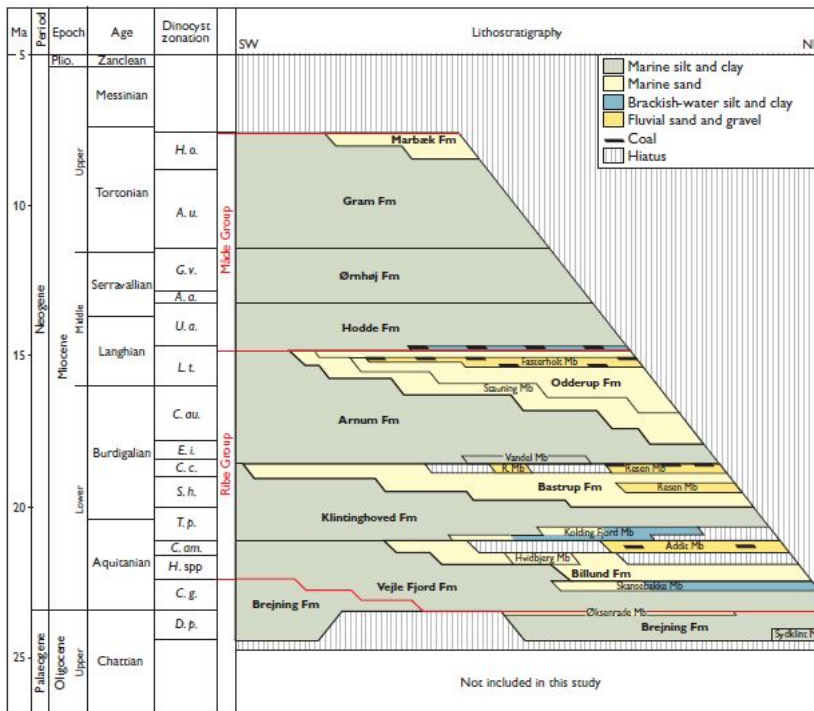


Grundvandsressourcen i Tønder Kommune

Grundvandsmagasinerne i Tønder Kommune omfatter dybtliggende istidsaflejringer og miocæne sandaflejringer. Den overvejende del af drikkevandsindvindingen finder sted fra istidsaflejringerne, mens de miocæne sandaflejringer udgør en væsentlig fremtidig drikkevandsressource.

Den geologiske lagserie

I Tønder Kommune udgøres den dybereliggende undergrund af vekslende sandede og lerede aflejringer fra tidsperioden Miocæn for 6-23 millioner år siden. Aflejringerne blev afsat i havet, og deres karakter afspejler de forhold, de blev aflejret under. De lerede aflejringer blev afsat i havet på dybt og roligt vand, mens de sandede aflejringer blev aflejret på grænsen mellem land og hav i delta- og oddedannelser. De forskellige aflejringsituationer skyldes overvejende variationer i det globale havniveau forårsaget af klimavariationer.



Figur 1

Stratigrafi for undergrunden i Jylland i et snit fra sydvest mod nordøst. Fra Rasmussen et al. 2010.

Fig. 7. Revised lithostratigraphic framework of the uppermost Oligocene – Miocene of onshore Denmark, as presented here. R.: Resen. Pliocene.

På figur 1 er en oversigt over undergrundens aflejringer vist i et snit fra sydvest til nordøst, mens den geografiske fordeling af aflejringerne er vist i figur 2. De dybeste aflejringer udgøres af lerede aflejringer fra Vejle Fjord Formationen og Brejning Ler, som findes udbredt i den sydlige del af Jylland. Disse aflejringer er afsat i havet for ca. 21-23 millioner år siden, og store dele af Jylland var på dette tidspunkt dækket af hav. På grænsen mellem hav og landområde blev der samtidigt i to store deltaområder ved Ringkøbing og Brande afsat sandede aflejringer fra Billund Formationen. Som følge af klimænderinger, faldt havniveauet, og kystlinien bevægede sig mod sydvest. For ca. 21 millioner år siden blev det jyske område atter dækket af hav, idet en temperaturstigning på ca. 2 °C forårsagede afsmeltning af iskapper på jorden og dermed et stigende havniveau. I dette hav blev den lerede Klittinghoved Formation afsat. På grænsen mellem hav og landområde startede udbygningen af store deltaområder atter for ca. 18-20 millioner år siden, hvor de sandede aflejringer fra Bastrup Formationen blev afsat. For ca. 18 millioner år steg det globale havniveau atter som følge af klimatisk opvarmning, og det jyske område blev atter dækket af hav, hvori den lerede Arnum Formation blev afsat. På grænsen mellem hav og landområde blev de sandede aflejringer fra Odderup Formationen afsat i kystnære områder for ca. 15-17 millioner år siden. Tyngden af de store mængder aflejringer, der var blevet afsat i det sydvestjyske område, bevirkede, at en kraftig indsynkning fandt sted. Derfor blev området atter overskyldt af hav, og de lerede aflejringer fra Hodde, Ørnhøj og Gram Formationerne blev afsat heri for ca. 7,5-15 millioner år siden. Fra Gram Formationen er hvalskeletterne i Gram Lergrav kendte. Øverst i lagserien

Grundvandsressourcen i Tønder Kommune

findes endeligt den sandede Marbæk Formation, der blev afsat i det kystnære område for ca. 7,5-8 millioner år siden. På dette tidspunkt udgjorde stort set hele Jylland et landområde, og slutningen af den miocæne periode er da også karakteriseret ved et globalt havniveau-fald på 90 meter.

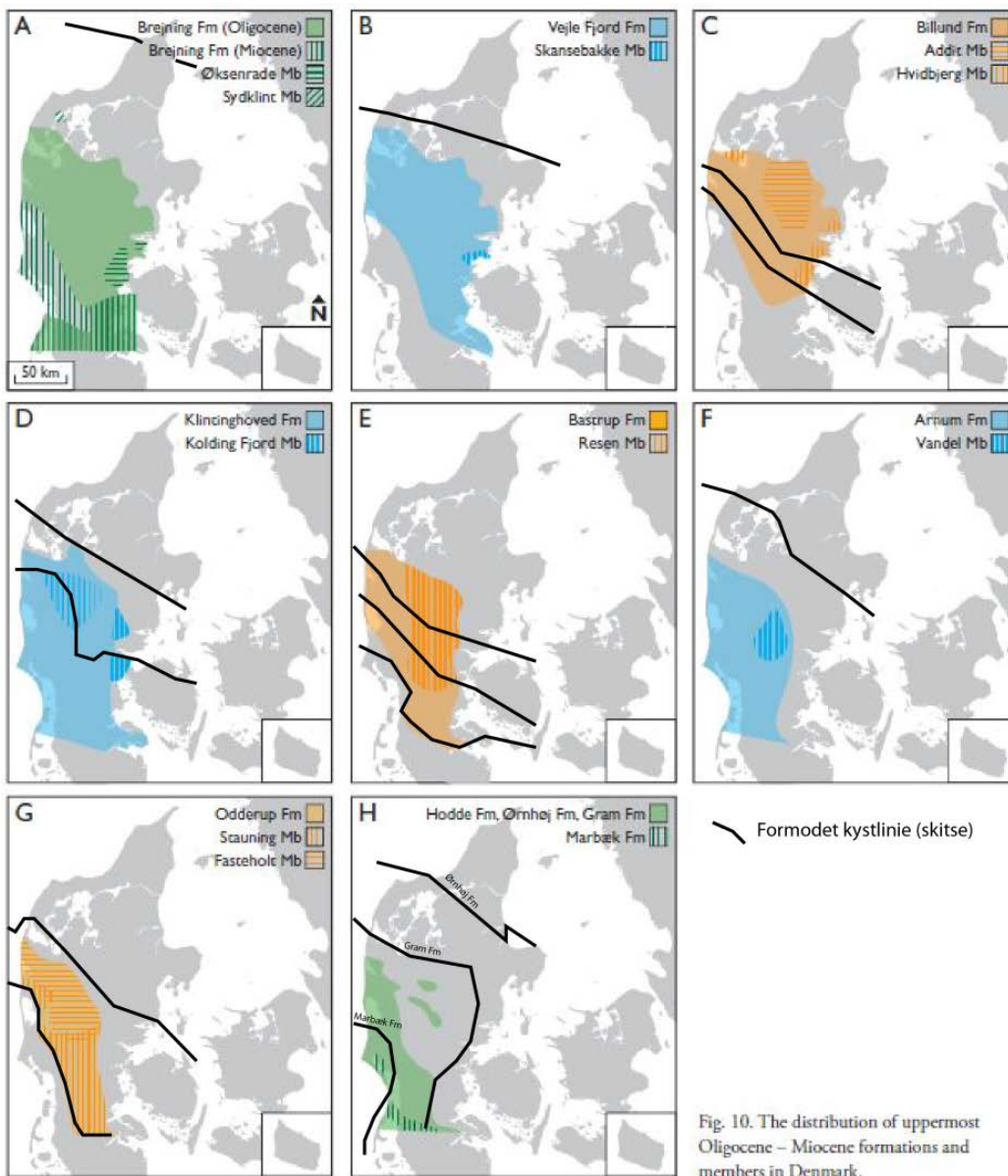


Fig. 10. The distribution of uppermost Oligocene – Miocene formations and members in Denmark.

Figur 2 Fordeling af undergrundens aflejringer i Jylland samt formodet placering af kystlinie. Stratigrafiske betegnelser stammer fra figur 1. Modificeret fra Rasmussen et al. 2010.

Undergrunden i Tønder Kommune er endvidere præget af dybe forkastninger, f.eks. Rømø-forkastningen og de forkastninger, der omkranser Tønder Graven. Disse forkastninger, der ikke er aktive i dag, har dog sat sit præg på lagserien.

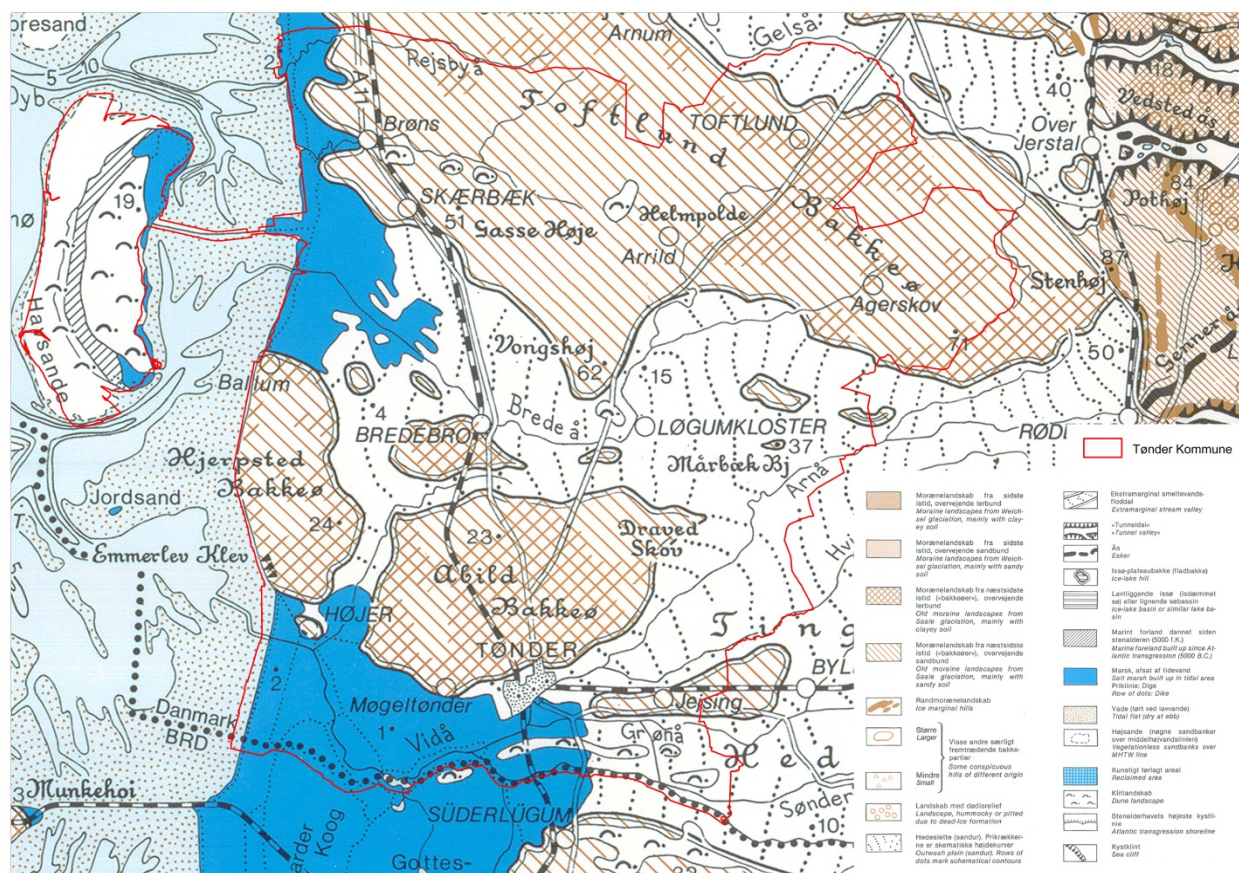
I de sidste ca. 2 millioner år har klimaet på jorden vekslet mellem varme (mellemistider) og kulde (istider). I figur 3 ses en oversigt over de forskellige istider og mellemistider i Danmark. Under istiderne var Danmark under tiden helt eller delvist dækket af enorme gletschere, svarende til Indlandsisen på Grønland. Gletscherne strømmede ned over det danske landområde fra det Skandinaviske højland. I mellemistiderne steg temperaturen, isen smeltede tilbage og det danske landområde blev dækket af skov. I de to sidste mellemistider blev dele af landet, herunder dele af Tønder Kommune, dækket af hav.

Grundvandsressourcen i Tønder Kommune

| Tid | Navn | Startede for |
|------------|---|------------------------|
| Holocæn | Flandern mellemistid | Ca. 10.000 år |
| Pleistocæn | Weichsel istid | Ca. 117.000 år siden |
| | Eem mellemistid | Ca. 130.000 år siden |
| | Saale istiden | Ca. 390.000 år siden |
| | Holstein mellemistid | Ca. 410.000 år siden |
| | Elster istiden | Ca. 490.000 år siden |
| | Cromer Kompleks (ca. 4 mellemistider og ca. 4 istider) | Ca. 780.000 år siden |
| | Menap istiden | Ca. 1.240.000 år siden |

Figur 3 Oversigt over istider og mellemistider

Landskabet i Tønder Kommune udgøres, som det ses af figur 4, af afrundede bakkeøer omgivet af flade smeltevandssletter eller hedesletter. Bakkeøerne er rester af et gammelt istidslandskab fra Saale istiden, mens de omkringliggende smeltevandssletter er yngre og stammer fra den sidste istid, Weichsel istiden. Længst mod vest findes marsklandskabet, der startede sin oprindelse efter istiden i Holocæn.



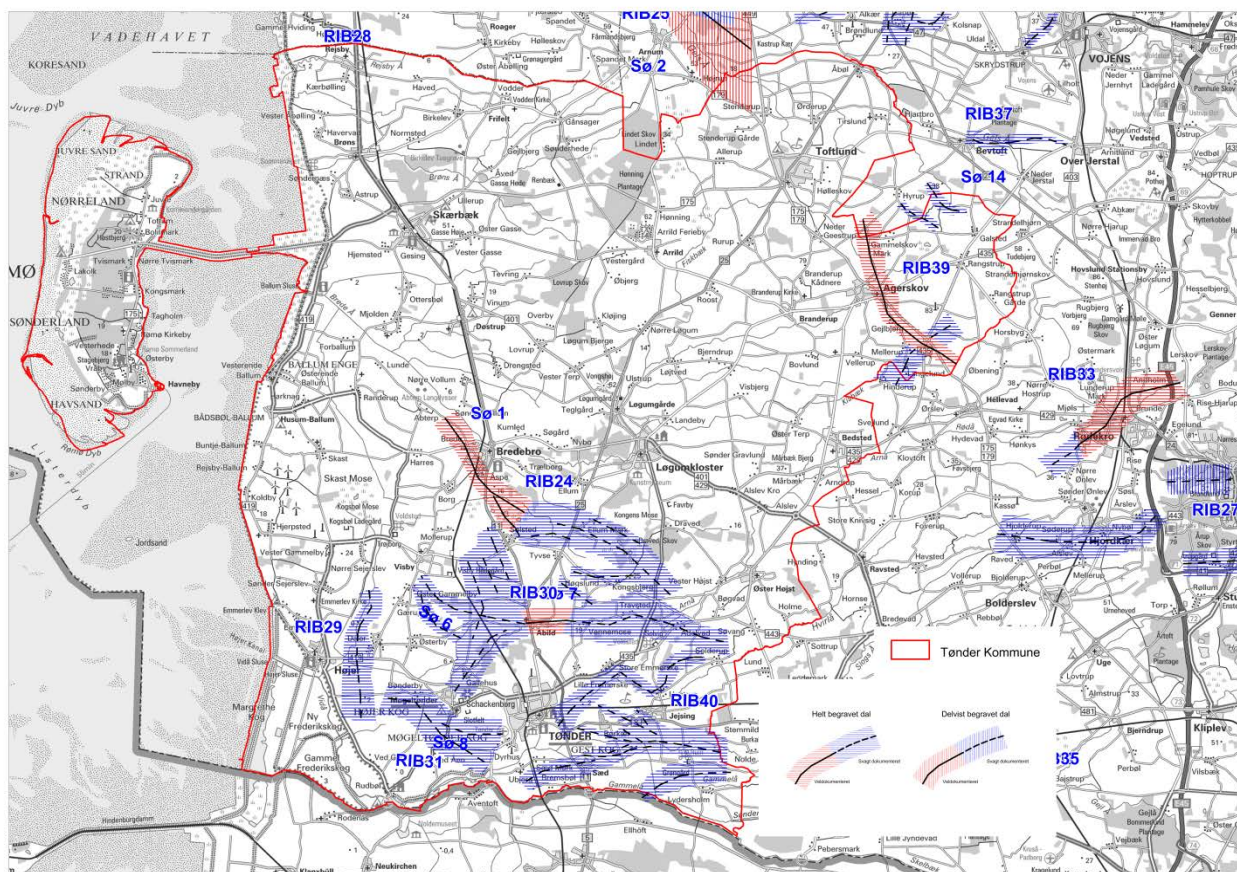
Figur 4 Kort over landskabsformer i Tønder Kommune. Fra Smed 1979.

Grundvandsressourcen i Tønder Kommune

Det danske landskab er et istidslandskab med de landskabs-elementer, som i dag kan iagttages foran isen på både Island og Grønland. Umiddelbart foran gletscherranden skubbes en randmoræne op af de enorme kræfter, som en gletscher besidder. Foran randmorænen breder smeltevandssletten sig, hvor smeltevand fra gletscheren føres væk via flodsystemer. Smeltevandet i floderne bærer en masse materiale med sig i form af ler, sand, grus og til tider også store sten, som aflejres på smeltevandssletten. Under selve gletscheren aflejres moræneaflejringerne, som er en blanding af ler, sand, grus og sten i forskellig størrelse.

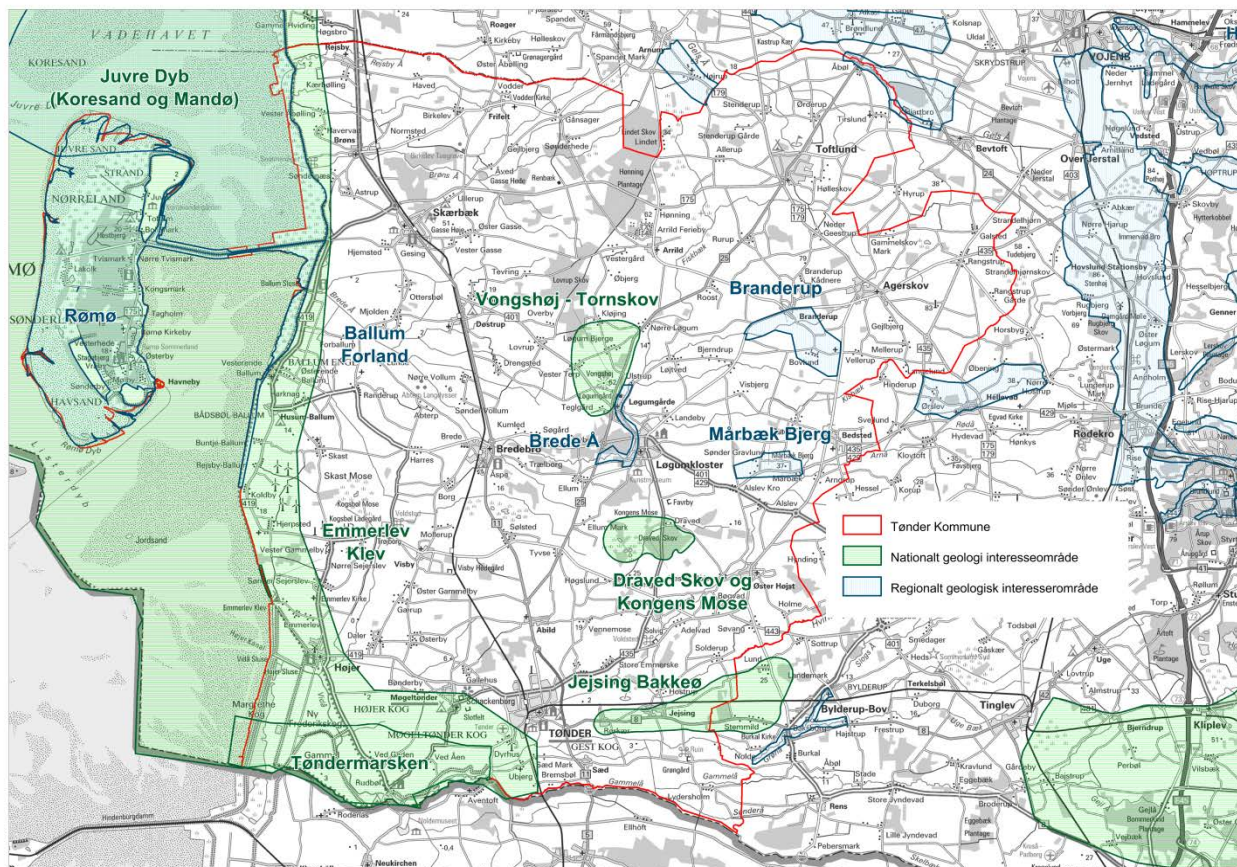
På bakkøerne består både de overfladenære og de dybereliggende jorde af vekslende moræneaflejringer og smeltevandsaflejringer. De overfladenære jorde på de omkringliggende smeltevandssletter består overvejende af smeltevandssand og –grus, mens de dybereliggende aflejringer veksler mellem moræne- og smeltevandsaflejringer i form af sand, ler og grus.

Under nogle af istiderne blev der udgravet dybe dale i landskabet, som efterfølgende blev fyldt op med særligt sand og grus. Dalene er 100 til 400 m dybe, og nogle når helt ned i den miocæne undergrund. Dalene kan ikke erkendes i det nuværende landskab. Disse begravede dale findes, som det ses af figur 5, flere steder i kommunen, her iblandt i kommunens nordøstlige del omkring Agerskov og i den sydlige del af kommunen omkring Tønder, Højer, Møgelstønder, Abild og Bredebro.



Figur 5 Kort over begravede dale i Tønder Kommune. Fra Jørgensen og Sandersen 2009.

Grundvandsressourcen i Tønder Kommune



Figur 6 Kort over geologiske interesseområder i Tønder Kommune. Fra miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis-geologiske-interesser

I Tønder Kommune findes, som det ses af figur 6, en række geologiske interesseområder. Nationale geologiske interesseområder (NGI), nationalt kystlandskab (NK) og internationale Geo Sites (GS) omfatter:

- Vadehavet (Vadehavet, marsken og barrierøer)
- Vongshøj-Tornskov (Randmorænebakke fra Saale istiden)
- Draved Skov og Kongens Mose (postglacial uberørt mose- og skovområde)
- Jejsing Bakkeø (bakkeø med mulig Eem kystklint) Tønder Marsken samt Emmerlev Klev

Desuden findes de regionale geologiske interesseområder

- Rømø (klitlandskab)
- Ballum Forland (marskforland)
- Branderup og Mårbæk Bjerg (bakkeøer)
- Brede Å (markant ådal og bakkeø)

Du kan finde mere information om de geologiske interesseområder på

http://www.naturstyrelsen.dk/Planlaegning/Planlaegning_i_det_aabne_land/GeologiskeInteresser/RegionSyddanmarkJylland/.

Grundvandsressourcen i Tønder Kommune

Grundvandsmagasinerne

I Tønder Kommune indvindes grundvandet fra vandførende jordlag i flere dybder. Grundvandsmagasinerne i kommunen udgøres dels af sandede og grusede istidsaflejringer, som udgør de øvre grundvandsmagasiner, mens de nedre grundvandsmagasiner udgøres af de dybereliggende sandede aflejringer fra særligt Billund Sand og Bastrup Sand.

De sandede istidsaflejringer kan opdeles i 4 enheder, hvoraf de to øverste sandenheder ikke er interessante i forhold til drikkevandsindvinding, da de ligger nær terrænen, er dårligt beskyttede mod nedsivende forurening og til en vis grad allerede er belastet med bl.a. nitrat.

Istidsaflejringerens 2 nederste sandenheder omfatter dels et arealmæssigt udbredt sandlegeme og dels sandet fyldt i de begravede dale. Sandenhederne er godt beskyttede mod nedsivende forurening. Herfra finder en stor del af vandindvindingen allerede sted.

De sandede aflejringer i særligt Bastrup Formationen, men også Billund Formationen, udgør en væsentlig fremtidig drikkevandsressource, hvor de væsentlige kvaliteter omfatter den store arealmæssige udbredelse, den dybe beliggenhed og en formodet god kvalitet af grundvandet. Kun en lille del af drikkevandsindvindingen finder sted fra disse lag.

Grundvandsmagasinerne afgrænses nedefter af de lerede aflejringer i Vejle Fjord Formationen og Brejning Ler. Under dette niveau er vandindvinding ikke interessant.

Hvilke grundvandsmagasiner anvendes til indvinding af drikkevand

Den overvejende del af drikkevandsindvindingen i Tønder Kommune finder, som det ses af figur 7, sted fra de nedre, sandede istidsaflejringer. Indvinding fra overfladenære og dårligt beskyttede grundvandsmagasiner finder sted ved 4 af vandværkerne, mens 5 vandværker i den nordlige del af kommunen indvinder fra dybe miocæne grundvandsmagasiner.

Grundvandsressourcen i Tønder Kommune

| Vandværk | Overfladenært sand Istidsaflejringer | Dybtliggende sand Istidsaflejringer | Dybtliggende sand Miocæn |
|----------------|---|--|-----------------------------|
| Agerskov | | | X |
| Arrild | | | x |
| Ballum | | X | |
| Bedsted | | X | |
| Borg | | X | |
| Branderup | | X | |
| Bredebro | | X | |
| Daler | x | | |
| Døstrup | | x | |
| Frifelt | | x | |
| Gasse | | | x |
| Højer | x | | |
| Kisbæk | x | | |
| Lovrup | | x | |
| Løgumgårde | x | | |
| Løgumkloster | | x | |
| Rejsby | | x | |
| Renbæk | | | x |
| Rørkær-Jejsing | | x | |
| Sdr. Sejerslev | | x | |
| Skærbæk | | x | |
| Toftlund | | | x |
| Tønder | | x | |

Figur 7 Oversigt over de grundvandsmagasiner som anvendes til drikkevandsindvinding af vandværkerne i Tønder Kommune

Grundvandsressourcen i Tønder Kommune

Hvor stor er udnyttelsen af magasinerne

Staten har opgjort udnyttelsen af grundvandsmagasinerne i vandplanerne for hhv. Vadehavet og Vidå – Kruså. Den årlige indvinding af grundvand udgør mellem 5 og 25 % af grundvandsdannelsen.

Udnyttelsen er størst i det dybe grundvandsmagasin (istidsaflejringer). Her udgør den årlige indvinding af grundvand mellem 15 – 25 % af grundvandsdannelsen. I de øvrige magasiner overstiger udnyttelsen ikke 15 %.

Markvanding udgør den største del af grundvandsindvindingen i Tønder Kommune (se vandforbrug). Markvandingen forgår primært fra de øvre og dybe grundvandsmagasiner af istidsaflejringer. Disse magasiner står i kontakt med vandløbene i området og der er flere vandløb i Tønder Kommune, hvor grundvandsindvindingen medfører en uacceptabel påvirkning af vandføringen i vandløbene.

Se mere omkring udnyttelsen af grundvandsmagasinerne i Statens Vandplaner for Vadehavet og Vidå-Kruså på <http://www.naturstyrelsen.dk/Vandet/Vandplaner/>.

Beskyttelsen af magasinerne

Grundvandsmagasinerne beskyttes naturligt af de lerlag, der dækker magasinerne. Lerlagenes beskyttende evne afhænger af lerlagets tykkelse, om leret er homogent eller opsprækket, om leret er fedt eller sandet eller måske ligefrem indeholder linser af sand, og ikke mindst om lerlaget er sammenhængende over et større område. Lerlagets beskyttende evne er afgørende for, hvor langsomt vand fra overfladen trænger ned igennem leret og dermed hvor godt vandet bliver filtreret undervejs ned til grundvandsmagasinet.

I Tønder Kommune ligger de 2 øverste sandenheder i istidsaflejringerne mere eller mindre i terrænoverfladen (f.eks. på smeltevandssletterne), og disse sandlag har ingen naturlig beskyttelse. Istidsaflejringeres nederste sandlag og de sandede miocæne aflejringer (Bastrup og Billund formationerne) har derimod en god naturlig beskyttelse i form af de tykke lerlag, der ligger herover. Dog kan de begravede dale, som skærer sig ned gennem både lerlag og sandlag, være en "motorvej" for vandet fra terrænoverfladen og direkte ned i de dybeste magasiner.

Referencer

Jørgensen, F. og Sandersen, P., 2009: Kortlægning af begravede dale i Danmark, opdatering 2007-2009. Geus.

Rasmussen, E. S., Dybkjær, K. og Piasecki, S., 2010: Lithostratigraphy of the Upper Oligocene – Miocene succession of Denmark. Geological Survey of Denmark Bulletin 22.

Smed, P., 1979: Landskabskort over Danmark, Blad 3 Sønderjylland, Fyn. Geografforlaget.