

Fiskfaunan i Ekeby våtmark

Institutionen för Biologi och Kemiteknik, Mälardalens Högskola, Eskilstuna

Mari Backlund

Sammanfattning

Fiskfaunan i Ekeby våtmark inventerades med hjälp av två metoder, fångst-återfångst och nätprovfiske, som i möjligaste mån använde metodiken vid standardiserat provfiske. Med fångst-återfångst metoden fångades jag sutare, abborre och småspigg, dock var fångsten av abborre och småspigg så liten att det inte kunde göras någon uppskattning av dessa populationsstorlekar. Uppskattningen av sutarnas populationsstorlek i damm 8 erhöles efter ett antal fångst och märkningstillfällen tills det fanns tillräckligt stor andel återfångst av sutare. De mjärddar som användes kunde bara fånga fisk av ett visst storleksintervall (35-120 mm) vilket troligtvis betyder att det enbart fångades 1- och 2-åriga sutare. Min uppskattning av antalet individer i populationen sutare (Lincoln Index) blev 1316 +/- 1127. Det insamlade materialet från nätprovfisket jämfördes med Fiskeriverkets referensmaterial. Den infångade fisken vägdes och mättes enligt den standardiserade metoden för provfiske. Fiskarnas kondition kalkylerades som Fultons konditionsindex. Konditionen hos abborre och mört var signifikant högre i Ekeby våtmark jämfört med referensvärdena. Hos abborre fanns signifikanta skillnader i längd och vikt, som var högre i damm 8 än i damm 6, men ingen signifikant skillnad i kondition mellan dammarna. Hos mört fanns det liknande signifikanta skillnader mellan dammarna, där längd och vikt var högre i damm 8 än i damm 6, men här är även skillnaden i kondition signifikant, då den var högre i damm 8 än i damm 6. Uppgifter från referensmaterialet användes för att bedöma åldersklasser i mitt material. Vid nätfångsten påträffades en anmärkningsvärt rik förekomst av en typ av parasit som observerades som svarta fläckar på mört och sarv. Parasiteringsgrad, d v s antal svarta fläckar, var korrelerad med fiskens vikt och totallängd, vilket var signifikant hos mört ($p < 0.01$).

Introduktion

Begreppet våtmark har flera definitioner, mycket på grund av att det finns olika varianter av våtmarker samt att begreppet våtmark har olika betydelser inom olika samhällssektorer (Löfroth 1991; Lönnngren 1995). Våtmarker är alltså ett samlingsnamn för naturtyper som utgör gränzoner mellan land och vatten (Asanti et al. 2003). Myrar, fuktängar, kärr, mossar, sumpskogar och anspråkslösa små pölar kan alla definieras som våtmark. Våtmarkens typ bestäms av bland annat tillgången på vatten, näring och mineraler, samt vilka djur och växter som trivs där. För att en blöt och fuktig mark ska kallas våtmark måste mer än hälften av vegetationen vara hydrofil dvs. fuktälskande (Löfroth 1991; Lönnngren 1995). En definition som naturvårdsverkets rikstäckande våtmarksinventering, VMI, tillämpar är: "Våtmark är sådan mark där vatten under en stor del av året, finns nära under, i eller strax över markytan samt vegetationstäckta vattenområden" (Löfroth 1991; Lönnngren 1995).

I Sverige har de naturliga våtmarkerna drastiskt minskat på grund av utdikning. I och med det har även det säregna växt- och djurliv som associeras med våtmarker reducerats. För att till viss del återställa den biologiska mångfalden och samtidigt rena vårt avloppsvatten anläggs numera på många håll nya konstgjorda våtmarker i anslutning till svenska reningsverk (Eskilstuna Energi och Miljö 2002b).

I Eskilstuna finns Sveriges största konstgjorda våtmark. Den är byggd intill Ekeby reningsverk och utgör det fjärde steget i Eskilstunas avloppsvattenrening. Våtmarkens huvudsakliga syfte är denitrifikation, för att reducera kväveutsläpp och även fosforutsläpp till Eskilstunaån, Mälaren och Östersjön (Eskilstuna Energi och Miljö hemsida; Eskilstuna Energi och Miljö 2002a; Eskilstuna Energi och Miljö 2002b).

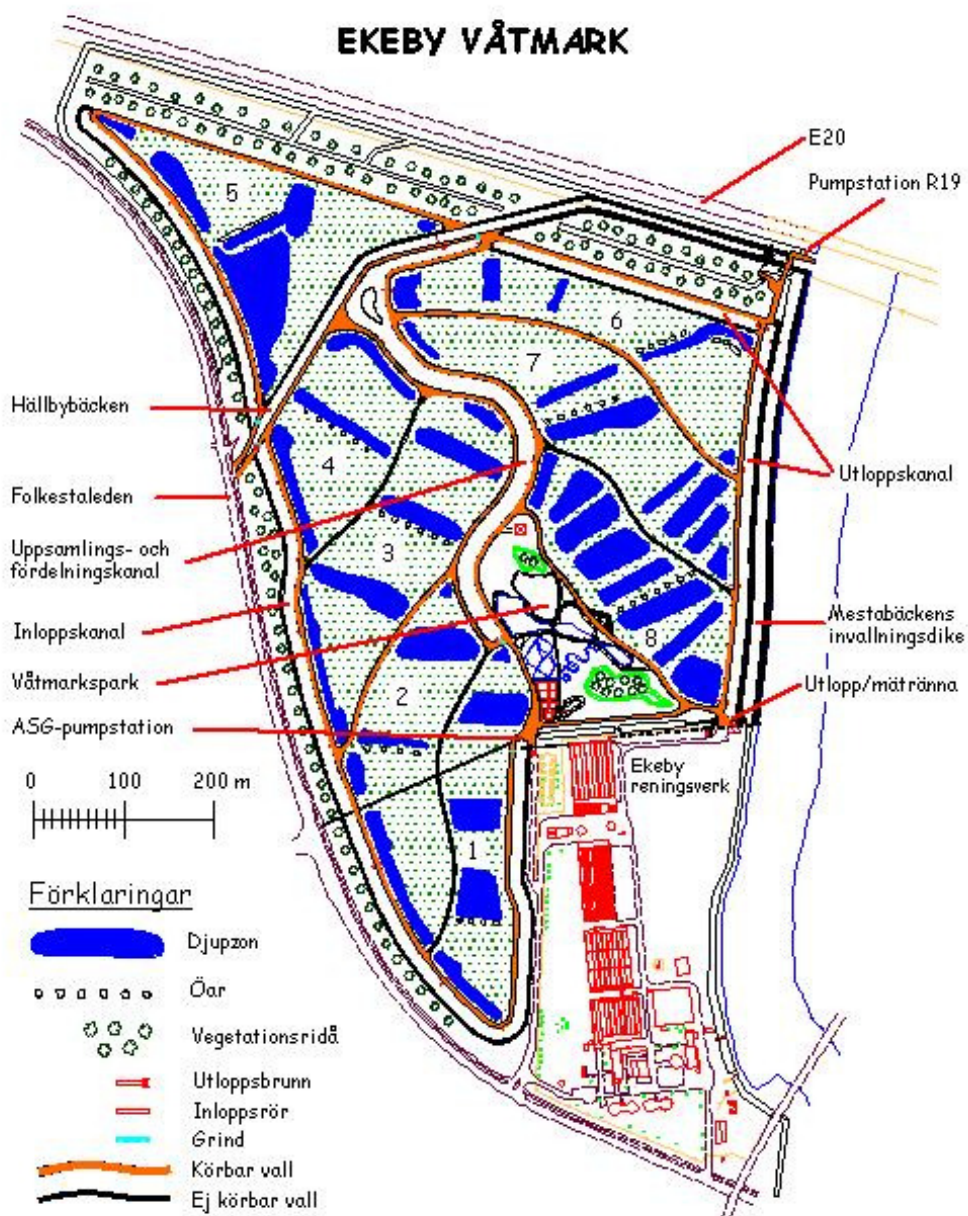
Denitrifikation innebär att kväve i löst form omvandlas till gasform (N_2) som avgår till atmosfären. Processen kräver mycket speciella förutsättningar (t ex en anaerob miljö balanserad just på gränsen till aerob) och drivs av olika mikroorganismer. För en effektiv denitrifikation i våtmarken krävs egentligen bara dessa mikroorganismer, samt substrat på vilket de kan växa (t ex undervattensvegetation). Ur strikt denitrifikationssynpunkt är egentligen övrigt växt- och djurliv endast potentiellt negativa faktorer. Icke desto mindre har våtmarken blivit en värdefull och i stort sätt välkommen fågellokal, med många vatten-, strand- och våtmarkslevande fågelarter, både häckande och rastande. Fisk förekommer också i våtmarken och kan, i likhet med fåglar, ha negativ inverkan på denitrifikationens effektivitet genom att de betar ned undervattensvegetationen som är substrat för de aktuella mikroorganismerna, eller att de på andra sätt påverkar och stör förutsättningarna för denitrifikationen.

Fiskfaunan i våtmarken är inte tidigare studerad i detalj och syftet med mitt projekt var att råda bot på detta genom en inventering av fiskbeståndet. Två metoder användes, "fångst-återfångst" metoden (Krebs 1978; Blower et al. 1981; Chalmers och Parker 1989; Caughley och Sinclair 1994) respektive nätprovfiske som i möjligaste mån använde metodiken vid standardiserat provfiske (Kinnerbäck 2001).

Metoder

Undersökningsplats

Ekeby våtmark togs i drift 1999 och större delen av området är öppet för besökare året om eftersom det är en attraktiv miljö för såväl människor som djur. Ekeby våtmark ligger vid Ekeby reningsverk som är beläget ca 3 km väster om Eskilstuna centrum. I söder och väster begränsas våtmarken av Folkestaleden, i norr av E20 och i öster av Eskilstunaån (Figur 1). Tidigare var området jordbruksmark och jordmånen består av fin lera med en tjocklek på 5-15 m (Eskilstuna Energi och Miljö 2002a).



Figur 1. Översiktsplan över Ekeby våtmark: Den tillgängliga ytan är uppdelad i ett antal sinsemellan avstängbara dammar som är planterade med våtmarksväxter (Eskilstuna Energi och Miljö 2002a).

Skälet till att våtmarksanläggningen byggdes intill reningsverket var att ytterligare rena det utgående avloppsvattnet från Ekeby avloppsreningsverk. Innan vattnet når våtmarken har det i reningsverket genomgått en långtgående rening i tre steg med mekanisk, biologisk och kemisk behandling. Innan våtmarken anlades släpptes det utgående renade avloppsvattnet direkt ut i Eskilstunaån. Den fjärde behandlingen av avloppsvattnet som avses ske i våtmarken är i första hand att kväve, men även fosfor samt suspenderade ämnen, ska reduceras. Reningen sker i ett antal dammar där den större delen av vattenytan är bevuxen av olika vattenväxter (Eskilstuna Energi och Miljö 2002a). Årligen tar våtmarken bort ca 75 ton kväve av utsläpp som annars hade gått ut i Eskilstunaån. Våtmarken minskar även fosforutsläppen och ytterligare en positiv effekt är att antalet bakterier i det utgående vattnet minskar avsevärt (Eskilstuna Energi och Miljö 2002a; Eskilstuna Energi och Miljö 2002b).

Av våtmarkens totala yta på ca 40 ha består dammytan av ca 28 ha. Det finns totalt 8 dammar och från reningsverket leds vatten via en inloppskanal till våtmarken där vattnet fördelas till de första fem dammarna (1-5 i figur 1), som i flödeshänseende är ”parallellkopplade”. Från dessa dammar förs vattnet vidare via fördelningskanalen till de tre sista dammarna (6-8 i figur 1) och därefter ut i Eskilstunaån utan att någon pumpning krävs. Våtmarken används ca 6 månader per år, från april/maj till september/oktober, beroende på klimat. Vattnets uppehållstid i våtmarken beräknas vara ca 7 dygn (Eskilstuna Energi och Miljö 2002a; Eskilstuna Energi och Miljö 2002b).

Någon utgrävning av huvuddelen av dammarna vid anläggningen, utom de djupare delarna (”djupzoner” i figur 1) som har ett medelvattendjup på 1 m (maxdjup 2 m) vid normalt vattenstånd i våtmarken. Djupzonerna är typiskt belägna vid dammarnas inlopp längs konstgjorda öar samt nära dammarnas utlopp. Djupzonernas främsta syfte är att förhindra att dammarna växer igen och att göra det möjligt för vattnet att strömma fritt genom hela systemet (Eskilstuna Energi och Miljö 2002a; Eskilstuna Energi och miljö 2002b).

Inventeringen

Fångst-återfångst

En metod som används för att uppskatta den totala populationen av en rörlig djurart inom ett tydligt avgränsat område, den så kallade ”fångst-återfångst” proceduren. Metoden bygger på fångst, märkning och återfångst (Krebs 1978; Blower et al. 1981; Chalmers & Parker 1989; Caughley och Sinclair 1994). När en inventering sker på djur som är relativt rörliga är ett problem att djuren under inventeringens gång kan tillkomma eller lämna en undersökningsplats. Uppskattningen av antalet djur i populationen erhålls genom observationer av frekvensen märkta djur som återfångas i en eller flera efterföljande provtagningar (Caughley och Sinclair 1994; Blower et al. 1981).

Lincoln-Peterson modellen: En andel av populationen fångas. Varje individ märks på ett skonsamt sätt och släpps sedan ut och ges tid att fördela sig på ett naturligt sätt. Därefter sker återfångst. Proportionen av redan märkta individer vid återfångst används för att uppskatta det totala antalet individer i populationen (Blower et al. 1981; Caughley och Sinclair 1994; Chalmers och Parker 1989; Seber 1982). Förhållandet mellan antalet individer som fångades och märktes i det första provet (S_1) och det totala antalet (N) i populationen är samma som förhållandet mellan antalet återfångade (R) och den totala fångsten i det andra provet (S_2), enligt:

$$S_1/N = R/S_2 \rightarrow \text{vilket kan omskrivas som } \rightarrow N = (S_1 * S_2)/R$$

Denna uppskattning av antalet individer i en population kallas Lincoln Index. För att få en någorlunda tillförlitlig uppskattning av populationsstorleken (N) bör andelen märkta individer vid återfångsten vara minst 10 %. Proceduren med fångst, märkning och återfångst bör fortsätta tills man åtminstone når denna nivå. Exaktheten av uppskattningen av N (inom vilket det sanna värdet av N med 95 % sannolikhet ligger) kan erhållas ur formeln (Blower et al. 1981; Chalmers och Parker 1989):

$$N \pm (2N \sqrt{(1/R) - (1/S_2)})$$

Förutsättningar för användningen av Lincoln Index är att den undersökta populationen 1) befinner sig inom ett väl definierat område, 2) att individerna inte är revirhävande utan fördelar sig slumpmässigt, 3) att fångsttekniken inte påverkar förhållandena i området (t.ex. tillföra nämnvärda kvantiteter föda i form av bete, eller fällor som erbjuder skydd), 4) att fångst och märkningstekniken inte påverkar djuren så att chansen att återfångas ökar eller minskar jämfört med ännu inte fångade, omärkta djur, 5) att märkningar inte är av sådan typ att de kan försvinna mellan fångstillfällena eller förbises vid återfångst, och 6) att antalet individer i populationen inte förändras mellan två provtagningar (inga födslar eller dödsfall får ske, samt får ingen immigration eller emmigration förekomma). Ju längre tid det går innan återfångsten desto svårare blir det att uppfylla förutsättningarna. Samtidigt måste märkta individer få tillräckligt med tid för att fördela sig på ett naturligt sätt innan återfångsten. Uppskattningen tenderar att bli hög, speciellt om frekvensen av återfångsten är låg. Det är mycket få situationer där alla dessa förutsättningar föreligger. Metoden kan användas förutsatt att begränsningarna förstås och beaktas vid tolkningen av resultaten (Caughley och Sinclair 1994; Chalmers och Parker 1989; Krebs 1978; Seber 1982).

Vid fångst-återfångst studien användes 13 småfiskmjärdar av amerikansk typ (G-40, Cuba Specialty MFG, Co, Inc, NY). Inventeringen gjordes i en damm, damm 8, som utvaldes efter ett provfiske i alla dammarna. Damm 8 valdes p.g.a. att det fångades mest fisk där. Mjärdarna lades ut slumpvis i dammen främst från land, men också vid många tillfällen med båt längre ut i dammen. Mjärdarna som lades längre ut i dammen gav inte lika mycket fisk som de som låg strandnära. Mjärdarnas öppningar (2 per mjärde) var ca 20 mm i diameter och de fångade bara små fiskar. Att mjärdarna var mest effektiva nära stranden kan bero på att små fiskar främst håller sig intill kanten av dammen där det finns mer vegetation som de kan gömma sig i samt finna föda. Mjärdarna fick ligga i vattnet i ungefär 24 timmar innan de vittjades. Fångad fisk förvarades levande i hinkar innan de sövdes i vatten som mättats med koldioxid. Därefter märktes fiskarna genom "tatuering", med 5 % Alcian Blue lösning med hjälp av en nållös injektor (Panjet, Wright Health Group Ltd, Skottland) på stjärtfenan. Därefter mättes totallängd, d.v.s. längd från nospets till stjärtfenans bakersta spets med stjärtfenans flikar sammanförda (Kinnerbäck 2001). Fiskarna fick vakna upp i hinkar med friskt vatten och släpptes sedan ut i dammen igen.

Standardiserat provfiske: Inventering med forskningslänk

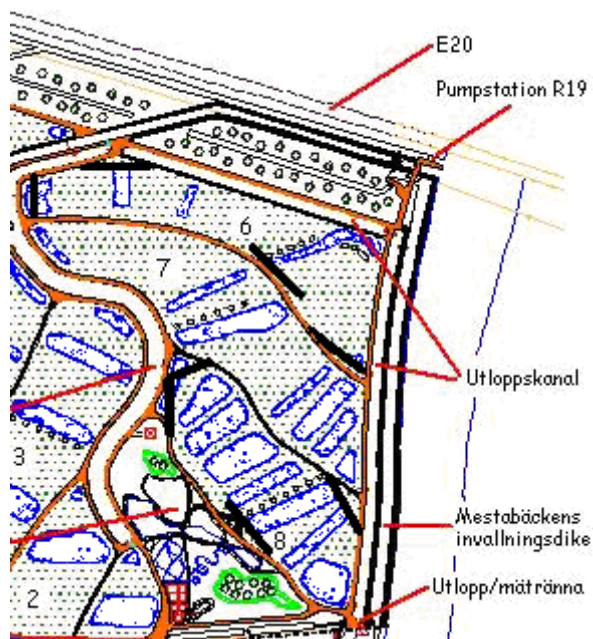
Antalet nätansträngningar som krävs i en sjö beror på sjöns yta och djup. Enligt Kinnerbäck (2001) bör sjöar som är mindre än 10 hektar normalt inte fiskas med 8 nät, vilket annars är det minsta antalet nät man rekommenderar för standardiserat provfiske. I små sjöar kan fångsten annars utgöra en ansevärd del av hela fisksamhället. Risken finns då att provfisket i sig kommer att inverka på fisksamhällets struktur. Istället rekommenderas att små sjöar fiskas med 4 nät. Denna inventering gjordes i små dammar (damm 6 och 8, 3.02 ha och 2.92 ha) och en forskningslänk av typen nordiskt översiktsnät användes för att provfiska i två av dammarna. Forskningslänken var 30 m lång, 1.5 m djup och bestod av tolv 2.5 m långa

sektioner med olika maskstorlekar från 5 till 55 mm maskstolpe (Tabell 1). Nätet var av heldragen ofärgad nylon. Maskorna är monterade på flötteln och sjunkeln av plast. Trådtjockleken varierar mellan 0.10 mm i 5 mm-masker till 0.25 mm i 55 mm-masker (Tabell 1).

Tabell 1. Ordningsföljd, maskstorlekar (maskstolpe i mm) och trådtjocklek i Nordiska översiktsnät (Kinnerbäck 2001).

	sektion nr											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
maskstorlek (mm)	43	19.5	6.25	10	55	8	12.5	24	15.5	5	35	29
trådtjocklek (mm)	0.2	0.15	0.1	0.12	0.25	0.1	0.12	0.17	0.15	0.1	0.2	0.17

Forskningslänken lades ut på slumpvis valda platser i dammarna (Figur 2). Vid fyra tillfällen 3-6 september lades nätet ut i damm 6 och vid fyra tillfällen 10-13 september i damm 8.



Figur 2. Djupzonerna är de inringade fälten inom de olika dammarna. De svarta strecken visar var nätet lades ut i dammarna 6 och 8 vid åtta olika tillfällen (efter Eskilstuna Energi och miljö 2002a).

Nätfångsten bearbetades enligt den standardiserade metodiken för provfiske (Kinnerbäck 2001). Detta innebär att varje fångad fisk vägdes och totallängden mättes till närmaste millimeter. Längder och vikter på halva/skadade fiskar uppskattades genom jämförelser med hela fiskar (enligt rekommendation i Kinnerbäck 2001).

Fiskarnas kondition kalkylerades som Fultons konditionsindex. Konditionsfaktor (K) beräknades genom användning av fiskens vikt i gram (W) och totallängd i millimeter (L), enligt:

$$K = (W/L^3) * 10^5$$

Referensmaterial från Fiskeriverket (Sötvattenlaboratoriets Individdatabas, M. Dahlberg, pers. komm.) från 25 sjöar som storleksmässigt är likvärdiga med de aktuella dammarna i Ekeby våtmark användes jämförelser med mina inventeringsdata. Jämförelser gjordes av antal arter,

antal per art och nätansträngning, vikt per art och nätansträngning, samt mina insamlade fiskars kondition. Dessutom användes uppgifter från referensmaterialet för att bedöma åldersklasser i mitt material.

Vid nätfångsten påträffades en anmärkningsvärt rik förekomst av en typ av parasit på mört och sarv. Parasiterna observerades som svarta fläckar om någon till flera mm i diameter lokaliserade till huden (mellan fjällen), i gällockskanter och fenfästen. Parasiteringsgraden kategoriserades på en 0-5 skala enligt: 0 är 0 parasiter, 1 är 1-5 parasiter, 2 är 6-10 parasiter, 3 är 11-20 parasiter, 4 är 21-30 parasiter, 5 är >30 parasiter.

Artbeskrivning

Vid fångsten med mjärddar var sutare (*Tinca tinca*) den enda art som fångades i betydande antal. Några abborrar (*Perca fluviatilis*) och ett fåtal småspigg (*Pungitius pungitius*) fångades också, dock i så liten mängd att materialet inte kunde användas för uppskattning av populationsstorlek. Vid nätfångsten fångades fler arter: abborre, mört (*Rutilus rutilus*), sutare och sarv (*Scardinius erythrophthalmus*).

Abborre (*Perca fluviatilis*)

Abborren har hög kroppsform och är lite puckelryggig. Främre ryggfenan består av 13-15 hårda och vassa taggstrålar samt har en svart fläck i bakre delen. Det övre gällocket har en kraftig, bakåtriktad tagg (Muus och Dahlström 1990). Abborren är en mycket vanlig fisk i låglandssjöar och syrerika dammar och man kan även hitta den i rinnande vatten som inte har alltför stark ström och även i brackvatten längst Östersjöns kuster. Abborrens föda består av insektslarver, tångloppor (*Talitridae*), små kräftor, fiskyngel och enstaka gånger rom. Stora abborrar är solitära jägare på småfisk, t.ex. småmört och nors, *Osmerus eperlanus* (Muus och Dahlström 1990).

Mört (*Rutilus rutilus*)

Mörtens kännetecken är de röda ögonen och att bukfenorna är fästade under ryggfenans framkant. Kroppsformen hos mört kan variera kraftigt, goda tillväxtförutsättningar ger mer högryggade fiskar än under dåliga tillväxtförutsättningar (Muus och Dahlström 1990). Mörten är en av Sveriges mest vanliga fiskar i sjöar och i långsamt rinnande vatten och den finns nära vegetation. Mörtens föda är dels insektslarver, snäckor och kräftdjur, dels halvruvtna växtdelar, blad av vattenpest (*Elodea canadensis*), slingor, andmat (*Lemna minor*), kransalger (*Chara* spp.) eller påväxter av kiselalger (*Bacillariophyta* spp.) på vass (*Phragmites australis*), pålar eller sten. Under vintern vistas mörten på djupt vatten och födointaget minskar avsevärt (Muus och Dahlström 1990).

Sarv (*Scardinius erythrophthalmus*)

Sarvens kännetecken är att ytterdelarna av buk-, anal- och stjärtfenorna är högröda, att bukfenorna fäster framför ryggfenans framkant och att de har röda ögon. Kroppen är hög och lateralt sammantryckt (Muus och Dahlström 1990). Sarven lever i vegetation i grunda, varma sjöar eller långsamt flytande vatten och under vintern vistas den i djupare vatten. Artens föda är många olika växter så som nate (*Stellaria media*), slingor (*Myriophyllum* spp.) och skörsträfsse (*Chara globularis*), kompletterade med insekter, snäckor och ibland fiskrom. Tillväxten är långsam (Muus och Dahlström 1990).

Sutare (*Tinca tinca*)

Sutarens har en hög kroppsform och alla fenor har mjukt rundade hörn. Kroppsfärgen är svartgrön eller mörkbrun med mässingsglans. Huden är tjock och mycket slemmig och de har en tunn skäggtöm i vardera mungipan. Sutaren är en bottenfisk som är relativt skygg. Den lever i långsamt rinnande vatten och i sjöar med riklig vegetation och mjuk botten (Muus och Dahlström 1990), vilket väl beskriver Ekeby våtmarks botten. Arten finns också i utsötat brackvatten i de inre delarna av Östersjöns kustvatten. Sutarens föda är insektslarver, små musslor och snäckor. Den äter endast under sommartid och under vintern går den i dvala. Sutaren är en tålig art som kan tåla låg syrehalt i vattnet, den är också seglivad på land. Sutarens tillväxt är långsam (Muus och Dahlström 1990).

Resultat

Fångst-återfångst

Med mjärdarna fångades sammanlagt 362 sutare samt 16 abborrar och 2 småspigg. Abborre och småspigg märktes och återutsattes men jag fick ingen återfångst av någon av dess arter. Uppskattning av populationsstorlekar kunde således inte göras. Däremot erhöles efter ett antal fångst och märkningstillfällen (n=19) tillräckligt stor andel återfångst av sutare (36,36 %) för att göra det möjligt att beräkna populationsstorleken i damm 8.

Som redan nämnts var mjärdöppningarna ganska små (ca 20 mm i diameter) vilket begränsade hur stora fiskar som kunde fångas. Även mjärdarnas maskstorlek (ca 6*6 mm) begränsade "nedåt" hur små fiskar som kunde fångas. Den största sutaren som fångades hade 120 mm totallängd och den minsta hade 35 mm totallängd. Jag tolkar detta som att mjärdarna fångade 1- och 2-åriga sutare. Muus och Dahlström (1990) anger att sutare är ca 12 cm vid 2 års ålder.

Innan sista återfångsten hade 351 sutare märkts. Den sista fångsten innehöll 15 sutare varav 4 var märkta. Detta innebär att uppskattningen av det totala antalet sutare i det aktuella ålders- och storleksintervallet (se ovan) i damm 8 blir:

$$(351*15)/4 = 1316.3$$

En uppskattning av 95 % konfidensintervall blir:

$$(2*1316,3\sqrt{(1/4)-(1/15)}) = 1127.2$$

Min uppskattning av antalet sutare i damm 8 blev alltså 1316 +/- 1127.

Standardiserat provfiske

Vid det standardiserade provfisket fångades sammanlagt 269 abborrar, 205 mörtar, 9 sarvar och 30 sutare. Således fanns åtminstone 5 arter i Ekeby våtmark om småspigg, som visserligen fångades i mjärde inkluderas. Detta var ett avsevärt högre antal än medelvärdet av antal arter (2.76) i sjöarna i Fiskeriverkets referensmaterial.

Vid standardiserat provfiske kan resultatet rapporteras på en del olika sätt, men vanligt är att rapportera enligt: (1) antal individer av varje art per nätansträngning, (2) sammanlagda vikten av alla individer av varje enskild art per nätansträngning och (3) medelkondition (vikt i förhållande till längd enligt viss formel, se Metoder) för individer inom varje enskild art. Jag har valt att följa denna konvention.

Tabell 2. Antal fiskar per nätansträngning i Ekeby våtmark och referensvärden från Fiskeriverkets standardiserade provfisken från 25 "likvärdiga" sjöar (se Metoder för fler detaljer).

art	referensvärden		Ekeby våtmark		Differens i "antal SD"
	antal	SD	antal	SD	
abborre	16.7	17.80	33.60	31.00	0.9
mört	23.4	26.50	25.60	16.63	0.1
sarv	1.7	1.70	1.13	2.50	-0.3
sutare	1.5	0.90	3.75	6.82	2.5

I Tabell 2 presenteras antalet individer av varje art per nätansträngning. Antalet individer per nätansträngning ger ett index på individantal som kan användas för jämförelser mellan olika sjöar eller fångstillfällen. Jämförelser mellan Ekeby våtmark och värden från Fiskeriverkets referensmaterial indikerar att mört och sarv förekommer i "normalt" antal i våtmarken (Tabell 2). Abborre och sutare hade däremot hög numerär i våtmarken (Tabell 2). Datat från Fiskeriverket var inte i sådan form att jag kunde göra en regelrätt statistisk test av skillnadens signifikans, men en tumregel säger att medelvärdena i två grupper är signifikant skilda om differensen i medelvärden är 2 SD (eller mer). Om denna tumregel tillämpas fanns signifikant fler sutare i Ekeby våtmark än i Fiskeriverkets referensmaterial (differensen var 2.5 SD, se Tabell 2). Däremot var skillnaden inte signifikant för abborre, trots att mer än dubbelt så många abborrar fångades per nätansträngning i våtmarken jämfört med Fiskeriverkets referensmaterial (Tabell 2).

Ovan nämnda tumregel indikerade att den sammanlagda vikten per nätansträngning av både abborre och mört var signifikant högre i Ekeby våtmark än i Fiskeriverkets referensmaterial (differensen var 2.0 respektive 2.3 SD, se Tabell 3). Den sammanlagda vikten per nätansträngning av både sarv och sutare var däremot "normal" (Tabell 3).

Tabell 3. Den sammanlagda vikten per art och nätansträngning i Ekeby våtmark och referensvärden från Fiskeriverkets standardiserade provfisken från 25 "likvärdiga" sjöar (se Metoder för fler detaljer).

art	referensvärden		Ekeby våtmark		Differens i "antal SD"
	vikt	SD	vikt	SD	
abborre	545.3	350.3	1232	1530	2.0
mört	522.9	453.1	1569	1735	2.3
sarv	92.3	65.0	176	366.8	1.3
sutare	1020.2	841.1	312	514.5	-0.8

Fultons konditionsindex var signifikant högre hos abborre och mört i Ekeby våtmark än i Fiskeriverkets referensmaterial (Tabell 4). Förhållandet var motsatt hos sutare, de i Ekeby våtmark hade signifikant lägre konditionsindex än i Fiskeriverkets referensmaterial. Våtmarkens sarv tenderade att ha högre konditionsindex än de i Fiskeriverkets referensmaterial, men skillnaden var inte signifikant (Tabell 4).

Tabell 4. Fultons konditionsindex (se Metoder för detaljer) hos fisk i Ekeby våtmark och referensvärden från Fiskeriverkets standardiserade provfisken från 25 "likvärdiga" sjöar (se Metoder för fler detaljer), t-test.

art	referensvärden			Ekeby våtmark			t	df	p
	medelvärde	SD	n	medelvärde	SD	n			
abborre	0.990	0.140	43567	1.065	0.101	269	8.789	43834	<0.0001
mört	0.880	0.120	27681	1.027	0.180	205	17.388	27884	<0.0001
sarv	1.140	0.180	151	1.246	0.095	9	1.752	158	<0.10
sutare	1.530	0.110	35	1.254	0.102	30	10.419	63	<0.0001

Jag fick intrycket att fiskarna i ena dammen var större och mer välnärda och testade därför om det fanns skillnader i längd, vikt och kondition mellan de båda dammarna (Tabell 5 och 6). Abborre var signifikant längre och tyngre i damm 8 än i damm 6 (Tabell 5). De hade också något högre konditionsindex i damm 8, men skillnaden var inte signifikant (Tabell 5). Hos mört fanns liknande signifikanta skillnader mellan dammarna, de i damm 8 var längre och tyngre än de i damm 6 (Tabell 6). Mört i damm 8 var också klart mer välfödda, mörtens konditionsindex var signifikant högre i damm 8 än i damm 6 (Tabell 6).

Tabell 5. Jämförelse av storlek, vikt och kondition (Fultons konditionsindex, se Metoder för detaljer) hos abborre i de båda dammarna (t-test).

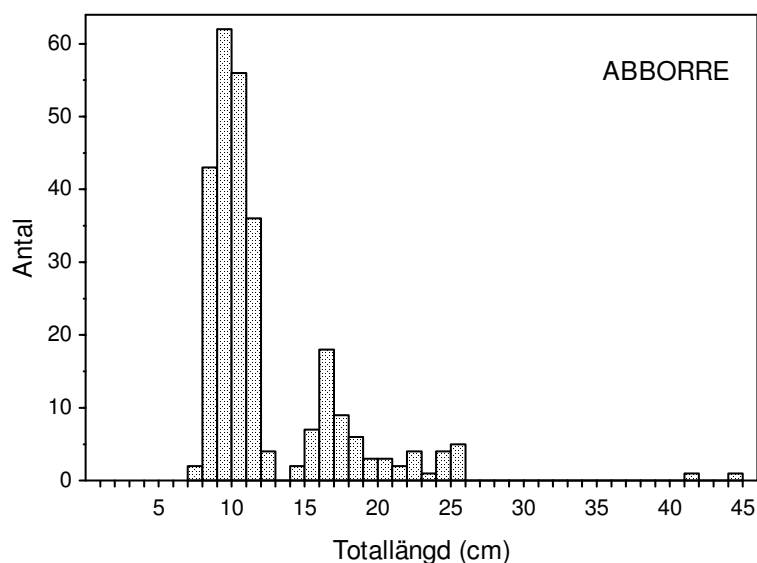
	damm 6			damm 8			t	df	p
	medelvärde	SD	n	medelvärde	SD	n			
längd mm	10.470	4.087	124	13.763	5.169	145	5.727	267	< 0.0001
vikt (g)	21.200	42.791	124	49.850	144.542	145	2.128	267	0.0342
kondition	1.056	0.104	124	1.073	0.0971	145	1.337	267	0.1823

Tabell 6. Jämförelse av storlek, vikt och kondition (Fultons konditionsindex, se Metoder för detaljer) hos mört i de båda dammarna (t-test).

	damm 6			damm 8			t	df	p
	medelvärde	SD	n	medelvärde	SD	n			
längd mm	12.653	7.081	144	15.031	8.876	61	2.034	203	0.0432
vikt (g)	51.184	77.413	144	84.950	89.388	61	2.724	203	0.007
kondition	0.999	0.175	144	1.092	0.175	61	3.488	203	< 0.0006

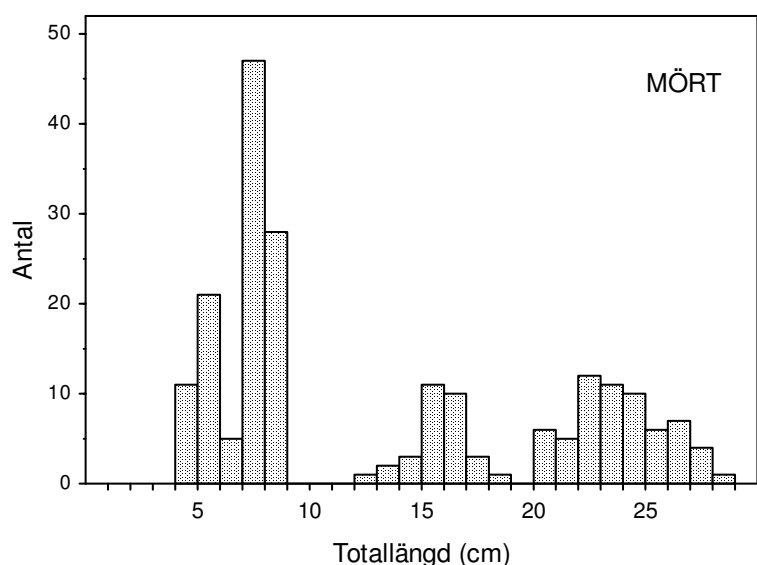
Hos sarv och sutare, där stickprovsstorleken var mycket mindre, fanns inga signifikanta skillnader i fiskars storlek, vikt eller kondition mellan dammarna (t-test, sutare, i samtliga fall $t < 1.1004$, $df = 28$, $p > 0.2804$, sarv, i samtliga fall $t < 0.5137$, $df = 7$, $p > 0.6232$).

Fiskeriverkets referensmaterial innehöll uppgifter om längdintervall för olika åldersklasser (upp till 8+ år) för abborre och mört. Abborrarnas storleksfördelning presenteras i Figur 3. I figuren kunde urskiljas tre mer eller mindre klart avgränsade grupper. I den första gruppen, som hade totallängden 7-13 cm, bör enligt Fiskeriverkets referensmaterial ingå åldersklasserna 0-2+ år. I nästa grupp, där totallängden var 14-21 cm, bör ingå åldersklasserna 3-6+ år och i den tredje gruppen, med totallängden 22-26 cm, bör ingå åldersklasserna 7-8+ år. Två abborrar som var 42 cm och 44 cm hamnade utanför skalan i Fiskeriverkets referensmaterial, men man kan säkert anta att de var äldre än 8+ år.



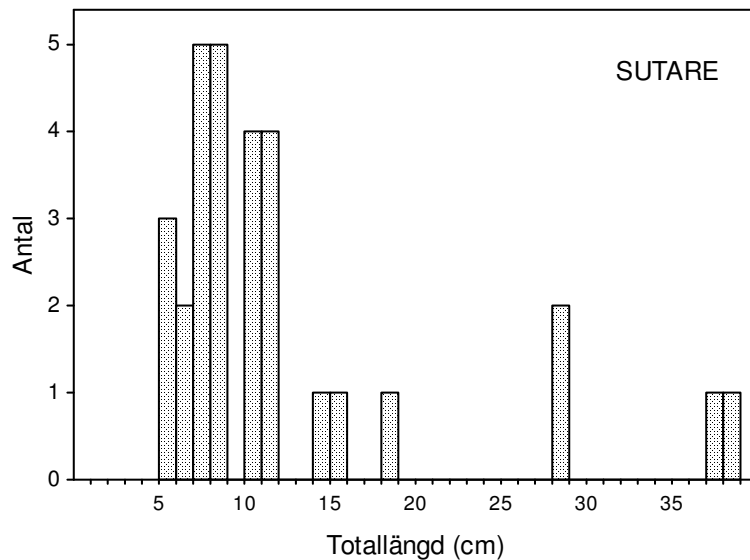
Figur 3. Storleksfördelning hos abborre i Ekeby våtmark. Tre storleksgrupperingar kan urskiljas, dessa bör motsvara åldersklasserna 0-2+ år, 3-6+ år och 7-8+ år.

Storleksfördelning hos mört presenteras i Figur 4. Liksom hos abborre kunde urskiljas tre mer eller mindre väl avgränsade grupper. I den första gruppen, med totallängden 4-9 cm, bör enligt Fiskeriverkets referensmaterial ingå åldersklasserna 0-2+ år. I nästa grupp, där totallängden var 12-19 cm, bör ingå åldersklasserna 3-8+ år. Den tredje gruppen, med totallängd över 19 cm hamnade utanför skalan i Fiskeriverkets referensmaterial, man kan anta att de var äldre än 8+ år.



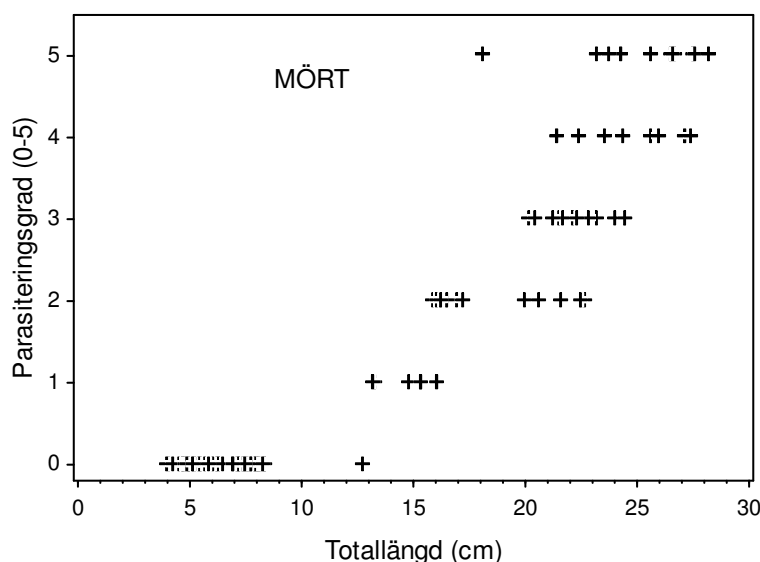
Figur 4. Storleksfördelning hos mört i Ekeby våtmark. Tre storleksgrupperingar kan urskiljas, dessa bör motsvara åldersklasserna 0-2+ år, 3-8+ år och mer än 8+ år.

Storleksfördelning hos sutare presenteras i Figur 5. Här var individantalet mycket mindre och det var svårt att urskilja något mönster och eventuell förekomst av avgränsade åldersgrupper.



Figur 5. Storleksfördelning hos sutare i Ekeby våtmark. Storleksgrupperingar och åldersklasser kunde svårligen urskiljas.

Vid nätfångsten påträffades en anmärkningsvärt rik förekomst av en typ av parasit på mört och sarv. Parasiterna observerades som svarta fläckar om någon till flera mm i diameter lokaliserade till huden (mellan fjällen), i gällockskanter och fenfästen. Det rör sig troligen om ett vilostadium av plattmasken *Posthodiplostomum cuticola* (Dahlberg, M skriftl.). Försök ska göras för att så exakt som möjligt bestämma vilken art det är fråga om i en separat analys. Parasiteringsgrad, d v s antal svarta fläckar, var korrelerad med fiskens vikt och totallängd. Detta var signifikant bara hos mört (Spearman rank korrelation, totallängd: $r_s=0.863$, $n=139$, $P<0.01$, se Figur 6, vikt: $r_s=0.864$, $n=139$, $P<0.01$). Samma mönster fanns också hos sarv, men där var korrelationerna inte signifikanta (totallängd: $r_s=0.432$, $n=8$, $P=0.28$, vikt: $r_s=0.272$, $n=8$, $P=0.51$). Sannolikt bidrog det låga antalet observation (endast 9 sarvar fångades) till bristen på signifikans.



Figur 6. Parasiteringens storleksberoende hos mört. Spearman rank korrelation, totallängd: $r_s=0.863$, $n=139$, $P<0.01$. Parasiteringsgrad (0-5) mot totallängd. Parasiteringsgrad kategoriserat enligt: 0 är 0 parasiter, 1 är 1-5 parasiter, 2 är 6-10 parasiter, 3 är 11-20 parasiter, 4 är 21-30 parasiter, 5 är >30 parasiter.

Diskussion

Tanken med detta arbete var att under våtmarkens normala förhållanden samla grunddata om fiskebeståndet. Det blev dock inte som jag planerat. Våtmarken togs ur drift den 8 maj 2007 på grund av att inloppsröret, från reningsverket ut i våtmarken, hade brustit. Den 12 juni fanns det fortfarande inget vattenflöde och vattnet hade sjunkit minst 20 cm vilket måste ha påverkat förhållandena i våtmarken. Provfiske inför inventeringen genomfördes denna dag och fångsten blev endast 16 fiskar i 13 mjärddar vilket tyder på att förhållandena förändrats. Beslutet blev att invänta att våtmarken satts i drift igen innan start av inventeringen. Den 27 juni öppnades flödet till våtmarken. Uppehållstiden i våtmarken är ca 7 dagar, därefter påbörjades provfisket först den 9 juli. Trots att våtmarken nu var i full drift kan stoppet av vattenflödet till våtmarken ha påverkat förhållandena i våtmarken så mycket att mina resultat kan ha påverkats, därför vore det intressant att upprepa studien för att på längre sikt avgöra hur det står till med fiskpopulationerna i dammarna.

Fångst-återfångst

Det är viktigt att tänka på förutsättningarna när man använder fångst-återfångst metoden, främst att märkta och omärkta djur ska fångas slumpvis, att märkta djur ska ha samma mortalitet som omärkta djur samt att märkningarna inte ska förloras eller förbises.

Förhållandena under vilka inventeringen i Ekeby våtmark var sådana att Lincoln metoden troligtvis är ovanligt väl lämpad att använda. Dammarna är väl definierade områden där varken immigration eller emigration sker i större utsträckning och därför troligen inte påverkar resultatet särskilt mycket. Jag använde mig av relativt korta fångstintervaller. Rekrytering av nya individer i det för fångsten aktuella storleksintervallet (35-120 mm, se Metoder) var troligtvis låg under den tiden jag inventerade (juli-september). Eventuell mortalitet är svårare att bedöma, men troligtvis finns det inte gott om rovfisk i dammarna. Jag fångade eller såg aldrig någon gädda (*Esox lucius*). Det fanns däremot gott om fiskätande fåglar, t.ex. storskarv (*Phalacrocorax carbo*), häger (*Ardea cinerea*) och fiskgjuse (*Pandion haliaetus*) som borde vara hot för fiskarna. Vid inventeringen med fångst-återfångst metoden fångades fiskarna i mjärddar som av allt att döma förändrade villkoren för de fångade och ännu inte fångade fiskarna. Fiskarna sövdes och märktes på ett skonsamt sätt. Sutaren är dessutom en notoriskt tålig art som är mycket seglivad (Muus och Dahlström 1990).

Min uppskattning av antalet sutare i damm 8 blev 1316 +/- 1127. Det kan alltså röra sig om 189-2443 sutare, vilket är ett relativt stort spann. Men jag vet att det åtminstone fanns 362 sutare eftersom jag fångade så många under inventeringen. Det ska noteras att detta endast gäller antalet sutare inom ett visst storleksintervall, eftersom jag endast fångade sutare i storleksintervallet 35-120 mm. Detta betyder att inventering av mindre eller större sutare inte har skett i denna inventering. För att uppskatta antalet sutare i alla storleksklasser vore det naturligtvis bäst att ha många mjärddar med olika storlekar så att man kan fånga fiskar inom så gott som alla intervall.

En sak som jag borde ha gjort när det gäller inventeringen med fångst-återfångst metoden var att märka djuren med individuella märkningar. Då skulle jag få mer detaljerad information. Till exempel skulle rekryteringar och dödlighet inom populationen kunna ha studerats (Krebs 1978; Caughley och Sinclair 1994).

Standardiserat provfiske

Ekeby våtmark var artrik i jämförelser med Fiskeriverkets referensmaterial. Jag fångade 4 arter med nät och dessutom en femte (småspigg) med mjärde, således fanns åtminstone 5 arter i Ekeby våtmark. Medelvärdet i Fiskeriverkets referensmaterial var 2.76 arter per sjö.

Resultatet verkar inte orimligt, våtmarken kan mycket väl tänkas vara ovanligt artrik i denna jämförelse. Fiskeriverkets referensmaterial innehöll data från standardiserade provfisken i 25 sjöar som i första hand var "likvärdiga" med Ekeby våtmark med avseende på storlek. Det är mycket troligt att det är rätt stor variation i de olika sjöarnas "bonitet" och att åtskilliga av dem är näringsfattiga och med verkligt fattig fiskfauna. Flera av sjöarna hyste endast en art. Detta drar givetvis ned medelvärdet.

Abborren verkade förekomma i täta bestånd i Ekeby våtmark. Antal per fångstinsats (nätansträngning) var nästan exakt dubbelt så hög som i Fiskeriverkets referensmaterial. Vikten per fångstinsats var också hög, men egentligen inte mycket större än vad som kunde förväntas orsakas av att antalet var högt. Trots detta var Ekeby våtmarks abborrar uppenbart välnärda, våtmarkens abborrar hade Fultons konditionsindex som var 0.075 enheter högre än de i Fiskeriverkets referensmaterial. Statistiskt var skillnaden högeligen signifikant. Innebörden av detta konditionsindex och vad en "enhet" står för är givetvis undflyende (se Metoder för formel), men höga värden anger i princip att fisken är tung i förhållande till sin längd. Medan resultaten rörande antal och vikt per nätansträngning bör betraktas med viss försiktighet (eftersom en regelrätt statistisk test inte kunde göras – se Metoder), kan större tilltro fästas vid analyserna av kondition som kunde testas med vanliga statistiska metoder.

Hos mört var bilden delvis annorlunda. Denna art förekom i "normal" numerär i Ekeby våtmark, antal per nätansträngning låg mycket nära medelvärdet i Fiskeriverkets referensmaterial. Vikten per fångstinsats var däremot mycket hög (närmare 3 gånger högre än medelvärdet i Fiskeriverkets referensmaterial). Eftersom antalet mört inte verkade vara högre än "normalt" bör Ekeby våtmarks mörtar således ha varit ovanligt välnärda. Konditionsanalysen visade också att så var fallet. Våtmarkens mört hade konditionsindex som var 0.147 enheter högre än i Fiskeriverkets referensmaterial, skillnaden var högeligen signifikant. Kroppsformen hos mört kan variera kraftigt, om det är goda tillväxtförutsättningar ger detta mer högryggad fisk än när det är dåliga tillväxtförutsättningar (Muus och Dahlström 1990). Våtmarkens mörtar var relativt högryggade, närmast i paritet med sarvarna, en art som annars brukar vara mer högryggad än mört. Detta indikerar att mörten hade rik tillgång på näring och levde i ett högkvalitativt område.

Sutaren hade liksom abborren täta bestånd i Ekeby våtmark. Antal per fångstinsats (nätansträngning) var 2.5 gånger högre än i Fiskeriverkets referensmaterial. Vikten per fångstinsats var däremot "normal" vilket torde indikera att det visserligen fanns många sutare i våtmarken men att de var små och/eller undernärda. Att det senare verkade vara fallet indikerades av att konditionsindex var 0.276 enheter lägre än i Fiskeriverkets referensmaterial. Statistiskt var skillnaden högeligen signifikant.

Jämfört med Fiskeriverkets referensmaterial verkade sarv finnas i "normalt" täta bestånd i Ekeby våtmark. Vikten per nätansträngning var också "normal". Våtmarkens sarvars konditionsindex var 0.106 enheter högre än i Fiskeriverkets referensmaterial. Trots att skillnaden i absoluta tal var större än den för abborre (se ovan) så var mönstret inte

signifikant. Det kan noteras att endast 9 sarvar fångades i våtmarken och att en skillnad skulle ha behövt vara mycket tydlig för att bli statistiskt signifikant.

Det verkade i viss utsträckning finnas skillnader i omständigheter för fiskfaunan i de två dammarna. Medan inga skillnader fanns mellan dammarna hos sarv och sutare så var både abborre och mört längre och tyngre i damm 8 än i damm 6. Mörten var också mer välnärd i damm 8 (den hade där signifikant högre Fultons konditionsindex än i damm 6). Det är svårt att uttala sig om vad som kan ha orsakat dessa skillnader. Kanske kan det vara olika näringsnivåer i dammarna. Om detta skulle vara förklaringen vore det svårt att förstå varför bara abborre och mört uppvisar mönstret. Bristen på mönster hos sarv kunde kanske förklaras av att stickprovsstorleken var så liten ($n=9$), men denna förklaring är svårare att applicera på sutare där fler individer ingick i analysen ($n=30$). Tyvärr gav min undersökning få ledtrådar i denna fråga och för att reda ut den ytterligare måste nya undersökningar göras, jag får nöja mig med att endast konstatera sakernas tillstånd.

Det kan vara värt att notera att man bör vara försiktig vid tolkningen av förekomsten åldersklasser hos abborre och mört i Ekeby våtmark (se Figur 3 och 4). Eftersom båda dessa arter verkade vara ovanligt välnärda (se ovan) och ha rik tillgång på föda kan de mycket väl tänkas tillväxa ovanligt snabbt. Detta skulle innebära att åldersklasserna från Fiskeriverkets referensmaterial överskattar åldern hos våtmarkens abborre och mört. För att med säkerhet dokumentera fiskarnas ålder och tillväxt kunde fjällprov (eller ev otolitprov) ha tagits för ålders- och tillväxtanalys enligt den standardiserade metodiken för provfiske. Jag hade tyvärr inte tid eller möjlighet att utföra sådana analyser inom detta projekt.

Parasitering på vitfisk

Prevalensen av synliga ektoparasiter på mört och sarv var påfallande hög. Endast dessa arter var parasiterade. Mört, sarv, sutare och abborre har givetvis liknande levnadsbetingelser i dammarna, men de kan ändå leva i olika delar av vattenvolymen, vilket kan medföra att vissa arter befinner sig i de mest parasitutsatta områdena. Troligare förklaringar är förmodligen att parasiten är tämligen artspecifik, eller att fiskarterna har olika resistens mot angrepp från parasiten. Antalet parasiter var korrelerad med fiskens vikt och totallängd hos mört. Hos sarv fanns inte något signifikant mönster, troligen på grund av litet stickprov. Mörtar över 130 mm i totallängd hade alla en viss grad av parasitering, vilket kan betyda att risken att bli parasiterad var större ju äldre fisken blir. Jag tycker att det vore intressant om undersökningar av parasitsituationen i våtmarken fortsatte och kommer själv att försöka att med säkerhet artbestämma parasiten i framtida, separata studier.

Tack till:

Min handledare professor Mats Lindén på Institutionen för Biologi och Kemiteknik (Mälardalens Högskola, Eskilstuna) och min examiner universitetslektor Anders Telenius på Institutionen för Biologi och Kemiteknik (Mälardalens Högskola, Eskilstuna). Magnus Dahlberg (Fiskeriverket, Sötvattenlaboratoriet Drottningholm) för hjälp med referensmaterial och information jag sökte under projektets gång. Roland Alsbro (Eskilstuna reningsverk), Pernilla Norwald (Eskilstuna reningsverk) och Mathias Bohman (Eskilstuna Energi och Miljö) för stöd och hjälp under mitt projekt. Kjell Westermärk (Eskilstuna kommun, miljö- och räddningstjänstenheten) för utlåning av forskningslänk och stöd i mitt projekt. Karl-Otto Waara, Universitetslektor på Institutionen för Samhällsteknik (Mälardalens Högskola, Västerås) för utlåning av gummibåt. Samt Johan Karlsson för hjälp i delar av inventeringen.

Referenser

Asanti, T., Asbirk. S., Baldursson. T., Hjarsen. T., Thaulow. I., Larsson. T. och Størkersen. Ø. 2003. *Våtmarker i Norden och Ramsarkonventionen – om skydd, skötsel och utnyttjande*. Nordiska Ministerrådet och Naturvårdsverket.

Blower. J.G., Cook. L.M. och Bishop. J.A. 1981. *Estimating the size of animal populations*. Great Britain: Biddles Ltd, Guildford, Surrey.

Caughley. G. och Sinclair. A.R.E. 1994. *Wildlife Ecology and management*. Boston: Blackwell Scientific Publications.

Chalmers. N. och Parker. P. 1989. *The OU Projekt Guide – Fieldwork and Statistics for Ecological Projects*. Dorset: Henry Ling Ltd, The Dorset Press, Dorchester.

Eskilstuna Energi och Miljö (hemsida) <http://www.eskilstuna-em.se>

Eskilstuna Energi och Miljö. 2002 a. *Ekeby våtmark*.
<http://www.vattenavlopp.info/vatmark/vatmark0.htm>

Eskilstuna Energi och Miljö. 2002 b. *Ekeby Våtmark – En biologisk oas för bättre miljö*.
<http://www.eskilstuna-em.se/pages/Vatmarken>

- Kinnerbäck, A.** 2001. *Standardiserad metodik för provfiske i sjöar*. Fiskeriverkets sötvattenlaboratorium.
<http://www.fiskeriverket.se/vanstermeny/forskning/metoderochredskap/standardiseradprovfis-kemetodik>
- Krebs, C.J.** 1978. *Ecology – The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 2:a uppl. Times Printers Sdn. Bhd. Singapore.
- Löfroth, M.** 1991. *Våtmarkerna och deras betydelse*. Naturvårdsverkets rapport 3824.
- Lönngren, G.** 1995. *Våtmark – renare vatten och rikare livsmiljö*. Naturskyddsföreningen (Agenda 21 utvecklingsguide; 1), utgiven i samarbete med MOVIUM.
- Muus, B.J. och Dahlström, P.** 1990. *Sötvattenfisk och fiske*. 3:e uppl. P.A. Norstedt & Söners förlag, Stockholm.
- Seber, G.A.F.** 1982. *The Estimation of Animal Abundance and related parameters*. 2:a uppl. The Blackburn Press, Caldwell, New Jersey.