



Djurplanktonprovtagning med Clarke-Bumpus- och WP2-håv

Jämförande studie i Vänern

Lars Sonesten och Tobias Vrede

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för vatten och miljö

Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö 2024:9

Djurplanktonprovtagning med Clarke-Bumpus- och WP2-håv – Jämförande studie i Vänern

Lars Sonesten, <https://orcid.org/0000-0003-4792-9522>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö

Tobias Vrede, <https://orcid.org/0000-0001-8235-9890>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Institutionen för vatten och miljö

Utgivare: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsår: 2024
Utgivningsort: Uppsala
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel: Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö 2024:9

© 2024 Lars Sonesten och Tobias Vrede

Detta verk är licenserat under CC BY 4.0, andra licenser eller upphovsrätt kan gälla för illustrationer.

Sammanfattning

En jämförande undersökningen av två olika undersökningsmetoder av större djurplankton genomfördes i samband de ordinarie provtagningarna på Störvänen i juli och augusti 2019. Clarke-Bumpus-håv är den provtagningsutrustning som normalt används för kvantitativ provtagning av större djurplankton i Väner och har varit så ända sedan miljöövervakningen startade 1973. Den ordinarie provhämtaren jämfördes med en så kallad WP2-håv, vilken används i motsvarande övervakning i Vättern sedan 2004 då metoden ändrades från den tidigare använda Clarke-Bumpus-håven. För provtagning av mindre planktondjur som hjuldjur och kräftdjurens nauplier används istället rörhämtare av Limnos- eller Ruttner-typ. Både håvarna används för att uppskatta djurplanktonbeståndet i ett visst vattenlager genom en mekanism som kan öppna och stänga respektive håv på bestämda djup.

Resultaten visar tydligt på att tätheterna över lag är högre i prov tagna med Clarke-Bumpus-håven. I snitt är skillnaden 42% (medianvärdet för samtliga prov på gruppnivå), men spridningen och därmed osäkerheten är stor. Det förefaller inte finnas några systematiska skillnader mellan hur de två håvarna fångar vanligast förekommande taxa, dvs Clarke-Bumpus fångar fler individer per vattenvolym än WP2 oavsett taxon. För mer sparsamt förekommande taxa tyder resultaten i detta begränsade material på att de oftare fångas med Clarke-Bumpus än WP2. Resultaten tyder även på en generell skillnad mellan de två stora djurplanktongrupperna hinn- och hoppkräftor. Clarke-Bumpus ger högre tätheter för hoppkräftor jämfört med hinnkräftorna (64% i medianvärde jämfört med 39%).

Sammantaget så förefaller det viktigare att ha en god yttäckning alternativt att provtagningen sker över en längre sträcka, än att man provtar en större vattenvolym. Resultaten från denna jämförelse ger inget stöd som motiverar ett byte från Clarke-Bumpus- till WP2-håv.

Summary

A comparative study of two different sampling methods of larger zooplankton was carried out in connection with the regular sampling on Lake Vänern in July and August 2019. The Clarke-Bumpus net is the sampling equipment that is normally used for quantitative sampling of larger zooplankton in Lake Vänern and has been so ever since environmental monitoring started in 1973. The ordinary sampler was compared with a so-called WP2 net, which has been used in the corresponding monitoring in Lake Vättern since 2004 when the method was changed from the previously used Clarke-Bumpus net. For sampling smaller plankton animals such as rotifers and crustacean nauplii, Limnos- or Ruttner-type tube collectors are used instead. Both nets are used to estimate the zooplankton abundance and biomass in a certain water layer through a mechanism that can open and close the respective nets at specific depths.

The results clearly show that densities are generally higher in samples taken with the Clarke-Bumpus net. On average, the difference is 42% (the median value for all tests at group level), but the variability and consequently the uncertainty is large. There appear to be no systematic differences between how the two nets capture the most commonly occurring taxa, i.e. Clarke-Bumpus captures more individuals per water volume than WP2 regardless of taxa. For more sparsely occurring taxa, the results in this limited material suggest that they are more often captured with Clarke-Bumpus than WP2. The results also indicate a general difference between the two large zooplankton groups, cladocerans and copepods. Clarke-Bumpus yield higher densities for copepods compared to the cladocerans (64% in median value compared to 39%).

Overall, it seems more important to have a good surface coverage, alternatively that the sampling takes place over a longer distance, than to sample a larger volume of water. The results of this comparison provide no support to justify a change from Clarke-Bumpus to WP2 nets.

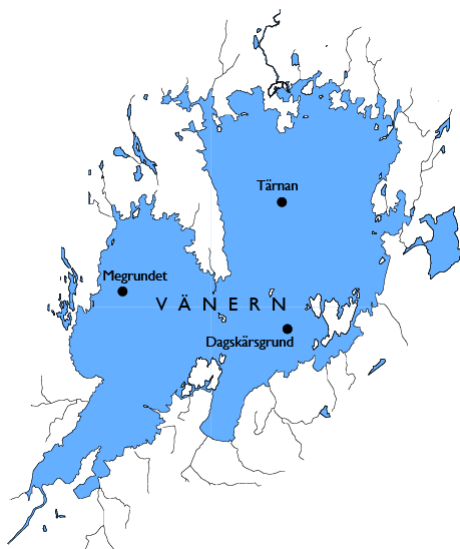
Innehållsförteckning

Inledning	6
Genomförande	7
Resultat	10
Jämförelse på gruppnivå	10
Jämförelse på taxonnivå.....	12
Jämförelser av variationen vid upprepade provtagningar	15
Slutsatser	18
Referenser	19

Inledning

Inom den nationella miljöövervakningen av Sveriges tre största sjöar används sedan en tid delvis olika provtagningsmetoder för biologiska undersökningar. Det gäller främst för djurplankton och bottendjur på djupbottnar, där övervakningen i Vättern 2004 övergick till marina provtagningsmetoder för dessa två undersökningstyper i samband med ett byte av utförare.

Institutionen för vatten och miljö fick i uppdrag av Vänerns vattenvårdsförbund att i samband med undersökningarna i Väneren 2019 parallellt även ta prover enligt den metodik som används i Vättern för att jämföra om dessa metoder är likvärdiga. Föreliggande rapport utvärderar resultaten från djurplanktonprovtagningar utförts med en så kallad Clarke-Bumpus-håv, vilken har använts i Väneren sedan 1973, med samtidigt utförd provtagning med en så kallad WP2-håv. Resultaten från motsvarande jämförelse av olika metoder för bottendjur redovisades 2021¹.

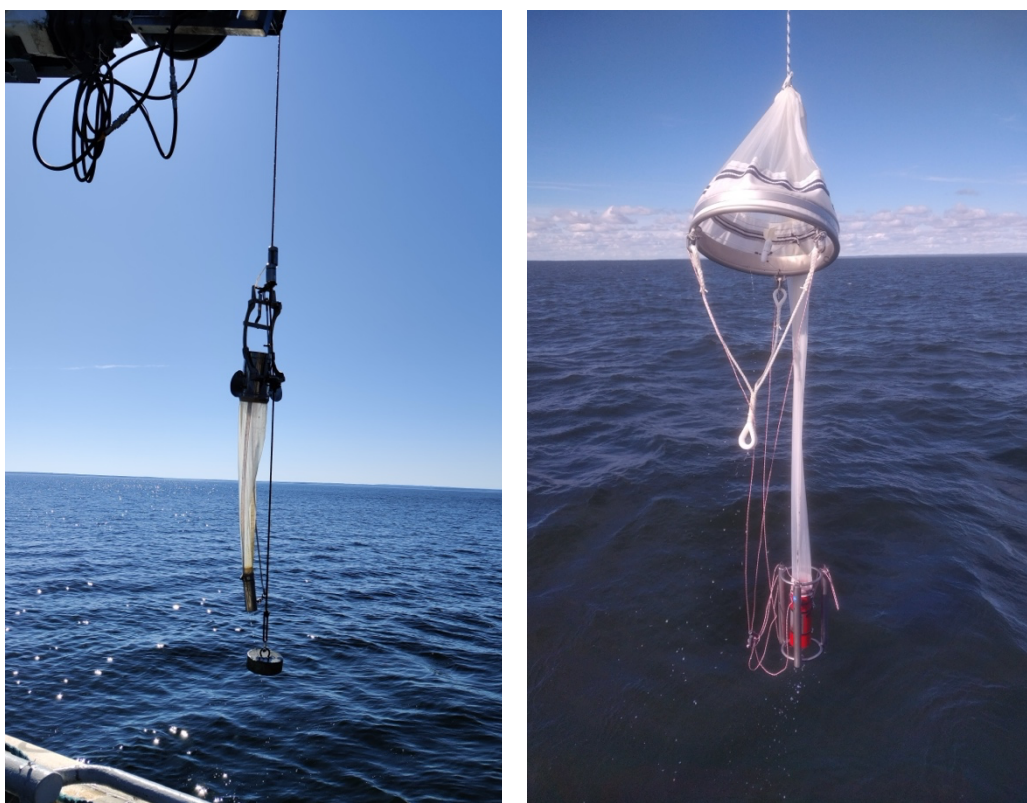


Figur 1. Övervakningsstationer i Storväneren för djurplankton, där också vattenkvaliteten undersöks.

¹ Sonesten L. 2021. Jämförande undersökning av två bottenfaunaprovtagare i Väneren. Jämförelse av Ekman och van Veen-hämtare. Vänerns vattenvårdsförbund Rapport [125](#).

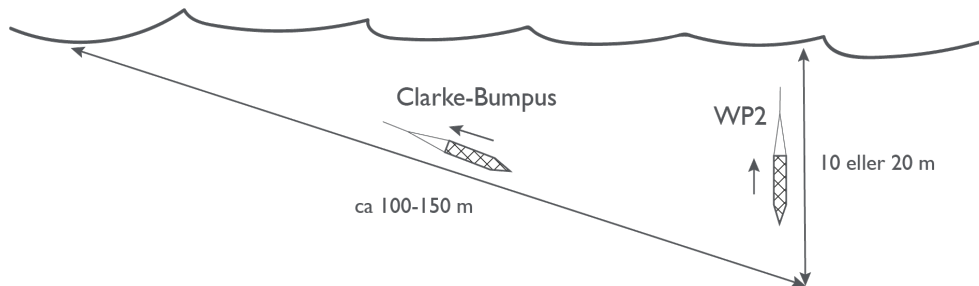
Genomförande

Den jämförande undersökningen av djurplankton genomfördes vid provtagningarna på Storsjön i juli och augusti 2019. Clarke-Bumpus-håv är den provtagningsutrustning som normalt används för kvantitativ provtagning av större djurplankton i Vänern och har, som tidigare nämnts, varit så ända sedan den reguljära miljöövervakningen startade 1973. För provtagning av mindre planktondjur som hjuldjur och kräftdjurens nauplier används istället rörhämtare av Limnos- eller Ruttner-typ. Både Clarke-Bumpus och WP2 används för att uppskatta djurplanktonbeståndet i ett visst vattenlager genom en mekanism som kan öppna och stänga respektive håv på bestämda djup.



Clarke-Bumpus-håv (vänster) och WP2-håv (höger) vid provtagning på Vänern. Foto: Putte Olsson.

Clarke-Bumpus är konstruerade för att med en viss bestämd hastighet framföras i vattnet diagonalt upp från ett nedre djup till ett övre djup, medan WP2 dras vertikalt upp med bestämd hastighet mellan dessa två djup (se t ex Clarke och Bumpus 1950, Anonym 1968) (figur 2).



Figur 2. Provtagning med Clarke-Bumpus-håv sker diagonalt över det önskade vattendjupet med en specificerad hastighet på båten/håven under en viss tid. Vanligen så innebär det att håven dras ca 100-150 meter genom vattnet. WP2-håven dras vertikalt upp genom det önskade vattendjupet, dvs antingen 10 meter (provdjup 0-10m och 10-20m) eller 20 meter (20-40m). Båda utrustningarna har en kalibrerad impeller som med ett räkneverk gör att man kan uppskatta hur mycket vatten som passerat igenom respektive håv.

Fördelen med Clarke-Bumpus är att den genom den diagonala håvningen förs genom en längre sträcka i vattnet och även täcker en större provtagningsyta, medan WP2 är en punktuppskattning på en viss plats. Denna kan teoretiskt ha en viss betydelse för både enskilda beståndsuppskattningar och spridningen av resultaten mellan olika provtagningar då djurplankton, liksom de flesta vattenlevande organismer, sällan är homogent fördelade i vattenmassan. En annan viktig skillnad är storleken på håvarnas öppningar, där Clarke-Bumpus-håven är betydligt mindre (tabell 1).

Tabell 1. Beskrivning av de använda djurplanktonhåvarna av Clarke-Bumpus- och WP2-typ

Håvtyp	Öppningsdiameter (cm)	Öppningens area (m ²)	Filtrerad volym per meter* (liter/m)
Clarke-Bumpus	12,7	0,0127	12,7
WP2	57	0,255	255

* Den teoretiskt maximala volym som kan filtreras utan det motstånd som själva håvnätet utgör.

Mängden vatten som passerar igenom båda typerna av håvar bestäms genom en kalibrerad impeller som sitter i respektive håvs mynning. Genom kalibreringen så

bestäms hur mycket vatten som passerar genom respektive håv för varje varv som impellern roterar och därigenom kan antalet djur som observeras vid laboratorieanalysen sättas i relation till den vattenvolym som har provtagits.

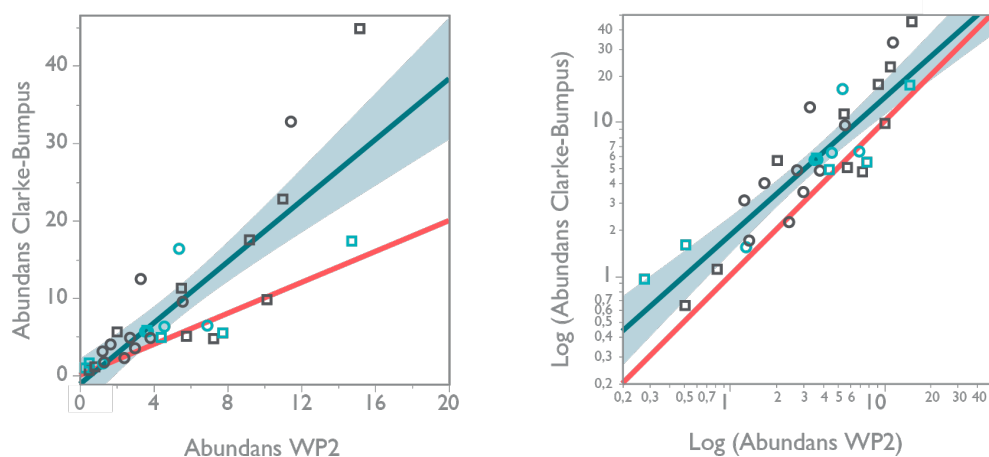
Den jämförande studien genomfördes i samband med ordinarie provtagningar på Väneren i juli och augusti 2019. Normalt sker den första djurplanktonprovtagningen i juni, men vid årets provtagning ägde den rum först i början av juli. Parallella prov med de båda håvarna togs vid samtliga tre provplatser som normalt undersöks med avseende på djurplankton (figur 1). Vid Megrundet togs triplikata prov med båda håvarna, medan vid Tärnan och Dagskärsgrund togs endast ett prov med respektive håv och djupintervall (0-10m och 10-20m, samt vid Tärnan och Megrundet även 20-40m). Identifiering och mätning av de olika djurplanktonen i filtratet från håvarna genomfördes av ordinarie laboratoriepersonal. I denna jämförelse har sedan en viss standardisering genomförts genom att slå samman vissa taxa och storleksgrupper för att kunna erhålla en mer robust jämförelse med tillräckligt många observationer för att minimera inverkan av rena slumpvisa skillnader. I vissa fall har till och med vissa mer sällsynt förekommande taxa uteslutits för att minska potentiell påverkan av slumpen.

I jämförelsen har endast tätheterna undersökts då biomassorna fås genom en uppskattning vid laboratorieanalysen och inte direkt påverkas av provtagningsutrustningen. Teoretiskt skulle dock de totala biomassorna kunna påverkas om det sker någon form av storleksselektivitet genom någon av håvtyperna, dvs om någon av dem fångar fler större planktonorganismer än den andra håvtypen till exempel genom att effektivare fånga sparsamt förekommande arter som *Leptodora kindtii*. För att säkerställa en sådan storleksselektivitet skulle håvarna behöva användas parallellt i större utsträckning.

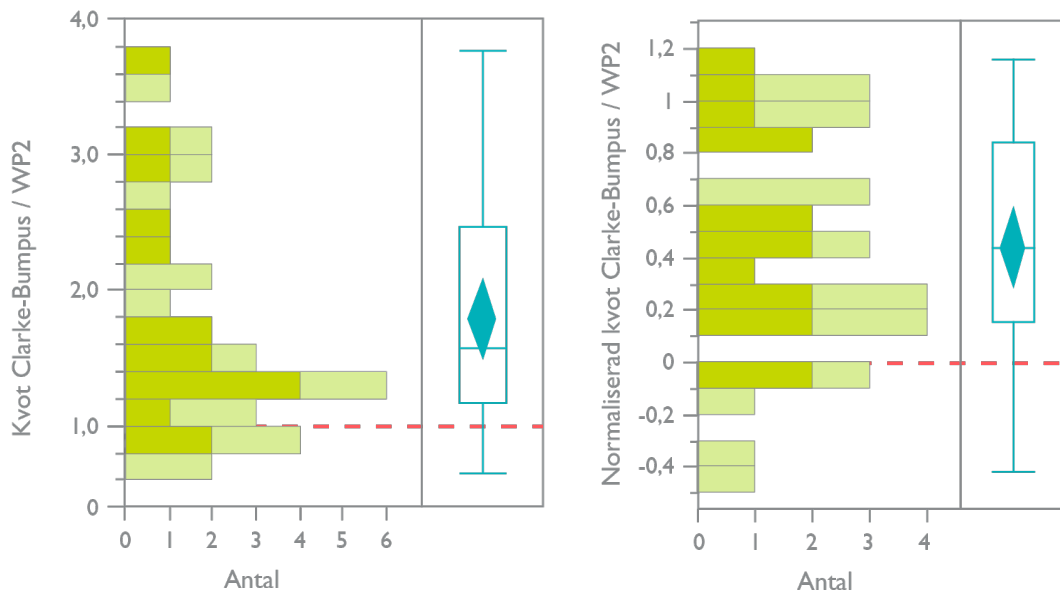
Resultat

Jämförelse på gruppnivå

Resultaten av granskningen på gruppnivå, dvs när hinn- och hoppkräftor hålls isär vid jämförelsen visar på en stor likhet mellan vad de två håv-typerna fångar, men att tätheterna från Clarke-Bumpus-håven generellt sett ger högre tätheter än WP2-håven. Detta illustreras genom att kvoten mellan Clarke-Bumpus och WP2 till övervägande del är större än 1 och därmed ligger över 1:1-linjen i figur 3.



Figur 3. Sambandet för tätheter av djurplanktongrupper mellan prover tagna med Clarke-Bumpus och WP2 i Storvänern 2019. De röda linjerna visar 1:1-förhållandet och de blå linjerna visar linjär regression med 95% konfidensintervall för regressionerna (blå fält). Vänster: linjär skala ($Y = -1,15 + 1,975X$, $P < 0,0001$, $r^2 = 0,68$). Höger: logaritmisk skala, regressionen är gjord på \ln -transformerade data ($\ln Y = 0,607 + 0,890 \ln X$, $P < 0,0001$, $r^2 = 0,79$). Proverna från Megrundet är blåmarkerade (medelvärde av triplikat). Cirklar visar de totala tätheterna av hinnkräftor, medan kvadrater visar motsvarande för hoppkräftor.

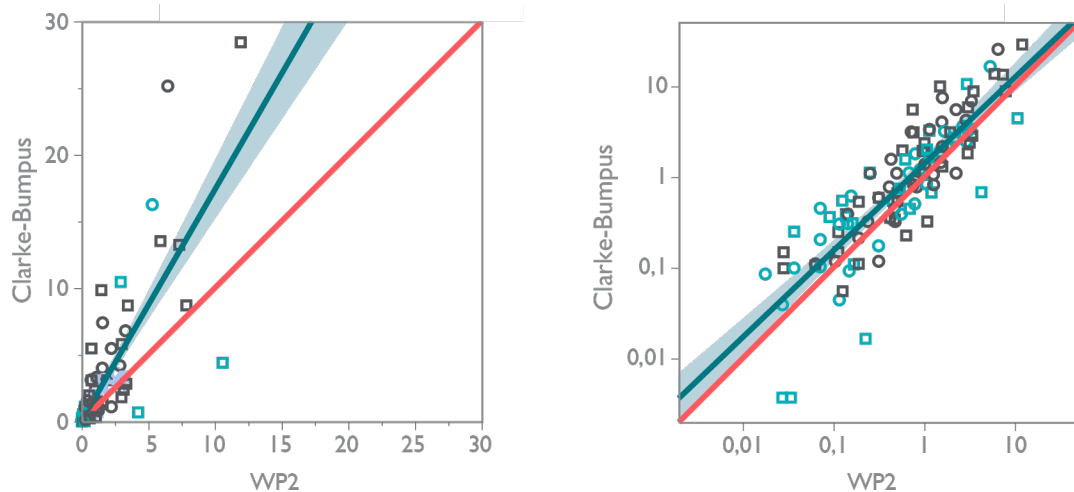


Figur 4. Frekvensfördelning av täthetskvoten för Clarke-Bumpus respektive WP2-prover (CB/WP2). Kvoterna har beräknats av summorna av hinnkraftor respektive summorna av hoppkraftor mellan de två håv-typerna. Kvoterna i det högra diagrammet är normaliserade enligt $(CB-WP2)/[(CB+WP2)/2]$, vilket innebär att om båda metoderna ger samma resultat blir resultatet 0. Värden som är högre än 0 indikerar att tätheten är högre i Clarke-Bumpus än i WP-2, medan värden mindre än 0 indikerar tvärt om. Den mörka delen av staplarna avser hinnkraftor, medan den ljusare är hoppkraftor.

Skillnaden förefaller inte vara linjär utan snarare exponentiellt ökande med ökande tätheter, åtminstone inom det täthetsintervall som var vid provtagningarna 2019 (figur 3). Tätheterna från Clarke-Bumpus-håven uppskattas ge ca 57% högre tätheter än WP2-håven (medianvärdet av kvoterna i figur 4), även om variationen är stor och 80% av kvoterna ligger inom spannet -11% – 207% (10- respektive 90-percentilerna). För enbart hinnkraftorna uppskattas Clarke-Bumpus ge ca 39% högre tätheter som medianvärde, medan för hoppkraftorna är motsvarande 64% högre tätheter (mörkare respektive ljusare delarna av staplarna i figur 4). Frekvensfördelningen av kvoterna visar även på en kraftig snedfördelning orsakad av de överlag högre tätheterna med Clarke-Bumpus-håven (figur 4).

Jämförelse på taxonnivå

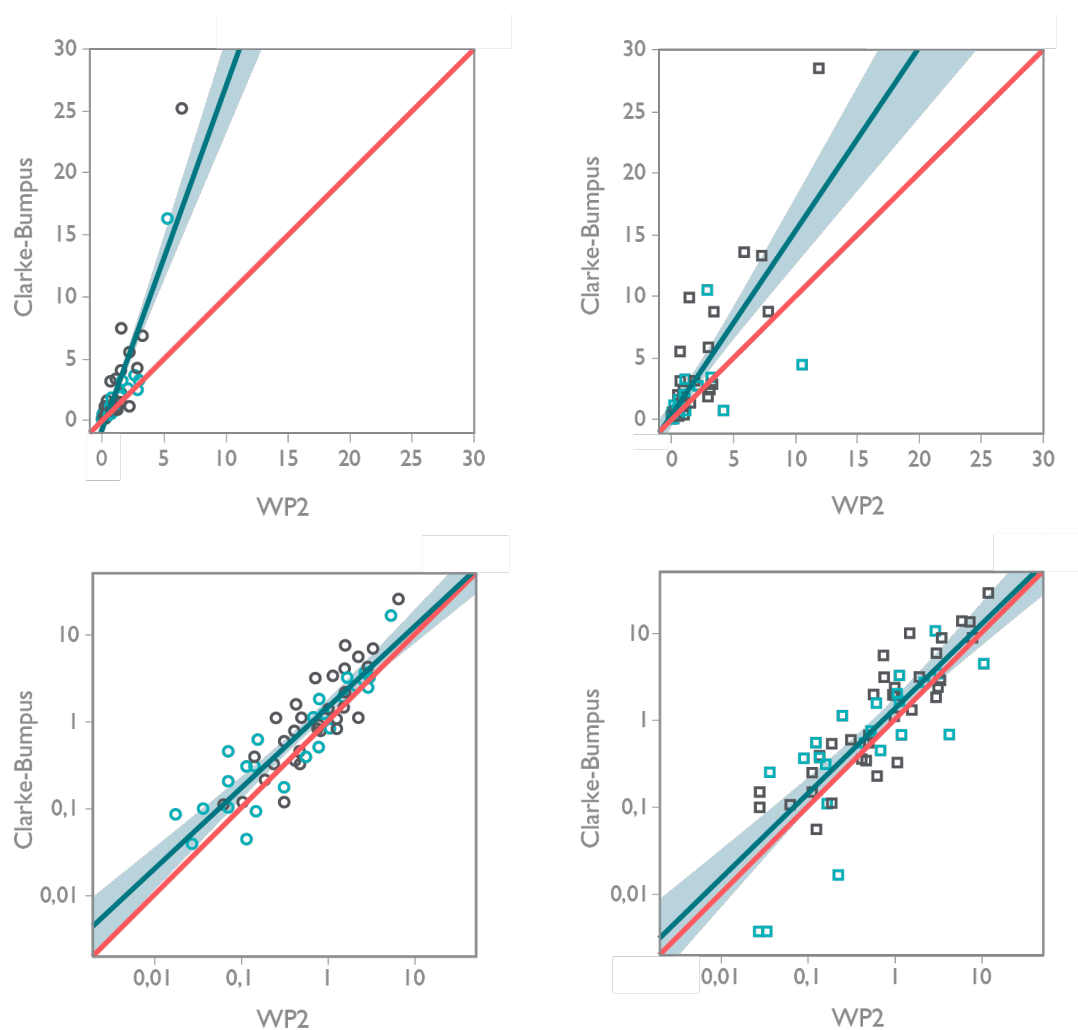
Djurplanktontätheterna på taxonnivå visar även på högre tätheter för Clarke-Bumpus-håven jämfört med WP2 och även i detta fall visar resultaten på att skillnaderna blir större vid högre tätheter inom det tillgängliga täthetsintervallet (figur 5).



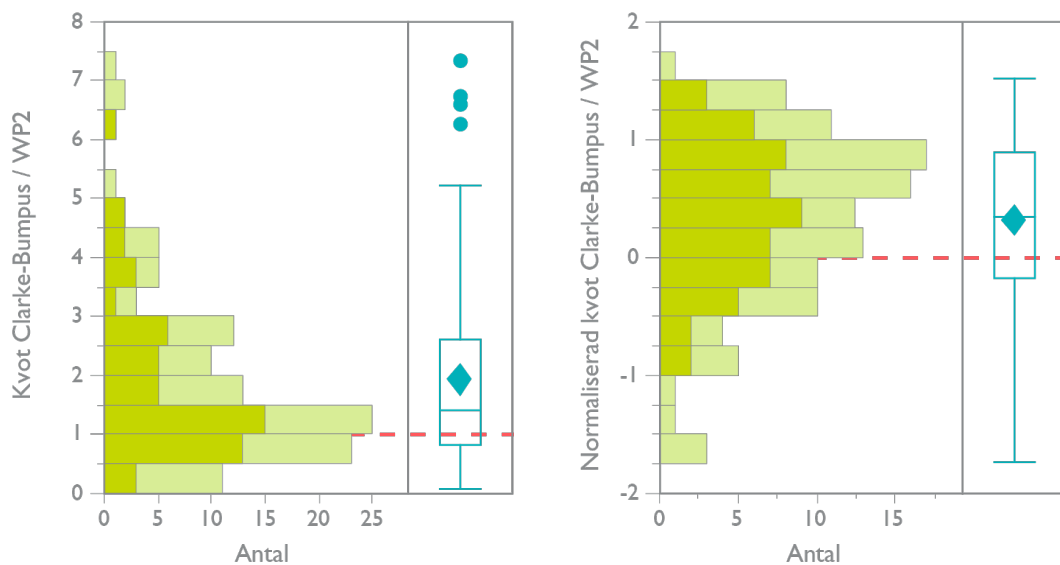
Figur 5. Sambandet för olika djurplanktontaxa mellan prover tagna med Clarke-Bumpus och WP2 i Storvänern 2019. Resultat för taxa som endast detekterats i prover tagna med en av håvarna ingår inte. De röda linjerna visar 1:1-förhållandet och de blå linjerna visar linjär regression med 95% konfidensintervall för regressionerna (blå fält). Vänster: linjär skala ($Y = 0,033 + 1,73 X$, $P < 0,0001$, $r^2 = 0,63$). Höger: logaritmisk skala, regressionen är gjord på \ln -transformerade data ($\ln Y = 0,325 + 0,955 \ln X$, $P < 0,0001$, $r^2 = 0,73$). Proverna från Megrundet är blåmarkerade (medelvärde av triplikat). Cirklar visar hinnkräftor, medan kvadrater markerar hoppkräftor.

Noterbart är att vid de högsta tätheterna som erhöles med Clarke-Bumpus fick WP2-håven ca 27-42% av tätheterna med den förstnämnda provtagaren, även om det finns ett fåtal exempel på det omvända där exempelvis den näst högsta tätheten med WP2 fick en motsvarande täthet med Clarke-Bumpus på endast 42% av den förstnämnda (figur 5 och 6). De få fall där WP2 ger högre tätheter än Clarke-Bumpus förefaller dock vara vanligast bland hoppkräftorna (figur 6). Även frekvensfördelningen av kvoterna på taxonnivå mellan de två håvtyperna visar på en snedfördelning där Clarke-Bumpus ger högre värden (figur 7). Om man endast ser till de vanligast förekommande taxa, dvs de som förekommer vid alla stationer, djup och vid båda provtagningstillfällena så är det en tydlig snedfördelning mot högre tätheter med Clarke-Bumpus, även om exempelvis Calanoida copepoditer

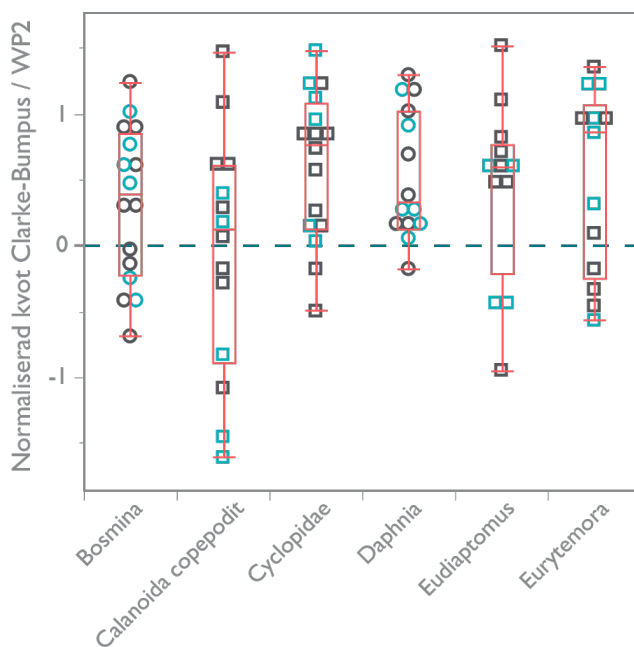
(juvenila utvecklingsstadier av en undergrupp inom hoppkräftorna) förefaller vara den taxonomiska grupp som är mest fördelad kring 0 av de normaliserade kvoterna mellan håvtyperna (figur 8). Spridningen i kvoter inom denna grupp är däremot den största och den stora skillnaden mot övriga taxa är egentligen att det finns betydligt fler observationer där kvoten är mindre än 0, dvs där WP2 har resulterat i fler individer per liter än för de andra grupperna vilket gör att fördelningen inte får den skevhet som övriga grupper uppvisar (figur 8).



Figur 6. Som figur 4 ovan, men separat för hinnkräftor (vänster) och hoppkräftor (höger). Övre diagrammen är i linjära skala, medan de nedre är i logaritmisk skala. Linjär skala, Hinnkräftor: $Y = 0,889 + 2,77X$, $P < 0,0001$, $r^2 = 0,77$. Hoppkräftor: $Y = 0,238 + 1,49X$, $P < 0,0001$, $r^2 = 0,63$. Logaritmisk skala: Hinnkräftor: $\ln Y = 0,366 + 0,932 \ln X$, $P < 0,0001$, $r^2 = 0,78$. Hoppkräftor: $\ln Y = 0,282 + 0,975 \ln X$, $P < 0,0001$, $r^2 = 0,70$



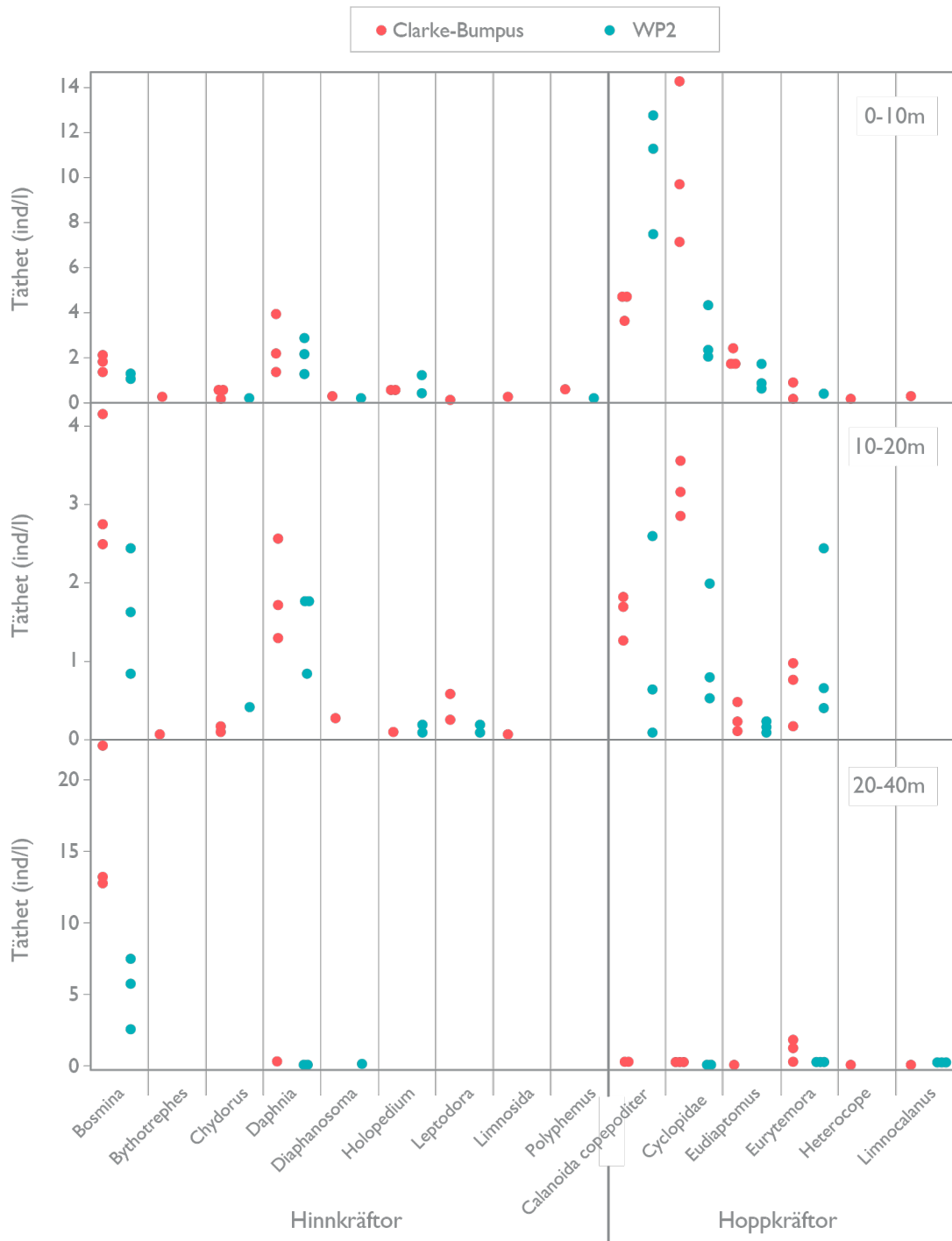
Figur 7. Frekvensfördelning av täthetskvoten för Clarke-Bumpus respektive WP2-prover (CB/WP2). Kvoterna har beräknats på enskilda taxa mellan de två håv-typerna. I det vänstra diagrammet indikerar värde högre än 1 att tätheterna för Clarke-Bumpus är högre än för WP2. Kvoterna i det högra diagrammet är normaliserade enligt $(CB-WP2)/[(CB+WP2)/2]$, vilket innebär att om båda metoderna ger samma resultat blir resultatet 0. Värden som är högre än 0 indikerar att tätheten är högre i Clarke-Bumpus än i WP-2, medan värden mindre än 0 indikerar tvärt om. Den mörka delen av staplarna avser hinnkräftor, medan den ljusare är hoppkräftor.



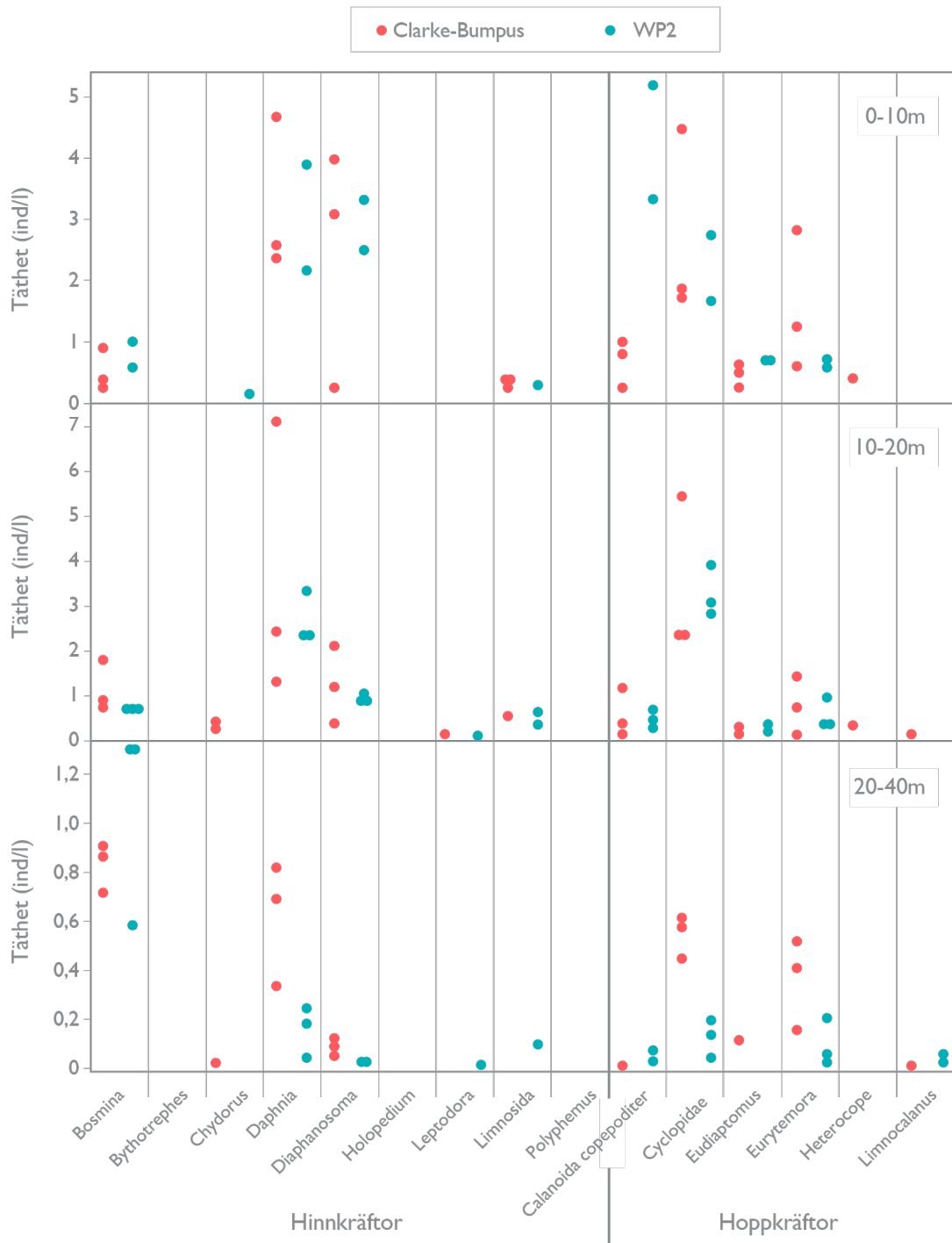
Figur 8. Boxplotar som visar den statistiska fördelningen av kvoten av enskilda taxas tätheter i Clarke-Bumpus- och WP2-prover för de taxa som förekommer både i CB- och WP2-prover vid alla stationer, djup och datum. Kvoterna är normaliserade $(CB-WP2)/[(CB+WP2)/2]$, vilket innebär att om båda metoderna ger samma resultat blir resultatet 0. Värden som är högre än 0 indikerar att abundansen är högre i Clarke-Bumpus än i WP2, medan värden mindre än 0 indikerar tvärt om. Proverna från Megrundet är medelvärden av triplikat (blåmarkerade).

Jämförelser av variationen vid upprepade provtagningar

Det generella mönster som kan uttydas ur materialet uppdelat på såväl provplatser, provtagningsdjup och provtagningstillfällen är att med undantag för Calanoida copepoditer så ger Clarke-Bumpus-håven överlag högre tätheter (figur 9 och 10). Detta gäller oavsett om de olika organismerna är vanligt förekommande (höga tätheter) eller förekommer mer sparsamt. De taxa som förekommer mest sparsamt och därmed inte alltid fångas i alla prov förefaller dessutom i fler fall ha påträffats i Clarke-Bumpus-proverna än i motsvarande med WP2-håven i denna begränsade undersökning (figur 9 och 10). De olika håvtyperna förefaller ge likartad spridning som inte förefaller skilja sig åt systematiskt mellan håvarna, även om detta inte har testats statistiskt.



Figur 9. Tätheter av enskilda djurplanktontaxa i prover tagna med Clarke-Bumpus och WP2 på de olika provtagningsdjupen vid Megrundet i juli 2019. Tre prov togs med vardera håvtyp.



Figur 10. Tätheter av enskilda djurplanktontaxa i prover tagna med Clarke-Bumpus och WP2 på de olika provtagningsdjupen vid Megrundet i augusti 2019. Tre prov togs med vardera håvtyp.

Slutsatser

Denna jämförelse av djurplanktontätheter från provtagningar med Clarke-Bumpus- och WP2-håvar visar tydligt på att tätheterna över lag är högre i provtagna med Clarke-Bumpus-håven. I snitt är skillnaden 42% (medianvärdet för samtliga prov på grupp-nivå), men spridningen är stor och därmed även osäkerheten. Det förefaller inte finnas några systematiska skillnader mellan hur de två håvarna fångar vanligast förekommande taxa, dvs Clarke-Bumpus fångar fler individer per vattenvolym än WP2 oavsett taxon bland dessa mer vanligt förekommande. För mer sparsamt förekommande taxa tyder resultaten i detta begränsade material på att de oftare fångas med Clarke-Bumpus än WP2. Resultaten tyder på att generellt så förefaller Clarke-Bumpus ge ännu högre tätheter för hoppkräftor jämfört med hinnkräftorna (64% i medianvärde jämfört med 39%). Teoretiskt sett skulle man kunna förvänta sig att de mer snabb-simmande/hoppande hoppkräftorna skulle kunna undvika den mindre Clarke-Bumpus-håven, men denna studie ger inget stöd för detta.

Variationen i tätheter inom de två håvtyperna förefaller inte systematiskt skilja sig åt trots att den provtagna vattenvolymen med den betydligt större (vidare) WP2-håven teoretiskt sett borde ge mindre variation.

Sammantaget så förefaller det viktigare att ha en god yttäckning alternativt att provtagningen sker över en längre sträcka, än att man provtar en större vattenvolym. Resultaten från denna jämförelse ger inget stöd som motiverar ett byte från Clarke-Bumpus- till WP2-håv, då det både skulle medföra ett brott i tidsserierna som består av undersökningar med samma metodik sedan 1973, dvs nu med över 50 års provtagningar, men skulle också medföra att beståndsuppskattningarna skulle underskattas i och med de generellt sett lägre tätheterna med WP2. WP2-håvarna är lättare att hantera under provtagningen, vilket sannolikt är en stor anledning till att de har fått en ökad användning även inom sötvattensövervakningen, men den enklare hanteringen måste sättas i relation till den påverkan på resultatens kvalitet som en övergång till denna håvtyp i Vänern sannolikt skulle orsaka.

Referenser

- Clarke G.L. och Bumpus D.F. 1950. The plankton sampler – an instrument for quantitative plankton investigations. American Society of Limnology and Oceanography Special Publications 5. 8 sidor.
- Anonym 1968. Smaller mesozooplankton – Report of Work Party 2. I: Tranter D.J. (ed) Zooplankton sampling. UNESCO Monographs on Oceanographic methodology 2. Paris. ISBN 92-3-101194-4.