

## **Hvordan tolkes resultaterne fra en drikkevandsanalyse?**

Kravene til drikkevand fremgår af Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 871 af 21. september 2001. Bekendtgørelsen trådte i kraft den 17. oktober 2001 og indeholder mindste og højst tilladelige værdier for en række stoffer og bakterier.

Disse værdier skal overholdes. Dog er der for enkelte stoffer åbnet mulighed for dispensation, hvis de høje værdier er geologisk begrundet, og stofferne ikke er sundhedsskadelige

Ifølge bekendtgørelsen er det kommunalbestyrelsens ansvar, at borgerne forsynes med godt drikkevand.

## **Temperatur**

Grundvand fra borerer i Danmark har normalt en temperatur på 8-9°C.

Det bør tilstræbes, at vandets temperatur er højst 12°C ved taphanen, så det holder sig friskt i (isolerede) rør og f.eks. ikke tager varme fra et fyrrum eller nærliggende rør med varmt brugsvand eller opvarmingsvand.

## **pH**

pH er et mål for vandets surhedsgrad. Ved pH = 7 er vandet neutralt, ved lavere pH er vandet surt, ved højere pH er vandet alkalisk.

*Minimumsværdi:* 7,0

*Højst tilladelig værdi:* 8,5

## **Ledningsevne**

Ledningsevnen er et mål for vandets evne til at lede en elektrisk strøm. Opløste stoffer (salte) er i stor udstrækning ioniserede d.v.s. enten positivt eller negativt ladede ioner. Disse kan lede en elektrisk strøm. Jo flere opløste salte, jo flere ioner og derved højere ledningsevne. Ledningsevne er således et udtryk for mængden af opløste salte, målt i milli Siemens pr. meter

*Minimum* 30 mS/m

## **Udseende, Lugt og Smag**

Drikkevand skal være klart, fri for bundfald, og det må ikke have afvigende udseende, lugt eller smag – bortset fra lugt og smag af klor, som visse steder bruges som desinfektionsmiddel. Lugt og smag vurderes organoleptisk af rutinerede medarbejdere i laboratoriet, mindst 2 bedømmelser ved afvigende resultater.

## **Mikrobiologiske analyser:**

### **Kimtal ved 22°C**

Ved kimtallet forstås det totale antal bakterier, der er fundet ved dyrkning ved 22°C. Sådanne bakterier er almindeligt forekommende i jord og overfladevand og er normalt ikke sygdomsfremkaldende.

Et højt kimtal skyldes som oftest forurening med overfladevand/spildevand eller bakterievækst i drikkevands-systemet (beholdere, filtre, ledningsnet).

### **Højst tilladelige værdi:**

Ved afgang fra vandværk 50 pr. ml

Kloret vand, afgang vandværk: 10 pr. ml

Ved indgang til ejendom 200 pr. ml

### **Kimtal ved 37°C**

Dette kimtal er et mål for ”fremmede” bakterier i vand som ofte kan være sygdomsfremkaldende bakterier, hvorfor dette kimtal skal være lavt. Som oftest er det dog udtryk for, at der er sket opformering i ledningsnettet, hvis vandet er varmt, f.eks. i større bygningskomplekser.

### **Højst tilladelige værdi:**

Ved afgang fra vandværk 5 pr. ml

Ved indgang til ejendom 20 pr. ml

### **Coliforme bakterier**

Disse bakterier forekommer i overfladevand, på planter, i de allerøverste jordlag, samt i tarmkanalen hos mennesker, fugle og alle dyr. Coliforme bakterier i drikkevand tyder på forurening fra et eller flere af disse steder.

### **Højst tilladelige værdi:**

Ikke målelig (i.m.) i 100 ml vand

### **Escherichia coli ( E.coli) (Termotolerante coliforme bakterier /fækale coli)**

Disse bakterier findes i stort antal i afføring fra mennesker, fugle og varmblodede dyr. I drikkevand tyder de på forurening fra brøndens nærmeste omgivelser eller fra kloak, septiktank, mødding, gylletank eller lignende. Nogle af disse bakterier kan fremkalde sygdom. Der er således risiko for tilstedeværelse af sygdomsfremkaldende tarmbakterier og virus. Vandet bør/skal derfor koges i 2 minutter.

### **Højst tilladelige værdi:**

Ikke målelig (i.m.) i 100 ml vand

# Vejledende information om vandanalyser - Rentvandskontrol på vandværker

Tillæg til  
Analyse-INFO

## **Enterokokker:**

Disse bakterier er naturlige medlemmer af tarmfloraen, men kan i modsætning til E.coli ydermere overleve og formere sig udenfor tarmkanalen, når der er passende temperatur og næring. De er mere robuste og kan derfor bruges til påvisning af en forurening, som ligger længere tilbage.

Det er ikke forventet, at disse bakterier vil kunne forekomme i danske vandforsyninger, der primært er baseret på indvinding af grundvand. Derfor skal der kun rutinemæssigt foretages analyse for enterokokker frem til udgangen af 2003.

### *Højest tilladelige værdi:*

Ikke målelig (i.m.) i 100 ml vand

## **Clostridium perfringens, herunder sporer:**

Denne bakterie er en konstant del af den normale tarmflora og kan danne sporer. Den kan derfor være tegn på en meget gammel forurening.

Clostridium perfringens en indikation på indtrængning af overfladevand.

Undersøgelsen foretages derfor kun, hvis vandforsyningen anvender overfladevand, eller der sker tilledning af overfladevand, f.eks. hvis der er konstateret utætheder i borerne, eller der tidligere er konstateret problemer med E.coli.

### *Højest tilladelige værdi:*

Ikke målelig (i.m.) i 50 ml vand

## **Kemiske analyser**

Godt drikkevand skal være klart, farveløst og uden afsmag.

## **Uklarhed (Turbiditet)**

Uklarhed måles ved sammenligning med en standarddrække med stigende turbiditet frembragt ved tilsætning af stigende mængde Formazin. Man måler opløsningernes og vandprøvernes lysdæmpende virkning. Enheden er FTU = Formazin Turbidity Units.

### *Højest tilladelige værdi:*

Ved afgang fra vandværk 0,3 FTU  
Ledningsnet: 1,0 FTU

## **Farve**

Farven måles ved sammenligning med en standarddrække, som indeholder stigende mængder af en brun platinforbindelse. Enheden for farvetalet er mg platin/l.

### *Højest tilladelige værdi:*

Ved afgang fra vandværk 5 mg/l Pt  
Ledningsnet: 15 mg/l Pt

## **Inddampningsrest**

Inddampningsresten er et samlet mål for opløste stoffer i vandet. Et passende indhold af opløste stoffer forbedrer vandets smag - destilleret og demineraliseret vand smager flovt - men overskrider højest tilladte værdi på 1500 mg/l, kaldes vandet mineralvand, og det er i reglen ikke anvendeligt som drikkevand.

## **NVOC (Ikke-flygtigt organisk kulstof)**

NVOC er et samlet mål for indhold af organisk stof (kulstof). Permanganattal og NVOC er to forskellige udtryk for samme ting, blot er NVOC-analysen mere specifik. NVOC har afløst analysen for permanganattal.

Højt indhold af NVOC kan være tegn på forurening, men det skyldes som oftest tilstedeværelse af humusstoffer, som samtidig giver vandet en klar, gul til brun farve og dårlig smag.

### *Højest tilladelige værdi:*

Ved afgang fra vandværk 4 mg/l

## **Calcium, Ca<sup>++</sup>**

Calcium er sammen med magnesium et mål for vandets hårdhed. Calcium er ikke skadeligt for helbredet – snarere tværtimod – så der er ikke særlige krav til calciumindholdet.

### *Vejledende værdi:*

200 mg/l

## **Magnesium, Mg<sup>++</sup>**

Magnesium indgår som hårdhedsdanner sammen med calcium. Højt indhold af magnesium kan give vandet en bitter smag. Magnesium kan sammen med et højt indhold af sulfat (se næste side) have en afførende effekt.

### *Højest tilladelige værdi:*

50 mg/l

## **Hårdhed, total**

# Vejledende information om vandanalyser - Rentvandskontrol på vandværker

Tillæg til  
Analyse-INFO

Ved vandets totale hårdhed forstås dets indhold af calcium og magnesium udtrykt i tyske hårdhedsgrader, °dH.

Vandet kan karakteriseres efter følgende skala:

<u>Total hårdhedsgrad</u>	<u>Betegnelse</u>
0° – 4°	meget blødt
4° – 8°	blødt
8° – 12°	middelhårdt
12° – 18°	temmelig hårdt
18° – 30°	hårdt
over 30°	meget hårdt

Der er ikke stillet krav til vandets hårdhed, men vejledende bør vandets hårdhed ligge mellem 5 og 30 °dH. Jo højere hårdheden er, jo mere sæbe skal man bruge ved vask, og jo flere udfældninger ses i ledningsnet, på varmelegemer og i husholdningsmaskiner.

Ved hårdhed over 30° dH har man skønnet at disse ulemper er så store, at sådant drikkevand bør undgås.

## **Natrium, Na<sup>+</sup>**

Undersøgelser har vist, at høj indtagelse af natrium har en skadelig indvirkning på blodtrykket. Særligt udsat er spædbørn, der får modermælkserstatning. Hvis drikkevandet indeholder mere end 50 mg Na/l bør det anbefales at anvende mælkepulver med lavt natriumindhold.

*Højst tilladelige værdi:* 175 mg/l

## **Kalium, K<sup>+</sup>**

Højt kaliumindhold kan være tegn på forurening med spildevand. Der er i øvrigt ingen sundhedsmæssige eller smagsmæssige ulemper ved højt indhold af kalium i drikkevand.

*Højst tilladelige værdi:* 10 mg/l

## **Ammonium, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>**

Ammoniumindholdet i råvand fra borerer er ofte relativt højt. Restindholdet i rentvandet er til dels et mål for vandbehandlingens effektivitet.

Indhold over den højst tilladelige værdi kan virke fremmende på væksten af uønskede bakterier i ledningsnettet, og over 2 mg NH<sub>4</sub>/l kan give korrosion af kobberør med opløsning af tungmetaller

*Højst tilladelige værdi:* 0,05 mg/l

## **Jern, Fe**

Jern skal fjernes i vandbehandlingen på vandværket. Ulemperne ved for højt jernindhold er: Udfældninger i ledningsnettet incl. vandhaner, misfarvet tøj ved vask, brune aflejringer på armaturer og kummer, metallisk smag og uklart, gult vand. I visse typer grundvand er jernet bundet, så det vanskeligt kan fjernes på vandværket.

*Højst tilladelige værdi:*

Ved afgang fra vandværk 0.10 mg/l  
Ledningsnet: 0.20 mg/l

## **Mangan, Mn**

Mangan forekommer ofte sammen med jern og bør ligesom jern fjernes i vandbehandlingen.

Mangan i ledningsnettet viser sig som sorte, fedtede udfældninger. Ulemperne er større end for jern, følgelig er kravene skrapere.

*Højst tilladelige værdi:*

Ved afgang fra vandværk 0.02 mg/l  
Ledningsnet: 0.05 mg/l

## **Hydrogencarbonat (Bicarbonat), HCO<sub>3</sub>**

Bicarbonatindholdet har betydning for vandets forbigående hårdhed d.v.s. den del af den totale hårdhed, som kan fjernes ved kogning – udfældes som kedelsten.

*Højst tilladelige værdi:* >100 mg/l

## **Chlorid, Cl<sup>-</sup>**

Højt kloridindhold følges næsten altid af højt natriumindhold. Det er natrium, der er til skade for sundheden (for højt blodtryk), mens højt kloridindhold kan give korrosion. Forhøjet kloridindhold kan skyldes infiltration af havvand (infiltrationsvand), gamle marine aflejringer (residualvand) eller tilgang af vand, der har opløst klorider fra saltleje i jorden (mineralvand).

På grund af mange kystnære borerer i Danmark er det vigtigt at overvåge kloridkoncentrationen for i tide at opdage begyndende infiltration af havvand.

*Højst tilladelige værdi:* 250 mg/l

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

Højt indhold af sulfat kan smage bittert. Højt sulfatindhold samtidig med højt magnesiumindhold kan virke som

# Vejledende information om vandanalyser - Rentvandskontrol på vandværker

Tillæg til  
Analyse-INFO

afføringsmiddel. En pludselig stigning i sulfatindholdet kan skyldes en for kraftig pumpning på en boring med deraf følgende sænkning af grundvandsspejlet. Sulfat kan under iltfri forhold (i varmtvandsystemer med lav temperatur) omsættes af bakterier til den ildelugtende luftart svovlbrinte.

*Højest tilladelige værdi:* 250 mg/l

## **Nitrat, NO<sub>3</sub> og Nitrit, NO<sub>2</sub>**

Nitrat findes normalt ikke i dybe boringer under lerdække. Mange års brug af kunstgødning har betydet, at man nu finder nitrat i stor dybde under sandede jorder.

Stort indhold af nitrat i drikkevand kan være sundhedsskadeligt. Særligt udsat er spædbørn, der får modermælkserstatning. Nitrat omsættes i fordøjelseskanalen til nitrit. Nitrit kan – især hos spædbørn – binde ilt i blodet og derved give blåfarvning af hænder og læber. Processen kan være dødelig. Endvidere kan nitrit i mavetarmkanalen danne Nitros-aminer, som menes at være kræftfremkaldende.

Nitritindhold i rentvand på 5 – 10 mg/l skyldes ofte omsætningen af ammonium via nitrit til nitrat. 1 mg ammonium bliver til 3,4 mg nitrat.

*Højest tilladelige værdi:*

Nitrat: 50 mg/l  
Nitrit, ved afgang fra vandværk: 0.01 mg/l  
Nitrit, ledningsnet: 0.10 mg/l

## **Phosphor, P**

Tilstedeværelsen af phosphor kan skyldes forurening af boringen med overfladevand, men kan også skyldes geologien det pågældende sted.

Jern danner tungtopløselige forbindelse med fosfat som fjernes ved filtrering på vandværket.

*Højest tilladelige værdi:* 0.15 mg/l

## **Fluorid, F**

Fluorid i grundvand skyldes, at det nedsivende vand opløser fluorid fra de geologiske formationer.

Fluorid indbygges i skelet og tænder. Fluorid har en gunstig virkning på tandemaljen og forebygger ”huller i tænderne” (caries). Indhold over 2 mg/l kan dog svække tandemaljen (fluorose).

*Højest tilladelige værdi:* 1.5 mg/l

## **Kat-ion, total og An-ion, total**

Som en del af vores interne kvalitetskontrol beregnes summen af positive ioner (kat-ioner) og negative ioner (an-ioner). Da vand er elektrisk neutralt, skal disse to summer være lige store.

## **Aggressiv kuldioxid, CO<sub>2</sub>**

Grundvand fra boringer i kalkfattig jord kan indeholde et ”overskud” af kuldioxid. Dette ”overskud” er kalkopløsende og vil være årsag til korrosion i ledingsnettet: den beskyttende kalkbelægning på indersiden af vandrørerne vil gå i opløsning.

Derfor skal grundvand med aggressiv kuldioxid gennemgå en passende vandbehandling på vandværket, således at den aggressive kuldioxid fjernes.

*Højest tilladelige værdi:* 2 mg/l

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

Råvand er normalt iltfrit. På vandværket iltes vandet, hvorved jern og mangan omdannes til tungtopløselige forbindelser, som filtreres fra. Iltningen skal være så effektiv, at vandet ved indgang til forbrugers ejendom indeholder mindst 5 mg ilt/l. Iltindholdet giver vandet en frisk smag og hindrer vækst af uønskede bakterier i ledningsnettet.

Lavt indhold af ilt kan skyldes ofte dårlig iltning (tilstoppet iltningbakke eller kompressor, kompressor ude af drift) og/eller at den tilsatte ilt er brugt til iltning af Jern, Mangan, Ammonium, Nitrit, Organisk stof m.v.

*Minimumsværdi, indg.ejendom:* 5 mg/l

## **Svovlbrinte, H<sub>2</sub>S**

Svovlbrinte er en ildelugtende luftart (lugter som rådne æg), som findes i visse grundvandsmagasiner (over gammel havbund eller i nærheden af moser). Svovlbrinte fjernes ved afblæsning – kraftig luftning af vandet på vandværket.

# Vejledende information om vandanalyser - Rentvandskontrol på vandværker

Tillæg til  
Analyse-INFO

Højst tilladelige værdi: 0.05 mg/l

## **Methan, CH<sub>4</sub>**

Methan er en farveløs, lugtfri luftart. Methan forekommer ofte sammen med svovlbrinte og fjernes på tilsvarende måde.

Rester af methan i rentvandet kan være årsag til alvorlige ulemper på ledningsnettet og hos forbrugerne. Methan virker som næring for såkaldte methanbakterier. Bakterierne er ikke sygdomsfremkaldende, men de danner geleagtige klumper, som kan stoppe vandhaner og filtre, samt give høje kimtal v/ 22°C.

Højst tilladelige værdi: 0.01 mg/l

## **Chlor, Cl**

Meget store vandværker klorer alt drikkevand for at holde det mikrobiologisk stabilt, især hvis der iblandes rensed overfladevand.

Der skal anvendes mindst muligt Chlor under samtidig overholdelse af de mikrobiologiske krav.

## **Organiske mikroforureninger**

Den obligatoriske kontrol består af de hyppigst forekommende forureninger med organiske mikroforureninger, som er fundet i Danmark. Der måles for pesticider og relevante nedbrydningsprodukter. Derudover måles for aromater og organiske klorforbindelser.

### **Pesticider**

Forekomsten af pesticider i drikkevandet skyldes anvendelsen af sprøjtemidler.

Højst tilladelige værdi:

Pr. enkeltstof: 0.1 µg/l  
Sum af stoffer: 0.5 µg/l

### **Aromater**

Findes typisk hvis der er bezin- og/eller olieforureninger eller anden industriel aktivitet, der har forurenset drikkevandet.

Højst tilladelige værdi:

Generelt 1 µg/l  
Naftalen: 2 µg/l

### **Organiske klorforbindelser**

Optræder i forbindelse med forurening fra industriel aktivitet som f.eks. renservirksomhed.

Højst tilladelige værdi:

Pr. enkeltstof: 1 µg/l  
Sum af stoffer: 3 µg/l

## **Uorganiske sporstoffer**

For vandværker, som indvinder mindre end 350.000m<sup>3</sup> pr. år, kontrolleres typisk for Arsen, Bor og Nikkel. Dette skyldes, at disse stoffer generelt findes i grundvandet, og nogle steder i koncentrationer tæt på kvalitetskravet

Højst tilladelige værdi:

Stof	Indgang til ejendom	Ved forbrugers taphane
Arsen	5 µg/l	10 µg/l
Barium	700 µg/l	700 µg/l
Bor	1000 µg/l	1000 µg/l
Nikkel	20 µg/l	20 µg/l
Aluminium	100 µg/l	200 µg/l

### **Arsen, Barium og Bor**

Indgår i boringskontrol-programmet sammen med Nikkel og i kontrollen med uorganiske sportoffer på ledningsnettet.

Dette skyldes at disse stoffer generelt findes i grundvandet, og nogle steder i koncentrationer tæt på kvalitetskravet.

### **Nikkel, Ni**

Nikkel er et grundmetal. Nikkelforbindelser er generelt letopløselige og kan derfor opløses fra jordlagene og transporteres med vandet gennem jorden til grundvandet. På grund af et stadigt stigende antal personer med nikkelallergi, er det relevant at kortlægge nikkelforekomsten i drikkevand.

### **Aluminium, Al**

Tilstedeværelsen af aluminium skyldes enten surt grundvand, som har opløst aluminium fra jordlagene, eller rester af aluminiumsforbindelser, som tilsættes under vandbehandlingen.

Aluminium har givet problemer hos diaslysepatienter (neurologiske symptomer, ledsmerter og tidlig senilitet). Ellers regnes aluminium ikke for sundhedsskadeligt.