

Udskriftsdato: 17. september 2024

VEJ nr 9243 af 21/05/2010 (Historisk)

Vejledning om håndtering af overskridelser af de mikrobiologiske drikkevandsparametre

Ministerium: Miljø- og Ligestillingsministeriet

Journalnummer: Miljømin.,
By- og Landskabsstyrelsen, j.nr. BLS-4429-00001.

Senere ændringer til forskriften

VEJ nr 9095 af 18/03/2013

Vejledning om håndtering af overskridelser af de mikrobiologiske drikkevandsparametre

Indhold

1 Forord

2 Indledning

2.1 Målgruppe

2.2 Vandforsyningsanlæg

3 Tilsyn og kildeopsporing

3.1 Teknisk tilsyn

3.1.1 *Indvindingsanlæg og råvandsledning*

3.1.2 *Behandlingsanlæg*

3.1.3 *Lagringsanlæg/-beholder*

3.1.4 *Ledningsnettet*

3.1.5 *Generelt for hele vandforsyningsanlægget*

3.2 Udtagning af vandprøver i forbindelse med kildeopsporing

3.2.1 *Valg af analysemetoder*

3.2.2 *Resultatet af de mikrobiologiske undersøgelser*

3.2.3 *Identifikationer som led i kildeopsporing*

3.2.4 *Beredskab ved forureningssager*

3.3 Kildeopsporing i området

4 Kogeanbefaling

4.1 Kogning

4.2 Inaktivering af mikroorganismer

4.3 Endotoksiner

5 Nødforsyning

6 Desinfektion

7 Prøveudtagning

7.1 Prøveudtagningssted

7.2 Prøveudtagningsteknik

7.2.1 *Personalet*

7.2.2 *Prøveudtagning*

7.2.3 *Transport og opbevaring af prøver indtil analyse*

8 Mikroorganismer

8.1 Bakteriologiske indikatorer

8.1.1 *Praktisk anvendelse af indikatorer*

8.2 Patogener (sygdomsfremkaldende mikroorganismer)

9 Mikrobiologiske parametre

9.1 Escherichia coli (E. coli)

9.1.1 *Definition*

9.1.2 *Forekomst*

9.1.3 *Indikation*

9.2 Coliforme bakterier

9.2.1 *Definition*

9.2.2 *Forekomst*

9.2.3 *Indikation*

9.3 Kimal, generelt

9.4 Kimal ved 37 °C

9.4.1 *Definition*

9.4.2 *Forekomst*

9.4.3 *Indikation*

9.5 Kimal ved 22 °C

9.5.1 *Definition*

9.5.2 *Forekomst*

9.5.3 *Indikation*

9.6 Enterokokker

9.6.1 *Definition*

9.6.2 *Forekomst*

9.6.3 *Indikation*

9.7 Clostridium perfringens (Cl. perfringens), herunder sporer

9.7.1 *Definition*

9.7.2 *Forekomst*

9.7.3 *Indikation*

9.8 Patogener

9.8.1 *Campylobacter*

9.8.2 *Salmonella*

9.8.3 *Verotoksinproducerende E.coli (VTEC)*

9.8.4 *Cryptosporidier*

9.8.5 *Giardia*

9.8.6 *Virus*

10 Principper for reaktioner

10.1 Overordnede retningslinier for reaktioner

10.1.1 *Følgegruppe/berørte myndigheder*

10.2 Reaktioner i praksis

10.3 E. coli (skema 1)

Skema 1: E. coli

10.4 Coliforme bakterier (skema 2)

10.5 Kimal ved 37 °C (skema 3A og 3B)

10.5.1 *Afgangsledningen fra vandværket (skema 3a)*

10.5.2 *I ledningsnettet (skema 3b)*

- 10.6 Kimtal ved 22 °C (skema 4a og 4b)
 - 10.6.1 *Afgangsvand fra vandværket (skema 4a)*
 - 10.6.2 *I ledningsnettet (skema 4b)*
- 10.7 Enterokokker (skema 5)
- 10.8 Clostridium perfringens (Cl. perfringens), herunder sporer (skema 6)
- 10.9 Øvrige mikrobiologiske parametre

11 Enkeltindvinding

12 Afslutning af sagen

- 12.1 Afslutning af sagen
- 12.2 Vandforsyningsanlæg
 - 12.2.1 *Ophævelse af kogeanbefaling*
 - 12.2.2 *Opfølgende prøver og kvalitetskrav*

13 Litteraturliste

Bilag A – anbefalinger for anvendelse af forurenede drikkevand

1 Forord

I Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1449 af 11. december 2007 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, § 17 stk. 1, er det angivet, at »Opfylder vandet i et vandforsyningssystem ikke de kvalitetskrav, der er fastsat i medfør af denne bekendtgørelse, eller bedømmes vandet i et vandforsyningssystem at være sundhedsfarligt, eller er der efter kommunalbestyrelsens skøn nærliggende fare for, at vandet kan blive sundhedsfarligt, træffer kommunalbestyrelsen efter vandforsyningslovens § 62 afgørelse om, hvilke foranstaltninger der skal træffes«. Vurderingen af, om vandet er sundhedsfarligt, skal ske efter drøftelse med Sundhedsstyrelsen, jf. § 62 i Lovbekendtgørelse nr. 935 af 24. september 2009 om vandforsyning m.v. (Vandforsyningsloven).

Med henblik på en mere ensartet vejledning/rådgivning af landets kommuner i forbindelse med overskridelser af drikkevandets mikrobiologiske parametre, herunder hvornår vandet må betegnes som sundhedsfarligt, har By- og Landskabsstyrelsen i samarbejde med Sundhedsstyrelsen, herunder embedslægerne, samt DANVA og FVD revideret denne vejledning.

Formålet med vejledningen er at angive de reaktioner, der bør iværksættes ved overskridelser af de mikrobiologiske parametre ved såvel almene som ikke-almene vandforsyningsanlæg. Desuden er formålet at angive, i hvilke situationer der bør gives kogeanbefaling, og at definere, hvad der forstås ved kogeanbefaling.

2 Indledning

2.1 Målgruppe

Vejledningen henvender sig til de myndigheder, der fører tilsyn med vandværker, de myndigheder, der inddrages ved vurderingen af overskridelser af de mikrobiologiske drikkevandsparametre samt øvrige sagkyndige, som inddrages i sådanne sager, dvs. kommuner, Sundhedsstyrelsen og laboratorier.

Vejledningen henvender sig ligeledes til de driftsansvarlige ved vandværker samt til virksomheder og institutioner, der kan blive berørt af de reaktioner, som overskridelser af de mikrobiologiske kvalitetskrav medfører.

2.2 Vandforsyningsanlæg

Ved vandforsyningsanlæg forstås følgende anlæg:

Almene vandforsyningsanlæg: Anlæg som forsyner eller har til formål at forsyne mindst 10 ejendomme, jf. Vandforsyningsloven § 3, stk. 3.

Ikke-almene vandforsyningsanlæg: Anlæg der forsyner fra 2 - 9 ejendomme.

Enkeltindvinding: En brønd eller boring som kun har til formål at forsyne en enkelt ejendom.

I vejledningen er reaktionerne ved mikrobiologiske overskridelser de samme hvad enten der er tale om almene eller ikke-almene vandforsyningsanlæg. Reaktionerne ved mikrobiologiske overskridelser for enkeltindvinding er behandlet separat.

3 Tilsyn og kildeopsporing

Forhøjet indhold af mikroorganismer har som oftest baggrund i ufuldstændig beskyttelse af det tekniske anlæg (boringer, behandlingsanlæg, beholdere og/eller ledninger) eller fejlagtig drift/funktion eller manglende vedligeholdelse af behandlingsanlægget.

3.1 Teknisk tilsyn

Ved et teknisk tilsyn forstås en systematisk gennemgang af vandforsyningsanlægget og ledningsnettet.

Hensigten med det tekniske tilsyn er at finde det eller de steder i indvindings-, behandlings-, lagrings- og distributionsnettet, hvor der findes eller er risiko for forurening af vandet og/eller opformering af bakterier.

Tilsynet udføres i overensstemmelse med Miljøstyrelsens vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, gældende udgave, samt DS 441 (Norm for mindre ikke-almene vandforsyningsanlæg) og DS 442 (Norm for almene vandforsyningsanlæg). Som supplement hertil er der nedenfor angivet eksempler på steder og situationer, som de tilsynsførende særligt skal være opmærksomme på, når der er fundet forhøjet indhold af bakterier i vand fra et forsyningsanlæg.

3.1.1 Indvindingsanlæg og råvandsledning

3.1.1.1 Boringer

Det bør især undersøges, om alle tørbrønde og deres nærmeste omgivelser yder 100% beskyttelse mod ind- og nedsivning af overflade- og spildevand. Ligeledes bør det kontrolleres, om der er risiko for tilløb af spildevand til tørbrønden, f.eks. gennem den ledning, som oprindeligt var lavet for at bortlede vand fra tørbrønden.

Det bør endvidere undersøges, om der står vand i tørbrønden, samt om der er risiko for, at der kan løbe/suges vand fra tørbrønden ned i boringens forerør, f.eks. via en utæt forerørsforsegling, ventilation eller pejlestuds på borerøret.

Desuden bør det kontrolleres, om man overholder de udlagte fredningsbælter, hvor der bl.a. ikke må gødes eller holdes husdyr, samt om der forefindes ukendte nedsivningsanlæg eller utætte kloakledninger nær boringerne, eller om der evt. er udspredd gylle, ajle eller anden husdyrgødning nær boringerne.

3.1.1.2 Brønd med og uden boring

Det bør undersøges, om brøndens nærmeste omgivelser (mindst 2 meter) er dækket af et vandtæt lag, og om overfladevand bortledes, samt om dækslet, brøndvæggen og rørgennemføringen er tæt, og om brøndvæggen er udført af et vandstandsende lag f.eks. 30-40 cm faststampet ler i mindst 2 m dybde eller til overkanten af det vandførende lag, jf. DS 441.

Brønde, der er etableret før ikrafttræden af DS 441 i 1978, kan ikke forventes at være udført efter normens anvisninger. Men anvisningerne kan anvendes i forbindelse med udførelse af forbedringer af en brønd med kvalitetsproblemer.

3.1.1.3 Råvandsledning

Råvandsledningen, hvor der mange gange dagligt opstår over- og undertryk, når råvandspumperne starter og stopper, bør undersøges for utætheder, som kan give risiko for, at der kan trænge vand ind, som kan forurene råvandet ved tilbagesugning.

3.1.1.4 Nedsivningsanlæg nær boringer

Man bør også være opmærksom på, om der i indvindingsoplandet forefindes gamle eller nye anlæg for nedsivning af spildevand og/eller tagvand, da sådant vand kan finde vej til en brønd og/eller boring.

3.1.2 Behandlingsanlæg

3.1.2.1 Iltningsanlæg

Det bør kontrolleres, om iltningsanlægget er tilstrækkeligt beskyttet mod støv og blade, som kan tilføres iltningbakken og/eller det underliggende filtersand. Ventilationsåbninger til iltningstårne, filtre, beholdere mv. bør have fald udad og være forsynet med insektnet. Ved anlæg med kompressor kan denne være gået ud af drift, så vandet slet ikke iltes.

I visse dele af landet indeholder grundvandet en del metan, som af metan-bakterier kan udnyttes til dannelse af slim/skum. Skumlaget kan udnyttes af andre bakterier og give anledning til et forhøjet kimtall.

3.1.2.2 Reaktionsbeholder

Erfaringer tyder på, at reaktionsbeholderen ikke altid er nødvendig for selve behandlingen, men den kan til gengæld medføre kraftig stigning i 22 °C -kimtallet.

3.1.2.3 Sandfilter

Sandfiltre bør efterses for rådne blade, dansemyggelarver og andre forureninger. Det bør desuden sikres, at sandet er permanent dækket af vand, og at der ikke er kanaldannelse eller sammenkitning.

Det bør kontrolleres, om forurenede »rentvand« evt. kan have forurenede sandfiltret under returskylning, samt om alle ventiler er korrekt indstillet og om der evt. kan ske/være sket returløb af spildevand til vandværket og/eller dets beholdere.

3.1.3 Lagringsanlæg/-beholder

Beholdere og andre bygværker, herunder betondæk og tag, bør undersøges for større eller mindre revner/huller, der muliggør indsivning af overfladevand, evt. forurenede med afføring fra fugle og dyr, som passerer hen over anlægget. Beholderen bør desuden efterses for defekte ruder, som muliggør, at fugle, insekter m.v. kan komme ind i beholderen.

Endvidere bør det undersøges, om beholderen er fri for døde dyr (muldvarpe, mus, snegle og andet) samt om alle ventilationsåbninger er sikret mod f.eks. fugle, insekter og skadedyr. Ved rørgennemføringer bør det kontrolleres, at disse er tætte, så vaskevand eller toiletspildevand ikke kan finde vej til drikkevandet gennem gulvafløb. Desuden bør det oplyses, om der i praksis er en god udskiftning af vandet i reservoiret (tvungen strømning).

3.1.4 Ledningsnettet

Vandforsyningsanlæggets ledningsnet bør undersøges for lækager, som kan medføre ind sugning af foruren et vand, idet der gennem tiden er anvendt rør af meget varierende kvalitet, og som er nedlagt på meget forskellig måde. Pludselige trykændringer kan give utætheder/ledningsbrud.

Ledningsnettet i ejendomme bør undersøges for, om der for nyligt er foretaget reparationer, om der evt. kan være sket sammenblanding med varmt brugsvand, om der er god hygiejne i huset, hvor prøver er udtaget, og om kontraventiler er defekte eller i øvrigt ude af funktion.

Ved fejl i tilkoblinger, ventiler og betjening til vandforsyningsanlæg er der risiko for forurening af drikkevandssystemet.

I landbrugsområder bør det undersøges, om der kan ske ind sugning af gylle, ajle eller lignende væsker.

Det bør kontrolleres, om prøvehanerne er egnede og korrekt placerede, som f.eks. uden studs, kort tilslutningsrør og uden stagnerende vand mv., jf. vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, gældende udgave. Det skal sikres, at prøven er udtaget fra den korrekte hane, dvs. den hane, der normalt anvendes, således at der ikke fås et forkert resultat i form af f.eks. forhøjede kimtal eller påvisning af coliforme bakterier.

3.1.5 Generelt for hele vandforsyningsanlægget

Endvidere bør det oplyses, om der inden for de seneste par måneder har været udført reparationsarbejder på nogen dele af vandforsyningsanlægget (alle ovennævnte dele samt nettet) og om der evt. kan ske/være sket returløb af spildevand til vandværket og/eller dets beholdere samt om der, f.eks. i forbindelse med kraftige regnskyl, har været risiko for forurening med overfladevand.

3.2 Udtagning af vandprøver i forbindelse med kildeopsporing

Typiske steder for udtagning af vandprøver i forbindelse med kildeopsporing er følgende:

- hver boring (tørbrønd/råvandsstation og/eller ved ankomst til vandværket)
- fælles råvand ved ankomst til vandværket
- iltet vand
- efter reaktionsbeholder
- efter hvert filter
- vand fra hver rentvandsbeholder
- vand fra afgang fra værket
- vand fra hvert vandtårn
- vand fra repræsentative steder på nettet, herunder mulige »blinde ender«

Såfremt det er nødvendigt at opsætte nye prøvehaner, må disse renses og desinficeres grundigt ved monteringen. Det er vigtigt at vælge haner, pakningsmaterialer, hanefedt og lignende, som ikke giver grobund for bakterier.

3.2.1 Valg af analysemetoder

Ved flere mikrobiologiske forureningssager har der i forbindelse med udredning af forureningssager af drikkevand været uklarheder vedrørende anvendelighed af hurtigmetoder samt hvilke mikroorganismer der skal undersøges for m.v.

Til efterforskning/opsporing af en forureningskilde samt til screening kan der i stedet for eller parallelt med standardmetoder anvendes hurtigmetoder for at få et hurtigere svar end ved standardmetoderne for f.eks. E. coli og coliforme bakterier. Tilsvarende kan der også gennemføres en foreløbig aflæsning af f.eks. 37°-kimtallet efter 1 døgn inkubation med henblik på at komme videre i sagen, men man kan ikke forvente at kunne aflæse et (lavt) 22°-kimtal før på 3. dagen.

I forbindelse med forureningssager er der metodemæssigt to forhold, der kan stride mod hinanden: metodens validitet og hurtigt svar, idet mange hurtigmetoder ikke er tilstrækkeligt dokumenteret.

Hurtigere ikke-validerede metoder kan derfor anvendes vejledende til screening og hurtig kildeopsporing med understregning af, at fund, på hvilke der træffes beslutninger, skal være foretaget med validerede metoder.

For at afslutte f.eks. en kokeanbefaling kræves, at vandet er fundet acceptabelt med de officielt anviste metoder for coliforme bakterier og *E. coli*.

På nuværende tidspunkt har By- og Landskabsstyrelsen godkendt brugen af følgende kommercielle metode til kvantitativ bestemmelse af coliforme bakterier og *E. coli*:

- Colilert Quanta Tray

Desuden er følgende nedennævnte metoder anerkendt til screening, men ikke til den rutinemæssige, lovbundne kontrol:

- Colilert, kvalitativ påvisning af coliforme bakterier og *E. coli* i 100 ml
- ReadyCult, kvalitativ påvisning af coliforme bakterier og *E. coli* i 100 ml

Afsluttende negative fund med disse kvalitative metoder skal verificeres.

De ovennævnte metoder vil kunne give resultater indenfor 18-24 timer. Der henvises i øvrigt til Miljøprojekt nr. 934/2004 om Hurtigmetoder til screening for coliforme bakterier og *E. coli* i drikkevand (Miljøstyrelsen).

Herudover kan der med henblik på en hurtig kildeopsporing ved konstatering af forureninger/utætheder anvendes følgende:

- BactiQuant-metoden, der er en hurtigmetode til måling af totalkim i drikkevand. Metoden er velegnet til at skelne mellem vandprøver med en normalt tilstand for vandforsyningens vandkvalitet og vandprøver med unormalt høje bakterietal.
- ATP-metoden, der er en hurtigmetode til måling af alle aktive mikroorganismer i den givne vandprøve. ATP (Adenosin-triphosphat) er et energibærende stof, der findes i alle levende celler, og som kan måles i løbet af nogle få minutter. Metoden er velegnet til at skelne mellem vandprøver med en normalt tilstand for vandforsyningens vandkvalitet og vandprøver med unormalt høje bakterietal.
- Endotoxin-, Limulus- eller LAL-metoden, der er en hurtigmetode til at måle endotoksiner som indikator for gram-negative bakterier i drikkevand. Metoden kan skelne mellem vandprøver med en normalt tilstand for vandforsyningens vandkvalitet og vandprøver med unormalt høje bakterietal.
- Kvalitative og/eller kvantitative DNA-metoder til fækal kildeopsporing. Metoderne måler på en række bakteriearter, som f.eks. gruppen Bacteroides, som findes i stort antal i afføring fra varmblodede dyr og mennesker.

3.2.2 Resultatet af de mikrobiologiske undersøgelser

Ved overskridelser af de mikrobiologiske parametre eller utilfredsstillende mikrobiologiske resultater kontakter laboratoriet, så snart resultatet af analysen foreligger, dvs. når resultatet er aflæst, ejeren af vandforsyningsanlægget. Underrettelsen kan ske pr. telefon, mail eller fax. Ejeren af vandforsyningen skal derefter informere kommunen. Det skal sikres og dokumenteres at modtageren har fået beskeden.

I tilfælde af fund af coliforme bakterier og/eller *E. coli* bør laboratoriet samtidig med underretningen af ejeren af vandforsyningsanlægget tillige underrette tilsynsmyndigheden (kommunen).

By- og Landskabsstyrelsen anbefaler, at ejeren af vandforsyningsanlægget i forbindelse med indgåelse af kontrakt med analyselaboratoriet om udførelse af analyserne stiller krav om, at mikrobiologiske overskridelser meddeles til ejeren af vandforsyningsanlægget, så snart analyseresultatet foreligger. Kontrakten bør også indeholde en bestemmelse om, at kommunalbestyrelsen informeres om de mikrobiologiske

overskridelser for hermed at sikre, at myndighederne får mulighed for at reagere så hurtigt som muligt ved mikrobiologiske overskridelser, jf. § 17 i bekendtgørelsen nr. 1449 af 11. december 2007.

3.2.3 Identifikationer som led i kildeopsporing

I nogle tilfælde kan en nærmere identifikation af de mikroorganismer, der giver problemer, være medvirkende til en kildeopsporing. Er der f.eks. tale om organismer fra vandet, kan det f.eks. være *Pseudomonas*, er det fra det omgivende miljø, kan det f.eks. være *Citrobacter* eller hvis det er fra en kloakforurening, kan det f.eks. være *E. coli*, *Campylobacter* eller norovirus.

Det vil være relevant at udtage og gemme lidt større (nogle liter) vandprøver, så snart der er mistanke om forurening, til senere analyse for at kunne identificere kilden og til eventuel sammenligning med en forureningskilde. De udtagne vandprøver vil også kunne benyttes til analyse for specifikke sygdomsfremkaldende mikroorganismer, hvis der er mistanke om, at patienter er blevet syge på grund af det forurenede vand.

Det vil også være relevant at gemme nogle af laboratorieanalyserne, f.eks. plader med positive fund, med henblik på en yderligere karakterisering på eget laboratorium eller på eksternt laboratorium.

3.2.4 Beredskab ved forureningsager

I tilfælde af indikation på sygdomsfremkaldende mikroorganismer i drikkevandet ved påfaldende sygelighed eller ved fund af forurening ved den regelmæssige drikkevandskontrol skal der reageres inden for en kort periode for at sikre rent drikkevand til den berørte befolkning. Hvis forureningen vurderes at være alvorlig, er der følgende muligheder:

- Luk for vandet
- Alternativ vandforsyning
- Anvendelsesbegrænsning/-restriktioner
- Udstedelse af kogeanbefaling
- Oprettelse af nødforsyning (vandtanke)

I de følgende afsnit beskrives de forskellige muligheder og under hvilke forhold, der bør gives kogeanbefaling, og hvornår det vil være nødvendigt at oprette en nødvandforsyning. Mens de ovennævnte foranstaltninger kan og vil blive effektueret med kort varsel, vil en desinfektion af vandet først komme på tale, efter det er blevet klarlagt, om det vil være muligt at desinficere sig ud af problemet.

Ved forurening af drikkevand med coliforme bakterier og *E. coli* tager vandværket straks kontakt til kommunen. Hvis der er risiko for sundhedsfare, skal kommunen tage kontakt til embedslægerne, jf. Beredskabsstyrelsens guide om akutte drikkevandsforureninger samt Miljøstyrelsens vejledning nr. 8 2002 om planlægning af beredskab for vandforsyningen (beredskabsvejledningen).

By- og Landskabsstyrelsen kan overordnet bistå med rådgivning og vejledning i forbindelse med konkrete forureningsager.

3.3 Kildeopsporing i området

Formålet med kildeopsporing er at identificere, hvor man i området uden for selve vandforsyningsanlægget kan have kilden til forureningen af drikkevandet.

Der er ofte en tæt sammenhæng mellem tekniske defekter og en dårlig bakteriologisk kvalitet af drikkevandet, jf. Vejledning om boringskontrol på vandværker, nr. 2 1997.

Når der opdages en mikrobiologisk forurening i en vandforsyning, er det vigtigt at gøre sig klart, hvor i systemet forureningen kan være kommet ind. Såfremt ingen af stederne kan udelukkes for en mulig forureningsindtrængning til drikkevandet, må man gå systematisk til værks og fra starten udtage prøver på relevante steder. I selve ledningsnettet må der vælges en række passende prøvesteder.

Desuden skal man være opmærksom på, at forureningen ikke alene begrænser sig til selve vandet. Ved forurening af vandet har mikroorganismer samtidigt præference for at sætte sig på de overflader, hvor vandet strømmer igennem.

4 Kogeanbefaling

Bedømmes vandet i et vandforsyningssystem at være sundhedsfarligt, eller er der efter kommunalbestyrelsens skøn nærliggende fare for, at vandet kan blive sundhedsfarligt, træffer kommunalbestyrelsen efter vandforsyningslovens § 62 afgørelse om, hvilke foranstaltninger, der skal træffes. Vurdering af om vandet er sundhedsfarligt, og om der skal meddeles kogeanbefaling, skal ske efter drøftelse med embedslægerne.

Betegnelsen »kogeanbefaling« anvendes i vejledningen i stedet for »kogepåbud«, idet et kogepåbud ikke kan kontrolleres, og overtrædelsen af et meddelt kogepåbud ikke kan medføre sanktioner.

Tilsynsmyndigheden vil dog stadig udstede et påbud til et vandværk eller anden ejer af et vandforsyningsanlæg om f.eks. at meddele sine forbrugere, at drikkevandet skal koges, idet vandværket/ejeren overfor tilsynsmyndigheden skal dokumentere at have opfyldt påbuddet.

I forbindelse med kogeanbefalingen bør det som en hjælp til forbrugerne angives, i hvilke situationer vandet skal koges, jf. bilag A.

4.1 Kogning

Ved kogning forstås i denne vejledning opvarmning af vandet til 100 °C i 2 minutter. Vandet skal således »spilkoge«, hvorved de fleste mikroorganismer, bortset fra enkelte virus og sporer, inaktiveres/dræbes. Det er vigtigt, at både temperatur (spilkogning) og tid overholdes.

En effektiv kogning kan ske ved brug af en almindelig kedel eller gryde. Ved brug af elkedel gives en portion vand to opkog med 2-5 minutters mellemrum.

Vand i kaffe- og themaskiner opnår sjældent en temperatur på 100 °C i 2 minutter. Varmt vand fra disse maskiner er derfor ikke anvendeligt.

4.2 Inaktivering af mikroorganismer

Mikroorganismer som f.eks. *E. coli*, salmonella, shigella, vibrio, campylobacter, *Pseudomonas aeruginosa*, *Hepatitis A virus*, *Norovirus*, *Rotavirus*, giardia, cryptosporidier og amøber kan være sygdomsfremkaldende, og de har temperaturoptimum ved 37 °C ± et par grader afhængig af arten. De nævnte mikroorganismer bortset fra *Hepatitis A virus* inaktiveres ved kortvarig (1-2 minutter) opvarmning i vand til kogepunktet. *Hepatitis A virus* er mere varmeresistent end de øvrige nævnte mikroorganismer, men inaktiveres dog efter 1-5 minutter ved 85 ° - 100 °C.

4.3 Endotoksiner

Ved kogning af vand, der indeholder mikroorganismer, kan der frigives endotoksiner (giftstoffer), som kan udgøre en sundhedsmæssig risiko.

Mennesket har 1-3 g endotoksiner i tarmene, og indtagelse af vand, der er blevet kogt som følge af højt indhold af mikroorganismer, vil normalt ikke give anledning til sundhedsskadelige effekter. En fuldstændig fjernelse af endotoksiner ville kræve en opvarmning af vandet til mere end 150 °C i et par timer.

5 Nødforsyning

Når der konstateres en sundhedsfarlig forurening af drikkevandet, som ikke umiddelbart kan afhjælpes, vil det være nødvendigt at sørge for nødforsyning, jf. Miljøstyrelsens vejledning nr. 8 2002 om planlægning af beredskab for vandforsyningen (beredskabsvejledningen).

Ved kogeanbefalinger kan der også være behov for etablering af nødforsyningsanlæg, jf. Akutte drikkevandsforureninger – en praktisk guide, Beredskabsstyrelsen.

6 Desinfektion

I forbindelse med en forureningssag må det overvejes, om det er tilstrækkeligt at rense og gennemskylle (relevante dele af) systemet med rent vand inden det evt. besluttes at desinficere et vandforsyningssystem eller del(e) deraf.

Identificeres kilden til en forurening som værende f.eks. spildevand eller andre kilder, der med stor sandsynlighed indeholder humane sygdomsfremkaldende mikroorganismer, kan det være hensigtsmæssigt at desinficere. Dette kan fremskynde elimineringen af de sygdomsfremkaldende mikroorganismer og dermed afkorte forureningens gener. Er der tale om en alvorlig forurening med mange forskellige eller med høje koncentrationer af sygdomsfremkaldende mikroorganismer, kan det under alle omstændigheder være nødvendigt at desinficere for at fjerne alle risici.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at en desinfektion hurtigt vil dræbe indikatororganismene, idet navnlig *E. coli* er ret følsom for klordesinfektion. Såfremt desinfektionen ikke har været udført fuldt effektivt, så ikke alle patogener er elimineret, er det sandsynligt, at en analyse for indikatororganismer alligevel ikke vil påvise *E. coli*, og at vandprøven derfor fejlagtigt tolkes som fri for forurening.

Ved desinfektion vil man desuden kunne denaturere den biofilm, der naturligt findes indvendigt i rørsystemer og på sandkornene i filtrene. Den denaturerede biofilm kan af senere tilkomne bakterier udnyttes som let tilgængeligt næring, der kan resultere i højt kimtal ved 22 °C. Desuden kan det vare flere uger/måneder, før denne næring er brugt, så kimtallet klinger af.

Anvendelse af desinfektion ved forurening af drikkevand beror på en samlet vurdering af fordele og ulemper.

Desinfektion anvendes i samråd med Sundhedsstyrelsen (embedslægerne).

Hvis det besluttes at gennemføre en desinficering er det vigtigt, at

- desinfektionen er effektiv, dvs. at koncentrationen er høj nok og virketiden lang nok
- brugerne er orienteret på forhånd
- man udfører desinfektionen sikkerhedsmæssigt forsvarligt
- det brugte vand indeholdende desinfektionsmiddel bortledes på en miljømæssig forsvarlig måde.

Ved desinfektion anvendes i praksis altid klor.

Vedrørende selve gennemførelsen af rensning, gennemskylning, kloring og bortledning af klorvand henvises til vejledning nr. 4 »Rensning og desinfektion af vandforsyningsanlæg«, DANVA, 1999.

7 Prøveudtagning

Prøveudtagning af drikkevand skal i henhold til bekendtgørelse nr. 1353 af 11. november 2006 om kvalitetskrav til miljømålinger udføres af akkrediterede laboratorier, certificerede personer m.v. Prøvetagning af mikrobiologiske prøver skal udføres i henhold til ISO 19458:2006.

Ved udtagning af prøver til mikrobiologiske analyser er følgende forhold afgørende:

- prøvetagningssted,
- prøveudtagningsteknik samt
- transport og opbevaring af prøverne indtil analyse.

7.1 Prøveudtagningssted

Ved rutinemæssig kontrol bør der benyttes prøveudtagningssteder, som er repræsentative for systemet som helhed. Vandværkerne kan opsætte en egnet prøveudtagningshane, f.eks. af rustfrit stål, beregnet til udtagning af prøver ved afgang vandværk. Tilsvarende gælder for prøver taget fra ledningsnettet, at vandværket kan - efter aftale med forbrugeren - anvende eller opsætte egnede prøveudtagningshaner ved indgang ejendom, tæt ved vandmåler eller nærmeste vandhane herefter. Vejledning for etablering af prøveudtagningshaner er anført i DS/ISO 5667-5, punkt 5.5.2. Det er ikke hensigtsmæssigt at udtage

prøver fra blandingsbatterier, idet der herved er risiko for krydskontamination fra stillestående vand fra varmtvandsiden.

Såfremt det drejer sig om prøveudtagning, som har til formål at afdække et konstateret problems omfang eller årsag, er situationen en anden. I en sådan situation må der fokuseres på systematisk prøveudtagning fra f. eks. indgang vandværk til afgang vandværk. For vandværker med mere end en boring bør hver boring undersøges for sig. Ved prøveudtagning fra de enkelte procestrin på vandværker (f.eks. filtrering og iltning) bør prøverne tages ved indløb og udløb fra hvert procestrin, således at den mikrobiologiske kvalitet undersøges for hvert trin. Udstyr, som er utilstrækkeligt installeret eller vedligeholdt, kan medføre, at vandet forurenes med mikroorganismer.

Hvis der er tale om prøver fra ledningsnettet, bør der i sådanne situationer udtages prøver jævnt fordelt over ledningsnettet, hvor antallet af prøver er proportional med antal forgreninger på ledningsnettet. Opmærksomheden bør rettes mod sløjfer, områder med lavt tryk og blinde ender.

7.2 Prøveudtagningsteknik

Prøverne skal udtages af og undersøges på et laboratorium, der er akkrediteret hertil, jf. den til enhver tid gældende bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger udført af akkrediterede laboratorier, certificerede personer m.v.

7.2.1 Personalet

Prøveudtagere skal være uddannede og trænede samt have god forståelse for hygiejnisk adfærd. Prøveudtagere skal opretholde en høj standard for personlig hygiejne. F.eks. kan anvendes ren engangsdragt, -fodtøj og -hovedbeklædning ved indgang vandværker. Som minimum skal prøveudtager overholde vandværkets hygiejneregler. Prøveudtagere skal i hele deres adfærd være opmærksomme på at undgå krydskontaminering. Således bør der foretages håndrens, enten ved håndvask og/eller ved desinficering med f.eks. desinficerende gel, ved indgang vandværk og forud for prøveudtagning. Dette gælder også for udtagning af prøver fra ledningsnettet.

Prøveudtagningsudstyr, herunder evt. værktøj, skal være rent, gerne desinficeret og opbevaret hygiejnisk forud for prøveudtagning.

7.2.2 Prøveudtagning

Der må ikke kontamineres fra ydersiden af hanen til prøven, og derfor skal eventuelle slanger, spreder, dyser, filtre og lign. afmonteres. Eventuelle aflejringer bortskræbes, så de ikke kan falde ned i flasken under prøveudtagningen. Der åbnes helt for vandet flere gange for at bortskylle eventuelle urenheder. Herefter flambers hanen, og hanen åbnes. Vandet skal løbe, med halvt flow, indtil det vand, der har stået i stikledningen, er udskyllet, og indtil konstant temperatur er opnået.

Flambering med en almindelig lighter er kun overfladisk og derfor ikke tilstrækkelig til at opnå desinfektion. Såfremt det ikke er muligt at desinficere hanen ved flambering, må der anvendes desinfektionsmiddel f.eks. ethanol. Efter rengøring af hanen dyppes den i desinfektionsmiddel i 2-3 minutter, eller der anvendes en svaber eller vaskeflaske til desinfektion af ydersiden og af så meget af indersiden af vandhanen som muligt.

Prøveudtagning skal foregå aseptisk. Flaskehals og indvendig side af proppen må ikke berøres og skal beskyttes mod stænk og eventuel forurening fra luften. Vandet bør løbe med halvt flow og med vandstrålen midt i flasken under prøveudtagningen, og flasken tilproppes straks.

7.2.3 Transport og opbevaring af prøver indtil analyse

Prøverne skal transporteres køligt, helst ved en temperatur på 5 °C +/- 3 °C. Efter transport opbevares prøverne ved max. 5 °C. Prøverne må ikke fryses. Yderligere skal opbevaringen foregå hygiejnisk optimal, således at flaskerne ikke kontamineres udvendigt.

8 Mikroorganismer

8.1 Bakteriologiske indikatorer

Bekendtgørelse nr. 1449 af 11. december 2007 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg angiver, hvilke mikrobiologiske undersøgelser der skal foretages og hvor ofte. Drikkevand undersøges ikke eller kun sjældent for sygdomsfremkaldende bakterier (patogener), idet det ikke er praktisk muligt at undersøge for samtlige patogener. Der undersøges i stedet for tilstedeværelsen af bakterier, der normalt er til stede i afføring hos mennesker og varmblodede dyr, de såkaldte indikatororganismer.

8.1.1 Praktisk anvendelse af indikatorer

I praksis anvendes indikatorbakterier/-organismer ud fra den forudsætning, at sygdomsfremkaldende mikroorganismer også kan forekomme, såfremt indikatororganismerne er til stede i et givent miljø. Forekomsten af indikatorbakterier indikerer med en vis sandsynlighed, at en sygdomsrisiko kan være til stede.

8.2 Patogener (sygdomsfremkaldende mikroorganismer)

I den rutinemæssige kontrol med drikkevandet undersøges der ikke for patogener. Men i forbindelse med sygdomsudbrud eller ved indikation på smitte kan der være behov for specifikt at undersøge for patogener.

De patogene mikroorganismer, som især kan være knyttet til drikkevandsrelateret sygdom, er blandt andet:

- *Campylobacter*
- *Salmonella*
- *Verotoksinproducerende E. coli (VTEC)*
- *Cryptosporidier*
- *Giardia*
- *Norovirus*
- *Hepatitis A virus*

9 Mikrobiologiske parametre

De mikrobiologiske parametre, som i henhold til bekendtgørelsen nr. 1449 af 11. december 2007 indgår i drikkevandskontrollen **på vandværket for almene vandforsyningsanlæg** er coliforme bakterier, *E. coli*, kimtal ved 37 °C, kimtal ved 22 °C samt enterokokker og *Clostridium perfringens*, herunder sporer. Der måles kun for enterokokker ved fund af *E. coli*, mens der undersøges for *Cl. perfringens* (herunder sporer), hvis vandet hidrører fra eller påvirkes af overfladevand. **I ledningsnettet** omfatter kontrollen coliforme bakterier, *E. coli* og kimtal ved 22 °C samt derudover kimtal ved 37 °C på indikation af mikrobiel forurening eller ved ledningsbrud.

De mikrobiologiske parametre:

Parameter	Vandkvalitetskrav Værdi ved afgang fra vandværk	Vandkvalitetskrav Værdi ved indgang til ejendom
E .coli /100 ml	i.m	i.m
Coliforme bakterier/100 ml	i.m	i.m
Kimtal ved 37 °C/ml	5	20
Kimtal ved 22 °C/ml	50	200
Enterokokker/100 ml	i.m	i.m
<i>Cl. perfringens</i> , herunder sporer/50 ml	i.m	i.m

i.m = ikke målelig ved den anviste metode

9.1 *Escherichia coli* (*E. coli*)

9.1.1 Definition

Escherichia coli (*E. coli*) hører til slægten *Escherichia* i familien *Enterobacteriaceae*. *E. coli* defineres som en coliform bakterie, der producerer enzymet β -D-glukuronidase ved 44 °C.

9.1.2 Forekomst

E. coli udgør en naturlig bestanddel af tarmkanalens mikroflora hos mennesker og dyr. *E. coli* har normalt en kort levetid uden for tarmkanalen, hvorfor fund af *E. coli* tages som udtryk for en frisk fækal forurening. *E. coli* har samme overlevelsessevne som de mest aktuelle sygdomsfremkaldende bakterier.

9.1.3 Indikation

Påvisning af *E. coli* i drikkevand vil sædvanligvis være tegn på fækal forurening af nyere dato og tilstedeværelsen af *E. coli* betyder, at mikroorganismer som f.eks. *Salmonella*, *Campylobacter* eller virus kan være til stede i vandet. Tilstedeværelse af *E. coli* indikerer en risiko for forurening med spildevand eller anden forurening med afføring fra mennesker eller dyr og dermed også risiko for tilstedeværelse af sygdomsfremkaldende mikroorganismer.

Fund af *E. coli* i lave niveauer kan skyldes forekomst af (dræber-) snegle.

E. coli kan overleve i uger og endda i måneder i drikkevand, jf. artikel «Bakterierne går i dvale i dit vandør». Men der er ikke tegn på, at *E. coli* kan vokse i ledningsnettet.

9.2 Coliforme bakterier

9.2.1 Definition

Coliforme bakterier defineres som medlemmer af familien *Enterobacteriaceae*, der er i stand til at danne syre og luft fra laktose ved temperaturer på 35-37 °C inden for 48 timer. Denne definition omfatter bl.a. medlemmer af slægterne *Enterobacter*, *Erwinia*, *Escherichia*, *Klebsiella* og *Serratia* samt visse medlemmer af slægten *Citrobacter*. Med undtagelse af *E. coli* som ofte er sygdomsfremkaldende, indeholder gruppen af coliforme bakterier sædvanligvis ikke bakterier, der vurderes at udgøre nogen sundhedsmæssig risiko for mennesker.

9.2.2 Forekomst

De nævnte slægter inden for betegnelsen coliforme bakterier er - med undtagelse af *E. coli* - naturligt forekommende i jord, rådne plante dele og i overfladevand.

9.2.3 Indikation

Påvisning af coliforme bakterier i drikkevand kan tyde på forurening med overfladevand, plantedele og/eller jord, men ikke altid på forurening med fækalier (afføring).

Der er en tendens til at antallet af coliforme bakterier øges ved en vandtemperatur over 15 °C og AOC koncentrationer over 50 µg/l.

Coliforme bakterier kan optræde længe i ledningsnettet - ikke mindst i samspil med biofilmen og evt. sediment i bunden af ledningerne, jf. artikel »Tolkning af mikrobiologiske resultater ved forureninger«.

Lavt indhold af coliforme bakterier i drikkevand (<20 cfu/100/ml) kan være udtryk for en mindre defekt i systemet. Erfaringsmæssigt vil mindre utætheder i dæksler til rentvandstanke, små revner i rentvandstanke samt manglende eller defekt beskyttelse af åbne sandfiltre kunne medføre, at der kan

påvises coliforme bakterier i rentvand (afgang fra vandværk). Sådanne mindre overskridelser vil i langt de fleste tilfælde være uden sundhedsmæssig betydning.

Større mængder coliforme bakterier vil være udtryk for betydelige fejl på vandforsyningen, så som direkte tilførsel af overfladevand til borer. Der er i sådanne situationer formentligt reel risiko for sundhedsmæssig betydende forurening.

¹⁾ Assimilable organic carbon – den biotilgængelige del af opløst organisk stof, der kan udnyttes af bakterier.

9.3 Kimtal, generelt

Ved kim forstås de mikroorganismer, der vokser frem på en agarplade. Eventuelle gær og skimmelsvampe tælles med, men de udgør som regel højst få procenter. Ved bestemmelse af kimaltal påvises kun en mindre andel af de mikroorganismer, der er til stede i vandet.

Kimaltal bruges til en generel vurdering af den hygiejniske kvalitet af drikkevandet.

Således kan et forhøjet kimaltal være tegn på en forurening og dermed en forringelse af drikkevandskvaliteten eller tyde på tilstedeværelsen af evt. sygdomsfremkaldende bakterier. Et forhøjet kimaltal indikerer øget biofilmdannelse, hvor patogener kan gemme sig og eventuelt vokse.

Hvis der er tale om forhøjede kimaltal uden påvisning af indikatorbakterierne (*E. coli* og coliforme bakterier), kan der være tale om vækst af naturlige drikkevandsbakterier (f.eks. på grund af forhøjede temperatur, forlængede opholdstider eller tilførsel af substrat) eller en mild forurening fra jord eller overfladevand (f.eks. i forbindelse med reparationsarbejder).

For høje kimaltal kan dels afspejle, at der er kommet vand, jord eller lignende med mange bakterier ind i ledningsnettet eller at der er tilført/frigivet organisk stof (f.eks. ved kloring eller kraftig gennemskylning af ledningerne), der er substrat for en forøget bakterievækst.

Kimaltal bestemmes ved henholdsvis 22 °C og ved 37 °C. Temperaturen 22 °C dækker de fleste jord- og vandbakteriers vækstkrav, og temperaturen 37 °C dækker mikroorganismer hidrørende fra det humane-animale kimreservoir.

Et forhøjet kimaltal ved 37 °C kan anses for mere betænkeligt i hygiejnisk henseende end et forhøjet kimaltal ved 22 °C, da bakterier, der kan vokse ved kropstemperaturen, også har mulighed for at vokse efter indtagelse.

Efter reparationsarbejde er begge kimaltal ofte forhøjet i nogle dage eller uger. En sådan forhøjelse må ikke forveksles med en forurening af anden årsag, men undersøges i en ny prøve efter f.eks. ½-2 uger.

9.4 Kimtal ved 37 °C

9.4.1 Definition

Kimaltal ved 37 °C i drikkevand er en bestemmelse af kim, som kan vokse ved legemstemperatur, herunder en række sygdomsfremkaldende bakterier.

9.4.2 Forekomst

Kimaltal ved 37 °C er bakterier, der vokser ved 37 °C, og som derfor kan trives i tarmkanalen hos mennesker og varmblodede dyr. Gruppen omfatter også bakterier, der kan formere sig i rådne organisk materiale, spildevand og lignende materiale. Undertiden ses forhøjet kimaltal ved 37 °C i installationer med høj temperatur og lange ledningssystemer, f. eks. sygehuse og plejehjem. Mangelfuld isolering mellem koldt drikkevand og varmt brugsvand/opvarmningsvand kan også medføre forhøjet kimaltal ved 37 °C.

9.4.3 Indikation

Kimtallet ved 37 °C siger dels noget om råvandets mikrobiologiske kvalitet, dels noget om virkningen af vandbehandlingen på vandværket og af evt. andre behandlinger. Høje kimtal ved 37 °C kan ses ved grundvandsforurening og ved forurening af drikkevandet på vandværket og i ledningsnettet. I forbindelse med olie- og benzinformureninger, f.eks. ved indtrængen i stikledning, er der set forhøjede kimtal ved 37 °C. Ved et forhøjet kimtal ved 37° C er der risiko for vækst af sygdomsfremkaldende bakterier.

9.5 Kimtal ved 22 °C

9.5.1 Definition

Kim ved 22 °C i drikkevand angiver de kim, der typisk forekommer i naturen (jord- og vandbakterier, forrådnelsesbakterier m.v.). De er kun sjældent sygdomsfremkaldende.

9.5.2 Forekomst

De ved 22 °C dyrkede kim/bakterier er fortrinsvis naturligt forekommende vand- og jordbakterier.

9.5.3 Indikation

Hvis antallet af kim ved 22 °C overstiger den højst tilladelige værdi, kan det tyde på tilførsel fra omgivelserne (overfladevand, plantedele eller jord) eller opformering i vandet i form af mikrobiel vækst på vandværket eller i ledningsnettet.

9.6 Enterokokker

9.6.1 Definition

Slægten *Enterococcus* omfatter arterne: *E. avium*, *E. durans*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. gallinarum* og *E. malodoratus*. Enterokokker udgør en del af gruppen af fækale streptokokker, der inkluderer *S. bovis*, *S. suis* og *S. equinus*.

9.6.2 Forekomst

Enterokokker findes i menneskers og dyrs tarmkanal og udviser generelt større resistens over for udtørring, varme og andre ydre påvirkninger end *E. coli*, Salmonella og andre sygdomsfremkaldende bakterier.

9.6.3 Indikation

Påvisning af enterokokker i drikkevand tyder på fækal forurening og dermed en risiko for tilstedeværelse af mulige sygdomsfremkaldende bakterier.

9.7 Clostridium perfringens (Cl. perfringens), herunder sporer

9.7.1 Definition

Cl. perfringens hører til familien *Bacillaceae* og slægten *Clostridium*. Den er en obligat anaerob (dvs. den kan leve uden ilt), sporedannende, grampositiv stav, som inden for 24 timer ved 48 °C reducerer sulfid til sulfid.

9.7.2 Forekomst

Cl. perfringens forekommer naturligt i tarmkanalen og i fækalt forurenede materiale samt i jord- og overfladevand. På grund af evnen til at danne sporer er *Cl. perfringens* i stand til at overleve i længere tid i ugunstigt miljø, hvorfor den ofte forekommer i tørt miljø som f.eks. i jord og støv.

9.7.3 Indikation

Påvisning af *Cl. perfringens* i drikkevand (behandlet overfladevand) kan på grund af dens evne til sporedannelse være en mulig indikator for mulig fækal forurening af ældre karakter. Udenlandsk undersøgelse nævner, at sporer af *Cl. perfringens* kan være en indikator for forekomsten af protozoer i drikkevand.

9.8 Patogener

I det efterfølgende er der kort beskrevet nogle patogener, der kan være årsag til vandbåren smitte, jf. Miljøprojekt nr. 786/2003 om Undersøgelse for patogener i udvalgte vandværker samt Miljøprojekt nr. 606/2001 om Risikovurdering ved anvendelse af vandingskanoner til udspreddning af gylle fortyndet med vand (Miljøstyrelsen).

9.8.1 Campylobacter

Bakterien *Campylobacter* er en bakterie, der ofte er set i forbindelse med vandbårne udbrud. Den kan overføres via levnedsmidler og vand fra dyr til mennesker og forårsage tarminfektion i form af diarré, feber og opkastning. Inkubationstiden er ofte 2-5 dage, men kan være op til 10 dage, afhængig af dosis.

Campylobacter jejuni er den hyppigst forekommende type hos mennesker og udgør omkring 90% af det totale antal infektioner, hvorimod *Campylobacter coli* udgør ca. 10% af infektionerne. De fleste *Campylobacter*-arter forekommer i tarmkanalen hos varmblodede dyr, og *Campylobacter* kan findes i overfladevand som følge af fækal forurening fra vilde dyr, fugle og mennesker. Bakterien kan ikke formere sig i miljøet, men kan overleve længe i vandige miljøer.

Infektion af mennesker kan bl.a. skyldes indtagelse af utilstrækkeligt varmebehandlet kød eller fjerkræ, kontaminerede levnedsmidler eller vand. Den infektive dosis er lav, oftest 500-800 bakterier.

Der er registreret tre tilfælde i Danmark med drikkevandsbåren smitte af *Campylobacter jejuni*. Et tilfælde i forbindelse med forurening af drikkevandet med kloakvand ved Klarup, hvor ca. 1600 personer blev påvirket, og et andet tilfælde i forbindelse med forurening af drikkevandet fra Lyngen Vandværk med rensset spildevand, hvor ca. 119 personer blev påvirket. I sidstnævnte blev der foruden *Campylobacter* også påvist virus, herunder norovirus. Et tredje tilfælde er registreret i forbindelse med, at kloakvand som følge af stor nedbørsmængde har passeret forerørsforseglingen og trængt ned i en boring.

9.8.2 Salmonella

Infektioner med *Salmonella* skyldes overvejende *S. typhimurium* og *S. enteritidis*, hvortil kommer de ofte multiresistente *S. typhimurium*-typer som DT104. Sygdommen er en akut maveinfektion med pludselig hovedpine, smerter i underlivet, diarré, kvalme og nogle gange opkast. Sygdommen giver næsten altid feber. Inkubationstiden er sædvanligvis 12-36 timer.

Infektion af mennesker kan bl.a. skyldes indtagelse af utilstrækkeligt varmebehandlet kød, fjerkræ, æg, mælk, kontaminerede levnedsmidler eller vand. Direkte fækal-oral smitte kan også forekomme ved diarré. *Salmonella* findes i tarmkanalen i et stort spektrum hos både husdyr, vilde dyr og fugle. Den infektive dosis er relativ høj (10^5 - 10^7).

9.8.3 Verotoksinproducerende E.coli (VTEC)

Infektioner med VTEC sker via kontaminerede fødevarer eller vand og i sjældnere tilfælde ved person-til-person smitte. VTEC er en gruppe af *E. coli* bakterier, som producerer et toksin, der er ansvarlig for en stor del af symptombilledet. Flere serotyper kan medføre infektion, men *E. coli* O157:H7 er en af de hyppigst forekommende.

Der skal kun et lille antal *E. coli* O157:H7 til for at give sygdom. Den infektive dosis er angivet til mindre end 100 bakterier. Inkubationstiden er 3 til 9 dage, hvorefter der opstår symptomer varierende fra

mild diarré til alvorlig blodig tyktarmsbetændelse (hæmorrhagisk colitis). Normalt medfører sygdommen ingen eller kun let feber, og går for det meste over i løbet af 5 til 10 dage. I sjældnere tilfælde og oftest hos børn under 5 år og ældre kan der opstå komplikationer i form af skade på nyrer evt. med akut nyresvigt.

9.8.4 Cryptosporidier

Cryptosporidier er protozoer (dvs. encellede, eukaryotiske organismer) og tarmparasitter, som er almindeligt forekommende hos dyr. Hos mennesker kan de give anledning til diarré, hvor der typisk forekommer stærke mavesmerter og voldsom vandig diarré. Inkubationstiden er 1-12 dage.

Cryptosporidiers livscyklus starter ved, at et menneske eller dyr indtager det infektiøse stadium, oocysten. Efter indtagelse frigiver oocysten sporozoiter, som efterfølgende invaderer epitelcellerne i tarmen, hvori der sker en intracellulær, ekstracytoplasmatisk udvikling bestående af flere ukønnede (schizogeni) og en kønnet (gametogeni) formering. Livscyklus afsluttes med frigivelse af oocyster til tarmlumen. Oocysterne er infektiøse umiddelbart efter udskillelse med fæces, og overførsel af smitte kan ske fra person til person, fra dyr til person, ved indtagelse af fækal forurenet fødevarer eller vand, eller ved kontakt med fækal kontamineret overflader såsom marker eller græsarealer. Flere udbrud i udlandet, opstået efter badning i kontamineret vandløb eller efter indtagelse af forurenede vand er beskrevet. Infektionsdosis er lille, normalt 10 - 100 oocyster.

9.8.5 Giardia

Giardia intestinalis er ligeledes en protozo, der er almindeligt forekommende i dyr. Hos mennesker kan den give anledning til diarré med mavekramper, opsvulmet mave, kvalme og nedsat appetit, vægttab og til sidst feber. Inkubationstiden er 1-45 dage.

Giardia findes hos en række dyrearter og kan forekomme i overfladevand (søer, floder, vandløb og havet), som er forurenede med cyster udskilt med fæces fra inficerede mennesker og dyr. Den infektiøse dosis er lav, mindre end 100 cyster.

9.8.6 Virus

Virus, specielt *Norovirus* og *Hepatitis A virus*, kan være årsag til vandbårne udbrud.

9.8.6.1 Norovirus

Norovirus er en gruppe virus, som kan forårsage smitsom gastroenteritis (Roskildesyge). Gruppen har tidligere været kendt under mange navne, bl. a. *Norwalkvirus* og *calicivirus*. *Norovirus* udskilles i store mængder med fæces og kan spredes på flere måder. Smitte kan ske ved direkte eller indirekte kontakt med smittede personer, via drikkevand, rå skaldyr eller grøntsager, som er forurenede med spildevand.

Norovirus er meget smitsomt og vil kunne medføre smitte ved badning, hvilket betyder at anvendelsesrestriktioner må overvejes ved påvisning af *Norovirus* i drikkevand.

Norovirus overlever som oftest relativt kort tid i vandforsyningsanlæg.

Symptomerne, der kommer efter 24-48 timer, er typisk utilpashed, kvalme, diarré, opkastninger, mavesmerter og måske hovedpine og let feber. Sygdommen varer normalt fra 12 timer til tre dage og går over af sig selv.

Norovirus har været den almindeligste registrerede årsag til vandbårne udbrud i Norge i de seneste år.

9.8.6.2 Hepatitis A virus

Hepatitis A virus spredes via spildevandspåvirket vand.

Hepatitis A virus tilhører gruppen enterovirus og kan forårsage betændelse i leveren (gulsot). *Hepatitis A virus* kan overleve i længere perioder i naturen (måneder) og i vand. Infektionsdosis er lav – nogle få partikler.

Hepatitis A virus udskilles med fæces og kan derigennem spredes via mad og vand.

10 Principper for reaktioner

10.1 Overordnede retningslinier for reaktioner

Embedslægerne skal altid inddrages i sager vedrørende sundhedsmæssigt anliggende/forhold som f.eks. udstedelse/ophævelse af kogeambefaling.

Ved forurening af drikkevand er det vigtigt, jf. vandforsyningslovens § 62, stk. 8, at Fødevareregionen underrettes.

10.1.1 Følgegruppe/berørte myndigheder

Opfølgning på overskridelse, herunder angivelse af de reaktioner, der bør iværksættes, anbefales at ske i et samarbejde mellem de implicerede parter. Der kan være behov for at nedsætte en koordinationsgruppe bestående af f.eks. vandværk, kommune, embedslæge, laboratorium, pågældende fødevareregion og beredskabet.

Koordinationsgruppen har til opgave at medvirke til at:

- identificere de følsomme grupper
- definere det berørte forsyningsområde
- sørge for information af brugere og evt. pressen
- afgøre, hvorledes informationen skal gives
- sikre alternativ vandforsyning.

I forureningssager er det et problem, at myndighederne først sent i forløbet af sagen får de oplysninger om forureningens art/karakter, som forbrugerne efterspørger på et tidligt tidspunkt.

Det er vigtigt at have kendskab til vandforsyningsanlæggets brugere, når det skal afgøres, hvilke restriktioner der skal pålægges brugen af drikkevandet.

Koordinationsgruppen sørger for at definere det berørte forsyningsområde samt at undersøge, om der findes særligt følsomme forsyningsenheder (plejehjem, sygehuse, daginstitutioner etc.) i området.

Det bør undersøges, om vandet i det berørte forsyningsområde:

- anvendes af følsomme virksomheder (fødevarerirksomheder, lægemiddelfremstilling, etc.)
- anvendes til vanding af frugter og grøntsager på erhvervsmæssig basis
- kommer fra flere vandforsyningsanlæg/produktionssteder i det berørte ledningsnet.

Koordinationsgruppen aftaler hvem, hvordan og hvornår, der skal gives information samt afgør hvilke grupper af brugere, der skal informeres.

Det vil oftest være:

- de berørte brugere
- specielt følsomme grupper af brugere
- læger, jordemødre, sundhedsplejersker, hjemmesygeplejen
- berørte myndigheder
- pressen

Information kan ske ved:

- direkte kontakt til brugerne (skriftlig eventuelt husstandsomdelt, mundtlig)
- pressemeddelelse (lands-/regional-/lokalradioen, dagspressen, lokalavis)
- højtalere/højtalervogne

- borgermøde
- hjemmeside (kommune og vandværk)
- etablering af telefonlinie

Koordinationsgruppen bør sørge for at informere de berørte brugere så hurtigt som muligt, så de kan tage deres egne forholdsregler.

Ved længerevarende sager foreslås det at ajourføre oplysningerne f.eks. en gang ugentligt, eventuelt med oplysningen »intet nyt« eller lignende.

Restriktioner i brugen af drikkevandet, herunder en stillingtagen til hvilke formål vandet kan anvendes, skal ske med udgangspunkt i den foreliggende vandkvalitet.

Det skal således vurderes, om drikkevandet kan anvendes til et eller flere af nedenstående formål:

- drikkevand
- madlavning
- personlig hygiejne (tandbørstning, bruse- og karbadning mv.)
- opvask
- tøjvask
- rengøring
- vanding af frugter/grøntsager, som kan fortæres i rå tilstand

Information af forbrugere af drikkevand bør tage udgangspunkt i en erfaring om, hvad drikkevand bruges til, og hvilke problemer forbrugerne typisk har, når de bliver klar over, at drikkevandet er forurenet.

I bilag A er angivet eksempler på, i hvilke situationer man kan bruge forurenet vand, selv om der er givet kogeambefaling.

10.2 Reaktioner i praksis

De nedenfor foreslåede reaktioner gælder især førstegangstilfælde i et vandforsyningsanlæg, mens efterfølgende/gentagne bakteriefund må behandles ved en mere konkret sagsbehandling. Så længe der er indikation på en forurening, bibeholdes kogeambefaling.

I nogle få tilfælde vil tilsynsmyndigheden være klar over fra begyndelsen af en sag om forurening af drikkevandet, at der er tale om en pludseligt opstået voldsom forurening af distributionsnettet, f.eks. med spildevand. I disse tilfælde bør det overvejes at lukke for vandforsyningen omgående og uden ophold orientere de berørte forbrugere og myndigheder.

I praksis er situationen dog sjældent så klar. Det er ofte hovedreglen, at tilsynsmyndigheder og sagkyndige i realiteten kun har en mistanke om forurening af drikkevandet uden at vide noget nøjere om dennes art, koncentration og formodede sundhedsmæssige virkninger på mennesker.

Med dette udgangspunkt er det erfaringsmæssigt vigtigt, at

- være opmærksom på, at målet for sagsbehandlingen er størst mulig præcision - dvs. hverken over- eller underreaktion. Risikoen for at overreagere hhv. underreagere er størst tidligt i sagsbehandlingen, hvor beslutningsgrundlaget typisk er sparsomt
- inddrage forsigtighedsforanstaltninger i begyndelsen af en sag om forurening af drikkevand
- indkalde en tværfaglig (og erfaren) kreds af sagkyndige, jf. 10.1.1, med henblik på at sammenfatte den viden, man råder over, og at opstille en liste over de oplysninger og undersøgelser, som man kan forudse, at der bliver brug for i de efterfølgende beslutningsfaser samt at iværksætte fremskaffelsen af disse oplysninger
- iværksætte omgående og løbende orientering af den ansvarlige politiske myndighed (ofte udvalgsformanden for teknik og miljø og/eller borgmesteren) om sagens udvikling og håndtering
- planlægge information af den berørte befolkning

Det er erfaringsmæssigt vigtigt at orientere pressen hurtigst muligt. Denne information vil ifølge sagens natur i begyndelsen være meget generel, fordi den samlede viden er beskeden - men efterhånden som oplysninger og undersøgelser samles, vil informationen kunne blive tiltagende detaljeret og målrettet.

I de følgende afsnit er der med tekst og i skemaform angivet, hvilke reaktioner der bør iværksættes ved overskridelser af en eller flere af de mikrobiologiske parametre. De nævnte reaktioner er ikke baseret på videnskabelige undersøgelser, men bygger på den erfaring, som man i praksis har opnået på området. Tidsfrister for iværksættelse af tilsyn, opfølgende tilsyn, udtagning af nye prøver, antallet heraf samt fra hvilke steder der bør udtages nye prøver, aftales mellem de berørte parter – embedslæge, kommune og vandværk.

Generelt om skemaernes opbygning gælder, at »fase 1« angiver det primære resultat, dvs. resultatet af den første prøve med f.eks. påvisning af *E. coli* eller overskridelse af kvalitetskravet for kimtal, samt de reaktioner, som resultatet giver anledning til. Ved fornyet prøvesæt efter tilsyn og afhjælpning af eventuelle mangler er angivet forskellige myndighedsreaktioner, afhængig af de bakteriologiske resultater, »fase 2«. Reaktionerne, anført under fase 2, gentages, indtil sagen kan afsluttes, dvs. resultatet af vandprøven opfylder de gældende kvalitetskrav.

Vedrørende afslutning af en sag, herunder forøget overvågning i en efterfølgende periode, henvises til kapitel 12.

Ved vurdering af, hvilke reaktioner der bør foretages, bør de mikrobiologiske resultater altid indgå i den samlede vurdering. Vurdering af lave (<20/100 ml) fund af coliforme bakterier efter en *E. coli*-forurening påhviler embedslægerne. Vurderingen skal bl.a. baseres på, hvorvidt kilden er opsporet og fejlen udbedret.

Vurdering af kimtallene i forhold til reaktionerne sker på to niveauer:

- en forhøjelse på op til en faktor 10
- en forhøjelse på mindst en faktor 10.

Nedenfor gennemgås de reaktioner, der normalt bør iværksættes ved overskridelse af de enkelte grænseværdier. Ved overskridelse af flere parametre bør de mest restriktive reaktioner anvendes.

I sagsforløbet bør der udtages nye vandprøver på udvalgte steder for at undersøge vandets bakteriologiske kvalitet, jf. kapitel 3.

Hvis der fortsat påvises for mange bakterier i vandforsyningen, og (fornyet) tilsyn/kildeopsporing ikke har givet resultat, bør der på et givent tidspunkt gives påbud om etablering af anden vandforsyning.

10.3E. coli (skema 1)

Ved påvisning af *E. coli* (primært prøveresultat) anbefales straks kogning af vandet samt et teknisk tilsyn med vandforsyningen og udtagning af nye prøver. Ved fund af *E. coli* skal der måles for Enterokokker, jf. bilag 4 og 5 i bekendtgørelse nr. 1449 af 11. december 2007 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. Hvor der er indikation for fækal forurening, dvs. tilstedeværelse af *E. coli*, iværksættes altid kogeanbefaling, også selv om der er mindre end 20 coliforme bakterier/100 ml. Efter en konkret vurdering kan dette dog undlades i situationer, hvor det umiddelbart er muligt at skifte til anden vandforsyning, forudsat at ledningsnettet ikke er forurenet. Tæt opfølgning er nødvendig.

Såfremt der kun påvises få *E. coli* uden andre parametre i konkrete sager, hvor den sandsynlige forureningskilde er elimineret, vurderer embedslægen efter en sundhedsfaglig vurdering, om kogeanbefaling kan udelades.

Der skal udtages en ny prøve, og tidspunktet for udtagelsen af den nye prøve aftales med embedslægen.

Såfremt der ikke påvises *E. coli* i de nye prøver, ophæves kogeanbefalingen, og sagen betragtes som afsluttet, medmindre kildeopsporing eller andet sandsynliggør en fortsat risiko for forurening.

Såfremt der påvises *E. coli* i de nye prøver, opretholdes kogebefalingen, og der foretages kildeopsporing samt udtagning af nye prøver.

Skema 1: *E. coli*

Fase 1		Fase 2	
Primært prøveresultat	Reaktion	Prøveresultat efter tilsyn og evt. afhjælpning	Reaktion
$\geq 1/100$ ml	1. Kogebefaling 2. Teknisk tilsyn samt kildeopsporing. 3. Udtagning af nye prøver	$< 1/100$ ml	1. Ophæve kogebefaling 2. Afslutte sagen
		$\geq 1/100$ ml	1. Opretholde kogebefaling 2. Kildeopsporing fortsætter 3. Udtagning af nye prøver

10.4 Coliforme bakterier (skema 2)

Hvis der både påvises coliforme bakterier og *E. coli*, skal reaktionerne angivet under *E. coli* følges.

Ved påvisning af 1-20 coliforme bakterier pr. 100 ml men ingen *E. coli* (primært prøveresultat) foretages et teknisk tilsyn med vandforsyningen samt udtagning af nye prøver. Påvises coliforme bakterier i rentvand, bør der umiddelbart iværksættes initiativer til at fastlægge årsagen. I vandforsyningsanlæg accepteres som udgangspunkt ikke vedvarende tilstedeværelse af coliforme bakterier. Men det er kendt, at der efter en omfattende forurening kan gå lang tid, før bakterierne er væk. Der anbefales ikke kogning af vandet, medmindre den tekniske gennemgang giver mistanke om forurening.

Såfremt der ikke påvises coliforme bakterier i de nye prøver, betragtes sagen som afsluttet, medmindre kildeopsporing eller andet sandsynliggør en fortsat forurening.

Såfremt der påvises 1-20 coliform(e) bakterie(r) pr. 100 ml i de nye prøver, foretages kildeopsporing og udtagning af nye vandprøver.

Hvis der påvises > 20 coliforme bakterier pr. 100 ml i de nye prøver, anbefales kogning, og der foretages kildeopsporing samt udtagning af nye prøver.

Ved påvisning af > 20 coliforme bakterier pr. 100 ml, men ingen *E. coli* (primært prøveresultat) anbefales kogning af vandet, iværksættelse af et teknisk tilsyn med vandforsyningen med efterfølgende udbedringer og udtagning af nye prøver.

Der skal dog altid af embedslægen foretages en konkret vurdering af den mulige årsag til forureningen, og skønnes det, at der kan være risiko for anden forurening, f.eks. ved at der er erkendt alvorlige fejl i vandforsyningssystemet, som kan udgøre en risiko for tilførsel af spildevand, iværksættes også kogebefaling ved lavere værdier.

Tilsvarende kan embedslægen i sager, hvor den sandsynlige forureningskilde er elimineret siden prøvetagning, foretage en konkret vurdering og evt. undlade kogebefaling.

Såfremt der ikke påvises coliforme bakterier i de nye prøver, ophæves kogebefalingen, og sagen betragtes som afsluttet, medmindre den tekniske gennemgang giver fortsat mistanke om forurening.

Såfremt der påvises coliforme bakterier i de nye prøver, kan embedslægen vurdere, at det vil være acceptabelt at ophæve kogeanbefalingen, når værdien er på 20 coliforme bakterier per 100 ml eller mindre.

I praksis vil coliforme bakterier ofte kunne påvises i lange perioder, efter at årsagen til en forurening er rettet, på grund af vækst i ledningsnettet. Der er i sådanne situationer næppe en sundhedsmæssig grund til at opretholde kogeanbefalingen, til der ikke længere kan påvises coliforme bakterier. Denne vurdering foretages af embedslægen.

Skema 2: Coliforme bakterier

Fase 1		Fase 2	
Primært prøveresultat	Reaktion	Prøveresultat efter tilsyn og evt. afhjælpning	Reaktion
1-20/100 ml	1. Teknisk tilsyn 2. Udtagning af nye prøver	<1/100 ml	Afslutte sagen
		1-20/100 ml	1. Kildeopsporing 2. Udtagning af nye prøver
		>20/100 ml	1. Kogeanbefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver
>20/100 ml	1. Kogeanbefaling 2. Teknisk tilsyn 3. Udtagning af nye Prøver	<1/100 ml	1. Ophæve kogeanbefaling 2. Afslutte sagen
		1-20/100 ml	1. Ophæve kogeanbefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver
		≥20/100 ml	1. Opretholde kogeanbefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver

10.5 Kimtal ved 37 °C (skema 3A og 3B)

Hvis der både påvises forhøjet kimtal ved 37 °C, *E. coli* og coliforme bakterier, skal reaktionerne angivet under *E. coli* følges. Hvis der ikke påvises *E. coli*, men coliforme bakterier og forhøjet kimtal ved 37 °C, skal reaktionerne angivet under coliforme bakterier følges.

10.5.1 Afgangsledningen fra vandværket (skema 3a)

Ved påvisning af >5-50 kim pr. ml ved 37° C, men hverken *E. coli* eller coliforme bakterier (primært prøveresultat) iværksættes et teknisk tilsyn med vandforsyningsanlægget samt udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises ≤5 kim pr. ml i de nye prøver (kvalitetskravet), betragtes sagen som afsluttet, medmindre den tekniske gennemgang giver mistanke om forurening.

Såfremt de nye prøver bekræfter det tidligere resultat (>5-50 kim pr. ml), foretages kildeopsporing samt udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises >50 kim pr. ml i de nye prøver, anbefales kogning af vandet samt kildeopsporing samt udtagning af nye prøver.

Ved påvisning af >50 kim pr. ml ved 37° C (primært prøveresultat) anbefales kogning af vandet, iværksættelse af et teknisk tilsyn med vandforsyningsanlægget samt udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises ≤5 kim pr. ml i de nye prøver, ophæves kogeambefalingen, og sagen betragtes som afsluttet, medmindre den tekniske gennemgang giver fortsat mistanke om forurening.

Såfremt der påvises >5 kim pr. ml men mindre end 50 kim pr. ml i de nye prøver ophæves kogeambefalingen, og der foretages kildeopsporing samt udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises >50 kim pr. ml i de nye prøver, opretholdes kogeambefalingen, og der foretages kildeopsporing samt udtagning af nye prøver.

Skema 3a: Kimtal ved 37 °C (afgangsledning fra vandværk)

Fase 1		Fase 2	
Primært prøveresultat	Reaktion	Prøveresultat efter tilsyn og evt. afhjælpning	Reaktion
>5-50/ml	1. Teknisk tilsyn 2. Udtagning af nye prøver	≤5/ml	Afslutte sagen
		>5-50/ml	1. Kildeopsporing 2. Udtagning af nye prøver
		>50/ml	1. Kogeambefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver
>50/ml	1. Kogeambefaling 2. Teknisk tilsyn 3. Udtagning af nye Prøver	≤5/ml	1. Ophæve kogeambefaling 2. Afslutte sagen
		>5/ml -50/ ml	1. Ophæve kogeambefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver
		>50 /ml	1. Opretholde kogeambefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver

10.5.2 I ledningsnettet (skema 3b)

Ved påvisning af >20-200 kim pr. ml ved 37° C (primært prøveresultat) i prøver, udtaget fra ledningsnettet, iværksættes et teknisk tilsyn med vandforsyningsanlægget, herunder ledningsnettet, samt udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises ≤20 kim pr. ml i de nye prøver (kvalitetskravet), betragtes sagen som afsluttet, medmindre den tekniske gennemgang giver mistanke om forurening.

Såfremt de nye prøver bekræfter det tidligere resultat (>20-200 kim pr. ml), foretages kildeopsporing og udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises >200 kim pr. ml, anbefales kogning af vandet samt kildeopsporing samt udtagning af nye prøver.

Ved påvisning af >200 kim pr. ml ved 37° C (primært prøveresultat) anbefales kogning af vandet, iværksættelse af et teknisk tilsyn med vandforsyningsanlægget, herunder ledningsnettet, samt udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises ≤20 kim pr. ml i de nye prøver, ophæves kogeanbefalingen, og sagen betragtes som afsluttet, medmindre den tekniske gennemgang giver fortsat mistanke om forurening.

Såfremt der påvises >20 kim pr. ml men ≤200 kim pr. ml i de nye prøver, ophæves kogeanbefalingen, men der foretages kildeopsporing og udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises >200 kim pr. ml i de nye prøver, opretholdes kogeanbefalingen, og der foretages kildeopsporing samt udtagning af nye prøver.

Skema 3b: Kimtal ved 37 °C (ledningsnettet).

Fase 1		Fase 2	
Primært prøveresultat	Reaktion	Prøveresultat efter tilsyn og evt. afhjælpning	Reaktion
>20-200/ml	1. Teknisk tilsyn 2. Udtagning af nye prøver	≤20/100 ml	Afslutte sagen
		>20–200/ml	1. Kildeopsporing 2. Udtagning af nye prøver
		>200/ml	1. Kogeanbefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver
>200/ml	1. Kogeanbefaling 2. Teknisk tilsyn 3. Udtagning af nye prøver	≤20/ml	1. Ophæve kogeanbefaling 2. Afslutte sagen
		>20/ml - ≤200/ml	1. Ophæve kogeanbefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver
		>200/ml	1. Opretholde kogeanbefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver

10.6 Kimtal ved 22 °C (skema 4a og 4b)

Hvis der i forbindelse med påvisning af forhøjet kimtal ved 22 °C ligeledes påvises *E. coli* og coliforme bakterier, skal reaktionerne angivet under *E. coli* følges. Hvis der ikke påvises *E. coli*, men coliforme bakterier og forhøjet kimtal ved 22 °C, følges reaktionerne under coliforme bakterier. Hvis der foruden

forhøjet kimaltal ved 22 °C ligeledes påvises forhøjet kimaltal ved 37 °C, følges reaktionerne angivet under kimaltal ved 37 °C.

10.6.1 Afgangsvand fra vandværket (skema 4a)

Ved påvisning af >50-500 kim pr. ml ved 22 °C, men hverken *E. coli*, coliforme bakterier eller kimaltal ved 37 °C (primært prøveresultat) i afgangsvand fra vandværket iværksættes et teknisk tilsyn med vandforsyningsanlægget samt udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises ≤50 pr. ml i de nye prøver (kvalitetskravet), betragtes sagen som afsluttet, medmindre den tekniske gennemgang giver mistanke om forurening.

Såfremt de nye prøver bekræfter det tidligere resultat (>50-500 kim pr. ml), foretages kildeopsporing og udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises >500 kim pr. ml i de nye prøver, anbefales kogning af vandet, kildeopsporing og udtagning af nye prøver.

Ved påvisning af >500 kim pr. ml ved 22° C (primært prøveresultat) anbefales kogning af vandet, iværksættelse af et teknisk tilsyn med vandforsyningsanlægget samt udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises ≤50 kim pr. ml i de nye prøver, ophæves kogeanbefalingen, og sagen betragtes som afsluttet, medmindre den tekniske gennemgang giver fortsat mistanke om forurening.

Såfremt der påvises >50 kim, men ≤500 kim pr. ml i de nye prøver, ophæves kogeanbefalingen, men der foretages kildeopsporing og udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises >500 kim pr. ml i de nye prøver, opretholdes kogeanbefalingen, og der foretages kildeopsporing og udtagning af nye prøver.

Skema 4a: Kimaltal ved 22 °C (afgangsledning fra vandværk)

Fase 1		Fase 2	
Primært prøveresultat	Reaktion	Prøveresultat efter tilsyn og evt. afhjælpning	Reaktion
>50-500/ml	1. Teknisk tilsyn 2. Udtagning af nye prøver	≤50/ml	Afslutte sagen
		>50-500/ml	1. Kildeopsporing 2. Udtagning af nye prøver
		>500/ml	1. Kogeanbefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver
>500/ml	1. Kogeanbefaling 2. Teknisk tilsyn 3. Udtagning af nye prøver	≤50/ml	1. Ophæve kogeanbefaling 2. Afslutte sagen
		>50/ml - ≤500/ml	1. Ophæve kogeanbefaling 2. Kildeopsporing

			3. Udtagning af nye prøver
		>500/ml	1. Opretholde kogeanbefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver

10.6.2 I ledningsnettet (skema 4b)

Ved påvisning af >200-2000 kim pr. ml ved 22° C (primært prøveresultat) i prøver, udtaget i ledningsnettet, iværksættes der et teknisk tilsyn med vandforsyningsanlægget, herunder ledningsnettet, samt udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises ≤200 kim pr. ml i de nye prøver (kvalitetskravet), betragtes sagen som afsluttet, medmindre den tekniske gennemgang giver mistanke om forurening.

Såfremt de nye prøver bekræfter det tidligere resultat (>200-2000 kim pr. ml), foretages kildeopsporing og udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises >2000 kim pr. ml i de nye prøver, anbefales kogning af vandet samt kildeopsporing og udtagning af nye prøver.

Ved påvisning af >2000 kim pr. ml ved 22° C (primært prøveresultat) anbefales kogning af vandet, iværksættelse af et teknisk tilsyn med vandforsyningsanlægget, herunder ledningsnettet, samt udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises ≤200 kim pr. ml i de nye prøver, ophæves kogeanbefalingen, og sagen betragtes som afsluttet, medmindre den tekniske gennemgang giver fortsat mistanke om forurening.

Såfremt der påvises >200 kim pr. ml, men ≤2000 kim pr. ml, ophæves kogeanbefalingen, og der foretages kildeopsporing og udtagning af nye prøver.

Såfremt der påvises >2000 kim pr. ml i de nye prøver, opretholdes kogeanbefalingen, og der foretages kildeopsporing og udtagning af nye prøver.

Skema 4b: Kimtal ved 22 °C (ledningsnettet)

Fase 1		Fase 2	
Primært prøveresultat	Reaktion	Prøveresultat efter tilsyn og evt. afhjælpning	Reaktion
>200-2000/ml	1. Teknisk tilsyn 2. Udtagning af nye prøver	≤200/ml	Afslutte sagen
		>200-2000/ml	1. Kildeopsporing 2. Udtagning af nye prøver
		>2000/ml	1. Kogeanbefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver

>2000/ml	1. Kogeanbefaling 2. Teknisk tilsyn 3 Udtagning af nye prøver	≤200/ml	1. Ophæve kogeanbefaling 2. Afslutte sagen
		>200 - ≤2000/ml	1. Ophæve kogeanbefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver
		>2000/ml	1. Opretholde kogeanbefaling 2. Kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver

10.7 Enterokokker (skema 5)

Påvisning af enterokokker giver anledning til de samme reaktioner som ved påvisning af *E. coli*.

Ved påvisning af enterokokker (primært prøveresultat) anbefales straks kogning af vandet samt et teknisk tilsyn med vandforsyningsanlægget og udtagning af nye prøver.

Såfremt der ikke påvises enterokokker i de nye prøver, ophæves kogeanbefalingen, og sagen betragtes som afsluttet, medmindre kildeopsporing eller andet sandsynliggør en risiko for forurening.

Såfremt der påvises enterokokker i de nye prøver, opretholdes kogeanbefalingen, og der foretages kildeopsporing samt udtagning af nye prøver.

Skema 5: Enterokokker

Fase 1		Fase 2	
Primært prøveresultat	Reaktion	Prøveresultat efter tilsyn og evt. afhjælpning	Reaktion
≥1/100 ml	1. Kogeanbefaling 2. Teknisk tilsyn samt kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver	<1/100 ml	1. Ophæve kogeanbefaling 2. Afslutte sagen
		≥1/100 ml	1. Opretholde kogeanbefaling 2. Kildeopsporing fortsætter 3. Udtagning af nye prøver

10.8 *Clostridium perfringens* (*Cl. perfringens*), herunder sporer (skema 6)

Undersøgelse for *Cl. perfringens* foretages kun, såfremt vandværket indvinder overfladevand eller der er mistanke om tilledning af overfladevand til vandforsyningsanlægget.

Påvisning af *Cl. perfringens* giver anledning til de samme reaktioner som ved fund af *E. coli*.

Ved påvisning af *Cl. perfringens* (primært prøveresultat) anbefales straks kogning af vandet samt et teknisk tilsyn med vandforsyningsanlægget og udtagning af nye prøver.

Såfremt der ikke påvises *Cl. perfringens* i de nye prøver, ophæves kogeambefalingen, og sagen betragtes som afsluttet, medmindre kildeopsporing eller andet sandsynliggør en fortsat risiko for forurening.

Såfremt der påvises *Cl. perfringens* i de nye prøver, opretholdes kogeambefalingen, og der foretages kildeopsporing samt udtagning af nye prøver.

Skema 6: Clostridium perfringens, herunder sporer

Fase 1		Fase 2	
Primært prøveresultat	Reaktion	Prøveresultat efter tilsyn og evt. afhjælpning	Reaktion
≥1/50 ml	1. Kogeambefaling 2. Teknisk tilsyn samt kildeopsporing 3. Udtagning af nye prøver	<1/50 ml	1. Ophæve kogeambefaling 2. Afslutte sagen
		≥1/50 ml	1. Opretholde kogeambefaling 2. Kildeopsporing fortsætter 3. Udtagning af nye prøver

10.9 Øvrige mikrobiologiske parametre

Ved påvisning af patogener som f.eks. Campylobacter eller Salmonella, som kan indgå i den mikrobiologiske undersøgelse af drikkevand som supplerende parametre, foretages de samme reaktioner som nævnt under *E. coli*, jf. 9.3.

11 Enkeltindvinding

De mikrobiologiske parametre, som i henhold til bekendtgørelse nr. 1449 af 11. december 2007 indgår i drikkevandskontrollen for enkeltindvindingsanlæg (ikke-almene vandforsyningsanlæg) er coliforme bakterier, *E. coli* og kimaltal ved 22 °C. Der undersøges kun for *Cl. perfringens* (herunder sporer), hvis der sker tilledning af overfladevand.

Overskridelser af de mikrobiologiske parametre bør medføre et teknisk tilsyn med anlægget med henblik på at rette op på eventuelle mangler ved anlægget. Af § 62, stk. 4 i Vandforsyningsloven fremgår at »Bedømmes vandet i et vandforsyningsanlæg eller vandforsyningssystem, som ikke er omfattet af stk. 2, at være sundhedsskadeligt, skal kommunalbestyrelsen beslutte, om der bør træffes foranstaltninger efter stk. 1«. Kommunalbestyrelsens afgørelse af, om vandet er sundhedsfarligt, skal ske efter drøftelse med Sundhedsstyrelsen, jf. § 62, stk. 5 i Vandforsyningsloven.

Ved påvisning af *E. coli* meddeles altid kogeambefaling, idet *E. coli* tyder på, at vandet kan være sundhedsfarligt, og vandet bør derfor ikke drikkes eller anvendes til madlavning uden forudgående kogning. Der bør foretages et teknisk tilsyn med anlægget og der bør desuden gives påbud om at forbedre vandkvaliteten efter Vandforsyningslovens § 62, jf. Miljøstyrelsens vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, gældende udgave.

Ved påvisning af coliforme bakterier >20/100 ml, men uden påvisning af *E. coli* eller sammen med kimaltal ved 22 °C >500/ml kan der være risiko for, at vandet er sundhedsfarligt og der meddeles kogeambefaling.

befaling. Der bør foretages et teknisk tilsyn med anlægget og der bør desuden gives påbud om at forbedre vandkvaliteten efter Vandforsyningslovens § 62, jf. Miljøstyrelsens vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, gældende udgave.

Ved fund af coliforme bakterier på 1-20/100 ml og/eller kimtal ved 22 °C på 201-500/ml gives påbud om skærpet kontrol, og der bør foretages et teknisk tilsyn med anlægget. Herefter afgøres, om indholdet er stabilt lavt og kan accepteres uden påbud, eller om der bør gives påbud om forbedring af vandkvaliteten efter Vandforsyningslovens § 62, jf. Miljøstyrelsens vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, gældende udgave.

Ved fund alene af kimtal ved 22 °C >500/ml gives påbud om skærpet kontrol. Der bør foretages et teknisk tilsyn med anlægget. Herefter afgøres, om indholdet er stabilt lavt og kan accepteres uden påbud, eller om der bør gives påbud om forbedring af vandkvaliteten efter Vandforsyningslovens § 62, jf. Miljøstyrelsens vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, gældende udgave.

12 Afslutning af sagen

12.1 Afslutning af sagen

Efter afslutning af en sag om mikrobiel forurening af drikkevand vil det ofte være relevant at iværksætte forøget overvågning af vandkvaliteten. Dette kan f.eks. ske i form af, at der det næste halve til hele år gennemføres følgende:

- hyppigere vandprøver end oprindelig planlagt (skræddersyet analyseprogram)
- supplerende parametre til rutineprøverne
- fornyet teknisk og hygiejnisk tilsyn med vandforsyningsanlægget
- evt. mere omfattende ændringer af det tekniske anlæg.

12.2 Vandforsyningsanlæg

12.2.1 Ophævelse af kogeambefaling

I lighed med at der foretages konkrete overvejelser for det enkelte vandforsyningsanlæg, når der anbefales kogning af vandet, bør der også ske en konkret vurdering af anlægget, når anbefalingen skal ophæves.

Embedslægerne skal altid inddrages ved ophævelse af kogeambefalinger.

Kogeambefalinger skal ophæves så hurtigt som muligt, dvs. så snart det skønnes sundhedsmæssigt forsvarligt. I sager, hvor der findes en konkret fejl på vandforsyningsanlægget, kan kogeambefalingen ophæves, når fejlen er rettet og de mikrobiologiske værdier er acceptable.

Ved forureninger udelukkende med coliforme bakterier vil det sædvanligvis være acceptabelt at ophæve kogeambefalingen, når værdien er på 20 coliforme per 100 ml eller mindre.

Det kan efter en konkret vurdering i den enkelte sag være hensigtsmæssigt, at ophævelsen kan gennemføres for dele af vandforsyningsområdet.

Ophævelse kan i givet fald afvente relevant desinfektion af anlægget (lavkloring under drift med undtagelse af filtret), mens vandværket i øvrigt gennemfører undersøgelser samt tekniske og hygiejniske forbedringer af anlægget.

Følgende elementer bør indgå i beslutningsprocessen:

- antal udtagne og kvalitetsmæssigt tilfredsstillende vandprøver fra relevante udtagingssteder
- tendensen i vandkvaliteten, bedømt ud fra flere successive resultater
- deltagelse af de laboratorier og/eller personer, der har udtaget og/eller analyseret vandprøverne
- vurdering af, om de foreliggende resultater kan godkendes eller tillægges betydning
- hensynet til vandets anvendelse, jf. 10.1.1.

For vandforsyningsanlæg til 1-2 husstande kan en kogeanbefaling i de fleste tilfælde ophæves, når følgende er udført:

- forbedret beskyttelse/reparation af det tekniske anlæg mod forurening og/eller opformering af bakterier i anlægget
- ny vandprøve til dokumentation af, at de mikrobiologiske drikkevandskrav nu er opfyldt, herunder totalt fravær af *E. coli* og evt. tidligere påviste patogener

12.2.2 Opfølgende prøver og kvalitetskrav

For hver berørt boring bør som minimum foreligge mindst 1 relevant vandprøve, som opfylder lovgivningens kvalitetskrav inden ophævelsen af kogeanbefalingen.

For hver berørt del af behandlingsanlægget, reservoirer og afgangsledning(er) bør som minimum foreligge mindst 1-2 relevante vandprøver, som opfylder lovgivningens kvalitetskrav

For et ledningsnet/-område - eller en afgrænset del heraf - bør også som minimum foreligge mindst 1-2 relevante vandprøver, som opfylder lovgivningens kvalitetskrav.

Såfremt der er gennemført kloring, bør det i den konkrete sag vurderes, hvor lang tid der mindst skal gå efter kloringens ophør, før vandet igen er fri for klor, og ny prøve kan udtages til mikrobiologisk undersøgelse.

Såfremt HACCP-principperne anvendes til styring af sikkerheden på vandforsyningsanlægget, bør HACCP-planen opdateres med korrigerende handling til forebyggelse af gentagelser.

13 Litteraturliste

Lovbekendtgørelse nr. 935 af 24. september 2009 om vandforsyning mv. (Vandforsyningsloven).

Bekendtgørelse nr. 1449 af 11. december 2007 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg (Miljøministeriet).

DS Norm for mindre ikke-almene vandindvindingsanlæg DS 441:1988

DS Norm for almene vandindvindingsanlæg DS 442:1988

WHO Guidelines for Drinking Water, WHO 3.rd edition

Miljøprojekt nr. 1162, 2007, Miljøstyrelsen, Vurdering ved metodeskift for coliforme bakterier i drikkevand

Miljøprojekt nr. 1155, 2007, Miljøstyrelsen, Coliform bacteria and *E. coli* in drinking water. Comparison of EU reference method with alternative methods

Miljøprojekt nr. 1070, 2006, Miljøstyrelsen, *Risikovurdering af Giardia og Cryptosporidium i vand*

Miljøprojekt nr. 934, 2004, Miljøstyrelsen, *Hurtigmetoder til screening for coliforme bakterier og E. coli i drikkevand*

Miljøprojekt nr. 786, 2003, Miljøstyrelsen, *Undersøgelse for patogener i udvalgte vandværker*

Miljøprojekt nr. 757 2003, Miljøstyrelsen, *Optimering og validering af metode til påvisning af Cryptosporidium og Giardia i drikkevand*

Miljøprojekt nr. 606 2001, Miljøstyrelsen, *Risikovurdering ved anvendelse af vandingskanoner til udspreddning af gylle fortyndet med vand*

Vejledning nr. 2, 1997, Miljøstyrelsen, *Boringskontrol på vandværker*

Vejledning nr. 8, 2002, Miljøstyrelsen, *Planlægning af beredskab for vandforsyningen.*

Vejledning nr. 3, 2005, Miljøstyrelsen, *Vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg*

Akutte drikkevandsforurening - en praktisk guide, Beredskabsstyrelsen

Boligernes vandforbrug, Mikrobiologiske undersøgelser af regn- og gråvandsanlæg, Miljøstyrelsen, Bolig- og Byministeriet, juni 1998

Rensning og desinfektion af vandforsyningsanlæg, 1999, Danva

Roslev Peter, Bjergbæk Louise Appel, Petersen Anne Stranne (2004). Bakterier går i dvale i dit vand-rør. *Aktuel Naturvidenskab* (5) 2004

Albrechtsen, H.-J., 2003: Tolkning af mikrobiologiske resultater ved forureninger. *danskVAND*, 71 (6) p. 355-257.

Bilag A – Anbefalinger for anvendelse af forurenede drikkevand

Nedenfor er angivet eksempler på, i hvilke situationer man kan bruge forurenede vand, selv om der er givet kogeanbefalinger. Udgangspunktet er dog, at man ikke skal anvende forurenede vand.

Forsyningen til sygehuse/tandlægeklinikker, institutioner og lignende må vurderes af embedslægen i hvert enkelt tilfælde. Løsningen afhænger af forureningens karakter og de reelle muligheder for forsyning fra nødforsyninger eller tankvogne.

Formål	Bemærkninger
Madlavning	<p>Det forurenede drikkevand kan bruges til kogning af kartofler, spaghetti o. lign. (hvis vandet ikke afgiver smag, lugt mv. til fødevarerne), idet mikroorganismene dræbes af kogningen.</p> <p>Det forurenede drikkevand må ikke anvendes til skylning af salat eller andre rå grøntsager, som skal spises rå. I stedet kan skylningen foretages med kogt vand.</p>
Personlig hygiejne	<p>Det forurenede vand vil ofte kunne benyttes til bruse- og karbadning, men man skal være opmærksom på, at børn ikke drikker vandet. Anvendelse af forurenede vand til badning vil afhænge af vandets forureningsgrad.</p> <p>Forurenede drikkevand må ikke bruges til tandbørstning. Kogt vand kan anvendes. Protoser o. lign. kan ofte renses ved at blive lagt i kogt vand.</p>
Opvask	<p>Det forurenede drikkevand er ikke egnet til opvask i hånden, medmindre det har været kogt, idet det forurenede vand kan smitte via hænderne eller via genstande (indirekte kontaktsmitte).</p>
Tøjvask	<p>Det forurenede drikkevand kan anvendes til vask og maskinvask.</p>
Rengøring	<p>Det forurenede vand kan bruges med almindeligt rengøringsmiddel til gulvvask o.lign., men er ikke egnet til rengøring af køkkenborde, - skabe eller lign, medmindre det har været kogt. Den anvendte rengøringsklud lægges til vask efter brug.</p>

Vanding

Grøntsager, der indtages i rå tilstand, må ikke vandes med det forurenede vand.

By- og Landskabsstyrelsen, den 21. maj 2010