

Syddjurs Kommune

Resumé af grundvandskortlægning Planområde Nord - Ryomgård/Nimtofte

November 2020

Udarbejdet til:
Syddjurs Kommune

Udarbejdet af:
EnviDan A/S
THA, JBP
E-mail: tha@envidan.dk
Direkte tlf.: 60111249
Projekt navn: Planområde Nord - Ryomgård/Nimtofte
Projektnr.: 1191744
Kvalitetssikring: SAJ
Side 1 af 29

EnviDan

Indholdsfortegnelse

1. Indledning.....	3
2. Grundvandsressourcen i Syddjurs kommune	5
2.1 Geologi og landskaber	5
2.2 Grundvandets mængde og strømning	9
2.3 Grundvandsmagasiner og beskyttende lag af ler i Syddjurs kommune	11
2.3.1 Nuværende indvinding og fremtidig grundvandsressource i Syddjurs kommune	14
2.4 Grundvandets kvalitet	16
3. Kortlægningen i Planområde Øst - Balle/Tirstrup.....	17
3.1 Geologi og landskab.....	17
3.2 Vandkvalitet i Planområde Øst	20
3.2.1 Generel grundvandskvalitet	20
3.2.2 Nitrat.....	20
3.2.3 Sprøjtemidler	23
3.2.4 Øvrige kritiske stoffer	26
3.3 Grundvandsmagasiner og fremtidige indvindingsområder	27
4. Referencer	29

1. Indledning

Den indsatsplan, der er udarbejdet, beskriver de tiltag til grundvandsbeskyttelse, der skal gennemføres i Syddjurs Kommune for at sikre fremtidens vandforsyning. Indsatsplanen er baseret på statens omfattende grundvandskortlægning i GKO Syddjurs /1/ og til dels GKO Djurs Vest /2/ foruden Syddjurs Kommunes egne detaljeringer af kortlægningen. Materialet der ligger til grund for kortlægningen, de forskellige metoder, der er anvendt og resultaterne herfra er beskrevet samlet i Resume-rapporten /3/. I Resumerapporten findes desuden en total referenceliste over baggrundsrapporterne suppleret med links til en digital adgang.

Indenfor Syddjurs Kommunes afgrænsning findes der 5 OSD-områder (Områder med Særlig Drikkevandsinteresse), som ligger i hele deres udstrækning eller delvist indenfor kommunen. OSD-områderne tilgodeser beskyttelsen af regionalt udpegede grundvandsmagasiner, som er udpeget af staten.

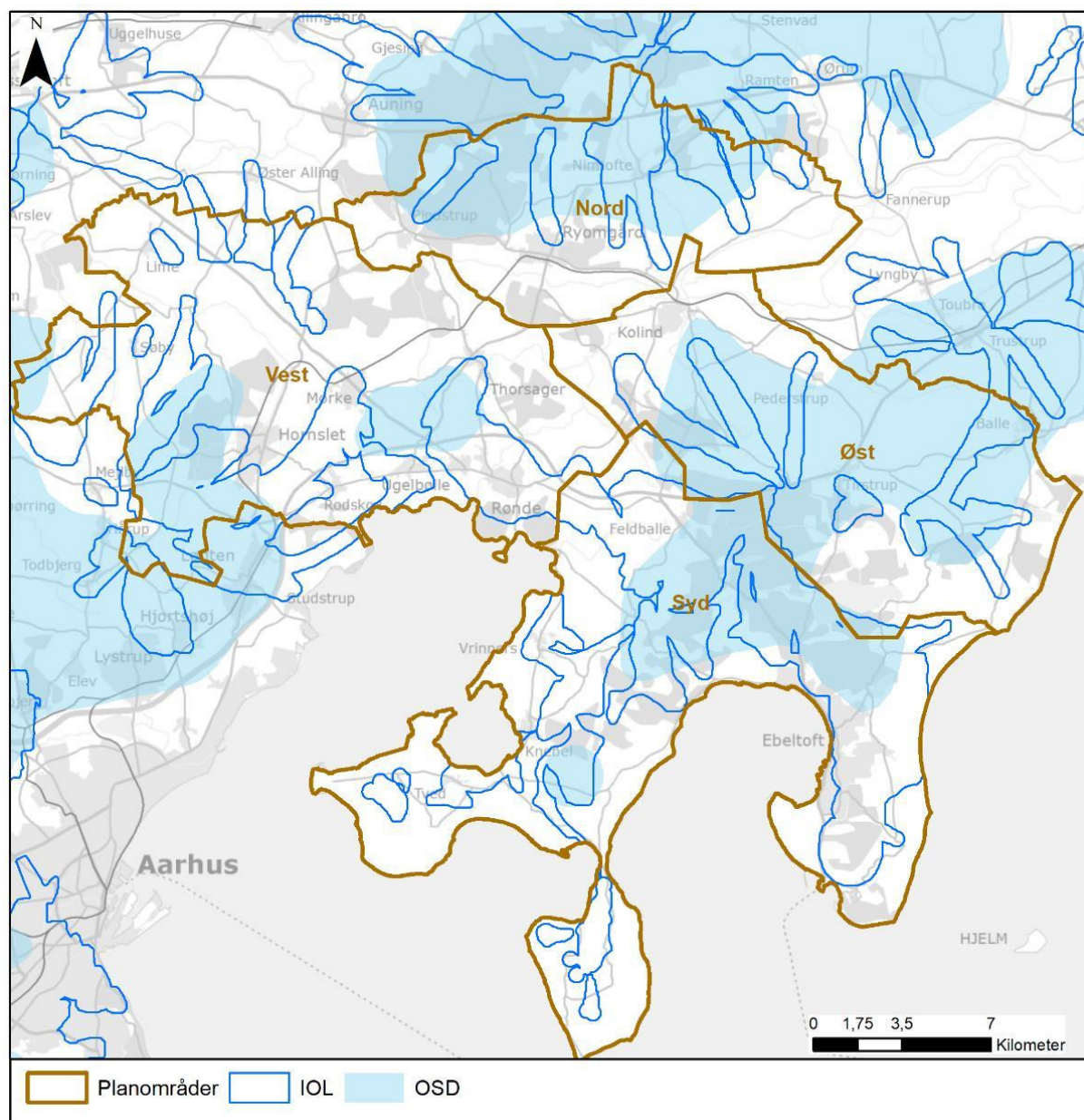
Arealerne indenfor OSD-områderne skal behandles i indsatsplanen med fokus på hvilke tiltag, der skal til for at beskytte grundvandsressourcen i kommunen. Indvindingsoplandene til eksisterende almene vandværkers forsyningsboringer, der ligger udenfor OSD, skal i samme grad og på samme vilkår, som for OSD-områderne, behandles i indsatsplanen.

På Figur 1-1 ses en oversigt over de OSD-områder og udpegede indvindingsoplande, hvor kommunen skal foreslå nødvendige tiltag til grundvandsbeskyttelse. Indvindingsoplandene for vandværkerne er samlet i én afgrænsning på figuren, da der uanset om oplandet ligger helt, delvist eller slet ikke i OSD skal udarbejdes indsatsplaner og gennemføres nødvendige beskyttelsesindsatser i alle nuværende indvindingsoplande.

Med henblik på at formidle resultater og konklusioner fra kortlægningerne til vandværkerne og andre interesserede, er den generelle resumerapport suppleret med fokuserede delrapporter for 4 separate planområder i Syddjurs Kommune opdelt efter regionerne Nord, Syd, Øst og Vest. Kommunens 4 planområder er vist på Figur 1-1 og kaldes for enkeltheds skyld: Nord, Syd, Øst og Vest, hvor Nord omfatter Ryomgård/Nimtofte, Syd - Ebeltoft/Mols, Øst - Balle/Tirstrup, og Vest - Hornslet/Rønde.

De fire områder er afgrænset af Syddjurs Kommune med udgangspunkt i de udpegede OSD-områder. Ved den geografiske opdeling af kommunen blev det tilstræbt, at planområderne skulle have en forholdsvis ensartet geologi samt hver især rumme dybe regionale magasiner, hvor der forventes gode muligheder for at finde grundvand af god kvalitet til at supplere eller erstatte eventuelle problematiske indvindingsområder. Den valgte opdeling har desuden medført, at de 4 planområder har omtrent samme ressourcemæssige betingelser og udfordringer i forhold til indvinding af grundvand. De fire planområder er at genfinde i kommunens "Vandforsyningsplan 2018 - 2024", hvor de indgår i den fremtidige vandforsyningsstruktur. Dette danner udgangspunkt for eventuelle etableringer af vandsamarbejder mellem forsyningerne i planområdet med henblik på at sikre den fremadrettede indvindingsstruktur og samarbejde om grundvandsbeskyttelse.

Nærværende delrapport fokuserer på ressourcen i Planområde Nord. De vigtigste grundvandsmagasiner i området er beskrevet med hensyn til udbredelse, placering af oplande samt risikoparametre for vandkvaliteten.



Figur 1-1 Opdeling af Syddjurs kommune i fire planområder med OSD og nuværende indvindingsoplande

Indledningsvist gives der i kapitel 2 en oversigt over grundvandsforholdene i hele Syddjurs Kommune. Dette sætter forholdene i planområde Nord ind i en større sammenhæng og letter dermed forståelsen af planområdernes geologiske opbygning og grundvandsforhold. I kapitel 3 gennemgås specifikt geologi, grundvandsmagasiner og vandkvalitet for området.

Indenfor OSD og indvindingsoplande, som kan ses på Figur 1-1, har grundvandskortlægningen /1, 2/ udpeget områder der er følsomme overfor nitratpåvirkning, de såkaldte NitratFølsomme Indvindingsområder (NFI). Desuden er der udpeget områder der er potentielt følsomme overfor Sprøjtemidler, de såkaldte SprøjtemiddelFølsomme Indvindingsområder (SFI).

Indenfor NFI og SFI er der udpeget Indsatsområder (IO). Indenfor NFI er der udpeget IO overfor nitrat på de arealer (her kaldet IO-nitrat), hvor nitrat anses for at være et potentielt problem. Indenfor IO-nitrat skal der foreslås nødvendige indsatser overfor påvirkning af grundvandskvaliteten af nitrat og andre miljøfremmede stoffer herunder sprøjtemidler.

Hele SFI er desuden udpeget til IO (her kaldet IO-sprøjtemidler). Samlet består Indsatsområderne (IO) altså af IO overfor nitrat og andre miljøfremmede stoffer samt IO overfor sprøjtemidler. Indenfor IO-sprøjtemidler skal der foreslås nødvendige indsatser overfor anvendelse og håndtering af sprøjtemidler. Syddjurs Kommune har udarbejdet en særskilt rapport, som behandler SFI indenfor Syddjurs Kommune /4/.

Desuden er der for almene vandværkers borer udpeget "BoringsNære BeskyttelsesOmråder (BNBO). BNBO'erne har fået en særstatus i forhold til beskyttelse overfor sprøjtemidler. BNBO'erne er områder, hvor der vurderes at være særlig risiko forbundet med anvendelse af pesticider på grund af en hurtig vandtransport fra overfladen til borerne. I BNBO skal kommunen inden udgangen af 2022 risikovurdere arealerne og fastlægge nødvendige tiltag til beskyttelse mod anvendelse og håndtering af pesticider.

I Syddjurs Kommune er 34 % af det samlede areal udpeget til OSD. Derudover udgør ca. 20 % af kommunens arealer indvindingsoplande udenfor OSD. Det samlede areal indenfor kommunegrænsen med særlige drikkevandsinteresser udgør derfor samlet 54 %.

2. Grundvandsressourcen i Syddjurs kommune

I forbindelse med Statens grundvandskortlægning, er der i GKO Syddjurs opstillet en geologisk model, som beskriver tykkelse og forekomst af de vandførende, sand-, grus- og kalklag og de vandstandsene lerlag. Vandets strømningsretninger er modelleret og beskrevet i den hydrologiske model, som angiver, hvor hurtigt og i hvilken retning grundvandet strømmer. Disse modeller danner grundlag for beskrivelsen af den geologiske opbygning, magasinernes udbredelse og beskyttelse samt indvindingsmuligheder.

2.1 Geologi og landskaber

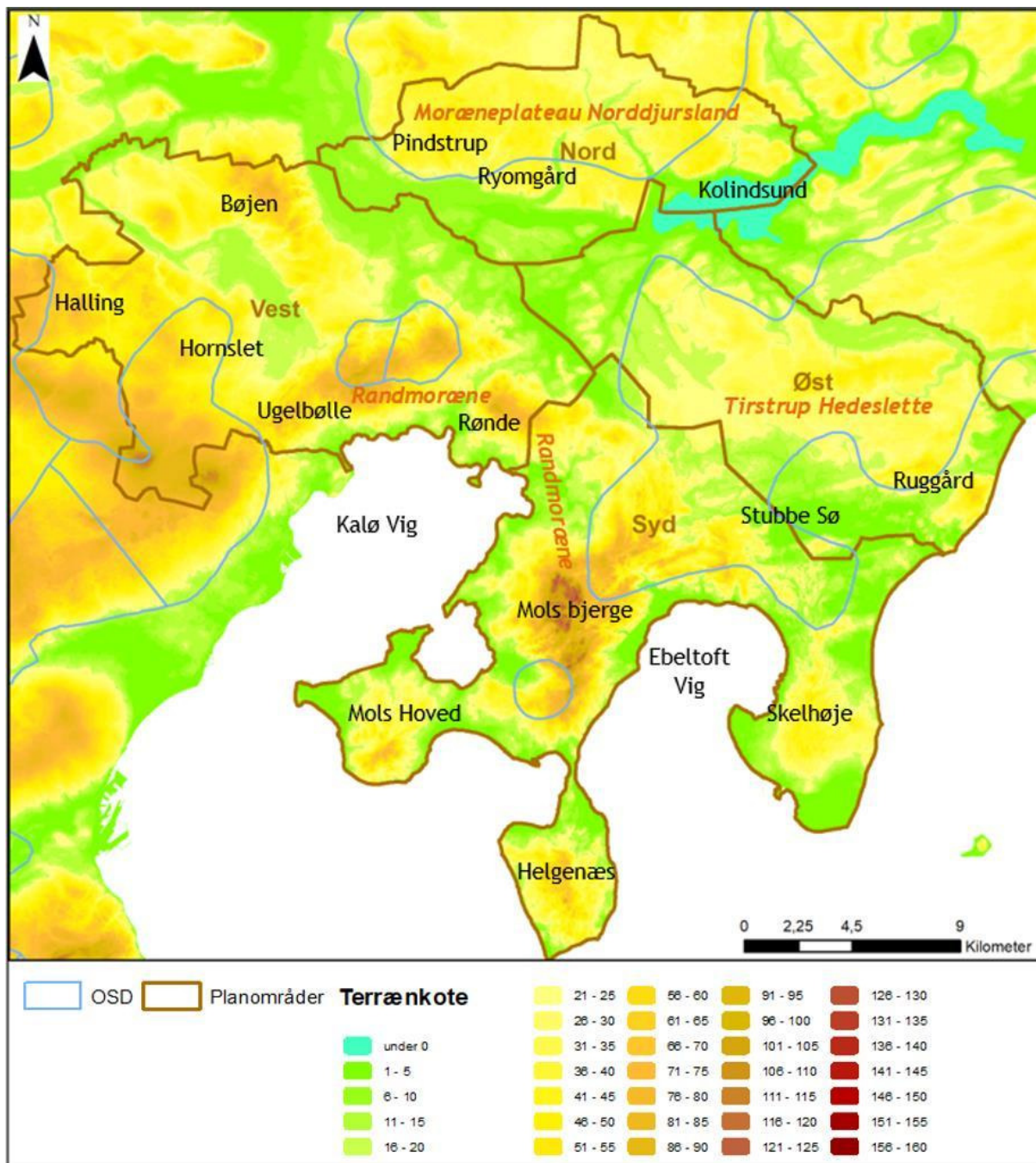
De markante bakkedrag og hedesletter, som findes i landskabet i Syddjurs Kommune, er skabt af gletchernes ismasser. Isens fremskred og afsmeltninger har dannet landskabet og de jordlag, der ligger under overfladen, ned til kalken eller de fede lerlag lige over kalken mødes i dybden.

De jordlag, der er skabt af isen, kaldes de kvartære lag, opkaldt efter den geologiske tidsperiode kvartærtiden, som repræsenterer de seneste 2,6 mio. år.

Isen har i kvartær tid skubbet sand, grus og ler op i høje bakker eller efterladt materialet som smeltevandssletter eller floddeltaer. I de høje bakker (randmorænerne) er jordlagenes vekslende aflejringer af sand, grus og ler skrånstillede, gennemskårede og foldede, og dermed er de grundvandsførende sandlag og beskyttende lerlag ikke homogene og kan være svære at udrede.

De høje randmorænebakker kan ses på terrænkortet Figur 2-1, som viser højden i meter over havoverfladen i Syddjurs kommune. De høje og markante bakkedrag ses især i planområderne Vest og Syd ved Bøjen, Ugelbølle, Rønde, Mols Bjerge, Mols Hoved, Helgenæs og Skelhøje. De store vige ved Kalø og Ebeltoft blev dannet, da de sydfra kommende gletchere pressede tungere af is ind over og gennem landskabet.

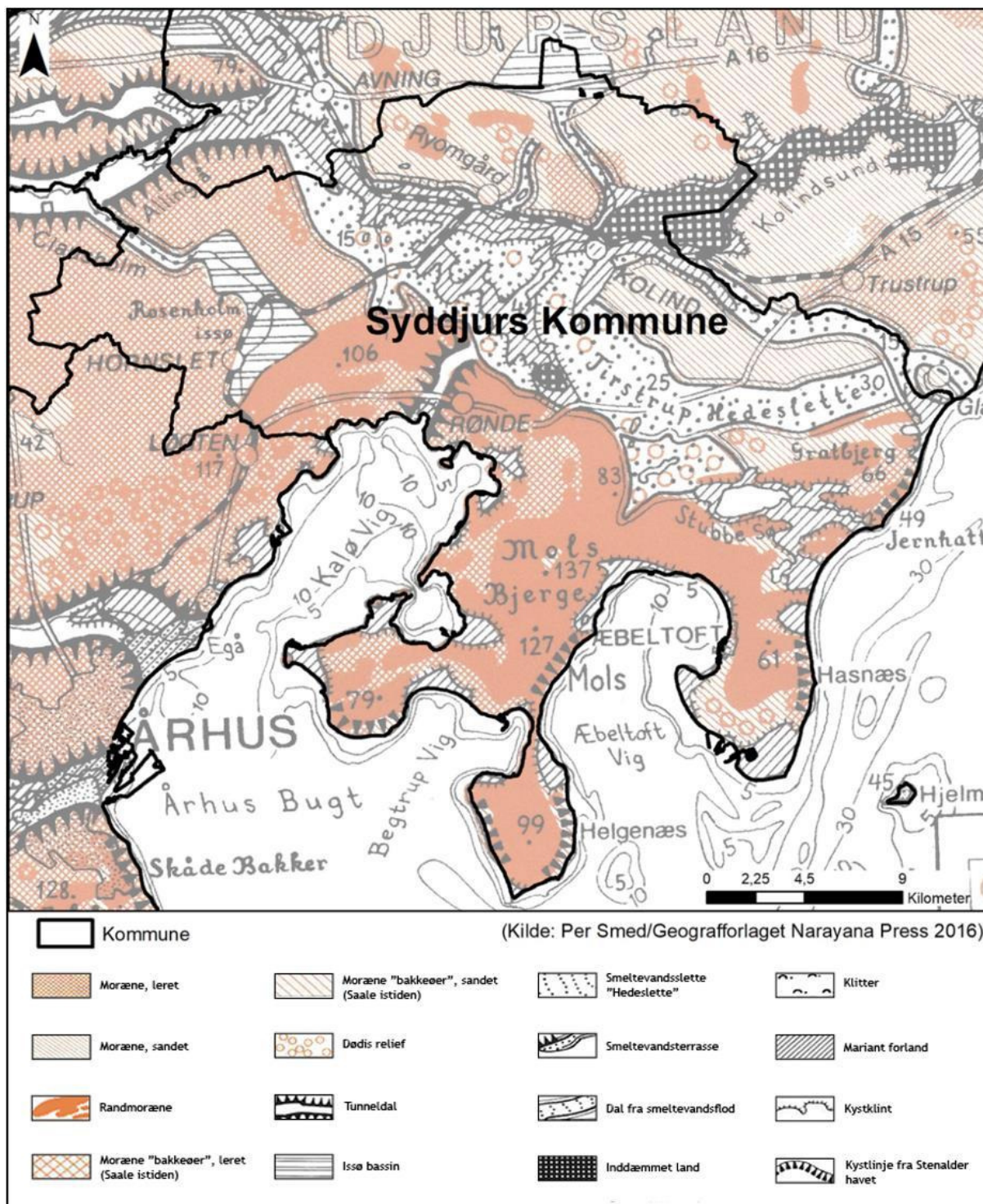
Den markante hedeslette ved Tirstrup og Tirstrup Lufthavn er dannet af aflejringer fra smeltevandet fra isen. Især sand blev aflejret på langstrakte og jævne områder, som i dag ligger som flader i koten 20 til 30 m o.h.



Figur 2-1 Terrænkort og landskaber for Syddjurs Kommune i meter over havet.

Sydligt på Tirstrup Hedeslette stiger landskabet op til ca. 40 m o.h., hvor en ny flade breder sig ud som en smeltevandsslette med markante og store huller i overfladen (dødishuller). Hullerne i det omgivende terræn er dannet, der hvor isen ved tilbagetrækning efterlod isblokke, som aflejringerne lagde sig omkring. Da isen efterfølgende smeltede bort, blev der efterladt huller i landskabet. De

største huller er i dag vandfyldte og kendes som Stubbe Sø, Langsø og Øjesø. Syd herfor overgår landskabet til det bakkede højland gennemskåret af dale, som er dannet af smeltevand fra isen. Variabiliteten i landskabet og de dominerende landskabsformer er vist på landskabskortet Figur 2-2.



Figur 2-2 Landskabskort som viser de fremherskende landskabsformer, der ses i Syddjurs Kommune.

Nord for Tirstrup Hedeslette findes den markante dal Kolindsund, som er dannet ved vandløbserosion efter istiden i Fastlandstiden (ca. 7.000 - 9.000 f.kr.). Kolindsund er senere blevet til en fjord under Stenalderhavets udbredelse (ca. 4000-6000 år f.kr.) og indeholder derfor varierende marine aflejringer. Efterfølgende har fjorden været afskåret fra havet og har været sø- og moseområde med afsætning af ferskvandaflejringer som tørv og gytje.

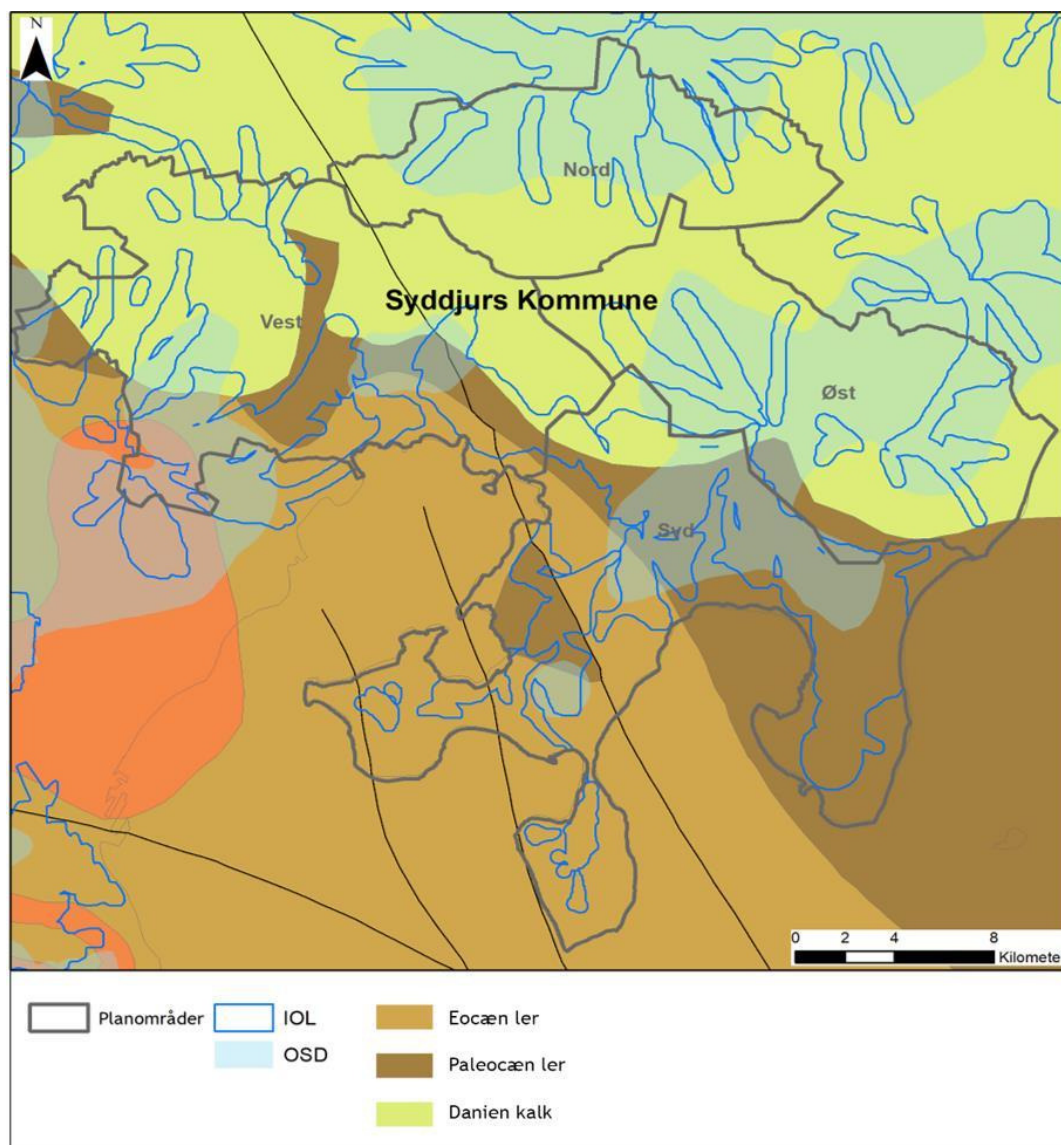
Moræneplateauet på Norddjursland er gennemskåret af smeltevandsdale i flere retninger, som får området til i dag at se bakket ud. Bakkerne på Norddjursland er ikke skubbet op af isen, men er materiale efterladt af isen under afsmeltningen. En del af dette materiale er efterfølgende fjernet af smeltevand, så der herved er dannet bakkedrag og kløfter. De vandførende lag og dækkende lerlag er i dette område med moræneplateau mere sammenhængende end lagene i randmorænebakkerne mod syd. Den sydlige del af dette moræneplateau landskab ses ved Ryomgård og øst herfor.

I den nordlige del af kortlægningsområdet (nord for Pindstrup og nordøst for Tøstrup) findes såkaldte begravede dale. Dalene er dannet tidligt i istiden af smeltevand, som eroderede ned i de prækvartære kridt og kalklag. Den eroderede dal er efterfølgende fyldt op med primært smeltevandssand og kan ikke ses på terrænoverfladen - den er "begravet". Begravede dales indhold af smeltevandssand udgør ofte et attraktivt magasin med gode hydrauliske egenskaber og god beskyttelse mod påvirkninger fra overfladen.

De højtliggende bakkedrag i de sydlige randmorænelandskaber består af lag af varierende tykkelse og sammensætning (sand, grus og ler). Bakkerne kan både indeholde velbeskyttede grundvandsmagasiner og dårligt beskyttede magasiner, afhængigt af dybden, tykkelse af beskyttende ler over grundvandsmagasinet og af hvor brudte eller sammenhængende de dækkende lerlag er.

De geologiske lag, der findes under de kvartære lag kaldes prækvartære lag. I Syddjurs Kommune er lagene fra Tertiær tid og består af enten ler eller kalk. Lagene der findes i Syddjurs Kommune under kvartæret, er ældst i nord og bliver gradvist yngre mod syd. Lagene findes i forskellige dybder afhængigt af graden af landhævning, forekomst af forkastninger samt isens erosion ned i disse ældre jordlag. De prækvartære lag er kun påvirket af isen i toppen af aflejringerne, og er derfor ikke blandet og skubbet op som de kvartære lag. Lagene, der findes lige under de kvartære lag (prækvartæroverfladen), kan ses på undergrundskortet på Figur 2-3.

Lagene fra Danien, som findes i den nordlige del af kommunen består af bryozokalk, som er dannet for 61 til 65 mio. år siden. Der hvor kalken udgør prækvartæroverfladen er de øverste 10-20 meter af kalken oftest vandførende, fordi kalken, som ellers er en hård bjergart, er opsprækket af gletchernes påvirkninger under istiden. Prækvartæroverfladen består i den sydlige del af kommunen af Eocæne og Paleocæne lag af vandstandsende ler.



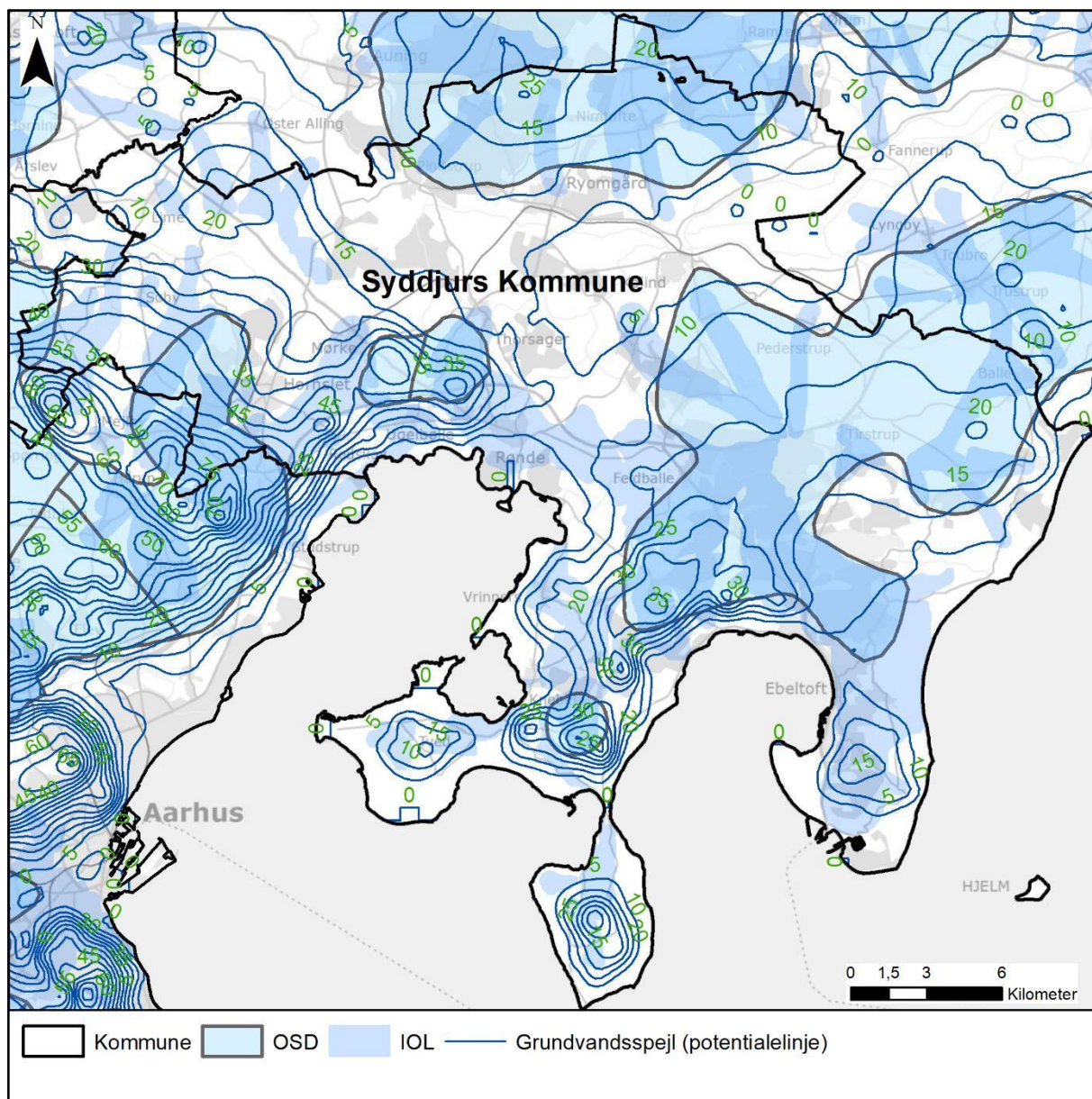
Figur 2-3 Kortet viser prækvartæroverfladen, som viser hvilke aflejringer, der findes under de kvartære lag /5/. De mørke streger, der gennemskærer området, er dybtliggende veldokumenterede forkastninger. Desuden er OSD og indvindingsoplande vist på figuren.

2.2 Grundvandets mængde og strømning

Den mængde grundvand, der kan indvindes, afhænger af de geologiske forhold og nedbørsforholdene. På trods af, at kommunen ligger i et forholdsvis nedbørsfattigt område er grundvandsdannelsen relativt stor på grund af de vidtstrakte områder med sandede overfladelag, hvor vandet kan sive ned og nå grundvandsmagasinerne. Når sand dominerer de øverste jordlag, siver regnvandet fortrinsvist ned og bliver til grundvand, i modsætning til områder med lerlag, hvor vandet løber oven på lerlagene, indtil det når mere sandede områder og siver ned, eller når havet via intern afstrømning eller via søer og åer.

De øvre grundvandsmagasiner får tilført den del af regnvandet, der ikke fordamper eller strømmer af på overfladen, hvilket i Syddjurs Kommune er ca. 240 mm pr. år. På grund af sideværts afstrømning når kun ca. 15% af vandet kalken (ca. 37 mm pr. år).

Grundvandets strømning på regional skala foregår generelt sådan, at grundvandet strømmer fra højtliggende områder mod lavereliggende områder. Baseret på pejlinger af grundvandsspejlet, i forhold til havets overflade, i borer i området, kan der tegnes kort over højden af grundvandsspejlet kaldet grundvandspotentialet. Et kort over det overordnede grundvandspotentiale for Syddjurs Kommune ses på Figur 2-4.



Grundvandets strømning foregår vinkelret på potentialekurver. Jo kortere afstanden mellem kurverne er, jo hurtigere strømmer grundvandet. Efter vejen gennem jordlagene og eventuelt via åer og søer ender grundvandet til sidst i havet.

Ved at sammenholde kortet over grundvandspotentialet med terrænkortet Figur 2-1 ses det, at grundvandet står højt i højtliggende områder og omvendt. Kortet viser ikke hvor langt under terræn man kan forvente at finde grundvandet (tykkelsen af umættet zone) men generelt er der længere til grundvandspejlet i højtliggende områder end i lavtliggende områder. Grundvandspotentialet ved kysten er 0 m og for hver blå potentialelinje ligger grundvandet 5 m højere.

2.3 Grundvandsmagasiner og beskyttende lag af ler i Syddjurs kommune

Grundvandet pumpes op fra dybtliggende sand-, grus- og kalklag - grundvandsmagasiner. Sandlagene skal have en vis tykkelse og høj permeabilitet (vandførende egenskab), for at der kan pumpes tilstrækkeligt vand op. De bedst ydende grundvandsmagasiner findes i smeltevandslagene, hvor materialets beskaffenhed (permeabilitet) giver gode indvindingsbetingelser. Kalkaflejringerne egnethed til indvinding er styret af sprækkernes størrelse og udstrækning. Sprækkerne findes hovedsageligt i de øverste 10-20 m af kalken, fordi isens tryk her har været tilstrækkelig til at revne og knuse kalken. I områder hvor kalken er overlejret af mere end 20 meter ler, har leret beskyttet kalken mod isens tryk så der ikke er dannet vandførende sprækker.

I forbindelse med Statens kortlægning er der opstillet en geologisk model for Syddjurs Kommune. Modellen viser, at der indvindes fra 6 forskellige geologiske vandførende lag også kaldet grundvandsmagasiner i kommunen. De 5 øverste grundvandsmagasiner består af sand- og gruslag aflejret i forbindelse med sidste istid. Det dybeste vandførende lag findes i (Bryozo)kalken.

De vandførende lag er i større eller mindre grad adskilt af lerlag, som hindrer direkte vandudveksling mellem lagene og forsinker nedsivningen. Lerlagene er med til at styre vandets vej fra det lander på jordoverfladen til det atter når recipienterne - hav eller vandløb.

Lerlagenes tykkelse og homogenitet er vigtig for, hvor lang tid vandet er undervejs fra overflade til boring. Når nedsivningen foregår langsomt, er grundvandet beskyttet mod påvirkning af miljøfremmede stoffer, fordi der er mere tid til den naturlige bakterielle nedbrydning af forurenende stoffer i det nedsivende grundvand. Lerlagene giver en ekstra beskyttelse mod nitrat pga. lerlagenes indlejrede mineral (pyrit) og organisk stof, som nedbryder nitrat. Pyrit og organisk finstof findes i større grad i lerlag end i sand og grus.

De geologiske lagnavne og hvilket materiale, lagene består af er vist skematisk i Tabel 1. Lagene er angivet i den overordnede rækkefølge, de træffes fra overfladen og ned i Syddjurs Kommune. Lagene ligger side om side og ovenpå hinanden i et sindrigt 3-dimensionelt system, som er svært at beskrive på enkel vis. For at kunne overskue hvor de vandførende magasiner findes og hvor beskyttede de er af lerlag, er der i forbindelse med Statens kortlægning opstillet en 3D-model, hvor oplysninger om lagenes udbredelse og tykkelser kan illustreres ved at optegne tværsnit.

For at illustrere den geologiske opbygning i området, er den geologiske vekslen mellem magasiner og lerdæklag vist ved tværsnit gennem jordlagene i området. Fem udvalgte tværsnit er vist på de 5 geologiske profiler, som kan ses på oversigtsfiguren Figur 2-5, som også viser profilernes placering. Tværsnittene er vist som et generelt typeprofil (Profil NNØ-SSV) og ét profil for hvert planområde. Profilerne illustrerer variationen i landskabet og i geologien under overfladen.

Tabel 1 Lagfølgen af geologiske lag for Syddjurs Kommune

Lagets navn	Beskrivelse	Vandstandsende/Vandførende
Kolindsund Sand	Sand aflejret efter istiden i Kolindsund	Vandførende
Tirstrup Sand	Smeltevandssand - på Tirstrup Hedeslette	Vandførende
Ebeltoft Ler	Lerede moræner - syd for Tirstrup Hedeslette	Vandstandsende
Molshoved Sand	Smeltevandssand - syd for Tirstrup Hedeslette	Vandførende
Grenå Ler	Moræner	Vandstandsende
Tebbestrup Sand	Smeltevandssand	Vandførende
Kattegat Ler	Moræner og smeltevandsler	Vandstandsende
Saale Sand	Smeltevandssand	Vandførende
Elster Ler	Moræner og smeltevandsler	Vandstandsende
Prækvartært ler	Ler fra Eocæn og Paleocæn	Vandstandsende
Kalk	Bryozokalk fra Danien	Vandførende i de øverste 10-20 m

Profil Nord, som er lavet særligt til Planområde Nord, er desuden vist på Figur 3-2, hvor det ses i større detalje.

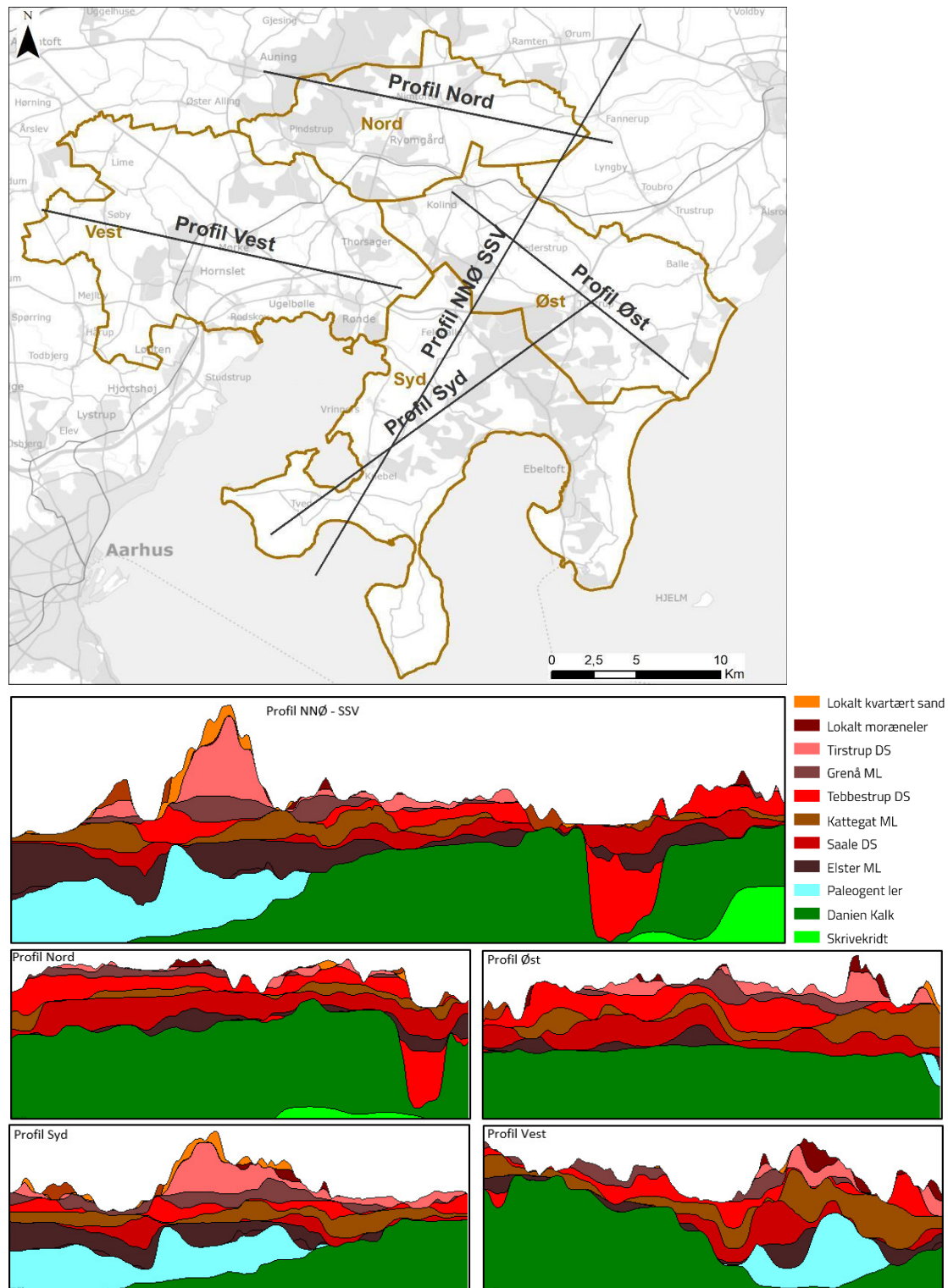
Profilerne er ”trukket højere” for overskuelighedens skyld. Herved ses forholdsvist tynde lag bedre samtidig med, at profilet bliver langt nok til at vise geologiens vekslende lag gennem kommunen.

På det generelle profil, Profil NNØ-SSV, ses der fra kystsiden mod syd udelukkende lerede aflejringer længere mod nord træffes Mols Bjerge, som hovedsageligt er sandede højdedrag, som er dannet af randmorænen. Herefter ses det højtliggende plateau ved Tirstrup Hedeslette på profilet, her næst Kolindsund, hvor der findes en begravet dal og længst mod nord ender profilet udenfor kommunen i et højtliggende morænelandskab. Profilet viser ligesom Profil Syd, at kalken i den sydlige del af kommunen er overlejret af ler, hvor der ikke kan indvindes ferskvand fra kalken. Længere mod nord viser profilerne, at kalken ligger højere og ikke er dækket af ler, her kan der indvindes vand fra kalken.

På profilerne kan det ses, at de øvre sand- og gruslag ”Tirstrup” og ”Tebbestrup” kun stedvist er dækket af lerlag af ringe tykkelse. Det dybere beliggende ”Saale”-sand er bedre beskyttet af dækkende lerlag.

Profilerne viser en markant begravet dal i den nordlige del af kommune, hvor strømninger fra isen har gravet kalken væk og efterfølgende fyldt ud med aflejringer af hovedsageligt sand og grus, men også ler i toppen af dalene.

På profilerne ses det desuden, at højdedragene dannet af randmorænen i vest er mere lerede end mod syd. Profilerne viser også, at beskyttelsen af de dybe grundvandsmagasiner er bedst i Planområde vest og Syd, idet de dækkende lerlag er tykkere og mere sammenhængende end i Planområde Nord og Øst.



Figur 2-5 Geologiske profiler gennem Syddjurs kommune. Det generelle profil (Profil NNØ-SSV) og Profil Syd er optegnet fra syd mod nord og de øvrige er optegnet fra vest mod øst.

2.3.1 Nuværende indvinding og fremtidig grundvandsressource i Syddjurs kommune

Som det ses på profilerne Figur 2-5, varierer grundvandsmagasinerne i udstrækning og beskyttelse.

Statens kortlægninger /1, 2/ har beskrevet, at ca. 30% af oppumpningen i kommunen generelt er sårbar. Indvindingen af sårbart vand foregår fra Tirstrup, Molshoved og Tebbestrup sandmagasiner og grundvandet er flere steder påvirket fra aktiviteter ved jordoverfladen. De menneskelige påvirkninger har medført forhøjet sulfatindhold, indhold af nitrat, sprøjtemiddelrester og miljøfremmede stoffer. Tebbestrup magasinet har dog nord for Knebel og syd for Feldballe tilstrækkeligt beskyttelse mod nedsivning fra overfladen til at levere en god vandkvalitet.

Saale-sandet er generelt godt beskyttet, har stor udbredelse og har en god vandkvalitet.

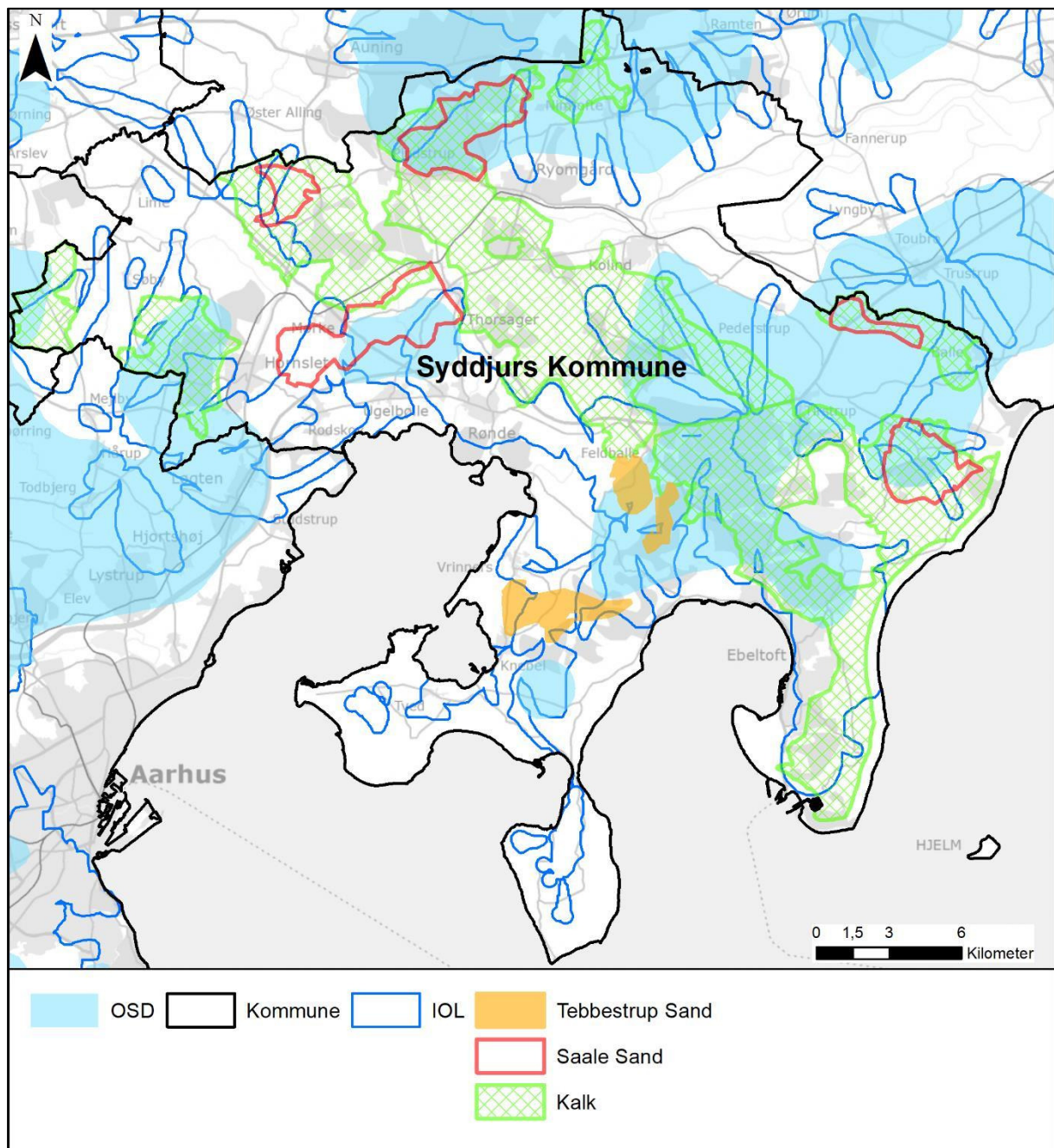
Kalken leverer i store områder en god vandkvalitet. Kalkmagasinernes vandkvalitet er bedst i områder med en vis beskyttelse fra lerlag af hensyn til nitratpåvirkningen. Hvis lerlagene over kalkmagasinerne er så tykke, at de hindrer tilstrækkelig vandudskiftning, kan grundvandet blive uegnet til vandforsyning, da der derved kan ophobes naturligt forekommende kemiske stoffer i vandet (f.eks. klorid og fluorid), som ikke kan fjernes ved normal vandbehandling.

For at undersøge hvilke områder, der i fremtiden kan anvendes til indvinding af grundvand af en forventelig god kvalitet, har Syddjurs Kommune fået optegnet afgrænsninger på et kort, som viser hvor man geografisk kan finde magasiner med en forventet god vandkvalitet. Kortet er vist på Figur 2-6 og viser, hvor der forventeligt kan findes vand af god kvalitet i Tebbestrup sandet, Saale sandet og i kalken. Det betyder også at man i fremtiden ikke forventer at finde god vandkvalitet i Tirstrup og Molshovedsandet.

Herunder er kort opridset fakta for magasinerne, som indvindingen foregår fra i dag. Desuden er det angivet om magasinet er prioriteret som fremtidig ressource.

- **Tirstrup Sand (Tirstrup DS)**
 - Herfra indvindes stort set ikke til almen vandforsyning
 - Findes kun stedvist i kommunen
 - Ingen beskyttelse fra lerlag
 - Ikke prioriteret som fremtidig ressource
- **Molshoved Sand (Molshoved DS)**
 - Herfra indvindes omtrent 12 % af den samlede almene vandforsyning
 - Dårlig beskyttelse fra lerlag
 - Ikke prioriteret som fremtidig ressource
- **Tebbestrup Sand (Tebbestrup DS)**
 - Herfra indvindes omtrent 19 % af den samlede almene vandforsyning
 - Overvejende dårlig beskyttelse fra lerlag. Dog stedvise undtagelser, hvor det er velbeskyttet
 - Stedvist prioriteret som fremtidig ressource, se Figur 2-6
- **Saale Sand (Saale DS)**
 - Herfra indvindes omtrent 19 % af den samlede almene vandforsyning
 - Overvejende velbeskyttet af dækkende lerlag
 - Prioriteret fremtidig ressource, se Figur 2-6

- **Kalk (Kalk opsprækket)**
 - Herfra indvindes omtrent 50 % af den samlede almene vandforsyning
 - Overvejende velbeskyttet af dækkende lerlag
 - Prioriteret fremtidig ressource, se Figur 2-6



Figur 2-6 Magasinudbredelser med nuværende og mulige fremtidige indvindingsområder i grundvandsmagasinerne i Tebbestrupsandet, Saalesandet og i kalken.

2.4 Grundvandets kvalitet

Grundvandets kvalitet varierer indenfor Syddjurs kommune fra sted til sted og med dybden. Der findes større områder, hvor der ikke er problemer med kvaliteten, men der findes også områder, hvor kvaliteten er under pres fra dels naturligt forekommende stoffer og dels miljøfremmede stoffer.

De kritiske stoffer (både naturlige og miljøfremmede) kan være en risiko for vandkvaliteten i Syddjurs kommune.

Grundvandet påvirkes af de jordlag det passerer. Grundvandet er hele tiden i større eller mindre grad i bevægelse i jordlagene i undergrunden. Der foregår hele tiden en udveksling af kemiske stoffer mellem jord og vand og jo længere tid grundvandet befinder sig i jordlagene jo større aftryk ses der på vandet. Kvalitetskriteriet for drikkevand ses ofte overskredet for stoffer, der er tilført fra jordlagene i gammelt grundvand.

De stoffer der tilføres fra jordlagene kan næsten altid fjernes igen, men det kan være uforholdsmæssigt dyrt. Dette skyldes delvist at driftsudgifterne bliver høje, når det skal dokumenteres at anlægget konstant leverer vand af god kvalitet. Hertil kommer udgifter til den øgede mængde energi, der skal til at drive de avancerede anlæg samt håndtering af restprodukter og skyllevand.

Syddjurs Kommune giver som udgangspunkt ikke tilladelse til anvendelse af avanceret vandbehandling.

Miljøstyrelsen har vedtaget en metode til enkel beskrivelse af en grundvandets overordnede vandtype. Metoden bygger på koncentrationer af en række hovedstoffer i grundvandet, herunder ilt, nitrat, sulfat, jern, ammonium, metan og svovlbrinte. Grundvandstyperne inddeles i Vandtype A, B, C og D. Vandtype A og B er dårligst beskyttede mod påvirkning fra overfladen - de har "stor sårbarhed". Vandtype C kan afhængigt af udviklingen i sulfat have "nogen" eller "lille sårbarhed", mens vandtype D, som har "lille sårbarhed", er velbeskyttet mod påvirkning fra overfladen.

Grundvandstyperne giver en enkel adgang til at kunne beskrive grundvandets kvalitet i forhold til sårbarhed overfor påvirkninger fra overfladen. Grundvandstyperne kan findes detaljeret beskrevet i redegørelsesrapporterne for Syddjurs kommune /1, 2/. I denne resumerapport fokuseres der på forekomsten af kritiske stoffer, som kan forekomme i alle 4 vandtyper.

En række naturligt forekommende stoffer, som jern, mangan og ammonium overskrider ofte kvalitetskravene til drikkevand i råvandet der pumpes op fra borerne, men disse stoffer fjernes oftest på enkel vis ved iltning og filtrering på vandværkernes filtre, inden vandet sendes ud til forbrugere.

De naturligt forekommende stoffer der visse steder i Syddjurs Kommune findes i for højt indhold og *ikke eller ikke i tilstrækkelig grad* fjernes ved almindelig vandbehandling er:

- Arsen
- Bor
- Fluorid
- Klorid
- Natrium

Forekomsten af de naturlige kritiske stoffer og de miljøfremmede i Planområde Nord er beskrevet i kapitel 3.2.

En ringe vandkvalitet på grund af menneskelig aktivitet stammer især fra gødsning samt sprøjtemidler anvendt til ukrudts-, skadedyrs- eller svampebekæmpelse.

Den menneskelige påvirkning af grundvandet ses som en generel påvirkning af nitrat i de øvre grundvandsmagasiner under landbrugsjord, mens rester fra anvendelse af sprøjtemidler er mere stedvist forekommende.

Udfordringen ved indhold af nitrat og sprøjtemidler er, at disse stoffer ikke fjernes ved almindelig vandbehandling.

For fremadrettet at mindske og, især i særligt følsomme områder, hindre en fortsat påvirkning af grundvandsmagasinerne af nitrat og sprøjtemidler, har Staten udpeget indsatsområder for nitrat og for pesticider. Indsatsplanen skal foreslå nødvendige tiltag til beskyttelse mod begge stoffer indenfor IO.

En undersøgelse af fund af sprøjtemidler sammenlignet med grundvandsalder og arealanvendelse har konkluderet, at sprøjtemidler ikke findes særligt i områder udpeget som SFI/4/. Andre forhold ser ud til at være vigtigere for påvirkningen af sprøjtemidler i borerne. Dette kan f.eks. være afstanden til kilden (ved en punktforurening), arealanvendelsen (ved en fladekilde) og i visse tilfælde boringens tilstand.

3. Kortlægningen i Planområde Nord - Ryomgård/Nimtofte

Kortlægningen af Planområde Nord i Syddjurs Kommune er omfattet af kortlægningen i GKO Syddjurs /1/. På basis af kortlægningen resumeres den geologiske opbygning, tilstedeværelse af grundvandsmagasinerne og grundvandskvaliteten for Planområde Nord. Desuden gives et overblik over de fremtidige mulighederne for indvinding i området.

3.1 Geologi og landskab

Den geologiske opbygning af relevans for vandindvinding i Planområde Nord består nederst af prækvartære aflejringer af Danien kalk. Herover findes der vekslende kvartære sediment, aflejret som følge af gentagne overskridelser af gletchere i området. Den kvartære lagserie kan inddeles i 4 overordnede grupper: De ældste kvartære aflejringer er fra Saale istiden. Derover kommer Djursland gruppen og efterfølgende senglaciale aflejringer tilhørende Mols Gruppen, samt som yngste lagserie ses Postglacial sand, tørv og gytje og ved Kolindsund træffes Postglaciale marine sediment aflejret i Stenalderhavet.

Landskabet i Planområde Nord domineres af det udbredte moræneplateau i den nordlige del af området, samt Tirstrup Hedeslette i den sydlige del af området. Desuden findes et markant dalforløb ved Kolindsund i det sydøstlige hjørne, samt spredte lokale smeltevandssandlag af glacial oprindelse aflejret i eller ovenpå moræneplateauet. Udbredelsen af landskabsformerne i området ses på Figur 3-1 og den geologiske opbygning af undergrunden er vist i Figur 3-2, desuden henvises til jordartskortet i det generelle resume af kortlægningen /3/.

Moræneplateauet ligger generelt i 20-50 m o.h og er dannet som en bundmoræne aflejret gennem afsmeltningsforløbet af isen fra NØ-fremstødet. På Norddjursland er morænelandskabet efterfølgende gennemskåret af smeltevandsdale i flere retninger, som får området til i dag at se bakket ud. Bakkerne på Norddjursland er ikke skubbet op af isen, men er materiale efterladt af isen, som

efterfølgende er delvist fjernet af smeltevand, så der er dannet bakkedrag og kløfter. I vekslende perioder under isens afsmeltning har smeltevand aflejret sand og grus, som ses som indlejrede lag i eller under moræneaflejringerne.

Moræne plateauets aflejringer tilhører Djursland gruppen og består af moræneler (Grenå ML og Kattegat ML), samt smeltevandssand (Tebbestrup Sand). De vandførende sandlag og dækkende lerlag er i dette moræneplateau mere sammenhængende end lagene i de sammenpressede randmorænebakker mod syd i Syddjurs kommune.

Den anden markante del af landskabet i Planområde Nord er Tirstrup Hedeslette omkring Tirstrup og Tirstrup Lufthavn. Den geologiske opbygning opstod, da smeltevand fra isen, som var stagneret syd for, der hvor sletten ligger i dag, aflejrede store mængder smeltevandssand. Sletten ligger i dag omkring 20 til 30 m o.h. De to sandede enheder, Tirstrup sand og Molshoved sand er aflejret senere. Især Tirstrupsandet er dårligt beskyttet, da det ikke har været overskredet af isen og derfor ikke har overliggende lag af moræneler.

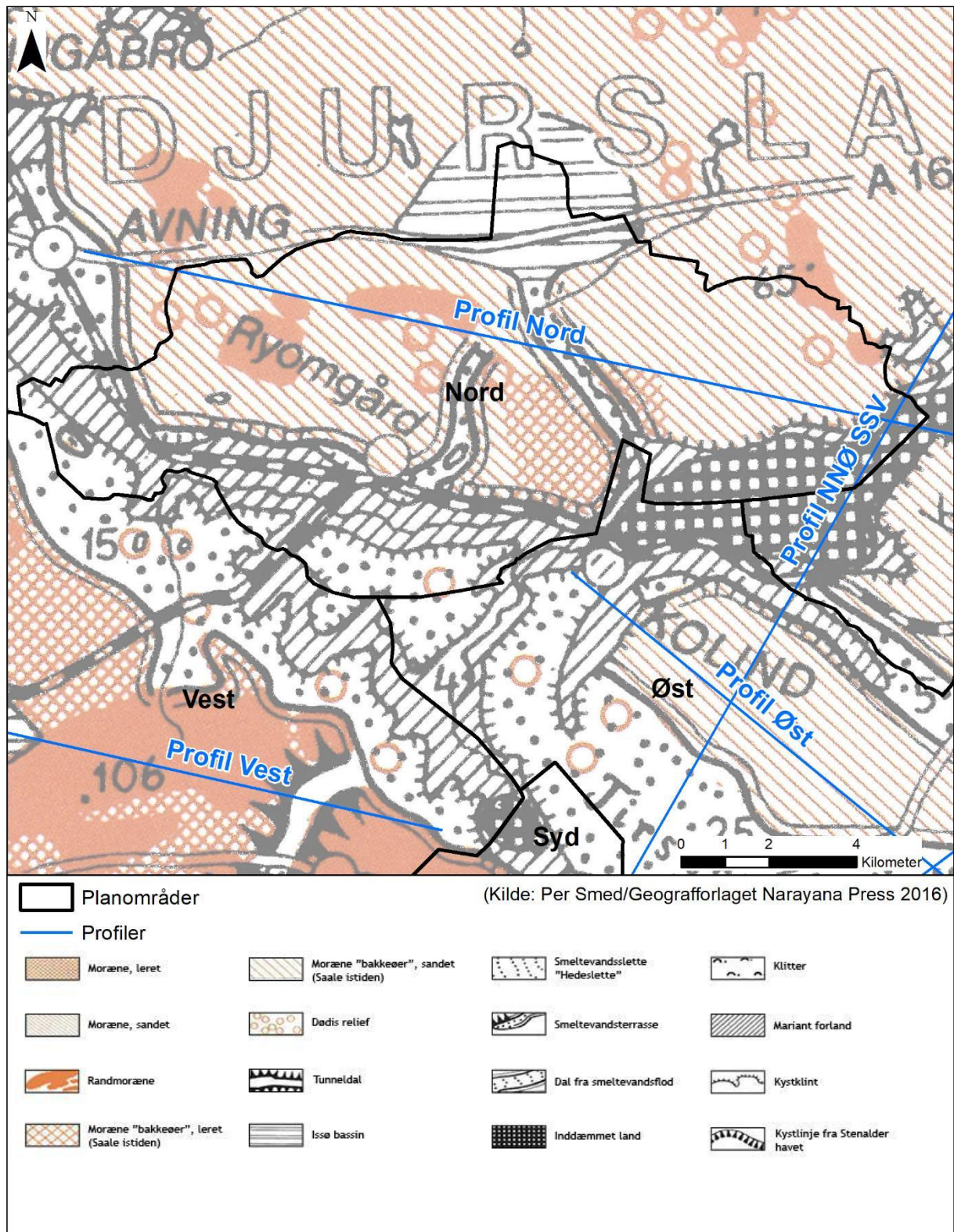
Hedeslettens landskabsform fremstår med jævn overflade. Den har væsentligt lavere terrænniveau (20 til 30 m o.h) end moræneplateauet mod nord. Denne landskabstype strækker sig gennem hele området i sydøstlig-nordvestlig retning. Der blev især aflejret sand over langstrakte og flade områder, som i dag ligger som flader (sandurer). Dette medfører, at der i Syddjurs kommune er store områder med sandede lag i overfladen, som især ses i Planområde Nord's sydlige del. Disse aflejringer er "extramarginale aflejringer", dvs. at de blev aflejret udenfor isen og de består af smeltevandssand og -grus.

På flere lokaliteter ses ferskvandsdannelser fra Sen- eller Postglacial tid i toppen af lagserien, som består af dels organiske aflejringer (tørve og gytje) og dels mineralske (ler og sand). Forekomsten af ferskvandsaflejringer er knyttet til nuværende og tidligere vandløbssystemer og søområder, hvilket ofte ses som lange tarme af ferskvandsaflejringer. Desuden ses der en lang række mindre ferskvandsaflejringer bl.a. i dødishuller, som nu er udfyldt med sphagnummosser.

På den hævede havbund ved Kolindsund findes et større område med saltvandsaflejringer fra perioden hvor Kolindsund efter istiden blev oversvømmet af havet. Aflejringerne varierer, men er domineret af sand (Kolindsund sand).

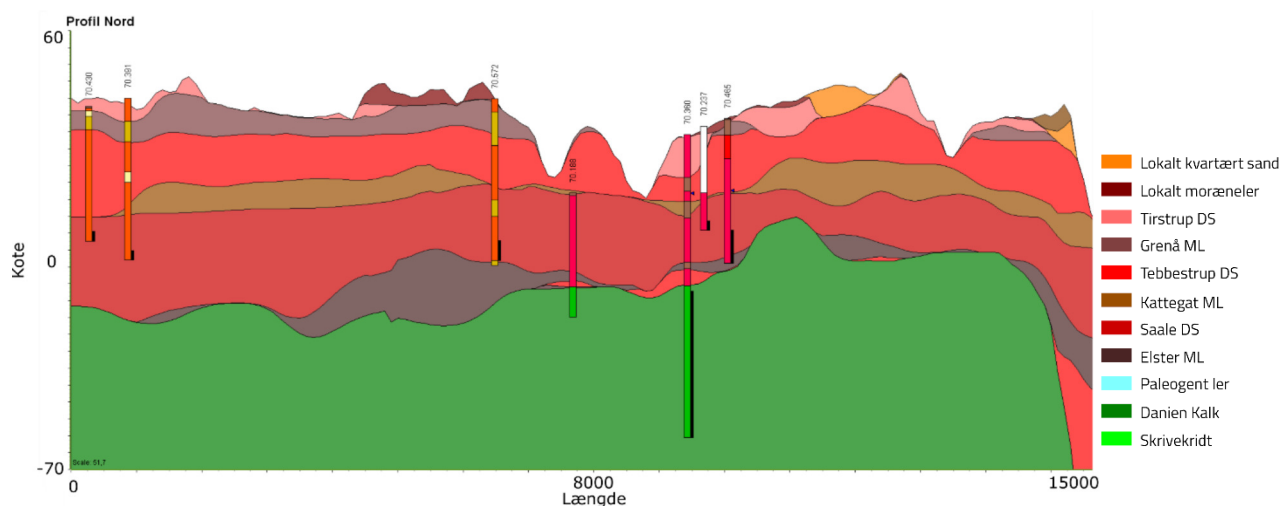
Flere steder forekommer ældre kvartære aflejringer fra Saale istiden (aflejringerne hører under Djurslandgruppen). Saale Sand udgør typisk mere lokale grundvandsmagasiner, hvor beskyttelsen ofte er god, hvorfor lagene er interessante i forbindelse med indvinding til drikkevand.

I den nordlige del af kortlægningsområdet (nord for Pindstrup og nordøst for Tøstrup) findes såkaldte begravede dale. Dalene er dannet tidligt i istiden af smeltevand, som eroderede ned i de prækvartære kridt og kalklag. Den eroderede dal er efterfølgende fyldt op med primært smeltevandssand og kan ikke ses på terrænoverfladen - den er "begravet". Begravede dales indhold af smeltevandssand udgør ofte et attraktivt magasin med gode hydrauliske egenskaber og indlejrede lerlag giver god beskyttelse mod påvirkninger fra overfladen.



Figur 3-1 Landskabsformer i følge Per Smed i Planområde Nord. Desuden er vist placering af det geologiske profil

Under de kvartære lag findes de prækvartære lag, som for Planområde Nord består af kalkaflejringer fra Danien perioden. Danienkalken (også kaldet bryozokalk) er dannet for 61 til 65 mio. år siden. De øverste 10-20 meter af kalken er oftest vandførende, fordi kalken er opsprækket af gletchernes påvirkninger under istiderne /1, 2/. Kalken udgør det vigtigste grundvandsmagasin i store dele af Planområde Nord.



Figur 3-2 Geologisk profil gennem Planområde Nord (se placering på Figur 3-1). Profilet viser et tværsnit af magasiner og lerlag. Signaturforklaringen til højre præsenterer de lag, der findes i Syddjurs kommune. Langs X-aksen ses afstanden i km fra profilets start og på Y-aksen ses koten i m o.h.

3.2 Vandkvalitet i Planområde Nord

3.2.1 Generel grundvandskvalitet

Grundvandskvaliteten er detaljeret beskrevet i redegørelsesrapporten for GKO Syddjurs /1/. I dette kapitel i resuméet beskrives de parametre, der kan være kritiske for grundvandskvaliteten.

3.2.2 Nitrat

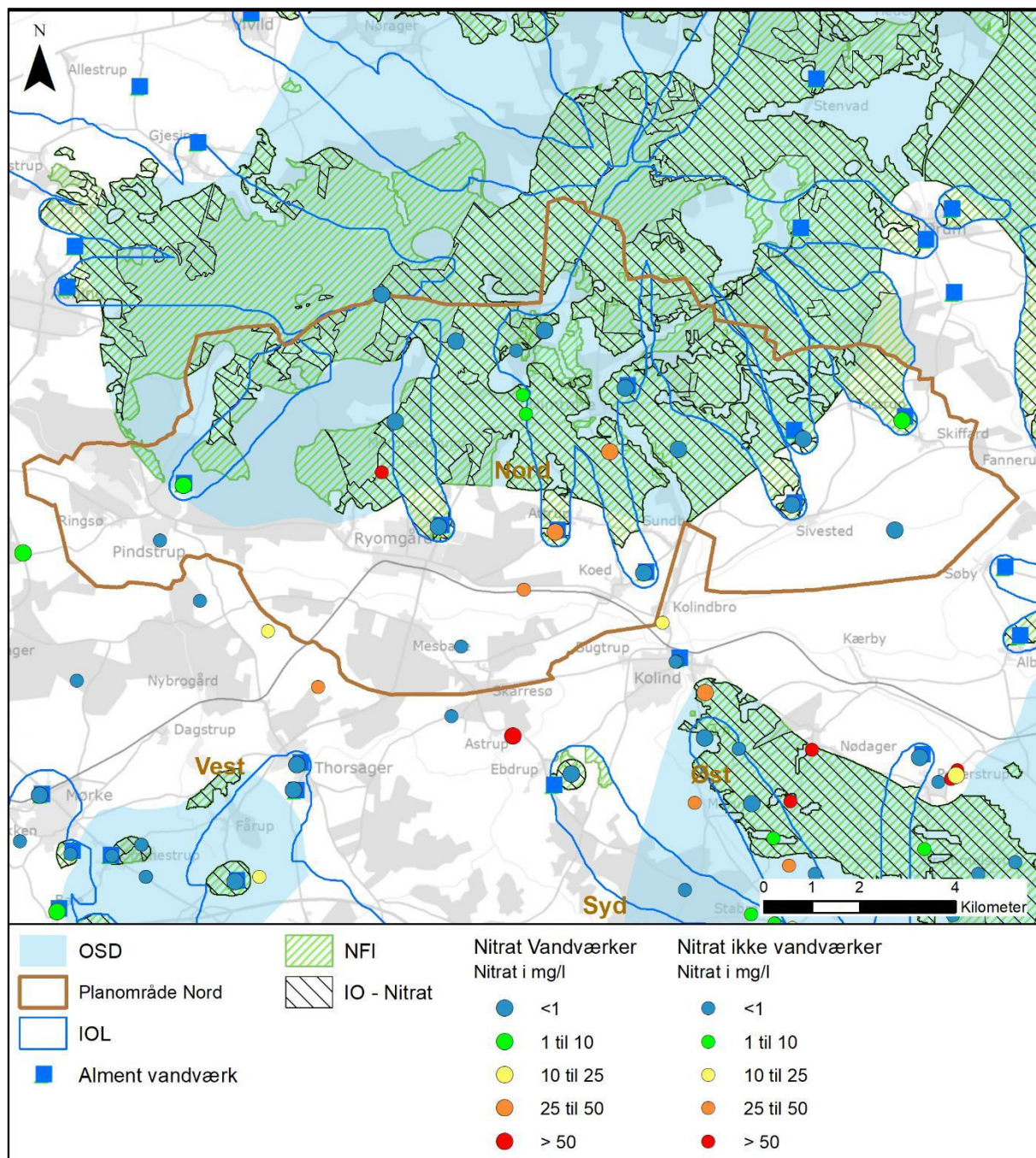
Nitrat udgør det største kvalitetsmæssige problem for vandværkerne i Planområde Nord. Problemet er navnlig udtalt i den nordøstlige og centrale del af området, hvor grundvandet indvindes fra de sandende hedeslette aflejringer og højtliggende kalkmagasiner uden beskyttende lerlag.

Grundvandets indhold af nitrat stammer bl.a. fra overskydende gødning, der omdannes til nitrat og udvaskes til grundvandet. De dybereliggende jordlag har en naturlig evne til at omdanne nitrat, men i visse jordlag, f.eks. sand, grus og kalk reduceres denne evne og opbruges over tid.

Vandværkerne overholder drikkevandskvalitetskravet for nitrat på 50 mg/l. Flere borer er dog i risiko for i fremtiden at få for højt indhold af nitrat. Kommunen har derfor lavet prognoser for, hvor højt nitratinholdet kan forventes at blive. Disse prognoser vil blive inddraget i indsatsplanarbejdet.

Statens kortlægning har udpeget områder, der er følsomme overfor nitratspåkøring - NitratFølsomme Indvindingsområder (NFI). NFI er udpeget indenfor OSD og indvindingsoplande til almen vandindvinding i områder med nogen eller stor nitratsårbarhed, hvor der sker nogen eller stor grundvandsdannelse. Indenfor NFI har Staten herefter forholdt sig til i hvilke områder, der er brug

for en særlig indsats overfor nitrat. Disse områder er udpeget som IO-nitrat, se Figur 3-3. IO er lig med NFI minus arealer, hvor der ikke anvendes nitrat f.eks. byer og skovområder.



Figur 3-3 Målt nitratindhold i grundvandet i Planområde Nord, NFI-områder og Indsatsområder overfor nitrat

Indenfor IO- nitrat (IO-sprøjtemidler omtales i næste afsnit) skal kommunen foreslå nødvendige indsatser overfor nitrat f.eks. begrænsninger i forhold til anvendelse af kvælstof.

På kortet Figur 3-3 ses det, at nitrat mange steder i Planområde Nord har indhold under baggrunds-niveau (de blå punkter). Nitrat findes enkelte steder i området over grænseværdien eller tæt på (orange og røde punkter), men hvorvidt nitrat er et problem for de nuværende vandforsyninger og hvor langt ude i fremtiden nitrat kan blive et problem, viser kortet ikke. Det er den problemstilling indsatsplanarbejdet tager stilling til.

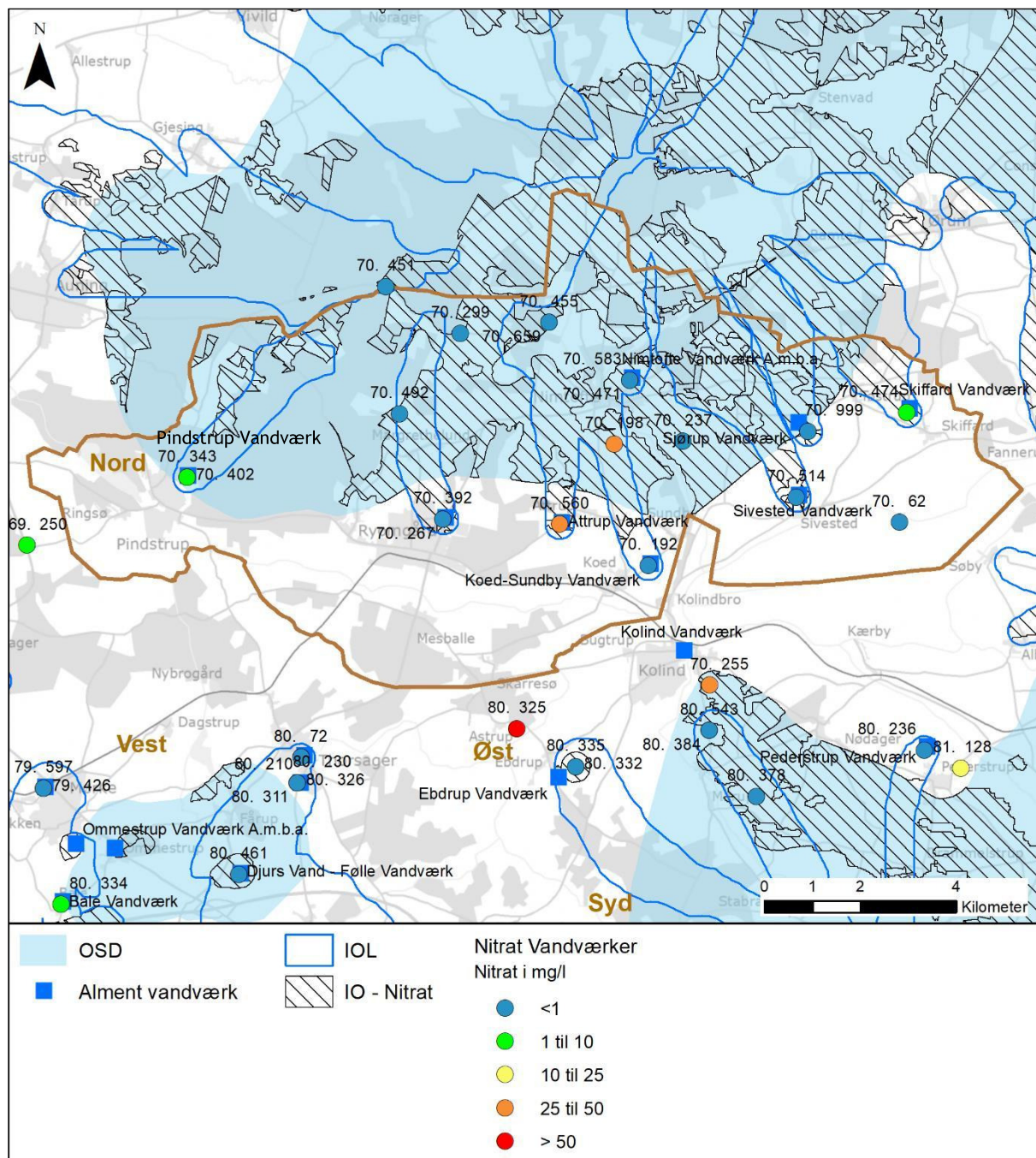
På Figur 3-4 ses vandforsyningsboringerne, som er registreret i Jupiter vist med indhold af nitrat. Af vandværkerne er det udelukkende Tirstrup og Øksenmølle Vandværker der har indhold af nitrat over baggrunds niveau.

Vestligst i området er der konstateret nitrat i boringerne tilhørende Pindstrup Vandværk. Vandværket indvinder fra Saale-sand fra 2 boringer (DGU nr. 70.343 og 70.402). Boringerne er lokalt dårligt beskyttet af lerdæklag. Boringerne står i skovområde, så det forventes ikke, at der bliver risiko for at nitrat kommer over grænseværdien. Der er konstateret nitrat på ca. 2-4 mg/l, hvilket er normalt for skov, så selvom sulfat er stigende vurderes der ikke at være risiko for indhold af nitrat over grænseværdien i fremtiden.

Udenfor OSD og sydligt i området indvinder Attrup Vandværk fra én boring DGU nr. 70.560. Der er konstateret nitrat på ca. 30 mg/l og et forhøjet, men ikke højt indhold af sulfat og ikke stigende. Hvorvidt nitrat kommer til at udgøre et problem i fremtiden, afhænger af hvor meget kvælstof/nitrat, der tilføres ved overfladen i indvindingsoplandet. Boringen er placeret i Tebbestrup sand uden lerdæklag, så der er direkte passage af vand fra overfladen til grundvandet. For en nærmere vurdering af hvor højt nitratinholdet forventes at blive med årene henvises til den nitratprognose Syddjurs kommune har fået lavet.

Skiffard Vandværk indvinder fra en 36 m dyb boring DGU nr. 70.474 fra kalkmagasinet. Lokalt omkring boringen er der ingen lerdæklag. I den nordlige del af indvindingsoplandet er dæklagene helt op til 30 m. Der er konstateret nitrat i boringen på omkring 4 mg/l, hvilket i sig selv ikke er højt, men et højt sulfatindhold viser, at der foregår nedbrydning af nitrat i oplandet til boringen. Når nitrat er til stede og sulfatindholdet er højt, kan der forventes en stigning i nitrat over en årrække. For en nærmere vurdering af hvor højt nitratinholdet forventes at blive med årene henvises til den nitratprognose Syddjurs kommune har fået lavet.

Boring 70.198 tilhører ikke en almen vandforsyning og der skal derfor ikke foreslås specifikke indsatser i relation til denne boring i indsatsplanen.



Figur 3-4 Nitratindholdet vist for vandværksboringer i Planområdet Nord. Datatrækket er fra den danske nationale database "Jupiter", hvor borerne er kategoriseret i forhold til, om der er tale om aktive indvindingsboringer eller ej.

3.2.3 Sprøjtemidler

Der er lavet en grundig gennemgang af fund af sprøjtemidler og sprøjtemiddelrester i Syddjurs kommune. Gennemgangen er en del af en rapport, hvor der foretages en vurdering af eventuelle tiltag til grundvandsbeskyttelse i SprøjtemiddelFølsomme Indvindings-områder (SFI) /4/.

Staten har i Syddjurs kommune udpeget alle SFI områder til IndsatsOmråde (IO) for grundvandsbeskyttelse overfor sprøjtemidler. Disse Indsatsområder kaldes fremover IO-sprøjtemidler for at kunne skelne mellem IO-sprøjtemidler og IO udpeget mht. nitrat (kaldet IO-nitrat).

I Statens udmeldinger omkring indsatsplaner er det angivet, at der indenfor IO-nitrat og IO-sprøjtemidler skal foretages nødvendige beskyttende tiltag overfor sprøjtemidler. Derfor er både IO-nitrat og IO-sprøjtemidler inkluderet på oversigtskortene i dette kapitel.

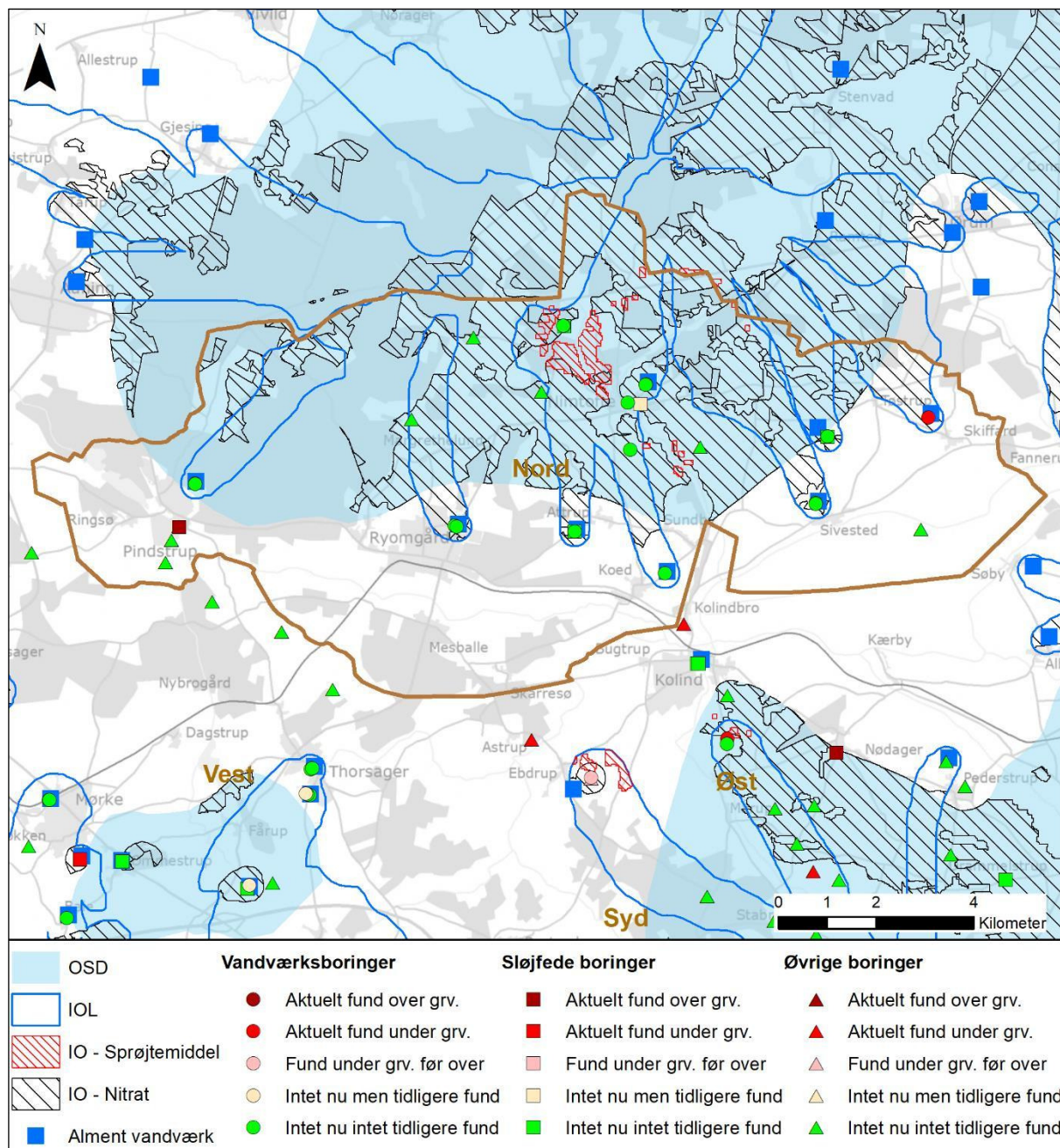
Samtidig med, at der med tiden kommer nye analyser til, bliver analysepakkerne også udvidet. Drikkevandsbekendtgørelsen (gældende BEK nr. 1070 af 28/10/2019), blev i oktober 2017 udvidet med 12 sprøjtemiddelrester, som herefter er inkluderet i boringskontrolanalysen, som gennemføres på drikkevandsboringer. En af de nye parametre der blev tilføjet, var DesPhenylChloridazon (DPC), som efterfølgende er målt flere steder i landet. DPC er også konstateret flere steder i Syddjurs kommune.

Sammen med DPC blev også DMS (N,N-dimethylsulfamid), Chlorothalonil-sulfonadmidtsyre og triazol tilføjet boringskontrollen. Disse nye sprøjtemiddelrester er konstateret bredt i DK, men i Syddjurs kommune er det især DPC, der kan give anledning til bekymring i forhold til grundvandskvaliteten. DPC er et nedbrydningsprodukt fra ukrudtsmidlet Chloridazon, der især blev anvendt til dyrkning af sukkerroer/fodderroer, løg og rødbeder. Nedbrydningsproduktet DPC bliver dannet i løbet af nogle uger, når Chloridazon nedbrydes i landbrugsjorden. Chloridazon var på markedet under handelsnavnet Pyramin, som blev solgt fra 1964 til 1996, men kan have været anvendt i en årrække efterfølgende.

Grænseværdien for indhold af enkeltstoffer fra sprøjtemidler og sprøjtemiddelrester i drikkevand er 0,1 µg/l og for summen af påviste sprøjtemidler er den 0,5 µg/l.

I nærværende kapitel, vises alle analyser, der er lavet for indhold af sprøjtemiddelrester i Planområde Nord. Udtrækket fra den danske nationale database "Jupiterdatabasen" er foretaget i november 2020, og det er med grundlag i dette udtræk, det generelle oversigtskort på Figur 3-5 og oversigtskortet for vandværkerne Figur 3-6 er lavet. På Figur 3-6 er udelukkende indvindingsboringerne med målinger for indhold af pesticider vist.

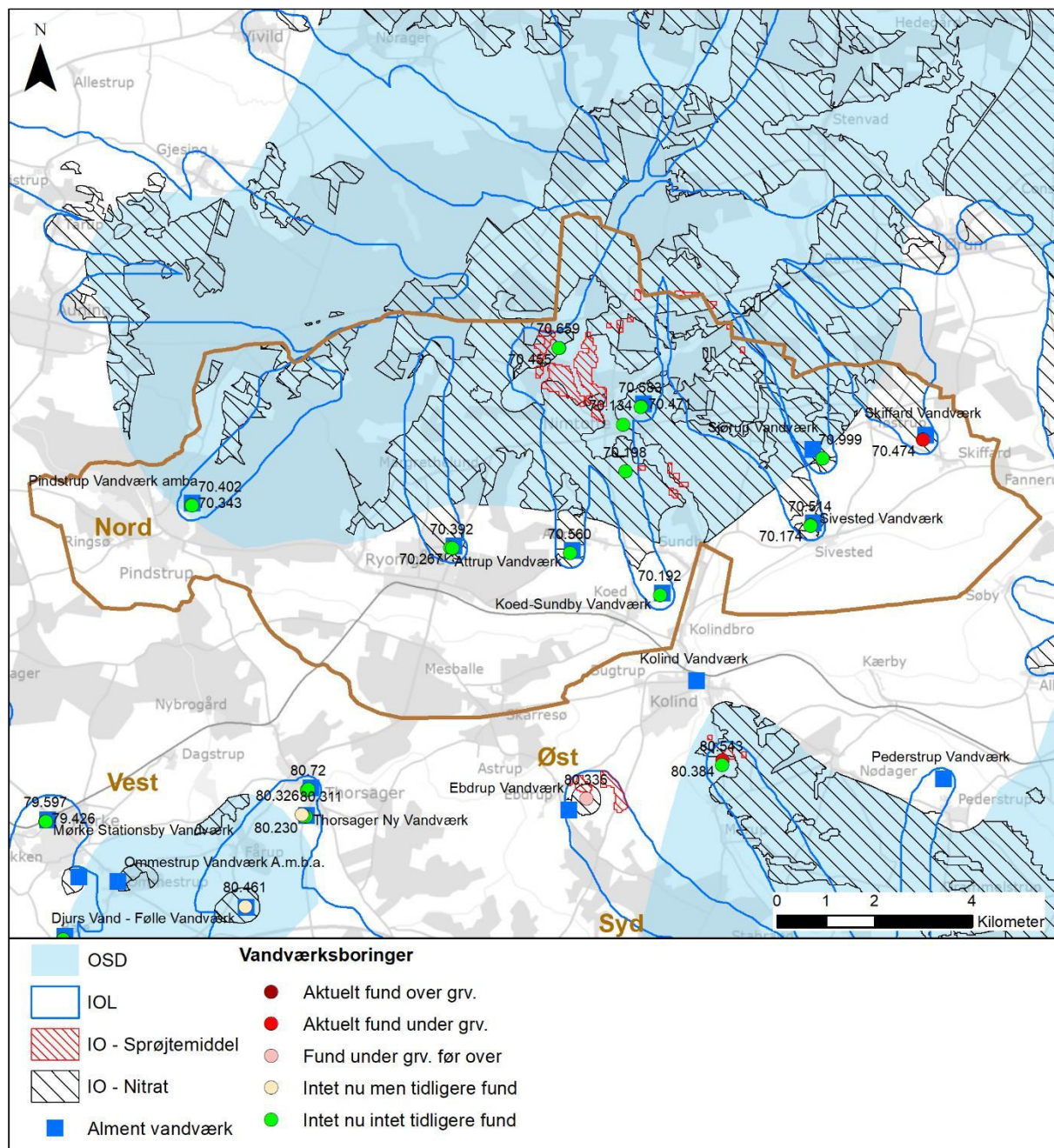
Der er målt indhold af sprøjtemiddelrester i boringer med varierende nogle enkelte steder i Planområde Nord se Figur 3-5. Sprøjtemiddelresterne er målt i indvindingsboringer i kalken og kun et enkelt sted i OSD, som for en stor del er udlagt ved Løvenholmskovene. Der er således ikke store udfordringer med sprøjtemiddelrester i Planområde Nord. Der er da også kun konstateret sprøjtemiddelrester ved Skiffard Vandværk, som er omtalt i nitratafsnittet, fordi boringen også indeholder nitrat over baggrunds niveau.



Figur 3-5 Indholdet af sprøjtemidler i grundvandet i Planområde Nord og udlægning af IO for sprøjtemidler og nitrat.

På Figur 3-6 med vandværksoversigten, kan det ses, hvor der er udført analyser for sprøjtemiddelrester i vandforsyningsboringer.

- Skiffard Vandværk
 - Der er i boringen DGU nr. 70.474. målt indhold af sprøjtemiddelrester DMS med et indhold på 0,013 µg/l i 2019.
 - Som nævnt i nitratafsnittet er der lokalt omkring boringen ingen lerdæklag



Figur 3-6 Oversigt over analyser og fund af sprøjtemiddelrester i indvindingsboringer. Vandværkerne's placeringer er angivet.

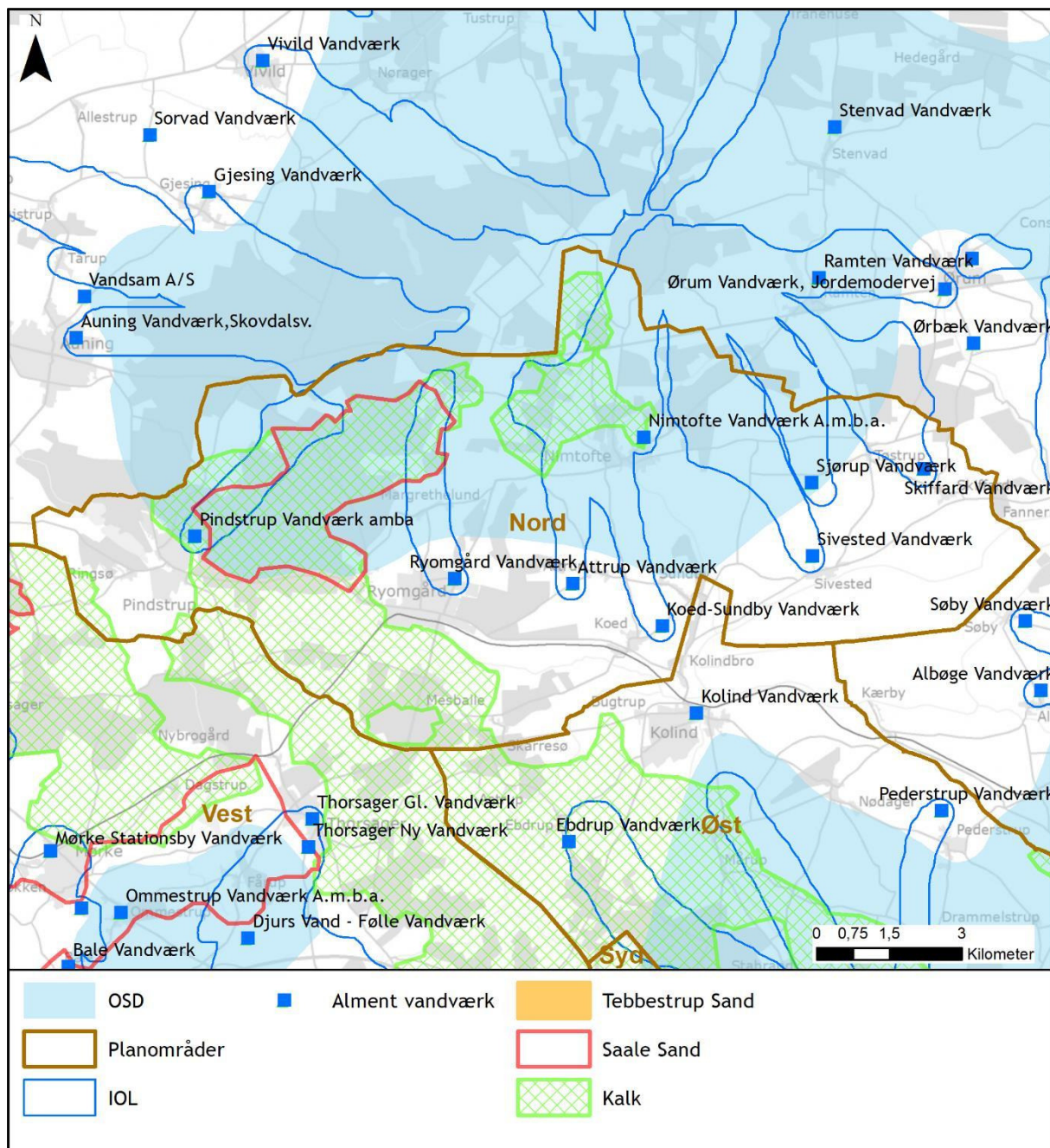
Der er, set i lyset af de adskillige analyser der er foretaget for sprøjtemiddelrester i Planområde Nord, p.t. ikke konstateret alvorlige udfordringer for vandkvaliteten på grund af sprøjtemidler.

3.2.4 Øvrige kritiske stoffer

I Planområde Nord ses der ikke kritiske indhold af øvrige stoffer, hverken naturlige eller miljøfremmede stoffer.

3.3 Grundvandsmagasiner og fremtidige indvindingsområder

De mulige fremtidige indvindingsområder er vist på Figur 3-7. Indvindingsmulighederne er knyttet til magasiner med Saale Sand og til Daniell kalk, mens det i fremtiden ikke anbefales at etablere indvinding fra Tebbestrup Sand i Planområde Nord på grund af ringe beskyttelse.



Figur 3-7 Vandværkernes placering og fremtidige indvindingsområders udbredelse

Det fremtidige indvindingsområde for Saale Sandet er placeret vest for Ryomgård og nord for Pindstrup. Der er dog lige nordøst for Pindstrup konstateret indhold af klorerede opløsningsmidler i Saale, men dette er ikke vurderet at udgøre en risiko for afgrænsningen af det fremtidige indvindingsområde

Kalkoverfladen ligger generelt mellem 0-75 m u.t. i plan Nord- området. I den østligste del af området er der begrænset lerdække over kalken, hvilket også afspejler sig i den sårbare grundvandskvalitet i Skiffard vandværks indvinding. I disse områder er kalkmagasinet derfor ikke foreslået til fremtidig indvinding. Det fremtidige indvindingsområde i kalken omkring Nimtofte udgør i dag en god mulighed for velbeskyttet indvinding. Det gælder oplandet til Nimtofte, Sjørup, Sivested og Koed -Sundby Vandværker. Der er konstateret en god vandkvalitet i dette område uden tegn på påvirkning af nitrat.

4. Referencer

/1/ Redegørelse for GKO Syddjurs, Naturstyrelsen 2014.

/2/ Redegørelse for GKO Djurs Vest, Naturstyrelsen 2015.

/3/ Resumé af grundvandskortlægning, EnviDan 2020.

/4/ Bilag til Indsatsplan for grundvandsbeskyttelse vedr. vurdering af indsatsområder indenfor Sprøjtemiddelfølsomme Indvindingsområder, EnviDan 2020.

/5/ GEUS. Udgivet af Varv i 1992