

Parametere for beskrivelse av råvannskvalitet

Mattilsynet ga den 29.05.2020 Folkehelseinstituttet (FHI) i oppdrag å vurdere hvilke parametere som er best egnet til å beskrive råvannskvalitet, og hvilke nivåer som bør settes for disse.

Kunnskapsstøtten som Mattilsynet og Miljødirektoratet ber om skal inngå i arbeidet om å utvide dagens vannforskrift med et supplerende system som gir kriterier for ulik bruk og egnethet.

Parameterne vi foreslår er rettet mot forvaltere av vanddirektivet. Parametere er valgt ut for å kunne være et verktøy for å sammenlikne forskjellige vannforekomsters egenhet som drikkevannskilde, og for å varsle om råvannskvalitet som krever utvidet vannbehandling dersom den skal være egnet for drikkevannsformål. Det er nødvendig med god fagkunnskap for å vurdere behovet for, og argumentere for nytten av, ulike beskyttelsestiltak samt behovet for hygieniske barrierer i vannbehandlingen. Egnethetsvurderinger bør derfor gjøres i samarbeid med fagfolk som kjenner vannforekomstene godt og med god kjennskap til vannbehandling. Forhold som kan forringe vannkvaliteten vil mest effektivt forhindres gjennom forebygging i nedbørfeltet og i forvaltningen av vannkilden, ved bruk av risikobasert tilnærming for hele vannforsyningssystemet.

Notatet er avgrenset til å omhandle overflatevann. Vurderinger av grunnvann, kildeutspring og saltvann sin egnethet som kilde for drikkevann inngår ikke i vår beskrivelse. Vurderinger om kildens kapasitet til drikkevannsformål inngår ikke i notatet, og må vurderes separat.

Kunnskapsgrunnlaget for utvalget av parametere, og foreslåtte verdier, er hentet fra eksisterende veiledere i WHO og EU, samt annen faglitteratur og forskning. Referansene for vår argumentasjon er gitt i tabellen under. For enkelte av parametere er det svært vanskelig å fastslå en tallfestet grense som, hvis den overstiges, vil klassifisere vannforekomsten som uegnet som råvannkilde for drikkevann. Det vil være nyttig, og ønskelig, å gi Mattilsynet en presentasjon av materialet, for å formidle nyanser og problemstillinger vi mener er relevante.

Helserisiko legger grunnlaget for utvalget av parametere

Vårt utgangspunkt er at vannkvalitetsparametere som, direkte eller indirekte, i dag eller i fremtiden, kan utgjøre en helserisiko for drikkevannet, bør inngå i en vurdering av egenhet. Parameterne er foreslått fordi de er av helsemessig betydning i vannforsyningen, samtidig som de fleste inngår i vannverkenes prøvetakingsprogram, beskrevet i Drikkevannsforskriften.

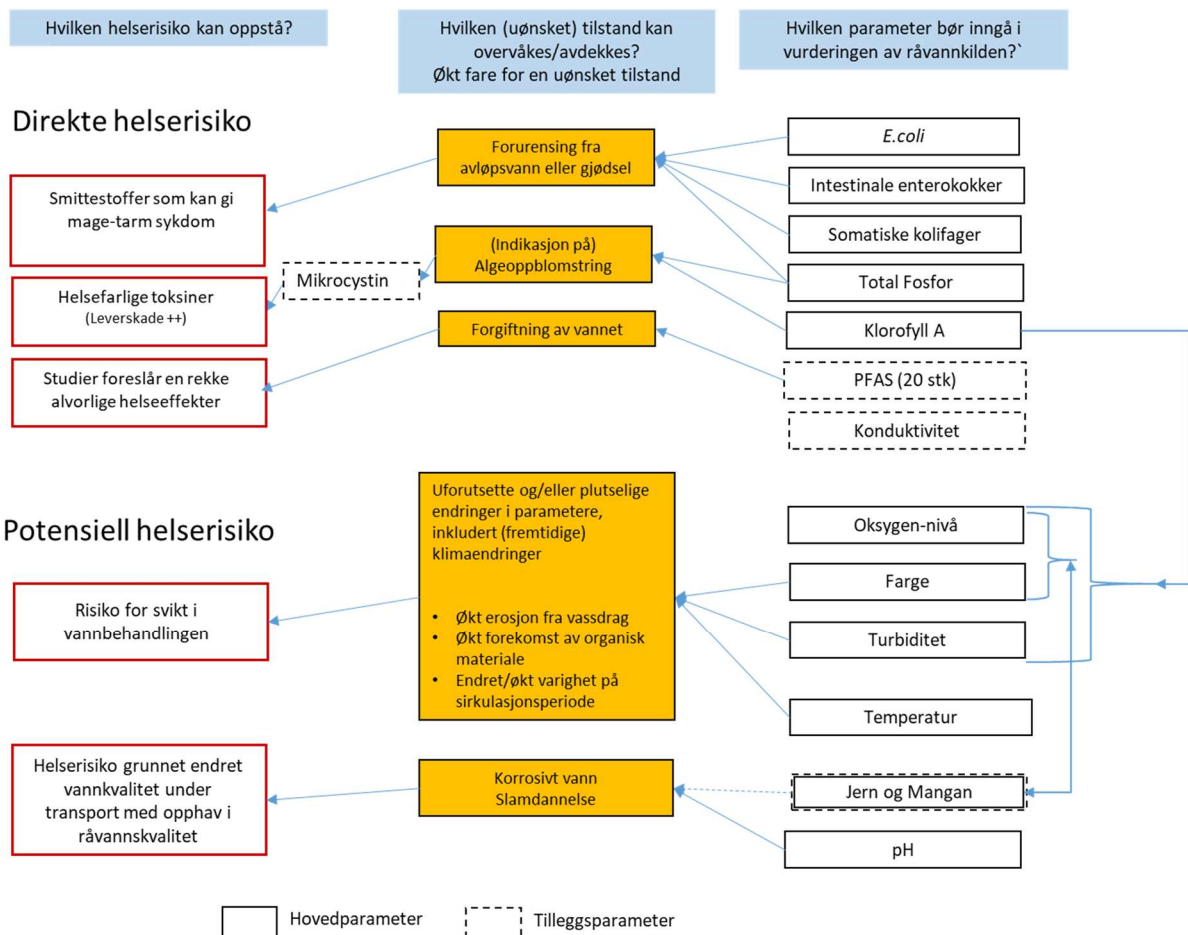
De foreslåtte parametere er i tråd med nasjonale mål om minst mulig behov for vannbehandling. Selv om de fleste overflatevannforekomster i Norge kan behandles til å oppnå helsemessig akseptabel kvalitet, er målsetningen å redusere behovet for kompleks behandling som kan være kostbar og innebære kompliserte prosesser. En mer omfattende vannbehandling vil også gjøre vannproduksjonen mer sårbar for teknisk svikt som kan medføre en redusert vannkvalitet.

Vi har sett på forhold som:

- påvirker helsen negativt, direkte eller indirekte
- ved høye nivåer kan kreve utvidet vannbehandling (i tråd med nasjonale mål)
- kan gi økt helserisiko ved svikt av vannbehandlingsanlegget
- kan forringe vannkvaliteten under transport

Parameterne som er inkludert er alle av betydning for disse forholdene. Figur 1 illustrerer parameterens innvirkning og sammenheng mhp økt helserisiko, og er lagt til grunn for utvalget av

parametere. Tabellen under oppsummerer vår argumentasjon for hvorfor de ulike parameterne er inkludert og hvilke nivåer som bør settes for å klassifisere egenhet av en råvannskilde, og bør sees i sammenheng med figuren.



Figur 1 Illustrasjon av sammenheng mellom forhold i vannforekomsten som kan gi økt helsesisiko og hvilke parametere som virker inn.

Parametere og grenseverdiene skal være godt dokumentert

Vi har forsøkt å begrense parameterne til de vi mener er mest nødvendig, og lagt vekt på følgende i vårt forslag til parametere og grenseverdier:

- Alle parametere og grenseverdier skal kunne dokumenteres i litteratur/forsking
- Parametere skal i størst mulig grad være del av det vanlige prøvetakingsprogram for vannverkene
- Det må være tilgjengelige laboratorier som kan utføre analysene
- Parametere også inngår i Vannforskriften er gitt samsvarende grenseverdier

Nivåene som er foreslått viser til grenser som medfører økt helsesisiko dersom de overstiges. Vi har lagt oss på WHO sin anbefaling med mindre vi har funnet god dokumentasjon på at spesielle norske forhold støtter en reduksjon av disse.

Vurdering av råvannskvalitet er avhengig av målinger over tid, på riktig tidspunkt og kunnskap om nedbørsfeltet

God kunnskap om vannkvalitet og nedbørsfeltet er viktig for å gi god beskyttelse til råvannkilden og behandle drikkevannet best mulig. For å gi et godt bilde må målingene være representative. Prøvene må være spredt over et lengre tidsrom, og hyppig nok, for å fange opp både sesong- og aktivtetsbaserte endringer i nedbørsfeltet.

Vannverk som har en vannproduksjon på minst 10 m³ per døgn, skal rapportere råvannsverdier for *E. coli*, intestinale enterokokker, koliforme bakterier, pH, turbiditet og farge. Dette er rutineprøver, og må ikke blandes sammen med de prøvene som skal tas for å vurdere egnetheten, som utføres på et tidlig tidspunkt, før kilden er tatt i bruk. Rutineprøvene er ikke nødvendigvis tilstrekkelige for å fange opp variasjoner i parameterne som kan spille inn på vannforekomstens egenhet som drikkevannskilde.

Parametere som bør måles på spesifikke tidspunkt i året, eller må fange opp spesifikke variasjoner er nevnt i beskrivelsen under. Klimaendringer kan påvirke forhold i vannkilden, både gjennom endret vanntemperatur og nedbørshendelser. Datasett som går over flere år, er verdifulle i både egnethetsvurderinger og i risikovurderinger av vannkilden.

Forslag til parametere for vurdering av råvannskvalitet med grenseverdier

Enkel vannbehandling er lagt til grunn for klasseinndelingen. Forhold i råvannkilden som vil kreve utvidet vannbehandling, eller utvidete forebyggende tiltak i nedbørsfeltet for å sikre god vannkvalitet, vil medføre at vannkilden vil havne i kvalitetsklasse «ikke egnet».

Tabell 1 er et verktøy for å sammenlikne forskjellige vannforekomsters egenhet som drikkevannskilde, og et grunnlag for å vurdere beskyttelsestiltak.

Tabell 2 inneholder mer utfyllende beskrivelse av parametere, argumentasjon for hvorfor parameteren er tatt med, og grunnlag for de foreslåtte nivåene.

Tabell 1 Forslag til parametere for vurdering av råvannskvalitet med grenseverdier for egenhet med enkel vannbehandling

Parameter	Hoved- eller tilleggsparemeter	Enhet	Egnet	Mindre Egnet	Ikke egnet
E.coli	Hovedparameter	cfu/100ml	0 ^{70*}	-	0 ⁵⁰
Intestinale enterokokker	Hovedparameter	cfu/100ml	0 ^{70*}	-	0 ⁵⁰
Somatiske kolifager	Hovedparameter	pfu/100ml	<50 **	>50**	
Tot-P	Hovedparameter	µg/l	≤10	11-20	>20
Klorofyll-a	Hovedparameter	µg/l	<4	4-7	>7
PFAS	Tilleggsparemeter	µg/l	<0,1	-	
Microcystin	Tilleggsparemeter	µg/l	<1	-	>1
Oksygen	Hovedparameter	%	>70	<70	
Farge	Hovedparameter	mg/l Pt	<10	10-20	>20
Turbiditet	Hovedparameter	NTU	<1	-	>1
Temperatur	Hovedparameter	°C	<10 ***	-	
Jern	Hovedparameter	µg/l	<200	-	>200
Mangan	Hovedparameter	µg/l	<50	-	>50
pH	Hovedparameter	-	6,5-9,5	-	<6,5 / >9,5
Konduktivitet	Tilleggsparemeter	mS/cm		-	>300

* Minimum 70 % av prøvene tilfredsstillende angitt verdi, øvrige resultat må ikke overstige 10 cfu /100ml.

** Ved mer enn 50 pfu skal det også analyseres for somatiske kolifager på behandlet vann.

*** Vi anbefaler temperaturen på vanninntaket er under 10 grader.

Begrunnelse for valg av parametere

Tabell 2 inneholder beskrivelse av hoved- og eller tilleggsparemetere som inngår i vårt forslag til vurdering råvannskvalitet, vår argumentasjon for hvorfor parameteren er tatt med, og grunnlag for klassifiseringsgrensene.

Tabell 2 *Bekrivelse av hoved- og tilleggsparemetere og begrunnelse for grenseverdier*

Parameter	Beskrivelse av parameter og grenseverdier
<i>E. coli</i> <u>[Hovedparameter]</u>	<p>Argumentasjon</p> <p>Funn av <i>E. coli</i> er et tegn på fersk fekal forurensing fra mennesker eller dyr. Funnet er dermed et tegn på at sykdomsfremkallende bakterier kan forekomme i vannet. <i>E. coli</i> finnes i naturen (men kan ikke vokse der), i avføring fra dyr samt i diffus avrenning fra avløp, og overflatevann vil derfor nesten alltid inneholde lave konsentrasjoner av bakterien. Større mengder av denne bakterien har årsak i utslipp og avrenning fra bebyggelse, jordbruk og industri eller større ansamlinger av dyr, inkludert fugl. <i>E. coli</i> har betydning for antallet mikrobiologiske sikkerhetsbarrierer i vannverket.</p> <p><i>E. coli</i> inngår som råvannsparemeter i Drikkevannsforskriften, for alle vannverk som minst produserer 10 m³/døgn.</p> <p>Referanser:</p> <ol style="list-style-type: none">1. WHO 2001, Water quality: Guidelines Standards and Health. Chapter 13, Indicators of microbial water quality, Nicholas J. Ashobolt, Willie O. K. Grabow and Mario Snozzi. Published by IWA Publishing, London, UK. ISBN 1 900222 28 02. Escherichia coli in Drinking Water, Guideline Technical for Public Consultation, Published 14.6.2019, Health Canada3. Store medisinske Leksikon, <i>E. coli</i>4. <i>Escherichia coli</i>: the best biological drinking water indicator for public health protection, Edberg, S.C., Rice, E.W., Karlin, R.J., and Allen, M.J. Journal of Applied Microbiology 2000, 88, 116S.
	<p>Grunnlag vurdering av grenseverdier:</p> <ul style="list-style-type: none">• WHO, EU, EPA og Australia National Health and Medical Research Council har alle satt en MAC på 0/100 ml på ferdig rensedrikkevann• SFT 97: For å være «Godt egnet» må 90% av prøvene tilfredsstillende ha 0/100ml, de øvrige verdiene må ikke overstige 10/100ml. For å være «Egnet» må vannverk som forsyner mer enn 10 000 personer, ha minimum 70 % av prøvene tilfredsstillende den angitte verdi, for vannverk > 1000 personer skal 60% av prøvene tilfredsstillende angitt verdi, og for vannverk > 100 personer skal minimum 50 % av prøvene tilfredsstillende tallverdien. De resterende prøvene kan ligge i området 0 - 10 TKB/100 ml• WHO Guidelines for Drinking-water Quality, oppgir ved ulike hendelser, hvor viktig det er å ta prøver av ubehandlet vann, men oppgir ikke noe om akseptable verdier.• Svensk Vatten. Råvattenkontroll –Krav på råvattenkvalitet (2008): <i>E. coli</i> < 500 (for overflatevann)

<p>Intestinale Enterokokker</p> <p><u>[Hovedparameter]</u></p>	<p>Argumentasjon</p> <p>Funn av intestinale enterokokker er et tegn på fersk fekal forurensing fra mennesker eller dyr. Funn av intestinale enterokokker innebærer økt risiko for smittestoffer i vannet. Bakterien skiller ut i større mengder fra dyr, f.eks. fugler, enn hos mennesker. De er verdifulle som indikatorbakterier fordi de overlever lengre enn <i>E. coli</i>, og kan dermed gi et større tidsvindu for å fange opp mulige utslipp i råvannskilden. Intestinale enterokokker er med på å dekke hele bildet for fekal forurensing.</p> <p>Intestinale enterokokker inngår som råvannsparemeter i Drikkevannsforskriften, for alle vannverk som minst produserer 10 m³/døgn.</p> <p>Referanser:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. WHO 2001, Water quality: Guidelines Standards and Health. Chapter 13, Indicators of microbial water quality, Nicholas J. Ashbolt, Willie O. K. Grabow and Mario Snozzi. Published by IWA Publishing, London, UK. ISBN 1 900222 28 2. Alexandria B. Boehm and Lauren M. Sassoubre. Boehm AB, Sassoubre LM. Enterococci as Indicators of Environmental Fecal Contamination. 2014 Feb 5. In: Gilmore MS, Clewell DB, Ike Y, et al., editors. Enterococci: From Commensals to Leading Causes of Drug Resistant Infection [Internet]. Boston: Massachusetts Eye and Ear Infirmary; 2014. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK190421/ 3. United States Environmental Protection Agency (EPA) Indicators: Enterococci https://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/indicators-enterococci
<p>Somatiske kolifager</p> <p><u>[Hovedparameter]</u></p>	<p>Argumentasjon</p> <p>Somatiske kolifager bidrar til å avdekke patogene virus og er tatt med fordi de ansees som en bedre indikator for fekal virusforurensing enn <i>E. coli</i>, men vi mangler dokumentasjon for grenseverdiene. Kolifager deler mange egenskaper med humane virus, og er derfor nyttige for å vurdere tilstedeværelse av enteriske virus i vannmiljøet, samt effekten av behandlings- og desinfiseringsprosesser.</p> <p>Somatiske kolifager inngår som parameter i forslag til revidert Drikkevannsforskrift og EUs Drikkevannsdirektiv. I forslag til revidert Drikkevannsforskrift står det at: «somatiske kolifager er obligatorisk å analysere for i drikkevannet dersom råvannsanalysene viser at det er mer enn 50 PfU/ 100 ml råvann. Somatiske kolifager skal da analyseres i drikkevannet for å beregne hvilken barriereeffektivitet (log-fjerning) vannbehandlingen har for patogene virus.» Utover dette oppgis ingen grenseverdi, verken i EUs drikkevannsdirektiv eller forslag til ny Drikkevannsforskrift. Vi har ikke klart å finne litteratur som dokumenterer grensen for 50 cfu, men har lagt oss på linjen i forslag til revidert Drikkevannsforskrift. Dersom den blir stående i Drikkevannsforskriften er det naturlig at den inkluderes i denne klassifiseringen.</p> <p>I EU-direktivet er somatiske kolifager vektlagt som særlig aktuell indikator i grunnvann. Vi vil rette spørsmål om i EUs Drikkevannsdirektiv mener at den er mer aktuell for grunnvann enn overflatevann.</p> <p>Referanser:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. WHO 2017, Drinking Water Parameter Cooperation Project - Support to the revision of Annex I Council Directive 98/83/EC on the Quality of Water Intended for Human Consumption, Bonn, Germany

<p>Tot-P</p> <p>[Hovedparameter]</p>	<p>Den totale mengden fosfor i systemet begrenser den totale mengden biomasse som kan forekomme, og fosfor er den viktigste vekstbegrensende faktoren for alger i ferskvann.</p> <p>Avrenning fra jordbruket (kunstgjødning) eller avløp som lekker er kilder til fosfor. Økt innhold av total fosfor i en vannkilde kan føre til eutrofiering, som kan gi en kraftig algeoppblomstring (cyanobakterier) og vannplanter. Tot-P og klorofyll-a bør sees i sammenheng, hvor høye nivåer kan gi økt sannsynlighet for uønskede algeoppblomstringer.</p> <p>I klassifiseringen av egenhet for drikkevannskilder er det lagt til grunn at vannkilden skal ha lav sannsynlighet for algeoppblomstring, og bør derfor ha lavt nivå av både fosfor og klorofyll a.</p> <p>Referanser:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vuorio, K., Järvinen, M. & Kotamäki, N. Phosphorus thresholds for bloom-forming cyanobacterial taxa in boreal lakes. Hydrobiologia (2019). https://doi.org/10.1007/s10750-019-04161-5 2. Chorus, I. & J. Bartram 1999. Toxic Cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. E & FN Spon, New York. 357 s. 3. WHO, 2015: Mangement of Cyanobacteria in drikning-water supplies. Technical Brief. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/153970/WHO_FWC_WSH_15.03_eng.pdf?sequence=1 <p>Grunnlag vurdering av grenseverdier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Innhold av fosfor i det man klassifiserer som oligotroft vann er oppgitt som 6-12,5 µg P/l (Fosfor i jord og vann av Tore Krogstad og Øyvind Løvstad) • Chorus & Bartram: I næringsfattige innsjøer med (totalt fosfor på under 10 µg P/l) kan andre arter av planteplankton jevnlig utkonkurrere cyanobakterier. • Vuoria et.al ser på grenseverdier for fosfor for oppvekst av cyanobakterier, hvor det blant annet refereres til at man ofte ser økt vekst, hvis total fosfor overstiger 20 µg P/l (som også tilsvarer WHO sin grense for lav-risiko vurdering med hensyn på forekomst av cyanotoksiner). Studien analyserer sammenheng mellom økt tilførsel av fosfor og terskler for oppblomstring cyanobakterier som produserer toksiner. Terskelene for fosfor varierte mellom 10 til 61 µg/l, avhengig av vannforekomstens humuspåvirkning. Terskelverdiene var lavere i innsjøer for fargetallet var under 30 mg Pt/l.
<p>Klorofyll a</p> <p>[Hovedparameter]</p>	<p>Argumentasjon</p> <p>Klorofyll a er et uttrykk for mengden planteplankton i vannmassen. Grensene for klorofyll a bør være strenge nok til å sikre mot potensielle oppblomstringer av cyanobakterier som kan produsere giftige toksiner. Det er det hensiktsmessig å ha ett sett med klassegrenser å forholde seg til for både i vannforskriften og i vurderinger av egnethet av råvann for drikkevann.</p> <p>Grenseverdiene for klorofyll-a for kalkfattige, klare, grunne (middeldyp 3-15 m) lavlandssjøer som ble interkalibrert iht. vanndirektivet med andre nordiske land i 2011 er 4, 6 og 13 µg/l for hhv svært god/god, god/moderat og moderat/dårlig grensene iht. klassifiseringsveilederen. I lys av mer kunnskap om bl.a. økt risiko for cyanobakterie-oppblomstringer på grunn av klimaendringer foreslås det at grenseverdiene bør referere til de som gjelder for kalkfattige, klare og dype</p>

	<p>lavlandssjøer (dvs. middeldyp > 15 m). Disse er noe strengere enn grenseverdier for klorofyll for kalkfattige, klare, grunne (middeldyp 3-15 m) lavlandssjøer som tidligere har ligget til grunn i forslag til egnethetsvurderinger av vannkilder for drikkevann.</p> <p>Referanser:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solheim, Anne L., NIVA (personlig kommunikasjon) 2. Chorus, I. & J. Bartram 1999. Toxic Cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. E & FN Spon, New York. 357 s. <p>Andre relevante veiledere og standarder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grenseverdiene bør referere til de som gjelder for kalkfattige, klare og dype lavlandssjøer (dvs. middeldyp > 15 m). Disse er: 2, 4, 7 µg/l for hhv svært god/god, god/moderat og moderat/dårlig. • United States Environmental Protection Agency (EPA). Region 8 DW Harmful Algal Bloom Response Actions 2016. Liten oppblomstring: 2-5ppb, moderat oppblomstring: 5-50 ppb • Konsentrasjonene av klorofyll som er foreslått av WHO er for helserisiko i vann som benyttes til rekreasjonsformål er: lav risiko < 10 µg/L, moderat risiko mellom 10 and 50 µg/L høy risiko mellom 50 og 5000 µg/L, og svært høy risiko >5000 µg/L
<p>Mikrocystin</p> <p><u>[Tilleggsparameter]</u></p>	<p>Argumentasjon</p> <p>Microcystin inkluderes som tilleggsparameter hvis nivået at klorofyll a overskrider 7 µg/l. Hensikten er å avdekke om algeoppblomstringer (av cyanobakterier) inneholder toksiner. Konsentrasjonen av totalt fosfor legger grunnlag for cyanobakteriell vekst, og målinger om faktorer som klorofyll a kan styrke vurderingen.</p> <p>Cyanobakterier, også kjent som blågrønnlger, er fotosyntetiske bakterier som er naturlig til stede i overflatevann i lave eller moderat antall; høye konsentrasjoner er vanligvis forårsaket av menneskelig aktivitet som beriker vannet med fosfor og nitrogen. Noen cyanobakterier produserer giftstoffer, kalt cyanotoksiner. Som en forholdsregel bør oppblomstringer av cyanobakterier betraktes som giftige, ettersom studier viser at opptil 75% av oppblomstringene er toksinproduserende. Microcystin-LR er den giftigste forbindelsen i en stor familie av mikrocystiner og er derfor valgt som indikatorparameter.</p> <p>Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) skal lage en kunnskapsoppsummering, på oppdrag av Mattilsynet, over ulike cyanobakterier og cyanotoksiner i norsk drikkevannskilder, og hvordan bakteriene og giftstoffene kan være en utfordring for produksjon av trygt drikkevann. Denne er planlagt ferdig første halvdel i 2021, og vil belyse parameteren og grenseverdier ytterligere.</p> <p>Referanser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • WHO, 2015: Mangement of Cyanobacteria in drikning-water supplies. Technical Brief. Tilgjengelig fra: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/153970/WHO_FWC_WSH_15.03_eng.pdf?sequence=1 (hentet november 2020)

	<p>Grunnlag vurdering av grenseverdier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • WHO's veileder inkluderer en foreløpig retningslinje på 1 µg / L for totalt microcystin-LR -- i drikkevann. Verdien er foreløpig og dekker kun microcystin-LR. Databasen er begrenset og nye data om toksisiteten til cyanobakterielle toksiner er under arbeid.
<p>PFAS</p> <p><u>[Tilleggsparameter]</u></p>	<p>Argumentasjon</p> <p>Betydelige nivåer av PFAS vil i seg selv gjøre vannforekomsten uegnet til drikkevannsformål. PFAS er komplisert og kostbart å fjerne i vannbehandlingen. Prøvetaking for PFAS må følge nasjonale og internasjonale standarder.</p> <p>Dersom en vannkilde skal vurderes som råvannskilde til drikkevann bør det gjøres en grundig kartlegging. Kartlegging bør også inngå dersom det har vært historisk eller nåværende industriell aktivitet.</p> <p>Flere forhold spiller inn på betydningen av PFAS i en vannforekomst (oppholdstid i innsjøen, strømningsforhold i grunnen, type PFAS), og krever at kartleggingen utføres med tilstrekkelig miljøfaglig kompetanse. Dersom en råvannkilde allerede er i bruk, er det produsert drikkevann som er mest interessant å måle på.</p> <p>I dagens Drikkevannsforskrift er ikke PFAS med blant parameterne det er satt grenseverdier for, men Drikkevannsforskriftens §6 krever generell farekartlegging og farehåndtering. Vi anbefaler at de 20 PFASene som er foreslått i revidert Drikkevannsforskrift inngår som en tilleggsparameter for råvannskilder hvor nedbørsfeltet er, eller har vært, under påvirkning av kilder av PFAS. I dette inngår industri, flyplass og brannøvingsfelt.</p> <p>Referanser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Line S. Haug og Helle Knutsen, FHI (personlig kommunikasjon) <p>Grunnlag vurdering av grenseverdier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • I EUs drikkevannsdirektiv foreslås det at PFAS total ikke skal overstige 500 ng/L, men dette gjelder ikke før analysemetoder er klare. • Forslag i revidert Drikkevannsforskrift er at disse 20 PFAS ikke skal overskride 0,1 ug/l: Summen av perfluorbutansyre (PFBA), perfluorpentansyre (PFPA), perfluorheksansyre (PFHxA), perfluorheptansyre (PFHpA), perfluoroktansyre (PFOA), perfluornonansyre (PFNA), perfluordekansyre (PFDA), perfluorundekansyre (PFUnDA), perfluordodekansyre (PFDoDA), perfluortridekansyre (PFTrDA), perfluorbutansulfonsyre (PFBS), perfluorpentansulfonsyre (PFPS), perfluorheksansulfonsyre (PFHxS), perfluorheptansulfonsyre (PFHpS), perfluoroktansulfonsyre (PFOS), perfluornonansulfonsyre (PFNS), perfluordekansulfonsyre (PFDS), perfluorundekansulfonsyre, perfluordodekansulfonsyre og perfluortridekansulfonsyre.
<p>Oksygen</p> <p><u>[Hovedparameter]</u></p>	<p>Argumentasjon</p> <p>Inntak av vann med lavt oksygeninnhold har ingen direkte helsemessige effekter. Dersom oksygenfattig vann går direkte ut på ledningsnettet, øker imidlertid faren for at organisk materiale skal forbruke alt oksygenet, og det kan oppstå anaerobe forhold. Dette kan føre til lukt- og smaksulemper og til korrosjon. For å opprettholde oksiderende forhold på distribusjonsnettet bør drikkevannet ha minst 70 % metning av oksygen.</p>

	<p>Økt biologisk aktivitet, f.eks. ved eutrofiering, kan senke oksygen-nivået når biomassen brytes ned. Lavt oksygen-nivå kan videre føre til utfelling av jern og mangan. Oksygen-nivået må måles på det tidspunkt hvor metningen er lavest og på kildens inntakspunkt. Oksygen-nivået vil være lavest i de dypere lag, sommer og vinter som følge av nedbrytning av organisk stoff, og prøven bør tas like før vår- og/eller høstsirkulasjon.</p> <p>Nivåene for oksygen er begrunnet med risiko for jern- og mangan-utfellinger i drikkevannsnettet, dersom det tas råvann fra anaerobt dypvann med høye konsentrasjoner av løste jern- og mangan-forbindelser og at disse blir oksydert i vannverket og dermed gir utfellinger og brunt drikkevann.</p>
	<p>Grunnlag vurdering av grenseverdier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Folkehelseinstituttet (2018). <i>Kjemiske og fysiske stoffer i drikkevann</i>. Tilgjengelig på: https://www.fhi.no/nettpub/stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/#oksygen-o2 (Hentet oktober 2020) • Folkehelseinstituttet (2008). <i>Vannforsynings ABC</i>.
<p>Farge</p> <p><u>[Hovedparameter]</u></p>	<p>Argumentasjon</p> <p>Fargen bestemmes delvis av forekomst og sammensetning av partikler i det organiske materialet i vannet (humus), og er et uttrykk for hvor påvirket vannforekomsten er av naturlig organisk materiale (NOM). Utfelt jern- og manganpartikler kan også farge vannet.</p> <p>Akvatisk humus har ingen direkte kjente helseeffekter. En viktig effekt er at humus i drikkevann reduserer virkningsgraden av de ulike prosesser som benyttes til desinfeksjon. Spesielt vil humusholdig vann føre til rask svekking av strålingsintensiteten ved UV-bestråling. Den desinfiserende effekten av klor reduseres ved at kloren reagerer med organisk stoff. Som en bieffekt vil noe klor bindes til organisk stoff slik at det dannes klorerte organiske forbindelser, hvorav noe gir luktulempere, mens andre kan ha kreftfremkallende effekt. Ozon vil også inaktiveres ved at det oksiderer organisk stoff, og humus som er delvis nedbrutt ved oksidasjon, vil kunne forårsake økt begroing i ledningsnettet, og derved øke slamdannelsen.</p> <p>Det er typisk at fargetallet varierer over året med de høyeste verdiene tidlig på høsten og de laveste på vinteren.</p> <p>Farge inngår som råvannsparemetri i Drikkevannsforskriften, for alle vannverk som minst produserer 10 m³/døgn. Ca 36% av vannverkene i 2019-datane har høyere median-verdi enn 20 i råvannet (kun innsjø).</p> <p>Referanser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Folkehelseinstituttet (2018). <i>Kjemiske og fysiske stoffer i drikkevann</i>. Tilgjengelig på: https://www.fhi.no/nettpub/stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/#oksygen-o2 (Hentet oktober 2020) • Ødegård, H. (ed). (2012) <i>Vann- og avløpsteknikk</i>. Norsk Vann.
	<p>Grunnlag vurdering av grenseverdier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drikkevannsforskriften anbefaler at fargetallet ikke overskrider 20 mg/l Pt. • Ved et fargetall på 20 mg Pt/l er UVT 50cm kun 30% effektiv. UV ved mange anlegg er ikke sertifiserte for vann som har moderat farge, og bør ikke brukes på vann over 20 mg Pt/l

	<ul style="list-style-type: none"> • Koagulant-dosen øker med økt fargetall. Som indikasjon på god drift av koaguleringsanlegg som skal fungere som hygienisk barriere, bør fargen ut fra anlegget være under 10 mg Pt/l. Ved bruk av jern- eller aluminiumsbaserte koaguleringsmidler, anbefales farge <5 mg Pt/l.
Turbiditet <u>[Hovedparameter]</u>	<p>Argumentasjon</p> <p>Turbiditet er et mål på partikkelinnholdet i vannet. Partikler kan beskytte mikroorganismer mot effekten av desinfeksjonsmidler, og de kan fange/inneslutte tungmetaller og biocider. Plutselige endringer i turbiditet kan gi problem med driften av vannbehandlingsanlegget som har betydning for desinfeksjon, og en mulig økt risiko for patogener i drikkevannet.</p> <p>Referanser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ødegård, H. (ed). (2012) <i>Vann- og avløpsteknikk</i>. Norsk Vann. <p>Grunnlag vurdering av grenseverdier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mattilsynet anbefaler at turbiditeten ut fra vannbehandlingsanlegget ikke overskrider 1 NTU ved vannforsyningssystemer som benytter overflatevann. • Verdens helseorganisasjon (WHO) har angitt 1 NTU (en annen enhet, men nesten det samme som 1 FNU) som ønskelig maksimalverdi før desinfeksjon pga. desinfeksjonseffektiviteten.
Temperatur <u>[Hovedparameter]</u>	<p>Argumentasjon</p> <p>Endring i temperatur, som følge av klimaendringer kan endre tidspunkt og lengde på vår- og høstsirkulasjonene, og gi økt risiko ved svikt i vannbehandlingen (og/eller vanskelige driftsforhold). Den mikrobiologiske aktiviteten tiltar med økende temperatur, men algevekst skjer sjeldent under 15 grader (optimal temperatur for cyanobakterier er 15-30 grader Celsius). Videre kan temperatur påvirke 20/5000 bioabsorpsjonsprosess som "oppløser" tungmetaller i vann.</p> <p>Det er viktig å følge med på temperatur med tanke på klimaendringer.</p> <p>Inntakspunktet må ligge dypt nok i innsjøen, og vannet bør ha lavest mulig temperatur. Vi anbefaler at temperaturen på vanninntaket er under 10 grader</p> <p>Referanser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blue Green Algae. (2010) Environmental Toxicology and Pharmacology. Tilgjengelig fra: https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/blue-green-algae (Hentet: 01.12.2020)
Jern <u>[Hovedparameter]</u> og	<p>Argumentasjon</p> <p>Jern er inkludert som en hovedparameter ved valg og prioritering av (nye) aktuelle råvannkilder. Jern-innholdet bør være så lavt som mulig for å redusere behovet for behandling, og mulighet for utfelling av jern i ledningen. For eksisterende vannkilder er jern en tilleggsparameter som bør overvåkes ved lavt oksygeninnhold.</p>

<p>[Tilleggsparameter]</p>	<p>Jern er ikke en helsebasert parameter, høye jernkonsentrasjoner kan gi betydelige estetiske ulemper og gjøre vannet utjenlig til konsum. Utfelt jern i vannet vil kunne redusere desinfeksjonseffektiviteten og gi slamdannelse i ledningene. Et innhold av jern på 0,2-1,0 mg/l er angitt som nivå som kan føre til vekst av bakterien i strømmende vann.</p> <p>Ved oksygenmangel i bunnvannet, under temperatursprangsjiktet, i en innsjø i stagnasjonsperioden løses jern ut i vannet. Dette felles ut igjen som jernhydroksid ved kontakt med luft. For å vurdere jerninnholdet i en vannforekomst, må prøven tas må tas etter lang stagnasjonsperiode, gjerne like før sirkulasjon.</p> <p>Referanser:</p> <ul style="list-style-type: none"> Folkehelseinstituttet (2008). <i>Vannforsyningens ABC</i>.
	<p>Grunnlag vurdering av grenseverdier:</p> <ul style="list-style-type: none"> Drikkevannsforskriftens grenseverdi for jern er 0,2 mg/l Fe
<p>Mangan</p> <p>[Hovedparameter]</p> <p>og</p> <p>[Tilleggsparameter]</p>	<p>Argumentasjon</p> <p>Mangan kan utløses allerede ved en oksygenreduksjon til 70 % av vannets metningsverdi. I oksygenfritt vann kan mangan være til stede i oppløst fargeløs tilstand. Oksidasjonsmidler og oksygen i alkalisk miljø omdanner løst 2-verdig mangan til tungtløselig 4-verdig mangan. Mangan kan på samme måte som jern holdes i kolloidal løsning ved kompleksbinding til humusmolekyler. Forsuring kan føre til økt manganinnhold i vannkilder.</p> <p>Inntak av mangan via drikkevann har ingen helseeffekter, men utfelt mangan i vannet kan indirekte ha helseeffekt ved at desinfeksjonseffektiviteten av UV--anlegg reduseres. Et stort inntak av mangan kan ha skadelig virkning på sentralnervesystemet.</p> <p>Det kan oppstå avsetninger i ledningsnettet. Avsetningene kan være av kjemisk eller bakteriologisk natur. Begroing med manganbakterier kan gi store slammengder.</p> <p>Manganinnholdet i norske vannkilder ligger normalt lavere enn 0,05 mg Mn/l. Dette bekreftes innrapporterte analyseresultater til MATS/VREG for 2019. Kan være høyere i humusholdig vann, i eutrofe innsjøer, i grunnvann med reduserende forhold i grunnen (opptil flere mg Mn/l) og i dypere lag av innsjøer i stagnasjonsperiodene dersom reduserende forhold oppstår.</p> <p>Referanser:</p> <ul style="list-style-type: none"> Folkehelseinstituttet (2008). <i>Vannforsyningens ABC</i>. World Health Organisation (WHO). 2011. <i>Manganese in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality</i>. Geneve, 2011. Health Canada (2020). Guidelines for Canadian Drinking Water Quality—Summary Table. Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario. Hentet fra: https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/water-eau/sum_guide-res_recom/summary-table-EN-2020-02-11.pdf Dato: november 2020

	<p>Grunnlag vurdering av grenseverdier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drikkevannsforskriftens grenseverdi for mangan er 0,05 mg/l Mn • WHO anbefaler en grense på 0,05 mg/l, grunnet at det kun er små ulemper med manganhydroksidutfellinger når innholdet er lavere enn 0,05 mg Mn/l • Canadisk veileder: “maximum acceptable concentration” (MAC): 0,12 Mn mg/l • Konsentrasjoner høyere enn 0,1 mg Mn/l kan gi dårlig smak på vannet. Ved høyere manganinnhold enn 0,05 mg Mn/l kan det oppstå avsetninger i ledningsnett
<p>pH</p> <p>[Hovedparameter]</p>	<p>Argumentasjon</p> <p>pH er en viktig parameter for å optimalisere behandlingsanleggets effektivitet og redusere korrosjon i distribusjonssystemet. Korrosjon på ledningsnett kan føre til lekkasjer og kan medføre at innholdet av tungmetaller og jern i øker under transport. I tillegg kan korrosjon føre til større slitasje på pumper og andre komponenter, som minsker levetiden.</p> <p>pH inngår som råvannsparemeter i Drikkevannsforskriften, for alle vannverk som minst produserer 10 m³/døgn.</p>
<p>Konduktivitet</p> <p>[Tilleggsparameter]</p>	<p>Argumentasjon</p> <p>Konduktivitet er et mål på vannets totale saltinnhold. Betydningen av høyt saltinnhold avhenger av de stoffene vannet inneholder. Dersom ledningsevnen i en vannkilde plutselig endrer seg, bør årsaken klarlegges. Endring i ledningsevne kan indikere utslippshendelse i områder med risiko for forurensing fra industri.</p> <p>Ledningsevne inkluderes som en tilleggsparameter ved kystnære strøk, for vannforekomster som er plassert langs saltede veier, eller er plassert under den marine grense.</p> <p>Prøvene vil variere i løpet av året og må tas på relevante tidspunkt i året. Det er vanskelig å sette en verdi, men 300 mS/cm er foreslått.</p> <p>Referanser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • World Health Organization (WHO). <i>Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information.</i> World Health Organization, Geneva, 1996. • World Health Organization (WHO). <i>Total dissolved solids in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality.</i> WHO. Geneva 2003 • Health Canada (2009). <i>Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document – Total Dissolved Solids (TDS).</i> Tilgjengelig fra: https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/guidelines-canadian-drinking-water-quality-guideline-technical-document-total-dissolved-solids-tds.html Hentet: november 2020

Disse parameterne er vurdert, men er ikke med i settet med variabler for vurdering av råvannskvalitet.

Parameter	Argumentasjon
Koliforme Bakterier 37 <u>[Ikke inkludert]</u>	<p>Koliforme bakterier er ikke en relevant parameter for å beskrive er egnet for drikkevannsformål fordi den ikke Er en sikker indikator på fremmedstoffer i vann da flere av de koliforme bakteriene kan vokse i jord og vann Parameteren er egnet for å vurdere effekt av vannbehandlingen og kan avdekke svikt i vannbehandling eller endringer i vannkvalitet på distribusjonsnettet. Koliforme bakterier anses som mer egnet til å kunne si noe om effekt på vannbehandling, gjenvekst eller innsug på distribusjonsnettet. Flere kilder hevder at koliforme ikke er egnet som indikator for fekalforurensing eller som indikator på potensiell helseeffekt. Derfor anses ikke koliforme bakterier som egnet til å kunne gi noe konkret informasjon om råvannskvalitet og ubehandlet vann.</p> <p>Referanser:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Health Canada (2020). Guidelines for Canadian Drinking Water Quality—Summary Table. Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario. Hentet fra: https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/water-eau/sum_guide-res_recom/summary-table-EN-2020-02-11.pdf Dato: november 2020 2. Råvattenkontroll - Krav på Råvattenkvalitet, Svensk Vatten, 2008-12-08 https://www.svenskvatten.se/vattentjanster/dricksvatten/ravatten/ravattenkvalitet/#:~:text=I%20dricksvatten%C3%B6reskrifterna%20finns%20inga%20krav,produktion%20och%20beredning%20av%20dricksvatten. 3. United States Environmental Protection Agency (EPA), Revised Total Coliform Rule and Total Coliform Rule, February, 2014 4. Australian Drinking water Guidelines, NSW Government, Health, Indicator bacteria, 2019. https://www.health.nsw.gov.au/environment/water/Pages/indicator-bacteria.aspx 5. Microbiology Dimension in EU Water Directives, Bernaconi, C., Dverio, E., Ghiani, M. IKW 2003, EUR 20787 EN. http://publications.europa.eu/resource/cellar/b3080fd2-41e5-4709-bbcd-f09d382fedd0.0001.02/DOC_1 6. Tallon, P., Magajna, B., Lofranco, C. <i>et al.</i> Microbial Indicators of Faecal Contamination in Water: A Current Perspective. <i>Water Air Soil Pollut</i> 166, 139–166 (2005). https://doi.org/10.1007/s11270-005-7905-4
Kimtall <u>[Ikke inkludert]</u>	<p>Kimtall er ikke vurder som en relevant parameter for vurdering av en vannforekomst egenhet som råvannskilde for drikkevann. Parameteren kan tas med for å vurdere effekt, og eventuell brist, av vannbehandlingen og hendelser på ledningsnettet, men er ikke en indikator på mulige helseeffekter grunnet sykdomsbærende mikroorganismer. På samme måte som koliforme vil ikke kimtall spesifikt kunne bidra til å si noe konkret om råvannskvalitet., og er mer egnet som indikator på distribusjonssystemet, blant annet til å indikere biofilm.</p> <p>Referanse:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, 2003, Appendix C. Water 2. Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety. <i>The Significance of HPCs for Water Quality and Human Health</i>. Published on behalf of the World Health Organization (WHO) https://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/HPCFull.pdf
Aluminium <u>[Ikke inkludert]</u>	<p>Det er ingen konsekvente resultater eller bevis for at aluminium i drikkevann forårsaker uønskede helseeffekter hos mennesker. Fra VREG-databasen finner vi at gjennomsnittlige verdier på målinger fra norske vannforekomster er under 0,5 mg/l, som er lavt.</p> <p>Referanser:</p> <p>FHI (2018). <i>Kjemiske og fysiske stoffer i drikkevann</i>. Tilgjengelig fra: https://www.fhi.no/nettpub/stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/#aluminium-al Hentet november 2020.</p>