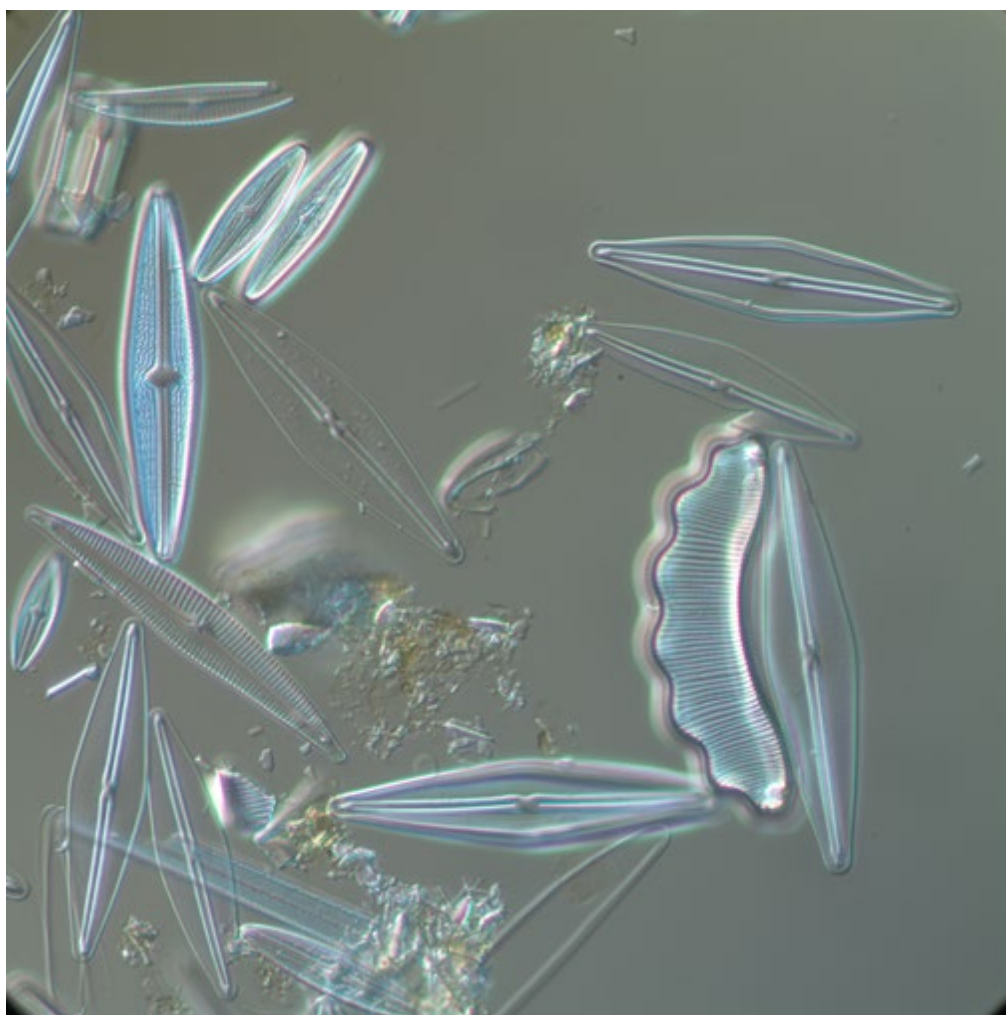


Påväxt i sjöar och vattendrag - kiselalgsanalys, version 5.0



Övervakningsmanual för akvatisk miljöövervakning,
programområde sötvatten

**Havs
och Vatten
myndigheten**

Den här övervakningsmanualen har tagits fram av Havs- och vattenmyndigheten.
Myndigheten ansvarar för övervakningsmanualens innehåll och slutsatser. Övervakningsmanual
kopplar till dataproduktspecifikation Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys version 1.n
(inkluderar 1.0, 1.1 etc.)

© HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN | Datum för fastställande: 2025-11-03

Dnr. 3317-2022 Omslagsfoto: Eva Herlitz, SLU

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

Innehåll

1	Bakgrund	4
2	Syfte	5
3	Strategi	5
3.1	Provplatser/övervakningsstationer	5
3.2	Frekvens och tidpunkter	6
3.3	Statistiska aspekter.....	6
4	Undersökningen	6
4.1	Variabler.....	6
4.2	Observations- och provtagningsmetoder	7
4.3	Utrustningslista	8
4.4	Tillvaratagande av prov och analysmetod.....	9
4.5	Fältprotokoll	10
4.6	Bakgrundsinformation och andra kompletterande undersökningar	10
5	Kvalitetssäkring	10
5.1	Fältarbete	10
5.2	Laboratorieanalyser	11
5.3	Rapportering	11
6	Hantering och leverans av data	12
7	Synergieffekter	12
8	Tids- och kostnadsuppskattning	12
9	Författare och kontaktpersoner.....	12
10	Referenser.....	13
11	Uppdateringar, versionshantering.....	16
	Bilaga 1 Utrustningslista	17
	Bilaga 2 Framställning av kiselalgspreparat	19

1 Bakgrund

Påväxtsamhället definieras som alla organismer inom grupperna alger, bakterier, svampar och mikroskopiska djur, som sitter fast på eller lever i direkt anslutning till olika typer av substrat (stenar, makrofyter med mera) i vattnet (Wetzel 1983). Kiselalger ingår i algfraktionen av påväxtsamhället. Påväxtalger spelar en viktig roll som primärproducenter i sjöar och vattendrag och kiselalger är ofta den dominerade gruppen inom påväxtalgerna.

Påväxtsamhället har många egenskaper som gör det lämpligt att använda i vattenkvalitetsundersökningar (Stevenson et al. 1996):

- Påväxtorganismerna är huvudsakligen primärproducenter och upptar en nyckelposition i det akvatiska ekosystemet mellan kemisk-fysikaliska respektive biologiska komponenter i näringsväven. De är en viktig länk i ekosystemet, med direkt inverkan på övriga organismer i näringskedjan.
- Organismerna är fastsittande och kan inte fly undan ogynnsamma förändringar i miljön. De måste antingen anpassa sig till de nya förhållandena eller försvinna.
- Påväxtalgssamhället är vanligtvis artrikt i förhållande till andra organismsamhällen. Några få kvadratcentimeter substrat kan innehålla över 100 arter. Varje art har sitt toleransoptimum och preferensspektrum och tillsammans ger de därför mycket information om den miljö de lever i.
- Representativa påväxtalgsprov kan insamlas från små ytor och insamlingen stör därigenom inte ekosystemet.
- Proven är enkla att handskas med och kräver liten plats för förvaring, vilket förenklar arkivering. Kiselalger kan förvaras som permanenta preparat, vilka direkt kan analyseras.

I sjöar och vattendrag kan miljöfaktorer uppvisa stora fluktuationer, vilket bland annat inverkar på de kemiska förhållandena. Stora variationer i vattenföring och vattenstånd, liksom växlande lugna och vindpåverkade förhållanden, påverkar hur ämnen sprids i vattnet och kan leda till både koncentrations- och utspädnings effekter. Dessutom kan tillfälliga utsläpp från industrier, reningsverk eller jordbruk tillfälligt förändra vattenkvaliteten. Dylåka växlingar i miljöförhållandena kan göra det svårt att få en korrekt bild av tillståndet i sjöar och vattendrag med enbart fysikaliska och kemiska undersökningar, eftersom dessa endast ger en ögonblicksbild av tillståndet vid tidpunkten för provtagningen. En analys av påväxt/kiselalgssamhället återspeglar däremot förhållandena i vattnet under en längre period (Iserentant & Blancke 1996; Rimet et al. 2005), upp till ett år (Kahlert & Andrén 2005), före provtagningen. Samtidigt reagerar organismerna så pass snabbt på förändringar att exempelvis punktutsläpp kan spåras redan efter någon dag (Lowe & Pan 1996; Eloranta 1999; Hirst et al. 2004). Kiselalger används allmänt för att bedöma vattenkvalitet i Europa, liksom i många andra länder såsom USA, Australien, Japan och Brasilien. I Hering et al. (2006) rekommenderas kiselalger som bioindikator i de flesta typer av europeiska vattendrag. Numera används kiselalgsmetoden med framgång även i sjöar (Bennion et al. 2014, Kelly et al. 2014, Kahlert & Gottschalk 2014).

Kiselalger finns i nästan alla sjöar och vattendrag och deras taxonomi och autekologi är väl dokumenterad. Användningen i övervakningssituationer kan ses inte bara som ett

komplement eller alternativ till andra metoder, utan ibland som den enda genomförbara biologiska undersökningen, när andra lämpliga organismer saknas (Dell'Uomo 1996). Prygiel och Coste (1996) fann att föroreningsindex baserade på kiselalgsammansättningen var bättre lämpade att spegla påverkan av näringsämnen än andra biologiska index, vilket också har visats för svenska vatten (Kahlert 2011).

Metoden baseras på det faktum att alla kiselalger har optima med avseende på tolerans eller preferens för olika miljöförhållanden (närlingsrikedom, organisk förorening, surhet m.m.). Vid regelbundna europeiska möten ("Use of Algae for Monitoring Rivers") diskuteras och harmoniseras provtagnings-, analys- och utvärderingsmetoder (jämför Kelly et al. 1998; SIS 2014a; SIS 2014b).

2 Syfte

Analys av påväxtsamhället i sjöar och vattendrag syftar till att beskriva tillstånd och förändringar i dessa ekosystem utifrån artsammansättning, artantal och relativ förekomst av arter, särskilt indikatorarter. Övervakningsmanualen omfattar kiselalgsanalys.

Data framtagen enligt denna övervakningsmanual kan användas för att:

- bedöma allmän vattenkvalitet och olika typer av påverkan, exempelvis eutrofiering, organisk förorening surhet, och miljögifter
- kartlägga vattenkvaliteten i enskilda sjöar och vattendrag och i ett större område, exempelvis kommun eller län
- statusklassificering enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2019:25 och vägledning för kiselalger (HaV 2025)
- följa upp de nationella miljömålen Levande sjöar och vattendrag, Bara naturlig försurning, Ingen övergödning samt Ett rikt växt- och djurliv
- övervakning av skyddade områden
- fastställa vilka lokaler som lämpar sig för mer detaljerade och långsiktiga undersökningar eller andra åtgärder
- lokalisera punktutsläpp
- ge underlag för jämförelser mellan lokaler i tid och rum

3 Strategi

3.1 Provplatser/övervakningsstationer

Antalet övervakningsstationer fastläggs utifrån målsättningen med undersökningen. Minst en opåverkad referensstation bör ingå. Lokalerna väljs om möjligt så att de är lättillgängliga. Provplatserna i vattendrag bör helst läggas i partier med strömmande vatten. Härigenom får man en kontinuerlig transport av nytt vatten förbi organismerna, vilket förhindrar att en lokal kemisk miljö utvecklas runt påväxtsamhället. Dessutom minimeras sedimentationen av organismer och partiklar, det vill säga man finner i huvudsak organismer som verkligen växer på platsen. Av samma anledning bör vindutsatta strandpartier väljas i sjöar. Helst ska stenar av lämplig storlek (cirka 10–25 cm) finnas på lokalen. I sjöar ska lokaler nära in- eller utflöde undvikas. Lokaler med tydlig mänsklig påverkan såsom badplatser och dylikt ska också undvikas ifall de inte direkt är

objektet för undersökningen. Lokalen ska ha fritt vattenutbyte med huvudbassängen av sjön, det vill säga instängda vikar ska undvikas. I långsamt flytande vattendrag kan påväxtalger vara den enda praktiskt användbara biologiska indikatorn. För att då undvika sedimentationsproblem kan prov här insamlas från vertikala ytor. Det är också möjligt att samla in prov från växter när lämpliga stenar saknas på lokalen.

3.2 Frekvens och tidpunkter

Provtagningsfrekvensen och tidpunkten för provtagning är beroende av syftet med undersökningen. Ett prov per år från perioden sensommar/höst då påväxtsamhället är maximalt utvecklat, och innan nedbrytningen av vegetationen börjar, är tillräckligt för att bedöma vattenkvaliteten, exempelvis med syfte statusklassificering. Även för tidsserieövervakning av vattenkvalitet räcker i allmänhet ett provtagningstillfälle per år. Provtagning under eller kort tid efter kraftigt högvatten bör undvikas, eftersom påväxten då kan ha rivits loss. Minst fyra veckor bör ha förflutit efter sådana episoder, för att organismsamhället ska kunna anses ha stabiliserat sig.

Om man vill skapa tidsserier bör prov insamlas varje år vid samma tidsperiod, eftersom mellanårsvariationerna kan vara stora och en glesare provtagning förlänger den tid det tar att upptäcka en faktisk förändring. Vid periodiska utsläpp, exempelvis från jordbruk, läggs provtagningen i anslutning till dessa.

För bedömning av punktutsläpp med så kallad uppströms-nedströmsundersökning kan prov tas i stort sett när som helst under året. Vill man belägga årstidsvariationer i påväxtsamhället tas prov vid flera tillfällen under året, antal och tidpunkt bestäms av målsättningen med undersökningen och av naturgeografiska förhållanden. Om syftet med undersökningen är att jämföra olika punkter, exempelvis inom ett avrinningsområde, bör provtagningarna utföras inom ett så kort tidsintervall som möjligt.

3.3 Statistiska aspekter

Långa tidsserier (vanligtvis minst fem år) och/eller täta provtagningar ökar möjligheten att statistiskt belägga små förändringar i vattenkvaliteten. Stora förändringar kan emellertid upptäckas genom två provtagningar. Om provtagningspunkter kan läggas på likartade lokaler både uppströms och nedströms en utsläppskälla ökar möjligheten att belägga även mindre förändringar i miljöförhållandena.

För att välja lämplig statistisk bearbetning eller metoder rekommenderas den handledning i "[Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare](#)" som finns på Naturvårdsverkets webbplats. Se även en fristående webbplats med vägledning i miljöstatistik <http://www.miljostatistik.se>.

4 Undersökningen

4.1 Variabler

Artbestämning och räkning av minst 400 kiselalgsskal. Samt tillämpliga data enligt övervakningsmanualen "Lokalbeskrivning".

Område	Företeelse*	Variabel*	Enhet/kl assade värden	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till metod
	<i>kiselalger, lista över arter</i>	<i>antal skal</i>		<i>obligatorisk</i>	<i>minst 1 gång/år</i>	<i>denna övervaknings manual**</i>
	<i>kiselalger</i>	<i>antal missbildade skal</i>		<i>obligatorisk miljögifter</i>	<i>tillsamman s med räkning av skal</i>	<i>denna övervaknings manual**</i>
	<i>substrat som påväxtprov tagits ifrån</i>	<i>substrattyp</i>	<i>sten, växt, annat</i>	<i>obligatorisk</i>	<i>vid varje provtagning</i>	
<i>Lokal</i>	<i>trådalger</i>	<i>yttäckning</i>	<i>10% klasser (10, 20, 30 och så vidare)</i>	<i>rekommenderad</i>	<i>vid varje provtagning</i>	<i>Lokalbeskriv ning V2.0</i>
<i>Lokal</i>	<i>övriga påväxtalger</i>	<i>yttäckning</i>	<i>10% klasser (10, 20, 30 och så vidare)</i>	<i>rekommenderad</i>	<i>vid varje provtagning</i>	<i>Lokalbeskriv ning V2.0</i>

* Begreppet "Företeelse" beskriver vad man mäter och kan exempelvis vara den organism eller det material man valt att undersöka (exempelvis vatten, mark, förekomst av flytbladsväxter eller populationer av fladdermöss). Variabel är i de flesta fall det som mäts det vill säga likvärdigt med mätvariabel (exempelvis höjd, koncentration eller antal individ), men ibland kan det vara en beräknad variabel (exempelvis kvoter eller index).

** Denna manual baserar på de europeiska kiselalgsstandarderna EN 13946:2014 (provtagning) och SS-EN 14407:2014 (analys). Manualen är alltså inte en annan standard, utan inkluderar allt som är viktigt från EU-standarderna, samt förtydligar vissa anvisningar.

4.2 Observations- och provtagningsmetoder

Prov tas från en cirka 10 m lång provtagningssträcka, som är representativ för lokalen när det gäller bottenstrukturer, vegetation, vattendjup och vattenhastighet. Provtagningssträckan omfattar helst hela vattendragets bredd. Annars så långt ut i vattendraget respektive sjön som är möjligt, beroende på djup- och strömförhållanden. Vid återkommande provtagningar i ett vattendrag används fasta provtagningssträckor. Läget anges med koordinater med hjälp av GPS, samt relateras till fixpunkter på land och dokumenteras med ett fältprotokoll enligt övervakningsmanual "Lokalbeskrivning" (detaljerat första gången lokalen besöks) samt med skiss och foto. Alla provtagningsdjup som enkelt kan nås iklädd vadarbyxor är lämpliga, så länge substratet befinner sig i den eufotiska zonen (det vill säga där tillräckligt med ytljus når ner för att det ska förekomma fotosyntes). Det grunda området närmast strandkanten undviks dock, eftersom där finns risk att få med substrat som varit utsatt för uttorkning. Områden med låg strömhastighet eller kraftig skuggning bör också undvikas, utom när de är karakteristiska för provtagningslokalen.

Påväxten ska helst tas från stenar utan trådformiga alger/mossa och stenarna ska ha befunnit sig under vatten i minst fyra veckor före provtagningen. För att få ett representativt prov av kiselalgssamhället används minst fem stenar, som är tillräckligt stora för att inte flyttas under normala strömförhållanden. Cirka 10–25 cm i diameter brukar vara lämpligt, större kan vara svåra

att hantera. På näringsfattiga lokaler samt när endast små stenar förekommer, bör antalet stenar ökas till minst tio. Stenarna ska väljas så att den övre ytan inte är täckt av andra stenar. Stenarna lyfts från botten och sköljs försiktigt så att löst sedimenterat material fås bort. Därefter borstas den övre ytan av stenarna med ny, alternativt mycket väl rengjord, tandborste och materialet sköljs ner i en plastvanna eller liknande. Tag ungefär 200–500 ml åvatten i ett litermått, mängden är beroende av vilken storlek på burk som används. Om åvattnet är klart kan det användas direkt. Om det är grumligt bör det filtreras genom ett planktonnät (helst 10 µm). Observera att nätet måste rengöras noggrant mellan provtagningslokalerna. Håll stenen över vannan, borsta den övre ytan och skölj ner materialet i vannan med små mängder av vattnet. Borstningen och sköljningen upprepas åtminstone tre gånger på varje sten. När alla stenarna borstats ska vattnet i vannan vara tydligt grumligt. Alternativt för sköljvattnet kan cirka 75–80% etanol användas. I detta fall behövs ingen dekantering av provet (se nedan) utan den kan sparas direkt.

Är de flesta av lokalens stenar täckta av trådformiga alger eller mossor så används dessa stenar med algerna/mossan sittande kvar och borstning sker enligt ovan. Innan påväxtprovet hålls i burken/burkarna avlägsnas eventuella algtrådar/mossfragment. Saknas lämpliga stenar på lokalen kan prov tas från vattenväxter. Det är viktigt att inte använda vattenväxter som håller på att brytas ner, och inte heller enbart nya skott, där algsamhället inte har hunnit utvecklas. Delar av levande vattenväxter plockas/klippas av och läggs i en burk med 200–500 ml vatten. Burken skakas kraftigt, varefter växtmaterialet kramas ur och avlägsnas.

Sand, lera eller mjukbottenmaterial samt trä/pinnar bör undvikas som substrat. Substrattyp och antal borstade stenar ska anges på fältprotokollet.

Materialet blandas noggrant och hålls i två 100–250 ml burkar. Om levande material ska analyseras, efter överenskommelse med utföraren, fylls även en liten burk på cirka 20 ml. Låt de stora burkarna stå svalt och mörkt (i kylväska med frysklampor alternativt i kylskåp) tills materialet sjunkit ordentligt (åtminstone över natten). Dekantera därefter av cirka 2/3 av vätskan och ersätt med ~96 % etanol. Vid för tidig dekantering riskerar man att hålla av små kiselalger, vilka tar lång tid på sig att sedimentera. Om man använder en mindre vattenvolym från början kan man fixera provet direkt utan sedimentering, genom att tillsätta minst dubbla mängden ~96 % etanol. Provet måste antingen konserveras eller analyseras inom 24 timmar efter provtagningen. Avvikelser från detta måste rapporteras. Den ena burken skickas till den som ska analysera provet och den andra sparas, om något skulle hända med försändelsen. Den lilla burken förvaras mörkt och svalt och skickas ofixerad, senast dagen efter provtagningen, till experten för analys av levande material. Andra möjliga fixeringsmedel, exempelvis Lugols lösning, finns angivna i SIS 2014a, men dessa bör inte användas utan att utföraren i förväg godkänt det.

Det är viktigt för en helhetsbedömning att uppskatta de synliga påväxtalgernas täckningsgrad på fältprotokollet (i 10 %-klasser). Om det finns stora mängder synlig påväxt på provtagningslokalen tas ett prov och läggs i en liten burk, plastpåse e. dyl. med åvatten, för senare identifiering i mikroskop. Om bakteriepåväxt finns (gråvita/beigefärgade tofsar), även i mindre mängd, tas ett separat prov av denna och förekomsten noteras i fältprotokollet. Proven förvaras mörkt och svalt och skickas så fort som möjligt till den som ska analysera dem. Som alltid måste mottagaren informeras i förväg att prover med färskt material är på väg.

4.3 Utrustningslista

I Bilaga 1 anges lämplig utrustning för insamling av påväxtprov.

4.4 Tillvaratagande av prov och analysmetod

Kiselalgsskalen rengörs genom att påväxtmaterialet kokas med väteperoxid och tvättas genom centrifugering med destillerat vatten (se Bilaga 2). Andra metoder anges i SIS 2014a. Därefter inbäddas kiselalgsskalen i Naphrax (www.brunelmicroscopes.co.uk), Hyrax eller liknande, med brytningsindex $>1,6$.

Artbestämning och räkning av kiselalgsskal (≥ 400 st) görs i ljusmikroskop i minst $1000\times$ förstoring med oljeimmersionsobjektiv. Mikroskopet ska vara utrustat med åtminstone faskontrast och helst interferenskontrast. För svenska förhållanden rekommenderas:

- räkning av varje skal för sig (det vill säga en kiselalg = två skal)
- att endast hela skal räknas

I den svenska kiselalgsmetoden behandlas tills vidare huvudarten *Achnanthydium minutissimum* (ADMI), tidigare *Achnanthes minutissima*, och dess varieteter (enligt Tafel 32-34 i Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 2/4, Krammer & Lange-Bertalot, 1991) tillsammans. Skalbredden mäts för 10–20 individer och ett medelvärde beräknas. Detta medelvärde används för att ange vilken av tre olika grupper, som alla räknade ADMI-skal i provet ska tillhöra: ADM1 (medelbredd $<2,2\text{ }\mu\text{m}$), ADM2 (medelbredd $2,2\text{--}2,8\text{ }\mu\text{m}$) och ADM3 (medelbredd $>2,8\text{ }\mu\text{m}$). ADM1 brukar förekomma i oligotrofa vatten på högre höjder, ADM3 finns i eutrofa och förorenade vatten, medan ADM2 förekommer i övriga vatten. Det framräknade medelvärdet för ADMI-bredden ska anges för varje provtagningspunkt, exempelvis i artlistan.

För närmare beskrivning av själva räkningsproceduren hänvisas till SIS 2014b.

En artlista med auktorsnamn (i separat fält eller kolumn) samt antal räknade skal per art upprättas. De mest vanligt förekommande kiselalgsarterna i Sverige hittas i taxalistan [Kiselalger i svenska sötvatten](#) som finns på SLU:s webbtjänst Miljödata MVM.

Bestämningslitteratur för kiselalger, indelad i nödvändig och rekommenderad litteratur samt speciallitteratur, finns i Bilaga 3. Räknas arter/taxa som inte finns med i den nationella artlistan rapporteras dessa till datavärden (se nedan), tillsammans med mikroskopfoto, för att komma med i uppdateringen av denna artlista.

Missbildningsfrekvensen, det vill säga andelen missbildade kiselalgsskal i ett prov, noteras samtidigt vid den ordinarie räkningen av minst 400 skal. Missbildningarna delas in i fyra kategorier enligt: svagt/starkt onormal form, och svagt/starkt onormalt mönster på skalet. För en mer ingående beskrivning och illustrationer se Kahlert (2012).

Lämplig utrustning för laboratorieanalys finns angiven i Bilaga 1.

Lagring av fixerat påväxtprov sker i minst ett halvår efter rapportering, antingen hos uppdragsgivaren eller hos den som utfört undersökningen. Kiselalgspreparat arkiveras hos den som utfört undersökningen. Om även de rengjorda kiselalgsskalen (fixerade med exempelvis etanol) sparas, kan vid behov ytterligare preparat framställas. Observera att kiselalgsskal löses upp om konserveringslösningen inte innehåller tillräckligt med kisel. En möjlighet att motverka detta är att använda glasburkar för långtidsarkivering, eller tillsätta en bit täckglas i varje prov. En annan möjlighet är att torka proven.

4.5 Fältprotokoll

Ett fältprotokoll enligt övervakningsmanual "Lokalbeskrivning" fylls i för varje provtagningslokal. Observera att där ingår bedömning av yttäckning (i 10 %-klasser) av vattenvegetationen där trådalger och övriga påväxtalger ska anges som varsin kategori.

Under "övrigt" anges:

- från vilket/vilka substrat, prov av påväxtsamhället, tagits (sten, växt eller annat)
- hur många stenar som borstats

4.6 Bakgrundsinformation och andra kompletterande undersökningar

Undersökningar av fysikaliska och kemiska variabler kan stödja vattenkvalitetsbedömningen gjord utifrån kiselalgerna. En kompletterande översiktlig analys av samtliga organismgrupper i påväxtsamhället (Jarlman et al. 1996) kan underlätta att skilja ut vissa biologiska effekter, eftersom indikatorarter/grupper även finns i andra delar av påväxtsamhället:

- Höga halter av näringsämnen gynnar generellt sett förekomsten av cyanobakterier, ögonflagellater och kockala grönalger.
- Organisk förorening medför bland annat att mängderna bakterier (utom järnbakterier), färglösa flagellater och ciliater ökar.
- Vid höga humushalter reduceras dels antalet arter dels mängderna i påväxtsamhället, samtidigt som bakterietillväxten gynnas. Vissa arter/släkter/grupper inom bland annat ögonflagellater och konjugater är toleranta mot humus.
- Surhet kan spåras i minskat artantal samt en förskjutning i artsammansättning och mängder mot färre förurningskänsliga och fler förurningstoleranta arter.
- Om ett vatten är påverkat av miljögifter blir påväxtsamhället artfattigt samt dominerat av organismer med mycket stor tolerans för olika miljöförhållanden.
- Förhöjda salthalter konstateras genom en ökad förekomst av arter som tolererar hög konduktivitet samt förekomst av brack-/saltvattensformer av kiselalger.

5 Kvalitetssäkring

5.1 Fältarbete

Provtagning ska utföras av person som omfattas av ackreditering för eller har dokumenterad kunskap om provtagnings teknik för påväxt, som att vara certifierad provtagare enligt Naturvårdsverkets krav¹. Certifiering kan fås genom kurs i provtagning som genomförs av Sveriges Lantbruksuniversitet eller motsvarande.

Om något skulle hända med försändelsen av prov görs dubbelprov (avsnitt 4.2). Det ena provet skickas till den som ska analysera provet och den andra sparas hos provtagaren.

¹ SNFS 1990:11 Kungörelse med föreskrifter om kontroll av vatten vid ackrediterade laboratorier mm

5.2 Laboratorieanalyser

Laboratorieanalys och utvärdering av resultat ska utföras vid laboratorium som är ackrediterat som provningslaboratorium, inklusive påväxtanalyser, enligt den internationella standarden ISO/IEC 17025:2017. För att bli ackrediterad provas kompetens, rutiner och metoder så att alla kvalitetskrav uppfylls enligt en standard. Därefter kontrollerar Swedac (styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll) regelbundet att laboratoriet fortsätter att leva upp till kraven för sin ackreditering.

Experten/experterna som utför själva kiselalgsanalysen ska ha dokumenterad kunskap i kiselalgsanalys och artidentifiering, ska regelbundet delta i förekommande svenska/skandinaviska interkalibreringar (se NorBAF- The Nordic-Baltic Network for Benthic Algae in Freshwater, Kahlert & Albert 2005, www.norbaf.net), och ska vara godkända i senaste NorBAF interkalibreringsprovet. Det är viktigt att utföraren av kiselalgsanalysen har goda artkunskaper och att analysen görs så noggrant som möjligt, till artnivå där det är möjligt, och att adekvat taxonomisk litteratur används. Den största felkällan ligger i identifieringen av arter. Deltagande i NorBAF interkalibreringar är även förutsättning för att missbildningsfrekvensanalyser är jämförbara.

Följande taxalista ska användas vid inrapportering: Kiselalger i svenska sötvatten, som finns på SLU:s webbtjänst Miljödata MVM. Bestämningslitteratur för kiselalger, indelad i nödvändig och rekommenderad litteratur samt speciallitteratur, finns i Bilaga 3.

Minst ett kiselalgspreparat sparas i en preparatsamling hos utföraren och kan därigenom vid behov användas för framtida kontroll eller kompletterande analys.

5.3 Rapportering

Resultaten av kiselalgsanalysen bör rapporteras till nationell datavärd. Data ska skickas in enligt den senaste versionen av leveransmallen "Påväxtalger (bentiska kiselalger)"² och den senaste versionen av taxalistan för bentiska kiselalger skall användas.

I datavärdskapet för sjöar och vattendrag ingår att lagra, kvalitetskontrollera och tillgängliggöra biologiska data. Dessutom görs beräkning av kiselalgsindex automatiskt, se den senaste versionen av vägledningen³ för mera information om beräkning och användning av olika kiselalgsindex. Taxaresultat och indexen publiceras sedan på Miljödata MVM. Det är också möjligt att använda mjukvaran OMNIDIA (Lecointe et al. 1993, <https://omnidia.fr/en/>). OMNIDIA är en oberoende programvara som uppdateras regelbundet, vilket innebär att en utförare i Sverige måste uppdatera indexvärdena enligt gällande svenska art- och indexlistor.

Artsammansättningen, antalet räknade kiselalgsarter, diversiteten, andelen missbildade skal inklusive kategorier samt de omvärldsfaktorer som angetts i lokalbeskrivningen beaktas i kommentarer till tillståndsbedömningen. Resultaten utvärderas enligt Havs- och vattenmyndighetens senaste utgåva av Kiselalger i sjöar och vattendrag, vägledning för

² <https://www.slu.se/om-slu/organisation/institutioner/vatten-miljo/datavardskap/dataleveranser/>,
https://www.slu.se/contentassets/14e5c0b0cd354b7a9cbcd85181d44670/kiselalger_mall_20180405.xlsx

³ [Kiselalger i sjöar och vattendrag – vägledning för statusklassificering - Publikationer - Data, kartor och rapporter - Havs- och vattenmyndigheten](#)

statusklassificering, och redovisas i tabellform eller text. De kan också åskådliggöras i form av en färgkarta över tillståndet i ett vattendrag eller sjö, eller i ett större område.

6 Hantering och leverans av data

Data överförs på överenskommet sätt till datavärd. En genomgång och validering av data ska vara gjord före leverans.

Datavärd:
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för vatten och miljö
Box 7050
750 07 Uppsala
Tfn: 018-67 10 00 (växel)

E-post: datavard-vatten@slu.se

Leveransmall hittas på SLU:s hemsida om [dataleveranser till datavärdskapet](#).

7 Synergieffekter

För att sänka provtagningskostnaderna kan man, om möjligt, samordna undersökningen med annan provtagning i sjöar och vattendrag, exempelvis vattenkemi, bottenfauna och elfiske.

8 Tids- och kostnadsuppskattning

Provtagningskostnaderna (arvode, reseersättning, traktamente, provtagningsutrustning mm.) är avhängiga av undersökningens upplägg. För att minska kostnaden för resor bör påväxtprovtagningen, om möjligt, samordnas med exempelvis vattenprovtagning. Själva provtagningen i fält tar cirka 0,5 timme per station.

Framställning av kiselalgspreparat, kiselalgsanalys, utvärdering med hjälp av index samt kortfattad rapportering tar cirka 8 timmar per prov.

Kostnader för utförligare rapportering eller sammanställning av data samt för eventuell fotografering tillkommer.

9 Författare och kontaktpersoner

Kontakt Havs-och vattenmyndigheten:

E-post: miljoovervakning@havochvatten.se

Författare och experter

Maria Kahlert

Institutionen för vatten och miljö, SLU

Irène Sundberg

Sweco Sverige AB-Mölnlyckekontoret

Eva Herlitz

Institutionen för vatten och miljö, SLU

10 Referenser

1. Bennion, H., M. G. Kelly, S. Juggins, M. L. Yallop, A. Burgess, J. Jamieson, and J. Krokowski. 2014. Assessment of ecological status in UK lakes using benthic diatoms. *Freshwater Science* 33:639–654.
2. Dell'Uomo, A. 1996. Assessment of water quality of an Apennine river as a pilot study for diatom-based monitoring of Italian watercourses. In: *Use of algae for monitoring rivers II*. B. A. Whitton and E. Rott (eds.). Innsbruck, Institut für Botanik, Univ. Innsbruck: 65–72.
3. Eloranta, P. 1999. Applications of diatom indices in Finnish rivers. In: *Use of Algae in Monitoring Rivers III*. J. Prygiel, B.A. Whitton, and J. Bukowska (eds.). Douai, Agence de l'Eau Artois-Picardie: 138–144.
4. Havs- och vattenmyndigheten 2025. Kiselalger i sjöar och vattendrag – vägledning för statusklassificering. Rapport 2025:17
5. Hering, D., Johnson, R. K. & Buffagni, A. 2006. Linking organism groups – major results and conclusions from the STAR project. *Hydrobiologia* 566:109–113.
6. Hirst, H., Chaud, F., Delabrie, C., Juttner, I. & Ormerod, S. J. 2004. Assessing the shortterm response of stream diatoms to acidity using inter-basin transplantations and chemical diffusing substrates. *Freshw. Biol.* 49: 1072–1088.
7. Iserentant, R. & Blancke, D. 1996. A transplantation experiment in running water to measure the response rate of diatoms to changes in water quality. In: M. Ricard (ed), *Proceedings of the 8th Diatom symposium*, Koeltz Scientific Books, Königstein, pp. 347-354.
8. Jarlman, A., Lindström, E.A., Eloranta, P. & Bengtsson, R. 1996. Nordic standard for assessment of environmental quality in running water. In: *Use of algae for monitoring rivers II*, B. A. Whitton & E. Rott (eds), Institut für Botanik, Univ. Innsbruck: 17-28.

9. Kahlert M. 2011. Jämförande test av kiselalgers och bottenfaunas lämplighet som indikatorer för närsaltshalt och surhet inom miljömålsuppföljningen. Rapport Länsstyrelsen Blekinge 2011:7.
10. Kahlert, M. 2012. Utveckling av en miljögiftsindikator – kiselalger i rinnande vatten. Länsstyrelsen Blekinge län, Karlskrona, Report 2012:12, 40 pp.
11. Kahlert, M. & Andrén, C. M. 2005. Benthic diatoms as valuable indicators of acidity. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 29: 635–639.
12. Kahlert, M. & Gottschalk, S. 2014. Differences in benthic diatom assemblages between streams and lakes in Sweden and implications for ecological assessment. *Freshwater Science* 33(2):655–669.
13. Kelly, M.G. 1998. Use of the trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Water Research* 32: 236–242.
14. Kelly M.G., Cazaubon A., Coring E., Dell’Uomo A., Ector L., Goldsmith B., Guasch H., Hürlimann J., Jarlman A., Kawecka B., Kwadrans J., Laugaste R., Lindström E-A., Leitao M., Marvan P., Padisák J., Pipp E., Prygiel J., Rott E., Sabater S., van Dam H. & Vizinet J. 1998. Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. *Journal of Applied Phycology* 10:215–224.
15. Kelly, M. G., Burgess, A. Kennedy, B., Poikane, S., Varbiro, G., Urbanic, G., Denys, L., Kosi, G., Acs, E., Rosebery, J., Gottschalk, S., Marchetto, A., Bennion, H., Kahlert, M., Morin, S., Schoenfelder, I., Bertrin, B., Karjalainen, S. M. & Picinska-Fałtynowicz, J. 2014. Comparing aspirations: intercalibration of ecological status concepts across European lakes for littoral diatoms. *Hydrobiologia* 734:125–14.
16. Lecointe, C., Coste, M. & Prygiel, J. 1993. "Omnidia": software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270; 509-513.
17. Lowe, R. L. & Pan, Y. 1996. Benthic algal communities as biological monitors. In: *Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems*. R. J. Stevenson, M. L. Bothwell and R. L. Lowe (eds). San Diego, Academic Press: 705–740.
18. Prygiel, J. & Coste, M. 1996. Recent trends in monitoring French rivers using algae, especially diatoms. In: *Use of algae for monitoring rivers II*. B. A. Whitton and E. Rott (eds.). Innsbruck, Institut für Botanik, Univ. Innsbruck: 87–96.
19. Rimet, F., Cauchie, H. M., Hoffmann, L., et al. 2005. Response of diatom indices to simulated water quality improvements in a river. *J. Appl. Phycol.* 17: 119–128.
20. 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).

21. 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).
22. Stevenson, R. J., Bothwell, M. L. & Lowe, R. L. (eds). 1996. Algal ecology: freshwater benthic ecosystems. Academic Press, London. 753 pp.
23. Wetzel, R. (ed.). 1983. Periphyton of freshwater ecosystems. Proceedings of the First International Workshop held in Växjö, Sweden 14-17 September 1982. Dr W. Junk Publishers, Haag. 346 p.

En aktuell lista över bestämningslitteratur för kiselalger, indelad i nödvändig och rekommenderad litteratur samt speciallitteratur, finns i Bilaga 3.

11 Uppdateringar, versionshantering

Versionsnummer	Ändringsdatum	Ändring	Ändring utförd av
Version 2:1	2000-05-12		
Version 2:2	2005-07-19	Ändring av antal räknade skal samt flera andra ändringar.	Maria Kahlert SLU IVM, Amelie Jarlman Jarlman Konsult AB, Håkan Marklund NV
Version 3:1	2009-03-09	Tillägg av surhetsindex ACID och stödparametrar TDI och %PT. Förtydligande av provtagningen, inklusive ändring från rekommenderad formalinfixering till etanolfixering. Uppdatering av litteraturlistan. Flera mindre textändringar.	Maria Kahlert SLU IVM, Amelie Jarlman Jarlman Konsult AB, Ulrika Stensdotter Blomberg HaV
Version 3:2	2016-01-20	Tillägg av provtagning från sjöar (uppdaterad EU-standard SIS 13946:2014). Tillägg av preliminär screeningsmetod för gifter. Förtydligande av provtagningen, bland annat att proverna måste sedimentera ordentligt före dekantering, för att undvika förlust av små kiselalger. Uppdatering av litteraturlistan. Flera mindre textändringar.	Maria Kahlert SLU IVM, Amelie Jarlman Jarlman Konsult AB, Iréne Sundberg Sweco Sverige AB, Eva Herlitz SLU IVM, Ulrika Stensdotter Blomberg HaV
Version 4:0	2017-01-10	Ändring till version 4:0 på grund av betydande metodförändringar (bland annat införande av metodiken även för sjöar) vid senaste revidering (se ovan 2016-01-20).	Maria Kahlert SLU IVM, Amelie Jarlman Jarlman Konsult AB, Iréne Sundberg Sweco Sverige AB, Eva Herlitz SLU IVM, Ulrika Stensdotter Blomberg HaV
Version 4:1	2022-10-10	Ändring av kontaktuppgifter till Havs- och vattenmyndigheten. Borttagande av Bilaga 4. Ändring av länk till artlista och länk till leveransmall.	Maria Kahlert SLU IVM, Kristina Samuelsson HaV
Version 4:2	2022-11-02	Överförd i ny mall.	Suzanne Furborg HaV
Version 5:0		Alternativ för konservering av prov. Förtydligande angående lagring av prov. Ny instruktion för fältprotokoll. Tagit bort beräkningar av index för statusklassificering. Lagt till koppling till dataproduktspecifikation.	Maria Kahlert SLU IVM, Iréne Sundberg Sweco Sverige AB, Eva Herlitz SLU IVM, Kristina Samuelsson HaV

Bilaga 1 Utrustningslista

Utrustning och praktiska råd för insamling av påväxtprov

Tandborstar/kniv/pincett att användas vid insamlingen av påväxtorganismer.

Vit plastbunke att användas vid insamling av prov, samt vid sortering av makroskopiskt algmateriäl.

Provburkar som är helt täta och lämpar sig för lagring. Lämplig storlek är cirka 100–250 ml för fixerade prov av mikrosamhället, samt cirka 20 ml för eventuella prov av de makroskopiska påväxtenheterna, och för eventuellt prov för analys av levande påväxtmateriel.

Märktape eller vattenbeständigt **märkpapper** att lägga i provburken. OBS: alla burkar märks med datum, provtagningslokal och nr/beteckning, både utanpå burken och på märklapp i burken.

Etanol (75–80% respektive 96% beroende på metod, se avsnitt 4.2) används för fixering av påväxtmaterialet (spädes till cirka 70 % koncentration i provet, det vill säga man tillsätter cirka 2/3 av burkens volym). Eventuellt kan fixeringen göras med Lugols lösning.

Vattenkikare gör det lättare att se vad som växer på lokalen, att värdera täckningsgrad samt att klassa substrattyp och -storlek.

Räfsa, håv eller dylikt underlättar insamlingen när exempelvis vattenföringen är hög.

Vadarstövlar/byxor och regnkläder

Flytväst och **livlina** eller annan säkerhetsutrustning.

Kamera/videokamera för att dokumentera dels själva provtagningslokalen och dels makroskopiskt synlig påväxt.

GPS för att ange koordinater för provtagningspunkten.

Bärbar kylväska med **frysklampar** för förvaring av prov före fixering samt för transport av levande påväxtmateriel till laboratoriet.

Utrustning för laboratorieanalys

Dragskåp eller motsvarande

Väteperoxid (30–40 %)

Saltsyra (HCl)

Bordscentrifug (cirka 3500 varv/minut) och **centrifugrör**

Destillerat vatten

Naphrax/Hyrax

Ljuskroskop utrustat med en 100× oljeimmersionsobjektiv med fas- eller interferenskontrast samt ett mätokular (10–15×) med kalibrerad skala är ett krav för att identifieringen av kiselalger blir av bra kvalité. Ett 40x objektiv bör finnas för att kunna scanna ett större yta av preparatet. Mikroskopet ska vara utrustat med kamera. Vidare rekommenderas objektiv med mindre förstoring för att kunna analysera även makroskopiska alger.

Objektglas

Täckglas

Immersionsolja

Pincett

Pasteurpipetter eller motsvarande

Bestämningslitteratur (se Bilaga 3)

Protokoll för räkning av kiselalgsskal

Bilaga 2 Framställning av kiselalgspreparat

1. Levande (ofixerat) alternativt etanolfixerat påväxtprov används.
2. Ett par ml påväxtmaterial överförs till ett centrifugrör (cirka 15 ml).
3. Materialet centrifugeras (cirka 3500 varv/minut; cirka 10–15 minuter per centrifugering) och vätskan hålls av. Om materialet fixerats med något annat än etanol, tvättas det med destillerat vatten genom centrifugering ett par gånger.
4. Väteperoxid (30–40 %) tillsätts (små mängder i taget, för att undvika alltför häftig reaktion)
5. Rören ställs i värmeskåp (cirka 60–70 °C) över natten.
6. Om provet är färgat av järnförekomst kan ett par droppar HCl tillsättas, efter att röret tagits ut ur värmeskåpet.
7. Efter att proven svalnat tvättas materialet minst 3 gånger med destillerat vatten (enligt ovan), eller minst 5 gånger om saltsyra har tillsatts.
8. Det rengjorda kiselalgs materialet spädes med destillerat vatten till lämplig koncentration.
9. Kiselalgs materialet droppas på täckglas och får torka.
10. Inbäddning sker i Naphrax eller liknande.
11. Preparaten etiketteras och förvaras i objektglasboxar.
12. De rengjorda kiselalgsskalen kan sparas i etanol. Om provrör inte är av glas tillsätt gärna en täckglasbit till provet för att undvika upplösning av kiselalgsskalen.

För alternativa metoder för preparatframställning, se SIS 2014b.

Bilaga 3 Bestämningslitteratur för kiselalger, Bacillariophyceae

Nödvändig litteratur

Cantonati, M., Kelly, M. & Lange-Bertalot, H. 2017. Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment. – Koeltz Botanical Books. 942 pp.

Hofmann, G., Werum, M. & Lange-Bertalot, H. 2011. Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. A.R.G. Gantner Verlag K.G. Ruggell. 908 pp.

Krammer, K. 1997. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und Encyonema part. Bibliotheca Diatomologica Band 36. J. Cramer, Stuttgart. 382 pp.

Krammer, K. 1997. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. Encyonema part., Encyonopsis und Cymbellopsis. Bibliotheca Diatomologica Band 37. J. Cramer, Stuttgart. 469 pp.

Krammer, K. 2000. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 1. The genus Pinnularia. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 703 pp.

Krammer, K. 2002. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 3. Cymbella. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 584 pp.

Krammer, K. 2003. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 4. Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocymbella. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 530 pp.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1. Durchgesehener Nachdruck der 1.Auflage 1997, 1999. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 876 pp.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/2. Ergänzter Nachdruck der 1. Aufl. 1997, 1999. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 611 pp.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3. 2. Aufl. 2000. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 599 pp.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Achnanthes s.l., Navicula s.str., Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/4. Ergänzter Nachdruck 2004. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 468 pp.

Lange-Bertalot, H. (ed). 1996. Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs Vol. 2. Indicators of Oligotrophy, by Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. Koeltz Scientific Books. 390 pp.

Lange-Bertalot, H. 2001. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 2. Navicula sensu stricto. 10 Genera Separated from Navicula sensu lato. Frustulia. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 526 pp.

Lange-Bertalot, H., Bak, M., Witkowski, A. & Tagliaventi N. 2011. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 6: Eunotia and some related genera. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 747 pp.

Van de Vijver, B. 2021. Revision of European Brachysira species Brachysiraceae Bacillariophyta-I. The Brachysira microcephala-B. neoexilis enigma Botany Letters
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23818107.2021.1909499>

Van de Vijver, B. 2021. Revision of European Brachysira species Brachysiraceae Bacillariophyta-II. The Brachysira styriaca and B. zellensis group Botany Letters
<https://doi.org/10.1080/23818107.2021.1923062>

Van de Vijver, B. 2021. Revision of European Brachysira species Brachysiraceae Bacillariophyta-III. Species formerly included in the Brachysira seriens complex. Botany Letters
<https://doi.org/10.1080/23818107.2021.1941250>

Van de Vijver, B., Jarlman, A., de Haan, M. & Ector, L. 2012. New and interesting diatom species (Bacillariophyceae) from Swedish rivers. Nova Hedwigia, Beiheft 141, 237-254.

Van de Vijver, B., Jarlman, A. & Lange-Bertalot, H. 2010. Four new Navicula (Bacillariophyta) species from Swedish rivers. Cryptogamie, Algologie 31(3): 355-367.

Van de Vijver, B. & Lange-Bertalot, H. 2009. New and interesting Navicula taxa from western and northern Europe. Diatom Research 24(2): 415-429.

Van de Vijver et al. 2023. Revision of European Brachysira species (Brachysiraceae, Bacillariophyceae): IV. The Brachysira vitrea group Nova Hedwigia 117: 279-318.

Rekommenderad litteratur

Houk, V. 2003. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part 1: Melosiraceae, Orthoseiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. Czech Phycology Supplement Vol. 1.

Houk, V. & Klee, R. 2007. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part 2. Melosiraceae and Aulacoseiraceae (Supplement to Part I). Fottea 7:2. 170 pp.

Houk, V., Klee, R. & Tanaka, H. 2010. Atlas of freshwater centric diatoms, with a brief key and descriptions. Part 3: Stephanodiscaceae A. Cyclotella, Tertarius, Discostella. Fottea 10 (Supplement) 498 pp.

Håkansson, H. 2002. A compilation and evaluation of species in the genera Stephanodiscus, Cyclostephanos & Cyclotella with a new genus in the family Stephanodiscaceae. Diatom research 17(1):1-139.

Jüttner, I., Ector, L., Reichardt, E., Van de Vijver, B., Jarlman, A., Krokowski, J. & Cox, E.J. 2013. *Gomphonema varioeduncum* sp. nov., a new species from northern and western Europe and a re-examination of *Gomphonema exilissimum*. *Diatom Research* 28(3): 303-316.

Lange-Bertalot, H. 1993. 85 Neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol. 2/1-4. *Bibliotheca Diatomologica* 27. J. Cramer, Stuttgart. 393 pp.

Lange-Bertalot, H. (ed). 1999. *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs Vol. 6. Diatoms from Siberia I. Islands in the Arctic Ocean*, by Lange- Bertalot, H. & Genkal, S.I. Koeltz Scientific Books. 304 pp

Lange-Bertalot, H. (ed). 2004. *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs Vol 13. Diatoms in springs from Central Europe and elsewhere under the influence of hydrogeology and anthropogenic impacts*, by Werum, M. & Lange-Bertalot, H. Eine bemerkenswerte Diatomeenassoziation in einem Quellhabitat im Grazer Bergland, Österreich, by Reichardt, E. A.R.G. Gantner Verlag, K. G. Ruggell. 479 pp.

Lange-Bertalot, H. & Krammer, K. 1989. *Achnanthes*, eine Monographie der Gattung, mit Definition der Gattung *Cocconeis* und Nachträgen zu den *Naviculaceae*. *Bibliotheca Diatomologica* 18. J. Cramer, Stuttgart. 393 pp.

Levkov, Z. 2009. *Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 5: Amphora sensu lato*. A.R.G. Gantner Verlag K.G. Ruggell. 916 pp.

Levkov, Z. & Ector, L. 2010. A comparative study of *Reimeria* species (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia* 90(3-4): 469-489. Reichardt, E. 1997. Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema pumilum* (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia* 65(1-4):99-129.

Lange-Bertalot, H. & Moser, G. 1994. *Brachysira* : Monographie der Gattungen. *Bibliotheca Diatomologica* 29. J. Cramer, Stuttgart. 212 pp.

Monnier O., Ector L., Rimet F., Ferréol M. & Hoffmann L., 2011. *Adlafia langebertalotii* sp. nov. (Bacillariophyceae), a new diatom from the Grand-Duchy of Luxembourg morphologically similar to *A. suchlandtii* comb. nov. *Nova Hedwigia Beiheft*. 141: 131-140

Reichardt, E. 1999. Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. Die Arten um *G. affine/insigne*, *G. angustatum/micropus*, *G. acuminatum* sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberligozän in Böhmen. H. Lange-Bertalot (ed.) *Iconographia Diatomologica Vol. 8*. A.R.G. Gantner Verlag K.G. 203 pp.

Reichardt, E. & Lange-Bertalot, H. 1991. Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema angustum* – *G. dichotomum* – *G. intricatum* – *G. vibrio* und ähnliche Taxa (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia* 53(3-4):519-544.

Van de Vijver, B., Beyens, L. & Lange-Bertalot, H. 2004. The genus *Stauroneis* in the Arctic and (Sub-)Antarctic Regions. *Bibliotheca Diatomologica Band 51*. J. Cramer, Berlin Stuttgart.

Övrig litteratur

- Alles, E., Nörpel-Schempp, M & Lange-Bertalot, H. 1991. Zur Systematik und Ökologie charakteristischer Eunotia-Arten (Bacillariophyceae) in elektrolytarmen Bachoberläufen. *Nova Hedwigia* 53(1-2):171-213.
- Barber, H. G. & Haworth, E. Y. 1981. A guide to the morphology of the Diatom Frustule. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 44, Ambleside. 112 pp.
- Cleve-Euler, A. 1951-1955. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. I-V. Kongl. svenska Vetensk. Handl. Sth.
- Diatom Reseach. - Biopress, Bristol. (en tidskrift som ges ut av föreningen "International Society for Diatom Research".)
- Foged, N. 1974. Diatoms in Öland, Sweden. *Bibl. Phycol.* 49: 194 pp.
- Foged, N. 1982. Diatoms in Bornholm, Denmark. *Bibl. Phycol.* 59:1-102.
- Foged, N. 1984. The diatom flora in springs in Jutland, Denmark (Springs III). *Bibl.Diatomol.* 4:1-118.
- Hofman, G. 1994. Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie. *Bibliotheca Diatomologica* 30. J. Cramer, Stuttgart. 393 pp.
- Hustedt, F. 1927 - 1966. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Dr L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreichs und der Schweiz. 7, Leipzig.
- Jahn, R., Kociolek, J.P., Witkowski, A. & Compère, P. (eds). 2001. Studies on Diatoms. H. Lange-Bertalot Festschrift 2001. Koeltz Scientific Books, Ruggell. 633 pp.
- Kelly, M.G., Cazaubon, A., Coring, E., Dell'Uomo, A., Ector, L., Goldsmith, B., Guasch, H., Hürlimann, J., Jarlman, A., Kawecka, B., Kwadrans, J., Laugaste, R., Lindstrøm, E-A., Leitao, M., Marvan, P., Padisak, J., Pipp, E., Prygiel, J., Rott, E., Sabater, S., van Dam, H., Vizinet, J. 1998. Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. *Journal of Applied Phycology* 10(2): 215-224.
- Krammer, K. 1992. Pinnularia. Eine Monographie der europäischen Taxa. *Bibliotheca Diatomologica* 26. J. Cramer, Stuttgart. 353 pp.
- Kuylenskierna, M. 1989-90. Vol. 1-2. Benthic Algal Vegetation in the Nordre Älv Estuary (Swedish West Coast). Dept. of Marine Botany, Univ. of Göteborg, Sweden.
- Lange-Bertalot, H. (ed). 2005. Iconographia Diatomologica. Annotated diatom micrographs Vol 14: Diatoms of North America. by Siver, P.A., Hamilton, P.B., Stachura- Suchoples, K. & Kociolek, J.P. A.R.G. Gantner Verlag, K. G., Ruggell. 463 pp.
- Lange-Bertalot, H. & Krammer, K. 1987. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen und Ergänzungen zu den Naviculaceae. *Bibliotheca Diatomologica* 15. J. Cramer, Stuttgart. 289 pp.

Mann, D.G., McDonald, S.M., Bayer, M.M., Droop, S.J.M., Chepurnov, V.A., Loke, R.E., Ciobanu, A. & du Buf, J.M.H. 2004. The *Sellaphora pupula* species complex (Bacillariophyceae): morphometric analyses, ultrastructure and mating data provide evidence for five new species. *Phycologia* 43:459-482.

Renberg, I. 1986. Sjöarnas försurningshistoria avslöjas av kiselalgerna i sedimenten. Rapport / Naturvårdsverket 3154, Solna. 40 pp.

Round, F. E., Crawford, R. M. and Mann, D. G. 1990. *The Diatoms. Biology & Morphology of the Genera*. Cambridge University Press, Cambridge. 747 pp.

Simonsen, R. 1987. *Atlas and Catalogue of the Diatom Types of Friedrich Hustedt*. Vol. 1-3. J. Cramer, Berlin.

Snøeijs, P. (ed). 1993-98. *Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea*. Vol. 1-5. Opulus press. Uppsala.

Stoermer, E.F. & Smol, J. P. (eds). 1999. *The Diatoms: Application for the Environmental and Earth Sciences*. Cambridge University Press, Cambridge. 469 pp.

Vi arbetar för levande hav och vatten

Havs- och vattenmyndigheten, HaV, är en statlig förvaltningsmyndighet inom miljöområdet. Vi arbetar på regeringens uppdrag för bevarande, restaurering och hållbart nyttjande av sjöar, vattendrag, hav och fiskresurserna

**Havs
och Vatten
myndigheten**