



ANALYSEBEHOV FOR HELSESKADELIGE STOFFER I DRIKKEVANN

Prosjektrapport fra Asplan Viak

3. MAI 2005

Merknader fra Mattilsynet i 2017:

Denne rapporten ble utarbeidet med utgangspunkt i drikkevannsforskriften av 4. desember 2001.

Ny drikkevannsforskrift av 22. desember 2016 stiller andre krav til prøvetaking og analyser enn tidligere. Konklusjoner, anbefalinger og henvisninger til drikkevannsforskriften i denne rapporten er derfor ikke nødvendigvis aktuelle etter 1.1.2017. Rapporten inneholder imidlertid faglig informasjon som det generelt er nyttig å være kjent med, og som kan komme til nytte når vannverkene søker om å få redusert prøvetakingen i henhold til § 21 i drikkevannsforskriften fra 22. desember 2016.

DOKUMENTINFORMASJON		ASPLAN VIAK AS www.asplanviak.no NO 910 209 205 MVA
Oppdragsgiver:	Mattilsynet	
Oppdrag:	Analysebehov for helseskadelige stoffer i drikkevann	
Oppdrag nummer:	705848	
Rapportnavn:	Analysebehov for helseskadelige stoffer i drikkevann 3. mai 2005	
Versjon:		
Nøkkelord:	drikkevann, helseskadelige stoffer, analyser	
Arkiv (filnavn):	705848_r01.doc	
Oppdragsansvarlig:	Fredrik B. Ording	
Oppdrags- medarbeidere:	Cathrine Lyche	
Egenkontroll:	Fredrik B. Ording	
Dato, signatur:	3. mai 2005	
Sidemansk kontroll:	Cathrine Lyche	
Dato, signatur:	3. mai 2005	

FORORD

På oppdrag for Mattilsynet har Asplan Viak AS vurdert behovet for analyser av helseskadelige stoffer i norsk drikkevann. Analysen bygger på litteraturstudier samt tilgjengelige analyseresultater fra enkeltvannverk og fra forskjellige kartlegginger og forskningsprosjekter.

Oppdragsgivers kontaktperson har vært Morten Nicholls.

Fra Asplan Viak AS har Fredrik Ording (prosjektleder) og Cathrine Lyche deltatt.

Rapporten sammenstiller data og gir anbefalinger om forskjellige tiltak på bakgrunn av dette, så som endrede krav til analyseomfang, og ev. nærmere undersøkelser vedrørende enkelte parametre. Rapporten favner vidt, og det kan være behov for omskrivning og tilrettelegning i den enkelte sak der man har en konkret spørsmålsstilling å forholde seg til. Dette vil være avhengig av om man henvender seg f.eks. til publikum, til vannverkene, til sektormyndigheter eller til forskning.

Under arbeidet med oppdraget har det kommet til nytt materiale som ikke var publisert eller bearbeidet da oppdraget startet. Videre bemerkes at tilbakemeldingene fra vannverkene var mindre omfattende enn forventet. Det er derfor rimelig å anta at det eksisterer mer informasjon enn det som ligger til grunn for rapporten. Videre vil det i tiden som kommer framkomme ny informasjon, kanskje særlig i forbindelse med rapporteringen til EU (jf avsnitt 1.3.5) og fra NGU. Det er ikke noe i veien for at hele eller deler av denne rapporten utvides og oppdateres etter hvert som ny informasjon blir tilgjengelig.

Rapporten kan om ønskelig publiseres i sin helhet, men vi vil påpeke at den inneholder konklusjoner og anbefalinger som berører til dels svært forskjellige forhold. Oppdragsgiver kan derfor gjerne trekke ut og omarbeide informasjon i rapporten etter behov, tilpasset bestemte prosjekter eller saker. Det må så fall opplyses om at rapporten er bearbeidet.

Kristiansand 3. mai 2005
Fredrik B. Ording
senioringeniør, Asplan Viak AS

*Rapporten er gitt små redaksjonelle justeringer. Faglig innhold er uendret.
Mattilsynet.*

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1 PROSJEKTBEKRIVELSE	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Parameterutvalg	2
1.3 Kildemateriale.....	3
2 VURDERING AV HVERT ENKELT STOFF	5
2.1 1,2-dikloroetan.....	5
2.2 Antimon (Sb).....	5
2.3 Arsen (As).....	6
2.4 Benzen	7
2.5 Benzo(a)pyren	8
2.6 Bly (Pb).....	8
2.7 Bor (B).....	10
2.8 Bromat.....	11
2.9 Cyanid.....	12
2.10 Fluorid (F).....	12
2.11 Glykoler	13
2.12 Hydrokarboner, mineraloljer	14
2.13 Kadmium (Cd).....	15
2.14 Kopper (Cu)	16
2.15 Krom 17	16
2.16 Kvikksølv (Hg).....	18
2.17 Nikkel (Ni)	19
2.18 Plantevernmidler - enkeltvis og total.....	20
2.19 Polysykliske aromatiske hydro-karboner (PAH).....	22
2.20 Radon (Rn).....	23
2.21 Selen (Se)	24
2.22 Tetrakloreten og trikloreten.....	25
2.23 Total indikativ dose	26
2.24 Trihalometaner - total.....	27
2.25 Tritium.....	28
3 GEOGRAFISK VARIASJON I VANNKVALITET	29
4 SYSTEMATISERING AV VANNKVALITETSDATA OG ANALYSEBEHOV	31
4.1 Samarbeid om datamateriale	31
4.2 Omfanget av analyser ved forskjellige vannverk.....	31

5	GRUNNLAGSMATERIALE FOR VURDERING AV FORURENSNINGSFARE VED DET ENKELTE VANNVERK.....	31
5.1	Utslipp fra industri.....	31
5.2	Forurenset grunn.....	31
5.3	Utslipp fra gruver.....	32
5.4	Drikkevannskjemikalier	33
6	KORROSJONSPRODUKTENE KOBBER, BLY, NIKKEL, KADMIUM OG KROM	33
7	ANALYSER, "PAKKER" M.M.	36
8	ANBEFALINGER	38
8.1	Utvalg av parametre for analyse ved vannverk.....	38
8.2	Analyser iht. tabell 6.2 "Utvidet ritunekontroll" i drikkevannsforskriften	39
8.3	Koordinering og nasjonal dokumentasjon.....	39
8.4	Radioaktive stoffer	39
8.5	Glykoler	40
9	REFERANSER	40

1 PROSJEKTBESKRIVELSE

1.1 Bakgrunn

Drikkevannsforskriften inneholder grenseverdier for en rekke stoffer, hvorav en god del aldri eller sjelden finnes i uakseptable konsentrasjoner i drikkevann i Norge.

Det har vært uenighet innenfor fagmiljøet generelt, og til dels mellom de forskjellige tilsynsmyndigheter, om hvordan innholdet av slike stoffer i drikkevann skal dokumenteres. Sammenlåingen av tidligere lokale og nasjonale myndigheter til ett felles Mattilsyn gir grunnlag for en mer hensiktsmessig og ensartet praksis på dette området.

Selv om en rekke stoffer meget sjelden overskrider grenseverdien for drikkevann, kan man ikke dermed tillate seg å overse de tilfellene der de faktisk gjør det. Lokale menneskeskapt utslipp (industri, gruvedrift, jordbruk) samt spesielle geologiske forhold kan føre til overskridelser. Det er imidlertid en stor fordel å vite hva man leter etter før man begynner å gjøre analyser.

En analysepakke av de "sjeldne" stoffene koster ca. kr 6 000,- . For små vannverk, spesielt bedrifter med egen vannforsyning, har dette medført til dels store og helt unødvendige kostnader. Dessuten har en enkelt analyse tatt på et vilkårlig tidspunkt liten verdi, særlig i overflatevann, etter som bl.a. avrenningsforhold, vannføring og fortykning kan variere kraftig over året.

Siden 1995 er noen tusen drikkevannsprøver fra norske vannverk analysert med hensyn på de fleste av drikkevannsforskriftens helseskadelige stoffer/miljøgifter. I tillegg er mange prøver analysert mhp et mindre utvalg (særlig tungmetaller), og det er gjort noen tusen analyser som ikke er bestilt av vannverkene selv, i forbindelse med prosjekter hos bl.a. NGU og Jordforsk.

Det materialet som i dag finnes i form av analyseresultater, hos bl.a. Folkehelseinstituttet, NGU, Jordforsk, NIVA og ikke minst hos vannverkene selv, er spredt og ikke lagt til rette for bruk som dokumentasjon. Dermed vil det enkelte vannverk ikke være kjent med den ganske omfattende dokumentasjonen som allerede finnes for en rekke stoffer. En systematisering og tilrettelegging av eksisterende informasjon bør derfor kunne spare norsk vannbransje for utlegg til overflødige analyser.

I SNT og Veterinærhøyskolens prosjekt "Cryptosporidium og Giardia i drikkevasskjelder i Noreg" 1998-2000 ble det analysert 408 prøver. På landsbasis er dette et lite antall sammenliknet med antall prøver som i forskjellige sammenhenger er tatt ut for kjemiske analyser. Likevel har det nevnte prosjektet fått stor betyd-

ning for oppmerksomheten rundt parasittforekomster og desinfeksjonspraksis ved norske vannverk. Det er ikke urimelig å tenke seg at også enkelte av de kjemiske analysene som er gjort skulle utnyttes bedre, i form av oppmerksomhet og handling innenfor vannbransjen.

Det synes derfor å finnes potensiale for:

- dels å redusere ressursbruken til analyser uten praktisk nytteverdi,
- dels å gjøre seg bedre bruk av de analysene som faktisk gjøres og har blitt gjort, til syvende og sist med det resultat at norske forbrukere får et helsemessig enda sikrere drikkevann.

1.2 Parameterutvalg

I denne rapporten er begrepet "helseskadelige stoffer" brukt som samlebegrep for:

- 1,2-dikloroetan
- Antimon
- Arsen
- Benzen
- Benzo(a)pyren
- Bly
- Bor
- Bromat
- Cyanid
- Fluorid
- Glykoler
- Hydrokarboner, mineraloljer
- Kadmium
- Kopper
- Krom
- Kvikksølv
- Nikkel
- Plantevernmidler - enkeltvis
- Polysykliske aromatiske hydro-karboner (PAH)
- Radon
- Selen
- Tetrakloreten og trikloreten
- Total indikativ dose
- Trihalometaner - total
- Tritium

Dette tilsvarer utvalget for tilleggsrapportering til vannverksregisteret, med unntak av klorid og sulfat, som i praksis bare har bruksmessig betydning i norsk drikkevann.

1.3 Kildemateriale

1.3.1 Litteratur

De viktigste generelle kildene har vært WHO's retningslinjer for drikkevannskvalitet /18/ samt Folkehelseinstituttets "Miljø og helse - en forskningsbasert kunnskapsbase" /12/ og "Vannforsyningens ABC" /13/. Disse gir til sammen en oversikt over kilder og forekomst til alle de aktuelle stoffene nasjonalt og internasjonalt.

Dette er supplert med informasjon fra andre rapporter, artikler og kilder på internett, se referanseliste bakerst i rapporten.

1.3.2 Nasjonale kartlegginger

NGU har gjennomført et stort antall analyser mhp grunnstoffer i grunnvann. Dette gjelder særlig to prosjekter:

- SPAGBIFF-undersøkelsen i samarbeid med Statens Strålevern i 1996-97 /1/, /2/. Hovedmålet med undersøkelsen var analyser av radon i drikkevann, men samtidig ble det analysert med hensyn på en rekke andre grunnstoffer. Vann fra 1604 fjellbrønner og 72 løsmassebrønner (mange av disse gravde brønner) ble analysert. Dette var hovedsakelig private brønner. Tilbudet om analyser gikk ut til hele landet, men utvalget av brønner i undersøkelsen er ikke statistisk tilfeldig. Det gjenspeiler blant annet det enkelte lokale næringsmiddeltilsyns interesse for å videreformidle tilbudet, en interesse som igjen kan være ansporet av f.eks. kjennskap til at grunnvannskvaliteten i et område er dårlig. Nord-Norge var meget dårlig representert i undersøkelsen. Det var gitt nøye instruksjoner om tre minutters utspyling fra krana før prøven ble tatt, og prøvetakingen ble i hovedsak utført av personale fra næringsmiddeltilsyn eller kommuner. Det er derfor grunn til å anta at *henstandsvann* i liten grad inngår i disse prøvene.
- Grunnvannsanalyser 2004 /15/. Vann fra 381 grunnvannsbrønner *ved godkjenningspliktige vannverk* ble analysert for en rekke grunnstoffer. På grunn av stor pågang kunne det på det meste ta opptil en måned før innkomne prøver ble analysert. Dette gjelder også pH, en parameter som til dels kan forandre seg mye under lagring av prøver.

Folkehelseinstituttet og Pesticidlaboratoriet på Ås har gjort flere undersøkelser av plantevernmidler i vann, både i drikkevann og andre vannvolumer.

Også data fra enkelte andre undersøkelser er referert i rapporten.

1.3.3 Fra vannverkene

I dette prosjektet ble 212 forskjellige vannverk kontaktet pr. e-post med forespørsel om kopi av resultatene av deres siste analyse mhp. helseskadelige stoffer. Av disse svarte 38 at de ikke hadde utført slike analyser, mens 62 sendte kopi av analyseresultater. Øvrige vannverk svarte ikke. Flertallet av analysene er fra etter at den nye drikkevannsforskriften trådte i kraft 1.1.2002.

Ingen av vannverkene oppgav resultater for bromat, glykoler, hydrokarboner, total indikativ dose eller tritium. For øvrig varierte antall parametre kraftig. Det ser ut til at vannverkene i liten grad har foretatt et bevisst utvalg av parametre. I noen tilfeller stammer resultatene fra undersøkelser gjennomført av bl.a. NGU, og parametrene er derfor ikke valgt ut av vannverket selv.

1.3.4 Andre kilder

Karl Olav Gjerstad ved Mattilsynet i Midt-Rogaland har gjort et viktig arbeid på dette området. Dette er ikke formelt rapportert, men Gjerstad har stilt til disposisjon sine foredragsnotater og presentasjoner fra dette arbeidet /23/. Gjerstad innhentet informasjon fra Miljølaboratoriet i Telemark (nå LabNett Skien) for noen år siden. Laboratoriet hadde til da analysert ca. 1000 prøver av nettvann etter tabell 4 (giftige stoffer) i drikkevannsforskriften av 1995, og tallene som er referert i kapittel 2 i denne rapporten er laboratorieleders "muntlige og grovmaskede" oppsummering av disse analysene.

For øvrig er det innhentet opplysninger fra laboratorier og andre fagmiljøer etter behov.

1.3.5 Tilleggsrapporteringen til vannverksregisteret

Norge skal rapportere til EU tilstanden mht. de omtalte stoffene i løpet av tredje kvartal 2005. Rapporteringen skal omfatte data fra årene 2002-2004 fra vannverk som forsyner mer enn 5000 personer.

De aktuelle vannverkene har blitt bedt om å rapportere data for de aktuelle parametrene til vannverksregisteret de tre siste årene. Dette materialet skal danne grunnlag for rapporten til EU. Dataene er ikke publisert og er derfor ikke en del av grunnlaget for denne rapporten.

2 VURDERING AV HVERT ENKELT STOFF

2.1 1,2-dikloroetan

Parameternummer: 17

Grenseverdi: 3,0 µg/l

Kommentar i forskriften: ingen

2.1.1 Naturlig forekomst

Ingen.

2.1.2 Menneskeskapte kilder

Brukes i betydelige mengder i industrien, som mellomstadium i produksjon av bl.a. vinylklorid, og som løsemiddel. Det kan finnes i overflatevann og grunnvann ved utslipp fra industri eller avrenning fra avfallsplasser. Har blitt funnet i drikkevann i konsentrasjoner opp til noen få µg/l /18/.

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sigevann fra deponier /17/.

2.1.3 Analyseresultater

Innsamlede analyser fra vannverk: 30 analyser, høyeste verdi 0,2 µg/l.

2.2 Antimon (Sb)

Parameternummer: 20

Grenseverdi: 5,0 µg/l

Kommentar i forskriften: ingen

2.2.1 Naturlig forekomst

Forekommer sjelden i naturen. I følge WHO /18/ normalt 0,1-0,2 µg/l i overflatevann og grunnvann.

2.2.2 Menneskeskapte kilder

Brukes i legeringer og i terapeutiske produkter. I følge WHO /18/ er det ikke funnet bevis for at antimon fra armatur bidrar merkbart til antimonnivå i drikkevann, og konsentrasjonen er normalt under 5 µg/l i drikkevann

Bellona /3/ opplyser at undersøkelser av vannet i Rhinen (på 70-tallet) viste at det inneholdt 0.1 µg/l Sb, mens konsentrasjonen i det nordøstlige Stillehavet var 0,2 µg/l. Bellona kjenner ikke til noen spesifikke saker med utslipp av antimon i Norge.

2.2.3 Analyseresultater

Innsamlede analyser fra vannverk: 74 analyser, høyeste verdi 0,31 µg/l.

Analyser av grunnstoffer i grunnvann, godkjenningspliktige vannverk /15/: Ingen over grenseverdien. Høyeste verdi 0,79 µg/l.

2.3 Arsen (As)

Parameternummer: 21

Grenseverdi: 10 µg/l

Kommentar i forskriften: ingen

2.3.1 Naturlig forekomst

WHO /18/ og Folkehelseinstituttet /13/ angir noe forskjellige normalkonsentrasjoner i "naturlig" vann, hhv 1-2 µg/l og mindre enn 0,2 µg/l. Imidlertid har konsentrasjoner opp til 12 mg/l blitt påvist i områder med spesielle geologiske forhold.

2.3.2 Menneskeskapte kilder

Brukes i produksjon av transistorer, lasere og halvledere, tidligere også til impregnering av treverk. Arsen kan finnes i høye konsentrasjoner i forbindelse med bergverk, videreforedling av malm og treforedlingsbedrifter. Forurensing i grunnen synes å være viktigst. Bellona /3/ antar at det er langt flere punktkilder til arsenutslipp i Norge enn hva vi i dag er kjent med, og at disse utslippene ofte vil være kamuflert av andre, og mer kjente, utslippskomponenter.

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sigevann fra deponier /17/.

2.3.3 Analyseresultater

Innsamlede analyser fra vannverk: 74 analyser, høyeste verdi 2 µg/l.

Analyser av grunnstoffer i grunnvann, godkjenningspliktige vannverk /15/:

Over grenseverdien i 2 av 381 prøver.

- Det ene (19,9 µg/l): fjellbrønn, høy alkalitet og forholdsvis høy ledningsevne. Andre parametre i samme prøve: Uran 21,7 µg/l, Ca 6,1, mg/l, Fe 0,92 mg/l, Mn 0,16 mg/l
- Det andre (18,9 µg/l): fjellbrønn, høy alkalitet og forholdsvis høy ledningsevne. Fargetall 7,2, som er noe høyt for grunnvann med lite jern, men for øvrig ikke noe som tyder på innlekking av overflatevann. Andre parametre i samme prøve: Fe 0,06 mg/l, Ca 34,7 mg/l.

5 andre brønner over 5,0: 4 fjellbrønner og en kilde, fordelt på 3 vannverk. Alle med relativt høy ledningsevne og for øvrig ingen indikasjoner på annet enn at det er rent grunnvann.

Resultater referert av Karl Olav Gjerstad /23/: Ca. 1 analyse (av 1000) over grenseverdien.

2.4 Benzen

Parameternummer: 22

Grenseverdi: 1,0 µg/l C₆ H₆

Kommentar i forskriften: ingen

2.4.1 Naturlig forekomst

Ingen.

2.4.2 Menneskeskapte kilder

Benzen benyttes i stor skala i bl.a. produksjon av fenol og cykloheksan. Forbindelsen er flyktig og er derfor registrert i større konsentrasjoner i grunnvann enn i overflatevann.

Benzen finnes i bensin og dieselolje, og en kilde til forurensning er utslipp fra biler. Disse utslippene reduseres imidlertid som følge av krav om katalysator og lavere grense for benzeninnhold i bensin i Norge og EU /3/, /18/, /22/. Når det gjelder bensinstasjoner er kravene til sikring mot utslipp langt strengere enn for 10-20 år siden, men man kan ikke helt se bort fra at utslipp forekommer.

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sigevann fra deponier /17/ (inngår i monosykliske aromater - BTEX).

2.4.3 Analyseresultater

Innsamlede analyser fra vannverk:

Analyser fra 25 vannverk, alle under deteksjonsgrensene med ett unntak. Ved et vannverk som er kjent for å ha en belastet kilde er det utført i alt 16 analyser i 2003 og 2004, og 4 av disse var over grenseverdien, de resterende i hovedsak på under 10 % av grenseverdien. Høyeste verdi var 4,0 µg/l. Fordelingen av resultatene kan tyde på en enkelt utslippshendelse. Det ble også foretatt to analyser av hydrokarboner ved samme vannverk, og begge var over deteksjonsgrensene, se omtale under hydrokarboner.

Det ble ikke registrert smak eller lukt eller observert oljefilm på vannet i forbindelse med de høye konsentrasjonene.

2.4.4 Vurdering og konklusjon

(Gjelder også for hydrokarboner, mineraloljer) De foreliggende analyseresultatene tyder på at det bør settes noe mer fokus på dette enn det tidligere har vært gjort. Det bør vurderes å gjøre analyser av benzen (og hydrokarboner / mineraloljer) ved vannverk der man har mistanke om forurensning fra bensinstasjon, flyplass, togstasjon der det fylles diesel, veg med stor trafikkmengde, verksted, drivstofflager eller avfallsfylling (herunder ulovlig deponering eller nedgraving av bilvrak), foruten spesifikt fra kjemisk industri som benytter benzen i prosessen.

2.5 Benzo(a)pyren

Parameternummer: 23

Grenseverdi: 0,010 µg/l

Kommentar i forskriften: Analysemetoden skal baseres på best tilgjengelige teknologi.

2.5.1 Naturlig forekomst

Ingen.

2.5.2 Menneskeskapte kilder

Benzo(a)pyren er en indikator for hele PAH-gruppen, og er en av de mest kreftframmkallende PAH-forbindelsene /13/. Se for øvrig felles omtale for PAH.

2.5.3 Analyseresultater

Innsamlede analyser fra vannverk: 14 analyser, en på 0,0005 µg/l, de øvrige under deteksjonsgrense.

2.5.4 Vurdering og konklusjon

Se PAH.

2.6 Bly (Pb)

Parameternummer: 24

Grenseverdi: 10 µg/l

Kommentar i forskriften: "Prøven skal tas slik at den gir et representativt bilde av et ukentlig gjennomsnitt for det vann som konsumeres/brukes."

2.6.1 Naturlig forekomst

Sjelden, men kan forekomme i grunnvann (/18/).

2.6.2 Menneskeskapt kilder (/12/, /13/)

Den viktigste kilden til spredning av bly i naturen var tidligere blyholdig bensin, som førte til luftforurensning og partikkelnedfall. Disse utslippene er nå kraftig redusert pga blyfri bensin. I de sørligste landsdeler er det registrert forhøyet avsetning fra atmosfæren av bly som stammer fra kontinentet og Storbritannia, men man har ikke sett at dette har hatt betydning for drikkevannet.

Bly brukes i loddemetaller til skjøter i rør innomhus. Også messingkraner inneholder en liten andel bly. Henstandsvann inneholder derfor forhøyede konsentrasjoner, men i følge /12/ sjelden over 10 µg/l. Blykonsentrasjonen i vann som tappes til forbruk er svært sjelden over 1 µg/l. WHO /18/ angir tilsvarende at konsentrasjonen i forbruksvann sjelden er over 5 µg/l. WHO påpeker at vannets korrosivitet og oppholdstid i rørene har betydning for eventuell økning i blyinnhold. I utlandet finnes også innvendige ledninger og stikkledninger av bly, men det er ikke kjent at slike ledninger er brukt i Norge.

Folkehelseinstituttet /13/ konkluderer med at: "Omfattende analyser av rå- og renvann fra norske vannverk viser imidlertid at blyinnholdet stort sett ligger under deteksjonsgrensen. Eksponeringen for bly fra norske drikkevannskilder anses derfor å være uten helsemessig betydning."

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sigevann fra deponier /17/.

2.6.3 Analyseresultater

Analyser av grunnstoffer i grunnvann, godkjenningspliktige vannverk /15/:

Over grenseverdien i 10 av 381 prøver. Høyeste verdi var 99,3 µg/l. Disse prøvene kom fra 6 løsmassebrønner (5 vannverk), 2 fjellbrønner, 1 kilde og 1 ikke angitt. 5 av disse overskred også grenseverdien for kobber (ut fra behandlingsanlegg), og i alt 9 lå over 40 % av grenseverdien for kobber. Dette peker mot at bly- og kobberinnholdet i disse skyldes korrosjon på rør og armatur. I den siste prøven (fra en av fjellbrønnene) er det ikke andre forhold som peker mot korrosjon.

5 av prøvene overskred dessuten grenseverdien for nikkel.

Det er påfallende at 9 av prøvene hadde pH over 7,0, men dette kan skyldes ventetiden før analyse (se omtale innledningsvis).

NGU fulgte opp med ny prøve ved vannverket med den høyeste blykonsentrasjonen, og denne viste ikke påfallende høye verdier! NGU antar at partikler har blitt revet med ved uttak av den første prøven. Man kan i så fall tenke seg at dette skyldes at prøven er tatt i en kran som ellers benyttes sjelden, slik at korrosjonsprodukter fra lang tid har blitt revet med.

SPAGBIFF /1/, /2/:

Deteksjonsgrense 50 µg/l, (5 ganger dagens grenseverdi):

23 av 1604 prøver fra fjellbrønner var over denne. Det vil si at sannsynligvis var et betydelig større antall over grenseverdien på 10 µg/l. En av 72 prøver fra løsmassebrønner var på 54 µg/l, resten lå under deteksjonsgrensen. Den høyeste analyseverdien i undersøkelsen var på 97 µg/l, i vann fra ukjent type vannkilde.

Resultater referert av Karl Olav Gjerstad /23/: Ca. 5 analyser (av 1000) over grenseverdien.

Innsamlede analyser fra vannverk: 79 analyser, høyeste verdi 5,4 µg/l.

2.6.4 Vurdering og konklusjon

Når det gjelder analyser mhp. bly som korrosjonsprodukt i kranvann henvises til egen omtale i kapittel 6.

Ved mistanke om markert forurensning med sigevann fra deponier bør det foretas analyser mhp bly.

2.7 Bor (B)

Parameternummer: 25

Grenseverdi: 1,0 mg/l

Kommentar i forskriften: ingen

2.7.1 Naturlig forekomst

Konsentrasjonen i uforurenset vann ligger normalt under 0,2 mg/l. Vann som er påvirket av sjøvann eller som stammer fra vulkanske bergarter kan ha noe høyere innhold /13/, /18/.

2.7.2 Menneskeskapte kilder

Hovedkilden til bor som forurensning i vann er utslipp av avløpsvann, da bor brukes i enkelte vaskemidler /18/.

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sigevann fra deponier /17/.

2.7.3 Analyseresultater

Nasjonalt Folkehelseinstitutt 2001 /19/:

I Nytt fra Folkehelse 10.oktober 2001 refereres det analyser av 765 prøver av norsk drikkevann. Bare 2 prøver inneholdt > 0,3 mg B/l. Av disse var en prøve var

sterkt kloakpåvirket og den andre meget sterkt sjøvannspåvirket. Dette er forhold som ved normal drift av et vannverk vil bli oppdaget raskt av andre grunner. Det konkluderes med at det er ingen grunn til rutinemessig undersøkelse.

Analysar av grunnstoffar i grunnvann, godkjenningspliktige vannverk /15/:

Ingen over grenseverdien. Høyeste verdi var 257 µg/l. Denne prøven hadde også høyt innhold av nikkel, bly og kobber. Brønntype ikke registrert.

SPAGBIFF /1/, /2/:

Deteksjonsgrense 10 µg/l. 947 av 1604 prøver fra fjellbrønner var over denne, med en median på 15 µg/l (tilnærmet beregning) og maksimum på 831 µg/l. I 72 prøver fra løsmassebrønner var høyeste konsentrasjon 266 µg/l. Alle de andre lå under 100 µg/l med median under 10 µg/l (tilnærmet beregning).

Innsamlede analysar fra vannverk: 42 analysar, ingen over grenseverdien, høyeste verdi 0,08 mg/l.

2.7.4 Vurdering og konklusjon

Foreliggende litteratur og analyseresultater dokumenterer at konsentrasjonen er godt under grenseverdien med få unntak.

2.8 Bromat

Parameternummer: 26

Grenseverdi: 10 µg/l BrO₃⁻

Kommentar i forskriften: ingen

2.8.1 Naturlig forekomst

Ubetydelig.

2.8.2 Menneskeskapte kilder

Den industrielle bruken av bromat er begrenset og synes å være uten betydning i norsk drikkevann /19/. Bromat i drikkevann er mest aktuelt der bromholdig vann ozoneres. Ved ozonering kan bromat dannes med utgangspunkt i vannets innhold av bromid, som forekommer i varierende konsentrasjoner i ferskvann. I grunnvann er konsentrasjonen av bromid oftest under 1,0 mg/l /15/, i overflatevann kan den være betydelig høyere. Det er særlig kystnære kilder påvirket av sjøvann som kan få forhøyet bromidinnhold. Her kan det også være årstidsvariasjoner.

Som en tommelfingerregel kan man regne med et bromatinnhold i behandlet vann på 10 % av bromidinnholdet i råvannet.

2.8.3 Vurdering og konklusjon

Før et vannverk velger å ozonere vannet bør råvannet analyseres mhp bromid, og når prosessen er satt i drift bør rentvannet analyseres mhp bromat.

2.9 Cyanid

Parameternummer: 27

Grenseverdi: 50 µg/l CN

Kommentar i forskriften: «total mengde cyanid uavhengig av kjemisk form».

2.9.1 Naturlig forekomst

I følge Folkehelseinstituttet /12/, /13/ er det ikke påvist cyanid i mengder høyere enn 10 µg/l som følge av naturlig forekomst.

2.9.2 Menneskeskapte kilder

Cyanid kan forekomme i naturen på grunn av forurensning fra industri (overflatebehandling) og bergverk. Det er imidlertid en lite aktuell forurensning i Norge, og Folkehelseinstituttet slår fast at cyanideksponering via drikkevann er i Norge uten betydning /12/.

2.9.3 Analyseresultater

Resultater referert av Karl Olav Gjerstad /23/: Ingen analyser (av 1000) over grenseverdien.

Innsamlede analyser fra vannverk: 50 analyser, en på 3 µg/l, resten under deteksjonsgrense.

2.10 Fluorid (F)

Parameternummer: 28

Grenseverdi: 1,5 mg/l

Kommentar i forskriften: ingen

2.10.1 Naturlig forekomst

Fluorid finnes i berggrunnen i varierende mengde. Grunnvann fra fjellbrønner har derfor forholdsvis ofte en fluoridkonsentrasjon over grenseverdien. Andelen fjellbrønner i Norge der grenseverdien overskrides synes å være av samme størrelsesorden som for radon, dvs ca. 15 %. I løsmassebrønner er fluoridinnholdet betydelig lavere. I overflatevann er konsentrasjonen vanligvis under 0,1 mg F/l.

2.10.2 Menneskeskapt kilder

Fluorid kan også skyldes utslipp fra prosessanlegg med fluorholdig råstoff, bl.a. fra aluminiumsproduksjon. Dette har i dag ubetydelig eller ingen betydning for forekomsten av fluorid i drikkevann i Norge.

2.10.3 Analyseresultater

Analyser av grunnstoffer i grunnvann, godkjenningspliktige vannverk /15/:

Over grenseverdien i 22 av 381 prøver. 21 av disse var fjellbrønner, for den siste var brønntype ikke angitt. Det vil si at ca. 15 % av *fjellbrønnene* i undersøkelsen hadde fluoridinnhold over grenseverdien, hvilket er som forventet.

Høyeste konsentrasjon i en løsmassebrønn var 1,48 mg/l, nest høyeste var 1,08 mg/l.

SPAGBIFF /1/, /2/:

16,1 % av 1604 prøver fra fjellbrønner overskred grenseverdien. Høyeste verdi var 8,26 mg/l. Det er tydelige geografiske forskjeller, men variasjonene er store innenfor et forholdsvis lite område, for eksempel innenfor hvert fylke. Videre ser det ut til at det nesten uansett kan forekomme enkeltbrønner med høye konsentrasjoner i områder der det ellers er utpreget lave konsentrasjoner.

I 72 prøver fra løsmassebrønner var høyeste verdi 1,03 mg/l, nest høyeste var 0,253 mg/l.

Innsamlede analyser fra vannverk: 47 analyser, 2 av disse over grenseverdien.

2.11 **Glykoler**

Parameternummer: 29

Grenseverdi: ingen. Stoffet er ikke nevnt i drikkevannsforskriften fra 2017.

Kommentar i forskriften: ingen

2.11.1 Naturlig forekomst

Ingen.

2.11.2 Menneskeskapt kilder /13/

Glykoler brukes i frostvæsker og avisningsvæsker. Parameteren er også en indikasjon på uønsket forurensning som kan inneholde en rekke andre helseskadelige komponenter.

2.11.3 Analyseresultater

Innsamlede analyser fra vannverk: Ingen vannverk hadde analysert mhp glykoler.

2.11.4 Vurdering og konklusjon

Det vises til drikkevannsforskriftens kommentar. Det er bare behov for analyse der man har mistanke om forurensning fra glykoler, i praksis der frostvæske eller avisningsvæske har vært tappet, lagret eller benyttet i større omfang i vannverkets tilsigsområde.

2.12 Hydrokarboner, mineraloljer

Parameternummer: 30

Grenseverdi: ingen. Stoffet er ikke nevnt i drikkevannsforskriften fra 2017.

Kommentar i forskriften: ingen

2.12.1 Naturlig forekomst

Ingen på land i Norge.

2.12.2 Menneskeskapte kilder/13/

Lekkasjer fra fyringsolje- og drivstofftanker, samt akutte utslipp ved ulykker eller uhell, er aktuelle forurensningskilder.

I grunnvann vil mineraloljer kunne gjøre vannet udrikkelig i lang tid. I overflatevann vil konsentrasjonene synke forholdsvis raskt på grunn av fortykning, avdampning og nedbryting.

Oljeprodukter kan diffundere inn gjennom drikkevannsledninger av polyetylen. Dette er et aktuelt problem ved forurenset grunn. "Forurenset grunn" betyr da ikke bare grunnen under tidligere suspekterte industribedrifter o.l., men alle steder hvor mineraloljer har vært sølt på bakken. Således kan oljespill fra en enkelt bil påvirke drikkevannet til en enkelt bolig ved inntrengning gjennom stikkledningen. Mineraloljer kan luktes og smakes i meget lave konsentrasjoner, så alvorlige tilfeller oppdages gjerne pga klager fra abonnenter.

2.12.3 Analyseresultater

Innsamlede analyser fra vannverk: Resultater fra to vannverk. Det ene (som er kjent for å ha en belastet kilde) hadde to analyser på hhv 38 og 19,3 µg/l, det andre lå under deteksjonsgrensen. Samtidig ble det til dels påvist benzenkonsentrasjoner over grenseverdien, se omtale under benzen.

2.12.4 Vurdering og konklusjon

De samme betraktninger som for benzen. Se omtale under benzen.

2.13 **Kadmium (Cd)**

Parameternummer: 32

Grenseverdi: 5,0 µg/l

Kommentar i forskriften: ingen

2.13.1 Naturlig forekomst /12/, /13/

I områder med spesielt surt vann kan kadmium løses ut fra grunnen, men i Norge er konsentrasjonene i vann under 1 µg/l.

2.13.2 Menneskeskapte kilder

Kadmium brukes i en rekke industriprodukter, og utslipp til miljøet kan forekomme fra avløpsvann eller utslipp til luft. Kunstgjødsel kan også gi et bidrag til spredning av kadmium. I de sørligste deler av Norge kan man få et visst bidrag fra atmosfærisk langtransport, men dette fører neppe til konsentrasjoner i nærheten av grenseverdien. /13/, /18/

Bergverk er en mulig forurensningskilde. I følge Bellona /3/ kan dette for Norges del gjelde bergverkene Hjerkin, Løkken, Killingdal, Skorovas, Grong, Bleikvassli, Sulitjelma, Mo i Rana og Odde.

En viktig mulig kilde til kadmium i drikkevann er utløsning fra armatur. Sink som nyttes til galvanisering og loddemetall kan inneholde noe kadmium. Nyere armatur skal ikke inneholde kadmium. /13/

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sigevann fra deponier /17/.

2.13.3 Analyseresultater

Analyser av grunnstoffer i grunnvann, godkjenningspliktige vannverk /15/:

Ingen resultater over grenseverdien. Høyeste verdi 1,65 µg/l. Av de fire med verdier over 0,5 overskred tre også grenseverdien for kobber og bly, to av dem også for nikkel. Den fjerde av disse prøvene hadde et spesielt høyt innhold av uran.

SPAGBIFF /1/, /2/: Deteksjonsgrense 5 µg/l. Det ble målt 7 eller 6 µg/l i 10 av 1604 prøver, 9 av disse var fra Buskerud, 1 fra Oppland.

Innsamlede analyser fra vannverk: 73 analyser, høyeste verdi 0,31 µg/l.

2.13.4 Vurdering og konklusjon

Når det gjelder analyser mhp. kadmium som korrosjonsprodukt i kranvann henvises til egen omtalt i kapittel 6.

2.14 **Kopper (Cu)**

Parameternummer: 36

Grenseverdi: 2,0 mg/l Cu hos abonnent.

Kommentar i forskriften: "Prøven skal tas slik at den gir et representativt bilde av et ukentlig gjennomsnitt for det vann som brukes."

2.14.1 Naturlig forekomst

Kopperinnholdet i norske vannkilder er meget lavt, under 20 µg/l /12/, men avrenning fra gruver gir fremdeles betydelige utslipp til enkelte vassdrag /24/.

2.14.2 Menneskeskapte kilder

Høye konsentrasjoner kan forekomme pga lang oppholdstid i kobberrør og rørdeler (henstandsvann eller lang transportavstand). Surt eller sterkt karbonatholdig vann, samt økende temperatur, er blant de viktigste forhold som øker korrosjonen.

For øvrig brukes kobber bl.a. i ledninger, takrenner, maling og en rekke metalllegeringer, men dette gir små utslipp til ferskvann. De største utslippene i Norge stammer fra bunnstoff og impregnering av nøter (oppdrettsmerder), men dette gjelder hovedsakelig i sjøvann. Kobber brukes også til impregnering av trevirke.

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sigevann fra deponier /17/.

2.14.3 Analyseresultater

Analyser av grunnstoffer i grunnvann, godkjenningspliktige vannverk /15/:

Over den nedre grenseverdien (0,1 mg/l) i 14 av 381 prøver. 9 av disse er løsmasse-brønner/gravde brønner, 2 fjellbrønner, 2 ikke angitt brønntype og en "kilde". 11 av prøvene hadde pH over 7,0, men dette kan skyldes pH-økning pga lang oppholdstid. 6 av brønnene overskred også grenseverdien for bly og/eller nikkel. Også for brønner med under 0,1 mg/l Cu er det en sammenheng mellom høyt kobberinnhold og høyt innhold av bly eller nikkel.

Over øvre grenseverdi (1,0 mg/l) i 1 av 381 prøver. Brønnen er en løsmassebrønn. Innholdet av bly og nikkel var begge ca. 5 ganger grenseverdiene.

SPAGBIFF /1/, /2/:

14 av 1604 prøver fra fjellbrønner var over 0,3 mg/l, høyeste verdi var 0,91 mg/l. Medianverdien var ca. 0,015 mg/l.

En av 72 prøver fra løsmassebrønner var over 0,3 mg/l. Løsmasser: Median av 72: 0,007 mg/l, en over 0,3.

Innsamlede analyser fra vannverk: 51 analyser, 3 av disse over 0,1 mg/l (2 av disse var fra samme vannverk). Begge disse vannverkene bruker overflatevann, og konsentrasjonene skyldes utvilsomt korrosjon.

2.14.4 Konklusjon

Når det gjelder analyser mhp. kobber som korrosjonsprodukt i kranvann henvises til egen omtale i kapittel 6.

2.15 Krom

Parameternummer: 37

Grenseverdi: 50 µg/l

Kommentar i forskriften: ingen

2.15.1 Naturlig forekomst

Krom er et vanlig grunnstoff i grunnfjellet, men konsentrasjonene i vann ligger normalt under 2 µg/l. Konsentrasjoner opp til 120 µg/l har imidlertid vært funnet i følge WHO /18/, men det er ikke angitt hva som da var kilden.

Folkehelseinstituttet /13/ oppgir at krominnholdet i norske vannforekomster er mindre enn 10 µg/l for totalt krom.

2.15.2 Menneskeskapte kilder

Krom inngår i en rekke legeringer og kjemiske produkter. Det ble inntil nylig brukt til impregnering av trevirke, men dette er forbudt i Norge siden 1. oktober 2002.

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sigevann fra deponier /17/.

2.15.3 Analyseresultater

Analyser av grunnstoffer i grunnvann, godkjenningspliktige vannverk /15/:

Ingen over grenseverdien. Høyeste verdi var 16,6 µg/l. Denne brønnen - en fjellbrønn - hadde også kobber, nikkel, bly og aluminium over grenseverdiene. Av de øvrige 11 prøvene som hadde verdier over 1,0 (den høyeste 4,38) hadde 6 også alumi-

niem over grenseverdien, mens det i mindre grad er noen sammenheng mellom krom og nikkel, bly og kobber.

SPAGBIFF /1/, /2/: Deteksjonsgrense 10 µg/l. Bare en over dette: 11 µg/l.

Innsamlede analyser fra vannverk: 72 analyser, høyeste verdi 6,11.

2.15.4 Vurdering og konklusjon

Den høyeste verdien i analysene fra NGU /15/ tyder på korrosjon fra armatur. Det synes derfor naturlig å inkludere krom i analysene av korrosjonsprodukter som er omtalt og anbefalt i eget avsnitt i kapittel 6.

2.16 **Kvikksølv (Hg)**

Parameternummer: 38

Grenseverdi: 1 µg/l Hg

Kommentar i forskriften: ingen

2.16.1 Naturlig forekomst

I uforurenset overflatevann og grunnvann er kvikksølvkonsentrasjonen lav, iflg. WHO /18/ vanligvis under 0,5 µg/l, i Norge angir Folkehelse /13/ tilsvarende under 0,05 µg/l. Høyere konsentrasjoner kan finnes i grunnvann på grunn av lokale geologiske forhold, men dette er neppe aktuelt i Norge.

2.16.2 Menneskeskapt kilder /13/, /19/

Kvikksølv ble tidligere brukt i en rekke produkter som termometre, nivååmalere, i amalgam osv. I dag er bruken sterkt redusert og reduksjonen fortsetter. Selv om det fremdeles er en del utslipp, særlig til luft, er det bare avrenning fra (i dag ulovlig) deponering av kvikksølvholdig materiale eller gjenstander som kan tenkes å medføre konsentrasjoner i nærheten av grenseverdien i vann.

Kvikksølv tas raskt opp i næringskjeden, slik at innholdet av kvikksølv i stor matfisk kan være betenkelig høyt, også i fisk fra lite forurensete vannkilder. Mattilsynet har derfor gitt kostholdsrad for en del typer ferskvannsfisk i Norge. Innholdet av kvikksølv i vannet er likevel meget lavt - satt på spissen kan man si at en årsak til at det er så lavt i vannet er nettopp at det er samlet opp av plankton og akkumulert i fisk.

For øvrig er kvikksølv i rent vann i hovedsak på den ubundne formen Hg²⁺, mens kvikksølvorganiske forbindelser er langt giftigere.

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sigevann fra deponier /17/. Deponering av

2.16.3 Analyseresultater

Analyser av grunnstoffer i grunnvann, godkjenningspliktige vannverk /15/: Ingen over grenseverdien.

Resultater referert av Karl Olav Gjerstad /23/: Ingen analyser (av 1000) over grenseverdien.

Innsamlede analyser fra vannverk: 61 analyser, høyeste verdi 0,054 µg/l. Norsk Jernverk i Mo i Rana stod tidligere for 80 % av kvikksølvutslippene i Norge, men de seks vannverkene der det ble påvist kvikksølvinnhold over deteksjonsgrensene lå ikke i regionen rundt Mo.

2.17 Nikkel (Ni)

Parameternummer: 41

Grenseverdi: 20 µg/l

Kommentar i forskriften: "Prøven skal tas slik at den gir et representativt bilde av et ukentlig gjennomsnitt for det vann som brukes."

2.17.1 Naturlig forekomst

Folkehelseinstituttet /12/ sier at: "Undersøkelser i norske vannkilder viser at nikkel kan finnes i konsentrasjonsområdet < 5-25 µg/l. De fleste analyser både av rå- og renvann har imidlertid gitt resultater som ligger under deteksjonsgrensen."

2.17.2 Menneskeskapte kilder

Nikkel brukes hovedsakelig i produksjon av rustfritt stål og legeringer. Konsentrasjonen i drikkevann er vanligvis under 20 µg/l, men nikkel fra armatur kan gi konsentrasjoner opp til 1 mg/l. I spesielle tilfeller kan naturlige forhold eller utslipp fra industri føre til enda høyere konsentrasjoner /18/.

Gruveslagg har ført til høye nikkelkonsentrasjoner i brønnvann i Norge.

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sivevann fra deponier /17/.

2.17.3 Analyseresultater

Analyser av grunnstoffer i grunnvann, godkjenningspliktige vannverk /15/: Over grenseverdien i 10 av 381 prøver, høyeste verdi 311 µg/l. 5 løsmassebrønner, to fjellbrønner, to "kilder" og en ikke angitt brønntype. 6 av brønnene overskred også grenseverdien for kobber og/eller bly.

SPAGBIFF /1/, /2/: Deteksjonsgrense 20 µg/l. 31 av 1604 prøver over dette. Disse ser ut til å være nokså jevnt fordelt (geografisk) der prøver er tatt. 8 over 50 µg/l, høyeste 644.

Løsmasser: 3 av 72 over deteksjonsgrensen, høyeste 35 µg/l.

Innsamlede analyser fra vannverk: 73 analyser, høyeste verdi 15,7 µg/l. Tre av de fire vannverkene som hadde verdier over 2 mg/l er grunnvannsverk, det fjerde er ukjent kildetype.

2.17.4 Vurdering og konklusjon

De foreliggende analyseresultatene kan tyde på at nikkel også tidvis forekommer over grenseverdien i uforurenset grunnvann. Man kan i hvert fall ikke utelukke dette.

Når det gjelder analyser mhp. nikkel som korrosjonsprodukt i kranvann henvises til egen omtale i kapittel 6.

2.18 **Plantevernmidler - enkeltvis og total**

Parameternummer: 45 og 46

Grenseverdi: 0,10 µg/l pr stoff (0,030 for noen), 0,50 µg/l for sum

Kommentar i forskriften:

- for enkeltvis: "Grenseverdien gjelder hvert enkelt plantevernmiddel enkeltvis. Den gjelder også for plantevernmidlenes relevante metabolitter, nedbrytnings- og reaksjonsprodukter. For aldrin, dieldrin, heptaklor og heptaklorepoksid er grenseverdien 0,030 µg/l. Det er bare nødvendig å analysere for plantevernmidler som med en viss sannsynlighet kan være til stede i det aktuelle vannforsyningssystemet. Analyseusikkerheten for plantevernmidler varierer."
- for total: " Summen av de enkelte plantevernmidlene som analyseres i vannforsyningssystemets prøvetakingsplan. Grenseverdien gjelder også for plantevernmidlenes relevante metabolitter, nedbrytnings- og reaksjonsprodukter. Det er bare nødvendig å analysere for plantevernmidler som med en viss sannsynlighet kan være til stede i det aktuelle vannforsyningssystemet. Analyseusikkerheten for plantevernmidler varierer."

2.18.1 Naturlig forekomst

Ingen

2.18.2 Menneskeskapt kilder (/5/, /6/, /9/, /12/, /13/)

Plantevernmidler i drikkevannskilder er et mindre problem i Norge enn i mange andre land. Det skyldes dels at tilsigsområdene i mindre grad består av landbruksområder i Norge enn i andre land, dels at bruken av plantevernmidler er mindre i Norge enn i mange andre land. Det er enighet om at eksponering for plantevernmidler gjennom norsk drikkevann ikke representerer noen helsefare. Enkeltbrønner i jordbruksområder kan likevel være utsatt for tilførsel av plantevernmidler /6/, /12/, /13/.

Det er gjennomført flere kartlegginger av plantevernmidler i drikkevannskilder i Norge. I disse er det gjort analyser av vann fra spesielt utsatte drikkevannskilder. Selv da har det bare blitt påvist plantevernmidler eller nedbrytningsprodukter av disse i en mindre andel av prøvene og i konsentrasjoner under grenseverdiene. Dette ligger til grunn for konklusjonen om at dette ikke utgjør noen helsefare i Norge. Men at det faktisk blir påvist slike stoffer i drikkevannskilder i Norge viser at :

- det er riktig å ha fokus på bruken av plantevernmidler i tilsigsområdene til drikkevannskilder, og
- ved valg av nye drikkevannskilder må det legges vekt på å ha en lav andel landbruksareal i tilsigsområdet.

Bruken av plantevernmidler i Norge er redusert de siste årene (/11/), men dette har ikke avgjørende betydning for problemstillingen.

Langtransportert forurensning med plantevernmidler kan forekomme, men har ingen praktisk betydning for drikkevann /6/.

Jordforsk har påvist plantevernmidler over grenseverdien i både overflatevann og grunnvann, men dette har ikke vært i drikkevannskilder for alminnelige vannverk. Derimot har det blitt påvist plantevernmidler i private brønner på gårdsbruk, med flere funn over grenseverdiene. Dette gjelder både gravde brønner og dype borebrønner i fjell. I disse tilfellene ser det ut til at utblanding, rengjøring av sprøyteutstyr m.m. er et like alvorlig problem som selve sprøytingen /9/.

I 2002 ble det i regi av Statens Næringsmiddeltilsyn /6/ gjort en gjennomgang av tilgjengelige data på dette området, og det ble gitt følgende anbefalinger:

- Når det gjelder overflatevann: "Dei funna som er gjorde i dette kartleggingsprosjektet, viser at restar av plantevernmiddel berre finst i drikkevasskjelder som har eit heller stort ureiningspotensial for slike stoff, og jamvel då i så låge konsentrasjonar at det ikkje har noko å seie for helsa. Det er ikkje grunnlag for å tilrå faste analysar for restar av plantevernmiddel i drikkevannet. For å følge opp situasjonen rår ein til å gjennomføre nye kartleggingar, til dømes kvart femte år. "

- Når det gjelder grunnvann: "(...) der det blir nytta særleg mykje plantevern- middel i området rundt eit vassverk, bør eigaren analysere for restar av slike stoff, særleg fordi samanhangen mellom arealbruk, sprøyting, mobilitet og ned- bryting av plantevernmiddel er komplisert i høve til grunnvasskjelder. Det er òg behov for meir kunnskap om kva for faktorar som er viktigast for å kunne føre- byggje og sikre grunnvasskjelder mot ureining av plantevernmiddel."

Et annet forhold er at enkelte plantevernmidler med lang nedbrytningstid vil kunne påvises i sigevann dersom rester av stoffet er deponert ulovlig i avfallsfylling.

2.18.3 Analyseresultater

Flere analyseprogrammer er referert under avsnitt "menneskeskapte kilder". I til- legg kjenner vi følgende:

Resultater referert av Karl Olav Gjerstad /23/: Ca. 5 analyser (av 1000) over grenseverdien.

Innsamlede analyser fra vannverk: 51 analyser, ingen over deteksjonsgrensene

2.18.4 Vurdering og konklusjon

De forholdsvis omfattende kartleggingene som er utført dokumenterer at det ved flertallet av norske vannverk ikke finnes plantevernmidler over grenseverdien.

Ved vannverk med utpreget mye landbruksaktivitet i nedbørfeltet bør forholdene undersøkes nærmere. Dette gjelder :

- vannverk med minst 20 % landbruksareal i tilsigsområdet (dette utgjør ca. 14 % av vannverkene i vannverksregisteret)
- vannverk med landbruksareal like inntil kilden, slik at høye konsentrasjoner kan forekomme i forbindelse med regnskyll
- vannverk der forurensning fra utblanding, fylling, rengjøring av utstyr eller (ulovlig) deponering av plantevernmidler kan være aktuelt, for eksempel vann- verk med gårdstun, gartneri eller avfallsfylling i tilsigsområdet.

Prøver bør tas etter et regnskyll i en periode da sprøyting kan ha foregått.

2.19 **Polysykliske aromatiske hydro-karboner (PAH)**

Parameternummer: 47

Grenseverdi: 0,10 µg/l

Kommentar i forskriften: «Summen av benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perylen og indeno(1,2,3-cd)pyren. Analyseusikkerheten gjelder for en- kelsubstanser som utgjør 25 prosent av grenseverdien.»

2.19.1 Naturlig forekomst

PAH kan forekomme naturlig fra vulkanutbrudd og skogbranner /13/. Dette har ingen praktisk betydning for drikkevann i Norge.

Typisk konsentrasjon i uforurenset grunnvann er <5 ng/l /18/.

2.19.2 Menneskeskapte kilder /13/, /18/

Tilførsel av PAH til drikkevannskilder skjer hovedsakelig som luftbåren forurensning. Kildene kan være utslipp fra industri, forbrenningsprosesser og biltrafikk. Utslippene fra industri er betydelig redusert de senere årene. På grunn av lav løselighet og høy affinitet til partikler blir PAH raskt fanget opp i næringskjeden eller det sedimenterer. PAH-innholdet i vann er derfor ofte meget lavt selv om det skulle bli påvist f.eks. i sedimenter i kilden.

I følge WHO /18/ er tjærebelegg i støpejernsledninger den vanligste kilden til PAH i drikkevann. Folkehelseinstituttet /13/ nevner tjærskjøter og belegg i vanntanker som mulige kilder. I Norge brukes det i dag ikke vannrør med tjærebasert korrosjonsbeskyttelse. Maling og belegg til vanntanker er godkjenningsspliktig i Norge, og belegg som kan avgi PAH-forbindelser blir ikke godkjent.

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sivevann fra deponier /17/.

2.19.3 Analyseresultater

Resultater referert av Karl Olav Gjerstad /23/: Ingen analyser (av 1000) over grenseverdien.

Innsamlede analyser fra vannverk: 51 analyser, ingen over deteksjonsgrensene

2.19.4 Vurdering og konklusjon

Det er finnes sannsynligvis vannverk med ledninger der tjærebelegg eller tjærskjøter er brukt og ennå finnes. Det synes usannsynlig at det fremdeles skulle lekke ut målbare mengder PAH, hvis dette stoffet noen gang har vært tilstede i disse tjærebeleggene. Vannverk som har tjærebelagte rør eller skjøter bør likevel foreta analyse av PAH.

2.20 Radon (Rn)

Parameternummer: 48

Grenseverdi: 100 Becquerel/l (Bq/l), jf *Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler*.

Kommentar i forskriften: ingen.

2.20.1 Naturlig forekomst

Radon forekommer i grunnvann fra fjell. Også i grunnvann fra løsmasser og i overflatevann blir radon påvist, men da i langt lavere konsentrasjoner.

2.20.2 Menneskeskapte kilder

Ingen.

2.20.3 Analyseresultater

SPAGBIFF /1/, /2/:

Ca 15 % av 1602 prøver fra borede fjellbrønner inneholdt radon over 500 Bq/l. Verdier opp til 5000 Bq/l forekommer, og i sjeldne tilfeller også over dette.

Av 72 analyser av vann fra løsmassebrønner var høyeste verdi 410 Bq/l, mens ytterligere 4 var over 100 Bq/l. Det er mulig at dette var brønner som var med i undersøkelsen fordi de ble antatt å ha stort vanntilsig fra fast fjell.

Det er tidligere slått fast at vann fra de større grunnvannsverkene i Norge inneholder radon betryggende under tiltaksgrensen. Dette er rimelig etter som disse grunnvannskildene i hovedsak mates ved infiltrasjon fra nærliggende overflatevann, og ikke gjennom fjell.

2.20.4 Vurdering og konklusjon

Bortsett fra de første månedene etter at fjellbrønnen er tatt i bruk er variasjonen i konsentrasjonen av radon liten. Grunnvann fra løsmassebrønner som antas å være påvirket av vann som har passert gjennom fjell kan også inneholde radon.

Det største problemet med radon ved norske vannverk i dag er grenseverdien som er satt til 100 Bq/l. Dette er langt under nedre tiltaksgrense fra Statens Strålevern, som er på 500 Bq/l. En del små vannverk har radonkonsentrasjoner mellom 100 og 500 Bq/l. Det åpenbare misforholdet mellom Statens Stråleverns anbefalinger (tiltaksgrenser) og forskriftens formelle grenseverdi kan gjøre det fristende for vannverkene å unnlate å analysere mhp radon, fordi man risikerer å bli pålagt betydelige kostnader som Statens Strålevern ikke anser å ha særlig helsemessig eller praktisk betydning.

2.21 **Selen (Se)**

Parameternummer: 49

Grenseverdi: 10 µg/l

Kommentar i forskriften: ingen

2.21.1 Naturlig forekomst /13/, /18/

Selen forekommer naturlig i jordskorpen og påvises i grunnvann. Det er geografiske variasjoner i forekomsten, men konsentrasjonen er lav, normalt under 0,2 µg/l. Folkehelseinstituttet påpeker at norsk kosthold er selenfattig, og at selen i drikkevann ikke medfører helsemessige betenkeligheter.

2.21.2 Menneskeskapte kilder

Utslippene fra industri og avfall er beskjedne. En "ny" kilde er tromler fra kopimaskiner. Bellona /3/ har arbeidet aktivt mot sentrale aktører på kopimaskinmarkedet for å sikre at brukte tromler belagt med selen og tellur (Te) tas tilbake og behandles forsvarlig. Foreløpig finnes det ikke sentrale løsninger, men flere av aktørene tar i dag tromlene i retur pga verdien av materialene.

Det kan forekomme mindre utslipp fra metallsmelteverk o.l.

2.21.3 Analyseresultater

Analyser av grunnstoffer i grunnvann, godkjenningspliktige vannverk /15/: Ingen over grenseverdien. Kun 3 målinger over deteksjonsgrensen på 1 µg/l, den høyeste 2,0.

Innsamlede analyser fra vannverk: 73 analyser, høyeste verdi 5 µg/l.

2.21.4 Vurdering og konklusjon

Lave målte verdier og få forurensningskilder viser at selen ikke utgjør noe problem ved norske vannverk.

2.22 **Tetrakloreten og trikloreten**

Parameternummer: 51

Grenseverdi: 10 µg/l

Kommentar i forskriften: "Summen av tetrakloreten og trikloreten skal ikke overskride 10 µg/l. Analyseusikkerheten gjelder for enkeltsubstanser som utgjør 50 prosent av grenseverdien."

2.22.1 Naturlig forekomst

Ingen

2.22.2 Menneskeskapte kilder /13/, /18/

Klorerte etener (også kjent som klorerte etylen) er mye brukt i industrien, for eksempel som løsningsmidler, til rensing av klær og avfetting av metaller og i syntesen av polymerer. Forbindelsene er flyktige. De finnes derfor bare i lave konsentrasjoner i overflatevann, mens de *kan* finnes i høyere konsentrasjoner i forurenset grunnvann. Klorerte etener finnes i sporkonsentrasjoner over alt i miljøet, men konsentrasjoner i nærheten av grenseverdien i vann er sjeldne.

Parameteren inngår i SFTs screeningprogram for sigevann fra deponier /17/.

2.22.3 Analyseresultater

Innsamlede analyser fra vannverk: 26 analyser, ingen over deteksjonsgrensene

2.23 Total indikativ dose

Parameternummer: 52

Grenseverdi: 0,10 Millisievert/år (mSv/år), jf Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler.

Kommentar i forskriften: "Omfatter ikke tritium, kalium-40, radon og radons datterprodukter. "

2.23.1 Naturlig forekomst

Vannforsyningens ABC /13/ sier at "Problemer med naturlig radioaktivitet vil bare kunne forekomme i grunnvannsbrønner." Statens trålskyddsinstitut /21/ bekrefter dette.

2.23.2 Menneskeskapte kilder

Ikke aktuelt i Norge

2.23.3 Analyseresultater

Innsamlede analyser fra vannverk: En analyse, svar oppgitt som "ikke påvist"

Andre analyser: SSI /21/ kartla radioaktivitet i vann fra grunnvannsverk i 252 kommuner i Sverige. 2 av disse hadde en total indikativ dose som oversteg 0,1 mSv/år. Det var en tydelig sammenheng mellom urankonsentrasjon over 1 mg/l og total indikativ dose over 0,008 mSv/år.

2.23.4 Vurdering og konklusjon

Grunnvann: Resultatene fra Sverige viser at verdier over grenseverdien ikke forekommer dersom uran er under 1 µg/l. Det er sannsynlig at det samme gjelder i Norge.

TID er en kostbar analyse som med fordel kan erstattes av analyse av uran, mulighets andre grunnstoffer.

2.24 Trihalometaner - total

Parameternummer: 54

Grenseverdi: 100 µg/l

Kommentar i forskriften: "Gjelder Summen av kloroform, bromoform, dibromklorometan og bromdiklormetan. Analyseusikkerheten gjelder for enkeltsubstanser som utgjør 25 prosent av grenseverdien."

2.24.1 Naturlig forekomst

Ingen

2.24.2 Menneskeskapte kilder

Den eneste aktuelle kilde synes å være kloreringsbiprodukter, oppstått ved reaksjon mellom klor og naturlig organisk stoff i vannet.

Folkehelseinstituttet /12/ sier at: "Nyere undersøkelser som er gjort av norsk drikkevann, viser generelt lave verdier av trihalometaner, årsgjennomsnittet for det enkelte vannverk lå i området 0,4 - 16,6 µg/l. Gjennomsnittsverdien for de 20 drikkevann som er analysert lå på 6,3 µg/l, og høyeste målte verdi var 26,2 µg/l. I en tidligere undersøkelse av 21 norske drikkevann ble gjennomsnittsverdien bestemt til 10 µg/l, mens høyeste målte verdi var 30 µg/l (3). Disse nivåene regnes som helsemessig helt ubetenkelige."

Videre /13/: "Funnene av kloreringsbiprodukter viser at nivået er lavt, og at selv de høyeste påviste verdiene ligger betydelig under gjeldende grenseverdi for drikkevann. Hver analyse er forholdsvis dyr, og selv om innholdet kan variere noe i prøvene fra et vannverk, er det ingen helsemessig begrunnelse som kan rettferdiggjøre krav om hyppige målinger."

Undersøkelsene viser at konsentrasjonen ikke synes å være avhengig av fargetall eller KOF, men av klordose.

2.24.3 Analyseresultater

Innsamlede analyser fra vannverk: 15 analyser, høyeste verdi 19,6. Tre prøver lå over 10 µg/l. Disse kom fra tre forskjellige vannverk i samme andelslag. Ytterligere tre vannverk lå over 5 µg/l. Disse er tre store overflatevannverk. Alle vannverkene bruker overflatevann og klor, med eller uten humusfjerning.

2.24.4 Vurdering og konklusjon

Folkehelseinstituttet har dokumentert at konsentrasjonen av THM ved norske vannverk ligger under grenseverdien, forutsatt at det ikke benyttes klor i høyere doser enn normalt. Det er derfor ikke grunnlag for å *pålegge* vanlige vannverk å gjennomføre analyse av THM.

Imidlertid må det bemerkes at det er påvist konsentrasjoner på opptil 50 % av grenseverdien, noe som må betegnes som "forholdsvis mye". Det kan derfor anbefales at vannverk som benytter klor gjennomfører en slik analyse for sin egen del, blant annet som en ekstra service overfor kundene. Dette gjelder særlig vannverk som doserer med sikte på en restkonsentrasjon av fritt klor på mer enn minimumsverdien på 0,05 mg/l etter 30 minutters kontakttid.

2.25 Tritium

Parameternummer: 55

Grenseverdi: 100 Becquerel/l (Bq/l), jf Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler.

Kommentar i forskriften: ingen

2.25.1 Naturlig forekomst

Tritium er en hydrogenisotop med atomvekt 3 (³H). Denne utgjør en meget liten del av naturlig hydrogen. Den dannes i atmosfæren ved at hydrogen utsettes for kosmisk stråling. Dette kan føre til beskjedne konsentrasjoner i regnvann, som oftest langt under 20 Bq/l.

2.25.2 Menneskeskapte kilder

Tritium produseres hovedsakelig i kjernereaktorer. Utslipp fra slike er en aktuell kilde, men ikke i Norge. Tritium brukes også i tracer-undersøkelser i boreslam i Nordsjøen, men i liten grad på land. Tritium brukes i enkelte selvlysende forbru-kerprodukter, men dette utgjør beskjedne mengder.

2.25.3 Analyseresultater

Det er ingen analyseresultater i det materialet som er benyttet i denne undersøkelsen.

3 GEOGRAFISK VARIASJON I VANNKVALITET

Det er klare geografiske forskjeller i vannets innhold av grunnstoffer, og sannsynligvis også for menneskeskapte forurensningsparametre. Det tilgjengelige analyses materialet viser imidlertid følgende:

For menneskeskapte forurensningsparametre er antall overskridelser av grenseverdien (evt. antall påvisninger over deteksjonsgrensen) alt for lite til at geografiske mønster kan fastslås.

Det samme gjelder for de grunnstoffer som sjelden måles i større konsentrasjoner

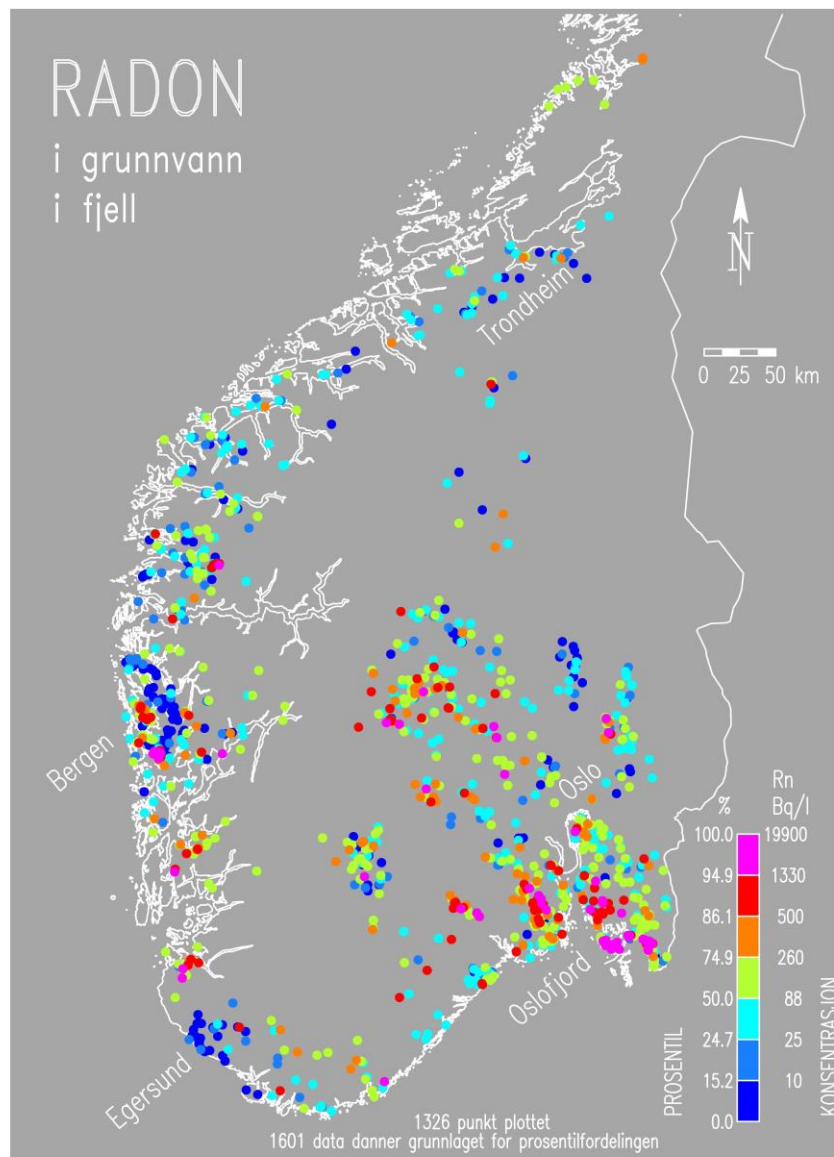
For de øvrige grunnstoffer kan man se klare geografiske variasjoner, men man kan ikke med tilstrekkelig sikkerhet på grunnlag av geografi konkludere med at overskridelser ikke kan opptre ved det enkelte vannverk. Det er flere grunner til dette:

- Variasjonene kan være store innenfor et meget lite område. Som oftest er det bare mulig å trekke tilstrekkelig sikre konklusjoner for så begrensede områder at det ikke kan få praktisk anvendelse. Dette er illustrert i kartet i figur 1, gjengitt fra SPAGBIFF-undersøkelsen /1/. Der ser man for eksempel at det er lave radonkonsentrasjoner (under 25 Bq/l) rundt Egersund, på strekningen Osterøy - Lindås - Radøy nord for Bergen og i et område på Toten. Samtidig er konsentrasjonene jevnt over høye (over 260 Bq/l) i Askøy, ca. 15 km Osterøya. Dette er i hovedsak analyser fra private borebrønner. For vannverk, som gjerne ligger med noe større avstand, vil det derfor være vanskelig å trekke konklusjoner på grunnlag av geografi.
- Det kreves et visst antall analyser for med tilstrekkelig sikkerhet å kunne konkludere med at parameteren ikke vil overskride grenseverdien innenfor et gitt område. Det viser seg at det kan forekomme "slengere" med høye konsentrasjoner innenfor ellers gode områder. Dette ser man for eksempel langs kysten fra Lindesnes til Lista i Vest-Agder, der det foreligger 8 målinger med resultat under 260 Bq/l, og én på over 600 Bq/l.

Vurdering av geologi kan gi nyttig tilleggsinformasjon, men man må da gå ned på detaljnivå. "Avvikende" bergarter og mineraler kan forekomme som ganger eller mindre forekomster i grunnfjell. Dermed er vil "frikjenning" av et område, for eksempel med tanke på nærmere angitte grunnstoffer i grunnvann, kreve nøyaktig kjennskap til geologien i området, og man må ha et omfattende analyses materialet fra den aktuelle bergartstypen å legge til grunn. Dermed vil man heller ikke ved bruk

av geologiske kriterier kunne trekke konklusjoner med tilstrekkelig sikkerhet mht. vannkvalitet.

Det må derfor konkluderes med at man for noen få parameteres vedkommende kan trekke en konklusjon som gjelder for hele landet, mens man for de øvrige må gjøre en lokal vurdering dels av type vannkilde (overflatevann/grunnvann), dels av mulige lokale forurensingskilder.



Figur 1: fordeling av analyseresultater mhp. radon i borebrønner i fjell. Kilde: Banks m.fl.: "Grunnvann - ikke bare vann". Gråsteinen 6. /25/, jf /1/

4 SYSTEMATISERING AV VANNKVALITETSDATA OG ANALYSEBEHOV

4.1 Samarbeid om datamateriale

Til nå har kartlegging og overvåking av helseskadelige stoffer i drikkevann i Norge bare i beskjeden grad vært koordinert mellom forskjellige myndigheter og forskningsinstitusjoner. Både vannverk, myndigheter og forskningsmiljøer vil tjene på større grad av felles utnyttelse av analyseresultater og annet materiale.

Omfanget av analyser ved forskjellige vannverk

Det har vært påfallende stor variasjon i vannverkens analyser av helseskadelige stoffer. En rekke vannverk oppgir på forespørsel at de aldri har analysert for dette og heller ikke har fått pålegg om det. Andre har derimot ganske strenge krav. For eksempel oppgav en kommune, basert på drikkevannsforskriftene fra 1995 og 2001, at deres hovedvannverk som forsyner ca. 2500 personer ble pålagt å analysere for samtlige stoffer hvert år, mens de andre vannverkene, hvorav de to minste forsyner ca. 150 personer hver, ble pålagt av Mattilsynet å analysere tilsvarende hvert tredje år. Og dette er til tross for at vannkildene ikke på noen måte er utsatt for spesiell forurensning.

I drikkevannsforskriften fra 22.12.2016 fremkommer det av § 21 at prøvetakingen kan tilpasses det enkelte vannverk dersom gitte forutsetninger er tilstede.

5 GRUNNLAGSMATERIALE FOR VURDERING AV FORURENSNINGSFARE VED DET ENKELTE VANNVERK

5.1 Utslipp fra industri og bosetting

Miljødirektoratet og de enkelte fylkesmenn kan bistå med oversikt over utslipp fra industri. Utslipp fra bosetting kan man få ved å kontakte kommunen, eventuelt aktuell fylkesmann.

5.2 Forurenset grunn

Miljødirektoratet har database over lokaliteter med forurenset grunn. Denne gir omfattende informasjon om over 2300 eiendommer der det er registrert forurenset grunn eller nedlagte deponier. Man kan søke f.eks. på kommune eller nedbørfelt. For hver aktuell lokalitet kan man få fram type forurensning, omfang, saks-gang (pålegg m.m.). I de tilfellene der det ligger vannverk på eller nedstrøms eiendommen, gir den et godt grunnlag for vurdering av hvilke analyser som er relevante.

Selv om databasen er omfattende kommer det stadig til nye eiendommer etter hvert som de blir kjent. Det er imidlertid liten tvil om at mange grunneiere kvier seg for å få eiendommen sin inn i denne databasen, da det ofte medfører pålegg om undersøkelser. Vannverkseier kan derfor ikke unnlate å gjøre vurderinger og evt. forespørsler lokalt. I noen tilfeller vil det være tale om deponier e.l. som er kjent lokalt men ikke hos Miljødirektoratet, i andre tilfeller vil det være tale om eiendommer der grunneier gir ut minst mulig informasjon overhodet.

5.3 Utslipp fra gruver

Teksten i dette kapitlet er til dels utdrag fra rapporter fra SFT /8/ og fra tidligere SFTs hjemmesider.

Det finnes flere tusen steder i Norge der det har pågått gruveaktivitet i større eller mindre målestokk. Områdene er spredt over det meste av landet.

Mange av de gamle gruvene er kisgruver som kan forårsake tungmetallforurensning av vassdrag. De metaller som er særlig aktuelle i forbindelse med norsk gruvevirksomhet er:

- kobber
- sink
- kadmium
- bly
- jern
- nikkel

Avrenningskonsentrasjon av de enkelte metaller avhenger av malmtyper, avfallstyper og deponeringsforhold. Jern, kobber og sink er vanligvis de metaller som forekommer i de høyeste konsentrasjonene i avrenningen.

På 1960- og 70-tallet var tungmetallavrenningen fra norske kisgruver svært stor. I 1985 ble det startet et statlig program for opprydding innenfor denne bransjen. Målet var å redusere avrenningen av kobber med 60-90 % innenfor en tiårsperiode. Målet ble nådd idet en foreløpig har oppnådd en reduksjon på 70 %. Nedgangen i samlede kobberutslipp (og dermed i stor grad andre metaller) er meget stor

Metallkonsentrasjonene i elver lenger nedover i vassdragene er derfor i de fleste tilfeller moderate. Det er likevel stadig mulighet for høye konsentrasjoner av metaller i gruveområder, spesielt i brønner. Dette kan skyldes at grunnfjellet inneholder spesielt mye av enkelte metaller, og ikke bare de metallene som har vært utvunnet kommersielt i gruedriften. Dersom det dreier seg om knuste masser kan avrenningen bli spesielt stor.

Miljøstatus i Norge /24/ gir opplysninger om forurensningskilder til alle større vassdrag. Under menyvalget "Vannforurensning" / "Miljøgifter, vann" / "Avrenning fra gruver" finnes oversikt over gruver med stor avrenning samt mindre kisgruver.

Dette er viktig grunnlagsinformasjon, men det finnes også en lang rekke mindre gruver og skjerp som ikke er omtalt her. Det er derfor viktig med en vurdering på grunnlag av kjennskap til lokale forhold. Imidlertid er eventuell avrenningen fra små gruver og skjerp så liten at den raskt fortynnes til konsentrasjoner langt under drikkevannsforskriftens grenseverdier.

5.4 Drikkevannskjemikalier

Drikkevannskjemikalier inneholder små mengder "helseskadelige stoffer". Det er satt grenseverdier for innholdet av slike stoffer i kjemikalier, i dag fastsettes grenseverdiene hovedsakelig i form av CEN-standarder. Alle kjemikalier som brukes til behandling av drikkevann i Norge skal godkjennes av Mattilsynet. Kravene i denne forbindelse sikrer at bidraget av slike stoffer til vann fra drikkevannskjemikalier er ubetydelig.

Gjerstad /23/ refererer en rapport fra Aquateam (rapport 28.01.01) utarbeidet på oppdrag fra SNT og Folkehelse, der konsentrasjonsøkningene av bly, nikkel, kadmium, kvikksølv og krom er beregnet som følge av bruk av de vanlige drikkevannskjemikaliene. Bidragene var som følger:

Tilsetningstoff	Kvikksølv	Bly	Kadmium	Nikkel	Krom
Knust marmor	0,03	0,07	0,01	0,2	0,07
Fellingskjemikalier	0,01	0,08	0,01	0,08	0,07
Mikronisert marmor	0,04	0,5	0,04	0,09	0,07
Hydratkalk	0,02	0,2	0,01	0,1	0,03
Vannglass				0,1	0,01

Det høyeste bidraget var på 0,5 % av grenseverdien. Det synes dermed klart at dagens godkjente drikkevannskjemikalier ikke utgjør noen risiko for forurensning av vannet.

6 KORROSJONSPRODUKTENE KOBBER, BLY, NIKKEL, KADMIUM OG KROM

For flere av disse metallene sier forskriften at "Prøven skal tas slik at den gir et representativt bilde av et ukjentlig gjennomsnitt for det vann som brukes." Det vil si at utløsning av metaller ved korrosjon i henstandsvann er et vesentlig hensyn i forskriften.

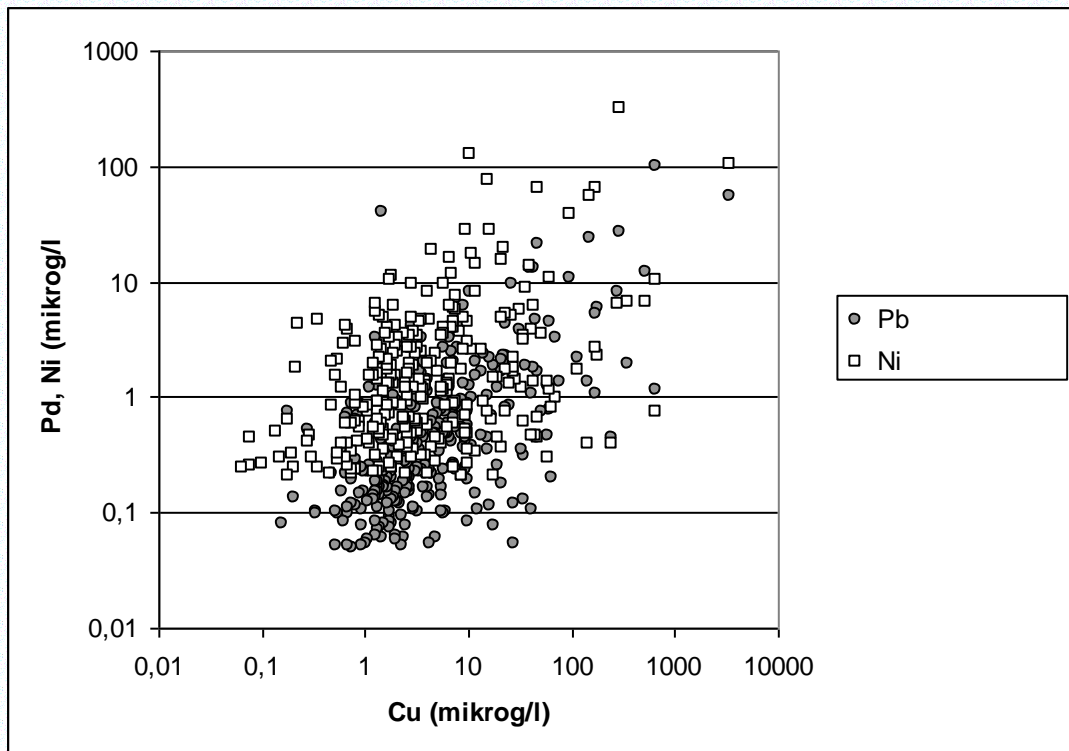
Nedenfor er resultatene fra NGUs undersøkelser /15/ kommentert. Resultatene er referert og omtalt under hvert enkelt av metallene i kapittel 2. Resultatene er også plottet i figur 2 og 3, der sammenheng mellom kobber og de andre metallene er framstilt. Kobber er valgt som referanse fordi det er anerkjent at forhøyede

kobberkonsentrasjoner skyldes korrosjon, og fordi det er den parameteren som flest vannverk allerede har et forhold til.

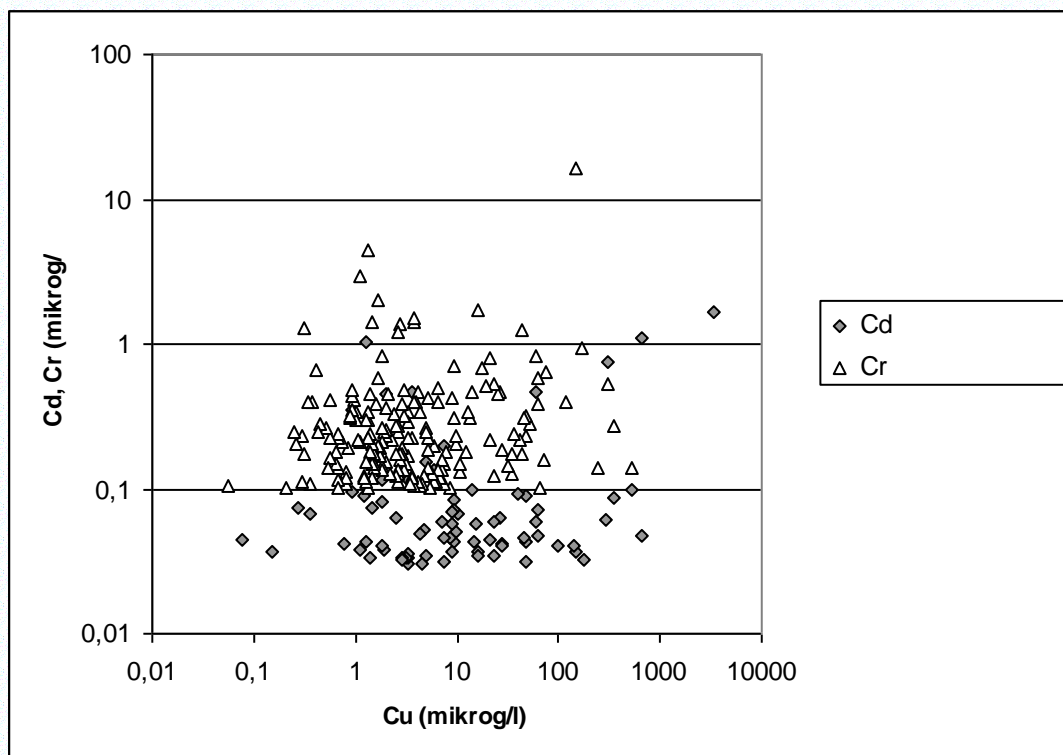
Det er stor spredning i resultatene, men de viser tydelig at forhøyede verdier av nikkel og bly faller sammen med forhøyede verdier av kobber. Denne sammenheng- en kan også sees noe mindre tydelig for kadmium, men ikke i det hele tatt for krom.

Det er flere forhold som peker mot at resultatene skyldes korrosjon og ikke for- høyede stoffkonsentrasjoner i råvannet.

- De høyeste konsentrasjonene av kobber, bly og nikkel finnes hovedsakelig i vann fra løsmassebrønner. Forhøyet innhold av "fritt CO₂" (aciditet), som er avgjø- rende for bl.a. kobberkorrosjon, forekommer oftere i løsmassebrønner enn i fjellbrønner. Dette kan riktignok i liten grad sees av analyseresultatene (pH og alkalitet), men dette kan skyldes den lange oppholdstiden før analyse.
- Et annet forhold som peker i samme retning er at man normalt vil finne de høy- este konsentrasjonene av *naturlig forekommende* grunnstoffer i fjellbrønner på grunn av lengre oppholdstid for vannet i grunnen. Dette er altså ikke tilfellet her.
- NGU tok en ny prøve av brønnen med det høyeste blyinnholdet, og denne viste en "normal" verdi. dette peker også mot korrosjon, da innholdet av grunnstof- fer i grunnvann normalt er stabilt.



Figur 2: konsentrasjonen av bly og nikkel plottet mot konsentrasjonen av kobber.
Datakilde: NGU /15/



Figur 3: konsentrasjonen av kadmium og krom plottet mot konsentrasjonen av kobber. Datakilde: NGU /15/

Analyseresultatene tegner imidlertid et annet bilde enn det man ofte har hatt i vannverksbransjen, nemlig at korrosjonsproblematikken i henstandsvann bare dreier seg om kobber. De viser nemlig at bly og nikkell overskrider grenseverdiene minst like hyppig som kobber. Man skal imidlertid ikke se bort fra at analyseresultatene som er brukt i denne undersøkelsen kan avvike fra det man vil finne i kranvannet hos abonnentene. Denne mistanken bygger bl.a. på at en betydelig del av prøvene er tatt i kran på vannbehandlingsanlegg e.l. Det kan tenkes at selve krane-ene også her ofte er av messing, mens bruken av *kobberrør* kan være mindre enn hos abonnentene, da særlig privatabonnentene. Dette er langt fra sikkert, men det viser en mulig kilde til forskjeller som gjør at resultatene ikke ukritisk kan overføres til kranvann hos den gjennomsnittlige abonnent.

Det kan være ønskelig med en nærmere undersøkelse av omfanget av korrosjonsproduktene nikkel, bly og kadmium i henstandsvann. Kobber må sies å være tilstrekkelig undersøkt og kjent allerede, men bør analyseres parallelt for å dokumentere samvariasjonen mellom disse metallene. Krom anses ikke å være av interesse for videre undersøkelser. Det anbefales at det først gjøres en oppfølging av resultatene fra NGUs undersøkelser, med oppfølgende prøver fra flere av vannverkene med høye konsentrasjoner av bly, nikkell, kobber eller kadmium. Det kan da være interessant å analysere både henstandsvann og friskt vann. Deretter kan det

være aktuelt å gjøre analyser av de samme metallene i henstandsvann fra flere vannverk.

Vannverkernes rutineanalyser gjøres som oftest etter et fast oppsett, der driftsoperatøren lar vannet renne en stund før prøven tas osv. Disse analysene kan derfor ikke nødvendigvis benyttes til vurdering av korrosjonsprodukter i henstandsvann.

Sammenstilling og tolkning av analyseresultater må skje i sentral regi. Dersom det skulle vise seg at bly, nikkel og kadmium er like viktige korrosjonsparametre som kobber, er dette en viktig ny opplysning for vannverk. Den vil spesielt ha interesse for vannverk som ligger nær grensene for akseptabel vannkvalitet mhp korrosjon.

7 ANALYSER, "PAKKER" M.M.

Undersøkelsene viser at analyser på en "pakke" med alle de helseskadelige stoffene er lite rasjonelt. Ved flertallet av vannverkene vil man ikke finne noen overskridelser av grenseverdiene, og dette har ført til at de få overskridelsene som tross alt forekommer lett blir oversett. Både vannverk og myndigheter må derfor i mye større grad enn i dag ha en bevisst holdning til hva man leter etter og til hva analyseresultatene viser. Angående det siste bør man også for en del stoffers vedkommende fokusere ikke bare på grenseverdien, men også på hva som er "normalt" og hvordan vannverket ligger an i forhold til dette.

De aktuelle stoffene krever forskjellige analysemetoder med til dels svært forskjellig pris. De fleste tungmetallene kan analyseres under ett med en relativt enkel metode som ICP-MS, mens f.eks. cyanid krever en egen analyse uavhengig av andre parametre. Det er derfor hensiktsmessig å ta hensyn også til analysemetodikken når man skal velge ut parametergrupper for analyse.

Vannverkene kan velge pakke(r) på grunnlag av sine risikoforhold.

Nedenfor er det gitt forslag til 4 "analysepakker" for forskjellige formål. For de aller fleste vannverk vil det være enkelt å velge riktig(e) pakke(r).

● "Analysepakke 1": Grunnvann løsmasser:

- nikkel

● "Analysepakke 2": Grunnvann fjell (fra fjellbrønner eller fra løsmasser med betydelig tilsig fra fjellsprekker):

- arsen
- fluor
- nikkel
- radon

- **“Analysepakke 3”:** Mistanke om forurensning fra industri (eksisterende eller tidligere virksomhet) eller fra avfall (lovlige og ulovlige deponier, evt. nedgravd avfall i gamle grustak osv.):

- arsen
- bly
- bor
- kadmium
- kopper
- krom
- kvikksølv
- nikkel
- PAH (inkl. benzo(a)pyren)
- klorerte alifater / løsemidler (1,2-dikloreten, trikloreten, tetrakloreten)
- benzen
- hydrokarboner, mineraloljer

Merk: Det er ikke alltid nødvendig å ta hele denne pakken. For mindre deponier som er knyttet til én bedrift eller én type avfall, er det aktuelt å velge parametre ut fra hva man vet eller mistenker kan være deponert der. Likeledes vil man ved lokal forurensning fra industri normalt kunne plukke ut et begrenset antall parametre som er aktuelle.

- **“Analysepakke 4”:** Landbruk i tilsigsområdet (se nærmere kriterier nedenfor):

- plantevernmidler

Dette gjelder

- vannverk med minst 20 % landbruksareal i tilsigsområdet. Dersom det med sikkerhet ikke benyttes plantevernmidler i det aktuelle området kan analyser utelates.
- andre vannverk med landbruksareal like inntil kilden, slik at høye konsentrasjoner kan forekomme i forbindelse med regnskyll. Dersom det med sikkerhet ikke benyttes plantevernmidler i det aktuelle området kan analyser utelates.
- vannverk der forurensning fra utblanding, fylling, rengjøring av utstyr eller (ulovlig) deponering av plantevernmidler kan være aktuelt, for eksempel vannverk med gårdstun, gartneri eller avfallsfylling i tilsigsområdet.

Prøven bør tas etter et regnskyll i en periode da sprøyting kan ha foregått.

I tillegg er det aktuelt å gjøre spesielle analyser ved vannverk med spesielle problemstillinger:

- mistanke om forurensning med drivstoff fra bensinstasjon, drivstofflager, verksted, bilvrak eller generelt omfattende vegtrafikk i tilsigsområdet: hydrokarboner, benzen.
- mistanke om forurensning fra avising på flyplasser eller andre former for avising/frostvæske: glykoler
- mistanke om forurensning fra industri der cyanid kan ha vært benyttet (overflatebehandling), eller fra bergverk (oppredning/viderebehandling): cyanid
- grunnvann med pH under 7,0: kobber, bly, nikkel, kadmium og krom i henstandsvann i kran. (Kriteriet "grunnvann med pH under 7,0" er valgt fordi det erfaringsmessig vil omfatte mange av de vannverkene som har høyest aciditet eller innhold av "fritt CO₂", som er den avgjørende parameteren for korrosjon av på kobber.) Også i andre tilfeller der man har mistanke om at vannet er mer enn normalt korrosivt er slik analyse aktuell. Se for øvrig kapittel 6.
- vann som osoneres: bromid før osonering velges som delprosess, og bromat når prosessen er i drift
- vann som behandles med betydelig større klordoser enn den vanlige norske svakkloreringspraksisen, eller som velger å opprettholde en restklorkonsentrasjon etter 30 minutter som er høyere enn minimumskravet: trihalometaner
- vann fra rør eller tanker med tjærebelegg eller tjæreskjøter: PAH

8 ANBEFALINGER

8.1 Utvalg av parametre for analyse ved vannverk

Det anbefales at vannverkene i langt større grad enn i dag velger parametre for analyse ut fra en reell risikovurdering og ikke fra en "standardpakke" som inneholder alle forskriftens parametre. Det anbefales samtidig at laboratoriene begynner å tilby mer spesialtilpassede pakker i tråd med dette. Det vises til kapittel 7 for omtale av utvalgs-kriterier og tilpassede analysepakker.

Det bemerkes at flere laboratorier også i dag tilbyr et variert utvalg av analysepakker som til dels kan brukes ut fra kriteriene i kapittel 7.

8.2 Analyser iht. tabell 6.2 "Utvidet rutinekontroll" i drikkevannsforskriften

Det anbefales at Mattilsynet sentralt for en del parametres vedkommende tar stilling til analysebehovet ved utvidet rutinekontroll:

- for en del parametre kan Mattilsynet bestemme at analyser ikke kreves,
- for en del parametre kan Mattilsynet bestemme at analyser bare kreves etter nærmere angitte kriterier. I hovedsak kan kriteriene i kapittel 7 benyttes,
- for en del parametre vil det fremdeles være nødvendig å håndtere dette lokalt i forhold til det enkelte vannverk.

8.3 Koordinering og nasjonal dokumentasjon

Det anbefales at myndighetene mer aktivt sammenstiller og bruker informasjon fra andre aktører, da særlig forskningsmiljøene.

Vannverksregisterets / Folkehelseinstituttets innsamling av analyseresultater fra vannverk over 5000 personer bør systematiseres og samordnes med tidligere og pågående undersøkelser. Dette vil gi en grundigere dokumentasjon av norsk vannkvalitet overfor EU, og for den saks skyld også overfor norske forbrukere og næringsvirksomheter.

Det synes naturlig at Mattilsynet som den ledende tilsynsmyndighet for norske vannverk fortsetter arbeidet med samordning av informasjon på dette området.

Alternativt bør NORVAR vurdere å opprette en database for helseskadelige stoffer i norsk drikkevann, til bruk for vannverkene overfor myndighetene.

8.4 Radioaktive stoffer

Tritium er en kostbar analyse som ikke synes nødvendig ved noe vannverk i Norge. Det samme gjelder total indikativ dose. Det anbefales at myndighetene konkluderer med at analyser er unødvendig, og legger dette til grunn bl.a. for sin rapportering til EU. Det kan være aktuelt å få beskrevet status grundigere av f.eks. IFE eller Statens Strålevern, eventuelt at det også gjøres analyser av et systematiske utvalg av vannkilder.

Radon har i dag en grenseverdi langt under tiltaksgrensene fra Statens Strålevern. Dette bygger muligens på en feiltolkning av de tidligere svenske drikkevannsforskriftene. Dette medfører at en del vannverk vil få pålegg om vannbehandlingstiltak som synes å være uten reelle helsemessig betydning. For en del vannverk, særlig vannverk som forsynes fra fjellbrønner med en ubrutt trykklinje, vil dette utgjøre en betydelig kostnad. Det kan være fristende for vannverk og muligens for den utøvende myndighet å bevisst overse moderate overskridelser av grensever-

dien, men dette er en uheldig måte å praktisere lovverket på. Det anbefales derfor sterkt at grenseverdien justeres i samråd med Statens Strålevern.

NGUs analyser /15/ har påvist urankonsentrasjoner over WHO's /18/ foreslåtte grenseverdi på 15 µg/l i 21 brønner ved i alt 16 vannverk. Ifølge WHO kan også en grenseverdi på 30 µg/l være aktuell, noe som vil redusere antall overskridelser betydelig. Uran anses som en risikofaktor på grunn av sin giftighet og ikke på grunn av sin radioaktivitet. Det nevnes likevel her, dels fordi det er et velkjent radioaktivt stoff, dels på grunn av den samvariasjonen med total indikativ dose som framgår av SSI's undersøkelse /21/. Dette er forhold som bør tas med i vurderingen ved en eventuell framtidig revisjon av parameterutvalget i forskriften.

8.5 Glykoler

Forskriften angir ikke *hvilke* glykoler som skal inngå i analysen. Forskjellige laboratorier opererer derfor med forskjellige omfang på analysen. Etter som det foretas få analyser er dette i praksis et lite problem, men myndighetene bør vurdere å fastsette nærmere kriterier for analysen(e).

9 REFERANSER

1	Banks D., Frengstad B., Krog J.R., Midtgård Aa.K., Strand T., Lind B. (1998), <i>Kjemisk kvalitet av grunnvann i fast fjell i Norge</i> , NGU-rapport nr. 98.058
2	Banks D., Frengstad B., Krog J.R., Midtgård Aa.K., Strand T., Lind B. (1998), <i>Kjemisk kvalitet av grunnvann fra løsmasser i Norge</i> , NGU-rapport nr. 98.089
3	Bellona: informasjon fra Bellonas hjemmesider www.bellona.no januar-februar 2005.
4	Dauidsen T. pers. info. (Statens strålevern)
5	Fonahn, W. og Becher, G. (1998), <i>Plantevernmidler i utvalgte drikkevannskilder i Norge</i> , <i>VANN</i> 2/98 s 212-218
6	Fonahn, W. og Haarstad, K. (2002), <i>Plantevernmiddel i norske drikkevasskjelder, Del A og Del B</i> , SNT-rapport 3/2002
7	Frengstad B. (2002), <i>Groundwater quality of crystalline bedrock aquifers in Norway</i> , Doktor Ingeniør Thesis 2002:53, NTNU, ISBN 82-471-5449-8
8	Iversen E.R. og Arnesen R.T. (2003), <i>Elvestrekninger påvirket av gruveavrenning</i> , SFT TA-nr. 1986/2003, ISBN 82-577-4402-6,

	http://www.sft.no/publikasjoner/kjemikalier/1986/ta1986.pdf
9	Ludvigsen G.-H. og Lode O. (2003), <i>Tap av pesticider fra jordbruksareal. Resultater fra Jord- og vannovervåking i landbruket 2002</i> , Jordforskrapport nr 104/03, ISBN 82-7467-485-5, http://www.jordforsk.no/fagarealavr/pesticidrapport104-03.pdf
10	Miljøministeriet i Danmark (2005), nyheter på internett 28. januar 2005, http://www.mex.dk/dk/vis_nyhed.asp?id=8014
11	Morka H. (1998), <i>Plantevernmidler. Godkjenningsordningen i Norge. Bruk og forbruk. Vurdering av potensiell fare for vannforurensning. VANN 2/98 s 202-207</i>
12	Nasjonalt folkehelseinstitutt (2003), <i>Miljø og helse - en forskningsbasert kunnskapsbase, Revisjon 2003, Rapport 2003:9</i> ISBN 82-8082-038-8 (elektronisk)
13	Nasjonalt folkehelseinstitutt (2004), <i>Vannforsyningens ABC</i> , http://www.fhi.no/artikler/?id=46542
14	Nasjonalt folkehelseinstitutt (tidl. Statens institutt for folkehelse) (1987), <i>Kvalitetsnormer for drikkevann - hefte G2 i drikkevannsserien</i> , ISBN 82-7364-013-2
15	Norges geologiske undersøkelser (NGU), analyser av grunnstoffer i vann fra 381 godkjenningspliktige grunnvannsbrønner (ikke publisert), med supplerende informasjon fra Bjørn Frengstad.
16	Robertson L. og Gjerde B. (2000), <i>Cryptosporidium og Giardia i drikkevasskjelder i Noreg</i> , SNT-Rapport 6/2000
17	Statens forurensningstilsyn (2003), <i>Veileder om miljørisikovurdering av bunnfetting og oppsamling av sigevann ved deponier</i> . SFT TA-1995/2003, ISBN 82-7655-477-6, http://www.sft.no/publikasjoner/avfall/1995/ta1995.pdf
18	World Health Organization (2004), <i>WHO Guidelines for drinking-water quality, third edition</i> , ISBN 92 4 154638 7
19	Nasjonalt Folkehelseinstitutt (2001), <i>Nytt fra Folkehelse</i> , Vol 5, nr 17, 10.oktober 2001
20	Ludvigsen G.-H. og Lode O. (2001), <i>Jordsmonnsovervåking i Norge. Pesticider</i>
21	Falk R., Mjönes, L., Appelblad P., Erlandsson B., Hedenberg G. og Svensson K. (2004), <i>Kartlegging av naturligt radioaktive ämnen i dricksvatten</i> , SSI rapport: 2004:14, Statens strålskyddsinstitut, november 2004, ISSN

	0282-4434
22	Finstad A. (2002), <i>Utslippsfaktorer for bensen</i> , Statistisk sentralbyrå "notater" 2002/48
23	Gjerstad K. O., innsamlet materiale fra forskjellige kilder, foredragsnotater, ikke publisert
24	<i>Miljøstatus i Norge</i> . Nettsted utviklet av miljødirektoratene på oppdrag av Miljøverndepartementet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig redaktør. http://www.miljostatus.no/
25	Banks, D., Frengstad, B., Skrede, Aa.S., Krog, J.R., Strand, T., Siewers, U. og Lind, B. (2000), <i>Grunnvann - ikke bare vann</i> . <u>Gråsteinen 6</u> . Norges geologiske undersøkelse