



*Bladfotingar som
försurningsindikatorer
i fjällen*



LÄNSSTYRELSEN
I NORRBOTTENS LÄN
RAPPORTSERIE
NUMMER 3/1995

Bladfotingar som försurningsindikatorer i fjällen

Författare: Dan Blomkvist
SEM-bilder: Jan Löfberg, Uppsala universitet
Tryck: Länsstyrelsen i Luleå, 1995
Upplaga: 150 ex.
ISSN: 0283-9636

Förord

Denna rapport är ett led i uppbyggnaden av ett regionalt miljöövervakningsprogram för Norrbottens län. Projektet har finansierats av naturvårdsverket. Syftet med arbetet har varit att undersöka om det är möjligt att använda kräftdjur ur gruppen "bladfotingar" som indikatorer för övervakning av försurningsprocesserna i den norrbottniska fjällvärlden. Av en lycklig omständighet uppstod möjligheten att även använda detta arbete som 20-poängsarbete vid limnologiska institutionen vid Uppsala universitet.

Denna rapport finns tack vare att en rad människor haft vänligheten att hjälpa mig på olika sätt. De som ska tackas är: min handledare Tommy Olsson, Umeå universitet som haft värdefulla synpunkter på texten och hjälpt mig med den statistiska behandlingen av materialet; professor Åke Franzén, Uppsala som hjälpte mig tillrätta när jag sökte litteratur på riksmuséet och som en gång i tiden gav mig möjligheten att för första gången bekanta mig med bladfotingarna; professor Birger Pejler, Uppsala universitet som visat stort intresse för mitt arbete och dessutom bidragit med värdefulla litteraturtips; professor Marit Ellen Christiansen, Zoologiska muséet i Oslo som bidragit med värdefulla litteraturtips samt Jan Löfberg, Uppsala universitet som bidragit med SEM-bilder.

Tackas ska också Per-Ivar Marklund, Mikael Lundström, Stefan Wennström och Maria Viklands som med stor energi hjälpt mig att inventera fisklösa, och andra, fjällvatten.

Dan Blomkvist, Luleå 1995

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING

1. INLEDNING	1
2. BLADFOTINGARNA.....	3
2.1 Systematik	3
2.2 Utbredning.....	5
2.3 Biologi.....	8
3. MATERIAL OCH METODER.....	14
3.1 Urval av lokaler	14
3.2 Fältarbete.....	14
3.3 Analysarbete	16
4. RESULTAT	17
4.1 Fältinventering	17
4.2 Bladfotingarnas miljökrav	18
5. DISKUSSION.....	21
REFERENSER	29

BILAGOR:

BILAGA 1: KARTA

BILAGA 2: TABELL - FÄLTDATA

BILAGA 3: TABELL - VATTENKEMISKA DATA, OMRÅDESVIS

BILAGA 4: TABELL - VATTENKEMISKA DATA SORTERADE
EFTER FYND AV RESPEKTIVE ART SAMT
INGA FYND

Sammanfattning

Syftet med detta projekt har varit att undersöka om det är möjligt att använda tre arter ur gruppen bladfotingar som indikatororganismer för övervakning av försurningsprocesserna i fjällen. Dessa kräftdjur lever i små vattensamlingar på kalvfället vilket innebär att de i ett tidigt skede riskerar att påverkas av sur nederbörd. Övervakning av bladfotingarnas förekomst i små vatten borde därför ha en god potential att fungera som en känslig metod för att upptäcka tidiga försurningseffekter.

Kunskaperna om bladfotingarna är begränsade. För att kunna avgöra om arterna är användbara som indikatorer fann länsstyrelsen därför att det var nödvändigt att närmare utreda främst två aspekter:

- ♦ arternas geografiska utbredning i Norrbottens fjällområde.
- ♦ arternas miljökrav, framförallt med avseende på de vattenkemiska parametrar som påverkas vid en försurningsprocess.

Detta arbete har bedrivits dels som litteraturstudier och dels som fältundersökning. I fältinventeringen undersöktes 214 lokaler fördelade på 7 delområden. Av delområdena låg 3 i Arjeplogsfjällen, 2 i Padjelanta och 2 i Sarekområdet.

Totalt hittades 126 lokaler med *Polyartemia forcipata* och/eller *Branchinecta paludosa*. Resultaten antyder att de två arterna är relativt vanligt förekommande och att de finns i stora delar av fjällkedjan. En viktig faktor att räkna med vid bedömningen av dessa resultat är att de undersökta områdena inte är slumpvis utvalda utan valdes utifrån mer eller mindre kända förekomster av bladfotingar. De undersökta områdena utgör dessutom endast en mycket liten del av Norrbottens fjällvärld. Resultaten bör därför tolkas med viss försiktighet och bör under alla omständigheter inte betraktas som allmängiltiga för hela fjällkedjan.

Litteraturstudierna och de vattenkemiska undersökningarna visade att *Polyartemia forcipata* och *Branchinecta paludosa* skiljer sig från varandra vad gäller miljökrav. *Branchinecta paludosa* finns normalt i jonstarka vatten med hög alkalinitet och cirkumneutralt eller högt pH medan *Polyartemia forcipata* är vanlig i jonsvaga vatten med låg eller ingen alkalinitet samt relativt lågt pH. Skillnaderna mellan arterna var signifikanta vad gäller pH, alkalinitet och konduktivitet.

Undersökningens slutsats är att både *Polyartemia forcipata* och *Branchinecta paludosa* bör kunna användas som försurningsindikatorer. *Branchinecta paludosa* är känslig för låga pH-värden och torde kunna fungera som indikator förutsatt att små lokaler med inte alltför stark buffringsförmåga väljs som övervakningsobjekt. *Polyartemia forcipata* har större tolerans för surt vatten och hittas ofta i lokaler utan buffringsförmåga och med pH-värden under 5,5. Eftersom buffringsförmåga saknas reagerar dessa lokaler mycket snabbt på sur nederbörd genom att pH-värdet sänks. Förutsatt att *Polyartemia forcipatas* reella fysiologiska toleransgräns är nära pH 5 bör även denna art kunna fungera som en känslig indikator. För att kunna bedöma *Polyartemia forcipatas* surhetstolerans med större säkerhet måste sannolikt någon form av laboratorietester användas.

1. INLEDNING

Miljöövervakning innebär att följa tillståndet i miljön över tiden. För att kunna urskilja antropogent betingade förändringar från naturliga processer behöver vi ha lämpliga undersökningsmetoder samt tillräckliga bakgrundskunskaper om de objekt vi undersöker. För myndigheter och andra utövare av miljöövervakning innebär begreppet "lämplig undersökningsmetod" i realiteten ofta samma sak som att metoden är billig. För att ge säkra och lättolkade resultat bör metoden dessutom vara robust, det vill säga de olika delmomenten i kedjan provtagning - analys - utvärdering ska innehålla få felkällor.

Det finns i stort sett två olika sätt att övervaka försurningssituationen i små vatten: Tåta vattenkemiska provtagningar under kritiska perioder eller återkommande studier av förekomsten av försurningskänsliga indikatorer. På grund av den höga provtagningfrekvens som krävs vid vattenkemiska undersökningar är sådana, av praktiska skäl, i stort sett uteslutna som medel för försurningsövervakning i fjällen. Vad som återstår är således studier av indikatorer.

Erfarenheter från tidigare undersökningar där man använt bottenfaunan i små vattendrag som försurningsindikatorer visar bl a på svårigheterna med att urskilja försurningens effekter från övriga naturligt påverkande faktorer som t.ex. vattenhastighet, produktionsnivå och vattendragets höjd över havet. Speciellt svårt är att bedöma situationen i de allra högst belägna vattendragen som har sina lopp över kalfjällsområden som ur flera aspekter erbjuder extrema förhållanden. Det faktum att detta dessutom är en av de mest försurningskänsliga naturtyper vi har gör frågeställningen än mer intressant.

Kalfjällets extrema förhållanden leder till att de olika ekosystemen ofta är artfattiga och därför erbjuder begränsade valmöjligheter. För att fungera som försurningsindikator måste en art uppfylla vissa krav bl a vad gäller känslighet och förekomst. Arten måste ha låg tolerans mot den typ av kemiska förändringar som sker i ett vatten vid försurningspåverkan samtidigt som den bör finnas i en miljö som är känslig för försurningspåverkan. För att underlätta provtagningen i fält bör arten ha ett levnads sätt som gör den lätt att samla in och det är dessutom en fördel om arten lätt att identifiera.

Länsstyrelsens intresse har kommit att fästas på tre arter från klass Branchiopoda (bladfotingar) som finns representerade i den svenska fjällvärlden. Dessa primitiva och

relativt okända kräftdjur är storvuxna och har utseenden som gör att de inte kan förväxlas med några andra organismer. De återfinns i allt från små vattensamlingar till stora sjöar förutsatt att vattnet i fråga inte innehåller fisk. Arternas storlek, långsamma simhastighet och dåligt utvecklade flyktbeteende gör att ett bestånd mycket lätt utplånas vid inplantering av fisk. Arternas utbredning har därför sannolikt minskat genom de omfattande fiskinplanteringar som har skett i hela fjällkedjan.

I SNV-rapport 3811 "Kräftdjur som miljöövervakare" beskrivs bladfotingarna som "mycket känsliga" till "extremt känsliga" för försurning. Rapporten håller det även för sannolikt att vissa områden i södra delen av fjällkedjan saknar dessa arter som följd av försurningspåverkan. Denna bedömning bygger på ett begränsat material varför den måste anses som mindre säker. Arternas förekomst i små, kraftigt nederbörds-påverkade, vattensamlingar högt upp på kalvfjället innebär dock att de sannolikt hör till de organismer som tidigast riskerar att påverkas av de försurande processerna.

Utifrån hoten från försurning, vattenreglering och fiskinplantering placerar författarna för rapporten de tre arterna i hotkategori 2, "sårbara arter". En miljöövervakning där bladfotingars förekomst i små vattensamlingar används som indikator skulle således inte bara fungera som ett känsligt instrument för att följa utvecklingen av försurningsläget utan även fylla funktionen av en direkt övervakning av en del av den biologiska mångfalden i fjällkedjan.

För att kunna fastställa om bladfotingarna är lämpliga att använda som försurningsindikatorer i de norrbottniska fjällen fann länsstyrelsen att det var nödvändigt att närmare utreda:

- arternas geografiska utbredning i fjällvärlden
- arternas miljökrav, framförallt med avseende på de vattenkemiska parametrar som påverkas vid en försurningsprocess.

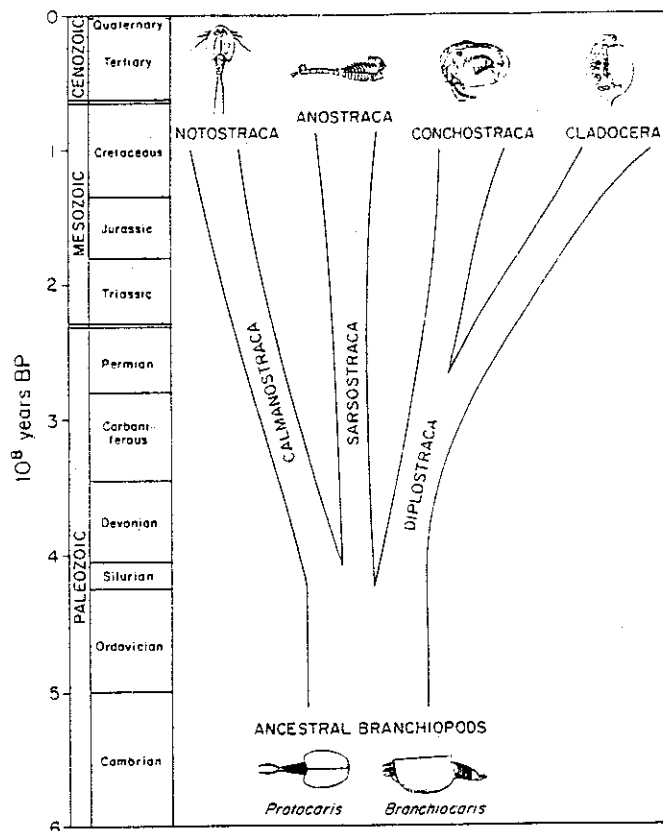
2. BLADFOTINGARNA

2.1 Systematik

Bladfotingarna hör till de mest primitiva av de nu levande kräftdjuren. Det finns exempel på 2-400 miljoner år gamla fossil av djur som uppvisar mycket stora likheter med dagens sköldbladfotingar (1).

I förhistorisk tid fanns djurgruppen representerad i en rad olika limniska och marina miljöer (2, 4) I figur 1 illustreras den fossila historien för de fyra ordningar som ingår i Branchiopoda

Systematiken och benämningen på de olika systematiska grupper som ingår i klass Branchiopoda är tämligen förvirrad i den vetenskapliga litteraturen. De flesta forskarna är överens om att ordningarna Notostraca (sköldbladfotingar), Anostraca (gälbladfotingar), Conchostraca (musselkräftor) och Cladocera (vattenloppor) ska räknas in i klass Branchiopoda (1, 3).



Figur 1. Branchiopodas fossila historia. (Bild från referens (2))

Vissa forskare anser att Notostraca, Anostraca och Conchostraca ska klassas samman i gruppen Phyllopoda som då ges en rang likvärdig med Cladocera (1) Denna uppdelning grundar sig på kroppssegmentering, lemmarnas antal och utformning samt att grupperna i Phyllopoda samtliga har en primitiv form av utveckling som inbegriper naupliuslarver medan Cladocera har direktutveckling av sina juveniler (1, 3).

Det finns också exempel på annan terminologi för samma gruppindelning som ovan. I detta fall benämns gruppen Phyllopoda enligt ovanstående för Division Eubranchiopoda medan Cladocera placeras under Division Oliogobranchiopoda (3).

Andra forskare delar in Branchiopoda i Notostraca, Anostraca och Diplostraca där Diplostraca inkluderar Conchostraca och Cladocera som undergrupper (1, 5). Denna indelning grundar sig bl a på liknande uppbyggnad av kroppen och att det finns arter som bildar övergångsformer mellan de två sistnämnda undergrupperna (5)

Bilden grumljas ytterligare av att det finns forskare som kastar om begreppen Branchiopoda och Phyllopoda (1, 3) medan vissa andra använder Phyllopoda som samlingsbegrepp för alla klasser utom Anostraca (3).

Denna förvirring gör att begreppet Phyllopoda är mindre lämplig att använda som exakt term för att beskriva en definierad taxonomisk grupp. Detta hindrar dock inte att Phyllopoda eller Phyllopoder allmänt används som en vanlig beskrivande term för klasserna Notostraca, Anostraca och Conchostraca (3)

I denna rapport används den svenska termen "bladfotingar" som samlingsbegrepp för Notostraca och Anostraca som är de två ordningar som är aktuella i detta arbete

Notostraca

Notostraca är den grupp som har de äldsta och bäst bevarade fossilerna. Detta beror förmodligen till viss utsträckning på djurens robusta byggnad med en kraftig kitiniserad ryggsköld som lämpar sig för bildning av fossil (2).

De i dag levande representanterna för klassen hör alla till en och samma familj: Triopidae som uppdelas i släktena *Triops* och *Lepidurus*

Taxonomin för de två släktena är inte helt utredd men uppgifter finns om fyra arter av släktet *Triops* och sju arter av släktet *Lepidurus* (1). Många av de fossiler man funnit hör till dessa två släkten vilket gör att de i dag levande arterna verkligen förtjänar benämningen "levande fossiler" (2).

Den art som ingår i denna undersökning är *Lepidurus arcticus*.

Anostraca

Anostraca omfattar ungefär 175 kända arter fördelade på sju familjer (1). I denna undersökning ingår arterna *Branchinecta paludosa* från familj Branchinectidae och *Polyartemia forcipata* från familj Polyartemiidae.

2.2 Utbredning

Dagens bladfotingar finns på alla kontinenter, ofta i extrema miljöer som högsalina saltträsk eller tillfälliga vattensamlingar i öknar och arktiska områden (4). Däremot finns det inte några havslevande former idag (2).

Denna "förkärlek" för extrema miljöer har tolkats som en av evolutionen framtvingad anpassning. När utvecklingen ledde till allt effektivare predatorer, framför allt i haven, kom de långsamma och klumpiga bladfotingarna allt eftersom att slås ut. De former som klarade sig var de som fysiologiskt kunde anpassa sig till olika extrema biotoper som t.ex. temporära vattensamlingar där predationstrycket var lågt eller obefintligt (2, 4, 5).

Det finns forskare som hävdar att det är just denna anpassning till temporära vattensamlingar som har tillåtit bladfotingarnas primitiva struktur att överleva genom år-miljonerna. Denna teori bygger på paradoxen att "permanent" vatten ur ett geologiskt perspektiv har en begränsad livslängd och därför ständigt förändras medan de temporära vattnens grundläggande karaktärer är konstanta (5).

Det finns olika teorier om varför bladfotingarna har lyckats sprida sig till så geografiskt vitt skilda platser. En teori utgår från djurgruppens höga ålder och hävdar att den huvudsakliga spridningen skedde på den tid då kontinenterna satt ihop i en enda landmassa vilket underlättade spridningen. En annan teori hävdar att egenskaper som resistent vilägg och förmågan till partenogenetisk förökning är den huvudsakliga förklaringen till bladfotingarnas framgångar (1).

Det är sannolikt att spridning via fåglar utgör den enskilt viktigaste spridningsmekanismen för många arter av bladfotingar (6). I vissa arbeten betonar man möjligheten för bladfotingarnas ägg att tillsammans med bottenmaterial fästa till fåglars fötter eller fjäderdräkt och på så sätt transporteras med när fågeln flyger vidare till ett annat vatten (7).

I undersökningar i USA har man visat att ägg från bladfotingar har en mycket god överlevnad även sedan de passerat genom matsmältningssystemet på olika fåglar (7, 8, 9). En sannolikt spridningsväg skulle alltså vara att bladfotinghonor med mogna ägg äts av t.ex. en vadarfågel som sedan flyger vidare till en annan vattensamling där äggen följer med avföringen ut i vattnet. Vid en rimlighetsbedömning av de båda scenariona framstår otvivelaktigt det senare som mer sannolikt, i alla fall för spridning

över längre sträckor. Om detta är riktigt skulle det innebära att bladfotingarna har utvecklats en spridningsstrategi som har stora likheter med många växters.

Även spridning med hjälp av vinden brukar räknas som en viktig spridningsmekanism (9) Man kan dock anta att denna mekanism är aktuell främst för arter som lever i områden med grunda vattensamlingar som är uttorkade under större delen av året som t.ex. på den nordamerikanska prärien.

I Nordamerika finns betydligt fler arter av bladfotingar än i Skandinavien. Här sam-existerar ofta flera olika arter i en och samma vattensamling. Man kan då ofta finna exempel på nichseparation mellan arterna med en pelagisk art från Anostraca, en rovlevande art från Notostraca och en detritusätande art från Conchostraca (musselkräftor) (2) Det är däremot mindre vanligt att finna två arter från samma släkte tillsammans.

Den kända utbredningen för de tre arter som finns i den skandinaviska fjällkedjan är enligt följande:

Lepidurus arcticus

L. arcticus har en cirkumpolär utbredning i arktiska och subarktiska områden. Fynd har bl.a. rapporterats från den skandinaviska fjällkedjan, Spetsbergen, Novaja Zemlja, Sibirien, arktiska Nordamerika, Island och Grönland (12, 19, 25)

En intressant iakttagelse är att typen av förekomstlokaler verkar variera beroende på var fynden har gjorts. I mer arktiska områden är det vanligt att *L. arcticus* förekommer även i mycket små vattensamlingar medan sydligare fynd, som t.ex. i den skandinaviska fjällkedjan, ofta görs i relativt stora och djupa sjöar. I de fall fynd har gjorts i småvatten i våra fjäll har dessa ofta varit belägna i extremt alpina områden (11).

Dessa iakttagelser diskuterades redan 1918 i ett arbete som behandlade Spetsbergens sötvattnensfauna (10). Författarens teori var att dygnsvariation av vattentemperaturen tilltar i och med högre solhöjd längre söderut. *L. arcticus* skulle därför föredra större sjöar med stabilare temperatur i dessa områden jämfört med Spetsbergen där de i stor utsträckning finns i små vattensamlingar. Det finns även observationer som kan tyda på att det är frågan om genetiskt olika raser som förutom att de uppvisar en viss variation av morfologiska detaljer eventuellt även varierar vad gäller miljökrav (12)

L. arcticus skiljer sig från de övriga arterna i och med att den, i alla fall i viss utsträckning, klarar av att samexistera med fisk. I många fall har nya fyndlokaler av *L. arcticus* registrerats efter att man hittat arten i magsäcken hos olika fiskar (13, 15). Åtminstone en av fyndlokalerna i denna undersökning innehöll med säkerhet fisk (öring) och en del norska arbeten har gjorts med tanke på artens lämplighet som födoorganism för fisk i regleringsmagasin (14, 15, 16). Man har då tänkt utnyttja artens förmåga att lägga hårdiga vilägg som klarar den ogynnsamma miljö som magasinens dämmningszon utgör.

Förklaringen till artens förmåga att samexistera med fisk ligger förmodligen i dess bottenbundna levnadssätt som till skillnad från de två andra pelagiskt levande arterna tillåter den att i högre grad undgå predation.

Branchinecta paludosa

B. paludosa har liksom *L. arcticus* en cirkumpolär utbredning i arktiska och subarktiska områden. Det första rapporterade fyndet gjordes på Grönland så tidigt som 1780. Arten har sedan dess rapporterats från bl. a. Nordamerika, Spetsbergen, Novaja Zemlja, Kolahalvön, Sibirien och den skandinaviska fjällkedjan (19, 25).

De sydligaste fynden i Europa har gjorts i Tatraberget i södra Polen på 49:e breddgraden. Det är sannolikt att dessa populationer ur spridningssynpunkt är isolerade från artens huvudsakliga utbredningsområde och därför att betrakta som glacialrelikter (6, 17).

Ännu sydligare fynd har gjorts i Medicine Bow Mountains i USA. Här har arten hittats så långt söderut som 41° nordlig bredd i en lokal i södra Wyoming. Denna population betraktas dock inte som en glacialrelikt utan som den sydliga utposten av ett sammanhängande utbredningsområde som sträcker sig från arktiska nordamerika och söderut efter klippiga bergen (6). Det som gör dessa amerikanska fynd extra intressanta är de går att korrelera med sträckningen av en av de stora flygrutterna för flyttfåglar norrifrån (6).

Fynden i Skandinavien härstammar vanligtvis från kalfjällsregionen eller strax nedanför. Ett undantag utgör ett fynd från östra Finland (nuvarande Ryssland) där arten påträffades i barrskogsregionen (18). I detta fall var det frågan om en vattensamling i botten på en brant ravindal där avskärmning från den direkta solinstrålningen gav sen snösmältning och ett allmänt kallare klimat.

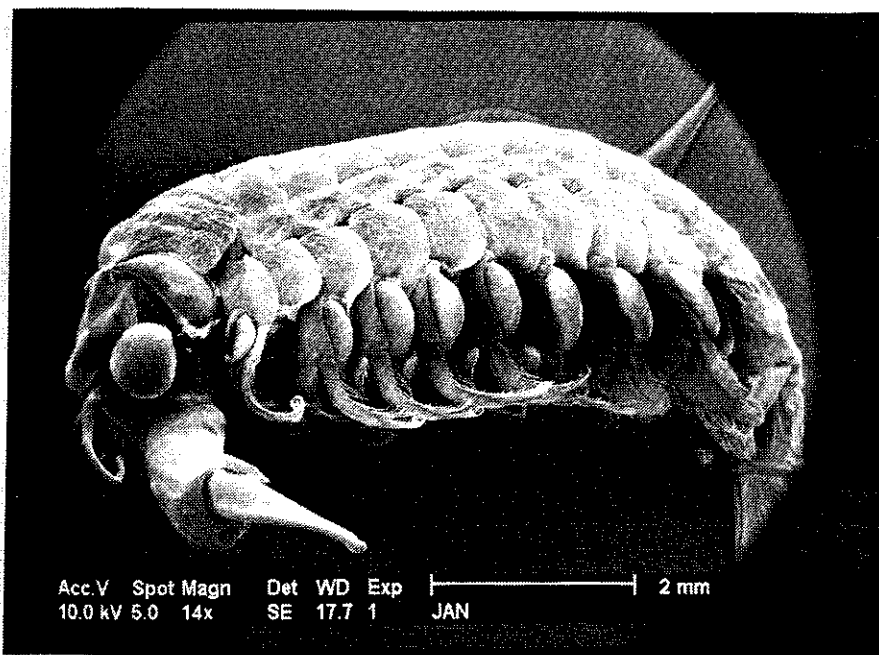
Polyartemia forcipata

Till skillnad från de övriga arterna har *P. forcipata* inte en cirkumpolär utbredning. Arten beskrevs första gången i fynd från den sibiriska tundran (19) och dess utbredning inskränker sig till de arktiska och subarktiska delarna av den Eurasiska kontinenten. Fynd har rapporterats från skandinaviska halvön till Sibirien och på öar norr därom men däremot aldrig från Nordamerika och Grönland.

Fynden i Skandinavien har gjorts i liknande miljöer som *B. paludosa* och det är vanligt att finna de båda arterna i samma vattensamling. Det finns dock observationer som tyder på att *P. forcipata* är vanligare på lägre höjd över havet än vad som är fallet med *B. paludosa* (12). I Skandinavien har alla tre arterna endast vid ett tillfälle rapporterats från ett och samma vatten. Detta fynd gjordes i Padjelanta nationalpark och utgjordes av en 75×25 m stor vattensamling på 750 m:s höjd (12)

2.3 Biologi

Det mest karaktäristiska, gemensamma draget hos bladfotingarna och det som tillika har gett dem dess namn är de bladlika extremiteterna. Bladfotingarnas samtliga benpar är, förutom en viss variation i storlek, likformiga (fig. 3). Frånvaron av specialisering av lemmarna innebär att bladfotingarna använder samtliga sina ben till att både förflytta sig, andas och fånga sin föda.



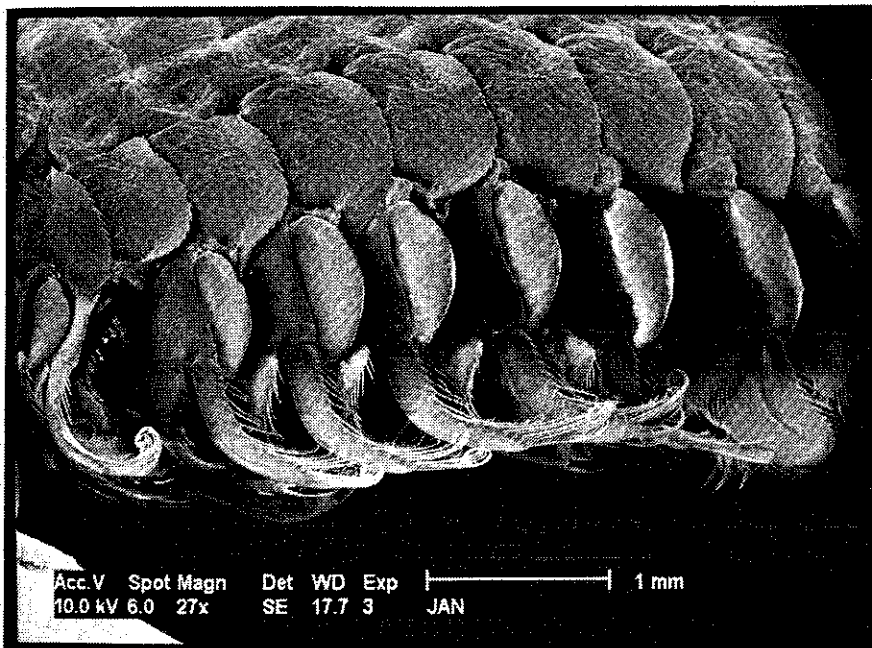
Figur2 SEM-bild på *Branchinecta paludosa*. Observera att djurets karaktäristiska stjärt ej syns.

Detta är en primitiv organisationsform som också återfinns hos en rad olika fossila djurformer som t.ex. trilobiterna (1). När forskare försöker rekonstruera hur ett tänkbart urkräftdjur kan ha sett ut blir resultatet ofta ett kreatur som i många stycken liknar dagens bladfotingar.

Andra gemensamma drag hos bladfotingarna är (3, 19):

- ♦ avlång tydligt segmenterad kropp
- ♦ välutvecklat stjärtparti
- ♦ minst 10 par lemmar
- ♦ sammansatta ögon samt ett mediant enkelöga
- ♦ reducerade mundelar
- ♦ utveckling inkluderande naupliuslarv
- ♦ partenogenes och/eller förökning via befruktade ägg
- ♦ vilägg

Den enskilda egenskap som antagligen är mest betydelsefull för bladfotingarnas överlevnad är en kort livscykel kopplad till förmågan att lägga vilägg (5). Dessa ägg är mycket hårdiga och klarar både uttorkning och infrysning såväl som att passera genom matsmältningssystemet på fåglar (7, 8, 9). Det finns exempel på vilägg som efter 15 år i laboratoriemiljö fortfarande var livskraftiga (20). Det finns också exempel på arter vars ägg klarar temperaturer upp till en grad under kokpunkten(1).



Figur 3. SEM-bild på *Branchinecta paludosa* karaktäristiskt bladformiga lemmar

Dessa egenskaper är nödvändiga dels för populationens överlevnad från år till år i små tillfälliga vattensamlingar och dels för möjligheten att sprida sig till tidigare ej koloniserade vattensamlingar.

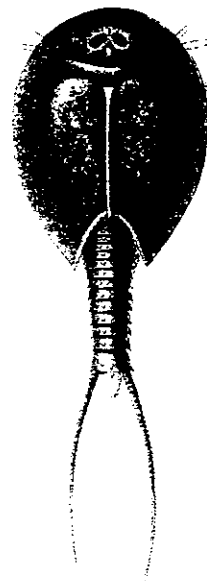
På våra breddgrader är den generella livscykeln att äggen kläcks tidigt på våren i samband med islossningen. Under ett antal larvstadier antar djuren gradvis det vuxna djurets skepnad och börjar så småningom producera nya ägg som allteftersom avges och sjunker till botten. När hösten kommer och vattensamlingen fryser, eller om den hinner torka ut under sommarens gång, dör föräldragenerationen medan äggen övervintrar i bottensedimentet tills förhållandena tillåter att de kläcks ut den påföljande våren.

Lepidurus arcticus

Det har inte varit möjligt att finna någon heltäckande studie över *L. arcticus* livscykel i litteraturen. I ett norskt arbete har man studerat utvecklingen hos de tre första larvstadierna (fig 4). Det första stadiet varade endast i 80 minuter i rumstemperatur innan den övergick till det andra stadiet (24). I tidigare fältstudier var det första stadiet okänt vilket enligt författarna sannolikt beror på att det första larvstadiet aldrig lämnar bottensedimentet och därför aldrig hamnade i några planktonprover.

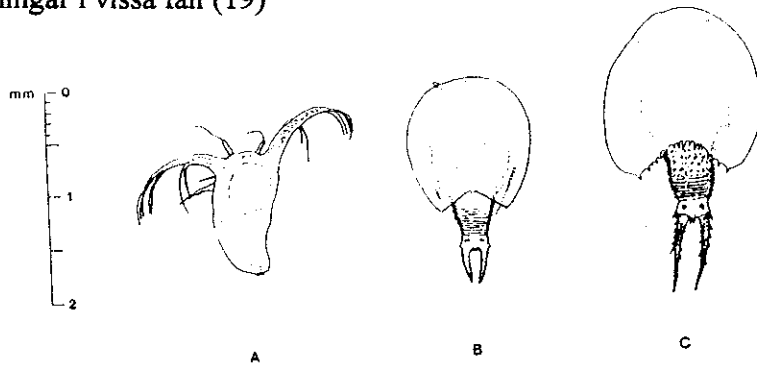
Studier från Spetsbergen tyder på att honorna blir könsmogna vid en längd av ungefär 10 mm(10) Den maximala längden för honorna uppgår till ca 24 mm och för hanarna ca 13 mm (19)

Till skillnad från de två övriga arterna uppvisar inte *L. arcticus* några tydliga könskaraktärer varför de småvuxna hanarna är svåra att skilja från honor av samma storlek. Det finns observationer som tyder på att vissa populationer uteslutande består av honor vilket är en rimlig situation vid partenogenetisk förökning. Andra observationer tyder på att i de fall hanar finns så uppträder de först under den senare delen av sommaren.



Figur 4. *Lepidurus arcticus*.
(Bild från referens (19))

Det kan dock inte uteslutas att de diffusa könskaraktärerna kan ha orsakat felbedömningar i vissa fall (19)



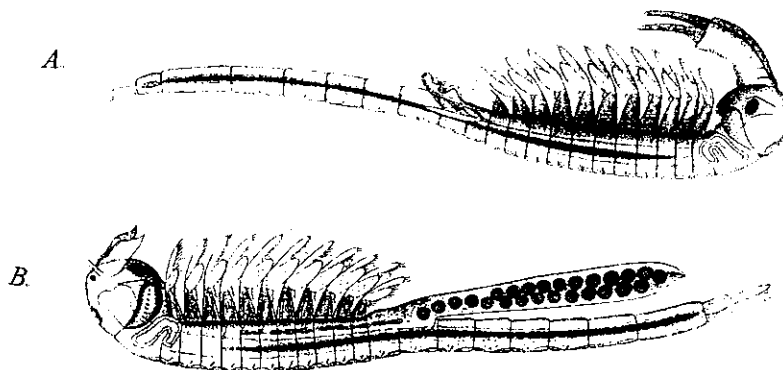
Figur 5. *Lepidurus arcticus* tre första larvstadiet. A. Första stadiet (metanauplius). B. Andra stadiet. C. Tredje stadiet. (Bild från referens (24))

Det råder osäkerhet om huruvida *L. arcticus* har förmåga att övervintra som vuxen individ. Det finns forskare som hävdar att antalet funna larver i början på sommaren i vissa fall inte är tillräckligt högt för att kunna upprätthålla populationen (23).

Detta i kombination med den relativt långsamma tillväxten gör att övervintring av vuxna individer är nödvändigt för att populationen ska upprätthållas. Andra forskare hävdar med bestämdhet att arten uteslutande övervintrar som vilägg och att varje generation dör ut på hösten (10).

Branchinecta paludosa

Vuxna exemplar av *B. paludosa* har tydligt urskiljbara könskaraktärer. Hanarna har stora välutvecklade griporgan på huvudet och honorna har en avlång äggsäck innehållande väl synliga ägg (fig. 5)



Figur 6 *Branchinecta paludosa*. A. Hane. B. Hona. (Bild från referens (19))

Det har inte heller för *B. paludosa* varit möjligt att finna någon heltäckande studie över livscykel. En del spridda iakttagelser finns dock nämnda i litteraturen. Det finns mycket som tyder på att *B. paludosas* livscykel till stora delar liknar *P. forcipatas*.

Medan normalfallet för våra arktiska arter av bladfotingar är att endast en generation kläcks varje år (22) har undantag från denna regel rapporterats från Nordamerika.

I en damm utanför Calgary i Alberta, Kanada följdes förekomsten av bladfotingar under 14 års tid (20). Dammen innehöll sammanlagt 5 olika arter av bladfotingar som på ett till synes slumpartat sätt uppträdde från år till år. Under ett år kläckte *B. paludosa* tillsammans med 3 andra arter efter snösmältningen i april. I början av juni dog de sista exemplaren av *B. paludosa* och i mitten av juni torkade dammen ut. Efter ett ovanligt kraftigt regn i slutet av samma månad vattenfylldes dammen på nytt och redan 15 dagar senare fanns vuxna *B. paludosa* på plats.

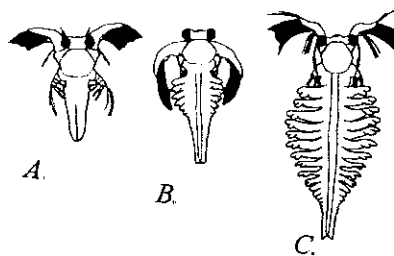
Från Nordamerika finns också observationer av att *B. paludosa* inte nödvändigtvis dör ut i direkt samband med isläggningen på hösten utan kan, i alla fall för en tid, leva kvar under istäcket förutsatt att vattendjupet tillåter det (22).

Polyartemia forcipata

P. forcipata är den art vars livscykel är bäst beskriven i litteraturen. I en studie av arten i tre småvatten i Abiskoområdet (21) följdes populationernas utveckling från slutet av juni till strax före isläggningen i slutet av september.

Tiden för utveckling från att larven kläcks fram till vuxen individ med tydliga könskaraktärer beräknades till mellan 11 och 20 dagar beroende främst av vattentemperaturen (fig 7)

Hanarna uppnådde könsmognad vid 7 mm:s längd och honorna vid 8-9 mm:s längd. De största funna exemplaren var 12 respektive 14 mm vilket innebär att reproduktionen påbörjas innan djuren är fullt utvuxna. Efter att könsmognad har uppnåtts pågår kopulering och äggläggning under hela livstiden.

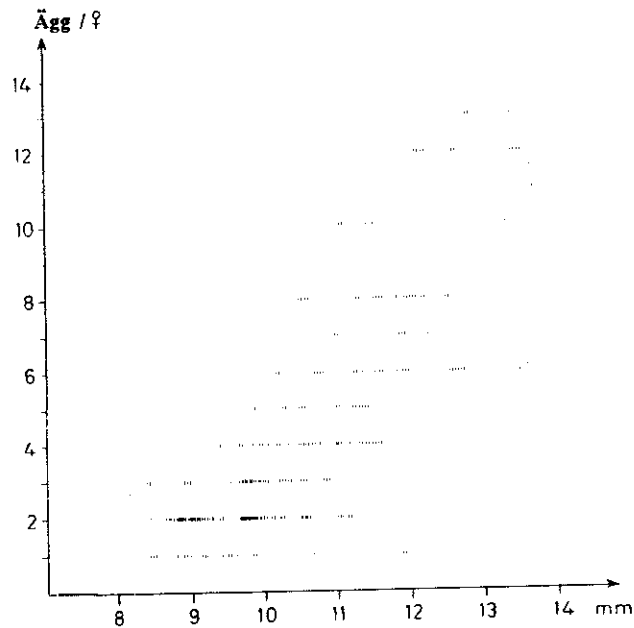


Figur 7 *Polyartemia forcipata*, larvstadier.
A. 1,2 mm B. 1,6 mm C. 2,5 mm
(Bild från referens (21))

Det är vanligt att större delen av en vattensamlings population befinner sig hopkopplade i kopulationsställning. Äggen produceras i omgångar, eller kullar.

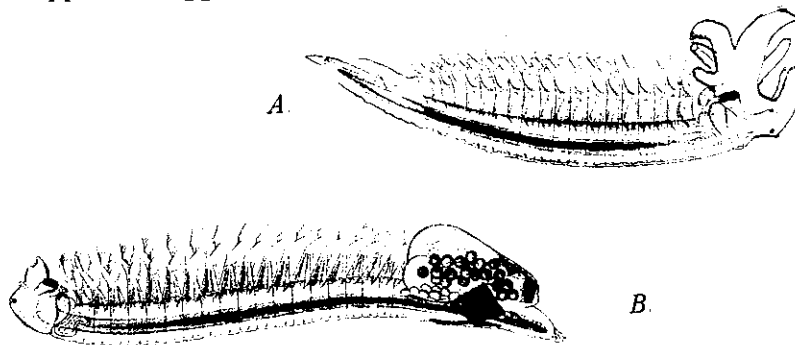
Antalet ägg i varje kull är direkt proportionellt mot honans storlek (fig. 8)

Under de ungefär två månader som djuren lever som aduler beräknas en hona totalt producera 50-70 ägg fördelade på 9-12 kullar. Studier av tarm-innehållet visade att den vanligaste födan var bentiska alger medan fytoplanktonen endast spelade en obetydlig roll



Figur 8. Antal ägg/hona i förhållande till kroppslängden (Bild från referens (21))

Liksom hos *B. paludosa* är de båda könen lätta att skilja från varandra. Hanarna har tydligt utvecklade griporgan på huvudet och honorna har en tydligt markerad region på bakkroppen där äggsäckarna är placerade (fig. 9)



Figur 9. *Polyartemia forcipata*. A. Hane. B. Hona. (Bild från referens (19))

3. MATERIAL OCH METODER

3.1 Urval av lokaler

De delområden som undersökts inom ramen för detta projekt har, förutom praktiska och ekonomiska hänsynstaganden, utvalts utifrån följande kriterier:

- Kända förekomster i eller i närheten av det undersökta området. Uppgifter om förekomst har hämtats dels från litteratur och dels från uppgifter om enstaka fynd som gjorts i samband med andra undersökningar av länsstyrelsen och fiskeriverket.
- Täthet av småvatten. För att möjliggöra provtagning av ett rimligt antal lokaler per dag valdes områden med relativt täta bestånd av småvatten.
- Höjd över havet. För att undersöka lokaler som kan förväntas påverkas i ett tidigt skede av försurningsprocessen valdes områden i kalfjällsregionen.
- Geografiskt läge. Delområdena har utvalts för att ge en så god geografisk täckning av fjällkedjan som möjligt.

De områden som besöktes var (se bilaga 1):

- ♦ Peljekajse nationalparks västra delar med angränsande områden (Arjeplogsfjällen)
- ♦ Området kring Tjapkajaure (Arjeplogsfjällen)
- ♦ Området kring Båtkåjaure (Arjeplogsfjällen)
- ♦ Området sydväst om Virihaure (Padjelanta nationalpark)
- ♦ Området kring Jällelako (Padjelanta nationalpark)
- ♦ Området kring Låttolako (Sareks nationalpark)
- ♦ Östra delen av Ultevis (Fjällplatå öster om Sareks nationalpark)

3.2 Fältarbete

Delområdena Peljekajse, Tjapkajaure, Båtkåjaure, Virihaure och Jällelako inventerades under perioden 29/7 till 19/8 1994. Delområdena Ultevis och Sarek inventerades under den första veckan i september samma år.

De enskilda vattensamlingarna är oftast så små att de inte syns på kartan varför en Silva GPS kompass har använts för positionsbestämning. Kompassens noggrannhet varierar upp till ± 100 m. Eftersom många vattensamlingar ligger betydligt närmare varandra än så har varje undersökt lokal fotograferats för att möjliggöra framtida

identifiering. I vissa fall har protokollet också kompletterats med en skiss över lokalen.



Figur 10. Typisk bladfotinglokal

För varje lokal har storleken uppskattats. Det maximala djupet har uppmätts där så har varit möjligt, annars har det uppskattats. Lokaler vars djup överstiger 2 meter anges i klassen > 2 m.

Insamlandet av djuren skedde med hushållssilar med ungefärlig maskvidd på 1,2 mm som fästs på 4-5 meter långa teleskopiska skaft.

När någon av arterna påträffats har tätheten bedömd över hela lokalen angetts i en tregradig skala. Detta mått bygger på en subjektiv bedömning och ska därför endast ses som en grov indikation på tätheten. I de då fall tätheten var någorlunda hög sparades ett antal exemplar av arten i alkohol för arkivering.

Vattenprovtagning och temperaturmätning utfördes en bit ut i vattensamlingen för att undvika strandeffekter.

Vattenproverna förvarades svalt och transporterades ned till laboratoriet för analys så snart som möjligt.

3.3 Analysarbetet

Samtliga vattenprover har analyserats med avseende på pH, alkalinitet, konduktivitet och färg. Analyserna utfördes på länsstyrelsens laboratorium enligt svensk standard.

I de fall alkalinitetsanalyserna gav negativvärden har dessa satts till 0 vid den statistiska behandlingen av värdena.

För vidare analyser av Ca, Na, Mg, K samt SO₄ och Cl valdes sammanlagt 110 lokaler ut.

De lokaler som valdes bort sorterades ut enligt följande kriterier:

- Mycket stora och djupa lokaler. Här kompliceras bedömningen av arternas frånvaro eller relativa täthet på grund av praktiska svårigheter med insamlingen. Dessa stora lokaler är dessutom sannolikt mindre lämpliga som eventuella framtida miljöövervakningsobjekt.
- Lokaler där endast enstaka exemplar hittades. För dessa råder osäkerhet om det rör sig om lokaler med väletablerade populationer med mycket låg täthet på grund av naturliga orsaker eller om det beror på att arten nyligen introducerats till lokalen. I realiteten var många av dessa lokaler även stora och djupa (se ovan).
- Närliggande lokaler med likartade förhållanden. I de fall två lokaler med stora likheter vad gäller förekomsten av bladfotingar samt grundläggande vattenkemi låg mycket nära varandra så sorterades den ena bort.

Av de lokaler som kvarstod efter utsorteringen gick samtliga fyndlokaler (16 st Branchinecta, 9 st Branchinecta/Polyartemia och 49 st Polyartemia) till vidare analys. Av de kvarvarande nollokalerna gick 35 st till vidare analys. Av dessa hade 12 st valts ut eftersom de låg i närheten av fyndlokaler och därför var intressanta att jämföra med dessa. Urvalet av de övriga 23 lokalerna skedde genom slumpning.

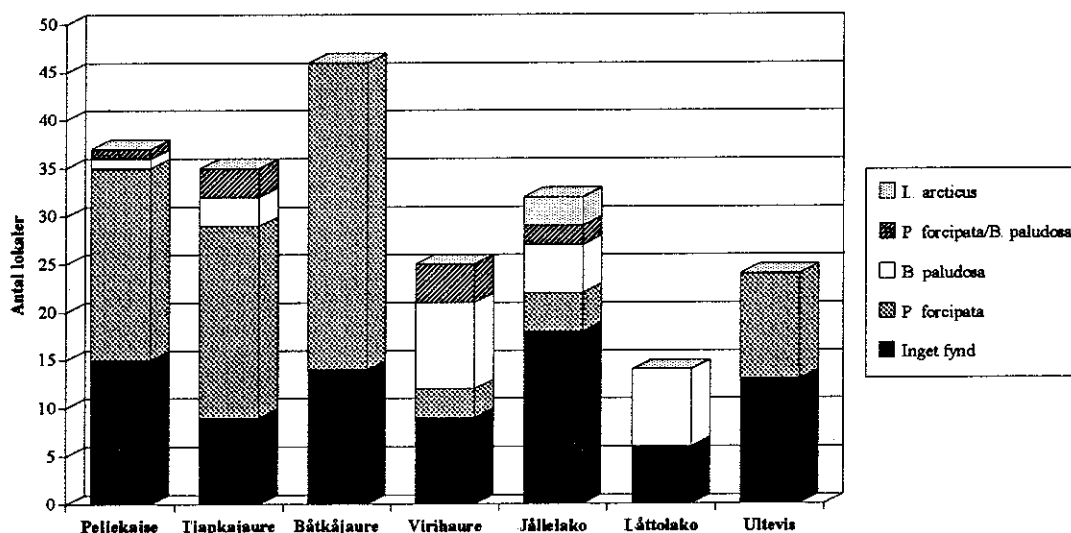
4. RESULTAT

Samtliga resultat redovias i bilagorna 2, 3 och 4.

4.1 Fältinventering

Totalt undersöktes 214 lokaler. Av dessa innehöll 90 lokaler *P. forcipata*, 26 lokaler *B. paludosa*, 10 lokaler både *P. forcipata* och *B. paludosa* samt 3 lokaler *L. arcticus*.

Resultaten från respektive delområde presenteras i figur 10. I samtliga delområden fanns en stor andel lokaler som innehöll bladfotingar. Delområdena Peljekajse och Tjapkajaure i Arjeplogsfjällen, samt Virihaure och Jällelako i Padjelanta innehöll både *P. forcipata* och *B. paludosa*, i vissa fall i samma lokaler. Delområdena Båtkåjaure i Arjeplogsfjällen och Ultevis i närheten av Sarek höll enbart *P. forcipata* medan högfjällsplatån Låttolako i Sarek endast innehöll *B. paludosa*.



Figur 11. Resultat från fältinventeringen från respektive delområde

L. arcticus hittades endast på 3 lokaler som samtliga låg i Jällelako. De 3 lokaler som innehöll *L. arcticus* var samtliga stora och sjölika till sin karaktär vilket stämmer väl överens med flertalet tidigare fynd från vår fjällkedja (19, 25)

4.2 Bladfotingarnas miljökrav

I litteraturen finns mycket lite uppgifter om de skandinaviska bladfotingarnas miljökrav vad gäller olika fysikalisk-kemiska parametrar. Äldre tiders arbeten uppehöll sig vanligtvis vid diskussionen om huruvida arterna var typiskt arktiska djurformer och om de i så fall klarade av att leva i vatten där temperaturen kunde bli relativt hög. Det är därför naturligt att de uppgifter man oftast finner handlar om vattentemperaturen i olika fyndlokaler

De högsta temperaturerna som finns i litteraturen är 21,5° C för *P. forcipata* (18), 22° C för *B. paludosa* (26) och 17,2° C för *L. arcticus* (12). Den första delen av föreliggande undersökning skedde under en period med mycket varmt och soligt väder vilket innebar att temperaturerna i fjällvattnen tillfälligt blev osedvanligt höga.

De högsta vattentemperaturerna som vi hittade bladfotingar i var 27,3° C för *P. forcipata* och 25,1° C för *B. paludosa* vilket sannolikt är de högsta som registrerats för dessa arter.



Figur 12. Under gynnsamma förhållanden kan tätheten av bladfotingar bli mycket hög

Uppgifter om bladfotingarnas tolerans vad gäller olika kemiska parametrar finns främst från Nordamerika och då oftast vad gäller andra arter än de som finns i Skandinavien. Det finns uppgifter om att många prärielevande bladfotingar har förmåga att tolerera en stor spännvidd av vätejonkoncentrationer. *Streptocephalus seali* som finns i vatten med ett pH mellan 5,2 och 10,0 anges som extremt exempel. Den sammanfattande bilden är dock att de amerikanska bladfotingarna som grupp vanligtvis har preferens för alkalina miljöer med pH 6,8 som vanlig lägsta nivå (3)

Ett fåtal uppgifter finns från amerikanska lokaler med fynd av *B. paludosa*. I tabell 1 anges värden på ett antal kemiska parametrar från några sådana lokaler (6) tillsam-

mans med resultat från en dansk undersökning från Grönland (27) samt resultat från föreliggande undersökning

Tabell 1 Vattenkemi i lokaler med *B. paludosa*

Parameter	Ref. (6)	Ref. (27)	Ref. (31)	Föreligg. unders.
pH	6,1-7,0	5,1-8,9	7,0	6,3-8,9
Ca, mg/l	0,8-2,8	0-70 (?)	2	0,894-19,1
Mg, mg/l	0,2-3,0	0-95 (?)	3	0,051-4,09
SO ₄ , mg/l	0,5-2,0	-	2	0,5-17
HCO ₃ , mekv/l	0,036-0,197	-	0,065	0,02-1,448

De amerikanska uppgifterna stämmer väl överens med resultaten från föreliggande undersökning och pekar på att arten har en preferens för alkaliska förhållanden men tolererar pH-värden ner mot 6. I ett annat amerikanskt arbete hävdas att alkalina förhållanden och relativt högt pH är typiskt för lokaler med arter av släktet *Branchinecta* (28).

I ett av de få laborieförsök som stått att finna i litteraturen betecknas *B. paludosa* som en pH-känslig art (29). Försöken visade att alltför låga pH-värden medför att djurens jonreglering försvåras eller slås ut och att dessa effekter blir ännu tydligare i vatten med förhöjda halter av metaller som t ex aluminium.

Även vad gäller *L. arcticus* är litteraturuppgifterna knapphändiga. I tabell 2 presenteras data från föreliggande undersökning tillsammans med uppgifter från andra arbeten.

Tabell 2 Vattenkemi från lokaler med *L. arcticus*

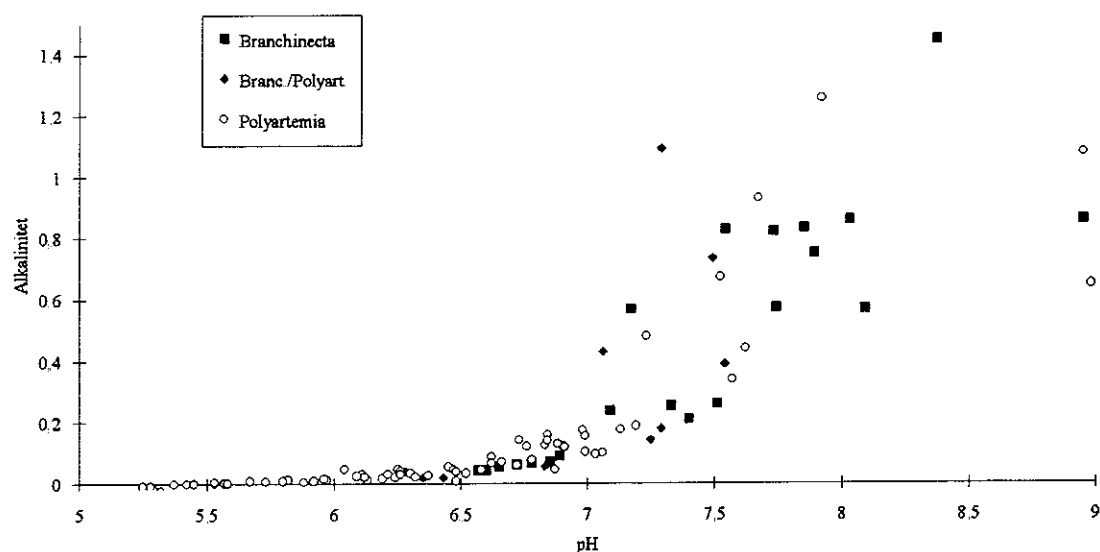
Parametrar	Ref. (16)	Ref. (24)	Ref. (27)	Föreligg. unders.
pH	6,1-6,8	6,3-7,0	6,2- 8,0	7,7-7,8
Ca, mg/l	1,52-1,72	-	<1-60(?)	-
Mg, mg/l	-	-	0,5-9	-
HCO ₃ , mekv/l	-	-	-	0,512-0,524

Undersökningar från Grönland antyder att arten föredrar ett cirkumneutralt pH (27). Resultaten från det tidigare nämnda laborieförsöket visar att arten är pH-känslig.

och författarna spekulerar i att försämrad förmåga till kalciumupptag vid låga pH kan vara en förklaring till den fördröjda skalömsning som de observerade i sina experiment (29)

I ett norskt arbete där man utredde pH-känsligheten för de tre första larvstadierna visade man att det redan vid pH 6 skedde en försening av ömsningen till det 3:e larvstadiet (14). Vid pH 5 försenades ömsningen till det 2:a stadiet medan det tredje stadiet aldrig uppnåddes. Vid pH 4,5 kläcktes äggen men det 2:a larvstadiet uppnåddes aldrig och larverna dog efter 2 dagar

De enda litteraturuppgifter som finns att tillgå om vattenkemi i lokaler med *P. forcipata* finns i naturvårdsverkets rapport 3811 "Kräftdjur som miljöövervakare". I 9 lokaler varierade pH i intervallet 5,52-7,47, alkalinitet 0,002-0,340 mekv/l och konduktivitet 0,9-5,35 mS/m. Dessa resultat stämmer väl överens med resultaten från föreliggande undersökning och visar att arten ofta förekommer i vatten med sämre buffring förmåga och lägre pH än vad *B. paludosa* gör. I figur 13 illustreras detta i ett diagram.



Figur 13. Alkalinitets-pH-diagram för lokaler med *Branchinecta paludosa* och/eller *Polyartemia forcipata*. Skillnaderna i medelvärdena mellan arterna har trestjärning signifikans vad gäller pH och tvåstjärning signifikans vad gäller alkalinitet (pH. $P < 0,0000$; alkalinitet: $P = 0,0021$, T-test).

Resultaten från de vattenkemiska analyserna vad gäller pH, alkalinitet och konduktivitet presenteras närmare i bilaga 4.

5. DISKUSSION

Det finns anledning till en viss försiktighet vid bedömningen av resultaten från fältinventeringen. Urvalet av områden har inte skett slumpvis utan med utgångspunkt i mer eller mindre kända förekomster av bladfotingar. De undersökta områdena utgör dessutom en mycket liten andel av den totala fjällarealen. Det vore därför felaktigt att betrakta dessa resultat som allmängiltiga för fjällvärlden som helhet.

Tätheten av bladfotingar var genomgående lägre i delområdena Sarek och Ultevis än i de övriga delområdena. Det finns ett antal faktorer att ta hänsyn till vad gäller dessa resultat. Dessa delområden provtogs av annan personal än de övriga områdena vilket innebär att bedömningen av tätheten, som är ett subjektivt mått, gjorts av olika personer. Provtagningen skedde dessutom vid ett senare datum (början av september) än de övriga delområdena. Man kan därför inte utesluta möjligheten att den ovanligt varma sommaren kan ha lett till att djuren vid detta datum till stora delar fullbordat sin livscykel och därför börjat dö ut. Liknande observationer har rapporterats i andra arbeten (21).

Den samlade bilden av resultaten antyder dock att i alla fall *P. forcipata* och *B. paludosa* finns spridda över stora geografiska områden och att de knappast är utsatta för något akut, storskaligt utrotningshot i den norrbottniska delen av fjällkedjan.

Det låga antalet fynd av *L. arcticus* kan antagligen till stor del förklaras med att undersökningen varit inriktad på mindre vattensamlingar vilka i dessa områden uppenbarligen inte är lämpliga lokaler för denna art. För att fånga *L. arcticus* som i huvudsak är bottenlevande, krävs en håvningsteknik där man låter håven skrapa efter botten. De två övriga arterna har ett pelagiskt levnadssätt och fångas genom håvning i den fria vattenmassan. Eftersom undersökningen främst varit inriktad på dessa arter kan man inte utesluta att även den använda håvningstekniken kan ha bidragit till en viss underrepresentation av *L. arcticus*.

För att kunna avgöra om en art är lämplig som försurningsindikator måste en rad olika faktorer vägas samman. Det räcker exempelvis inte med att en art är mycket känslig mot låga pH-värden om den enbart förekommer i stora välbuffrade sjöar. I ett sådant fall skulle arten indikera försurningpåverkan först sedan försurningsprocesserna gått mycket långt och kraftigt påverkat omgivande mark och mindre vatten.

Detta gör att vi redan tidigt i denna diskussion kan undanta *L. arcticus* som möjlig indikatorart. Vi har endast lyckats finna arten på 3 lokaler som samtliga var stora och välbuffrade. Från de litteraturuppgifter som finns kan vi sluta oss till att detta är den typ av miljö som arten normalt förekommer i, i alla fall i vår fjällkedja. Trots att *L. arcticus* är den art vars känslighet för lågt pH är bäst utredd och säkrast fastslagen passar den alltså inte att användas som försurningsindikator.

I föreliggande undersökning varierade storleken av *L. arcticus* kraftigt inom en och samma lokal vilket inte borde vara fallet om samtliga djur härstammar från en och samma generation med samtidig utkläckning. Lokalerna utgjordes av stora och djupa vatten som kan karaktäriseras som mindre sjöar. Utifrån den tidigare nämnda vetenskapliga diskussionen om huruvida arten kan övervintra som adult eller inte, finns det rimligen två möjliga förklaringar till dessa fynd:

- De storvuxna exemplaren består av individer som övervintrat på djupare vatten som vuxna men unga djur och därför har fått ett försprång i tillväxten. De små exemplaren är individer som efter islossningen kläckts ur övervintrande vilägg.
- Samtliga individer har kläckts ur övervintrande vilägg. De storvuxna individerna härstammar från vilägg som deponerats på grunt vatten nära strandkanten. Här släpper istäcket tidigast och uppvärmningen av vattnet sker snabbt vilket har lett till tidig utkläckning och därigenom försprång i tillväxten. De småvuxna individerna härstammar från vilägg som deponerats på större djup där uppvärmning och därigenom utkläckning sker senare.

En viktig aspekt på en indikatorart är att den är stabil i sitt uppträdande över tiden. En studie från Kanada där man följde en vattensamling under 14 år visade att förekomsten av 5 olika arter av bladfotingar kraftigt kunde variera från ett år till ett annat (20). Den vattensamling som studerades fylldes vanligen med vatten vid snösmältningen på våren och torkade upp en bit in på sommaren. Detta mönster var dock inte konstant utan varierade kraftigt mellan åren. Tiden för att vattensamlingen skulle fyllas på våren kunde variera med upp till en månad och vissa år fylldes och uttorkades vattensamlingen vid mer än ett tillfälle. Under andra år fylldes vattensamlingen överhuvudtaget inte.

Författaren anger som huvudsaklig förklaring till de olika bladfotingarnas oregelbundna uppträdande att arterna hade artspecifika miljökrav, framförallt vad gäller temperatur och bottensedimentets fuktighetsgrad. Dessa faktorer styrs i sin tur av mängden nederbörd vid kritiska perioder av året. Väderförhållandena, framförallt vad

gäller nederbörden, kan alltså ett år vara sådana att en arts specifika miljökrav inte uppfylls vilket innebär att den inte kläcks ut det året. Förhållanden kan dock vara idealiska för en eller flera andra arter som kläcks i stora mängder

Den kanadensiska studien gjordes på arter som, förutom *B. paludosa*, inte finns i Skandinavien. Den studerade vattensamlingen ligger i ett område med ett helt annat klimat och med andra förhållanden än vad som råder i vår fjällvärld, vars klimat framstår som betydligt stabilare vid en jämförelse.

Snömängden i fjällen kan variera från år till år men det är osannolikt att den någonsin blir så liten att inte vattensamlingarna fylls vid snösmältningen. Även om mycket små och grunda vattensamlingar torkar ut under somrarna så blir denna årstid sällan så varm att någon mer allmän torka uppstår.

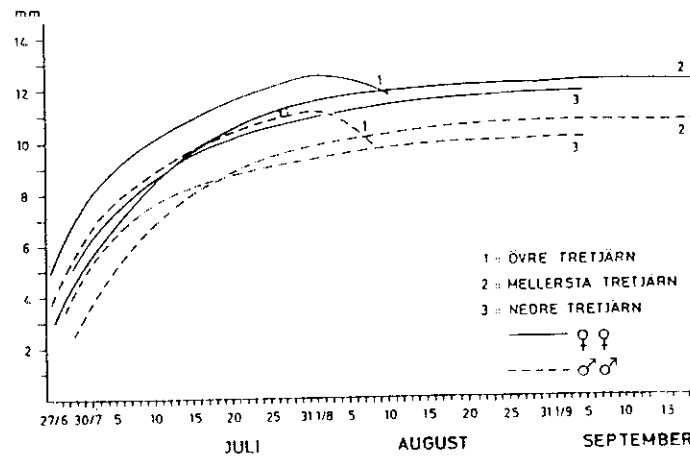
Dessa faktorer gör att man kan anta att den påvisade oregelbundenheten av bladfotingarnas förekomst som enligt författaren indirekt orsakades av de varierande väderförhållanden inte gäller här. Denna slutsats styrks av ett annat kanadensiskt arbete där författaren hävdar att *L. arcticus* i sitt arktiska utbredningsområde regelbundet uppträder år efter år, medan detta inte gäller för artens mer sydligt levande släktingar (23). Huruvida detta gäller även för de två andra arterna som finns i våra fjäll kan vi dock inte fastslå med absolut säkerhet förrän ett antal lokaler har följts under en tid.

Den ovan diskuterade frågeställningen visar dock på vikten av att de lokaler som väljs ut för en framtida övervakning är av en någorlunda stabil natur så att inte bladfotingarnas förekomst påverkas av uttorkning under ett tidigt skede av sommaren. De fältdata som samlades in i föreliggande undersökning under sommaren 1994 utgör ur denna synpunkt en bra grund för urval av lokaler. Denna sommar var exceptionellt varm och torr med följd att många fjällvatten hade osedvanligt lågt vattenstånd. De små vattensamlingar som trots detta höll en någorlunda stor vattenmängd kan därför med stor säkerhet antas vara stabila även på längre sikt.

Även andra faktorer kan inverka på bladfotingarnas förekomst. I en studie från Abiskoområdet där populationer av *P. forcipata* följdes i 3 småvatten försvann djuren från ett av vattnen redan tidigt i augusti medan de levde kvar i de andra vattnen ända till sent i september (fig. 14). Bladfotingarnas tidiga försvinnande orsakades av ett häckande smålompar vars ungar betade ner hela populationen. Betningen var så effektiv att vattensamlingen på några veckor helt tömdes på vuxna bladfotingar.

Detta är ett exempel på en faktor som kraftigt kan påverka förekomsten av vuxna bladfotingarna under enstaka år.

Eftersom bladfotingarna med god marginal uppnått köns-mognad innan de betades ned och därför hunnit trygga populationens överlevnad till nästkommande år utgör inte en sådan här händelse något hot på längre sikt. Huruvida bladfotingarna långsiktigt kan överleva i ett småvatten med årlig häckning av fåglar är däremot ovisst.



Figur 14. Tillväxten i medellängd hos *Polyartemia forcipata* under en sommar i tre småvatten i Abiskoområdet. (Bild från referens (21))

En annan viktig aspekt att ta hänsyn till är om djuren finns tillgängliga under de mest kritiska perioderna under året. Man kan anta att ett pH-minimum uppstår på våren i samband med snösmältningen. Frågan är då om bladfotingarna fortfarande befinner sig i viläggstadiet vid denna tidpunkt och på så sätt kan undgå att påverkas eller om de hinner kläcka ut under denna period och därigenom exponeras för de sura förhållandena.

I en studie av en till *B. paludosa* närbesläktad art, *B. coloradensis*, i en liten sjö i USA gjordes de första fynden samma dag som islossningen skedde. Fynden bestod i larver i varierande utvecklingsgrad från tidig nauplie till ett stadium där kroppssegmenten var tydliga. Vattentemperaturen varierade från 0 till 4,7° C och delar av sjön var fortfarande istäckt. Författarens slutsats utifrån dessa observationer var att det mesta av embryonalutveckling och segmentering skedde redan under isen (30).

Den gängse uppfattningen som man finner i litteraturen är att bladfotingarna kläcker ut i absolut anslutning till snösmältning och islossning och det är inte osannolikt att ovanstående amerikanska exempel även är giltigt för våra arter. Några mer exakta studier av våra skandinaviska arter vad gäller denna fråga har dock inte gått att finna i litteraturen.

Det kan också diskuteras om det har någon större betydelse om kläckningen sker i absolut anslutning till att isen försvinner eller om det sker någon dag senare. Under snösmältningen kan pH-värdet i små vattendrag variera kraftigt under kort tid. pH-

minimum sammanfaller med den tidpunkt då andelen smältvatten i vattendraget är som störst

I en liten vattensamling som bildas i en svacka i terrängen är situationen annorlunda. I samband med snösmältningen kommer vattnet här att till allra största delen att bestå av smältvatten och eventuella grundvattenstillflöden som kan buffra låga pH-värden är små eller obefintliga. Man kan därför anta att om vattensamlingen fylls av surt smältvatten så kommer det låga pH-värdet att bibehållas på en låg nivå under en betydligt längre period än vad som är fallet i ett vattendrag vars flöde alltmer kommer att bestå av grundvatten allteftersom vårflödet minskar.

Resultaten från de vattenkemiska analyserna i föreliggande undersökning antyder att *B. paludosa* har en preferens för vatten med relativt höga pH-värden och god buffringsförmåga. De uppgifter som gått att finna i litteraturen stödjer denna tolkning och i laboratorieförsök har arten fastställts som känslig för låga pH-värden (29).

Ett undantag från denna bild ges i ett danskt arbete från Grönland (27). Majoriteten av de grönländska observationerna står i god överensstämmelse både med data från Amerika och resultaten från föreliggande undersökning men det finns också exempel på avvikande uppgifter. Av 17 uppgifter på pH-värden på lokaler med *B. paludosa* har 3 stycken ett pH-värde under 6 varav den mest extremt avvikande är så lågt som pH 5,1 (fig). Författarens slutsats utifrån sina resultat är att *B. paludosa* hör till en grupp av arter som kan leva i alla vätejonkoncentrationer (27).

Det är okänt vilken analysmetod som använts vid denna undersökning och det kan inte uteslutas att ett enstaka extremvärde, som i detta fall tämligen diametralt motsäger en rad andra undersökningar, kan vara resultatet av en felanalys.

Man kan naturligtvis inte heller med säkerhet utesluta att analyserna är korrekta och att *B. paludosa* verkligen klarar att leva vid såpass låga pH-värden. Inga sådana exempel finns dock i föreliggande undersökning eller i den övriga litteraturen utan samtliga fynd av *B. paludosa* har gjorts i vatten med relativt högt pH och god buffringsförmåga.

Om man ändå utgår från att uppgifterna från Grönland är riktiga kan man spekulera i möjliga förklaringar till dessa skillnader. Det är sannolikt att nederbörden i den skandinaviska fjällkedjan idag, i alla fall tidvis, är surare än vad nederbörden var på 1960-talet på Grönland. I små kraftigt nederbördspåverkade vattensamlingar med låg eller

ingen buffringsförmåga sker därför sannolikt häftigare svängningar av pH här än vad som var fallet på Grönland och tillfälliga pH-värden under 5 är fullt möjliga.

Även om *B. paludosa* ur fysiologisk synpunkt eventuellt kan tolerera ett stabilt pH på strax över pH 5 skulle deras förekomst i den skandinaviska fjällkedjan av denna orsak vara begränsad till vatten med någorlunda god buffringsförmåga och därtill högre pH.

Den teoretiskt sett idealiska indikatorarten ska vara en art som kräver höga pH-värden för att överleva men som samtidigt finns i små vattensamlingar med låg eller ingen buffringsförmåga. I ett sådant vatten skulle sur nederbörd ge ett snabbt genomslag i lågt pH samtidigt som arten skulle reagera mycket tidigt.

Problemet är bara att denna situation knappast finns i verkligheten. Regnvatten har, inte ens i rent tillstånd, ett neutralt pH. När vattnet befinner sig i jämvikt med luftens koldioxid hamnar pH-värdet någonstans mellan 5,2 och 5,4. En art med krav på höga pH-värden kan därför sannolikt inte förväntas överleva i småvatten med alltför låg buffringsförmåga. Även om man bortser från den antropogent betingade försurningen skulle den ändå riskera att slås ut vid de pH-värden som naturligt finns i nederbörden.

Utifrån resultaten från föreliggande undersökning och de uppgifter som stått att finna i litteraturen framgår att *B. paludosa* och *P. forcipata* skiljer sig en del vad gäller miljökrav. Vid en sammanvägning av tillgängliga uppgifter måste *B. paludosa* karaktäriseras som en art med preferens för jonstarka vatten med god buffringsförmåga och med cirkumneutrala eller höga pH-värden. *P. forcipata* i sin tur tolererar relativt låga pH-värden och kan leva i jonsvaga vatten med låg eller ingen buffringsförmåga.

Denna undersökning har genererat mycket omfattande data vad gäller vattenkemi i små vatten med eller utan bladfotingar. Vatten från över 80 lokaler med *P. forcipata* har analyserats på grundläggande försurningsrelaterade parametrar. Trots att inga litteraturuppgifter gått att finna för denna art innebär detta att det ändå finns jämförelsevis mycket data att grunda en bedömning av dess pH-tolerans på.

P. forcipata har vid ett antal tillfällen hittats på lokaler med pH understigande 5,5 med pH 5,25 som lägsta värde. Dessa värden motsvarar väl det man finner i rent regnvatten och det ligger nära till hands att spekulera i att *P. forcipatas* tolerans för dessa pH-värden är en anpassning för att kunna överleva i vattensamlingar bestående av rent regnvatten.

I materialet från föreliggande undersökning finns ett par intressanta exempel att notera. I lokalerna T 8 - T 17 varierar pH mellan 5,88 och 6,99. I samtliga dessa lokaler uppträder *P. forcipata*. Lokal T 18 som ligger endast ca 40 meter från lokal T 17 har ett pH på 4,79. Här finns inte *P. forcipata*. Arten uppträder däremot igen på de två följande lokalerna T 19 och T 20 där också pH-värdena är högre. Värdena på konduktivitet och färgtal i lokal T 18 skiljer sig inte från lokaler som håller *P. forcipata*. Arten har också vid flera andra tillfällen hittats i vatten utan alkalinitet. Vad som tydligast skiljer ut T 18 från de närliggande fyndlokalerna är således det låga pH-värdet.

Ett liknande exempel är lokal B 5 med pH 4,83 som saknar arten medan den finns 25 meter därifrån i lokal B 6 med ett pH på 5,57. De två lokalerna skiljer sig också tydligt vad gäller färgtal och även om *P. forcipata* har hittats vid så höga färgtal som 80 kan det inte uteslutas att det höga innehållet av organiskt material i lokal B 5 (färgtal 90) kan bidragit som begränsande faktor för *P. forcipatas* förekomst.

De två ovanstående exemplen kan tolkas som att de på ett slående sätt visar var gränsen för *P. forcipatas* pH-tolerans går. Man bör dock komma i håg att de är enstaka företeelser uttryckta ur ett stort material och ska därför inte ges en alltför stor tyngd. På grund av ett förbiseende vid utsorteringen av prover för vidare kemiska analyser kom dessa intressanta nolllokaler inte med. Det är därför inte möjligt att genom att jämföra jonsammansättningen i de olika vattnen närmare utreda denna fråga. Exemplen kan dock vara intressanta som illustration på en tänkbar situation där *P. forcipata* tolererar pH-värden ner mot men inte under pH 5.

De pH-värden som är aktuella i nederbörd som betecknas som försurad understiger ofta klart pH 5. Det är därför inte otänkbart att *P. forcipata* på grund av att den även finns i vatten med låg eller ingen buffertförmåga kan vara lämpligare som försurningsindikator än *B. paludosa* som sannolikt är känsligare för låga pH-värden men samtidigt vanligtvis finns i vatten med god buffringsförmåga.

Det finns studier som visar att omfattningen av *B. paludosas* reaktion mot lågt pH även beror på vad vattnet i övrigt har för innehåll (29). Detta gäller med största sannolikhet även *P. forcipata*. Det finns dock skäl att anta att ett säkrare svar på frågan om arternas exakta pH-tolerans endast går att få fram genom laborieförsök under kontrollerade former.

En framtida försurningsövervakning där bladfotingarna används som indikatorarter bör bygga på 15-30 kända fyndlokaler i varje delområde. Ett relativt stort antal lokaler

är nödvändigt för att enstaka tillfälligt påverkande faktorer som t ex. häckning av sjöfågel inte ska få för stor inverkan på bedömningen. För att kontrollera stabiliteten hos bladfotingarnas förekomst från år till år bör delområdena, i alla fall i ett inledningskede, besökas varje år.

Av de områden som ingår i denna undersökning framstår Tjapkajaure och Båtkåjaure i Arjeplogsfjällen samt Ultevis i Jokkmokks fjällvärld som de lämpligaste för en framtida övervakning. Dessa områden har ett stort antal fyndlokaler med mycket låg eller obefintlig buffringsförmåga. För att få en bättre geografisk täckning kan det dock finnas anledning att närmare utreda bladfotingarnas förekomst framförallt i fjällkedjans norra delar.

REFERENSER

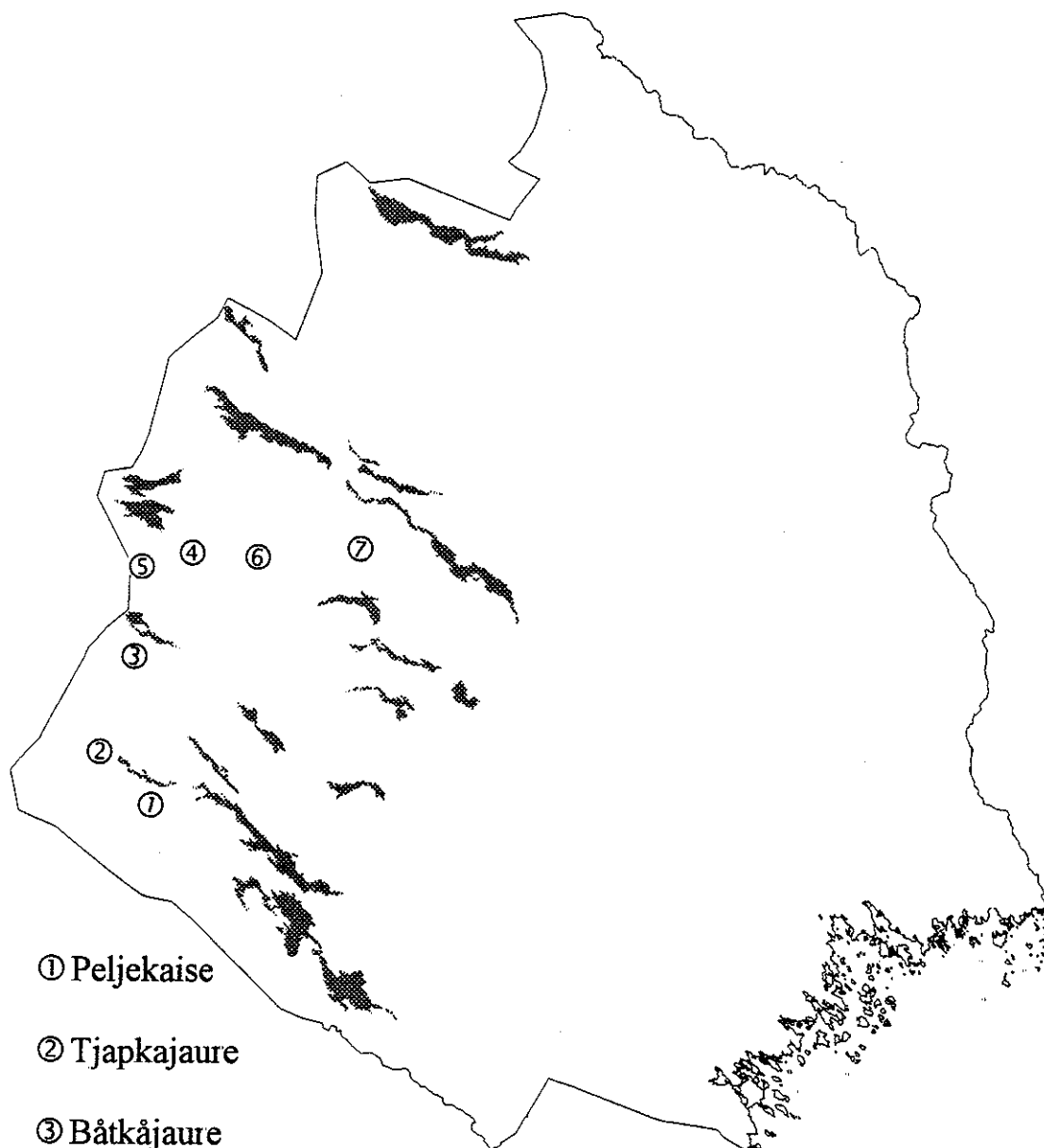
- (1) Abele, L. G. 1982. The Biology of Crustacea. Vol. 1. Systematics, the Fossil Record, and Biogeography. Academic press.
- (2) Kerfoot, W. C. and Sih, A. 1987. Predation, Direct and Indirect Impacts on Aquatic Communities; Kap 24 Branchiopod Communities: Associations with Planktivorous Fish in Space and Time. Hanover och London
- (3) Pennak, R. W. 1953. Fresh-Water Invertebrates of the United States. New York.
- (4) Vernberg, F. J. and Vernberg, W. B. 1983. The Biology of Crustacea. Vol. 8 Environmental Adaptions. Academic press
- (5) Potts, W. T. W. and Durning, C. T. 1980. Physiological Evolution in the Branchiopods. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 67B, pp 475 to 484. Great Britain.
- (6) Saunders III, J. F., Belk, D., and Dufford, R. 1993. Persistence of *Branchinecta paludosa* (Anostraca) in southern Wyoming, with notes on zoogeography. Journal of Crustacean Biology, 13(1): pp 184-189.
- (7) Proctor, V. W., Malone, C. R. and DeVlaming, V. L. 1967. Dispersal of aquatic organisms: Viability of disseminules recovered from the intestinal tract of captive Killdeer. Ecology, Vol 48, No 4.
- (8) Malone, C. R. 1965. Dispersal of plankton: Rate of food passage in Mallard ducks. Journal of Wildlife Management, Vol 29, No 3.
- (9) Proctor, V. W. 1964. Viability of crustacean eggs recovered from ducks. Ecology, Vol. 45, No 3
- (10) Olofsson, O. 1918. Studien über die Süßwasserfauna Spitzbergens, Beitrag zur Systematik, Biologie und Tiergeographie der Crustaceen und Rotatorien. Zoologische bidrag från Uppsala.
- (11) Tommy Olsson. Muntliga uppgifter
- (12) Brinck, P. and Wingstrand, K. G. 1951. The mountain fauna of the Virihaure area in Swedish Lapland. Lunds universitets årsskrift. N. F. Avd. 2. Bd 46. Nr. 2., Kungl. fysiografiska sällskapets handlingar. N. F. Bd 61. Nr 2.
- (13) Berg, M. 1954. New localities of *Lepidurus arcticus* Pallas in North-Norway. Astarte, No 9. Tromsø.
- (14) Borgström, R. and Hendrey, G. R. 1976. pH Tolerance of the first Larval Stages of *Lepidurus arcticus* (Pallas) and Adult *Gammarus lacustris* G. O. Sars. SNSF-prosjektet, IR 22/76. Oslo-Ås.
- (15) Brabrand, Å. & Saltveit S. J. 1980. Skjoldkreps *Lepidurus arcticus* i Volbufjorden 434 m o. h i Øystre Slidre, Oppland. Fauna 33. sid. 105-108. Oslo.
- (16) Borgström, R., Brittain, J. & Lillehammer, A. 1976. Evertebrater og surt vann, oversikt over innsamlingslokaliteter. SNSF-projektet, IR 21/76. Oslo-Ås.
- (17) Hrabe, S. 1934. Ein neuer Fundort von *Branchinecta paludosa* (O. F. Muller) in der Hohe Tatra. Sonder-Abdruck aus dem Archiv für Hydrobiologie. Bd XXVII. S: 277-285.
- (18) Suomalainen, P. and Suomalainen, E. 1937. Zur Kenntnis der Euphyllopodenfauna Finnlands. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn. 60. Helsingfors.
- (19) Sars, G. O. 1896. Fauna Norvegiae, Bd. 1. Phyllocarida og Phyllopoda. Christiania.
- (20) Donald, D. B. 1983. Erratic occurrence of anostracans in a temporary pond: colonization and extinction or adaption to variations in annual weather? Can. J. Zool. 61: pp 1492-1498.
- (21) Hellström, B. G. and Nauwerck, A. 1970. Zur Biologie und Populationsdynamik von *Polyartemia forcipata* (Fischer).
- (22) Johansen, F. 1921 (February). The larger freshwater-crustacea from Canada and Alaska. III. Euphyllopoda (Branchiopoda). A Fairy-shrimps. The Canadian field-naturalist, Vol XXXV. No 2. Ottawa.
- (23) Johansen, F. 1921 (March). The larger freshwater-crustacea from Canada and Alaska. III. B. Tadpole-shrimps. The Canadian field-naturalist. Ottawa.
- (24) Borgström, R. & Larsson, P. 1974. The first three instars of *Lepidurus arcticus* (Pallas), (Crustacea: Notostraca), Norw. J. Zool. sid. 45-52. Oslo.
- (25) Ekman, S., 1904. Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden des nord-schwedischen Hochgebirge. Ein Beitrag zur Tiergeographie, Biologie und Systematik der arktischen, nord- und mitteleuropäischen Arten. - Zoologische Jahrbücher, 21, Abt. f. Syst., H. 1, Naumburg a. S.

- (26) Lundblad, O 1914 Some new localities for *Polyartemia forcipata* Fischer and *Branchinecta paludosa* (O. F. Muller) in Sweden. Entomologisk tidskrift.
 - (27) Røen, U I. 1962. Studies on Freshwater Entomostraca in Greenland. II Localities, Ecology, and Geographical Distribution of the Species (Reprint from Medd. om Grønland Bd. 170, No 2) Köpenhamn.
 - (28) Prophet, C. W. 1963 Physical-chemical characteristics of habitats and seasonal occurrence of some Anostraca in Oklahoma and Kansas Ecology, Vol. 44. No. 4. pp 798-801.
 - (29) Havas, M. and Hutchinson T. C 1983 Effect of low pH on the chemical composition of aquatic invertebrates from tundra ponds at the Smoking Hills, N. W. T., Canada. Can. J. Zool. 61: pp 241-249.
 - (30) Shantz, H. L. 1905. Notes on the north american species of Branchinecta and their habitats. Studies from the Zoological laboratory, the University of Nebraska, No 62 Reprinted from the Biological Bulletin, Vol. IX., No. 4. pp 249-264. Pls x-xii Lincoln, Nebraska.
 - (31) Horne, F 1967. Effects of physical-chemical factors on the distribution and occurrence of some southeastern Wyoming phyllopods. Ecology, Vol 48 No. 3. pp 472-477.
- Lingdell, P. E., Engblom, E 1990 Kräfdjur som miljöövervakare. SNV Rapport 3811

BILAGA 1

KARTA

Karta över undersökta områden



- ① Peljekaise
- ② Tjapkajaure
- ③ Båtkåjaure
- ④ Virihaure
- ⑤ Jållelako
- ⑥ Låttolako
- ⑦ Ultevis

BILAGA 2

TABELL - FÄLTDATA

Område	Lokal	X	Y	Storlek (m)	Djup (m)	Temperatur (C)	Art	Relativ abundans	
Båtkåjaure	B01	742404	153544	35X15	>2	15,1	P	**	
	B02	742247	153688	40X20	1		P	***	
	B03	742247	153688	20X15	0,6		P	*	
	B04	742247	153688	20X5	0,3				
	B05	742247	153688	15X8	0,5				
	B06	742228	153696	40X8	0,7		P	**	
	B07	742244	153714	50X20	0,8		P	* 4st	
	B08	742244	153714	20X7	0,6				
	B09	742248	153710	50X15	0,8		P	*	
	B10	742245	153742	15X8	0,4		P	**	
	B11	742245	153742	20X10	0,5		P	*	
	B12	742252	153751	30X20	1,2		P	(*)1st	
	B13	742243	153767	5X3	0,3				
	B14	742267	153781	40X10	0,4		P	**	
	B15	742286	153767	40X20	0,7		P	**	
	B16	742294	153752	40X30	0,7		P	*	
	B17	742294	153752	10X7	0,3				
	B18	742306	153738	10X7	0,3				
	B19	742306	153738	35X12	1		P	**	
	B20	742325	153726	50X15	0,8				
	B21	742330	153730	10X10	0,6		P	**	
	B22	742330	153730	20X6	0,9				
	B23	742440	153310	40X10	1,8		11,6	P	***
	B24	742430	153300	50X40	1,5		12,6		
	B25	742430	153280	50X20	0,6		11,3	P	*
	B26	742430	153280	30X8	0,6		11,6	P	**
	B27	742410	153280	10X5	0,2		13,1		
	B28	742420	153280	20X10	0,4		11,4	P	**
	B29	742420	153280	15X10	0,8		11,7	P	*
	B30	742415	153280	40X12	1,5		12,7	P	*
	B31	742415	153280	20X5	1		11,3	P	**
	B32	742410	153275	50X8	1,3		12,6	P	**
	B33	742405	153275	20X10	0,3		12,2	P	*
	B34	742400	153280	15X5	0,3		12,3		
	B35	742405	153275	40X20	1		13,1	P	(*)1st
	B36	742450	153240	70X40	>2		12,5	P	(*)2st
	B37	742455	153235	10X7	0,8		11,7	P	***
	B38	742465	153235	40X15	1,5		12,1	P	
	B39	742460	153250	50X15	2		11,7	P	*
	B40	742490	153300	25X8	0,6		11,7	P	**
	B41	742460	153310	20X20	0,8		12	P	**
	B42	742460	153315	35X25	0,8		11,4	P	**
	B43	742455	153320	30X4	0,4		13,2		
	B44	742445	153360	15X10	0,3		11,3		
	B45	742460	153380	25X10	0,3		12	P	***
	B46	742470	153390	6X2	0,2		10,7		
Jällelako	J01	746072	153853	25X15	0,4	7,7			
	J02	746069	153866	15X5X2	0,5	6,7			

Område	Lokal	X	Y	Storlek (m)	Djup (m)	Temperatur (C)	Art	Relativ abundans
	J03	746034	153924	15X7	0,4	4,9		
	J04	746022	153970	10X8	0,6	6,4		
	J05	746022	153970	20X7	0,9	6,9	B	*
	J06	746022	153970	8X4	0,3	6,4		
	J07	746022	153991	7X3	0,3	7,2	B	***
	J08	746022	153991	10X5	0,3	6,9	B	***
	J09	746022	153991	5X5	0,3	7,5		
	J10	746027	153998	10X8	0,5	6,4		
	J11	746080	154014	5X5	0,7	7,8	B P	*B ***P
	J12	746080	154014		0,6		P	*
	J13	746094	154001	8X1	0,3	8,7	B P	**(*)B **(*)P
	J14	746115	153824		0,5-1,>2	8,8	L	
	J15	746115	153824		>2	9,2	L	
	J16	746106	153805	10X5	1,5	8	B	***
	J17	746106	153805	20X5	1,5		B	
	J18	746102	153771	10X1	0,4	6,1		
	J19	746085	153755	5X2	0,4			
	J20	746089	153728	50X15	1,5	8,7	P	(*)1st
	J21	746057	153334	30X10	0,3	10,5		
	J22	746060	153287	15X5	0,1	14,2		
	J23	746054	153280	15X5	0,1	15,2		
	J24	746054	153280	60X25	0,6	10,2	P	*
	J25	746053	153262	20X8	1	8,6	P	(*)5st
	J26	746048	153231	40X12	0,4	10,1		
	J27	746048	153231	15X5	0,2	12,1		
	J28	746107	153492	15X10	0,6	9,5		
	J29	746107	153492	20X4	0,6	11,4		
	J30	746083	153457	15X6	0,4	10,7		
	J31	746083	153457	30X25	1	11,4		
	J32	745980	152900		>2		L	
Låttolako	L01	745830	157497	200X50	>2	6,5	B	*
	L02	745861	157485	100X50	<1	6,5		
	L03	745817	157553	100X100	>2	6,5		
	L04	745807	157550	2X15X20	<0,5	6,5		
	L05	745802	157549	10X40	1			
	L06	745765	157575	10X15	>2	5		
	L07	745824	157328	100X40	<1			
	L08	745840	157469	40X10	<1		B	*
	L09	745840	157469	15X5	<1		B	*
	L10	745840	157469	30X10	>2		B	*
	L11	745820	157473	30X15	>2		B	*
	L12	745820	157473	100X10	>2		B	*
	L13	745796	157451	30X10	>2		B	**
	L14	745755	157452	50X10	>2		B	*
Peljekaise	P01	736959	153226	30X70	1	17,7		
	P02	736873	153322	50X120	>2	17,8	P	(*)
	P02B	736873	153322	6X4	1,2	17,8	P	**
	P03	736869	153321	40X40	1	18,2	P	*

Område	Lokal	X	Y	Storlek (m)	Djup (m)	Temperatur (C)	Art	Relativ abundans
	P04	736839	153282	90X10	>2	18,1		
	P05	736826	153360	60X30	0,7	18,1		
	P06	736816	153371	80X40	0,7	17,7		
	P07	736854	153384	10X20	1	18,1	P	*
	P08	736925	153057	60X40	?		?	
	P09	736875	153384	10X20	0,7	18,1	P	**
	P10	736866	153032	15X5	0,2	22,3	P	*
	P11	736838	153001	60X30	1,5	18,2		
	P12	736838	153001	40X30	>2	19	P	(*)2st
	P13	736820	153036	10X5	0,3	19,8		
	P14	736820	153036	30X20	0,3	19,7		
	P15	736800	153022	20X10	0,5	19,2		
	P16	736800	153022	50X25	1	19,5		
	P17	736792	153070	20X10	0,8	18,9	P	**
	P18	736792	153070	25X8	0,2	27,3	P	**
	P19	736791	153004	15X10	0,5	21	P	*
	P20	736787	152997	15X5	0,6	20,8	P	***
	P21	736792	152979	10X5	0,6	19,5	B	***
	P22	736292	152979	5X7	0,2	25,1	B P	***+B***P
	P23	739794	152958	5X10	0,6			
	P24	736812	152906	40X15	0,6	22,3	P	***
	P25	736812	152906	40X15	0,4	20,9	P	*
	P26	736812	152906	60X30	1,5	19,5	P	(*)2st
	P27	736822	152902	30X5	0,7	22,3	P	***
	P28	736834	152893	15X2	0,3	22,9	P	(*)
	P29	736846	152891	15X10	0,2	26,2	P	***
	P30	736958	153101	7X7	0,4	18,2		
	P31	736954	153109	8X4	0,6	15,3		
	P32	736945	153135	25X10	0,6	18,5		
	P33	736948	153144	20X8	1	22,1	P	**
	P34	736948	153144	80X20	1,2	20,9	P	*
	P35	736948	153144	20X5	0,6	20,8		
	P36	736948	153144	30X8	0,7	22,8	P	***
Tjapkajaure	T01	738432	151256	15X5	0,2	21,2		
	T02	738415	151236	15X10	0,5	18,8		
	T03	738401	151232	20X15	0,6	19,3	P	***
	T04	738401	151232	100X20	<2	18,5	P	**
	T05	738374	151246	60X20	1,5	18,5	P	***
	T06	738374	151246	15X2	0,3	20,8	P	***
	T07	738396	151276	15X4	0,7	20,3		
	T08	738383	151287	40X25	>2	18,6	P	***
	T09	738283	151478	100X25	0,8	19,6	P	**
	T10	738237	151599	20X20	0,7	20,7	P	***
	T11	738277	151617	80X40	>2	19,3	P	**
	T12	738277	151617	70X15	1	19,4	P	**
	T13	738226	151644	90X50	>2	19,4	P	**
	T14	738246	151646	30X10	0,5	21,4	P	**
	T15	738246	151646	50X15	1	20,4	P	**

Område	Lokal	X	Y	Storlek (m)	Djup (m)	Temperatur (C)	Art	Relativ abundans
	T16	738252	151621	30X10	0,4	21,1	P	**
	T17	738265	151607	100X35	1,3	20,2	P	**
	T18	738265	151607	15X10	0,4	21,1		
	T19	738325	151596	120X100	1	19,6	P	(*)2st
	T20	738336	151578	20X8	0,6	21,5	P	**
	T21	738355	151498	70X20	1	20,4		
	T22	738398	151311	40X20	1,5	17,4	P	*
	T23	738398	151311	70X20	>2	17,3		
	T24A	738506	151295	40X20	1,5	16,7	B	(*)3st
	T24B	738506	151295	40X20	1	16,2	B P	*B *P
	T25	738502	151280	70X10	0,3	16,2	B P	***P *B
	T26	738502	151280	15X15	0,4	16,8	P	***
	T27	738501	151272	25X25	2	17,6	P	**
	T28	738520	151273	20X3	0,3	16,6	B P	**B ***(+)*P
	T29	738532	151278	40X40	>2	15,5		
	T30	738543	151281	5X3	0,2	16,9		
	T31	738554	151300	35X10	0,8	17,9	P	*
	T32	738554	151300	25X8	0,3	16,1		
	T33	738523	151285	4X1,5	0,4	17,4	B	**
	T34	738523	151285	7X3	0,2	19,7	B	*
Ultevis	U01	746065	163051	30X5	<1			
	U02	746131	163072	40X10	>2			
	U03	746146	163088	300X100	?			
	U04	746181	163092	150X30	1			
	U05	746182	163144	30X20	<0,5			
	U06	746225	163113	200X100	?			
	U07	746226	163082	150X75	2			
	U08	740203	163051	100X30	<1			
	U09	745990	162613	30X10	0,3			
	U10	745904	162634	10X5	1		P	*
	U11	745891	162633	10X5	0,3		P	*
	U12	745885	162632	50X20	0,5		P	*
	U13	745885	162592	100X100	0,7		P	*
	U14	745866	162599	50X20	0,5		P	(*)1st
	U15	745818	162607	70X5	0,5			
	U16	745784	162560	100X30	0,5		P	**
	U17	745792	162536	30X20	0,5		P	*
	U18	745761	162560	10X5	0,5			
	U19	745741	162559	150X100	2			
	U20	745719	162567	40X20	0,5		P	*
	U21	745700	162557	30X30	>2		P	
	U22	745680	162552	10X10	0,4		P	
	U23	745659	162535	10X10	>2		P	(*)1st
	U25	745653	162544	30X10	<0,5			
Virihaure	V01	746414	154765	40X10	0,8	9,8	P	*
	V02	746408	154754	30X20	0,4	11,6	P	(*) 1st
	V03	746294	154878	30X30	0,3	12,2		
	V04	746276	154999	25X10	0,3	12,3		

Område	Lokal	X	Y	Storlek (m)	Djup (m)	Temperatur (C)	Art	Relativ abundans
	V05	746286	154999	120X50	>2	9,6	P	*
	V06	746231	155098	90X40	>2	9,2	B	* ca 10st
	V07	746215	155093	40X6	1	12,3	B	**
	V08	766221	155113	60X60	>2	9,2	B	**
	V09	746184	155132	30X10	0,3	13,8	B	***
	V10	746170	155118	30X8	0,3	12,2	B	***
	V11	746101	155113	25X20	1,2	12,7	B	
	V12	746101	155113	80X40	>2	9,9	B	***
	V13	746194	154920	8X7	1,1	8,5		
	V14	746450	155160	20X4	0,6	13,6		
	V15	746417	155184	100X40	>2	11,2		
	V16	746412	155189	10x3	0,15	17		
	V17	746412	155189	12x5	<0,1	17,1	B	**
	V18	746400	155219	25X10	0,5	13,9	B	(*)10 st
	V19	746418	155222	40X30	1,5	13,1	B P	**B **P
	V20	746456	155228	50X12	1,5	11,6		
	V21	746456	155228	25X5	0,3	14,6	B P	**B ***P
	V22	746456	155223	12X10	0,3	4,2		
	V23	746455	155209	15X10	0,4	13,6	B P	**B **P
	V24	746455	155209	10X10	0,3	14,3	B P	**B ***P
	V25	746456	155140	80X30	>2			

BILAGA 3

TABELL - VATTENKEMISKA DATA, OMRÅDESVIS

Lokal	Art	pH	Kond (mS/m)	Alk (mekv/l)	Färg (mgPt/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Al (mg/l)	S (mg/l)	Si (mg/l)	Zn (mg/l)	TOC (mg/l)
Båtkåjåure																		
B01	P	6,48	1,37	0,01	5	0,546	0,204	2	1,4	1,38	0,457	0,018	<0,0010	0,108	0,432	0,221	<0,0050	
B02	P	5,33	0,91	-0,032	25	0,312	0,0775	1	1,2	0,732	<0,250	0,041	0,003	0,202	0,373	0,273	0,008	
B03	P																	
B04		5,43	0,9	-0,016	35	0,481	0,122	0,5	1,2	0,59	<0,250	0,05	0,002	0,168	0,402	0,946	<0,0050	4,1
B05		4,83	1,39	-0,064	90													
B06	P	5,57	0,88	0,004	15	0,447	0,115	0,6	1,2	0,668	<0,250	0,029	<0,0010	0,123	0,482	0,34	<0,0050	
B07	P	5,73	1	0,008	25													
B08		5,33	0,66	-0,024	25	0,192	0,0479	1	1,2	0,117	<0,250	0,05	0,002	<0,0600	0,202	0,069	<0,0050	
B09	P	5,32	0,86	-0,024	30	0,289	0,0938	0,5	0,9	0,348	<0,250	0,035	0,002	0,137	0,376	0,215	0,006	
B10	P	6,11	1,54	0,032	80	1,67	0,276	0,4	1,9	0,544	0,444	0,125	<0,0010	0,237	0,753	0,939	<0,0050	7,6
B11	P	6,45	1,79	0,056	45													
B12	P																	
B13		5,37	1	0,002	10	0,429	0,113	0,4	1,7	0,526	<0,250	0,033	0,002	0,163	0,624	1,47	0,006	1,9
B14	P																	
B15	P	6,83	2,61	0,126	35	2,87	0,306	1,6	3,5	0,91	1,16	0,054	<0,0010	0,101	1,05	0,711	<0,0050	
B16	P																	
B17		5,87	0,77	0,008	20	0,392	0,113	0,4	1,3	0,462	<0,250	0,04	<0,0010	0,096	0,388	0,177	<0,0050	
B18		5,39	1,01	-0,032	50	0,659	0,0785	0,3	0,8	0,494	<0,250	0,061	<0,0010	0,197	0,29	1,15	<0,0050	
B19	P	6,25	1,33	0,048	40	1,37	0,162	0,3	0,9	0,633	<0,250	0,042	<0,0010	0,155	0,34	1,06	<0,0050	
B20		6,38	1,19	0,04	30	1,16	0,178	0,4	1	0,69	<0,250	0,04	<0,0010	0,119	0,385	0,496	<0,0050	
B21	P	6,04	1,37	0,048	40													
B22																		
B23	P	5,42	0,83	0	5	0,196	0,0418	0,9	1,1	0,697	<0,250	0,009	0,002	<0,0600	0,292	0,068	<0,0050	
B24		5,86	0,74	-0,024	<5													
B25	P	6,3	1,5	0,034	30													
B26	P	5,92	0,89	0,01	5	0,466	0,143	0,7	0,9	0,501	0,311	0,023	<0,0010	0,108	0,422	0,233	<0,0050	
B27		5,38	1,09	0	50	0,642	0,137	0,5	1,3	0,729	<0,250	0,066	0,005	0,249	0,524	1,57	0,007	6
B28	P	5,82	1,23	0,014	70	0,784	0,162	0,5	1,3	0,931	<0,250	0,057	0,003	0,214	0,426	0,946	0,007	6,3
B29	P																	
B30	P																	

Lokal	Art	pH	Kond (mS/m)	Alk (mekv/l)	Färg (mgPt/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Al (mg/l)	S (mg/l)	Si (mg/l)	Zn (mg/l)	TOC (mg/l)	
B31	P																		
B32	P																		
B33	P	6,26	1,68	0,042	70	1,46	0,233	0,8	1,8	0,988	0,361	0,151	0,002	0,194	0,815	0,587	<0,0050		
B34		5,44	0,83	0	35	0,277	0,123	0,7	1,5	0,714	<0,250	0,033	0,002	0,188	0,304	0,045	0,006		
B35	P																		
B36	P																		
B37	P	7,06	1,87	0,1	5	2,02	0,186	0,7	1,3	0,757	0,659	0,009	<0,0010	<0,0600	0,511	1,11	<0,0050		
B38	P	6,13	0,79	0,014	5														
B39	P	6,58	1,39	0,046	20	1,17	0,171	0,8	1,2	0,8	0,444	0,032	<0,0010	0,107	0,401	0,37	0,006	2,7	
B40	P	5,53	0,94	0,002	20	0,402	0,115	0,8	1,6	0,629	<0,250	0,02	0,003	0,133	0,513	0,312	<0,0050		
B41	P	5,58	0,73	0	15	0,264	0,0989	0,9	1,2	0,327	<0,250	0,016	0,002	0,09	0,23	0,184	<0,0050	2,3	
B42	P																		
B43		6,19	1,1	0,022	5	0,611	0,132	1	0,7	0,956	<0,250	0,018	<0,0010	0,078	0,315	0,116	<0,0050		
B44		5,09	1,2	-0,028	80														
B45	P	6,19	1,14	0,018	20	0,689	0,118	0,7	1,5	0,903	<0,250	0,018	<0,0010	0,118	0,603	0,525	<0,0050		
B46		5,94	1,26	0,024	50														
Jällelako																			
J01		7,34	8	0,8	90	12,6	2,19	0,3	0,5	0,7	<0,250	1,47	0,06	<0,0600	0,242	1,38	<0,0050		
J02		7,26	4,26	0,4	15														
J03		7,34	10,56	0,832	<5														
J04		7,86	9,6	0,924	10	17,9	0,964	0,6	0,7	0,604	<0,250	0,054	0,004	<0,0600	1,38	1,61	<0,0050	2,8	
J05	B	7,85	8,48	0,832	15	15,6	0,898	<0,1	2,8	0,608	<0,250	0,084	0,003	<0,0600	1,09	1,49	<0,0050		
J06																			
J07	B																		
J08	B	7,17	6,72	0,568	35	10,9	1,03	0,9	3,9	0,889	0,26	0,589	0,004	<0,0600	1,19	1,29	0,006		
J09		6,1	1,44	0,088	75	1,78	0,238	0,3	0,8	0,387	<0,250	1,12	0,004	<0,0600	0,297	0,323	0,007		
J10		7,27	7,2	0,662	20	12,9	1,18	0,1	3,3	0,668	<0,250	0,044	0,003	<0,0600	1,11	1,21	0,007	4,5	
J11	BP	7,29	12,64	1,092	20	19,1	4,09	0,4	2,6	0,825	0,52	0,145	0,007	<0,0600	3,51	0,518	<0,0050	4,2	
J12	P																		
J13	BP	7,06	4,73	0,43	30	6,96	1,15	0,4	0,6	0,597	<0,250	0,079	0,01	<0,0600	0,364	0,665	<0,0050		
J14	L	7,68	6	0,524	5														

Lokal	Art	pH	Kond (mS/m)	Alk (mekv/l)	Färg (mgPt/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Al (mg/l)	S (mg/l)	Si (mg/l)	Zn (mg/l)	TOC (mg/l)
J15	L	7,8	5,6	0,512	5													
J16	B	7,73	9,92	0,822	10	16,4	1,83	0,5	7,8	1,07	0,767	0,125	0,009	0,063	3,22	0,863	<0,0050	
J17	B																	
J18		6,61	8,8	0,898	20	15,5	1,45	0,8	1,6	0,515	<0,250	0,05	0,006	<0,0600	0,45	1,4	<0,0050	2,2
J19		6,95	12,96	1,29	30													
J20	P	7,57	5,44	0,34	10													
J21		7,49	8,32	0,596	5													
J22																		
J23		7,92	10,08	0,85	30	16,5	2,15	1,1	7,2	1,67	<0,250	0,111	0,003	<0,0600	2,14	1,83	<0,0050	
J24	P	7,62	6,44	0,442	10	9,15	1,39	0,7	1,3	0,996	0,38	0,048	<0,0010	<0,0600	2,02	0,842	<0,0050	3,1
J25	P	7,52	8,16	0,672	5													
J26		7,52	8,16	0,672	5	12,6	1,6	1,8	4,3	1,29	<0,250	0,035	<0,0010	<0,0600	1,72	1,34	<0,0050	1,2
J27		7,5	10,22	0,884	5													
J28		7,3	13,44	1,04	10													
J29		7,58	10,4	0,896	30													
J30		6,9	13,6	1,016	5													
J31		7,87	13,44	1,026	<5	22,6	2,42	1,1	16	1,49	0,678	0,008	<0,0010	0,069	5,6	1,36	<0,0050	
J32	L																	
Lätelako																		
L01	B	6,57	1,01	0,044	<5													
L02		6,38	0,6	0,02	<5	0,334	0,101	1,4	2	0,227	<0,250	0,019	0,003	<0,0600	0,14	0,126	<0,0050	<1
L03		6,79	1,6	0,058	<5													
L04		6,7	1,82	0,054	<5	1,95	0,209	0,8	2,9	0,195	0,412	0,008	<0,0010	<0,0600	1,23	0,806	0,016	
L05																		
L06		6,89	1,9	0,072	4													
L07		6	0,97	0,008	<5													
L08	B	6,78	1,38	0,068	<5	1,35	0,151	0,5	0,5	0,22	0,659	0,012	<0,0010	<0,0600	0,449	0,311	0,006	<1
L09	B	6,65	1,26	0,056	<5													
L10	B	6,72	1,3	0,062	5													
L11	B	6,89	1,72	0,092	<5	1,88	0,201	0,5	1,4	0,259	0,571	0,006	<0,0010	<0,0600	0,645	0,413	<0,0050	<1
L12	B	6,85	1,52	0,072	<5	1,45	0,2	0,4	2,2	0,337	0,552	0,009	<0,0010	<0,0600	0,678	0,297	<0,0050	

Lokal	Art	pH	Kond (mS/m)	Alk (mekv/l)	Färg (mgPt/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Al (mg/l)	S (mg/l)	Si (mg/l)	Zn (mg/l)	TOC (mg/l)
L13	B	7,33	3,68	0,254	<5	5,06	0,38	1,7	3,2	0,341	1,52	0,013	<0,0010	<0,0600	1,1	0,601	0,006	
L14	B	6,6	1,41	0,044	4	1,49	0,223	1	2,7	0,252	<0,250	0,012	<0,0010	<0,0600	0,949	0,403	<0,0050	
Pejlekaise																		
P01																		
P02	P	6,9	2,4	0,124	20													
P02B	P																	
P03	P	6,12	1,42	0,024	25	0,786	0,207	2,6	1,6	0,853	0,393	0,026	0,002	<0,0600	0,464	0,028	<0,0050	3,8
P04		6,68	1,77	0,076	25													
P05																		
P06		6,45	1,69	0,074	45	2,03	0,18	0,8	8,2	0,675	0,374	0,043	0,002	0,092	0,393	0,12	<0,0050	
P07	P	6,84	2,54	0,16	40	3,51	0,254	0,5	1,5	0,622	0,476	0,09	<0,0010	<0,0600	0,577	0,228	<0,0050	
P08	?																	
P09	P	6,62	2	0,088	10	2,01	0,196	1,5	1,8	0,956	0,558	0,019	0,002	<0,0600	0,714	0,316	<0,0050	1,6
P10	P	6,09	1,59	0,026	40	0,997	0,233	1	1,8	0,85	0,355	0,036	0,003	0,124	0,873	0,395	0,007	5
P11		7,05	3,68	0,244	35	5,62	0,358	1	2,4	0,746	0,355	0,068	0,003	0,061	0,749	0,198	<0,0050	4,6
P12	P	6,98	2,84	0,174	35													
P13																		
P14																		
P15		7,49	11,68	1,088	20	22,9	0,592	0,6	1,2	1	0,64	0,048	0,015	<0,0600	1,18	1,68	<0,0050	3,7
P16		7,71	3,50	0,85	20	18,9	0,398	0,7	3	1,15	0,894	0,008	<0,0010	<0,0600	1,69	0,763	<0,0050	3,1
P17	P	7,67	10,96	0,93	10	19,9	0,388	1,6	5	0,967	1,06	0,008	<0,0010	<0,0600	1,79	1,25	<0,0050	2,3
P18	P	8,95	11,52	1,08	10													
P19	P	7,23	6,24	0,48	45	10,5	0,371	0,9	3,4	0,942	0,545	0,041	0,002	<0,0600	1,33	0,277	<0,0050	
P20	P	6,21	1,55	0,032	60	1,65	0,18	0,7	2,1	0,483	<0,250	0,089	0,003	0,097	0,742	0,104	<0,0050	
P21	B	7,54	9,76	0,828	20	18,2	0,43	0,8	5,2	0,69	1,03	0,015	<0,0010	<0,0600	2,12	1,23	<0,0050	
P22	BP	7,49	8,56	0,732	30	15,7	0,419	0,6	5	0,967	1,11	0,194	0,006	0,221	1,7	1,07	<0,0050	
P23																		
P24	P	8,98	8	0,648	25	15,1	0,327	0,8	5,2	0,615	0,342	0,038	0,002	<0,0600	1,99	0,545	<0,0050	
P25	P	7,92	13,12	1,256	20													
P26	P																	
P27	P	6,72	2,12	0,06	30	1,6	0,169	1,4	1,8	1,02	<0,250	0,039	0,003	0,062	0,583	0,09	<0,0050	3,5

Lokal	Art	pH	Kond (mS/m)	Alk (mekv/l)	Färg (mgPt/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Al (mg/l)	S (mg/l)	Si (mg/l)	Zn (mg/l)	TOC (mg/l)
P28	P																	
P29	P																	
P30		6,94	3,12	0,216	35	4,44	0,322	1,7	1,6	1,16	<0,250	0,099	0,005	0,061	0,494	0,562	0,006	4,6
P31		6,44	3,44	0,232	35													
P32		6,57	2,94	0,172	5													
P33	P	6,73	2,72	0,144	30	2,95	0,293	1,3	2,3	1,11	0,672	0,022	0,003	<0,0600	0,722	0,861	0,007	
P34	P	6,84	2,64	0,14	20													
P35		6,73	3,04	0,184	5	3,52	0,285	1	1,1	1,17	0,653	0,012	<0,0010	<0,0600	0,722	1,67	0,007	1,1
P36	P																	
Tjapkajaure																		
T01																		
T02		6,31	0,98	0,028	30	0,714	0,183	0,6	1,8	0,643	<0,250	0,051	<0,0010	0,095	0,299	0,164	<0,0050	3,1
T03	P	5,53	0,85	0,006	35	0,281	0,158	0,5	0,9	0,661	<0,250	0,05	0,006	0,074	0,312	0,044	<0,0050	
T04	P	5,97	0,71	0,014	5													
T05	P	5,67	0,82	0,01	25	0,392	0,151	0,2	0,8	0,412	<0,250	0,054	0,005	0,085	0,351	0,032	0,006	
T06	P	5,37	1,34	0	35	0,671	0,238	0,6	0,7	0,732	<0,250	0,056	0,006	0,13	0,583	0,117	<0,0050	5,7
T07		5,48	1,01	0,008	80	0,917	0,184	0,5	1	0,305	<0,250	0,143	0,013	0,161	0,386	0,149	0,006	
T08	P	5,88	0,58	0,006	10	0,332	0,0622	0,8	0,6	0,309	<0,250	0,021	<0,0010	<0,0600	0,213	0,029	<0,0050	
T09	P	6,99	2,78	0,156	10	3,43	0,384	1,1	1,5	0,875	0,412	0,069	0,002	<0,0600	0,973	0,279	<0,0050	1,2
T10	P	6,76	2,24	0,122	35	2,27	0,673	0,7	1,1	0,999	0,323	0,066	<0,0010	0,126	0,617	0,342	<0,0050	
T11	P	6,37	0,91	0,028	20													
T12	P	6,47	0,99	0,046	30													
T13	P	6,52	0,93	0,034	10													
T14	P	5,96	2,11	0,016	30	1,63	0,743	0,4	5,2	0,722	<0,250	0,094	0,005	0,145	2,05	0,063	0,011	
T15	P	6,48	1,12	0,04	15	1,06	0,378	0,6	2,1	0,43	<0,250	0,034	<0,0010	0,128	0,638	0,038	0,009	
T16	P	6,24	4,7	0,022	10	5,25	1,15	0,4	17	0,931	<0,250	0,203	0,003	0,076	5,74	0,16	0,013	
T17	P	6,32	2,61	0,024	5	2,87	0,415	0,2	8,8	0,647	<0,250	0,049	<0,0010	<0,0600	2,68	0,05	<0,0050	
T18		4,79	1,12	-0,048	35													
T19	P	6,87	1,84	0,046	10													
T20	P	6,99	3,14	0,104	15	4,21	0,369	0,5	5,9	0,476	0,558	0,099	0,002	<0,0600	2,04	0,285	<0,0050	
T21																		

Lokal	Art	pH	Kond (mS/m)	Alk (mekv/l)	Färg (mgPt/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Al (mg/l)	S (mg/l)	Si (mg/l)	Zn (mg/l)	TOC (mg/l)
T22	P	6,91	2,08	0,12	20	2,47	0,418	0,8	2,6	0,601	<0,250	0,062	<0,0010	<0,0600	0,519	0,11	<0,0050	1,9
T23		6,52	0,9	0,26	5	0,767	0,2	<0,1	1,4	0,266	<0,250	0,039	0,002	<0,0600	0,218	0,024	<0,0050	
T24A	B																	
T24B	BP	7,54	5,16	0,39	<5													
T25	BP	6,35	1,54	0,02	10	0,894	0,233	1,8	1,4	1,02	0,26	0,015	0,002	0,079	0,577	0,146	0,007	
T26	P	6,88	3,13	0,13	25	2,78	0,43	3,1	2	1,95	0,514	0,098	0,004	<0,0600	0,627	0,49	<0,0050	
T27	P																	
T28	BP	6,28	2,02	0,04	30	1,15	0,343	2,6	1,7	1,31	0,418	0,066	0,008	<0,0600	0,646	0,469	<0,0050	
T29																		
T30		6,76	3,05	0,168	20													
T31	P	6,78	3,84	0,078	10	4,57	0,755	0,8	9,4	0,629	0,33	0,097	0,002	<0,0600	3,56	0,099	<0,0050	
T32		6,92	4,48	0,226	20	5,68	0,976	0,7	1,4	0,974	<0,250	0,247	0,015	<0,0600	2,31	1,17	<0,0050	1
T33	B	7,09	3,6	0,236	15	3,97	0,921	1,2	2,1	1,17	0,526	0,018	0,006	0,063	0,817	0,662	<0,0050	1,3
T34	B																	
Ultevis																		
U01		6,98	1,63	0,136	<5													
U02		5,85	0,46	0,008	5	0,187	0,0479	1,5	2,1	0,462	0,336	0,014	<0,0010	<0,0600	0,327	0,134	<0,0050	1,3
U03		5,88	0,51	0,01	5													
U04		6,45	0,83	0,042	10													
U05		5,81	0,78	0,008	25													
U06		6,56	0,96	0,058	20													
U07		6,22	0,57	0,016	10													
U08		6,3	0,58	0,022	10													
U09		6,31	1,31	0,09	10													
U10	P	6,26	0,73	0,032	35	0,509	0,207	0,2	0,6	0,558	<0,250	0,175	0,002	0,069	0,139	0,054	0,008	6,3
U11	P	7,13	2,14	0,176	10	1,59	0,908	0,9	1,9	1,16	<0,250	0,118	<0,0010	<0,0600	0,185	2,41	<0,0050	
U12	P	6,66	1,04	0,07	5	0,741	0,378	1,1	0,5	0,472	<0,250	0,052	<0,0010	<0,0600	0,276	0,272	<0,0050	
U13	P	5,8	0,58	0,01	5	0,229	0,112	0,8	1,1	0,295	<0,250	0,014	0,004	<0,0600	0,357	<0,0200	<0,0050	
U14	P	5,45	0,6	0,002	15													
U15		5,78	0,73	0,002	5	0,352	0,125	0,2	0,3	0,43	<0,250	0,011	0,003	0,077	0,543	0,357	<0,0050	1
U16	P	5,45	0,57	0	5	0,226	0,0796	1,1	1,1	0,102	<0,250	0,009	0,013	<0,0600	0,37	0,026	<0,0050	

Lokal	Art	pH	Kond (mS/m)	Alk (mekv/l)	Färg (mgPt/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Al (mg/l)	S (mg/l)	Si (mg/l)	Zn (mg/l)	TOC (mg/l)
U17	P	5,25	0,51	-0,008	10	0,132	<0,0400	<0,1	0,8	0,134	<0,250	0,011	0,009	0,083	0,287	0,022	<0,0050	1,3
U18		6,56	1,02	0,032	5	0,759	0,18	0,2	1,3	0,64	<0,250	0,053	<0,0010	<0,0600	0,555	1,47	<0,0050	<1
U19		5,34	0,67	-0,016	5													
U20	P	5,57	0,51	0,002	<5	0,256	0,0612	0,9	0,8	0,241	<0,250	0,009	0,005	<0,0600	0,279	0,058	<0,0050	
U21	P	5,29	0,51	-0,016	5													
U22	P	5,58	0,54	0,002	10													
U23	P	5,28	0,52	-0,008	<5													
U25		6,72	1,2	0,078	5													
Virihaure																		
V01	P	7,19	2,85	0,188	30	4,22	0,412	0,7	1,5	0,793	0,279	0,301	<0,0010	<0,0600	0,636	0,605	<0,0050	
V02	P	6,62	1,84	0,068	30													
V03		7,69	9,12	0,7	5	15,9	0,671	0,8	5,7	0,96	1,38	0,054	<0,0010	<0,0600	3,07	1,01	0,007	2,6
V04		7	2,44	0,122	25													
V05	P	7,03	1,84	0,096	5													
V06	B	7,4	3,49	0,21	<5													
V07	B	8,09	10	0,57	5	18,6	0,511	0,6	17	0,49	0,495	0,041	<0,0010	<0,0600	6,9	0,235	<0,0050	
V08	B	7,51	3,28	0,26	5	5,71	0,051	0,8	2,4	0,081	<0,250	0,023	<0,0010	<0,0600	0,74	0,081	<0,0050	
V09	B	7,74	6,02	0,574	10	11,8	0,152	0,8	1,5	0,077	<0,250	0,061	<0,0010	<0,0600	0,535	0,269	<0,0050	
V10	B																	
V11	B	8,03	8,64	0,859	5	17,5	0,12	0,8	2,1	<0,0600	<0,250	0,053	<0,0010	<0,0600	0,895	0,127	0,006	
V12	B	7,89	7,92	0,75	5	15,3	0,164	0,6	2,6	0,231	<0,250	0,032	<0,0010	<0,0600	0,885	0,153	<0,0050	
V13		7,76	15,44	1,016	<5													
V14		8,03	14,56	1,408	5													
V15		7,59	4,24	0,364	<5													
V16		8,75	13,2	1,27	25													
V17	B	8,95	8,64	0,859	5	16,1	0,302	<0,1	4,8	0,433	0,862	0,013	<0,0010	<0,0600	1,71	1,41	<0,0050	
V18	B	8,37	16,4	1,448	5													
V19	BP	7,25	2,6	0,144	5	3,2	0,157	1,5	2,5	0,341	0,298	0,035	<0,0010	<0,0600	0,876	0,286	<0,0050	
V20		7,62	4,08	0,322	<5	6,77	0,225	0,4	2,6	0,398	0,59	0,007	<0,0010	<0,0600	0,913	0,27	0,006	<1
V21	BP	6,43	1,66	0,02	25	1,57	0,217	0,4	2,6	0,618	0,33	0,07	0,003	0,134	1,08	0,086	0,008	4,5
V22		6,43	0,98	0,052	5	1,11	0,052	0,8	0,6	0,145	<0,250	0,047	0,003	<0,0600	0,203	0,138	<0,0050	

Lokal	Art	pH	Kond (mS/m)	Alk (mekv/l)	Färg (mgPt/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Al (mg/l)	S (mg/l)	Si (mg/l)	Zn (mg/l)	TOC (mg/l)	
V23	B P	7,29	3,1	0,18	15	3,92	0,301	0,6	3,8	0,896	0,9	0,026	<0,0010	0,08	1,35	0,889	0,006		
V24	B P	6,83	2,08	0,056	10	2,46	0,182	0,2	4,3	0,323	0,273	0,025	<0,0010	0,079	1,5	0,599	<0,0050		
V25		7,8	6,64	0,584	5														

BILAGA 4

**TABELL - VATTENKEMISKA DATA, SORTERADE EFTER
FYND AV RESPEKTIVE ART SAMT INGA FYND**

LOKAL	ARTER	pH	[H ⁺]	KOND (mS/m)	ALK (mekv/l)
B01	<i>P. forcipata</i>	6,48	3,31E-07	1,37	0,01
B02	<i>P. forcipata</i>	5,33	4,68E-06	0,91	0
B06	<i>P. forcipata</i>	5,57	2,69E-06	0,88	0,004
B07	<i>P. forcipata</i>	5,73	1,86E-06	1	0,008
B09	<i>P. forcipata</i>	5,32	4,79E-06	0,86	0
B10	<i>P. forcipata</i>	6,11	7,76E-07	1,54	0,032
B11	<i>P. forcipata</i>	6,45	3,55E-07	1,79	0,056
B15	<i>P. forcipata</i>	6,83	1,48E-07	2,61	0,126
B19	<i>P. forcipata</i>	6,25	5,62E-07	1,33	0,048
B21	<i>P. forcipata</i>	6,04	9,12E-07	1,37	0,048
B23	<i>P. forcipata</i>	5,42	3,80E-06	0,83	0
B25	<i>P. forcipata</i>	6,3	5,01E-07	1,5	0,034
B26	<i>P. forcipata</i>	5,92	1,20E-06	0,89	0,01
B28	<i>P. forcipata</i>	5,82	1,51E-06	1,23	0,014
B33	<i>P. forcipata</i>	6,26	5,50E-07	1,68	0,042
B37	<i>P. forcipata</i>	7,06	8,71E-08	1,87	0,1
B38	<i>P. forcipata</i>	6,13	7,41E-07	0,79	0,014
B39	<i>P. forcipata</i>	6,58	2,63E-07	1,39	0,046
B40	<i>P. forcipata</i>	5,53	2,95E-06	0,94	0,002
B41	<i>P. forcipata</i>	5,58	2,63E-06	0,73	0
B45	<i>P. forcipata</i>	6,19	6,46E-07	1,14	0,018
J11	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,29	5,13E-08	12,64	1,092
J13	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,06	8,71E-08	4,73	0,43
J20	<i>P. forcipata</i>	7,57	2,69E-08	5,44	0,34
J24	<i>P. forcipata</i>	7,62	2,40E-08	6,44	0,442
J25	<i>P. forcipata</i>	7,52	3,02E-08	8,16	0,672
P02	<i>P. forcipata</i>	6,9	1,26E-07	2,4	0,124
P03	<i>P. forcipata</i>	6,12	7,59E-07	1,42	0,024
P07	<i>P. forcipata</i>	6,84	1,45E-07	2,54	0,16
P09	<i>P. forcipata</i>	6,62	2,40E-07	2	0,088
P10	<i>P. forcipata</i>	6,09	8,13E-07	1,59	0,026
P12	<i>P. forcipata</i>	6,98	1,05E-07	2,84	0,174
P17	<i>P. forcipata</i>	7,67	2,14E-08	10,96	0,93
P18	<i>P. forcipata</i>	8,95	1,12E-09	11,52	1,08
P19	<i>P. forcipata</i>	7,23	5,89E-08	6,24	0,48
P20	<i>P. forcipata</i>	6,21	6,17E-07	1,55	0,032
P22	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,49	3,24E-08	8,56	0,732
P24	<i>P. forcipata</i>	8,98	1,05E-09	8	0,648
P25	<i>P. forcipata</i>	7,92	1,20E-08	13,12	1,256
P27	<i>P. forcipata</i>	6,72	1,91E-07	2,12	0,06
P33	<i>P. forcipata</i>	6,73	1,86E-07	2,72	0,144
P34	<i>P. forcipata</i>	6,84	1,45E-07	2,64	0,14
T03	<i>P. forcipata</i>	5,53	2,95E-06	0,85	0,006
T04	<i>P. forcipata</i>	5,97	1,07E-06	0,71	0,014
T05	<i>P. forcipata</i>	5,67	2,14E-06	0,82	0,01
T06	<i>P. forcipata</i>	5,37	4,27E-06	1,34	0
T08	<i>P. forcipata</i>	5,88	1,32E-06	0,58	0,006
T09	<i>P. forcipata</i>	6,99	1,02E-07	2,78	0,156
T10	<i>P. forcipata</i>	6,76	1,74E-07	2,24	0,122
T11	<i>P. forcipata</i>	6,37	4,27E-07	0,91	0,028

LOKAL	ARTER	pH	[H ⁺]	KOND (mS/m)	ALK (mekv/l)
T12	<i>P. forcipata</i>	6,47	3,39E-07	0,99	0,046
T13	<i>P. forcipata</i>	6,52	3,02E-07	0,93	0,034
T14	<i>P. forcipata</i>	5,96	1,10E-06	2,11	0,016
T15	<i>P. forcipata</i>	6,48	3,31E-07	1,12	0,04
T16	<i>P. forcipata</i>	6,24	5,75E-07	4,7	0,022
T17	<i>P. forcipata</i>	6,32	4,79E-07	2,61	0,024
T19	<i>P. forcipata</i>	6,87	1,35E-07	1,84	0,046
T20	<i>P. forcipata</i>	6,99	1,02E-07	3,14	0,104
T22	<i>P. forcipata</i>	6,91	1,23E-07	2,08	0,12
T24B	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,54	2,88E-08	5,16	0,39
T25	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	6,35	4,47E-07	1,54	0,02
T26	<i>P. forcipata</i>	6,88	1,32E-07	3,13	0,13
T28	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	6,28	5,25E-07	2,02	0,04
T31	<i>P. forcipata</i>	6,78	1,66E-07	3,84	0,078
U10	<i>P. forcipata</i>	6,26	5,50E-07	0,73	0,032
U11	<i>P. forcipata</i>	7,13	7,41E-08	2,14	0,176
U12	<i>P. forcipata</i>	6,66	2,19E-07	1,04	0,07
U13	<i>P. forcipata</i>	5,8	1,58E-06	0,58	0,01
U14	<i>P. forcipata</i>	5,45	3,55E-06	0,6	0,002
U16	<i>P. forcipata</i>	5,45	3,55E-06	0,57	0
U17	<i>P. forcipata</i>	5,25	5,62E-06	0,51	0
U20	<i>P. forcipata</i>	5,57	2,69E-06	0,51	0,002
U21	<i>P. forcipata</i>	5,29	5,13E-06	0,51	0
U22	<i>P. forcipata</i>	5,58	2,63E-06	0,54	0,002
U23	<i>P. forcipata</i>	5,28	5,25E-06	0,52	0
V01	<i>P. forcipata</i>	7,19	6,46E-08	2,85	0,188
V02	<i>P. forcipata</i>	6,62	2,40E-07	1,84	0,068
V05	<i>P. forcipata</i>	7,03	9,33E-08	1,84	0,096
V19	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,25	5,62E-08	2,6	0,144
V21	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	6,43	3,72E-07	1,66	0,02
V23	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,29	5,13E-08	3,1	0,18
V24	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	6,83	1,48E-07	2,08	0,056
	Medel:	5,99	1,03E-06	2,61	0,149
	Median	6,46	3,47E-07	1,67	0,044
	Max:	8,98	5,62E-06	13,12	1,256
	Min:	5,25	1,05E-09	0,51	0

LOKAL	ARTER	pH	[H ⁺]	KOND (mS/m)	ALK (mekv/l)
J05	<i>B. paludosa</i>	7,85	1,41E-08	8,48	0,832
J08	<i>B. paludosa</i>	7,17	6,76E-08	6,72	0,568
J11	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,29	5,13E-08	12,64	1,092
J13	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,06	8,71E-08	4,73	0,43
J16	<i>B. paludosa</i>	7,73	1,86E-08	9,92	0,822
P21	<i>B. paludosa</i>	7,54	2,88E-08	9,76	0,828
P22	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,49	3,24E-08	8,56	0,732
L01	<i>B. paludosa</i>	6,57	2,69E-07	1,01	0,044
L08	<i>B. paludosa</i>	6,78	1,66E-07	1,38	0,068
L09	<i>B. paludosa</i>	6,65	2,24E-07	1,26	0,056
L10	<i>B. paludosa</i>	6,72	1,91E-07	1,3	0,062
L11	<i>B. paludosa</i>	6,89	1,29E-07	1,72	0,092
L12	<i>B. paludosa</i>	6,85	1,41E-07	1,52	0,072
L13	<i>B. paludosa</i>	7,33	4,68E-08	3,68	0,254
L14	<i>B. paludosa</i>	6,6	2,51E-07	1,41	0,044
T24B	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,54	2,88E-08	5,16	0,39
T25	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	6,35	4,47E-07	1,54	0,02
T28	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	6,28	5,25E-07	2,02	0,04
T33	<i>B. paludosa</i>	7,09	8,13E-08	3,6	0,236
V06	<i>B. paludosa</i>	7,4	3,98E-08	3,49	0,21
V07	<i>B. paludosa</i>	8,09	8,13E-09	10	0,57
V08	<i>B. paludosa</i>	7,51	3,09E-08	3,28	0,26
V09	<i>B. paludosa</i>	7,74	1,82E-08	6,02	0,574
V11	<i>B. paludosa</i>	8,03	9,33E-09	8,64	0,859
V12	<i>B. paludosa</i>	7,89	1,29E-08	7,92	0,75
V17	<i>B. paludosa</i>	8,95	1,12E-09	8,64	0,859
V18	<i>B. paludosa</i>	8,37	4,27E-09	16,4	1,448
V19	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,25	5,62E-08	2,6	0,144
V21	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	6,43	3,72E-07	1,66	0,02
V23	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	7,29	5,13E-08	3,1	0,18
V24	<i>B. paludosa/P. forcipata</i>	6,83	1,48E-07	2,08	0,056
	Medel:	6,94	1,15E-07	5,17	0,407
	Median	7,29	5,13E-08	3,6	0,254
	Max:	8,95	5,25E-07	16,4	1,448
	Min:	6,28	1,12E-09	1,01	0,02

LOKAL	ARTER	pH	[H ⁺]	KOND (mS/m)	ALK (mekv/l)
B04	Inget fynd	5,43	3,72E-06	0,9	0
B08	Inget fynd	5,33	4,68E-06	0,66	0
B13	Inget fynd	5,37	4,27E-06	1	0,002
B17	Inget fynd	5,87	1,35E-06	0,77	0,008
B18	Inget fynd	5,39	4,07E-06	1,01	0
B20	Inget fynd	6,38	4,17E-07	1,19	0,04
B24	Inget fynd	5,86	1,38E-06	0,74	0
B27	Inget fynd	5,38	4,17E-06	1,09	0
B34	Inget fynd	5,44	3,63E-06	0,83	0
B43	Inget fynd	6,19	6,46E-07	1,1	0,022
B44	Inget fynd	5,09	8,13E-06	1,2	0
B46	Inget fynd	5,94	1,15E-06	1,26	0,024
J01	Inget fynd	7,34	4,57E-08	8	0,8
J02	Inget fynd	7,26	5,50E-08	4,26	0,4
J03	Inget fynd	7,34	4,57E-08	10,56	0,832
J04	Inget fynd	7,86	1,38E-08	9,6	0,924
J09	Inget fynd	6,1	7,94E-07	1,44	0,088
J10	Inget fynd	7,27	5,37E-08	7,2	0,662
J18	Inget fynd	6,61	2,45E-07	8,8	0,898
J19	Inget fynd	6,95	1,12E-07	12,96	1,29
J21	Inget fynd	7,49	3,24E-08	8,32	0,596
J23	Inget fynd	7,92	1,20E-08	10,08	0,85
J26	Inget fynd	7,52	3,02E-08	8,16	0,672
J27	Inget fynd	7,5	3,16E-08	10,22	0,884
J28	Inget fynd	7,3	5,01E-08	13,44	1,04
J29	Inget fynd	7,58	2,63E-08	10,4	0,896
J30	Inget fynd	6,9	1,26E-07	13,6	1,016
J31	Inget fynd	7,87	1,35E-08	13,44	1,026
P04	Inget fynd	6,68	2,09E-07	1,77	0,076
P06	Inget fynd	6,45	3,55E-07	1,69	0,074
P11	Inget fynd	7,05	8,91E-08	3,68	0,244
P15	Inget fynd	7,49	3,24E-08	11,68	1,088
P16	Inget fynd	7,71	1,95E-08	3,50	0,85
P30	Inget fynd	6,94	1,15E-07	3,12	0,216
P31	Inget fynd	6,44	3,63E-07	3,44	0,232
P32	Inget fynd	6,57	2,69E-07	2,94	0,172
P35	Inget fynd	6,73	1,86E-07	3,04	0,184
L02	Inget fynd	6,38	4,17E-07	0,6	0,02
L03	Inget fynd	6,79	1,62E-07	1,6	0,058
L04	Inget fynd	6,7	2,00E-07	1,82	0,054
L06	Inget fynd	6,89	1,29E-07	1,9	0,072
L07	Inget fynd	6	1,00E-06	0,97	0,008
T02	Inget fynd	6,31	4,90E-07	0,98	0,028
T07	Inget fynd	5,48	3,31E-06	1,01	0,008
T18	Inget fynd	4,79	1,62E-05	1,12	0
T23	Inget fynd	6,52	3,02E-07	0,9	0,26
T30	Inget fynd	6,76	1,74E-07	3,05	0,168
T32	Inget fynd	6,92	1,20E-07	4,48	0,226
U01	Inget fynd	6,98	1,05E-07	1,63	0,136
U02	Inget fynd	5,85	1,41E-06	0,46	0,008

LOKAL	ARTER	pH	[H ⁺]	KOND (mS/m)	ALK (mekv/l)
U03	Inget fynd	5,88	1,32E-06	0,51	0,01
U04	Inget fynd	6,45	3,55E-07	0,83	0,042
U05	Inget fynd	5,81	1,55E-06	0,78	0,008
U06	Inget fynd	6,56	2,75E-07	0,96	0,058
U07	Inget fynd	6,22	6,03E-07	0,57	0,016
U08	Inget fynd	6,3	5,01E-07	0,58	0,022
U09	Inget fynd	6,31	4,90E-07	1,31	0,09
U15	Inget fynd	5,78	1,66E-06	0,73	0,002
U18	Inget fynd	6,56	2,75E-07	1,02	0,032
U19	Inget fynd	5,34	4,57E-06	0,67	0
U25	Inget fynd	6,72	1,91E-07	1,2	0,078
V03	Inget fynd	7,69	2,04E-08	9,12	0,7
V04	Inget fynd	7	1,00E-07	2,44	0,122
V13	Inget fynd	7,76	1,74E-08	15,44	1,016
V14	Inget fynd	8,03	9,33E-09	14,56	1,408
V15	Inget fynd	7,59	2,57E-08	4,24	0,364
V16	Inget fynd	8,75	1,78E-09	13,2	1,27
V20	Inget fynd	7,62	2,40E-08	4,08	0,322
V22	Inget fynd	6,43	3,72E-07	0,98	0,052
V25	Inget fynd	7,8	1,58E-08	6,64	0,584
	Medel:	5,96	1,10E-06	4,34	0,334
	Median	6,645	2,27E-07	1,73	0,089
	Max:	8,75	1,62E-05	15,44	1,408
	Min:	4,79	1,78E-09	0,46	0

LÄNSSTYRELSENS RAPPORTSERIE

Förteckning över utkomna rapporter 1994

Nummer	Namn	Referent
1	Säkerhetssystem i Barentsregionen Planering för ett säkrare samhälle	Charlotte Rouget, Försvarsenheten
2	Porjus kraftverkssamhälle Riktlinjer för bevarande	Lilianne Viklund, Samhällsbyggnads- enheten
3	Norrbotten - värt en resa	Jan Olov Westerberg, Samhällsbyggnads- enheten
4	Sjöundersökning i Gällivare kommun 1993	Lisa Lundstedt, Miljöenheten
5	Framtid i Norrbotten Ungdomars framtidsbilder	Britt-Marie Häggberg, Näringslivsenheten

LÄNSSTYRELSENS RAPPORTSERIE

Förteckning över utkomna rapporter 1995

Nummer	Namn	Referent
1	Flodpärlmusslan i Norrbotten	Lisa Lundstedt, miljöenheten
2	Arbetsmarknad i Norrbotten Ungdomars framtidsbilder	Gunnar Sjöberg, Britt-Marie Häggberg, näringslivsenheten