

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på
www.tekniskkulturarv.dk/about

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

STRUER

Veiledning til Brug ved
Bedømmelsen af Erikkerand

INDUSTRI-
FORENINGEN.

~~2436.~~

~~36~~

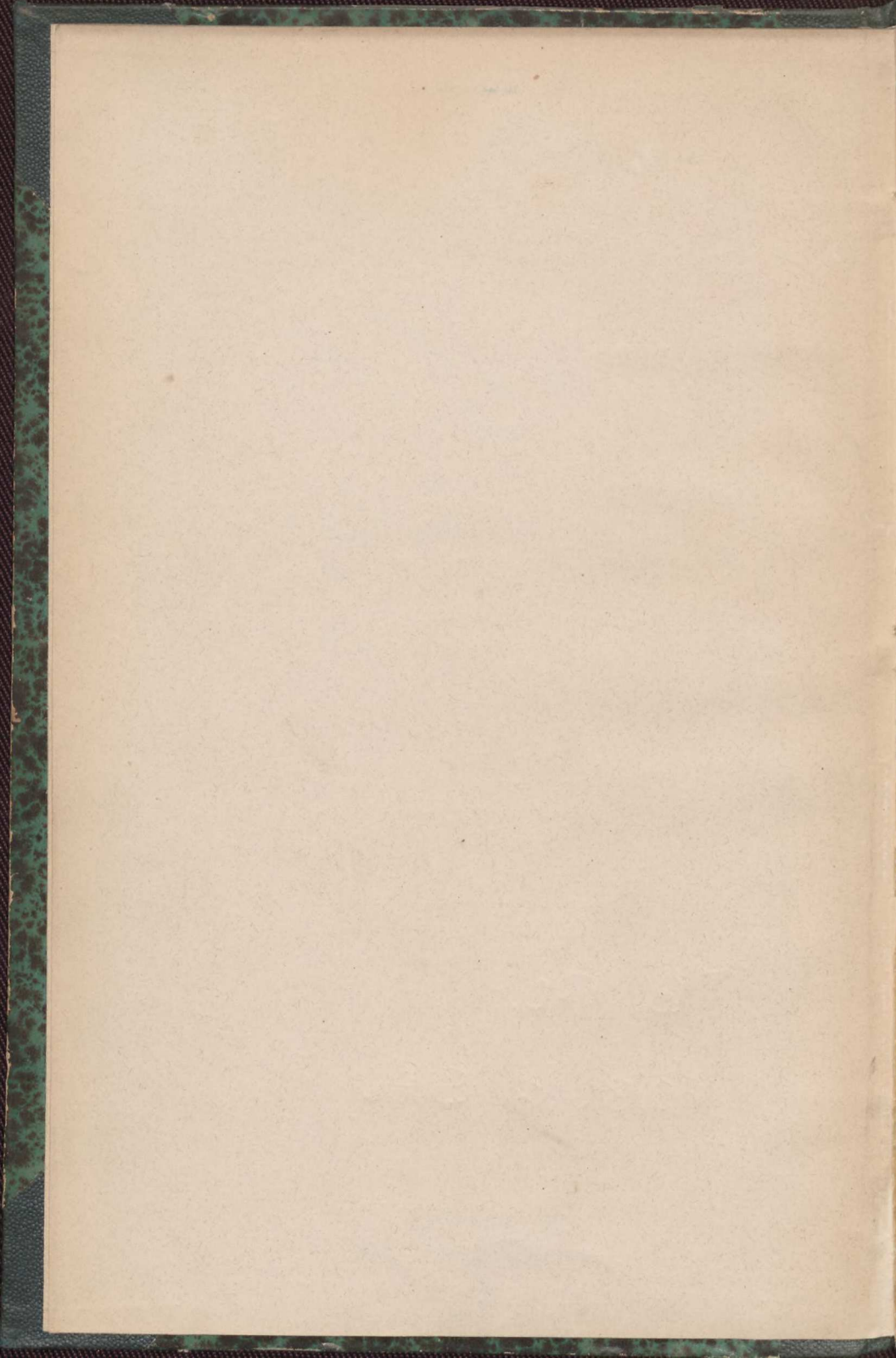
~~5433.~~

~~5433~~

TB Gl.

628.16 Str

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK



~~8 22.~~

Kortfattet Veiledning

til Brug ved

Bedømmelsen af Drikkevand.

Af

H. Struer.



Kjøbenhavn.

I Kommission hos Georg Chr. Ursins Eft.

1881.

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

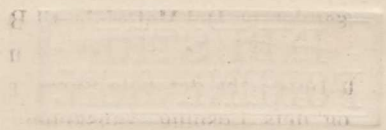
2-22.

Kort og Veiledning

18. Bogen 484

Bedømmelsen af Drikkevand.

H. Struup



O. C. Olsen & Co. Kjøbenhavn.

DANMARK
1884

Ved den forøgede Interesse, hvormed man i de senere Aar i de fleste Lande er begyndt at omfatte den offentlige Sundhedspleie og alt, hvad dermed staaer i Forbindelse, har man ogsaa efterhaanden faaet Øiet op for den Betydning, som Beskaffenheden af Grundvandet i Jorbunden har, — baade for saa vidt som det benyttes som Drikkevand for Mennesker og Dyr, og for saa vidt som det gjennemsiver det hele Jordsmon og i større eller mindre Grad kan trænge op i Husenes Vægge og Gulv og der fremme Udviklingen af de overordentlig smaa Organismer, Svampe eller Bacterier, der ledsage og maa antages at betinge enhver Gjæring eller Forraadnelse. Der er i de forskjellige Lande foretaget en Del Undersøgelser og samlet en Del Materiale til Bedømmelsen af disse Forhold, men der staaer dog endnu overmaade meget tilbage at udrette; thi det hele Spørgsmaal er meget omfattende, og dets Løsning vanskeliggjøres særlig derved, at der her er Tale om overordentlig smaa Kræfter, som kun ved deres store Ophobning eller ved deres gjentagne Angreb ere i Stand til at bevirke de skadelige Følger for den menneskelige eller dyriske Organisme, som man har troet at iagttage. Det er derfor fortrinsvis i de store Byer og i de stærkt befolkede Egne, hvor der bliver Leilighed til at gjøre mange ensartede Erfaringer, at man har kunnet samle Materiale til saadanne Undersøgelser.

Hvad saaledes de hygieiniske Følger af Drikkevandets mere eller mindre slette Beskaffenhed angaaer, saa er det først og fremmest i England, at man har gjort dette

Spørgsmaal til Gjenstand for grundige Overveielser, fordi Forholdene i dette Land med de mange store Fabrikbyer og tætbefolkede Egne vare blevne saa mislige, at Offentligheden ikke kunde undgaae at tage Hensyn dertil. Ved den uhyre Mængde Affald fra Byer og Fabriker var Vandet i mange af Landets Floder efterhaanden blevet saa urent, at det ikke alene ikke længere som tidligere kunde benyttes til Drikkevand for Mennesker eller Dyr, men at det endog i de mest bebyggede Egne forpestede hele Nabolaget saaledes, at en saadan Flod blev til en utaalelig Plage for Befolkningen og til et betydeligt Tab for de Grundeiere, som besade Eiendomme langs Bredderne.

For at undersøge disse Forhold og paavise Midlerne til at raade Bod derpaa, blev der i 1868 af Regjeringen nedsat en Kommission, som efter i 6 Aar at have bereist Landet, undersøgt Vandet overalt, hvor der fandtes Anledning dertil, og udspurgt alle saadanne Personer, af hvilke man kunde vente Oplysninger, har nedlagt sine Resultater i 6 vidtløftige Beretninger, der senere ere forelagte Parlamentet og Offentligheden. Der er i disse Beretninger samlet et værdifuldt Materiale til Bedømmelse af Drikkevandets forskellige Beskaffenhed og den Indflydelse, denne synes at have paa Sundhedstilstanden.

Skjøndt Kommissionen selvfølgelig kun har havt engelske Forhold for Øie, saa har dog en stor Del af dens Iagttagelser umiddelbart kunnet overføres paa Forholdene i andre Lande og danne Grundlaget for Alt, hvad der senere er udrettet i denne Sag baade i England og paa Fastlandet. Navnlig i Tydskland er der i de sidste 10 Aar udført en Mængde Undersøgelser og skrevet meget om Drikkevandets Beskaffenhed og dets Indflydelse paa Sundhedstilstanden, uden at man dog er kommen til væsentlig andre Resultater end dem, man har opnaaet i England. Hos os er Bevægelsen i de sidste 6—7 Aar bleven reist ved en Række Undersøgelser, som i 1875 ere foretagne paa Frederiksberg af afdøde Assistent A. Fleury. Siden den Tid er Vandet i mange Brønde i Landet blevet undersøgt, hvilket hyppig har ført til, at man har fundet

det rigtigst at rense og uddybe Brønden eller helt at forlade den for at tilveiebringe en anden og dybere paa et Sted, hvor Jordbunden var renere. En mindre Del af disse Undersøgelser ere blevne offentliggjorte i „Hygieiniske Meddelelser“, og de derved fremkomne Tal synes at godtgjøre, at meget af det Drikkevand, som benyttes her i Landet, er alt andet end rent.

Det er selvfølgelig umulig med Bestemthed at angive, hvormeget af de forskellige Stoffer brugeligt Drikkevand maa indeholde. Dertil kjender man paa Videnskabens nuværende Standpunkt altfor lidt til disse Stoffers sande Natur og til den Virkning, som de kunne antages at foraarsage ved Vandets Benyttelse.

Naar jeg ikke desto mindre i det Efterfølgende har forsøgt at anføre visse Grændsestørrelser, som godt Vand i Reglen ikke vil overskride, saa er det kun fordi man ved Undersøgelsen af Drikkevand er nødt til at have noget at holde sig til ved Bedømmelsen af Analysens Resultater, ikke fordi jeg mener, at man nu skulde være kommen saa vidt, at man kan fastslaae ganske i Almindelighed, hvorledes Vandets Sammensætning skal være. Den, som oftere har udført saadanne Undersøgelser og har havt Tid og Leilighed til at sætte sig ind i Sagen, vil selv være i Stand til at danne sig visse Regler, hvorefter han gaaer frem ved Afgjørelsen af dette Spørgsmaal. Jeg henvender mig derfor nærmest til dem, som efter at have udført eller ladet udføre nogle enkelte Undersøgelser, kunne ønske at vide, i hvilken Grad de erholdte Resultater afvige fra de for godt Vand almindelige, for at de derefter skulle kunne danne sig en Mening om, hvorvidt der er Grund til at frygte for at benytte Vandet eller ikke.

Det er en Selvfølge, at de anførte Tal ikke bør forstaaes paa den Maade, at alt Vand, som indeholder noget mere af et eller flere af de i det følgende nævnte Stoffer, uden videre Kritik skal forkastes, og endnu mindre saaledes, at alt Vand, der indeholder ringere Kvantiteter end angivet, altid maa være godt. I alle Tilfælde bør nemlig de stedlige Forhold undersøges, forinden

der udtales nogen endelig Dom om Vandets Brugbarhed. Især bør en saadan Undersøgelse aldrig forsømmes, naar Vandets Indhold af de forskjellige Stoffer nærmer sig til de i det Følgende angivne Grændser, da det i saa Fald alene vil afhænge af Udfaldet af denne Undersøgelse, om Vandet bør benyttes eller ikke.

Med Hensyn til den Maade, hvorpaa selve Analysen bedst kan udføres, henvises til A. Fleury: „Kortfattet Veiledning til kvantitativ Bestemmelse af de i hygieinisk Henseende vigtigste Stoffer i Vandet“ eller til den nyeste Udgave af Fresenius: „Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse“. Resultaterne blive her i Landet som oftest angivne enten i Tusindedele, i Titusindedele eller i Hundredtusindedele. Det er selvfølgelig let at forandre den ene Angivelsesmaade til den anden, og det er for saa vidt ligegyldig, hvilken der bruges. I det følgende har jeg, saaledes som man bruger i England, angivet alle Størrelser i Hundredtusindedele (1 Del i 100,000 Dele Vand), fordi derved opnaaes den praktiske Fordel, at de fleste Tal blive temmelig simple, nær Enheden, lettere at overskue og lettere at erindre end de lange Decimalbrøker. Naar Angivelserne opføres i Hundredtusindedele, kunne alle Decimaler paa det forreste nær udelades, i hvert Fald ved de rent uorganiske Stoffer, fordi de ere uden Spor af Betydning.

Den microscopiske Undersøgelse

bør væsentlig gaae ud paa at godtgjøre mulig Tilstedeværelse af saadanne Organismer, som kunne udvikle sig, hvor animalske Stoffer gaae i Forraadnelse, idet man dels i Tilstedeværelsen af disse vil kunne see et Bevis paa, at der i Vandet findes forraadnede eller forraadnende Stoffer af animalsk Oprindelse, dels kan være berettiget

til at frygte, at de under passende Betingelser skulle kunne fortsætte deres opløsende Virksomhed i det Menneskes eller høiere Dyr's Legeme, som nyder af Vandet.

Ved den nyeste Tids Opdagelser er man kommen mere og mere ind paa den Antagelse, at alle smitsomme Sygdomme hos Mennesker og Dyr og ligeledes adskillige Phænomenener, som ikke just henregnes under dette Begreb, skyldes Udviklingen af lavere Organismer, væsentlig hørende til Svampenes særlig til Bacteriernes Klasse. Man ved imidlertid endnu kun meget lidt om disse Organismers Natur. Paa enkelte Undtagelser nær kjender man aldeles ikke de Bacteriers Udviklingshistorie, hvis Tilstedeværelse man tilskriver forskellige Sygdomme hos Mennesker og Dyr, man ved ikke engang med Bestemthed, om hver enkelt Art kun fremkalder en bestemt Sygdom, eller om samme Art mulig skulde kunne fremkalde afvigende Symptomer efter de forskellige ydre Forhold.

At søge efter Typhusbacterier, Cholera-bacterier el. lgn. i Vand eller andre Stoffer vil selvfølgelig være aldeles forgjæves, saa længe man ikke først kjender de Organismer, som optræde hos syge Mennesker og Dyr, nærmere og er ganske paa det Rene med, hvilken Virkning enhver af dem frembringer. Den microscopiske Undersøgelse af Drikkevand kan derfor ikke — ialtfald paa Videnskabens nuværende Standpunkt — gaae ud paa umiddelbart at paavise Tilstedeværelsen af Smitstof. Men derfor bør den microscopiske Undersøgelse alligevel ikke forsømmes ved nogen Vandundersøgelse, thi Tilstedeværelsen af en større Mængde Svampe eller Bacterier vil i alt Fald godtgjøre, at Vandet indeholder saadanne Stoffer, i hvilke disse Snylteorganismer kunne udvikle sig. Desuden, naar en eller flere Arter af disse Organismer ere tilstede i Vandet paa den Tid, da Undersøgelsen foretages, saa vil mulig til andre Tider andre Arter kunne træffes deri og da maaske netop saadanne, som kunne fremkalde de ovenomtalte smitsomme Sygdomme.

Der er baade her i Landet og andetsteds iagttaget en Mængde Tilfælde, hvor Sygdomme, navnlig Mave-

sygdomme; utvivlsomt ere opstaaede paa Grund af Nydelsen af slet Drikkevand, idet kun Personer, der have drukket af Vandet fra en bestemt Brønd eller Vandleedning ere blevne angrebne. I mange af disse Tilfælde har Vandet ganske i Almindelighed været urent, uden at man har kunnet paaavise nogen bestemt Vei, ad hvilken Smitstof fra nogen Syg skulde være ført ned deri. Men i andre Tilfælde har man kunnet iagttage, hvorledes Henkastningen af Udtømmelserne fra en eller flere Patienter i en Kloak eller i en Latrigrube har havt til Følge, at der en vis Tid efter er opstaaet en Epidemi blandt de Personer, som benyttede Vandet fra en alt for nær liggende Brønd eller Vandleedning.

Vand, der skal benyttes til Husholdningsbrug eller til Meieribrug, bør derfor, hvis det skal betragtes som ubetinget godt, være frit for Svampe særlig for Bacterier.

Da disse Organismer imidlertid udvikle sig meget hurtig, og da deres Sporer findes overalt i Luften, saa vil det ikke kunne undgaaes, at enkelte Bacterier kunne forekomme selv i aldeles rent Vand, der pumpes eller øses op af en dyb Brønd, idet de kunne være førte derned fra Luften. Man bør derfor ikke strax kassere en Prøve, fordi man finder enkelte Bacterier deri. Overhovedet bør Tilstedeværelsen af Bacterier nærmest betragtes som en Opfordring, for det første til en omhyggelig chemisk Undersøgelse af Vandet, og dernæst til en Undersøgelse af de stedlige Forhold. Mange Gange vil det da vise sig, at de fundne skadelige Organismer skyldes et raadt Pumpetræ, nedfaldne Blade eller Stumper af Brønddækket, undertiden ogsaa døde Dyr, f. Ex. Rotter, der kunne være druknede i Vandet. Vandet vil da atter kunne blive godt, naar Brønden renses.

Dersom det Vand, der skal undersøges microscopisk, faaer Lov til at henstaae i Luften i nogen Tid, vil man næsten altid kunne finde Bacterier deri. Man maa derfor, naar der skal tages Prøve af Vandet i en Brønd, først oppumpe alt det, som staaer i Pumpen fra sidste Gang,

den blev brugt. Derpaa maa Flasken fyldes fuldstændig, strax tilproppes og saa hurtig som mulig sendes til Undersøgelse.

Foruden Bacterier og andre Svampe kan Vandet indeholde forskellige lavere Dyreformer: Infusorier, Rhizopoder o. lgn. Disse Organismer ere ikke saaledes knyttede til en Forraadningsproces som Bacterierne, men deres Tilstedeværelse kan ikke desto mindre betragtes som Vidnesbyrd om, at Vandet maa indeholde organiske Stoffer enten af animalsk eller af vegetabilsk Natur, som kunne tjene dem som Næring.

Derimod ville Planter, som ikke til deres Existens nødvendig udfordre noget organisk Stof, f. Ex. Diatomeer, ikke kunne betragtes som nogen Forurening, undtagen naar de ere tilstede i aldeles uforholdsmæssig stort Antal.

Endvidere vil man under Microscopet kunne iagttage det Bundfald, som Vandet afsætter. Dersom dette bestaaer udelukkende eller næsten udelukkende af uorganiske Stoffer: Lerpartikler, Jernveiltehydrat el. lgn., vil det være uden væsentlig Betydning i hygieinisk Henseende, idet et saadant Bundfald let vil kunne bortskaffes ved Filtrering eller ved Henstand og ikke behøver at staa i Forbindelse med nogen Forurening fra Overfladen. Bestaaer det derimod for en væsentlig Del af mere eller mindre omdannede organiske Rester, vil Vandet ikke kunne betragtes som godt, navnlig ikke dersom man kan iagttage Levninger af dyriske Stoffer, eller dersom den chemiske Analyse godtgjør Tilstedeværelsen af mange kvælstofholdige Stoffer.

Godt Drikkevand bør altsaa være temmelig frit for lavere Dyre- og Planteformer og Rester af organiske, særlig af animalske Stoffer. Et Bundfald af uorganiske Stoffer er uden Betydning, naar det bortskaffes inden Brugen.

Ved den microscopiske Analyse alene kan man dog ikke afgjøre, om Vandet er godt eller ikke, da man hyppig

kan finde Vand, som ubetinget er slet, men som dog paa den Tid, da Undersøgelsen foretages, er temmelig frit for Organismer og for Bundfald.*)

De Forureninger, der alene skyldes organiske Stoffer.

Ved den chemiske Analyse gjælder det nærmest om at undersøge, hvorvidt Vandet indeholder organiske Stoffer i nogen kjendelig Mængde, og da navnlig hvorvidt disse Stoffer ere af animalsk Oprindelse eller ikke. Man tør nemlig gaae ud fra, at de animalske Stoffer ere ubetinget farligere end de vegetabilske, fordi de lettere forraadne, og Nydelsen af forraadnede Stoffer i det Hele maa ansees for skadelig, enten paa Grund af at der ligefrem ved Forraadnelsen dannes giftige Forbindelser, eller fordi Forraadnelsen kan overføres til den menneskelige eller dyriske Organisme.

Vandet kan uden at tabe i Klarhed eller Velsmag indeholde meget organisk Stof af dyrisk Oprindelse, idet alle saadanne Stoffer hurtig tabe deres ubehagelige Lugt og Smag ved Filtrering gennem Jorden. Man kan saaledes endog ganske tæt ved Møddinger eller midt paa Kirkegaarde finde Brønde af ringe Dybde, hvis Vand er aldeles klart og velsmagende, skjøndt det er opfyldt med forraadnede organiske Stoffer af dyrisk Oprindelse og er rigt paa de Bacterier og andre Svampe, som udvikle sig, hvor en saadan Forraadningsproces finder Sted. Derimod

*) Da selve Undersøgelsen maa forudsættes altid at udføres af en kyndig Microscopist, har jeg ikke anset det for nødvendig at gaae nærmere ind paa Enkelthederne. — Den som, uden at ville indlade sig paa noget videnskabeligt Studium, ønsker at erholde nærmere Oplysninger om de forskjellige Organismers Forekomst i Vandet, vil jeg henvise til nogle Bemærkninger af Dr. med. Ditlevsen i Tidsskrift for populære Fremstillinger af Naturvidenskaben 28. Bind Pag. 1 (Aargang 1881).

kan Vandet ikke indeholde ret meget opløst Plantestof, uden at det faaer en ubehagelig bitter eller moseagtig Smag. Dette Forhold er for saa vidt meget uheldigt, som det ofte bevirker, at man foretrækker Vand fra lave Brønde ved Gaarde og Huse, der er mere eller mindre forurennet med Stoffer af dyrisk Oprindelse, fremfor saadant Vand fra Mark og Skov, som indeholder noget Plantestof og derfor har en ubehagelig Smag.

Den væsentligste Forskjel mellem Plantestoffer og dyriske Stoffer i chemisk Henseende er deres høist forskjellige Indhold af Kvælstof. Medens Plantestofferne for største Delen bestaae af Forbindelser af de tre Grundstoffer Ilt, Brint og Kulstof med en ringere Mængde Kvælstof, saa indeholde de dyriske Stoffer og deres Forraadelsesproducter vel de samme Grundstoffer men i et andet Forhold, saaledes at Kvælstoffet er forholdsvis mere fremtrædende. I Mængden af Kvælstof i Forhold til de andre Grundstoffer har man da et Middel til at bedømme, om en tilstedeværende organisk Forurening væsentlig skyldes Plantestof eller dyriske Stoffer.

Den ovenomtalte engelske Kommission har med stor Opoffrelse af Tid bestemt Mængden baade af Kulstof og af Kvælstof i alle de (ca. 2000) Vandprøver, som den har undersøgt. Da saadanne Bestemmelser ere meget vidtløftige, ville de imidlertid ikke kunne udføres overalt, hvor Vandanalyser foretages i Praxis. Men det gjøres heller ikke fornødent, da man i de Producter, som dannes ved de organiske Stoffers fuldstændige Omdannelse, vil finde tydelige Vidnesbyrd om, af hvad Natur de ere. Plantestofferne ville nemlig ved Vandets Filtrering gennem Jorden iltes til Kulsyre og Vand og kun for en ringe Del til kvælstofholdige Forbindelser. Er Plantestof tilstede i stor Mængde, vil der tillige kunne dannes Kulbrinter. Af de animalske Producter vil derimod foruden Kulsyre og Vand væsentlig dannes kvælstofholdige Forbindelser: Ammoniak, Salpetersyring og Salpetersyre, de to sidste bundne til den i Jordbunden værende Kalk, Magnesia, Kali eller Natron.

Ammoniak er det første Omdannelsesproduct af de kvælstofholdige organiske Stoffer. Navnlig gaaer Kvælstof fra Urin meget let over i Ammoniak. I Stalde og lignende Steder kan Ammoniaken som bekjendt tydelig lugtes. Luften indeholder altid Spor af Ammoniakdampe, som optages af Regnvandet, navnlig af den første Regn, der falder efter en tør og varm Periode. Vandet i Søer og Vandløb kan derfor indeholde lidt Ammoniak, som det dels directe har indsuget af Luften, dels har modtaget gennem Regnvandet. Den Mængde Ammoniak, som Vandet paa den Maade absorberer, er dog kun overmaade lidt, og naar det trænger ned i Jorden, selv om det kun er et kort Stykke, vil al den fra Luften optagne Ammoniak være forsvunden, iltet til Salpetersyre og optaget af Planternes Rødder.

Naar Brøndvandet indeholder Ammoniak, maa denne derfor væsentlig stamme fra kvælstofholdige organiske Stoffer, som Vandet har optaget i større Mængde ved at gjenneomsive det øvre Jordsmon. Thi da Ammoniaken meget hurtigt gaaer over til Salpeterforbindelser, saa vilde et ringe Quantum deraf ikke kunne holde sig uforandret i Jorden. Overfladevandet kan være meget rigt paa Ammoniakforbindelser, men dog finder man kun lidt Ammoniak tilbage, naar man graver et Par Alen ned i Jorden; og trænger man længere ned i Jorden, træffes kun Salpetersyreforbindelser. Overgangen fra Ammoniak til Salpetersyreforbindelser sker gennem Salpetersyring. Derfor vil Tilstedeværelsen af Salpetersyringforbindelser ligesaa vel som Tilstedeværelsen af Ammoniakforbindelser i det øvre Jordlag tyde paa en betydelig og endnu forholdsvis frisk Forurening med organiske Stoffer, der ere stærkt kvælstofholdige og altsaa fortrinsvis af animalsk Oprindelse.

Naar derfor en meget lav Brønd eller et Vandløb indeholder Ammoniak- eller Salpetersyringforbindelser udover et ringe Spor, maa dette betragtes som en Antydning af en temme-

lig frisk Forurening med organiske Stoffer, væsentlig af dyrisk Oprindelse.

Ved Filtrering gennem Jordbunden omdannes, som vi have seet, Ammoniak og Salpetersyring til Salpetersyre. I Brønde af nogenlunde Dybde vil man derfor kun finde Salpetersyreforbindelser. Men i større Dybde kunne de salpetersure Salte atter afilteres, reduceres til salpetersyrlige Salte og derfra dels til Ammoniak dels til frit Kvælstof, som optages af Vandet og blander sig med den Luft, som dette iforveien indeholder. Denne Afiltning eller Reduction kan bevirkes af den sidste Rest af de organiske Stoffer, der ere opløste i Vandet, som i den store Dybde ikke finder tilstrækkelig Ilt til sin Iltning og derfor tager den fra de tilstedeværende salpetersure Salte. Men den kan ogsaa bevirkes af de i Vandet opløste Jernforilteforbindelser. Ved Filtrering gennem porøst Jern kunne de salpetersure Salte næsten ganske forsvinde af Vandet, idet Salpetersyren for største Delen reduceres til frit Kvælstof, for en ringere Dels Vedkommende til Ammoniak. En lignende Reduction vil kunne finde Sted i enhver stærkt jernholdig Jordbund.

Tilstedeværelsen af Ammoniak- eller Salpetersyringforbindelser i dybe Brønde, som ere fuldstændig beskyttede mod directe Tilløb fra Overfladen, tør derfor ikke betragtes som Vidnesbyrd om nogen frisk eller særlig farlig Forurening, navnlig ikke i jernholdig Jordbund.

Da alt det Kvælstof, som Brøndvandet indeholder baade i Form af Ammoniak-, Salpetersyring- og Salpetersyreforbindelser, stammer fra de kvælstofholdige organiske Stoffer, væsentlig af dyrisk Oprindelse, som Vandet har ført med ned fra det øvre Jordsmon (selv det, der stammer fra Regnvandet, er jo dog oprindelig ogsaa kommen fra forraadnede Stoffer paa Jordens Overflade), saa vil man af den hele Mængde Kvælstof i disse Forbindelser,

der findes i Vandet, kunne drage en Slutning om, i hvilken Grad det har været udsat for en saadan Forurening.

Vand, der i det Hele indeholder forholdsvis meget af disse Forbindelser, bør ikke benyttes som Drikkevand — ikke fordi disse Stoffer i og for sig ere skadelige, hvilket man aldeles ikke kan antage, men fordi man maa vente, at der ved Siden af dem endnu er noget kvælstofholdigt organisk Stof tilstede, som ikke er fuldstændig omdannet. Først naar de nævnte Kvælstofforbindelser ved Filtrering igjennem et større Jordlag ere borte eller i altfald næsten borte, vil man kunne vente, at ogsaa den sidste Rest af de organiske Stoffer vil være omdannet og optaget af Jorden.

Ved meget interessante Forsøg, hvis Detailer jeg dog ikke her skal gaae ind paa, har man i England fundet at Kloakvand, der i Gjennemsnit indeholdt ca. 7 Hundredtusindedele Kvælstof, dels som organiske Forbindelser, dels som Ammoniaksalte, kunde iltes saa fuldstændig ved en Filtrering i smaa Portioner gennem et Gruslag paa ca. 15 Fod, at næsten al Ammoniaken og den største Del af de organiske Stoffers Kvælstof omdannedes til Salpetersyreforbindelser. Drainvandet fra Marker, som overrisles med Kloakvand, viser derimod et noget andet Forhold. Den kraftige Plantevæxt absorberer her en stor Del af de kvælstofholdige Stoffer, saa at der i Gjennemsnit kun bliver ialt 1 til 1,5 Hundredtusindedel Kvælstof tilbage. Men deraf er en stor Del endnu tilstede i Ammoniakforbindelser, fordi Jordbunden ikke er tilstrækkelig porøs til, at en fuldstændig Iltning kan finde Sted paa den korte Vei fra Overfladen til Drainrørene. Naar Drainvand fra Marker, der overrisles med Kloakvand, gjennemsnitlig ikke indeholder mere end 1 til 1,5 Hundredtusindedel Kvælstof, vil man deraf kunne slutte, hvor uren Jordbunden maa være, naar undertiden Vandet i en Brønd kan indeholde f. Ex. 6 eller 7 Hundredtusindedele Kvælstof.

Vand fra Brønde af ringe Dybde maa naturligvis ikke indeholde endog tilnærmelsesvis 1 Hundredtusindedel Kvælstof.

stof, da det jo i saa Fald ikke vilde være meget renere end Kloakvand efter Overrisling. Er Brønden derimod meget dyb, saa at der er stor Sandsynlighed for, at en fuldkommen Iltning af de organiske Stoffer har fundet Sted, kan selv 1 Hundredtusindedel Kvælstof ikke ansees for absolut farlig, med mindre den er ledsaget af en Udvikling af levende Organismer. Efter de Resultater, hvortil den tidligere omtalte engelske Kommission er kommen, vil man kunne opstille følgende Regler:

Vand fra Brønde paa 100 Fods Dybde kan være brugeligt, selv om det indeholder 1 Del Kvælstof*) i Form af Ammoniak-, Salpetersyring- og Salpetersyreforbindelser i hver 100,000 Dele Vand. Vand fra dybere Brønde kan være brugeligt, selv om Kvælstofmængden er endnu noget større. Vand fra lavere Brønde (ikke 100 Fod dybe) kan ikke anbefales til Drikkevand, naar Kvælstofmængden nærmer sig 1 Hundredtusindedel, og jo mindre Dybden er, desto strengere bør Vandet bedømmes, thi desto større Sandsynlighed er der for, at der ved Siden af de nævnte Stoffer endnu er en Del organiske Stoffer af dyrisk Oprindelse tilstede, som ikke ere omdannede, eller hvis Omdannelsesproces ikke er færdig.

Det er tidligere omtalt, at en sagkyndig Undersøgelse af Brønden og dens Omgivelser altid bør finde Sted samtidig med, at Analysen foretages, og at dette navnlig ikke bør forsømmes, naar Analysen giver Resultater, der nærme sig den anførte Grændse. Det vil være urigtigt uden nærmere Undersøgelse at fordømme Vandet fra en Brønd, fordi det indeholder henimod 1 Hundredetusindedele Kvælstof, lige saa vel som det vil være urigtigt uden videre at erklære Vand, som indeholder noget mindre Kvælstof, for godt. Dels bør der sees hen til samtlige øvrige Re-

*) Til 1 Del Kvælstof svarer $4\frac{1}{2}$ Del Salpetersyrehydrat (NH_4O_3) eller henvend 4 Dele vandfri Salpetersyre (N_2O_5), og ca. $1\frac{1}{4}$ Del Ammoniak (NH_3).

sultater af Analysen, dels bør det undersøges, hvorfra Brønden kan have faaet den større eller mindre Forurening. Det vil let sees, at Forureninger, der maa antages at komme fra en nærliggende Mødding, Latringrube eller Kirkegaard ere ganske anderledes farlige end saadanne, som kunne stamme fra en af ældre Affald opfyldt Jordbund.

Ved Bestemmelsen af det Kvælstof, der findes i Vandet i Ammoniak-, Salpetersyring- og Salpetersyreforbindelser kan man danne sig et Skjøn over, i hvilken Grad det har været — og altsaa tildels endnu maa antages at være — forurenet med kvælstofholdige Stoffer. Men man faaer derved ikke at vide, hvormeget ikke omdannet organisk Stof, der endnu i det Hele er tilbage.

Man har forsøgt paa forskjellige Maader at bestemme Totalmængden af de organiske Stoffer, i alt Fald tilnærmelsesvis; men man har endnu ikke opdaget nogen Methode, hvorved dette kan gøres paa tilfredsstillende Maade. Da der ved Undersøgelsen af Vand kun er Tale om meget smaa Qvantiteter af organisk Stof af den mest variable Natur, som vistnok meget let undergaaer Omdannelser, saa kan man ikke anvende nogen af de Metoder, som under andre Forhold vilde kunne benyttes. Navnlig vil man ikke komme til noget paalideligt Resultat ved at forsøge paa at bestemme Glødningstabet, fordi der med de organiske Stoffer vil bortgaae en ubestemt Mængde uorganisk Stof.

Den Methode, der til Trods for dens Mangelfuldhed mest benyttes, saavel her i Landet som andetsteds, er Bestemmelsen af, hvormeget Ilt der udfordres til at ilte de organiske Stoffer.

Man har tidligere tillagt denne Prøve en stor Betydning og troet alene ved den at kunne afgjøre, om Vand var nogenlunde rent eller ikke, ligesom man har ment af den forbrugte Iltmængde at kunne beregne, hvormeget organisk Stof der var tilstede. Alle saadanne Beregninger ere imidlertid fuldstændig falske, da de organiske Stoffer

bruge meget forskellige Qvantiteter Ilt til deres Iltning. Dertil kommer, at man aldeles ikke kjender Sammensætningen af de organiske Stoffer, der findes i Vandet, eller har Grund til at antage, at de skulde være af en saa ensartet Natur, at deres Iltforbrug kunde være nogenledes proportionalt med deres Mængde. Det maa tvertimod betragtes som sikkert, at de ere af en høist uensartet Natur, og at derfor deres Iltforbrug vil være aldeles forskjelligt. Dertil kommer, at Plantestofferne i Vandet synes at forbruge forholdsvis megen Ilt, saaledes at man, ved at lade sig lede af Iltforbruget alene, vil komme til at kassere aldeles rent, næsten kvælstoffrit Vand, der blot er lidt moseagtigt, men lade Vand passere, der er frit for Plantestof men indeholder en Del Forureninger af animalsk Oprindelse.

Skjøndt man saaledes ikke maa gaae ud fra, at Mængden af organisk Stof endog blot tilnærmelsesvis kan beregnes af Iltforbruget, og endnu mindre maa antage, at de skadeligste Stoffer udfordre det meste Ilt til deres Omdannelse, saa vil en nøiagtig Bestemmelse af, hvormeget Ilt de forskellige Stoffer i Vandet kunne optage, dog give nyttige Vink ved Bedømmelsen af dets Brugbarhed. Dersom Vandet er temmelig frit for organiske Stoffer, kan Iltforbruget ikke blive stort (naturligvis fraregnet den Ilt, som medgaaer til Iltning af Salpetersyring og Jernforilte). Er Vandet rigt paa organiske Stoffer, maa Iltforbruget derimod altid blive forholdsvis stort. Ved Siden af den microscopiske Undersøgelse og Bestemmelsen af Kvælstofmængden vil Iltforbrugets Størrelse følgelig altid give nogen Oplysning.

Paa Grund af den store Forskel, som vi have set, at der kan være i Iltforbruget baade ved godt og ved slet Vand, er det umuligt bestemt at angive, hvor stort Iltforbruget ganske i Almindelighed kan være, uden at der er nogen Grund til Frygt. Dog vil et Iltforbrug af $O_{,2}$ à $O_{,3}$ Dele til 100,000 Dele Vand altid kunne ansees for betænkeligt, naar Vandet indeholder forholdsvis meget Kvælstof, eller naar der er anden Grund til at antage, at Forureningen snarere skyldes Stoffer af dyrisk

Oprindelse eller Affald fra Mennesker og Dyr end Plantestof alene. Hvis Vandet derimod er temmelig frit for kvælstofholdige Stoffer, og hvis der er Grund til at antage, at Forureningerne væsentlig ere af vegetabilsk Natur, f. Ex. hvis Brønden er gravet ned i et Moselag, vil Iltforbruget kunne stige til det dobbelte, uden at Vandet derfor behøver at være ubrugeligt.

Hvorvel Plantestof i det Hele ikke kan ansees for nær saa farligt som dyrisk Stof, bør et altfor stort Indhold deraf dog ikke taales. Kulbrinter bør derfor aldrig findes i Drikkevand, da de vidne om Tilstedeværelsen af en stor Mængde nylig forraadnet Plantestof og desuden give Vandet en ubehagelig Smag.

De uorganiske Forureninger.

Af uorganiske Stoffer kan Brøndvandet foruden Ammoniakforbindelser, salpetersyrlige og salpetersure Salte samt Kulbrinter, hvilke Stoffer som umiddelbart stammende fra organiske Forureninger ere omtalte i forrige Afsnit, tillige indeholde Clorforbindelser eller svovlsure, kulsure, kiselsure eller phosphorsure Salte af Jernforilte, Kalk, Magnesia, Kali og Natron, samt en forsvindende Mængde af enkelte andre Stoffer. Heraf ville vi i det Efterfølgende dog knn omtale dem, der spille en væsentlig Rolle i hygieinisk Henseende.

Alle disse Forbindelser ere i de Quantiteter, hvori de forekomme i rent Vand, aldeles uskadelige. At Vand, der indeholder en stor Mængde uorganiske Stoffer, ikke er godt som Drikkevand, er der neppe Tvivl om. Men hvor meget Vandet kan indeholde uden skadelige Følger for Sundheden, kan umulig angives. De uorganiske Stoffers Indvirkning paa Organismen er af en anden Natur end de organiske Stoffers, idet her nemlig ikke kan være Tale om noget Smitstof eller nogen Forraadnelse. Man vil derfor tildels kunne vænne sig til at drikke saadant Vand. I hvert Fald ville Personer, der ere vante til det, bedre kunne taale det end Fremmede.

For Husdyrene kan Vandets Rigdom paa uorganiske Salte lige saa lidt være uden sanitær Betydning som for Menneskene, især da Dyrene i Reglen ikke drikke andet end koldt Vand. Herved kommer tillige det pecuniære Spørgsmaal i Betragtning: hvilket Vand der bedst hjælper Dyret til at uddrage saa meget Næringsstof som mulig af Foderet. Da det bløde Vand, som er fattigst paa uorganiske Salte, har større Evne til at opløse organiske og uorganiske Stoffer end det haarde, er det rimelig, at det ogsaa vil være det mest fordelagtige at anvende til Kreaturerne.

Endelig er det Vand, der indeholder mindst af uorganiske Salte, i de fleste Tilfælde at foretrække til industrielt Brug, da det her som oftest kommer an paa, enten at det skal have den størst mulige Opløsningsevne, eller, at det skal afsætte saa lidt faste Stoffer som mulig, naar det inddampes; dette sidste er Hovedsagen ved Dampkjedler.

Totalmængden affaste Stoffer i godt Drikkevand bør derfor være saa ringe som mulig. Rent og blødt Vand indeholder i Reglen ikke mere end 20 til 40 Gram faste Stoffer i 100,000 Gram Vand.

Et større Indhold af faste Stoffer er dog ikke uden videre at betragte som et Vidnesbyrd om, at Vandet er urent; thi dersom Jordbunden er meget kalkholdig, kan Vandet indeholde over dobbelt saa meget fast Stof, uden at der dog er nogen Overfladeforurening tilstede. Det samme gjælder om Vand fra en Jordbund, der paa Grund af Havets Nærhed er saltholdig. Hvis man derimod enten fra Analyser af nærliggende Brønde eller af Jordbundens Beskaffenhed veed, at Grundvandet ikke kan være kalkholdigt eller saltholdigt i nogen betydelig Grad, saa vil en stor Mængde faste Stoffer altid kunne betragtes som en Antydning af en Forurening fra Overfladen.

Chlorforbindelser forekomme næsten altid i større Mængde i urent Vand, medens rent Vand kun indeholder temmelig lidt Chlor. Da Chlorforbindelser navnlig forekomme i stor Mængde i Urin, vil Vand, som er forurennet dermed, altsaa Vand fra Brønde af utilstrækkelig Dybde i Stalde eller nær ved Møddinger, især være rigt paa Chlor. Den engelske Kommission har fundet, at af 569 Vandprøver, der i det Hele maatte ansees for tilfredsstillende, indeholdt kun de 53, altsaa kun $\frac{1}{10}$ eller $\frac{1}{11}$, over 5 Hundredtusindedele Chlor. Kommissionen slutter deraf:

at godt Drikkevand sjelden indeholder mere end 5 Dele Chlor i 100,000 Dele Vand.

Finder man derfor i en Prøve Vand over 5 Hundredtusindedele Chlor, bør dette Resultat først sammenholdes med Analysens øvrige Resultater, for at see, om disse pege i samme Retning, hvad i Reglen vil være Tilfældet; i modsat Fald maa man nærmere undersøge, hvorfra den uforholdsmæssig store Mængde Chlorforbindelser kan stamme.

Ofte vil det da vise sig, at Jorbunden er saltholdig, og i saa Tilfælde bør der naturligvis lægges mindre Vægt paa Vandets Indhold af Chlor, da Saltholdigheden sjelden er saa stor, at den meddeler Vandet nogen ubehagelig Smag eller iøvrigt gjør det ubrugeligt. Saltholdigt Brøndvand kan ikke alene findes paa fladt Land nær Kysten, saaledes som paa Amager, men det kan ogsaa findes længere inde i Landet, f. Ex. ved Slagelse. Det er da ofte characteristisk, at Chlormængden tiltager jo dybere man borer ned i Jorden, istedetfor at den vilde aftage, dersom den stammede fra Overfladen.

Man maa dog heller ikke altid antage Brønde, der ligge i Nærheden af Havet, for paavirkede deraf og af den Grund lade være at tage Hensyn til deres Chlorholdighed, thi man kan godt finde Brønde tæt ved Kysten, som ere næsten fri for Chlor.

Svovlsyreforbindelser findes, i alt Fald her i Landet, sjelden i synderlig Mængde i rent Vand. Derimod kan urent Vand indeholde meget, navnlig svovlsur Kalk (Gibs) og svovlsur Magnesia. Al Slags Spildevand, Gjødning og andet Affald indeholder nemlig saadanne Svovlsyreforbindelser, og Vand, som er blandet med Rendestensvand eller har sivet igjennem Møddinger eller gennem Jord, som er opfyldt med Affald, vil derfor i Reglen være rigt paa svovlsure Salte. Ved Filtrering gennem et betydeligt Jordlag ville de svovlsure Salte forsvinde af Vandet sammen med de øvrige Forureninger. Naar Brøndvand indeholder svovlsure Salte i større Mængde, er det altsaa at betragte som et Vidnesbyrd om, at det kommer fra en uren Overflade, uden atter at være bleven rensat ved Filtrering gennem renere Jordlag.

Overfor Vand, der indeholder et saa stort Quantum Svovlsyreforbindelser, som svarer til 4 Hundredtusindedele vandfri Svovlsyre ($S O_3$)*) bør man altid være mistænksom.

De svovlsure Salte i Vandet behøve dog ikke altid at stamme fra en Overfladeforurening, de kunne ogsaa komme fra en Indblanding af Havvand eller fra Tanglag i Jorden. I Reglen er Magnesiummængden da tillige forholdsvis stor, idet Havvandet indeholder en Del Magnesiumsalte.

Selv om de svovlsure Salte ikke ere tilstede i saa stor Mængde, at de paaviselig have en afførende Virkning, kan et altfor betydeligt Indhold, navnlig af svovlsur Magnesia, dog ikke ansees for heldigt.

Kulsyre er en nødvendig Bestanddel i alt Vand, der skal være velsmagende. Den forekommer deri baade i fri Tilstand som luftformig Kulsyre, der er optaget i Vandet, og i bunden Tilstand, navnlig i Forbindelse med Kalk og Magnesia.

*) Til 4 Dele vandfri Svovlsyre svarer omtrent 5 Dele Svovlsyrehydrat ($H_2 S O_4$).

Kulsyre findes i Luften og udvikles i stor Mængde ved de organiske Stoffers Forraadnelse eller Formuldning i Jorden. Dens Tilstedeværelse i Vandet kan derfor være et Vidnesbyrd om, at den Jordbund, hvorigjennem det er strømmet, har været rig paa organiske Stoffer navnlig af vegetabilsk Natur. Men Kulsyren hører ikke til de Stoffer, som Vandet taber igjen, efterhaanden som det trænger dybere ned i Jorden; den kan derfor være tilstede i rigelig Mængde, efter at alle de Stoffer, som ellers ere Vidnesbyrd om en Forurening, ere borte. I Kilder og dybe Brønde i meget kalkholdig Jordbund kan Vandet være overordentlig rigt paa Kulsyre.

Bestemmelsen af Kulsyren spiller derfor kun en underordnet Rolle ved Bedømmelsen af Vandets Godhed i hygieinisk Henseende. En vis Mængde Kulsyre bør Drikkevandet dog altid indeholde for ikke at have en flau Smag; til Husholdningsbrug vil meget kulsyrerigt Vand i Reglen være mindre godt, da det som oftest tillige er meget haardt.

Phosphorsyreforbindelser findes ikke i rent Vand. Forsaavidt som Vandet indeholder phosphorsure Salte, kan det have optaget disse enten fra en stærkt gjødet Jordbund eller fra en Kirkegaard, Stald eller Mødding. De dyriske Legemer saavel som alle Gjødningsstoffer indeholde nemlig Phosphorsyre i ikke ganske uopløselige Forbindelser. Jordbunden vil dog, navnlig naar den er bevokset, tilbageholde den største Del af de phosphorsure Salte allerede nær ved Overfladen; dybere nede vil Vandet da ikke indeholde kjendelige Quantiteter af disse Stoffer, medmindre det har været meget stærkt forurenet dermed. Et Spor af Phosphorsyre kan dog skyldes Plantestoffer, men findes der en kjendelig Mængde, saa antyder dette en Forurening enten direkte fra en Mødding eller fra gjødede Marker, uden at der derefter har fundet en tilstrækkelig Rensning Sted ved Filtrering gjennem Jorden.

Rent og godt Vand er, som Regel, frit for phosphorsure Salte i paaviselig Mængde. Tydeligt Bundfald af Phosphorsyre antyder en Forurening med Staldgjødning el. lign.

Kalk- og Magnesiaforbindelser, især de første, forekomme i meget vexlende Mængde i alt Vand, baade i rent og urent. Naar Vandet er meget rigt paa disse Forbindelser, vil det være haardt, hvilket kjendes dels paa det betydelige Bundfald, som det afsætter i Kogekar, dels derpaa, at Sæbe ikke vil skumme deri. Vand, der i 100,000 Dele indeholder over 10 Dele Kalk og Magnesia tilsammen, maa ansees for haardt. Dog kan Kalkmængden, og da navnlig den kulsure Kalk, stige betydelig, uden at Vandet derfor kan betragtes som mindre godt til Drikkevand. Til Husholdningsbrug, til Meieribrug, til Vadsk eller Fabriksbrug bør dog det blødeste Vand foretrakkes, naar det iøvrigt er rent. •

Haardheden skyldes dels kulsure Salte af Kalk og Magnesia, dels Chlorforbindelser og svovlsure Salte. I første Tilfælde vil Haardheden tabe sig ved Kogning, idet den frie Kulsyre og en Del af den bundne gaaer bort, saaledes at der kun bliver neutral kulsur Kalk og Magnesia tilbage. Disse Stoffer kunne ikke holde sig opløste i det kulsyrefri Vand, men ville synke tilbunds og afsætte sig som Sten i Kogekarret. Det er dog først ved længere Tids Kogning, at Vandet ganske kan befries for de kulsure Salte. Dersom det kun bringes i Kog eller holdes i Kog i en ganske kort Tid, vil en stor Del endnu forblive deri.

Chlorforbindelser og svovlsure Salte af Kalk og Magnesia blive ikke udskilte ved Vandets Kogning, medmindre man inddamper det til et meget lille Rumfang, saaledes at der ikke bliver Vand nok tilbage til at holde den svovlsure Kalk (Gibsen) opløst. Man kalder derfor den Haardhed, som skyldes de kulsure Salte, den temporære Haardhed, medens den Haardhed, som

skyldes Chlorforbindelserne og de svovlsure Salte, kaldes den permanente Haardhed.

I rent Vand kan den temporære Haardhed være meget stor. medens, i hvert Fald her i Landet, den permanente Haardhed er forholdsvis ringe. Urent Vand vil næsten altid være haardt, og da det gennemgaaende er rigt paa Chlorforbindelser og svovlsure Salte, er den permanente Haardhed stor. Vi have seet, at Vandets Indhold af Chlorforbindelser og svovlsure Salte kan forøges betydelig ved Indblanding af Havvand eller ved saltholdige Lag i Jorden; derved vil ogsaa den permanente Haardhed forøges. Det samme kan være Tilfældet i Nærheden i Fabriker, som give chlorholdigt eller svovlsyreholdigt Affald.

Rent og blødt Vand indeholder ikke over 10 Hundredtusindedele Kalk og Magnesia. Haardt Vand kan indeholde langt mere af disse Stoffer i Form af kulsure Salte (temporær Haardhed) uden derfor at være ubrugeligt som Drikkevand. Urent Vand er derimod som oftest rigt paa Chlorforbindelser og svovlsure Salte af Kalk og Magnesia (permanent Haardhed.)

Jernforbindelser findes oftere i Brøndvand. Er Jernholdigheden meget stor, kan Vandet ikke betragtes som godt Drikkevand. Eiheller er det tjenligt til Husholdningsbrug, fordi det har en ubehagelig Smag, afsætter et brunt Bundfald i de Beholdere, hvori det henstaaer, og kan meddele enkelte Fødemidler, der tilberedes dermed, f. Ex. The, et ubehageligt Udseende eller en ubehagelig Smag.

Til Fabriksbrug vil jernholdigt Vand i Reglen ikke kunne bruges, lige saa lidt som til Vadsk, da det gjør Tøiet gulagtigt eller rustplettet og skjørt.

Jernet findes i Jernforilteforbindelser, opløst i Vand; men deraf kan ved Iltning dannes Jerntvrtehydrat, et Stof, som virker stærkt iltende paa alle organi-

ske Forbindelser, saaledes at den fuldstændige Omdannelse af de organiske Forureninger i Vandet derved kan fremmes. Man kan dog ikke uden videre gjøre Regning paa, at Vandet er fuldstændig rensed, fordi det er jernholdigt. Om en tilstrækkelig Paavirkning har kunnet finde Sted eller ikke, afhænger af Brøndens Dybde og af det jernholdige Lags Mægtighed, hvorigjennem Vandet er filtreret. Nogen Regel kan her ikke opstilles. Ved Henstand i Luften taber Vandet efterhaanden de opløste Jernforbindelser, ligesom de ogsaa let kunne bortskaffes ved kunstig Filtrering.

Undersøgelsen af de stedlige Forhold.

Ved Bedømmelsen af Vandet fra en Brønd, Kilde, Sø eller Vandløb gjælder det frem for Alt om en sagkyndig Undersøgelse af de stedlige Forhold. Hvis Brønden er mere end 100 Fod dyb uden noget directe Tilløb fra Overfladen, hvis Kilden vælder ud ved Foden af en høi Bakke, eller hvis Søen eller Vandløbet findes i en ikke synderlig beboet Egn og ere frie for Tilløb fra Grøfter og Rendestene eller Drainvand fra stærkt gjødede Marker, — saa vil Vandet uden Frygt kunne benyttes som Drikkevand og til Husholdnings- og Meieribrug.

Hvis derimod Brønden kun er gravet ned i de øvre Jordlag i eller umiddelbart ved Gaarde eller Huse; hvis Kilden ikke synes at komme dybt inde fra Jorden, men efter de vandførende Lags Beliggenhed og Beskaffenhed at dømme maa antages mulig at kunne modtage Indblandinger af Overfladevand; hvis Søen eller Vandløbet findes i en stærkt bebygget Egn og i Forhold til sin Vandmængde modtager meget Drainvand fra stærkt gjødede Marker eller optager Tilløb fra Grøfter og Rendestene — saa bør Vandets Beskaffenhed undersøges, inden det kan erklæres for sundt for Mennesker og Dyr eller tjenligt til Husholdningsbrug eller til Meieribrug. En Undersøgelse maa selvfølgelig ogsaa altid finde Sted, naar man frygter

for at Benyttelsen af Vandet kan være Aarsagen til den slette Sundhedstilstand paa det Sted, hvor det benyttes.

Under alle Forhold, men især naar Analysens Resultater nærme sig til de i det Foregaaende opstillede Grændsestørrelser, er det nødvendigt saa vidt mulig at søge opklaret, hvorfra Forureningerne kunne stamme, idet man ikke kan tillægge enhver Slags Indblanding af organisk Stof den samme Betydning.

For Brøndenes Vedkommende bør man have Opmærksomheden henvendt paa:

1) Brøndens Tilstand, hvorvidt den er forsvarlig muret og ren i Bunden, hvorvidt den er tilstrækkelig skjærmet mod Støv og Smuds, der kunde falde ned fra oven, og hvorvidt Pumpen er i god Stand. En Forurening med organiske Stoffer og levende Organismer er ofte foraarsaget derved, at Pumpen er raadden og Brønden i det Hele slet vedligeholdt. Er dette Tilfældet, vil Vandet blive renere, om end ikke lige strax, saa dog kort Tid efter, at Brønden er renset.

2) Det vandførende Lags Dybde. Vi have i det Foregaaende omtalt, at man bør stille forskellige Fordringer til Vandet, eftersom det maa antages at være filtreret ned gennem et mægtigt eller kun gennem et ubetydeligt Jordlag. Brønde paa 100 Fods Dybde eller derover føre i Reglen et, ialtfald i sanitær Henseende, tilfredsstillende Vand. Selv om der endnu er kvælstofholdige Forbindelser tilbage, maa disse antages for største Delen at være saa omdannede, at de ere temmelig uskadelige. Derfo vil endog indtil 1 Hundredtusindedel Kvælstof, hvilket i og for sig er meget, kunne taales. Jo ringere Brøndens Dybde er, altsaa jo kortere Vei Overfladevandet har behøvet at filtrere ned gennem Jorden for at naae ind i Brønden, desto større Betydning maa der tillægges de Forureninger, som forefindes. Dersom Brønden ikke er forsvarlig muret (for artesiske Brøndes Vedkommende forsynet med et Jernrør), eller dersom den endog slet ikke er muret, saaledes at Vandet fra Siden

kan trænge ind i den, saa maa enhver Forurening betragtes som farlig.

3) De vandførende Lags Beskaffenhed. En Brønd, der er gravet eller boret gennem et Lerlag, der kan hindre Overfladevandet fra at trænge ned, maa ansees for mere betryggende end en Brønd, der er gravet i løsere Jord. Størst Sikkerhed mod Overfladeforurening yder en Brønd, der er boret gennem fast Klippegrund, f. Ex. gennem et Kalkstenslag. Dersom der findes Tørvelag dybere nede i Jorden, kan Vandet blive moseagtigt og rigt paa organiske Stoffer af vegetabilsk Oprindelse. Dette opdages i Reglen under den microscopiske Analyse paa de Arter af Organismer, som forekomme i Vandet, og under den chemiske Analyse derpaa, at Iltforbruget er stort i Forhold til Mængden af kvælstofholdige Stoffer. Undertiden kan Vandet være saa rigt paa disse Tørvestoffer, at det indeholder Kulbrinter; som oftest vil det dog kun have en ubehagelig moseagtig Smag.

Har man ved den chemiske Analyse fundet forholdsvis mange Chlorforbindelser eller svovlsure Salte, vil det være nødvendigt at undersøge, hvorvidt der er Mulighed eller Rimelighed for, at det vandførende Lag kan være paavirket af Havet, eller at der kan findes gibsholdige Lag eller Tanglag i Jorden. Er dette sidste Tilfældet, vil Vandet kunne have en Lugt, som minder om raadden Tang og tillige en ubehagelig Smag. Det skyldes en ringe Mængde Svovlbrinte, som dog uden Vanskelighed kan bortskaffes ved Filtrering. Er Vandets Haardhed usædvanlig stor, bør man undersøge, om Grunden er kalkholdig, hvilket dels kan erfares af Egnens geologiske Forhold, dels sees deraf, at Vandet ogsaa i andre Brønde paa Stedet er meget haardt. Findes der derimod i Nærheden Brønde, hvis Vand er mindre haardt eller endog blødt, saa maa man antage at Haardheden skyldes Forurening fra Overfladen. I det Hele vil Sammenligninger med Vandet fra gode og rene Brønde fra samme Sted kunne give nyttige Vink, da større Variationer i Grund-

vandet paa en ganske kort Strækning maa antages til dels at skyldes Overfladeforurening.

4) Den Tilstand, hvori Grunden omkring Brønden er holdt. Paa Landet finder man i mange Gaarde Brønden beliggende meget tæt ved Stalden eller Møddingen og med en Rendesten gaaende lige forbi. For saa vidt som man i tidligere Tid har offret dette Spørgsmaal en eneste Tanke (hvad man vistnok som oftest ikke har gjort), har man antaget, at naar der blot var en halv Snes Alen mellem Mødding og Brønd, saa var det mere end tilstrækkeligt, Vandet havde jo en udmærket, maaske endog en ganske piquant Smag, saaledes som det hyppig er Tilfældet med Vand, der indeholder Salpeter. Desværre taber Gjødningsvand meget hurtig sin ubehagelige Farve, Lugt og Smag ved Filtrering gennem Jorden, uden at derfor alle de forraadnende organiske Stoffer eller de microscopiske Organismer blive holdte tilbage. Hvor let Farven taber sig, kan man overbevise sig om ved at udgrave Grunden under en Stald eller en Mødding. Allerede i et Par Alens Dybde vil den mørke Farve være forsvunden.

Enhver Forurening, der kan antages at stamme fra Stalden, Møddingen eller Latrigruben eller fra en af de Rendestene eller Kloaker, der føre derfra, maa betragtes som særlig farlig. Det samme gjælder om enhver Forurening der kan paavises i Brønde af ringe Dybde, som ligge tæt op til Kirkegaarde. Ligger Brønden derimod i nogen Afstand derfra, saa vil den i de fleste Tilfælde, fordi Grunden umiddelbart omkring Kirkerne fra gammel Tid har været bebygget, med hvert Regnskyl kunne modtage saa stor Tilførsel fra mellemliggende Møddinger og Rendestene og fra den med alle Slags organiske Rester opfyldte Muldjord, at man ikke, fordi Vandet er urent, tør paastaae, at just Kirkegaarden skulde have nogen Skyld deri.

Det er ikke altid muligt, naar Vandet i en Brønd er urent, at paavise et bestemt Sted, hvorfra Forurenin-
gerne kunne stamme. I de fleste Byer og i mange

gamle og tæt bebyggede Landsbyer er Grunden saa opfyldt med organiske Stoffer, der ere blevne samlede i Jorden fra ældre og nyere Tid, at Vandet i Brønde af ringe Dybde ikke kan være rent, selv om der anvendes den største Omhu paa at holde al Paavirkning fra Møddinger, Kloaker og Affalddynger borte. Paa saadanne Steder bør Brøndene altid være meget dybe, hvis man ikke, hvad der vil være det Rigtigste i Købstæder, kan tage Vandet fra Kilder eller artesiske Brønde udenfor Byen.

Vand fra Kilder, Søer eller Vandløb bør selvfølgelig lige saa lidt som Brøndvand benyttes, naar det er forurenat med organiske Bestanddele af animalsk Oprindelse.

For Kildernes Vedkommende kan dette være Tilfældet, naar de komme fra Jordlag nær Overfladen. Selv om Vandet er rent, naar det vælder ud af Jorden, samles det undertiden inden Brugen i gravede Huller, der ikke altid ere holdte rene, og som i Bunden kunne være fulde af Mudder, nedfaldne Blade og Smaadyr. I saadanne Tilfælde bliver Kildevandet lige saa ubrugeligt som Vandet fra en slet vedligeholdt Brønd.

Søer og Vandløb kunne ligeledes være saa fulde af Mudder og af forraadnede organiske Stoffer, at Vandet ikke er brugeligt. En saadan Forurening er dog mindre farlig, fordi den ikke let undgaaer Opmærksomheden. Anderledes stiller det sig med de Forureninger af organisk Natur, som kunne tilføres gennem Kloaker eller Rendestene fra Byer eller Landsbyer. Vand fra Søer eller Vandløb, der modtage direkte Tilløb fra Møddinger eller Latrigruber, bør ikke benyttes som Drikkevand, da direkte Overførelse af Smitstof derved muliggjøres. Paa Grund af den forholdsvis større Vandmængde saadanne Søer eller Vandløb føre og den deraf følgende større Fortynding af Smitstofferne, er Faren dog mindre stor her, end ved Brønde af ringe Dybde med utilstrækkelig Filtrering. At det navnlig under Epidemier ikke er uden Fare at benytte Vand fra saadanne inficerede Vandløb, mener man dog at have iagttaget i mange Byer, som hente

deres Vandforsyning fra Floder, der i deres øvre Løb optage Kloaker fra andre Byer.

Hvor det gjælder om at tilveiebringe en ny eller bedre Vandforsyning, bør en artesisk Brønd altid foretrækkes. Der findes nu allerede et betydeligt Antal saadanne Brønde her i Landet, og Omkostningerne ved Arbeidet ere i Reglen ikke større, end at de kunne overkommes af enhver Gaard af Middelstørrelse. Ofte ere Udgifterne ikke en Gang saa store som ved en gravet og muret Brønd. Den artesiske Brønds Dybde afhænger selvfølgelig af, hvor langt der er ned til de vandførende Lag. Vil man sikre sig rent Vand uden kjendelig Paavirkning fra Overfladen, bør man gaae til en Dybde af mindst 100 Fod. Men selv paa en ringere Dybde vil man ofte kunne finde særdeles godt Vand, naar der bores ned gjennem faste Lerlag, som kunne hindre en hurtig Nedtrængen af Overfladevandet, og Brønden lægges paa et Sted, hvor den ikke er særlig udsat for Forurening.

Det artesiske Brøndvand er ikke alene renere, men tillige friskere og behageligere end Vand fra aabne Brønde. Paa Grund af den større Dybde, hvorfra Vandet tages, har det en temmelig ensartet Temperatur Vinter og Sommer. I Egne, hvor Jordbunden er meget kalkholdig, kan det være temmelig haardt, men dog ikke haardere end Vand fra lave og urene Brønde pleier at være. Den Haardhed, som det artesiske Brøndvand har fra Kalklag i Jorden, skyldes desuden kulsur Kalk, som i det Hele er mindre skadelig end Gibs. For saa vidt som Vandet er jernholdigt, vil Størstedelen af Jernet kunne udskilles enten ved Filtrering eller ved Henstand i Beholdere udsat for Luften (dog beskyttet mod Støv og Smuds).

Hvor man ikke kan eller vil lade bore en artesisk Brønd, vil man dog ogsaa ved en gravet Brønd af passende Dybde kunne opnaae en ret tilfredsstillende Vandforsyning, naar der anvendes den fornødne Omhu ved Anlægget. Brønden bør altid udmures med Cement og til yder-

ligere Sikkerhed Rummet udenom Murværket fyldes med fast stampet Ler. Dernæst bør en saadan Brønd altid lægges saa langt fra Møddinger og Affaldsdynger, som Omstændighederne tillade, og der maa ikke føres Rendestene eller Kloaker forbi den. Overalt, hvor det kan skee, burde Møddinger og Latringruber mures i Bunden. Hvorvel dette ikke ganske kan hindre Vædsken fra at trænge ned i Jorden, vil det dog altid yde nogen Sikkerhed. I Tilfælde af smitsomme Sygdomme, enten hos Mennesker eller hos Dyr, bør man ikke forsømme nogen Forsigtighed med Hensyn til, hvor de Syges Udtømmelser henkastes. Det er paavist for enkelte Sygdommes Vedkommende (f. Ex. Miltbrand), at Smitstoffet kan udbrede sig i Jorden, og det er ikke umuligt, at det der vil kunne bevares i meget lang Tid i spiredygtig Stand, indtil gunstige Betingelser for dets Udvikling vise sig.

Ved Anlægget af nye Gaarde eller ved Ombygning af ældre bør man ikke forsømme at tage Spørgsmaalet om Brøndens Beliggenhed under alvorlig Overveielse, for at der kan blive truffet en fornuftig Ordning, thi denne Sag er lige vigtig baade for Mennesker og Dyr, baade for Husholdningen og for Meieriet. Naar der offres saa meget som i vore Dage paa Kreaturholdet og paa Meieriet, og i alle andre Henseender sættes saa stor Pris paa Orden og Renlighed, vil det være lige forkasteligt at vande Kreaturerne i et Gadekjær, hvori alle Byens Rendestene munde ud, og i Meieriet at benytte Vand, som er opfyldt med organiske Stoffer og de deri voxende Bacterier. Thi al Skimmeldannelse, Gjæring og Forraadnelse indtræder hurtigst, hvor der allerede er, om end nok saa lidt, forraadnende Stof og Bacterier i fuld Virksomhed tilstede.

Men desværre har man endnu kun paa de færreste Steder faaet Øiet op for denne Sags Betydning, og det kunde derfor lige saa godt gjælde Forholdene her i Landet, naar den engelske Kommission i sin Beretning siger om Brønde af ringe Dybde:

„Det er almindelig Skik og Brug i Landsbyer saa vel som i mange smaa Kjøbstæder, at hver Bolig eller

hvert Par sammenhørende Boliger har sin Mødding og sin Brønd ved Eiendommen selv. I Gaarden er der da gravet to Fordybninger i den porøse Jordbund. I den ene af disse, Møddingpølen, som sædvanlig er den mindst dybe, kastes alt det urene Vand ud. Af den anden, som er gravet ned under den Dybde, hvortil Vandet staaer i den porøse Jordbund, oppumpes alt Vand til Brug i Husholdningen. Disse to Fordybninger ere ikke sjelden kun fjernede ca. 12 Fod fra hinanden, undertiden ere de endog nærmere. Indholdet af Møddingpølen synker efterhaanden ned i Jordbunden, hvor det blander sig med Grundvandet, og naar det Vand, der staaer i Brønden, er blevet pumpet op, fyldes den strax igjen fra den omgivende modbydelige Blanding. Det er derfor heller ikke overraskende, at en saadan Brønd kan undgaae at blive tør om Sommeren. Uheldigvis vil Gjødningsvand, naar det blot er trængt nogle faa Fod ned gennem porøs Jordbund, ikke betage Vandet i Brønden dets Velsmag, og dette forurenede Vand vil da blive brugt Aar ud og Aar ind, uden at man har nogen Mistanke til det, indtil Møddingpølen og fra den Brønden engang modtager Udtømmelser, der indeholde Smitstof; da vil Udbrudet af en Epidemi henlede Opmærksomheden paa det urene Vand. Vi have stiftet Bekjendskab med meget af den Slags Drikkevand, netop derved, at Udbruddet af alvorlige Typhusepidemier blandt de Personer, som benyttede det, har henledet vor Opmærksomhed derpaa.

Den Række af Analyser, som Beretningen derefter meddeler, og Beskrivelsen af Tilstanden i mange Byer og Landsbyer synes at berettigge til disse stærke Udtryk. Men man maa dog ikke overse, at det navnlig er de slette Brønde, hvis Vand bliver undersøgt, og at der ved Siden deraf findes ikke faa Brønde, som baade ere anbragte paa et nogenlunde beskyttet Sted, førte ned til en passende Dybde og i det Hele vel vedligeholdte. I saadanne Brønde kan Vandet ofte være upaaklageligt, selv om de ligge i en temmelig bebygget Egn.

