

Kiselalger i sjöar och vattendrag

vägledning för statusklassificering



Kiselalger i sjöar och vattendrag

Vägledning för statusklassificering

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:38

Havs- och vattenmyndigheten
Datum: 2018-12-03

Ansvarig utgivare: Jakob Granit
Omslagsfoto: Maja Kristin Nylander
ISBN 978-91-88727-29-9

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

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 kiselalger ska främst användas för att undersöka om en vattenförekomst är påverkad av näringsämnen, lättnedbrytbar organisk förorening, eller försurning. Med hjälp av de olika stödparametrarna går det också att få ytterligare information om påverkan, t.ex. påverkan av miljögifter. Vägledningen ersätter motsvarande delar i Naturvårdsverkets handbok 2007:4.

Göteborg 2018-12-03 Mats Svensson

1 INLEDNING.....	8
2 INGÅENDE PARAMETRAR	9
3 KRAV PÅ UNDERLAGSDATA	9
4 STATUSKLASSNING	10
4.1 Beräkning och klassificering av IPS	10
4.1.1 Beräkning av IPS	10
4.1.2 Beräkning av referensvärde	10
4.1.3 Beräkning av ekologisk kvalitetskvot och klassificering av status	11
4.2 Beräkning och klassificering av ACID	11
4.2.1 Surhetsindexet ACID och surhetsklass	11
4.2.2 Beräkning av referensvärde	12
4.2.3 Beräkning av ekologisk kvalitetskvot och klassificering av status	13
4.3 Sammanvägning av IPS och ACID.....	13
5 ANVÄNDNING AV STÖDPARAMETRAR	13
5.1 Stöd för bedömning av IPS (%PT och TDI).....	14
5.2 Riskflaggning (missbildningsfrekvens, antal räknade taxa och diversitet) .	15
5.2.1 Missbildningsfrekvens	15
5.2.2 Antal räknade taxa och diversitet	15
5.2.3 Gränser för riskflaggning.....	16
REFERENSER	16

1 Inledning

Påväxtalger spelar en viktig roll som primärproducenter, särskilt i rinnande vatten, och kiselalger är ofta den dominerande gruppen inom påväxtsamhället. Kiselalger är goda indikatorer för vattenkvaliteten och metoder för klassificering och andra bedömningar av sjöar och vattendrag baserade på kiselalger används allmänt i Europa och andra delar av världen.

Kvalitetsfaktorn består av två klassificeringsindex och fem stödparametrar, som direkt kan beräknas från artlistorna. Tabell 1 visar de ingående parametrarna. IPS och ACID används för statusklassning i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2013:19. Övriga parametrar kan användas som stöd vid en expertbedömning. I naturligt näringsrika vatten (referensvärde för totalfosfor > 40 µg/l) kan IPS också användas som stöd för expertbedömning.

Tabell 1. Kvalitetsfaktorn kiselalger består av två klassificeringsparametrar och fem stödparametrar. Kiselalgsprov tas minst 1 gång per år under perioden augusti till september

Parameter	Visar i första hand effekter av	Mätintensitet	Tid på året
KLASSIFICERINGSPARAMETRAR			
IPS	Näringspåverkan och lättnedbrytbar organisk förorening	1 ggr/år	Augusti-september
ACID*	Surhet	1 ggr/år	Augusti-september
STÖDPARAMETRAR			
%PT	Lättnedbrytbar organisk förorening	1 ggr/år	Augusti-september
TDI	Näringspåverkan	1 ggr/år	Augusti-september
Missbildningsfrekvens**	Främst miljögifter	1 ggr/år	Augusti-september
Antal räknade taxa	Olika påverkanstyper	1 ggr/år	Augusti-september
Diversitet	Olika påverkanstyper	1 ggr/år	Augusti-september

* ACID visar surhet och kan tillsammans med ett externt framtaget referens-pH användas för att klassa antropogen försurning

** Även missbildningstyp bör anges, bl.a. som underlag för utvecklingen av ett giftindex

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

2 Ingående parametrar

Kiselalgsindexet IPS (Indice de Polluo-sensibilité Spécifique) samt surhetsindexet ACID (ACidity Index for Diatoms) används för att ta fram en statusklassificering i enlighet med havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2013:19. De fem stödparametrar %PT (Pollution Tolerant valves), TDI (Trophic Diatom Index), missbildningsfrekvens (inklusive missbildningstyp), antal räknade taxa, samt diversitet ska tas fram och kunna användas vid behov för att få ett bättre underlag för bedömningen och/eller för att identifiera påverkanstyp. Stödparametrarna måste tolkas ut ett helhetsperspektiv och de som har utfört analysen kan behöva konsulteras. Ofta framgår deras helhetsbedömning i rapport.

3 Krav på underlagsdata

Klassificeringen ska baseras på provtagningar och analyser enligt SS-EN 13946:2014 och SS-EN 14407:2014 och den senaste versionen av HaVs undersökningstyp: *Påväxt i sjöar och vattendrag - kiselalgsanalys*.

Ett prov per år från perioden augusti-september är tillräckligt för att klassificera vattenkvaliteten. Det är viktigt att kiselalgsanalysen sker till artnivå, att utföraren har goda artkunskaper och har deltagit i NorBAF-interkalibreringar (NorBAF - The Nordic-Baltic Network for Benthic Algae in Freshwater, Kahlert & Albert 2005) samt använder sig av adekvat taxonomisk litteratur (beskrivet i havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp: *Påväxt i sjöar och vattendrag - kiselalgsanalys*) och den senaste versionen av svenska art- och indexlistan. Den största felkällan ligger i identifieringen av arter.

För att klassificera status måste referensvärden tas fram och en ekologisk kvalitetskvot (EK) beräknas. Här ska dock noteras att för IPS används alltid samma referensvärde, vilket innebär att en anpassning till naturligt höga eller låga nivåer av näringsämnen istället får ske genom expertbedömning. Om de fysikalisk-kemiska bedömningsgrunderna i föreskrifter HVMFS 2013:19 visar att referensvärdet för totalfosfor är mycket högt (>40 µg/l) eller mycket lågt (<6 µg/l) ska IPS tolkas med försiktighet. I dessa fall kan ofta en expertbedömning med stöd i denna vägledning utföras. För ACID räknas ett referensvärde fram med hjälp av ett referens-pH, vilket ska tas fram i enlighet med fysikalisk-kemiska bedömningsgrunder. Alternativt kan referens-pH tas fram från historiska vattenkemiska data från tiden före försurningspåverkan, från paleolimnologiska data, eller med annan lämplig metodik.

4 Statusklassning

4.1 Beräkning och klassificering av IPS

IPS (Cemagref 1982) är utvecklat för att visa påverkan av näringsämnen och lättnedbrytbar organisk förorening i ett vatten. Indexet bygger på alla noterade kiselalgsarter. En mer ingående beskrivning av IPS finns i havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp: *Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys*.

4.1.1 Beräkning av IPS

IPS är ett robust index som ger en bra beskrivning av tillståndet för kiselalgssamhället. Stödparametrarna %PT och TDI kan ge ytterligare information (se avsnitt 4.4.1).

IPS beräknas enligt:

$$IPS = 4,75 * \sum A_j S_j V_j / \sum A_j V_j - 3,75$$

där

A_j = den relativa abundansen i procent av taxon j

S_j = föroreningskänsligheten hos taxon j (1-5, där höga värden visar en hög föroreningskänslighet)

V_j = indikatorvärdet hos taxon j (1-3, där ett högt värde betyder att ett taxon endast tål begränsade ekologiska variationer, d.v.s. är en stark indikator).

4.1.2 Beräkning av referensvärde

I dagsläget är IPS_{ref} satt till 19,6 för alla vatten. Det medför att vatten som har naturligt mycket låga eller mycket höga näringshalter ibland bedöms olika. För ultraoligotrofa vatten (totalfosfor < 6 µg/l) är det troligt att en måttlig förorening av näringsämnen därför inte kommer att ge utslag i sänkt status. Om det bedöms finnas någon mer känslig kvalitetsfaktor bör istället denna användas vid statusklassning av sådana vatten. I sjöar är bedömningsgrunden för växtplankton ofta att föredra för att bedöma näringspåverkan.

För naturligt näringsrika vatten (totalfosfor > 40 µg/l) ska bedömningen inte göras strikt på de referens- och gränsvärden som anges i Tabell 2. Istället kan en expertbedömning med stöd av data för kiselalger användas. En möjlighet är då att justera referensvärdet för IPS så att det bättre motsvarar de naturliga förutsättningarna för ett näringsrikt vatten. Detta kan göras med utgångspunkt i det samband mellan IPS och totalfosfor som presenteras i Kahlert (2011).

Framtagande av referensvärde för totalfosfor är inte en del av kiselalgsanalysen enligt undersökningstyp, utan något som måste göras specifikt för statusklassning.

4.1.3 Beräkning av ekologisk kvalitetskvot och klassificering av status

Den ekologiska kvalitetskvoten (EK) beräknas enligt följande:

$$EK = IPS / IPS_{ref}$$

Referensvärde och klassgränser finns i Tabell 2. Eftersom det idag saknas underlag för att justera referensvärdet med avseende på näringsämnen är referensvärdet alltid 19,6. Det innebär att omräkningen till EK inte påverkar bedömningen och det går lika bra att göra bedömningen direkt på IPS-värdet. Undantag är om IPS har justerats utifrån naturligt hög näringshalt (se avsnitt 4.1.2). Då måste istället gränsvärdena för EK användas. Om flera års data finns tillgängliga används medelvärdet för klassificeringen.

Det metodbundna måttet på osäkerhet är +/- 0,5 enheter om $IPS > 13$, och +/- 1 enhet om $IPS < 13$ (Ector 2002). Stödparametrarna %PT och TDI kan ge ytterligare stöd för att klassificera status med hjälp av IPS då IPS- eller EK-värdet hamnar inom felmarginalen från en klassgräns.

Tabell 2. Referensvärde samt klassgränser för IPS. Om IPS hamnar inom 0,5 enheter (vid $IPS > 13$) eller 1 enhet (vid $IPS < 13$) från klassgränserna kan stödparametrarna %PT och TDI hjälpa till för att få en säkrare bedömning av statusen (se 4.4.1).

Status	IPS-värde	EK-värde
Referensvärde	19,6	
Hög	$17,5 \leq IPS$	$0,89 \leq EK$
God	$14,5 \leq IPS < 17,5$	$0,74 \leq EK < 0,89$
Måttlig	$11,0 \leq IPS < 14,5$	$0,56 \leq EK < 0,74$
Otillfredsställande	$8,0 \leq IPS < 11,0$	$0,41 \leq EK < 0,56$
Dålig	$IPS < 8,0$	$EK < 0,41$

4.2 Beräkning och klassificering av ACID

ACID (Andrén & Jarlman 2008) ger ett mått på vattnets surhet (se 4.2.1). Genom att jämföra med det förväntade värdet i frånvaro av antropogen försurning kan statusen klassificeras (se 4.2.2).

4.2.1 Surhetsindexet ACID och surhetsklass

ACID visar surheten i en vattenförekomst. Surhetsindexet ACID kan direkt beräknas genom kiselalgsanalys och grupperar vatten i pH-regimer (surhetsklasser; Tabell 3). En mer ingående beskrivning finns i havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp: *Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys*.

Surhetsindexet ACID beräknas enligt:

$$ACID = [\log_{10}((ADMI/EUNO)+0,003)+2,5] + [\log_{10}((cirkumneutrala+alkalifila+alkalibionta)/(acidobionta+acidofila)+0,003)+2,5]^*$$

*En täljare eller nämnare = 0 ersätts med 1, när relativa abundansen uttrycks som procent. Om den relativa abundansen anges i promille ersätts 0 med 10.

Den första delen av indexet baseras på kvoten mellan den relativa abundansen av artkomplexet *Achnanthydium minutissimum* (ADMI, se även havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp: *Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys*) och släktet *Eunotia* (EUNO). Den andra delen av indexet tar hänsyn till alla kiselalger i provet och baseras på följande indelning (enligt van Dam et al. 1994):

acidobiont huvudsakligen förekommande vid pH < 5,5
 acidofil huvudsakligen förekommande vid pH < 7
 cirkumneutral huvudsakligen förekommande vid pH-värden omkring 7
 alkalifil huvudsakligen förekommande vid pH > 7
 alkalibiont endast förekommande vid pH > 7

Tabell 3. Bedömning av surhet i sjöar och vattendrag med hjälp av ACID.

Tabellen visar surhetsklasser samt motsvarande medel- och minimum-pH. Tillståndsklasserna visar olika stadier av surhet och är inte direkt relaterade till ekologisk status. Metodbundet mått på osäkerhet: felmarginal ± 10%.

Surhetsklasser	Surhetsindex ACID	Motsvarar medel-pH (medelvärde av 12 månader före provtagning)	Motsvarar pH- minimum (under 12 månader före provtagning)
Alkaliskt	≥ 7,5	≥ 7,3	-
Nära neutralt	5,8-7,5	6,5-7,3	-
Måttligt surt	4,2-5,8	5,9-6,5	< 6,4
Surt	2,2-4,2	5,5-5,9	< 5,6
Mycket surt	< 2,2	< 5,5	< 4,8

4.2.2 Beräkning av referensvärde

Vid måttligt surt eller surare tillstånd (dvs ACID<5,8) behöver det bedömas om detta beror på naturliga förhållanden, eller om det är en effekt av mänskligt orsakad försurning. För att göra detta behöver först det naturliga pH-värdet för platsen uppskattas (pH_{ref}). Detta görs med hjälp av de fysikalisk-kemiska bedömningsgrunderna (HVMFS 2013:19). Alternativt kan pH_{ref} tas fram från historiska vattenkemiska data från tiden före försurningspåverkan, från paleolimnologiska data, eller med annan lämplig metodik. Därefter kan det förväntade värdet för ACID utan mänsklig påverkan (ACID_{ref}) beräknas enligt:

$$ACID_{ref} = 2,9 * pH_{ref} - 13,1$$

Det bör noteras att framtagande av referensvärde för pH inte är en del av kiselalgsanalysen enligt undersökningstyp, utan något som måste göras specifikt för statusklassning.

4.2.3 Beräkning av ekologisk kvalitetskvot och klassificering av status

Om ACID är 5,8 eller högre sätts status till God, vilket tas med till den sammanlagda bedömningen enligt avsnitt 4.3.

Om ACID är lägre än 5,8 beräknas den ekologiska kvalitetskvoten (EK) enligt:

$$EK = ACID / ACID_{ref}$$

Försurningsstatus klassificeras därefter enligt Tabell 4. Osäkerheten i klassificeringen beror i stor utsträckning på osäkerheten i beräkningen av pH_{ref} . Denna status för ACID tas därefter med till sammanvägningen enligt avsnitt 4.3. Om flera års data finns tillgängliga används medelvärdet av EK för klassificering.

Tabell 4. Klassgränser för EK-värde av ACID för alla svenska vattentyper.

Status	EK-värde
God (och hög)	$0,73 \leq EK$
Måttlig	$0,53 \leq EK < 0,73$
Otillfredsställande	$0,28 \leq EK < 0,53$
Dålig	$EK < 0,28$

4.3 Sammanvägning av IPS och ACID

Status för kvalitetsfaktorn kiselalger bestäms av status för IPS eller ACID. I de fall både IPS och ACID har statusklassats vägs de samman enligt principen "sämst styr". Om IPS visar hög status och ACID visar god status sätts dock status för kiselalger till hög. Detta eftersom ACID inte gör skillnad på god och hög status.

HVMFS 2013:19
Bilaga 1
Avsnitt 3.5

5 Användning av stödparametrar

Underlag för beräkning av stödparametrar ska alltid finnas inrapporterade till datavärd. För att bedöma stödparametrarna krävs dock en bild av helheten, vilket kräver att bedömningen görs av någon som har erfarenhet av kiselalgsbedömningar. Lämpligt är att den som utfört undersökningen konsulteras i fall där stödparametrarna behöver användas. Ofta presenteras en tolkning av stödparametrarna i den rapport som framställts för analysen. Stödparametrarna är inte lika väl undersökta som IPS och ACID då det gäller koppling till miljöpåverkan, men de kan ändå tillföra värdefull information, särskilt i fall där statusen enligt IPS är osäker eller för att identifiera typ av

påverkan. Utöver att vara ett stöd i statusklassningen kan stödparametrarna också användas som underlag i vattenförvaltningens påverkansanalys. Här kan också ett behov av ytterligare mätningar identifieras (t.ex. metall- eller bekämpningsmedelsanalyser).

5.1 Stöd för bedömning av IPS (%PT och TDI)

%PT och TDI används för att bedöma påverkan från lättnedbrytbar organisk förorening respektive förhöjda halter av näringsämnen. %PT (Pollution Tolerant Index, Kelly & Whitton 1995, Kelly 1998) är andelen av kiselalger (i %) som är klassificerade som toleranta mot lättnedbrytbar organisk förorening. TDI (Trophic Diatom Index, Kelly & Whitton 1995, Kelly 1998) baseras på en klassificering av kiselalger utifrån deras tolerans mot förhöjda halter av näringsämnen. TDI beräknas på samma sätt som IPS, men med andra känslighets- och indikatorvärden. Observera att Sverige använder TDI-versionen från 1998 och inte den reviderade versionen, vilken inte passar lika bra för svenska förhållanden.

Resultatet för TDI räknas om till skalan 1-100 enligt:

$$\text{TDI} = 25 \times \text{ursprungligt indexvärde} - 25.$$

Indikator- och föroreningskänslighetsvärden finns i den senaste versionen av svenska art- och indexlistan (SLU 2016).

En grov uppdelning av påverkan ges i Tabell 5. Om IPS har resulterat i måttlig status eller sämre kan %PT och TDI vara ett underlag till att identifiera vilken typ av påverkan som orsakar den sänkta statusen, vilket betyder att mer effektiva åtgärder kan vidtas. För detta bör de experter som har utfört analysen konsulteras.

Om IPS ligger nära någon av gränserna Hög-God eller God-Måttlig kan %PT och TDI användas för att få en säkrare klassning. För detta bör experterna som utfört analysen konsulteras.

Tabell 5. Ungefärlig bedömning av påverkan utifrån stödparametrarna %PT (lättnedbrytbar organisk förorening) och TDI (näringsämnen).

Bedömd påverkan	%PT-värde (lättnedbrytbar organisk förorening)	TDI-värde (näringsämnen)
Försumbar	< 10	< 40
Svag	< 10	40-80
Betydande	10-20	40-80
Stark	20-40	> 80
Mycket stark	> 40	> 80

5.2 Riskflaggning (missbildningsfrekvens, antal räknade taxa och diversitet)

Med hjälp av de tre stödparametrarna missbildningsfrekvens, antal räknade taxa och diversitet kan mänsklig påverkan som missas av IPS och ACID ibland fångas upp. Det kan, till exempel, handla om andra typer av påverkan än de som IPS och ACID är utvecklade för att visa. Det ska dock observeras att det kan finnas naturliga orsaker till att dessa stödparametrar uppvisar värden som tyder på en störning. Att någon av stödparametrarna avviker enligt nedan är därför inte i sig skäl till en statusklassificering. Däremot kan det leda till att en fördjupad påverkansanalys genomförs för att undersöka vad som orsakar avvikelser. Här kan bland annat undersökande övervakning komma in som ett verktyg.

5.2.1 Missbildningsfrekvens

Missbildningsfrekvensen är andelen missbildade (deformerade) kiselalgsskal, som noteras vid den ordinarie räkningen av minst 400 skal. Missbildningarna delas in i fyra olika kategorier: svagt/starkt onormal form, och svagt/starkt onormalt mönster på skalet. En mer ingående beskrivning finns i HaVs undersökningstyp: *Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys*. Missbildningsfrekvensen ökar signifikant vid påverkan av metaller eller bekämpningsmedel, och är därför ett bra verktyg för att identifiera miljögiftspåverkan. Kopplingen till IPS är dock inte lika tydlig som för %PT och TDI, så missbildningsfrekvens ska inte användas för att avgöra osäkra klassningar. En grov uppdelning i bedömd påverkan ges i Tabell 6.

Tabell 6. Ungefärlig bedömning av påverkan utifrån missbildningsfrekvens

Bedömd påverkan	Missbildningsfrekvens %
Försumbar	< 1
Svag	1-2
Betydande	2-4
Stark	4-8
Mycket stark	> 8

5.2.2 Antal räknade taxa och diversitet

Antal räknade taxa är antalet kiselalgstaxa som har identifierats, vanligtvis till artnivå, under räkningen av ≥ 400 kiselalgsskal. Diversiteten är det beräknade Shannon-indexet H' (Shannon 1948), enligt:

$$H' = - \sum_i^s p_i \ln p_i$$

där

p_i = den relativa abundansen i procent av taxon i

s = antal ingående taxa

Shannon-indexet kvantifierar osäkerheten i att förutsäga vilken art en individ tillhör när den väljs ut slumpmässigt från ett prov.

Mycket låga värden för antal räknade taxa och diversitet har visat sig vara ett tecken på någon störning i vattenförekomsten. Även om störningarna kan ha både naturliga och antropogena orsaker bör mycket låga värden alltid kommenteras. De kan t.ex. indikera en giftpåverkan eller betydande störningar i vattenföringen. För Sverige anses totala antal räknade taxa under 20 och diversiteter (Shannons index) under 1,5 vara mycket låga (Kahlert 2011, 2012).

5.2.3 Gränser för riskflaggning

Vatten som klassats till hög eller god status, men där en eller flera av dessa stödparametrar indikerar en störning enligt nedan, bör kontrolleras närmare innan den sammanvägda statusen fastställs. Detta kan exempelvis göras genom att påverkanskällor undersöks närmare eller att ytterligare mätningar genomförs.

Detta gäller vid:

Missbildningsfrekvens över 2%

Antal räknade taxa under 20

Diversitet under 1,5

Referenser

- 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.
- Ector, L., et al. (2002). Exercice d'intercalibration de l'Indice Biologique Diatomées en Région Bourgogne (France).
- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. 185 p.
- Kahlert, M. and R.-L. Albert (2005). NorBAF - The Nordic-Baltic Network for Benthic Algae in Freshwater. Retrieved 12 September 2017, from www.norbaf.net.
- Kahlert, M. and R.-L. Albert (2005, 02.09.2013). "NorBAF - The Nordic-Baltic Network for Benthic Algae in Freshwater." Retrieved 17 March, 2014, from www.norbaf.net.
- Kahlert M. 2011. Framtagande av gemensamt delprogram "Kiselalger i vattendrag". Rapport Länsstyrelsen Blekinge 2011:6. 60pp
- Kahlert, M. 2012. Utveckling av en miljögiftsindikator – kiselalger i rinnande vatten. Länsstyrelsen Blekinge län, Karlskrona, Report 2012:12, 40 pp.

- Kelly, M. G. and B. A. Whitton (1995). Trophic diatom index – a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology* 7(4): 433-444.
- Kelly, M.G. 1998. Use of the trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Water Research* 32: 236-242.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal* 27: 379–423 and 623–656.
- SIS. 2014a. SS-EN 13946:2014. Water quality. Guidance for the routine sampling and preparation of benthic diatoms from rivers and lakes (= Vattenundersökningar. Vägledning för provtagning och förbehandling av bentiska kiselalger från sjöar och vattendrag).
- SIS. 2014b. SS-EN 14407:2014. Water quality. Guidance for the identification and enumeration of benthic diatom samples from rivers and lakes (= Vattenundersökningar. Vägledning för identifiering och kvantifiering av bentiska kiselalger i prover från sjöar och vattendrag).
- SLU 2016. Kiselalger i svenska sötvatten. Retrieved 12 September 2017, from <http://miljodata.slu.se/mvm/DataContents/Omnidia>.
- van Dam, H., Mertens, A. & Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. *Netherlands journal of aquatic ecology* 28(1): 117-133.

vägledning för statusklassificering

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:38

ISBN 978-91-88727-29-9

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**
