Havs och Vatten myndigheten

Växtplankton i sjöar

vägledning för statusklassificering

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:39

Havs- och vattenmyndigheten
Datum: 2018-12-03

Ansvarig utgivare: Jakob Granit
Omslagsfoto: Maja Kristin Nylander
ISBN 978-91-88727-30-5

Havs- och vattenmyndigheten
Box 11 930, 404 39 Göteborg
www.havochvatten.se

Växtplankton i sjöar

vägledning för statusklassificering

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:39

Förord

Den här vägledningen vänder sig till vattenmyndigheterna i deras arbete med att klassificera ekologisk status i enlighet med havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2013:19. Bedömningsgrunden för växtplankton ska främst användas för att undersöka om förorening av näringsämnen leder till en negativ miljökonsekvens, men kan också vara användbar för att undersöka miljökonsekvensen av försurning. Vägledningen ersätter motsvarande delar i naturvårdsverkets handbok 2007:4.

Göteborg 2018-12-03 Mats Svensson

1. INLEDNING 7

2 INGÅENDE PARAMETRAR 7
2.1 Totalbiomassa 7
2.2 Klorofyll *a* 8
2.3 PTI – planktontrofiskt index 8
2.4 Antal taxa av växtplankton 8

3. KRAV PÅ UNDERLAGSDATA 8

4. STATUSKLASSIFICERING 9
4.1. Typologi och framtagande av referensvärden 9
4.2. Totalbiomassa 10
4.1.1. Sjöar med dominans av Gonyostomum 10
4.3. Klorofyll *a* 12
4.4. PTI – Planktontrofiskt index 13
4.6. Antal taxa av växtplankton 15

5. SAMMANVÄGNING AV PARAMETRAR SOM SVARAR PÅ NÄRINGSÄMNEN 16
5.1. Normalisering av varje parameter 16
5.2. Kombinera parametrar för näringspåverkan 17

7. KONTAKTPERSONER 18

REFERENSER 18

BILAGA A 21

1. Inledning

Förändringar i vattnets kemiska status återspeglas snabbt i växtplanktons biomassa och artsammansättning. Växtplankton används därför som indikator för sjöars statusbedömning, för att följa ett återhämtningsförlopp efter en närsaltsreduktion, som ett tidigt tecken på tilltagande näringsbelastning, samt för att följa återhämtning från försurning. Växtplanktonsamhället har dock en stor dynamik i sin populationsutveckling, där väder och vind har en övergripande betydelse. Övervakning från minst tre år bör därför utgöra underlag för klassificeringen.

Tabell 1 visar ingående parametrar för bedömning av växtplankton i sjöar, vilken typ av påverkan de svarar på, hur ofta de behöver mätas, samt när på året de ska mätas.

Tabell 1. Ingående parametrar för bedömning av växtplankton i sjöar.

Parameter	Visar i första hand effekter av	Hur ofta behöver man mäta	När på året ska man mäta
Totalbiomassa	Näringspåverkan	Minst 1 gång per år, minst 3 år under en 6 årsperiod	Juli-augusti
Klorofyll *a*	Näringspåverkan	Minst 1 gång per år, minst 3 år under en 6 årsperiod	Juli-augusti
PTI (växtplankton-trofiskt index)	Näringspåverkan	Minst 1 gång per år, minst 3 år under en 6 årsperiod	Juli-augusti
Antal växtplankton-taxa	Surhet	Minst 1 gång per år, minst 3 år under en 6 årsperiod	Juli-augusti

Denna vägledning ger en mer detaljerad beskrivning av hur bedömningsgrunden för växtplankton i föreskrifter HVMFS 2013:19 ska användas. Rutorna i marginalen visar vilket avsnitt i föreskrifterna som de olika delarna syftar till.

2 Ingående parametrar

HVMFS 2013:19
Bilaga 1
Avsnitt 1.1

Växtplankton i sjöar kan användas för att följa miljökonsekvenser av förorening av näringsämnen samt försurning. För klassificering med utgångspunkt i förorening av näringsämnen används parametrarna totalbiomassa, klorofyll *a* och växtplantontrofiskt index (PTI). Vid klassificering med utgångspunkt i försurning ska antal växtplanktontaxa användas.

2.1 Totalbiomassa

Parametern totalbiomassa fås fram genom att i mikroskop räkna och mäta växtplankton från en känd volym provvatten och med hjälp av geometriska figurer beräkna biovolymen från detta underlag. Växtplankton anses ha samma densitet som vatten vilket gör konvertering till biomassa enkel (1 mg/l = 1

mm^3/l). Nyligen har det kommit en ny standard för att beräkna växtplanktonbiovolym som ska användas för detta (SS-EN 16695:2015).

2.2 Klorofyll *a*

Halten av klorofyll *a* har visat sig vara ett bra mått på växtplanktonbiomassa (Phillips et al. 2008, Carvalho et al. 2013). Om både totalbiomassa och klorofyll *a* mätts i en sjö används båda och de får lika stor vikt i bedömningen. Man behöver inte lägga till parametern klorofyll *a* om man redan mäter totalbiomassa tillräckligt många gånger under en bedömningsperiod.

2.3 PTI – planktontrofiskt index

PTI står för Plankton Trophic Index (Phillips et al. 2012). Detta index liknar det tidigare använda TPI (trofiskt plankton index) med skillnaden att PTI tar in information från växtplanktonsläkten från hela näringsgradienten medan TPI fokuserade på mycket toleranta och mycket känsliga arter och utelämnade taxa i mellanregistret. PTI är därför ett mera robust index som tagits fram i ett samarbete mellan flera europeiska länder för att täcka en längre näringsgradient än vad som är möjligt om man använder data från bara ett land (Lindegarth et al. 2016). Vid analysen av totalbiomassa bestäms växtplankton samtidigt till finast möjliga nivå och det är dessa data som används för PTI.

2.4 Antal taxa av växtplankton

Denna parameter bedömer till skillnad från de andra parametrarna effekten av surhet på en sjös växtplanktonsamhälle och passar bra för att följa ett återhämtningsförlopp efter försurning. Eftersom det finns naturligt sura sjöar, som också har ett lågt antal växtplanktontaxa, kan referensvärdet behöva justeras innan bedömningen. Detta beskrivs i avsnitt 4.6 *Antal taxa av växtplankton*. När depositionen av försurande ämnen nu minskat ser man att antalet växtplanktonarter ökar i försurade sjöar. Denna parameter används endast om pH-värdet i sjön är under 7. Data för denna parameter fås också vid den typ av analys som görs av växtplankton i mikroskop för totalbiomassa och PTI.

3. Krav på underlagsdata

HVMFS 2013:19
Bilaga 1
Avsnitt 1.2

Statusbedömningen för parametrarna totalbiomassa, PTI och antal taxa ska baseras på provtagning och analys av växtplankton enligt:

- SS-EN 16698:2015, Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ och kvalitativ provtagning av fytoplankton från sjöar och vattendrag
- SE-EN 15204:2006, Vattenundersökningar - Vägledning för bestämning av förekomst och sammansättning av fytoplankton genom inverterad mikroskopi (Utermöhl teknik)
- SS-EN 16695:2015, Vattenundersökningar - Vägledning för beräkning av mikroalgers biovolym

- Havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp *Växtplankton i sjöar*.

Klorofyllprovtagning och analys görs enligt:

- ISO 5667-1:2007, Vattenundersökningar - Provtagning - Del 1: Vägledning om provtagningsteknik och utformning av provtagningsprogram
- SS 28146, Vattenundersökningar - Bestämning av klorofyll i vatten - Extraktion med aceton - Spektrofotometrisk metod
- Havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp *Vattenkemi i sjöar*.

Provtagning av växtplankton ska ske under månaderna juli och augusti, och minst tre års data ska användas vid klassificeringen. Provet bör representera ca 75 % av vattnets skikt ovanför temperatursprångskiktet (om ett sådant finns). Oftast tas proven med en 2 m lång rörhämtare i flera djupintervall beroende på var språngskiktet ligger. I mycket grunda sjöar tas provet så djupt som möjligt utan att få med grumling från bottensediment. Provet konserveras i fält med jodjodkalium och analyseras enligt Utermöhl-metoden (Utermöhl 1958). Biomassan beräknas genom att räkna och mäta cellerna och beräkna cellvolymen enligt förbestämda geometriska figurer. Växtplanktonanalyser sker till så detaljerad nivå som möjligt, oftast artnivå och det är viktigt att utföraren har mycket goda artkunskaper och använder sig av adekvat taxonomisk litteratur som bland annat beskrivs i undersökningstypen *Växtplankton i sjöar*, samt att man regelbundet deltar i interkalibreringar för att verifiera kvaliteten. Klorofyllprov tas oftast i samband med vattenkemiprovtagning där provvatten från det översta skiktet på 0-0,5 m används för klorofyllanalys. Standardmetod för klorofyll *a* är i Sverige att filtrera en känd volym provvatten på ett filter och sedan extrahera klorofyllet med aceton och mäta halten spektrofotometriskt.

För att en bedömning ska kunna göras behöver det förutom växtplanktonparametrar även finnas information om sjöns medeldjup, alkalinitet och humushalt. Dessa tre parametrar är tillsammans med lägesinformation, som sjöns lägeskoordinater och höjd över havet, helt avgörande för att kunna typa sjön i enlighet med havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2017:20.

4. Statusklassificering

4.1. Typologi och framtagande av referensvärden

Genom att veta vilken typ sjön tillhör kan man ta reda på vilka referensvärden för växtplankton som gäller, vilket behövs för att kunna göra själva statusklassningen. Typerna som används för växtplankton i sjöar utgår ifrån typologin i föreskrifter HVMFS 2017:20.

Typerna beskrivs utifrån region, medeldjup, alkalinitet och humushalt. Tabell 2 visar de indelningskriterier som används och hur de betecknas (bokstav inom

parantes). En sjö i södra Sverige med medeldjup < 3 m, alkalinitet <1 mekv/l och humushalt < 30 mg Pt/l betecknas, som exempel, 1GLK.

I många fall saknas underlag för att ta fram typspecifika gränsvärden och klassgränser. Då används istället en så liknande sjötyp som möjligt för att erhålla ett referensvärde. I första hand väljs alternativ sjötyp från samma region och färg (humus-grupp). För respektive parameter är även referensvärden för dessa grövre typer listade, och betecknas med en siffra (1-4) och en bokstav (K eller B). Klara sjöar i södra Sverige betecknas, som exempel, 1K. För djupa sjöar (dvs medeldjup>15 m) saknas referensvärden då dessa sjöar är få. Om det finns ett motsvarande referensvärde för medeldjupa sjöar med samma klass avseende region, humus och alkalinitet är det oftast bättre att använda detta än det referensvärde som erhålls från ”grovtyp”.

Tabell 2. Indelningskriterier för typtillhörighet, sjöar. Tabellen är baserad på föreskrifter HVMFS 2017:20.

Region	Medeldjup (m)	Alkalinitet (mekv l^{-1})	Humus* (mg Pt l^{-1})
Södra Sverige (1)	≤ 3 (G)	≤ 1 (L)	≤30 (K)
Norra Sverige; ≤ 200 m (2)	3-15 (M)	> 1 (H)	> 30 (B)
Norra Sverige; 200-800 m (3)	≥ 15 (D)		
Norra Sverige; ≥800 m (4)			

*Alternativa gränsvärden ≤0,06 och >0,06 (Absorbans vid 420nm i en 5 cm kyvett, AbsF420)

4.2. Totalbiomassa

HVMFS 2013:19
Bilaga 1
Avsnitt 1.3

För prover tagna och analyserade enligt beskrivning i avsnitt 3 bestäms totalbiomassan och anges i enheten mg/l (motsvarar mm^3/l för biovolym). Den ekologiska kvalitetskvoten (EK) för totalbiomassa räknas ut enligt följande:

Ekvation 1: $EK_{totbio} = (Totbio_{obs} - Totbio_{max}) / (Totbio_{ref} - Totbio_{max})$

Referensvärdet och maxvärdet för totalbiomassa för aktuell sjötyp hämtas från tabell 3. För prover där det observerade värdet överstiger maximala värdet kommer EK bli negativ och sätts då till noll. Samma gäller för prover som har lägre totalbiomassa än referensvärdet för typen, deras EK blir högre än 1 och sätts då till 1.

I de fall sjötypen saknas i tabell 3, har inte tillräckligt med referenssjöar i typen funnits i underlagsmaterialet. För sjöar i region fyra saknas också humösa sjöar i referensmaterialet. Skulle behov uppstå av att klassificera en humös sjö i region 4 rekommenderas att använda referensvärdet från grupp 3B. På samma sätt saknas klara sjöar i region 2. För dessa rekommenderas istället att typ 3K används.

4.1.1. Sjöar med dominans av Gonyostomum

För sjöar med dominans av *Gonyostomum*, dvs > 5 % av totalbiomassan, har parametern totalbiomassa tidigare inte kunnat användas då referensvärdet varit för lågt. I underlagsmaterialet till nuvarande bedömningar har tillräckligt många sjöar i referensmaterialet haft dominans av denna alg för att det skulle

vara möjligt att ta fram specifika referensvärden för denna typ av sjöar. Det ska alltså gå bra att inkludera parametern totalbiomassa i statusbedömningar även för sjöar med hög andel *Gonyostomum*.

Tabell 3. Referensvärden, maxvärden (mg/l) och klassgränser för totalbiomassa. För sjöar med dominans av *Gonyostomum* (>5% av totalbiomassan) används kolumnen märkt Gony. För sjötyper som saknas i tabellen kan grovtyperna (region + humus) användas. Grovtyperna 2K och 4B saknades i referensmaterialet. För dessa kan typ 3K respektive 3B användas.

Typ	Klass-gräns	Bio-massa	Biomassa Gony	EK	EK Gony
1MLK	$totbio_{ref}$	0,20	0,46	1	1
	H/G	0,50	0,67	0,96	0,97
	G/M	1,0	1,3	0,90	0,88
	M/O	2,2	2,7	0,75	0,71
	O/D	4,8	5,5	0,42	0,36
	$totbio_{max}$	8,1	8,1	0	0
1GLB	$totbio_{ref}$		3,1		1
	H/G		4,6		0,97
	G/M		9,2		0,88
	M/O		18		0,71
	O/D		36		0,35
	$totbio_{max}$		54		0
1MLB	$totbio_{ref}$	0,30	0,81	1	1
	H/G	0,60	2,2	0,97	0,95
	G/M	1,2	4,4	0,90	0,86
	M/O	2,7	8,8	0,73	0,69
	O/D	6,0	18	0,36	0,34
	$totbio_{max}$	9,2	27	0	0
2GLB	$totbio_{ref}$		0,59		1
	H/G		2,4		0,93
	G/M		4,8		0,83
	M/O		9,6		0,65
	O/D		19		0,27
	$totbio_{max}$		26		0
2MLB	$totbio_{ref}$	0,30	1,0	1	1
	H/G	0,60	2,3	0,97	0,95
	G/M	1,2	4,6	0,92	0,86
	M/O	2,7	9,2	0,79	0,68
	O/D	6	18	0,51	0,35
	$totbio_{max}$	12	27	0	0
3MLK	$totbio_{ref}$	0,20		1	
	H/G	0,40		0,96	
	G/M	0,65		0,91	
	M/O	1,5		0,73	
	O/D	3,3		0,35	
	$totbio_{max}$	5,0		0	
3GLB	$totbio_{ref}$		0,66		1
	H/G		1,3		0,96
	G/M		2,6		0,88
	M/O		5,3		0,72
	O/D		11		0,37
	$totbio_{max}$		17		0
3MLB	$totbio_{ref}$	0,20	0,30	1	1
	H/G	0,50	0,84	0,96	0,94
	G/M	0,80	1,7	0,91	0,86
	M/O	2,2	3,4	0,71	0,69
	O/D	4,8	6,7	0,34	0,34
	$totbio_{max}$	7,2	10	0	0

Region +humus	Status-gräns	Bio-massa	EK
1K	$totbio_{ref}$	0,46	1
	H/G	0,69	0,99
	G/M	1,4	0,94
	M/O	2,8	0,85
	O/D	5,5	0,67
	$totbio_{max}$	16	0
1B	$totbio_{ref}$	1,7	1
	H/G	3,4	0,96
	G/M	6,8	0,87
	M/O	14	0,69
	O/D	28	0,35
	$totbio_{max}$	42	0
2B	$totbio_{ref}$	0,76	1
	H/G	2,3	0,94
	G/M	4,6	0,85
	M/O	9,2	0,68
	O/D	18	0,34
	$totbio_{max}$	27	0
3K	$totbio_{ref}$	0,13	1
	H/G	0,24	0,96
	G/M	0,48	0,87
	M/O	0,96	0,69
	O/D	1,9	0,34
	$totbio_{max}$	2,8	0
3B	$totbio_{ref}$	0,30	1
	H/G	0,95	0,94
	G/M	1,9	0,86
	M/O	3,8	0,68
	O/D	7,6	0,34
	$totbio_{max}$	11	0
4K	$totbio_{ref}$	0,09	1
	H/G	0,13	0,97
	G/M	0,26	0,88
	M/O	0,52	0,70
	O/D	1,0	0,33
	$totbio_{max}$	1,5	0

4.3. Klorofyll *a*

HVMFS 2013:19
Bilaga 1
Avsnitt 1.4

För prover tagna enligt beskrivning i avsnitt 3 bestäms klorofyll *a*-halten och anges i enheten µg/l. Den ekologiska kvalitetskvoten för klorofyll räknas ut enligt ekvation 2.

Ekvation 2: $EK_{chl} = (chl_{obs} - chl_{max}) / (chl_{ref} - chl_{max})$

Referensvärdet (chl_{ref}) och maxvärdet (chl_{max}) för klorofyll för aktuell sjötyp fås ur tabell 4. För prover där det observerade värdet (chl_{obs}) överstiger maximala värdet kommer EK att bli negativ och sätts då till EK = 0. Likaså gäller för prover som har lägre klorofyllhalt än referensvärdet för typen, deras EK blir högre än 1 och sätts då till 1.

På samma sätt som för totalbiomassa finns för parametern klorofyll *a* alternativa referensvärden för sjöar med dominans av *Gonyostomum*. I de fall sjötypen saknas i tabell 4, har inte tillräckligt med referenssjöar i den önskade typen funnits i underlagsmaterialet. I sådana fall används liknande sjötyper för att erhålla ett referensvärde på samma sätt som beskrivs i avsnitt 4.1. För sjöar i region fyra saknas dock humösa sjöar i referensmaterialet. Skulle behov uppstå av att klassificera en humös sjö i region 4 rekommenderas att använda referensvärdet från grupp 3B. På samma sätt saknas klara sjöar i region 2. För dessa rekommenderas istället att typ 3K används.

Tabell 4. Referensvärden, maxvärden (µg/l) och klassgränser för klorofyll *a*. Kolumner märkta med Gony gäller för sjöar med dominans av *Gonyostomum* (>5% av totalbiomassan). För sjötyper som saknas i tabellen kan grovtyperna (region och humus) i högra kolumnen användas. Grovtyperna 2K och 4B saknades i referensmaterialet. För dessa rekommenderas att använda typ 3K respektive 3B.

Typ	Status-gräns	Klorofyll *a*	Klorofyll *a*. Gony	EK	EK Gony	Region +humus	Status-gräns	Klorofyll *a*	EK
1MLK	chl_{ref}	2,5	3,2	1	1	1K	chl_{ref}	2,7	1
	H/G	5,0	4,6	0,95	0,93		H/G	4,3	0,97
	G/M	8,5	6,9	0,87	0,82		G/M	8,6	0,90
	M/O	17	10	0,69	0,67		M/O	17	0,75
	O/D	33	16	0,35	0,38		O/D	34	0,46
	chl_{max}	50	24	0	0		chl_{max}	61	0
1GLB	chl_{ref}		16		1	1B	chl_{ref}	10	1
	H/G		31		0,89		H/G	18	0,90
	G/M		47		0,77		G/M	27	0,79
	M/O		70		0,60		M/O	41	0,62
	O/D		100		0,37		O/D	61	0,37
	chl_{max}		150		0		chl_{max}	90	0
1MLB	chl_{ref}	3,0	5,0	1	1	2B	chl_{ref}	8	1
	H/G	6,0	12	0,94	0,87		H/G	12	0,92
	G/M	10	18	0,86	0,77		G/M	18	0,81
	M/O	20	27	0,66	0,61		M/O	27	0,64
	O/D	40	41	0,26	0,36		O/D	41	0,39
	chl_{max}	53	61	0	0		chl_{max}	61	0

Typ	Status-gräns	Klorofyll *a*	Klorofyll *a*. Gony	EK	EK Gony	Region +humus	Status-gräns	Klorofyll *a*	EK
2MLB	chl_{ref}	3,0	11	1	1	3K	chl_{ref}	1,6	1
	H/G	6,0	17	0,94	0,92		H/G	2,4	0,97
	G/M	10	26	0,86	0,81		G/M	4,8	0,88
	M/O	20	38	0,66	0,64		M/O	10	0,71
	O/D	40	57	0,26	0,38		O/D	19	0,35
	chl_{max}	53	86	0	0		chl_{max}	29	0
3MLK	chl_{ref}	2,0		1		3B	chl_{ref}	3,1	1
	H/G	4,0		0,94			H/G	4,9	0,94
	G/M	6,0		0,88			G/M	7,4	0,85
	M/O	12		0,71			M/O	11	0,72
	O/D	24		0,35			O/D	17	0,52
	chl_{max}	36		0			chl_{max}	31	0
3MLB	chl_{ref}	2,5	3,1	1	1	4K	chl_{ref}	0,74	1
	H/G	5,0	5,9	0,95	0,90		H/G	1,0	0,98
	G/M	7,5	8,9	0,89	0,79		G/M	2,0	0,89
	M/O	17	13	0,69	0,62		M/O	4,0	0,71
	O/D	33	20	0,35	0,37		O/D	8,0	0,36
	chl_{max}	50	30	0	0		chl_{max}	12	0

4.4. PTI – Planktontrofiskt index

HVMFS 2013:19
Bilaga 1
Avsnitt 1.5

Det europeiska planktontrofiska indexet PTI (Phillips *et al.* 2012) utvecklades inom EU-projektet WISER EU FP7 (www.wiser.eu) och baserades på växtplanktondata från 20 länder. Syftet var att använda ett gemensamt index för att jämföra olika trofiska planktonindex under interkalibreringsprocessen för vattendirektivet. PTI baseras på sommarperiodens växtplanktondata på släktesnivå från 1795 sjöar. Fördelen med att inkludera så många länder och sjöar är att gradienten blir lång och sambanden därmed mer tydliga.

PTI beräknas enligt ekvation 3.

Ekvation 3: $$\mathrm{PTI} = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_j s_j}{\sum_{j=1}^{n} a_j}$$

där,
a_j är biomassan av taxonet j i provet
s_j är indikatorvärdet för detta taxon (j) i provet.

Indikatorvärden för ingående taxa finns i bilaga A. Indexberäkningar görs automatiskt för data som levereras till nationell datavärd och fås därefter från webbportalen MVM-miljödata. På denna webbportals informationssida redovisas också vilka indikatorvärden som används för varje taxon för att beräkna PTI.

Den ekologiska kvalitetskvoten för PTI beräknas enligt ekvation 4.

Ekvation 4: $EK_{PTI} = (PTI_{obs} - PTI_{max})/(PTI_{ref} - PTI_{max})$

där,
PTI_{obs} är det beräknade värdet för aktuell sjö. PTI_{max} och PTI_{ref} är de typspecifika maximala värdet respektive referensvärdet (hämtas från tabell 5).

Tabell 5. Referensvärden, maxvärden och gränsvärden för olika statusklasser för PTI. För sjöar där typspecifika referensvärden saknas kan grovtyperna (region+humus) användas. Grovtyperna 2K och 4B saknades i referensmaterialet. För dessa rekommenderas att använda typ 3K respektive 3B.

Typ	Statusgräns	PTI	EK	Region +humus	Statusgräns	PTI	EK
1MLK	PTI_{ref}	-0,30	1	1K	PTI_{ref}	-0,30	1
	H/G	0,02	0,75		H/G	-0,10	0,85
	G/M	0,25	0,58		G/M	0,18	0,63
	M/O	0,55	0,35		M/O	0,47	0,41
	O/D	0,85	0,12		O/D	0,75	0,19
	PTI_{max}	1,0	0		PTI_{max}	1,0	0
1GLB	PTI_{ref}	-0,10	1	1B	PTI_{ref}	-0,12	1
	H/G	0,22	0,73		H/G	0,17	0,74
	G/M	0,45	0,54		G/M	0,38	0,55
	M/O	0,70	0,33		M/O	0,60	0,36
	O/D	0,90	0,17		O/D	0,80	0,18
	PTI_{max}	1,1	0		PTI_{max}	1,0	0
1MLB	PTI_{ref}	-0,30	1	2B	PTI_{ref}	-0,06	1
	H/G	-0,05	0,79		H/G	0,15	0,80
	G/M	0,18	0,60		G/M	0,36	0,60
	M/O	0,45	0,38		M/O	0,57	0,41
	O/D	0,75	0,13		O/D	0,78	0,21
	PTI_{max}	0,90	0		PTI_{max}	1,0	0
2GLB	PTI_{ref}	-0,54	1	3K	PTI_{ref}	-0,49	1
	H/G	0,01	0,63		H/G	-0,27	0,85
	G/M	0,24	0,46		G/M	0,08	0,62
	M/O	0,50	0,28		M/O	0,42	0,39
	O/D	0,77	0,09		O/D	0,78	0,15
	PTI_{max}	0,90	0		PTI_{max}	1,0	0
2MLB	PTI_{ref}	-0,002	1	3B	PTI_{ref}	-0,40	1
	H/G	0,27	0,73		H/G	-0,12	0,80
	G/M	0,45	0,55		G/M	0,14	0,61
	M/O	0,67	0,33		M/O	0,38	0,44
	O/D	0,90	0,10		O/D	0,62	0,27
	PTI_{max}	1	0		PTI_{max}	1,0	0
3MLK	PTI_{ref}	-0,48	1	4K	PTI_{ref}	-0,90	1
	H/G	-0,15	0,78		H/G	-0,70	0,88
	G/M	0,07	0,63		G/M	-0,32	0,64
	M/O	0,43	0,39		M/O	0,08	0,39
	O/D	0,77	0,16		O/D	0,47	0,14
	PTI_{max}	1,0	0		PTI_{max}	0,70	0
3GLB	PTI_{ref}	-0,40	1				
	H/G	-0,05	0,78				
	G/M	0,28	0,58				
	M/O	0,62	0,36				
	O/D	0,98	0,14				
	PTI_{max}	1,2	0				
3MLB	PTI_{ref}	-0,41	1				
	H/G	-0,18	0,77				
	G/M	-0,05	0,64				
	M/O	0,23	0,37				
	O/D	0,45	0,15				
	PTI_{max}	0,60	0				

HVMFS 2013:19
Bilaga 1
Avsnitt 1.6

4.6. Antal taxa av växtplankton

Antalet växtplanktontaxa är lägre i sura än neutrala sjöar. Det säger dock inte om det beror på naturlig surhet eller mänskligt orsakad försurning. Parametern ska därför endast användas om påverkansanalysen har pekat ut en betydande påverkan från försurning. Vid standardiserad räkning av ett prov hittar man i medeltal 40–50 taxa, med undantag av fjällsjöar där ett tjugotal taxa förekommer. Sambandet mellan antalet taxa och pH är bara tydligt vid pH under 7. Indikatorn är mycket beroende av analysansträngning.

Den ekologiska kvalitetskvoten beräknas enligt ekvation 5.

Ekvation 5: $EK_{taxa} = taxa_{obs} / taxa_{ref}$

Referensvärden och klassgränser återfinns i tabell 6. För att säkerställa att en måttlig eller sämre status inte är orsakad av naturlig surhet ska ett referens-pH (pH_{ref}) tas fram i enlighet med de fysikalisk-kemiska bedömningsgrunderna (HVMFS 2013:19). Alternativt kan referens-pH tas fram från historiska vattenkemiska data från tiden före försurningspåverkan, med paleolimnologiska data, eller med annan lämplig metodik. För naturligt sura sjöar (pH_{ref}<6) ska referensvärdet för antal taxa justeras enligt ekvation 6-8.

Ekvation 6, region 4 (över trädgränsen): referensvärde = $-20{,}61+6{,}3 \times pH_{ref}$
Ekvation 7, region 2, 3, 4 (under trädgränsen): referensvärde = $-28{,}98+11{,}1 \times pH_{ref}$
Ekvation 8, region 1: referensvärde = $-87{,}53+21{,}7 \times pH_{ref}$

Tabell 6. Referensvärde och klassgränser för klassificering av parametern antal taxa av växtplankton, angivet som ekologisk kvalitetskvot (EK). Om antal taxa ≥ referensvärdet sätts EK till 1.

Region+humus	Surhetsklass	Antal taxa av växtplankton	EK
4K och 4B	$taxa_{ref}$	25	
(över trädgränsen)	Osäkerhet (SD)		0,11
	Hög	> 20	0,80 ≤ EK
	God	15 - 20	0,60 ≤ EK < 0,80
	Måttlig	10 - 15	0,40 ≤ EK < 0,60
	Otillfredsställande	< 10	EK < 0,40
2K, 3K, 4K	$taxa_{ref}$	45	
(under trädgränsen)	Osäkerhet (SD)		0,05
	Hög	> 30	0,67 ≤ EK
	God	25 - 30	0,56 ≤ EK < 0,67
	Måttlig	20 - 25	0,44 ≤ EK < 0,56
	Otillfredsställande	< 20	EK < 0,44
2B, 3B, 4B (under	$taxa_{ref}$	45	
trädgränsen)	Osäkerhet (SD)		0,03
	Hög	> 40	0,89 < EK
	God	30 - 40	0,67 ≤ EK < 0,89
	Måttlig	20 - 30	0,44 ≤ EK < 0,67
	Otillfredsställande	< 20	EK < 0,44

Tabell 6, fortsättning

Region+humus	Surhetsklass	Antal taxa av växtplankton	EK
1K	$taxa_{ref}$	50	
	Osäkerhet (SD)		0,07
	Hög	> 45	0,90 ≤ EK
	God	35 - 45	0,70 ≤ EK < 0,90
	Måttlig	20 - 35	0,40 ≤ EK < 0,70
	Otillfredsställande	< 20	EK < 0,40
1B	$taxa_{ref}$	45	
	Osäkerhet (SD)		0,07
	Hög	> 40	0,88 ≤ EK
	God	30 - 40	0,67 ≤ EK < 0,88
	Måttlig	15 - 30	0,33 ≤ EK < 0,67
	Otillfredsställande	< 15	EK < 0,33

5. Sammanvägning av parametrar som svarar på näringsämnen

HVMFS 2013:19
Bilaga 1
Avsnitt 1.7

Parametrarna totalbiomassa och PTI ska ligga till grund för klassificeringen av sjöns status med avseende på näringsämnen. Om halten av klorofyll *a* har mätts i vattenförekomsten ska även den ingå i bedömningen. För sjöar där arten *Gonyostomum semen* dominerar har tidigare inte parametrarna totalbiomassa och klorofyll kunnat användas då referensvärden inte var anpassade för denna typa av sjöar. Arten massutvecklas ofta utan att det behöver vara ett tecken på övergödning. Förhoppningen är att de *Gonyostomum*-anpassade klassgränserna och referensvärdena ska minska behovet att utesluta dessa parametrar i sjöar med dominans av *Gonyostomum*.

5.1. Normalisering av varje parameter

Innan sammanvägningen görs måste EK-värdena för varje parameter föras över till en skala med jämn klassbredd och normaliserade klassgränser (0,8, 0,6, 0,4 och 0,2 för H/G-, G/M-, M/O- respektive O/D-gränsen). Detta görs genom styckvis linjär transformering enligt ekvation 9.

Ekvation 9:

$$EK_{norm} = \frac{EK - EK_{nedre}}{EK_{övre} - EK_{nedre}} \times 0{,}2 + EK_{norm,nedre}$$

där,
EK_{norm} är det normaliserade EK-värdet för varje parameter.
EK är det icke-normaliserade EK-värdet för varje parameter.
EK_{nedre} är den icke-normaliserade lägre gränsen för varje parameter.
$EK_{övre}$ är den icke-normaliserade övre gränsen för varje parameter.

$EK_{norm,\text{nedre}}$ är den normaliserade lägre klassgränsen (hög=0,8, god=0,6, måttlig=0,4, otillfredsställande=0,2, samt dålig=0).

Exempel, normalisering:
PTI har från tre års övervakning värdena 0,15, 0,2 och 0,25 i en sjö av typ 1K. EK-värdena enligt ekvation 4 blir då:

$EK_{PTI,\ år\ 1} = (0{,}15 - 1)/(-0{,}3 - 1) = 0{,}65$ *(god status)*

$EK_{PTI,\ år\ 2} = (0{,}20 - 1)/(-0{,}3 - 1) = 0{,}62$ *(måttlig status)*

$EK_{PTI,\ år\ 3} = (0{,}25 - 1)/(-0{,}3 - 1) = 0{,}58$ *(måttlig status)*

Det normaliserade EK-värdena beräknas enligt ekvation 9, där EK_{nedre} och $EK_{\text{övre}}$ erhålls ur tabell 5 och $EK_{norm,\text{nedre}} = 0{,}6$ för år 1 (nedre normaliserad gräns för god status) och 0,4 för år 2 och 3 (nedre normaliserad gräns för måttlig status)

$$EK_{norm,PTI,\ \text{år}\ 1} = \frac{0{,}65-0{,}63}{0{,}85-0{,}63} \times 0{,}2 + 0{,}6 = 0{,}62$$

$$EK_{norm,PTI,\ \text{år}\ 2} = \frac{0{,}62-0{,}41}{0{,}63-0{,}41} \times 0{,}2 + 0{,}4 = 0{,}59$$

$$EK_{norm,PTI,\ \text{år}\ 3} = \frac{0{,}58-0{,}41}{0{,}63-0{,}41} \times 0{,}2 + 0{,}4 = 0{,}55$$

5.2. Kombinera parametrar för näringspåverkan

De parametrar som svarar på näringspåverkan ska vägas samman innan en klassificering görs. Nedan ges en kort beskrivning av arbetsflödet för detta.

Steg 1: Beräkna normaliserade EK-värden för samtliga parametrar och år.
Steg 2: Om både klorofyll och biomassa har använts samma år kombineras dessa genom medelvärdet ($EK_{\text{biomassa kombinerad}}$).
Steg 3: Beräkna medelvärdet av $EK_{\text{biomassa kombinerad}}$ och det normaliserade EK-värdet för PTI.
Steg 4: Klassificering sker utifrån medelvärdet av samtliga års värden med klassgränser i tabell 6.

Tabell 6. Klassgränser för näringspåverkan på växtplankton utifrån kombinerat EK värde.

Klass	Kombinerat EK_{norm}
Hög	$0{,}8 \leq EK$
God	$0{,}6 \leq EK < 0{,}8$
Måttlig	$0{,}4 \leq EK < 0{,}6$
Otillfredsställande	$0{,}2 \leq EK < 0{,}4$
Dålig	$< 0{,}2$

Exempel, klassificering:

Steg 1:
Normaliserade EK-värden för samtliga parametrar och år (enligt Exempel, normalisering ovan).
År 1: $EK_{norm,\ totbio}$=0,56, $EK_{norm,\ chl}$=0,52, $EK_{norm,\ PTI}$=0,62
År 2: $EK_{norm,\ totbio}$=0,58, $EK_{norm,\ chl}$=0,56, $EK_{norm,\ PTI}$=0,59
År 3: $EK_{norm,\ totbio}$=0,61, $EK_{norm,\ chl}$=0,57, $EK_{norm,\ PTI}$=0,55

Steg 2:
Medel av EK-värden för totalbiomassa och klorofyll *a*.
År 1: $EK_{biomassa\ kombinerad}$ = (0,56+0,52)/2 = 0,54
År 2: $EK_{biomassa\ kombinerad}$ = (0,58+0,56)/2 = 0,57
År 3: $EK_{biomassa\ kombinerad}$ = (0,61+0,57)/2 = 0,59

Steg 3:
Beräkna medelvärdet av $EK_{biomassa\ kombinerad}$ och det normaliserade EK-värdet för PTI.

År 1: EK = (0,54+0,62)/2 = 0,56
År 2: EK = (0,57+0,59)/2 = 0,59
År 3: EK = (0,59+0,55)/2 = 0,57

Steg 4:
Beräkning av medelvärdet av samtliga års EK-värden enligt steg 3.

EK = (0,56+0,59+0,57)/3 = 0,57

Den resulterande statusen enligt tabell 6 blir således måttlig.

7. Kontaktpersoner

Expert, Institutionen för vatten och miljö, SLU
Stina Drakare
stina.drakare@vatten.slu.se

Referenser

Carvalho L., Poikane S., Lyche Solheim A. Phillips G., Borics G., Catalan J., De Hoyos C., Drakare S., Dudley B.J., Järvinen M., Laplace-Treyture C., Maileht K., McDonald C., Mischke U., J. Moe J., Morabito G., Noges P., Noges T., Ott I., Pasztaleniec A., Skjelbred B. & Thackeray S. J. (2013). Strength and uncertainty of phytoplankton metrics for assessing eutrophication impacts in lakes. Hydrobiologia 704 (1): 127-140

European Commission (2009). Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/ec). Guidance document on eutrophication assessment in the context of European water policies. Brussels, European Commission.

Lindegarth, M., Carstensen, J., Drakare, S., Johnson, R.K., Nyström-Sandman, A., Söderpalm, A., & Wikström, S.A. (Eds) (2016). Ecological Assessment of Swedish Water Bodies; development, harmonisation and integration of biological indicators. Final report of the research programme WATERS. Deliverable 1.1-4, WATERS report no 2016:10. Havsmiljöinstitutet, Sweden.

Phillips, G., Pietilainen, O. P., Carvalho, L., Solimini, A., Lyche Solheim A. & Cardoso A. C., (2008). Chlorophyll - nutrient relationships of different lake types using a large European dataset. Aquatic Ecology 42: 213–226.

Phillips G., Lyche-Solheim A., Skjelbred B., Mischke U., Drakare S., Free G., Järvinen M., de Hoyos C., Morabito G., Poikane S. & Carvalho L. (2012). A phytoplankton trophic index to assess the status of lakes for the Water Framework Directive. Hydrobiologia 704 (1): 75-95.

Supplement med indikatorvärden: https://static-content.springer.com/esm/art%3A10.1007%2Fs10750-012-1390-8/MediaObjects/10750_2012_1390_MOESM1_ESM.docx

Poikane S.,(ed), Lyche-Solheim A., Phillips G., Drakare S., Free G., Järvinen, M. Skjelbred B., Tierney D., & Trodd W. (authors) (2014) Northern lake phytoplankton ecological assessment methods. Water Framework Directive Intercalibration Technical Report. JRC Technical Reports Report, EUR 26503 EN. Ispra, Italy.

Utermöhl, H., (1958). Zur Vervollkommnung der quantitatieven Phytoplankton-Methodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 9: 1–39.

Växtplankton i sjöar

vägledning för statusklassificering

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:39
ISBN 978-91-88727-30-5

Havs- och vattenmyndigheten
Postadress: Box 11 930, 404 39 Göteborg
Besök: Gullbergs strandgata 15, 411 04 Göteborg

Tel:
www.havochvatten.se

Havs
och Vatten
myndigheten

ISBN 978-91-88727-30-5

Bilaga A

Indikatorvärden för beräkning av PTI. Listans ursprung är från Phillips et al. (2012), där dessa indikatorvärden ingår som supplement: https://static-content.springer.com/esm/art%3A10.1007%2Fs10750-012-1390-8/MediaObjects/10750_2012_1390_MOESM1_ESM.docx. Taxa märkta med x i kolumnen ”Saknas” innebär att detta taxon inte var med i det svenska underlagsmaterialet.

DyntaxaID	Taxonomisk lista	Kommentar	Indikatorvärde	Saknas
5000053	**CYANOBACTERIA**	ej närmare identifierad, >2µm	1,455	
	Nostocophycidae			
1010275	Anabaenopsis		3,311	x
1010276	Aphanizomenon		1,595	
1016291	Cuspidothrix		1,595	
6008082	Cylindrospermopsis		2,121	x
1016289	Dolichospermum		0,984	
1010278	Gloeotrichia		1,232	x
	Oscillatoriophycidae			
1010247	Aphanothece		0,154	
1010249	Chroococcus		0,559	
1016200	Gloeocapsa		0,559	x
6034724	Gomphosphaeria		1,363	
1010253	Microcystis		1,788	
1010254	Radiocystis		-0,331	
1009933	Spirulina		2,954	x
3000550	***Oscillatoriales***	ej närmare identifierad	1,600	
1016283	Geitlerinema		2,695	
1010231	Lyngbya		1,345	x
1010232	Oscillatoria		1,575	
1010234	Phormidium		1,666	
1010236	Planktothrix		1,416	
	Synechococcophycidae			
1010255	Aphanocapsa		0,562	
1010259	Coelosphaerium		0,827	
1010267	Cyanodictyon		0,318	
1010268	Cyanonephron		1,289	
1010242	Limnothrix		1,441	
1010256	Merismopedia		-1,242	
1010240	Planktolyngbya		1,513	
1010244	Pseudanabaena		1,570	
1010263	Rhabdoderma		-0,448	
1010264	Rhabdogloea		-1,908	
1010243	Romeria		3,035	

ISBN 978-91-88727-30-5

1010260	Snowella		-0,157	
1015936	Synechococcus		1,167	
1010257	Synechocystis		0,920	x
1010261	Woronichinia		0,043	
	CHLOROPHYTA			
	Chlorodendrophyceae			
1016309	Tetraselmis		1,015	x
	Ulvophyceae			
1010797	Planctonema		0,730	
	Trebouxiophyceae			
1010757	Actinastrum		2,608	
1010753	Botryococcus		-1,008	
1010799	Chlorella		1,373	
1010800	Closteriopsis		1,595	
1010745	Crucigenia		0,056	
1010754	Dictyosphaerium		0,094	
1010729	Franceia		0,504	
1010796	Gloeotila		-1,251	
1015154	Golenkiniopsis		1,752	x
6001134	Hindakia		0,094	
1015215	Keratococcus		0,579	
1010704	Koliella		-0,898	
1010732	Lagerheimia		1,306	
1010726	Micractinium		1,444	
6001133	Mucidosphaerium		0,094	
1010764	Nephrochlamys		3,322	
1010734	Nephrocytium		-0,652	
1010735	Oocystis		-0,405	
1010766	Quadricoccus		2,519	
1010767	Siderocelis		1,787	
1010798	Stichococcus		1,708	
1010769	Tetrachlorella		0,832	x
4000128	**Chlorophyceae**	ej närmare identifierad, rekommenderad nivå för s.k. små gröna kulor	1,336	
6001045	Acutodesmus		1,340	
1010801	Ankistrodesmus		0,470	
1010719	Ankyra		-0,071	
saknas	Chlorotetraedron	vissa arter av Tetraëdron har förts hit, ej implementerat i Sverige	1,367	x
1010744	Coelastrum		1,078	
6018010	Coenochloris		0,372	
1010743	Coenocystis		0,980	
1010759	Desmodesmus		1,340	
1015208	Didymocystis		0,637	

ISBN 978-91-88727-30-5

6001117	Enallax		1,340	x
1010762	Eutetramorus		2,048	
1015206	Gloeocystis		-1,636	
1010725	Golenkinia		1,053	
1010731	Kirchneriella		1,056	
6001146	Lacunastrum		1,260	
6001143	Monactinus		1,260	
1016310	Monoraphidium		-0,744	
6001131	Mychonastes		2,870	
6001138	Parapediastrum		1,260	
1010724	Pediastrum		1,260	
1010736	Planktosphaeria		0,755	
6001140	Pseudopediastrum		1,260	
1010738	Quadrigula		-0,436	
1010739	Raphidocelis		0,008	x
1010749	Scenedesmus		1,340	
1010721	Schroederia		1,477	
1016232	Stauridium		1,260	
1015291	Tetraëdron		0,476	
1010751	Tetrastrum		1,100	
1010755	Westella		0,503	
1010752	Willea	även Crucigeniella förs hit	-0,941	
3000506	***Chlamydomonadales***	ej närmare identifierad, tidigare Volvocales	-0,436	
1015220	Carteria		-0,480	
1010772	Chlamydocapsa		-0,139	
1010783	Chlamydomonas		0,182	
1010778	Chlorogonium		2,624	
1016192	Diplochloris		3,853	x
1010790	Eudorina		0,694	
1010793	Gonium		0,671	
1010791	Pandorina		1,763	
1015219	Paulschulzia		0,121	
1010785	Phacotus		1,134	
1010771	Pseudosphaerocystis		0,027	
1010786	Pteromonas		2,053	
1010789	Spermatozopsis		2,214	
1010773	Sphaerocystis		-0,277	
1010741	Treubaria		1,054	
1010792	Volvox		1,032	
	Nephrophyceae			
1010811	Nephroselmis		1,363	
	Pedinophyceae			
1010810	Scourfieldia		-1,400	
	CHAROPHYTA			

ISBN 978-91-88727-30-5

	Conjugatophyceae			
1010716	Closterium		0,732	
1010708	Cosmarium		0,081	
1010710	Euastrum		-0,492	
1009461	Mougeotia		-0,112	
1010713	Spondylosium		-0,480	
1010714	Staurastrum		0,526	
1010715	Staurodesmus		-1,155	
1015144	Teilingia		-0,715	
1015138	Xanthidium		-0,055	
	Klebsormidiophyceae			
1010747	Elakatothrix		-0,995	
	CRYPTOPHYTA			
4000167	**Cryptophyceae**	ej närmare identifierad	1,562	
3000615	Cryptomonadales		1,055	
1010531	Chroomonas		-1,042	
1010525	Cryptomonas		0,189	
1010527	Plagioselmis		-0,618	
1010534	Rhodomonas		0,632	
	Coccolithophyceae			
1010298	Chrysochromulina		-0,472	
	Aurearenophyceae			
1010323	Stichogloea		-1,460	
	OCHROPHYTA			
4000155	**Chrysophyceae**	ej närmare identifierad	-1,468	
1010321	Bitrichia		-1,586	
3000561	***Chromulinales***	ej närmare identifierad rekommenderad nivå för svårbestämda chrysomonader	-1,026	
1015255	Chromulina	svårbestämd, använd Chromulinales	-1,280	
1010312	Chrysococcus		-0,468	
1010315	Chrysolykos		-1,992	
1010324	Chrysosphaerella		-0,590	
1010313	Dinobryon		-0,727	
1010314	Epipyxis		-1,250	
1010316	Kephyrion	använd även för Pseudokephyrion	-1,510	
1015256	Monochrysis		-1,242	
1010309	Ochromonas	svårbestämd, använd Chromulinales	-1,350	
1010310	Uroglena		-0,772	
2003128	*Chrysamoebaceae*		-0,151	
1010318	Chrysidiastrum		-1,320	
1015257	Chrysostephanosphaera		-1,583	
4000110	**Xanthophyceae**	ej närmare identifierad	0,998	
1015266	Centritractus		0,992	
1010360	Goniochloris		1,984	

ISBN 978-91-88727-30-5

1015217	Isthmochloron		-2,022	
1015267	Ophiocytium		0,582	
1010362	Pseudogoniochloris		0,985	x
1010363	Tetraëdriella		-0,604	
	Synurophyceae			
1010326	Mallomonas		-0,766	
1010325	Spiniferomonas		-1,435	
1010327	Synura		-0,316	
3000566	***Ochromonadales***	ej närmare identifierad	-1,772	x
1010328	Syncrypta		1,195	x
	Raphidophyceae			
1010331	Gonyostomum		-0,069	
	Eustigmatophyceae			
1010337	Pseudostaurastrum		1,095	
	Dictyochophyceae			
1010347	Pseudopedinella		-1,104	
	BACILLARIOPHYTA			
	Mediophyceae			
1010377	Acanthoceras		0,561	
4000164	**Coscinodiscophyceae**	Centrales, oidentifierade centriska kiselalger	1,063	
1010407	Actinocyclus		3,430	
1010397	Aulacoseira		0,847	
1010369	Cyclostephanos		2,223	
1010371	Cyclotella		-0,209	
1016154	Discostella		-1,582	
1010409	Melosira		1,711	
1010368	Skeletonema		2,853	
1010370	Stephanodiscus		1,427	
1010376	Thalassiosira		3,035	x
1010416	Urosolenia		-0,799	
4000165	**Bacillariophyceae**	ej närmare identifierad	0,577	
1010466	Achnanthes		-0,504	
1012309	Asterionella		-0,227	
1010489	Cymatopleura		1,577	
1010523	Diatoma		1,082	
1010494	Eunotia		-0,318	
1010522	Fragilaria		0,317	
1010513	Staurosira		1,801	x
1010487	Surirella		1,626	
1010505	Tabellaria		-0,790	
1016145	Ulnaria		0,881	
3000599	***Bacillariales***	ej närmare identifierad	0,886	
1010464	Cylindrotheca		2,132	x

ISBN 978-91-88727-30-5

1016152	Denticula		0,886	x
1010462	Nitzschia		1,674	
	EUGLENOPHYTA			
4000172	**Euglenophyceae**	ej närmare identifierad	1,689	
1010665	Colacium		0,098	x
1010670	Euglena		2,095	
1010669	Lepocinclis		1,951	
6018175	Monomorphina		2,296	
1010668	Phacus		1,912	
1010667	Strombomonas		3,715	
1010666	Trachelomonas		1,227	
	MIOZOA			
4000169	**Dinophyceae**	ej närmare identifierad	-1,319	
1010608	Amphidinium		-0,140	
1010604	Ceratium		0,583	
1010574	Glenodinium		0,192	
1010606	Gymnodinium		-1,000	
1010607	Katodinium		0,343	x
1010575	Peridiniopsis		-0,057	
1010576	Peridinium		-0,125	