



# SÅDAN LÆSER DU DRIKKEVANDSANALYSER

## Den bakteriologiske vandanalyse

### Kimtal, 22 °C

Dette kimtal giver et udtryk for antallet af "kuldeelskende" bakterier, der kan være naturligt forekommende i naturen, f.eks. jord- og vandbakterier, forrådnelsesbakterier m.v. Bakterierne lever af vandets indhold af organisk stof. De er sjældent sygdomsfremkaldende, men må dog ikke forekomme i for stor mængde, bl.a. af hensyn til personer med svagt helbred.

**Højst tilladelig værdi (afgang fra vandværk): 50 pr. ml.**

**Højst tilladelig værdi (ledningsnet): 200 pr. ml.**

### Kimtal, 37 °C

Bakterier, der kan vokse ved legemstemperatur. De kan være sygdomsfremkaldende eller være ledsaget af sygdomsfremkaldende bakterier.

Forhøjede kimtal kan skyldes for ringe udskiftning af vandet eller, at der for nyligt har været ledningsarbejde. Der kan også være tale om forurening fra overfladevand på grund af utætheder i systemet.

**Højst tilladelig værdi (afgang fra vandværk): 5 pr. ml.**

**Højst tilladelig værdi (ledningsnet): 20 pr. ml.**

### Coliforme bakterier

Denne gruppe bakterier er som regel ikke sygdomsfremkaldende i sig selv, men trives de samme steder som de sygdomsfremkaldende bakterier. Påvisning af coliforme bakterier tages derfor som et tegn på forurening med overfladevand. Bakterien er en såkaldt indikatorbakterie.

**Højst tilladelige værdi: Ikke målelig**

Påvises mere end 20 coliforme bakterier pr. 100 ml, anbefales det at koge det vand, som skal anvendes til husholdningsformål.

Kogningen skal fortsætte, indtil årsagen til indholdet af coliforme bakterier er fundet, og der er foretaget foranstaltninger til forbedring af boringens/brøndens indretning. En opfølgende analyse skal vise, at indholdet af coliforme bakterier er under 20 pr. 100 ml, før kogeanbefalingen ophæves.

### Escherichia coli (E. coli)

Bakterien tilhører den gruppe af de coliforme bakterier, der lever i varmblodede dyrs og menneskers tarmkanal, og en forekomst af disse i drikkevand indikerer en frisk forurening med tilløb fra kloak, septiktank, mødding, gylletanke o. lign. E. coli har samme overlevelsessevne som de mest aktuelle sygdomsfremkaldende bakterier, som f.eks. Salmonella og Kampylobakter.

**Højst tilladelige værdi: Ikke målelig**

Påvises E. coli skal det vand koges, som bruges i husholdningen, indtil forureningen er fundet og fjernet.

## Den kemiske vandanalyse

### pH

pH er et udtryk for vandets surhedsgrad. pH = 7 svarer til neutral reaktion, over 7 er vandet basisk eller alkalisk, under 7 er det surt. Vand med pH under 7 er ofte aggressivt (indeholder aggressivt kuldioxid) og tærer på rør og installationer.

**Vandkvalitetskrav:** 7-8,5

### Ledningsevne (konduktivitet)

Ledningsevne eller konduktivitet er lige som inddampningsresten et udtryk for vandets indhold af opløste salte og kan benyttes som en hurtig og bekvem metode til kontrol af vandets saltindhold. Er værdierne for saltindholdet stigende, kan det være tegn på saltvandsindtrængning eller forurening.

**Vandets ledningsevne bør som minimum være: 30 mS/m**

### Nitrat, NO<sub>3</sub>-

For stort indhold af nitrat i drikkevand kan være sundhedsskadeligt, navnlig for spædbørn, idet nitrat i spædbørns fordøjelsessystem kan bevirke, at ilttilførslen via de røde blodlegemer nedsættes, og børnene bliver "cyanotiske" (blå børn). Vandet bør derfor ikke drikkes af små børn eller anvendes i modermælkserstatninger, grød og vælling. Ligeledes frarådes gravide og ammende kvinder at drikke vandet.

Der er desuden påvist en vis forøgelse i antallet af mavekræfttilfælde hos patienter fra områder med forhøjet nitratindehold i drikkevandet.

Nitrat i rentvand, sædvanligvis i mængder mindre end 5 mg/l, er normalt og stammer som regel fra omsætning af ammonium (se under "Ammonium"). Nitrat i råvand kan sammen med forekomst af nitrit være tegn på forurening, og vandkvaliteten må i så fald vurderes med omtanke. Ellers stammer nitrat fra den biologiske aktivitet på jordoverfladen og forekommer især fra dyrkede marker.

Nitrat i råvandet kan tages som tegn på, at vandet stammer fra et sårbart magasin med tæt kontakt til jordoverfladen. Nedsivningen til magasinet sker gennem jordlag, der ikke reducerer eller tilbageholder nitrat, og det er da vigtigt at holde skærpet opsyn med vandets bakteriologiske tilstand samt indhold af andre stoffer, der kan være tegn på forurening.

**Højst tilladelig værdi: 50 mg NO<sub>3</sub>-/l**

### Nitrit, NO<sub>2</sub>-

Nitrit i vand er som regel en ustabil forbindelse, der stammer fra omdannelse af ammonium. Hvis nitrit påvises, blot som spor, i en frisk prøve af råvand, kan der være tale om forurening og bakteriologisk aktivitet. Derimod behøver forekomst af nitrit i rent vand ikke at betyde forurening,

men kan forekomme under visse driftsforhold og er tegn på, at omsætningen af ammonium er i gang, men ikke er løbet til ende endnu.

**Højst tilladelig værdi (ved afgang fra vandværk): 0,01 mg NO<sub>2</sub>-/l**

**Højst tilladelige værdi (ved forbrugers taphane): 0,1 mg/l NO<sub>2</sub>-/l**

## **Fosfor, total P**

Fosfor forekommer i uforurennet drikkevand som fosfat (PO<sub>4</sub>) og det ville være mere i overensstemmelse med de øvrige salte i drikkevandet at opgive parameteren som fosfat. Imidlertid stiller bekendtgørelsen krav til fosfor, hvorfor en omregning kan komme på tale.

1 mgP ~ 3,1 mgPO<sub>4</sub>

1 mg PO<sub>4</sub> ~ 0,33 mgP.

Forekomst af fosfat i såvel råvand som rentvand kan være tegn på forurening (tilløb af overfladevand eller spildevand), men kan også have en geologisk oprindelse. Navnlig i dybe borer med et vist jernindhold vil en del af jernet ofte være bundet som fosfat, som i så fald vil blive tilbageholdt i filtrene, hvis disse fungerer tilfredsstillende.

**Højst tilladelige værdi: 0,15 mg P/l**

Hvor det er geologisk betinget kan højere værdi fastsættes, med særlig godkendelse.

## **Aggressiv kuldioxid, CO<sub>2</sub> (Carbondioxid, aggr.)**

Aggressivt grundvand indeholder overskud af CO<sub>2</sub> og vil optage tilstedeværende kalk for at komme i kemisk ligevægt. Vandtypen forekommer især i Vestjylland, hvor jorden er kalkfattig. Vandet har en lav hårdhed, og ved passende vandbehandling tilføres kalk.

På samme måde som naturligt kalkholdigt grundvand kan det behandlede vand også medvirke til at danne et kalk-/metaloxid-lag på indersiden af ledningsnet og installationer. Dette lag beskytter mod tæring, og det sikrer dermed mod forøget metalindhold i vandet (f.eks. nikkel og zink).

Vandet kan derimod godt indeholde en vis mængde fri kuldioxid, der medvirker til at give vandet en frisk smag. Mængden er afhængig af ligevægten mellem bicarbonat/carbonat og pH. Tæring i ledningsnet og installationer samt forøget metalindhold i vandet er naturligvis uønsket.

**Højst tilladelige værdi: 2 mg CO<sub>2</sub>/l**

## **Aluminium, Al**

Aluminium i vand forekommer som regel kun i egne med surt grundvand (lavt pH), hvor aluminium fra jorden går i opløsning, eller hvis der tilsættes aluminiumforbindelser under vandbehandlingen. Derfor skal der også kun undersøges for aluminium indhold i disse to tilfælde. Bortset fra problemer for visse dialyse-patienter, regnes aluminium ikke for særligt sundhedsfarligt,

**Højst tilladelige værdi (ved indgang til ejendom): 100 µg Al/l.**

**Højst tilladelige værdi (ved forbrugers taphane): 200 µg Al/l.**

## Nikkel, Ni

Som repræsentant for den store gruppe tungmetaller, der ikke er naturligt forekommende i vand, er nikkel blevet valgt, fordi dette metal er let opløseligt og dermed nemt kan transporteres til grundvandet. Hvis der forekommer nikkel i en boring, vil det derfor også være rimeligt at søge efter andre tungmetaller. Nikkel behøver dog ikke at stamme fra forurening, idet grundvandsindvinding i visse områder kan medføre stigende indhold af nikkel stammende fra iltning af pyrit \*). Iltning af pyrit medfører også et forhøjet indhold af sulfat. Nikkel er allergifremkaldende og kan give eksem.

**Højst tilladelige værdi: 20 µg Ni/l.**

\*) Pyrit:

Et gult metalagtigt mineral bestående af jern og svovl (FeS<sub>2</sub>). Det forekommer ofte i iltfrie jordlag med et organisk indhold. Pyrit kaldes også svovlskis. I forbindelse med sænkning af grundvandsspejlet, f. eks. ved vandindvinding eller ved afvanding, kommer der ilt ned i jordlagene. Herved startes en omdannelse af pyrit til okker og svovlsyre. Samtidig kan der frigives små mængder tungmetaller, som kan være bundet til pyrit, f. eks. nikkel.

## Ammonium, NH<sub>4</sub>

Forekomst af ammonium kan være tegn på forurening, men har ofte andre årsager. I råvand findes oftest fra 0 til 2 mg/l. Visse steder i landet kan findes mængder over 2 mg/l, og vandet må da vurderes med omtanke, før indvinding baseres på det. Råvandets ammoniumindhold vil under korrekt vandbehandling omsættes via nitrit til nitrat under ret stort iltforbrug og medvirken af mikroorganismer. I rent vand i kemisk balance bør ikke forekomme ammonium, selvom en vis ringe mængde er tilladt. Hvis omdannelsen ikke er forløbet til ende på vandværket, vil den fortsætte under ukontrollerede forhold på ledningsnettet, hvilket er uheldigt.

**Højst tilladelige værdi: 0,05 mg NH<sub>4</sub>/l**

## Calcium, Ca

Calcium er en hårdhedsdanner sammen med magnesium, og der stilles ikke separate vandkvalitetskrav til calcium. Se under Hårdhed.

**Indholdet af Ca bør dog ikke overstige 200 mg/l**

## Chlorid, Cl

For højt chloridindhold kan give smagsproblemer og risiko for tæring i ledningsnet, især i varmtvandssystemer m.v. Vandet smager salt ved ca. 400 mg/l. Særligt i kystområder med risiko for ind-trængning af saltvand og i områder med saltholdige jordlag er det vigtigt at chloridindholdet i hver enkelt boring holdes under kontrol.

**Højst tilladelige værdi: 250 mg Cl/l**

## Fluorid, F

Indhold af fluorid i drikkevand virker forebyggende over for huller i tænder, og tandlægerne mener, at det gunstigste indhold til dette formål er ca. 1,2 mg/l. Til gengæld anses et kun lidt højere indhold for at være sundhedsskadeligt.

**Højst tilladelige værdi: 1,5 mgF/l.**

## Mangan, Mn

Mangan forekommer ofte sammen med jern og forårsager lignende ulemper, men i mindre mængde. Mangan i ledningsnettet kan vise sig som et sort, lidt olieagtigt fedtet stof. Det behandlede vand bør derfor være helt manganfrit, selvom kvalitetskravene tillader en lille mængde.

**Højst tilladelig værdi (ved afgang fra vandværk): 0,02 mg Mn/l**

**Højst tilladelig værdi (ved forbrugers taphane): 0,05 mg Mn/l**

## Methan, CH<sub>4</sub> og Svovlbrinte, H<sub>2</sub>S

I råvandet kan der visse steder i landet forekomme methan og/eller svovlbrinte. Dette skal luftes eller blæses af tidligt i behandlingsprocessen. Methan(naturgas) kan især give bakteriologiske problemer. Svovlbrinte er en giftig og ildelugtende luftart (som rådne æg) og fjernes som regel nemmere end methan.

**Højst tilladelige værdi: 0,01 mg CH<sub>4</sub>/l**

**0,05 mg H<sub>2</sub>S/l**

## Natrium Na

Natrium forekommer som regel som natriumchlorid (køkkensalt) eller natriumbicarbonat, afhængig af vand typen. Højt natriumindhold kan medføre øget tæring af især kobberør. Nyere undersøgelser har vist, at et stort indhold af natrium i drikkevand kan være skadeligt for blodtrykket.

**Højst tilladelig værdi: 175 mg Na/l**

## Magnesium, Mg

Magnesium er en hårdhedsdanner sammen med calcium. For højt indhold kan give smagsproblemer samtidig med, at det i forbindelse med sulfat virker afførende. Se i øvrigt under Hårdhed.

**Højst tilladelige værdi: 50 mg/l mg.**

## Hårdhed, total

Som omtalt bestemmer calcium og magnesium vandets totale hårdhed. Et stort indhold giver hårdt vand, et lille indhold giver blødt vand. Hårdheden opgives i tyske hårdhedsgrader, °dH, og vandet kan karakteriseres efter følgende skala:

Total hårdhedsgrad Betegnelse

0° - 4 ° meget blødt

4 ° - 8 blødt

8° - 12° middelhårdt

12° -18° temmelig hårdt

18° - 30° hårdt

over 30° meget hårdt

Total hårdhed = forbigående + blivende hårdhed.

Den forbigående hårdhed kan bringes ud af vandet ved opvarmning, således at den del calcium og magnesium, der er bundet til bicarbonat, udfældes som kedelsten.

Den resterende hårdhed kaldes den blivende hårdhed.

Der er ikke stillet vandkvalitetskrav til hårdhed, men et vist indhold er ønskeligt, bl.a. for at mindske risikoen for tæring i ledningsnet og installationer.

**Den totale hårdhed bør således være mindst 5° - og højst 30° dH.**

## **Ilt, O<sub>2</sub>**

Ilt sikrer vandets velsmag og forhindrer vækst af bakterier, der kan vokse under iltfrie (anaerobe) forhold.

Normalt iltes vandet under vandbehandlingen, ellers kan f.eks. jern og mangan ikke frafiltreres. Denne iltning skal være så kraftig, at der i det færdige vand skal være mindst 5 mg ilt/l tilbage, også når ammonium er blevet tilfredsstillende omdannet.

## **Inddampningsrest**

Inddampningsresten er et samlet udtryk for vandets indhold af opløste salte. Det er karakteristisk, at grundvand har en højere værdi end overfladevand. Et vist indhold af salte medvirker til at gøre vandet velmagende, men overskrides grænseværdien nedenfor, er vandet som regel ikke anvendeligt til drikkevand.

**Højst tilladelige værdi: 1500 mg/l.**

## **Jern, Fe**

Jern er det stof, som man først og fremmest ønsker at fjerne ved vandbehandlingen, idet for højt indhold i det rene vand giver gener for forbrugerne. De mest iøjnefaldende gener er aflejringer af okker i ledningsnet og armaturer, gener ved tøjvask og ved afsætninger i kummer og vaske. Et højt indhold kan desuden give dårlig smag og uklart vand.

Et forhøjet jernindhold er dog sjældent sundhedsskadeligt, selvom der under uheldige omstændigheder (iltfrie forhold) kan skabes mulighed for vækst af jernbakterier. Visse steder i landet kan jernet være bundet til organiske humussyrer \*), og det kan da være vanskeligt at fjerne jernet 100% ved en traditionel luftning og fi-trering.

**Højst tilladelig værdi (ved afgang fra vandværk): 0,1 mg Fe/l**

**Højst tilladelig værdi (ved forbruges taphane): 0,2 mg Fe/l**

\*)Humus: Det øverste jordlag består dels af en organisk del - humus - og en uorganisk del mineraljord. Humus er de sidste rester af den biologiske nedbrydning af planter og dyrerester. Humus giver muldlag den sorte farve.

## **Kalium K**

Forekomst af kalium i drikkevand kan være tegn på forurening, men der er i øvrigt ingen smags- eller sundhedsmæssige ulemper ved forhøjet kaliumindhold.

**Højst tilladelige værdi: 10 mg K/l**

## **Sulfat, SO<sub>4</sub>**

Forhøjet sulfatindhold kan ligesom chlorid give smagsproblemer samtidig med, at det i forbindelse med magnesium virker afførende. Desuden kan sulfat under uheldige omstændigheder reduceres til den ildelugtende og giftige luftart svovlbrinte. Dette kan især forekomme under iltfrie forhold i varmtvandssystemer, hvor temperaturen af energimæssige årsager er nedsat.

**Højst tilladelig værdi: 250 mg SO<sub>4</sub>/l**

## **NVOC**

NVOC er en engelsk forkortelse for "ikke flygtigt organisk kulstof" og er en såkaldt samleparameter, dvs. en størrelse, der angiver forekomst af flere forskellige stoffer eller stof grupper, hvori kulstof indgår som organisk kulstof.

Som eksempel på stofgrupper, der er omfattet af analysen, kan nævnes: Humuslignende stoffer, phenoler, organiske syrer, vaskemidler, vandopløselige opløsningsmidler og bekæmpelsesmidler. Bortset fra humus samt nogle phenoler og organiske syrer, er ingen af disse stoffer naturligt forekommende.

En forhøjet NVOC værdi kan være tegn på, at der skal søges efter forureningskilder. Man må imidlertid være opmærksom på, at højt permanganattal, forårsaget af humus, også giver forhøjet NVOC.

**Højst tilladelig værdi: 4 mg C/l**