



Bilaga 2

Analysparametrarnas innebörd och bedömningsgrunder för vattenkemi

Analysparametrarnas innebörd

Vattentemperatur (°C)

Temperatur mäts alltid i fält. Den påverkar bl.a. den biologiska omsättningshastigheten och syrets löslighet i vatten.

Eftersom densitetsskillnaden per grad ökar med ökad temperatur, kan ett språngskikt bildas i sjöar under sommaren. Detta innebär att vattenmassan skiftas i två vattenvolymer med olika fysikalisk-kemiska egenskaper. Förekomst av temperatursprångskikt försvårar ämnesutbytet mellan yt- och bottenvatten, vilket medför att syrebrist kan uppstå i bottenvattnet där syreförbrukande processer dominerar. Under vintern medför isläggningen att syresättningen av vattnet i stort sett upphör. Under senvintern kan därför också syrebrist uppstå i bottenvattnet.

Konduktivitet (mS/m, 25°C)

Konduktivitet (elektrisk ledningsförmåga) är ett mått på den totala halten lösta salter i vattnet. De ämnen som vanligen bidrar mest till konduktiviteten i sötvatten är kalcium, magnesium, natrium, kalium, klorid, sulfat och vätekarbonat.

Konduktiviteten ger information om mark- och berggrundsförhållanden i tillrinningsområdet. Konduktiviteten kan i en del fall också användas som indikation på utsläpp. Utsläppsvatten från reningsverk har ofta höga salthalter. Vägsalt, som består av natriumklorid, påverkar konduktiviteten.

Vatten med hög salthalt är tyngre (har högre densitet) än saltfattigt vatten. Om inte vattnet omblandas kommer därför det saltrika utsläppsvattnet att inlagras på botten av sjöar och vattendrag.

Alkalinitet (mekv/l)

Alkalinitet är ett mått på vattnets innehåll av syraneutraliserande ämnen, vilka främst utgörs av karbonat- och vätekarbonat. Alkaliniteten ger information om vattnets buffertkapacitet, d.v.s. förmågan att motstå försurning.

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) kan vattnets tillstånd med avseende på alkalinitet (medianvärde) indelas enligt följande effektrelaterade skala:

> 0,20	Mycket god buffertkapacitet
0,10 – 0,20	God buffertkapacitet
0,05 – 0,10	Svag buffertkapacitet
0,02 – 0,05	Mycket svag buffertkapacitet
≤ 0,02	Ingen/obetydlig buffertkapacitet

pH-värde

Vattnets surhetsgrad anges som pH-värde. Skalan är logaritmisk, vilket innebär att pH 6 är 10 gånger surare och pH 5 är 100 gånger surare än pH 7. Normala pH-värden i sjöar och vattendrag är oftast 6-8. Regnvatten har ett pH-värde på 4,0 - 4,5.

Låga värden uppmäts som regel i sjöar och vattendrag i samband med snösmältning eller kraftiga regn. Höga pH-värden kan under sommaren uppträda vid kraftig alg tillväxt, vilket är en konsekvens av koldioxidupptaget vid fotosyntesen.

Vid pH-värden under ca 5,5 uppstår biologiska störningar, t.ex. nedsatt fortplantningsförmåga hos vissa fiskarter, utslagning av känsliga bottenfaunaarter m.m. Vid värden under ca 5,0 sker drastiska förändringar och utarmning av organismsamhällen. Låga pH-värden ökar många metallers löslighet och därmed giftighet i vatten.

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) kan vattnets tillstånd med avseende på pH (medianvärde) indelas enligt följande effekterelaterade skala med tillägg:

> 6,8	Nära neutralt
6,5 – 6,8	Svagt surt
6,2 – 6,5	Måttligt surt
5,6 – 6,2	Surt
≤ 5,6	Mycket surt
Tillägg (KMLab 2000):	
8 – 9	Högt pH-värde
> 9	Mycket högt pH-värde

Grumlighet (FNU)

Grumlighet – turbiditet (FNU) är ett mått på vattnets innehåll av partiklar. Partiklarna kan bestå av lermineral och organiskt material (humus, plankton).

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) kan en klassning med avseende på grumlighet göras enligt följande:

≤ 0,5	Ej eller obetydligt grumligt
0,5 – 1,0	Svagt grumligt
1,0 – 2,5	Måttligt grumligt
2,5 – 7	Betydligt grumligt
> 7	Starkt grumligt

Suspenderat material (mg/l)

Mängden suspenderat material (suspenderad substans) mäts genom filtrering av vatten genom ett filter med standardiserade egenskaper. Värdet återspeglar vattnets grumlighet, d.v.s. mängden partiklar.

Vattendrag kan enligt Naturvårdsverket, Allmänna råd 90:4, indelas i följande klasser med avseende på halt suspenderat material:

≤ 1,5	Mycket låg slamhalt
1,5 – 3	Låg slamhalt
3 – 6	Måttligt hög slamhalt
6 – 12	Hög slamhalt
> 12	Mycket hög slamhalt

Siktdjup (m)

Siktdjup ger information om vattnets färg och grumlighet. Det mäts genom att man sänker ned en vit skiva i vattnet och med vattenkikare noterar djupet när den inte längre kan urskiljas. Därefter drar man upp siktskivan till man åter kan se den och noterar djupet. Medelvärde av dessa djup utgör siktdjupet.

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) kan en klassindelning med avseende på sjöars siktdjup göras enligt följande:

≥ 8	Mycket stort siktdjup
5 – 8	Stort siktdjup
2,5 – 5	Måttligt siktdjup
1 – 2,5	Litet siktdjup
< 1	Mycket litet siktdjup

Enligt Naturvårdsverket, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Kust och Hav, Rapport 4914, kan klassindelning med avseende på siktdjup i kustvatten göras enligt följande:

≥ 5,4	Mycket stort siktdjup
4,0 – 5,4	Stort siktdjup
3,4 – 4,0	Medelstort siktdjup
2,5 – 3,4	Litet siktdjup
< 2,5	Mycket litet siktdjup

Kväve ($\mu\text{g/l}$)

Totalkväve (tot-N) anger det totala kväveinnehållet i ett vatten. Kvävet kan föreligga dels organiskt bundet, dels som lösta salter. De senare utgörs av nitrat, nitrit och ammonium.

Kväve är ett viktigt näringsämne för levande organismer. Tillförsel av kväve anses utgöra den främsta orsaken till övergödningen (eutrofieringen) av våra kustvatten. Kväve tillförs sjöar och vattendrag genom nedfall av luftföroreningar, läckage från jord- och skogsbruksmarker samt genom utsläpp av avloppsvatten. Sprängämnen innehåller kväveföreningar (nitrat, nitrit, ammonium), vilket kan bidra till vattnets kväveinnehåll.

Nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$) är en viktig närsaltkomponent som direkt kan tas upp av växtplankton och högre växter. Nitrat är lättlösligt i marken och tillförs sjöar och vattendrag genom s.k. markläckage.

Nitritkväve, $\text{NO}_2\text{-N}$ är en form av kväve som är giftig i höga halter beroende på att ämnet hämmar blodbildningen. Dricksvatten med halter över 0,30 mg/l (300 $\mu\text{g/l}$) bedöms som otjänligt av denna orsak.

Ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$) är den oorganiska fraktion av kväve som bildas vid nedbrytning av organiska kväveföreningar. Ammonium omvandlas via nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$) till nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) med hjälp av syre. Denna process tar ganska lång tid och förbrukar stora mängder syre. Oxidation av 1 kg ammoniumkväve förbrukar 4,6 kg syre. Många fiskarter och andra vattenlevande organismer är känsliga för höga halter av ammonium beroende på att gifteffekter kan förekomma.

Giftigheten beror av pH-värdet (vattnets surhet), temperaturen och koncentrationen av ammonium. En del ammonium övergår till ammoniak som är giftigt. Ju högre pH-värde och temperatur desto större andel ammoniak i förhållande till ammonium (Alabaster och Lloyd 1982).

Enligt Naturvårdsverket (1969:1) är gränsvärdet för laxartad fisk (t.ex. öring och lax) 0,2 mg/l (ammonium) och för fisk i allmänhet (t.ex. abborre, gädda och gös) 1,5 mg/l. Det finns dock en del tåliga arter inom gruppen vitfiskar (t.ex. ruda, mört och braxen) som klarar högre halter.

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) kan tillståndet med avseende på totalkvävehalt (maj–oktober) i sjöar bedömas enligt:

≤ 300	Låga halter
300 – 625	Måttligt höga halter
625 – 1250	Höga halter
1250 – 5000	Mycket höga halter
> 5000	Extremt höga halter

Dessa gränser har tillämpats för medelhalter av värden uppmätta även under övriga delar av året. Tillståndsbedömning i rinnande vatten har gjorts enligt samma normer.

Enligt Naturvårdsverket, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Kust och Hav, Rapport 4914, kan kustvattens halt av kväve ($\mu\text{g/l}$), i ytvattnet under vintern, indelas enligt följande:

≤266	Mycket låg halt
266 – 350	Låg halt
350 – 490	Medelhög halt
490 – 756	Hög halt
> 756	Mycket hög halt

Under sommaren gäller följande indelning:

≤252	Mycket låg halt
252 – 308	Låg halt
308 – 364	Medelhög halt
364 – 448	Hög halt
> 448	Mycket hög halt

Kustvattnets halt av nitrit/nitratkväve (µg/l) i ytvattnet under vintern kan indelas enligt följande:

≤77	Mycket låg halt
77 – 102	Låg halt
102 – 140	Medelhög halt
140 – 364	Hög halt
> 364	Mycket hög halt

Kustvattnets halt av ammoniumkväve (µg/l) i ytvattnet under vintern kan indelas enligt följande:

≤9,9	Mycket låg halt
9,9 – 17	Låg halt
17 – 29	Medelhög halt
29 – 60	Hög halt
> 60	Mycket hög halt

I Naturvårdsverkets nuvarande bedömningsgrunder saknas klassgränser för ammoniumkväve. Följande indelning har därför föreslagits av KM Lab (numera ALcontrol) med utgångspunkt i Bedömningsgrunder för svenska ytvatten (SNV 1969:1):

< 50	Mycket låga halter
50 – 200	Låga halter
200 – 500	Måttligt höga halter
500 – 1500	Höga halter
> 1500	Mycket höga halter

Fosfor ($\mu\text{g/l}$)

Totalfosfor (tot-P) anger den totala mängden fosfor som finns i vattnet. Fosfor föreligger i vatten antingen organiskt bundet eller som fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$). Fosfor är i allmänhet det tillväxtbegränsande näringsämnet i sötvatten och alltför stor tillförsel kan medföra att vattendrag växer igen och syrebrist uppstår.

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) kan tillståndet med avseende på totalfosforhalt (maj-oktober) i sjöar bedömas enligt nedanstående skala. Skalan är kopplad till olika produktionsnivåer, från näringsfattiga till näringsrika vatten:

$\leq 12,5$	Låga halter
12,5 – 25	Måttligt höga halter
25 – 50	Höga halter
50 – 100	Mycket höga halter
> 100	Extremt höga halter

Dessa gränser har tillämpats för medelhalter av värden uppmätta även under övriga delar av året. Tillståndsbedömning i rinnande vatten har gjorts enligt samma normer.

Enligt Naturvårdsverket, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Kust och Hav, Rapport 4914, kan kustvattens halt av fosfor ($\mu\text{g/l}$), i ytvattnet under vintern, indelas enligt följande:

≤ 23	Mycket låg halt
23 – 28	Låg halt
28 – 34	Medelhög halt
34 – 40	Hög halt
> 40	Mycket hög halt

Under sommaren gäller följande indelning:

≤ 15	Mycket låg halt
15 – 19	Låg halt
19 – 24	Medelhög halt
24 – 31	Hög halt
> 31	Mycket hög halt

Kustvattnets halt av fosfatfosfor ($\mu\text{g/l}$) i ytvattnet under vintern kan indelas enligt följande:

$\leq 9,6$	Mycket låg halt
9,6 – 17	Låg halt
17 – 24	Medelhög halt
24 – 31	Hög halt
> 31	Mycket hög halt

Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$)

Klorofyll a är ett av nyckelämnena i växternas fotosyntes. Halten klorofyll kan därför användas som mått på mängden alger i vattnet. Algernas klorofyllinnehåll är dock olika för olika arter och olika tillväxtfaser. Klorofyllhalten är i regel högre ju näringsrikare ett vatten är.

Enligt Naturvårdsverket, Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Kust och Hav, Rapport 4914, kan kustvattens halt av klorofyll a ($\mu\text{g/l}$), i ytvattnet under augusti, indelas enligt följande:

$\leq 1,5$	Mycket låg halt
1,5 – 2,2	Låg halt
2,2 – 3,2	Medelhög halt
3,2 – 5,0	Hög halt
$> 5,0$	Mycket hög halt

Allmänt om metaller

I gruppen tungmetaller förekommer huvuddelen av de metaller som kan vara skadliga för levande organismer. Det är främst bly, krom, kadmium, koppar, arsenik, zink, nickel och kvicksilver som är aktuella i detta sammanhang. En del tungmetaller, t.ex. järn, zink, krom och koppar är nödvändiga och ingår i enzymer, proteiner, vitaminer och andra livsviktiga byggstenar, men tillförseln till organismen får inte bli för stor.

Tungmetaller finns naturligt i miljön i förhållandevis låga halter. Dock kan halterna vara höga i sulfidhaltiga berg- och jordarter. Till skillnad från flertalet andra naturligt förekommande ämnen tycks vissa tungmetaller - främst bly, kadmium och kvicksilver - inte ha någon funktion i levande organismer. I stället orsakar dessa metaller redan i små mängder skador då de tillförs djur och växter. Tungmetallernas giftverkan beror till stor del på att de binds hårt till organiska ämnen/strukturer i levande celler, vilket dels försvårar utsöndring (ger ackumulering/koncentrering) och dels bidrar till att olika cellfunktioner störs (gifteffekt).

Tungmetallerna är oförstörbara, vilket innebär att de inte bryts ner. De är således exempel på stabila ämnen, som blir miljögifter om de dyker upp i alltför stora mängder i fel sammanhang.

Aluminium

Aluminium är en metall som förekommer i höga halter i de flesta jord- och bergarter. Vid låga pH-värden löses metallen ut och går i vattenlösning. Höga halter (mg-nivå) av löst aluminium är giftigt för vattenorganismer. När pH-värdet stiger till 5 – 5,5 faller aluminium ut. När denna process sker bildas aluminiumfällningar på fiskars och bottendjurs gälar, vilket kan ha en direkt dödande effekt. När aluminium väl har fallit ut minskar giftigheten kraftigt. När pH-värdet stiger till 8-9 kan aluminium åter gå i lösning, varvid giftigheten ökar igen. Om pH-värdet sedan sjunker faller åter aluminium ut och kan då också bilda skadliga beläggningar på vattenorganismernas gälar.

Järn

Järn är en tungmetall som är mycket viktig för många organismer, eftersom den ingår som en viktig del i hemoglobin som behövs till syreupptagning. I vatten kan metallen vara skadlig i höga halter (mg-nivå) när den förekommer som rena järnoxider/hydroxider. Vid syrefria förhållande, vilket är vanligt i grundvatten, övergår järn till en löslig färglös form (järn II). Om pH-värdet överstiger 5 faller detta järn ut som oxider/hydroxider vid kontakt med syre varvid brunröda fällningar (järn III) bildas. Detta kan ge gifteffekter om beläggningar bildas på vattenorganismernas gälar. Utströmmande järnhaltigt grundvatten med pH-värde understigande 5 faller ofta ut först när detta når ett vattendrag med högre pH-värde, varvid skador kan uppstå på vattenlevande djur.

Bedömningsgrunder enligt Naturvårdsverkets (Rapport 4913) saknas för aluminium, järn, mangan, kobolt, barium, strontium, kalcium, kalium och magnesium.

Enligt naturvårdsverket (Rapport 4913) indelas metaller i vatten enligt följande:

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



Lufttemperatur

Mäts ofta med termometern i vattenhämtaren. Tänk på att vattenhämtaren skall ligga öppen och vara väl ventilerad en längre tid före avläsning av temperatur. Ett bra sätt är att låta hämtaren vara öppen från det man lämnar bilen/jobbet och den tid det tar till provtagningsstation. Där läser man av termometern! Enhet är Celsiusgrader (°C) och anges med en decimal.

Vindriktning

Kan t.ex. mätas med en speciell kompass (syftkompass). Enheten är grader (°) - ej kardinalvindriktning t.ex. NV, och anges i heltal t.ex. 045 (=NO). Vindriktningen anges för var 5:e °, d.v.s. 5, 10, 15 o.s.v. Intervall får ej förekomma.

Vindhastighet

Kan mätas med en speciell vindhastighetsmätare (vindanemometer). Hastigheten uttrycks i m/s och anges i heltal t.ex. 7. Intervall får ej förekomma.

Bottendjup

Bottendjupet är det lodräta avståndet från vattenytan till botten (får ej förväxlas med provtagningsdjupet "botten"). Anges i meter och med en decimal t.ex. 5,3.