

Sådan læser du en vandanalyse

Måleenheder

Analyseparametre i drikkevand og grundvand måles i forskellige enheder:

- mg/L – milligram pr. liter (ppm – parts per million)
- µg/L – mikrogram pr. liter (ppb – parts per billion)
- ng/L – nanogram pr. liter
- CFU – Colony Forming Units (Kolonidannende enheder)
- MPN – Most Probable Number (Mest sandsynlige antal)
- FNU – Formazin Nephelometric Units (Formazin Nephelometrisk Enheder)
- mS/m – milli-Siemens pr. meter
- µS/cm – mikro-Siemens pr. centimeter
- i.m. – ikke målelig ved den anviste metode

Drikkevandets hovedbestanddele

De parametre, som du kan se herunder, indgår i kontrollen af drikkevandet ved forbrugerens taphane, og måles primært i mg/L – hvilket svarer til milliontedele (ppm) eller 10^{-6} .

Farvetal

Et højt farvetal er udtryk for, at vandet ikke er farveløst, men mere eller mindre gulligt.

Denne gulfarvning skyldes som regel et højt indhold af organisk stof (humus) og vil derfor også blive konstateret senere i analysen ved en høj NVOC-værdi, men et højt farvetal kan også skyldes selve sammensætningen af NVOC-indholdet, uden at denne er for høj.

Farvetal måles mod en standardopløsning af Platin (Pt).

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: Max. 15 mg Pt/L.

Turbiditet

Ordet turbiditet kan på dansk kaldes uklarhed og måles i enheden FTU = Formazin Turbidity Units, der refererer til nogle standardopløsninger med formazin.

Høj turbiditet betyder, at vandet er uklart, selv om det måske ikke umiddelbart kan registreres med det blotte øje, da det kan dreje sig om fine partikler (kolloider). Hvis det behandlede vand har for højt jern- og/eller manganindhold, vil det også registreres som forhøjet turbiditet.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: Max. 1 FNU

Lugt og smag

Vandet må ikke have en afvigende smag og lugt, desinfektionsmidler undtaget. Lugt og smag angives på vandanalysen som en subjektiv bedømmelse.

Temperatur

For høj temperatur på drikkevandet påvirker smagsindtrykket og kan give risiko for bakterievækst.

Der er ikke vandkvalitetskrav til temperaturen, men har en bemærkning i bekendtgørelsen: "**Det bør tilstræbes, at vandet højst er 12°C ved taphanen**".

pH

pH er et udtryk for vandets surhedsgrad, således at pH = 7 svarer til neutral reaktion.

Over 7 er vandet basisk eller alkalisk og under 7 er det surt. Ved sur pH er der mulighed for afgivelse af metaller i vandet og ved for høj pH ses øget kalkfældning. Vandet må ikke være kalkaggressivt.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 7,0 – 8,5.

Ledningsevne

Ledningsevne eller konduktivitet er som inddampningsresten et udtryk for vandets indhold af opløste salte og benyttes som en hurtigmetode til kontrol af saltindhold. Vandet må ikke være aggressivt.

Vandets ledningsevne bør som minimum være 300 µS/cm ved 25°C.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: **Min. 2.500 µS/cm ved 20°C.**

NVOC, C

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 stofgrupper, hvori kulstof indgår som organisk kulstof. Som oftest er NVOC udtryk for naturlig forekomst af bl.a. humusstoffer, men kan også være et tegn på forurening.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: **Max. 4 mg C/L.**

Calcium, Ca²⁺

Calcium er en hårdhedsdanner sammen med magnesium, og der stilles ikke separate krav, men med en bemærkning i bekendtgørelsen, at "**Indholdet bør ikke overstige 200 mg/L**".

Ved lave indhold af fluorid (se denne), er calcium også forbyggende for caries.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: Ingen.

Magnesium, Mg²⁺

Magnesium er en hårdhedsdanner sammen med calcium.

For højt indhold kan give smagsproblemer og kan virke svagt afførende.

Højest tilladelig værdi på 1,0 µg/L antages.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: Ingen.

Hårdhed, total

Som omtalt bestemmer calcium og magnesium vandets totale hårdhed – et højt indhold giver hårdt vand og et lille giver blødt vand.

Hårdheden opgives i tyske hårdhedsgrader, °dH, og vandet kan karakteriseres efter følgende skala:

- 0-4 - meget blødt
- 4-8 - blødt
- 8-12 - middelhårdt
- 12-18 - temmelig hårdt
- 18-30 - hårdt
- over 30 - meget hårdt

Blødt vand kan give korrosionsproblemer, mens hårdt vand medfører større sæbeforbrug og kalkudfældninger. Nogle vandværker vælger derfor at blødgøre vandet.

*Der stilles ikke separate vandkvalitetskrav til hårdheden, men **det anbefales, at den ligger imellem 5 og 30°dH.***

Natrium, N^{a+}

Natrium forekommer som regel sammen med klorid eller bikarbonat, afhængig af vandtypen.

Forhøjet natriumindhold giver saltsmag og har mulig indvirkning på blodtryks sygdomme.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 175 mg/L.

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.

Ammonium, NH₄⁺

Forekomst af ammonium kan være tegn på forurening, men har ofte andre årsager.

Råvandets ammoniumindhold vil ved korrekt vandbehandling omsættes via nitrit til nitrat under ret højt iltforbrug og medvirken af mikroorganismer. I rent vand i kemisk balance bør der ikke forekomme ammonium, da en eventuel ufuldstændig omsætning vil fortsætte ukontrolleret på ledningsnettet med bl.a. nitritdannelse til følge.

Hvis vandet ikke filtreres på vandværket, kan ammoniumindhold op til 0,5 mg/L accepteres, men nitrit skal i så fald kontrolleres på ledningsnettet. Ved vandbehandling med filtrering er kravet:

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 0,05 mg/L.

Jern, Fe

Jern er det stof, som man først og fremmest ønsker at fjerne ved vandbehandling, i det for højt indhold i det rene vand giver de mest iøjnefaldende gener: Aflejringer i ledningsnet og armaturer, gener ved tøjvask og ved afsætninger i kummer og vaske, dårlig smag og uklarhed.

Forhøjet jernindhold er dog sjældent sundhedsskadeligt, selv om der under uheldige omstændigheder (iltfrie forhold) kan skabes mulighed for vækst af jernbakterier.

Visse steder i landet kan jernet være humint bundet (bundet til organiske humussyrer), og det kan da være vanskeligt ved en traditionel beluftning og filtrering at fjerne jernet 100%.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 200 µg/L.

Mangan, Mn

Mangan forekommer ofte sammen med jern og forårsager lignende ulemper, men i mindre mængde.

Mangan på ledningsnettet kan vise sig som et sort, lidt olieagtigt fedtet stof, evt. som en hinde på vandoverflader f.eks. i kummer.

Det behandlede vand bør derfor være helt manganfrit.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 50 µg/L

Bikarbonat, HCO₃

Bikarbonatindholdet er forbundet med begrebet "Forbigående hårdhed", idet den del af hårdhedsdannerne (se Calcium og Magnesium), der forekommer som især calcium-bikarbonat vil kunne fjernes fra brugsvandet ved kogning og udfældes som kedelsten.

Der er intet vandkvalitetskrav til bikarbonat, men da et vist indhold er af betydning for vandets pH, **anbefales det, at indholdet ikke er over 100 mg/L.**

Klorid, Cl⁻

For højt kloridindhold kan give smagsproblemer (vandet smager salt ved ca. 400 mg/L), risiko for korrosion med deraf følgende opløsning af tungmetaller, tæring i varmtvandssystemer m.v.

Specielt i Danmark med mulighed for saltvandsindtrængning og saltholdige jordlag er det vigtigt at holde kloridindholdet i hver enkelt boring under kontrol.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 250 mg/L.

Sulfat, SO₄²⁻

Forhøjet sulfatindhold kan som klorid give smagsproblemer og risiko for korrosion samtidig med, at det i forbindelse med magnesium virker afførende. Desuden kan sulfat under uheldige omstændigheder reduceres til den ilde-lugtende og giftige luftart svovlbrinte, f.eks. under iltfrie forhold i varmtvands-systemet.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 250 mg/L.

Nitrat, NO₃⁻

For højt indhold af nitrat i drikkevand kan være sundhedsskadeligt, navnlig for spædbørn, idet nitrat i børns fordøjelsessystem bevirker, at ilttilførslen via de røde blodlegemer nedsættes, og børnene bliver "cyanotiske" ("blå børn").

Der er desuden påvist en vis forøgelse i antal mavekræfttilfælde hos patienter fra områder med forhøjet nitratindhold i drikkevandet. Nitrat i rent vand, sædvanligvis i mængder mindre end 5-10 mg/L, er normalt og stammer som regel fra ammoniumomsætning (se under "Ammonium").

Nitrat i råvand kan – sammen med forekomst af nitrit – være tegn på forurening, og vandet må i så fald vurderes med omtanke. Visse steder i landet kan forekomst af nitrat dog være af geologisk oprindelse, bl.a. på grund af nedsivning gennem jordlag, der ikke reducerer eller tilbageholder nitrat, og det er da vigtigt at holde skærpet opsyn med vandets mikrobiologiske tilstand, lige som organiske mikroforureninger, specielt pesticider, vil kunne forekomme.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 50 mg/L.

Nitrit, NO₂⁻

Nitrit i vand er som regel en ustabil forbindelse, der stammer fra omdannelse af ammonium på den ene eller anden måde. Hvis nitrit påvises, selv som spor, i en frisk prøve af råvand, er det tegn på forurening og mikrobiologisk aktivitet. Forekomst af nitrit i rent vand behøver derimod ikke at betyde forurening, men kan under visse driftsforhold forekomme, men bør indskrænkes mest muligt. I øvrigt kan høje nitritindhold virke hæmmende på blodets iltoptagelse.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 0,10 mg/L.

Totalt fosforindhold, P

Forekomst af fosfor i såvel råvand som rentvand kan være tegn på forurening (tilløb af overfladevand/spildevand), men kan også have en geologisk oprindelse.

I navnlig dybe boringer 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.

Der bør derfor ikke forekomme fosfor i rent vand, ej heller som spor.

Fluorid, F⁻

Indhold af fluorid i drikkevand virker forebyggende over for caries (huller i tænderne), og tandlæger/WHO mener, at det gunstigste indhold til dette formål er 1–1,2 mg/L.

Til gengæld anses et kun lidt højere indhold for at være sundhedsskadeligt. Tandskader optræder ved indhold over 3 mg/L.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 1,5 mg/L.

Ilt, O₂

Som beskrevet under de foregående parametre, iltes vandet under vandbehandlingen for at kunne frafiltrere jern og mangan samt omdanne ammonium, og denne iltning skal være så kraftig, at der på ledningsnettet stadig er 5 mg/L ilt tilbage.

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

Aggressiv kuldioxid, CO₂

Aggressivt grundvand (med indhold af såkaldt aggressivt CO₂) forekommer især i Jylland, hvor jorden er kalkfattig samt i overfladevand med lavt saltindhold.

Fælles for begge vandtyper er lav hårdhed og pH. Vandet skal behandles, så at det færdige vand ikke indeholder såkaldt aggressivt CO₂, som kan virke tærende på jern og beton.

Derimod kan vandet godt indeholde en vis mængde fri kuldioxid, der medvirker til at give vandet en frisk smag.

Mængden er i øvrigt afhængig af ligevægten bikarbonat/karbonat og pH.

Ved fund af aggressiv kuldioxid i boringskontrollen skal vandforsyningen sikre og kontrollere, at stoffet fjernes fra vandet ved behandling på vandforsyningsanlægget.

Svovlbrinte, H₂S

Svovlbrinte er en ildelugtende (som rådne æg) og giftig luftart, der forekommer i visse råvandstyper, og som skal fjernes tidligt i vandbehandlingen ved iltning. Ved tilstedeværelse af svovlbrinte efter beluftning kan der opstå problematiske bakteriologiske vækster på overfladen af filterne.

Som beskrevet under Sulfat, kan svovlbrinte opstå under uheldige forhold på ledningsnettet i navnlig varmt vand.

Kontrolleres kun, såfremt det forekommer i råvandet.

Metan, CH₄

Metan er en lugtløs, eksplosiv luftart, der forekommer i råvandet visse steder i landet.

Den skal fjernes tidligt i vandbehandlingen ved beluftning eller blæsning, da den navnlig kan give bakteriologiske problemer i vandværket.

Ved fund af svovlbrinte og/eller methan i boringskontrollen skal vandforsyningen sikre og kontrollere, at stoffet/stofferne fjernes fra vandet ved behandling på vandforsyningsanlægget.

Kontrolleres kun, såfremt det forekommer i råvandet.

Uorganiske sporstoffer

De parametre, som du kan se herunder indgår i kontrol af uorganiske sporstoffer. De måles i µg/L, hvilket svarer til billiontedele eller 10⁻⁹.

Arsen, As

Naturligt forekommende grundstof, som er meget giftigt (f.eks. Arsenik) og ophobes i kroppen. Kun Vest/Sønderjylland og Nordsjælland har lavere forekomst af arsen.

I resten af landet er ofte et højere indhold. Arsen udfælder med jern under vandbehandlingen.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 5 µg/L.

Bor, B

Naturligt forekommende grundstof, som i visse geologiske aflejringer er meget højt. Findes også i havvand.

Høje værdier kan desuden være tegn på forurening med spildevand, f.eks. fra metalindustri.

Note i bekendtgørelsen, at "så lavt indhold som muligt og bedst under 300 µg/L" bør leveres.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 1,0 µg/L.

Kobolt, Co

Kobolt er et metal og naturligt forekommende i små mængder. Indgår i f.eks. vitamin B-12.

Blev tilføjet i bekendtgørelsen i 2011, og viden om forekomst er stadig sparsom.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 5 µg/L.

Nikkel, Ni

Naturligt forekommende, ofte i koncentrationer som giver kvalitetsmæssige problemer i drikkevandet.

Er bl.a. allergifremkaldende. Er let opløseligt og derfor også god indikator for andre forureninger med tungmetaller. Udfælder delvist med jern og mangan i vandbehandlingen.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 20 µg/L.

Strontium, Sr

Naturligt forekommende alkalimetal ligesom calcium og barium.

Skal kun analyseres for, hvis der indvindes fra skrivekridt, men forekommer også i høje koncentrationer i andre geologiske forekomster (eller boringen er måske ikke klassificeret korrekt).

Stoffet er tilføjet bekendtgørelsen i 2011.

Øvrige sporstoffer

Øvrige sporstoffer er Aluminium, Antimon, Barium, Bly, Cadmium, Krom, Cyanid, Kobber, Kviksølv, Selen og Zink mv.

Organiske mikroforureninger

Omfatter Pesticider, Aromater, Klorholdige opløsningsmidler, PAH-forbindelser, Perfluorerede-forbindelser (PFAS), Olieprodukter og mange flere. Typisk er disse miljøfremmede stoffer, som menneskelig aktivitet har forurenset med. De fleste parametre måles i µg/L, hvilket svarer til billiontedele (ppb) eller 10^{-9} . Vandkvalitetskrav varierer fra stof til stof, men kan inddeles i tre grupper:

Under 1 µg/L:	<i>Stoffer som er kendt stærkt toksiske hhv. ikke er accepteret i drikkevandet (PFAS hhv. pesticider).</i>
1 – 10 µg/L:	<i>Stoffer med kendt toksicitet, men som er vurderet til ikke at udgøre en risici ved de angivne kvalitetskrav.</i>
Over 10 µg/L:	<i>Stoffer med lavere toksicitet.</i>

Pesticider

Listen omfatter 41 pesticider og nedbrydningsprodukter, som det er obligatorisk at kontrollere.

Listen over pesticider og nedbrydningsprodukter opdateres løbende.

Sum af alle pesticider: Max. 0,5 µg/L. Værdien gælder for summen af alle individuelle pesticider, som påvises og kvantificeres under kontrolproceduren.

Senest er der i 2017 og 2018 fundet nye pesticidrester, som nu er medtaget i listen over stoffer, der skal med i kontrollen. Det drejer sig især om følgende tre pesticider og pesticidrester, som har været meget omtalt i medierne på grund af nye og uventede fund i drikkevandsboringer. Stofferne er nu alle med i den obligatoriske kontrol:

- **Desphenyl-chloridazon** er et nedbrydningsprodukt efter stoffet chloridazon, også kaldet Pyramin, som tidligere blev brugt som ukrudtsmiddel i produktion af roer, rødbeder og løg. Midlet har været forbudt i Danmark siden 1996. Det er siden 2017 blevet fundet i en række drikkevandsboringer. Miljøstyrelsen vurderer, at indtag af drikkevand, som indeholder stoffet i de koncentrationer, der er fundet indtil nu, ikke udgør en sundhedsmæssig risiko.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 0,1 µg/L.

- **DMS** er en forkortelse for N,N-dimethylsulfamid. Det nyopdagede stof kan ifølge Miljøstyrelsen være et nedbrydningsprodukt fra pesticidet tolylfluorid, der blev trukket tilbage fra det danske marked i 2007. Tolylfluorid var godkendt i Danmark i perioden fra 1973 til 2007, som svampemiddel i en række frugter fra jordbær over tomat til frugttræer samt i pryddplanter som sprøjtemiddel. Hertil kommer en anvendelse som bejdsemiddel i roefrø til eksport. Miljøstyrelsen vurderer, at indtag af drikkevand, som indeholder DMS i de koncentrationer, der er fundet indtil nu, ikke udgør en sundhedsmæssig risiko.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 0,1 µg/L.

- **1,2,4 Triazol** er et nedbrydningsprodukt, som stammer fra en række forskellige svampemidler af typen azol-fungicider. Der kan desuden være andre kilder til stoffet, da det har været anvendt som såkaldt nitrifikationshæmmer til gødning, og det kan desuden dannes fra azol-lægemidler. Miljøstyrelsen har i 2014 lagt væsentlige restriktioner på anvendelsen af de fire azol-svampemidler, der kan danne nedbrydningsproduktet 1,2,4-triazol.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: 0,1 µg/L.

Aromater og klorholdige opløsningsmidler

Hvis der er konstateret forurening, eller der er kendskab til forurening i indvindingsoplandet, bør disse analyseres for.

Tidligere var disse obligatoriske, men er i den nuværende bekendtgørelse er det obligatorisk ved særlige betingelser.

Øvrige forbindelser

Alt efter kendte forureninger i indvindingsoplandet tilpasses analysesprogrammet til at omfatte mulige stoffer. Dette både ud fra kendskabet til den enkelte forureningskilde og den potentielle forurening ud fra anvendelse på forureningsstedet.

Mikrobiologiske parametre

Coliforme bakterier

Denne gruppe bakterier er som regel ikke sygdomsfremkaldende i sig selv, men trives de samme steder som de sygdomsfremkaldende bakterier og kaldes derfor indikatorbakterier.

Påvisning af coliforme bakterier tages som et tegn på forurening, og ved forekomst skal der foretages yderligere undersøgelser.

Der er dog stærke indikationer på, at der i alle vandforsyningsanlæg forekommer coliforme bakterier, og at disse med nuværende metoder til stadighed kan påvises en gang i mellem.

Måleenhed: **MPN/100ml**.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: i.m.

Escherichia coli (E. coli)

E. coli forekommer i varmblodede dyrs og menneskers tarmkanal, og forekomst i drikkevand indikerer en frisk forurening med tilløb fra kloak, septiktank, mødding, gylletanke o.lign. med deraf følgende risiko for tilstedeværelse af sygdomsfremkaldende bakterier.

Parameteren blev i tidligere bekendtgørelser kaldt "Termotolerante coliforme bakterier".

Måleenhed: **MPN/100ml**.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: i.m.

Kimtal ved 22°C

Dette kimtal giver udtryk for antallet af "kuldeelskende" bakterier, der kan være naturligt forekommende i naturen (jord- og vandbakterier, forrådnelsesbakterier m.v.), og som 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 svage personer.

Det er vigtigt at iagttage pludselige ændringer i kimtallet. Kimtallet blev tidligere målt som Kimtal ved 21°C, men det er den samme gruppe bakterier, der vokser frem.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: Max. 200/mL.

Enterokokker

Enterokokker er tarmbakterier (fækale streptokokker), og forekomst indikerer lige som E. coli fækal forurening med vand fra kloak, mødding o.lign.

Enterokokker måles kun ved forekomst af E.coli.

Måleenhed: **MPN/100ml**.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: i.m.

Clostridium perfringens, herunder sporer

Clostridium perfringens er en sporedannende tarmbakterie, der ved forekomst indikerer en ældre fækal forurening. Parameteren skal kun bestemmes ved påvirkning af overfladevand.

Måleenhed: **MPN/100 ml**.

Kvalitetskrav ved forbrugers taphane: i.m.

Forfatter: Civilingeniør Morten Due, R. Dons' Vandanalytisk Laboratorium A/S i 2015.

Opdateret 31. januar 2019 af Danske Vandværker.