

Återinventering av Ivösjöns bottenfauna

Olof Lövdén, Biologiska Institutionen, MOBK01 VT2016

Sammanfattning

En inventering av Ivösjöns bottenfauna (makrovertebrater) genomfördes våren 2016 på tio lokaler runt omkring Ivösjön i nordöstra Skåne. Inventeringen fungerade dessutom som en uppföljning till en liknande inventering år 2008. Sjöar och vattendrags bottenfauna är viktig av många anledningar; makroinvertebraterna fungerar som nedbrytare av dött växtmaterial och som bytesdjur åt rovdjur som fisk och trollsländelarver. De påverkar även bestånd av bakterier och virus på bottenarna och kan vara viktiga för att hålla nere bestånd av växtplankton. Bottenfaunan kan även användas som indikatorgrupp i studier om hur föroreningar och övergödning påverkar olika vattendrag världen över. Både mängden taxa, densiteten av organismer och diversitetsindexet var avsevärt lägre än 2008, dessutom hittades inga ovanliga eller rödlistade arter. Den enorma skillnaden mellan de två inventeringarna kan bero på felaktigheter i metoden, att de utfördes under två olika årstider kan även ha en stor inverkan. Om resultaten stämmer tyder det på att förhållanden för bottenfaunan i Ivösjön försämrats. Dock är det möjligt att skillnaderna är på grund av felaktigheter i metod. Om strandlinjen exploaterats för mycket av till exempel bebyggelse så kommer andelen landväxtlighet i den litorala zonens närmiljö drastiskt minskas, vilket kan ha stora negativa konsekvenser för de bentiska makroinvertebraterna.

Introduktion

Inventering och analys av olika vattendrags bottenfauna är intressant på många olika sätt. Bottenfaunan spelar en avgörande roll för ett vattendrags funktion och hälsa. De har bland annat som funktion att agera näringsåtervinnare då de förtär och indirekt återvinner enorma mängder dött växt- och djurmaterial, och kan även vara viktiga för att hålla nere populationer av fytoplankton (Wolfram, et. al. 2012). Bottenfaunan står för en avsevärd andel av sjöars biodiversitet och har även en viktig del att spela i ekosystem som bytesdjur åt större rovdjur (Leppä, et. al. 2003). Processer i de bentiska delarna av vattendrag spelar i allmänhet en stor roll i de limnologiska ekosystemen. Predation på bentiska makroinvertebrater av större rovdjur, såsom fisk och trollsländelarver, länkar samman bottenfaunan och dess processer med den resterande delen av sjön (Babler, et. al. 2008). Den litorala delen av sjöar och vattendrag har störst andel sekundär produktion, främst från den bentiska faunan (Babler, et. al. 2008), vilket gör den strandnära botten än mer attraktiv för inventering och analys. Gällande denna inventering innefattas bottenfaunan av insekter, kräftdjur, mollusker, maskar och andra makroinvertebrater i vattendragets litorala zon (Pröjts, 2008).

Bottenlevande makrovertebrater är även en väldigt användbar djurgrupp ur en biologisk övervakningssynpunkt (Poikane, et. al. 2016). Man kan med relativt enkla medel urskönja förändringar i vattenkvalité och habitat genom att under tid undersöka bottenfaunans biomassa och biodiversitet. Bottenfaunan är i allmänhet relativt känslig för miljöpåverkan och andra förändringar i dess habitat (Grapentine, 2009), även om det självklart skiftar mellan olika djurgrupper och arter. Eftersom vattendrag världen över är utsatta för mänsklig påverkan blir denna djurgrupp än mer intressant ur miljösynpunkt. Bland de allvarligaste miljöförändringarna hittar man försurning, övergödning och hydrologiska förändringar och här används bottenfaunor omfattande för att utvärdera olika sorters miljöpåverkan (Poikane, et. al., 2016). I Bergmans (et. al. 1999) studie om Ringsjön i Skåne visade det sig att fiskpopulationers (främst fisk som prederar på makroinvertebrater) storlek och stabilitet kan ha stor påverkan på bottenfaunan. Då en stor del rovdjursfisk togs bort genom biomanipulation i Ringsjön ökade bottenfaunan avsevärt på många ställen (Bergman, et. al. 1999). Biomanipulation är därför en faktor som kan ha oanade effekter på de bentiska miljöerna även när manipulationens fokus är på de pelagiska delarna av vattendraget. Speciellt övergödning är ett stort problem för sjöar runt om i världen, på grund av bland annat jordbruk och andra utsläpp (Vadeboncoeur, et. al. 2003). Övergödning ökar primärproduktionen avsevärt och i allt för näringsrika vattendrag är artrikedomen generellt sätt låg i jämförelse med oligotrofa (näringsfattiga) sjöar och vattendrag (Malmqvist & Eriksson, 1995). Bottenfaunan kan även vara känslig för andra sorters kemiska och organiska utsläpp från olika sorts industrier, och här kan bottenfaunans allmänna hälsostatus ge oss ledtrådar till hur pass påverkade vattendragen är av miljöförstöring. Man kan även få större förståelse för hur stabila de limnologiska ekosystemen och populationerna är (Grapentine, 2009). Bottenfaunans välmående är alltså oerhört viktig för sjöar och vattendrags långsiktiga överlevnad och faunans biodiversitet kan hjälpa oss att förstå hur vi människor påverkar de limniska miljöerna och vad vi kan utföra för åtgärder.

Variationerna i sjön beror bland annat på att sjön är situerad i en övergångszon mellan näringsrika och näringsfattiga områden (Glad, 2010). På senare år har Ivösjön visat tecken på övergödning genom ökad igenväxning av vass och flytbladsväxter och allt tyder på att människans närvaro har påverkat sjön negativt, även om den idag är i ett mycket bättre skick än de flesta andra skånska sjöar (Glad, 2010). Främst fosfor anser Glad (2010) vara den stora övergödningsoffen. Övergödning skiftar primärproduktionen mot en mer planktondominerad

produktion, vilket i sin tur kommer ha en vital påverkan på bottenfaunan (Chandra, et. al. 2005). Övergödning kommer även att påverka vattendragets ekosystem i stort, bland annat genom algbloomningar, ändring i artstruktur och allmän syrebrist (Chandra, et. al. 2005). I näringsfattiga sjöar kan den största delen av vattendragets primära produktion faktiskt ske i de bentiska områdena, inte i de pelagiska. När näringsmängden ökar, ofta på grund av mänsklig påverkan, så tar pelagiska fytoplankton över som den överlägset viktigaste primär producenten (Chandra, et. al. 2005). Chandras et. al. (2005) studie visade bland annat att solljuskvävet minskade i mer övergödda vattendrag, vilket i sin tur ledde till en minskning i bentiska perifyton (primärproducenter). Detta faktum, tillsammans med minskad syremängd kan ha en enorm negativ påverkan på bottenfaunan. Om näringsmängden i ett limnologiskt system ändras kommer (bland annat) bottenfaunans sammansättning, struktur och densitet att drastiskt ändras och beroende på taxa kommer organismerna att gynnas eller missgynnas (Blumenshine, et. al. 1997). Bottenlevande herbivorer kan till exempel främjas av ökad förekomst av påväxtalger och fytoplankton. Dessa herbivorer är även kopplade till zooplankton då en större förekomst av dessa minskar betesmöjligheter för bottenfaunan (Blumenshine, et. al. 1997). I Blumenshines et. al (1997) undersökning ökade densiteten av makroinvertebrater avsevärt i mer näringsrikt vatten. Även om den totala biomassan ökade så säger det ingenting om biodiversiteten och dessutom kan näringsfattigare miljöer ofta vara mer artrika. Blumenshine et. al. (1997) nämner även att artsammansättningen är känslig för olika nivåer av näringsrikedom, speciellt taxan *Chironomidae* (Fjädermyggor) verkar gynnas av näringsrikare vatten. De, för fytoplanktonen, livsviktiga näringsämnen kväve och fosfor når Ivösjön från olika läckage från bland annat jordbruk, reningsverk och avlopp. Den största orsaken till övergödningen av Ivösjön var de stora utsläppen mellan 1930 och 1960-talet (Glad, 2010). En högre biomassa av bottenfauna i ett vattendrag kan alltså tyda på höga näringsnivåer och tecken på övergödning. Sjön kan, vid extremt höga nivåer av övergödning, få syrebrist vilket negativt skulle påverka makroinvertebrater och faunan i stort. Det har även visats (Wieltschnig, et. al. 2008) att den bentiska makrofaunan kan ha signifikanta direkta eller indirekta effekter på limniska vattendrags populationer av olika bakterier, virus och protozoer. Bottenfaunan verkar spela en viktig roll för regleringen av dessa mikroorganismer, även om väldigt lite forskning kring detta har utförts, speciellt om virus och dess påverkan på de limniska ekosystemen (Wieltschnig, et. al. 2008). Bland annat bottenlevande bakterier verkar påverkas direkt av mängden makrofauna och i Wieltschnigs et. al (2008) experiment ökade mängden bakterier i systemet signifikant vid förekomst av makroinvertebrater.

En annan viktig faktor för bottenfaunan är tillgången till attraktivt bottensubstrat, samt miljöer med mycket död/levande växtlighet som kan användas som skydd för de bentiska organismerna (Roth, et. al. 2007). Bartels et. al. (2012) understryker vikten av tillkommande dött organiskt material från omgivningen, såsom grenar och vissna löv, för de limnologiska ekosystemen och bottenfaunan. Dock fann de ingen signifikant förändring i biomassa hos makroinvertebrater vid olika mängder skuggning eller tillförsel av kol till systemet (Bartels, et. al. 2012). Närmiljön och den terrestra växtligheten är därför viktiga faktorer att hålla i åtanke vid inventering av bottenfaunan. Vid mer skyddade och bevuxna områden, till exempel under överhängande träd eller bland vass, kan det därför finnas större artrikedom och ett högre individantal av makroinvertebrater. Närmiljön kring de stränder där inventering sker är på liknande sätt viktig att ha i åtanke. Bottenfaunan skulle till exempel kunna skilja sig drastiskt mellan öppna badplatser och mer skuggade skogsnära stränder. Mänsklig bebyggelse kan också ha en stor inverkan på bottenfaunan. Omgärdande bebyggelse betyder oftast mindre närliggande landvegetation (Helmus & Sass, et. al. 2008). Detta minskar i sin tur mängden detritus i de bentiska miljöerna i den litorala zonen. Utsatta litorala områden borde därför ha en annorlunda artsammansättning och densitet av bottenfauna. Speciellt om det inte förekommer någon akvatisk makroflora i området så blir vedaktig detritus än mer viktig för de bottenlevande makroinvertebraterna (Helmus & Sass, et. al. 2008).

Ivösjön, belägen i nordöstra Skåne nära gränsen till Blekinge, är Skånes till ytan största och djupaste sjö, med en yta på cirka 52 km² och ett max djup på 50 m (Länsstyrelsen, 2005). Sjön är på många olika sätt intressant för närmare studier då den till skillnad från de flesta skånska sjöar är oligotrof och har historiskt sett lidit relativt lite av övergödning från omgärdande jordbruk och industrier. Vissa delar av sjön är dock snarare av en mer näringsrik karaktär. Ivösjön är som sagt ett oerhört intressant vattendrag på grund av sin storlek, medeldjup och sin näringsfattiga karaktär. Ivösjön har även den relativt unika egenskapen av att ha stabila populationer av olika ishavsrelikter: en gång i tiden marina, kräftdjur som med den töande inlandsisen isolerades i olika sötvatten (Lorenzen, 2008). I Ivösjön kan man finna populationer av kräftdjursrelikterna *Mysis relicta*, *Pallasea quadrispinosa*, *Pontoporeia affinis*, och *Limnocalanus macrurus* (Lorenzen, 2008). Dessa relikter fortsätter att trivas i Ivösjö, bland annat på grund av de kalla djupen och de höga syrehalterna och populationerna är enligt Lorenzen (2008) väldigt känsliga mot föroreningar och övergödning. Lorenzens (2008) undersökning av relikterna visar på stabila populationer för alla fyra arter, men hon poängterar dessa populationers känslighet för mänsklig påverkan. På grund av

kräftdjursrelikternas känslighet till förändringar i vattnets syremängd så är förändringar i Ivösjöns syremängd av stort intresse. Vissa områden i sjön har på senare år visat tecken på syrebrist, vilket enligt Nyberin (2007) kan bero på tillförseln av organiskt material.

Övergödning i allmänhet skapar syrefattiga bottenar och Nyberin (2007) poängterar att hållbara populationer av undervattensvegetation är viktiga för att motverka syreförlusten, bland annat genom att ta upp näring, frigöra syre och skapa stabilare botten sediment.

Lokala habitatsskillnader i vattendrag kan även ha en avgörande effekt på bottenfaunans distribution. Detta kan även skapa problem vid inventering av bottenfaunans populationer och utbredningsområden då det kan finnas många olika habitat längs de områden man samlar data i (Johnson, et. al. 2008). Problem kan även uppstå om inventeringen sker över olika säsonger där bottenfaunans artsammansättning och mängd kan vara drastiskt annorlunda (Johnson, et. al. 2008), just i Johnsons, et. al (2008) fall fann de inga signifikanta skillnader mellan säsonger. En tidigare inventering av Ivösjön bottenfauna utfördes på hösten år 2008 (Pröjts), vilket skiljer sig från denna inventering som istället ägde rum på våren. Det kan alltså vara viktigt att hålla detta faktum i åtanke om dessa två inventeringar ska jämföras med varandra. Enligt Kim et. al. (2013) är variationer i säsong en starkt bidragande faktor till variation i bottenfaunans artsammansättning och densitet. De fann även större variation i bottenfaunan under vår och tidig sommar (Kim, et. al. 2013). Vissa arter hade dessutom lägre densiteter under våren, jämfört med varma månader under sommar och tidig höst (Kim, et. al. 2013). Däremot har denna inventering ägt rum på exakt samma lokaler som Pröjts (2008) för att minimera habitatsskillnaderna vid framtida jämförelser. Självklart kan lokalerna ha ändrats mer eller mindre drastiskt över de 8 år som skiljer de två inventeringarna. Även metodiken har efterliknats Pröjts (2008) inventering så mycket som möjligt. Denna inventering av Ivösjöns bottenfauna utfördes på tio olika lokaler runt omkring sjön under våren (april-tidig maj) 2016. Genom att undersöka artrikedomen och individdensiteten, samt variation från tidigare inventering, av bottenfaunan ska denna studie försöka få en inblick i Ivösjön allmänna välstånd gällande mänsklig påverkan från till exempel övergödning och andra utsläpp. Den ämnar även upptäcka eventuella förändringar i bottenfaunan som kan ha skett sedan 2008. På grund av begränsningar i bland annat metod, samt eftersom inventeringen utfördes på en annan årstid jämfört med 2008 års studie (Pröjts) så borde skillnaden i individantal, taxa och olika index mellan de två inventeringarna vara signifikant. Ivösjön borde inte ha förändrats på ett betydande sätt på åtta år gällande naturvärde och mänsklig

påverkan genom övergödning och föroreningar. Detta eftersom 8 år är en relativt kort tid för att så stora förändringar ska ske.

Material och metod

Inventeringen av Ivösjöns botten fauna ägde rum under våren 2016 (april till tidig maj). Tio olika lokaler inventerades runt sjön med fyra provtagningar på varje punkt. Själva provtagningen i vattnet skedde med sparkmetoden, med håv med grov maskvidd enligt Naturvårdsverkets (2009) rekommendationer. Med sparkmetoden menas att bottenytan ganska våldsamt sparkas upp över en bestämd sträcka och sedan förs håven genom vattnet över den uppsparkade ytan. De fyra proven samlades sedan i vannor och byttor där taxan sedan separerades. Identifieringen av taxan skedde på plats med bestämmingslitteratur och lupp. På grund av begränsningar i litteraturen kunde inte alla organismer identifieras till artnivå. Olika habitat i sjön har täckts för att få större möjligheter till bra utvärderingar av bottenfaunans struktur. Till exempel har stränder med varierande skydd och bottensubstrat inventerats.

Denna inventering är även en uppföljningsstudie till Pröjts (2008) inventering av faunan 2008. Av denna anledning inventerades exakt samma tio lokaler i denna studie för att sedan kunna göra bättre jämförelser och analyser. Skillnaderna mellan de två inventeringarna var dels att Pröjts (2008) inventering hade en mer detaljerad artbestämning, samt att den utfördes på hösten istället för våren. Eftersom så pass få individer hittades i provtagningarna jämfört med 2008 års inventering, utfördes fyra provtagningar istället för en på varje lokal. Hade enbart ett prov tagits per lokal hade individantalet varit för litet för analys. Det togs alltså fyra stycken sparkprov på en 1m sträcka på varje lokal. Variabler såsom bottensubstrat och typ av närmiljöer noterades även då det kan påverka artsammansättning och densitet av bottenfauna.

Resultat

Inventeringen av bottenfaunan våren 2016 fann totalt 26 stycken taxa som har identifierats till så låg nivå som var praktiskt möjligt. Sammanlagt hittades 314 individer över de tio lokalerna kring Ivösjön, maximum antal individer var 58 och hittades på lokal 6 utanför Näsum.

Bortsett från lokal 3 där inga organismer hittades, så hade lokal 9 vid Norra Ljungen på Ivön minst antal individer på 8 stycken. Flest antal taxa hade lokal 10 vid Kyrkviken på Ivön, här hittades även näst högst individantal av fauna (55).

På de flesta lokaler bestod närmiljön (<50m från strandlinje) av mer eller mindre gles löv- eller blandskog. På lokal 1 och 8 fanns det även betydande bebyggelse i närheten, i synnerhet är lokal 1 i Bromölla utsatt för mänsklig påverkan som en frekvent besökt plats för bad- och friluftsliv och omgärdad av bebyggelse utan särskilt mycket landvegetation. Lokal 5, 6 och 9 har förutom lövskog i sin närmiljö, även en hel del närliggande åkermark. Majoriteten av lokalernas strandnära bottnar bestod av fin/grov sand och grov detritus. Lokal 7 skiljde sig då den mer eller mindre helt saknade detritus på botten och istället täcktes botten av fin, lerig sand. Botten på lokal 3 var fullständigt täckt av stora block och stenar och här visade det sig omöjligt att inventera med den valda metoden av sparkprov och håvning och därför hittades inte heller några individer.

Shannons diversitetsindex räknades ut för alla lokaler (Tabell 1), utom lokal 3 där inget hittades, enligt formulan: $H' = -\sum p_i \ln p_i$ och jämfördes med tidigare resultat från 2008 (Pröjts):

Tabell 1. Shannon index för tio lokaler runt Ivösjön år 2008 (Pröjts) och 2016, samt species evenness för 2016.

Lokal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Shannon index 2016	1,94	1,83	N/A	2,2	2,34	2,02	1,35	1,95	1,21	2,33
Species Evenness 2016	0,88	0,79	N/A	0,96	0,91	0,84	0,75	0,81	0,87	0,86
Shannon index 2008	3,09	3,4	3,65	3,57	3,74	3,32	3,48	3,51	2,83	3,47

Lokal 5 och 10 hade måttligt höga Shannon index medan resten hade låga index. Lokal 7 och 9 hade till och med *mycket* låga index (Pröjts, 2008). Ett parat t-test utfördes för att se om det fanns en signifikant skillnad mellan de två inventeringarnas index vilket således även var fallet med $p=0,000$ (Tabell 2). Jämnheten (species evenness) mellan taxa på de olika lokalerna låg i allmänhet runt 0,8-0,9 vilket är en relativt hög jämnhet. Jämnheten av taxa räknades ut med formeln: $J' = H'/H_{\max}$.

Tabell 2. Parat t-test mellan 2008 och 2016 års inventeringar över alla tio lokaler.

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	ShIndex08 - ShIndex16	1,68789	,74647	,23605	1,15390	2,22188	7,150	9	,000

I 2008 års studie (Pröjts) räknades även ett naturvärdesindex ut för varje lokal, där poäng gavs ut beroende på antal taxa, diversitet, samt förekomst av rödlistade och ovanliga arter (Medin, 2002). Denna sorts naturvärdesbedömning kan visa vilken sorts betydelse lokalerna har för

forskning och bevarande, samt hur pass påverkade de är av människan (Medin, 2002). I denna studie får samtliga lokaler inga naturvärdespoäng då antal taxa var för låg och inga sällsynta arter hittades. Även Shannons diversitetindex var i detta fall för lågt för att ge naturvärdespoäng.

Ett föroreningsindex (Danskt Faunaindex (DFI)) har även räknats ut (Tabell 3) genom att ta fram differensen mellan antal positiva och negativa arter/familjer (Länsstyrelsen Skåne Län, 2012). Med positiva arter menas arter som tyder på låga föroreningar i vattnet och med negativa arter menas arter som tyder på förorenat vatten (Länsstyrelsen Skåne Län, 2012):

Tabell 3. Föroreningsindex (Danskt Faunaindex) för alla tio inventerade lokaler runt Ivösjön 2016.

Lokal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DFI	4	3 N/A		4	5	5	2	4	2	9

Lokal 10 hade ett mycket högt DFI, lokalerna 1, 4, 5, 6 och 8 hade måttligt höga index medan lokalerna 2, 7 och 9 hade ett lågt DFI (Pröjts, 2008).

Ett EPT (Ephemeroptera, Plecoptera och Trichoptera)-index räknades även ut för lokalerna (Tabell 4). EPT-indexet redovisar det sammanlagda antalet taxa av nattsländor, bäcksländor och dagsländor:

Tabell 4. EPT-index för alla tio inventerade lokaler runt om kring Ivösjön 2016.

Lokal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EPT	5	5 N/A		5	8	6	3	5	2	9

Samtliga lokaler hade låga eller mycket låga EPT-index (Pröjts, 2008).

I jämförelse med Jan Pröjts inventering från 2008 hittades ett relativt lågt antal individer och taxa på de tio lokalerna. Inga rödlistade eller ovanliga arter hittades, dessutom hittades inga av de ishavsrelikter som ska finnas i Ivösjön. Till exempel hittades sammanlagt 314 individer i inventering, medan Pröjts (2008) fann hela 3217 stycken individer. Dessutom hittade enbart 26 taxa jämfört med 81 (Pröjts, 2008). Det är viktigt att observera att fyra prover togs på varje lokal istället för ett vilket självklart gör skillnaden mellan inventeringarna ännu större, till exempel om man skulle multiplicera resultaten från 2008 med fyra.

Tabell 5. Lista över taxa från inventering av tio lokaler runt Ivösjön 2016.

Taxa	Lokal										Summa
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Oligochaeta	1	12	0	3	9	19	10	18	2	7	81
Skalbaggar											
Gyrinidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Skinnbaggar											
Notonectidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Tvävingar											
Chironomidae	6	8	0	1	4	4	2	4	0	0	29
Snäckor											
Bithynia	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Mysella	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Lymnaea	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Kräftdjur											
Asellus aquaticus	0	0	0	1	3	4	0	2	0	1	11
Gammarus pulex	0	0	0	2	0	12	0	3	0	2	19
Vattenkvalster	3	0	0	4	2	4	12	1	4	2	32
Iglar											
Helobdella	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Hirudinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Dagsländor											
Leptophlebiidae	2	1	0	0	5	3	0	0	0	10	21
Heptagenia	6	8	0	2	2	1	1	5	1	5	31
Centroptilum	5	0	0	0	1	0	0	2	0	12	20
Caenis	0	0	0	2	2	3	2	0	0	2	11
Ephemera	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	6
Nattsländor											
Halesus/Stenophylax	1	1	0	3	3	1	1	0	0	6	16
Limnophilus vittatus	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	5
Molanna	0	1	0	0	2	0	0	3	1	0	7
Stenophylax	0	0	0	0	0	5	0	1	0	1	7
Anabolia	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Limnophilus xanthodes	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Phryganea	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Mystacides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Limnophilus flavicornis	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Individantal	26	37	0	21	37	58	28	44	8	55	314
Individantal/m2	32,5	46,25	0	26,25	46,25	72,5	35	55	10	68,75	392,5
Antal taxa	9	10	0	10	13	11	6	11	4	15	89

Diskussion

Det genomgående temat gällande de erhållna resultaten av denna inventering är att de är låga gällande både diversitet och densitet i jämförelse med Pröjts tidigare inventering från 2008. Shannons diversitetsindex (SDI) var signifikant lägre än 2008 års inventering (Pröjts) över de tio lokalerna. Det hittades även långt mycket färre individer på lokalerna, jämfört med tidigare år, trots att fyra prover togs på varje lokal. Enligt Naturvårdsverkets rekommendationer ska 1-5 prov tas för antal taxa och 1-4 prov för SDI (Lingdell & Engblom, 2009) vilket borde göra fyra provtagningar relativt optimalt. Varför hittades då så få antal individer? Ifall resultaten är korrekta skulle det betyda att något drastiskt har hänt med Ivösjön som har haft stora negativa effekter på den litorala bottenfaunan. Skillnaden mellan de två inventeringarna är så pass alarmerande att en uppföljningsstudie skulle behövas för att med säkerhet fastställa att dessa

drastiska förändringar faktiskt har skett och vad som i så fall kan vara orsaken till dem.

Trenden av en

Johnson et. al. (2008) menar att säsong inte är en särskilt viktig faktor vid inventering av (i deras fall) flodmynningar, vilket de först trodde. Man skulle annars kunna tänka sig att just säsonger hade kunnat vara en förklaring till skillnader i individmängd eftersom denna inventering gjordes på våren (april-maj) medan 2008 års inventering (Pröjts) utfördes på hösten. Vattnet är till exempel varmare under tidig höst jämfört med på våren vilket skulle kunna skapa mer aktivitet och högre förekomst av bentisk makrofauna. Detta kan fortfarande vara fallet, Johnsons et. al. (2008) studie handlade om flodmynningar i USA och inte om litorala sjöbottnar i Skåne. Wildsmith, et. al. (2005) hittade vissa skillnader i bottenfaunan beroende på säsong i deras studie av västra Australiens kust, vilket kanske kan ge en liten ledtråd till att olika säsonger kan vara viktiga för artsammansättning och densitet. Om årstider skulle visa sig att inte ha så stor påverkan på individtätheten, då pekar det mesta på att bottenfaunan i Ivösjön faktiskt har sett en drastisk minskning över de 8 år sedan förra inventeringen gjordes (Pröjts, 2008).

När så pass få individer hittas är det dessutom låg chans att hitta ovanliga och rödlistade arter. Av denna anledning hittades inte heller några av dessa arter i inventeringen.

Naturvärdesindexet (Medin, et. al. 2002) gav 0 poäng för alla tio lokaler, vilket berodde på avsaknad av ovanliga/rödlistade arter, lågt antal taxa och lågt SDI. Även EPT-indexet var lågt för alla lokaler, vilket snarare beror på den odetaljerade taxonomiska bestämningen av dag- och nattsländor, där individerna huvudsakligen enbart kunde identifieras till familjenivå.

Föreningensindexet (DFI) visade däremot att lokalerna i allmänhet hade en hög andel positiva arter/familjer förutom 2, 7 och 9. Lokal 7 och 9 hade även extremt låga SDI och lägst antal taxa (förutom lokal 3 där inget hittades). Därför hittades knappt några positiva *eller* negativa arter och DFI blir därför lågt. Pröjts (2008) hittade dessutom en oerhörd mängd individer på en relativt liten yta. Till exempel hittade han över 400 dagsländelarver på lokal 1 på bara ett prov, alltså 1 m håvning (Pröjts, 2008). Eftersom skillnaden är så pass stor är det inte särskilt sannolikt att det enbart beror på skillnader i inventeringsmetod, utan att bottenfaunan faktiskt har minskat. Lokal 5 och 10 hade högst antal taxa och högst SDI värde, de hade måttligt höga SDI medan resten av lokalerna hade låga värden. Dessa lokaler liknande varandra på flera sätt, bland annat genom att ligga på relativt skyddade lägen i vikar. Dessutom hade de stor andel närliggande träd och mycket växtdeptritus. Andra lokaler var mer präglade av mänsklig

påverkan (till exempel bebyggelse), eller saknade en sådan stor andel detritus på botten. Helmus & Sass (2008) har redan fastställt att närliggande landväxtlighet är viktig för bottenfaunan genom tillförsel av grov detritus. Överhängande träd och buskar skuggar dessutom vattnet nedanför vilket gör det svårare för rovdjur att finna makrovertebraterna. Roth et. al. (2007) pekar i sin studie på vikten av att minska den mänskliga påverkan på den litorala zonen i sjöar och vattendrag, just för att behålla den strandnära växtligheten och den akvatiska makrofloran. Olika habitat är enligt Johnson et. al. (2008) viktigare än säsong för bottenfaunans artsammansättning och densitet. För framtida inventeringar och undersökningar av den litorala zonen är alltså närmiljön och närvarande akvatisk flora väldigt viktiga faktorer att hålla i åtanke. Även om det inte var fokus för denna inventering, så hade det varit en intressant studie för framtiden. Fler studier över olika årstider behöver man också utföra då kunskapen är låg kring hur viktiga de är för bottenfaunan.

Just mänsklig påverkan på den litorala zonen är något som kanske är viktigare än vad man tidigare trott. Mycket fokus har lagts på övergödning och andra föroreningar av vattendrag men fokus kan behöva läggas även på mänsklig exploatering och bebyggelse av strandnära miljöer. Akvatiska ekosystem är känsliga för kaskadeffekter och näringskedjorna kan lätt bli påverkade av indirekta effekter och interaktioner (Brönmark & Weisner, 1996). En sådan indirekt effekt skulle till exempel kunna vara att strandnära flora minskar på grund av mänsklig påverkan och mängden detritus på bottenarna således minskar. Om bottenfaunan minskar kommer de ha effekter på resten av sjöns ekosystem.

Det är viktigt att hålla i åtanke att värdena automatiskt blir lägre i denna studie då det inte fanns någon möjlighet att taxonomiskt bestämma individer lika detaljerat. Det fanns varken tillräcklig litteratur, kunskap eller material och medel att bestämma alla taxa ner på artnivå. Antal taxa som hittades sjunker därför på grund av detta. Det kan vara så att den låga individtätheten beror på metodrelaterade faktorer. I allmänhet borde fler inventeringar av bottenfaunan i Ivösjön göras både för att få en säkrare och mer övergripande bild på hur den eventuellt har förändrats, men även för att se ifall det verkligen är så stora skillnader mellan vår och höst. Framtida undersökningar skulle även kunna genomföras för att testa olika sorts inventeringsmetoder.

Hur ser då läget ut för Ivösjön gällande övergödning och andra föroreningar? Om man följer resultaten från DFI uträkningarna verkar de flesta lokaler må ganska bra (även om mängden

data är låg). De lokalerna med lågt index var också de lokalerna med lågt antal taxa och densitet. Ett försurningsindex (Medin, et. al. 2002) kunde inte rättvist räknas ut i denna rapport då dag- och nattsländorna inte identifierades ner till artnivå, därför är det omöjligt att kommentera möjliga förändringar i försurning från 2008 till idag. Gällande observationer i fält syntes väldigt få tecken på någon övergödning på de lokaler som besöktes. De karakteriserades av klart vatten med god genomsyn och enbart måttlig makroflora; i huvudsak små vassbestånd. Om fallet är sådant att metoden var tillräcklig för att ge en tillfredsställande bild över beståndet av bottenfauna, då är det möjligt att förhållandena på något sätt har försämrats för makrofaunan i Ivösjön. Speciellt då skillnaden mellan 2008 års inventering (Pröjts) och denna är så ögonhöjande stora, gällande både mängd taxa och densitet av individer. Även här behövs mer specifika och detaljerade studier över hur pass skadad Ivösjön är av övergödning och andra utsläpp.

Tack till:

Hans Schiemann som var min samarbetspartner vid inventeringen av bottenfaunan på alla tio lokaler. Samt tack till Ulrika Tollgren som har hjälpt oss med hur inventeringen ska gå till och information kring Ivösjön i allmänhet.

Referenser

- Babler, A. L., Solomon, C. T., & Schilke, P. R. (2008). Depth-specific patterns of benthic secondary production in an oligotrophic lake. *Journal of the North American Benthological Society*, 27(1), 108-119.
- Bartels, P., Cucherousset, J., Gudas, C., Jansson, M., Karlsson, J., Persson, L., ... & Eklöv, P. (2012). Terrestrial subsidies to lake food webs: an experimental approach. *Oecologia*, 168(3), 807-818.
- Bergman, E., Hansson, L. A., Persson, A., Strand, J., Romare, P., Enell, M., ... & Andersson, G. (1999). Synthesis of theoretical and empirical experiences from nutrient and cyprinid reductions in Lake Ringsjön. In *Nutrient Reduction and Biomanipulation as Tools to Improve Water Quality: The Lake Ringsjön Story* (pp. 145-156). Springer Netherlands.
- Blumenshine, S. C., Vadeboncoeur, Y., Lodge, D. M., Cottingham, K. L., & Knight, S. E. (1997). Benthic-pelagic links: responses of benthos to water-column nutrient enrichment. *Journal of the North American Benthological Society*, 466-479.
- Brönmark, C., & Weisner, S. E. (1996). Decoupling of cascading trophic interactions in a freshwater, benthic food chain. *Oecologia*, 108(3), 534-541.
- Chandra, S., Jake Vander Zanden, M., Heyvaert, A. C., Richards, B. C., Allen, B. C., & Goldman, C. R. (2005). The effects of cultural eutrophication on the coupling between pelagic primary producers and benthic consumers. *Limnology and Oceanography*, 50(5), 1368-1376.
- Glad, Lina (2010). En förändringsstudie av Ivösjöns strandlinje, Lunds Universitet.
- Grapentine, L. C. (2009). Determining degradation and restoration of benthic conditions for Great Lakes Areas of Concern. *Journal of Great Lakes Research*, 35(1), 36-44.
- Gärdenfors, U. (2008). *Svensk småkrypsfauna: en bestämningbok till ryggradslösa djur utom insekter*. Studentlitteratur.

- Helmus, M. R., & Sass, G. G. (2008). The rapid effects of a whole-lake reduction of coarse woody debris on fish and benthic macroinvertebrates. *Freshwater Biology*, 53(7), 1423-1433.
- Johnson, R. L., Perez, K. T., Rocha, K. J., Davey, E. W., & Cardin, J. A. (2008). Detecting benthic community differences: Influence of statistical index and season. *ecological indicators*, 8(5), 582-587.
- Kim, D. H., Cho, W. S., & Chon, T. S. (2013). Self-organizing map and species abundance distribution of stream benthic macroinvertebrates in revealing community patterns in different seasons. *Ecological informatics*, 17, 14-29.
- Leppä, M., Hämäläinen, H., & Karjalainen, J. (2003). The response of benthic macroinvertebrates to whole-lake biomanipulation. *Hydrobiologia*, 498(1-3), 97-105.
- Lingdell, Pär-Erik & Engblom, Eva (2009), Vad säger bottenfaunan? Utvärdering av bottenfaunaundersökningar, Naturvårdsverket.
- Lorenzen, Charlotta (2008), Marine-glacial relict crustaceans in Lake Ivösjön, Kristianstad University.
- Lundkvist, Elisabeth & Jangius, Anna (2012), Biologisk uppföljning i kalkade och försurade sjöar och vattendrag, Länsstyrelsen Skåne Län.
- Länsstyrelsen Skåne Län (2005), Bevarandeplan för Natura 2000-område Ivösjön-Oppmannasjön, Länsstyrelsen.
- Mandahl-Barth, G., & Löfstedt, C. (2000). *Småkryp i sötvatten*. Fältbiologerna.
- Medin, Mats, Ericsson, Ulf, Nilsson, Carin, Sundberg, Iréne & Nilsson, Per-Anders (2002), Bedömningsgrunder för bottenfauna, Medins Sjö- och Åbiologi AB.
- Nyberin, Emelie (2007), Syrebrist i Axeltorpsviken Kan sedimentets egenskaper ge en förklaring? Lunds Universitet.
- Poikane, S., Johnson, R. K., Sandin, L., Schartau, A. K., Solimini, A. G., Urbanič, G., ... & Pusch, M. T. (2016). Benthic macroinvertebrates in lake ecological assessment: A review of methods, intercalibration and practical recommendations. *Science of The Total Environment*, 543, 123-134.
- Pröjts, Jan (2008), Bottenfauna i Ivösjön, undersökning av tio lokaler hösten 2008, Ekologgruppen.
- Vadeboncoeur, Y., Jeppesen, E., Zanden, M., Schierup, H. H., Christoffersen, K., & Lodge, D. M. (2003). From Greenland to green lakes: cultural eutrophication and the loss of benthic pathways in lakes. *Limnology and Oceanography*, 48(4), 1408-1418.
- Malmqvist, Björn, and Åsa Eriksson. "Benthic insects in Swedish lake-outlet streams: patterns in species richness and assemblage structure." *Freshwater Biology* 34.2 (1995): 285-296.
- Wieltschnig, C., Fischer, U. R., Velimirov, B., & Kirschner, A. K. (2008). Effects of deposit-feeding macrofauna on benthic bacteria, viruses, and protozoa in a silty freshwater sediment. *Microbial ecology*, 56(1), 1-12.
- Roth, B. M., Kaplan, I. C., Sass, G. G., Johnson, P. T., Marburg, A. E., Yannarell, A. C., ... & Carpenter, S. R. (2007). Linking terrestrial and aquatic ecosystems: the role of woody habitat in lake food webs. *Ecological Modelling*, 203(3), 439-452.
- Wildsmith, M. D., Potter, I. C., Valesini, F. J., & Platell, M. E. (2005). Do the assemblages of benthic macroinvertebrates in nearshore waters of Western Australia vary among habitat types, zones and seasons?. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(02), 217-232.
- Wolfram, G., Höss, S., Orendt, C., Schmitt, C., Adámek, Z., Bandow, N., ... & Muñoz, I. (2012). Assessing the impact of chemical pollution on benthic invertebrates from three different European rivers using a weight-of-evidence approach. *Science of the Total Environment*, 438, 498-509.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Våren 2016 samlade vi in och analyserade bottenlevande ryggradslösa djur på tio olika ställen runt omkring Ivösjön i nordöstra Skåne. Typiska djur som samlades in var kräftdjur, insektslarver, maskar och mollusker. Ivösjön är Skånes största och djupaste sjö och den är även intressant på grund av det faktum att den är näringsfattig och artrik. Djuren på sjöars botten, eller bottenfaunan som de även kallas, är viktiga för sjöar på flera olika sätt. Bland annat fungerar många av dessa djur som sjöns återvinnare genom att äta dött växtmaterial som landar på botten. Dessutom är de viktiga som bytesdjur åt rovdjur som till exempel olika arter av fisk. Förutom deras viktiga roll i ekosystemet kan de även vara nyttiga som miljöindikatorer. Man kan alltså undersöka hur pass bra bottenfaunan mår för att få en bild över hur pass påverkad sjön är av mänskliga föroreningar och övergödning.

Insamlingen av djuren utfördes med sparkmetoden (botten sparkades upp och en håv fördes över den uppsparkade ytan) med fyra prov på alla tio lokaler runt sjön. Djuren identifierades på plats så långt som möjligt (sällan ner till artnivå) och alla individer räknades. Denna studie var även en uppföljning till en annan liknande studie hösten 2008 och utfördes på ett liknande sätt. Både antalet taxa (antal arter/familjer) och antal individer var långt mycket lägre än den tidigare studien och diversiteten över de tio provpunkterna var signifikant lägre än studien från 2008. Detta gällde allmänt för alla tio ställen vi besökte.

Det låga antalet individer och taxa som hittades i Ivösjön är både ögonhöjande och oroväckande. Skillnaden mellan 2008 och 2016 är oerhört stor och det väcker självklart frågan om varför detta är fallet. Om studien utfördes korrekt och det inte finns någon signifikant skillnad mellan olika årstider (då de två studierna utfördes vid olika tider på året) kan det betyda att föroreningar och annan mänsklig påverkan faktiskt har ordentligt försämrat sjön. Möjligen utfördes studien på ett felaktigt sätt eller så är skillnaden mellan vår och höst faktiskt mycket större än vad andra studier pekar på. Vad som är tydligt är att det definitivt behövs utföras fler studier i Ivösjön för att vara helt säker på att denna drastiska minskning i biodiversitet och biomassa faktiskt har skett.