

Referat av seminarium om "Vattnets sensoriska egenskaper" hållet på SGU i Uppsala 4 dec. 2007. Ett samarrangemang genomfört av Källakademin och SGU.

Nedtecknat av Anders Eriksson

Göran Risberg (GR), enhetschef på Enheten för hydrogeologi vid SGU hälsade de ca. 60 deltagarna på eftermiddagsseminariet välkomna. GR var moderator fram till kaffet och han inledde med att berätta om alla samtal med frågor om vattenkvalitet och konstigt vatten som kommer till SGU från enskilda personer. Många har liten kunskap om sina brunnar och som exempel nämnde GR att han frågat en person om brunnen var borrarad eller grävd och då fått till svar att det enda personen visste var att det var "en tvåkammars". Detta gav alla seminariedeltagarna ett muntert skratt i inledningen på seminariet.

Program och deltagarlista framgår av bilaga 1 a. resp. 1 b.

Förste talare var **Olle Wahlberg (OW)**, kemist vid KTH.

OW inledde med att redogöra för hur vi registrerar vattnets sensoriska egenskaper med våra sinnen.

Sinnena

Hörsel- t.ex. en porlande bäck eller havets brus

Syn- t.ex. färg, bubblor eller mineralpartiklar

Känsel-t.ex. temperatur (en fuktig kall flaska och det kalla eller varma vattnet i munnen)

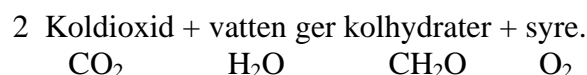
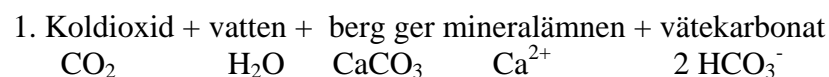
Smak-t.ex. salt, surt

Lukt- t.ex. svag doft av sjö eller alger som man ibland kan känna från stockholmsvattnet

Vatten är en färskvara som vid upptappning innehåller syre, koldioxid och kyla. Detta ger vattnet en fräschhet och friskhet som snabbt försvinner. Om vattnet får stå får det en fadd smak.

OW förklarade hur källvattnet får sitt innehåll av mineralsalter vilket sker vid regnvattnets passage genom jord och berg där vittringen spelar stor roll. Den engelska termen "weathering" förklarar bättre vad nederbördsvattnet åstadkommer.

Två viktiga kemiska reaktioner skrevs upp på tavlan.



Fotosyntes är när reaktionen går åt höger och nedbrytning är när den går åt vänster.

Kalium, natrium, kalcium och magnesium är de dominerande positiva jonerna.

Vatten är genom sin dipolkaraktär ett fantastiskt lösningsmedel. OW nämnde Svante Arrhenius arbeten som han ej fick förståelse för i Sverige utan fick bege sig till Dorpat

där man var mer öppen för Arrhenius idéer. Enligt Bonniers folklexikon 1951 fick Arrhenius nobelpris 1903 för sin dissociationsteori som han uppställde 1887. Han var professor i fysik vid Stockholms högskola 1895-1905.

I bilaga 2 finns OW:s egen sammanfattning av anförandet.

Torbjörn Lindberg (TL), Livsmedelsverket, inledde med att säga att vatten är Sveriges viktigaste livsmedel (liksom alla andra länders också). När det gäller kemi handlar det mest om positiva effekter på vattnet dvs man får lösta mineraler i vattnet. (Käll- bords- och mineralvatten.)

När det gäller mikrobiologi är det mest en negativ inverkan på vattnet.

Således *Kemi positivt*

Mikrobiologi negativt

Påverkan av mikroorganismerna är *Hälsomässig, Teknisk* eller *Estetisk*.

Exempel på tidningsrubriker gavs från Kramfors 1988, Flurkmark utanför Umeå 1994 (möjligt filter i vattenverk) och Forserum 2005 där vattnet från ytvattentäkter gett upphov till illasmakande och luktande vatten i kranarna.

Exempel på lukt- och smakframkallande alger och bakterier gavs med bild och namn på 18 alger, 1 cyanobakterie, 1 aktinomycet samt jäst- och mögelsvamp.

Cyanobakterier också kallade blågröna alger är således inga alger utan bakterier. En bild på en sådan visade en liten kropp med speciella typer av celler i änden på bakterien som kunde ta upp kväve från luften. Eftersom kväve alltid finns tillgängligt är fosforhalten i vattnet därför av störst betydelse för tillväxten av s.k. blågröna alger.

På en fråga till TL om några smak- och luktproblem noterats vid distribution av grundvatten där uttag av sjövattnet till anläggningar för konstgjord infiltration sker så kom det fram vid diskussion med åhörarna att problem funnits i Malmö (Per Ericssons kommentar), på någon anläggning i Småland och vid användande av membranfilter. Det går inte att bara sila av algerna eftersom "gifterna" finns lösta i vattnet.

På en tablå visades exempel på ämnen som gav lukt och smak där geosmin som har luktkaraktär av jordkällare eller rödbetor verkade produceras av flera typer av mikroorganismer.

Främsta sättet att motverka lukt och smak är att ha ett råvatten och ett distribuerat vatten med låg halt av näringsämnen. I distributionsnätet finns ett organiskt liv på rörväggarna (biofilm) som lever på eller ger metaboliter.

Efter detta anförande om mikrobiologi blev TL myndighetsperson som varande Statsinspektör på Tillsynsavdelningen vid Enheten för inspektion på Livsmedelsverket och övergick till att tala om föreskrivna krav rörande sensoriska egenskaper hos dricksvatten.

Livsmedelsverket övervakar stora vattenverk med ledning av sina föreskrifter SLVFS 2001:30.

Portalparagrafen är att "Vattnet skall vara hälsosamt och rent". Vad betyder hälsosamt?

Svaret är att det skall vara "wholesome" dvs ej orsaka sjukdom.

Gränsvärdet för lukt bestäms vid 20°C.

Smaktest görs ej på råvatten av arbetsmiljömässiga skäl.

Halten mikroorganismer skall vara låg. Sverige är ett av de få länder som mäter eller bestämmer halten aktinomyceter och mikrosvamp.

I bilaga 3 finns TL egen sammanfattning.

Marianne Löwenhielm (ML), Socialstyrelsen (SOS)

SOS har ansvar för dricksvatten i mindre anläggningar. < 10 m³/d eller <50 pers. (dock ej offentliga och kommersiella anläggningar som ligger under SLVs föreskrifter).

Enskilt vatten hamnar under Miljöbalken. Andra livsmedel enbart under Livsmedelslagen (Livsmedelsverket).

SOS verkar

- genom *normgivning* och ger ut allmänna råd SOSFS 2003:17 ändring SOS 2005:20.
- genom *tillsynsvägledning* ex. Handbok och Kunskapsunderlag (Uran, Arsenik) Broschyrer "Att anlägga brunn" och "Sköt om din brunn" framtagna i

samarbete med SGU. Rapport från tillsynsprojekt (SOS och SGU) kommer april-08.

Kraven på vattenkvalitet är i princip de samma som för större anläggningar.

Sensoriska riktvärden för otjänligt vatten har följande bedömningsord

Lukt-*tydlig* och *mycket stark*

Smak-*tydlig* och *mycket stark*

Färg – >30 mg/l

Annika Nilsson ville ha förklarat hur man mäter färg i mg/l.

Svaret var att man mäter i mg Pt/l när man bestämmer färgtalet.

Enskilda brunnsägare har *åtgärdsskyldighet* vid otjänligt vatten dvs det ekonomiska ansvaret att sköta sin egen vattenanläggning.

På fråga om kommunerna inte hade ett ansvar att hjälpa enskilda brunnsägare som har otjänligt vatten så hade ML den uppfattningen att kommunerna ska kunna ge övergripande vägledning till den enskilde. Det är dock inte myndighetens/kommunens ansvar att ge detaljerad vägledning, och kunna vägleda om exakt vilka filter som ska installeras etc. Dessa detaljfrågor kan hanteras av konsulter/filterleverantörer att utreda vidare. Brunnsägaren har ett egenkontrollansvar för brunnen och är därmed ansvarig för regelbunden skötsel, provtagning, åtgärder etc.

Endast ca 25 % av enskilda brunnsägare uppgavs ha tjänligt vatten i sin anläggning och ytterst få gör någon årlig avsättning i pengar för att ha kapital att göra de åtgärder när det behövs.

Arsenikfiltertest har genomförts och rapport kom i oktober 2007.

Mats Aastrup (MA), SGU Är källor och sensorik något för ramdirektivets vattenförvaltning?

SGU har ansvar för miljö kvalitetsmålet ”Grundvatten av god kvalitet” och får meddela föreskrifter om hur och när ramdirektivet för vatten ska genomföras. För såväl miljö kvalitetsmålet som för ramvattendirektivet är grundvatten av god kvalitet = Grundvatten av god kemisk status och god kvantitativ status. Mikrobiologiska egenskaper behandlas ej inom ramvattendirektivet.

En bild visades över inblandade parter i dagens vattenförvaltning och hur man samverkar.

Krav på övervakning enligt EU:s ramdirektiv för vatten redovisades. Enligt direktivet skall övervakningen ge en sammanhängande och heltäckande översikt över vattnets status inom avrinningsdistriktet. I den kontrollerande övervakningen skall alltid följande parametrar ingå: syrehalt, pH-värde, konduktivitet, nitrat och ammonium.

En karta över det förslag SGU lämnat till Naturvårdsverket över ett reviderat program för ”Referensstationer grundvatten” visades. Det innehöll 80 trendstationer, 448 omdrevsstationer. 200 stationer kan ingå i kontrollerande övervakning inom kostnadsramen 2 mkr. Övervakning sker bl.a. för att ta fram bakgrundsvärden eller typologianpassade jämfövräden.

En inventering av källor i de 10 regioner man delat in landet i redovisades. 172 möjliga stationer har framtagits, men 48 möjliga källor återstod att inventera som möjliga stationer.

Ett förslag till hur ett vattendistrikts kontrollerande övervakning kan ske visades i form av en tabell av antal och typ av stationer där summan av övervakningspunkter framgick.

Vattenmyndigheterna har inga egna pengar till övervakning, utan detta får ske med medel som tilldelas länsstyrelserna och SGU. Naturvårdsverket har dock otillräckliga medel för uppföljning av det nationella kvalitetsmålet.

Tydliga föreskrifter från Livsmedelsverket behövs för att få mer provtagning av råvatten. Nu tas mest renvattenprover.

För att glädja Källakademin nämndes att 1600 kalkkällor finns registrerade vid SGU. Källor lämpar sig väl för provtagning och många provtas också. Om prover tas från rör erhålles ett mer punktformigt värde från akviferen varför källor är att föredraga för att få mer yttäckande värden.

EU-gemensamma miljö kvalitetsnormer finns för nitrathalt och bekämpningsmedel.

Carina Larsson (CL), sensoriker, talade om teori och metodik vid sensorisk analys.

Olika zoner på tungan ger olika smakkänsla. Ett experiment fick vi vara med om genom att hålla för näsan och smaka på litet pulver i en kapsel vilket smakade sött och när man släppte taget om näsan smakade det kanel. Detta visar att luktsinnet och smaklökar på tungan samverkar till en smak när informationen från de två sinnen luktsinnet och smaklökar når hjärnan.

Vi fick lära oss begrepp som perception=vareblivning vilket sker både fysiologiskt och psykologiskt.

Smak och luktsinnet är våra kemiska sinnen.

Luktsinnet registrerar ämnen som är lösliga i fett och/eller vatten. Ämnet måste vara i gasform/flyktigt.

(OW hade funderat över om kolsyran i drycker kunde förstärka smaken genom att ta med sig ämnen i gasform till luktsinnet.)

Smaksinnet registrerar ämnen som är lösliga i vatten/saliven.

Fyra centrala sensoriska förmågor nämndes

- detektion dvs. upptäcka att det finns något
- rekognition dvs. identifikation (Det vore bättre om det hette identifikation vilket alla förstår, kommentar av undertecknad AE)
- diskrimination dvs. känna skillnad
- skalning dvs. grad av intensitet

Angående bedömarroller och testmetoder se CL egen sammanfattning i bilaga 4.

Efter första passet med föredrag följde en kaffepaus varvid deltagarnas känslighet för salthaltigt vatten testades med olika koncentrationer. Testet utföll enligt bilaga 6 a. Därefter dracks kaffe/te med macka.

Gert Knutsson övertog efter pausen rollen som moderator.

Per Ericsson (PE) från Norrvatten visade Norrvattens och Stockholm Vattens distributionsområden och läget på vattenverken (Görväln, Lovö och Norsborg)

Konsumentkrav var: *Kallt vatten; Ingen färg; Ingen grumlighet; Ingen lukt; Ingen ”smak”*

Utgående dricksvatten från verken är som regel bra, problemen uppstår ute på nätet.

Motåtgärden är regelbunden spolning av ledningsnäten ute bland medlemskommunerna men vissa kommuner slarvar med detta.

Lagstiftning

Norrvattens kvalitetskrav på utgående vatten är färg < (eller lika med) 5 mg/l och turbiditet < 0,10 FNU (Formazin Nephelometric Units)

Man ligger som regel på 0,05 FNU vid Görvälnverket

Analysmetoder

- Grumlighet/turbiditet – inga mätproblem. Ljusspridning mäts nefelometriskt.
- Färg: Pt – Coboltkloridlösning (blågrön färg) Gammal mätmetod men ingen har kommit på något bättre.
- Spektrofotometrisk metod. Man mäter vid 374 nanometer som man funnit vara bästa våglängd för Norrvattens råvatten..

Norrvatten distribuerar under stora delar av året ett s.k. biostabilt vatten, med mindre än ca 15 mikrogram/l AOC (assimilerbart organiskt kol).

Hur skall man utföra en luktanalys ?

Luktsinnet är olika utvecklat från person till person. Antag att känsligheten är normalfördelad. 1 på 100 har mycket känsligt luktsinne som man skulle kunna kalla ”hundnäsor”. Bland Norrvattens 500 000 konsumenter finns då ca 5000 mycket

känsliga individer (hundnäsor). Ett sätt för att få ett "early warning system" skulle vara att fråga dessa individer, när de ringer och klagar på lukt, om de kan slå en signal till vattenverket när de nästa gång känner antydan till dålig lukt.

Man har försökt kartlägga lukt med kemisk analys (GC=gaskromatografi, kemisk näsa)

GC-analys eller kolonnsniffning skulle kunna bli en mer objektiv mätmetod jämfört med människors sniffning. Roger Sävenhed på Tema Vatten på Linköpings Universitet studerade detta några år men arbetar nu inom annan verksamhet. Man konstaterade 1000-tals toppar på diagrammen och sannolikt är synergieffekter mellan olika ämnen betydelsefulla för lukten. Ämnen som geosmin, 2-metylisoborneol med koncentrationer på 1-5 ng/l detekterades.

Luktpaneler på vattenverket och konsumentpaneler är fortfarande bättre än kemiska näsor att känna lukt.

"E-kolvmetoden" har efter provning på Norrvatten med luktningstest i andra typer (former) av kärl visat klart bästa resultat. Metoden beskrivs i Kungl. Medicinalstyrelsen nr 122 1967.

PE visade en bild av ett "lukthjul" där man får hjälp med att se olika ämnens inverkan på smak och lukt.

Ett stapeldiagram visade de vanligaste orsakerna till lukt- och smakstörningar. Högst låg 1. ledningsnät; 2. desinfektion och 3. planktonpåverkan i nämnd ordning.

Ett blockdiagram visades över luktstyrkans utveckling i Görvälnvattnets råvatten mellan åren 1943-1992. Av diagrammet framgick att den successivt ökat sedan 1963. Enligt PE kunde detta tänkas bero på avloppsreningen och borttagandet av fosfor från Mälärvattnet vilket kan ha givit upphov till en förändring i algsammansättningen.

PE visade vattenreningsprocessen vid Görvälnverket där man tar bort hälften av det organiska materialet med kemisk fällning och när kolfiltren var nya även den resterande delen. Sedan några år är kolfiltren mättade på organiskt material men de tar fortfarande bort eller bryter ner de ämnen som förr gav vattnet lukt innan kolfiltren installerades.

Avslutningsvis visade PE ett åtgärds paket för att undvika smak- och luktproblem

- effektiv reningsteknik
- adsorption/mikrobiologisk nedbrytning (kolfilter del av effektiv rening)
- regelbunden rengöring av distributionsnät
- undvik syrebrist (spola bort avsättningar i ledningsnätet)

I bilaga 5 finns PE:s kompletteringar av detta referat.

Sisko Nautsch Rönmark (SNR), kvalitetschef vid Spendrups Bryggeri AB, talade om kommersiellt förpackat vatten. Man har tre bryggerier. *Grängesberg, Vårby och Visby.*

Spendrups förpackar 275 milj. liter drycker per år. Vattenåtgången för produktionen av detta är ca 4 gånger större.

Stabila kemiska och fysikaliska förhållanden på vattnet måste man ha för att blandningen när man sätter till salter skall bli rätt. Vattentäkten vid Loka ger ett stabilt vatten.

Förpackningsslag är :*returglas, engångsglas, burk, Å-pet, fat, tetra, baginbox*. Returglas är på väg ut bl a. på grund av hanteringskostnader vid transporter och rengöring.

Spendrups omsätter 2,1 miljarder per år. Olika Loka-produkter presenterades. Man säljer även Vittel som är ett naturligt mineralvatten utan kolsyra.

Loka som vattenprodukt framtas genom blandning av

- kolsyrat Lokavatten
- natriumvätekarbonat
- kaliumvätekarbonat
- magnesiumklorid
- natriumsulfat

Smaksatta vatten innehåller dessutom aromer

Mineralinnehåll mg/l i vattenprodukten Loka.

Natrium 150, Kalium 90, Magnesium 10, Kalcium 30, Sulfat 20, Klorid 20, Fluorid 0,1

Rutiner för kvalitetssäkring och åtgärder vid fel framgick av SNR:s bilder.

Gunnar Jacks (GJ), KTH, talade om vatten från källor i fält.

GJ visade en bild över den s.k. ”redoxtrappan” vars reaktioner ger upphov till några välkända smaker och lukter som t ex järnhaltigt vatten och svavelväte. Han berättade om den smak av järn han upplevt som ung och som gör att han ännu tycker om vatten från järnkällor.

Det finns dock järnkällor som är långt ifrån hälsosamma. En profil av en sluttning vid Norsjö visade en källa där man uppmätt 0,5 % arsenik i järnutfällningen och 70 µg/l arsenik i källvattnet.

För att konstatera om det är ett källvatten är det bra att ha en termometer med i fält och man bör se efter att det inte finns några uppenbara föroreningskällor i tillrinningsområdet.

Källutflöden i en torvmark i Halland hade studerats och förekomsten av oxiderande och reducerande zoner i torven. En zon med sulfatreduktion och svavelvätebildning kan lätt indikeras med näsan vid provtagning men ej kvantitativt. En kvantitativ uppfattning kan fås genom att sticka ner ca 0,5 – 1,0 m långa bandjärn med blymönja. Efter viss tids väntan fick man en färgning som vid uppdragning av järnen visade zoner med reducerande förhållanden. Zink var även möjligt att använda men blymönja gav nog snabbare och bättre utslag. Att mäta redoxpotentialen är annars teknisk enkelt enligt GJ men resultaten kan vara svårtolkade. En av hans studenter hade skrivit en utmärkt artikel med den fyndiga titeln ”Hur man mäter redox och varför det blir fel”.

GJ visade en bild av kor som stod ute i ett saltvattenområde vid Kizkalesi på Turkiets sydkust. Det visade sig vara vid mynningen av ett utflöde från en karstkälla korna stod och vattnet blev så utsötat att de kunde dricka av det.

En vacker bild av "kalkbassänger" vid Pamukkale ("Bomullsslottet") i Turkiet visades också där vattnet faller en kalkhalt på 2,2 g/l, ett vatten föga ägnat att koka te eller kaffe på.

Slutligen nämnde GJ om artesiskt vatten från Kerala med den typiska natriumbikarbonatkaraktär som kännetecknar de flesta mineralvatten som t ex Ramlösa. Det välsmakande vattnet på Keralas kustslätt har bildats genom uttvättning av ett saltvatten för så där 20-30000 år sedan. Grundvatten kan alltså inte ges något "bäst före datum" vad gäller ålder.

Efter GJ övertog **Göran Härnulf** rollen som moderator

Ulla Edberg (UE), Livsmedelsverket SLV, informerade om Nordisk Metodikommitté för Livsmedel (NMKL). Kommittén har funnits i 60 år. Man har ansett att den har fortsatt politisk relevans inom EU. NMKL:s syfte och mål är: (Standardiserade) analysmetoder, procedurer och kunskapsförmedling. Man koordinerar det nordiska samarbetet inom CEN. Även SIS och ISO nämndes.

Bengt Dahlberg vid Lackarebäckverket i Göteborg hänvisades till. En kurs i "Rent och godt drikkevann" som behandlar vattnets sensoriska egenskaper hålls på flera håll bl.a. vid Lackarebäckverket i Göteborg den 31 januari 2008. I kursbeskrivningen står.

"Rent friskt og godt drikkevann, et gode de fleste i Norden tar for gitt. Men kvaliteten till dette vannet må sjekkes regelmessig, både kjemisk og mikrobiologisk-og sensorisk. Sensoriske analyser er viktige fordi de er meget relevante i forhold til bruken av drikkevann. Sensorisk kontroll utøves imidlertid forskjellig ved de ulike kontrollstederne. NMKL har derfor utarbeidet en enkel, rask og hensiktsmessig metode for sensorisk kvalitetskontroll av drikkevann. Metoden er en av de første sensoriske metodene som er validert kollaborativt, og gir objektive og repeterbare resultater når den brukes riktig.

Kurset er basert på NMKL-metode nr 183, 2005; "Sensorisk kvalitetskontrolltest av drikkevann" og NMKL-prosedyre nr. 11, 2002: "Sensorisk bedømmelse av drikkevann".

Se även www.nmkl.org

Gullvy Hedenberg, (GH), Svenskt Vatten, redogjorde för erfarenheter från tävlingen "Sveriges godaste kranvatten".

Tävlingen arrangeras av *Svenskt Vatten, Tidningen Allt om Mat och Sveriges kommuner och Landsting (SKL)*

Syftet är att påvisa kranvattnets fördelar som billigt, tillgängligt, miljövänligt och gott. Personalen på vattenverken arbetar med vårt viktigaste livsmedel. Tävlingen hjälper till att höja personalens status.

Samtliga VA-verk inbjöds och 178 deltog i senaste tävlingen som var år 2005.

Ett ökat intresse för tävling har noterats och Gullvy nämnde att vid förra tävlingen var det endast ett ytvattenverk som gick till finalen och 2005 var det åtta stycken.

Vinnaren vid senaste tävlingen var Lilla Edet. Vattenverket får sitt råvatten från Göta älv. Personalen på vattenverket i Lilla Edet är mycket engagerade och lägger ner mycket arbete på att få ett så välsmakande vatten som möjligt enligt GH.

En jury bestående av 5 vinprovare skötte smaktestningen. Någon tyckte att det skulle vara vattenprovare som skulle testa vattnet. Nicklas Lindblad från Malmbergs påpekade att vinprovarna även har viss utbildning på att testa vatten (men det var bara vi som satt närmast Nicklas som hörde den kommentaren).

Genomslaget i media av tävlingen var lika stort som ”stormen Gudrun” och resulterade i 650 artiklar i lokalpress. Även reportage i radio och TV förekom på många håll.

Sven Ahlgren (SA), VA- och Avfallskontoret i Uppsala, redovisade erfarenheter från Uppsala kommun.

Vattenförsörjningen baseras helt på grundvatten och det är få problem med Uppsalavattnet, som har en sammansättning som liknar Vitell-vattnet enligt SA.

Man avhärdat nu vattnet i ett reaktortorn där kalciumkarbonat faller ut i små kulor i en uppströmsfiltrering. Man behåller på så sätt magnesiuminnehållet i vattnet vilket ses som en fördel.

I Björklinge hade man dock haft problem med BAM (2,6 – diklorbensamid). 2003 byggdes ett nytt vattenverk med kolfilter. När verket togs i drift klagade man på lukt och smak. På labbet kände man ej något av detta trots ett flertal provtagningar. När man åkte ut till Björklinge och testade vattnet på plats kände man att klagomålen var berättigade. En teori var att grundvattnet var så närsaltfattigt att mikroorganismerna svalt ihjäl.

I vattnet från grusåsen vid Sunnersta hade man också konstaterat BAM. Även i vattenverket vid Bäcklösa, dit vattnet pumpas, har installerats kolfilter. Oron var därför stor att lukt och smak skulle bli ett problem, när man tog den nya vattentäkten och vattenverket i bruk, men detta blev ej något problem i detta fall.

SA hade som slutsats ”Nonchalera aldrig klagomål på lukt och smak”.

Kristina Larsson (KL), ALcontrol AB Linköping, lämnade synpunkter på analysarbete på dricksvatten.

Färg och grumlighet är inget problem att bestämma. Att utföra luktanalyser är dock ett problem bl.a. hur lukter skall beskrivas. Ett sätt är att lägga till liknade så att istället för att skriva ”lukt av olja” skriver man ”oljeliknande lukt”. Andra ord som kan användas är ”främmande lukt” eller ”motbjudande lukt” om lukten inte närmare kan preciseras.

Man följer vid lukttester Medicinalstyrelsens anvisning 122 från 1967.

Man får in ca 200 vattenprov per dag och är ca 100 anställda.

Det är bättre att utföra luktanalyser ute på nätet i stället för på laboratoriet.

Inga smakanalyser utföres på grund av arbetsmiljöskäl.

Källakademins preses **Lars-Erik Åström** höll en kåserande sammanfattning av föredragen och tackade alla föredragshållarna och arrangörerna för det arbete man lagt ner.

Smakprovning av källvatten

Efter avtackningen vidtog sensorisk bedömning av några källvatten. Ett av syftena med bedömningen av vattnen är att se vilka ord som vanligen används vid beskrivning av lukt och smak. Resultat och analyser på källvattnen framgår av bilaga 6 b resp. 6 c.

Efter provningen hölls en extra årsstämma som redovisas i separat protokoll. En gemensam middag som de flesta deltog i serverades i SGU:s matsal och alla var mycket nöjda med sensorikdagen.

2008-02-05

Föredragshållarnas mailadresser

Olle Wahlberg: ow@inorg.kth.se

Torbjörn Lindberg: torbjorn.lindberg@slv.se

Marianne Löwenhielm: Marianne.Lowenhielm@socialstyrelsen.se

Mats Aastrup: mats.aastrup@sgu.se

Carina Larsson: cge.larsson@telia.com

Per Ericsson: per.ericsson@norrsvatten.se

Sisko Nautsch: Sisko.NautschRonmark@spendrups.se

Gunnar Jacks: gunnjack@kth.se

Ulla Edberg: ulla.edberg@slv.se

Gullvy Hedenberg: gullvy.hedenberg@svensktvatten.se

Sven Ahlgren: sven.ahlgren@uppsala.se

Kristina Larsson: kristina.larsson@alcontrol.se

Bilagor

Program	bil. 1 a
Deltagarlista	bil. 1 b
Olle Wahlbergs egen sammanfattning	bil. 2
Torbjörn Lindbergs egen sammanfattning	bil. 3
Carina Larssons egen sammanfattning	bil. 4
Per Ericssons kompletteringar	bil. 5
Test av salthaltigt vatten	bil. 6 a
Test av källvatten	bil. 6 b
Vattenanalyser på smaktestade källvatten	bil. 6 c
Foton tagna av Anders Damberg	bil. 7



Sveriges Geologiska Undersökning & Akademin för de friska källorna.

Program för seminarium på SGU i Uppsala den 4 december 2007 om

VATTNETS SENSORISKA EGENSKAPER Hur bedömer man vattnets lukt, smak och utseende?

13.00	Inledning	<i>Göran Risberg, SGU</i>
13.10	Hur påverkas vattnets lukt, smak och utseende av a) olika kemiska ämnen och fysikaliska faktorer b) mikrobiologisk aktivitet	<i>Olle Wahlberg, KTH</i> <i>Torbjörn Lindberg, Livsmedelsverket (SLV)</i>
14.00	Föreskrivna sensoriska krav på olika kategorier av dricksvatten Vilka krav ställs på enskilda vattentäkter? Är källor och sensorik något för ramdirektivets vattenförvaltning?	<i>Torbjörn Lindberg, SLV</i> <i>Marianne Löwenhielm, Socialstyrelsen</i> <i>Mats Aastrup, SGU</i>
14.50	Sensorisk analys. Teori och metodik	<i>Carina Larsson, sensoriker</i>
15.30	Kaffe/the + smörgås	
16.00	Bedömning och mätning av lukt, smak och utseende hos olika kategorier av vatten samt något om åtgärder för att avhjälpa eventuella fel - Kommunalt dricksvatten - Kommersiellt förpackat vatten - Vatten från källor i fält	<i>Per Ericsson, Norrvatten</i> <i>Sisko Nautsch Rönmark, Spendrups</i> <i>Gunnar Jacks, KTH</i>
17.00	Sensorisk analys av vatten – Utvecklingsbehov? Information från Nordisk Metodikkommitté för Livsmedel (NMKL) Erfarenheter från tävlingen "Sveriges godaste kranvatten" Erfarenheter från Uppsala kommun Synpunkter från ett företag som analyserar dricksvatten	<i>Ulla Edberg, SLV</i> <i>Gullvy Hedenberg, Svenskt Vatten</i> <i>Sven Ahlgren, VA-och Avfallskontoret, Uppsala</i> <i>Kristina Larsson, ALcontrolAB</i>
18.00	Avslutning av föredragsdelen	<i>Lars-Erik Åström, Källakademin</i>
18.10	Sensorisk bedömning av några vattenprover	
19.00	Eftersits. I samband med denna håller Källakademin en kort extra årsstämma	



Sveriges Geologiska Undersökning och Akademin för de friska källorna

Seminarium i på SGU Uppsala den 4 december 2007 om

VATTNETS SENSORISKA EGENSKAPER

Deltagare

Aastrup Mats	Larsson Carina
Ahlgren Sven	Larsson Kristina
Andersson Åke	Lidén Eva
Bråvander Lars-Gunnar	Lindberg Torbjörn
Bergman Börje	Lindblad Nicklas
Carlstedt Anders	Löwén Monica
Carlstedt Kerstin	Löwenhielm Marianne
Damberg Anders	Masaki Hinayo
Edberg Ulla	Maxe Lena
Ericson Kjell	Mårtensson Thure
Ericsson Per	Nautsch Rönmark Sisko
Eriksson Anders	Nilsson Annika
Eriksson Leif	Nilsson Karin
Fogdestam Birger	Risberg Göran
Forslund Christina	Rodhe Allan
Grånäs Karin	Rodhe Lars
Halldin Sven	Rurling Sune
Hedenberg Gullvy	Skarped Maria
Henriksson Berit	Svensson Torbjörn
Herbert Roger	Tillman Ulla-Britt
Hult Anders	Tollin Agneta
Härnulf Göran	Wahlberg Olle
Härnulf Ingela	Wiklander Gunnar
Jacks Gunnar	Wikner Torbjörn
Jansson Åke	Åström Lars-Erik
Jirner Lindström Eva	Håkan Svensson
Knutsson Gert	Kerstin Wahlberg
Knutsson Ulla	

Vattnets sensoriska egenskaper

(Fysikalisk-kemiska aspekter)

(Sammanfattning av föredrag för Källakademins seminarium 4/12 2007 av Olle Wahlberg, kemi KTH)

Information från sinnen och minnet

Vi upplever vattnet genom sinnen och vi kan i de flesta fall bedöma om vattnet är drickbart och har bra kvalitet. Hur går detta till? Här är våra tidigare erfarenheter viktiga och de har lagrats i vårt minne. De sinnesintryck vi får, tillsammans med minnet, ger oss för det mesta en bra bild av situationen. Minnet kan huvudsakligen vara av fyra slag: 1. Kulturellt minne, 2. Biologiskt minne, 3. Emotionellt minne och 4. Kunskapsminne. Nedan ges först exempel på vad de olika sinnen kan bidra med och sedan mer information om de uppmätta vattenkvalitetsparametrarna och deras information kopplade till våra sinnen och vår hälsa.

Vad sinnesintrycken kan berätta om vattnet

Stockholms dricksvatten, några källor och brunnar samt ca tio buteljerade vatten får tjäna som exempel.

Hörseln: Ljudet från en bäck är mycket positivt. Det är rinnande vatten och vi får genast en bild av vattnet genom vårt minne.

Känslan: Vilken temperatur har vattnet? Kallt vatten smakar bäst på sommaren och varm dryck på vintern. Det har med biologin att göra, kroppens värmebalans.

Synen: vatten kan vara färgat och det är för det mesta en varning för oss. Rent vatten ska vara klart och färglöst. De vanligaste missfärgningarna av vatten beror på partiklar. Lösta gaser i vattnet (syre och koldioxid) gör vattnet friskt och gott. De syns ibland som små bubblor, vilket tex kan uppenbara sig när kallt vatten från en kran eller källa placeras i ett varmt rum. Grönt eller blått vatten beror vanligen på små mineralpartiklar. Det är

inget farligt och syns ibland i källor eller i fjällsjöar. Brunt vatten beror vanligtvis på lösta humuspartiklar, som regnet löser ut från skogsmarken. I stor mängd gör humussyrorna vattnet så surt att koppar kan lösas ut från ledningarna i ett hus tex. Det förekommer att personer får grönt hår av kopparen. Det organiska materialet i vatten bör vara högst 4 mg/l och helst lägre. Det är bakteriernas huvudföda och en liten mängd begränsar därför tillväxten av bakterier.

Lukten: Människans näsa är mycket känslig, tex för svavelväte, som vi tycker luktar ruttna ägg. Det är en varningssignal för dåligt vatten. Om ett vatten innehåller tillräckligt mycket organiskt material och en ringa mängd syre så kommer bakterier att förbruka syret och omvandla sulfat i vattnet till sulfid och vi får ett mer eller mindre ruttet vatten. För det mesta finns även järn i vattnet och svart järnsulfid bildas då. Det har jag sett i mitt eget brunnsvatten innan jag rättade till detta. Ofta ser man bruna rostutfällningar i vatten, tex när syrefattigt grundvatten väller upp och oxideras av syret i luften. Genom mikroorganismernas aktivitet uppstår en mängd flyktiga ämnen, som ger oss information genom lukten. Även små mängder alger i Mälaren tex, ger smak av insjö åt dricksvattnet, om de inte tas bort med aktivt kol, vilket är en standardprocess i reningsverken.

Smaken

Det finns fyra grundsmaker: *Sött, Surt, Salt och Beskt*. Dessa har utvidgats med *Alkaliskt, Metall, Protein* (Umami som soya, trattkantarell tex) samt *Fett*, men diskussionen om detta är inte helt klar ännu.

Vattens innehåll av salt:

Dricksvatten innehåller salt från ca 0,1 gram/ liter upp till 1,5 gram/liter. Stockholms kranvatten ligger i den nedre delen av skalan. Arbetar vi hårt och svettas så behöver vi mer salt och äter vi mycket salt mat så behöver vi begränsa saltintaget. Dagsbehovet är 5-6 gram och vårt genomsnittliga intag i Sverige är 10-12 gram. De flesta av oss bör begränsa saltintaget. Naturliga sötvatten innehåller tillräckliga mängder av kalcium,

magnesium och kalium och natrium dominerar inte, som det gör i vår mat.

I nedanstående tabeller ser vi de viktigaste kemiska parametrarna, som man mäter för att bedöma ett vattens kvalitet. Värdena är från Stockholms vatten och de ger en bra bild av hur ett gott vatten är sammansatt. Salterna behöver vi i vår kropp. De har en bra fördelning. Vätekarbonat och koldioxid finns i vattnet och ger en god syrabas balans och stabilitet åt vattnet, Kanske vattnets mängd av lösta gaser borde anges, Antagligen varierar mängden löst syrgas och koldioxid, så det kan var svårt att precisera. Mängden av syreförbrukande organiskt material anges som COD=Chemical Oxygen Demand. Det måste vara tillräckligt litet för att inte det lösta syret ska förbrukas !

Vad är ett gott vatten ?

Stockholms kranvatten är ett gott vatten. Många källor innehåller gott vatten. Människan är sedan urminnes tider anpassad till att dricka ytvatten, typ Mälardvatten. Vi använder naturliga processer för att förbättra vattnet om det behövs. Som exempel på gott vatten tänker jag särskilt på en källa i Västra Vallentuna norr om Stockholm, Mossbrunnen. Vattnet kommer fram ur en liten grotta i berget och flödar trots att det är en torr sommar. Människor från näraliggande byar har alltid hämtat gott vatten här. Sticker man in handen i berget, så känner man att det droppar vatten från taket, vilket gör att vattnet syrsätts effektivt. Traditionella dop sker vid källan och vid stora högtider samlas man där.

Vattenkvalitet

Mälaren (Norsborgs Vattenverk)

Allmänna parametrar

	Mälaren	Dricksvattnet
• pH	7,7	8,5
• Konduktivitet	18	22 mS/m
• Smak	-	ingen
• Lukt	-	ingen
• Temperatur	0 - 25	8 °C

Vattenkvalitet

Mälaren (Norsborgs Vattenverk)

Salter positiva joner

	Mälaren	Dricksvattnet
• Na ⁺ mg/l	10	10
• K ⁺ mg/l	2	2
• Ca ²⁺ mg/l	16	21
• Mg ²⁺ mg/l	4	4

Vattenkvalitet

Mälaren (Norsborgs Vattenverk)

Salter negativa joner

Mälaren Dricksvattnet

• Cl ⁻ mg/l	11	12
• SO ₄ ²⁻ mg/l	23	33
• HCO ₃ ⁻ mg/l	45	50

Vattenkvalitet

Mälaren (Norsborgs Vattenverk)

Gaser i vattnet

(syrgas och koldioxid)

• O ₂ mg/l	9 vid 25°C
• CO ₂ mg/l	1 vid 25°C

Syreförbrukning: Mälaren Dricksvattnet

COD_{Mn} mg O₂ /l 5,7 2,6

(Chemical Oxygen Demand)

Lukt och smak – mikrobiologisk påverkan

Torbjörn Lindberg, Livsmedelsverket

Diskussioner om dricksvatten och mikroorganismer handlar oftast om hälsomässiga problem, till exempel vattenburen smitta. Mikrobiologisk aktivitet kan emellertid även orsaka problem med lukt och smak i dricksvattnet. Problemen uppstår antingen när det bildas luktande eller smakande ämnen vid de levande mikroorganismernas ämnesomsättning, så kallade metaboliter, eller när döda mikroorganismers biomassa bryts ner av andra mikroorganismer.

Det är framför allt metaboliter från alger, cyanobakterier, aktinomyceter och mikrosvamp som ställer till besvär i dricksvattnet. I denna sammanfattning betraktas alltså alger som mikroorganismer. Även vissa bakterier kan i sin energiomsättning bilda luktande och smakande ämnen. Bakterier, aktinomyceter och mikrosvamp är även nedbrytande organismer.

Tallen nedan ger exempel på mikroorganismer som är potentiella lukt- och smakframkallare i ytvatten och dricksvatten

Tillväxer i ytvatten	Tillväxer i vattenverk och ledningsnät
<u>Guldalger</u>	<u>Aktinomyceter</u>
<i>Synura</i>	Streptomyces
<i>Uroglena</i>	Nocardia
<u>Kiselalger</u>	Micromonospora
<i>Diatoma</i>	<u>Mikrosvamp</u>
<i>Synedra</i>	Phialophora
<u>Cyanobakterier</u>	Acremonium
<i>Microcystis</i>	Penicillium
<i>Anabaena</i>	

De luktande och smakande ämnena kan uppstå i råvattnet, framför allt i ytvatten. Alger eller cyanobakterier som bildar luktande eller smakande metaboliter kan tillväxa kraftigt i ytvatten under vissa perioder. Sådan massförekomst kallas för blomning och kan inträffa när det är gott om näringsämnen, till exempel kväve eller fosfor, och när temperaturen är hög. Den pågående klimatförändringen kommer troligen att innebära att blomningar inträffar allt oftare i ytvattentäkter. De luktande och smakande ämnena frigörs sedan från mikroorganismerna, passerar genom vattenverket och vidare till konsumentens kran.

Luktande och smakande ämnen kan också bildas som en följd av mikrobiologisk aktivitet i vattenverk och ledningsnät. Lukt och smakproblem kan uppstå om aktinomyceter och mikrosvamp har möjlighet att tillväxa kraftigt, till exempel i filter eller där dricksvattenomsättningen är dålig. "Naturmaterial" som trä, naturgummi, lindrev och mineralolja i pumpar har ibland orsakat kraftig tillväxt. Om syretillgången är begränsad kan bakterier omvandla svavelföreningar till luktande svavelväte.

Tabellen nedan ger exempel på lukt- och smakämnen med mikrobiologiskt ursprung i dricksvatten. De tre första i tabellen är de vanligast förekommande. Alla tre har låga lukttrösklar, 7-29 ng/l. MIB och geosmin kan bildas av många olika mikroorganismer. Gruppen aktinomyceter har förmåga att bilda många olika typer av luktande och smakande ämnen.

Ämne	Karaktär	Mikroorganismer
(2-metyl) isoborneol (MIB)	Unken	1, 2, 3, 4
Geosmin	Jordkällare, kokta rödbetor	1, 2, 3, 4, 5
(2, 4, 6-) trikloranisol (TCA)	Sjö, dy	2, 4
Svavelväte	Kokta (ruttna) ägg	6
Dimetylsulfid, pyraziner ²	Unken, ruttnande växter	2, 7
Cadin-4 ene-1-ol	Trä, jord	3
IPMP (2-isopropyl-3-metoxypyrazin)	Potatislår	3
Aldehyder	Fisk, gurka, härsken	1

¹Alger, ²Cyanobakterier, ³Aktinomyceter, ⁴Mikrosvamp, ⁵Mykobakterier, ⁶Sulfatreducerande bakterier, ⁷Bakterier, biomassa under nedbrytning

Förebyggande arbete är viktigt för att minimera lukt- och smakproblem i dricksvattnet. Kan man långsiktigt minimera tillförseln av näringsämnen till ytvattentäkterna, till exempel kol, kväve och fosfor, leder det till mindre blomningar av alger och cyanobakterier. En anpassad beredning i vattenverket, till exempel ozonering eller filtrering genom aktivt kol, tar bort lukt- och smakframkallande ämnen från råvattnet. Material som inte tillåter tillväxt, liksom god omsättning på dricksvattnet, motverkar tillväxt och nedbrytning av mikroorganismer, bland annat svamp och aktinomyceter, i ledningsnätet. Bra hygieniska rutiner vid reparationer, underhåll och förnyelse av ledningsnätet minimerar risken att föroreningar utifrån får fäste i dricksvattensystemet.

Sensorisk analys - Teori och metodik

Vad är sensorisk analys?

Sensorisk analys är en vetenskaplig disciplin avsedd att framkalla, mäta, analysera och tolka reaktioner på egenskaper hos livsmedel och andra material, så som de upplevs med sinnesorganen *syn-, lukt-, smak-, känsel- och hörselsinnet*.

Sensorisk analys består av fem olika vetenskaper; psykologi, psykofysik, fysiologi, statistik och metodologi.

När används sensorisk analys?

Sensorisk analys används vid forskning, produktutveckling, kvalitetskontroll, processförändringar, hållbarhetstest, minskning av kostnader, marknadsföring och analys av konkurrentprodukter.

Varför används sensorisk analys?

För att producera valida och reliabla resultat som utgör ett beslutsunderlag.

För att få veta hur våra konsumenter upplever våra produkter, för att mäta måluppfyllelse vid produktutveckling och för att kunna jämföra konkurrentprodukter.

För att öka kvaliteten och informationsnivån i marknadsanalyser, för att inte göra misslyckade lanseringar, produkter som ingen vill ha och för att kunna garantera konsumenten att produkten är lika från köp till köp.

För att öka kunskapen om produkterna i företaget. Ju mer vi vet om våra produkter genom olika bedömningar; kvalitetsbedömningar, analytiska bedömningar och marknadsundersökningar samt genom andra t ex kemiska analyser, desto säkrare kan vi tillfredsställa våra konsumenters krav, behov och förväntningar.

Människans lukt- och smaksinne.

Ett sinne består dels av en fysiologisk del, receptor (mottagarcell) och nerver, som åstadkommer och förmedlar en nervimpuls till hjärnan, samt en psykologisk del, funktionen i hjärnbarken, som omvandlar nervimpulsen till ett svar på vad vi uppfattat. Samtliga sinnesceller, antingen om de är spridda över hela kroppen eller koncentrerade i speciella sinnesorgan, omformar bestämda typer av stimuli till elektriska signaler som nervsystemet sedan kan tolka. Smak- och luktsinnet är våra kemiska sinnen och de reagerar på kemiska stimuli som är lösliga i saliven och vad det gäller luktsinnet även fett. Sinnesintrycken, utom luktsinnet, passerar en struktur i mellanhjärnan, Thalamus, som förmedlar sinnesintrycken från olika sinnen till hjärnbarkens olika områden. Luktsinnet går direkt till limbiska delen av hjärnan utan omkoppling i Thalamus. Limbiska delen av hjärnan kännetecknas bl a av att det är här känslor/emotioner skapas, därför kan vissa lukter väcka starka känslor. Alla sinnen **adapterar** dvs. vi vänjer oss vid ett bestämd stimulus efter en relativt kort tids konstant stimulering ca 1 minut vid lukt- och smaksinnet. Vi adapterar ljus med synsinnet, aromer med luktsinnet, ljud med hörselsinnet, smak med smaksinnet. Vid långsiktig tillvänjning av en stimulus kallas **habituering**.

Människan som instrument.

Vi har olika bedömarroller; experten, analytikern och konsumenten. Att selektera en analytisk panel kräver ett stort antal personer testas med avseende på sin förmåga att känna skillnader. De som har lyckats bäst i inledande test tränas på de metoder och de produkter som panelen skall arbeta med. De testas sedan på sin förmåga att bedöma. Panelen är uttagen och består av personer med likartade förutsättningar. Panelen tränas på de tekniker och de produkter som skall användas. ”Rundabordsdiskussioner” klagör samband mellan uppfattad sensation och de ord som ska användas.

Grundläggande principer.

För att åstadkomma väl utförda sensoriska analyser krävs det, förutom tillgång till personal med sensorisk kompetens, tillgång till utvalda och tränade bedömare i form av paneler, en funktionell lokal och att adekvata sensoriska metoder används. För att göra rätt metodval krävs kommunikation mellan sensoriker och uppdragsgivare, så att det är tydligt vad målet är för analysen.

Testmetoder

Det finns analytiska test och konsumenttest. Analytiska test består av skillnadstester så som t.ex. triangeltest, duo-trio test, rangordningstest och parvis jämförelse och beskrivande tester så som t.ex. profilttest, ID-test och parvis jämförelse och då används tränade bedömare. Konsumenttest består av preferenstest och acceptanstest och då används konsumenter.

Per Ericsson (PE), Norrvatten, har kompletterat referatet med följande text.

Utgående dricksvatten från verken är som regel bra. Orsak: effektiv reningsteknik tar bort partiklar, färg samt luktande ämnen i inkommande råvatten i kombination med gränsvärden som inte får överskridas i utgående dricksvatten (lagstiftningskrav). Problemen uppstår ute på nätet.

Det finns alltid viss ”mat” för mikroorganismer. Maten kan mycket förenklat delas upp i 2 sorter. En sort bestående av högmolekylära, svårnedbrytbara humusämnen (humus- och fulvosyror) och en del bestående av mer lågmolekylära och därmed mer lättnedbrytbara naturliga organiska ämnen (mer nedbrutna former av humusämnen, organiska ämnen bildade av alger (bl.a. algmetaboliter), bakterier, svampar och högre liv i tåkten (växter och djur m.m.) eller dess tillrinningsområde. Den sistnämnda gruppen är svår att avskilja med konventionell reningsteknik. Algblomningar i vattentåkten inverkar genom att öka andelen lättnedbrytbart material.

Finns det vatten finns det liv. Oavsett om vattnet är s.k. biostabilt (mycket låga halter av lättnedbrytbara organiska ämnen) bildas det biofilmer på ytor (jämför med den biohud som bildas på tänderna om man inte borstar tänderna). Tillväxten sker bara långsammare i brist på föda. En biofilm består av fastsittande mikroorganismer omgivna av extracellulära polysackarider. Polysackariderna skyddar organismerna från klor m.m. Födan plockas ur det förbiströmmande vattnet. När biofilmen efter en tids tillväxt blir för tjock slits bitar bort av det förbiströmmande vattnet. Dessa bitar sedimenterar sedan i lugnområden (vattentorn, ledningar med dålig vattenomsättning m.m.)

Motåtgärden är regelbunden spolning av ledningsnäten ute i bland medlemskommunerna men kommunerna slarvar med detta. Dessa problem gäller alla distributionsnät i Sverige oavsett om det gäller ytvatten eller grundvatten. Grundvatten ger dock i regel upphov till mindre störningar än ytvatten.

Norrvattens kvalitetskrav på utgående vatten är färg < (eller lika med) 5 mg/l och turbiditet < 0,10 FNU

Man ligger som regel på 0,05 FNU vid Görvälnverket

Analysmetoder

- Grumlighet/turbiditet – inga mätproblem
- Färg: Pt – Coboltkloridlösning (blågrön färg) Gammal mätmetod men ingen har kommit på något bättre.
- Spektrofotometrisk metod. Man mäter vid 374 nanometer, som man funnit vara bästa våglängd för Norrvattens råvatten.

I dricksvatten som innehåller tämligen höga halter av ofärgade naturliga högmolekylära, svårnedbrytbara organiska ämnen (i regel svårfälda fulvosyror – fulvosyror finns i alla vatten både yt- och grundvatten). Starka oxidationsmedel (ozon, fri klor m.m.) ”hackar” sönder dessa ämnen till mindre och mer lättnedbrytbara organiska föreningar. De sistnämnda utgör sedan näring för mikroorganismerna i ledningsnätets biofilmer. I biofilmerna är organismerna skyddade från

desinfektionsmedel (klor m.m.). Det är därför viktigt att i humösa dricksvatten välja en desinfektionsteknik, som inte bryter ned humusämnena. Exempel på sådan teknik är UV-desinfektion (ultraviolett ljus), filtrering genom fina filter som avlägsnar mikroorganismer mekaniskt (membranfiltrering) m.m.

Norrvatten distribuerar under stora delar av året ett s.k. biostabilt vatten med mindre än ca 15 mikrogram/l AOC (assimilerbart organiskt kol). Fritt klor och humösa dricksvatten går inte ihop (p.g.a. ovanstående process + bildning av hälsofarliga klororganiska ämnen). Vid Görvälnverket används därför inte fri klor som desinfektionsmedel. Till vattnet tillsätts istället en låg dos mycket ren monokloramin, ca 0.30 mg/l. Monokloramin är ett mycket svagt desinfektionsmedel som trycker ned halten bakterier, som tillväxer fritt i vattnet (har ingen effekt på biofilmer). Monokloramin reagerar, till skillnad mot fritt klor, endast långsamt med organiska ämnen i dricksvattnet.

Vid vattenreningsprocessen i Görvälnverket tar man bort hälften av det organiska materialet med kemisk fällning och när kolfiltren var nya även den resterande delen. Efter ca 1 månads drift är kolet så gott som helt mättat på organiska ämnen (fulvosyror m.m. som finns i stort överskott). Trots det kan de adsorbera luktstörande ämnen (geosmin, 2-metylisoborneol m.m. i nanogramnivå) i många år (det sistnämnda ämnena är till skillnad från fulvosyrorna lättnedbrytbara och bryts ned av de biofilmer som omger kolkornen – det uppstår m.a.o. en sorts jämvikt mellan adsorption och nedbrytning – hur länge denna process kan fortgå, vet vi inte. Norrvattens filter har nu varit i drift i > 4 år.

Sveriges Geologiska Undersökning och Akademin för de friska källorna

Seminarium om vattnets sensoriska egenskaper på SGU i Uppsala 2007-12-04

Bedömning nr 1. Smak. Detektion och identifikation

Resultat

I denna bedömning ombads deltagarna smaka på proverna i stigande nummerordning och sedan ange i vilket prov de först kunde känna en förändring (detektion) och i vilket prov de säkert kunde känna salt smak (identifikation).

Proverna bedömdes vid rumstemperatur. Antal bedömare N = 35

Prov nr	Klorid (mg/L)	Natriumklorid (mg/L)	Antal svar	
			Smakförändring (Detektion)	Salt smak (Identifikation)
15	25	41		
36	500	825	32	8
48	1000	1650	2	13
74	2000	3300	1	14

Bedömarna fick även gissa kloridhalten i det prov som de först kände saltsmak. De gissade värdena ligger genomgående under de faktiska. På nivån 500 mg klorid/L gissade en bedömare på 400 mg/L – i övrigt mellan 10 och 250 mg/L. På nivån 1000 mg/L låg medelvärdet på 300 mg/L med en spridning på ± 200 mg/L.

Kommentar

Bedömningen kan betraktas som orienterande då alla de krav som ställs på en korrekt utförd sensorisk analys av praktiska skäl inte kunde uppfyllas.

Sveriges Geologiska Undersökning och Akademin för de friska källorna

Seminarium om vattnets sensoriska egenskaper på SGU i Uppsala 2007-12-04

Bedömning nr 2. Beskrivning av utseende, lukt och smak

Bedömningen syftade till att ge en viss orientering om vilka **frekventa** ord som används för att beskriva ett vattens utseende, lukt och smak. Graderande ord som till exempel "svag" och "stark" har inte tagits med i denna sammanställning.

Bedömningen kan betraktas som orienterande då alla de krav som ställs på en korrekt utförd sensorisk analys av praktiska skäl inte kunde uppfyllas. Proverna bedömdes vid rumstemperatur.

Genomgående användes flest ord för att beskriva provernas smak.

Resultat

Antal bedömare totalt: n = 28

St.Botvids källa (kod nr 98)

<u>Utseende</u>	<u>Lukt</u>	<u>Smak</u>
11 klart	8 ingen	11 bläck/järn/metall
11 gult	6 gummiliknande	4 myr/mossa/humus
5 brunt	5 svavelväte	4 jolmigt
	3 järn/metall	2 ingen
	3 dy/kärr	2 fadd/avslagen
	2 plast	2 besk
grumlighet, liten	insjö	dyaktig
silvrigt	sötaktig	yllig
små bubblor		klor
		sand
		svavel
		trädgårdsslang

Wårby källa (kod nr 61)

<u>Utseende</u>	<u>Lukt</u>	<u>Smak</u>
26 klart 2 gul	27 ingen	16 ingen 3 salt 2 frisk
	frisk	jord mineral mossaktig plast sträv träaktig unken/fadd

Bergborrad brunn vid Dalsäter, Skånela (kod nr 47)

<u>Utseende</u>	<u>Lukt</u>	<u>Smak</u>
11 grumligt/partiklar 10 gulaktigt 10 brunaktigt 6 gulbrunt 2 bubblor 2 bottensats	20 ingen 3 unken	6 salt 6 fadd 4 ingen 4 bläck/metall 2 dysmak
	dy/mossa/jord gummi jord svavelväte tångaktig	jolmig kärv murbruk myr/skog ofräsch sand/torr unken

Aspkällan (kod nr 73)

<u>Utseende</u>	<u>Lukt</u>	<u>Smak</u>
25 klart 3 gulaktigt 2 små bubblor	24 ingen 2 svag luktintensitet humus sötaktig tvål	13 ingen 2 salt 2 torr munkänsla fadd humus hård kalkaktig kärv metall olja syrlig tvålliknande

Avjoniserat vatten (kod nr 24)

Utseende	Lukt	Smak
26 klart 2 gulaktigt	25 ingen 2 salt sur ättika	11 ingen 4 metall 2 "dött" 2 besk 2 kärv hård mjuk närsaltsfattig salt sur

Vattenanalyser på smaktestade källvatten

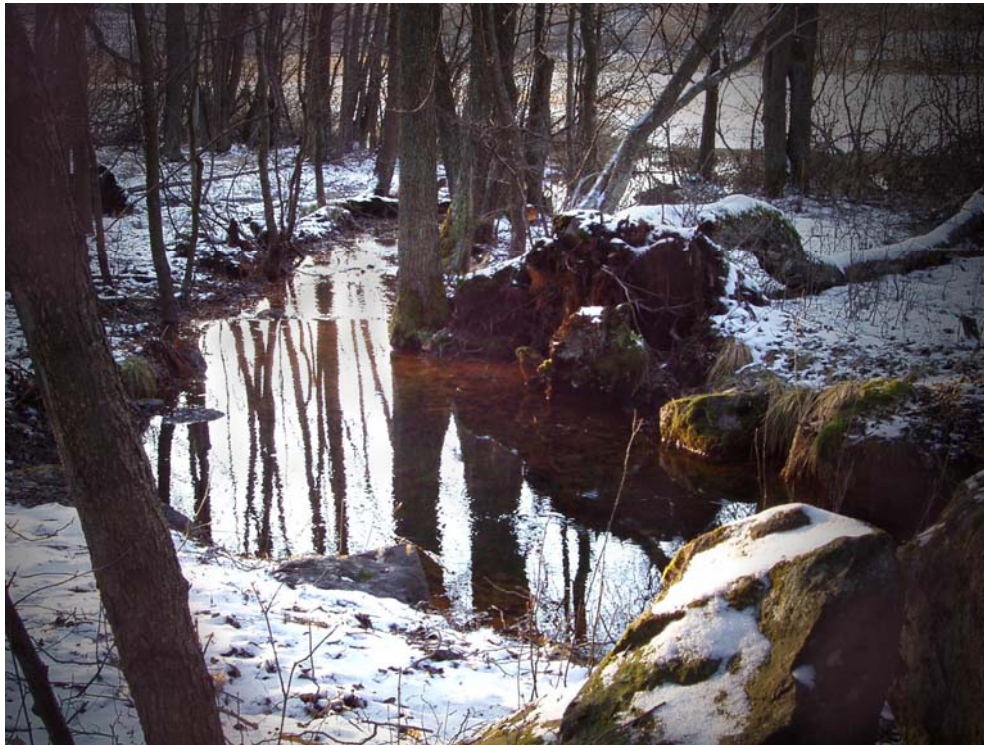
St Botvids källa

Läge Salems kommun, Bornsjöns södra strand

Färgtal	40
Turbiditet (FNU)	2,80
Konduktivitet (mS/m)	30,80
pH	7,1
Alkalinitet (mg HCO₃/l)	85
Totalhårdhet (°dH)	5,9
Ca mg/l	32
Mg mg/l	6,3
Na mg/l	14
K mg/l	3,0
Fe mg/l	1,7
Mn mg/l	0,098
Al mg/l	<0,005
Cu mg/l	<0,002
Si mg/l	6,4
Zn mg/l	<0,002
Cd µg/l	<0,10
Pb µg/l	<1,0
TOC mg/l	2,4
N tot mg/l	0,17
Ammoniumkväve mg/l	0,06
Nitratkväve mg/l	<0,02
Nitritkväve mg/l	<0,002
P tot mg/l	<0,10
Fosfatfosfor mg/l	0,008
Fluorid mg/l	0,36
Cl mg/l	26,5
Sulfat mg/l	36,6

Analysresultat hämtat från Rapport 2004:25 "Källor i Stockholms län" utgiven av Länsstyrelsen i Stockholms län.

(Ingår i provade källvatten vid Källakademins och SGUs seminarium den 4 dec 2007 "Vattnets sensoriska egenskaper" hållet på SGU.)



St Botvids källa

Läge Salems kommun, Bornsjöns södra strand

Källa nr 64 i boken ”Källor i Sverige”

Källan och källbäcken har kraftiga järnutfällningar. Vattnet kommer från Uppsalaåsen söder och öster om källan.

Flödet uppskattas till 5-10 l/s.

Enligt sägnen sprang källan fram när man satte ner den helige Botvids kvarlevor, som skulle bäras från Salems kyrka till Botkyrka.

Vårby källa

Läge Huddinge kommun,

Färgtal	6,0
Turbiditet (FNU)	
Konduktivitet (mS/m)	
pH	6,4
Alkalinitet (mg HCO ₃ /l)	45
Totalhårdhet (°dH)	2,0
Ca mg/l	11
Mg mg/l	2,0
Na mg/l	
K mg/l	
Fe mg/l	0,1
Mn mg/l	0,05
Al mg/l	0,05
Cu mg/l	
Si mg/l	
Zn mg/l	
Cd µg/l	
Pb µg/l	
TOC mg/l	
N tot mg/l	
Ammoniumkväve mg/l	
Nitratkväve mg/l	
Nitritkväve mg/l	
P tot mg/l	
Fosfatfosfor mg/l	
Fluorid mg/l	
Cl mg/l	5
Sulfat mg/l	13

Analys 19510531 hämtad från boken Vårby källa av Karl Nilsson, 1951.

Från Spendrups har 07-11-30 erhållits följande nyckeltal på Vårby källvatten

pH 6,9

Järn <0,05 mg/l

Konduktivitet 45 mS/m

Hårdhet 6,5 dH

(Ingår i provade källvatten vid Källakademiens och SGUs seminarium den 4 dec 2007 "Vattnets sensoriska egenskaper" hållet på SGU.)



Vårby källa

Läge Huddinge kommun,

Bilden visar den inbyggda Vårby källa med paviljong och gult hus rymmande källinfattningar samt bron över Gömmarbäcken.

Källan är känd sedan slutet av 1600-talet då den besöktes av Urban Hiärne.

Källvattnet kommer från en sandavlagring och flödet uppgår till ca 0,5 l/s.

Den intilliggande Gömmarbäcken har eroderat sig ner ca 10 m genom sandavlagringen till morän.

Analysdata (1998) av grundvatten från 40 m djup borrade brunn vid Dalsäter, Skånela 2:4

Vattenanalyser har utförts tre gånger: 1983 (efter borrning), 1998 samt 2001. De två senare ger likartade värden; framförallt visar de betydligt lägre kloridhalt (något under 300 mg/l) än analysen 1983, som gav 850 mg Cl/l. Brunnsägaren har inte heller upplevt några problem med salthalten utan däremot med såväl en besvärande järnhalt som ett mycket hårt vatten, varför han satt in både avjärning och avhärdning – den senare åtgärden fungerar dock inte f.n. Följande värden (de flesta från 1998, några från 1983) visar, att det är ett synnerligen mineralrikt vatten:

Färgtal	30	
Konduktivitet	1524	
pH	7.7	
Alkalinitet	402	
Totalhårdhet	225 mg Ca/l	(1983)
Tyska grader	31.5	
Natrium	187,9	
Kalium	9.7	
Kalcium	97.6	
Magnesium	24.8	
Järn	4.3	- efter luftning och filtrering 0.10 - (1983)
Mangan	0.16	
Klorid	288	
Sulfat	24	

Föredragshållare vid seminariet *Vattnets sensoriska egenskaper* den 4 december 2007 på SGU



Olle Wahlberg



Torbjörn Lindberg



Marianne Löwenhielm



Mats Aastrup



Carina Larsson



Per Ericsson



Sisko Nautsch Rönnmark



Gunnar Jacks



Ulla Edberg



Gullvy Hedenberg



Sven Ahlgren



Kristina Larsson

De fyra moderatörerna vid seminariet



Göran Risberg



Gert Knutsson



Göran Härnulf



Lars-Erik Åström

