



Länsstyrelsen i Jönköpings län

Metodstudie:

Dykning och fotografering/filmning
med undervattenskamera

- ett komplement till undersöknings-
typen: övervakning av stormusslor

Utvecklingsprojekt inom den regionala miljöövervakningen
2006-2008 (överenskommelse 2180726)





■ **Metodstudie:**
**Dykning och fotografering/filmning
med undervattenskamera
- ett komplement till under-
sökningstypen: övervakning av
stormusslor**

Utvecklingsprojekt inom den regionala miljööver-
vakningen 2006-2008 (överenskommelse 2180726)

Meddelande	nr 2008:12
Referens	Jakob Bergengren, Naturavdelningen, maj 2008
Kontaktperson	Jakob Bergengren, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Direkttelefon 036-39 50 66, jakob.bergengren@f.lst.se
Webbplats	www.f.lst.se
Fotografier:	Jakob Bergengren, Lennart Johansson, Mikael Svensson, Marie Eriksson
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—08/12--SE
Upplaga	100 ex.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2008
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper och omslaget består av PET-plast, kartong, bomullsväv och miljömärkt lim. Vid återvinning tas omslaget bort och sorteras som brännbart avfall, rapportsidorna sorteras som papper.

© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2008

Foto framsida: Test av fridykning i Sikajokki i Finska Lappland, Finland i augusti 2007. Marie Eriksson

Förord

Huvudsyftet med den nuvarande undersökningstypen 'övervakning av stormusslor' är att avgöra om det undersökta musselbeståndet är livskraftigt. För att kunna avgöra detta har hittills en rad olika metoder använts. Främst har vattenkikare använts vid inventering av levande stormusslor. Metoden fungerar tillfredsställande i grunda partier med djup ned till ca en meter. Är siktdjupet på lokalen dåligt, till exempel på grund av att vattendraget är grumligt eller starkt färgat, minskar dock det maximala djupet vid vilket man kan utnyttja vattenkikare. Detta gör metoden relativt begränsad i sin användning och fungerar bäst under perioder då vattnet är relativt klart och fritt från partiklar, eller på lokaler med enbart grunt vatten. Vill man få möjlighet att undersöka djupare botten bör inventeringen utföras med annan metod.

Förutom vattenkikare har även lutherräfsa och till viss del fridykning använts för att studera stormusslor. Under de senare åren har dock flera länsstyrelser och konsulter börjat använda sig av dykning (fridykning och luftdykning) i allt större utsträckning. Till viss del, har även fotografering och videofilmning använts som hjälpmedel vid undersökningarna. I syfte att undersöka möjligheten att införliva dykning som en etablerad och beskriven metod i undersökningstypen för stormusslor sökte Länsstyrelsen i Jönköping 2006 medel från Naturvårdsverket. Medlen söktes som ett regionalt utvecklingsprojekt inom miljöövervakningen (överenskommelse 2180726).

Föreliggande rapport beskriver erfarenheter av dykning som metod vid undersökningar av stormusslor och redovisar ett förslag till hur dykning och användning av både stillbilda- och videokamera bör införlivas i undersökningstypen för denna djurgrupp.

Rapporten har tagits fram av Länsstyrelsen i Jönköpings län, i samarbete med länsstyrelserna i Östergötland, Kalmar och Skåne. Lapplands miljöcentral i Rovaniemi, Finland samt Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm, har även varit delaktiga i arbetet.



Figur 1. Fridykning versus vadning med vattenkikare, Finska Lappland, Finland, augusti 2007. Foto: Jakob Bergengren.

Innehållsförteckning

Förord.....	5
Sammanfattning	10
Dykinventering	10
Övergripande	10
Lagar/föreskrifter	10
Dykteknik.....	10
Rätt tidpunkt viktig	11
Artbestämning under ytan eller på land	11
Effektivt eftersök av unga (juvenila) stormusslor	12
Dykning föreslås ingå som metod i undersökningstypen: Övervakning av stormusslor...	12
Undervattensfotografering och videofilmning	12
Övergripande	12
En första överblick genom 'dropp'-kameran	12
Videofilmning.....	12
Foton – en viktig dokumentation för framtiden.....	13
Inledning	14
Syfte & aktuella frågeställningar	14
Bakgrund till metodstudie.....	14
Brett nationellt arbete med stormusslor 2001-2006.....	14
Fokus på och nya upptäckter av tjockskalig målarmussla.....	14
Undervattenskamera testad i Östergötland	15
Viktiga erfarenheter från Finland.....	15
Nationell bakgrund	16
Dokumenterade resultat av svenska stormusselprojekt 1980-2007	16
Flodpärlmussla – den mest uppmärksammade stormusselarten	16
Inventeringar och arbete med flodpärlmussla i Sverige.....	17
Arbetet med hotade arter och åtgärdsprogram 2004-	17
Åtgärdsprogram – Flodpärlmussla 2005-2010.....	17
Åtgärdsprogram – Tjockskalig målarmussla 2006-2009.....	18
Nationell workshop om stormusslor	18
Informationsmaterial "Guide till Sveriges stormusslor"	19
Arbete inom regionala utvecklingsprojekt/miljöövervakning	19
Metodstudie: Mussellarver på öring, samt nedgrävda småmusslor	19
Nedgrävningsstudien	19
Glochidiestudien.....	19
Stormusselprojektet 2001-2002	20
Manual för arbete med stormusslor 2004	20
Stormusselkurs 2005	20
Stormusseldatabas 2006	20
Metodutveckling och inventering av juvenila musslor	20
Metodstudie; dykning och undervattenskamera	21
Miljömålsuppföljning – flodpärlmussla 2006-	21
LIFE-flodpärlmussla 2004-	22

Naturhistoriska museernas arbete och roll.....	23
Kartering av limniska stormusslor i Sverige och Norden	23
Stormusselbibliografi 1996-.....	23
Molekylärbiologiska studier	24
Molekylärsystematisk artidentifiering	24
Kostnadsaspekter	25
Åldersbestämning och miljökemisk analys av musselskal.....	25
Metoder vid arbete med stormusslor i Sverige.....	26
Del av enkätundersökning 2008	26
Översikt - arbete med stormusslor.....	26
Flodpärlmusslan dominerar stormusselarbetet.....	26
Metodval.....	27
Tidserievattendrag/-lokaler.....	27
Finansiering.....	27
Användning av stormusseldata	27
Klassningar av stormusselbestånd	28
Datalagring	28
Kartläggning av status – Stormusslor	28
Inriktning på arbetet med stormusslor.....	29
Karterade vatten och sjöar nationellt	30
Kunskapsläget på länsstyrelserna	31
Metodval.....	32
Använda metoder nationellt	32
Kommande metoder nationellt	33
Fri- och luftdykning	34
Bakgrund.....	34
Skillnad mellan fri- och luftdykning	34
Dykning som metod i undersökningstypen för stormusslor	34
Dykning - juridiska, medicinska och tekniska begränsningar	36
Krav på utbildning/kompetens.....	36
Arbetsmiljöverkets syn på dykning i tjänsten.....	37
Dykteknik	37
Fridykning.....	37
Luftdykning	41
Dyktider	42
Dykdjup	43
Utrustningslista.....	43
Kostnader	44
Protokoll vid dykinventering	44
För- och nackdelar med dykning.....	44
Fördelar	45
Nackdelar	45
Erfarenheter vid dykinventering av vandrarmussla (<i>D. polymorpha</i>)	46
Erfarenheter av kartering/övervakning av stormusslor i Nordamerika	47
Undervattensfotografering och videofilmning.....	49
Bakgrund till val av testkamera för videofilmning (droppkamera)	49
Använda videokamera (droppkamera).....	50

Teknisk beskrivning av kameradelen.....	51
Stillbildskameror i metodstudien	54
Erfarenheter vid användning av undervattenskamera/video	55
Test av stillbildsfotografering och videofilmning (rörliga bilder)	55
För- och nackdelar med stillbildsfotografering	55
Fördelar	55
Nackdelar	55
För- och nackdelar med videofilmning (rörliga bilder).....	56
Fördelar	56
Nackdelar	56
Enkät; Erfarenheter av dykning och fotografering/filmning	59
Fridykning & luftdykning	59
Tillvägagångsätt och utrustning.....	60
Dykarcertifikat	63
Lämplig tidpunkt för dykstudier	64
Omfattning på dykning hittills	65
Vattendrag där dykning använts som metod	67
Sjöar där dykning nyttjats som metod	70
Stormusslor som har eftersökts vid dykning.....	71
Vilka stormusslor har återfunnits vid dykning.....	72
För- och nackdelar med undervattenskamera	75
Protokoll vid dykning	78
Fördelar med dykning (både fri- och luftdykning)	80
Nackdelar med dykning (både fri- och luftdykning)	82
Övergripande synpunkter på dykning som metod vid studier av stormusslor.....	84
Slutsatser – Dykinventering	90
Övergripande	90
Lagar/föreskrifter	90
Dykteknik.....	90
Rätt tidpunkt viktig	91
Artbestämning under ytan eller på land	91
Effektivt eftersök av unga (juvenila) stormusslor	92
Dykning föreslås ingå som metod i undersökningstypen: Övervakning av stormusslor...	92
Slutsatser – Undervattensfotografering och videofilmning	93
Övergripande	93
En första överblick genom 'dropp'-kameran	93
Videofilmning.....	93
Foton – en viktig dokumentation för framtiden.....	94
Förslag på revidering av standardiserad undersökningstyp:	
Övervakning av stormusslor	95
Tillägg – nya delar	95
Fri- och luftdykning	95
Videofilming och fotografering.....	95
Uppdatering - befintliga delar	95
Allmän uppdatering	95
Datalagring	96

Erkännanden.....	97
Referenser.....	98
Bilagor	104
Undersökningstyp: Övervakning av stormusslor.....	104
Undersökningstyp: Lokalbeskrivning.....	104
Dykeriföreskrifter och information	104
Dykeriföreskrifter vid Tjärnö marinbiologiska laboratorium	104
Protokoll.....	104
Fältprotokoll vid dykning.....	105
Protokoll för musselinventering 2006.....	106

Sammanfattning

Dykinventering

Övergripande

Slutsatsen i denna metodstudie är att dykinventeringsmetoden vid undersökning av stormusslor ger mycket information; dels från insamlade hårddata i form av inventeringsresultat och insamlat material (collect), dels från dykarnas beskrivning och eventuella fotografier av stormusselbestånd på olika vattendjup. Nackdelen med luftdyktekniken är att den är tidskrävande och därmed kostsam. Det behövs tre personer, två dykare och en ansvarig i båt eller på land, för att genomföra undersökningarna. Detta innebär således att kostnaden ökar, dels därför att mer fältpersonal krävs och dels för att utrustningen är dyr. Merkostnaden får dock ses mot den ökade mängden insamlad information – utan dykning som metod skulle många av de djupare och svårinventerade delarna av ett vattendrag eller en sjö aldrig kunna undersökas.

Lagar/föreskrifter

För att kunna dykinventera krävs att inventerarna skall ha inventeringsvana, artkunskap och stor dykerfarenhet. För övrigt krävs erforderlig och aktuell certifieringsnivå (minst PADI Rescue Diver, CMAS** eller motsvarande; AFS 1993). Samtliga som ämnar dyka med luft i syfte att kartera stormusslor bör noga läsa igenom Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling avseende dykeriarbete och följa denna. Detta innebär således att om föreskrifterna följs i AFS 1993:57 och arbetsgivaren (på Länsstyrelsen företrädesvis länsrådet) gett sitt medgivande är det tillåtet att därmed utföra dykeriarbete i tjänsten.

Dykteknik

Vid fridykning handlar det ofta om att söka av botten inom ett parti av ett mindre vattendrag eller en del av en sjö. Fridykning kan också användas på lokaler som man normalt inventerar med vattenkikare. Fridykning tillämpas alltså även i mycket grunda vatten. En fördel med fridykningen är att det är enkelt att snabbt söka igenom en hölja, som man normalt skulle ha fått avstå ifrån att undersöka om i stället vattenkikare använts. Vilken metod som är bäst beror på förhållandena på lokalen och hur mycket tid man kan lägga på denna. Vid grunda förhållanden, klart vatten och relativt jämn botten är vattenkikaren att föredra. Är vattendraget mer heterogent med mycket block, död ved etc. kan det många gånger vara effektivare att fridyka. Inom föreliggande metodstudie gjordes några test för att se hur stor skillnad det är i effektivitet mellan vattenkikarmetoden och fridykningsmetoden. Det visade sig att man finner i stort sett lika många musslor med båda metoderna under förutsättning att det är vana inventerare som utför undersökningarna. Beroende på vilken biotop som undersöks har dock respektive metod sina fördelar.

Vid en översiktlig dykinventering i ett grunt vattendrag är det effektivt att med fötterna först (säkerhetsaspekt) sakta drifta med strömmen nedströms i vattendraget. Är detta av stor bredd kan antingen flera dykare delta, alternativt simmar en dykare i ett sick-sack mönster, täckande vattendragets hela bredd. Genom denna översiktliga kartering bildar man sig en första uppfattning om musselbeståndets storlek och utbredning. Därefter kan enskilda lokaler inventeras mer kvantitativt. Vid en kvantitativ inventering är det ofta bra att avgränsa undersökningslokalen med kedjor, då det annars är svårt att orientera sig under vattnet. Ett annat alternativ är att undersöka ytan i en på botten utlagd provruta. En yta på 0,25 m² är då relativt behändig att arbeta med.

Vid luftdykning kan botten systematiskt undersökas genom nyttjande av olika tekniker. Om vattendraget är stort kan transekter läggas ut från strandlinjen och därefter följas, exempelvis genom att en uttagen kompasskurs bildar ledlinje. Är vattendraget mindre kan en avgränsad del undersökas genom att inventeraren simmar fram och tillbaka mellan vattendragets stränder och successivt rör sig uppströms inom varje varv, detta för att undvika att sikten försämras. Många gånger kan det här vara en fördel att använda sig av utlagda kedjor på botten för att avgränsa lokalen eller en del av denna.

Dykaren bör först försöka skaffa sig en uppfattning om hur undervattensmiljön på lokalen ser ut. Därefter koncentrerar han sig på ett smalare parti och undersöker där området systematiskt. Det är lämpligt att ha negativ flytkraft (vara för tung) vid inventeringen, vilket gör det lättare att följa botten och motverka eventuell avdrift i vattenströmmen.

Rätt tidpunkt viktig

Som metod för inventering av stormusslor är dykning väl lämpad i vattenområden som är för djupa för att inventeras med vattenkikare. Det kan, liksom vid inventering med vattenkikare, vara lämpligt att välja tidpunkten för inventeringen med omsorg och inventera när vattnet är relativt klart. Detta infaller oftast under sommarmånaderna då nederbörden varit låg. Låg nederbörd leder även till minskad vattenhastighet i vattendragen, vilket är fördelaktigt. En hög vattenhastighet kan leda till att det blir svårt att hålla sig stilla längs botten, vilket då försvårar inventeringsarbetet avsevärt. En fördel med luftdykning är att det går att dyka även vid sämre siktförhållanden, då denna teknik gör det möjligt för dykaren att ligga still på botten och noga och metodiskt genomsöka botten substratet.

Artbestämning under ytan eller på land

Om stormusslor hittas på den undersökta lokalen kan inventeraren försöka artbestämma dem på plats för att undvika att behöva ta upp alla individer till ytan. Ett sätt att artbestämma musslorna är att undersöka inströmningssifonens utseende. Denna är relativt unik och kan användas för att särskilja arter. Det är dock mycket svårt att säkert artbestämma stormusslor som ligger nedgrävda i botten substratet. Ett annat sätt är att först plocka upp enskilda individer från botten, därefter visuellt artbestämma dem (använd då om möjligt flera karaktärer i skalens morfologi) och sedan försiktigt lägga tillbaka dem på botten. För att dokumentera stormusslorna används med fördel en undervattenskamera. Om mängden musslor skulle vara väldigt stor och musslorna sitter tätt aggregerade, kan det vara lämpligt att använda sig av en metallram som läggs ut på botten. Inom ramens yta kan sedan

antalet stormusslor räknas i syfte att erhålla en skattning av den totala populationen på lokalen.

Effektivt eftersök av unga (juvenila) stormusslor

De små (juvenila) stormusslorna sitter ofta nergrävda i bottensedimentet. För att effektivt finna dessa kan ett durkslag användas, med vilket en mindre mängd sediment tas upp från botten. Sedimentet tvättas därefter och kvar i durkslaget finns både mindre stenar och musslor. En fördel med dykning är, som nämnts ovan, att man som dykare kan vara negativt avvägd och lägga sig på botten, för att noggrant och på mycket nära håll, söka efter de små, juvenila, stormusslorna.

Dykning föreslås ingå som metod i undersökningstypen: Övervakning av stormusslor

Denna metodstudie visar tydligt att dykinventering är en metod som fungerar väl på lokaler där andra undersökningsmetoder ej fungerar. Dykinventering är avsevärt dyrare men ger mer och väl användbar information om stormusselbeståndens abundans och utbredning i djupare partier av vattendrag och sjöar. Dykning bör därför i framtiden ingå som en metod vid stormusselinventering.

Undervattensfotografering och videofilmning

Övergripande

Dagens teknik har gjort det förhållandevis billigt att fotografera och filma under vattenytan. Det finns flera möjliga metoder att använda sig av. Idag finns utrustning där bara själva kameran är under vattnet medan personen som manövrerar den finns på land. Olika varianter här är kameror av drop-modell som hänger rakt ner från exempelvis en båt och andra typer av kameror som styrs via en handenhet, så kallade ROV (Remotely Operated Vehicle). I denna metodstudie testades först och främst en videokamera som var av så kallad dropmodell men även några mindre undervattenskameror.

Att dokumentera ett musselbestånd via antingen fotografering eller videofilmning har visat sig vara både effektivt och mycket användbart.

En första överblick genom 'dropp'-kameran

Med en droppkamera kan man genom att översiktligt filma den bottenyta som ska undersökas få en första bild av stormusselbeståndet. Därefter kan antingen fri- eller luftdykning tillämpas. En fördel med denna kamerametod är att det går att använda den även när det är kallare i vattnet.

Videofilmning

Genom filmning med videokamera, antingen som handburen hos dykaren, eller med en så kallad dropp-kamera rakt ner i vattnet, kan en första bra överblick av bottensubstratet och

dess eventuella musslor erhållas. Kameralinsen är dock sämre än den mänskliga sökbilden när det gäller att finna djupt sittande stormusselindivider, framför allt i glesa bestånd.

Videofilmning fungerar effektivast i större, djupare och långsamt rinnande, vattendrag och sjöar. Det är en fördel om musslorna inte sitter alltför djupt nedgrävda, då annars artbestämningen försvåras avsevärt. Droppkameran har en större potential att fungera bra om stormusselbeståndet består av enbart en art.

Vid metodstudien visade det sig vara effektivt att översiktligt inventera stormusselbeståndet i Emån genom att göra stopp vid broarna över ån. Kameran drogs utmed räcket och härmed visades en första bild av stormusslorna på botten. Visade kameran på ett intressant bestånd utfördes en noggrannare inventering genom fri- eller luftdykning.

Ytterligare fördelar med kameran är att den inte har någon direkt maximal undervattenstid, utan kan nyttjas så länge det finns batterikraft och inspelningsutrymme. Detta kan jämföras med att en dykare alltid har en maximal dyktid som begränsar inventeringens omfattning.

Foton – en viktig dokumentation för framtiden

Det är bra att i efterhand kunna se mer detaljerat hur varje de enskilda individerna av stormusslor varit placerade i botten. Kameran kan även ge möjlighet till en uppskattning av antalet individer inom en yta, framför allt på platser där antalet musselindivider är omfattande och tätt sittande. Genom fotografering får man en bra ögonblicksbild av en avgränsad del av ett stormusselbestånd och det aktuella bottensubstratet – detta kommer att kunna utgöra viktig dokumentation vid framtida jämförelser.

Inledning

Föreliggande rapport beskriver erfarenheter av dykning som metod vid stormusselundersökningar och redovisar ett förslag på hur dykning och användning av både stillbilds- och videokamera bör införlivas i undersökningstypen för stormusslor.

Syfte & aktuella frågeställningar

Huvudsyftet med detta arbete är att utveckla metodiktillägg till undersökningstypen för stormusslor (2004-09-28). Tillägget ska omfatta dykning i djupa vattendrag eller en del av en sjö och test av undervattenskamera i stora/djupa vattendrag eller sjöar.

Aktuella frågeställningar;

1. Är det möjligt och effektivare att genom dykning (fri- och luftdykning) i djupare vattendrag/sjöar finna och övervaka de stormusselarter som normalt karteras med vattenkikare i grundare partier enligt gängse metodik?
2. Vilka möjligheter ges vid användande av undervattenskamera och fotografering/videofilmning i samband med studier av stormusselarter?

Bakgrund till metodstudie

Brett nationellt arbete med stormusslor 2001-2006

Det nationella arbetet med stormusslor har, sedan stormusselprojektet startade 2001 och den nya undersökningstypen togs fram 2004, kommit att bli en viktig del inom både arbetet med Åtgärdsprogram och den regionala miljöövervakningen. Ett flertal kurser och workshops samt tillgängliggörande av informationsmaterial har inneburit att intresset för stormusslor har ökat markant och länsstyrelserna har lagt ner en mycket stor arbetsinsats på att kartera och undersöka dessa.

Fokus på och nya upptäckter av tjockskalig målarmussla

Framför allt har arbetet fokuserats på den starkt hotade tjockskaliga målarmusslan (*Unio crassus*). Ett åtgärdsprogram har tagits fram under 2006 (Lundberg et al. 2006). Parallellt med detta har mycket karteringsarbete ägt rum i de län som har förekomster av arten, dvs. i de sydöstra delarna av Sverige. Under dessa karteringar har mycket kunskap samlats in. En viktig upptäckt är att arten inte bara återfinns i grunda (vadningsbara) vattendrag. Genom att dyka (fri- och luftdykning) i djupare partier av vattendrag har länsstyrelserna i både Kalmar, Jönköping, Kronoberg och Skåne under 2006 gjort nya upptäckter av arten i större vattendrag som tidigare ej kunnat inventeras. I dessa vattendrag har en stor mängd musslor hittats. I ett flertal vattendrag kunde även rekrytering påvisas. Ny kunskap behövs om den tjockskaliga målarmusslan som idag bara har hittats i totalt drygt 65 vattendrag och där rekrytering har kunnat påvisas i 14.

Undervattenskamera testad i Östergötland

Länsstyrelsen i Östergötlands län har i samband med miljöövervakningsarbete vid Östersjökusten testat en undervattenskamera (på en stång från båt) för att kartlägga undervattensvegetation (Årnfelt in prep). Att utveckla denna metodik i limniska miljöer är intressant, inte minst i djupare och svårinventerade delar av vattendrag och sjöar. Genom att ta fram en enkel metodik för kartering av stora/djupa vattendrag och dessutom prova en undervattenskamera, finns det stora möjligheter att finna ytterligare värdefulla lokaler med stormusslor i allmänhet och tjockskalig målarmussla i synnerhet.

Viktiga erfarenheter från Finland

I Finland (bl.a. Finlands Miljöcentral, Rovaniemi) har man med gott resultat, under många år, inventerat flodpärlmussla med dykteknik. Erfarenheterna från dessa studier har varit viktiga att ta till vara på.

Nationell bakgrund

Dokumenterade resultat av svenska stormusselprojekt 1980-2007

För att få en bakgrund till det arbete som hittills lagts ner på stormusslor i Sverige redovisas nedan en sammanfattning av detta, gällande perioden 1980-2007.

Flodpärlmussla – den mest uppmärksammade stormusselarten

Flodpärlmusslan (*M. margaritifera*) är en mytomspunnen och kulturhistoriskt intressant art som uppmärksammats allt mer i natur- och faunavårdsarbetet i Sverige under de senaste 15-20 åren. Arten är också en av få ryggradslösa organismer som ingår som enskild övervakningsart i det regionala och nationella arbetet med miljöövervakning och kalkeffektuppföljning. Anledningen till att allt mer uppmärksamhet riktats mot flodpärlmusslan är framför allt dess minskning i populationsstorlek inom så gott som hela utbredningsområdet, dvs. stora delar av Europa, norra Ryssland och nordöstra Nordamerika. Den första nationella studien av flodpärlmusslan visade att arten försvunnit från 35 % av de vattendrag där den fanns i början på 1900-talet (Henrikson et al. 1998). Under 2006-2007 har länsstyrelserna i Västernorrland och Västerbotten, där Västernorrlands län är nationell åtgärds-koordinator för flodpärlmussla, gjort en ny statusanalys som visar att flodpärlmusslan idag förekommer i 558 vattendrag i landet. Men via mätningar av skallängden i enskilda musselbestånd har det visats att i 43 % av dessa vattendrag saknas bevis för att arten har lyckats med rekryteringen av nya musslor under den senaste 20-årsperioden (i 84 av vattendragen saknades dock uppgifter om skallängder). Troligen är bilden ändå något sämre eftersom de flesta av de 84 vattendrag från vilket det saknas uppgifter hör till de vattendrag där små flodpärlmusslor inte påträffats (Söderberg et al. 2007).

Förutom att flodpärlmusslan det senaste århundradet generellt har minskat i både numerär och utbredning så är en annan anledning till den ökade uppmärksamheten kring arten dess intressanta, men komplicerade, livscykel samt dess komplexa hotbild. Detta gör att bevarandearbetet för arten har prioriterats. I de få vattendrag som har rekryterande bestånd av flodpärlmussla finns även förutsättningarna kvar för en hög naturlighet hos hela vatten-ekosystemet och ingen eller endast få exempel på antropogen påverkan. Detta innebär att rekryterande bestånd av flodpärlmussla kan nyttjas som en god indikator på en relativt opåverkad livsmiljö.



Figur 2. Flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*). Foto: Jakob Bergengren.

Inventeringar och arbete med flodpärlmussla i Sverige

Undersökningar av förekomster av flodpärlmussla kom igång i Sverige i början av 1980-talet (se t.ex. Grundelius 1982, 1987). Men redan under 1950-talet genomfördes bl.a. studier av ålderstrukturen hos flodpärlmusselbestånd i Pärälven, Norrbottens län (Hendelberg 1960). 1991 fastställde Naturvårdsverket en åtgärdsplan för arten, gällande perioden 1991-1994. Den första standardiserade versionen av en undersökningstyp för flodpärlmussla i Naturvårdsverkets "Handbok för miljöövervakning - Övervakning av flodpärlmussla", fastställdes 1995-02-28. Denna reviderades 1999 och under arbetet med "Stormusselprojektet 2001-2002" (se nedan) kom "Metod för statusbeskrivning och övervakning av flodpärlmusselbestånd i vattendrag", att ingå som en del i den under 2004 antagna undersökningstypen för stormusslor (Bergengren et al. 2004b). Numera ingår flodpärlmusslan som en viktig del i flera länsstyrelser miljöövervakning och kalkeffektuppföljning. Från forskningshåll har sedan mitten av 1990-talet tre doktorsavhandlingar om flodpärlmusslan presenterats från universitet i landet, med fokus på artens försumningskänslighet, känslighet för fysiska störningar och miljöhistoriska data via analys av skal från flodpärlmussla (Henrikson 1996, Dunca 1999, Österling 2006).

Arbetet med hotade arter och åtgärdsprogram 2004-

Under beteckningen "Åtgärdsprogram för hotade arter" har arbetet med att försöka minska antalet hotade arter i Sverige intensifierats sedan några år tillbaka. Arbetet består av att ta fram riktade åtgärdsprogram för nationellt rödlistade arter inom hotartskategorierna (Gärdenfors 2005), där nödvändiga åtgärder som antas kunna leda till att arterna förklaras livskraftiga och därmed kan strykas från rödlistan, preciseras och genomförs. Under senare år har även åtgärdsprogram tagits fram för enskilda hotade naturtyper, t.ex. "rikkärr", där både livsmiljön och dess hotarter ingår. Redan 1991 togs ett åtgärdsprogram fram för ett par "test- och pilotarter", där flodpärlmusslan var en av dessa. Varje åtgärdsprogram har en koordinator hos respektive länsstyrelse vars uppgift är att följa upp hur programmet genomförs.

Åtgärdsprogram – Flodpärlmussla 2005-2010

Det första åtgärdsprogrammet för flodpärlmussla i form av en "åtgärdsplan" kom redan 1991. Sedan dröjde det ända till 2005 innan detta uppdaterades och antogs för arten.

Programtiden för åtgärdsprogrammet löper fram till 2010 (Henrikson et al. 2005). Koordinatören (Västernorrlands län) skall, enligt programmet, följa upp artens status i Sverige år 2010. Den senaste översynen av flodpärlmusslans status publicerades 1998 (Eriksson et al. 1998). Med tanke på att det är ca 10 år sedan det senast gjordes en statusbeskrivning av flodpärlmusslan i Sverige, finns det ett starkt behov av att så fort som möjligt beskriva artens nuvarande status.

För att belysa kunskapsläget om flodpärlmusslans situation och för att diskutera olika åtgärdsalternativ genomfördes i november 2005 en workshop vid Karlstads universitet med deltagande av forskare och naturvårdare från olika myndigheter. Vid mötet presenterades aktuell forskning i Skandinavien och de olika uppföljningar som sker i olika myndigheters regi. Resultatet från workshopen samlades i en bok som gavs ut av Karlstads universitet (Arvidsson & Söderberg 2006).

Åtgärdsprogram – Tjockskalig målarmussla 2006-2009

Under 2006 fastställdes ett åtgärdsprogram för tjockskalig målarmussla (Lundberg et al. 2006). Denna starkt hotade art konstaterades då ha föryngrande populationer i endast 14 av de 65 vattendrag i landet där arten förekommer. Eutrofiering och försurning, försvinnande värd fiskar och fysiska förändringar till det sämre av dess livsmiljöer, såsom reglering, rensning, kanalisering, samt avverkning av träd i strandzonen, utgör hoten mot musselarten. Åtgärdsprogrammets mål på lång sikt är att den tjockskaliga målarmusslan skall finnas kvar i livskraftiga populationer inom sitt utbredningsområde i Sverige, där de naturgivna förutsättningarna erbjuder det. För att uppnå detta ska enligt programmet åtgärder för information och ökad kunskap prioriteras i syfte att öka hänsynen från de areella näringarna. Programtiden har gjorts kort för att snarast öka kunskapen om arten och dess status genom inventerings- och övervakningsarbete. I nästa steg avses att sätta in konkreta bevarande- och restaureringsåtgärder på artens mest värdefulla lokaler. Åtgärdsprogrammet föreskriver att miljöövervakning genomförs enligt undersökningstypen för stormusslor (Bergengren et al. 2004b). Lämpliga lokaler utses där musslorna räknas och mäts på en definierad sträcka av vattendraget. Måttuppgifterna, tillsammans med övriga data om habitatet, förs in i ett protokoll, samt rapporteras in till den nationella stormusseldatabas som är under utveckling. Förekomst av tjockskalig målarmussla i respektive vattendrag föreslås att övervakas på minst en lokal vart tredje år. Resultatet ska kunna ligga till grund för noggrannare beståndsuppskattningar och för fastställande av rekryteringsstatus (förekomst eller ej av unga musslor <20 mm). Inventeringen bör repeteras i ett omdrevsförfarande inom en 6-årsperiod för samtliga lokaler. Stormusselövervakningen bör kombineras med regelbundna vattenkemiska analyser samt kvantitativt elfiske i syfte att även övervaka musslornas värd fiskar.

Nationell workshop om stormusslor

Länsstyrelsen i Jönköping erhöll under 2005 medel, inom ramen för Hotade arter, till att anordna en nationell workshop med tyngdpunkt på stormusslor. Denna hölls vid Göteborgs Naturhistoriska Museum i februari 2006 med ett drygt sextiototal deltagare, aktörer, från olika delar av landet. Vid workshopen presenterades bl.a. de karteringar och undersökningar som utförts på dels stormusslor i allmänhet men även mer renodlade delar som specifikt behandlade genomförda studier av flodpärlmussla och tjockskalig målarmussla.

Informationsmaterial "Guide till Sveriges stormusslor"

I samband med workshopen ovan presenterades ett nationellt informationsmaterial "Guide till Sveriges stormusslor". (Bergengren et al. 2006a-l) som under perioden 2005-2006 sammanställts med medel inom ramen från Hotade arter.

Arbete inom regionala utvecklingsprojekt/miljöövervakning

Metodstudie: Mussellarver på öring, samt nedgrävda småmusslor

En metodstudie genomfördes under åren 1999-2000 av Länsstyrelsen i Jönköpings län, i samarbete med Länsstyrelsen i Västernorrlands län, med specialprojektmedel för den regionala miljöövervakningen (Bergengren 2001). Metodstudiens syfte var att utröna om en revidering av den standardiserade undersökningstypen för övervakning av flodpärlmussla var nödvändig. Resultaten är införda i den nuvarande undersökningstypen för stormusslor (Bergengren et al. 2004b).

Studien var uppdelad i två frågeställningar:

1. Är det möjligt att via grävning i bottensedimentet, i syfte att finna unga musslor, få en bättre uppskattning av musselpopulationens storlek?
2. Är det möjligt att använda graden av glochidieinfektion hos öring som en indikator på ett livskraftigt musselbestånd?

Nedan redovisas slutsatserna från studien:

Nedgrävningsstudien

Studien visar att en del av flodpärlmusslorna är nedgrävda. I undersökningstypen ingår en uppskattning av det totala musselbeståndet, grundat på ett medelvärde av tätheten musslor per kvadratmeter. Medelvärdet för 15 inventerade lokaler ligger till grund för den uträkning där det totala beståndet och där antalet kvadratmeter som utgör potentiell flodpärlmusselbotten multipliceras med medeltätheten. Metodstudien visar att man bör vara medveten om att 10-20 % av flodpärlmusselbestånden förekommer nedgrävda i botten. De flodpärlmusslor som återfinns nedgrävda är i regel mindre än de synliga. Att finna dessa små (unga) musslor är viktigt för att påvisa en väl fungerande reproduktion. Grävning är dock inte alltid att föredra i sökandet efter unga musslor då den tar relativt mycket tid och energi i anspråk. Erfarenhet och rutin är mycket viktigt när det gäller att finna de yngsta musslorna.

Glochidiestudien

Glochidiestudien visar att det trots en relativt stor mängd glochidieinfekterad öring i ett vattendrag ej finns någon garanti för att hela livscykeln från glochidielarv till vuxen mussla fungerar. Som exempel kan Sällevadsån i Jönköpings län nämnas. I Sällevadsån finns ett av södra Sveriges största musselbestånd (ca 250 000 individer). En stor del (50-94 %) av de undersökta öringarna var infekterade av glochidier vid de olika elfiskena. Ingen mussla under 63 mm längd återfanns dock under den senaste inventeringen 1999, dvs. en lyckad

övergång från glochidie på öringgäle till ung mussla har ej ägt rum under den senaste 20-30-årsperioden. Detta samband kan utläsas i flera vattendrag i studien och visar tydligt att det kritiska stadiet är musslans första år på/i botten. Mer kunskap om den unga musslans interstitiella liv i vattendragets botten är nödvändig att inhämta för att kunna se vad som påverkar denna del av flodpärlmusslornas livscykel negativt.

Stormusselprojektet 2001-2002

Syftet med projektet var främst att utveckla en gemensam undersökningstyp för samtliga inhemska arter av stormusslor i Sverige. Detta var ett samarbete mellan Länsstyrelsen i Jönköpings län (projektansvarig), Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm, Göteborgs Naturhistoriska Museum och länsstyrelserna i Södermanland, Östergötland, Kalmar och Skåne. Förutom karteringar gällande förekomster av samtliga arter av målar- och dammusslor i fem län i södra Sverige testades dessutom olika metoder för att inventera och övervaka musslorna. (Bergengren et al. 2002a, b) Arbetet resulterade i den gemensamma undersökningstypen "Övervakning av stormusslor" (Version 1:1, 2004-09-28) (Bergengren et al. 2004b).

Manual för arbete med stormusslor 2004

I samband med att den nya undersökningstypen för stormusslor var klar hösten 2004, sammanställdes även en stormusselmanual för kurser och utbildningar. Denna har sedermera har använts vid bestämnings- och inventeringsmetodikkurser m.m.

Stormusselkurs 2005

Länsstyrelsen i Jönköpings län erhöll under 2005 medel inom den regionala miljöövervakningen för att hålla en nationell stormusselkurs/utbildning för inventerare/miljöövervakare. Kursen hölls under två dagar i Jönköpings län för ca 30 deltagare och innehöll både teori- och praktikmoment. Därefter har ett flertal ytterligare utbildningar hållits.

Stormusseldatabas 2006

I samband med att karteringar av flodpärlmussla påbörjades i Jönköpings län togs en enkel databas fram, i programvaran *Access*, för att lättare kunna hantera insamlade data. Denna databas har sedan vidareutvecklats, men i och med att fler länsstyrelser börjat arbeta aktivt med stormusslor uppstod också behov av en nationell databaslösning.

Länsstyrelsen i Jönköpings län erhöll 2006 medel från Naturvårdsverket för att utveckla en nationell webbaserad stormusseldatabas i samverkan med ArtDatabanken, SLU. För att samordna och rationalisera arbetet har sedan våren 2007 uppdraget övergått till Länsstyrelsen i Södermanlands län som sedan fortsatt samarbetet. Hos ArtDatabanken pågår för närvarande arbetet med att utveckla en applikation i form av en egen webbaserad portal för stormusslor, knuten till den redan befintliga Artportalen.

Metodutveckling och inventering av juvenila musslor

I juni-juli 2006 utfördes inventering en del tester för att finna juvenila musslor i Skåne. Ett av syftena var att testa bottenfaunametoden 'M42' som ett led i att finna fler juvenila

musslor. Vid denna metodutveckling testades även silning av bottensediment vid luftdykning. (Nekoro. in prep).

Metodstudie: dykning och fotografering med undervattenskamera

Föreliggande rapport.

Miljömålsuppföljning – flodpärlmussla 2006-

Från år 2006 bedrivs projektet ”Status, trender och skydd för flodpärlmusslan i Sverige” med regional upplösning, gällande flodpärlmusslan som en nationell biologisk mångfalds-indikator, av Länsstyrelsen i Västerbottens län. Dess syfte är att dels lyfta fram flodpärlmusslan som en indikator för biologisk mångfald (tillämpad inom Miljömåls-portalen), samt att uppgradera den nationella statusbedömningen av flodpärlmusslan. Flodpärlmussel-data samlades in under 2006 från varje länsstyrelse i landet via en enkät. Data kvalitetsgranskades sedan av Västerbottens och Västernorrlands länsstyrelser för att få ett så statistiskt säkert underlag som möjligt. Förutom länsstyrelserna i Västerbottens och Västernorrlands län är Världsnaturfonden (WWF), Länsstyrelsen i Jönköpings län, RUS och Naturvårdsverket delaktiga i projektet.

I en rapport, hittills som remissversion (Söderberg et al. 2007), utreds nationell status, trender och skydd för flodpärlmusslan. Målsättningen med undersökningen är att beskriva flodpärlmusslans aktuella status beträffande utbredning och reproduktion i Sverige, samt att analysera artens utveckling den senaste tiden. I rapporten redovisas även länsstyrelsernas syn på kunskapsläget och hotbilden för flodpärlmusslan, samt situationen beträffande artens skydd. Avslutningsvis föreslås ett antal åtgärder som bedöms vara viktiga för att förbättra naturvårdsarbetet för flodpärlmusslan.

I arbetet med att analysera kartläggning av förekomst ställs vissa krav på tillgängliga data då beståndets status skall övervakas, skyddsvärdesbedömas eller statusklassificeras. Den nationella undersökningstypen för övervakning av stormusslor (Bergengren et al. 2004b) skall följas. Vid varje enskild provlokal undersöks tätheten av musslor och dessutom mäts längden på ett antal individer, inklusive den minsta påträffade. Resultaten från 15 lokaler vägs ihop och ger tillsammans en bra bild av beståndets status. Undersökningen tar ca fem arbetsdagar i anspråk. Metoden är lämplig att använda för bestånd som skall tidsserieövervakas (vart 3:e - 5:e år), eller då en objektiv skyddsvärdesbedömning av ett flodpärlmusselbestånd skall genomföras. Bedömningen av skyddsvärde baseras på populationsstorleken (beståndets storlek), medeltätheten, utbredning i vattendraget, minsta funna mussla, andelen musslor < 20 mm och andelen musslor < 50 mm. Beroende på hur beståndet ser ut, avseende de sex olika kriterierna, erhålls en poängsumma som beskriver skyddsvärdet.

En nackdel med undersökningstypen är att den är relativt kostsam. Speciellt i de områden där flodpärlmusslan förekommer i många vattendrag blir den möjliga andelen att övervaka begränsad. Därför har en enklare metod för statusbeskrivning utvecklats (Söderberg 2005). Metoden gör det möjligt att bedöma flodpärlmusslans status i åtskilligt fler vattendrag inom en given tidsrymd. Det medför i sin tur att bättre möjlighet ges till en tillståndsbeskrivning

av flodpärlmusslans status inom ett större geografiskt område. Metoden ger dock inte möjlighet att skyddsvärdesbedöma bestånd av flodpärlmusslor.

Enkel statusbeskrivning går i korthet ut på att i fält ta reda på var i vattendraget musslorna finns (utbredningen) och hur rekryteringen av små flodpärlmusslor ser ut inom utbredningen (livskraftighet eller beståndets status). I den del av vattendraget där statusen är bäst etableras sedan en miljöövervakningsstation där minst 100 levande musslor mäts. Längdmätningen ger underlag för att bedöma statusen med utgångspunkt från andelen flodpärlmusslor < 20 mm och < 50 mm. Populationer som studerats med "Undersökningstyp för stormusslor", eller med "Enkel statusbeskrivning", kan klassificeras efter livskraftighet. Totalt inom landets 558 flodpärlmusselförande vattendrag har 109 undersökts med undersökningstypen de senaste 10 åren och 176 har undersökts med enkel statusbeskrivning. Resultatet visar att endast 3,9 % bedöms som livskraftiga (klass 1), alltså > 20 % av individerna är < 50 mm (ålder ca 20 år). Dessutom påträffas enstaka musslor < 20 mm (ålder ca 10 år).

I Sverige finns alltså två beskrivna och etablerade metoder för att följa upp flodpärlmusslans status (Bergengren et al 2004b, Söderberg 2005). I enkäten till utredningen (Söderberg et al. 2007) fanns möjlighet att förutom dessa metoder även rapportera in andra typer av undersökningar. Ett absolut krav är dock att den biologiska variabeln som skall undersökas måste vara direkt jämförbar mellan de båda tillfällena. En stor mängd insamlade data från Västra Götalands län kunde, på grundval av detta, olyckligtvis inte utnyttjas i undersökningen.

I utredningen konstateras vidare att i alla skyddade vattendrag med flodpärlmussla bör bestånden övervakas regelbundet med hjälp av undersökningstypen. Övervakningen syftar till att visa om skyddet för arten är tillräckligt eller om skötselåtgärder, alternativt förstärkt skydd, är nödvändigt (Söderberg et al. 2007).

LIFE-flodpärlmussla 2004-

I november 2004 startade Världsnaturfonden (WWF) i Sverige ett LIFE-projekt "Flodpärlmusslan och dess livsmiljöer". Projektet, som finansieras till 50 % inom EU:s miljöfond LIFE, har fokus på bevarande av flodpärlmusslan i 21 vattendrag som ingår i Natura 2000-områden i södra Sverige.

Medfinansier är Naturvårdsverket. Partners är Länsstyrelserna i Örebro, Västmanlands, Västra Götalands, Kalmar län, Skogsstyrelsen, Karlstads Universitet och Göteborg stad.

Projektet har som mål att förbättra förhållandena för flodpärlmusslan i de aktuella vattendragen genom att utveckla och testa olika bevarandeåtgärder. Parallellt ska projektet informera markägare och andra berörda om flodpärlmusslan och behovet av hänsyn i mark- och vattenanvändning.

I de län som ingår har olika restaureringsåtgärder genomförts i vattendragen för att förbättra livsmiljön för musslorna. Målsättningen är att uppnå detta bl.a. genom an-

läggning av nya "musselbottnar", borttagande av vandringshinder för fisk, igenläggning av diken, reparation av dammar och återförande av stenar som tidigare har rensats bort för att underlätta bl.a. flottning. I ett vattendrag i Småland, där flodpärlmusslan har försvunnit helt, har den återintroducerats. Informationsmaterial har tagits fram för att användas vid rådgivning/information till markägare och andra aktörer. Även informationsskyltar i fält tas fram som information till allmänheten. Erfarenheterna från projektet kommer att sammanfattas i en handbok för skötsel av flodpärlmusselbestånd inom den Europeiska unionen.

Naturhistoriska museernas arbete och roll

Kartering av limniska stormusslor i Sverige och Norden

I början av 1990-talet inleddes ett supranationellt karteringsprojekt av limniska stormusslor i Norden med deltagande av Danmark, Finland, Norge och Sverige (von Proschwitz et al. 1995, von Proschwitz 2001). Projektet var en direkt fortsättning på det då nyligen avslutade karteringsprojektet av limniska småmusslor (fam. Sphaeriidae) (Kuiper et al. 1989). Båda projekten har bedrivits inom ramen för E.I.S. (European Invertebrate Survey). I båda dessa projekt, som geografiskt omfattar ett mycket stort område, har karteringen skett med hjälp av rutnätskartor med modifierade UTM-kvadrater – dessa kartor har speciellt tagits fram av Økland & Økland (1986) för biogeografisk kartering i Nordeuropa. Samtidigt inleddes en nationell kartering av de limniska stormusselarterna i Sverige. Denna är baserad på exakt geografisk markering på kartor av alla kända fynd. Först skedde detta i form av traditionella prickkartor på papper. Sedan några år tillbaka sker arbetet med digital kartering, vilket ger stora tekniska och tidsmässiga vinster (von Proschwitz 2006b).

Karteringen grundar sig på en genomgång av allt befintligt material i de nordiska naturhistoriska museernas samlingar. För Sveriges del gäller detta samlingarna vid museerna i Stockholm, Göteborg, Lund och Uppsala. Materialet i de tre förstnämnda institutionerna gick igenom redan under 1990-talet medan materialet i Uppsala har blivit tillgängligt först under senare år. Genomgången omfattar både en taxonomisk revision av proverna och registrering och kontroll av fyndorterna för samtliga prover. Materialet av limniska stormusslor från Sverige i landets museer omfattar mer än 3 500 prover. Dessutom har nytt material tillkommit från inventeringar under senare år. I karteringen ingår också en kritisk utvärdering av fyndangivelser i all stormussellitteratur som kunnat uppspåras. Denna inkluderar ett stort antal s.k. "grå" rapporter. Totalt har mer än 3 000 fynd karterats på utbredningskartorna för de i Sverige förekommande arterna (von Proschwitz 2006b).

Stormusselbibliografi 1996-

1996 startade en sammanställning av all uppspårad mussellitteratur till en nationell bibliografi för Sverige. Inledningsvis bibliograferades endast litteratur med geografiska angivelser av musselförekomster, men detta kom snart att utvidgas till att omfatta all litteratur som innehåller någon typ av information om limniska stormusslor i Sverige. Tidsmässigt sträcker sig bibliografen över mer än fem århundraden, från 1500-talet till idag. 1900-talet dominerar starkt, speciellt de senaste årtiondena. Cirka 75 % av titlarna berör

flodpärlmusslan. Hittills (t.o.m. 2007-04-04) har 1 198 titlar bibliograferats. Införd litteratur klassificeras med hänsyn till art(er), ämne(n), geografiskt område (län) och källa, samt har i tillämpliga fall försetts med kommentarer. Bibliografin avses att vara en hjälp och informationskälla för alla som arbetar och kommer att arbeta med limniska stormusslor i Sverige. Publicering avses att ske både i tryckt form och på internet inom ca 5-8 år (von Proschwitz 2006b, von Proschwitz in prep.).

Molekylärbiologiska studier

Vid Naturhistoriska riksmuseets molekylärgenetiska laboratorium har ett forskningsprojekt bedrivits där kärn-DNA (ITS rDNA) från svenska sötvattensmusslor analyserats och - jämförts med resultat från tidigare studier av mitokondriellt DNA. En DNA-profil ("fingeravtryck") för samtliga svenska stormusselarter har identifierats. Analysresultaten har också använts i en släktskapsstudie. Studien fokuserades på att finna en artspecifik genetisk markör hos musslorna. Den s.k. ITS-regionen av de nukleära ribosomala generna visade sig innehålla rätt grad av variation för att kunna identifiera musslorna till släkte och art. Genom att utnyttja dessa molekylära metoder för att identifiera musselarter via glochidier är det även möjligt att identifiera dem som tillhör respektive stormusselart på värdfiskars gälar.

ITS-regionens nukleära ribosomala gener jämfördes med mitokondriegener hos de unionoida stormusslorna i form av en släktskapsanalys. Studien visar att hos de stora sötvattensmusslorna (fam. Unionidae) förekommer en avvikande nedärvning av mitokondrierna, vilket komplicerar undersökningar av släktskap baserade enbart på de senares arvs massa. Den mitokondriella nedärvning inom familjen Unionidae är alltså komplicerad då mitokondrierna kan nedärvas från båda föräldrarna. En ökad mängd rekombinationer kan därmed leda till felaktiga bedömningar av homologier, vilket kan ställa till problem vid rekonstruktionen av släktskapet. På grund av detta undersöktes möjligheten att använda ITS-regionens nukleära ribosomala gener för fylogenetiska studier som ett komplement till och som jämförelse med, de två mitokondriegener som är mest använda idag. ITS-regionens nukleära ribosomala gener (*ITS 1, 5.8S, ITS2*) sekvenserades från totalt 72 musselindivider, representerande sex av de sju arterna inom Unionidae från nordvästra Europa: *U. pictorum*, *U. tumidus*, *U. crassus*, *A. anatina*, *A. cygnea* och *P. complanata*. Sekvenser från *M. margaritifera* användes som utgrupp. En kombinerad analys av tre olika genetiska markörer visar att *U. crassus* och *U. pictorum* är närmare besläktade med varandra än vad någon av dem är med *U. tumidus*. *Pseudanodonta* placerar sig inom *Anodonta*, som systertaxon till *A. cygnea*. I projektet testades även olika primers i syfte att undvika kontamination från värdfiskens DNA (Källersjö et al. 2005).

Molekylärsystematisk artidentifiering

Alla organismer har unikt DNA. Genom att jämföra DNA-sekvenser från en viss individ med en referensdatabas, kan man avgöra vilken art den tillhör. För närvarande pågår ett världsomspännande arbete med att skapa en sådan referensdatabas för all världens växter och djur. Detta sker inom *Consortium for the Barcode of Life* (CBOL), som grundades 2004. CBOL är en internationell sammanslutning bestående av 100 organisationer (museer, universitet, botaniska och zoologiska trädgårdar m.m.) från 39 länder.

För djur har man bestämt att deponera DNA-streckkoder från den mitokondriella CO1-genen för alla arter i ett gemensamt arkiv, som är sökbart via internet. Alla sekvenser som tas fram skall kopplas till beläggexemplar i offentliga museisamlingar, och rådata skall också göras tillgängliga. De höga kvalitetskraven skiljer DNA-streckkodningen från redan befintliga DNA-databaser. Genom bevarade beläggexemplar kan i efterhand artbestämningar kontrolleras. Sparade och allmänt tillgängliga rådata från sekvenseringarna kommer att göra det möjligt att bedöma kvaliteten hos de deponerade sekvenserna. Målsättningen är att sekvensera samma gen för alla organismer, vilket även kommer att leda till att DNA-streckkodning blir ett effektivt taxonomiskt verktyg. Idag kräver tekniken tillgång till laboratorier. Men inom en inte alltför avlägsen framtid räknar man med att ha tillgång till bärbara scanners, som snabbt och säkert skall kunna analysera ett prov även i fält.

Som tidigare beskrivits har genetisk artidentifiering genomförs av samtliga stormusselarter vid Naturhistoriska riksmuseets molekylärsystematiska laboratorium (Källersjö et al. 2005). DNA-streckkodning – barcoding – av svenska stormusslor kan bli ett viktigt instrument för att kvalitetssäkra artidentifieringar. Metodiken beskrivs även närmare i en pågående utredning, på uppdrag av Naturvårdsverket, ”Metoder för effektivisering och automatisering av taxonomisk identifikation” (Lyrholm in prep.).

Tidigare erfarenheter från inventeringar i fält visar på problem att skilja arterna inom släktet målarmusslor (*Unio* spp.) åt, speciellt att urskilja äkta målarmussla (*U. pictorum*) från spetsig målarmussla (*U. tumidus*), likväl som att skilja de två *Anodonta*-arterna (allmän och större dammussla) från flat dammussla (*Pseudanodonta complanata*). Störst identifieringsproblem föreligger hos unga, juvenila, individer av dessa arter.

Kostnadsaspekter

Kostnaden per genetisk markör (genområde) för varje mussla eller glochidie som skall analyseras är mycket beroende av hur identifieringsarbetet läggs upp. Främst är metodutvecklingsdelen relativt kostsam, då lämpliga referenssekvenser för stormusslorna, eller bästa metod för preparering m.m. av glochidier, ska tas fram. Senare arbete, d.v.s. snabba artbestämningar av stormusslor eller glochidier, kan bli avsevärt billigare. En uppskattad analyskostnad är ca 100 kr per prov, som då täcker in åtgång av vätskor och reagens. Dessutom tillkommer en generell arbetskostnad för utförandet av analysen.

Åldersbestämning och miljökemisk analys av musselskal

Vid Naturhistoriska riksmuseet genomförs åldersbestämningar och miljökemiska analyser av musselskal (se t.ex. Mutvei et al. 1994, 1996; Dunca 1997, 1999; Dunca et al. 2005, 2006), studier av hur åldersstrukturen ser ut i flodpärlmusselbestånd, samt om det finns någon tydlig relation mellan skallängd och ålder. Denna naturvårdsinriktade forskning sker även i samarbete med WWF och finansieras därifrån (Dunca 2006, Dunca & Mutvei 2006).

Metoder vid arbete med stormusslor i Sverige

Del av enkätundersökning 2008

Nedanstående del är hämtat ur en utredning som Naturhistoriska riksmuseet tillsammans med Länsstyrelsen i Jönköpings län presenterat våren 2008 (Lundberg & Bergengren, 2008).

Under januari-februari 2008 har Sveriges länsstyrelser fått svara på en enkät om hur arbetet med stormusslor hittills bedrivits. Enkäten är uppdelad i följande huvuddelar:

- Översikt – arbete med stormusslor
- Metodval
- (Finansiering)
- (Stormusseldata)
- (Kartläggning av status – Stormusslor)
- (Övrigt)

Resultaten redovisas på nationell och delvis regional basis nedan, som 'Översikt – arbetet med stormusslor' och 'Metodval'. Samtliga 21 län har besvarat enkäten. Då svarstiden var kort har flertalet länsstyrelser svarat relativt schablonmässigt.

Länsstyrelserna i Västerbotten och Västernorrland har redan tidigare, under miljömålsarbetet 2005-2007 inom projektet *Flodpärlmussla som biologisk mångfaldsindikator* (Söderberg et al. 2007), skickat ut en frågeenkät kring arbetet med denna art. En del av utvärderingen från denna enkät ingår i sammanställningen nedan.

Översikt - arbete med stormusslor

Flodpärlmusslan dominerar stormusselarbetet

Under 1990-talet och fram till början av 2000-talet har stormusselarbetet främst ägnats åt inventering och övervakning av flodpärlmussla. Stormusselprojektet under åren 2001-2002 (Bergengren et al. 2002a, b), samt därefter ett flertal inventeringar under åren 2003-2006, vilka bl.a. ligger till grund för framtagandet av ett åtgärdsprogram för tjockskalig målar-mussla (Lundberg et al. 2006), har därefter fått allt fler län att arbeta vidare även med denna hotade art, likväl som övriga stormusselarter, i landet. Totalt sett står flodpärlmusslan för två tredjedelar och övriga stormusslor (främst tjockskalig målar-mussla) för resten av det hittills nedlagda arbetet.

Då hotarterna flodpärlmussla och tjockskalig målar-mussla förekommer så gott som uteslutande i vattendrag har fokus vid inventeringar varit strömvattenmiljöer. Sjöar har

hittills inventerats i relativt liten skala och ofta har stormusslor påträffats som bifynd i samband med makrofytinventeringar m.m. Totalt har 2 615 vattendrag (delsträckor av större vattendrag) och 350 sjöar (företrädesvis sjöutlopp) inventerats hittills i Sverige.

Kunskapsläget när det gäller flodpärlmussla anses överlag vara godtagbart (19 av 21 län). Arbetet med övriga stormusselarter har förbättrat kunskapsläget avsevärt under 2000-talet, men länsstyrelserna anser att det krävs mer inventeringar för att det ska vara godtagbart. 15 av 21 län anser att kunskapsläget när det gäller stormusslor i allmänhet är bristfälligt.

Metodval

Den mest använda undersökningsmetoden fram till idag är vadning med vattenkikare (89 % av den totala arbetsinsatsen). Därefter följer fridykning och användning av lutherräfsa (kastkratta), båda 5 % av totala arbetsinsatsen. Luftdykning har hittills enbart använts sporadiskt i djupare vattendrag och utgör totalt endast av 1 % av arbetsinsatsen. I framtiden räknar länen med att öka användningen av både fridykning (ökar ca 10 %) och luftdykning (ökar ca 5 %). Användningen av Lutherräfsa beräknas minska något (ca 2 %).

Tidserievattendrag/-lokaler

Totalt har 142 vattendrag med tidsserier rapporterats nationellt. Större delen av dessa (127 st.) utgörs av vattendrag där flodpärlmussla övervakas. Totalt finns i dessa vattendrag 1 781 tidsserielokaler definierade som en provsträcka upp till 20 meter enligt undersökningstypen för stormusslor (Bergengren et al. 2004b). Bland dessa utgörs 98 % av lokaler där flodpärlmussla övervakas och 2 % av lokaler med övervakning av tjockskalig målarmussla. Totalt planerar länen att etablera 459 nya övervakningslokaler för flodpärlmussla och 15 nya övervakningslokaler för tjockskalig målarmussla.

Finansiering

Under 1990-talet var det främst medel för kalkeffektuppföljning och miljöövervakning som finansierade stormusselarbetet, med tyngdpunkt på flodpärlmussla. Förutom specialprojekt inom den regionala miljöövervakningen har sedan 2004 har en allt större del av finansieringen kommit från medel till åtgärdsprogram (ÅGP) och programmet för hotade arter.

Totalt har länen till och med 2007 använt 13 581 000 kr till arbete med stormusslor.

Användning av stormusseldata

Flodpärlmusslan är den art som hittills har dominerat i arbetet med kalkeffektuppföljning och miljöövervakning. Sedan 2004, då hotartsarbetet och Natura 2000-arbetet (främst Basinventeringen inom Natura 2000) startade, har dessa verksamheter använt underlag från inventeringar av stormusslor i en allt större omfattning. Inom hotartsarbetet har den tjockskaliga målarmusslan lyfts fram, vilket även inneburit att denna fått ett eget åtgärdsprogram (Lundberg et al. 2006). När mer data i framtiden har samlats in och sammanställts centralt kan detta underlag också bli en viktig del i arbetet med Vattenförvaltning. I miljömålsarbetet ingår flodpärlmusslan redan idag och utgör en viktig miljöindikator, då framför allt för rekryterande musselbestånd.

Klassningar av stormusselbestånd

Inom länen har samtliga klassningar av skyddsvärde tillämpats. Västernorrlands läns enklare statusbedömning gäller enbart flodpärlmussla och har främst använts i Norrlandslänen (Västernorrlands och Gävleborgs län). De län som har använt den ”egna expertbedömningen” har i viss utsträckning använt erhållna data till statusklassning inom arbetet med vattenförvaltning.

Datalagring

Länen har främst använt enklare exceldokument att registrera data i. En tredjedel har använt den databas i Access som tagits fram av Länsstyrelsen i Jönköpings län (modifierad under 2005 av Länsstyrelsen i Södermanlands län). Några få län har tagit fram egna databaser i Access. Detta belyser tydligt att det finns ett stort behov av en central, nationell, stormusseldatabas där alla data som berör övervakningen av stormusslor bör samlas.

Kartläggning av status – Stormusslor

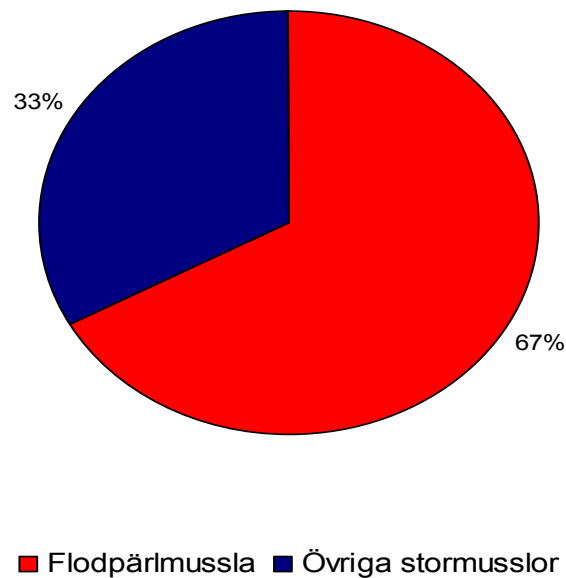
Länsstyrelserna har redovisat förekomster (på populationsnivå, dvs. en väl avgränsad population) av stormusselarter i respektive län (Tabell 1). Viktigt att poängtera är att data kan ha tagits fram på ett heterogent sätt. Framför allt kan själva populationsavgränsningen skilja sig åt mellan länen. Redovisningen ger dock en översiktlig bild över förekomsterna och deras status idag. Det är även viktigt att belysa att det främst är flodpärlmussla och tjockskalig målarmussla som har inventerats noggrant avseende rekrytering. De övriga arterna har oftast enbart noterats.

Tabell 1. Totalt antal kända populationer av stormusslor (samtliga inhemska arter) inom Sverige t.o.m. 2007, samt antal populationer på nationell nivå där föryngring har kunnat styrkas.

Art	Totalt antal populationer	Populationer med föryngring
Flodpärlmussla (<i>Margaritifera margaritifera</i>)	628	230
Äkta målarmussla (<i>Unio pictorum</i>)	40	10
Spetsig målarmussla (<i>Unio tumidus</i>)	177	35
Tjockskalig målarmussla (<i>Unio crassus</i>)	65	14
Allmän dammussla (<i>Anodonta anatina</i>)	478	23
Större dammussla (<i>Anodonta cygnea</i>)	116	8
Flat dammussla (<i>Pseudanodonta complanata</i>)	64	11

Inriktning på arbetet med stormusslor

- Vilken huvudinriktning har arbetet med stormusslor haft hittills?
- Vilken/vilka arter har arbetet inriktats på (procentuell andel av arbetsinsats gällande flodpärlmussla respektive övriga arter av stormusslor)?



Figur 3. Inriktning på arbetet med stormusslor – procentuell fördelning mellan flodpärlmussla och övriga stormusselarter.

Under 1990-talet och fram till början av 2000-talet har arbetet främst ägnats åt inventering och övervakning av den hotade flodpärlmusslan. Stormusselprojektet i fem län i södra Sverige under åren 2001-2002 (Bergengren et al. 2002a, b), samt därefter ett flertal inventeringar under åren 2003-2006, vilka bl.a. ligger till grund för framtagandet av ett åtgärdsprogram för tjockskalig målarmussla (Lundberg et al. 2006), har därefter fått allt fler län att arbeta vidare även med denna hotade art, likväl som övriga stormusselarter i landet.

Karterade vatten och sjöar nationellt

- Hur stort antal vattendrag (alternativt delsträckor inom större vattendrag) har inventerats översiktligt?
- Hur stort antal sjöar har inventerats översiktligt?

Tabell 2. Antal inventerade vattendrag och sjöar – länsvis. * Vattendrag eller delsträckor inom större vattendrag. ** Företrädesvis sjöutlopp.

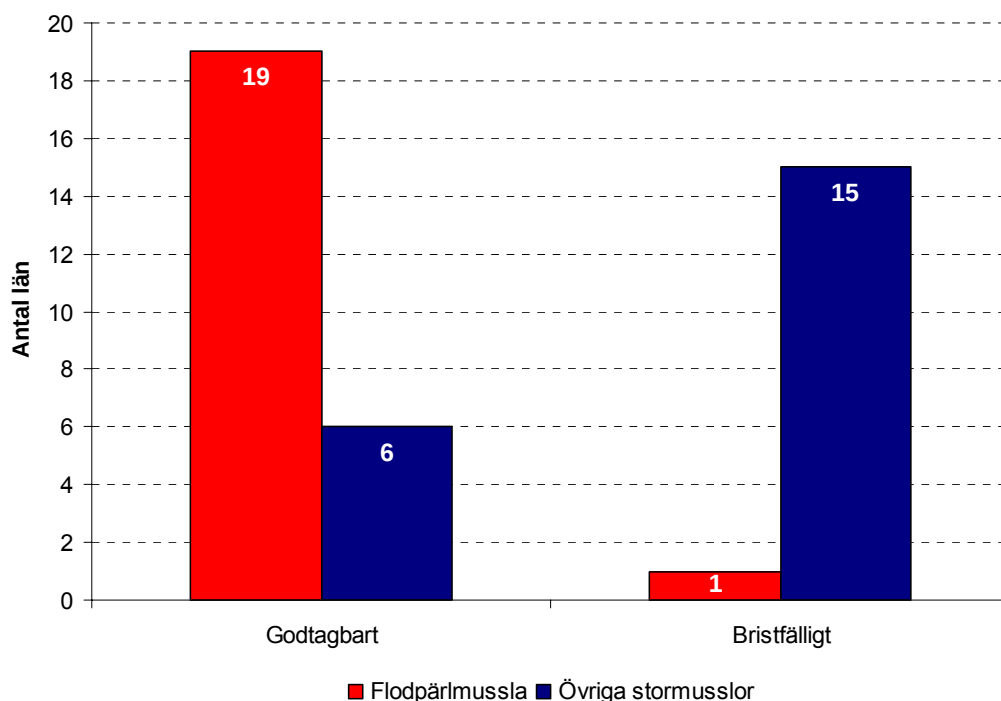
Län	Vattendrag	Sjöar
Skåne M	40	1
Halland N	43	19
Blekinge K	17	0
Kronoberg G	30	1
Kalmar H	13	0
Va Götaland O	60	21
Jönköping F	50	16
Östergötland E	33	4
Gotland I	10	15
Södermanland D	34	41
Värmland S	80	0
Örebro T	105	0
Västmanland U	20	25
Stockholm AB	8	172
Uppsala C	17	4
Dalarna W	70	11
Gävleborg X	250	0
Jämtland Z	375	0
Västernorrland Y	350	0
Västerbotten AC	150	20
Norrbottn BD	900	0
	2 655 vattendrag*	350 sjöar**

Länen har angett om de har inventerat hela vattendrag eller delsträckor inom större avrinningsområden på olika sätt. En del inventeringar avser totalinventering av hela vattendraget medan vissa inventeringar avser kortare vattendragssträckor (ett fåtal lokaler). Detta gäller även för sjöarna där företrädesvis sjöutloppen har inventerats, men även några få totalinventeringar har utförts.

Då hotarterna flodpärlmussla och tjockskalig målarmussla förekommer så gott som uteslutande i vattendrag har fokus vid inventeringar varit strömvattenmiljöer. Sjöar har hittills inventerats i relativt liten skala och ofta har stormusslor påträffats som bifynd i samband med makrofytinventeringar m.m. Detta gör att den verkliga siffran för renodlade inventeringar av stormusslor i sjöar är betydligt lägre.

Kunskapsläget på länsstyrelserna

- Hur är kunskapsläget i länet avseende flodpärlmussla, respektive övriga stormusslor? Länsstyrelserna har angivit om de anser att kunskapsläget är: bristfälligt, godtagbart eller fullständigt avseende arternas förekomst?



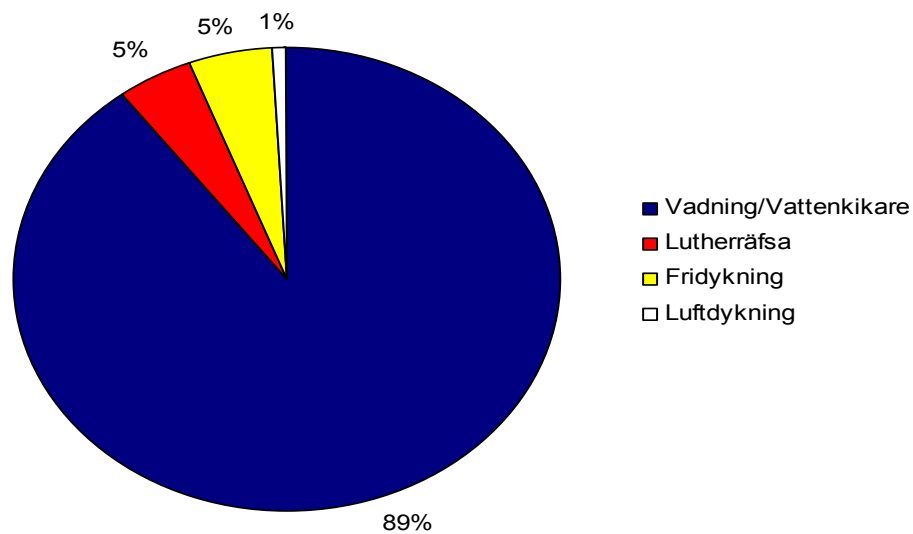
Figur 4. Det totala kunskapsläget (samtliga län) avseende flodpärlmussla respektive övriga stormusslor.

Länen har lämnat synpunkter om vad de anser om kunskapsläget avseende flodpärlmussla respektive övriga stormusselarter. Kunskapsläget för flodpärlmussla är överlag godtagbart. Arbetet med övriga stormusselarter har förbättrat kunskapsläget avsevärt under 2000-talet, men länen anser att det krävs mer inventeringar för att det ska vara godtagbart.

Metodval

Använda metoder nationellt

- Vilka metoder för inventering och övervakning av stormusslor har använt hittills (procentuell fördelning)?



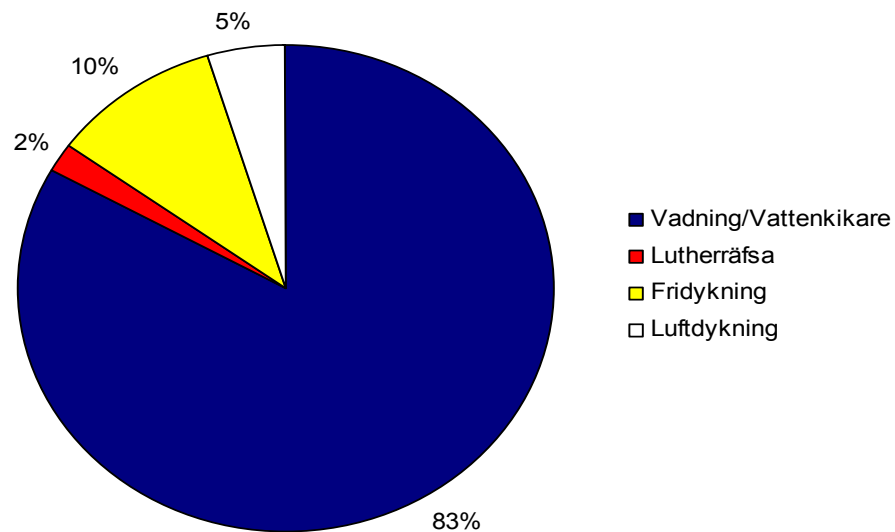
Figur 5. Använda metoder för inventering och övervakning av stormusslor i Sverige (procentuell fördelning) t.o.m. 2007.

Den hittills helt dominerande metoden för inventering av stormusslor är *vadning med vattenkikare*. *Lutherräfsa* har använts i mycket liten omfattning och då främst i grumliga och djupa åar i jordbrukslandskapet, där det inte är möjligt att undersöka på något annat sätt.

Både *fridykning* och *luftdykning* har dock börjat tillämpas allt mer i djupare och mer svår-inventerade större vattendrag, främst i södra Sverige. Många nya lokaler – allt från glesa förekomster till större musselbankar med bl.a. tjockskalig målarmussla – har upptäckts med dessa metoder i både Kalmar, Jönköpings, Kronobergs och Skåne län. Fridykning och luftdykning som metoder för inventering och övervakning av stormusslor kommer säkerligen att öka i framtiden (se nedan).

Kommande metoder nationellt

- Vilka metoder för inventering och övervakning av stormusslor har ni för avsikt att nyttja i framtiden (procentuell fördelning)?



Figur 6. Kommande nationella metoder för inventering och övervakning av stormusslor i framtiden (procentuell fördelning).

Länen planerar att använda fri- och luftdykning i större omfattning än idag för stormusselarbete. Användning av lutherräfsa kommer troligen att minska något. Den dominerande metoden för inventering och övervakning av stormusslor kommer dock även fortsättningsvis att vara vadning med vattenkikare. Majoriteten av övervakningslokaler för flodpärlmussla undersöks fördelaktigast med denna metod.

Fri- och luftdykning

Bakgrund

Dykning som metod för inventering och kartering under vatten används idag främst i marina habitat, men kan vara väl så användbar i limniska miljöer. I många fall kan undersökningar i limniska miljöer försvåras av att ljustillgången i vattnet är dålig och vattnet är grumligt.

Fridykning har hittills använts som ett komplement till övriga metoder i Undersökningstypen för stormusslor (Bergengren et al 2004b). Fridykning används mycket i norra Finland vid undersökningar av flodpärlmusselbestånd (Marko Kaangas muntl.)

De senaste åren har det dock, med gott resultat, gjorts försök att vid stormusselkartering använda luftdykning. Detta var också upphovet till föreliggande projekt. Nedan beskrivs de erfarenheter som samlats in.

Skillnad mellan fri- och luftdykning

Fridykning: (eller apnea) är främst jämförbar med en avancerad form av snorkling. Skillnaden är att dykaren går djupare och stannar under ytan längre tid. Det handlar alltså om att dyka på ett andetag utan tuber. Oftast har dykaren en tunnare dräkt (våtdräkt) och ett lättare viktbalte. Fridykning används med fördel i strömmande vatten, ner till ca två meters djup.

Luftdykning: innebär att dykaren har med sig komprimerad luft i en eller flera tuber och kan därmed stanna under ytan en längre tid. Luftdykning kan också användas vid djupare förhållanden (>2 meter), under förutsättning att vattnet ej är för kraftigt strömmande. I regel används en ”sportdykarutrustning” där en varmare/tjockare dräkt (torrdräkt eller semidy) gör det möjligt att stanna längre även i kallt vatten.

Dykning som metod i undersökningstypen för stormusslor

Som nämnts ovan så har dykning använts, om än i liten skala, vid vissa mer översiktliga kvalitativa (semikvantitativa) karteringar. Den befintliga undersökningstypen är uppdelad i tre delar:

1. "Metod för statusbeskrivning och övervakning av flodpärlmusselbestånd (Margaritifera margaritifera) i vattendrag
2. "Metod för statusbeskrivning och övervakning av stormusselbestånd av släktena målar-musslor (Unio spp) och dammusslor (Anodonta/Pseudanodonta spp) i vattendrag"
3. "Metod för statusbeskrivning och övervakning av stormusselbestånd av släktena målar-musslor (Unio spp) och dammusslor (Anodonta/Pseudanodonta spp) i sjöar"

Det är idag endast i de två sistnämnda delarna som fridykning finns med som metodval. Här finns möjlighet att tillämpa fridykning i både vattendrag och sjöar.

Tillämpning - Vattendrag

Fridykning utefter en förutbestämd sträcka i vattendrag. Används då undersökning med vattenkikare ej fungerar som metod. Ger en bra överblick av ett musselbestånd. Metoden är kvalitativ och semikvantitativ.

Den förutbestämda lokalsträckan undersöks genom att dykaren flyter med strömmen och noterar artsammansättning, ungefärligt antal musslor samt de data som ligger till grund för lokalbeskrivningen. Längden på sträckan bör inte vara mer än 100-200 m för att observationerna inte ska bli för många och svåra att sammanfatta i ett protokoll. Detta innebär att den undersökta lokalen också bör vara relativt homogen avseende bottenförhållanden/topografi.

Tillämpning sjöar

Linjetaxering: fridykning & undersökning med vattenkikare utefter en förutbestämd sträcka. Ger en bra överblick av ett musselbestånd. Metoden är kvalitativ och semikvantitativ.

Linjetaxering: fridykning och undersökning med vattenkikare utefter en förutbestämd sträcka. Den utsedda sträckan undersöks genom att vid fridykning flyta i vattenytan utefter linan och notera art-sammansättning, antal musslor samt data som ligger till grund för lokalbeskrivningen. Bottensubstratet noteras utefter hela sträckan för en samlad beskrivning. Vattendjupet mäts till närmaste decimeter var 5:e meter. Om förhållandena medger (lite blåst, bra sikt och behaglig vattentemperatur) samlas alla funna individer som påträffas inom 0,5 meter på varje sida om linan in. Musslorna artbestäms och deras längd mäts (höjd och bredd – optionellt) i samband med dykarbetet. Därefter återutsätts musslorna där de påträffades.

Om det inte är möjligt att utföra ovanstående undersökning direkt utefter linan noteras enbart botten-substrat/djup och musslorna samlas in för artbestämning och längdmätning på land. Vid insamlingen sätts en klädnypa fast på linan för att markera var musslorna påträffats. Den insamlade musslan, eller musslorna, läggs i en nätkasse som försluts med en klädnypa i samma färg som den som fästs på linan. Detta görs för att kunna återutsätta individerna på samma plats där de insamlades.

Enligt utvärderingen i Lundberg & Bergengren (2008) av länsstyrelsernas enkätsvar har dykning som metod ökat de senaste åren. Fridykning beräknas ha använts som metod vid 5 % av karteringarna medan luftdykning använts endast i 1 % av karteringstillfällena. I framtiden beräknas metoden med fridykning att öka till ca 10 % och upp till 5 % med luftdykning.

Dykning - juridiska, medicinska och tekniska begränsningar

Krav på utbildning/kompetens

Inventerarna skall ha inventeringsvana, artkunskap och stor dykerfarenhet. För övrigt krävs erforderlig och aktuell certifieringsnivå (minst PADI Rescue Diver, CMAS** eller motsvarande; AFS 1993), goda kunskaper i undervattensorientering och avvägningsteknik, samt god fysik. En kurs i undervattensfotografering rekommenderas, då fotografering kommer att vara en viktig del om dykinventering av stormusslor ökar som metod.

I AFS 1993:57, står följande gällande enklare bottenundersökningar etc. (t.ex. kartering av stormusslor);

"För forskningsarbete som endast består av enkla arbetsmoment som studier av bottenförhållanden, fotografering, enkel provtagning o.d. och som utförs så att

1. inga av de förhållanden föreligger som enligt 28 § kräver dykning med navelsträng,
2. expositionstiden avpassas så att direktuppstigningstabellerna kan användas och
3. väderleksförhållandena är gynnsamma och sjöhävningen svag

kan person med CMAS trestjärnigt sportdykarbevis eller PADI Dive master efter komplettering med kunskaper inom arbetsmiljöområdet anses uppfylla utbildningskraven i paragrafen.

För studenter som t.ex. endast studerar djur eller växter i sin naturliga miljö under förhållanden som beskrivs i föregående stycke och då dykdjupet är mindre än 15 m, kan CMAS tvåstjärnigt sportdykarbevis eller PADI Rescue diver efter komplettering med kunskaper inom arbetsmiljöområdet anses uppfylla utbildningskraven i paragrafen".

Samtliga som ämnar dyka med luft i avsikt att kartera stormusslor ska noga läsa igenom Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling avseende dykeriarbete och följa denna.

Arbetsmiljöverkets syn på dykning i tjänsten

Vid en förfrågan från Länsstyrelsen i Blekinge län år 2006, beträffande dykning i tjänsten, svarade Arbetsmiljöverket;

"Av dykeriföreskrifterna framgår att det är arbetsgivaren som bedömer om den som skall göra ett dykeriarbete är kvalificerad för arbetet, i dag har vi inget explicit krav på ett visst certifikat. Denna bedömning kan t ex utgå ifrån dykarens certifikat, erfarenhet, typ av arbete som skall utföras, utrustning som skall användas, vatten- och bottenförhållanden etc, jag föreslår att du tittar på kommentarerna till 3§ AFS 1993:57. Den utbildning som där nämns, PADI Divemaster, skall inte ses som ett krav utan som exempel på utbildningsnivå.

Således, det finns ingenting i AFS 1993:57 som talar emot att dyka, vad gäller utbildningsnivå, såsom du beskriver det, men denna bedömning skall göra av arbetsgivaren. F ö skall de övriga föreskrifterna följas, t ex krav på reservdykare, läkarundersökning etc."

Detta innebär således att om föreskrifterna följs i AFS 1993:57 och arbetsgivaren (på Länsstyrelsen företrädesvis länsrådet) gett sitt medgivande är det tillåtet att därmed utföra dykeriarbete i tjänsten.

Dykteknik

Fridykning

Vid fridykning handlar det ofta om att söka av ett bottenparti inom ett mindre vattendrag eller del av en sjö. Fridykning kan också användas på lokaler som normalt inventeras med vattenkikare. I Finland (Lapplands miljöcentral) används enbart fridykning som metod. Fridykning används också i mycket grunda vatten. För att kunna vara i kallt vatten under lång tid används då en relativt kraftig torrdräkt. Simfenor används ej. En fördel med fridykningen är att det är enkelt att snabbt söka igenom en hölja, som man normalt skulle ha fått avstå ifrån att undersöka om vattenkikare i stället använts. Vilken metod som är bäst beror på de lokala förhållandena och hur mycket tid som kan läggas på en lokal. Vid grunda förhållanden, klart vatten och relativt jämn botten är vattenkikaren att föredra. Är vattendraget heterogent med mycket block, död ved etc. kan det många gånger vara effektivare att nyttja fridykning. Inom föreliggande metodstudie gjordes några test för att se hur stor skillnad det är i effektivitet mellan vattenkikarmetoden och fridykningsmetoden. Det visade sig att man finner lika många stormusslor med båda metoderna under förutsättning att det är vana inventare som utför undersökningarna.



Figur 7. Fridykning i torrdräkt fungerar bra även i mycket grunda vattendrag. Fördelen är att botten kan studeras noga för att fina unga (juvenila) musslor. Marko Kangaas i Finska Lappland, Finland augusti 2007. Foto: Jakob Bergengren.

Vid fridykning kan dykaren även på grunt vatten dra sig fram och få en mycket bra överblick av botten och musslorna. Ytterligare en fördel är att dykaren kan ligga still länge på en plats och noggrant undersöka botten efter unga, juvenila, musslor. Tekniken förutsätter dock att det är grunt vatten på platsen, annars måste luftdykning tillämpas.



Figur 8. I forsande partier som är ömsom djupa och grunda fungerar fridykning mycket bra. Genom att dyka får man en bra möjlighet att även studera botten och musslorna även där det är svårt att använda en vanlig vattenkikare. Framför allt runt om och under större block. Marko Kangaas i Sikkajokki, Finska Lappland, Finland augusti 2007. Foto: Jakob Bergengren.

Vid en översiktlig dykinventering i ett grunt vattendrag är det effektivt att med fötterna först (säkerhetsaspekt) sakta drifva med strömmen nedströms i vattendraget. Är detta av stor bredd kan antingen flera dykare delta, alternativt simmar en dykare i ett sick-sack mönster, täckande vattendragets hela bredd. Genom denna översiktliga kartering bildar man sig en första uppfattning om musselbeståndets storlek och utbredning. Därefter kan enskilda lokaler inventeras mer kvantitativt. Vid en kvantitativ inventering är det ofta bra att avgränsa undersökningslokalen med kedjor, då det annars är svårt att orientera sig under vattnet. Ett annat alternativ är att undersöka ytan i en på botten utlagd provruta. En undersökningsyta på 0,25 m² är då relativt behändig att arbeta med.



Figur 9. Är vattendraget som brett kan flera fridykare simma parallellt för att kunna studera hela bredden. Marko Kangaas, Lennart Johansson och Jakob Bergengren i Sikkajokki, Finska Lappland, Finland augusti 2007. Foto: Marie Eriksson.



Figur 10. Fridykning i ett djupare parti av Emån nedströms Kvillsfors i Kalmar län. I denna typ av biotoper är fridykning överlägsen som metod. Ca 1,5-3 meter djupt med branta strandkanter. Här användes torrdräkt vilket innebär att tiden i vattnet kan förlängas avsevärt. Jakob Bergengren, Emån, juni 2007. Foto: Lennart Johansson.

Luftdykning

Vid luftdykning handlar det, precis som vid fridykning, om att först söka av botten inom ett parti av ett mindre vattendrag eller del av en sjö. Fördelen med luftdykning är att dykaren kan nå djupare och stanna nere under längre tid. Det är lämpligt att ha negativ flytkraft (vara för tung) vid inventeringen, vilket gör det lättare att följa botten och motverka eventuell avdrift i vattenströmmen. Detta möjliggör också att under lång tid studera botten och på mycket nära håll, söka efter de små, juvenila, musslorna.



Figur 11. Vid luftdykning kan även grumliga och mer suspenderade vatten undersökas då dykaren kan stanna längre nere vid botten och därmed både se och känna sig fram mer noggrant än vid fridykning. Jakob Bergengren i Nyköpingsån i centrala Nyköping, Sörmland, juni 2007. Foto: Mikael Svensson.

Vid luftdykning kan botten systematiskt undersökas genom nyttjande av olika tekniker. Om vattendraget är stort kan transekter läggas ut från strandlinjen och därefter följas, exempelvis genom att en uttagen kompasskurs bildar ledlinje. Är vattendraget mindre kan en avgränsad del undersökas genom att inventeraren simmar fram och tillbaka mellan vattendragets stränder och successivt rör sig uppströms inom varje varv, detta för att undvika att sikten försämrats. Många gånger kan det här vara en fördel att använda sig av utlagda kedjor på botten för att avgränsa lokalen eller en del av denna.

Dykaren bör först försöka skaffa sig en uppfattning om hur undervattensmiljön på lokalen ser ut. Därefter koncentrerar han sig på ett smalare parti och undersöker där området systematiskt. Det är lämpligt att ha negativ flytkraft (vara för tung) vid inventeringen, vilket gör det lättare att följa botten och motverka eventuell avdrift i vattenströmmen.



Figur 12. Del av Nyköpingsån, Sörmland som undersöktes med dykare (luft) juni 2007. Ca tre-fyra meter djupt.
Foto: Jakob Bergengren.

Dyktider

Vid kartering av stormusslor uppstår sällan problem med för djupa dyk eller för långa dyktider. Stormusslorna sitter ofta relativt grund (< 6 m). Det är snarare tillgången på luft som kan vara begränsande. Nedan beskrivs dock några av de problem som kan uppstå.

En dykare är begränsad av dyktid i kombination med dykdjup avseende ackumulering av upplöst kväve i vävnaderna, vilket kan orsaka dekompressionssyndrom ("dykarsjuka"). En viktig faktor i detta är huruvida uppstigningen sker långsamt eller ej, då ackumulerat kväve kräver långsam uppstigning och vilotid för att hinna med att vädras ut via utandningsluften. Den del kväve som inte vädrats ut under uppstigningen, plus vilotiden ("ytintervall") mellan två dyk, gör att efterföljande arbetsperiod har kortare maximal dyktid och/eller maximalt dykdjup. I det senare fallet uppstår inget reellt problem då dykdjupet sällan överstiger 10 meter. Flygning skall undvikas inom 24 timmar efter dyk.

Dyktiden är inte begränsande för de dykdjup (medeldjup < 6 m) som är aktuella vid undersökning av stormusslor. Snarare är tillgången på luft begränsande vilket egentligen är ett logistiskt och i viss mån även ett ekonomiskt problem (fler lufttuber).

Dykdjup

Djupet sätter även en begränsning uppåt då grunda lokaler, i kombination med (kraftig) vind i främst sjöar, ger en risk att dykaren måste koncentrera sig på att hålla sig på rätt djup. Det innebär dessutom en fara med alltför snabb uppstigning, vilket kan leda till luftembolier (så kallad "lungbristning"). Snorkling skulle kunna vara möjligt på grunda lokaler, men höga vågor kan även vara till besvär i form av svårigheter att hantera eventuell extra utrustning (metallramar och kameror). Dessutom tillkommer en del individers känslighet för sjösjuka.

Utrustningslista

En s.k. sportdykarutrustning;

- Mask
- Snorkel
- Fenor
- Handskar
- Dykardräkt (för att kunna arbeta under längre tid i kallt vatten)
- Viktbälte/ankelvikter
- Dykartub (komprimerad luft)
- Dykarväst (avvägning)
- Dykdator
- Regulatorer
- Nätkasse
- Prickplån inkl vattenfast penna
- Måttband
- Undervattenslampa

En enklare fridykningsutrustning;

- Mask
- Snorkel
- Fenor
- Handskar
- En enklare dräkt (våtdräkt, tunnare och smidigare)
- Viktbälte/ankelvikter (vid behov)
- Dykdator (vid behov)
- Nätkasse
- Prickplån, inkl. vattenfast penna
- Måttband
- Undervattenslampa



Figur 13. Vid luftdykning användes en ordinär sportdykarutrustning. Jakob Bergengren vid Simajokki, Finska Lappland, Finland, augusti 2007. Foto: Lennart Johansson.

Kostnader

Initialt, när en undersökning med dykare ska starta, är kostnaden för dykutrustningen relativt hög. De utrustningar som använts i föreliggande metodstudie har varit vanliga 'sportdykarutrustningar'. En helt ny utrustning kostar från ca 25 000 kr beroende på kvalitet och fabrikat. En komplett begagnad utrustning kan fås för ca 15 000 kr. En enklare utrustning för fridykning kostar ca 4 000 - 10 000 kr.

Protokoll vid dykinventering

Det krävs inga speciella protokoll vid dykinventering. De standardprotokoll som används i undersökningstypen; Stormusslor, samt undersökningstypen; Lokalbeskrivning, används med fördel. En del länsstyrelser har dock tagit fram egna protokoll – se Bilaga Protokoll.

För- och nackdelar med dykning

Under 2005-2007 har minst 15 länsstyrelser/kommuner och konsulter använts sig av fri- och/eller luftdykning i varierande omfattning vid undersökningar av stormusslor.

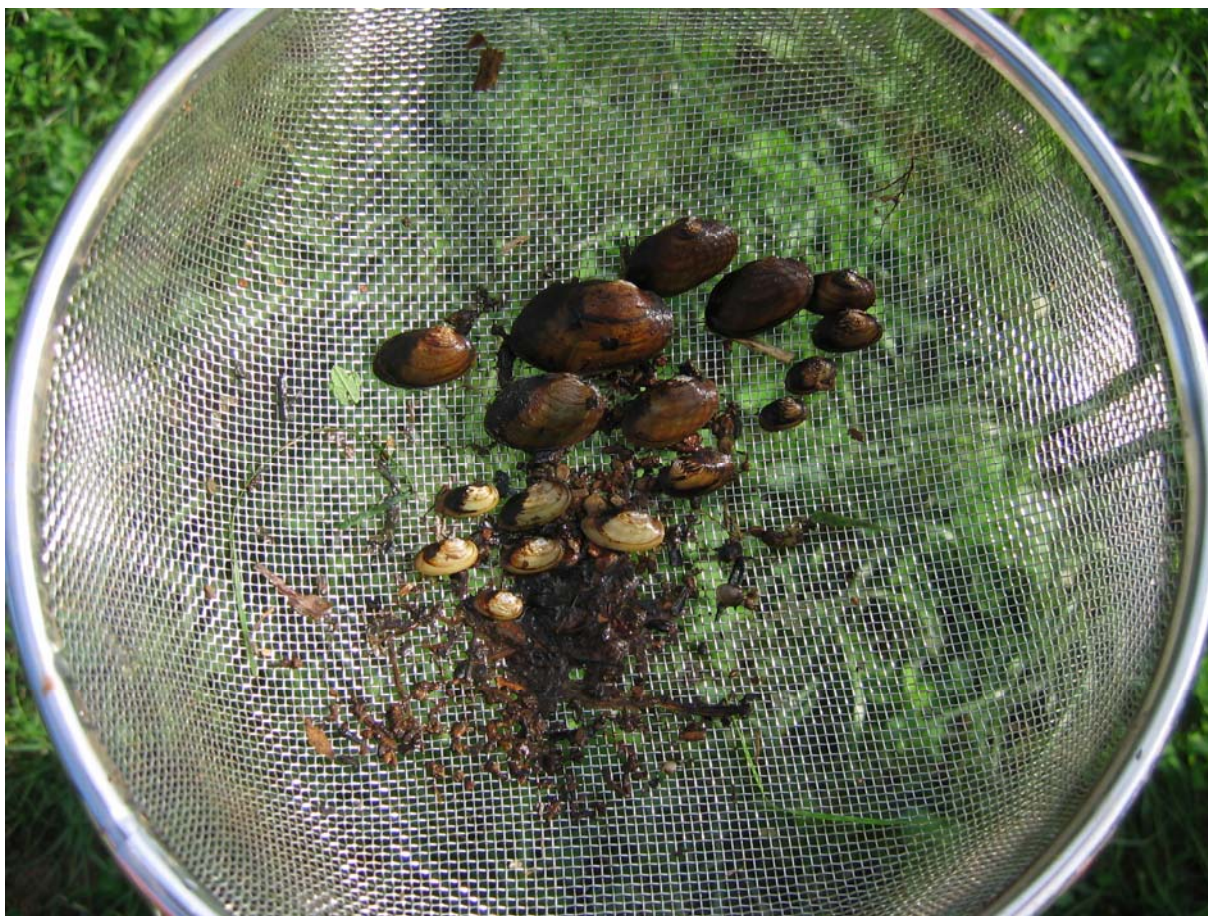
Länsstyrelserna i Jönköpings, Kalmar, Östergötlands och Skåne län, samt Miljöcentralen i Lappland har deltagit i metodsstudien. Från övriga som arbetat med dykning och foto-grafering/videofilmning har erfarenheter inhämtats via en enkät som redovisas i sin helhet nedan.

Fördelar

- Dykning är den enda metod som fungerar kvantitativt i miljöer där det ej är möjligt att kartera stormusslor med vattenkikare enligt gängse metod, dvs. vattenområden djupare än ca en meter. På riktigt grunt vatten kan det dessutom många gånger vara smidigare att fridyka än att gå böjd över en vattenkikare. Dykning för det lättare att se in i skrymslen och under stenar.
- Genom inledande fridykning skaffar man sig en bra kvalitativ översikt över lokalen och dess arter – sedan kan man studera den noggrannare genom luftdykning.
- Vid dykning kommer man närmare botten och har därmed lättare att gör noggrannare eftersök av unga, juvenila, stormusslor. Detta gäller både fri- och luftdykning.
- En stor fördel med luftdykning är att dykaren kan ligga kvar på botten och här söka metodiskt. Även då sikten är dålig kan dykaren känna sig fram. Ett durkslag kan användas, med vilket en mindre mängd sediment tas upp från botten. Sedimentet tvättas därefter och kvar i durkslaget finns både mindre stenar och unga, juvenila, musslor. Metoden att använda ett durkslag under vattnet för att erhålla juvenila musslor visade sig fungera bra vid försök i skånska vattendrag.
- Dykmetoden effektiv även i kraftigt färgade och grumliga vatten.

Nackdelar

- Kostsam metod.
- Tar mer tid (varje lokal tar lång tid).
- Kräver mer utrustning (sportdykarutrustning, alternativt fridykarutrustning).
- Innebär oftast en begränsning i antal lokaler som undersöks. Lokaler som ligger långt från bilväg och som innebär långa sträckor att bära tung utrustning undantas.
- Kräver båt vid kartering av sjöbiotoper.
- Kräver mer fältpersonal (vid luftdykning; 2 dykare och en dykledare på land).
- Säkerhetsaspekten gör att omfattningen på arbetet öka drastiskt.
- Kan vara svårt att artbestämma stormusslorna under vattnet.
- Jobbigt att simma mot strömriktningen, vilket är ett måste i stora, breda, vattendrag.
- I vattendrag krävs medel- eller låga flöden för att undersökningen ska fungera bra.
- Vid noggrannare kartering bör undersökningsområdet avgränsas med kedjor och inventeras liknade undersökningstypens linjertaxering. Ett alternativ är att använda en metallram för att inom en given yta kunna räkna och få ett kvantitativt (abundans, antal/mängd) mått på stormusselbeståndet.
- Om våtdräkt nyttjas kan det vara kallt tidigt och sent på säsongen.
- Kan vara svårt att klara av att noggrannt inventera stora breda vattendrag med stora flöden – alternativt bör då karteringen göras översiktligt genom att dykaren flyter med strömmen.



Figur 14. För att finna unga (juvenila) individer vid dykning användes ett durkslag med gott resultat. Almaån, Skåne, juni 2006. Foto: Helena Herngren.

Erfarenheter vid dykinventering av vandrarmussla (*D. polymorpha*)

En dykinventeringsmetod med syfte att kartlägga bl.a tätheter av vandrarmussla (*D. polymorpha*) på djupare botten har föreslagits av Grandin & Larson (2007b). Dykarlaget består av två dykare och en person i båt. Inventeringen utgår från 10 meters djup, uppmätt med ekolod från båten. Därifrån använder dykarna kompass för att följa en rät linje mot stranden. Längs transekterna noterar dykarna vid varje meters djupförändring botten-substrat och förekomst av vandrarmusslor i en inventeringsram på 0,5 * 0,5 m. Förekomsten skattas enligt en fyrgradig skala (0: vandrarmusslor saknas, 1: <5 %, 2: 5-50 % eller 3: >50 %). Vid varje djup samlas tre replikat genom att inventeringsramen läggs längs en linje vinkelrät mot simriktningen, med 0,5-1 meter mellan varje replikat. Dessutom fotograferas varje provyta. För mer noggrann kvantifiering av antal, storlek och biomassa samlas på samtliga lokaler musslor från 2 och 4 meters djup från en yta om 0,25 × 0,25 m (0,0625 m²). Denna delyta är placerad i ena hörnet av inventeringsramen. Vid varje lokal noteras: datum, lokal, iläggingsplats för båt, start- och sluttid för dyket, GPS-position vid 10 meters djup, GPS-position vid strand, namngivning i GPS-apparat, bildnummer i digitalkamera, förekomst av makrofytter och botten substrat, samt musselförekomst enligt ett förtryckt protokoll.

De insamlade musslorna förvaras i vatten under fältarbete och transport till laboratorium. Därefter läggs musslorna i plastpåsar och förvarades i frys. Vid räkning och mätning av insamlade musslor tinas proverna så mycket att det går att separera musslorna från döda skal och stenar. För att hålla proverna kalla under arbetets gång förvaras de på isblock och i kylväskor. Längden på varje individ mäts till närmsta hundra delar millimeter med ett digitalt skjutmått, varpå de styckförpackas i påsar märkta med transekt, djup, replikat och individ, samt återfrysas. Alla musslor räknas, men vid stora tätheter mäts inte alla individer. I dessa fall bryts den halvtinade klumpen av musslor i två ungefär lika stora delar och längderna mäts endast avseende musslor i den ena delen. Biomassan bestäms som våtvikt genom att väga samtliga insamlade musslor från respektive lokal och djup.

Slutsats efter utvärdering av inventeringsmetoden är att användning av dykare för att inventera musslor ger mycket information; dels från insamlade hårddata i form av inventeringsresultat och insamlat material, dels från dykarnas beskrivning och eventuella fotografier av musselsamhället på olika djup. Nackdelen med dykteknik är att det är tidskrävande och därmed kostsamt. Det behövs tre personer, två dykare och en ansvarig i båt eller på land, för att genomföra undersökningarna. Under ideala förhållanden klarar dykarna av att inventera fyra transekter per dag. Fler transekter än så är omöjligt med hänsyn till dykarnas återhämtningstid mellan olika dyk. Räkning och mätning av musslor på labb tar betydligt kortare tid än dykningen, men är ändå inte försumbart. Dessa moment tar 4-6 timmar per transekt, givet att det samlats musslor från sex stycken provytor. Om endast kvantifiering görs (ingen mätning av musslornas storlek) minskar hanteringstiden på labb, men man får ändå räkna med 1-4 timmar per lokal beroende på antalet musslor. Som en engångsinventering, eller som upprepad inventering med långa tidsintervall, ger dock dykning avsevärt mer information (Grandin & Larson 2007b).

Erfarenheter av kartering/övervakning av stormusslor i Nordamerika

Av tradition har nordamerikanska biologer främst tillämpat s.k. ”informella” tekniker vid inventeringar och undersökningar av stormusslorna och deras habitat. Med detta menas att både metoder och lokaler för undersökningarna har valts främst efter subjektiva mått; musslor har eftersökts på ställen där inventeraren anser att habitatet verkar lämpligt, där musslorna lätt kan iakttas, där det är lätt att nå undersökningsområdet etc. Sådana tekniker har också flitigt använts vid fältarbete eftersom de kräver relativt lite planering, samt är flexibla och lätta att tillämpa i fält. Denna undersökningsmetod täcker in de flesta typer av karteringar där undersökaren visuellt eftersöker musslorna på ”lätt åtkomliga” lokaler i ett vattenområde, t.ex. nedströms vägbroar och forssträckor m.m. Trots det tilltalande i denna ”informella” arbetsform, samt den breda tillämpning som denna undersökningsteknik erbjuder, är den dock förknippad med svagheter då insamlade data från lokalerna analyseras – det är t.ex. omöjligt att med utgångspunkt i hur lokalerna ”valts ut” kunna göra några säkra förutsägelser om statusen hos hela populationen av stormusslor i vattendraget. Inte heller kan det med denna teknik erhållas några statistiskt säkra mått på musselpopulationens storlek och täthet. Inte heller blir insamlade data med denna metod så tillförlitliga att de kan avslöja storleksförändringar i populationen. Med utgångspunkt från dessa begränsning-

är den ”informella” metoden endast tillämplig i ett tidigt skede av en planerad miljöövervakning, då ett vattenområde översiktligt behöver karteras för att få fram data om vilken eller vilka stormusselararter som förekommer (Strayer & Smith 2003).

I nordamerikanska övervakningsstudier av stormusslor tillämpas ”systematisk” provtagning i utslumpade delsträckor av ett vattenområde, t.ex. från ett sjöutlopp till vattendragets mynning i en annan sjö eller ett större vattendrag. Inom varje delsträcka slumpas i sin tur ett stort antal 1 * 1 meters rutor ut. Undersökningarna genomförs i regel av ett team dykare som lägger ut rutorna och genomför provtagning i dessa. Upp till 60 stycken undersökningsrutor i varje delsträcka av vattendraget slumpas i regel ut. I mindre vattendrag (< 5 m bredd) tillämpas i stället liknande metodik som i Sverige (Bergengren et al. 2004b). Vattendraget undersöks på förekomst av musslor i hela sin bredd inom ett antal utslumpade kortare delsträckor. Den i Nordamerika tillämpade ”systematiska” provtagningen, där ett stort antal provrutor nyttjas, rekommenderas då metodiken dels är relativt enkelt att tillämpa i fält, samt överlag ger precisa uppskattningar av ofta fläckvis utspridda musselbestånd (Strayer & Smith 2003).

Enbart i delstaten Iowa genomförs övervakning på 200 lokaler i flertalet vattenområden. Undersökningarna genomförs enligt gängse metodik, där 60 stycken 1 * 1 meters provrutor slumpas ut på varje övervakningslokal. Dessutom beskrivs vattenmiljön och den strandnära miljön på varje lokal i ett separat protokoll. Resultaten visar hittills på en fortsatt minskning av artdiversitet och abundans hos de endemiska stormusselarterna.

Undersökningarna har även visat ett signifikant samband mellan kantzonens beskuggning och artdiversitet samt abundans hos stormusslorna. I ej beskuggade vattenområden saknas antingen stormusslor helt, eller så är populationerna artfattiga och utglesade (Pool & Downing 2007). Vid övervakning av stormusslor på djupare sjöbottnar eller i djupare och större vattendrag tillämpas i regel traditionella transektundersökningar i tidsserier där provtagningarna sker från båt, med olika typer av bottenhuggare och definierad provtagningsyta (Strayer & Malcom 2007).

Undervattensfotografering och videofilmning

Dagens teknik har gjort det förhållandevis billigt att fotografera och filma under vattnet. Det finns flera möjliga metoder att använda sig av. Det finns idag utrustning där bara själva kameran är under vattnet medan personen som manövrerar den finns på land. Olika möjligheter här är kameror av drop-modell som hängs lodrätt ned från exempelvis relingen på en båt och varianter av kameror som styrs via en handenhet, så kallade ROV (Remotely Operated Vehicle). I detta projekt testades nedanstående modell. En inventerare som dyker kan även använda sig av en undervattensvideokamera för att dokumentera sina fynd. Detta kräver dock mer i form av både utrustning, tid och fältpersonal.

Bakgrund till val av testkamera för videofilmning (droppkamera)

Under 2006-2007 erhöll Länsstyrelsen i Östergötlands län medel inom ramen för utvecklingsprojekt inom regional miljöövervakning. Projektet hade titeln "Utveckling av metod för övervakning och inventering - undervattensvideo i Östersjöns kustvatten" (Årnfelt in prep). En videokamerautrustning, som tagits fram av avdelningen för Teknisk Geologi, Lunds Tekniska Universitet, visade sig fungera mycket bra. När sedan föreliggande projekt startade kom denna utrustning åter till användning – denna gång i sötvatten och med syfte att översiktligt kartera stormusslor.

Inom projektet "Utveckling av metod för övervakning och inventering – undervattensvideo i Östersjöns kustvatten" har ett mindre antal system studerats och en droppkamera har köpts in för närmare utvärdering. För att välja vilka system som skall studeras har följande urvalskriterier använts.

1. Användarvänlighet, användaren är en biologiskt kunnig personal som arbetar på en regional myndighet eller motsvarande. Speciell teknisk kompetens ska inte krävas.
2. Systemet ska kunna användas från en mindre öppen båt (längd: < 5 m) utan kran.
3. Kostnaden för ett komplett system ska inte överstiga 200 000 kr.
4. Systemet ska kunna operera på djup mellan 2-30 meter.
5. Användningsområdet är Östersjöns inomskärsmiljöer.

Inom projektet inhämtades information om ett antal olika system. Besök på företag har gjorts och en ingående diskussion har förts med Teknisk Geologi, LTH, vilka har lång erfarenhet av att konstruera undervattensvideosystem. Utifrån urvalskriterierna och med hänsyn till projektbudgeten, valdes att köpa in en mycket enkel kamera, vilken nyttjade redan existerande ekolod och kartplotter.

Använda videokamera (droppkamera)

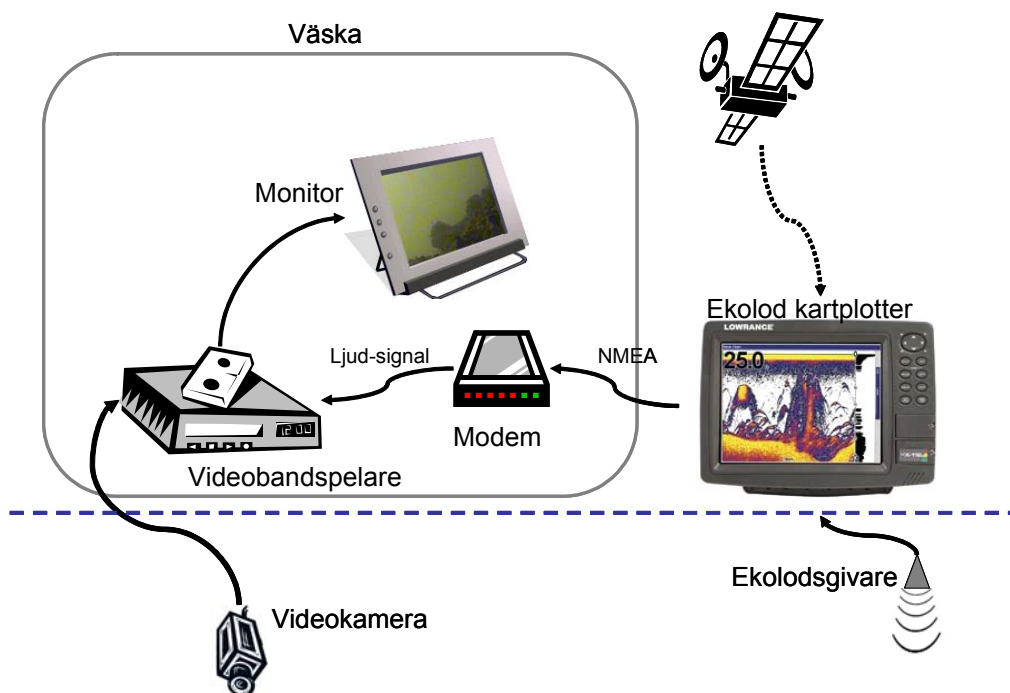
En droppkamera köps in för att i begränsad omfattning testa en kameras användbarhet. Utrustningen består av en kamera som sänks ner under vattnet i en 50 m armerad kabel. Kabeln fungerar som förankring och används för att manövrera kameran. Signalen från kameran (komposit) går via kabeln till en lagringsenhet i båten. Lagringsenheten består av en ordinarie DV-kamera (märke) inbyggd i en vattentät väska. Videosignalen lagras digitalt på band och visas på en LCD-monitor vilken även den är monterad i väskan.

Det finns även möjlighet att dyka med kameran fixerad på armen i ett s.k. goodman-grepp.

Videokameran är ljuskänslig och kan därför användas på relativt stora djup. Den klarar dock inte grumligt vatten.

Integrerat i systemet finns ett ekolod och kartplotter av modellen Lowrance 110C. Ekolodet har högupplösande färgskärm och möjlighet att spara hela ekolodssekvenser, inklusive position, för senare utvärdering på dator. Kartplottern har sjökortsinformation för Östersjön och har möjlighet att ta emot EGNOS-information för bättre noggrannhet. Djup, position, m.fl. data, exporteras från ekolodet via NMEA 0183 protokoll och omvandlas via ett modem monterat i väskan till en ljudsignal. Denna ljudsignal lagras på videobandets ljudkanal parallellt med videobilden, detta gör att all sparad film är positions och djupbestämd.

Kostnaden för hela utrustningen är 32 000 kr. Enbart kameran utan GPS kostar ca 17 000 kr.



Figur 15. De delar som ingick i kamerautrustningen som användes i denna metodstudie.

Teknisk beskrivning av kameradelen

Kamera

Bildsensor	1/3" CCD Sony color super HAD
Minsta scenbelysning	0,1 lux
Horisontell upplösning	480linjer
Videostandard	PAL/komposit 1V analog
Exponeringstid	1/50 till 1/100.000 sek
Bildvinkel i luft	(hor,) 92°
Bildvinkel i vatten (hor).	ca 65°
Gamma	0.45
Automatisk vitbalans	2100°– 8200°K
Temperatur	-10 to 45 °C
Kapsling	IP68/10 bar
Maxdjup	100 m
Drivspänning	12 VDC DC stabiliserad
Strömförbrukning max	130 mA
Mått	Ø 30 x 130 mm
Vikt	130 g
Anslutning	SUBCONN BH4M

Väska

Bandspelare	Canon MVX35i, miniDV
Monitor	5.6" LCD/TFT
Dataregistrering	C-vision akustiskt modem på ljudkanal,
NMEA-kompatibelt	
Drivspänning	12V
Anslutningar	12V (3-p XLR) NMEA in XX-M NMEA ut XX-F Kompositvideo in + 12V drivspänning till UV-kamera



Figur 16. Monitor och kameradel i den kamerautrustning som användes i metodstudien. Foto: Jakob Bergengren.



Figur 17. Själva kameran sitter i en skyddade bur som sänks ner i vattnet. Till denna hörde 50 meter kabel. Andreas Nilsson, Emån, Högsbyplatån, juni 2007. Foto: Jakob Bergengren.



Figur 18. Till kameran tillhör 50 meter kabel för att kunna söka av djupa vatten eller större områden. Erik Årnfelt, Finska Lappland, Finland, augusti 2007. Foto: Jakob Bergengren.

Stillbildskameror i metodstudien

I projektet ingick ej att testa stillbildsfotografering, men detta utfördes till viss del ändå. Resultatet redovisas nedan. De kameror som använts är följande:

1. Pentax optio W20 (2006) (Länsstyrelserna i Jönköpings och Kalmar län)
2. Nikon D80 med undervattenshus (Subalhus). Objektiv Nikon 60 mm (makro), Sea & Sea blixtar. (MS Naturfakta)

Erfarenheter vid användning av undervattenskamera/-video

Test av stillbildsfotografering och videofilmning (rörliga bilder)

Ett flertal länsstyrelser har inom föreliggande projekt testat både fotografering och filmning. Vid fotografering har både enklare vattentäta pocketkameror (Pentax Optio W20) samt systemkameror i vattentäta kamerahus använts. Vid dykstudierna av vandrarmussla i Mälaren och Ekoln (Grandin & Larson 2007b) har provytor med vandrarmussla fotograferats för att i efterhand studeras och ev. räkna individerna – detta har fungerat bra. Videofilmning har testats i Skåne län (MS Naturfakta) samt i Östergötlands och Kalmar län. Metoderna har både fördelar och nackdelar.

För- och nackdelar med stillbildsfotografering

Fördelar

1. Kräver relativt liten utrustning som är lätt att ta med.
2. Pocketkameror är numera relativt billiga.
3. En systemkamera fungerar bra även i djupare och mörkare vatten. Dock måste blixtn alltid användas.
4. Ger en snabb och översiktlig bild av både musslor och bottensubstrat (i dokumentations-syfte).
5. Bra att i efterhand se hur de enskilda musselindividerna är associerade till bottensubstratet.
6. Bra att i efterhand kunna räkna musselindivider i enskilda provytor (framför allt på lokaler där ett stort antal individer finns och beståndet är aggregerat). Detta fungerar främst i enartsbestånd.
7. Det är en stor fördel att luftdyka då avvägningen i vattnet gör det lättare att hålla kameran still.

Nackdelar

1. Systemkamerautrustning är relativt dyr.
2. Djupa, mörka och grumliga vatten försvårar fotografering.
3. Kan vara svårt att fridyka och fotografera då det är svårt att dels vara still och samtidigt undvika att flyta upp till ytan.
4. Det är svårt att urskilja enskilda arter av stormusslor. Vid noggrann (nära) fotografering kan dock de olika arternas sifoner (in- och utströmningsöppningar) urskiljas vilket kan möjliggöra artbestämning.

För- och nackdelar med videofilmning (rörliga bilder)

Fördelar

- Ger en bra översikt inom ett större område (beroende på om dykare används, alt. droppkamera eller kamera på ledarm/stång)
- Genom droppkameran erhålls en första översiktlig bild av botten och dess eventuella stormusslor. Om det skulle visa sig vara gott om stormusslor kan en dykare fortsätta arbetet genom att noggrant dokumentera beståndet, ta upp musslor för artbestämning, längdmätning och eventuell collect.
- Relativt ljuskänslig, dvs. fungerar på djupt vatten, ner till 10-15 meter (den beskriva modellen av droppkamera).
- Det går att följa hur stormusslorna rör sig i sedimentet. Om kameran placeras på botten fungerar detta bra (erfarenhet från test i Emån, Järnforsen).
- Ger en snabb och översiktligt bild av musslor och bottensubstrat (i dokumentationsyfte).
- Bra att i efterhand se hur de enskilda musselindividerna är placerade i bottensubstratet.
- Bra att i efterhand kunna räkna musselindivider i enskilda provytor (framför allt på lokaler där antalet individer är stort och aggregerat). Det går att "frysa" bilden och på det viset plocka ut intressanta sekvenser. Metoden fungerar främst i enartsbestånd.
- Det är en stor fördel att luftdyka då avvägningen i vattnet gör det lättare att hålla kameran still.

Nackdelar

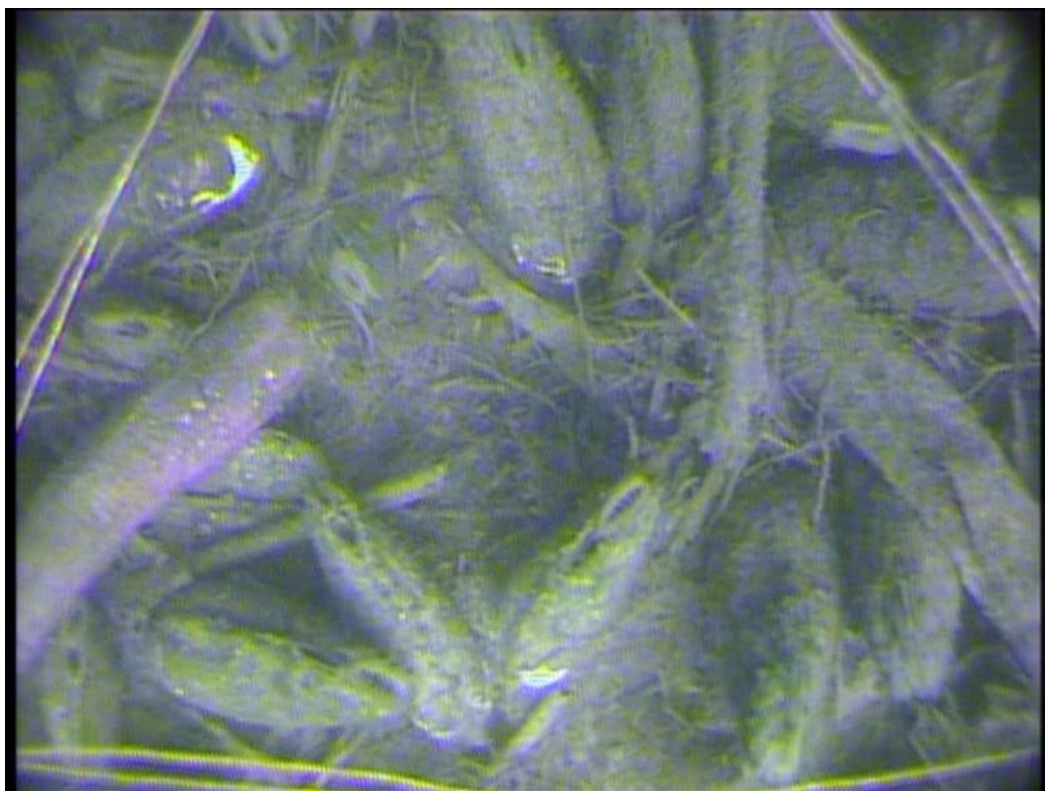
- Videoutrustning för film är relativt dyr.
- Djupa, mörka och framför allt grumliga vatten försvårar videofilmning.
- Det kan vara svårt att fridya och samtidigt fotografera då det är svårt att vara still, rätt avvägd och samtidigt undvika att flyta upp till ytan.
- Det är svårt att urskilja enskilda stormusselarter. Vid noggrann (nära) fotografering kan dock de olika arternas sifoner (in- och utströmningsöppningar) urskiljas vilket kan möjliggöra artbestämning.
- Inventering av tjockskalig målarmussla med enbart kamera, utan nyttjande av dykare, är väldigt svårt. Den "mänskliga" sökbilden av musslan är ett säkrare verktyg än en kamerains, framför allt i miljöer där antalet musselindivider är litet.



Figur 19. Videosekvens med musslor. Emån, Högsbyplatån, juni 2007. Foto: Jakob Bergengren.



Figur 20. Videosekvens på tjockskalig målmussla och abborre. Emån, nedströms Järnforsens kraftverk, juni 2007. Foto: Jakob Bergengren.



Figur 21. Videosekvens på äkta målarmussla. Emån, Järnsjöns utlopp, juni 2007. Foto: Jakob Bergengren.

Enkät; Erfarenheter av dykning och fotografering/filmning

Under 2005-2007 har ett antal länsstyrelser och konsulter använt och testat både fri- och luftdykning vid studier av stormusslor. Dykning både med och utan kamera har också testats. Dessutom har en speciell videokamera (film) testats i metodstudien. Denna beskrivs separat nedan.

Länsstyrelser/konsulter som använt sig av fri- och luftdykning med eller utan kamera:

- **Lst Kronoberg** (Theodor Samuelsson m.fl.)
- **Lst Skåne** (Marie Eriksson) – har nyttjat MS Naturfakta som konsult
- **MS Naturfakta** (Mikael Svensson, Peter Ljungberg)
- **Lst Kalmar** (Lennart Johansson) – har ingått i metodstudien med Lst Jönköping
- **Lst Östergötland** (Erik Årnfelt) – har ingått i metodstudien med Lst Jönköping
- **Lst Jönköping** (Jakob Bergengren) - projektledare för metodstudien
- **Upplandsstiftelsen** (Joel Berglund m.fl.)
- **Lst Västmanland** (Gunilla Alm) – har nyttjat Upplandsstiftelsen som konsult
- **Lst Sörmland** (Helena Sundström) – har nyttjat MS Naturfakta som konsult
- **Lst Västra Götaland** (Mats Rydgård, Ann Gustafsson)
- **Lapplands Miljöcentral** (Marko Kangas) - har ingått i metodstudien med Lst Jönköping
- **Lst Jämtland** (Ingemar Näslund) – Har mestadels dykinventerat fisk – men även en del flodpärlmussla.
- **Lst Dalarna** (David Lundvall, Jens Johansson)
- **Övertorneå kommun** (Per Lundbäck)

Nedan beskrivs erfarenheterna från de länsstyrelser och konsulter som under 2005-2007 har nyttjat dykning som metod vid studier av stormusslor. Erfarenheterna är inhämtade dels via en enkät, men även direkt vid metodtillämpning i föreliggande metodstudie (fältarbete i Jönköpings, Kalmar och Östergötlands län, samt i Finland).

Fridykning & luftdykning

Fridykning: (eller apnea) är främst jämförbar med en avancerad form av snorkling. Skillnaden är att dykaren går djupare och stannar under ytan längre tid. Det handlar alltså om att dyka på ett andetag utan tuber. Oftast har dykaren en tunnare dräkt (våtdräkt) och ett lättare viktbälte. Fridykning används med fördel i strömmande vatten, ner till ca en meters djup.

Luftdykning: innebär att dykaren har med sig komprimerad luft i en eller flera tuber och kan därmed stanna under ytan en längre tid. Luftdykning kan också användas vid djupare förhållanden (>2 meter), under förutsättning att vattnet ej är för kraftigt strömmande. I regel används en ”sportdykarutrustning” där en varmare/tjockare dräkt (torrdräkt eller semidy) gör det möjligt att stanna längre även i kallt vatten.

Tillvägagångsätt och utrustning

Hur har dykningen gått till (fridykning eller med luft) och vilket utrustning har använts?

Lst Kronoberg:

Fridykning. Till en början enbart med snorkel och cyklop (kallt), men senare även med våtdräkt (korta ärmar, korta ben). Viktbälte började användas efter några dyk utan vikter.

MS Naturfakta:

Luftdykning med sportdykarutrustning. Torrdräkt, luftpaket med enkel och dubbelflaska, lampa, undervattensfilmkamera och undervattensstillbildskamera.

Lst Kalmar:

Mestadels fridykning med våtdräkt (tjocklek: 5 mm), mask, snorkel och fenor samt vikt-bälte. Undervattenslampa och nätkasse för collect och artbestämning av levande musslor. Test med luftdykning har även utförts på några få djupare lokaler. Då användes torrdräkt (Viking) samt sportdykarutrustning med enkeltub (300 bar).



Figur 22. Fridykning i Emån nedströms Kvillsfors, Kalmar län. Juni 2007. Foto: Lennart Johansson.



Figur 23. Vid undersökningen medelst fridykning av sträckan mellan Kvillsfors och Järnsjön i Kalmar län användes en mindre båt som fölgebåt. I denna förvarades utrustning. Med jämna intervall fylldes protokoll i och collect bokfördes. Jakob Bergengren i juni 2006. Foto: Lennart Johansson.

Lst Östergötland

Både fridykning och luftdykning i torrdräkt har testats.

Lst Jönköping

Enbart fridykning har testats. 3 och 5 mm våtdräkt. Torrdräkt (Viking), viktbälte, samt nätkasse.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Har använts sig av fridykning med våtdräkt.

Lst Sörmland

Se ovan under MS Naturfakta.

Lst Västra Götaland

Fridykning, snorkling. Våtdräkt, simfötter, cyklop, snorkel, luftmadrass.

Lapplands Miljöcentral

Fri- och luftdykning.

Lst Jämtland

Torrdräkt snorkel, cyklop.

Lst Dalarna

Enbart fridykning.

Övertorneå kommun

Har övat under kurs i musselinventering med torrdräkt och luft på tuber, plus snorkling.

Dykarcertifikat

Om luftdykning använts, vilket certifikat (vilken grad) har dykaren innehaft?

Kronoberg:

Har ej dykt med luft, inget certifikat har varit nödvändigt.

MS Naturfakta:

PADI Divemaster.

Lst Kalmar:

PADI Open water.

Lst Östergötland

PADI Open water samt CMAS.

Lst Jönköping

Enbart fridykning men med PADI Open water.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Har ej dykt med luft, inget certifikat har varit nödvändigt.

Lst Sörmland

Se ovan under MS Naturfakta.

Lst Västra Götaland

Har ej dykt med luft, inget certifikat har varit nödvändigt.

Lapplands Miljöcentral

CMAS.

Lst Jämtland

Mycket begränsat med luftdykning. PADI o CMAS. Några få dyk i djupare strömvatten efter musslor, men sen mest lekbotteninspektion och romsättning.

Lst Dalarna

Har ej dykt med luft, inget certifikat har varit nödvändigt.

Övertorneå kommun

Har certifikat CMAS**. Under kursen får vi CMAS *** samt yrkescertifikatet Advanced Scientific Diver.

Lämplig tidpunkt för dykstudier

När har dykningen (fri- och luftdykning) ägt rum (månad och årtal) ?

Kronoberg:

En lokal 2005-08-24. Sex lokaler under tiden 2006-07-28 tom 2006-08-08.

MS Naturfakta:

Juni -06 i Skåne län (Alma å, Helge å och Rönne å), oktober -06 i Skåne län (Vramsån, test av uv-filmkamera), juni -07 Södermanlands län (Nyköpingsån, Svartån, Kilån), september -07 i Skåne län (Helge å, Alma å).

Lst Kalmar:

Juni/augusti 2006 samt juni/augusti 2007.

Lst Östergötland

Juni 2006.

Lst Jönköping

Augusti 2006. Vid studieresa till Finland, Rovaniemi testades fridykning i ett mindre (biotopvårdat) flodpärlmusselvatten (Sikajokki). Dessutom användes luftdykning vid eftersök av flodpärlmussla i ett större vattendrag.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Juni 2007.

Lst Sörmland

MS Naturfakta: 2006: ett dyk i juni/juli samt 2007: Juni, juli, sept.

Lst Västra Götaland

2007 aug-september.

Lapplands Miljöcentral

2004, 2005, 2006, 2007. Dykning har främst nyttjats under sommarmånaderna juni, juli, augusti, lite mindre i september.

Lst Jämtland

Fridykning varje år sen 1994 juni – oktober, samt en del vinterdyk 1998-2000.

Lst Dalarna

Juli 2007.

Övertorneå kommun

Augusti 2005, plus snorkling juli 2006.

Omfattning på dykning hittills

I vilken omfattning har dykning använts som metod (tidsåtgång)?

Kronoberg:

Två veckor totalt 2006. Första veckan vattenkikare utom sista eftermiddagen då vi fridök. Andra veckan nästan enbart fridykning. Kostnader har vi inte specificerat mellan dykning och vattenkikare.

MS Naturfakta:

Se under lämpliga tidpunkter ovan. Medel har kommit från ramen för åtgärdsprogrammet inom Skåne och Södermanlands län.

Lst Kalmar:

2 veckor i juni 2006 och 3 dagar i augusti 2006. 1,5 vecka i juni 2007. Det krävs alltid två personer vid fridykning, främst säkerhetsmässigt men även praktiskt då båt ska köras och protokoll fyllas i. En schablonsumma är ca 5 000 – 6 000 kr/dag, plus resa/traktamente.

Lst Östergötland

2 dagar i juni 2006 samt 1 dag i juni 2007.

Lst Jönköping

Liten omfattning hittills, enbart Emåns huvudfåra under 2006. Fri- och luftdykning vid studieresa till Finland, Rovaniemi aug 2007.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

En fridykningsdag 2007.

Lst Sörmland

Metodtest i Södermanlands grumliga åar under 3 dagar 2007. Lite snorkling i Dalarna under 2007. Test på en lokal i Almaån-Skåne 2006. Inventering åt Vägverket-syd i Helge å sept. 2007, en lokal åt Hässleholms kommun i Almaån i sept. 2007.

Lst Västra Götaland

Ca 2 veckor.

Lapplands Miljöcentral

Fridykning är den metod som vi använder mest. Tid och kostnad är beroende av vattendraget och omfattning som inventering utförs.

Lst Jämtland

I fo-projekt för att räkna fisk i strömvatten (harr o öring), totalt 12 manmånader 1994-99 samt 2004-07. I Lst:s dykinventeringsprojekt totalt ca 15-20 manmånader 1997-07.

Lst Dalarna

½ dag, 2 personer.

Övertorneå kommun

Enbart 2 dyk under kursen i Finland, samt en dag snorkling i Övertorneå: 450 pärlmusslor på 20 längdmetrar av bäcken.

Vattendrag där dykning använts som metod

Vattendrag där dykning testats? (Vattendragsnamn, antal lokaler /platser, karaktär på vattnet (djup, bredd, ström, grumlighet osv.)

Kronoberg:

Helgeå totalt 3 lokaler. Bökönasjöns utlopp, Bergagården och Hölja ovan Freriksfors. Djup mellan 1-4 m. Bredd ca 30 m. Lugnvatten, mjukbotten, enstaka sten och block, humöst, men ändå förhållandevis klart i augusti jmf med tidigare månader.

MS Naturfakta:

Helge å; 4 lokaler, 2-4,5 m dykdjup, bredd 15-25m, strömmande vatten. Klart men kraftigt humusfärgat vatten. Stora mängder musslor, föryngring av U.c.

Alma å; 3 lokaler, 2-2,5 m dykdjup, bredd 10-15 m, lungflytande till strömmande vatten.

Klart till grumligt vatten som är klart till färgat. Stora mängder musslor, föryngring av U.c.

Rönne å; 1 lokal, 2-2,5 m dykdjup, bredd 15m. Lugnflytande vatten som var grumligt men klart i färgen.

Vramsån; 1 lokal, 1,5-2,5 m dykdjup, bredd 15 m, strömmande vatten, Klart och ofärgat vatten.

Lst Kalmar:

Emån; sträckan Kvillsfors-Järnforsen-Mållilla (ca 4-8 m³/sek). (2006) Järnsjöns utlopp (juni 2006 och 2007).

Lst Östergötland

Svartån (Öringe 2006 samt vid Sømmens utlopp i Laxberg 2001), strömmande/forsande och i lugnvattnet nedströms. Ca 1-3 meter djupt, klart vatten, grus/sand/sten botten. Bitvis mycket nate. Ca 5-10 m³/sek. Svartån och dess utlopp i Roxen. Svagt strömmande/lugnflytande. Ca 1-5 meter djupt. Klart vatten. Sand/grus/lera. Bitvis mycket vegetation.

Lst Jönköping

Emån (Kvillsfors). Uppströms "Kungsbron". En ca 200 meter lång sträcka nedströms Kvillsfors reningsverk. Lugnflytande/svagt strömmande, 1-3 meter djupt. Klart vatten med sand/grus/sten/block. En del pålagring (sediment). Vid studieresa till Finland, Rovaniemi testades fridykning på en ca 800 meter lång sträcka i vattendraget Sikajokki. Ett ca 10 meter brett och mellan 0,3-2,0 meter djupt strömmande/forsande vattendrag. Block/sten/sand. Mycket klart vatten. Under samma resa utfördes luftdykning i Simojoki där det enligt tidigare referenser skulle finnas flodpärlmussla. Vattendraget var ca 20 meter brett och djupet 1,0-5,5 meter. Vattnet var mer humusrikt och det var mörkt och svårt att dyka.



Figur 24. Del av ett större vattendrag undersöks av Jakob Bergengren i augusti 2007. Simojokki, Finska Lappland, Finland.
Foto: Marie Eriksson.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Harströmmen, Västmanland

Lst Sörmland

Nyköpingsån 4 lokaler, 0,5-5 m dj, >20 m brett, gruml. Lugnt.
Svärtaå 2 lokaler, 1,5-3 m dj, ca 10 m br, mkt gruml. Lugnt.
Kilaån 1 lokal, 1,5-2,5 m dj, ca 15 m br, mkt gruml. Lugnt.
Sätterstaån 1 lokal, 1,5-3 m dj, ca 20 m br, gruml, stilla.
Almaån 2 lokaler, 1,2-3,5 m dj, 20 m br, klart ström, färg.
Helge å 1 lokal, 2-4 m dj, 35 m br, klart, ström.

Lst Västra Götaland

Samtliga 4 lokaler var lugnt flytande med klart vatten. Vagnsjöns utlopp, Lidans vattensystem, Valle, Skara kommun, och Grytteredssjöns utlopp, Ätrans vattensystem, Tranemo kommun var strax över 1 m djupa, medan Tjurbergssjöns utlopp och Kusens utlopp var ca 30 cm djupa och undersöktes från luftmadrass! Vagnsjöns utlopp var ca 10 m brett, Ätran närmare 20 m plus att det breddade ut över en myr, Tjurbergssjöns och Kusens utlopp var ca 5 m breda.

Lapplands Miljöcentral

Har ej sammanställt data än.

Lst Jämtland

Större strömvatten (>20 m³/s i åsmedel, 50 m breda 0,5-2 m djupa, sikt normalt 3 m eller mer).

Lst Dalarna

Västerdalälven, en lokal, 60 – 100 m bred, klart vatten, stråkande-forsande, djup: 0,4 – 1 m.

Övertorneå kommun

Svartå i Finland, 2m djup, 20 m bred 1 lokal nära mynningen , nedan kraftverksdamm.

Medelstark till stark ström, siktdjup mer 2 m.

Juojoki Övertorneå 1m djup 10 m bred mörkt vatten siktdjup 1 m sel med svagt strömmande vatten grumlighet av torvpartiklar förekom.

I övrigt har jag dykt i ca 4 rinnande, typ Torne älv, sommaren 2006 med mycket fint och klart vatten, ett vattendrag till i Finland, plus två i Sverige.

Sjöar där dykning nyttjats som metod

Sjöar där dykning testats? (Sjönamn, antal lokaler/platser, karaktär på vattnet (djup, bredd, grumlighet osv).

Kronoberg:

Har ej dykt i sjöar.

MS Naturfakta:

Har ej dykt i sjöar.

Lst Kalmar:

Har ej dykt i sjöar.

Lst Östergötland

Har ej dykt i sjöar.

Lst Jönköping

Har ej dykt i sjöar.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Har ej dykt i sjöar.

Lst Sörmland

Har ej dykt i sjöar.

Lst Västra Götaland

Har framför allt dykt i sjöutlopp. Samtliga 4 lokaler var lugnflytande med klart vatten. Vagnsjöns utlopp, Lidans vattensystem, Valle, Skara kommun, och Grytteredssjöns utlopp, Ätråns vattensystem, Tranemo kommun var strax över 1 m djupa, medan Tjurbergssjöns utlopp och Kusens utlopp var ca 30 cm djupa och undersöktes från luftmadrass! Vagnsjöns utlopp var ca 10 m brett, Ätrån närmare 20 m plus att det breddade ut över en myr, Tjurbergssjöns och Kusens utlopp var ca 5 m breda.

Lapplands Miljöcentral

Har ej dykt i sjöar.

Lst Jämtland

Har ej dykt i sjöar.

Lst Dalarna

Har ej dykt i sjöar.

Övertorneå kommun

Ca 5 - 10 sjöar i Övertorneå Sverige 1 sjö Haparanda 3-4 sjöar i Ylitornio Finland. Alla typer och djup 3-30 m.

Stormusslor som har eftersökts vid dykning

Nedan visas de arter man har eftersökt vid dykning i vattendrag och sjöar.

Kronoberg:

Tjockskalig målarmussla.

MS Naturfakta:

Tjockskalig målarmussla.

Lst Kalmar:

Damm- och målarmusslor (tjockskalig målarmussla och flat dammussla).

Lst Östergötland

Damm- och målarmusslor (Tjockskalig målarmussla och Flat dammussla) Men i Öringe (Svartån) även flodpärlmussla.

Lst Jönköping

Damm- och målarmusslor (tjockskalig målarmussla och flat dammussla).

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Damm- och målarmusslor (tjockskalig målarmussla och flat dammussla).

Lst Sörmland

Damm- och målarmusslor (tjockskalig målarmussla och flat dammussla).

Lst Västra Götaland

Damm- och målarmusslor.

Lapplands Miljöcentral

Flodpärlmussla.

Lst Jämtland

Har framför allt dykt för att inventera fisk. Harr, öring och flodpärlmussla i liten omfattning.

Lst Dalarna

Flodpärlmussla.

Övertorneå kommun

Sökt och funnit våra två musslor (flodpärlmussla och allmän dammussla) här i norr, plus 3 ytterligare i södra Finland.

Vilka stormusslor har återfunnits vid dykning

Nedan visas de arter man har återfunnit vid dykning i vattendrag och sjöar.

Kronoberg:

Alla i Sverige förekommande arter, utom flodpärlmussla och vandrarmussla, men de finns ej i G-län.

MS Naturfakta:

Tjockskalig målarmussla, spetsig målarmussla, äkta målarmussla, flat dammussla, allmän dammussla och viss mån större dammussla.



Figur 25. Tjockskalig målarmussla i Almaån. Juni 2006. Foto: Mikael Svensson.

Lst Kalmar:

Tjockskalig målarmussla, spetsig målarmussla, äkta målarmussla, flat dammussla, allmän dammussla och viss mån större dammussla. Även flodpärlmussla har hittats i Emåns sammanflöden med flodpärlmusselvatten.



Figur 26. Unga (juvenila) individer av spetsig och tjockskalig målarmussla som tagits upp för längdmätning vid fridykning. Järnforsen, Emån, Kalmar län juni 2006. Foto: Jakob Bergengren.

Lst Östergötland

Tjockskalig målarmussla, spetsig målarmussla, flat dammussla, allmän dammussla. Även flodpärlmussla har hittats Svartån, Öringe.

Lst Jönköping

Tjockskalig målarmussla, spetsig målarmussla, äkta målarmussla, flat dammussla, allmän dammussla.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Damm- och målarmusslor.

Lst Sörmland

Tjockskalig målarmussla, spetsig målarmussla, flat dammussla, allmän dammussla och större dammussla.

Lst Västra Götaland

Allmän och större dammussla och spetsig målarmussla,

Lapplands Miljöcentral

Flodpärlmussla och allmän dammussla,

Lst Jämtland

Flodpärlmussla och allmän dammussla.

Lst Dalarna

Inga!

Övertorneå kommun

Funnit våra två musslor (flodpärlmussla och allmän dammussla) här i norr, plus 3 ytterligare i södra Finland.

För- och nackdelar med undervattenskamera

Nedan redovisas vilka för- och nackdelar man har av att använda undervattenskamera vid dykning i vattendrag och sjöar.

Kronoberg:

Har inte använt UV-kamera.

MS Naturfakta:

Har använt både stillbilds- och filmkamera. Bra att i efterhand kunna se mer detaljerat hur individerna suttit i botten. Kameran kan även ge möjligheten att göra en uppskattning av antalet individer inom en yta, framför allt på platser där antalet individer är väldigt stort och aggregerat. Däremot har jag upplevt att inventering av crassus med enbart kamera, utan dykare är väldigt svårt. Den ”mänskliga” sökbilden av musslan är ett säkrare verktyg än en kameralins, ffa i miljöer där antalet individer är litet.

Metoden med kameran i sig fungerade tillfredställande. På lokalen i Vramsån där vattnet var ljust och klart gav utrustningen en mycket bra bild av botten och återgav färger på ett sätt som väl stämde överens med verkligheten. Metoden är problematisk när det gäller att söka efter musslor. I denna undersökning låg fokus på tjockskalig målarmussla, som oftast förekommer i små antal och sitter djupt nedgrävda i sedimentet. Det gör att arten är svår att lokalisera och särskilja från omgivande stenar och grus. Tjockskalig målarmussla före-
drar strömmande vatten vilket är en svår miljö att arbeta i med kamera, framför allt kameror som ska manövreras från (ovan) vattenytan. Det är svårt att få kameran till den position man vill och få den att stanna kvar på platsen så länge som det behövs. Däremot kan metoden fungera betydligt effektivare i sökandet efter musslor och organismer som lever i andra, mer lugna miljöer och som inte lever lika djupt nergrävda i sedimentet. Ytterligare fördelar med kameran är att den inte har någon direkt maximal undervattenstid utan kan nyttjas så länge det finns batterikraft och inspelningsband. Detta kan jämföras med att det hos till exempel en dykare finns en maximal dyktid som begränsar inventeringen.

Extremt svårt att artbestämma enskilda musslor utan att lyfta upp dem. Metoden med dropkamera är förmodligen mycket användbar i vatten med enartsbestånd (t.ex. vattendrag med flodpärlmussla), men i det närmaste oanvändbar i vattendrag med flerartsbestånd.

Lst Kalmar:

Har använt stillbildskamera vid fridykning. Detta fungerar bra om man enbart ska dokumentera. Har ej räknat individer i efterhand. Har även testat den UV-kamera som Lst Östergötland tagit fram för kartering av kustvegetation. Testat denna i Järnsjöns utlopp samt vid broar på den mer lugnflytande och djupa delarna av Emån. Fungerar mycket bra för att få en första övergripande bild, innan man bestämmer sig för att friduka eller dyka med luft. Mer information om denna kamera i separat avsnitt nedan.



*Figur 27. Test av videokamera och verifiering genom fridykning. Emån vid Gillberga, juni 2006.
Foto: Lennart Johansson*

Lst Östergötland

Har testat UV-kameran som togs fram för att kartera vegetation på kusten. UV-kameran testades i Svartån och dess utlopp i Roxen i juni 2007. Den användes från båt och sänktes ned till ca 5-6 meter. Den visade sig fungera bra då den är ljuskänslig var det inga problem med att urskilja musslor. Den stora fördelen med att använda denna kamera är att man får en första uppfattning om hur det ser ut innan man använder sig av fri- eller luftdykning för att undersöka musselbeståndet noggrant. Mer information om denna kamera i separat avsnitt nedan.

Lst Jönköping

UV-kamera ej testad i länet 2007.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Har ej använt kamera.

Lst Sörmland

Har använt kamera via MS Naturfakta (se ovan).

Lst Västra Götaland

Har ej använt kamera.

Lapplands Miljöcentral

Har använt undervattenskamera. Den har flera fördelar t ex man kan gå igenom materialet flera gånger, clips och bilder är lätta att registrera.

Lst Jämtland

Vi har, i det fo-projekt som lst-Z deltar i nu, utvecklat en stereovideoteknik för storleksbestämning av strömlevande fisk. Baserad på hjälmonterade kameror o bandspelare i ryggsäck (bifogar bild) Den funkar mkt bra (precision +- 1cm i storleksskattningen, bra bildkvalitet) men kräver hyfsad sikt (>3m) för att man skall få med tillräckligt mkt fisk på filmerna. Bifogar en bild.

Lst Dalarna

Har ej använt kamera.

Övertorneå kommun

Har använt både videokamera vid ett tillfälle 2006 i Finland , Under kursen 2006 + kamera. I övrigt AGFAs engångskameror, dock i Röda Havet (mkt god sikt). Fördelen med kamera är att dokumentationen blir helt annan, mer fullständig. Det går aldrig att jämföra annan dokumentation än med kamera + protokoll. Nackdelar är djupare och mörkare vatten. Beroende av starka lampor. Dyr utrustning. Medför även att enbart kamera på en dykare, kan inte göra nåt annat. Men helt ok då man alltid dyker i par.

Protokoll vid dykning

Nedan redovisas vilka protokoll som använts vid dykning i vattendrag och sjöar. Protokollen redovisas även i bilaga 'Protokoll'.

Kronoberg:

Lokalbeskrivning version 1:6 2006-04-26. Handbok för miljöövervakning. Eget protokoll bifogas (Se bilaga Protokoll). Detta användes när vi provade inventera längs med en max 25 m lång kätting som lades ut i vattnet. Sedan sökte vi av ex 0,5 m på varje sida om kättingen om det var lite musslor eller bara 5 cm på var sida om kättingen om det var mkt musslor. Funkade rätt ok med vattenkikare och faktiskt riktigt bra med fridykning på grunda lokaler där snorkeln gick att använda. Sämre på djupare pga. svårigheter att få kättingen spänd och att överhuvudtaget hitta tillbaka till den.

MS Naturfakta:

Standardprotokoll för lokalbeskrivning – Sjöar och vattendrag.

Lst Kalmar:

Protokoll från Undersökningstyp: Lokalbeskrivning 2006-04-26 samt Undersökningstyp: Övervakning av stormusslor 2004-09-28.

Lst Östergötland

Protokoll från Undersökningstyp: Lokalbeskrivning 2006-04-26 samt Undersökningstyp: Övervakning av stormusslor 2004-09-28.

Lst Jönköping

Protokoll från Undersökningstyp: Lokalbeskrivning 2006-04-26 samt Undersökningstyp: Övervakning av stormusslor 2004-09-28.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Har ej uppgett protokoll.

Lst Sörmland

Inga protokoll för kameran. För dykning har vi använt standardprotokoll + det extra längdmättnings-protokollet som lst-D tog fram 2006. (Se bilaga Protokoll).

Lst Västra Götaland

Modifierade protokoll (se Bilaga Protokoll). Grunden har vi fått av Marie Eriksson, Lst-M.

Lapplands Miljöcentral

Har använt egna protokoll (Se Bilaga Protokoll).

Lst Jämtland

Har enbart använt protokoll för fisk (Fiskinventering i strömmande vatten).

Lst Dalarna

Har ej använt protokoll (hittade inga musslor).

Övertorneå kommun

Har använt ett "eget protokoll" vid inventering i Sverige och när inventering utförts i Finland har ett protokoll använts för samtliga 5 arter.

Fördelar med dykning (både fri- och luftdykning)

Nedan redovisas vilka fördelar man kan uppleva med både fri och luftdykning i vattendrag och sjöar.

Kronoberg:

Mångsidig metod. Både grunda och framförallt djupa lokaler kan undersökas. För inventering av djupbottnar är det suveränt, men även grunda områden kan genomsökas effektivt. På grunda områden var det effektivare att snorkla än att gå böjd med vattenkikare. Särskilt vid kvantitativa undersökningar.

MS Naturfakta:

Möjligheter att undersöka botten som annars inte kunnat inventeras med vattenkikare. Metoden effektiv även i kraftigt färgade och grumliga vatten.

Lst Kalmar:

Genom fridykningen har helt nya (icke vadvägsbara) miljöer kunnat undersökas. Fridykning i kombination med luftdykning i djupare områden har fungerat mycket bra. Det blir dock en relativt översiktlig metod i större och mer strömmande vatten eftersom man inte kan täcka upp hela vattendragsbredden i breda vattendrag.

Lst Östergötland

Genom att använda UV-kamera och sedan fridyka har djupa vattendrag kunnat undersökas.

Lst Jönköping

Relativt lite fridykning utförd, men där den testades fungerade mycket bra. En stor fördel är att om det är grunt kan många ligga länge och studera botten noga och leta småmusslor. Detta gjordes bl a under studieresan till Finland. I Jönköpings län har metoden med fridykning endast provats Emåns huvudfåra, direkt nedströms Kvillsfors (ca 6 m³/sek). Här fungerade fridykning utmärkt, det var ca 1 meter som medeldjup och lugnflytande, Vattendraget var ca 15-20 meter brett och det hade varit omöjligt att kolla samma sträcka med enbart vattenkikare.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Fridykning är effektivt i klara stora vattendrag. Det får dock ej vara för hög vattenhastighet (för strömt).

Lst Sörmland

Mycket bättre att komma ner och kunna undersöka även de djupare partierna i en å. Nya möjligheter att studera förbisedda miljöer.

Lst Västra Götaland

Det gick bra att ta sedimentprover på djupare vatten. Det fungerar bra att ligga på luftmadrass över dybotten, vilken annars lätt grumlar upp.

Lapplands Miljöcentral

Mindre ryggsnitt och inventeringen är lättare och troligen mer effektiv att utföra.

Lst Jämtland

Kan endast svara för fisk. Funkar bra i normalvatten, ej i humösa vatten, ej i alltför branta, ger bra sommarbild av fiskbestånden.

Lst Dalarna

Undviker uppgrumling av bottensubstratet, riskerar ej att trampa på musslorna, större synfält än med vattenkikare (dock ej om mycket grunt), möjlighet att inventera stora ytor snabbare än med vattenkikare.

Övertorneå kommun

Man kan inte göra samma jobb med vattenkikare som en dykare kan göra. Med vattenkikare enbart grunda småbäckar, stränder. Då missar man alla förekomster i de större vattendragen, så fort vattendjupet ökar till ca 1 m eller mer. det finns ingen annan metod som kan fotografera, och räkna kvantitativt = inventera normalstora vattendrag.

Nackdelar med dykning (både fri- och luftdykning)

Nedan redovisas vilka nackdelar man kan uppleva med både fri- och luftdykning i vattendrag och sjöar.

Kronoberg:

Man hinner inte undersöka lika många lokaler. Det kan ta rejält emot om det är kallt i vattnet, särskilt om man bara ska göra en snabb inventering. Med våtdräkt behöver man värma upp sig mellan dyken.

Metoden vid fridykning bör utvecklas med tanke på undersökningsytor och med hänsyn till dålig sikt, strömt vatten mm. Vid anv. av ex. kätting bör tex. bojar fästas vid varje ände så att kättingen lätt kan hittas igen. Vi upplevde det som svårt att göra annat än översiktlig inventering vid större djup och grumliga vatten.

Säkerheten! Det har inte hänt något under våra dykningar, förutom att jag körde upp huvudet i ett nedfallet träd som låg under vattenytan, vilket ledde till en tiondels sekund av panik. Nästa gång ska vi ha kniv och andra lämpliga dyktillbehör med oss. Jag funderar lite på vad som kan hända om man simmar in i något gammalt nät eller fiskedrag med linor och krokar etc. Har hittat ett gammalt nät i Heligeå under fiske som skulle varit ”perfekt” att fastna i under fridykning. På platsen gjorde vi undersökningar året efter...

MS Naturfakta:

Mer kostsam metod utrustningsmässigt och tidsmässigt sett. Vissa miljöer svåra att undersöka t e x starkt strömmande vatten, och starkt grumliga vatten. Ibland är det svårt att få en uppfattning om bottenstrukturen. Avståndsbedömning under vatten kan även den vara komplicerad.

Lst Kalmar:

Tar längre tid och kräver mer planering och utrustning. I Emån där dessa test utförts var man mycket beroende av att vattenståndet var lågt – efter regn när vattenståndet steg kraftigt blev det snabbt för strömt/grumligt/djupt.

Lst Östergötland

Har testat fridykning i större vattendrag (Svartån vid Öringe samt Sommens utlopp, Motala ströms huvudfåra, ca 5-15 m³/sek). Det fungerar bra, man får en bra överblick och göra en översiktlig inventering. Om man ska göra det noggrannare måste nog kätting läggas ut på botten. En stor mängd musslor har tagits upp, artbestämts och längdmäts, genom detta förfarande fick man en hyfsat bra bild över musselpopulationen/-erna.

Lst Jönköping

Tar mer tid och kräver utrustning. Man är bunden till vissa sträckor reellt nära väg om man inte har följetåg. Kräver dock minst två fältarbetare och två bilar för att klara logistik- en.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Har testat fridykning dock i ett relativt stort och mycket strömmande, och djupt vatten – vilket gjorde att det var svårt att ligga still på stället och studera botten.

Lst Sörmland

Svårt när det är dålig sikt - då får man känna sig fram.

Lst Västra Götaland

Det tar tid att dyka ned och hämta musslor inom en provyta med snorkling, apparatdykning är förmodligen bättre. Det var svårt vid sedimentprovtagningen att få kraft att trycka ned den i botten, man flyter lätt uppåt.

Lapplands Miljöcentral

Dykningsutrustning, kamera, inventeringsutrustning är massor med saker och väger mycket. Här i Norr så kan vägarna fattas då blir det en massa bärandet → ryggskott.

Lst Jämtland

Inga nackdelar noterade.

Lst Dalarna

Jobbigt att simma mot strömmen – vilket är ett måste om man inventerar breda vattendrag.

Övertorneå kommun

I grunda små vatten kan det vara svårt att fridyka. Då kan det oftast vara effektivare med vattenkikare.

Övergripande synpunkter på dykning som metod vid studier av stormusslor

Nedan redovisas mer övergripande synpunkter med både fri- och luftdykning i vattendrag och sjöar.

Kronoberg:

Det kanske ser ut som att nackdelarna överväger, men så är det inte. Det vi har fått ut av dykningen slår allt letande med vattenkikare med god marginal.

Dykning måste in i framtida övervakning. Sveriges stormusselkarta kommer att revideras ordentligt om alla län skulle dyka istället för gå med vattenkikare. Kan vi bara hitta på någon bra metod för övervakning som passar lite djupare och bruna vatten så vore det mkt bra.

Det kanske behövs en kurs eller information om dyksäkerhet för de som skall vistas under vatten under arbetstid (även våtdräkt).

Vilka försäkringar gäller vid fridykning och dykning med tuber? Säkerhetsrutiner bör tas fram även för fridykning. Kanske ska man alltid ha en person på land med säkerhetslina mellan om det är besvärliga förhållanden. Om dykning blir populärt kan det ju hända olyckor på sikt.

MS Naturfakta:

Som metod för inventering av stormusslor är dykning väl lämpad i vatten som är för djupa för att inventeras med vattenkikare. Det kan, liksom vid inventering med vattenkikare, vara lämpligt att välja tidpunkten för inventeringen med omsorg och inventera då vattnet är relativt klart. Detta infaller oftast under sommarmånaderna då nederbörden varit låg. Låg nederbörd leder även till minskad vattenhastighet i vattendragen, vilket även det är fördelaktigt vid inventering i vattendrag. En hög vattenhastighet kan leda till att det blir svårt att hålla sig stilla längs botten vilket leder till att inventeringsarbetet försvåras avsevärt. För att systematiskt undersöka botten finns olika tänkbara tekniker. Om vattendraget är stort kan transekter läggas ut från strandlinjen och därefter följas exempelvis genom att använda sig av en kompasskurs. Kedjor. Är vattendraget lite mindre kan en avgränsad bit undersökas genom att inventeraren simmar fram och tillbaka mellan vattendragets sidor och successivt rör sig uppströms för varje varv, för att undvika att sikten försämras. Dykaren bör försöka skaffa sig en uppfattning av hur undervattensmiljön på lokalen ser ut. Därefter koncentrerar han sig på ett smalare parti och undersöka området systematiskt. Det är vara lämpligt att ha negativ flytkraft (vara för tung) vid inventeringen, det gör det lättare att följa botten och motverka eventuell ström.

Om musslor hittas på den undersökta lokalen kan inventeraren försöka artbestämma dem på plats för att undvika att behöva ta upp alla individer till ytan. Ett sätt att artbestämma musslorna är att undersöka inströmningssifonens form, denna är relativt unik och kan användas för att särskilja arter. Det är mycket svårt att säkert artbestämma musslor som

ligger nedgrävda i botten! Ett annat sätt är att plocka upp individen från botten och därefter försiktigt lägga tillbaka den på botten efter att ha använt sig av flera kriterier i utseendet för att göra en visuell artbestämning. För att dokumentera musslorna i vattnet används med fördel en undervattenskamera. Behändiga kompaktkameror med vattentätt hus som klarar djup ner till 30 meter, är relativt billiga (kamera + undervattenshus för ca 4000:- + moms) och vid fotografering på nära håll behövs ingen annan ljuskälla än den inbyggda blixten. Om kvantiteten av musslor skulle vara väldigt hög och musslorna sitter tätt aggregerade kan det vara lämpligt att använda sig av en metallram som man lägger på botten och inom vilken man kan räkna antalet musslor för att därefter göra en skattning av den totala populationen på lokalen. En lämplig storlek på ruta som är hanterbar i rinnande vatten är 0,25 m².

Om man som inventerare är intresserad att hitta små (juvenila) musslor så sitter dessa ofta nergrävda i sedimentet. För att effektivt få fram musslor i mindre storlekar användes ett durkslag med vilket det togs upp en mängd sediment från botten. Sedimentet silades därefter bort och kvar i durkslaget fanns små stenar och mindre musslor.



*Figur 28. Silning av bottensediment, vid luftdykning, för att finna unga (juvenila) musslor.
Foto: Mikael Svensson.*



Figur 29. Unga (juvenila) målarmusslor funna vid silning av bottensediment. Almaån, Fjärlöv, Skåne län 2006 .
Foto: Helena Hergren.

Lst Kalmar:

Har främst testat fridykning i Emåns huvudfåra. Metoden fungerar bra för att få en överblick i vattendrag med vattendjup ner till 2-3 meter. Är det djupare måste man använda luft för att hinna utföra något nere på botten. Vi fridök i huvudfåran med en följebåt där båtföraren körde/gled med på ån – samtidigt som anteckningar gjordes och noteringar fördes ned på kartan över det undersökta området. På något ställe där det var för djupt (5 meter) att dyka – gjordes ett stopp och luftdykning användes som metod för att undersöka djuphålan (dock med magert resultat). Musslor togs upp och artbestämdes, längdmättes och fotograferades på några ställen på varje undersökt sträcka. Metoden som sådan fungerar mycket bra men tar tid!

Lst Östergötland

Har testat fridykning i större vattendrag (Svartån vid Öringe samt Sommens utlopp, Motala ströms huvudfåra, ca 5-15 m³/sek). Det fungerar bra, man får en bra överblick och göra en översiktlig inventering. Om man ska göra det noggrannare måste nog kätting läggas ut på botten. En stor mängd musslor har tagits upp, artbestämts och längdmätts, genom detta förfarande fick man en hyfsat bra bild över musselpopulationen/-erna.

Lst Jönköping

Har samkört med Lst Kalmar – se kommentar ovan.

Upplandsstiftelsen (Lst Västmanland)

Ingen kommentar.

Lst Sörmland

Ingen kommentar.

Lst Västra Götaland

Ingen kommentar.

Lapplands Miljöcentral

Ingen kommentar.

Lst Dalarna

Ingen kommentar.

Övertorneå kommun

Ingen kommentar.

Lst Jämtland

För de stora vatten vi jobbat i: Sannolikt enklare att dyka för att kolla musselförekomst än fisk. Funkar då även vid mindre sikt. Det man måste fundera på är musselförekomst i djupare partier >2-3 m där det är svårt se botten från ytan. Där krävs nog dykning med luft. Annars missar man nog inte flpm om den förekommer i vattendraget. Hjälmmonterad video skulle mkt väl gå att använda för kvantifiering av musslor. Vi dyker med registrerande gps så vi har absolut koll på hur långt vi dykt o var vi varit. Det går med enkel trigonometri beräkna hur stor yta vi filmat av. Det gör vi redan i våra fiskfilmningsdyk, dvs. kvantifierar fiskbeståndet genom att sampla filmavsnitt.



Figur 30-31. Länsstyrelsen i Jämtland har utvecklat en metod där man genom att fridyka och videofilma kan uppskatta fiskbestånden i större rinnande vatten. Foto: Ingemar Näslund.

Slutsatser – Dykinventering

Övergripande

Slutsatsen i denna metodstudie är att dykinventeringsmetoden vid undersökning av stormusslor ger mycket information; dels från insamlade hårddata i form av inventeringsresultat och insamlat material (collect), dels från dykarnas beskrivning och eventuella fotografier av stormusselbestånd på olika vattendjup. Nackdelen med luftdyktekniken är att den är tidskrävande och därmed kostsam. Det behövs tre personer, två dykare och en ansvarig i båt eller på land, för att genomföra undersökningarna. Detta innebär således att kostnaden ökar, dels därför att mer fältpersonal krävs och dels för att utrustningen är dyr. Merkostnaden får dock ses mot den ökade mängden insamlad information – utan dykning som metod skulle många av de djupare och svårinventerade delarna av ett vattendrag eller en sjö aldrig kunna undersökas.

Lagar/föreskrifter

För att kunna dykinventera krävs att inventerarna skall ha inventeringsvana, artkunskap och stor dykerfarenhet. För övrigt krävs erforderlig och aktuell certifieringsnivå (minst PADI Rescue Diver, CMAS** eller motsvarande; AFS 1993). Samtliga som ämnar dyka med luft i syfte att kartera stormusslor bör noga läsa igenom Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling avseende dykeriarbete och följa denna. Detta innebär således att om föreskrifterna följs i AFS 1993:57 och arbetsgivaren (på Länsstyrelsen företrädesvis länsrådet) gett sitt medgivande är det tillåtet att därmed utföra dykeriarbete i tjänsten.

Dykteknik

Vid fridykning handlar det ofta om att söka av botten inom ett parti av ett mindre vattendrag eller en del av en sjö. Fridykning kan också användas på lokaler som man normalt inventerar med vattenkikare. Fridykning tillämpas alltså även i mycket grunda vatten. En fördel med fridykningen är att det är enkelt att snabbt söka igenom en hölja, som man normalt skulle ha fått avstå ifrån att undersöka om i stället vattenkikare använts. Vilken metod som är bäst beror på förhållandena på lokalen och hur mycket tid man kan lägga på denna. Vid grunda förhållanden, klart vatten och relativt jämn botten är vattenkikaren att föredra. Är vattendraget mer heterogent med mycket block, död ved etc. kan det många gånger vara effektivare att fridyka. Inom föreliggande metodstudie gjordes några test för att se hur stor skillnad det är i effektivitet mellan vattenkikarmetoden och fridykningsmetoden. Det visade sig att man finner i stort sett lika många musslor med båda metoderna under förutsättning att det är vana inventerare som utför undersökningarna. Beroende på vilken biotop som undersöks har dock respektive metod sina fördelar.

Vid en översiktlig dykinventering i ett grunt vattendrag är det effektivt att med fötterna först (säkerhetsaspekt) sakta drifva med strömmen nedströms i vattendraget. Är detta av stor bredd kan antingen flera dykare delta, alternativt simmar en dykare i ett sick-sack

mönster, täckande vattendragets hela bredd. Genom denna översiktliga kartering bildar man sig en första uppfattning om musselbeståndets storlek och utbredning. Därefter kan enskilda lokaler inventeras mer kvantitativt. Vid en kvantitativ inventering är det ofta bra att avgränsa undersökningslokalen med kedjor, då det annars är svårt att orientera sig under vattnet. Ett annat alternativ är att undersöka ytan i en på botten utlagd provruta. En yta på 0,25 m² är då relativt behändig att arbeta med.

Vid luftdykning kan botten systematiskt undersökas genom nyttjande av olika tekniker. Om vattendraget är stort kan transekter läggas ut från strandlinjen och därefter följas, exempelvis genom att en uttagen kompasskurs bildar ledlinje. Är vattendraget mindre kan en avgränsad del undersökas genom att inventeraren simmar fram och tillbaka mellan vattendragets stränder och successivt rör sig uppströms inom varje varv, detta för att undvika att sikten försämras. Många gånger kan det här vara en fördel att använda sig av utlagda kedjor på botten för att avgränsa lokalen eller en del av denna.

Dykaren bör först försöka skaffa sig en uppfattning om hur undervattensmiljön på lokalen ser ut. Därefter koncentrerar han sig på ett smalare parti och undersöker där området systematiskt. Det är lämpligt att ha negativ flytkraft (vara för tung) vid inventeringen, vilket gör det lättare att följa botten och motverka eventuell avdrift i vattenströmmen.

Rätt tidpunkt viktig

Som metod för inventering av stormusslor är dykning väl lämpad i vattenområden som är för djupa för att inventeras med vattenkikare. Det kan, liksom vid inventering med vattenkikare, vara lämpligt att välja tidpunkten för inventeringen med omsorg och inventera när vattnet är relativt klart. Detta infaller oftast under sommarmånaderna då nederbörden varit låg. Låg nederbörd leder även till minskad vattenhastighet i vatten dragen, vilket är fördelaktigt. En hög vattenhastighet kan leda till att det blir svårt att hålla sig stilla längs botten, vilket då försvårar inventeringsarbetet avsevärt. En fördel med luftdykning är att det går att dyka även vid sämre siktförhållanden, då denna teknik gör det möjligt för dykaren att ligga still på botten och noga och metodiskt genomsöka bottensubstratet.

Artbestämning under ytan eller på land

Om stormusslor hittas på den undersökta lokalen kan inventeraren försöka artbestämma dem på plats för att undvika att behöva ta upp alla individer till ytan. Ett sätt att artbestämma musslorna är att undersöka inströmningssifonens utseende. Denna är relativt unik och kan användas för att särskilja arter. Det är dock mycket svårt att säkert artbestämma stormusslor som ligger nedgrävda i bottensubstratet. Ett annat sätt är att först plocka upp enskilda individer från botten, därefter visuellt artbestämma dem (använd då om möjligt flera karaktärer i skalens morfologi) och sedan försiktigt lägga tillbaka dem på botten. För att dokumentera stormusslorna används med fördel en undervattenskamera. Om mängden musslor skulle vara väldigt stor och musslorna sitter tätt aggregerade, kan det vara lämpligt att använda sig av en metallram som läggs ut på botten. Inom ramens yta kan sedan antalet stormusslor räknas i syfte att erhålla en skattning av den totala populationen på lokalen.

Effektivt eftersök av unga (juvenila) stormusslor

De små (juvenila) stormusslorna sitter ofta nergrävda i bottensedimentet. För att effektivt finna dessa kan ett durkslag användas, med vilket en mindre mängd sediment tas upp från botten. Sedimentet tvättas därefter och kvar i durkslaget finns både mindre stenar och musslor. En fördel med dykning är, som nämnts ovan, att man som dykare kan vara negativt avvägd och lägga sig på botten, för att noggrant och på mycket nära håll, söka efter de små, juvenila, stormusslorna.

Dykning föreslås ingå som metod i undersökningstypen: Övervakning av stormusslor

Denna metodstudie visar tydligt att dykinventering är en metod som fungerar väl på lokaler där andra undersökningsmetoder ej fungerar. Dykinventering är avsevärt dyrare men ger mer och väl användbar information om stormusselbeståndens abundans och utbredning i djupare partier av vattendrag och sjöar. Dykning bör därför i framtiden ingå som en metod vid stormusselinventering.

Slutsatser – Undervattensfotografering och videofilmning

Övergripande

Dagens teknik har gjort det förhållandevis billigt att fotografera och filma under vattenytan. Det finns flera möjliga metoder att använda sig av. Idag finns utrustning där bara själva kameran är under vattnet medan personen som manövrerar den finns på land. Olika varianter här är kameror av drop-modell som hänger rakt ner från exempelvis en båt och andra typer av kameror som styrs via en handenhets, så kallade ROV (Remotely Operated Vehicle). I denna metodstudie testades först och främst en videokamera som var av så kallad dropmodell men även några mindre undervattenskameror.

Att dokumentera ett musselbestånd via antingen fotografering eller videofilmning har visat sig vara både effektivt och mycket användbart.

En första överblick genom 'dropp'-kameran

Med en droppkamera kan man genom att översiktligt filma den bottenyta som ska undersökas få en första bild av stormusselbeståndet. Därefter kan antingen fri- eller luftdykning tillämpas. En fördel med denna kamerametod är att det går att använda den även när det är kallare i vattnet.

Videofilmning

Genom filmning med videokamera, antingen som handburen hos dykaren, eller med en så kallad dropp-kamera rakt ner i vattnet, kan en första bra överblick av bottensubstratet och dess eventuella musslor erhållas. Kameralinsen är dock sämre än den mänskliga sökbilden när det gäller att finna djupt sittande stormusselindivider, framför allt i glesa bestånd.

Videofilmning fungerar effektivast i större, djupare och långsamt rinnande, vattendrag och sjöar. Det är en fördel om musslorna inte sitter alltför djupt nedgrävda, då annars artbestämningen försvåras avsevärt. Droppkameran har en större potential att fungera bra om stormusselbeståndet består av enbart en art.

Vid metodstudien visade det sig vara effektivt att översiktligt inventera stormusselbeståndet i Emån genom att göra stopp vid broarna över ån. Kameran drogs utmed räcket och härmed visades en första bild av stormusslorna på botten. Visade kameran på ett intressant bestånd utfördes en noggrannare inventering genom fri- eller luftdykning.

Ytterligare fördelar med kameran är att den inte har någon direkt maximal undervattenstid, utan kan nyttjas så länge det finns batterikraft och inspelningsutrymme. Detta kan jämföras med att en dykare alltid har en maximal dyktid som begränsar inventeringens omfattning.

Foton – en viktig dokumentation för framtiden

Det är bra att i efterhand kunna se mer detaljerat hur varje de enskilda individerna av stormusslor varit placerade i botten. Kameran kan även ge möjlighet till en uppskattning av antalet individer inom en yta, framför allt på platser där antalet musselindivider är omfattande och tätt sittande. Genom fotografering får man en bra ögonblicksbild av en avgränsad del av ett stormusselbestånd och det aktuella bottensubstratet – detta kommer att kunna utgöra viktig dokumentation vid framtida jämförelser.

Förslag på revidering av standardiserad undersökningstyp: Övervakning av stormusslor

Nedan ges övergripande förslag i punktform på hur undersökningstypen ”Övervakning av stormusslor” (Version 1:1, 2004-09-28) (Bergengren et al. 2004b) bör revideras. Förslagen är uppdelade på tillägg av nya delar och uppdatering av redan befintliga delar.

Tillägg – nya delar

Fri- och luftdykning

- Allmänt avsnitt om fri- och luftdykning vid kartering av stormusslor. Denna del ska behandla tidpunkt för dykning, handhavande av musslor vid dykning samt hur man noga och effektivt gör eftersök av unga (juvenila) musslor
- En juridikdel som beskriver de lagar och föreskrifter som berörs vid luftdykning och stormusselkartering.
- Ett avsnitt om dykteknik och möjligheter att använda provrutor/transekter, kedjor mm.
- Ett avsnitt om den utrustning som krävs
- Ett avsnitt om protokollföring vid dykning.

Videofilming och fotografering

- Allmänt avsnitt om de möjligheter som ges vid videofilmning och fotografering av stormusslor.
- Ett avsnitt som beskriver den sk droppkameran och dess fördelar vid översiktliga karteringar.
- Ett avsnitt som beskriver tillvägagångssätt både videofilmning och fotografering och dess fördelar vid stormusselkarteringar
- Ett avsnitt om den kamerautrustning som krävs

Uppdatering - befintliga delar

Allmän uppdatering

- Allmän uppdatering av undersökningstypen för att få den mer stringent och renodlad.
- Ev uppdatering och tillägg (förtydliganden) i några protokoll. Bl a tidpunkt för inventering och nedlagd tid per lokal.
- Namnbyten: Allmän målarmussla ska heta äkta målarmussla. Luttnerräfsa ska heta lutherräfsa.
- Eventuellt kan den sk screeningmetoden av flodpärlmussla läggas in som del i undersökningstypen. (Söderberg, H. 2005. Enkel statusbeskrivning av flodpärlmusselbestånd – en metodbeskrivning. – Länsstyrelsen i Västernorrlands län.)

Datalagring

- Under 2008 pågår arbetet med att bygga en sk Stormusselportal på Artdatabanken. Denna ska beskrivas översiktligt i undersökningstypen. Vilka krav som ställs och möjligheter till uttag som ges.

Erkännanden

Ett stort antal personer har varit med och hjälpt till samt kommit med konstruktiva idéer under detta projekt. Nedanstående personer tackas varmast för sina insatser!

Stefan Lundberg, Naturhistoriska riksmuseet

Tackas särskilt för noggrann korrekturläsning och, som alltid, konstruktiv feedback.

Marko Kangas, Lapplands miljöcentral

För att vi kunde genomföra den mycket uppskattade Svensk-Finska flodpärlmussel-expeditionen i det karga men vackra Finska Lappland. Marko visade oss på ett tydligt sätt hur man kan fridyka i strida forsar.

Erik Årnfelt, Länsstyrelsen i Östergötland

För all denameratekniska kompetensen och de många samtalen kring miljöövervakning och stormusslor. Erik följde med och utgjorde ett gott sällskap till Finska Lappland.

Marie Eriksson, Länsstyrelsen i Skåne

För sina ständigt goda idéer och idoga fotograferande under expeditionen till Finland.

Lennart Johansson, Länsstyrelsen i Kalmar

Som varit min följeslagare under 2000-talet i Kalmar läns stormusselvatten. Var med 2006 när de första stora upptäckterna gjordes genom fridykning i Emån.

Andreas Nilsson, Länsstyrelsen i Blekinge

Som var med och hjälpte till vid karteringen av Emån i Kalmar län under några varma dagar i juni 2007.

Mikael Svensson, Peter Ljungberg, MS Naturfakta

Som arbetat parallellt med denna metodstudie nere i Skåne. Har gjort många intressanta upptäckter av stormusslor och kommit med givande input till metodstudien.

Samt övriga som svarat på enkäten och varit behjälpliga i arbetet.

Referenser

- Arvidsson, B. & Söderberg, H. 2006. Flodpärlmussla – vad behöver vi göra för att rädda arten? En workshop på Karlstad universitet. – *Karlstad University Studies* 2006:15. Fakulteten för samhälls- och livsvetenskaper, Avdelningen för biologi. 118 sid.
- Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006a. Guide till Sveriges Stormusslor: Stormusslor – en översikt. Faktablad A. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.
- Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006b. Guide till Sveriges Stormusslor: Arbete med stormusslor. Faktablad B. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.
- Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006c. Guide till Sveriges Stormusslor: Hänsyn i och vid musselvatten. Faktablad C. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.
- Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006d. Guide till Sveriges Stormusslor: Bestämningstabell för nordiska arter av sötvattenslevande stormusslor. Faktablad D. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.
- Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006e. Guide till Sveriges Stormusslor: Flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*). Artfakta 1. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.
- Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006f. Guide till Sveriges Stormusslor: Äkta målarmussla (*Unio pictorum*). Artfakta 2. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.
- Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006g. Guide till Sveriges Stormusslor: Spetsig målarmussla (*Unio tumidus*). Artfakta 3. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.
- Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006h. Guide till Sveriges Stormusslor: Tjockskalig målarmussla (*Unio crassus*). Artfakta 4. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.
- Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006i. Guide till Sveriges Stormusslor: Allmän dammussla (*Anodonta anatina*; synonym *A. piscinalis*). Artfakta 5. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.

Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006j. Guide till Sveriges Stormusslor: Större dammussla (*Anodonta cygnea*). Artfakta 6. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.

Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006k. Guide till Sveriges Stormusslor: Flat dammussla (*Pseudanodonta complanata*). Artfakta 7. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.

Bergengren, J., Lundberg, S. & von Proschwitz, T. 2006l. Guide till Sveriges Stormusslor: Vandrarmussla (*Dreissena polymorpha*). Artfakta 8. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Naturhistoriska riksmuseet & Göteborgs Naturhistoriska Museum*. 2 sid.

Bergengren, J., Lundberg, S., & von Proschwitz, T. 2006m. Stormusselprojektet, ett fruktbart samarbete mellan museiexperter och länsstyrelser. (Abstract) Systematikdagarna, Göteborgs universitet, 27-28 november 2006. 3 sid.

Bergengren, J., von Proschwitz, T. & Lundberg, S. 2002a. Stormusselprojektet 2001. Utveckling av metodik och undersökningstyp. Beskrivning av habitatval. Förekomst i fem län i södra Sverige. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Meddelande 2002:19A*. 129 sid.

Bergengren, J., von Proschwitz, T. & Lundberg, S. 2002b. Stormusselprojektet 2001. Lokalbeskrivningar. – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Meddelande 2002:19B*. 93 sid.

Bergengren, J., von Proschwitz, T. & Lundberg, S. 2004a. Manual för arbete med Stormusslor. (Artbeskrivningar, inklusive beståndsstatus / utbredning; Bestämningstabell / Stormusselnyckel; Undersökningstyp – övervakning av stormusslor; Undersökningstyp – lokalbeskrivning). – *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Meddelande 2004: 18*. 4 + 2 + 10 + 9 + 16 + 48 + 17 + 1 + 4 sid.

Bergengren, J., von Proschwitz, T. & Lundberg, S. 2004b. Undersökningstyp: Övervakning av stormusslor. Naturvårdsverket. Handbok för miljöövervakning: Programområde: Sötvatten. 42 sid.

Björk, S. 1962. Investigations on *Margaritifera margaritifera* and *Unio crassus*. Limnologic studies in rivers in South Sweden. – *Acta Limnologica* 4: 5-109.

Degerman, E., Sers, B. & Bergquist, B. 2002. Undersökningstyp: Elfiske i rinnande vatten. Version 1:3 020620. – *Naturvårdsverket. Handbok för miljöövervakning: Programområde: Sötvatten, Skog*. 27 sid.

Direktoratet for naturforvaltning. 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – Rapport 2006-3. Trondheim.

Dunca, E. 1999. Bivalve shells as environmental archives. Introduction. – (48 pp.). In: Dunca, E.: Bivalve shells as environmental archives. – (PhD Thesis. Department of Earth Sciences. Historical Geology and Palaeontology. Uppsala University). 168 pp. Uppsala.

Dunca, E. 2006. Flodpärlmusslor. En skalanalys av fem flodpärlmusslor från Lärjeån i Göteborg. – *Göteborgs Stads miljöförvaltning. Rapport 2006: 12*. 20 sid.

Dunca, E. & Mutvei, H. 2006. WWF-projekt: Åldersbestämning av unga flodpärlmusslor i Sverige. – (sid. 21-25). I: Arvidsson, B. & Söderberg, H. (red.): Flodpärlmussla – vad behöver vi göra för att rädda arten? En workshop på Karlstads Universitet. – *Karlstad University Studies 2006: 15*. 118 sid.

Dunca, E., Mutvei, H., Mörth, M. Winfield, I. & Whitehouse, M. 2006. Environmental monitoring using shells of the freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* from Lake District, UK and South Sweden. – In: Malchus, N. & Pons, J. M. (eds): International Congress on Bivalvia: Abstracts. – *Organisms Diversity & Evolution 6. Suppl. 16 (1)*: 27-28.

Dunca, E., Schöne, B. R. & Mutvei, H. 2005. Freshwater bivalves tell of past climates: But how clearly do shells from polluted rivers speak? – *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology 228 (1/2)*: 43-57.

Grandin, U. 2005b. Möjligheter till miljöövervakning av främmande evertebrater i Mälaren – en pilotstudie. – *Institutionen för Miljöanalys, SLU, Uppsala. Rapport 2005:21*. 7 sid.

Grandin, U., Hallstan, S. & Goedkoop, W. 2006. Vandarmusslans spridningspotential i Sverige – litteraturgenomgång och vattenkemisk modell. – *Institutionen för Miljöanalys, SLU, Uppsala. Rapport 2006:9*. 25 sid.

Grandin, U., Larson, D. 2007a. Riskanalys och metodik för övervakning av vandarmussla (*Dreissena polymorpha*). Rapportering av uppdrag 216 0634 från Naturvårdsverket. – *Institutionen för Miljöanalys, SLU, Uppsala. Rapport 2007:26*

Grandin, U., Larson, D. 2007b. Dykinventering av vandarmussla i Mälaren och Hjälmaren. Rapportering av uppdrag 216 0634 (del 2) från Naturvårdsverket – *Institutionen för Miljöanalys, SLU, Uppsala. Rapport 2007:27*.

Grundelius, E. 1982. Flodpärlmusslan *Margaritifera margaritifera* (L.) - en litteraturstudie. – *Information från länsstyrelsen i Kopparbergs län, Naturvårdsenheten. Nr N 1982: 2*. 23 sid. + 1 bil. (2 sid.).

Grundelius, E. 1987. Flodpärlmusslans tillbakagång i Dalarna. – *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. Nr 4 1987*. 72 sid.

Gustavsson, A. 2007. Föryngring av stormusslor i olika vattensystem i Västra Götalands län 2007. – *Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Rapport 2007:88*. 49 sid.

Hendelberg, J 1960. The fresh-water pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* (L.). On the localization, age and growth of the individual and on the composition of the population according to an investigation in Pärälven in Arctic Sweden. – *Institute of Freshwater Research, Drottningholm, Report No 41*: 149-171.

Henrikson, L. 1998. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) (Bivalvia) in southern Sweden - effects of acidification and liming. – (12 pp.). In: Henrikson, L.: Acidification and Liming of Freshwater Ecosystems – Examples of Biotic Responses and Mechanisms. (PhD Thesis, Zoologiska Institutionen, Göteborgs Universitet). 78 pp.

Henrikson, L., Bergström, S. - E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. 1998. Del II. Flodpärlmusslan i Sverige - dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 bestånd. – (sid. 47-66). I: Eriksson, M. O. G., Henrikson, L. & Söderberg, H. (red.): Flodpärlmusslan i Sverige. – *Naturvårdsverket. Rapport 4887*. 121 + 16 sid.

Källersö, M., von Proschwitz, T., Lundberg, S., Eldenäs, P. & Erséus, C. 2005. Evaluation of ITS rDNA as a complement to mitochondrial gene sequences for phylogenetic studies in freshwater mussels: an example using Unionidae from north-western Europe. – *Zoologica Scripta* 34: 415-424.

Lundberg, S., Bergengren, J. & von Proschwitz, T. 2006. Åtgärdsprogram för bevarande av tjockskalig målarmussla (*Unio crassus*). – *Naturvårdsverket. Rapport 5658*. 43 sid.

Lundberg, S. & Bergengren, J. 2008. Miljöövervakningsstrategi för stormusslor. Utveckling av nationell miljöövervakning för sötvattenslevande stormusslor 2008. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2008:1. Naturhistoriska riksmuseets småskriftserie. Länk: <http://www.nrm.se/utställningarcosmonova/besokmuseet/bibliotek/smaskriftserie.1268.html>

Nekoro, M. (in prep). Metodutveckling och inventering av juvenila musslor. Skåne län 2006. Länsstyrelsen i Skåne.

Pool, K. & Downing, J. 2007. Influence of stream reach characteristics on freshwater mussel populations in a predominantly agricultural landscape. – *Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, Proceedings of the 30th Congress held in Montréal, Canada, 2007*. Publications of the International Association of Theoretical and Applied Limnology (SIL).

von Proschwitz, T. 2001. The distribution of large freshwater mussels in Sweden and Scandinavia – some preliminary results. – *Bulletin of the Malacological Society of London* 37: 10-11.

von Proschwitz, T. 2006b. Kartering av limniska stormusslor i Sverige och Norden samt arbetet med en svensk stormusselbibliografi. – (sid. 9-18). I: Arvidsson, B. & Söderberg, H. (red.): Flodpärlmussla – vad behöver vi göra för att rädda arten? En workshop på Karlstads Universitet. – *Karlstad University Studies* 2006: 15. 118 sid.

von Proschwitz, T., Økland, K. A., Baagøe, P., Koli, L., Økland, J. & Valovirta, I. 1995. A Further Supranational E.I.S.-Projekt in N. Europe: Mapping the Distribution of Large Freshwater Mussels (Margaritiferidae, Unionidae, Dreissenidae). - *Mitteilungen der deutschen malakozoologischen Gesellschaft* 56/57: 51-52.

Samuelsson, T. 2001. Inventering av stormusslor i Kronobergs län 2000. – *Länsstyrelsen i Kronobergs län, Natur- och kulturmiljöenheten 2001: 04*. 66 sid. + 4 kartor.

Samuelsson, T. 2006. Tjockskalig målarmussla i Kronobergs län. Resultat från inventeringar av stormusslor 2000 & 2005 – *Länsstyrelsen i Kronobergs län. Rapport 2006: 05*. 26 sid. + Bilaga (3 sid.).

Strayer, D. L. 2007. The place of unionoid mussels in freshwater ecosystems. – *Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, Proceedings of the 30th Congress held in Montréal, Canada, 2007*. Publications of the International Association of Theoretical and Applied Limnology (SIL).

Strayer, D. L. & Malcom, H. M. 2007. Effects of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) on native bivalves: the beginning of the end or the end of the beginning? – *Journal North American. Benthol. Soc.* 26(1):111–122.

Strayer, D. L. & Smith, D. R. 2003. A Guide to Sampling Freshwater Mussel Populations. – American Fisheries Society Monograph 8. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 103 pp.

Svensson, M. 2005. Tjockskalig målarmussla *Unio crassus*. Uppföljning av arter inom Natura 2000 [Bilaga 2]. – I: Abenius, J., Aronsson, M., Haglund, A., Lindahl, H. & Vik, P.: Uppföljning av Natura 2000. Uppföljning av habitat och arter i Habitatdirektivet samt arter i Fågeldirektivet – *Naturvårdsverket. Rapport 5434*. 54 sid. + 5 bilagor.

Svensson, M. & Ekström, L. 2006. Musselinventering i några skånska vattendrag 2005 - med särskild fokus på tjockskalig målarmussla (*Unio crassus*). – *Länsstyrelsen i Skåne, Natur och kulturmiljö*. 95 sid.

Söderberg, H. 2005. Enkel statusbeskrivning av flodpärlmusselbestånd – en metodbeskrivning. – *Länsstyrelsen i Västernorrlands län*. 6 sid.

Söderberg, H., Karlberg, A. & Norrgrann, O. 2007. Status, trender och skydd för flodpärlmusslan i Sverige (Remissversion). – Underlagsrapport, miljömålsuppföljning (RUS), Länsstyrelsen i Västernorrlands län. 37 sid.

Väware, S. 2003. Undersökningstyp: Lokalbeskrivning. 2003-09-25. – *Naturvårdsverket. Handbok för miljöövervakning: Programområde: Sötavatten*. 17 sid.

Young M. R., Hastie L. C. & Cooksley S. L. 2003. Monitoring the Freshwater Pearl Mussel, *Margaritifera margaritifera*. – *Conserving Natura 2000 Rivers Monitoring Series No. 2*. English Nature, Peterborough. 18 pp.

Ärnfelt E., 2008. ”Utveckling av metod för övervakning och inventering - undervattensvideo i Östersjöns kustvatten” (Arbetsversion). Länsstyrelsen i Östergötland

Økland, K.A. & Økland, J. 1997. Distribution limits of freshwater molluscs in northern Europe – a survey of edge populations in Norway and adjacent areas. – *Heldia 4 Sonderbeft* 5:78-93.

Österling, M. 2006. Ecology of freshwater mussels in disturbed environments. – (PhD Thesis). Karlstad University, Faculty of Social and Life Sciences, Biology. Karlstad University Studies, 2006:53. 31 pp. + 10 pp. + 16 pp. + 12 pp. + 15 pp. + 18 pp.

Elektroniska publikationer

Svenska sötvattensmusslor – Interaktiv identifieringsnyckel för stormusslor i sötvatten i Sverige och Norden. <http://www.nrm.se/sotvattensmusslor>

Svenska sötvattensmollusker (snäckor och musslor) - en uppdaterad checklista med vetenskapliga och svenska namn. <http://www.nrm.se/sotvattensmusslor>

Bilagor

Undersökningstyp: Övervakning av stormusslor

http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/undersokn_typ/sotvatten/stormusslor.pdf

Undersökningstyp: Lokalbeskrivning

http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/undersokn_typ/sotvatten/lokbesk.pdf

Dykkerföreskrifter och information

Arbetskyddsstyrelsens författningssamling, AFS 1993:57
Beslutad den 25 november 1993 Utkom från trycket den 3 mars 1994.
AFS 1993:57, http://www.av.se/dokument/afs/AFS1993_57.pdf

Dykkerföreskrifter vid Tjärnö marinbiologiska laboratorium

<http://www.tmbi.gu.se/geninfo/dykning/dykning.htm>

Protokoll

Nedan visas ett urval protokoll som använts vid dykinventeringarna. I metodstudien föreslås att det befintliga protokollet i undersökningstypen används även vid dykinventeringar.

Fältprotokoll vid dykning

Fältprotokoll för djupinventering av vandrarmussla
Datum:.....
Lokal:.....
Iläggningsplats:.....
Start dykning:..... Dykning avslutad:.....
GPS-koordinater (10 m nivå):.....
GPS-koordinater (strand):.....
Lokalnamn i GPS-apparat:.....
Bildnummer i kamera:.....
Makrofyt förekomst:.....
.....
Övrigt:.....
.....
.....
.....
.....
.....

Protokoll från dykinventering av vandrarmussla (Grandin & Larson. 2007).

