

1. Drikkevand



1. Fakta om drikkevand

2. Vand og geologi

3. Kalk og kridt

4. Grundvand

5. Drikkevand

6. Overvågning og forurening

7. Case A: Syrer og baser

Case B: Østerbyværket

Case C: Rensning

Case D: Nitrat, pH mm

Case E: Pesticider

8. Øvelse - Måling af nitrat



1. Fakta om drikkevand

- Grundvandsressourcen i Danmark er på ca. 1,8 milliarder m³ årligt.
Forbruget af drikkevand i Danmark er på ca. 1,0 milliarder m³ årligt.
- I gennemsnit bliver kun en femtedel af det vand, der falder som regn, til grundvand.
- De fleste af de ca. 3.000 større vandværker i Danmark har borer, der når grundvandet i 20–200 meters dybde. Der findes derudover ca. 90.000 private borer eller brønde i Danmark. Omkring halvdelen af vores drikkevand behandles på de større almene vandværker, mens kun ca. 8 % af drikkevandet hentes op af private enkelt borer. Resten af vandet behandles på private vandværker.
- Ca. 1/3 af drikkevandet benyttes i private husholdninger, 1/3 i landbruget og gartnerier og den sidste 1/3 i industri og institutioner.
- I perioden 1989-2005 er forbruget af drikkevand i Danmark faldet med ca. 1/5.
- 35 % af Danmarks areal er udpeget som "områder med særlig drikkevandsinteresser". I disse områder beskyttes grundvandet i særlig grad.
- I Danmark beskyttes grund- og drikkevandet ved en række regler og love: miljøbeskyttelsesloven, vandforsyningsloven, naturbeskyttelsesloven, kemikalieloven, råstoffloven, skovloven og affaldsdepotloven. Derudover er Danmark forpligtiget til at overholde EU-lovgivningen i direktiverne 91/676 om beskyttelse af vand mod forurening forårsaget af nitrater, der stammer fra landbruget, direktiv 91/414 om markedsføring af plantebeskyttelsesmidler og direktiv 80/68/EØF om kvaliteten af drikkevand samt de regler, der foreskrives i EU's Vandrammedirektiv, der erstatter det tidligere Grundvandsdirektiv.



2. Vand og geologi

Vandet i jorden, *grundvandet*, definerer vi som den vandmængde, der i et magasin fylder alle poremellemrum. Der kan være helt op til 45 % vand i et magasin, og vi siger i dette tilfælde, at *porøsiteten* i bjergarten er 45 %. Dets overflade kaldes *grundvandsspejlet*. For at vand kan pumpes op, må det kunne bevæge sig i magasinet. Der skal være en vis forbindelse mellem hulrummene i bjergarten; vi kalder det *permeabiliteten*. Permeabiliteten skal være mindst 10^{-6} m/s, før man kan tale om et *grundvandsmagasin*.

Grundvandsmagasiner er geologisk set oftest sand- og gruslag. På grund af netop mange sand- og gruslag synes de danske istidsaflejringer ideelle som opholdssted for vand. De øverste og yngste lag består overvejende af usorteret moræneler gennemsat af varierede lag af sorteret sand og grus, som er afsat af smeltevand. Det er derfor også her, man finder de virkelig gode og vandrige grundvandsmagasiner. Dominerer derimod leret for meget i bjergarten, så vandet i jorden strømmer for langsomt igennem, kan det blive svært eller umuligt at udvinde vand. Permeabiliteten er for ringe. Det er fx tilfældet mange steder på Lolland, der til gengæld har Danmarks fedeste lerjord.

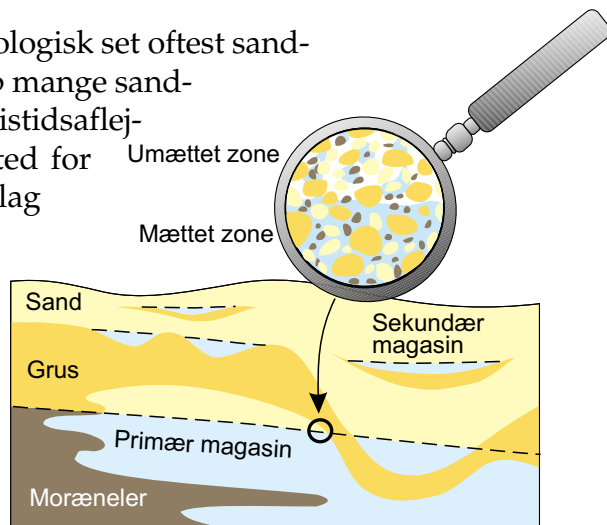


Fig. 1. Jordlag med vandmagasiner.

Det er fx tilfældet mange steder på Lolland, der til gengæld har Danmarks fedeste lerjord.

Hvis de geologiske lag er relativt uforstyrrede, ligger de yngste lag øverst, som lagene i en lagkage. Men i Danmark forholder det sig mange steder anderledes. Selv to tætliggende boreriger kan vise stærkt varierende lagfølge. Der er forskydninger, foldninger og brud i lagene, som skyldes gletschernes bevægelser i de seneste istider. Som man kan se det af fig. 2, ligger Tertiærtidens lag lige under Kvartæret markeret opad af Prækvartæroverfladen. Det er i de to lagserier Tertiæret og Kvartæret, vi oftest finder vores drikkevand. Det skyldes primært, at endnu ældre lag af undergrunden ligger

LifeStraw: Sugerør skaffer rent vand til u-landene

Mangel på drikkevand er et af de største problemer i u-landene. Op imod 250 mio. mennesker verden over lider i dag af vandbårne sygdomme, som fx diarré, fremkaldt af en lang række af bakterier som *tyfus*, *E.coli* og *salmonella*, der trives i overfladevand fra søer og floder. I langt de fleste lande verden over har man ikke mulighed

for at hente drikkevand op fra undergrunden, og man er derfor henviset til overfladevand som drikkevand. I praksis kan man koge vandet, før man drikker det. Men denne metode er ofte meget vanskelig eller umulig, og derfor drikkes vandet meget ofte urensset, med sygdomme til følge.

En ny opfindelse gør det nu muligt at drikke vand fra søer og floder. Opfindelsen er døbt "LifeStraw" og virker som et helt lille rensningsanlæg. Vandet suges op igennem et 25 cm langt sugerør, og i den tid det tager at suge vandet igennem røret, fjernes bakterier, virus og parasitter fra vandet. Røret består af 3 kamre:

- Første kammer består af et filter, der fjerner de største urenheder, smådyr og de største parasitter.
- Anden kammer består af små kugler imprægneret med iod. Ioden dræber de resterende mikroorganismer og parasitter.
- Tredje kammer består af aktivt kul, der fjerner smagen af iod samt resterende urenheder.

Til sidst i røret er der indbygget en "bremse", så man ikke kan suge hurtigere, end filtrene når at virke. Derfor tager det ca. 1 minut at suge en kopfuld vand gennem sugerøret.

Levetiden for LifeStraw er ca. 700 liter, svarende til et år med to liter om dagen. Produktionsomkostningerne er helt nede omkring 10 kr. pr. stk. Opfindelsen er dansk og har allerede modtaget flere internationale priser. Den blev bl.a. kåret af Time Magazine som 'årets opfindelse' i 2005. LifeStraw produceres og sælges af et oprindeligt Kolding-firma, der i dag holder til i Schweiz. Direktøren forventer at kunne sælge omkring 10-25 mio. stk. årligt af den nye opfindelse. Bl.a. Danida og Carter-fonden er på firmaets kundeliste.



8. Øvelse: Måling af nitrat i drikkevand

Der findes ufatteligt mange parametre, der afgør, om drikkevand har en god kvalitet. Nogle af disse parametre er koncentrationen af forskellige kemikalier eller ioner i drikkevandet. Af alle disse ioner kan vi her nævne nogle få men vigtige:

Nitrat Jern (II) Jern (III) Chlorid Mangan

Alle disse forskellige ioner kan man analysere gennem mange forskellige metoder som for eksempel Chromatografi, Flow Injection Analysis (FIA) og Continuous Flow Analysis (CFA) samt diverse spektrofotometriske metoder. Hos Dansk Standard (www.ds.dk) kan man købe standarder, der beskriver alle de metoder, der eksisterer til bestemmelse af forskellige fysiske, kemiske og biologiske parametre i vandet.

Da det er sjældent, at skoler, der tilbyder ungdomsuddannelser, råder over det forholdsvis avancerede udstyr, der skal bruges for at kunne lave mange af disse analyser, vil vi her koncentrere os om metoder, hvor man kan anvende simple kemiske reaktioner og udstyr, som skolen råder over - som for eksempel spektroskopier.

Bestemmelse af nitrat i drikkevand

Nitrat ionen har den egenskab, at den absorberer i UV-området med absorptionsmaksimum ved 205 nm. Denne egenskab kan man udnytte til at bestemme nitrat indholdet i drikkevandsprøver ved en spektrofotometrisk metode.

Inden man begynder at måle på drikkevandsprøverne, er man nødt til at kalibrere sit spektrofotometer med standardprøver, dvs. fremstillede



Undervisningsmateriale på Internettet

Hjemmesiden <http://www.globalemiljoe.dk/index.php> er et velegnet supplement til denne bog. Her findes en række artikler, opgaver og små filmklip om emner som drikkevand, spildevand og kulstofkredsløbet.

„Det globale miljø“ handler om miljøproblemer i et internationalt perspektiv. Sitet retter sig især mod miljøundervisningen i biologi i Gymnasiet og HF og er udgivet med støtte fra Miljøstyrelsen og Danida.

drikkevandsprøver med kendt indhold af nitrat. Da grænseværdien for nitrat i drikkevand er 50 mg/l (også kaldet for ppm (parts per million)), skal man fremstille standardprøver med koncentrationer i området 0 ppm til 100 ppm.

Til at fremstille standardprøver af nitratopløsninger benytter man NaNO_3 eller KNO_3 .

Fremstilling af nitrat standardprøver

1. Opløs 0,1371 g NaNO_3 i demineraliseret vand i en 1L målekolbe for at fremstille en standardopløsning på 100 ppm.
2. Udtag af denne opløsning henholdsvis 0, 10, 20, 30, 40, 50 100mL og overfør disse mængder til 100mL målekolber. Fyld efter med demineraliseret vand. Der er nu fremstillet følgende standardopløsninger: 0, 10, 20, 30 100 ppm nitrat.

Kalibrering

1. Overfør fra hver af standardopløsningerne en passende mængde til kuvetten, der skal benyttes til spektrofotometeret, og mål absorbansen af prøven ved 205 nm.
2. Indtegn alle målingerne af standardprøverne i et koordinatsystem med koncentrationen af nitrat som x-akse og absorbansen som y-akse.
3. Tegn en bedste rette linie igennem målepunkterne. Der er nu fremstillet en kalibreringskurve, man kan benytte til at bestemme nitrat indholdet i ukendte drikkevandsprøver.

Måling

1. Overfør en passende mængde af drikkevandsprøven til kuvetten og mål absorbansen ved 205 nm.
2. Indfør målingen på kalibreringskurven og aflæs koncentrationen af nitrat i prøven.



Fig. 21.