Förklaring av kemiska/fysikaliska parametrar inom vattenkontrollen i Saxån-Braån

Vattenföring

Vattenföringen vid provtagningstillfällena har beräknats genom att tvärsnittsarean och flödeshastigheten bestämts med den så kallade flottörmetoden vid provtagningstillfället. Vattenföringsuppgifter för transportberäkningen hämtas från SMHI:s S-HYPE-modell för de båda huvudgrenarna Saxån (pkt 16) och Braån (pkt 5) innan de förenar sig (http://vattenweb.smhi.se/).

Höga flöden innebär ofta en stor ämnestransport, bland annat genom erosion och läckage av närsalter. Vid låga flöden kan vissa ämnen koncentreras i vattnet.

Temperatur

Vattentemperatur mäts vid provtagningstillfället i Celsiusgrader. Temperaturen påverkar bland annat syrets löslighet i vattnet (se syrgasmättnad). Vidare påverkas lösligheten av ammonium och bildning av fri ammoniak (se ammonium). Vattentemperaturen påverkar också tillväxten av levande organismer. Vid en förhöjning av temperaturen kan produktionen av alger och växtplankton öka. Organismers upptag av giftiga ämnen och föreningar ökar också i allmänhet vid höga temperaturer.

Syrgas (O_2)

Syrgashalt mäts med elektrod direkt vid provtillfället. Syrgashalten i vattnet är intressant då syre utgör en förutsättning för bl. a. bottenlevande djur och fisk i vattendrag och sjöar. Syrgashalter under 5 mg/l kan vara skadliga för laxartade fiskar och under 3 mg/l är skadeverkningarna stora för flertalet fiskarter.Vidare kan syrgashalten påverka de vattenkemiska förhållandena i sjöar och vattendrag, bla. kan fosfor och ammonium utlösas ur sjöbottnen vid syrgasbrist.

Syre tillförs vattnet främst genom omrörning (vindpåverkan, forsar) samt genom växternas fotosyntes. Syre förbrukas vid nedbrytning av organiska ämnen, vid omvandling av ammoniumkväve till nitrit och nitrat (nitrifikation) och vid växternas respiration.

Syrgasmättnad

Syrgasens löslighet i vatten är temperaturberoende och vid höga temperaturer minskar vattnets förmåga att lösa syre. Syrgasmättnaden anger mängden löst syrgas i förhållande till den maximala halt som vattnet teoretiskt kan lösa under rådande temperatur. Genom att använda detta begrepp elimineras de skillnader i syrgashalt som kan sammanhänga med varierande temperatur vid olika mättillfällen.

Låg syrgasmättnad kan tex uppstå när vattnet är stillastående och/eller innehåller stor mängd av syreförbrukande ämne. Hög syrgasmättnad uppstår ofta i sjöar/dammar med hög primärproduktion (mycket plankton/växter). Mättnaden kan också stiga vid snabb uppvärmning av vattnet tex vid solinstrålning på våren.

pH

pH är ett mått på vattnets surhet eller innehåll av vätejoner (H+). Innehållet av vätejoner mäts i en skala från 1 till 14, där pH 7 är neutralpunkten. Under 7, råder sura förhållanden medan pH-värden över 7 anger basiska förhållanden. pH-skalan är logaritmisk, vilket innebär att om pH minskar med en enhet, t ex från 7 till 6, så har vätejonskoncentrationen ökat tio gånger (det har blivit tio gånger surare). En minskning med 2 respektive 3 enheter innebär sålunda en ökning av vätejonskoncentrationen med 100 respektive 1000 gånger.

I områden med näringsfattiga jordar och urbergsberggrund (granit, gnejs) ligger pH-värdena i sjöar och vattendrag i allmänhet under 7 medan områden med näringsrika och kalkhaltiga jordar (t ex sydvästra Skåne) har pH värden som ligger över 7. Regnvatten har ett pH mellan 4 och 4,5,vilket innebär att pH kan sjunka i vattendragen i samband med regnperioder och snösmältning.

Vid pH-värden under ca 6,0 kan biologiska störningar uppstå, t.ex. nedsatt reproduktionsförmåga hos vissa fiskarter, utslagning av känsliga bottenfaunaarter m.m. Höga pH-värden ökar andelen ammoniak och därmed vattnets giftighet. Vatten med mycket höga pH-värden (>9) kan öka vissa metallers giftighet (gäller framför allt aluminium) och kan därmed vara akutgiftigt för många vattenorganismer (t.ex. fisk och bottenfauna).

Grumlighet

Grumlighet eller turbiditet ger ett mått på mängden partiklar i vattnet, som t ex mineraler eller plankton. Grumlighet mäts i en turbidimeter, som registrerar strålning av ljus genom vattnet.

Planktonproduktion under sommarhalvåret ökar grumligheten i sjöarna. I rinnande vatten sker en förhöjning av grumligheten i samband med en hög avrinning, då jordpartiklar spolas ut i vattendraget från omgivande marker. Ett avloppsutsläpp kan också ge en förhöjning av grumligheten.

I näringsfattiga sjöar understiger grumligheten ofta 1 NTU. Vid en kraftig planktonblom i en sjö kan grumligheten uppgå till över 20 NTU, liksom efter en regnperiod i rinnande vatten.

Konduktivitet

Konduktivitet, eller ledningsförmåga, är ett mått på vattnets elektriska ledningsförmåga och innehåll av joner (salter). De joner som har störst betydelse för ledningsförmågan är kalcium, magnesium, natrium, kalium, vätekarbonat, sulfat och klorid. Vid mycket låga pH-värden bidrar också vätejonen till den totala ledningsförmågan.

Konduktiviteten ger information om mark- och berggrundsförhållanden i tillrinningsområdet. En sjö eller ett vattendrag i ett kalkområde har naturligt en hög konduktivitet på grund av en god tillförsel av kalciumsalter från omgivande land. En förhöjning av ledningsförmågan kan ske vid avloppsutsläpp, jordbrukspåverkan eller inflöde av saltvatten i vattendragens mynningsområden. Regnvatten har en låg konduktivitetet och ledningsförmågan i vattendragen kan därför sjunka vid häftiga regn och vid snösmältning.

Biokemisk syreförbrukning (BOD_7)

När vattnets mikroorganismer bryter ner organiskt material åtgår syrgas. Biologisk syrgasförbrukning (BOD_7) är ett mått på den mängd syrgas som förbrukas under sju dygn, vid denna nedbrytningsprocess. Analysen ger ett mått på vattnets innehåll av biologiskt lätt nedbrytbart syreförbrukande material.

Normalt är syreförbrukningen låg i vattendragen (<3 mg syre/l) men nedströms reningsverk eller andra utsläpp kan BOD_7-värdena nå över både 10 och 20 mg/l.

Totalfosfor (Tot-P)

Totalfosfor (Tot-P) är ett mått på vattnets totala fosforinnehåll, vilket inbegriper löst organiskt och oorganiskt fosfor, samt partikulärt bundet organiskt och oorganiskt fosfor.

Totalfosforhalten är en potentiell näringskälla, eftersom den fosfor som inte direkt kan tas upp av växtligheten kan omvandlas till tillgängligt fosfat. Ett ytvatten tillförs fosfor via vittring och avrinning från land, inklusive utsläpp. Dessutom tillförs fosfor vid nedbrytning av organiskt material och genom uppvällning av fosforrikt djupvatten från sjöar.

Vid en hög algproduktion i en sjö eller nedströms ett avloppsutsläpp kan totalfosforhalterna vara höga. Bakgrundsnivån för skåneslätten åar beräknas vara ca 25 µg totalfosfor/l. Vid bedömning av näringstillstånd i sjöar definieras halter som är större än 100 µg totalfosfor/l som extremt höga.

Fosfatfosfor (PO_4-P)

Fosfatfosfor (PO_4-P) anger den fosfor som förekommer som löst fosfat i vattnet. Fosfatfosfor är den enda formen av fosfor som växterna direkt kan tillgodogöra sig. Vanligtvis är fosfatfosfor-koncentrationen i sötvattensmiljö begränsande för algtillväxten.

Tillförsel av fosfatfosfor från tex enskilda avlopp eller jordbruksmarker medför en ökad tillväxt av vegetation och plankton i vattendrag och sjöar. Fosfat kan också utlösas ur sjöars bottensediment vid syrgasbrist och då orsaka sekundär tillförsel av fosfor.

Partikulärt fosfor (Part-P)

Partikulärt fosfor (Part-P) beräknas som skillnaden mellan löst fosfor och totalfosfor Det är den fosfor som är bunden till partiklar i vattnet (t.ex. alger, lerpartiklar) och därmed kan filtreras bort. Höga halter av partikulärt fosfor förekommer vid erosion och ursköljning av lerpartiklar, ofta i samband med högt flöde och speciellt under barmarksförhållanden.

Totalkväve (tot-N)

Totalkvävehalten anger vattnets totala innehåll av kväve och inkluderar alla kvävefraktioner; nitratkväve (NO_3), nitritkväve (NO_2), ammoniumkväve (NH_4) samt organiskt bundet kväve (t ex plankton eller ej fullständigt nedbrutna växtrester), med undantag av kvävgas (N_2).

Kvävehalten ger liksom fosforhalten ett mått på näringsnivån i ett vatten. Normalt är det dock inte kväve, utan fosfor som är tillväxtbegränsande för växtproduktionen i ett sötvatten. Men i mycket övergödda vatten och sjöar kan det vara kväve som föreligger i underskott. Då ökar risken för blågröna bakterier och algblomning i sjöar på sommaren, när det blir brist på tillgängligt kväve.

Riktigt näringsfattiga vatten har en totalkvävehalt som är mindre än 400 µg/l, medan halterna i mer näringsrika vatten ligger omkring 1000 µg/l. I renodlade jordbruksåar kan halterna variera mellan 2000 och upp mot 15000 µg/l eller mer.

Nitratkväve (NO_3-N)

Nitrat+nitrit-kväve (NO_{3+2}-N) anger det kväve som förekommer som nitrat och nitrit i vattnet. Nitrat är en närsaltkomponent som är direkt upptagbar för växtplankton och växter.

Nitrat bildas då organiskt bundet kväve under syrerika förhållanden bryts ned via ammonium (NH4) och nitrit (NO2) till nitrat (NO3). Denna process, som kallas nitrifikation, innebär att ammonium oxideras till nitrat med hjälp av bakterier. När syrgastillgången är dålig förskjuts i stället jämnvikten så att det bildas nitrit. Nitritandelen i rinnande vatten är oftast mycket liten, och under normala förhållanden (dvs. under god syretillgång) dominerar nitrathalterna över ammoniumhalterna.

Nitrat är lättrörligt i marken och når vattendrag och sjöar via markläckage. Från åkermark tillförs nitratet via de dräneringsrör som mynnar i vattendragen. Markläckaget av nitrat till vattendrag är betydligt större i jordbruksbygder än i skogsbygder

I näringsfattiga vatten ligger nitratkvävehalterna på omkring 100 µg/l, medan halterna i näringsrika områden, tex. jordbruksbygder ligger över 1000 µg/l. Där utgör nitratkvävet oftast merparten av vattnets totala kväveinnehåll.

Ammoniumkväve (NH4-N)

Ammoniumkväve (NH4-N) anger det kväve som förekommer som ammonium i vattnet. Ammonium är en nedbrytningsprodukt av organiskt kväve och förekommer normalt i små mängder, eftersom det omvandlas till nitrit och nitrat (nitrifikation) vid närvaro av syre.

Vid syrgasbrist kan ammoniumhalterna bli förhöjda dels genom en utebliven nitrifikation och dels genom en utlösning av ammonium ur bottensediment. Utsläpp av ammonium från reningsverk eller andra källor innebär normalt att syre i vattnet förbrukas då omvandling sker till nitrat.

Många fiskarter och andra vattenlevande organismer är känsliga för höga halter av ammonium. Riktvärden och gränsvärden finns för fiskvatten i förordningen om miljökvalitetsnormer för fisk och musselvatten (SFS 2006:1140), där gränsvärdet är 800 µg/l ammoniumkväve.

Under vissa förhållanden kan ammonium övergå till ammoniak, vilket är toxiskt för vattenlevande organismer. Vid höga vattentemperaturtemperaturer och höga pH-värden förskjuts balansen från ammonium till ammoniak. Detta kan ske främst under sommaren då det är varmt och primärproduktionen ofta leder till höga pH. Vid pH 7 och 25 °C föreligger 0,6 % av ammoniumkvävet som ammoniak och resten som ammonium, medan ammoniakandelen vid pH 9,5 och 30 °C är 72 %.

Suspenderat material

Suspenderat material, anger halten partiklar i vattnet. Suspenderad substans mäts genom att partiklar i vattnet avskils i ett filter med standardiserade egenskaper.

Höga halter av suspenderat material uppstår ofta vid erosion i samband med nederbörd och höga flöden. I samband med låg vattenföring kan höga halter bero på en kombination av liten utspädning av punktkällor och hög produktion av bl.a. alger.

Totalt organiskt kol (TOC)

Totalt organiskt kol, som ingår i transportprogrammet, är den enda direkta mätvariabeln för organiskt material i vatten. Parametern ger ett mått på vattnets innehåll av kol, både löst och partikulärt organiskt. Analysen bygger på oxidation av organiskt kol och bestämning av mängden bildad koldioxid.

TOC kan i likhet med BOD_7, användas som en stödparameter, för att ge en bild av mängden syretärande ämnen. TOC-analysen ger dock inte någon information om typen av organiskt material, till skillnad från BOD_7 (biologiskt nedbrytbart kol) och COD (kemiskt nedbrytbart kol).

Bekämpningsmedel

Bekämpningsmedel (pesticider) används i huvudsak inom jordbruks-, skogs- och trädgårdsnäring och når vattendragen via markläckage. De delas in i följande kategorier:

- Fungicid (mot skadesvamp)
- Herbicid (mot ogräs)
- Insekticid (mot skadeinsekter)

Bekämpningsmedlens toxicitet (förmåga att framkalla skadliga effekter) varierar från ämne till ämne. Av Naturvårdsverkets framtagna *prioriterade ämnen* ingår bekämpningsmedel i åar och jordbrukslandskapet inom miljömålet giftfri miljö,. Bekämpningsmedlen som är uppytagna på listan är: atrazin, diuron, endosulfan och isoproturon.

Varje analysutrustning har en nedre gräns där man inte längre kan påvisa eller mäta halter av kemikalier. Denna nedre gräns kallas *detektionsgräns*. När man mäter halter av bekämpningsmedel använder man sig av enheten µg/l, alltså miljondels gram/liter. Det är små koncentrationer och med alltmer förfinade analysmetoder kryper detektionsgränserna allt lägre ned för många ämnen. När halten ligger under detektionsgränsen betyder det inte automatiskt att det är ofarligt, därför registreras också *spår* av bekämpningsmedel. När en halt registrerats som spår, befinner den sig mellan detektionsgränsen och bestämningsgränsen (då ett utslag kan ses, men inte i bestämbar halt).

Vissa bekämpningsmedel används inte längre, men några av dessa registreras fortfarande i våra vatten. Nya bekämpningsmedel kommer också ut på marknaden och därmed kommer nya substanser ut i våra vattendrag. Analyserna har därför modifierats under åren. Några substanser analyseras inte mera och ett ganska stort antal ”nya” substanser blir analyserade. Från och med 2010 analyseras 110 substanser i Saxån-Braån.

Bekämpningsmedelsrester hittas både i yt- och grundvatten. En gräns som används av EU är 0,1 µg/l. Dricksvatten som överstiger denna gräns bedöms som otjänligt. För ytvatten har Kemikalieinspektionen (KEMI) tagit fram *riktvärden* för halter av bekämpningsmedel (http://www.kemi.se/sv/Innehall/Bekampningsmedel/Vaxtskyddsmedel/Vaxtskyddsmedel-i-Sverige/Riktvarden-for-ytvatten/). Riktvärdena är inte juridiskt bindande utan har tillkommit med målsättningen att skydda miljön. Riktvärdet anger utifrån dagens kunskap hur hög vattnets halt av ett ämne maximalt kan bli utan att man kan förvänta sig negativa effekter på ekosystemet. Gränserna ovan gäller för ett enskilt ämne. Det är väldigt dåligt undersökt hur olika bekämpningsmedel verkar tillsammans (synergieffekten). För dricksvatten finns gränsvärdet 0,5 µg/l (otjänligt) för totalhalten av bekämpningsmedel. För ytvatten finns inga gräns- eller riktvärden för summahalter.

Metaller i vatten

Vattnets innehåll av metaller mäts genom atomabsorptionsspektofotometri och plasmaanalys. Många metaller är giftiga redan i låga koncentrationer och de så kallade tungmetallerna är oförstörbara eftersom de lagras upp i miljön och cirkuleras i allt större koncentrationer.

Metallerna kan bindas upp, utom räckhåll för det biologiska livet, genom sedimentation och fastläggning i bottensubstratet. Omsättningen av metaller påverkas av försurningen. De flesta tungmetaller får ökad löslighet vid lägre pH och kan då urlakas från mark till vatten.

Naturvårdsverket har föreslagit följande klassificering av tillståndet vad gäller metaller i vatten. (Halter i ug/l)

Klass	1	2	3	4	5
Benämning	Mycket låga halter	Låga halter	Måttligt höga halter	Höga halter	Mycket höga halter
Kadmium	≤0,01	00,01-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	>1,5
Bly	≤0,2	0,2-1	1-3	3-15	>15
Krom	≤0,3	0,3-5	5-15	15-75	>75
Arsenik	≤0,4	0,4-5	5-15	15-75	>75
Koppar 1)	≤0,5	0,5-3	3-9	9-45	>45
Nickel	≤0,7	0,7-15	15-45	45-225	>225
Zink	≤5	5-20	20-60	60-300	>300

Naturvårdsverkets rapport 4913: Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. (1999)

Klass 1. Inga eller endast mycket små risker finns för biologiska effekter.
Klass 2. Små risker för biologiska effekter.
Klass 3. Effekter kan förekomma.
Klass 4. Ökande risker för biologiska effekter.
Klass 5 Metallhalterna påverkar överlevnaden hos vattenlevande organismer redan vid kort exponering.

Metaller i mossa

Istället för att utföra analyser direkt på vattnet används ofta sediment eller olika organismer där metallerna anrikas. Näckmossa används allmänt vid metallundersökningar i vattendrag. Metallerna i vattnet anrikas i mossan och upptaget svarar snabbt på förändringar. Eftersom näckmossan exponeras i vattendraget under en månad ger analysen också ett mer sammanfattande värde över tiden än en direktanalys av vattnet. Halterna i mossan ligger ofta tusen eller flera tusen gånger högre än i vattnet.

Naturvårdsverket har föreslagit följande klassificering av tillståndet vad gäller metaller i vattenmossa.
(årsskott, halter i mg/kg ts):

Klass	1	2	3	4	5
Benämning	Mycket låga halter	Låga halter	Måttligt höga halter	Höga halter	Mycket höga halter
Kvicksilver	≤0,04	0,04-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	>1,5
Kadmium	≤0,3	0,3-1,0	1,0-2,5	2,5-15	>15
Arsenik	≤0,5	0,5-3	3-8	8-40	>40
Bly	≤3	3-10	10-30	30-150	>150
Krom	≤1,5	1,5-3,5	3,5-10	10-50	>50
Nickel	≤4	4-10	10-30	30-150	>150
Koppar	≤7	7-15	15-50	50-250	>250
Zink	≤60	60-160	160-500	500-2500	>2500

Naturvårdsverkets rapport 4913: Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. (1999).

Klass 1. Inga eller endast mycket små risker finns för biologiska effekter.
Klass 2. Små risker för biologiska effekter.
Klass 3. Effekter kan förekomma.
Klass 4. Ökande risker för biologiska effekter.
Klass 5 Metallhalterna påverkar överlevnaden hos vattenlevande organismer redan vid kort exponering.