



Fakulteten för samhälls- och livsvetenskaper

Peter Olsson

# Aspens (*Aspius aspius*) lekvandring och lekhabitat utnyttjande i Glumman.

The spawning migration and habitat use of Aspen (*Aspius aspius*)

Biologi

C-uppsats

Datum/Termin: 2012-07-30  
Handledare: Olle Calles  
Examinator: Larry Greenberg  
Löpnummer: 12:55

## **Sammanfattning**

Aspen är en karp-artad fiskart och lite är känt om dess ekologi, på rödlistan har den klassen nära hotad (ArtDatabanken 2012). I värmländska Glumman, en ca två mil lång övergödd å belägen väster om Väse, vandrar aspen upp på våren för att leka vid Väse kyrka där den enda kända lekplatsen i ån finns. Tre vandringshinder finns i ån varav det nedersta är beläget ca 500 m från den kända lekplatsen. Syftet med studien var att undersöka om asp som lyftes över det nedersta vandringshindret sökte sig till lekplatser högre upp i systemet och om de där lekte. Totalt radiomärktes tre asphannar varav två lyftes över det nedersta vandringshindret. Ingen av dem vandrade vidare uppströms för att undersöka möjligheterna till lek. Den asp som släpptes ut nedströms vandringshindret visade inte några tendenser på att vilja passera den kända lekplatsen och fortsätta mot vandringshindret. Leken skedde på det första lekområdet som aspen kommer till i Glumman. När aspen lämnat Glumman uppehöll de sig i sjön Panken. Den första aspen lämnade Panken efter 22 dagar, den andra efter 23 dagar, båda vandrade nedströms mot Väneren. Den tredje aspen var kvar i Panken vid studiens slut. En fiskväg förbi det första vandringshindret i Glumman skulle troligen inte vara det bästa sättet att gynna aspen på för tillfället.

## **Abstract**

The asp is a threatened cyprinid fish, of which little is known about its ecology (ArtDatabanken 2012). In Glumman, a nearly twenty kilometer long eutrophicated river located west of Väse in Värmland, asp migrate upstream for spawning in the spring to the only known spawning ground, located at Väse church. There are three migration barriers in the river, of which the lowermost is located about 500 m from the spawning ground. The purpose of this study was to investigate whether asp that were lifted over the lowermost migration barrier found their way to spawning grounds higher up in the system and if they spawned there. In total, two of three radio-tagged male asps were lifted above the lowermost migration barrier. None of them migrated further upstream, where they could explore opportunities for spawning. The asp that was placed downstream of the migration barriers did not swim upstream past the known spawning ground and continue to the migration barrier. Spawning occurred at the first spawning ground that the asps reached in Glumman. When the asps left Glumman they went into Lake Panken. The first one left Lake Panken after 22 days, the second after 23 days and both migrated downstream towards Lake Väneren. The third was still in Lake Panken at the end of the study. A fishway at the lowermost migration barrier in Glumman is not likely the best way to help asp at the moment.

## **Inledning**

Aspen är Sveriges största karpfisk och den kan nå en längd på över en meter och en vikt på över 10 kg. Kroppen är långsträckt och torpedformad med svartgrå till olivgrön rygg, silvriga sidor och vit buk. Rygg- och stjärtfenan är grå till gråsvart och buk-, bröst- och analfenan är brunrödgrå till gråsvart i färgen. Den har ett tydligt underbett vilket gör den lätt att skilja från liknande arter som id (*Leuciscus idus*) och färna (*Leuciscus cephalus*).

Aspen finns i stora delar av Europa och finns utbredd söderut till Grekland och norra Turkiet. I Sverige förekommer aspen till största delen i Mälaren, Hjälmaren och Vänern men mindre bestånd finns även i Roxen, Boren, Glan och i nedre Dalälven (Curry–Lindahl 1985). Aspen blir könsmogen vid ca fem års ålder, honorna något senare (Krpo-Ćetković et al. 2010). Under våren kan aspen företa långa lekvandringar för att nå sina lekområden i strömmande vattendrag (Gustafsson 2006). Normalt sker leken från mitten till slutet av april när vattentemperaturen nått 6-8 °C. En hona kan bära på upp till 500 000 romkorn som fäster på växtlighet, död ved och stenar vid lekplatsen. Detta innebär att de inte är lika beroende av ett speciellt substrat för sin lek i jämförelse med t.ex. öring och lax (Degerman et al. 1998). Rommen kläcks efter ca 90-93 dygnsgrader (Berglund 2008), vilket normalt motsvarar 2-3 veckor. Var ynglen uppehåller sig är fortfarande oklart. När de nått en längd 20-30 cm övergår de från en diet av plankton, insektslarver och kräftdjur till fiskdiet, främst bestående av löja, mört och nors och övergår då till att leva pelagiskt likt de vuxna asparna (Curry-Lindahl 1985).

De största hoten mot aspen är utbyggnad av de vattendrag där den leker, vilket bl.a. begränsar lekvandringarna och förstör lekplatser. I ArtDatabankens rödlista har aspen klassats som nära hotad (NT) och man räknar med att beståndet av reproducerande fisk kommer att fortsätta minska (ArtDatabanken 2012). För att skydda aspen under lektid råder fiskeförbud efter asp i perioden 1 april- 31 maj i alla vattendrag som mynnar i Mälaren, Hjälmaren och Vänern. Aspen finns med i EU:s habitatsdirektiv vilket innebär att Sverige förbundit sig att bevara arten och man jobbar nu med att ta fram en nationell åtgärdsplan för arten. För att kunna ta fram en bra åtgärdsplan krävs bl.a. kunskap om hur aspen beter sig under och efter sin lekvandring och lek. Denna telemetristudie har skett i Glumman, Värmland och målet var att försöka ta reda på om aspen under sin lekvandring försöker passera de vandringshinder som finns? Leker aspen på lämpliga platser uppströms vandringshindren om den ges möjlighet? Annan information av intresse är vid vilken vattentemperatur leken i Glumman sker och var de utlekta asparna tar vägen?

## **Material och metod**

### **Områdes beskrivning**

Glumman är en ca två mil lång övergödd å (Karlstad kommun 2012) som ligger väster om Väse i Värmland. Den mynnar i Vänern men rinner dessförinnan genom den grunda övergödda sjön Panken som har en yta på ca 2 km<sup>2</sup>. Uppströms Panken ca fem kilometer från Vänern vid Väse kyrka ligger den enda kända lekplatsen (benämns härefter lekplatsen) för asp i Glumman. Totalt finns tre vandringshinder i ån och sträckan mellan de första två erbjuder fina lekplatser för asp. Studien begränsades till det andra vandringshindret i ån då asp som lyftes över detta hinder bedömdes kunna skadas vid nedströmspassage p.g.a. fallhöjden.

För att fånga in aspar användes en ryssja samt senare när det konstaterats visuellt att asp befunnit sig i ån även spinnfiske med 5 cm långa flytande Nilsmaster wobblers under tre dagar. Ryssjan placerades i Glumman mellan Vänern och Panken, ca 1,5 km uppströms mynningen i Vänern. Fisket startade den 26/3-2012 i god tid innan leken och avslutades den 24/4-2012. Under denna 30 dagar långa period låg ryssjan i vattnet i 29 dagar. Det höga

vattenståndet den 11/4 gjorde att ryssjan efter tömningen slet sig och sattes därefter ut igen dagen efter då vattenståndet sjunkit något. Vattentemperaturen mättes dagligen på lekplatsen från 26/3 till 17/5.

Sträckan mellan de två nedersta vandringshindren karterades och potentiella lekplatser identifierades med utgångspunkt från bottensubstrat, växtlighet, strömförhållanden och djup på lekplatsen vid Väse kyrka. Därefter graderades de potentiella lekplatserna på en 3-gradig skala efter hur bra de lämpade sig för asplek. Klass 1= lekmöjligheter kan finnas, klass 2= ej optimala lekmöjligheter och Klass 3= mycket goda lekmöjligheter (Berglund 2004). Lekande asp inventerades mellan lekplatsen till det andra vandringshindret genom att gå längs ån och försöka se lekande fisk samt att förekomsten av rom på sträckan undersöktes med hjälp av vattenkikare och håv.

Totalt fångades tre aspar som i väntan på märkningen sumpades i en karpsäck (stor tygsäck med många små hål). För att bedöva asparna användes en halv dos av bedövningsmedlet Benzocaine (1/2g Benzocaine i 10 ml 90 % etanol i 20 L vatten) som blandades i en behållare (90 L). Bedövningen genomluftades kontinuerligt med en luftpump. Bedövningstiden var 2-7 min. Märkningen utfördes i ett vattenfyllt avloppsrör ( $\varnothing$  20 cm) som delats på längden i mitten. Huvudet på aspen hölls under vatten och täcktes över med en karpsäck under märkningen. Radiosändaren (N=3, model F1580, 3,6 g; Advanced Telemetry Systems (ATS), Isanti, MN, U.S.A.) som normalt opereras in i fiskens bukhåla modifierades för att kunna sättas fast nedanför aspens ryggfena för att minimera hanteringstiden (för metod se Calles & Greenberg 2009). Radiosändaren limmades (Flexlim Strong, Tremco- illbruck AB, Kungälv, Sverige) fast på en plastbricka tillsammans med en absorberbar sutur (Vicryl, V663H, 3/0, KS; Johnson & Johnson) som knöts fast. För att få sändaren mer strömlinjeformad bäddades den in i ett tjockt lager silikon (Parasilico silicone, Home Care, New Delhi, Indien). Silikon lades också på den sida av plastbrickan som hamnade in mot fisken för att undvika att plastbrickan skavde mot fisken (Beaumont et al. 1996; Crook 2004). För att komma igenom fjällen användes en kanyl som sedan nålen med suturen trädde igenom. På motsatt sida där sändaren sattes fast placerades också en plastbricka med silikon på och mot denna knöts suturen fast. Efter ca två månader ska suturen lösas upp och sändaren falla av aspen. Den totala vikten för en modifierad sändare var 6g, vilket utgjorde mellan 0,15 - 0,21 % av kroppsvikten på de märkta asparna och således med god marginal understeg de 2 % av kroppsvikten som en sändare maximalt bör väga. Tiden för märkningsproceduren var mellan 2-4 minuter. Efter märkningen placerades aspen för uppvakning och observation i en behållare (90 L) med väl genomluftat vatten. När den märkta individen återhämtat sig placerades den ut i vattendraget i en perforerad tunna med god vattengenomströmning. Tunnans öppning var vänd mot strömmen och aspen valde själv när den ville simma iväg. Två aspar sattes ut uppströms det första vandringshindret och en nedströms vandringshindret och lekplatsen.

För att följa de märkta fiskarnas rörelser i anslutning till vandringshindret placerades där en automatisk logger (ATS; model R4500). En andra logger placerades nedströms sjön Panken för att se om någon av de märkta asparna simmade mot Vätern eller om de efter leken uppehöll sig i Panken. De märkta fiskarna pejldes även manuellt till fots och från båt. Dagliga pejlingar genomfördes de första tio dagarna och därefter skedde pejlingen 2-3 gånger per vecka. När de märkta asparna lämnat lekområdet och inga andra aspar

observerades på lekplatsen togs loggstationen vid vandringshindret bort. Den 23/5-2012 kl 15:04 avslutades studien.

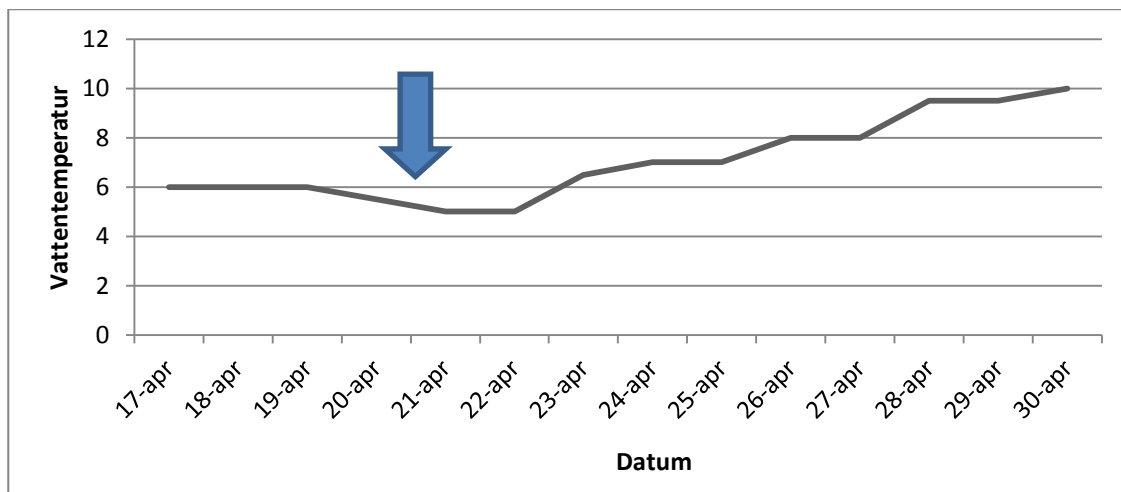
## Resultat

I ryssjan fångades totalt 14 arter: abborre (*Perca fluviatilis*), björkna (*Abramis bjoerkna*), braxen (*Abramis brama*), faren (*Abramis ballerus*), gärs (*Gymnocephalus cernua*), gädda (*Esox lucius*), gös (*Sander Lucioperca*), lake (*Lota lota*), löja (*Alburnus alburnus*), mört (*Rutilus rutilus*), nors (*Osmerus eperlanus*), sarv (*Scardinius erythrophthalmus*), sutare (*Tinca tinca*), och ål (*Anguilla anguilla*). Ingen asp fångades i ryssjan. Tre aspar, samtliga hanar, fångades på spö mellan Panken och lekplatsen (Tabell. 1).

Tabell 1. De fångade asparnas frekvens, vikt och längd. Glumman, våren 2012.

Frekvens radiosändare	Vikt (g)	Längd (cm)
292	2750	67,5
392	4000	72
502	2900	68

Aspleken började vid lekplatsen den 17/4 när temperaturen var 6 °C och den var som intensivast den 18/4 - 19/4. Därefter sjönk vattentemperaturen (Fig. 1) och den 20/4 vid 5,5 °C hade lekintensiteten minskat markant. Den 21/4 vid 5°C vattentemperatur hade leken avstannat helt. Asplek (N=4) observerades på kvällen den 23/4 (muntligen Björn Gladh), när vattentemperaturen stigit från 5 °C till 6,5 °C under dagen. Ingen lek observerades sedan förrän den 26/4 då tre aspar uppvisade lek beteende och vattentemperaturen var 8°C. En ensam asp sågs på lekplatsen sista gången den 30/4 då vattentemperaturen var 10 °C.



Figur 1. Vattentemperaturen vid lekplatsen under den tid asp kunde observeras på platsen. Pilen visar när aspleken var som intensivast.

Sträckan mellan de första två vandringshindren (Fig. 2) var 1031 m och på denna sträcka hittades fyra potentiella lekplatser som tillsammans utgör nästan 3000 m<sup>2</sup>, varav 1320 m<sup>2</sup> är av klass 2 och 1670 m<sup>2</sup> är av klass 3 (Tabell. 2).

Ingen asplek observerades uppströms lekplatsen där lek noterades på de nedre till mittre delarna av sträckan. Ett tiotal romkorn hittades precis nedströms det första vandringshindret och ännu färre på lekplats 2 och 3 uppströms vandringshindret (Fig. 2). Rommen har lämnats in till Länsstyrelsen i Värmland för DNA-analys.

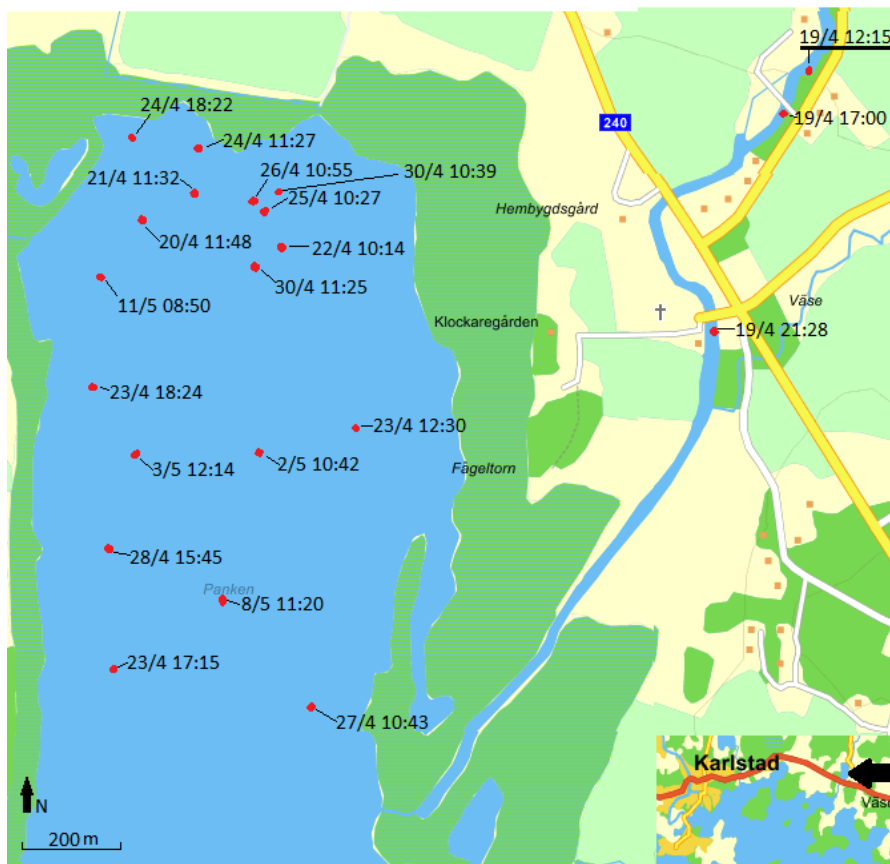


Figur 2. Positionen för lekplatsen vid Väse kyrka samt positionerna för vandringshinder och de fyra potentiella lekplatserna (1-4) mellan vandringshindren.

Tabell 2. Översikt över de fyra lekområden som finns uppströms det första vandringshindret.

Leksträcka	1	2	3	4
Längd (m)	50	85	47	150
Medel bredd (m)	6	12	10	8
Area (m <sup>2</sup> )	300	1020	470	1200
Klass	2	2	3	3

Den första aspen (benämns härefter 292) som fångades sattes ut uppströms vandringshindret den 19/4 kl 12:15 (Fig. 3). Kl 17:00 samma dag passerade den vandringshindret. Den gjorde inga försök att simma tillbaka uppströms förbi vandringshindret. Den lokaliserades på lekplatsen senare samma kväll kl 21:28 och vid nästa pejltillfälle (kl 11:48 den 20/4) återfanns den i Pankens nordvästra del. Sista gången 292 kunde lokaliserats i Panken var 11/5 då den på morgonen befann sig i den nordvästra delen. Senare samma dag kl 17:09 passerade den loggern som satt nedströms Panken, den hade då varit i sjön i 22 dagar.



Figur 3. Positioner som asp 292 befunnit sig på vid pejling. Understruken tid markerar starttiden för studien av 292. Infälld bild visar Pankens lokalisering (svart pil).

Den andra aspen (benämns härefter 392) sattes ut 30 m nedströms lekplatsen den 19/4 kl 20:30 (Fig. 4). Den rörde sig inom området från utsättningsplatsen till lekplatsen under fem dagar och pejldes där in sista gången den 24/4 kl 17:46. Inga försök att passera det uppströms belägna vandringshindret gjordes. Den 25/4 kl 10:22 befann den sig i Pankens nordligaste mittersta del. Sista gången 392 lokaliserades i Panken var 17/5 då den befann sig strax norr om Glummans inlopp. Den 18/5 kl 11:37 passerade den loggern som satt nedströms Panken, den hade då varit i Panken i 23 dagar.



Figur 4. Positioner som asp 392 befunnit sig på vid pejling. Understruken tid markerar starttiden för studien av 392. Infälld bild visar Pankens lokalisering (svart pil).

Den tredje aspen (benämns härefter 502) sattes ut uppströms vandringshindret den 19/4 kl 20:41 (Fig. 5) och kl 23:02 passerade den vandringshindret och begav sig nedströms. Inga försök att åter passera vandringshindret gjordes. Den 20/4 kl 11:15 befann den sig strax nedströms lekplatsen. I detta område stannade den i tre dagar och den 23/4 kl 13:38 pejlades den in där sista gången. Senare samma dag kl 17:06 lokaliserades den i Pankens mitre västra delar. Vid studiens slut den 23/5 lokaliserades 502 kl 14:43 i den nordöstra delen av Panken.



Figur 5. Positioner som asp 502 befunnit sig på vid pejling. Understruken tid markerar starttiden för studien av 502. Infälld bild visar Pankens lokalisering (svart pil).

## Diskussion

Trots att det finns fyra potentiella lekplatser uppströms det första vandringshindret (Fig. 2) är det inte troligt att aspen i Glumman skulle söka sig dit och leka om de gavs möjlighet till det genom byggnation av en fiskväg förbi vandringshindret. I Glumman leker aspen på de nedre delarna av den första lekplatsen de kommer till även om de har tillgång till flera potentiella lekplatser uppströms denna, nedströms det första vandringshindret. Kanske är syreförhållandena som är viktiga för rommens utveckling (Glans 2007) som mest optimala på de delar av denna sträcka som de leker på, vilket gör att en till synes stor lekplats i själva verket kan vara betydligt mindre. Konkurrensen på lekplatsen i Glumman kanske i dagsläget inte är så stor att aspen skulle tjäna på att söka sig förbi denna och ta sig till andra lekplatser längre upp i vattendraget vilket den gör i många andra år (Berglund 2006).

En tänkbar orsak till att två av individerna (292 och 502) sökte sig nedströms efter utsättning uppströms vandringshindret kan ha varit att de inte kände någon närvaro av honor längre uppströms, vilket de troligen gjorde då de fångades. Närvaron av honor kan också ha varit orsaken till att 392 inte simmade vidare uppströms förbi lekplatsen, eftersom den då skulle riskerat att missa leken. Det kan innebära att honorna anländer till lekplatsen i Glumman före hanarna och att dessa stannar där honorna stannat. I en studie som gjordes i Malše i Tjeckien drog man dock utifrån den fångst man gjorde slutsatsen att hanarna vandrade upp först i vattendraget (Hladík & Kubečka 2003).

Aspleken i Glumman verkade inledas när vattentemperaturen nått 6°C vilket man också sett på andra lekplatser (Berglund 2007), men det är troligen fler faktorer som har betydelse för när leken sker. I Uppländska vattendrag har man ej kunnat konstatera att asplek skett trots en vattentemperatur över 10°C i mitten av april. Vattenföring och dagslängd är därför också tänkbara faktorer av betydelse för när leken sker (Berglund 2008). Det atmosfäriska trycket är av betydelse för lekvandrande fisk som använder fiskvägar (Prchalová et al. 2006) och kan kanske också ha betydelse för aspens lek. Aspleken har normalt en intensiv period på några få dagar även om sporadisk lek förekommer efter detta (Berglund 2008). Att aspleken upphörde när vattentemperaturen sjönk till 5°C och inte kom igång igen förrän två dagar senare när vattentemperaturen åter stigit till 6,5°C, kan tolkas som att 5°C är en minsta vattentemperatur för lek i Glumman efter att leken väl påbörjats, men det är en spekulaton.

Det kan vara så att aspen äter upp sig i Panken efter lek och/eller att Panken fungerar som sommarhabitat för en del av dem. Enligt en av markägarna runt Panken finns det asp där sommartid då han fått det som bifångst i sina gösnät. Detta bekräftades vid det standardiserade provfiske som Länsstyrelsen i Värmland genomförde i sjön sommaren 2010, även om man endast fångade tre aspar med en medelvikt på 247g. I Elbe, Tyskland visade det sig att 53 % av de märkta asparna lämnade flodens huvudfåra och flyttade till övervintringsplatser i båthamnar när vattentemperaturen i huvudfåran understeg 10 grader, för att nästa vår återvända till sommarhabitatet i huvudfåran (Fredrich 2003). Resultaten visade också att vissa aspar var mer stationära (32 %) än andra och stannade även vintertid i flodens djupare delar. Ingen könsbestämning av asparna gjordes i den studien och man kunde därför inte uttala sig om könsskillnader. Asparna uppvisade även en stor variation i sitt levnadssätt under ett år, där olika individer vistades i 1,05 skm (Stream kilometer) till 166 skm stora områden. Kanske finns även denna typ av variation hos aspen som leker i Glumman? Sportfiskare (Henrik Lindh) och även Urban Nyqvist från länsstyrelsen i Värmland har på sensommaren/hösten sett asp jaga i Byälven respektive Alstersälven i Värmland. Kanske vandrar asp även upp i Glumman och Panken under sensommaren/hösten för att födosöka?

Aspen var svår att fånga i ryssja, men ryssjans funktion styrks av att den fångat många individer av andra arter. Det kan finnas flera anledningar till att inga aspar fångades i ryssjan, t.ex. kan aspen ha passerat under den natt som inget fiske bedrevs men det bedöms dock som mindre troligt då aspen vanligen inte lekvandrar i stim (Hladík & Kubečka 2003). I Edsån norr om Stockholm observerades att flera aspar tvärvände någon meter ifrån den ryssja som användes vid fisket. Inte heller där fångade man någon asp i ryssjan (muntligen Henrik Rangnarsson Stabo). Man kan då misstänka att de letat sig förbi ryssjan t.ex. genom att följa en av ledarmarna till fiskådran. Om aspen som lekt i Glumman kommit ifrån Vätern och inte från Panken är dock det troligaste att fisket började för sent och att aspen redan stigit i ån vid studiens start 26/3-2012. Om så är fallet påbörjade aspen sin lekvandring minst 22 dagar innan de sågs leka. Troligen uppehöll de sig då i Glummans mynningsområde i Panken i väntan på rätt vattentemperatur. Vid studien från Malše i Tjeckjen visade det sig att aspen vandrade upp tidigt i ån där de lekte när vattenståndet var så högt att ett effektivt fiske med ryssja var svårt att genomföra (Hladík & Kubečka 2003). För att ta reda på exakt när aspen anländer till Glumman och Panken krävs längre studier. Det enklaste tillfället att fånga asp är under leken då de är koncentrerade till små områden och därmed lättare att komma åt. Dessutom kan fisken enkelt könsbestämmas för att skillnader mellan könen ska kunna kartläggas. Vattnet är kallt vilket ger bättre överlevnad efter märkning. Om

vattentemperaturen är över 20 °C har aspen svårt att överleva märkningen (Fredrich 2003). Men det förutsätter att fisket börjar betydligt tidigare, kanske redan i slutet av februari, början av mars eller att en bättre fångstmetod hittas. Att dra not i ån kan tänkas vara ett bättre alternativ då asp fångats så förr i tiden i Örsundaån, Uppsala län (muntligen Jan Olsson). Resultatet från en sådan långtidsstudie kan vara av vikt för att avgöra om det krävs en utökning av det nuvarande fiskeförbudet eftersom lekvandringen kanske redan inletts när förbudet träder i kraft.

Den rom som hittades strax nedströms det första vandringshindret och vid lekplats 2 och 3 uppströms detta lämnades till länsstyrelsen i Värmland som skulle skicka den på DNA analys tillsammans med rom från andra eventuella lekplatser som man denna vår letat efter. Analysen är ännu inte slutförd, men resultaten kommer att finnas hos Länsstyrelsen i Värmland. Asprom kan ligga väldigt koncentrerat till vissa delar av en lekplats (Berglund 2007), vilket inte var fallet för den rom som påträffades i Glumman. Huruvida de romkorn som påträffades var asp eller inte får kommande analys ge svar på.

Längre studier som varar över flera år behövs för att kunna ta reda på mer om aspens vandringar och hur dess habitatval varierar under året. Denna information är av stor vikt för att kunna skydda arten på ett effektivt sätt. Man skulle då t.ex. i mindre områden som Panken kunna införa nätfiskeförbud eller begränsningar av maskstorlek under den tid på året aspen uppehåller sig där. Glädjande är att det denna vår även påbörjats en studie på asp som lekt i Edsån norr om Stockholm så viljan och engagemanget för att trygga aspens framtid finns.

## **Tilkännagivanden**

Ett stort tack till min handledare Olle Calles vid Karlstad universitet som alltid tagit sig tid att svara på frågor och ställt upp när det behövs. Jag vill även tacka Karlstads universitet, Sportfiskarna, Granngården och Värmlandstrafik för sponsring vilket gjort denna studie möjlig. Samt markägare och andra personer som på ett eller annat sätt varit behjälpliga vid min studie.

## **Referenser**

ArtDatabanken (2012).[Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/artdatabanken/> [2012-05-17]

Beaumont, WRC., Clough, S., Ladle, M. & Welton, JS. (1996). A method for the attachment of miniature radio tags to small fish. *Fisheries Management and Ecology* 3: 201–207.

Berglund, J. (2004). Leklokaler för asp i Götaälvs, Hjälmarens och Vänerns avrinningsområden. Fiskeriverket.

Berglund, J. (2006). Aspensleklokaler i Uppsala län. Upplandsstiftelsen.

Berglund, J. (2007). Delrapport: Utveckling av metod för övervakning av asp. Upplandsstiftelsen.

Berglund, J. (2008). Utveckling av metod för inventering av leklokaler för asp – metodbeskrivning och metodhandledning. Meddelande 2008:13 Länsstyrelsen i Uppsala län.

Calles, O. & Greenberg, L.A. (2009). Connectivity is a two-way street - The need for a holistic approach to fish passage problems in regulated rivers. *River Research & Applications*. 25: 1268-1286.

Crook, D. (2004). A method for externally attaching radio transmitters to minimize dermal irritation. *Journal of Fish Biology* 64: 258–261.

Curry–Lindahl, K. (1985). *Våra fiskar*. Stockholm: P.A. Norstedt & Söners Förlag.

Degerman, E., Nyberg, P., Näslund, I., Jonasson, D., Jonsson, G., Forsling A., & Sveriges sportfiske- och fiskevårdsförbund. (1998). *Ekologisk fiskevård*. Sportfiskarna i samarbete Fiskeriverket och Studieförbundet, Spånga.

Fredrich, F. (2003). Long-term investigations of migratory behaviour of asp (*Aspius aspius* L.) in the middle part of the Elbe River, Germany. *Journal of Applied Ichthyology* 19 (5), 294-302.

Glans, J. (2007). *Geneticvariation in asp (Aspius aspius ) in Lake Mälaren and effects of turbidity and oxygen depletion in asp roe*. Examensarbete i biologi, 20 p, 2007. Biologyeducation centre, the department of Limnology and Upplandsstiftelsen.

Gustafsson, P. (2006). *Asp (Aspius aspius) i sjöar och vattendrag inom Finspångs, Linköpings och Norrköpings kommuner*.

Hladík, M. & Kubečka, J. (2003). *Fish migration between a temperate reservoir and its main tributary*. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.

Karlstad kommun. (2012). [Elektronisk]. Tillgänglig: [http://www.karlstad.se/apps/symfoni/karlstad/karlstad.nsf/\\$all/4FDE1C8A21A9AF29C125788500400D50](http://www.karlstad.se/apps/symfoni/karlstad/karlstad.nsf/$all/4FDE1C8A21A9AF29C125788500400D50) [22/05-2012]

Krpo-Ćetković, J., Hegediš, A. & Lenhardt, M. (2010). Diet and growth of asp, *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758), in the Danube River near the confluence with the Sava River (Serbia) *Journal of Applied Ichthyology* 26 (4), 513-521.

Prchalová, M., Slavík, O. & Bartoš, L. (2006). Patterns of cyprinid migration through a fishway in relation to light, water temperature and fish circling behavior. *Intl. J. River Basin Management* 4 (3), 213–218.