

Kiselalgssamhällen i Sverige

En statistisk analys

Maria Kahlert

SLU, Vatten och miljö: Rapport 2014:1

Referera gärna till rapporten på följande sätt:

Kahlert, M. (2014). Kiselalgssamhällen i Sverige. **Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö**, 2014:1, 10p.

Omslagsfoto: Kiselalgssamhällen i Sverige – SOM analys

Tryck: Sveriges lantbruksuniversitet

Tryckår: 2014

Kontakt

Maria.kahlert@slu.se

<http://www.slu.se/vatten-miljo>

Innehåll

1	Introduktion	1
2	Metoder	2
3	Resultat	4
3.1	Kiselalgsbiotyper i Sverige - Klassificering med Self-Organizing-Maps (SOM) och korrelerade faktorer	4
3.2	Resultaten av Gradient Forest (GF) analysen bekräftar att det är vattenkemi som styr	5
3.3	Naturligt förekommande referenssamhällen med SOM metoden	5
4	Slutsats	7
5	Tack	8
	Referenser	8
6	Bilagor	9

1 Introduktion

Syftet med den föreliggande statistiska analysen av Sveriges kiselalgssamhällen var att få fram ett underlag som beskriver vilka kiselalgssamhällen som finns i Sverige och hur de grupperar sig med hänsyn till omvärldsfaktorer och miljöpåverkan.

En sådan analys utgör ett nödvändigt underlag för att testa om det preliminära delprogrammet ”Kiselalger” (Kahlert 2014) är representativt och optimalt för att uppfylla syftena att leverera underlag till vattenförvaltningen och miljömålsarbetet.

För att kunna analysera representativiteten av ”Delprogrammet Kiselalger” måste det dock vara känt hur vanliga olika vattendragstyper faktiskt är i Sverige, och sådan underlag finns inte än till hands, bara en sammanställning och analys av miljöövervakningen av svenska sjöar och vattendrag (Sonesten 2013).

Arbetet genomfördes i tätt samarbete med WATERS (via Naturvårdsverket & Hav- och Vatteninstitut) och FoMA Sjöar & Vattendrag (SLU).

2 Metoder

I samband med uppbyggnaden av Delprogrammet Kiselalger hade kiselalgsdata insamlats från alla län samt från de nationella övervakningsprogrammen. Om möjligt kompletterades dessa data med vattenkemi- och andra kringdata. Kiselalger hade samlats in enligt SIS under höstperioden och analyserats enligt SIS. För den föreliggande analysen användes 1124 lokaler, varav ca hälften med kemi och kringdata.

Först grupperades kiselalgssamhällen i olika biotyper beroende på hur lika eller olika deras sammansättning var med hjälp av en klassificeringsmetod som kallas Self-Organizing-Maps (SOM) (Grenier et al. 2010). Dessa grupper representerar relativt homogena ekologiska enheter sammansatta av taxa anpassat till en speciell biologisk status av vattendraget. För denna analys användes alla 1124 lokaler, eftersom bara algdata behövdes. Sällsynta taxa (alla med en relativ förekomst av < 2% om man adderar alla taxa i alla prover) togs ut ur analysen, 399 taxa återstod.

Det nästa steget var att hitta vilka faktorer som styrde dessa biotyper, vilket undersöktes med tre olika metoder. Dels användes en ordinationsmetod, den kanoniska korrelationsanalysen (Canonical Correlation Analysis, CCA), för att jämföra kiselalgssamhällen med de omvärldsvariabler som skulle kunna tänkas styra förekomsten av vissa alger. Eftersom inte alla lokaler kunde användas då många saknade omvärldsdata så gjordes också en ren Correspondence Analysis (CA) som placerar lokaler enligt deras likhet pga. kiselalgssammansättning i en liknande graf som en CCA. På det viset gick det att kontrollera att resultaten för CCA analysen (305 lokaler med 21 omvärldsvariabler) är giltiga för alla lokaler, och inte bara för delmängden med kringdata. För CA och CCA analysen transformerades taxadata (arcsin \sqrt{x}). Jag använde mig även av en grafisk metod att skilja SOM grupperna åt, nämligen genom att beräkna deras medelvärden och variation för pH och TP, de främsta styrande omvärldsfaktorerna. Sist gjordes i ett sidoprojekt en analys av 230 lokaler (20 omvärldsvariabler) med en hel ny metod, så kallat Gradient Forest (GF). Denna metod analyserar den relativa inflytande av omvärldsfaktorer på omsättningen av kiselalgssamhällen, dvs. hur snabbt vissa kiselalgstaxa ersätts av andra, och hur snabbt det går att vissa taxa minskar medans andra ökar sin relativa förekomst. Metoden går ut på att summerar resultaten för alla faktorer på helheten av kiselalgssamhällets förändring (Ellis et al 2012). Metoden är annorlunda än en ordination, så liknande resultat kan bekräfta varandra.

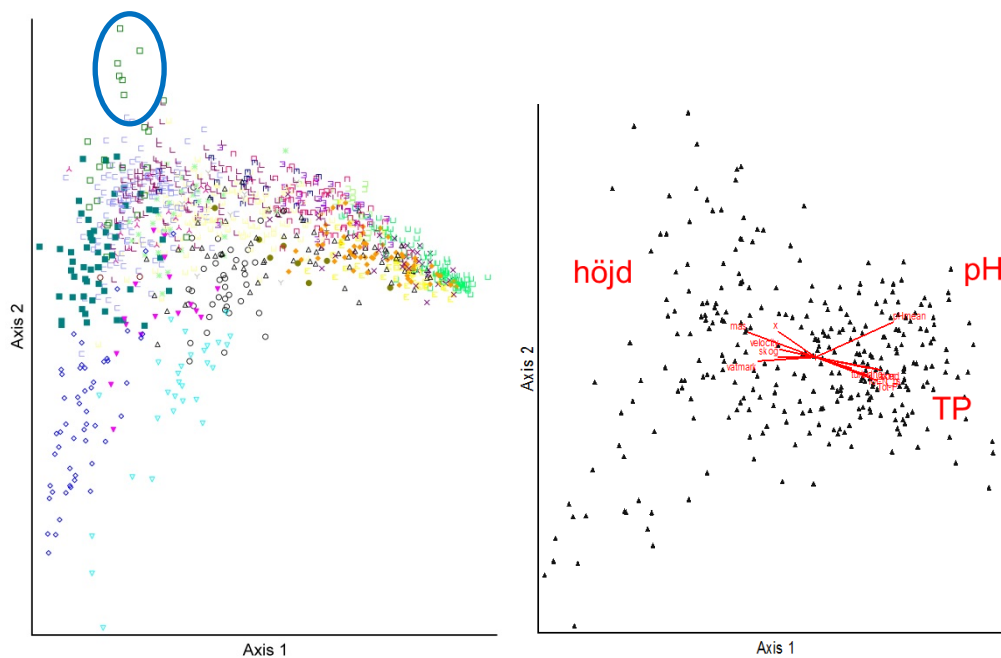
Tredje steget i analysen var att analysera vilka av SOM biotyperna representerar referenssamhällen, alltså naturligt förekommande kiselalgssamhällen i Sverige, och vilka biotyper representerade algsamhällen som har uppkommit genom en stark störning av människan. Om man vet vilka kiselalgssamhällen förekommer naturligt i Sverige kan man i teorin jämföra varje funnen samhälle med denna och avgöra ifall samhället är påverkat av människan eller ej. Denna idé ligger till grund för Eastern Canadian Diatom Index (IDEC) (Grenier et al. 2010) och ska också vara

grundläggande i all biomonitoring inom vattendirektivet (European Parliament 2000).

3 Resultat

3.1 Kiselalgsbiotyper i Sverige - Klassificering med Self-Organizing-Maps (SOM) och korrelerade faktorer

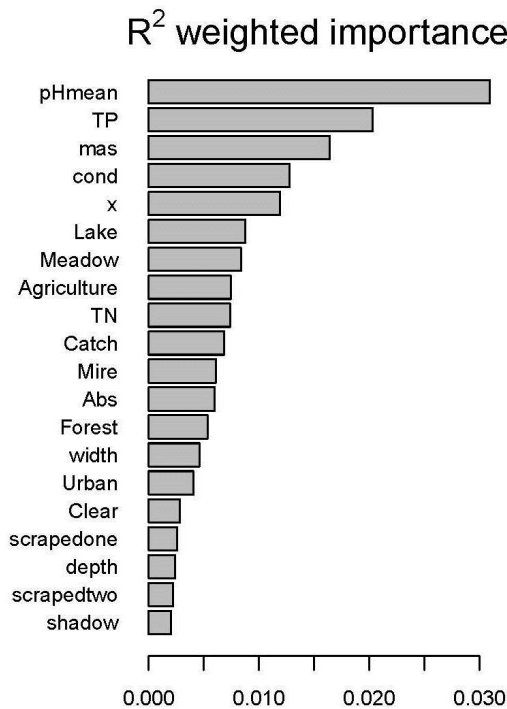
Det beräknades med SOM grupp analysen att Sveriges kiselalger kan delas in i 25 biotyper. CA analysen visar att dessa grupper främst är fördelade längs två gradienter, och att lokaler med liknande kiselalgssammansättning ligger som väntat nära varandra (figur 1a). Vissa biotyper är mera utspridda längs omvärldsgradienterna än andra. CCA analysen visar att kiselalgssamhällen är främst korrelerade med omvärldsvariabeln pH som är främst korrelerat med axeln 1 i grafen (figur 1b). Sedan följer närsaltsvariablerna, som i sin tur är korrelerade med markanvändningen, i.e. mycket åkermark betyder mycket fosfor (TP) och kvävehalter och hög konduktivitet, dessa variabler korrelerar också främst med axeln 1, men dessutom med axeln 2 (figur 1). Sedan finns en biotyp som är kopplat till hög höjd, också korrelerade med axlarna 1 och 2, fast med motsatt förtecken än närsalterna (figur 1, cirkeln).



Figur 1. Sveriges kiselalger, 25 olika biotyper. Punkter som ligger nära varandra representerar lokaler med liknande kiselalgssamhällen. a) Correspondence Analysis (CA), blåa cirkeln visar SOM gruppen där de flesta lokaler ligger på hög höjd, b) Canonical Correlation Analysis (CCA). Omvärldsvariabler som korrelerar starkast med kiselalgssamhällens sammansättning visas i rött åt samma håll som korreleringen.

3.2 Resultaten av Gradient Forest (GF) analysen bekräftar att det är vattenkemi som styr

Resultaten av Gradient Forest (GF) analysen bekräftar att det är främst vattenkemi, och där pH och TP, som korrelerar med kiselalgssamhällen i Sverige (figur 2). Det betyder att vår nuvarande metod där man bortser från att dela in Sverige in olika vattendragstyper för att beräkna kiselalgsindex stämmer: Markanvändningen och lokala faktorer, men också färg, korrelerar mycket sämre med kiselalgerna än pH och TP.



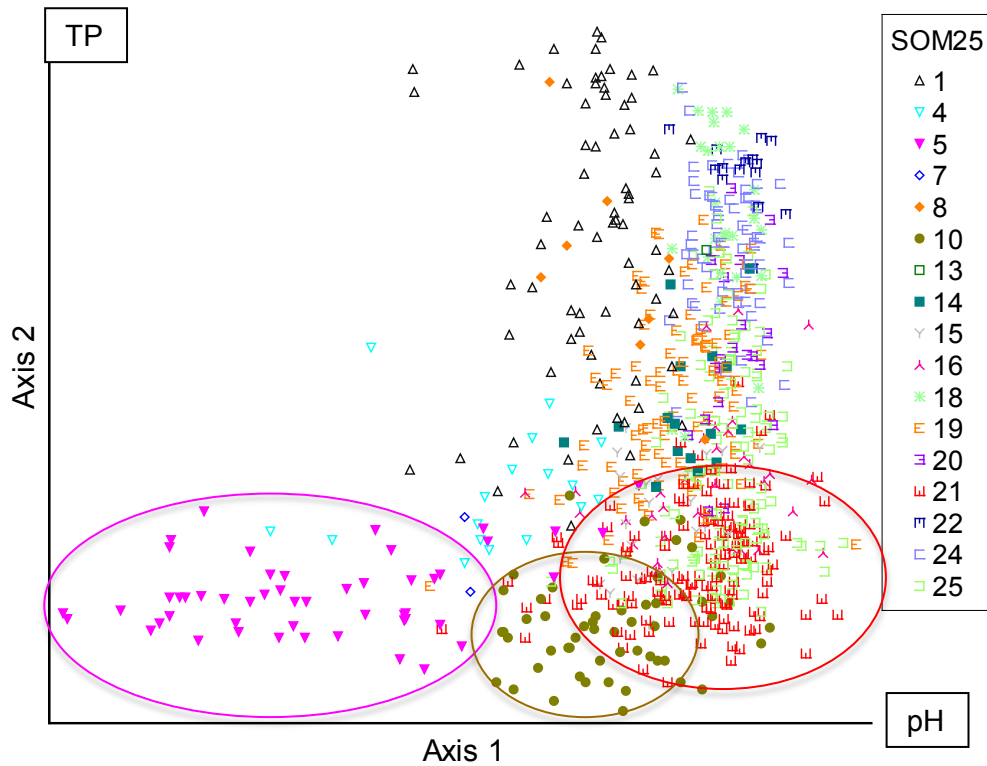
Figur 2. Rangordning av omvärldsfaktorer som är korrelerat med taxaomsättningen inom kiselalgssamhällen (metod: Gradient Forest (GF)). Viktigast är pH och TP, följd av höjd och konduktivitet. Mindre viktigt är markanvändningen och lokala habitatfaktorer.

3.3 Naturligt förekommande referenssamhällen med SOM metoden

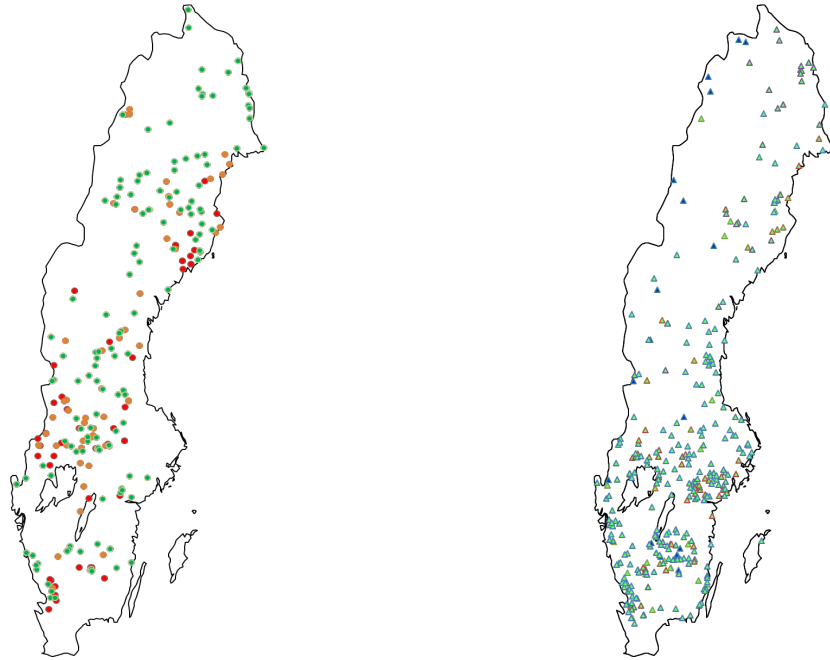
För att hitta vilka av de funna biotyper som skulle kunna räknas som naturligt förekommande referenssamhällen användes samma metod som för den kanadensiska indexet IDEC (Grenier et al. 2010). Eftersom denna metod är omstridd ska resultaten bara ses som en möjlig interpretation. Inom WATERS är också en ny analys av kiselalgsdata på gång, denna gång kommer vi att använda oss av ett referensfilter. Följande IDEC metoden plockades först ut alla biotyper som bara innehöll få lokaler, i.e. 7 och 13, som bestod av 2 resp. 1 punkt. Sedan

plockades även bort biotyp 9 som är den som är korrelerade med hög höjd. Den utgör troligtvis också ett referenssamhälle, men den skilde sig så mycket från resten att den inte gick att jämföra inom samma analys. Biotyperna 2 och 3 plockades ut eftersom de var analyserade av en icke-harmoniserade kiselalgsexpert, och innehöll därför osäkra kiselalgstaxa. Biotyperna 6, 11, 17 och 23 togs ut eftersom CA och CCA hade visat att dem säkerligen av antropogent störda. Med de resterade grupper gjordes nya CA och CCA analyser, och grafen vreds så att pH visades maximalt på axel 1 och TP maximalt på axeln 2.

Resultaten (Figur 3) kan nu tolkas som om de biotyper i botten representerar naturligt förekommande referenssamhällen med låga TP värden, och tre olika pH regimer. Biotyperna 4, 14, 15, 16, 19, 20 och 25 visar på lite högre närsaltshalter, men representerar möjligtvis också referenssamhällen, sådana som förekommer i vatten med naturligt mera näring.



Figur 3. Sveriges kiselalger, Correspondence Analysis (CA) som har vridits så att pH ligger klart på axeln 1 och TP på axeln 2. Biotyper har reducerats (till 17) så att skillnaden i korrelation med antingen pH eller TP blir som störst. Rosa: biotyp 5 som kan tolkas som sur referenssamhälle, brun: biotyp 10 som kan tolkas som sur till neutral referenssamhälle, röd: biotyp 21 som kan tolkas om neutral referenssamhälle.



Oligotrofa samhällen ($10-15 \mu\text{g TP l}^{-1}$),
● mycket surt, ● surt och ● neutralt

Samhällen med mera TP ($17-40 \mu\text{g TP l}^{-1}$),
± neutrala

Figur 4. Sveriges kiselalger, geografisk fördelning av referenssamhällen (enligt IDEC metoden Grenier et al. 2010).

4 Slutsats

Referenssamhällen enligt IDEC metoden (Grenier et al. 2010) är ganska jämt fördelade över Sverige. Det finns inte i första taget en anledning att dela in Sverige i geografiska zoner, utan det verkar som om andra faktorer, och då främst pH och TP, styr vilka kiselalger man kan hitta i vilka områden.

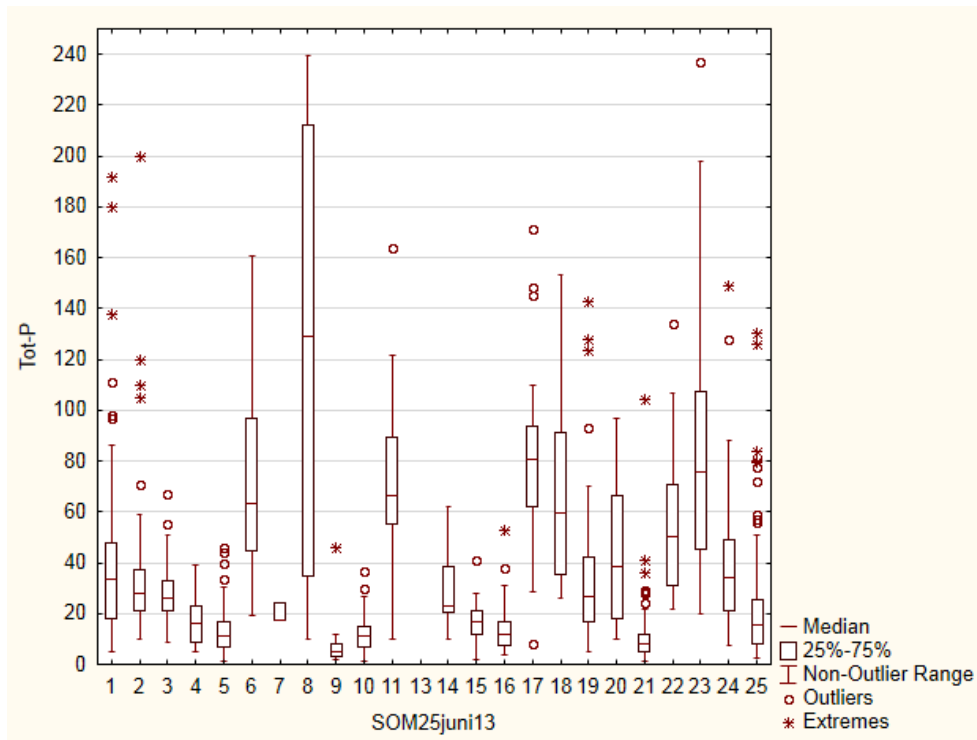
5 Tack

Jag vill särskild tacka Isabel Lavoie för utförandet av SOM analyserna och Cristina Trigoal för utförandet av GF analyserna. Jag är väldigt tacksamt även för våra värdefulla diskussioner kring resultaten. Stor tack till Delprogrammet Kiselalger och WATERS (via Naturvårdsverket & Hav- och Vatteninstitut) och FoMA Sjöar & Vattendrag (SLU) för finansiell stöd till Maria Kahlert.

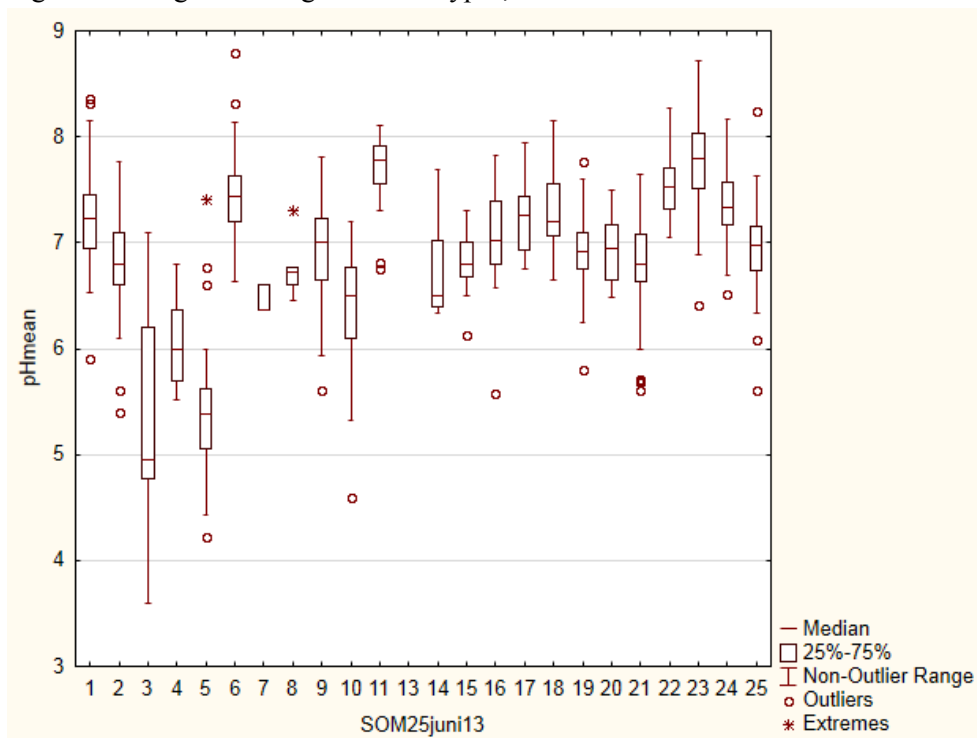
Referenser

- Ellis N., Smith S.J. & Pitcher C.R. (2012). Gradient forests: calculating importance gradients on physical predictors. *Ecology* 93: 156-168.
- European Parliament. 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the council establishing a framework for community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities* 327.
- Kahlert M. (2013-10-22). Förslag till delprogrammet Kiselalger. <http://www.slu.se/sv/institutioner/vatten-miljo/miljoanalys/sjoar-och-vattendrag/kiselalger-i-vattendrag/> [2014-01-14].
- Grenier M., Lavoie I., Rousseau A.N. & Campeau S. (2010). Defining ecological thresholds to determine class boundaries in a bioassessment tool: The case of the Eastern Canadian Diatom Index (IDEC). *Ecological Indicators* 10 (5): 980-989.
- Sonesten L. (2013). Miljöövervakningen av Sveriges sjöar och vattendrag. Representativiteten av den kontrollerande miljöövervakningen. *Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:9*.
- SIS (2003). SS-EN 13946. Water quality - Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers (= Vattenundersökningar - Vägledning för provtagning och förbehandling av bentiska kiselalger i vattendrag).
- SIS (2005). SS-EN 14407. Water quality - Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters (= Vattenundersökningar - Vägledning för identifiering och utvärdering av prover av bentiska kiselalger från vattendrag).

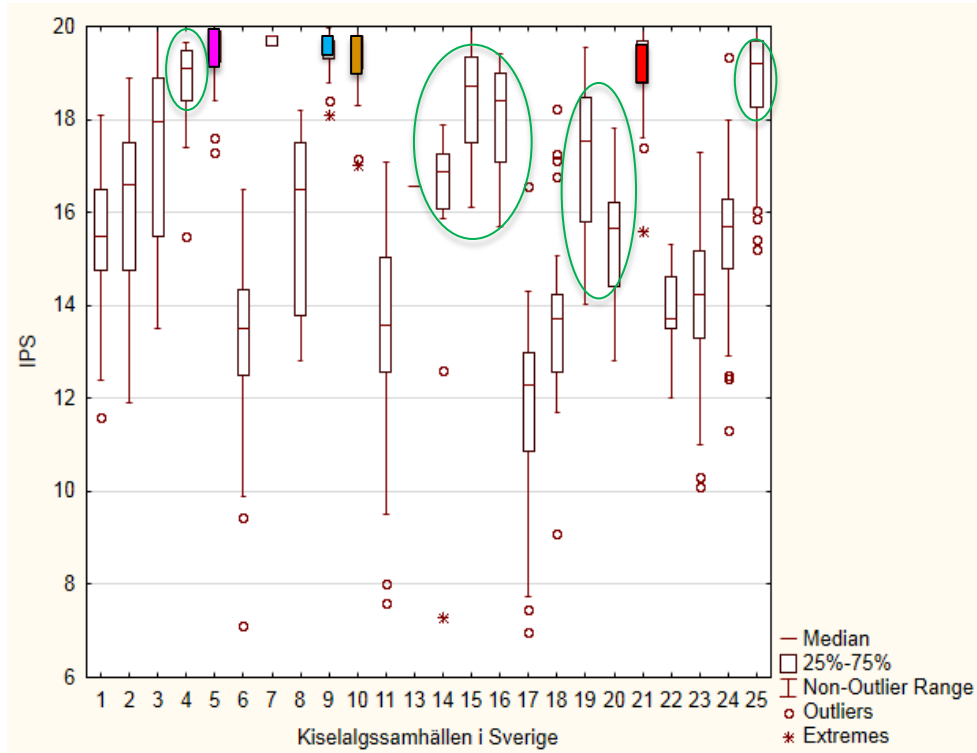
6 Bilagor



Figur 5. Sveriges kiselalger i 25 biotyper, samband med TP.



Figur 6. Sveriges kiselalger i 25 biotyper, samband med pH.



Figur 7. Sveriges kiselalger i 25 biotyper, samband med kiselalgsindex (påverkansindex) IPS, där 17,5 till 20 betyder referenssamhälle, lägre värden en antropogen påverkan. Oligotrofa referenser markerade rosa, brun, rött; hög höjd referensen markerat blått, mera näringsrika referenser markerade med gröna circlar.