

Drikkevandsanalyser

Alle vandforsyninger i Danmark skal undersøge drikkevandet, hvad enten de forsyner en enkelt familie eller en hel by. Omfang og analysehyppighed er dog meget forskelligt, men overordnet udføres analyserne for at sikre rent og godt drikkevand til alle. Man anvender en bred vifte af analysemetoder og analyseprincipper i forbindelse med kontrol af vores drikkevand

Af Hanne H. Hansen, Eurofins Danmark A/S

Drikkevandet i Danmark undersøges med baggrund i Miljø- og Energiministeriets »Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg« (Bekendtgørelse nr. 871 af 21. september 2001) - i daglig tale drikkevandsbekendtgørelsen. Bekendtgørelsen implementerer EU-direktiv 98/83/EF om kvalitet af drikkevand.

Man kan i bekendtgørelsen finde omfang og analysehyppighed - både for ikke-almene vandforsyninger (små) og almene vandforsyninger (store). Ikke-almene vandforsyninger udpumper mindre end 3.000 m³ pr. år og leverer typisk vand til en

fremmest sat af sundhedsmæssige grunde - men også for at sikre, at drikkevandet ikke har bismag eller er uklart og farvet. Vandet må desuden ikke være aggressivt over for vandinstallationer og armaturer, da dette kan medføre gennemtæring af vandrør og forhøjet indhold af tungmetaller i drikkevandet. Tabel 1 viser vandkvalitetskrav for udvalgte stoffer.

Prøvetagningssteder

Prøver fra små vandforsyninger udtages ved en vandhane på ejendommen. På de almene vandforsyninger udtager man

Tabel 1. Vandkvalitetskrav for udvalgte parametre.

Parameter	Enhed	Vandkvalitetskrav		
		Værdi ved afgang fra vandværk	Værdi ved indgang til ejendom	Værdi ved forbrugerens taphane
Jern	mg Fe/l	0,1	0,2	0,2
Mangan	mg Mn/l	0,02	0,05	0,05
Chlorid	mg Cl/l	250	250	250
Nitrat	mg NO ₃ /l	50	50	50
Fluorid	mg F/l	1,5	1,5	1,5
Bly	µg Pb/l		5	10
Kobber	µg Cu/l		100	2000
Nikkel	µNi/l		20	20
Pesticider: For hvert stof	µg/l	0,1	0,5	0,1
Sum af alle pesticider	µg/l	0,5	0,1	0,5
Coliforme bakterier	Pr. 100 ml	Ikke målelig	Ikke målelig	
Termotolerante coliforme bakterier	Pr. 100 ml	Ikke målelig	Ikke målelig	
Kimtal 22 °C	Pr. ml	50	200	
Kimtal 37 °C	Pr. ml	5	20	
Enterokokker	Pr. 100 ml	Ikke målelig	Ikke målelig.	

Kilde: Miljø- Og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 871 af 30. september 2001.

enkelt ejendom, mens almene vandforsyninger er vandværker, der udpumper mere end 3.000 m³ pr. år.

Bekendtgørelsen sætter desuden krav til drikkevandets kvalitet - vandkvalitetskravene. På nuværende tidspunkt gælder vandkvalitetskravene fra den tidligere bekendtgørelse på området stadig. Men fra den 25. december 2003 er der nye krav til vandkvaliteten, hvilket betyder skærpede krav - især til indholdet af uorganiske sporstoffer (tungmetaller).

Drikkevandsbekendtgørelsen opstiller krav til vandkvaliteten i tre punkter - afgang vandværk, indgang til ejendom og ved forbrugerens taphane. Det er dog ikke alle stoffer, der har krav alle tre steder. Vandkvalitetskravene er krav til det maksimale indhold af et givent stof. Kravene er naturligvis først og

MÅLRETTET REKRUTTERING!

MEDICINALINDUSTRI · CRO'ER
BIOTECHVIRKSOMHEDER

Som kandidat er du velkommen til at fremsende dit CV til emnebanken



TARGETING

PERSONALERÅDGIVNING
WWW.TARGETING.DK · TLF: 4473 0304

Forenklet kontrol	Begrænset kontrol	Normal kontrol	Udvidet kontrol
Prøvens farve Prøvens klarhed Temperatur Ledningsevne pH Nitrat Total-P Coliforme bakterier Termotolerante coliforme bakterier Kimtal 22 °C	Prøvens farve Prøvens klarhed Prøvens lugt Prøvens smag Temperatur Ledningsevne pH Jern Ilt Coliforme bakterier Termotolerante coliforme bakterier Kimtal 22 °C	Prøvens farve Prøvens klarhed Prøvens lugt Prøvens smag Temperatur Ledningsevne pH NVOC Ammonium Nitrit Nitrat Chlorid Fluorid Jern Mangan Total-P Sulfat Coliforme bakterier Termotolerante coliforme bakterier Kimtal 22 °C Kimtal 37 °C Enterokokker	Prøvens farve Prøvens klarhed Prøvens lugt Prøvens smag Temperatur Ledningsevne pH Turbiditet Farvetal Inddampningsrest Iltindhold Aggr. kuldioxid NVOC Hydrogencarbonat Hårdhed, total Ammonium Nitrit Nitrat Calcium Chlorid Fluorid Jern Kalium Magnesium Mangan Natruim Total-P Sulfat Coliforme bakterier Termotolerante coliforme bakterier Kimtal 22 °C Kimtal 37 °C Enterokokker
Boringskontrol	Pesticider og nedbrydningsprodukter	Aromater og chlorholdige organiske forbindelser	Uorganiske sporstoffer
Temperatur Ledningsevne pH Turbiditet Farvetal Inddampningsrest Iltindhold Aggr. kuldioxid NVOC Hydrogencarbonat Hårdhed, total Ammonium Nitrit Nitrat Calcium Chlorid Fluorid Jern Kalium Magnesium Mangan Natruim Total-P Sulfat Arsen Barium Bor	2,4- dichlorphenol 4-chlor-2-methylphenol Atrazin DIP-atrazin DE-atrazin Cyanazin Simazin Terbutylazin Hydroxyatrazin Hexazinon Metamitron Dichlorpror 2,4-D Mechlorprop MCPA DNOC Dinoseb Bentazon Pendimethalin Dimethoat Dichlorbenil 2,6-dichlorbenzamid Isoproturon	Benzen Toluen Xylener Nafthalen Chloroform Tetrachlormethan Trichlorethylen Tetrachlorethylen 1,1,1 trichlorethan 1,2-dichlorethan	Arsen Antimon Barium Bly Bor Cadmium Chrom Kobber Kviksølv Nikkel Selen Zink Reduceret pakke: Arsen Bor Nikkel

Boringskontrol af råvand: Boringskontrol + Pesticider og nedbrydningsprodukter

Organiske mikroforurenigner: Pesticider og nedbrydningsprodukter + aromater og chlorholdige organiske forbindelser.

Kilde: Miljø- Og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 871 af 30. september 2001

Tabel 2. Oversigt over analyseprogrammer ved drikkevandskontrol. Obligatoriske parametre.

prøver til kontrol af det færdigbehandlede drikkevand, inden det forlader vandværket - samt ude ved forbrugerne. Desuden undersøger man råvandet, dvs. vand direkte fra vandværkets boring(er).

Omfang i faste rammer

Analyseomfanget i forbindelse med drikkevandskontrollen er lagt i faste rammer, idet drikkevandsbekendtgørelsen beskriver en række analyseprogrammer. Indholdet i analyseprogrammerne kan ses i tabel 2. Tabellen angiver det obligatoriske program. Kommunalbestyrelsen, som fortsat har tilsynspligten på området, kan udvide visse af programmerne, hvor lokale forhold gør sig gældende - ligesom det enkelte vandværks vandkvalitet kan have indflydelse på programmernes sammensætning.

Små vandforsyninger undersøges for parametrene i Forenklet kontrol. Alle parametre er såkaldte indikatorparametre. Hvis der er et forhøjet indhold af en eller flere af parametrene, tyder det på en eller anden form for forurening af vandforsyningen.

Store vandforsyninger kontrolleres ud fra pakkerne Begrænset kontrol, Normal kontrol, Udvidet kontrol, Kontrol med uorganiske sporstoffer samt Kontrol med organiske mikroforureninger. Desuden udføres der Borningskontrol af råvandet.

Prøver til Begrænset kontrol og Kontrol med uorganiske sporstoffer udtager man i vandforsyningens ledningsnet. I praksis betyder det, at prøverne tages fra en vandhane hos en forbruger. Prøverne skal vise, om drikkevandet ændrer kvalitet på vejen fra vandværk frem til forbrugerne. Derfor udtager man prøverne ved tilfældigt udvalgte forbrugere fordelt i alle grene af ledningsnettet. Drikkevandet skal naturligvis alle steder i forsyningsnettet opfylde vandkvalitetskravene.

Prøverne til Normal kontrol, Udvidet kontrol eller Kontrol med organiske mikroforureninger udtager man på vandværket. Formålet er her at kontrollere, at drikkevandet ved afgang fra vandværket overholder vandkvalitetskravene. Borningskontrolprøver udtages som nævnt direkte i vandværkets boring(er). Formålet med Borningskontrol er at få viden om råvandets sammensætning mhp. en eventuel efterfølgende vandbehandling - samt at følge udviklingen af grundvandet i indvindingsområdet.

Kontrolhyppighed

Det er vandværkets årlige udpumpede vandmængde, der er afgørende for, hvor ofte der skal tages prøver af drikkevandet. Hyppigheden for enkelte parametre/programmer kan nedsættes med tiden, hvis analyseresultaterne viser, at vandkvaliteten for disse stoffer/programmer gennem en længere periode har været stabil og væsentligt under vandkvalitetskravene. Kommunalbestyrelsen har hjemmel til at fastsætte kontrolhyppigheden.

Det er ligeledes kommunalbestyrelsen, der fastsætter hyppigheden af Forenklet kontrol ved ikke almene vandforsyninger. Det anbefales, at der udtages prøve mindst en gang hvert femte år.

Krav til prøvetagning og analyselaboratorium

Drikkevandsbekendtgørelsen kræver, at prøvetagning og analyse af drikkevand bliver udført af et akkrediteret laboratorium. Danske miljølaboratorier akkrediteres efter ISO 17025 af DANAK. Desuden skal laboratorierne opfylde kravene i Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 637 af 30 juni 1997 »Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger udført af

Få mailbesked når Dansk Kemi ligger på nettet!



TechMedia har i et halvt år bragt de fleste af sine fagblade i en læsbar PDF-version på nettet.

Hvis du i dag modtager et eller flere af vores mange fagblade, kan vi nu tilbyde dig en ny service, der medfører, at du modtager en kortfattet mailbesked, når dit fagblad ligger klar til at blive læst på nettet.

Vi skal blot kende din mailadresse og dit abonnementsnummer, der findes på bagsiden af dit blad. Så får du besked, hver gang en udgave af Dansk Kemi er lagt ud på nettet.

Din mailadresse bliver kun brugt til denne service og ikke videregivet til andre eller benyttet til andre formål. Beskeden fylder to linjer og indeholder et link til siderne med bladene. Det vil sige, at du ikke får informationer, der kan skade din computer.

Bladene lægges på nettet dagen efter, du modtager bladet med posten.

Tilmeld dig den nye service på

www.techmedia.dk

Kun abonnenter på Dansk Kemi har adgang til den elektroniske udgave af bladet.



akkrediterede laboratorier, certificerede personer mv.« Denne bekendtgørelse stiller krav til laboratoriernes formåen - herunder krav til de anvendte metoders analyseusikkerhed mv. Hvis resultatet kan være afhængigt af metode, beskriver bekendtgørelsen, hvilken metode laboratorierne skal bruge.

Analysetyper og teknikker

Mikrobiologi

En vigtig del af drikkevandskontrollen er overvågning af vandets mikrobiologiske kvalitet. En mikrobiologisk forurening kan medføre en akut sundhedsrisiko.

Vandet bliver analyseret for kimtal ved 22°C og 37°C for at få et indtryk af det samlede antal mikroorganismer. Kimtal defineres som det antal kolonier, der vokser frem på en gær-ekstrakt-agar ved inkubering ved henholdsvis 22°C og 37°C efter to/tre døgn.

Tilstedeværelsen af colibakterier indikerer en forurening af drikkevandet. Ofte er årsagen til dette belastning med overfladevand. Coliforme bakterier bestemmes man ved både 37°C og 44°C. Colibakterier ved 44°C kaldes også termotolerante coliforme bakterier. Tilstedeværelsen af disse tyder på en frisk, fækal forurening af drikkevandsforsyningen. Coliforme bakterier bestemmes ved en MPN-metode og defineres som stavformede, ikke sporedannende, gramnegative, fakultativt anaerobe bakterier, der kan vokse i substratet ved tilstedeværelsen af galdesten, og som danner syre og luft ved forgæring af laktose ved 35-37°C henholdsvis 44°C inden for 48 timer. 44°C colibakterier skal tillige danne indol ud fra tryptofan.

Enterokokker kan i modsætning til colibakterier formere sig uden for tarmkanalen, og tilstedeværelsen af enterokokker indikerer således en fækal forurening af ældre dato. Enterokokker defineres som alle mikroorganismer, der ved inkubering ved 37°C danner hvælvede sort/gyldenbrune kolonier med et rødt/rødbunt/lyserødt centrum.

Hovedbestanddele - karakterisering af drikkevandet

Man udfører en række analyser for at få en beskrivelse af drikkevandets sammensætning og en karakteristik af vandet. Analyserne udføres for at sikre, at kvalitetskravene overholdes samt for at følge eventuelle ændringer i drikkevandets sammensætning. Analyserne falder i følgende grupper - fysisk/kemiske målinger, måling af farve og turbiditet, bestemmelse

af næringssalte samt bestemmelse af makroioner. Hertil anvendes et bredt spektrum af analyseprincipper.

- Fysisk/kemiske målinger: pH, ledningsevne, iltindhold og inddampningsrest.
- Farve: Spektrofotometrisk metode.
- Turbiditet: Måling imod standarder med fastlagt turbiditet.
- Næringssalte: Ammonium, nitrit, total-phosphat. Disse stoffer bestemmes ved brug af spektrofotometriske metoder - eventuelt automatiseret til FIA (Flow Injection Analyzer). Desuden bestemmes drikkevandets indhold af organisk stof - NVOC.
- Metaller (jern, mangan, natrium, kalium, calcium og magnesium) måles ved ICP-AES (Induktiv Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometri). Herudover beregnes vandets hårdhed ud fra indholdet af calcium og magnesium.
- Nitrat, chlorid, sulfat og fluorid bestemmes ved ionchromatografi.
- Hydrogencarbonat og aggressiv kulsyre bestemmes titrimetrisk.

Uorganiske sporstoffer

Ved det ordinære program er der her tale om en række metaller, der alle skal bestemmes på et meget lavt niveau, hvorfor de bestemmes ved ICP-MS (Induktiv Coupled Plasma - Masse Spektrometri). Princippet er som følger: Prøven pumpes ind i en nebulizer, hvor der dannes små aerosoler. Disse føres ved hjælp af bæregas til argonplasma, hvorved prøven omdannes til en sky af positivt ladede ioner. Ionerne ekstraheres ind i et vacuumssystem, som indeholder en quadrupol, hvor ionerne separeres i masse til ladning forhold (m/z). Ionkoncentrationen af et specifikt m/z -forhold måles af en Electro Multiplier Detector. Holdt op imod standarder med kendt indhold bestemmer man prøvens indhold af metaller.

Dette er dog ikke tilfældet med kviksølv, der bestemmes ved flammeløs AFS (Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometri).

Organiske mikroforureninger

Det obligatoriske program for organiske mikroforureninger omfatter bestemmelse af en række pesticider og nedbrydningsprodukter heraf - samt bestemmelse af aromater og chlorholdige organiske forbindelser. Pesticider og nedbrydningsprodukter oprenses og opkoncentreres ved Solid Phase Extraction og analyseres ved LC/MS/SIM med electrospray - enten ved positiv eller negativ ionisering. Enkelte pesticider og phenoler bestemmes ved GC/MS.

Aromater og chlorholdige organiske forbindelser bestemmes ved en SPME-metode (Solid Phase Mikro Extraction). Prøven udtages i injektionsflasker, der ikke fyldes helt (headspace). Prøven opvarmes til 40°C, hvorefter SPME-fiberen sænkes ned i headspace over prøven. Der indstiller sig nu en ligevægt mellem SPME-fiberen og komponenterne i prøven. Stofferne frigives ved 300°C fra fiberen og injiceres i en gaschromatograf med tilhørende massespektrometriske detektor.

Lokale forhold kan gøre, at der også analyseres for andre stofgrupper - f.eks. phenoler, olie og MTBE.

Ovenstående giver et indtryk af, hvilke metoder og principper Eurofins Danmark A/S anvender i forbindelse med drikkevandskontrol, men man kan naturligvis vælge andre ligeværdige metoder og teknikker.

E-mail-adresse:

Hanne H. Hansen: Hanne.H.Hansen@eurofins.dk

Kilde:

Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, Miljø- og Energiministeriet med tilhørende vejledning.

