdet til boringerne er der et par markblokke med meget høj potentiel nitratudvaskning på over 100 mg/l.

Der er 2 V1 kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet. Der er tale om lokalitetsnr. 769-00554 og 769-00567 som er hhv. en tidligere foderstofforretning og et værksted.

Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Ved indvindingsoplandet til Grønhøj Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde, se figur 6.



Figur 6 – Grønhøj Vandværk. Nitratudvaskning, nitratfølsomt indvindingsområde og indsatsområde.

7.2.4 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Grønhøj Vandværk

Nitrat

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

Vandværkets borer indvinder fra et dybereliggende kvartært sandmagasin. Ud fra råvandsanalyser fra DGU nr. 66.1566 og rentvandsanalyserne kan vandet karakteriseres som reduceret vand uden nitrat og med et sulfatindhold på knap 50 mg/l.

Sprøjtemidler

Der er ikke konstateret sprøjtemidler i vandværkets ene boring (DGU nr. 66.1566). I en tidligere vandværksboring med DGU nr. 66.1350 er der fundet 0,84 µg/l BAM og 0,03 µg/l bentazon. Denne boring er overboret af DGU nr. 66.2079, fra hvilken der ikke foreligger analyser for sprøjtemidler i Jupiter databasen.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsoplandet til Grønhøj Vandværk.

Naturligt forekommende stoffer

Der optræder aggressivt kuldioxid i koncentrationer op til 10 mg/l i den ene boring, som er analyseret. Indholdet fjernes til en hvis grad ved vandværkets vandbehandling.

Øvrige Problemstillinger

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

7.2.5 Sammenfattende beskrivelse ved Frederiks Vandværk

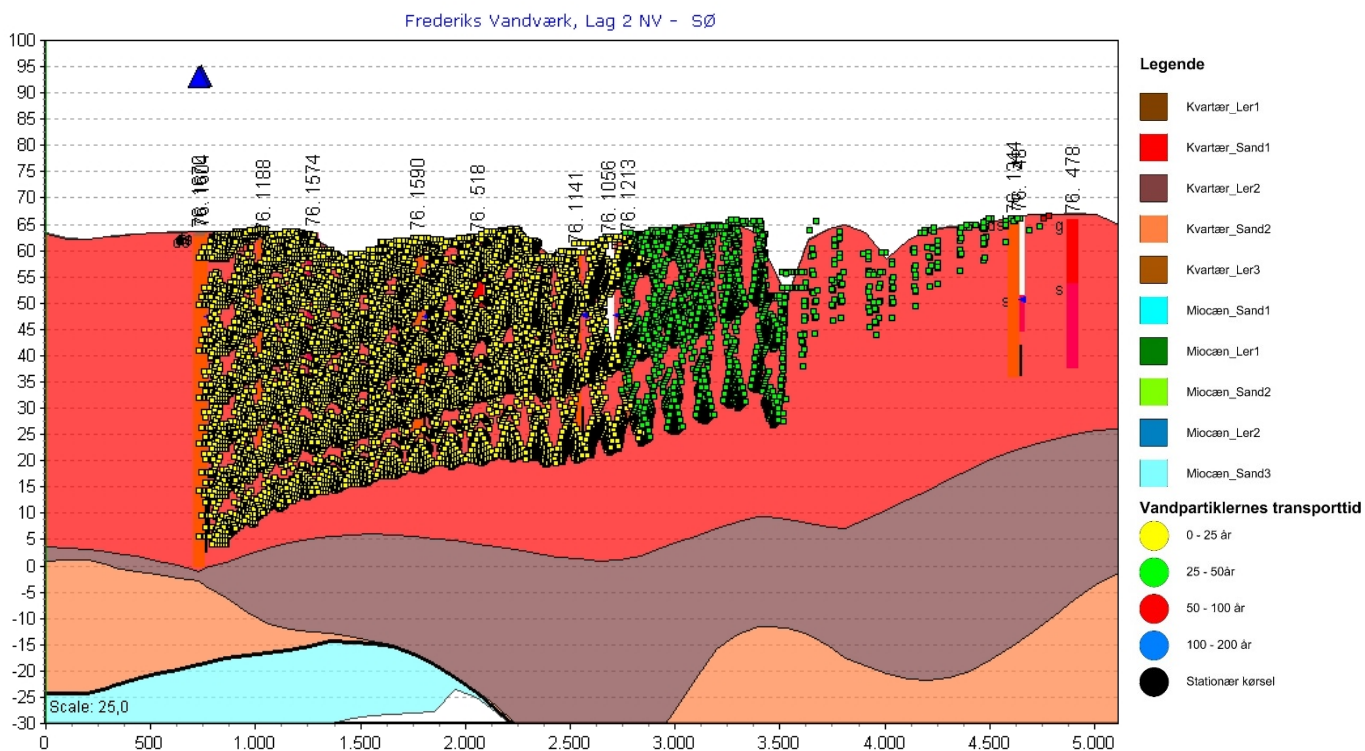


Frederiks Vandværk indvinder vand fra 2 borer. Indvindingen sker fra DGU nr. 76.1604 og fra DGU nr. 76.1670. Boringerne er beliggende sydvest for Frederiks by.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 100.000 m³, og der blev i 2013 oppumpet omkring 81.000 m³. Indvindingen har ligget mellem 80.000 og 90.000 de sidste mere end 10 år.

Figur 1 - Frederiks Vandværk. Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra borerne og i retning mod sydøst i indvindingsoplandet. På profilet er partikelbanerne fra en modelkørsel vist (herom senere). Bag partikelbanerne er der en række borer som bl.a. er vandværkets borer og andre borer i området. Desværre kan de geologiske lag i borerne ikke ses gennem partikelbanerne, men der er i alle borerne stort set kun sand, således også i vandværkets borer, hvor der er sand fra terræn til borerens bund ca. 60 meter under terræn.



Figur 2 – Frederiks Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet.

Vandværkets borer indvinder fra et kvartært sandlag, det såkaldte KS1 (Kvartært_Sand1). Boringerne er begge filtersat fra ca. 50 til 60 m u.t og indvinder således fra samme magasin og samme dybde. Der er ikke noget dæklag af ler over magasinet, men sand helt til terræn.

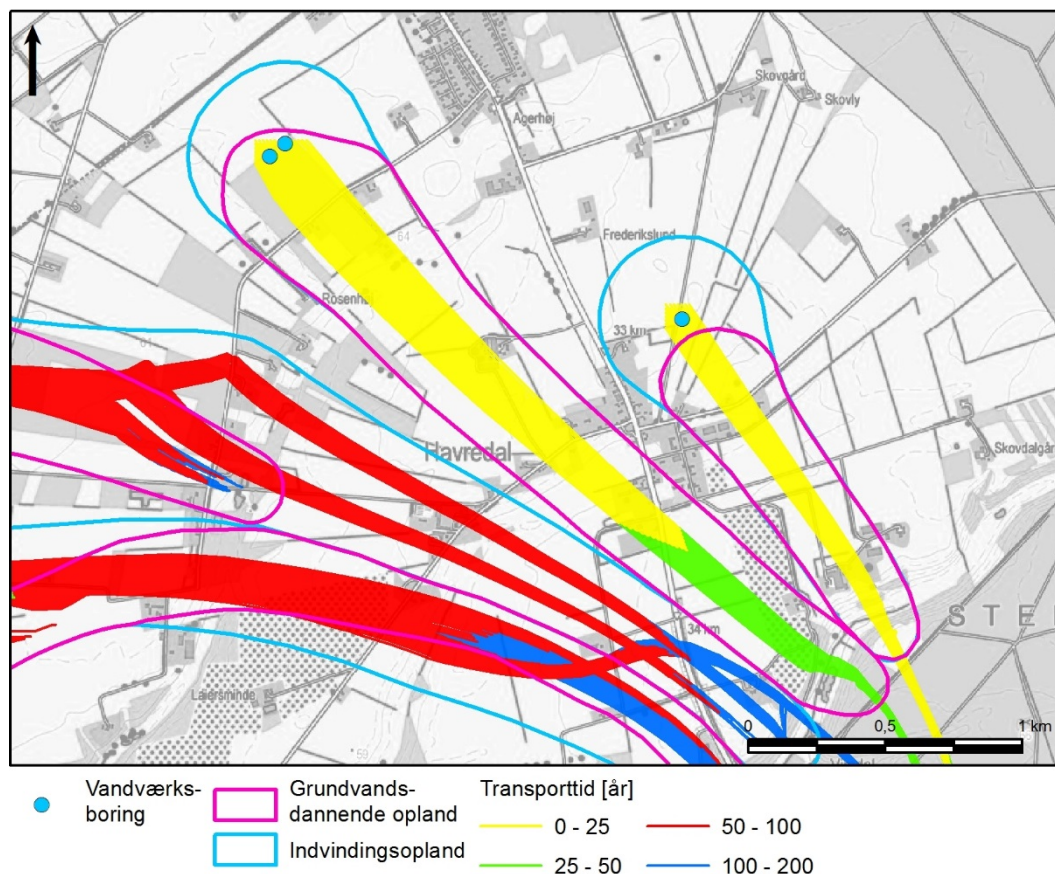
DGU nr. 76.1604 indvinder svagt reduceret råvand uden nitrat, men med et sulfatindhold på 82 mg/l. Indholdet af sulfat har været svagt stigende, omend indholdet ved seneste analyse er faldet fra 89 mg/l til 82 mg/l. Der er

et naturligt indhold af klorid på 26 mg/l, mens jernindholdet er meget højt med koncentrationer på omkring 8 mg/l. Der har tidligere været målt aggressivt kuldioxid i råvandet i koncentrationer på 9 mg/l. Ved seneste analyse er der dog ikke fundet aggressivt kuldioxid i vandet. Arsenindholdet i boringen er 2,8 µg/l og således under kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. Der er analyseret for sprøjtemidler to gange i boringen, og der er ikke gjort fund.

DGU nr. 76.1670 indvinder reduceret råvand uden nitrat, men med et sulfatindhold på 69 mg/l. Indholdet af sulfat er rimeligt stabilt. Der er et naturligt indhold af klorid på 24 mg/l, mens jernindholdet er forholdsvis højt med koncentrationer på omkring 5 mg/l. Der er ligeledes aggressivt kuldioxid i råvandet i koncentrationer på mellem 3 og 7 mg/l i boringen. Indholdet var i seneste analyse på 3 mg/l. Arsenindholdet i boringen er 2,5 µg/l og således under kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. Der er analyseret for sprøjtemidler én gang i boringen (i 2011), og heller ikke i denne boring er der gjort fund.

Der er således stort set samme vandkvalitet i de to borer. Rentvandsanalyserne viser, at vandkvaliteten generelt er stabil, og analyseværdierne ligger under gældende kvalitetskrav, også mht. indhold af jern og aggressivt kuldioxid.

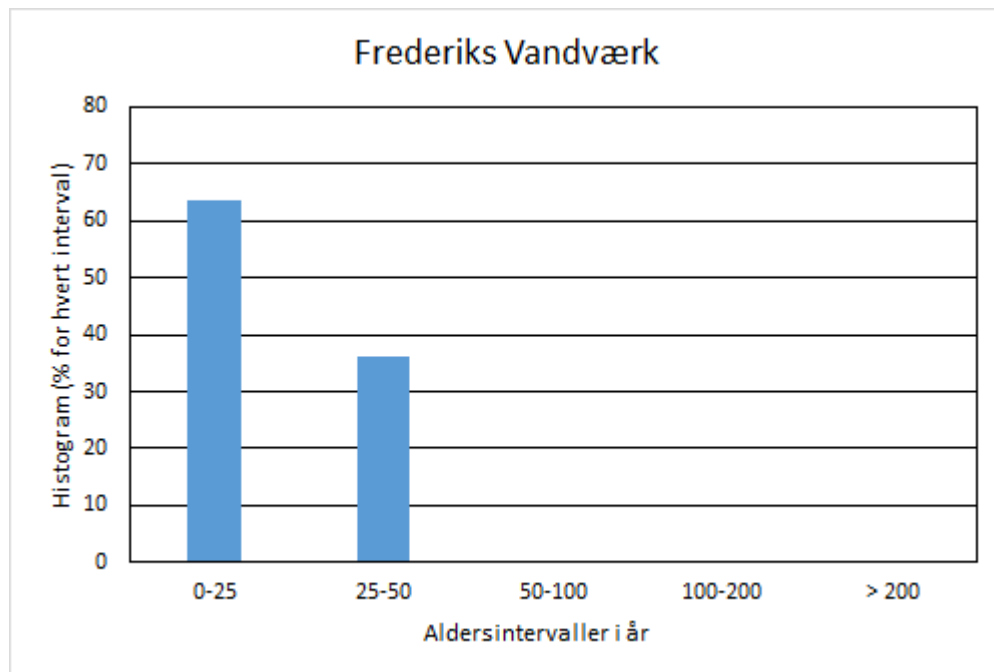
Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 100.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Frederiks Vandværks borer. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til borerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.



Figur 3 - Frederiks Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid. På kortet ses også indvindingsoplandet til Havredal Vandværk samt dele af oplandene til hhv. Karup (Nyt værk) og Karup (Gl. værk).

Der sker grundvandsdannelse til vandværket indenfor stort set hele indvindingsoplandet. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod borerne. Som det fremgår, er der strømningstider på under 50 år hen til vandværkets borer. Det bemærkes, at partikelbanerne strækker sig længere mod sydøst end indvindingsoplandets afgrænsning. Det drejer sig dog om forholdsvis få partikelbaner, hvorfor indvindingsoplandet ikke indbefatter disse partikelbaner.

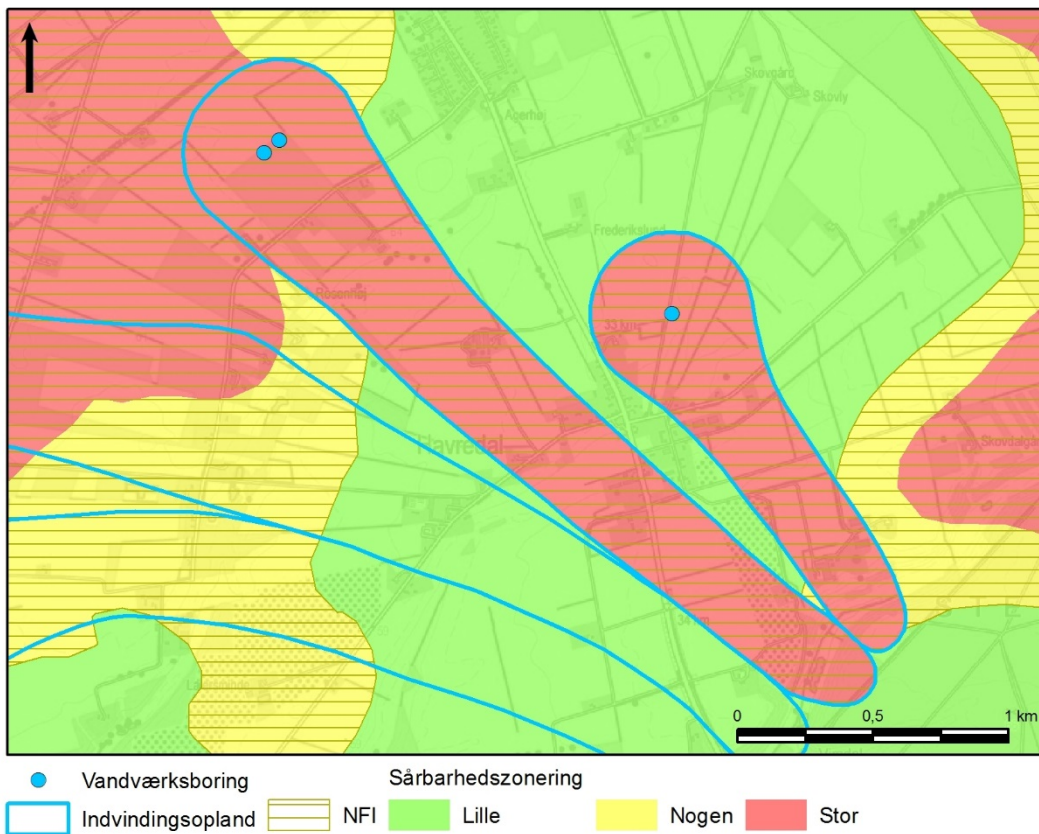
Transporttiden for vandet fra det grundvandsdannende opland ses på figur 4, hvor partiklernes transporttid, fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) og hen til borerne, er vist som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller.



Figur 4 – Frederiks Vandværk. Histogram med fordelingen af transporttid af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Af figur 5 ses, at transporttiden fra vandspejlet til indvindingsboringerne for størstedelen er mellem 0 og 25 år. Cirka en tredjedel af er dog mellem 25 og 50 år undervejs, men altså generelt ungt vand.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der gennemført en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Hele magasinet indenfor oplandet er vurderet at have stor sårbarhed overfor nitrat, bl.a. fordi der ikke er noget dæklag af ler over borerne. Da der endvidere sker grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet, er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at hele indvindingsoplandet afgrænses som nitratfølsomme indvindingsområder. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 5 sammen med NFI.



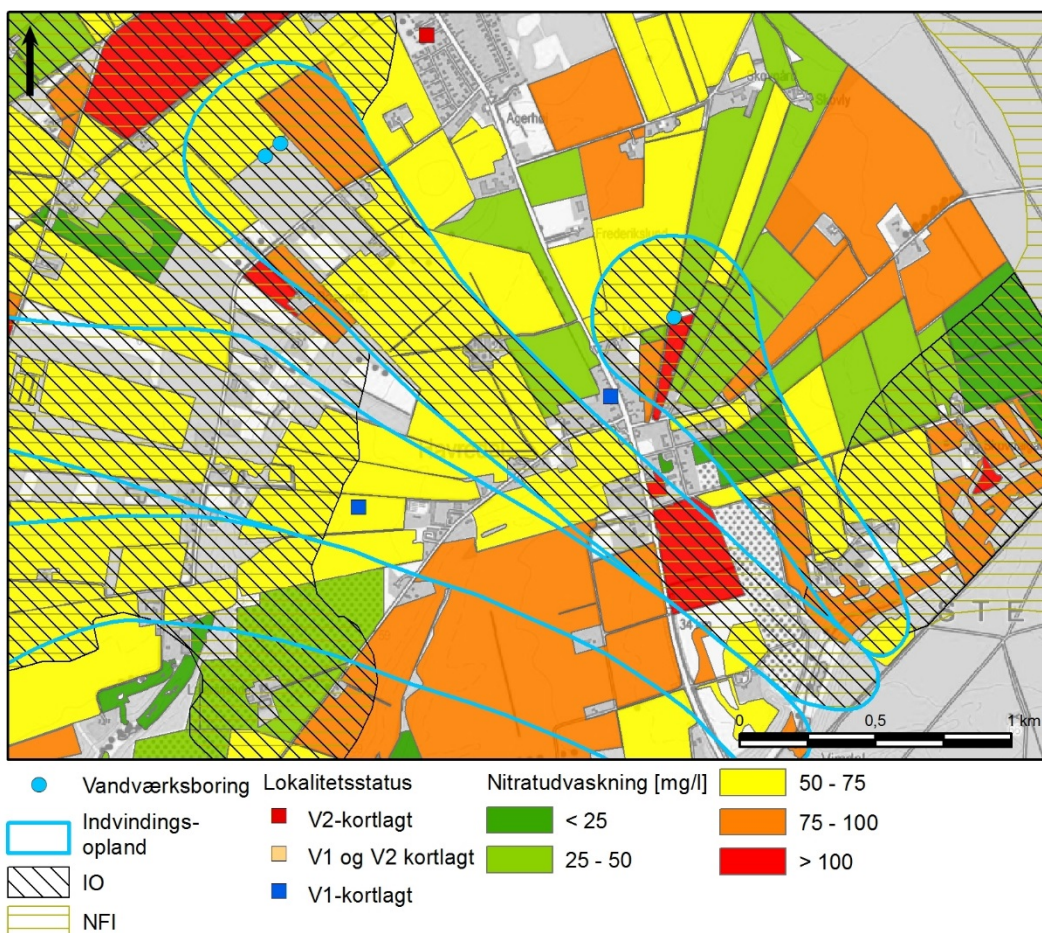
Figur 5 – Frederiks Vandværk. Sårbarhedszoner og nitratfølsomme indvindingsområder. På kortet ses også indvindingsoplandet til Havredal Vandværk samt dele af oplandene til hhv. Karup (Nyt værk) og Karup (Gl. værk).

Arealanvendelsen i oplandet er primært landbrug og i begrænset omfang bebyggelse, bl.a. dele af Havredal by.

På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Den potentielle nitratudvaskning er mellem 50 og 75 mg/l fra næsten alle markblokke. I nærområdet til borerne er der enkelte markblokke med høj potentiel nitratudvaskning på 75 til 100 mg/l.

Der er ingen kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Ved Frederiks Vandværk afgrænses hele indvindingsoplandet som indsatsområde.



Figur 6 – Frederiks Vandværk. Nitratudvaskning, nitratfølsomt indvindingsområde og indsatsområde. På kortet ses også indvindingsoplandet til Havredal Vandværk samt dele af oplandene til hhv. Karup Nyt og Karup Gl. Vandværk.

7.2.6 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Frederiks Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der ikke er et beskyttende lerlag over magasinet. Da der sker grundvandsdannelse inden for hele oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI). Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Ved Frederiks Vandværk afgrænses hele indvindingsoplandet som indsatsområde. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværkets borer indvinder fra et kvartært sandmagasin. Ud fra råvandsanalyser fra begge borer kan vandet karakteriseres som reduceret råvand uden nitrat og med et sulfatindhold på 70 til 80 mg/l.

Sprøjtemidler

Der er ikke konstateret sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsoplandet til Frederiks Vandværk.

Naturligt forekommende stoffer

Der optræder aggressivt kuldioxid i varierende koncentrationer i råvandet. Ligeledes er der meget højt jernindhold i borerne. Indholdet af såvel aggressivt kuldioxid og jern reduceres dog til under kvalitetskravet ved vandværkets vandbehandling.

7.2.7 Sammenfattende beskrivelse ved Havredal Vandværk

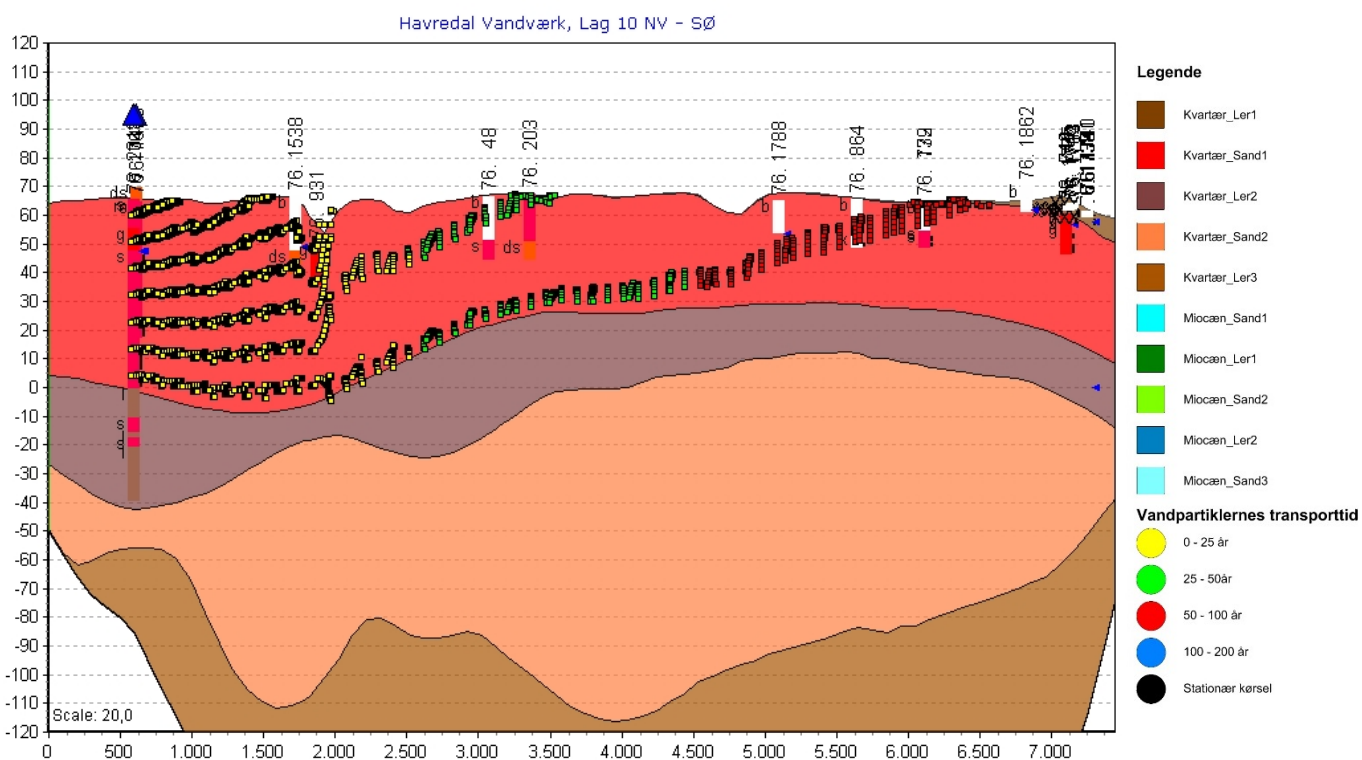


Havredal Vandværk indvinder vand fra en boring. Indvindingen sker fra DGU nr. 76.2018. Boringen, der er beliggende lige nord for Havredal by, blev etableret i 2009. Tidligere anvendte vandværket DGU nr. 76.1767.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 40.000 m³, og der blev i 2013 oppumpet omkring 36.000 m³. Indvindingen har ligget omkring 33.000 m³ årligt de sidste mange år undtagen i 2010, hvor indvindingen var 41.264 m³.

Figur 1 - Havredal Vandværk. Boringens placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra borerne og i retning mod sydøst i indvindingsoplandet. På profilet er vandværkets borer og andre borer i området med geologiske informationer vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og –vej til borerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model. Som det ses ved vandværkets boring, er der sand fra terræn og ned til 60-70 m u. t.



Figur 2 – Havredal Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet.

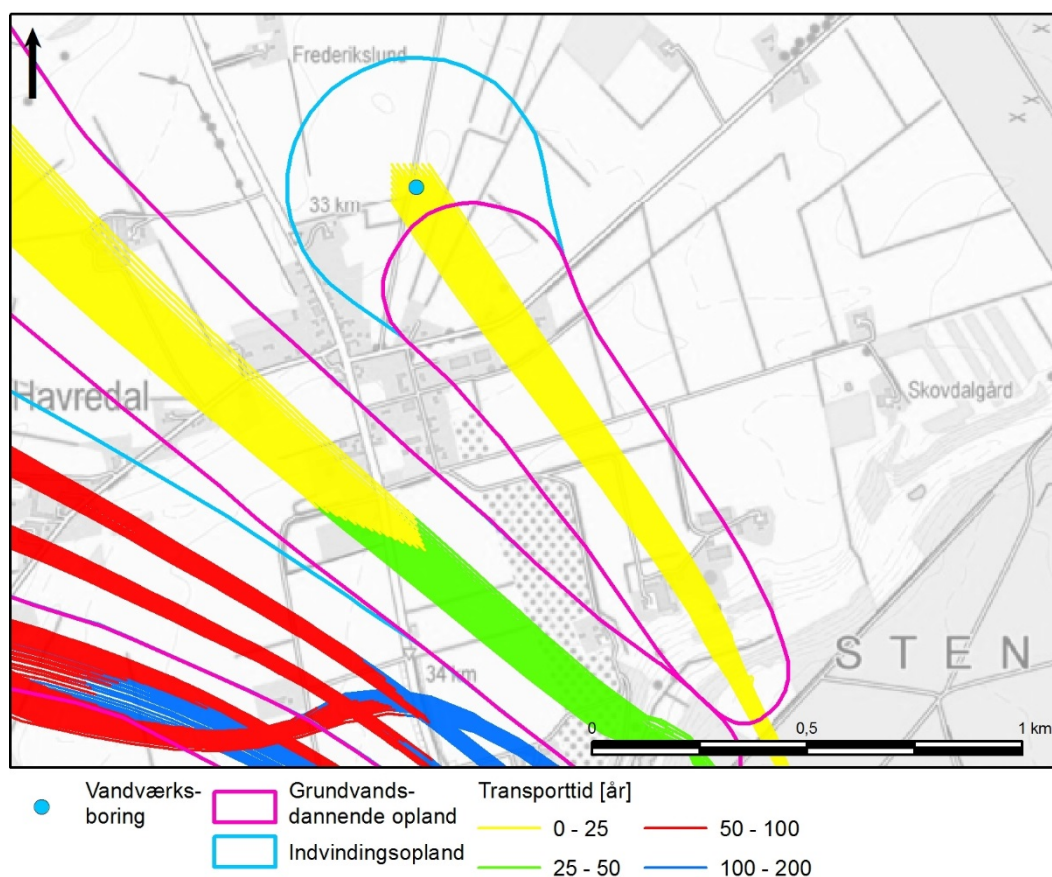
Vandværkets boring indvinder fra kvartært sand, det såkaldte KS1 (Kvartært_Sand1). Vandværkets boring er filteret i to dybder hhv. fra 51 til 60 m u. t. og fra 63 til 66 m u. t. Der er ikke noget dæklag af ler over magasinet, men sand helt til terræn.

DGU nr. 76.2018 indvinder reduceret råvand uden nitrat, og med et moderat sulfatindhold på 38 mg/l. Indholdet af sulfat har været svagt stigende fra 19 mg/l i 2009 til 38 mg/l i 2014. Der er et lavt indhold af klorid på 18 mg/l, og jernindholdet er ligeledes forholdsvis lavt med koncentrationer på omkring 0,17 mg/l. Der er ikke fun-

det aggressivt kuldioxid i vandet. Arsenindholdet i boringen er 3,7 µg/l og således under kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. Der er analyseret for sprøjtemidler to gange i boringen. Der er ikke gjort fund.

Rentvandsanalyserne viser, at sulfatindholdet er faldet fra omkring 85 mg/l i 2008 til 39 mg/l og på samme måde er indholdet af aggressivt kuldioxid faldet fra 10 mg/l i 2009 til ingenting i dag. Disse ændringer hænger sammen med, at den nuværende indvindingsboring blev taget i brug i 2009.

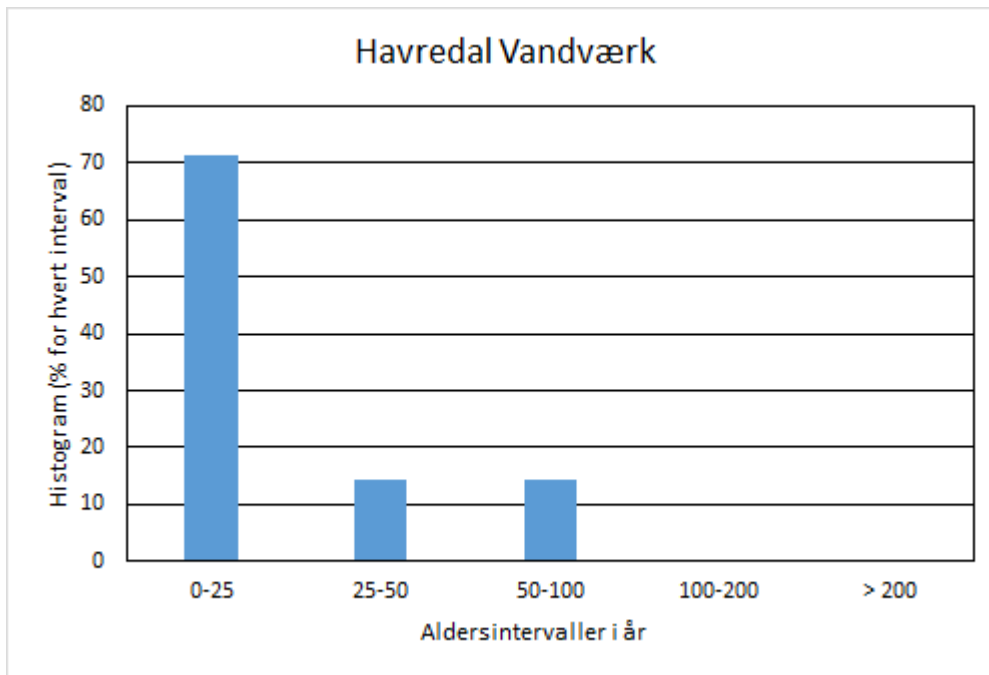
Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 40.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Havredal Vandværks boring. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringen. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinet og videre hen til boringen. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.



Figur 3 - Havredal Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid. På kortet ses også dele af oplandene til hhv. Frederiks, Karup (Nyt værk) og Karup (Gl.værk).

Der sker grundvandsdannelse til vandværket indenfor stort set hele indvindingsoplandet. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod borerne. Som det fremgår, er der primært strømningstider på under 25 år hen til vandværkets borerne. Det bemærkes, at de farvede partikelbaner strækker sig længere mod sydøst end indvindingsoplandets afgrænsning. Det drejer sig dog om forholdsvis få partikelbaner, hvorfor indvindingsoplandet ikke indbefatter disse partikelbaner.

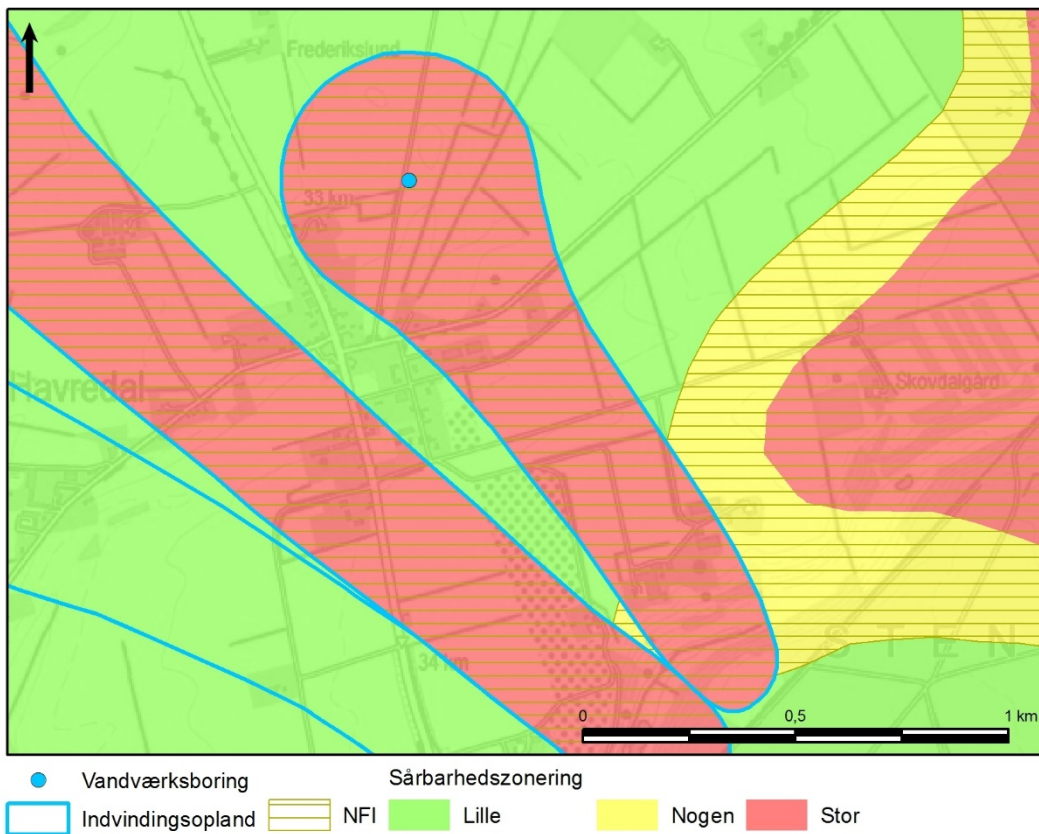
Transporttiden for vandet fra det grundvandsdannende opland ses på figur 4, hvor partiklernes transporttid, fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) og hen til borerne, er vist som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller.



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

Af figur 4 ses, at transporttiden fra vandspejlet til indvindingsboringerne for størstedelen er mellem 0 og 25 år. Cirka 15 % er dog hhv. mellem 25 og 50 år og mellem 50 og 100 år undervejs. Generelt er der tale om meget ungt vand.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der gennemført en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Hele magasinet indenfor oplandet er vurderet at have stor sårbarhed overfor nitrat, bl.a. fordi der ikke er noget beskyttende dæklag af ler over borerne. Da der endvidere sker grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet, er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) således, at hele indvindingsoplandet afgrænses som nitratfølsomme indvindingsområder. Sårbarhedszoneringsen er vist på figur 5 sammen med NFI.



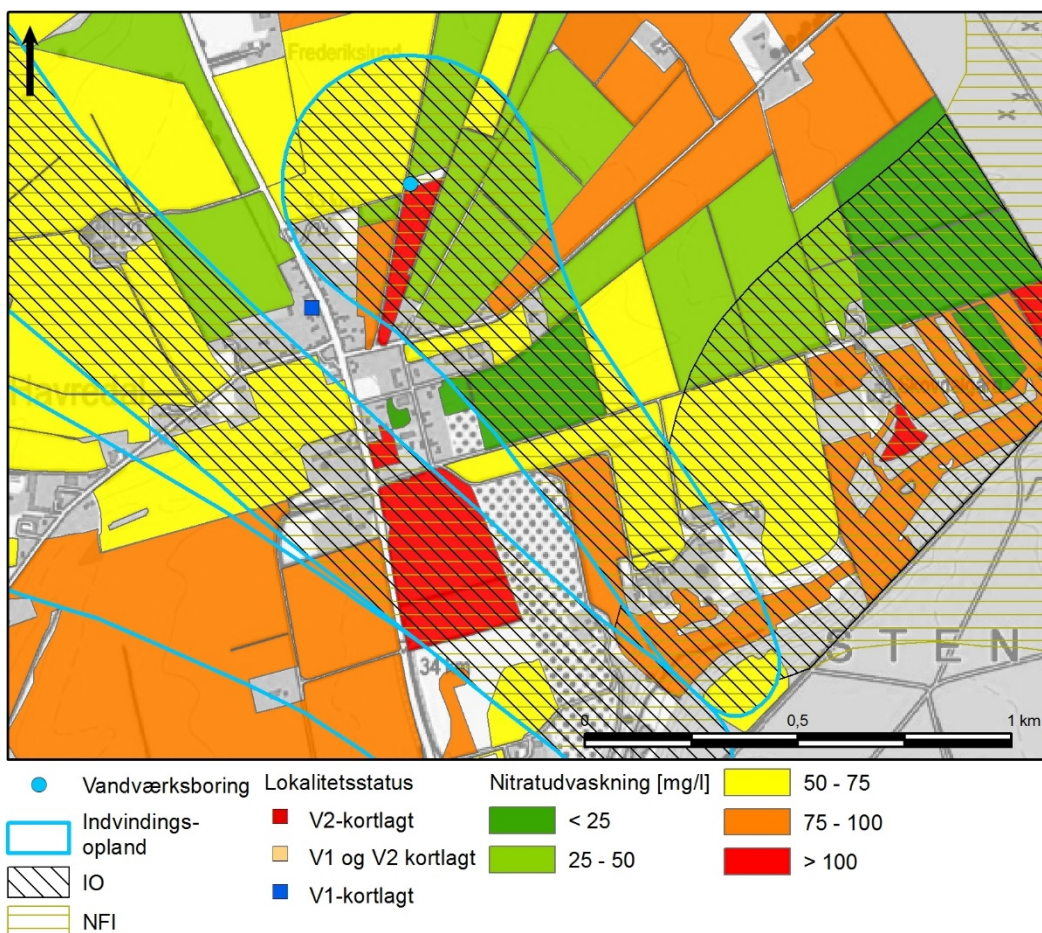
Figur 5 – Havredal Vandværk. Sårbarhedszonerung og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er primært landbrug og til dels Havredal by.

På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Der er stor variation i den potentielle nitratudvaskning fra markblokkene.

Der er ingen kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.

Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Ved Havredal Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde



Figur 6 – Havredal Vandværk. Nitratudvaskning, nitratfølsomt indvindingsområde og indsatsområde.

7.2.8 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Havredal Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i hele indvindingsoplandet har stor nitratsårbarhed, bl.a. fordi der ikke er et beskyttende lerlag over magasinet. Da der sker grundvandsdannelse inden for hele oplandet, er de arealer, hvor magasinet har stor sårbarhed, afgrænset som nitratfølsomme indvindingsområder (NFI). Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Ved Havredal Vandværk er hele indvindingsoplandet afgrænset som indsatsområde. Omfanget og arten af beskyttelsen overfor nitrat fastsættes i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Vandværkets boring indvinder fra et kvartært sandmagasin. Ud fra råvandsanalyser kan vandet karakteriseres som reduceret råvand uden nitrat og med et sulfatindhold på knap 40 mg/l.

Sprøjtemidler

Der er ikke konstateret sprøjtemidler i vandværkets boringer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsoplandet til Havredal Vandværk.

Øvrige Problemstillinger

Der er indenfor den nordlige del af indvindingsoplandet udpeget råstofinteresseområder, se figur 5.3. Råstofgravning kan efterlade grundvandsmagasinerne sårbare, hvis beskyttende lerlag fjernes.

7.2.9 Sammenfattende beskrivelse ved Karup Vandværk (Gl. værk)



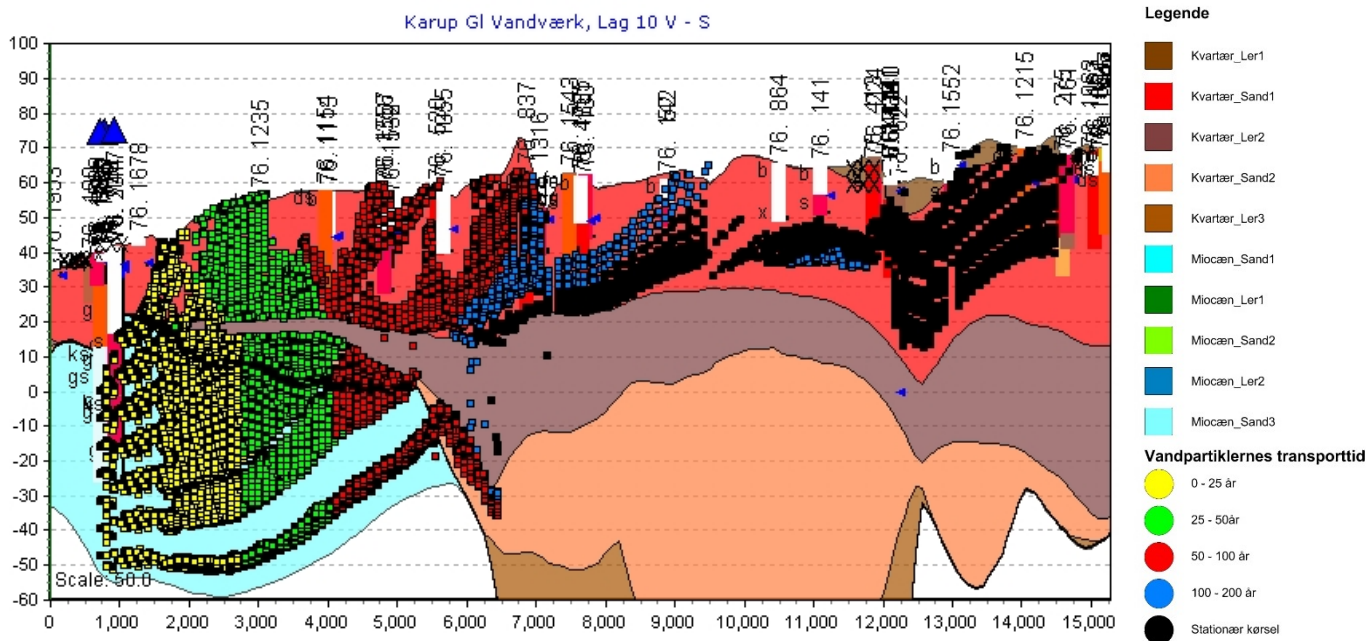
Karup Vandværk (Gl. værk) indvinder vand fra 3 borer. Indvindingen sker fra DGU nr. 76.745, 76.884 og 76.2017. Sidstnævnte er en overboring af DGU nr. 76.744. DGU nr. 76.2017 er placeret ca. 150 m øst for kildepladsen ved vandværket, hvor de 2 andre borer er placeret. Boringerne er alle beliggende i den østlige del af Karup by.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 53.000 m³, og der blev i 2013 oppumpet omkring 50.000 m³. Indvindingen har generelt været faldende de sidste 10-15 år.

Figur 1 - Karup Vandværk (Gl. værk). Boringernes placering.

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

Som det ses ved vandværkets borer, er der stort set sand fra terrænet og ned til borerne filtre, der sidder hhv. 35 til 41, 28 til 40 og 44 til 56 m u. t.



Figur 2 – Karup Vandværk (Gl. værk). Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet.

Vandværkets borer indvinder fra et miocænt sandlag, det såkaldte MS3 (Miocæn_Sand3). Umiddelbart herover findes det kvartære sandmagasin KS1 (Kvartær_Sand1). Der er ikke noget dæklag af ler over magasinet ved vandværkets borer, men længere ude i indvindingsoplandet optræder der lerlag. Det miocæne sand er bortroderet i forbindelse med en nord-sydgående dalstruktur ude i oplandet. Der forventes dog at være hydraulisk kontakt mellem magasinet i dalen (KS2) og det miocæne sand.

DGU nr. 76.745 indvinder reduceret råvand uden nitrat, og med et lavt sulfatindhold på 14 mg/l. Indholdet af sulfat er rimeligt stabilt. Der er et lavt indhold af klorid på 18 mg/l, mens jernindholdet er forholdsvis højt med koncentrationer på mellem 2 og 6 mg/l. Der er aggressivt kuldioxid i vandet i koncentrationer omkring 10-14

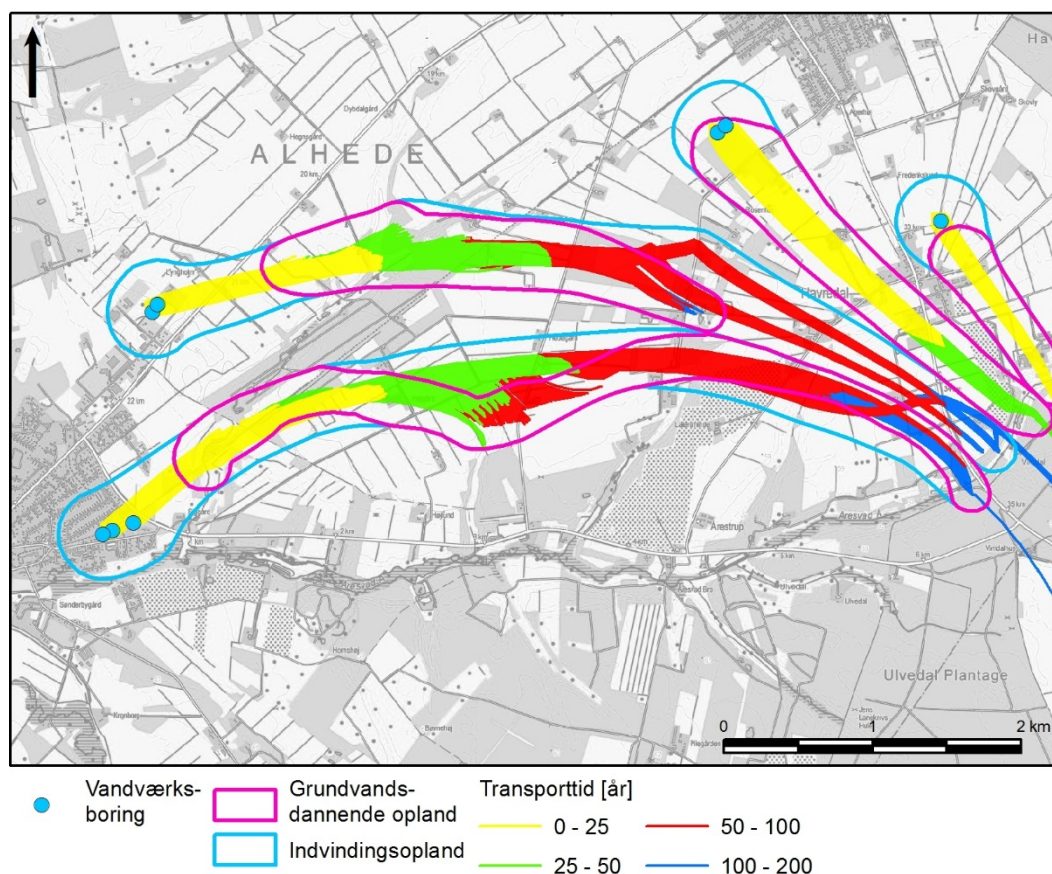
mg/l. Arsenindholdet er under 1 µg/l og således meget lavt og under kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. Der er analyseret for sprøjtemidler tre gange (for nogle stoffer fire gange) i boringen. Der er ikke gjort fund.

DGU nr. 76.884 indvinder reduceret råvand uden nitrat, og med et moderat og rimeligt stabilt sulfatindhold på 34 mg/l. Der er et lavt indhold af klorid på 22 mg/l, mens jernindholdet er forholdsvis højt med koncentrationer på mellem 4 og 6 mg/l. Der er aggressivt kuldioxid i vandet i koncentrationer omkring 11-13 mg/l. Arsenindholdet er 1,7 µg/l og således under kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. Der er analyseret for sprøjtemidler tre gange i boringen. Der er ikke gjort fund.

DGU nr. 76.2017 indvinder reduceret råvand uden nitrat, og med et lavt og stabilt sulfatindhold på 10 mg/l. Der er et lavt indhold af klorid på 16 mg/l, og et jernindhold på 0,73 mg/l, altså lavt i forhold til de 2 andre borer. Der er aggressivt kuldioxid i vandet i koncentrationer omkring 11-13 mg/l. Arsenindholdet er under 1 µg/l og således meget lavt og under kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. Der er analyseret for en lang række sprøjtemidler to gange i boringen, for andre sprøjtemidler kun en gang. Der er ikke gjort fund.

Rentvandsanalyserne viser et sulfatindhold på omkring 20 mg/l. Selv om der er aggressivt kuldioxid i råvandet og forholdsvis højt jernindhold i to af borerne overholder rentvandet drikkevandskvalitetskriterierne.

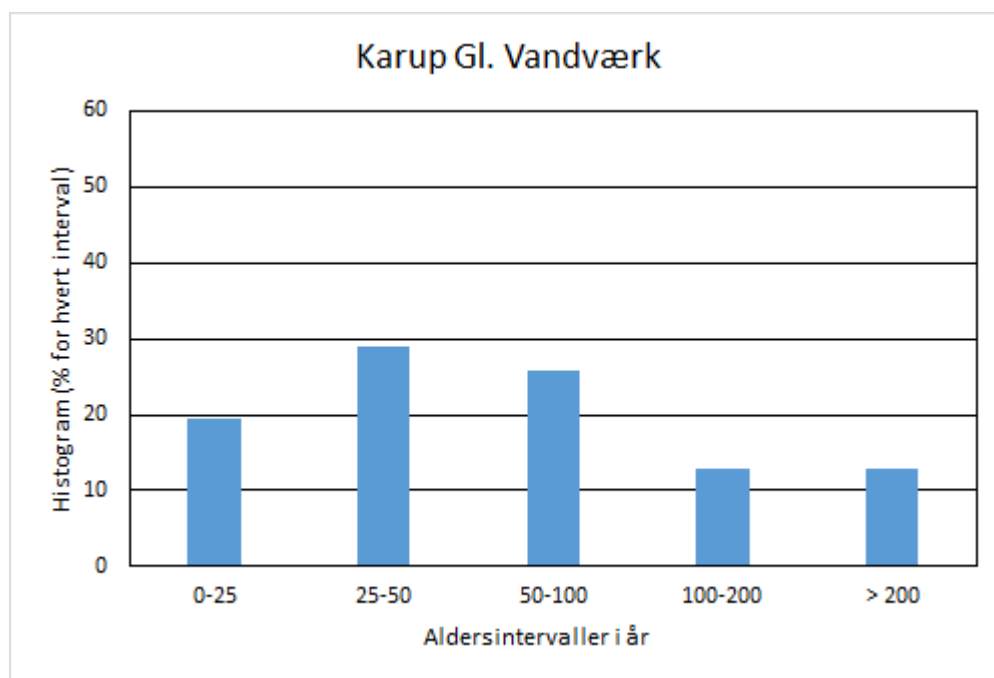
Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 53.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Karup Vandværk (Gl. værk). Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod borerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til borerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.



Figur 3 - Karup Vandværk (Gl. værk). Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid. På kortet ses også indvindingsoplandet til Karup Vandværk (Nyt værk), samt dele af oplandene til hhv. Frederiks og Havredal Vandværker.

Der sker grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet, men hovedparten af det vand, der strømmer til vandværkets borer, dannes i et langstrakt grundvandsdannende opland, der starter knap 500 m fra vandværkets borer og strækker sig ud gennem hele indvindingsoplandet. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod borerne. Som det fremgår, er der strømningstider på op til 200 år hen til vandværkets borer. Reelt er der indenfor indvindingsoplandet vand der er mere end 200 år undervejs, se på figur 2, der viser transporttiden ved den stationære kørsel som sorte prikker (der her er mere end 200 år). Dette fremgår dog ikke af figur 3, der alene viser transporttider op til 200 år. Det skal understreges, at hovedparten af vandet der strømmer til borerne er under 100 år undervejs.

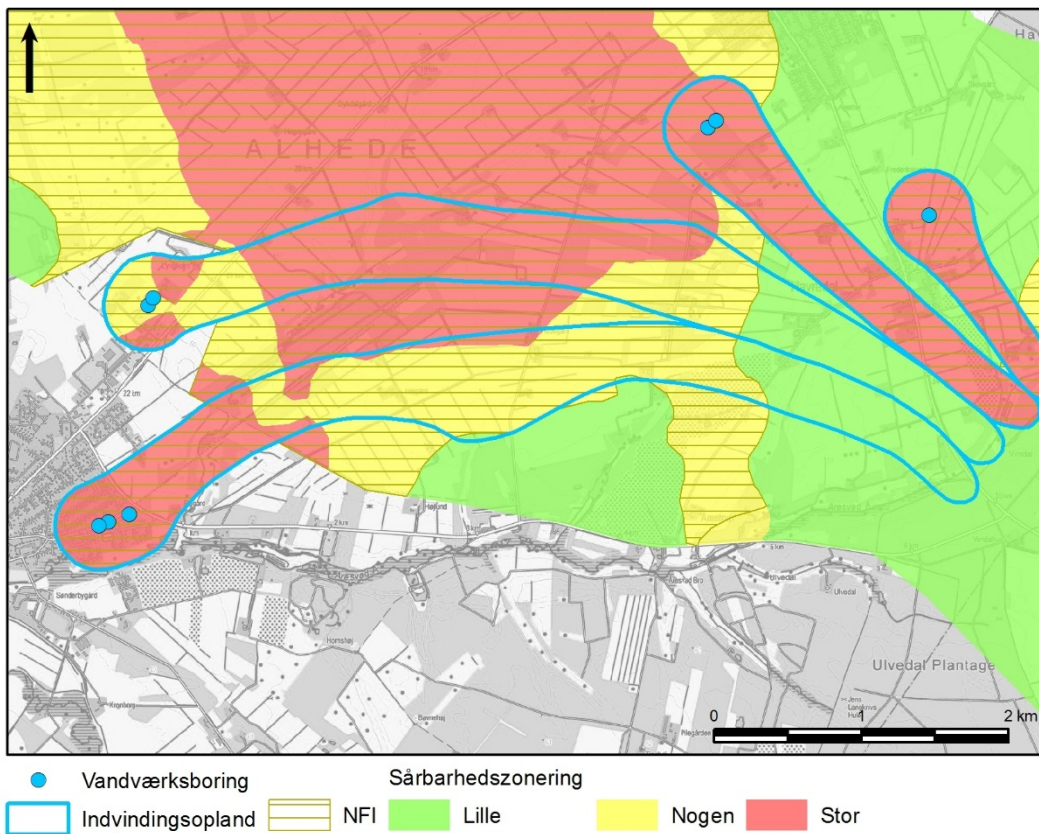
Transporttiden for vandet fra det grundvandsdannende opland ses på figur 4, hvor partiklernes transporttid, fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) og hen til borerne, er vist som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller.



Figur 4 – Karup Vandværk (Gl. værk). Histogram med fordelingen af transporttid af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra vandspejlet til indvindingsboringerne for størstedelen er mellem 25 og 50 år samt mellem 50 og 100 år. Cirka 12 % er dog mere end 200 år undervejs. Generelt er der tale vand med meget varierende alder. Det skal bemærkes, at en stor del af vand der er mere end 200 år undervejs, reelt dannes uden for indvindingsoplandet.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der foretaget en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Store del af magasinet indenfor oplandet er vurderet at have stor eller nogen sårbarhed overfor nitrat, bl.a. fordi der kun er et begrænset dæklag af ler over borerne. Længst ude i indvindingsoplandet, i den begravede dal, er der et beskyttende lerlag over det primære magasin, som derfor har lille sårbarhed her. Da der endvidere sker grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) i de dele af indvindingsoplandet, hvor magasinet er kortlagt til at have stor eller nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 5 sammen med NFI.



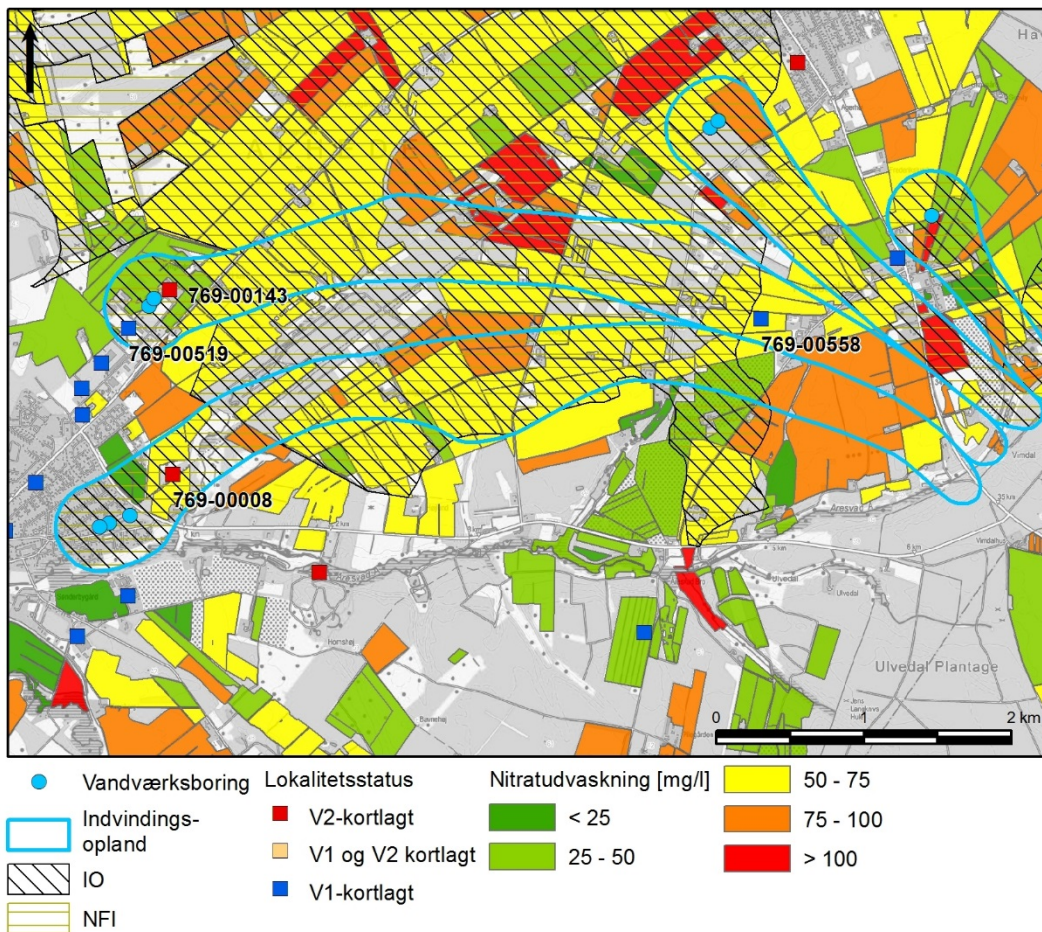
Figur 5 – Karup Vandværk (Gl. værk). Sårbarhedszonerung og nitratfølsomme indvindingsområder. På kortet ses også indvindingsoplandet til Karup Vandværk (Nyt værk), samt dele af oplandene til hhv. Frederiks og Havredal Vandværker.

Arealanvendelsen i oplandet er primært landbrug og inde omkring kildepladsen byområde i form af Karup by.

På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Den potentielle nitratudvaskning varierer fra 25 til 100 mg/l, med overvægt at potentiel udvaskning over 50 mg/l.

Der er en V2 kortlagt forureningslokalitet indenfor indvindingsoplandet. Der er tale om nr. 769-00008, som er en fyldplads, hvor der er konstateret jordforurening i form af olie og benzin.

Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Alle de nitratfølsomme indvindingsområder inden for oplandet er afgrænset som indsatsområde, se figur 6.



Figur 6 – Karup Vandværk (Gl. værk). Nitratudvaskning, nitratfølsomt indvindingsområde og indsatsområde. På kortet ses også indvindingsoplandet til Karup Vandværk (Nyt værk), samt dele af oplandene til hhv. Frederiks og Havredal vandværker.

7.2.10 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Karup Vandværk (Gl. værk)

Nitrat

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

Vandværkets borer indvinder fra et miocænt sandmagasin. Ud fra råvandsanalyser kan vandet karakteriseres som reduceret råvand uden nitrat og med et sulfatindhold på mellem 10 og 34 mg/l.

Sprøjtemidler

Der er ikke konstateret sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsoplandet til Karup Vandværk (Gl. værk).

Naturlige forekommende stoffer

Der er aggressivt kuldioxid i alle tre boringer i koncentrationer mellem 10 og 14 mg/l. Indholdet fjernes ved vandværkets vandbehandling og drikkevandet er uden indhold af aggressivt kuldioxid. Der er et forholdsvis højt jernindhold i 2 af vandværkets boringer. Indholdet reduceres dog til under drikkevandskvalitetskriteriet ved vandværkets vandbehandling.

7.2.11 Sammenfattende beskrivelse ved Karup Vandværk (Nyt værk)

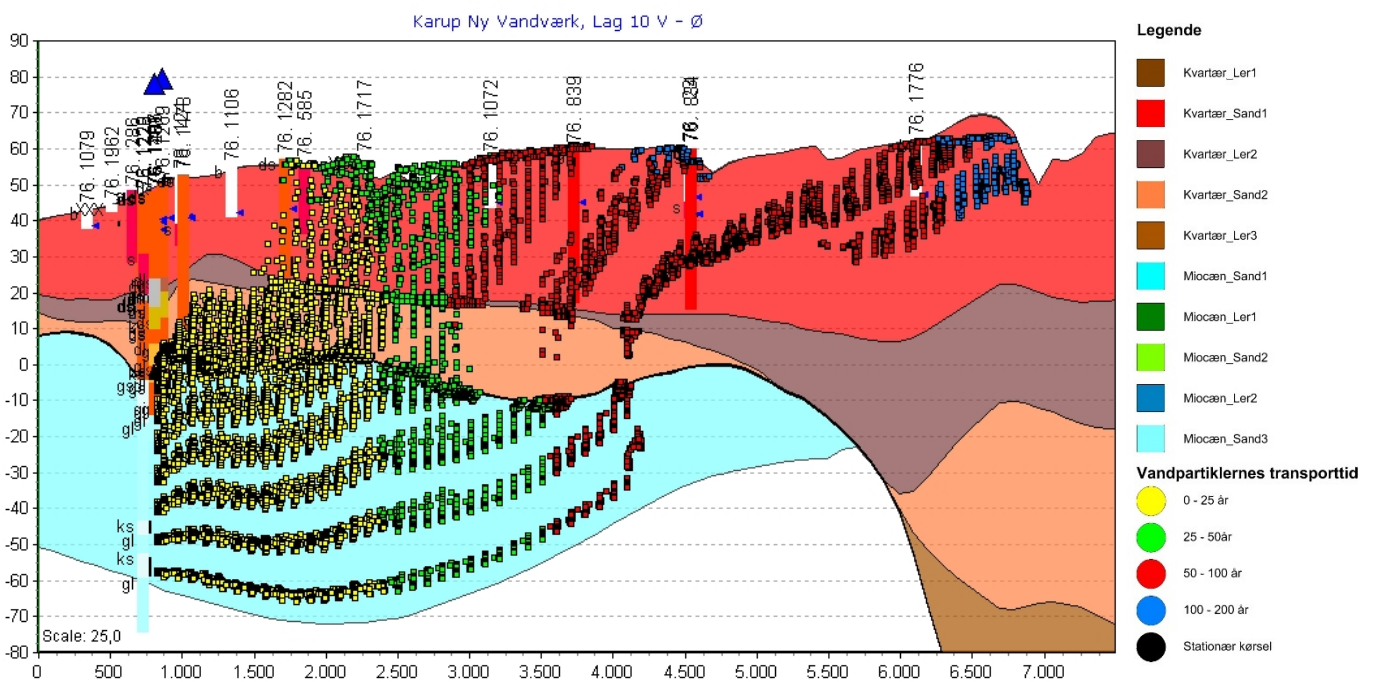


Karup Vandværk (Nyt værk) indvinder vand fra 2 borer. Indvindingen sker fra DGU nr. 76.1269 og 76.1701. Sidstnævnte er overboret DGU nr. 66.1406. Boringerne er placeret ved kildepladsen ved vandværket. Vandværk og borerne er beliggende nord for Karup by.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 147.000 m³, og der blev i 2013 oppumpet 111.644 m³. Indvindingen har ligget mellem 111.000 og 136.000 de sidste 5 år.

Figur 1 - Karup Vandværk (Nyt værk). Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra borerne og i retning mod øst i indvindingsoplandet. På profilet er vandværkets borer og andre borer i området med geologiske informationer vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og -vej til borerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model. Som det ses, er der overvejende sand fra terræn og ned til borerne filtre, der sidder hhv. 51 til 60 og 49 til 58 m u. t.



Figur 2 – Karup Vandværk (Nyt værk). Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet.

Vandværkets borer indvinder fra et miocænt sandlag, det såkaldte MS3. Umiddelbart herover findes det kvartære sandmagasin KS2. Over KS2 findes der et forholdsvis tyndt lerlag, hvorefter der er sand til terræn. Det miocæne sand er borteroderet i forbindelse med en nord-sydgående dalstruktur ude i oplandet. Selvom det miocæne magasin på profilsnittet skæres af et lerlag ude ved dalstrukturen, forventes der dog at være en vis hydraulisk kontakt med magasinet i dalen (KS2) og det miocæne sand.

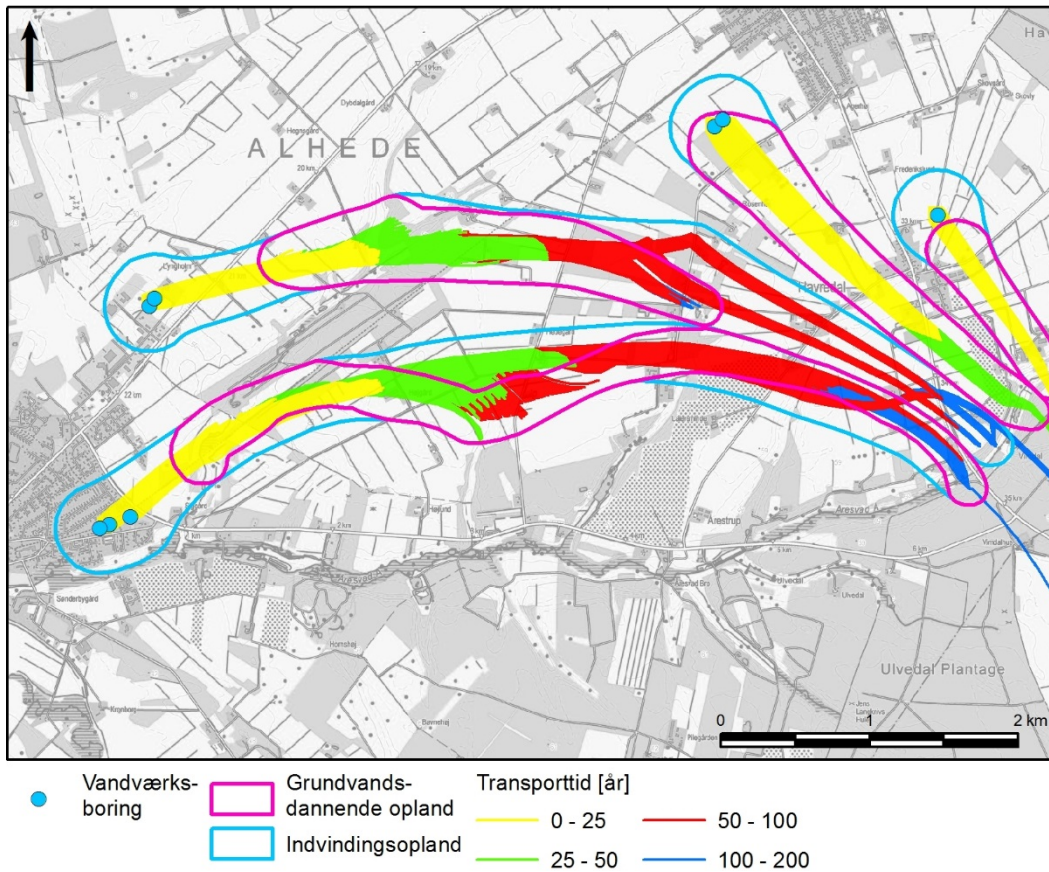
DGU nr. 76.1269 indvinder reduceret råvand uden nitrat, og med et lavt sulfatindhold på 18 mg/l. Indholdet af sulfat er stabilt, med et indhold mellem 16 og 20 mg/l de sidste 15 år. Der er et lavt indhold af klorid på 20 mg/l, mens jernindholdet er omkring 1,3-1,4 mg/l. Der er aggressivt kuldioxid i vandet i koncentrationer omkring

knap 10 mg/l. Arsenindholdet er mellem 5 og 6 µg/l og således lige over kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. Der er analyseret for sprøjtemidler fire gange i boringen. Der er ikke gjort fund. Der er ikke analyseret for klorerede opløsningsmidler eller olieprodukter (BTEX mv.).

For DGU nr. 76.1701 foreligger der kun én analyse i Jupiter databasen. Der er tale om en analyse fra 2014. Ifølge denne analyse indvindes der reduceret råvand uden nitrat, og med et moderat sulfatindhold på 35 mg/l. Der er et lavt indhold af klorid på 25 mg/l, mens jernindholdet er forholdsvis højt med koncentrationer på 2,8 mg/l. Der er målt 11 mg/l aggressivt kuldioxid i vandet. Arsenindholdet er 5,4 µg/l og således lige over kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. I analysen fra 2014 er der ligeledes analyseret for sprøjtemidler. Der er i den forbindelse fundet 0,017 µg/l af BAM (2,6-dichlorbenzamid), som er under kvalitetskravet for drikkevand på 0,1 µg/l. Det skal bemærkes at boringen er overboret DGU nr. 76.1406, i hvilken der også var fund af BAM. Der er ikke analyseret for klorerede opløsningsmidler eller olieprodukter (BTEX mv.).

Rentvandsanalyserne viser intet nitrat og et sulfatindhold på omkring 25 mg/l. Der ses ofte aggressivt kuldioxid i rentvandet i koncentrationer fra 3 til 8 mg/l, således også i sidste analyse for aggressivt kuldioxid fra 2010, hvor der er målt 3 mg/l. Selvom der er fundet BAM i den ene boring, er der ikke fundet BAM eller andre sprøjtemidler i rentvandet. Det skal dog bemærkes, at den seneste analyse er fra 2009. Analyser for klorerede opløsningsmidler og olieprodukter viser, at der ikke er sådanne stoffer i rentvandet. Også her er seneste analyse fra 2009. Arsenindholdet i rentvandet er nede på 2,1 µg/l. Vandbehandlingen betyder således, at en del af arsenindholdet i råvandet bindes i filtret på vandværket.

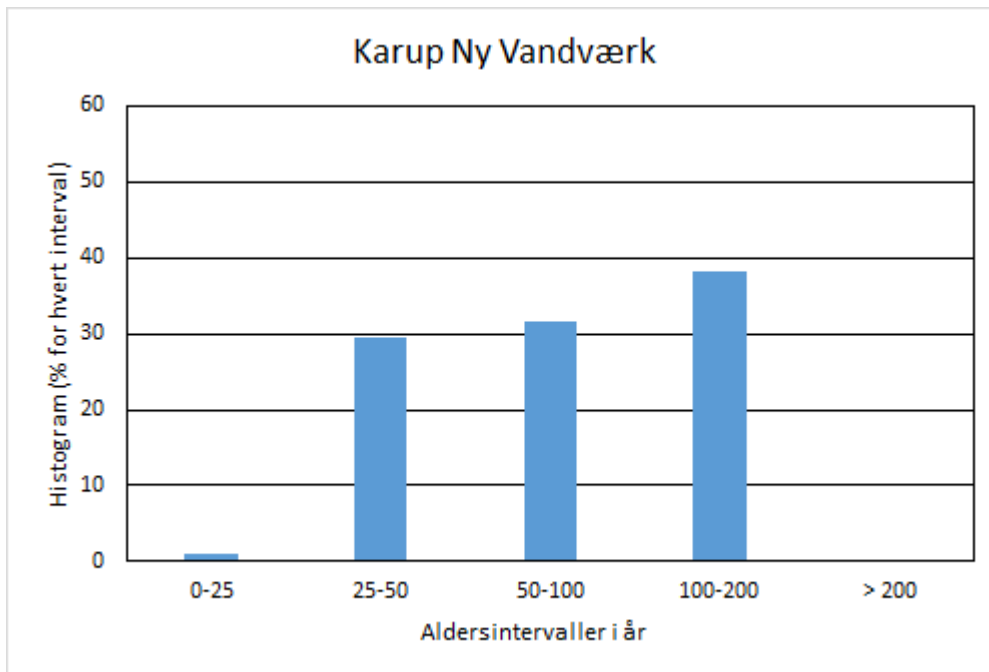
Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 147.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Karup Vandværk (Nyt værk). Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.



Figur 3 - Karup Vandværk (Nyt værk). Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid. På kortet ses også indvindingsoplandet til Karup Vandværk (Gl. værk), samt dele af oplandene til hhv. Frederiks og Havredal Vandværker.

Der sker grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet, men hovedparten af grundvandsdannelsen til vandværket sker indenfor det grundvandsdannende opland, som er beliggende ca. 750 m øst for borerne og ca. 3 km øst herfor. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod borerne. Som det fremgår er der strømningstider på op til 200 år hen til vandværkets borerne. Hovedparten er dog under 100 år undervejs.

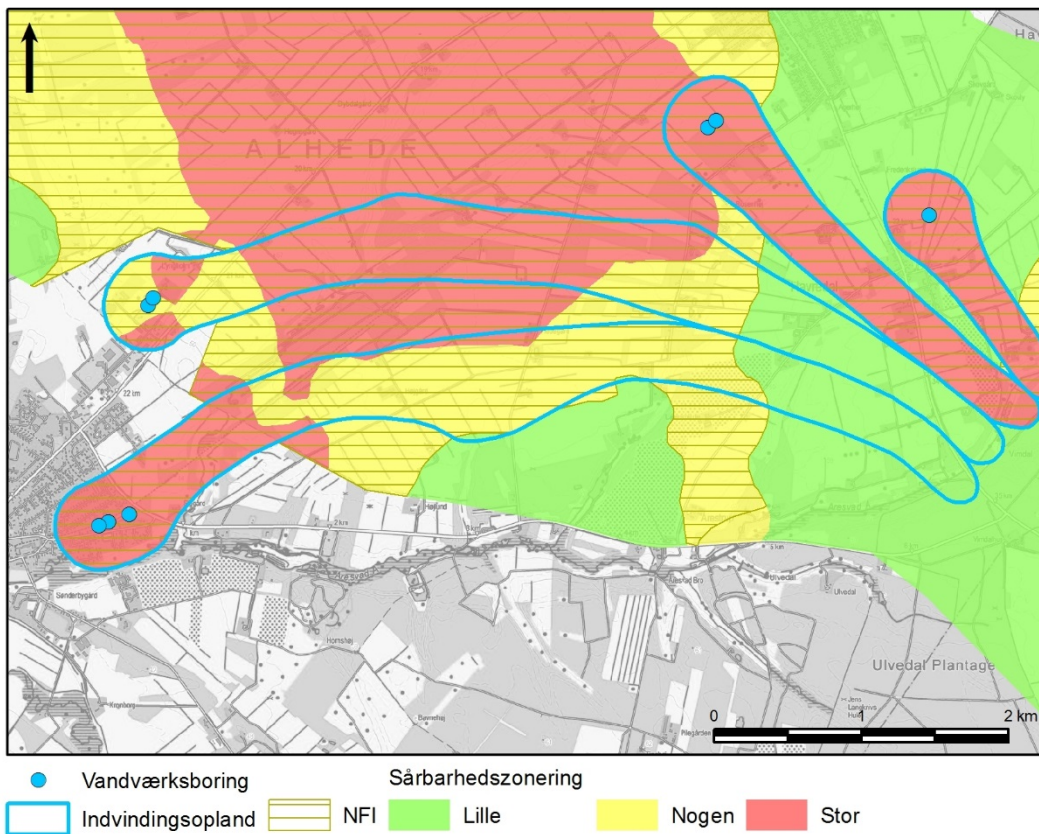
Transporttiden for vandet fra det grundvandsdannende opland ses på figur 4, hvor partiklernes transporttid, fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) og hen til borerne, er vist som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller.



Figur 4 – Karup Vandværk (Nyt værk). Histogram med fordelingen af transporttid af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra vandspejlet til indvindingsboringerne fordeler sig med cirka en tredjedel, der er mellem 25 og 50 år undervejs, en tredjedel der er mellem 50 og 100 år, og en tredjedel der er mellem 100 og 200 år undervejs. Generelt er der tale vand med varieret transporttid hen til boringerne.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der gennemført en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Store del af magasinet indenfor oplandet er vurderet at have stor eller nogen sårbarhed overfor nitrat, bl.a. fordi der kun er et begrænset dæklag af ler over boringerne. Længst ude i indvindingsoplandet, i den begravede dal, er der et beskyttende lerlag over det primære magasin, som derfor har lille nitratsårbarhed her. Da der endvidere sker grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet, er der foretaget en afgrænsning af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) i de dele af indvindingsoplandet, hvor magasinet er kortlagt til at have stor eller nogen sårbarhed. Sårbarhedszoneringsen er vist på figur 5 sammen med NFI.

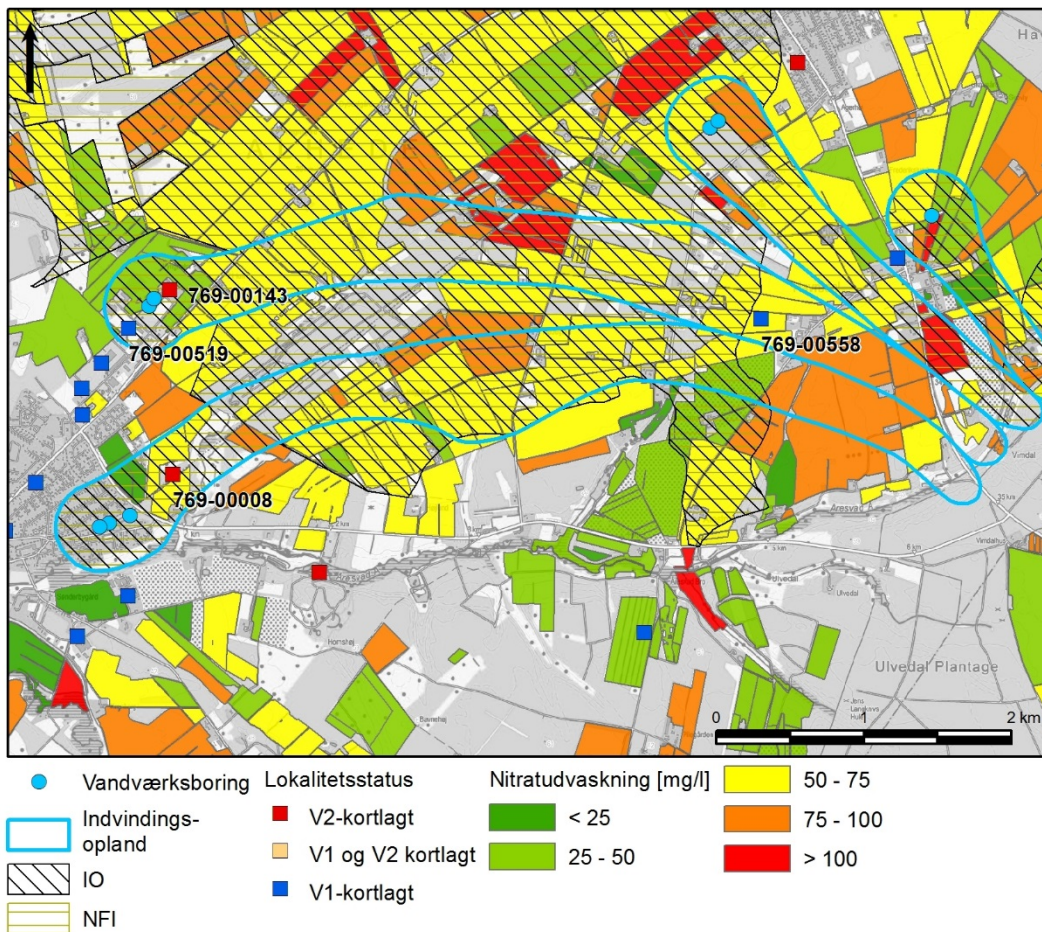


Figur 5 – Karup Vandværk (Nyt værk). Sårbarhedszonerung og nitratfølsomme indvindingsområder. På kortet ses også indvindingsoplandet til Karup Vandværk (Gl. værk), samt dele af oplandene til hhv. Frederiks og Havredal Vandværker.

Arealanvendelsen i oplandet er primært landbrug. På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. Hovedparten af arealerne har en potentiel nitratudvaskning på mellem 50 og 75 mg/l, enkelte markblokke dog over 100 mg/l.

Der er en V2 og to V1 kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet. V2 lokaliteten med nr. 769-00143 er en maskinstation, hvor der er fund af sprøjtemidlet 2,4-D i det terrænnære grundvand.

Der er bl.a. på baggrund af en vurdering af arealanvendelsen inden for de nitratfølsomme indvindingsområder afgrænset indsatsområder, hvor det specifikt er vurderet, at der er behov for en særlig beskyttelse overfor nitrat. Alle de nitratfølsomme indvindingsområder er afgrænset som indsatsområder, se figur 6.



Figur 6 – Karup Vandværk (Nyt værk). Nitratudvaskning, nitratfølsomt indvindingsområde og indsatsområde. På kortet ses også indvindingsoplandet til Karup Vandværk (Gl. værk), samt dele af oplandene til hhv. Frederiks og Havredal Vandværker.

7.2.12 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Karup Vandværk (Nyt værk)

Nitrat

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

Vandværkets borer indvinder fra et miocænt sandmagasin. Ud fra råvandsanalyser kan vandet karakteriseres som reduceret råvand uden nitrat og med et sulfatindhold på mellem 18 og 35 mg/l.

Sprøjtemidler

Der er konstateret fund af BAM i boring DGU nr. 76.1701. Boringen er kun analyseret en gang, og der er fundet 0,017 µg/l BAM. Vandværkets anden boring er uden fund, og der er ikke spor af stoffet i rentvandet.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er i indvindingsoplandet kortlagt grundvandsforurening på en lokalitet. Forureningen omfatter sprøjtemidler. I indvindingsoplandet er der således i forbindelse med Region Midtjyllands kortlægning konstateret 2,4-D i det terrænnære grundvand.

Naturlige forekommende stoffer

Der er aggressivt kuldioxid i begge borer i koncentrationer omkring 10 mg/l. Indholdet fjernes kun delvist ved vandværkets vandbehandling. Der er et indhold af arsen i koncentrationer lige over drikkevandskvalitetskriteriet på 5 µg/l. Indholdet reduceres dog til omkring 2 µg/l ved vandværkets vandbehandling.

Øvrige Problemstillinger

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

7.2.13 Sammenfattende beskrivelse ved Kølvrå Vandværk

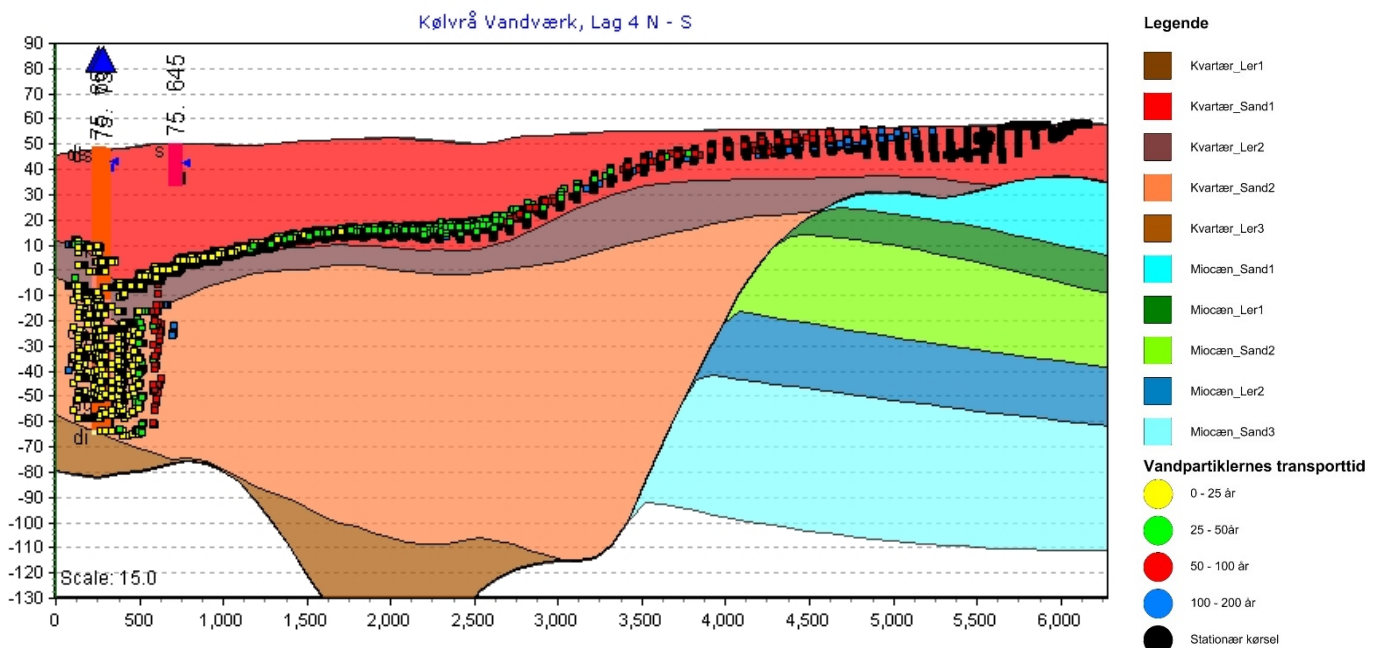


Kølvrå Vandværk indvinder vand fra 2 borer. Indvindingen sker fra DGU nr. 75.669 og 75.736. Boringerne er placeret ved vandværket. Vandværk og borer er beliggende i et parcelhusområde ud mod byens sportsplads.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 60.000 m³, og der blev i 2013 oppumpet 78.202 m³. Indvindingen har ligget mellem 51.000 og 55.000 de forrige mange år.

Figur 1 - Kølvrå Vandværk. Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra borerne og i retning mod syd i indvindingsoplandet. På profilet er vandværkets borer og andre borer i området med geologiske informationer vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og -vej til borerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model. Som det ses, er der overvejende sand fra terrænen og ned til borerne filtre, der sidder hhv. 100,5 til 112 og 100,5 til 112,5 m u. t.



Figur 2 – Kølvrå Vandværk. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet.

Vandværkets borer indvinder fra et kvartært sandlag, det såkaldte KS2 (Kvartært_Sand2). Umiddelbart herover findes et 10-15 m tykt lerlag, hvorefter der er sand til terrænen. Boringerne står i en begravede dal, hvor de miocæne lag er borteroderet. Disse lag ses længere mod syd udenfor den begravede dal. Der forventes at være en hydraulisk kontakt med magasinet i dalen (KS2) og de miocæne sandlag.

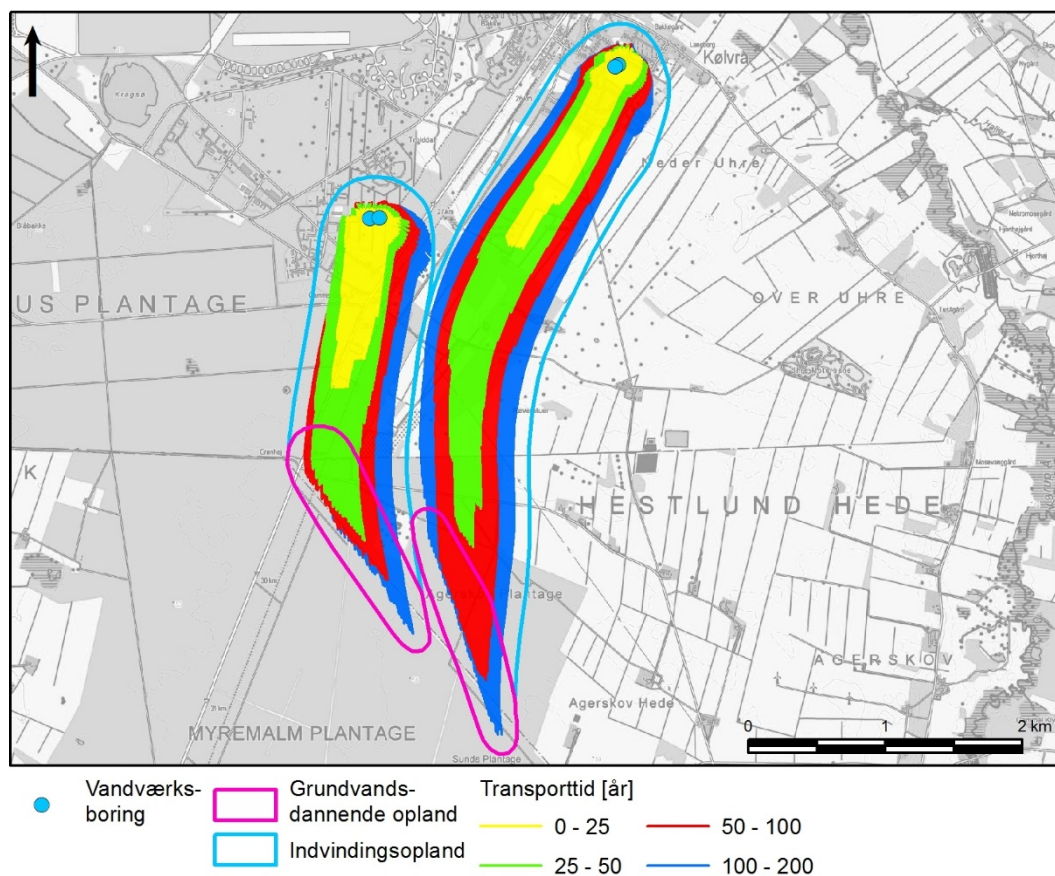
DGU nr. 75.669 indvinder reduceret råvand uden nitrat, og med et lavt og stabilt sulfatindhold på omkring 7 mg/l. Der er et lavt indhold af klorid på 17 mg/l. Jernindholdet er ligeledes forholdsvis lavt med koncentrationer omkring 0,3-0,4 mg/l. Der er ikke aggressivt kuldioxid i vandet. Arsenindholdet er meget lavt med koncentrationer under 1 µg/l og er således under kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. Der er analyseret for sprøjtemid-

ler fem gange i boringen. Der er ikke gjort fund. Der er ligeledes analyseret for klorerede opløsningsmidler og olieprodukter uden fund.

DGU nr. 75. 736 indvinder reduceret råvand uden nitrat, og med et lavt og stabilt sulfatindhold på omkring 7 mg/l. Der er et lavt indhold af klorid på 21 mg/l. Jernindholdet er ligeledes forholdsvis lavt med koncentrationer på knap 0,3 mg/l. Der er ikke aggressivt kuldioxid i vandet. Arsenindholdet er meget lavt med koncentrationer under 1 µg/l og er således under kvalitetskravet for drikkevand på 5 µg/l. Der er analyseret for sprøjtemidler fem gange i boringen. Der er ikke gjort fund. Der er ligeledes analyseret for klorerede opløsningsmidler og olieprodukter uden fund.

Rentvandsanalyserne viser intet nitrat og et sulfatindhold på omkring 7 mg/l. Analyser for sprøjtemidler, klorerede opløsningsmidler og olieprodukter viser, at der ikke er sådanne stoffer i rentvandet.

Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 60.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Kølvrå Vandværk. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.

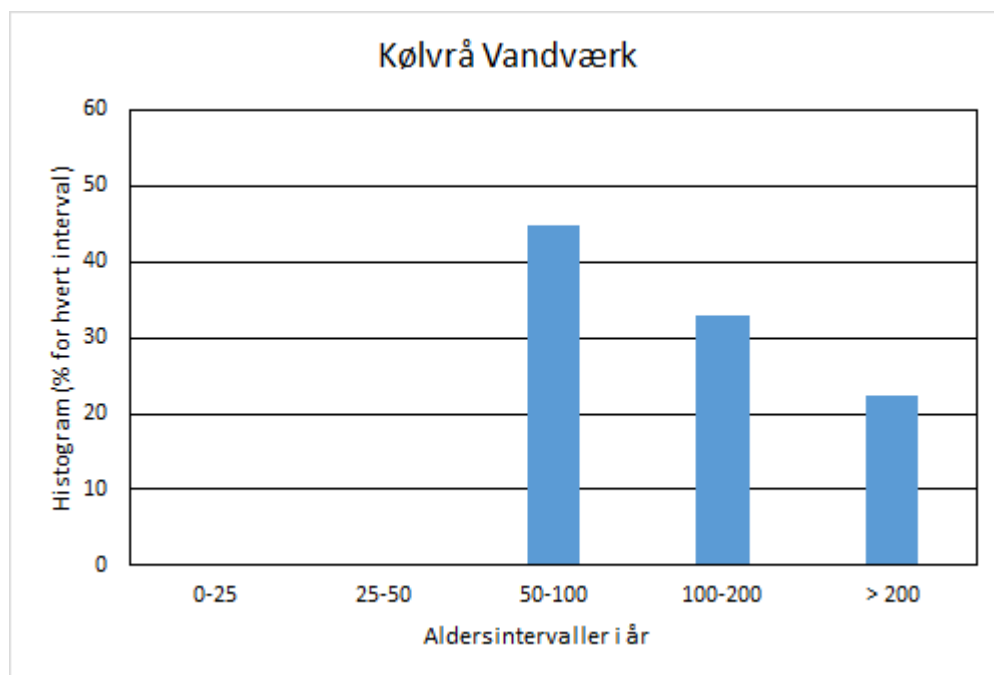


Figur 3 - Kølvrå Vandværk. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

Der sker grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet, men hovedparten af grundvandsdannelsen til vandværkets boringer sker indenfor det grundvandsdannende opland, som er beliggende i de yderste dele af indvindingsoplandet, ca. 3,5 km syd for boringerne. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod boringerne. Som det fremgår, er der strømningstider på op til 200 år hen til vandværkets boringer. Indenfor det grundvandsdannende opland er der dog en del partikelbaner med transporttider på mellem 50 og 100 år.

Transporttiden for vandet fra det grundvandsdannende opland ses på figur 4, hvor partiklernes transporttid, fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) og hen til borerne, er vist som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det bemærkes at der er partikelbaner med transporttid over 200 år. Der er således en del af det grundvandsdannende opland, som ligger uden for det optegnede indvindingsopland, da det kun indeholder partikelbaner med transporttider op til 200 år. Der er dog enkelte partikelbaner indenfor indvindingsoplandet der er mere end 200 år undervejs, men disse ligger inden for udstrækningen af de partikelbaner der er op til 200 år undervejs.

På figur 4.18 kan det i øvrigt ses at der kun er tale om forholdsvis få partikelbaner der ender udenfor indvindingsoplandets afgrænsning.

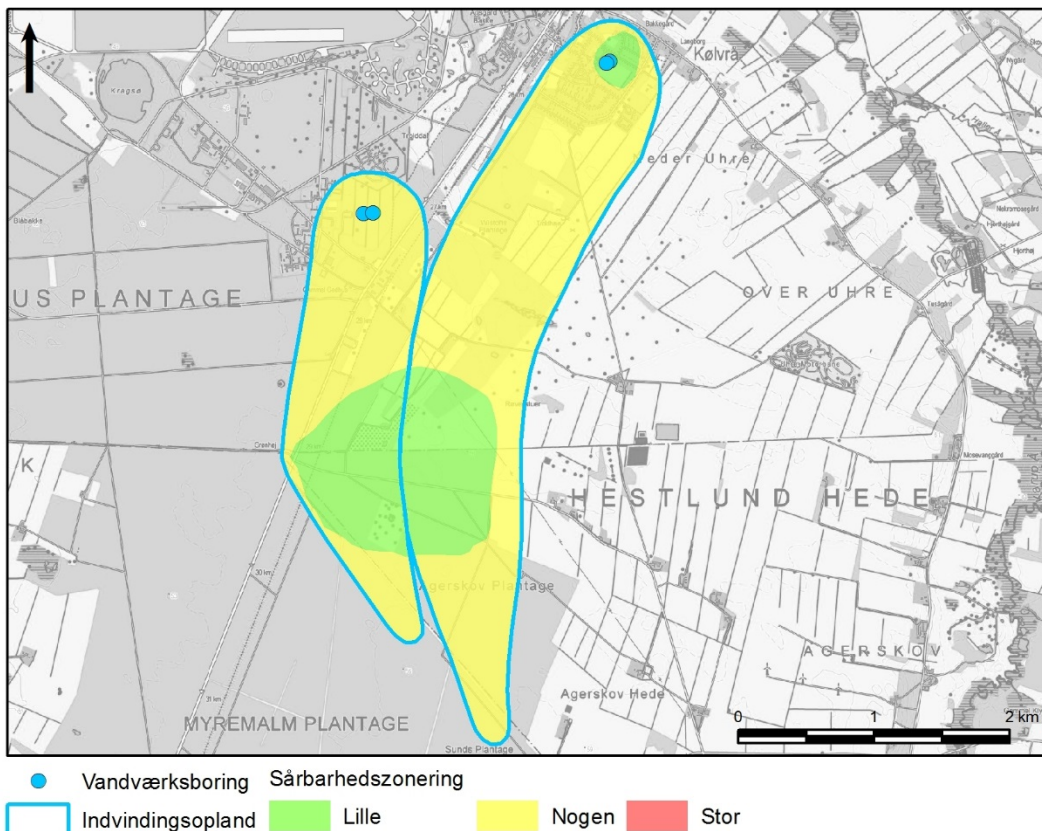


Figur 4 – Kølvrå Vandværk. Histogram med fordelingen af transporttid af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra vandspejlet til indvindingsboringerne fordeler sig med 45 %, der er mellem 50 og 100 år undervejs, 33 % der er mellem 100 og 200 år og 22 % der er mere end 200 år undervejs. Generelt er der tale forholdsvis gammelt vand.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der gennemført en sårbarhedszonerings af magasinet i forhold til nitrat. Store del af magasinet indenfor oplandet er vurderet at have nogen sårbarhed overfor nitrat, bl.a. fordi der kun er et begrænset dæklag af ler over borerne. Et stykke ude i oplandet er magasinet vurderet at have lille sårbarhed pga. et tykkere dæklag af ler her.

Vandværkets borer indvinder fra stor dybde. Vandet er forholdsvis gammelt og reduceret uden indhold af nitrat og med et lavt og stabilt sulfatindhold. Grundvandskvaliteten i kombination med den store indvindingsdybde betyder, at indvindingsoplandet ikke afgrænses som nitratfølsomt indvindingsområde, selvom dele af magasinet er vurderet at have nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringsen er vist på figur 5.

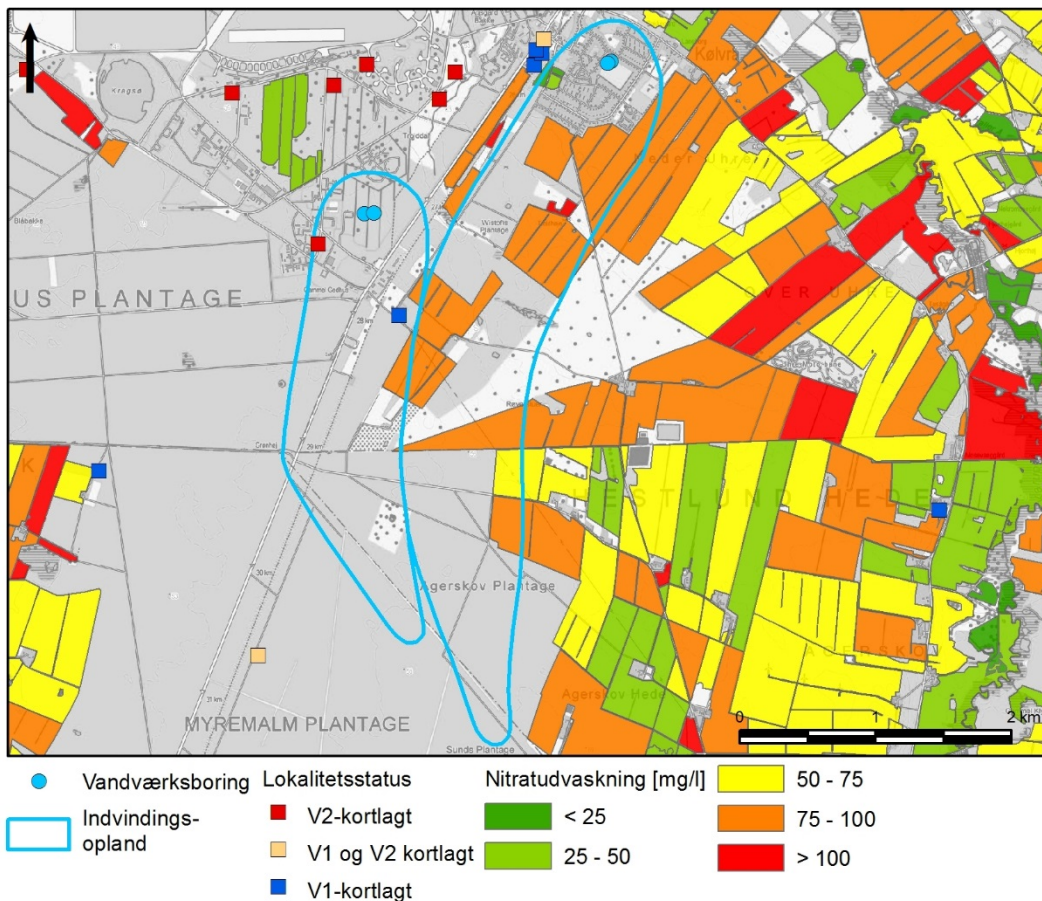


Figur 5 – Kølvrå Vandværk. Sårbarhedszonerung og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er skovplantage og i mindre omfang landbrug.

På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. De forholdsvis få markblokke indenfor oplandet viser en potentiel udvaskning på mellem 75 og 100 mg/l.

Der er ingen kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet.



Figur 6 – Kølvrå Vandværk. Nitratudvaskning, nitratfølsomt indvindingsområde og indsatsområde.

7.2.14 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Kølvrå Vandværk

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i store dele af indvindingsoplandet har nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der ikke er et beskyttende lerlag over magasinerne. Vandværkets borerer indvinder fra stor dybde. Vandet er forholdsvis gammelt og reduceret uden indhold af nitrat og med et lavt og stabilt sulfatindhold. Grundvandskvaliteten i kombination med den store indvindingsdybde betyder, at de dele af indvindingsoplandet, hvor magasinet er vurderet at have nogen nitratsårbarhed, ikke afgrænses som nitratfølsomt indvindingsområde.

Vandværkets borerer indvinder fra et kvartært sandmagasin i en dyb begravet dalstruktur. Der er ingen nitrat og et meget lavt sulfatindhold.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borerer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsoplandet til Kølvrå Vandværk.

7.2.15 Sammenfattende beskrivelse ved Lokalstøtteelement Karup

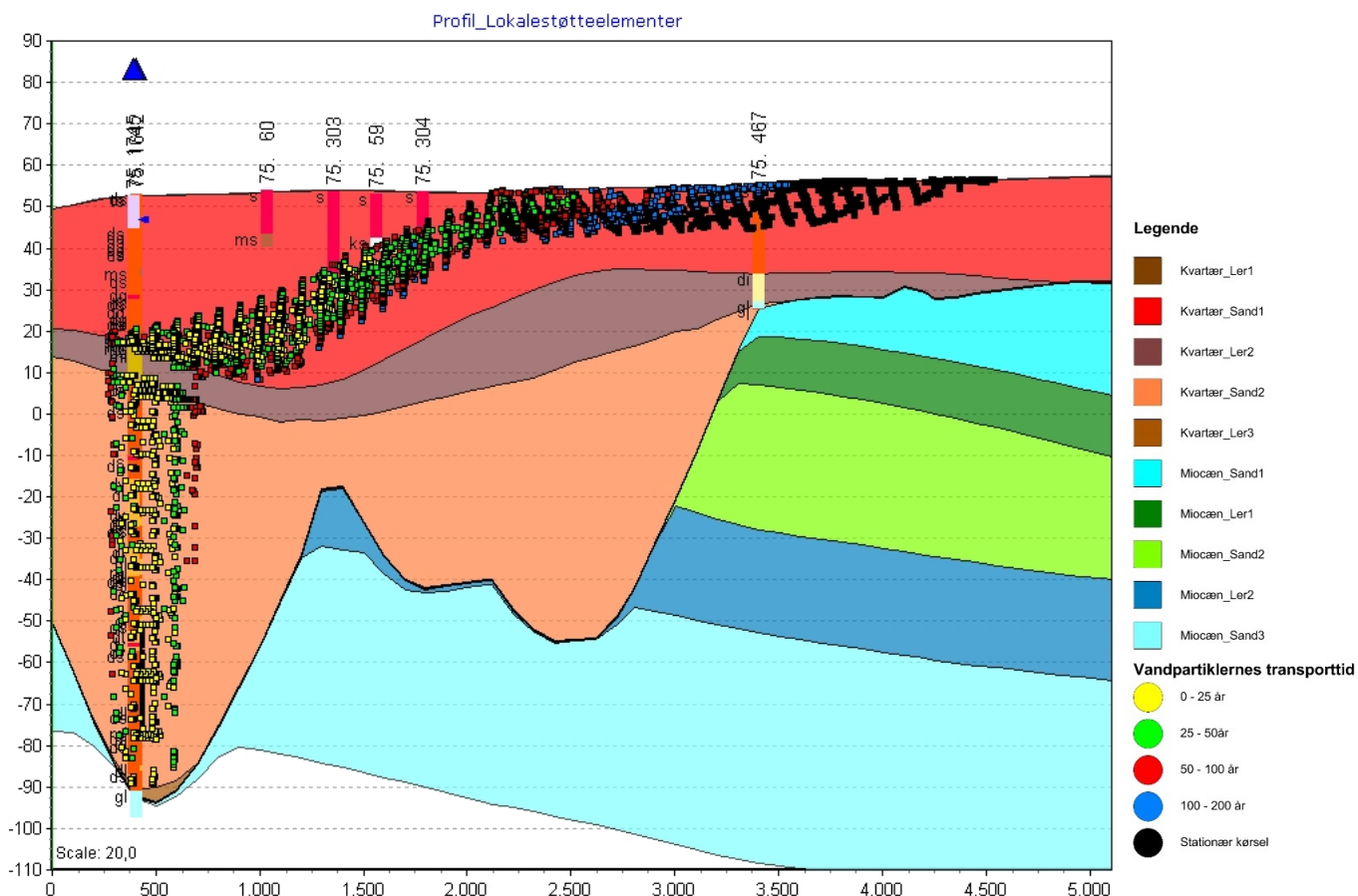


Lokalstøtteelement Karup indvinder vand fra 2 borer. Indvindingen sker fra DGU nr. 75.1642 og 75.1745. Boringerne er placeret ved vandværket. Vandværk og borer er placeret syd for flyvestationen.

Vandværket har en indvindingstilladelse på 100.000 m³, og der blev i 2011, som er den seneste indberetning, oppumpet 53.561 m³. Indvindingen har ligget mellem 30.000 og 40.000 m³ de tidligere 4 år.

Figur 1 - Lokalstøtteelement Karup. Boringernes placering.

Der er på figur 2 optegnet et profilsnit fra borerne og retning mod syd i indvindingsoplandet. På profilet er vandværkets borer og andre borer i området med geologiske informationer vist. Derudover ses også vandpartiklernes transporttid og -vej til borerne samt lagene i den hydrostratigrafiske model. Som det ses, er der overvejende sand fra terræn og ned til borerne filtre, der sidder hhv. 104 til 129 og 104 til 129 m u. t.



Figur 2 – Lokalstøtteelement Karup. Hydrostratigrafisk profil gennem oplandet.

Vandværkets borer indvinder fra et kvartært sandlag, det såkaldte KS2. Umiddelbart herover findes et 5-10 m tykt lerlag, hvorover der er sand til terræn. Boringerne står i en begravet dal, hvor de miocæne lag er borte/rode-

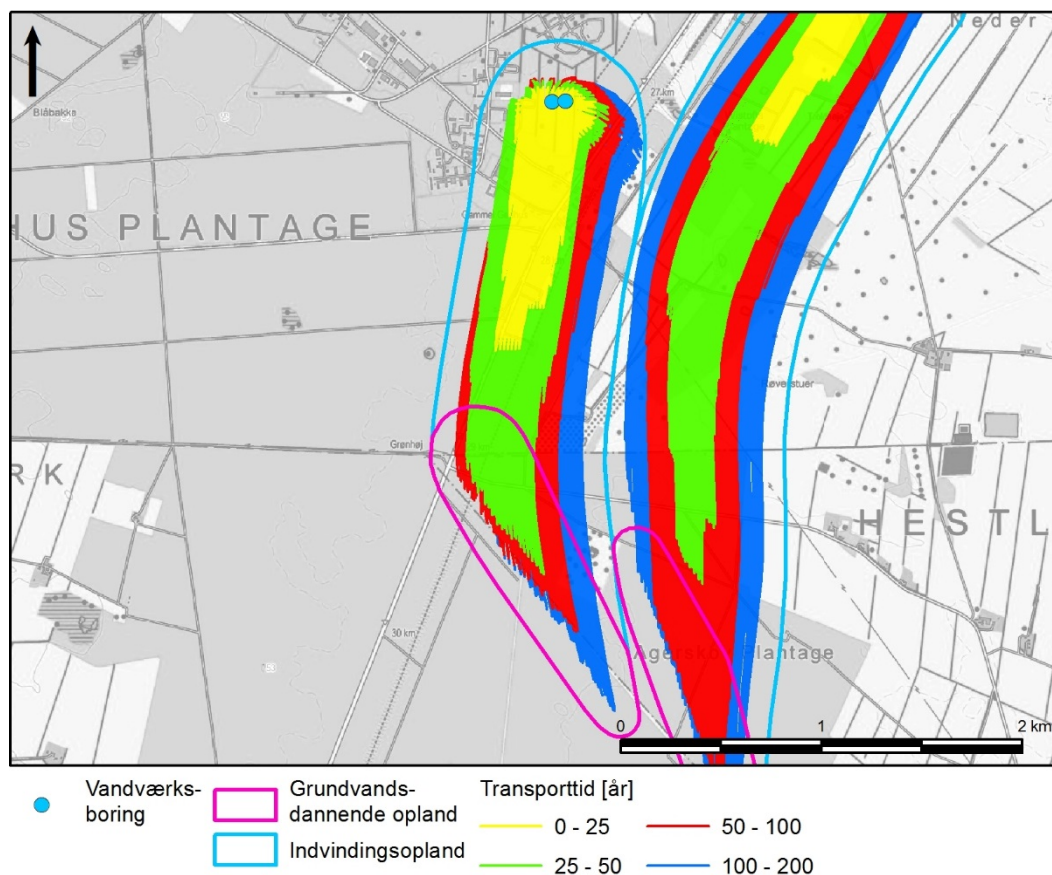
ret. Disse lag ses længere mod syd udenfor dalen. Der forventes at være en hydraulisk kontakt mellem magasinet i den begravede dal (KS2) og de miocæne sandlag.

DGU nr. 75.1642 indvinder reduceret råvand uden nitrat, og med et lavt og stabilt sulfatindhold på knap 7 mg/l. Der er et lavt indhold af klorid på 14 mg/l. Jernindholdet er ligeledes forholdsvis lavt med koncentrationer omkring 0,2-0,3 mg/l. Der er ikke aggressivt kuldioxid i vandet. Der er ikke arsen i vandet (< 0,03 µg/l). Der er analyseret for sprøjtemidler to gange i boringen, og der er ikke gjort fund. Der er ligeledes analyseret for klorerede opløsningsmidler og olieprodukter i en prøve fra 2002. Her er der gjort fund af ethylbenzen, M+P xylener, O-xylen og toluen, med højeste fund af toluen i koncentrationer på 0,19 µg/l. Drikkevandskvalitetskriteriet er 1 µg/l.

DGU nr. 75. 1745 indvinder reduceret råvand uden nitrat, og med et lavt og stabilt sulfatindhold på 6-7 mg/l. Der er et lavt indhold af klorid på 14 mg/l. Jernindholdet er ligeledes forholdsvis lavt med koncentrationer på knap 0,3 mg/l. Der er ikke aggressivt kuldioxid i vandet. Der er ikke arsen i vandet (< 0,03 µg/l). Der er analyseret for sprøjtemidler to gange i boringen, og der er ikke gjort fund. Der er ligeledes analyseret for klorerede opløsningsmidler og olieprodukter uden fund.

Der foreligger ikke rentvandsanalyser i Jupiter databasen.

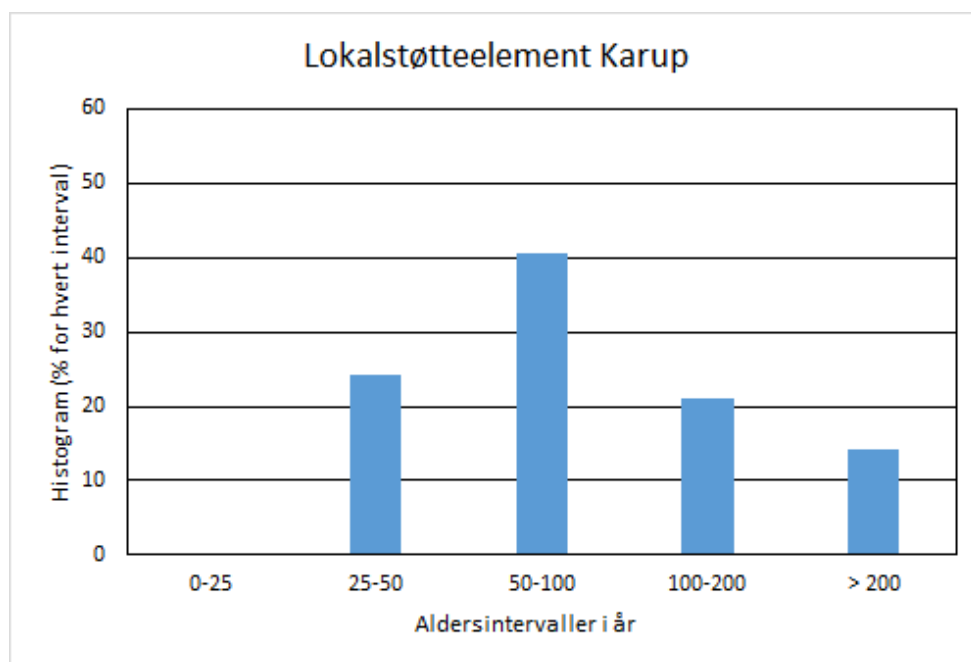
Med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 100.000 m³/år er der beregnet og optegnet et indvindingsopland og et grundvandsdannende opland til Lokalstøtteelement Karup. Indvindingsoplandet er den del af grundvandsmagasinet indenfor hvilket, der strømmer grundvand hen mod boringerne. Det grundvandsdannende opland er det område, hvor der strømmer vand ned i grundvandsmagasinerne og videre hen til boringerne. Indvindingsoplandet og det grundvandsdannende opland er vist på figur 3.



Figur 3 - Lokalstøtteelement Karup. Indvindingsopland, grundvandsdannende opland og transporttid.

Der sker grundvandsdannelse indenfor hele indvindingsoplandet, men hovedparten af grundvandsdannelsen til vandværkets boreriger sker indenfor det grundvandsdannende opland, som er beliggende i de yderste dele af indvindingsoplandet ca. 2 km syd for borerigerne. På figuren er endvidere vist den omtrentlige transporttid af det vand, der strømmer mod borerigerne.

Transporttiden for vandet fra det grundvandsdannende opland ses på figur 4, hvor partiklernes transporttid, fra toppen af den mættede zone (det grundvandsdannende opland) og hen til borerigerne, er vist som den procentvise mængde af partikler i bestemte transporttidsintervaller. Det bemærkes at der er partikelbaner med transporttid over 200 år. Der er således en del af det grundvandsdannende opland, som ligger uden for det optegnede, da det optegnede opland indeholder partikelbaner med transporttider op til 200 år. På figur 4.18 ses at der kun er tale om forholdsvis få partikelbaner der ender udenfor indvindingsoplandets afgrænsning.

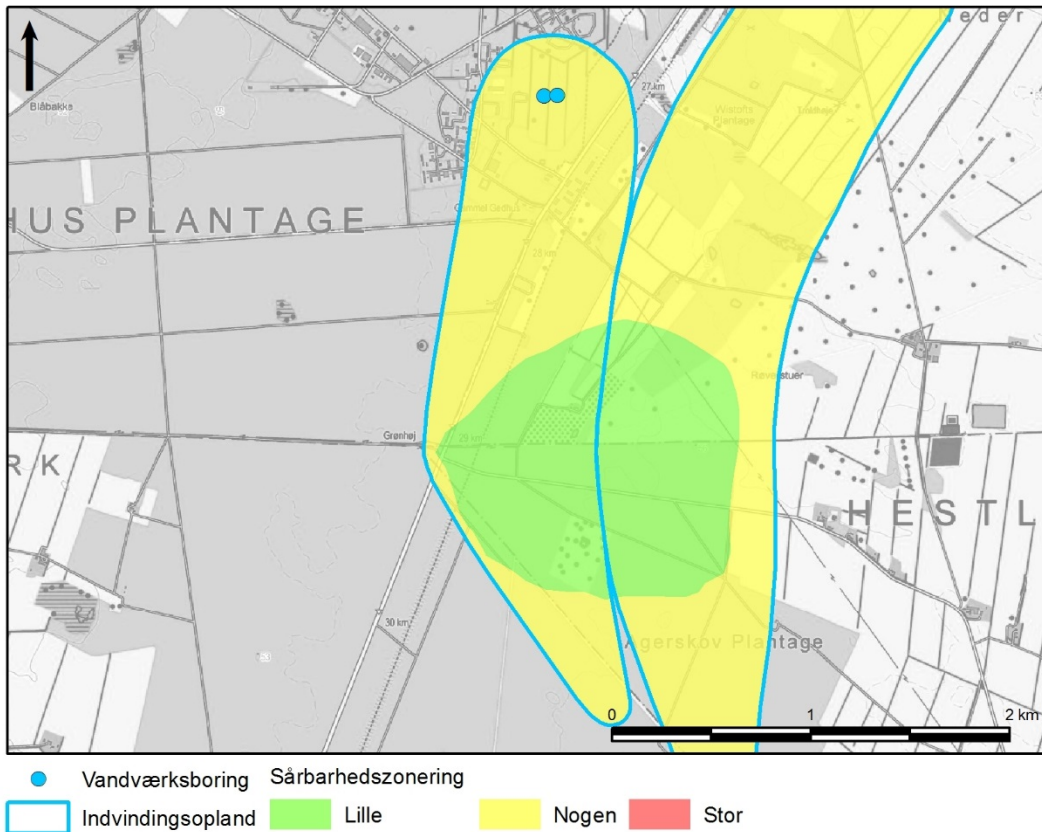


Figur 4 – Lokalstøtteelement Karup. Histogram med fordelingen af transporttid af vandet fra det grundvandsdannende opland.

Af figur 4 ses, at transporttiden fra vandspejlet til indvindingsboringerne fordeler sig med 40 %, der er mellem 50 og 100 år, 25 % der er mellem 25 og 50 år, 21 % der er mellem 100 og 200 år, og omkring 14% der er mere end 200 år undervejs. Der tale om meget varieret transporttid, men generelt forholdsvis gammelt vand.

Med udgangspunkt i lerdæklagene over grundvandsmagasinet og de grundvandskemiske forhold er der gennemført en sårbarhedszonering af magasinet i forhold til nitrat. Store del af magasinet indenfor oplandet er vurderet at have nogen sårbarhed overfor nitrat, bl.a. fordi der kun er et begrænset dæklag af ler over borerigerne. Et stykke ude i oplandet er magasinet vurderet at have lille sårbarhed pga. et tykkere dæklag af ler her.

Vandværkets boreriger indvinder fra stor dybde. Vandet er forholdsvis gammelt og reduceret uden indhold af nitrat og med et lavt og stabilt sulfatindhold. Grundvandskvaliteten i kombination med den store indvindingsdybde betyder, at indvindingsoplandet ikke afgrænses som nitratfølsomt indvindingsområde, selvom dele af magasinet er vurderet at have nogen nitratsårbarhed. Sårbarhedszoneringen er vist på figur 5.

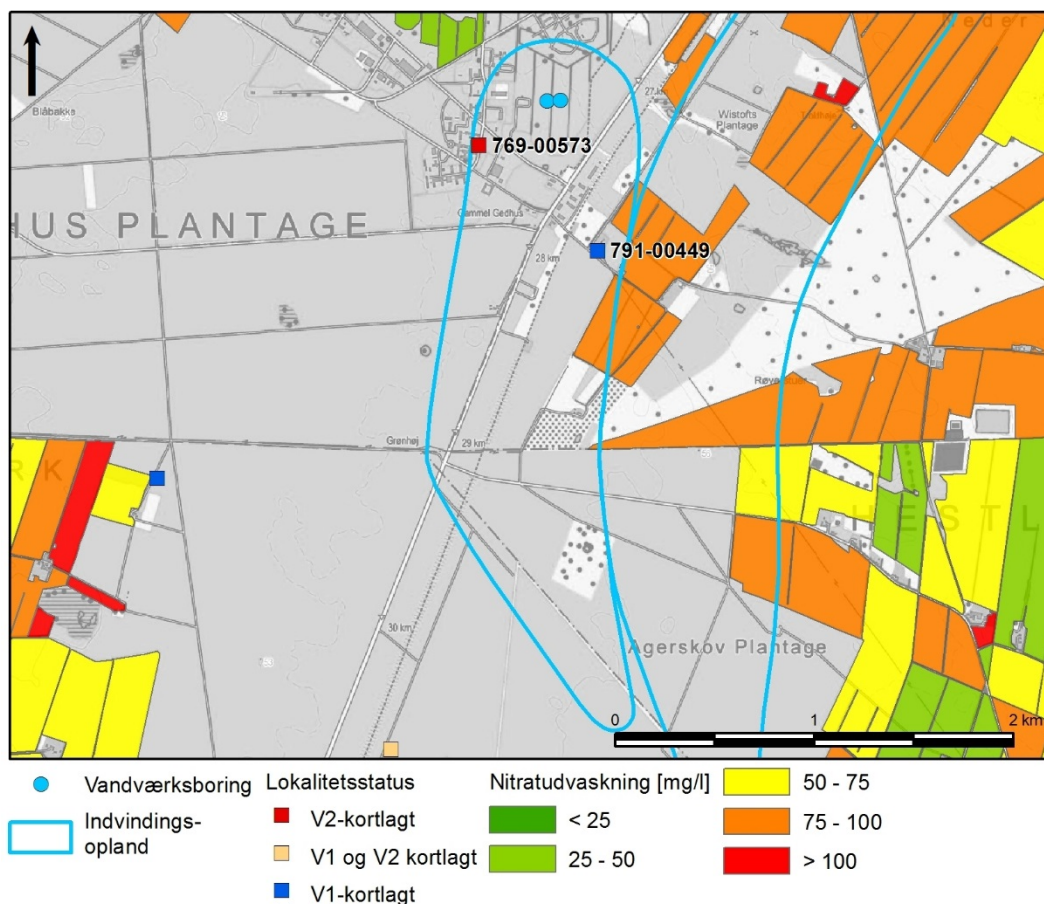


Figur 5 – Lokalstøtteelement Karup. Sårbarhedszoner og nitratfølsomme indvindingsområder.

Arealanvendelsen i oplandet er primært skovplantage.

På figur 6 er vist den potentielle nitratudvaskning som et gennemsnit for perioden 2009-2012. De to markblokke, der er indenfor oplandet, viser potentiel nitratudvaskning på mellem 75 og 100 mg/l.

Der er to kortlagte forureningslokaliteter indenfor indvindingsoplandet. Der er en V1 lokalitet som har nr. 791-00449 og en V2 lokalitet som har nr. 769-00573. Ved sidstnævnte er der tale om oplag af olie og benzin. Udover oplysninger om fund af "fyringsolie" er der ingen yderligere oplysninger.



Figur 6 – Lokalstøtteelement Karup. Nitratudvaskning, nitratfølsomt indvindingsområde og indsatsområde.

7.2.16 Grundvandsmæssige problemstillinger ved Lokalstøtteelement Karup

Nitrat

Kortlægningen har vist, at det primære grundvandsmagasin i store dele af indvindingsoplandet har nogen nitratsårbarhed, bl.a. fordi der ikke er et beskyttende lerlag over magasinerne. Vandværkets borer indvinder fra stor dybde. Vandet er forholdsvis gammelt og reduceret uden indhold af nitrat og med et lavt og stabilt sulfatindhold. Grundvandskvaliteten i kombination med den store indvindingsdybde betyder, at de dele af indvindingsoplandet, hvor magasinet er vurderet at have nogen nitratsårbarhed, ikke afgrænses som nitratfølsomt indvindingsområde.

Vandværkets borer indvinder fra et kvartært sandmagasin i en dyb begravet dalstruktur. Der er ingen nitrat og sulfatindholdet er meget lavt.

Sprøjtemidler

Der er ikke fundet sprøjtemidler i vandværkets borer.

Andre stoffer

Miljøfremmede stoffer

Der er i en vandprøve fra 2002 fundet BTEX'er i form af toluen, ethylbenzen og en række xylener. Fundene er alene i koncentrationer under kvalitetskriteriet for drikkevand på 1 µg/l. Der er ikke taget en ny prøve, der kunne verificere fundene.

Der er i indvindingsområdet kortlagt grundvandsforurening på en lokalitet. Forureningen omfatter olieprodukter. I indvindingsområdet er der således i forbindelse med Region Midtjyllands' kortlægning konstateret fyringsolie. Det er ikke klart hvorvidt der er tale om en jordforurening eller grundvandsforurening.

Øvrige problemstillinger

I forbindelse med kortlægningen er det konstateret, at der er en V1-kortlagt forureningslokalitet, beliggende i indvindingsområdet. Denne lokalitet prioriteres til undersøgelse og evt. oprydning af Region Midtjylland.

Referencer

Lovgivning og vejledninger	
/a/	Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 4, 1995 "Udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser".
/b/	Lovbekendtgørelse nr. 1199 af 30. september 2013 om lov om vandforsyning m.v., som ændret ved lov nr. 1631 af 26. december 2013 om ændring af lov om vandforsyning m.v., lov om vurdering og styring af oversvømmelsesrisikoen fra vandløb og søer og forskellige andre love. (Konsekvensændringer som følge af lov om vandplanlægning).
/c/	Bekendtgørelse om indsatsplaner. Bekendtgørelse nr. 1319 af 21. december 2011
/d/	Miljøstyrelsen, Nr. 3, 2000. Zonering. Detailkortlægning af arealer til beskyttelse af grundvandsressourcen.
/e/	Notat fra Naturstyrelsen, 2014. "Nitratsårbarhed og afgrænsning af NFI og IO".
/f/	GEUS, Kemisk grundvandskortlægning. Geo-vejledning nr. 6, 2009.
/g/	GEUS, Udpegning af indvindings- og grundvandsdannende oplande. Geo-vejledning nr. 2, 2008.
/h/	Naturstyrelsen, Udkast til Vejledning om indsatsplaner, 2013
Kortlægninger og undersøgelser	
/1/	Den digitale højdemodel. Kort- og matrikelstyrelsen
/2/	GEUS Jordartskort, 1:25.000.
/3/	Smed, P., 1978. Landskabskort over Danmark.
/4/	Jørgensen & Sandersen., 2009. Kortlægning af begravede dale i Danmark.
/5/	GEUS. Grundvandsovervågnings 2013. Status og udvikling 1989-2013.
/6/	Naturstyrelsen, GIS fil med landbrugsdata, 2009. Conterra
/7/	GEUS, Vurdering af danske grundvandsmagasiners sårbarhed overfor vejsalt, 2010
/8/	Naturstyrelsen Vestjylland, 2012. SkyTEM – Kongenshus. Dataindsamling, processering, tolkning og rapportering. Udført af Rambøll. (RapportID: 88245)
/9/	Viborg Amt, 2006. dk.vibamt.grundvand-karup-tem. TEM40 ved Karup. Udført af Rambøll. (mangler rapport)
/10/	Cowi, 2007. Geofysisk kortlægning, seismik. (RapportID: 86726)
/11/	Naturstyrelsen Vestjylland, 2011. Kortlægningsområde Kongenshus-Karup-Frederiks. Boringregistrering og Potentialekort. 2011. Orbicon. (RapportID: 87714)
/12/	Naturstyrelsen. Grundvandskemisk rapport for Kongenshus m.fl. kortlægningsområde. Orbicon, 2014. (RapportID:
/13/	Naturstyrelsen. Hydrostratigrafisk model for Kongenshus m.fl. kortlægningsområde. Orbicon, 2014. (RapportID:
/14/	Naturstyrelsen. Hydrologisk model for Kongenshus m.fl. kortlægningsområde. Orbicon, 2014. (RapportID:
/15/	Naturstyrelsen. Trin 4 rapport for Kongenshus m.fl. kortlægningsområde. Orbicon, 2015 (RapportID:
/16/	Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse: Dinoflagellat-datering og litostratigrafi i Præstbjerg, Sunds og Resen borerne, Region Midtjylland. Rapport 2008/74

RapportID er nummer fra rapportdatabasen.

Redegørelse for Kongenshus, Karup og Frederiks
Afgiftsfinansieret grundvandskortlægning 2015



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Naturstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø

www.nst.dk