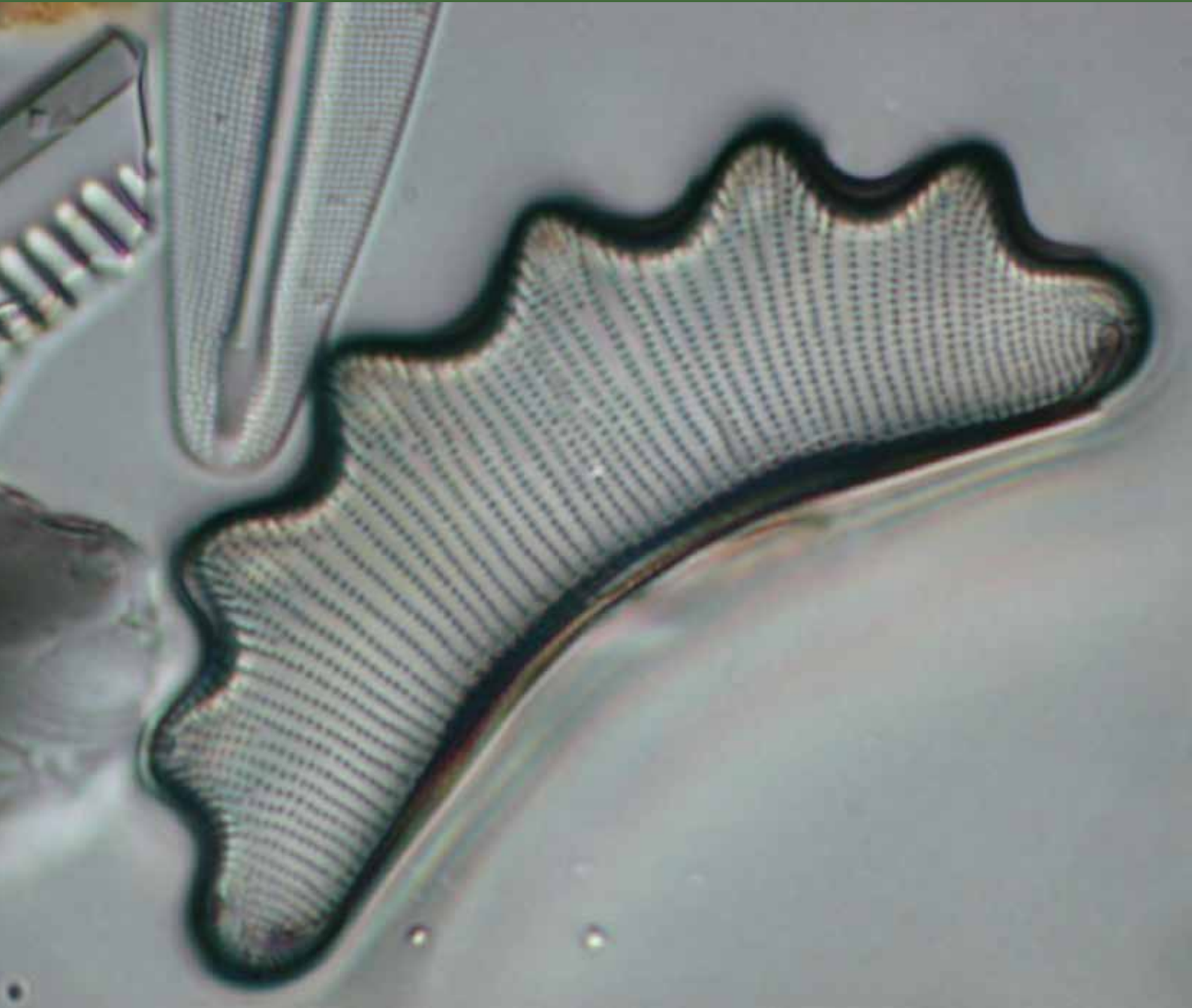




## Länstyrelserna

Länstyrelserna i Blekinges, Gotlands, Gävleborgs, Hallands, Jönköpings, Kalmar, Kronobergs, Norrbottens, Skånes, Stockholms, Södermanlands, Uppsalas, Värmlands, Västerbottens, Västernorrlands, Västmanlands, Västra Götalands och Östergötlands län.



## Kiselalger i vattendrag

Utvärdering av det gemensamma delprogrammet

Rapporten är framtagen av Maria Kahlert, institutionen för vatten och miljö,  
Sveriges lantbruksuniversitet och Joakim Pansar, enheten för miljöanalys,  
Länsstyrelsen i Stockholm

Publiceringsår: 2015

ISBN: 978-91-7281-668-8

# Förord

---

En femtedel av det syre som vi andas kommer från kiselalger, en grupp organismer som finns i stora mängder i världens oceaner, men också i sötvatten. Kiselalger hittas i den fria vattenmassan men också som påväxt på stenar, växter eller andra föremål. Kiselalger är utmärkta indikatorer på vattenkvaliteten i rinnande vatten och sjöar och används i Europa och i många andra länder inom miljöövervakningen. Kiselalger ingår i de svenska bedömningsgrunderna för miljö kvalitet och används vid bedömning av ekologisk status enligt Förordning (2004:660) om förvaltning om kvaliteten på vattenmiljön.

Sedan 2009 samarbetar ett stort antal länsstyrelser i Sverige om miljöövervakning inom ett gemensamt delprogram kallat "Kiselalger i vattendrag". Programmet utgör en förtätning av det nationella kiselalgsprogrammet och är tänkt att fylla de luckor som förekommer avseende representativitet hos vattendragen och olika miljöpåverkan. Arbetet har tidigare samordnats av länsstyrelsen i Blekinge men med start 2014 sköter Länsstyrelsen i Stockholms län samordningen. Institutionen för vatten och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet har under alla år deltagit som utförare av utvärderingar samt gett förslag till program. Enligt projektets tidsplan ska regelbundna utvärderingar göras av delprogrammet. Syftet med utvärderingarna är att jämföra resultatet av provtagningen med de mål som satts upp för delprogrammet. Den första utvärderingen gjordes 2011 (Länsstyrelsen i Blekinge län Rapport 2011:6). Denna rapport utgör den andra utvärderingen och har gjorts av Maria Kahlert vid Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet och Joakim Pansar vid Enheten för miljöanalys, Länsstyrelsen i Stockholms län.

Uppdraget har utförts med stöd av statliga medel från Naturvårdsverket.



Göran Åström

# Sammanfattning

---

Rapporten redovisar den andra gemensamma utvärderingen av regional och nationell miljöövervakning inom det gemensamma delprogrammet ”Kiselalger i vattendrag.

Den nationella provtagningen har fokus på vatten med hög status (Delprogram Trendvattendrag) och försurning (Delprogram IKEU). Därför fattas bland annat lokaler med måttlig status eller sämre och vattendrag med högt pH. Sammanlagt provtas drygt 90 vattendrag i dessa program, vilket innebär att inte alla vattendragstyper är väl representerade. De regionala programmen kompletterar med många fler vattendrag som har en ganska bra geografisk spridning i framförallt södra Sverige. Tyvärr fattas fjällregionen fortfarande helt i båda programmen. De regionala programmen kompletterar framförallt med lokaler med låg humushalt i regionerna 2-6, med hög alkalinitet i regionerna 4-6, med vatten som har god och måttlig ekologisk status samt med neutrala och alkaliska vatten (se figur 3 för regionindelning). För att kunna följa även starkt förorenade vattendrag bör även fler vatten med dålig eller otillfredsställande status ingå i det gemensamma delprogrammet

Utvärderingen av de nationella programmen visar att Sveriges kiselalgsindex ACID och IPS uppvisar signifikanta trender i vattendrag med trender för surhet respektive totalfosfor. Det gäller även när dessa trender är svaga. Sambandet mellan index och påverkanstrender är lägre för de regionala programmen med sin glesare provtagning men fortfarande tydlig och signifikant för ACID. För IPS är variationen dock så stor i de regionala programmen att sambandet försvinner i bruset av variationen. Det har tidigare beräknats att variationskoefficienten för IPS i genomsnitt är 2,4 % och standardavvikelsen 0,37. Samtidigt har det visats att variationen är större i näringsrika (totalfosfor > 25 µg P/l) vattendrag än i näringsfattiga. Det innebär att man i genomsnitt måste ha längre tidsserier eller tätare provtagning i många av de regionala programmen med sina näringsrika vattendrag för att upptäcka en varaktig signifikant (signifikansnivå  $p=0,01$ ) försämring från god till måttlig status med 80 % sannolikhet (Kahlert 2011). Eftersom de flesta regionala program istället har glesare provtagning än i det nationella programmet måste man räkna med större variationer och att förändringar kommer att upptäckas senare. Överlag speglar de svenska kiselalgsindex korrekt att varken pH eller TP i de undersökta vattendragen uppvisar några större förändringar över de senaste tio åren.

# Innehåll

---

<b>Utvärdering av det gemensamma delprogrammet</b>	
<b>Kiselalger i vattendrag .....</b>	<b>5</b>
<b>Förord .....</b>	<b>7</b>
<b>Sammanfattning.....</b>	<b>8</b>
<b>Innehåll .....</b>	<b>7</b>
<b>Kiselalger som miljöindikatorer .....</b>	<b>8</b>
Kiselalgsindex som används i Sverige för att bedöma vattenkvaliteten:.....	8
Gemensamt regionalt delprogram för övervakning av kiselalger .....	9
<b>Utvärdering.....</b>	<b>10</b>
Uppdragets omfattning .....	10
Omfattning av kiselalgsdata .....	10
Representativitet.....	12
Underrepresenterade vattendragstyper i det nationella stationsnätet .....	12
Geografisk spridning på ingående vattendrag.....	14
Typer enligt Naturvårdsverkets föreskrifter .....	15
Ekologisk statusklassning.....	18
Surhet .....	18
En första utvärdering av trender - Vad visar kiselalgerna? .....	19
Surhetstrender .....	19
IPS-trender .....	21
Behov av vidareutveckling av delprogrammet "Kiselalger i vattendrag" .....	22
Litteratur .....	24
Bilagor.....	24
<b>Bilaga 1 .....</b>	<b>25</b>
Förslag till delprogram Kiselalger i vattendrag- Programområde sötvatten .....	25
Mål och syfte .....	25

# Kiselalger som miljöindikatorer

---

En femtedel av det syre som vi andas kommer från kiselalger, en grupp organismer som finns i stora mängder i världens oceaner, men också i sötvatten. Kiselalger hittas i den fria vattenmassan men också som påväxt på stenar, växter eller andra föremål. Kiselalger är utmärkta indikatorer på vattenkvaliteten i rinnande vatten och sjöar och används i Europa och många andra länder inom miljöövervakningen.

Kiselalger finns nästan överallt och deras artsammansättning och miljökrav är väl dokumenterade. Det är en artrik organismgrupp och ibland påträffas över hundra arter i ett enskilt prov. Varje art har sina specifika miljökrav, vilket ger information om miljön de lever i. Det kan gälla till exempel surhet, näringshalt eller förekomsten av förorenande ämnen. De reagerar jämförelsevis snabbt på förändringar i miljön. Vissa arter minskar i antal eller försvinner medan andra ökar. Trots den snabba responsen ger kiselalger ett bättre mått på den genomsnittliga vattenkvaliteten än vattenkemiska ”ögonblicksundersökningar” eftersom påverkan flera månader före provtagningen kan finnas kvar.

Andra fördelar med kiselalger är att provtagningen är förhållandevis enkel och proverna tål att lagras i mer än 100 år.

När vattenkvaliteten bedöms med kiselalger använder man olika index. Dessa index är baserade på den procentuella förekomsten av olika arter samt indikatorvärden för varje art som speglar under vilka förhållanden just denna art mestadels påträffas. Med hjälp av tre index klassas den ekologiska statusen av ett vatten i klasserna hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig status. Hög status motsvarar ett nästan ostört vatten och dålig status motsvarar ett mycket påverkat vatten.

## **Kiselalgsindex som används i Sverige för att bedöma vattenkvaliteten:**

- IPS (Indice de Polluo-sensibilité Spécifique), visar näringstillståndet och hur hög den organiska föroreningen i ett vattendrag är. IPS är huvudindexet för att bedöma ekologisk status med avseende på kiselalger.
- Stödparametrarna TDI (Trophic Diatom Index) och % PT (Pollution Tolerant = andelen föroreningstoleranta kiselalgsskal) visar näringstillståndet respektive organisk förorening
- Surhetsindexet ACID (ACidity Index of Diatoms) används för att bedöma vattendragets surhet (och inte ekologisk status)
- Det finns också en nyutvecklad metod som uppskattar risken att ett vattendrag är påverkat av miljögifter

Den största felkällan till metoden är själva artbestämningen. Det är därför viktigt att analyserna genomförs av utförare som har mycket goda artkunskaper, använder sig av föreskriven identifieringslitteratur och deltar i interkalibreringsövningar för att harmonisera bestämningen inom Norden.

## **Gemensamt regionalt delprogram för övervakning av kiselalger**

Delprogrammet ”Kiselalger i vattendrag” är ett frivilligt samarbete där allt mer av den regionala miljöövervakningen samordnas lokalt, regionalt och nationellt. Syftet är att göra gemensamma utvärderingar och mer tillförlitliga bedömningar av miljötillståndet och därigenom få ut mer av insatta resurser. Programmet utgör en förtätning av det nationella kiselalgsprogrammet och är tänkt att fylla de luckor som förekommer med avseende på representativitet i vattendragsurval och miljöpåverkan.

Arbetet har tidigare samordnats av länsstyrelsen i Blekinge men med start 2014 sköter Länsstyrelsen i Stockholms län samordningen. Institutionen för vatten och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet har under alla år deltagit som utförare av utvärderingar samt gett förslag till program. Enligt projektets tidsplan ska regelbundna utvärderingar göras av delprogrammet. Syftet med utvärderingarna är att jämföra resultatet av provtagningen med de mål som satts upp för delprogrammet. Den första utvärderingen gjordes 2011 (Länsstyrelsen i Blekinge län Rapport 2011:6).



*Provtagning av kiselalger i ett jordbrukspåverkat vattendrag i Södermanland. Foto Iréne Lundberg.*

# Utvärdering

---

Syftet med utvärderingarna är att jämföra resultatet av provtagningen med de mål som satts upp för delprogrammet (Bilaga 1)

## Uppdragets omfattning

- 1) Sammanställning av data tom 2013 (regionalt och nationellt). Detta moment genomfördes tillsammans med Länsstyrelsen i Stockholms län.
- 2) Beskrivning över vilka typer av vattendrag som finns representerade i programmet samt att påvisa brister i förhållande till programmets mål.
- 3) Deskriptiv sammanställning av resultaten. Utvärderingen ska visa i vilken utsträckning delprogrammets (bilaga 1, beskrivning daterad 2013-11-12) kvalitativa och kvantitativa mål nås. Vad visar kiselalger? Vid denna bedömning används IPS och ACID som utvärderingsverktyg tillsammans med bakgrundsdata i form av vattendragstyp, markanvändningsdata, vattenkemi och bedömningsgrunderna för näringsämnen i vattendrag.
- 4) Hur varierar kiselalgsindex över tid och i rum? Implikationer för statusklassningen och anpassning av provtagningen (lokalurval och frekvens).

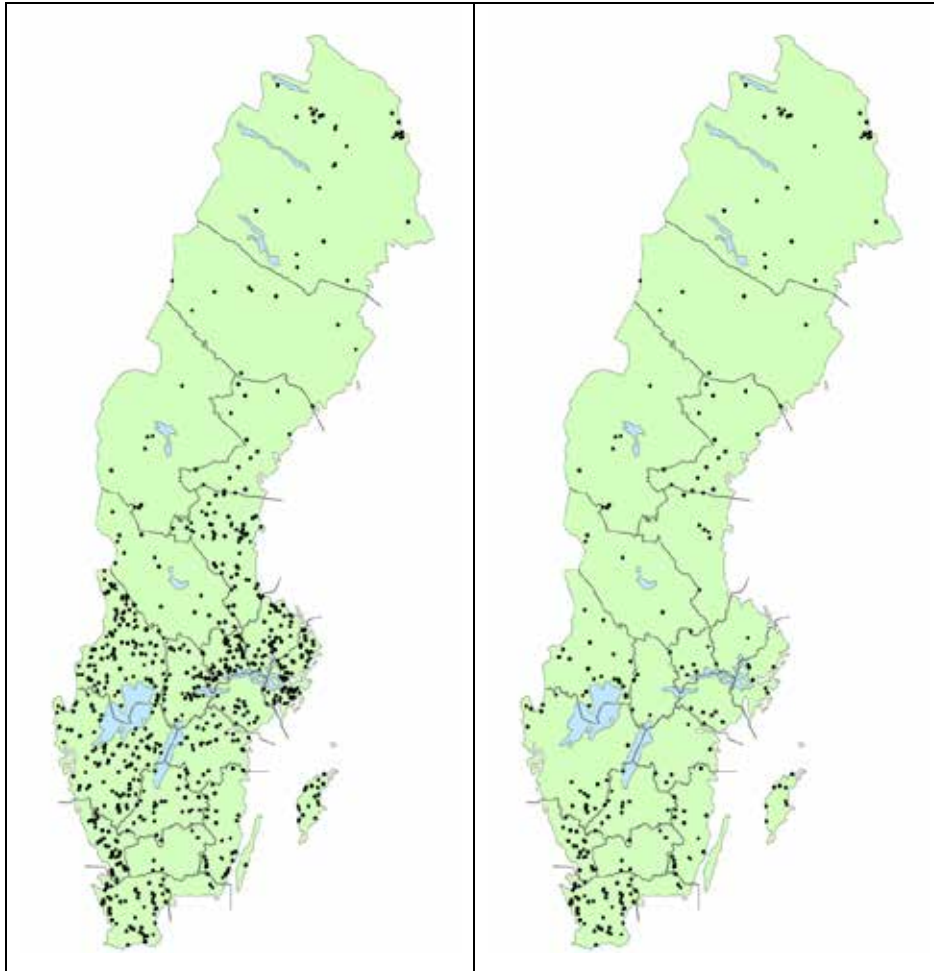
## Omfattning av kiselalgsdata

År 2011 fanns totalt 1595 observationer med kiselalgsdata som kom från 1180 enskilda provtagningsplatser. Merparten utgjordes av enskilda vattendrag (Länsstyrelsen i Blekinge län Rapport 2011:6). För 122 av lokalerna fanns data från flera år, varav 90 vattendrag (samt 22 stycken nedlagda) hörde till de två nationella programmen trendvattendrag (49 stycken sedan 2006) och IKEU (41 stycken sedan 2004). Vid 2014 hade antalet provtagningsplatser nästan fördubblats till 1968 stycken. Ca 3719 observationer med kiselalgsdata finns sammanställda för denna rapport. Sammanställningen har gjorts av länsstyrelserna i samverkan och SLU (nationella data). För 583 lokaler finns nu data för flera år, varav 94 tillhör det nationella programmet. Överlag är dock dataläget bättre för de nationella lokalerna än för de regionala. Medan prover tas årligen i de nationella programmen så har de flesta regionala program glesare provtagning och de flesta har startat senare än de nationella. Bara för en tiondedel av de regionala lokalerna med flera års data finns fler än fem år provtagna, vilket gör trendanalyser osäkra.



I framtiden ska alla kiselalgsstationer och mätdata vara tillgängliga via databasen "Miljödata MVM" från datavärden SLU (<http://www.slu.se/sv/webbtjanster-miljoanalys/miljodata-mvm/introduktion>, kontakt: [Lars.Sonesten@slu.se](mailto:Lars.Sonesten@slu.se)). I skrivande stund är dock denna databas fortfarande under utveckling och det är inte möjligt för utomstående att ta fram kiselalgsdata själva. De flesta stationer med kiselalgsprovtagning bör i framtiden också vara inlagda i VISS (Vatteninformationssystem Sverige) men det är oklart vilka som finns med i nuläget. Medlemmarna inom det gemensamma delprogrammet har enats om att använda sig av VISS för stationslistor, uppdateringar och datalagring för att minimera den administrativa bördan som en extern databas hade inneburit (figur 1). Det finns dock ingen märkning av stationerna som anger att den ingår i programmet. Länsstyrelserna använder sig av olika parapyord/sökparametrar. I takt med att både Miljödata MVM och VISS nu utvecklas, kopplas till varandra och till motsvarande vattenkemistationer, kommer sammanställningen av data inom delprogrammet kiselalger i framtiden förhoppningsvis kunna ske utan merarbete från länsstyrelserna. Vattenkemi ingår i Miljödata MVM men för närvarande kopplar de existerade länkarna mellan VISS och MVM mestadels inte till varandra utan leder till tomma sidor eller hela program.

För föreliggande rapport var man tvungen att samköra provtagningsplatser, kiselalgsdata, kemidata, typdata och bakgrundsdata manuellt, vilket har varit tidsödande. På grund av detta fokuserar rapporten på vattendrag med flera års provtagningar av kiselalger. Detta fokus är också relevant då det har tillkommit väldigt många regionala vattendrag med flerårsprovtagning sedan 2011 och det är bara dessa vattendrag som kan ingå i trendanalyser. Engångsprovtagningar kan bara komplettera den rumsliga upplösningen. För de flesta vattendrag finns markanvändningen i avrinningsområdet, avrinningsområdets storlek och höjd över havet framtagen. Inte alla av dessa data är verifierade. För 563 vattendrag finns vattendragstyp framtagen i VISS enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om kartläggning och analys av ytvatten enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön. För alla 94 nationella och för 487 av de övriga vattendragen med flerårsprovtagning har vattenkemi tagits fram för denna rapport. För att jämföra kiselalgsdata (kiselalgsindex IPS och ACID) med kemidata har årsmedelvärden för 2000-2013 för fosfor och pH beräknats samt trenden med regressionsanalys över dessa år. För de nationella vattendragen har även årsmedelvärden för absorbans, konduktivitet och temperatur beräknats.



Figur 1. Stationer i VISS med pågående övervakning av kiselalger (n=784)(vänstra figuren) och stationer med årlig provtagning (n=263)(högra figuren). Totalt finns 1463 aktuella eller nedlagda stationer registrerade i VISS.

## Representativitet

### Underrepresenterade vattendragstyper i det nationella stationsnätet

Vattendrag som tidigare identifierades (Kahlert 2011) som underrepresenterade i det nationella stationsnätet ”trendvattendrag” och IKEU (Integrerad kalkningseffektsuppföljning) var följande:

- 1) Förorenande
- 2a) Sura, särskild pH 5,5 - 6,2
- 2b) Alkaliska med pH > 8
- 3) Näringsrika med totalfosforhalter > 30 µg P/l i framförallt norra Sverige

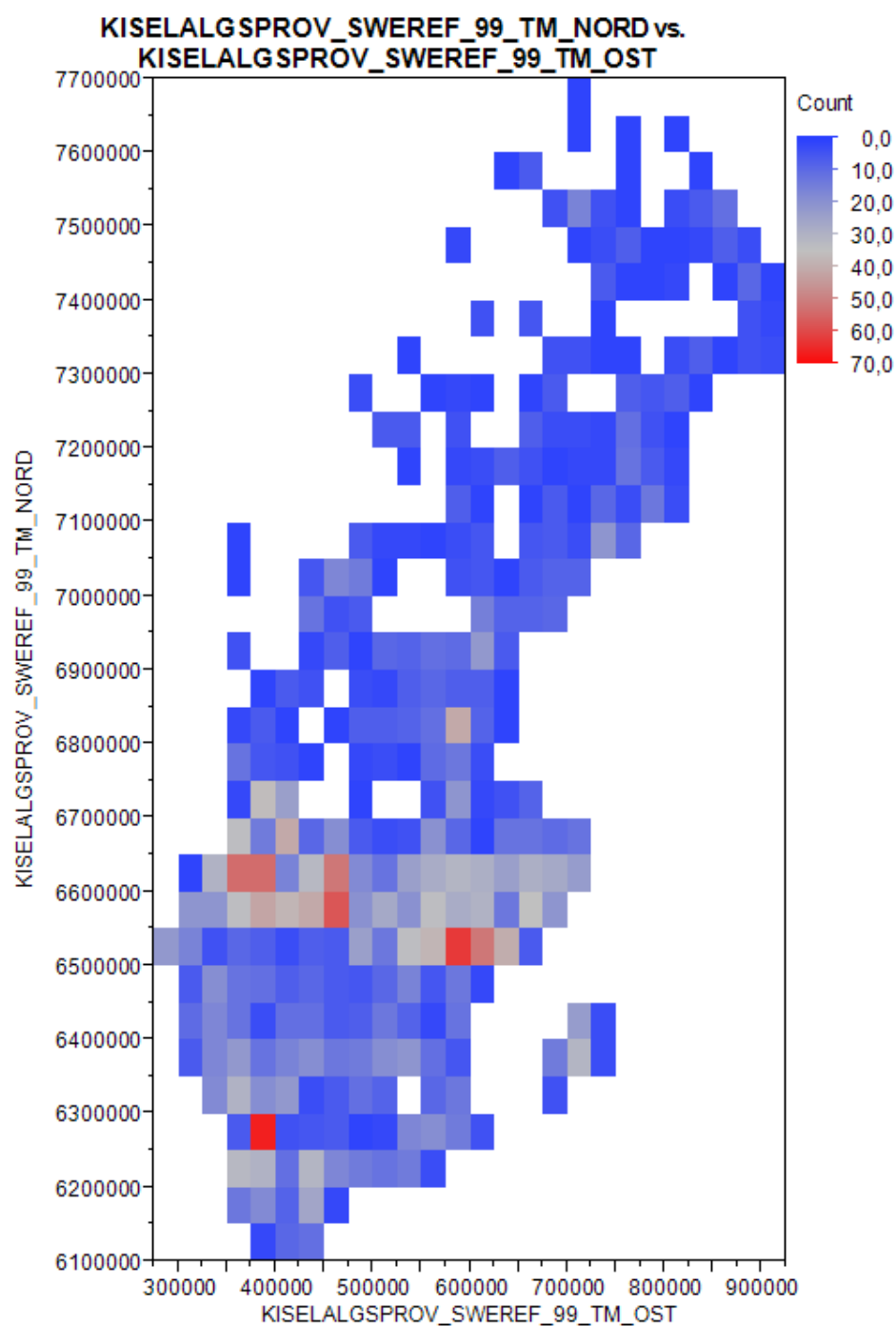
- 4a) Kombinationen högt IPS-värde och hög fosforhalt eller lågt IPS-värde och låg fosforhalt
- 4b) Kombinationen högt IPS-värde och högt pH eller lågt IPS-värde och lågt pH
- 5a) Avrinningsområden < 15 km<sup>2</sup>
- 5b) Avrinningsområden > 3000 km<sup>2</sup>
- 6) Höjd över havet > 500 m och fjällvattendrag
- 7) Geografiskt läge: Fjäll, Kronobergs östra, Kalmars västra och Blekinges norra delar. Regiongräns Västernorrland/Jämtland.

Trendvattendrag och IKEU-programmet har inte utökats sedan 2010. IKEU har även beskrivits och samma typ av vattendrag fattas i dessa program. Det vore önskvärt att de regionala programmen i täcker dessa brister för en mera komplett utvärdering.



*Bällstaån i Stockholms län. Ett exempel på en underrepresenterad vattendragstyp inom kiselalgsprogrammet, nämligen påverkade, alkalina och låghumösa vatten. Medianvärde för alkalinitet 3,1 mekv/l, totalfosfor 108 µg/l, vattenfärg 25 mg PT/l. Ett kraftigt påverkat vattendrag där statusen med avseende på kiselalger dock har minskat från Dålig till Måttlig status*

## Geografisk spridning på ingående vattendrag



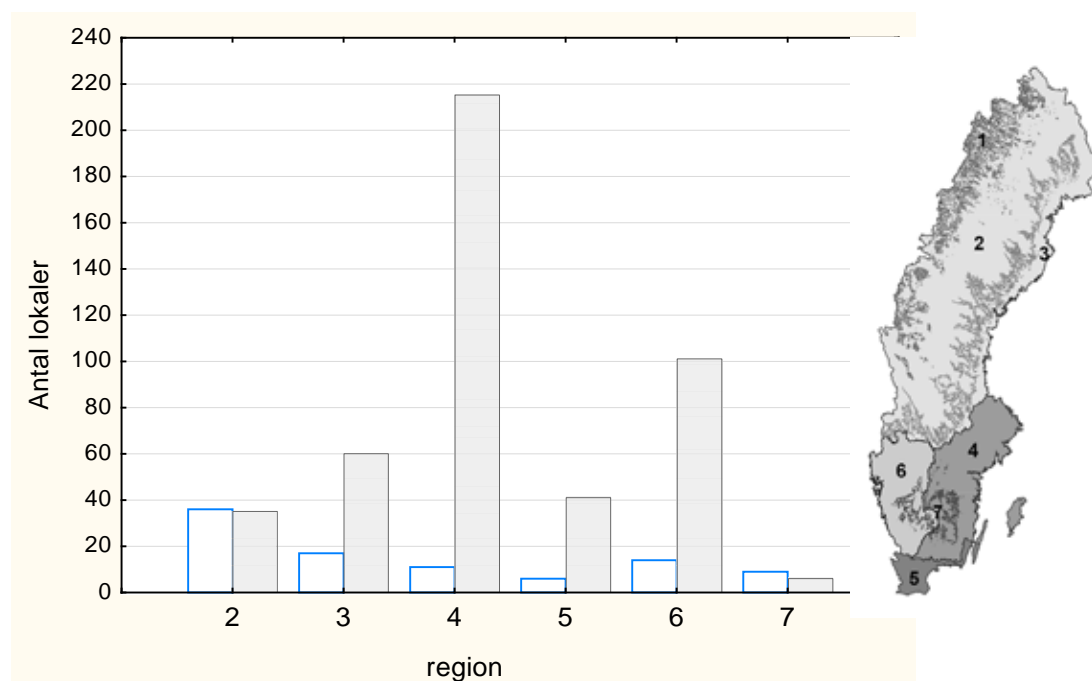
Figur 2. Geografisk spridning av kiselalgsprovtagningen 2000-2013 (alla lokaler, flerårsprovtagning och punktprovtagning)

Den geografiska spridningen (figur 2) visar att provtagningslokalerna är ganska bra fördelade över Sverige med undantag för den nordvästliga delen av landet, det vill säga fjällkedjan. Denna del av landet var redan 2011

underrepresenterad. Den sydöstliga delen av Sverige är numera bättre representerad jämfört med förhållandena vid 2011.

### Typer enligt Naturvårdsverkets föreskrifter

Sveriges vattendrag är enligt Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2006:1) indelat i flera vattendragstyper med avseende på limnisk ekoregion, avrinningsområdets storlek, humushalt (färg) och kalkhalt (alkalinitet).

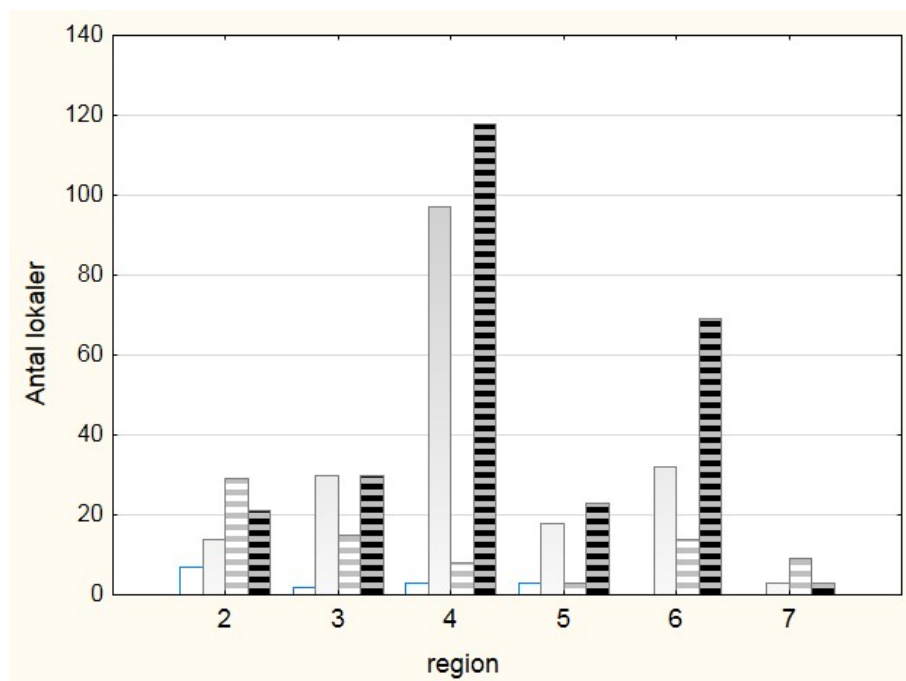


Figur 3. Geografisk spridning av kiselalgsprovtagningen 2000-2013. Lokaler med flerårsprovtagning, uppdelade på nationell (N) respektive regional (R) provtagning. Ekoregionindelning enligt Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2006:1): 2. Norrlands inland, under trädgränsen över högsta kustlinjen (N=36, R=35 lokaler); 3. Norrland kust, under högsta kustlinjen (N=17, R=60); 4. Sydöst, söder om norrlandsgränsen, inom vattendelaren till Östersjön, under 200 meter över havet. (N=11, R=215); 5. Södra Sverige, Skåne, Blekinges kust och del av Öland (N=6, R=41); 6. Sydväst, söder om norrlandsgränsen, inom vattendelaren till Västerhavet, under 200 meter över havet (N=14, R=101); 7. Sydsvenska höglandet, söder om norrlandsgränsen, över 200 meter över havet. (N=9, R=6). Ingen flerårsprovtagning i region 1, Fjällen över trädgränsen.

Fördelningen av lokaler med flerårsprovtagning över Sveriges ekoregioner (figur 3) visar att inga vattendrag alls i övervakas i region 1, Fjällen över trädgränsen, vilket även var fallet vid år 2011. De flesta regionala lokaler kompletterar den nationella provtagningen framförallt i region 4 och 6.

Fördelningen av lokaler med flerårsprovtagning indelade efter avrinningsområdets storlek (figur 4) visar att de regionala lokalerna kompletterar den nationella provtagningen bra genom att bidra med både stora (> 100 km<sup>2</sup> avrinningsområde) och små (< 100 km<sup>2</sup>) vattendrag i alla

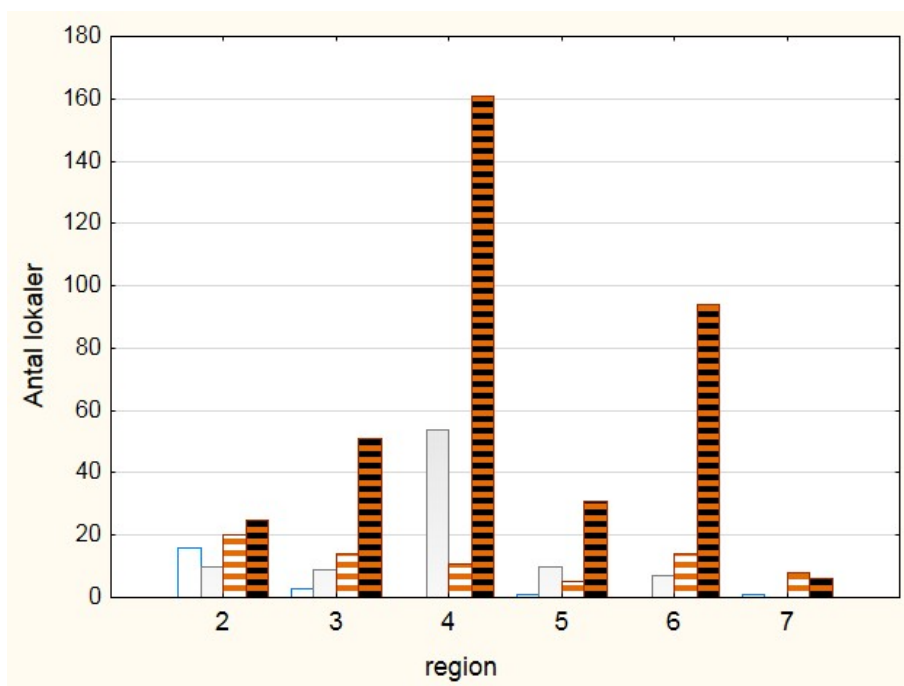
ekoregioner förutom region 1. Relativt sett tillförs programmet fler stora vattendrag vilket är en bra komplettering till den nationella provtagningen som har fokus på mindre vattendrag.



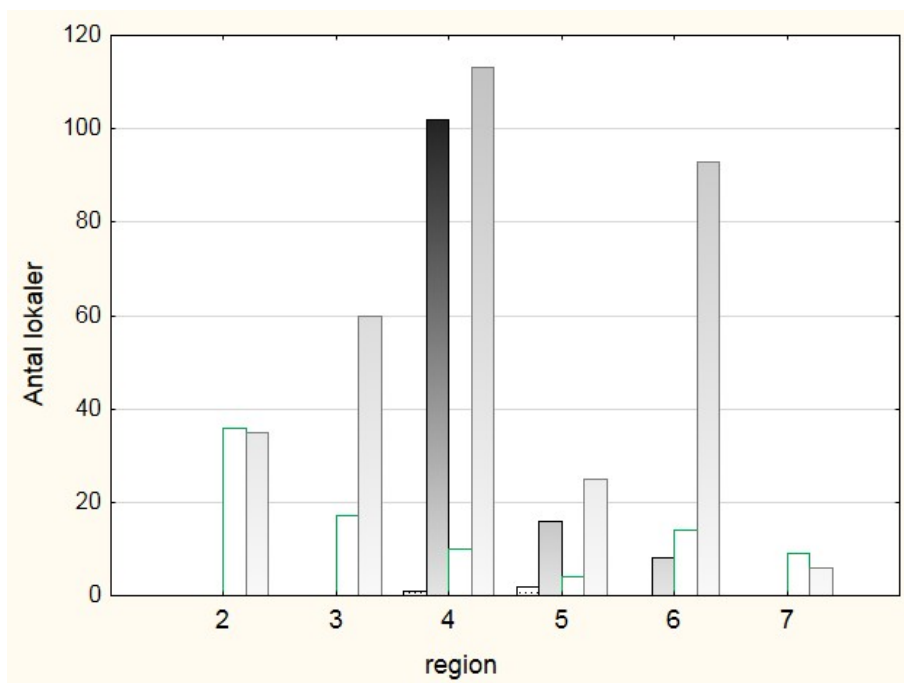
Figur 4. Kiselalgslokaler med flerårsprovtagning fördelade efter avrinningsområdets storlek i respektive ekoregion; stort avrinningsområde > 100 km<sup>2</sup>: □ nationell (n=15), ■ regional (n=194) provtagning; litet avrinningsområde < 100 km<sup>2</sup>: ≡ nationell (n=78), ≡ regional (n=264) provtagning.

Fördelningen av lokaler med flerårsprovtagning indelade efter färg (figur 5) visar att både den nationella och den regionala provtagningen har ungefär tre till fyra gånger fler vattendrag med hög än med låg humushalt, vilket är representativt för Sverige med sina stora arealer av sura bergarter, låg andel leriga jordarter och relativt hög andel skogs- och myrmark. Ett stort plus med den regionala provtagningen är att den kompletterar med lokaler med låg humushalt i regionerna 2-6 där det knappt finns några nationella provtagningar alls.

Fördelningen av lokaler med flerårsprovtagning indelade efter alkalinitet (figur 6) visar en liknande bild som för humushalten eftersom alkalinitet och humushalt är korrelerade. De flesta provtagningslokalerna (N+R, n=333) har hög humushalt och samtidigt låg alkalinitet (< 1,0 mekv/l). Även om vatten med låg alkalinitet dominerar hos den regionala provtagningen finns dock många lokaler med hög alkalinitet i framförallt region 4 men även i region 5 och 6. Dessa kompletterar väl den nationella provtagningen som innehåller knappt några vatten med hög alkalinitet alls.



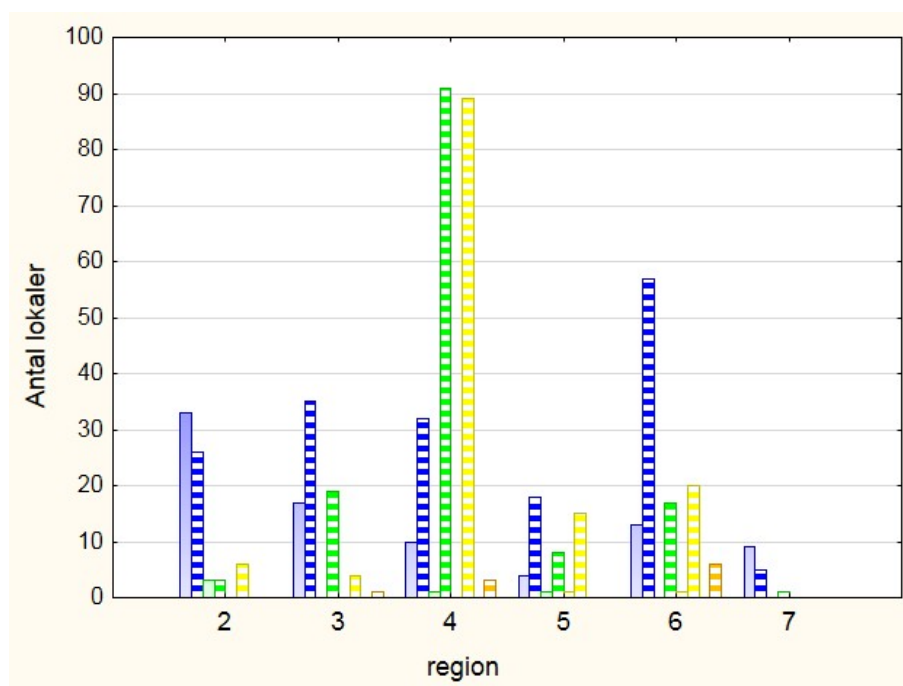
Figur 5. Kiselalgslokaler med flerårsprovtagning fördelade efter färg i respektive ekoregion; låg humushalt < 50 mg Pt/l: □ nationell (n=21), ■ regional (n=90) provtagning; hög humushalt > 50 mg Pt/l: ▨ nationell (n=72), ▩ regional (n=368) provtagning.



Figur 6. Kiselalgslokaler med flerårsprovtagning fördelade efter alkalinitet i respektive ekoregion; hög alkalinitet > 1,0 mekv/l: ▨ nationell (n=3), ▩ regional (n=126) provtagning; låg alkalinitet < 1,0 mekv/l: □ nationell (n=90), ■ regional (n=332) provtagning.

## Ekologisk statusklassning

Det nationella programmet har fokus på vatten med hög status (Delprogram Trendvattendrag). I förra utvärderingen har därför förorenade vattendrag, det vill säga vattendrag med otillfredsställande eller dålig status, utpekats som sådana som borde läggas till i delprogrammet kiselalger. Även näringsrika vattendrag med höga fosforhalter i norra Sverige har saknats. Tyvärr saknas fortfarande dessa vattendragstyper i programmet (figur 7). Nästan alla nationella vattendrag har hög ekologisk status klassat med kiselalger, fem har god och två måttlig status. Regionala vattendrag med flera års provtagning som tillkommer i delprogrammet utökar framförallt klasserna god (n=142) och måttlig (n=137). Även den regionala provtagningen innehåller dock många vattendrag med hög status (n=196). Tyvärr tillkommer bara tio vattendrag med otillfredsställande status och ingen med dålig status.



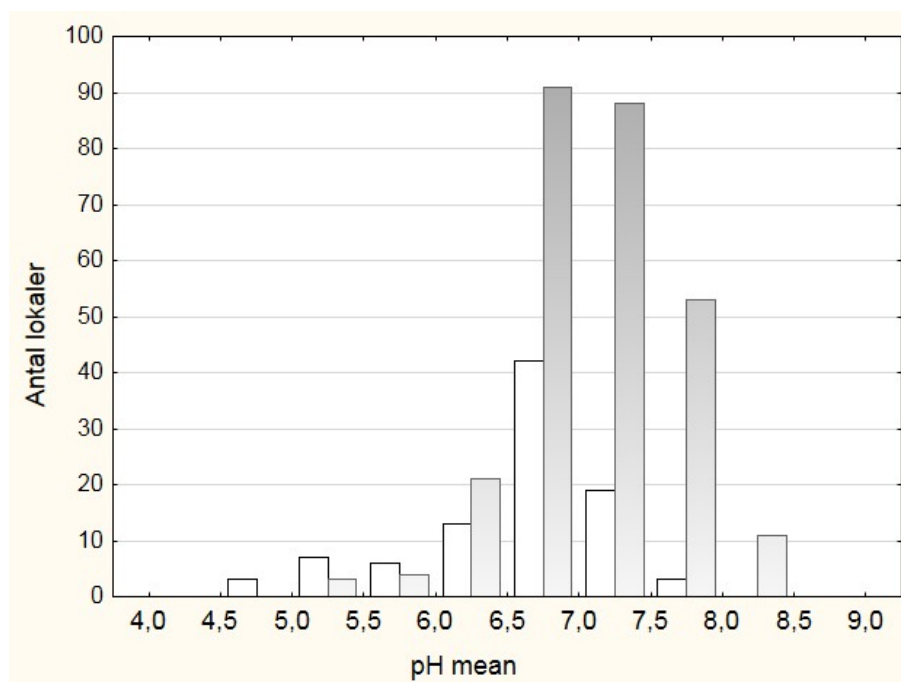
Figur 7. Kiselalgslokaler med flerårsprovtagning fördelade efter ekologisk status med avseende på kiselalger i respektive ekoregion; hög status: ■ nationell (n=86), ▨ regional (n=173) provtagning; god status: ■ nationell (n=5), ▨ regional (n=139) provtagning; måttlig status: ■ nationell (n=2), ▨ regional (n=134) provtagning; otillfredsställande status: ■ nationell (n=0), ▨ regional (n=10) provtagning.

## Surhet

I förra genomgången av delprogrammet kiselalger har två grupper av vattendrag utpekats som underrepresenterade i den nationella provtagningen: sura med pH 5,5–6,2 och alkaliska med pH > 8. Den regionala provtagningen innehåller i genomsnitt vatten med högre pH än i det



nationella programmet och tillför också några vatten som har pH > 8 (n=11). Fyra sura lokaler med pH 5,5–6,2 tillfogas också.



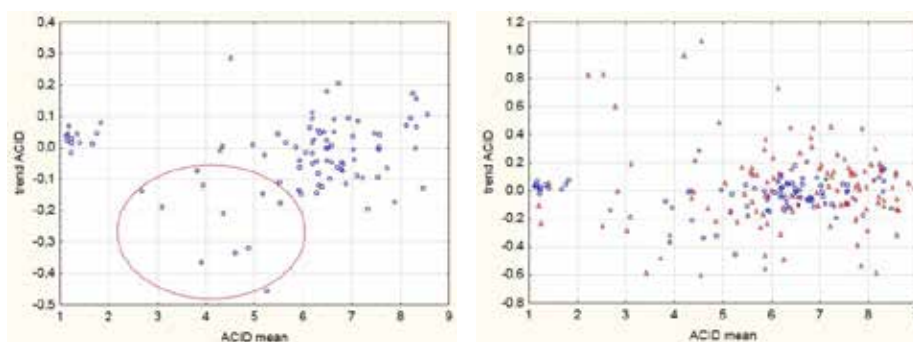
Figur 8. Kiselalgslokaler med flerårsprovtagning fördelade efter årsmedel för pH. □ nationell, ■ regional provtagning.

## En första utvärdering av trender - Vad visar kiselalgerna?

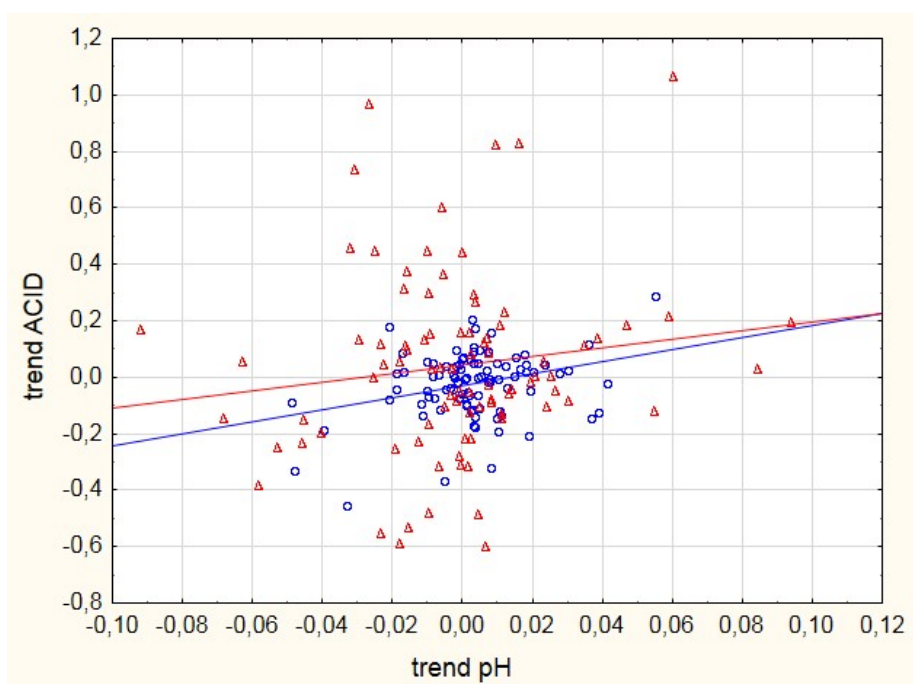
Trender av kiselalgsindexen IPS (Indice de Polluo-sensibilité Spécifique, Cemagref 1982) och ACID (ACidity Index for Diatoms, Andrén & Jarlman 2008) har beräknats för alla nationella och regionala lokaler för att se om det finns allmänna trender för hela Sverige eller särskilda grupper av vatten. Vidare har en första test av vad kiselalgsdata egentligen visar och vad den regionala provtagningen tillför den nationella. IPS är utvecklat för att visa påverkan av näringsämnen och lättnedbrytbar organisk förorening i ett vattendrag. ACID är utvecklat för att grupperar vattendrag i olika surhetsregimer.

### Surhetstrender

Ett första exempel på trender och hur den regionala provtagningen kan användas för verifiering, visar utvärderingen av surhetsindexet ACID (figur 9). Vid en första blick ser det ut som om ACID-index har en nedåtgående trend, det vill säga visar på en tilltagande surhet. Det gäller för vatten med ett genomsnittlig ACID värde omkring 2,5-5, vilket motsvarar ett surt tillstånd med pH omkring 5,5–5,9 och minimivärden under pH 5,6. Kompletterar man bilden med värden från den regionala provtagningen så försvinner dock detta samband och ingen trend föreligger.



Figur 9. Trend för surhetsindexet ACID (genomsnittliga förändringar över ett år) över ACID-medelvärde för nationella lokaler (vänster) respektive nationella  $\circ$  och regionala  $\Delta$  lokaler (höger). Endast lokaler med mer än tre års provtagning togs med i jämförelsen.

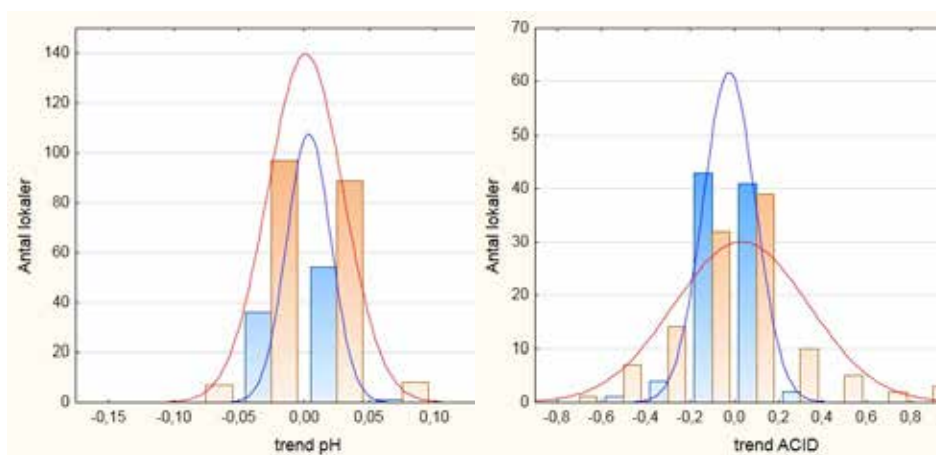


Figur 10. Trend för surhetsindexet ACID (genomsnittliga förändringar över ett år) över pH-medelvärdet för nationella  $\circ$  och regionala  $\Delta$  lokaler. Endast lokaler med mer än tre års provtagning togs med i jämförelsen. Samband nationella lokaler:  $r^2 = 0,09$ ,  $p = 0,003$ ; regionala  $r^2 = 0,02$ ,  $p = 0,02$ .

Jämför man trenden för ACID för alla vattendrag med mer än tre års provtagning (nationella och regionala) så hittar man ett svagt men korrekt samband mellan nedåtgående respektive uppåtgående trender för ACID och pH (figur 10). Detta samband är signifikant för de nationella lokalerna, men inte för de regionala. Korrelationen i de regionala vattnen är också mycket svagare, eftersom variationen är mycket större jämfört med de nationella vattendragen. Felmarginalen för ACID ligger på ungefär 10 % av ACID-värdet (Kahlert et al. 2007), vilket betyder  $\pm 0,1$ - $0,9$  eftersom ACID varierar mellan 1 och 9. ACID trenden i de nationella vattendragen ligger mellan  $-0,5$  och  $+0,3$  vilket troligtvis speglar den naturliga variationen hos indexet. Det

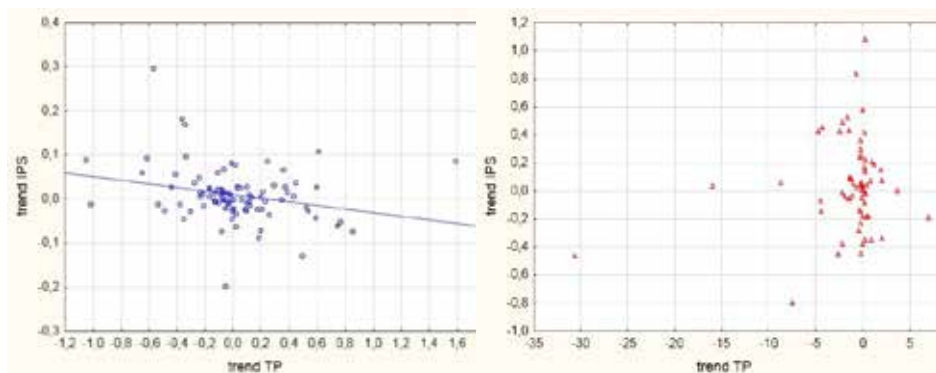
signifikanta och korrekta sambandet mellan ACID och pH kunde bara hittas eftersom provtagningsfrekvensen i det nationella programmet är hög. Vattenkemi och pH provtas minst 12 gånger per år och kiselalger provtas årligen. Den stora variationen av trender inom den regionala provtagningen återspeglar troligen att den regionala provtagningen av vattenkemi och kiselalger oftast genomförs med lägre provtagningsfrekvens jämfört med den nationella. Denna jämförelse visar att det inte räcker med fyra ACID värden för att upptäcka signifikanta trender när de är svaga. Till detta krävs åtminstone en tioårig varaktighet med årlig kiselalgsprovtagning och en frekvent vattenkemisk provtagning som i de flesta nationella vattendragen.

Det är inte förväntat heller att hitta tydliga samband mellan ACID- och pH-trender eftersom pH-trender i de undersökta lokalerna i genomsnitt är obefintliga (figur 11).



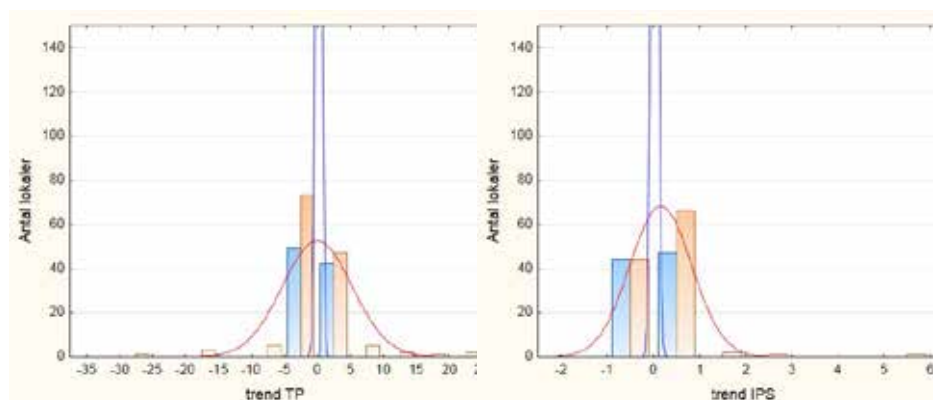
Figur 11. Surhetstrender i Sverige. Trend för pH (vänster) respektive surhetsindexet ACID (höger) (genomsnittliga förändringar över ett år) för nationella ■ och regionala ■ lokaler. Endast lokaler med mer än tre års provtagning togs med i jämförelsen.

### IPS-trender



Figur 12. Trend för indexet IPS (indikerar övergödning och förorening) över trender för totalfosfor (Tot-P,  $\mu\text{g P/l}$ ) (genomsnittliga förändringar över ett år,  $\Delta \text{TP } \mu\text{g-1/l/år}$ ) för nationella (○ vänster) respektive regionala lokaler (△ höger). Endast lokaler med mer än tre års provtagning togs med i jämförelsen. Samband nationella lokaler:  $r^2 = 0,06$ ,  $p = 0,016$ ; regionala lokaler: ingen trend.

Utvärderingen av de nationella programmen visar att Sveriges kiselalgsindex ACID och IPS uppvisar signifikanta trender i vattendrag med trender för surhet respektive totalfosfor (TP). Det gäller även när dessa trender är svaga. Jämför man IPS trenden för alla vattendrag med mer än tre års provtagning (nationella och regionala) så hittar man för de nationella lokalerna ett svagt men signifikant samband mellan nedåtgående trend för IPS och en ökande trend totalfosforhalt (Tot-P) (figur 12). Precis som för ACID så är variationen hos IPS mycket större för de regionala än för de nationella vattendragen. Det beror troligtvis dels på den vanligtvis glesare provtagningen i de regionala programmen och dels på de i genomsnitt lägre IPS-värdena i dessa program. IPS uppvisar större variabilitet ju lägre den är. Det har tidigare beräknats att variationskoefficienten för IPS i genomsnitt är 2,4 % och standardavvikelsen 0,37. Man måste dessutom ha tre gånger längre tidsserier eller tre gånger tätare provtagning i näringsrika ( $> 25 \mu\text{g P/l}$  TP) vattendrag än i näringsfattiga för att upptäcka en varaktig signifikant (signifikansnivå  $p=0,01$ ) försämring från god till måttlig status med 80 % sannolikhet (Kahlert 2011).



Figur 13. Trender för totalfosfor (Tot-P,  $\mu\text{g P/l}$ , vänster) respektive IPS (höger) i Sverige (genomsnittliga förändringar över ett år,  $\Delta TP \mu\text{g-1l/år}$ ) för nationella ■ och regionala ■ lokaler. Endast lokaler med mer än tre års provtagning togs med i jämförelsen.

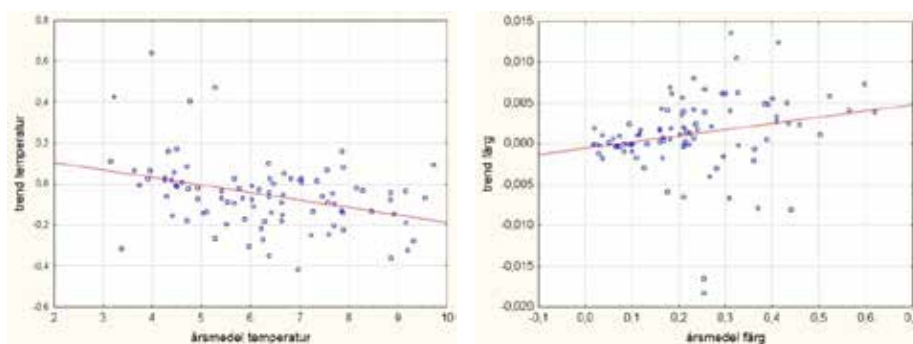
Liksom för surhetstrender, så är det inte förväntat att hitta tydliga samband mellan IPS och totalfosfor trender eftersom totalfosfortrender i de undersökta lokalerna i genomsnitt saknas eller är obefintliga (figur 13).

## Behov av vidareutveckling av delprogrammet ”Kiselalger i vattendrag”

Ett syfte med föreliggande rapport har varit att testa de uppsatta preliminära målen (bilaga 1) för det gemensamma delprogrammet ”Kiselalger i vattendrag”. Detta har dock inte varit möjligt eftersom

- a) data för kiselalgstaxa inte är inlagda i den slutgiltiga databasen MVM Miljödata,
- b) kopplingen mellan VISS och MVM Miljödata inte heller är färdig och slutgiltigen
- c) lokaler som ingår i delprogrammet inte är tydliggjorda i VISS på ett tydligt sätt.

Utöver detta tillkommer det faktum att delprogrammet fortfarande är något preliminärt eftersom Havs- och vattenmyndigheten aldrig har klargjort på ett tydligt sätt var ansvarsområden ligger. Önskar till exempel Havs och vattenmyndigheten (HaV) att de regionala stationerna med flerårsprovtagning och vattenkemimätningar som ingår i nuläget verkligen ska vara del av programmet för att stödja nationella utvärderingar? Har de medverkande länsstyrelserna något ansvar för att hålla det gemensamma delprogrammet så komplett som möjligt? För detta krävs stöd eftersom de regionala programmen oftast har andra syften än att stödja nationell utvärdering. Regionala program och stationer kan avslutas eller kemiprogrammet läggas ner utan att de andra medverkande i delprogrammet har en möjlighet att påverka detta. Det är idag inte möjligt att kräva kompletteringar av programmet med lokaler som fattas för att ge en komplett nationell bild, t.ex. med stationer i fjällvattendrag eller fler vattendrag med otillfredsställande eller dålig status. På samma sätt behöver många stationer kompletteras med vattenkemiprovtagning. Det finns ett klart behov av detta i det gemensamma delprogrammet "Kiselalger i vattendrag". Det behövs ett samarbete och koordinering mellan de nationella och de regionala programmen för att kunna utvärdera andra trender än surhet och övergödning. Tänkbara effekter av ökande vattentemperaturer som följd av den globala uppvärmningen bör övervakas. Det är angeläget eftersom Sverige har åtagit sig att övervaka vattendrag som ligger i den subarktiska regionen inom ramen av CBMP, Circumpolar Biodiversity Monitoring Program. Andra trender som bör övervakas är effekter av den ökning av humus och löst organiskt kol (DOC) som har observerats på senare tid. Både temperatur och vattenfärg visar tydliga förändringar i de nationella programmen (figur 14). Temperaturen ökar som förväntat framförallt i vattendrag med låg temperatur (fjälllokaler och lokaler i norra Sverige) men visar en fallande trend i lokalerna med högre temperatur. Färgen ökar som förväntat i de flesta av de nationella lokalerna. Ju högre humushalten var från början, desto starkare trend. Dessa förändringar borde leda till tydliga förändringar i kiselalgssamhället. Nya indikatorer bör utvecklas för att kunna följa dessa förändringar. IPS och ACID är inte anpassade för att visa detta. Effekter av temperatur och humus bör även studeras på hela påväxtsamhället. Överhuvudtaget bör övervakning av kiselalger kunna ge en bild av förändringar i primärproduktionens samhälle.



Figur 14. Trender av temperatur (vänster) respektive färg (höger) i Sverige (genomsnittliga förändringar över ett år, korrelerat mot årsmedelvärdet för respektive lokal) för nationella ■ lokaler.

## Litteratur

ANDRÉN, C. & JARLMAN, A. 2008. Benthic diatoms as indicators of acidity in streams. *Fundamental and Applied Limnology* 173(3): 237-253.

CEMAGREF. 1982. Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux., Rapport Division Qualité des Eaux Lyon-Agence Financière de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse: 218 p.

KAHLERT, M., Andrén, C. and Jarlman, A. (2007): Bakgrundsrapport för revideringen 2007 av bedömningsgrunder för Påväxt – kiselalger i vattendrag (in Swedish), 32pp.

KAHLERT, M. (2011): Framtagande av gemensamt delprogram Kiselalger i rinnande vatten. Verifiering av kiselalgsindex och förslag till övervakningsstationer. Rapport Länsstyrelsen Blekinge 2011:6

NATURVÅRDSVERKET 2006, 2008. Naturvårdsverkets föreskrifter om kartläggning och analys av ytvatten enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön (med ändring från maj 2008; 2008:11).

## Bilagor

Bilaga 1: Mål och syfte ur "Förslag till delprogrammet Kiselalger – Programområde sötvatten" (version 120507)

# Bilaga 1

---

## Förslag till delprogram Kiselalger i vattendrag- Programområde sötvatten

### Mål och syfte

Det övergripande målet med alla gemensamma delprogram är att ge möjlighet till gemensamma utvärderingar för att möjliggöra mer tillförlitliga bedömningar av miljötillståndet och att man därigenom ska få ut mer av insatta resurser (Naturvårdsverket 2011). Delprogrammen ska dessutom göra det lättare att skapa överblick över all miljöövervakning som bedrivs i Sverige inom ett visst område, i föreliggande fall kiselalgsövervakning och leda till samordning av alla aktörer som bedriver den, lokalt, regional och nationellt.

Delprogrammet kiselalger ska samla underlag för bedömning av miljötillståndet i Sverige, t.ex. till vattendirektivets statusbedömning av vattenförekomster samt för uppföljning av flera miljömål såsom ”Ingen övergödning”, ”Levande sjöar och vattendrag”, ”Bara naturlig försurning”, ”Hav i balans”, ”Levande kust och skärgård”, ”Giftfri miljö” och ”Ett rikt växt- och djurliv”. Delprogrammet kiselalger ska också kunna användas för att bedöma allmän vattenkvalitet, olika typer av påverkan, t.ex. eutrofiering, organisk förorening, försurning och miljögiftpåverkan, men även för att följa upp åtgärdsprogram och uppskatta transporter av näring till havet, detta för enskilda vattendrag och större områden som huvudavrinningsområden, län och vattendistrikt.

Syftet med programmet är att det ska vara ett långsiktigt löpande program där påverkansfaktorer såsom markanvändning och vattenkemi är kända, som förtätar det nationella kiselalgsprogrammet genom att fylla de luckor vad gäller representativitet av olika kiselalgssamhällen, geografisk läge, storlek och typ på vattendrag samt påverkan.

Preliminära kvantitativa mål är:

\* att kunna definiera vad ”vanliga” och ”ovanliga” kiselalgstaxa - samhällen är i Sverige samt att följa deras utveckling över tid enligt internationella naturvårdsunionens (IUCN) globalt accepterade rödlistningssystem (se [www.artdata.slu.se](http://www.artdata.slu.se) för detaljer). Kvantitativt:

att upptäcka en populationsminskning av både vanliga och ovanliga kiselalgstaxa samt vanliga och ovanliga kiselalgssamhällen med  $\geq 30\%$  över 10 år (A kriterium enligt IUCN)

att kunna ange utbredningsområde är  $< 20000 \text{ km}^2$  för både vanliga och ovanliga kiselalgstaxa och -samhällen och samtidigt upptäcka en populationsminskning med  $\geq 10 \%$  över 10 år (B kriterium enligt IUCN)

att kunna ange utbredningsområde är  $< 1000 \text{ km}^2$  för både vanliga och ovanliga kiselalgstaxa och samhällen (C kriterium enligt IUCN)

\* att kunna följa upp åtgärder till minskningen av närsaltsbelastningen.  
Kvantitativt:

att upptäcka en förbättring av den ekologiska statusen indikerat av kiselalger från måttlig till god över tio år med en statistisk styrka på 80 % vid en signifikansnivå på 5 %

att upptäcka en minskning av fosforbelastningen från  $> 50 \mu\text{g Tot-P/l}$  till  $< 25 \mu\text{g/l}$  med hjälp av kiselalgsp parametrar (t.ex. IPS, TDI, eller möjligtvis transferfunktioner) över tio år med en statistisk styrka på 80 % vid en signifikansnivå på 5 %

\* att kunna följa upp åtgärder till ökning av pH. Kvantitativt:

att upptäcka en ökning av medel-pH modellerat genom kiselalger (ökning av surhetsindexet ACID) av 50 % över fem år med en statistisk styrka på 80 % vid en signifikansnivå på 5 %

\* att kunna upptäcka incidenter av regional eller nationell nivå. Kvantitativt:

att upptäcka en skillnad i någon kiselalgsp parameter på 200 % på regional eller nationell nivå ett enstaka år med en statistisk styrka på 80 % vid en signifikansnivå på 5 %

\* att kunna beskriva skillnader mellan regioner. Kvantitativt:

att upptäcka skillnader av en faktor 2 mellan undersökta stationer med en statistisk styrka av 80 % vid en signifikansnivå på 5 %

\* att kunna följa eventuella resultat från den globala uppvärmningen.

Kvantitativt:

att upptäcka en förändring av kiselalgssamhället och kunna koppla den till en eventuell temperaturökning inom vissa regioner





