

# Harmonisering av två provtagningsmetoder för bottenfaunaundersökningar i sjöar inom Integrerad KalkningsEffekt Uppföljning

av

Leonard Sandin<sup>1</sup>

1) Institutionen för Miljöanalys, Box 7050, 750 07 Uppsala  
E-mail: Leonard.Sandin@ma.slu.se

Harmonisering av två provtagningsmetoder för  
bottenfaunaundersökningar i sjöar inom  
Integrerad **Kalknings**Effekt Uppföljning

Tryck 2003/12  
Upplaga 40 ex  
Inst. för Miljöanalys  
ISSN 1403-977X

# Innehåll

---

Innehåll	3
Sammanfattning	5
Inledning	6
Metodik	8
Resultat	10
Diskussion	19
Referenser	22
Appendix 1. Taxa som i högre grad fångats av den ene utföraren	23
Appendix 2. Taxa som i högre grad fångats med den ena provtagningsmetodiken	24

# Sammanfattning

---

Från IKEU-projektets start fram till år 1997 sköttes provtagning, sortering, bestämning och utvärdering av bottenfauna i sjöars littoralzon av Limnodata HB. Provtagning skedde då uteslutande med M42-metoden. Från och med år 1998 har Institutionen för Miljöanalys vid SLU i Uppsala varit ansvariga för provtagning, bestämning och utvärdering av littoralfaunan i IKEU-sjöar. Provtagningen har då skett dels med M42-metoden, men även med sparkmetoden, med det uttalade syftet att byta ut M42-provtagning mot sparkprovtagning. Syftet med denna rapport är inte att jämföra metoderna, eller värdera vilken metod som är "bättre" än den andra, utan att se till att de långa och viktiga tidsserier som IKEU-projektet tagit fram går att nyttja för utvärderingar även i framtiden, efter metodbytet.

Det finns ingen statistisk skillnad i hur många taxa de två metoderna fångar vid IMA:s provtagning. Det finns dock en skillnad i hur många individer IMA fångar med de två metoderna. Det finns inte heller någon signifikant skillnad vid en jämförelse av provtagna med M42-respektive sparkmetoden i Shannons diversitetsindex (Shannon 1948), Average Score Per Taxon (ASPT) (Armitage et al. 1984), Dansk Faunaindex (Skriver et al. 2000), eller två Surhetsindex (Degerman, Fernholm & Lingdell 1994; Henrikson & Medin 1986).

Antalet fångade taxa med M42-metoden skiljde sig åt mellan de två utförarna, där antalet taxa var högre för LD än för IMA. Antalet fångade individer var också högre vid LD:s provtagningar, med 2063 fångade individer i medeltal. IMA fångade 662 individer i medeltal. Shannons diversitetsindex skiljde sig inte åt mellan de två utförarna. Det fanns inte heller någon statistisk skillnad i ASPT index, Dansk Faunaindex, eller för något av de två Surhetsindexen.

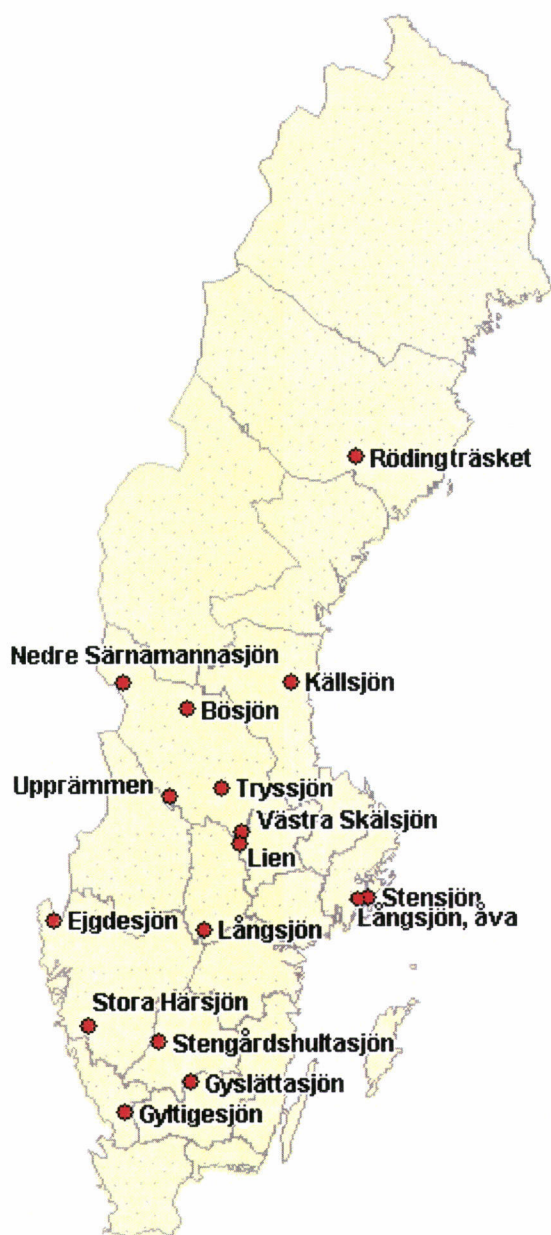
I denna studie jämfördes förväntat antal taxa med 132 (lägsta antalet) och 512 (25 percentilen) av antalet fångade individer (s.k. "rarefaction" analys). Den stora skillnaden man finner vid en jämförelse av de två utförarna, är att antalet fångade individer klart skiljer sig åt. Det fanns ingen statistisk skillnad i hur många taxa de två utförarna fångar med M42-metoden, när man kompenserar för skillnaden i antalet fångade individer. De övriga skillnader man finner mellan provtagarna (både när det gäller index, såsom antalet fångade taxa och taxonomisk sammansättning hos proven) beror antagligen till stora del på skillnaden i antalet fångade individer. Vid IMA:s provtagningar skiljer sig också antalet fångade individer vid provtagna med de två metoderna, men inte i samma utsträckning som den skillnad man finner mellan provtagna av LD, respektive IMA.

Vad skillnaden mellan utförarna med avseende på antalet fångade individer kan bero på (med M42-metoden), kan inte helt förklaras. De troligaste förklaringarna är: (i) intensiteten vid själva provtagningen, dvs. sparkar man hårdare och mer intensivt fångar man fler djur och (ii) placeringen av de 30 delproven i sjön (detta skall ske slumpmässigt, men hur många mikrohabitat som verkligen provtas påverkar givetvis både antalet fångade individer och taxa).

Den stora skillnaden vid analyserna beror huvudsakligen på att LD fångar fler individer än IMA, detta kan man kompensera för mha sk "rarefaction", vilket också har gjorts i denna studie. Då försvinner den statistiskt säkerställda skillnaden i antalet fångade taxa för provtagna av de två utförarna. Denna jämförelse gjordes bara för provtagna med M42-metoden av de två utförarna, men man kan givetvis justera LD:s M42-prov mot IMA:s sparkprov på samma sätt.

# Inledning

Den biologiska och kemiska utvecklingen efter kalkning har följts i mer än 10 år i sjöar inom programmet för Integrerad Kalknings-Effekt Uppföljning (IKEU). Programmet startade 1989 och har drivits i 16 sjöar (Fig. 1).



Figur 1. Kalkade sjöar som någon period åren 1990-2000 ingått i IKEU-projektet.

Undersökningarna i Upprämnen och Rödingträsket upphörde 1994, respektive 1998. Nedre Särnamannasjön tillkom 1997 och Långsjön (Åva) i Stockholms län 1999. I den sistnämnda följs ett återförsurningsförlopp.

Förekomst av bottendjur har följts sedan programmets start i tre olika bottenmiljöer: littoralen ned till någon meters djup, sublittoralen ned till makrofyternas undre utbredningsgräns, samt den kalla, ibland syrefattiga profundalen. Littoraldjurens förekomst har inventerats med håvning längs en identisk och begränsad strandsträcka årligen i varje sjö. Provtagningslokaler finns beskrivna i Appelberg & Aldén (1992) eller (<http://www.ma.slu.se/IKEU>).

Inom projektet finns ett övergripande syfte att med olika tillgängliga metoder bedöma om de erhållna bottendjurssamhällena efter en lång period av kalkning överensstämmer med vad som kan förväntas. Det är också önskvärt att beskriva bestånden så som de skulle ha sett ut utan kalkning.

I Sverige har det under lång tid funnits två parallella metoder för provtagning av bottenfauna i sjöars strandzon. De finns beskrivna i Handbok för miljöövervakning, där de kallas för "Bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag – inventering" (i denna rapport kallad M42-metoden), respektive "Bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag – tidsserier" (i denna rapport kallad sparkmetoden). Från IKEU-projektets start fram till år 1997 sköttes provtagning, sortering, bestämning och utvärdering av bottenfauna i sjöars littoralzon av Limnodata HB (hädanefter kallad LD i denna rapport). Provtagning skedde då uteslutande med M42-metoden.

Från och med år 1998 har Institutionen för Miljöanalys vid SLU i Uppsala (hädanefter kallad IMA i denna rapport) varit ansvariga för provtagning, bestämning och utvärdering av littoralfaunan i IKEU-sjöar. Provtagningen under de år IMA haft projektet har dock skötts av länsstyrelsebiologer eller konsulter, utbildade av LD i M42-provtagning, medan sortering, bestämning och utvärdering skett på IMA. Provtagningen har skett dels med M42-metoden, men även med sparkmetoden, med det uttalade syftet att, efter en övergångsperiod när de två metoderna används parallellt, byta ut M42-provtagning mot sparkprovtagning. Från och med år 2002 är därför alla IMA:s littoralfaunaprover tagna med sparkmetoden.

Denna rapport syftar till att harmonisera de två provtagningsmetoderna för att möjliggöra utvärderingar av hela tidsserien (som är upp till 14 år lång). Analysen är koncentrerad till åren 1994-2001, vilket innebär 4 års provtagning av LD med M42-metoden, följt av 4 års provtagning av IMA, med den ena eller bägge metoderna. Metoderna i sig har jämförts ett antal gånger förut (Vought 1997; Karlsson 1998; Ekström 2000), syftet med denna rapport är dock inte att jämföra metoderna, eller värdera vilken metod som är "bättre" än den andra, utan som ovan nämnts, se till att de långa och viktiga tidsserier som IKEU-projektet tagit fram går att nyttja för utvärderingar även i framtiden, efter metodbytet.

# Metodik

## **Provtagningsmetodik**

De två metoder för provtagning av bottenfauna som skall harmoniseras i denna rapport finns beskrivna i Handbok för miljöövervakning, de kallas där "Bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag – inventering" (i denna rapport kallad M42-metoden), respektive "Bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag – tidsserier" (i denna rapport kallad sparkmetoden). Inom IKEU-projektet tas prov med båda metoderna företrädesvis på vindexponerad strand. Med M42-metoden tas 30 delprov på en 50 meter lång provtagningsyta, där delproven slås samman till ett samlingsprov. Varje delprov omfattar en bottenyta om 0.2 m<sup>2</sup> som skall störas under fem sekunder. Proven tas med en håv av typen hushållssil, med en maskstorlek om 1 mm. Proverna sällas i fält, konserveras och tas sedan till laboratoriet för sortering och bestämning av djuren.

Med sparkmetoden tas 5 delprov på en 10 meter lång provtagningsyta, där delproven hålls isär under hela processen. Varje delprov omfattar en yta om 0.25 m<sup>2</sup> som skall störas under en minut. Proven tas med en håv med en maskstorlek om 0.5 mm. Proverna sällas i fält, konserveras och tas sedan till laboratoriet för sortering och bestämning av djuren.

## **Datatillgång**

Bottenfaunadata från littoralzonen fanns tillgängliga från 14 IKEU sjöar, som dels provtagits med M42-metoden av Limnodata HB (LD) dels med M42-metoden och/eller sparkmetoden av Institutionen för Miljöanalys (IMA). Alla IMA:s provtagare har gått kurs hos LD och lärt sig M42-metodiken där. Totalt ingår analysen av 14 sjöar i denna rapport (Tabell 1). IMA har provtagit litoralzonen med både M42- och/eller sparkmetoden under fyra år 1998-2001, men inte alla år i

alla sjöar. I N. Särnamannasjön och Långsjön (Åva) har IMA enbart tagit sparkprover, liksom vid 20 provtagningsstillfällen i de övriga sjöarna. Vid ett tillfälle (Långsjön år 1998) har IMA enbart provtagit med M42-metoden (se Tabell 1).

Tabell 1. IMA:s provtagningar i IKEU sjöar som ingår i denna rapport, x = båda metoderna har tagits, (S) = enbart sparkprover, (M) = enbart M42-prover har tagits.

Sjö/år	1998	1999	2000	2001
Bösjön	x	x	(S)	(S)
Ejgdesjön	x	x	x	x
Gyltigesjön	(S)	x	(S)	x
Gyslättsjön	x	x	(S)	x
Källsjön	x	(S)	x	x
Lien	x	x	x	x
Långsjön	(M)	x	(S)	x
Långsjön (Åva)		(S)	(S)	(S)
N. Särnamannasjön		(S)	(S)	(S)
Stengårdshultasjön	x	x	(S)	(S)
Stensjön	x	(S)	(S)	(S)
Stora Härsjön	x	x	x	x
Tryssjön	x	x	(S)	(S)
V. Skälsjön	x	x	x	x

## **Statistiska analyser**

Alla jämförelser av index (inklusive antal funna taxa) har skett med den operativa artlista som finns beskriven i Wilander, Johnson & Goedkoop (2003), eftersom det är denna nivå som används i Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999). Jämförelser av den taxonomiska sammansättningen däremot, har skett med högsta möjliga taxonomiska upplösning, där artlistorna från de två utförarna harmoniserats till en gemensam nivå (med så hög upplösning som möjligt). Jämförelser av antalet funna taxa har även utförts på den harmoniserade taxonomiska nivån. För att kunna jämföra hur väl resultaten från prov tagna med de två metoderna stämmer överens, har flera statistiska metoder använts. Resultaten från de två olika metoderna, för prov tagna av

IMA, har jag använt parade *t*-test. Detta innebär att i analysen har det ingått totalt 33 prov från de 12 sjöarna, där prov tagits med bägge metoderna av IMA vid samma provtagningsstillfälle.

Vid jämförelsen av M42-prover som tagits av LD respektive IMA, har lika många prov från de två utförarna använts i analysen. Om IMA har provtagit en sjö under tre år (t.ex. 1998-2000), så har lika många provtagningsstillfällen från LD använts i analysen. Här har alltid de senaste provtagningsstillfällena använts (t.ex. 1995-1997). Jämförelsen har gjorts med hjälp av *t*-tester. Jämförelser har även gjorts på samma sätt för LD:s M42-prov och IMA:s sparkprov.

För att även utvärdera hur väl de taxonomiska resultaten från de två utförarna överrensstämmer, användes en visuell ordinationsmetod (Detrended Correspondence Analysis [DCA]) (Hill & Gauch 1980). DCA utfördes i programmet PC-ORD version 4 (McCune & Mefford 1999). För att testa om taxa i huvudsak fångades av den ena eller andra utföraren (om en sådan skillnad fanns) användes programmet IndVal (Dufrêne & Legendre 1997) i programmet PC-ORD version 4. IndVal testar om ett visst taxon till övervägande del förekommer i en viss grupp (i det här fallet är de två grupperna de två utförarna). Man kan sedan testa med hjälp av Monte Carlo permutationer om ett visst taxon har ett statistiskt signifikant samband med en viss grupp. I analysen tas också hänsyn till skillnader i abundans av taxa. Indikatorvärdet som beräknas av IndVal går från noll (inget samband mellan taxon och grupp) till 100 (perfekt samband mellan taxon och grupp). Ett högre IndVal indikatorvärde indikerar att sambandet mellan ett visst fångat taxon och en viss grupp (det här fallet de två olika utförarna) är större än ett lägre IndVal värde. För att testa om den taxonomiska sammansättningen från prov tagna av de olika utförarna skiljer sig åt, användes

Multi Response Permutation Procedure (MRPP) (se t.ex Biondini et al. 1985), en metod som testar om det finns en likhet mellan två grupper (i det här fallet sjöar provtagna av de två utförarna). Testet bygger på permutationer av två distansmatriser, i det här fallet med Sörensens likhetsindex. MRPP-analysen utfördes i PC-ORD version 4.

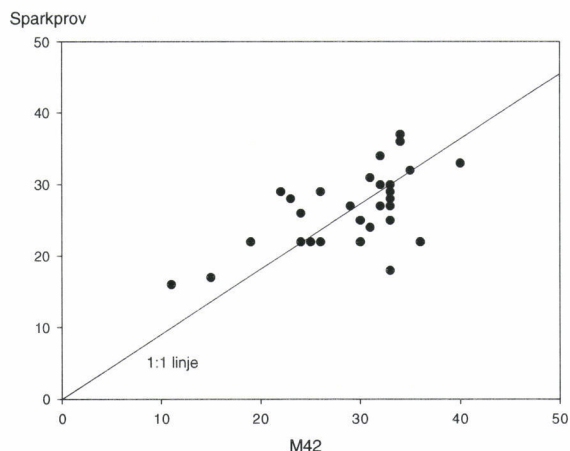
"Rarefaction" är en metod för att standardisera antalet förväntade taxa i prov med olika antal fångade individer (Sanders 1968). Rarefaction" utnyttjar sannolikhets-teori för att beräkna ett väntat antal taxa vid ett givet antal fångade individer (Hurlbert, 1971, Heck, van Belle and Simberloff 1975). I denna studie beräknades antalet förväntade taxa för 132 individer (det lägsta antalet som fångats i något IKEU prov) och 512 individer (25 percentilen för antalet fångade individer i alla IKEU-prov).



# Resultat

## Jämförelse av M42- respektive sparkmetoden - index

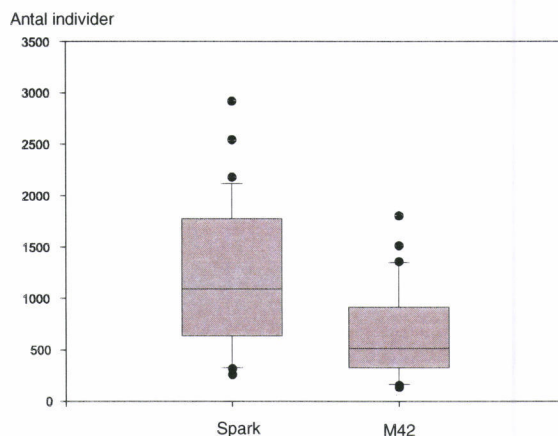
Det fanns ingen statistisk skillnad i hur många taxa de två metoderna fångar vid IMA:s provtagning (operativ artlista), (parade *t*-test;  $p > 0.05$ ). Som mest fångades 15 fler taxa med sparkmetoden (Långsjön 2001), medan det som mest fångades 7 fler taxa med M42-metoden (V. Skälsjön 1998). Vid 24 provtagnings-tillfällen (72.7%) var skillnaden i antalet fångade taxa  $< 6$  mellan de två metoderna. Medelantalet fångade taxa var 29.2 med sparkmetoden och 27.5 med M42-metoden. Vid en jämförelse av antalet fångade taxa med den harmoniserade artlistan, fanns det en skillnad (parade *t*-test;  $p < 0.05$ ), här fångades i medeltal 34.5 taxa med sparkmetoden och 32 taxa med M42-provtagning.



Figur 2. Förhållandet mellan antalet fångade taxa med M42- respektive sparkmetoden (operativ artlista).

Det finns ett samband mellan prov tagna med de två metoderna (operativ artlista) (regressionsanalys;  $p < 0.001$ ), där det justerade  $r^2$ -värdet var 27.9% (Fig. 2). Vid 19 provtagnings-tillfällen fångade sparkmetoden fler taxa än M42-metoden, medan M42-metoden fångade fler taxa än sparkmetoden vid 13 tillfällen.

Det fanns en skillnad i hur många individer IMA fångar med de två metoderna, med sparkmetoden i medeltal 1246 och med M42-metoden i medeltal 662 individer (parat *t*-test;  $p < 0.001$ ) (Fig. 3).



Figur 3. Förhållandet mellan antalet fångade individer med spark- respektive M42-metoden vid IMA:s provtagning. Det horisontella strecket i boxen indikerar medianen, medan de övriga två horisontella strecken indikerar 25 respektive 75 percentilen.

Det fanns ingen skillnad vid en jämförelse av prov tagna med M42- respektive sparkmetoden i Shannons diversitetsindex (Shannon 1948), Average Score Per Taxon (ASPT) (Armitage et al. 1984), Dansk Faunaindex (Skriver et al. 2000), eller två Surhetsindex (Degerman, Fernholm & Lingdell 1994; Henrikson & Medin 1986) ( $p > 0.05$ ) (parade *t*-test i alla jämförelser).

För prov tagna av IMA med sparkmetoden, visar det sig att det fanns en skillnad i antalet fångade taxa (envägs ANOVA;  $p < 0.001$ ). Sex sjöar (Ejgdesjön, Gyltigesjön, Lien, Långsjön, Stora Härsjön och V. Skälsjön) hade i medeltal 30 taxa eller fler under provtagningsperioden. Fyra sjöar hade i medeltal färre än 25 fångade taxa (Bösjön, Långsjön [Åva], N. Särnamannasjön, Tryssjön). Det fanns en statistiskt signifikant skillnad (ANOVA;  $p < 0.01$ ) i antalet fångade individer i sjöarna

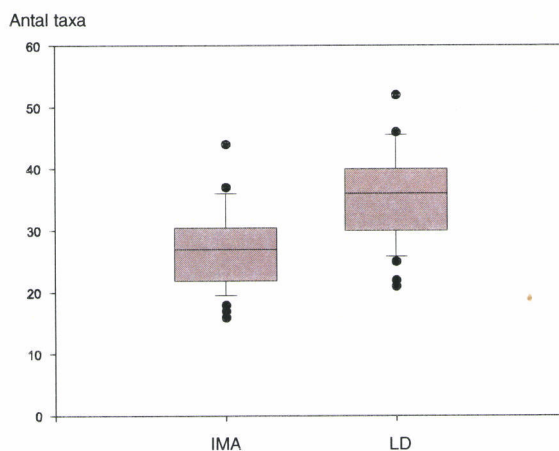
under provtagningsperioden. Det lägsta medelantalet fångade individer fanns i Stengårdshultasjön (329), medan det högsta medelantalet individer (1854) fanns i Källsjön. De övriga fem testade indexen visade alla på en klar skillnad mellan sjöarna.

Vid en jämförelse av hur antalet fångade taxa skiljer sig åt mellan IKEU-sjöarna, för prov tagna av IMA med M42-metoden, visar det sig att det inte finns någon statistiskt säkerställd skillnad (envägs ANOVA;  $p > 0.05$ ). I tre sjöar fångades i medeltal 30 taxa eller fler under provtagningsperioden, (Ejgdesjön, Stensjön, V. Skälsjön). Två sjöar hade i medeltal färre än 25 fångade taxa (Bösjön, Gyslättsjön). Det fanns ingen statistiskt signifikant skillnad (envägs ANOVA;  $p > 0.05$ ) i medelantalet fångade individer i sjöarna under provtagningsperioden, det lägsta medelantalet fångade individer fanns dock i Gyttigesjön (327), medan det högsta medelantalet fångade individer (1176) fanns i Stensjön.

De övriga fem testade indexen visade alla på en klar skillnad mellan sjöarna, där Bösjön hade det lägsta indexvärdet för båda Surhetsindexen och för Shannons Diversitetsindex. Västra Skälsjön hade det högsta medelindexvärdet för ASPT, Dansk Faunaindex och för ett av de två surhetsindexen (Henrikson & Medin, 1986).

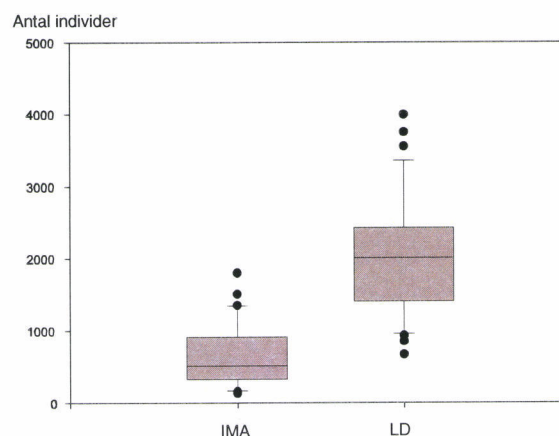
### **Jämförelse av M42-prover tagna av de två utförarna - index**

Antalet fångade taxa med M42-metoden skiljde sig åt mellan de två utförarna (operativ artlista) ( $t$ -test;  $p < 0.001$ ). LD fångade i medeltal 35.6 taxa medan IMA fångade i medeltal 27.5 taxa (Fig. 4). Med den harmoniserade artlistan fångade LD i medeltal 42 taxa, medan IMA fångade i medeltal 32 taxa, vilket var en statistiskt signifikant skillnad ( $t$ -test;  $p < 0.001$ )



Figur 4. Antalet fångade taxa med M42-metoden för de två utförarna.

Antalet fångade individer (Fig. 5) var också högre vid LD:s provtagningar, med 2063 fångade individer i medeltal, medan IMA fångade 662 individer i medeltal ( $t$ -test;  $p < 0.001$ ).



Figur 5. Antalet fångade individer för prov tagna med M42-metoden av de två utförarna.

Shannons diversitetsindex skiljde sig inte åt mellan de två utförarna ( $t$ -test;  $p > 0.05$ ) indexet var vid LD:s provtagningar i medeltal 3.13 och vid IMA:s provtagningar 2.81. Det fanns inte heller någon statistisk skillnad ( $t$ -test;  $p > 0.05$ ) i ASPT index, Dansk Fauna-index, eller för något av de två Surhetsindexen (Degerman, Fernholm & Lingdell 1994; Henrikson & Medin 1986).

Samma mönster fanns också vid jämförelser av IMA:s sparkprov med LD:s M42-prov, dvs ett högre antal taxa (både



med operativ och harmoniserad artlista) och individer i LD:s prover.

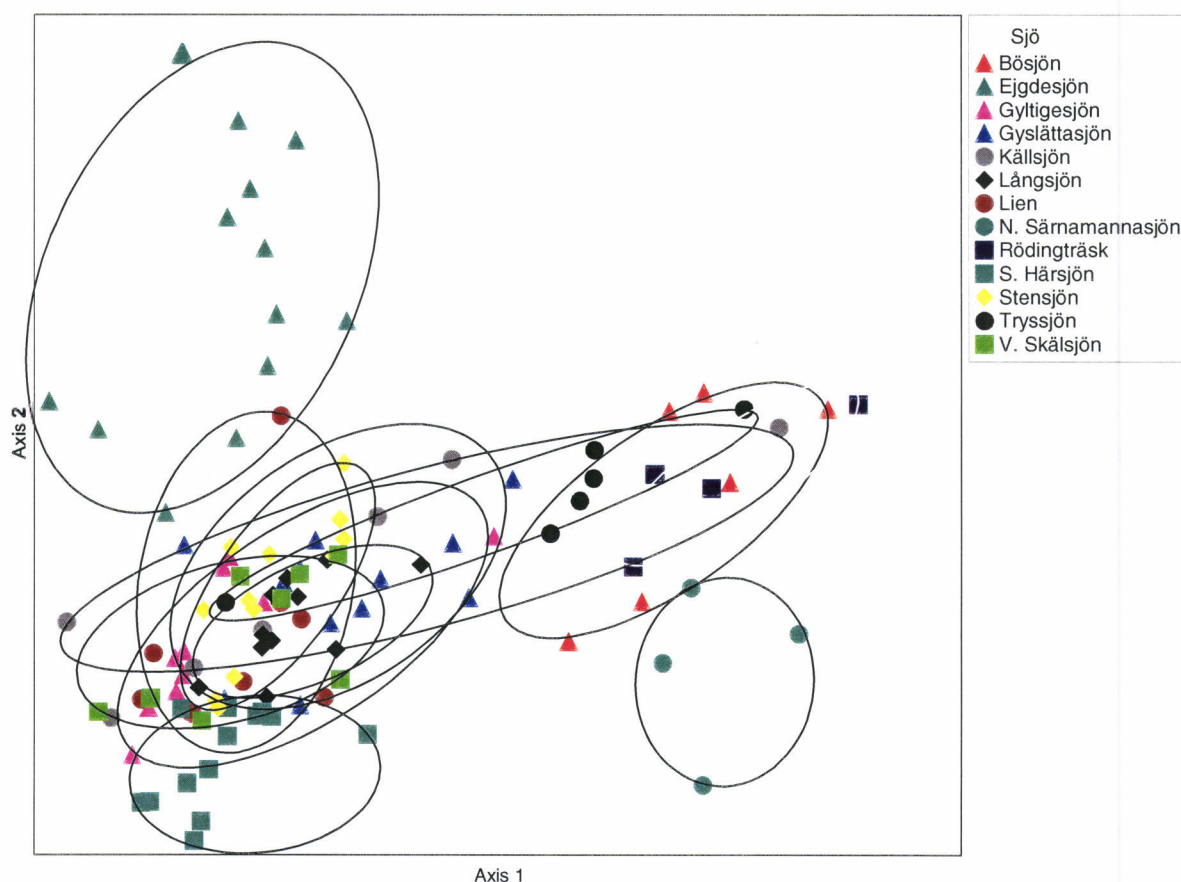
### **Jämförelse av M42-prover tagna av de två utförarna – taxa**

Alla provtagningstillfällen i alla sjöar med M42-metoden användes i ordinationsmetoden Detrended Correspondence Analysis (DCA) med taxonomiska data från 13 IKEU-sjöar. Data från de flesta sjöarna hamnade nära varandra i ordinationsdiagrammet därför att de har en liknande taxonomisk sammansättning.

Källsjön är den sjö där skillnaden mellan provtagningstillfällena skiljer sig mest åt mellan åren (Fig. 6).

För de flesta sjöarna (nere till vänster i ordinationen, Fig. 6 och 7), finns ingen större skillnad i taxonomisk sammansättning inom en sjö med avseende på utförare av provtagningen. I några sjöar, framförallt i Bösjön, Ejgdesjön, Källsjön och Västra Skålsjön ligger prov tagna av de två utförarna längre ifrån varandra i ordinationen och har därmed en större skillnad i taxonomisk sammansättning.

I IndVal analysen av den taxonomiska sammansättningen i de 11 sjöar som provtagits med M42 metoden av båda utförarna, fanns ett statistiskt signifikant samband mellan provtagare och taxa i 50 fall (IndVal;  $p < 0.05$ ). I 35 av fallen hade LD en signifikant högre andel av ett funnet taxon i sina M42-prov och i 15 fall hade IMA en högre andel funna sjöprov med ett visst taxon (Appendix 1). I några fall beror skillnaden på att taxa kunnat bestämmas till något olika taxonomiska nivåer.

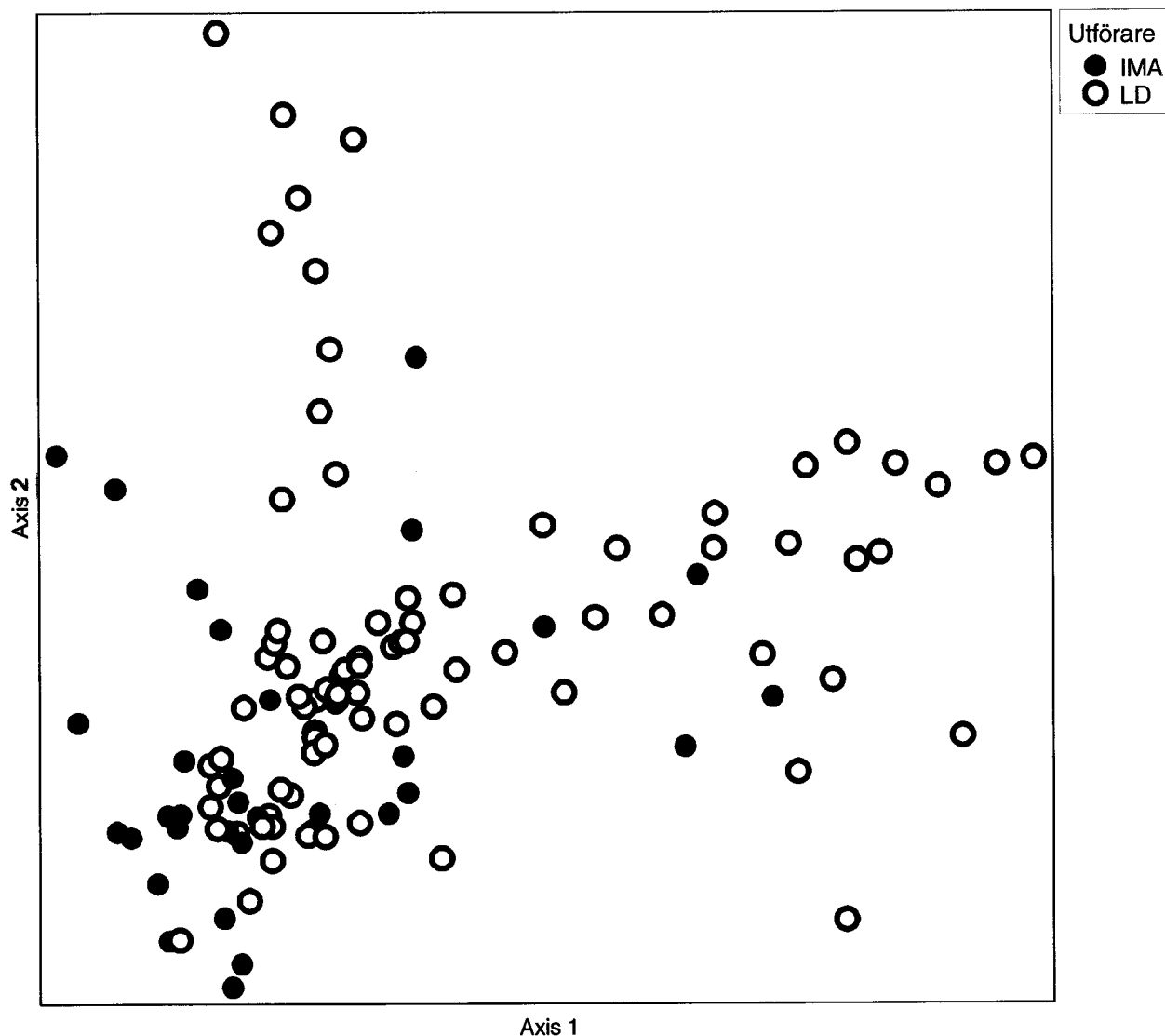


Figur 6. Detrended Correspondence Analysis (ordination) av bottenfaunadata, tagna med M42-metoden av LD, respektive IMA. I N. Särnamannasjön och Rödingträsk ingår enbart data från LD:s provtagning.

De fem taxa med högst indikatorvärde och ett statistiskt signifikant samband med en viss utförare är: *Oligochaeta* (IndVal 93.1, indikerar LD). *Ceratopogonidae* (IndVal 89.9, indikerar LD). Båda utförarna har fyra provtagningstillfällen där man inte påträffar *Ceratopogonidae*, men LD fångar i medeltal 130 *Ceratopogonidae* per prov, medan IMA i medeltal fångar 7. För *Nematoda* (IndVal 83.9) är mönstret däremot ett annat, IMA fångar *Nematoda* vid fyra av 33 provtagningstillfällen (12.1%), medan LD fångar *Nematoda* vid 63 av 75 provtagningstillfällen (84.0%). *Mystacides azurea* fångar LD i medeltal i 85.3% av sina prov, medan IMA fångar detta taxon i 45.5% av sina prov (IndVal 80.5, indikerar LD).

*Heptagenia fuscogrisea* (IndVal indikatorvärde 78.8, indikerar prov taget av LD) saknas i två av IMA:s prov och i tre av LD:s prov, däremot fångar LD i medeltal 110 individer, medan IMA fångar i medeltal 24 individer med M42-metoden.

Multi-Response Permutation Procedure visade att det fanns ett tydligt samband mellan provtagare och taxonomisk sammansättning ( $p < 0.001$ ). Detta är inte förvånande, eftersom LD finner både ett statistiskt signifikant högre antal individer och taxa vid M42-provtagning, jämfört med IMA.



Figur 7. Detrended Correspondence Analysis (ordination) av bottenfaunadata, tagna med M42-metoden av LD, respektive IMA. För två sjöar, till höger i ordinationen, dvs N. Särnamannasjön och Rödingträsk ingår enbart data från LD:s provtagning.

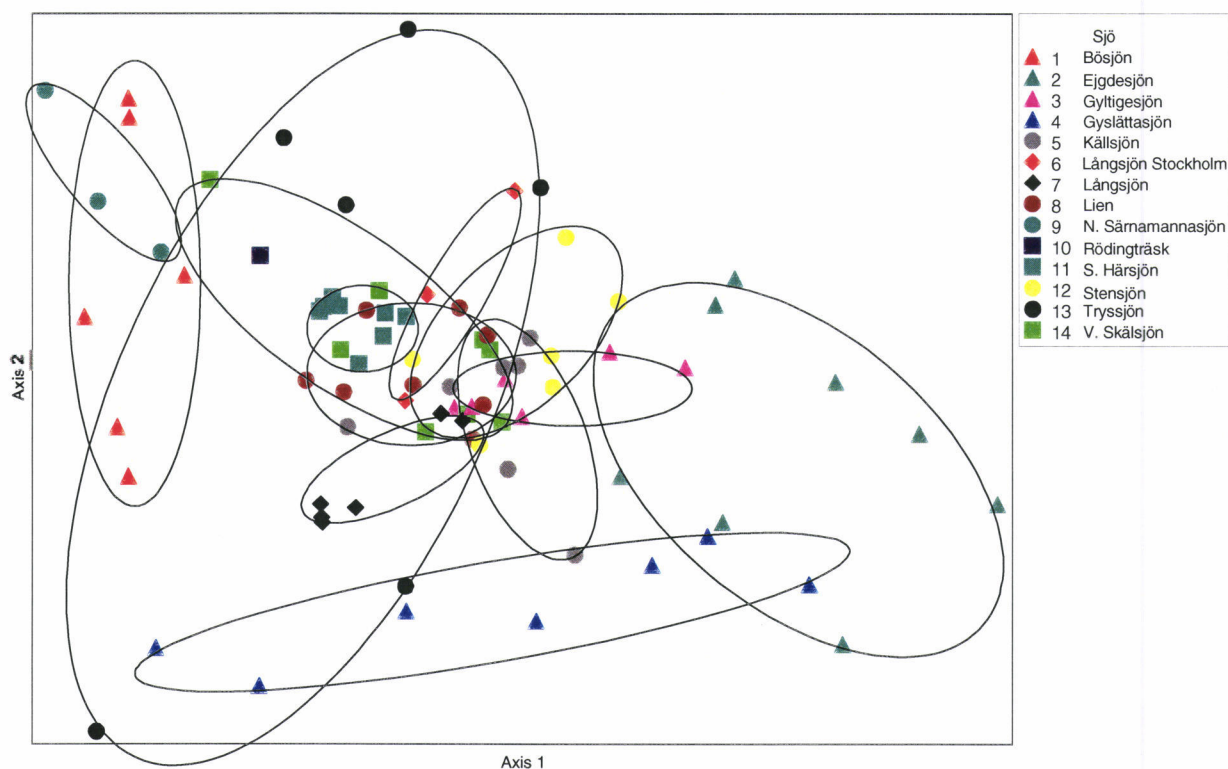
### Jämförelse av M42- respektive sparkmetoden – taxa

Taxonomiska data från alla provtagnings-tillfällen i alla 14 sjöar tagna med bägge metoderna av IMA användes i ordinationsmetoden Detrended Correspondence Analysis (DCA). Data från de flesta sjöarna hamnade nära varandra i ordinationsdiagrammet, dvs har en liknande taxonomisk sammansättning. Tryssjön är den sjö där skillnaden mellan provtagningsstillfällena skiljer sig mest åt mellan åren (Fig. 8).

För de flesta sjöarna (Fig. 8 och 9), finns ingen större skillnad i funnen taxonomisk sammansättning inom en sjö med avseende på provtagningsmetod.

I IndVal analysen av den taxonomiska sammansättningen i de 11 sjöar som IMA provtagit med bägge metoderna fanns ett statistiskt signifikant samband mellan provtagningsmetod och antalet taxa i 14 fall (IndVal;  $p < 0.05$ ).

I 11 av fallen indikerade ett taxon sparkmetoden och i tre fall M42-metoden (Appendix 2). De fem taxa med högst indikatorvärde och ett statistiskt signifikant samband med en viss provtagningsmetod är: Ceratopogonidae (IndVal 81.2, indikerar sparkprovtagning), med sparkmetoden fångas detta taxa i alla 43 prov som ingår i analysen, medan det saknas i fyra (121%) av proven tagna med M42. Med sparkmetoden finner IMA i medeltal 29.7 Ceratopogonidae, medan IMA med M42-metoden fångar i medeltal 6.9 individer av detta taxon. IMA saknar Hydracarina (IndVal 80.6) i 7.0% av sina sparkprov (6.7 individer i medeltal), medan detta taxon saknas i 48.5% av proven tagna med M42 (1.0 funna individ i medeltal).



Figur 8. Detrended Correspondence Analysis (ordination) av bottenfaunadata, tagna med M42-metoden och sparkmetoden av IMA. I Långsjön (Stockholm), N. Särnamannasjön och Rödingträsk ingår enbart data tagna med sparkmetoden.

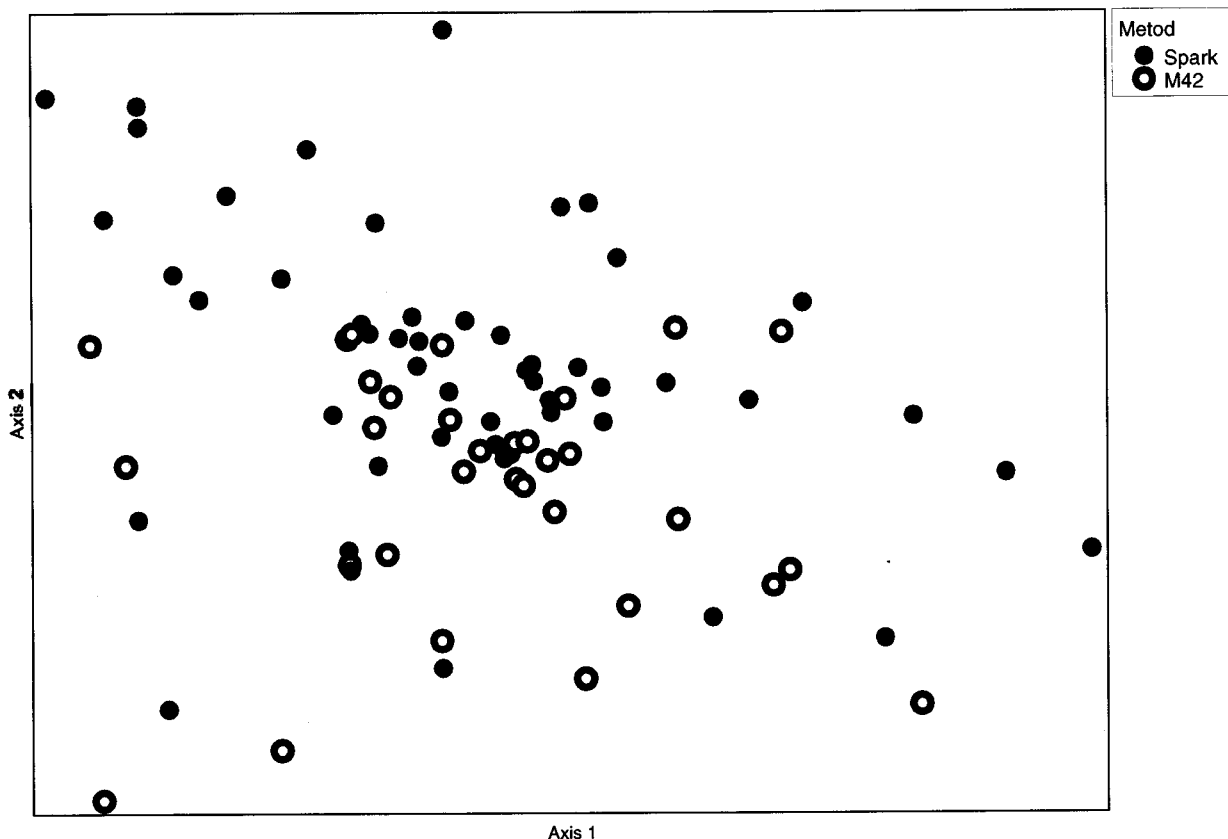
För Tanypodinae (IndVal 78.4) gäller att IMA fångar dessa i alla prov tagna med sparkmetoden, där man i medeltal fångar 75.3 individer. Med M42-metoden saknas detta taxon i 6.1% av prover (18.7 individer fångade i medeltal). Oligochaeta (IndVal 75.9) fångas vid alla 43 provtagningsstillfällena med sparkmetoden, men saknas vid ett tillfälle (av 33) med M42-metoden. I medeltal fångar IMA 58.5 (sparkmetoden) respektive 18.6 individer (M42) av Oligochaeta i de IKEU-sjöar som ingår i denna rapport. Orthoclaadiinae (IndVal 74.5) fångas vid alla 76 provtagningsstillfällena, men sparkmetoden fångar i medeltal 88.2 individer och M42 fångar 30.3 individer.

Multi-Response Permutation Procedure visade att det fanns ett samband mellan provtagningsmetod och funnen taxonomisk sammansättning ( $p < 0.001$ ), vilket är något

förvånande, då IMA fångar ungefär lika många taxa med de två metoderna, det som skiljer metoderna åt vid IMA:s provtagning är antalet individer som fångas.

### *Harmonisering av antalet fångade taxa mha "rarefaction"*

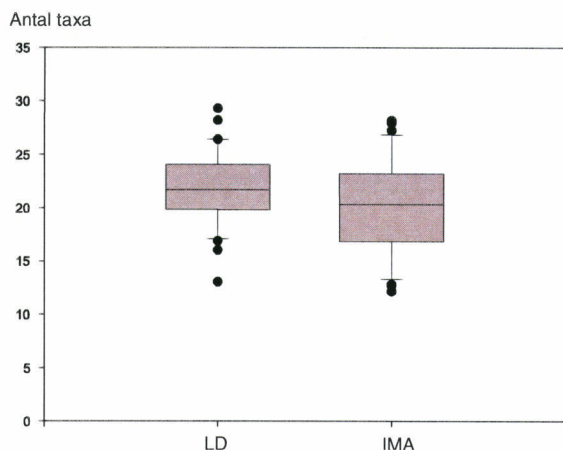
I denna studie jämfördes förväntat antal fångade taxa med 132 (lägsta antalet) och 512 (25 percentilen) av antalet fångade individer (se material och metoder). Jämförelsen gjordes på detta sätt, därför att vid ett mycket lågt antal individer i analysen, så kommer de flesta skillnaderna mellan metoderna och utförarna försvinna. Genom att även analysera materialet med 512 individer som bas och inte enbart det lägsta antalet fångade individer i något prov, fås en mer rättvis beskrivning av förhållandet mellan utförare och metoder.



Figur 9. Detrended Correspondence Analysis (ordination) av bottenfaunadata, tagna med spark- respektive M42-metoden av IMA.

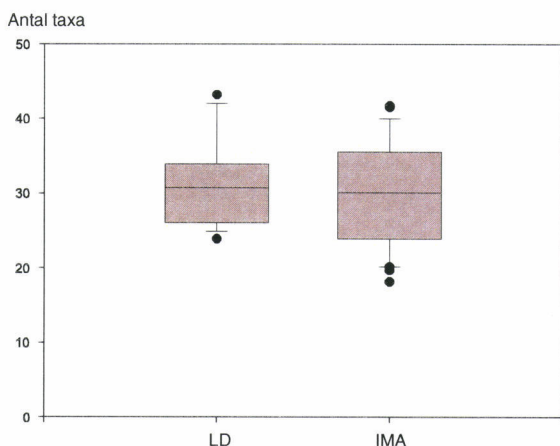


Det fanns ingen skillnad i hur många taxa de två utförarna fångade med M42-metoden, när man kompenserar för skillnaden i antalet fångade individer (Fig. 10). LD fångade i medeltal 21.7 taxa, medan IMA fångade i medeltal 20.3 taxa (*t*-test;  $p > 0.05$ ) (rarefaction med 132 individer).



Figur 10. Förväntat antal fångade taxa med 132 fångade individer (rarefaction analys).

Vid jämförelse av förväntat fångat antal taxa (rarefaction med 512 individer) fanns inte heller någon statistiskt skillnad mellan de två utförarna (Fig. 11). LD hade ett förväntat fångat antal taxa om 31.3, medan IMA hade ett förväntat fångat antal taxa om 30.0 (*t*-test;  $p > 0.05$ ).

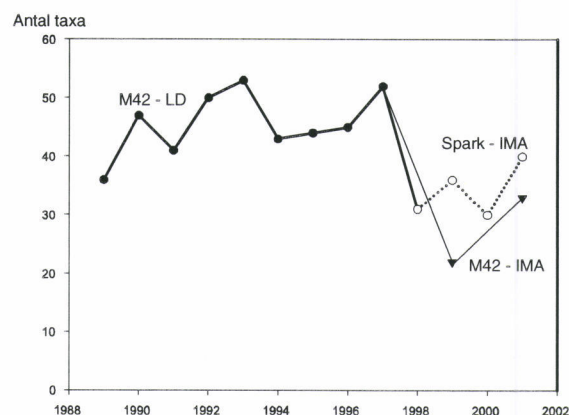


Figur 11. Förväntat antal fångade taxa med 512 fångade individer (rarefaction analys).

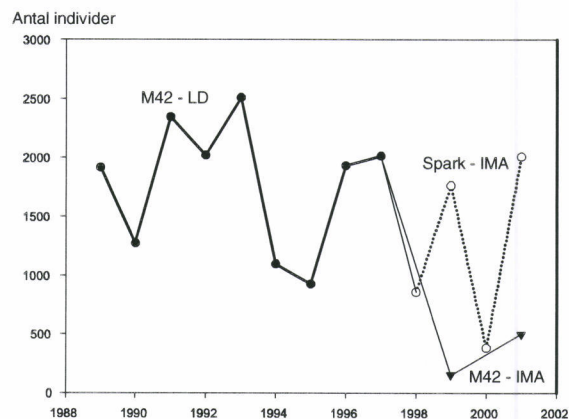
### Förhållande mellan indexvärden för de två provtagarna och de två metoderna – exemplet Gyltigesjön

Som exempel på hur de enskilda indexen varierar med utförare och provtagningsmetod, redovisas nedan alla index i Bedömningsgrunderna för Miljö kvalitet (Naturvårdsverket 1999) för prover tagna i Gyltigesjön. Sjön ligger i Fylleåns avrinningsområde, har en area om 0.395 km<sup>2</sup>, ett maximalt djup om 20.0 meter och ett medeldjup på 9.1 meter. Strandlinjens totala längd är 3.95 km och tillrinningsområdet är 172.0 km<sup>2</sup>. Tillrinningsområdet består till största delen av barr- och blandskog (60.7%).

Antalet fångade taxa i Gyltigesjön (Fig. 12) var i medeltal 45.7 för M42-prov tagna av LD, 27.5 för M42-prov tagna av IMA och 34.3 för sparkprov tagna av IMA.



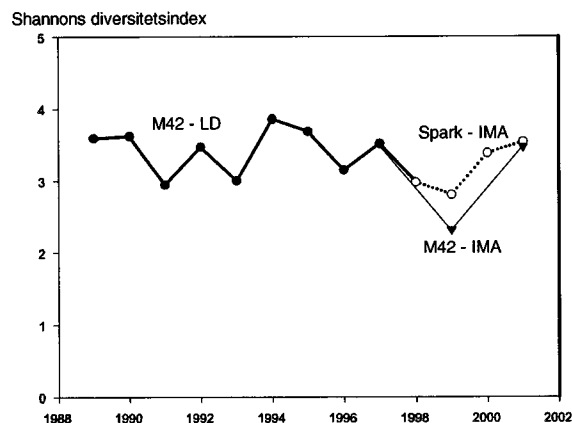
Figur 12. Antalet fångade taxa för prov tagna med M42-respektive sparkmetoden.



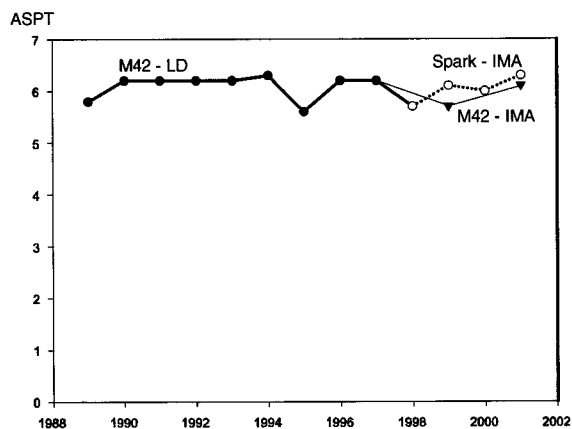
Figur 13. Antalet fångade individer för prov tagna med M42-respektive sparkmetoden.

Antalet fångade individer i Gyltigesjön (Fig. 13) var i medeltal 1783 för M42-prov tagna av LD, 328 för M42-prov tagna av IMA och 1255 för sparkprov tagna av IMA.

Shannons diversitetsindex i Gyltigesjön (Fig. 14) var i medeltal 3.44 för M42-prov tagna av LD, 2.90 för M42-prov tagna av IMA och 3.18 för sparkprov tagna av IMA.

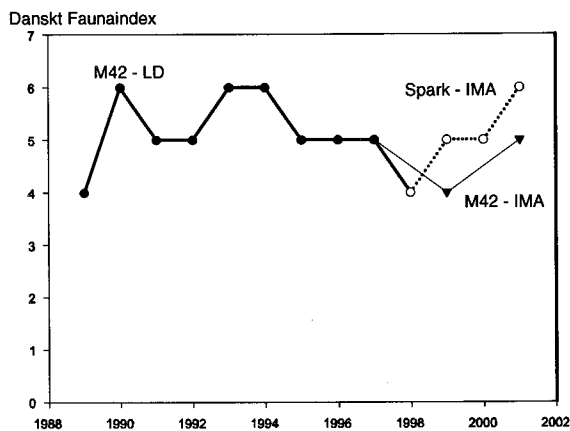


Figur 14. Shannons diversitetsindex för prov tagna med M42-respektive sparkmetoden.



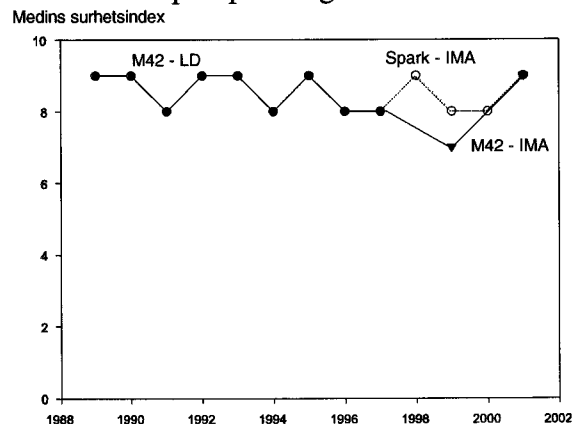
Figur 15. ASPT för prov tagna med M42-respektive sparkmetoden.

ASPT i Gyltigesjön (Fig. 15) var i medeltal 6.1 för M42-prov tagna av LD, 5.9 för M42-prov tagna av IMA och 6.0 för sparkprov tagna av IMA. Dansk Faunaindex i Gyltigesjön (Fig. 16) var i medeltal 5.2 för M42-prov tagna av LD, 4.5 för M42-prov tagna av IMA och 5.0 för sparkprov tagna av IMA.

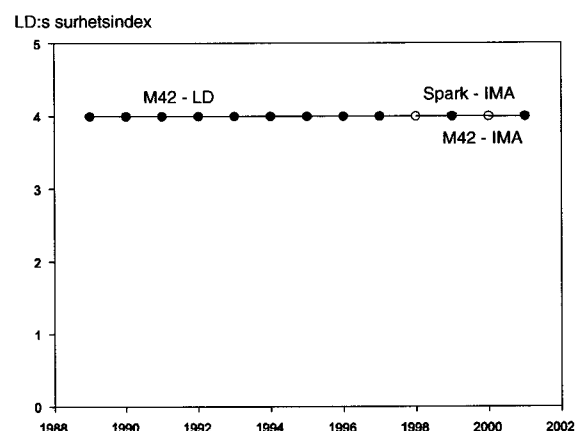


Figur 16. Dansk Faunaindex för prov tagna med M42-respektive sparkmetoden.

Medins surhetsindex i Gyltigesjön (Fig. 17) var i medeltal 8.6 för M42-prov tagna av LD, 8.0 för M42-prov tagna av IMA och 8.5 för sparkprov tagna av IMA.



Figur 17. Medins surhetsindex för prov tagna med M42-respektive sparkmetoden.



Figur 18. LD:s surhetsindex för prov tagna med M42-respektive sparkmetoden.

LD:s surhetsindex i Gyltigesjön (Fig. 18) hade alltid värdet 4 för alla provtagare och alla provtagningsmetoder.



### Variation hos de olika indexen

För att jämföra hur variabla de olika indexen är för de olika utförarna och provtagningsmetoderna jämfördes variationskoefficienten (CV). Vid en jämförelse av alla prov tagna av båda utförarna, där prov tagna med både sparkprov och M42-metoden ingick, visade sig antalet fångade individer inte oväntat var klart mest variabelt (CV = 111.42). Danskt fauna-index, ASPT, de båda surhetsindexen och antalet taxa bildade en mellannivå (CV = 30 - 12), medan ASPT var det minst variabla indexet (Tabell 2).

Tabell 2. Standardavvikelsen (SD), medelvärde, variationskoefficienten (CV) för alla provtagnings-tillfällen (båda utförarna och båda provtagnings-metoderna).

Index	SD	Medel	CV
Antal taxa	8.998	29.68	30.32
Antal individer	1230.4	1104.3	111.42
ASPT	0.2923	6.0778	4.81
DSFI	0.6005	4.7371	12.68
Shannons diversitetsindex	0.7252	2.8277	25.65
Medins surhetsindex	1.725	6.786	25.42
LD:s surhetsindex	0.5437	3.8154	14.25

Vid en jämförelse av hur variabla de olika indexen är vid prov tagna av de olika utförarna och med de två provtagningsmetoderna, visar det sig att resultaten är oväntat samstämmiga. Ingen metod eller provtagare utmärker sig som mer variabel än någon annan, utan det växlar från index till index. Det generella mönster är samma som vid jämförelsen ovan, antalet fångade individer är mest variabel och ASPT varierar minst mellan provtagningsstillfällena (Tabell 3).

Tabell 3. Standardavvikelsen (SD), medelvärde, variationskoefficienten (CV) för alla provtagnings-tillfällen (båda utförarna och båda provtagnings-metoderna var för sig).

Index	Prov/Metod	SD	Medel	CV
Ant. taxa	IMA Spark	7.43	26.99	27.52
	IMA M42	7.51	26.74	28.09
	LD M42	9.61	32.72	29.38
Ant. Ind.	IMA Spark	155.10	215.70	71.91
	IMA M42	436.20	635.00	68.69
	LD M42	1331.00	1921.00	69.29
ASPT	IMA Spark	0.30	6.09	4.97
	IMA M42	0.31	6.09	5.13
	LD M42	0.28	6.06	4.61
DF	IMA Spark	0.60	4.72	12.68
	IMA M42	0.55	4.76	11.62
	LD M42	0.62	4.74	13.16
Shann. Div.	IMA Spark	0.70	2.60	26.94
	IMA M42	0.74	2.81	26.45
	LD M42	0.70	2.99	23.30
Medins	IMA Spark	1.92	6.50	29.60
	IMA M42	1.42	6.91	20.57
	LD M42	1.67	6.95	24.00
LD:s	IMA Spark	0.50	3.81	13.13
	IMA M42	0.76	3.80	19.97
	LD M42	0.48	3.83	12.55

# Diskussion

---

I Sverige används huvudsakligen två metoder vid provtagning av bottenfauna i sjöars littoralzon. Inom IKEU-projektet (Integrerad KalkningsEffektUppföljning) bytte man utförare av provtagning år 1998. I samband med detta byttes också provtagningsmetodik, från M42-metoden till sparkprovtagning. För att säkerställa att de tidsserier som byggts upp inom projektet skall gå att utnyttja för olika ändamål/analyser även i fortsättningen, krävs att de två utförarnas resultat kan harmoniseras med varandra.

Jämförelse av de två utförarnas resultat med M42-metoden, visar att antalet fångade individer klart skiljer åt. Vid IMA:s provtagningar skiljer sig också antalet fångade individer i prov tagna med M42- respektive sparkmetoden, men inte i samma utsträckning som mellan M42-prov tagna av LD, respektive IMA. De övriga skillnaderna mellan provtagarna, både när det gäller index, såsom antalet fångade taxa och taxonomisk sammansättning hos proven beror sannolikt till stora delar på skillnaden i antalet fångade individer.

Den här rapporten syftar inte, som nämnts ovan, till att utvärdera de två provtagningsmetoderna, eller jämföra dem, men med föreliggande resultat måste jag givetvis diskutera vad detta kan bero på. Det finns två möjliga huvudförklaringar till dessa skillnader: i fält respektive i laboratoriet. Skillnaderna mellan prover tagna av IMA med de två metoderna tyder åtminstone i detta fall på att skillnader uppstår i fält, eftersom proven sorterats och artbestämts på samma laboratorium. Den skillnad som skulle kunna uppträda i laboratoriet är i de fall relaterade till prov som inte sorterats fullständigt. För littoralproven från IKEU-projektet har 190 av 195 prov (M42 + sparkprov) som analyserats av IMA sorterats fullständigt

(alla djur har plockats ut ur hela provet). Av de fem prov som inte sorterats fullständigt, är fyra stycken M42- och ett sparkprov. Minst tre av proven har dock i dessa fem fall sorterats fullständigt.

Varför fångar då IMA med M42-metoden så pass mycket färre antal individer än LD? Vid Voughts jämförelse av de *olika provtagningsinstrumenten* (Vought 1997), fångar handhåven (spark) och surberprovtagaren betydligt fler taxa än vad silen som används vid M42-provtagning gör. Vought finner också en tydlig skillnad mellan långsamflytande sträckor (mer lika sjöars littoralzon), där skillnaden mellan håven och silen är mindre (49, respektive 40 taxa) och snabbflytande sträckor. Denna skillnad tror Vought beror på att fler individer sköljs bredvid silen vid snabbare strömhastighet, än vid långsamt strömmande vatten, eller stillastående vatten. I studien har inte antalet fångade individer jämförts mellan de två instrumenten, eftersom Vought hävdar att sparkmetoden är semikvantitativ som bäst, medan M42 är en kvalitativ metod.

I en jämförande studie av Ekström (2000) av spark- och M42-metoderna i Värmland finner hon i ett vattendrag fler taxa med sparkmetoden och i det andra fallet fler taxa med M42-metodiken. Ekström redovisar aldrig hur många individer de två metoderna fångar, men antyder upprepade gånger att sparkprovtagning fångar fler individer än M42-provtagning. Detta stämmer väl överens med resultaten från IMA:s provtagning (fler individer med sparkprovtagning än med M42). I en annan studie utförd i Jämtland (Karlsson 1998) fångar M42-metoden både fler taxa och fler individer än vad man gör med sparkmetoden. Karlsson pekar på att man med M42-metoden uppsöker fler

mikrohabitat än vad som normalt provtas med sparkmetoden. Inom IKEU-projektet skall dock M42-proven alltid tas på en homogen sträcka, dvs inom *en* habitattyp även med M42-metoden. Vad som dock ej framgår tydligt av Karlssons studie är om man med mikrohabitat menar olika småhabitat inom ett större homogent habitat (t.ex. snabb- respektive långsamt flytande vatten), eller om man menar att prov togs både i långsamt flytande och snabbt rinnande vatten inom samma vattendrag. I sin redogörelse för provtagningsmetoderna beskriver Karlsson också M42-metoden som en metod där man genomför en större ansträngning vid själva provtagningen: "Sparkarna utförs väldigt aggressivt, för att få så mycket material som möjligt löst från botten". Detta borde givetvis ge fler djur, om nu inte sparkprovtagningen genomfördes på ett lika aggressivt sätt (detta framgår inte). Här måste dock påpekas att alla IMA:s provtagare har genomgått kurs i M42-provtagning i LD:s regi, både för sjöar och vattendrag.

Skillnaden mellan utförarna med avseende på antalet fångade individer, med M42-metoden, är mer svårförklarlig. De mest sannolika förklaringarna är några som Karlsson tar upp i jämförelsen mellan M42- och sparkprovtagning: (i) intensiteten vid själva provtagningen (sparkar man hårdare och mer intensivt fångar man fler djur) och (ii) hur de 30 delproven läggs ut i sjön (detta skall ske slumpmässigt, men hur många mikrohabitat som verkligen provtas påverkar givetvis både antalet fångade individer och taxa).

Hur kan man då harmonisera prover tagna av de två utförarna, för att på ett så rättvisande sätt som möjligt kunna analysera tidsserierna från IKEU-projektet? Först och främst kan man konstatera att IMA:s sparkprov är mer lika LD:s M42-prov än vad IMA:s M42-prov är lika LD:s M42-prov. Detta innebär att harmoniseringen sker bäst från LD:s M42-

till IMA:s sparkprov. Detta beroende på att IMA fångar både fler individer och fler taxa med sparkmetoden än med M42-metoden, vilket gör dessa prov mer lika LD:s M42-prov.

Den stora skillnaden vid analyserna beror alltså huvudsakligen på att LD fångar fler individer än IMA med M42-metodiken. Detta kan man kompensera för mha sk "rarefaction", vilket också har gjorts i denna studie. Då försvinner den statistiskt säkerställda skillnaden i antalet fångade taxa för prov tagna av de två utförarna. Denna jämförelse gjordes bara för prov tagna med M42-metoden, men man kan givetvis justera LD:s M42-prov mot IMA:s sparkprov på samma sätt. Detta skulle även få till följd att skillnaderna i taxonomisk sammansättning skulle försvinna, eftersom det i de flesta fall är så att IMA fångar något färre taxa än LD, men mycket färre individer.

När det gäller de index som används i Bedömningsgrunder för Miljö kvalitet och som har jämförts i denna studie, så finns (förutom för antalet fångade taxa) ingen skillnad mellan utförare och mellan metoder, trots det färre antalet fångade individer vid IMA:s provtagning. LD:s surhetsindex ingår inte i Bedömningsgrunderna, men i denna undersökning och man bör tänka på att detta index generellt blir mer variabelt om antalet fångade individer kraftigt minskar. Detta beror på att sannolikheten att fånga en individ av ett känsligt taxon (som kan vara mindre vanligt på lokalen) minskar, då det totala antalet fångade individer minskar. Generellt sett har LD:s index dock visat sig vara ungefär lika variabelt som övriga index som jämförts i denna studie. Om man vill vara mer säker på att de data man analyserar är jämförbara, kan man räkna ut indexvärden för prov som genomgått "rarefaction" analys. Detta borde dock inte vara nödvändigt och innebär också att man inte utnyttjar all information som insamlats i de prover man tagit.

# Referenser

---

- Appelberg, M. & Aldén, U. 1992. Integrerad uppföljning av kalkningens effekter på sjöar och vattendrag – en treårsrapport. Information från Sötvattenslaboratoriet 1992:4.
- Armitage, P. D., D. Moss, J. F. Wright & M. T. Furse, 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Wat. Res.* 17: 333–347.
- Biondini, M.E., C.D. Bonham & E.F. Redente. 1985. Secondary successional patterns in a sagebrush (*Artemisia tridentata*) community as they relate to soil disturbance and soil biological activity. *Vegetatio* 60: 25–36.
- Degerman, E., B. Fernholm & P-E. Lingdell, 1994. Bottenfauna och fisk i sjöar och vattendrag. Utbredning i Sverige. SNV Rapport 4345.
- Dufrêne, M. and Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol. Monogr.* 67: 345–366.
- Ekström, C. 2000. Bottenfaunaprovtagning i rinnande vatten : metodikstudie. SNV Rapport 5072.
- Heck K.L., van Belle Jr., G., & Simberloff D. (1975) Explicit calculation of the rarefaction diversity measurement and the determination of sufficient sample size. *Ecology*, 56, 1459–1461.
- Henrikson, L & M. Medin. 1986. Biologisk bedömning av försurningspåverkan på Lelångens tillflöden och grundområden 1986. *Aquaekologerna, Rapport till Länsstyrelsen i Älvsborgs län.*
- Hill, M. O. & H. G. Gauch, 1980. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47–58.
- Hurlbert, S. H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52: 577–585.
- Karlsson, S. 1998. Bottenfaunaprovtagning i rinnande vatten. En jämförelse mellan metoderna: M42, surber och handhåv. Sten Karlsson i samarbete med länsstyrelsen i Jämtlands län 1995–1998.
- McCune, B. & Mefford M.J. 1999. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data.*, version 4. Mjm Software Design, Glened Beach, Oregon, USA.
- Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för Miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. SNV Rapport 4913.
- Sanders, H. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *Am. Nat.* 102: 243–282.
- Shannon, D. E., 1948. A mathematical theory of communication. *Bell Syst. Tech. J.* 27: 379–423, 623–656.
- Skriver, J., N. Friberg & J. Kirkegaard, 2000. Biological assessment of running waters in Denmark: Introduction of the Danish Stream Fauna Index (DSFI). *Verh. Int. Verein. Limnol.* 27: 1822–1830.
- Vought, B-M, L. Preliminär rapport 1997. Jämförelse mellan tre olika bottenfaunaprovtagare för rinnande vatten.
- Wilander, A., Johnson, R.K. & Goedkoop, W. 2003. Riksinventering 2000. En synoptisk studie av kemi och bottenfauna i svenska sjöar och vattendrag. Intern publikation 2003:1, Institutionen för Miljöanalys, SLU.

# Appendix 1

---

Taxa som i högre grad fångats av den ena av de två utförarna inom IKEU-projektet (se text).

Taxon	Utförare	IndVal	p-värde
Oligochaeta	LD	93.1	0.0001
Ceratopogonidae	LD	89.9	0.0002
Nematoda	LD	83.9	0.0001
<i>Mystacides azurea</i>	LD	80.5	0.0001
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	LD	78.8	0.0001
<i>Caenis horaria</i>	LD	74.8	0.0003
<i>Asellus aquaticus</i>	LD	67.0	0.0002
<i>Pisidium sp.</i>	LD	65.4	0.0001
Chironomini	LD	64.6	0.0236
<i>Coenagrion sp.</i>	LD	63.9	0.0001
Sphaeriidae	IMA	63.6	0.0001
Tanypodinae	LD	59.6	0.0302
<i>Oulimnius troglodytes-tuberculatus</i>	LD	59.4	0.0001
Hydracarina	LD	58.7	0.0008
<i>Sialis sp.</i>	LD	58.0	0.0036
<i>Leptophlebia marginata</i>	LD	56.8	0.0180
<i>Limnephilus sp.</i>	LD	54.6	0.0120
<i>Somatochlora metallica</i>	LD	54.2	0.0011
<i>Molanna angustata</i>	LD	53.4	0.0047
<i>Agrypnia obsoleta</i>	IMA	51.4	0.0001
<i>Athripsodes cinereus</i>	LD	50.1	0.0002
<i>Agrypnia sp.</i>	LD	50.0	0.0005
<i>Erpobdella octoculata</i>	LD	49.7	0.0414
<i>Lepidostoma hirtum</i>	LD	48.0	0.0018
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	LD	43.2	0.0101
<i>Athripsodes aterrimus</i>	LD	38.7	0.0004
Limnephilidae	IMA	35.1	0.0058
<i>Phryganea bipunctata</i>	LD	30.7	0.0255
Zygoptera	IMA	30.3	0.0001
<i>Triaenodes sp.</i>	LD	29.3	0.0024
<i>Cloeon sp.</i>	LD	28.7	0.0057
Empididae	IMA	28.3	0.0164
<i>Athripsodes sp.</i>	IMA	28.1	0.0002
<i>Glossiphonia complanata</i>	LD	27.2	0.0062
<i>Nemoura avicularis</i>	LD	26.9	0.0463
<i>Radix ovata</i>	LD	26.5	0.0058
<i>Lype phaeopa</i>	LD	24.3	0.0139
<i>Nemoura cinerea</i>	IMA	22.9	0.0008
<i>Gyraulus acronicus</i>	LD	21.2	0.0197
Dytiscidae	LD	20.0	0.0185
<i>Glyphotaelius pellucidus</i>	LD	20.0	0.0143
<i>Radix peregra</i>	IMA	19.3	0.0194
<i>Oulimnius sp.</i>	IMA	16.9	0.0018
Glossiphonia/Batrachobdella	IMA	15.3	0.0028
<i>Hippeutis complanatus</i>	IMA	15.2	0.0021
<i>Rhantus sp.</i>	LD	14.7	0.0456
<i>Lype reducta</i>	IMA	12.6	0.0360
<i>Potthastia sp.</i>	IMA	12.1	0.0080
Diptera	IMA	11.7	0.0382
<i>Somatochlora sp.</i>	IMA	9.1	0.0282

## Appendix 2

---

Taxa som i högre grad fångats av den ena provtagningsmetodiken vid prov tagna av IMA (se text).

<b>Taxon</b>	<b>Metod</b>	<b>IndVal</b>	<b>p-värde</b>
Ceratopogonidae	Spark	81,2	0,0017
Hydracarina	Spark	80,6	0,0001
Tanypodinae	Spark	78,4	0,0001
Oligochaeta	Spark	75,9	0,0005
Orthoclaadiinae	Spark	74,5	0,0126
<i>Caenis horaria</i>	Spark	71,6	0,001
<i>Leptophlebia vespertina</i>	Spark	68,8	0,0137
Sphaeriidae	M42	62,9	0,0001
<i>Pisidium sp.</i>	Spark	59,5	0,0127
<i>Oulimnius sp.</i>	Spark	58,4	0,0002
<i>Limnephilus sp.</i>	M42	50,4	0,0228
<i>Hygrotus sp.</i>	M42	34	0,0386
<i>Micronecta sp.</i>	Spark	30,2	0,0057
<i>Holocentropus sp.</i>	Spark	18,6	0,0185