

Kiselalgsanalys för SRK i Dalälven 2012

Maria Kahlert, Eva Herlitz & Isabel Quintana



Kiselalgsanalys för SRK i Dalälven 2012

Maria Kahlert, Eva Herlitz & Isabel Quintana

Institutionen för vatten och miljö, SLU
Box 7050
750 07 Uppsala
Tel. 018 – 67 31 10
<http://www.slu.se/vatten-miljo>

Omslagsillustration/omslagsfoto: Bild på första sidan: Flygbild Färnebofjärdens nationalpark (Länsstyrelsen i Västmanlands län.)

Tryck: Institutionen för vatten och miljö, SLU
Uppsala, 2013-08-05

Innehållsförteckning

Bakgrund	6
Metoder	6
<i>Provtagning</i>	6
<i>Analys av kiselalger</i>	6
<i>Bedömning av ekologisk status och surhet med hjälp av kiselalgsresultaten</i>	7
<i>Kiselalgsmetoden</i>	7
Resultat och diskussion	9
<i>Kiselalgssamhällets sammansättning</i>	9
<i>Ekologisk statusklassning enligt kiselalgsmetoden</i>	10
<i>Surhetsgrupp och risk för försurning</i>	11
Sammanfattning	12
Litteratur	12

Bakgrund

Kiselalger är ofta den dominerande gruppen i påväxtsamhället och spelar en central och viktig roll som primärproducent, särskilt i rinnande vatten. Kiselalger används i dag regelbundet som indikator på vattenkvalitet i Europa, USA, Japan och ett stigande antal andra länder. Föreliggande undersökning genomfördes 2012 i Dalälven, en stor älv i mellersta Sverige, under programmet ”Samordnad recipientkontroll (SRK) i Dalälven 2009-2013 med syfte att beskriva miljötillståndet med hjälp av kiselalgsmetoden. För mera information om Dalälven, mätprogram, mätdata och rapporter, se www.dalalvensvuf.se.

Metoder

Provtagning

Kiselalgsprovtagning 2012 utfördes 10.-16. September 2012 av Böril Jonsson, Allumite Konsult AB enligt metoden ”Påväxt i rinnande vatten – kiselalgsanalys” (Naturvårdsverket 2007) (tabell 1).

Tabell 1. Kiselalgslokaler i Dalälvens avrinningsområde.

Vattendragsnamn	Lokal ID	Provtagarens ID	X – provpunkt lokalkoordinater RT90/Rikets nät	Y – provpunkt lokalkoordinater RT90/Rikets nät	Provtagning	SLU prov ID
Göralven	1B	DB17	680195	134631	2012-09-11	P596
Fulan	2	DB18	680219	135350	2012-09-11	P597
Tandån	K1	DB16	678546	133828	2012-09-11	P598
Vanån	6	DB20	671204	141330	2012-09-16	P599
Grövlan	10	DB23	687250	133450	2012-09-11	P600
Rotälven	13	DB1	679457	140480	2012-09-11	P601
Blålägan	13A	DB25	683267	138293	2012-09-11	P602
Evertsberg	15	DB26	677933	141190	2012-09-11	P603
Hyttingån	22A	DB6	670092	147076	2012-09-12	P604
Grycken, inlopp	24	DB27	672944	148238	2012-09-11	P605
Varpan, utlopp	25	DB9	672347	148901	2012-09-11	P606
Sundbornsån	27	DB11	671912	149550	2012-09-11	P607
Ljusterån	28	DB28	669575	149500	2012-09-12	P608
Långshytteån	30	DB29	669979	150870	2012-09-10	P609
Broån	31	DB30	668318	151094	2012-09-10	P610
Ärängsån	36	DB31	667594	153789	2012-09-12	P611

Analys av kiselalger

Kiselalgspreparat framställdes enligt standardmetoden ”Påväxt i rinnande vatten – kiselalgsanalys” (SS-EN 14407, SIS 2005; Naturvårdsverket 2007) på Institutionen för vatten och miljö, SLU. Kiselalgsanalyserna utfördes av Eva Herlitz och Isabel Quintana på samma institution enligt standardmetoden ”Påväxt i rinnande vatten – kiselalgsanalys” (SS-EN 14407, SIS 2005; Naturvårdsverket 2007). Båda utförare har godkänts i Nordiska Kiselalgsinterkalibreringen 2009

och 2011 (SLU tillhandahåller resultaten vid förfrågan) och har harmoniserat sitt sätt att analysera kiselalger.

Bedömning av ekologisk status och surhet med hjälp av kiselalgsresultaten

Beräkning av kiselalgsindex, klassindelning, tolkning av resultat och rapportskrivning har gjorts av Maria Kahlert, Institutionen för vatten och miljö, SLU. Klassning av kiselalgsresultaten gjordes enligt de nya bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 2007), där ”Bakgrundsrapport för revideringen 2007 av bedömningsgrunder för påväxt – kiselalger i vattendrag” (Kahlert, M., André, C. & Jarlman, A. 2007) ingår. Även det nya hjälpindexet ”Preliminär screening indikator” beräknades enligt ”Utveckling av en miljögiftsindikator – kiselalger i rinnande vatten” (Kahlert 2012a). Indexet indikerar ”höga eller mycket höga” halter av tungmetaller (Cu, Zn, Cd, Pb) enligt Naturvårdsverkets indelning (1999) alternativt förekomst av bekämpningsmedel.

Kiselalgsmetoden

Bedömning av vattenkvaliteten grundar sig på två olika index: **IPS** (Indice de Polluo-sensibilité Spécifique, Cemagref 1982) och **ACID** (ACidity Index for Diatoms, André & Jarlman 2007), samt två stödparametrar: **%PT** (andelen skal från föroreningstoleranta arter) och **TDI** (Trophic Diatom Index) (Kelly 1998).

IPS visar påverkan av näringsämnen och organisk förorening, **%PT** indikerar organisk förorening och **TDI** indikerar eutrofiering. **IPS** används för att ta fram vattenkvalitetsklassen medan stödparametrarna används för att få en säkrare bedömning. Enligt Naturvårdsverkets föreskrifter (2008) måste även en **ekologisk kvalitetskvot (EK)** anges vid klassningen. En ”EK motsvarar förhållandet mellan observerade värden för en viss ytvattenförekomst och de referensvärden som är tillämpliga på denna ytvattenförekomst. Kvoten uttrycks som ett numeriskt värde mellan 0 och 1, där hög ekologisk status motsvaras av värden nära ett (1) och dålig ekologisk status motsvaras av värden nära noll (0)” (citerat från Naturvårdsverket 2008).

Indelning i **IPS**-klass har gjorts enligt tabell 2. **IPS** sträcker sig mellan 1 och 20.

Osäkerhetsintervallen för **IPS**-resultat lika med eller över 13 ligger inom en **IPS** enhet (dvs. $\pm 0,5$ enheter), för **IPS**-resultat under 13 inom 2 enheter (dvs. ± 1 enhet). När gränsen för osäkerhetsintervallet av **IPS**-resultatet överskrider värdet för nästa klassgräns är klassningen osäker och vattendraget ligger mellan två klasser.

Tabell 2. Bedömning av eutrofiering och organisk föroreningspåverkan med hjälp av kiselalgsindexet **IPS** (*Indice de Polluo-sensibilité Spécifique*, Cemagref 1982). **TDI** (*Trophic Diatom Index*) och **%PT** (andelen föroreningstoleranta skal) (Kelly 1998) fungerar som stödparametrar till **IPS**.

klass	status	IPS-värde	EK	%PT	TDI
1	hög	≥17,5	≥ 0,89	< 10	< 40
2	god	14,5-17,5	0,74-0,89	< 10	40-80
3	måttlig	11-14	0,56-0,74	< 20	40-80
4	otillfredsställande	8-11	0,41-0,56	20-40	> 80
5	dålig	<8	< 0,41	> 40	> 80

ACID visar på surhet. Surhetsindexet ska emellertid inte användas för att ändra vattenkvalitetsklassen. Surhetsindexet grupperar nämligen endast vattendraget i en pH-regim och surheten kan vara naturlig. **ACID**-indelningen i surhetsregim görs enligt tabell 3. Osäkerhetsintervallet beräknas som **ACID** ± 10%.

Surhetsindex ACID (Naturvårdsverket 2007) = $[\log((\text{ADMI}/\text{EUNO})+0,003)+2,5] + [\log((\text{circumneutrala}+\text{alkalifila}+\text{alkalibionta})/(\text{acidobionta}+\text{acidofila})+0,003)+2,5]$

En täljare eller nämnare = 0 ersätts med 1, när relativa abundansen uttrycks som procent. I Omnidia anges den relativa abundansen av van Dams grupper i promille, varvid 0 ersätts med 10.

Tabell 3. Bedömning av pH-regim i vattendrag med hjälp av kiselalger (surhetsindex **ACID**, *ACidity Index for Diatoms*, Andrén & Jarlman 2007). Indelning görs i fem pH-regimer.

pH-regim	beteckning	pH (medelvärde för 12 månader före provtagning)	pH-minimum	surhetsindex ACID
A	alkaliskt	≥ 7,3		≥ 7,5
B	nära neutralt	6,5-7,3		5,8-7,5
C	måttligt surt	5,9-6,5	< 6,4	4,2-5,8
D	surt	5,5-5,9	< 5,6	2,2-4,2
E	mycket surt	< 5,5	< 4,8	< 2,2

Bedömningarna med **IPS** och **ACID** fungerar i hela Sverige. Referensvärden och klassgränserna är desamma i hela landet.

Bedömning med hjälp av det nya hjälpindexet "Preliminär screening indikator" enligt "Utveckling av en miljögiftsindikator – kiselalger i rinnande vatten" (Kahlert 2012a) grundar sig främst på andelen missbildade kiselalgsskal och antalet taxa. Bedömningen kan stödjas av andelen av vissa toleranta taxa (box 1), en tendens till tydliga och sällsynta deformationer samt diversiteten i ett prov.

Box 1: Preliminär* screening indikator för ”höga eller mycket höga” halter av tungmetaller (Cu, Zn, Cd, Pb) enligt Naturvårdsverkets indelning (1999) ELLER förekomst av bekämpningsmedel

- andel missbildade skal > 1 %
eller
- antal taxa < 20**

2/3 av alla vattendrag med ”höga eller mycket höga” halter av Cu, Zn, Cd eller Pb och även 2/3 av alla vattendrag med påverkan av bekämpningsmedel upptäcktes. 1/3 upptäcktes inte (*false negative error, type II error* = 0,33).

20 % av vattendragen utan påverkan av tungmetaller identifierades med metoden som felaktigt påverkade (*false positive error, type I error* = 0,2).**

Misstänkt metallpåverkan kan i vissa fall styrkas av

- > 50 % av *Achnanthydium minutissimum*- gruppen, *Brachysira neoexilis* Lange-Bertalot, *Fragilaria gracilis* Østrup, *Eunotia steineckii* Petersen, *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing, *Eunotia exigua* (Brebisson ex Kützing) Rabenhorst och *Eunotia incisa* Gregory plus *Eunotia spec.* Dalarna (fig. 8)
- tendens till tydliga och sällsynta deformationer
- diversitet < 2 (Shannon)

Alla vattendrag med bekämpningsmedelpåverkan med flera års data som inte upptäcktes ett år upptäcktes vid upprepade provtagningar.

* Observera att indikatorn är preliminär eftersom det underliggande datamaterialet fortfarande inte är stort, mer undersökningar från fler vattendrag behövs!

** Observera att antal taxa < 20 och andra tecken på stress kan vara resultat av annan påverkan än tungmetaller eller bekämpningsmedel!

Resultat och diskussion

Kiselalgssamhällets sammansättning

De vanligaste kiselalgerna i de undersökta lokalerna i Dalälvens avrinningsområde var i fallande ordning: *Achnanthydium minutissimum* grupp II (mean width 2,2-2,8µm), *Eunotia incisa* var. *incisa* W. Smith & W. Gregory, *Fragilaria gracilis* Østrup, *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen, *Eunotia implicata* Nörpel, Lange-Bertalot & Alles, *Eunotia rhomboidea* Hustedt, *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing, *Gomphonema exilissimum* Lange-Bertalot & Reichardt, *Fragilaria virescens* Ralfs och *Achnanthydium subatomoides* (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot & Ector. Alla funna kiselalgstaxa är typiska för näringsfattiga vattendrag och brukar förekomma i vatten med neutralt eller lågt pH.

På de undersökta lokalerna hittades mellan 18 och 79 kiselalgstaxa per prov med standardmetoden (räkning av minst 400 kiselalggsskal) (tabell 4). I 90 % av alla vattendrag i Sverige brukar man påträffa mellan 20 och 80 kiselalgstaxa med standardmetoden (Kahlert 2011), vilket betyder att antalet funna taxa är genomsnittligt för Sverige. Detsamma gäller diversiteten (Shannon diversitet), vilken var mellan 1,7 och 4,9 (tabell 4), eftersom 90 % av alla undersökta vattendrag i Sverige har en diversitet mellan 1,5 och 5. Undantaget var Blålägan där antalet taxa och diversiteten var relativt låga.

Andelen deformerade skal var över gränsvärdet 1% bara för Årängsån och nära gränsvärdet för Blålägan. Den förhöjda andelen deformerade skal kan ha naturliga orsaker, men den kan också indikera en miljögiftspåverkan, framförallt ihop med låga taxaantal och diversitet och vissa taxa som *Eunotia incisa var. incisa* som förekom med 75% in provet (Box 1).

*Tabell 4. Antal taxa, diversitet (Shannon), andel missbildade skal, ekologisk statusklass (närings- & organisk föroreningspåverkan) och ingående index baserat på kiselalggssammansättningen för Dalälvens avrinningsområde. * Det låga antal taxa och den låga diversiteten kan vara tecken på höga eller mycket höga halter av tungmetaller eller förekomst av bekämpningsmedel. ** Andelen missbildade skal > 1 %, kan också vara tecken på höga eller mycket höga halter av tungmetaller eller förekomst av bekämpningsmedel*

Vattendragsnamn	Lokal ID	SLU prov ID	Antal taxa	Diversitet (Shannon index)	Andel deformerade skal [%]	IPS	TDI	%PT	Ekologisk status (kiselalger)	Alternativ Ekologisk status (kiselalger)
Görälven	1B	P596	46	4,6	0,0	18,7	21,1	1,4	hög	
Fulan	2	P597	32	2,8	0,2	19	25	0	hög	
Tandån	K1	P598	43	4,7	0,0	19	15,9	0,2	hög	
Vanån	6	P599	47	3,9	0,0	18,1	20,9	0,2	hög	
Grövlan	10	P600	37	2,4	0,2	19,3	25,5	0,2	hög	
Rotälven	13	P601	22	2,43	0,0	19,9	9,3	0,2	hög	
Blålägan	13A	P602	18*	1,7*	0,9	19,9	1,3	0	hög	
Evertsberg	15	P603	49	4,0	0,5	19,7	13,6	0	hög	
Hyttingån	22A	P604	29	3,0	0,7	19,9	1,6	0	hög	
Grycken, inlopp	24	P605	39	3,4	0,0	18,2	35	2,1	hög	
Varpan, utlopp	25	P606	53	3,7	0,7	19,1	31,3	1,9	hög	
Sundbornsån	27	P607	58	3,9	0,5	18,6	24,4	2,1	hög	
Ljusterån	28	P608	52	4,6	0,0	15,4	50,6	15,6	god	måttlig
Långshytteån	30	P609	79	4,6	0,5	14,2	55,2	4,4	måttlig	god
Broån	31	P610	20	2,5	0,0	12,3	36	1,1	måttlig***	
Årängsån	36	P611	69	4,9	1,7**	16	31	2,7	god	

*** Provet visade stort inflytande av sjö uppströms

Ekologisk statusklassning enligt kiselalggsmetoden

Kiselalggssammansättningen på tolv av de 16 undersökta lokalerna indikerade hög ekologisk status år 2012. Årängsån och Ljusterån hade god ekologisk status, den senare med tendens till måttlig. Långshytteån och Broån hade måttlig ekologisk status, varav Långshytteån med tendens till god. Broån hade sämst ekologisk status av alla undersökta lokaler, men där fanns ett stort inflytande från

en sjö uppströms som visade sig genom en stor andel av *Aulacoseira ambigua*, ett taxon som lever planktoniskt delar av sitt liv. Möjligtvis är vattenkvaliteten redan måttligt i sjön uppströms och påverkar därför kiselalgslokalen.

Indexet IPS visar på en generell påverkan. Stödindexen kan ge en hänvisning vilken slags störning som kan föreligga. Stödindexet TDI var med värden under 40% mycket låg på de flesta lokaler i undersökningen, vilket tyder på ett mycket näringsfattigt tillstånd. Bara i Ljusterån och Långshytteån var värdena mellan 40 och 80%, vilket i de flesta fall tyder på ett ganska näringsrikt tillstånd. Stödindexet %PT var lågt (< 10%) på nästan alla lokaler, vilket tyder på en obetydlig förorening av lättnedbrytbara organiska föroreningar. Undantaget var Ljusterån där %PT värdet av 15,6% kan tyda på en tydlig förorening.

Surhetsgrupp och risk för försurning

Kiselalgsindexet ACID visar att surheten i de undersökta vattendragen var mycket olika (tabell 5). Tre lokaler hade alkaliskt vatten troligtvis med medel-pH över 7,3 med tendens till neutralt vatten. Sju lokaler hade nära neutralt vatten med en medel-pH av troligtvis 6,5-7,3. Vissa av dem med tendens till surare eller mindre surt vatten. Tre lokaler hade måttligt surt vatten. En av dem (Tandån) med tendens till surt vatten. Medel-pH låg då troligtvis kring 5,9-6,5 och surstötter under pH 6,4 kan förekomma. Tandån har då en liten risk att vara försurat. Större risk finns för de tre sista lokaler som hamnade i surt (Görälven, medel-pH 5,5-5,9, pH-minimum < 5,6) eller mycket surt (Blålägan, Hyttingån, medel-pH < 5,5, pH-minimum < 4,8) tillstånd.

Tabell 5. Surhetsgruppering baserat på kiselalgsammansättningen för Dalälvens avrinningsområde

Vattendragsnamn	Lokal ID	SLU prov ID	ACID	Surhetsgrupp	På gränsen till surhetsgrupp	Risk för försurning
Görälven	1B	P596	4,0	Surt		Ja
Fulan	2	P597	6,6	Nära neutralt		
Tandån	K1	P598	4,5	Måttligt surt	Surt	(Ja)
Vanån	6	P599	6,0	Nära neutralt	Måttligt surt	
Grövlan	10	P600	7,8	Alkaliskt	Nära neutralt	
Rotälven	13	P601	4,7	Måttligt surt		
Blålägan	13A	P602	2,1	Mycket surt		Ja
Evertsberg	15	P603	5,1	Måttligt surt		
Hyttingån	22A	P604	1,2	Mycket surt		Ja
Grycken, inlopp	24	P605	7,5	Alkaliskt	Nära neutralt	
Varpan, utlopp	25	P606	7,5	Alkaliskt	Nära neutralt	
Sundbornsån	27	P607	6,5	Nära neutralt		
Ljusterån	28	P608	6,7	Nära neutralt		
Långshytteån	30	P609	7,2	Nära neutralt	Alkaliskt	
Broån	31	P610	6,0	Nära neutralt	Måttligt surt	
Ärängsån	36	P611	6,1	Nära neutralt	Måttligt surt	

Sammanfattning

Kiselalgsfloran på alla de undersökta lokalerna i Dalälvens avrinningsområde indikerar att tolv av de 16 undersökta lokalerna har hög ekologisk status år 2012. Lokalerna är näringsfattiga och fritt från lättnedbrytbara organiska föroreningar. Fyra lokaler (Ljusterån, Långshytteån, Broån, Årängså) hamnade i god eller måttligt status. Ljusterån och Långshytteån är troligtvis påverkade av ganska höga närsaltshalter, Ljusterån troligtvis också av lättnedbrytbara organiska föroreningar. Broån var påverkat av en sjö uppströms. Andelen deformerade skal var över gränsvärdet 1% för Årängså vilket kan tyda på en miljögiftspåverkan.

Kiselalgsfloran visar att pH-värdena är mycket olika mellan lokaler, vissa har t.o.m. alkaliskt vatten, andra ner till mycket surt vatten. Till exempel har Blålägan troligtvis mycket surt vatten vilket kan förklara att andelen deformerade skal var nära gränsvärdet 1 % och att både taxaantal och diversiteten var mycket låga. Troligtvis kan platsen vara påverkat av höga eller mycket höga halter av tungmetaller.

Litteratur

- Andrén, C. & Jarlman, A. 2008. Benthic diatoms as indicators of acidity in streams. *Fundamental and Applied Limnology* 173(3): 237-253.
- CEMAGREF. 1982. Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux., Rapport Division Qualité des Eaux Lyon-Agence Financière de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse: 218 p.
- Kahlert, M. (2012b). Utveckling av en miljögiftsindikator – kiselalger i rinnande vatten. Länsstyrelsen Blekinge län, Karlskrona, Report 2012:12, 40 pp. Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/Sv/publikationer/rapporter/2012/Pages/201212.aspx> [2013-03-14]
- Kahlert. Test av kiselalgers lämplighet som miljögiftsindikator inom miljömålsuppföljningen. Hemsida. [online] (2012c) Tillgänglig: http://www.slu.se/PageFiles/113586/diatom_toxin_index_report120331.pdf [2012-04-25]
- Kahlert, M. (2011): Framtagande av gemensamt delprogram Kiselalger i rinnande vatten. Verifiering av kiselalgsindex och förslag till övervakningsstationer. Rapport Länsstyrelsen Blekinge 2011:6.
- Kahlert, M., Andrén, C. and Jarlman, A. (2007): Bakgrundsrapport för revideringen 2007 av bedömningsgrunder för Påväxt – kiselalger i vattendrag (in Swedish), 32pp.
- Kelly, M.(2007). Diatoms of Britain and Ireland: Identifications notes. Bowburn Consultancy.
- Kelly, M.G. (1998). Use of the trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Water Research* 32: 236-242.
- Naturvårdsverket (2008). Naturvårdsverkets författningssamling. Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. 2008:1, 22-24 ISSN 1403-8234.
- Naturvårdsverket. Handbok för miljöövervakning: Programområde: Sötvatten: Version 2007:4. Hemsida. [online] (2007) Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Om-Naturvardsverket/Vara-publikationer/ISBN1/0100/978-91-620-0147-6/> [2012-04-25]
- Naturvårdsverket (1999). Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913. 101 p.

SIS (2003). SS-EN 13946. Water quality - Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers (= Vattenundersökningar - Vägledning för provtagning och förbehandling av bentiska kiselalger i vattendrag).

SIS (2005). SS-EN 14407. Water quality - Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters (= Vattenundersökningar - Vägledning för identifiering och utvärdering av prover av bentiska kiselalger från vattendrag).

Taxalistor och kiselalgsindex går även att erhålla som Excelfil.