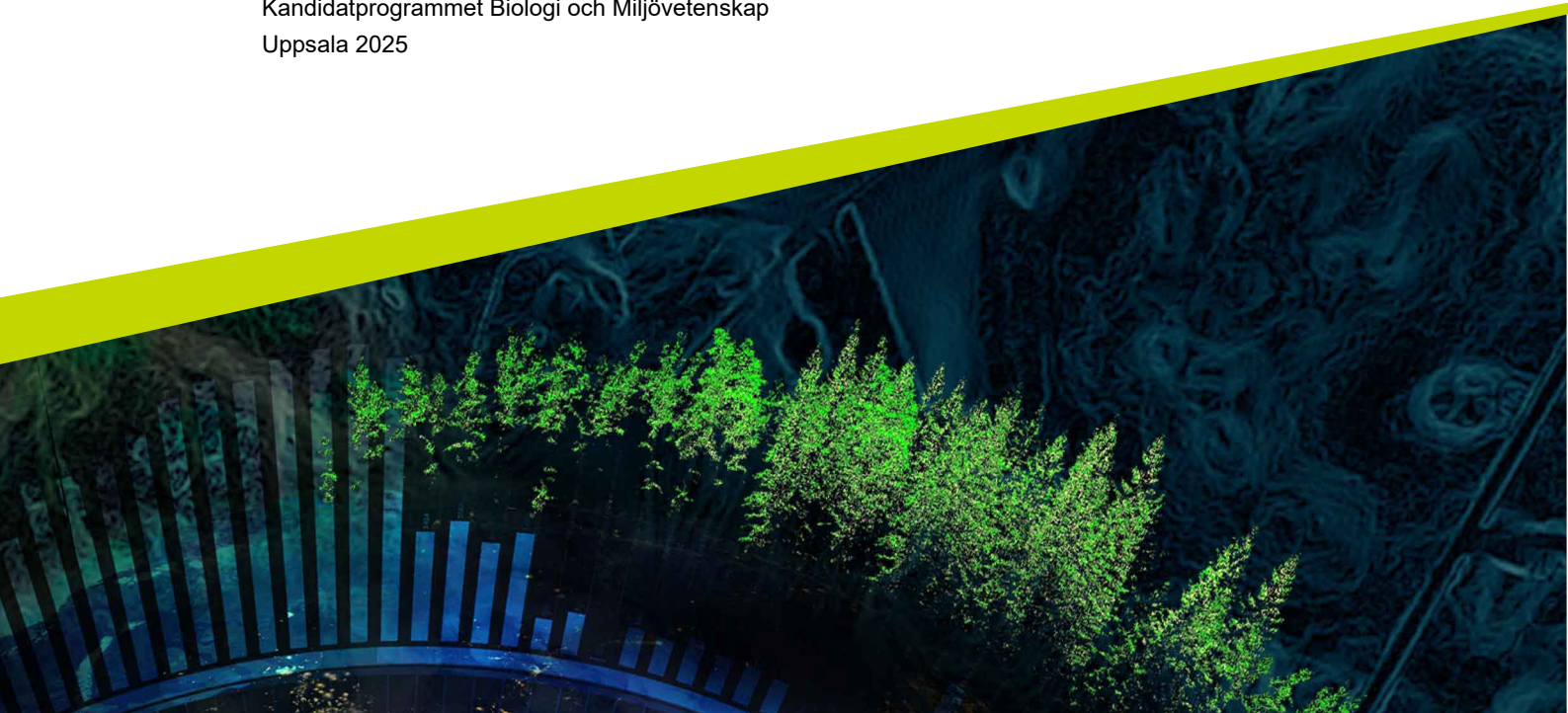




Hur länge stannar gäddor i restaurerade våtmarker?

Hans Kvist

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua)
Kandidatprogrammet Biologi och Miljövetenskap
Uppsala 2025



Hur länge stannar gäddor i restaurerade våtmarker?

Hans Kvist

Handledare:	Örjan Östman, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua)
Bitr. handledare:	Thomas Loreth Remén, Upplandsstiftelsen
Examinator:	Philip Jacobson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua)
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i Biologi
Kurskod:	EX0894
Program/utbildning:	Kandidatprogrammet Biologi och Miljövetenskap
Kursansvarig inst.:	Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2025
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord:	Gäddfabrik, Våtmark, Restaurering, Gädda, Esox lucius,

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för Akvatiska resurser

Sammanfattning

Den här studien undersökte gäddor (*Esox lucius*) och deras beteende vid lek i en restaurerad våtmark som ligger i Kavarö i Uppsala län. Syftet var att ta reda på hur länge de stannar i en restaurerad våtmark efter lek och om det finns någon korrelation mellan längd och kön och hur länge de stannar samt vid vilken temperatur de vandrar till och från våtmarken i störst utsträckning. 19 gäddor (5 hanar och 14 honor) fångades i en fälla och märktes med PIT-tags. Tid för invandring noterades och en antenn läste av alla PIT-tags som simmade ut ur våtmarken via ett omlöp. Resultatet visade att hanar stannar längre än honor och att honorna visar på två olika strategier där en del stannar längre (mer än 15 dagar) och en del stannar kortare (mindre än 10 dagar) dagar. Underlaget för vattentemperatur och vandring var för litet för att ge något konkret resultat och det hittades ingen statistiskt signifikant samband mellan hur långa gäddorna var och hur länge de stannade i våtmarken. För att kunna förvalta och restaurera våtmarker för att bidra till gäddornas reproduktion behövs fler studier som undersöker gäddors beteende och behov så som denna.

Nyckelord: Gäddfabrik, Våtmark, Restaurering, Gädda, *Esox lucius*

Abstract

This study examined northern pike (*Esox lucius*) and their behavior at the time of spawning in a restored wetland in Kavarö, Uppsala län. The purpose was to see how long pike remain in a wetland after travelling upstream for spawning and if there is any correlation between length and sex and how long they stay in the wetland as well as at which temperature they are most active with the immigration and emigration to and from the wetland. A total of 19 pike were caught (5 males and 14 females) in a trap and tagged with PIT-tags. Time of arrival was noted and an antenna scanned all PIT-tags travelling out of the wetland. The result showed that males stay longer than females and the females seem to have two different strategies where part of them stay longer (more than 15 days) and the other part stay a shorter time (less than 10 days). The temperature data was insufficient to conclude which temperatures lead to more activity and no correlation between body length and length of stay was found. To manage and restore wetlands in a way that contributes to pike reproduction more studies like this one are needed to understand pike behavior and their needs.

Keywords: Pike factory, Wetland, Restoration, Northern Pike, *Esox lucius*

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	5
Figurförteckning.....	6
1. Inledning	7
1.1 Kustfiskarnas status och hot.....	8
1.2 Studieart.....	10
1.3 Syfte och Frågeställning	11
2. Material och Metod	12
2.1 Studieområde.....	12
2.2 Fångstmetod och märkning	13
3. Resultat	20
3.1 Könsfördelning och antal dygn i våtmarken.....	20
3.2 Kroppslängd.....	22
3.3 Temperatur.....	24
4. Diskussion	26
4.1 Försvårande omständigheter	28
4.2 Framtida klimat.....	29
4.3 Våtmarker – en ekologisk fälla för gädda?	30
4.4 Slutsats och implikationer	30
5. Tack	32
Referenser.....	33
6. Bilagor	37

Tabellförteckning

Tabell 1. Datum i färg när fällan vittjades eller var öppen för genompassering. Rött datum indikerar vittjning av fälla. Grönt datum visar när fällan var öppen för genompassering. Utvandring kunde även ske från och med lunch 28/3 och 2/4.	16
Tabell 2. Tabellen visar ID-nummer, kön, totallängd, tid för fångst och återvandring samt totala antal dygn i våtmarken.....	20
Tabell 3. Korstabell över gäddor som vandrat ut (passerade antennen) och inte vandrat ut (passerade inte antennen).....	22

Figurförteckning

Figur 1. Översiktssbild där Kavarö våtmark är inringad i rött.....	12
Figur 2. Omlöpet där överflödigt vatten rinner ut mot Östersjön. Bilden visar ovanligt lågt vatten.	13
Figur 3. Träburen utplacerad uppströms omlöpet. In i buren leder fångstarmarna in fisken.	14
Figur 4. Den urtagbara gällersidan (högst upp) av PVC-rör.	15
Figur 5. Struten uppspänd för att fånga fisk.....	16
Figur 6. Möjlig sarkom på en gäddhane.....	17
Figur 7. Gädda med yttre skada.....	18
Figur 8. Märkning med PIT-tag mellan bukfenorna.....	19
9. Tid för uppvandring samt antal spenderade dygn i våtmarken för gäddhonor som vandrat tillbaka.....	23
Figur 10. Graf över honors totallängd och antal dygn de vistades i våtmarken.....	23
Figur 11. Graf över alla gäddors totallängd och antal dygn i våtmarken. Gäddor som inte simmat ut igen fick värdet -1 som antal dygn.	24
Figur 12. Graf över temperaturskillnader och tidpunkter för in- och utvandring. Staplarna visar antalet gäddor som vandrade in och ut.....	25

1. Inledning

För att öka mängden skogs- och jordbruksmark har Sverige genom tiderna torrlagt en stor del av sina våtmarker (Fluet-Chouinard et al. 2023), inte minst de kustmynnande våtmarker där upp till 90% kan ha försvunnit på de mest exploaterade platserna i Sverige (Hagerberg et al., 2004; Alström & Krook, 2008 se Nilsson et al. 2014). Idag minskar inte våtmarkerna längre utan tvärtom har restaureringar av våtmarker ökat kontinuerligt de senaste decennierna och över hela Sverige. Detta dels för att forskning har visat på våtmarkernas viktiga roll i ekosystemen som lekplatser för fisk, men också för att rätt konstruerade eller rekonstruerade våtmarker har en god förmåga till kolbindning (Mitsch et al. 2012). Våtmarker kan även agera “näringsfällor” där avrinnande vatten saktar ner och gör det möjligt för näringspartiklar att sedimentera i stället för att rinna ut i sjöar och hav vilket kan leda till övergödning.

Sötvattensområden som mynnar ut i Östersjön såsom gloflador, bifloder och våtmarker är viktiga för vissa Östersjöfiskars reproduktion (Wastie 2014). Detta för att grunda områden har en högre primärproduktion som följd av att temperaturen är högre och för att de generellt är mer näringsrika än öppna vatten. En högre primärproduktion leder till mer zooplankton vilket är huvudfödan för många arters yngel. Den höga temperaturen ökar även ämnesomsättningen hos fiskar och kan vara ett sätt för yngel att växa snabbare på så länge det finns nog med föda för att kompensera den ökade energiåtgången som tillväxt och ämnesomsättning kräver. Det skulle även kunna bero på att rom- och yngelpredatorer i mindre utsträckning använder sig av våtmarker. Östersjöns ägg- och yngelpredatorer som till exempel storspigg och småspigg (*Gasterosteus aculeatus* och *Pungitius pungitius*) leker själv under våren och håller sig till kusten och vandrar inte in i dessa kustmynnande våtmarker. En till anledning kan vara att dessa vatten är sötare än Östersjön, det skulle kunna göra att vissa arter mer anpassade till högre salthalter inte klarar av att vistas i de områdena vilket leder till färre arter som potentiellt kan hota rom och yngel.

I en studie av Engstedt et al. (2010) från Kalmarsund och kusten vid Forsmark visade det sig att 45% av gäddor (*Esox lucius* hädanefters gädda) var födda i sötvatten såsom kustmynnande våtmarker och åar. Vidare fann Tibblin et al. (2023) att i genomsnitt 46% (14–63%) av gäddor de fångade i havet, i Kalmarsund, använde återställda våtmarker för lek. I referensområden utan återställda våtmarker men där våtmarker ändå fanns i viss mån nyttjade endast i genomsnitt 20% av gäddorna dessa vilket tyder på att restaurering av våtmarker

och ökad konnektivitet (möjlighet för gäddor att röra sig) mellan kustnära våtmarker och havet kan leda till högre täthet av gäddor vid kusten.

1.1 Kustfiskarnas status och hot

Hur bestånden av våra kustnära fiskarter ser ut i Östersjön varierar. Enligt SLU:s Fiskbarometern (2024) befinner sig gäddan inte inom “biologiskt säkra gränser” i egentliga Östersjön, alltså från Öresund till Upplandskusten. Då gäddan är en art som inte rör sig särskilt långt och inte uppehåller sig i stim utan lever ensamma (Olsson et al. 2012) blir de såvårare att provfiska. Gäddan kräver mycket ansträngning för att provfiska och då statusen på lokala populationer kan skilja kraftigt är det svårt att göra en övergripande bedömning på hela Östersjön. Tillsammans med den tidigare nämnda minskningen av våtmarker för reproduktion verkar läget minst sagt kritiskt för gäddan. Olsson et al. (2023) rapporterar att det över lag i hela Östersjön var en negativ trend i fångst per ansträngning på gädda i det sportfisket. I vissa områden och länder fanns det positiva trender men Sveriges bestånd minskade mellan 2005–2020 på alla lokaler som undersöktes. Även yrkesfisket har minskat sin fångst per ansträngning i Sverige på alla lokaler förutom i södra delarna av landet där varken en minskning eller ökning kunde ses. I hela Östersjön hade de områden där yrkesfisket minskat sett 39–94% mindre fångst. Bergström et al. (2022) såg att antal rapporterade stora gäddor över 12 kilogram minskade drastiskt 1995 från att tidigare ha ökat från 70-talet. Detta beror på flera olika saker, bland annat att fritt handredskapsfiske blev tillåtet längs kusten vilket ledde till att sportfisket efter gädda ökade enormt. Sportfisket brukade sällan “catch-and-release” i början. “Catch-and-release” går ut på att fångad fisk släpps tillbaka till vattnet i så gott skick som möjligt för att minska sportfiskets påverkan på fiskbestånden. Ursprungligen dödades fisken som drogs upp men idag tillämpas catch-and-release i allt större utsträckning men ändå har inte gäddan återhämtat sig i alla områden. Catch-and-release påverkar fortfarande fisken på andra sätt än genom direkt dödlighet genom stress och skador som inte alltid syns vid återutsättning av fisken. För att minska sportfiskets påverkan har olika förbudsområden och förbudstider provats. Eklöf et al. (2023) fångade ungefär 2.5 gånger så många gäddor i områden med fiskeförbud under gäddornas lekperiod jämfört med områden utan något fiskeförbud. Trots att de inte kan peka exakt på varför detta är lade de fram hypoteser om att det skulle kunna bero på mer aktiva och lättfiskade gäddor, högre reproduktionsframgång som skulle kunna bero på mindre stress på lekmogna fiskar. Det skulle också kunna vara en blandning av det, oavsett såg de en positiv effekt av fiskeförbuden.

Att populationerna inte återhämtar sig kan också bero på att storskarv och gråsäl (*Halichoerus grypus*) ökat i stora delar av södra och mellersta Östersjökusten och deras konsumtion av gädda har beräknats uppgå till 5–18 gånger (Bergström et al. 2022) så mycket som yrkesfiskets och fritidsfiskets gemensamma uttag. Att de börjat äta mer gädda kan i sin tur bero på utfiskningen av sill och torsk som tvingar framför allt sälar att söka annan typ av föda. Gäddan påverkas också av att storspigg och ändrade miljöer på håll gör det svårt främst för yngel och juvenila individer (Olsson et al. 2012). Rovfiskdominansen i Östersjön ökar ju närmare kusten man kommer och ju mer vågutsatt området är. Men den påverkas också av hur höga densiteter av spigg det är längre från kusten. Högre spigg-densitet och mer vågor minskar rovfiskens dominans (Olin et al., 2024). Dessutom har högre konnektivitet mellan lekområden och uppväxt- eller levnadsområden i havet en positiv effekt på rovfiskdominansen. Högre konnektivitet leder till en ökad motståndskraft för “spigg-invasionen” Östersjön nu ser. Men bara om inte storskarv- och sälpredationen är för hög, i det fallet är konnektivitet snarare ett problem då den låga densiteten fisk sprids över ett större område och får svårare att stå emot spigg (Olin et al., 2024). I samma studie såg de även en positiv effekt på rovfiskdominans av varmare vatten under lek och varmare vatten ledde också till högre rovfiskdensitet närmare det öppna havet.

Bergström & Erlandsson (2022) beräknar att ytan lämpliga uppväxtområden för gäddan har minskat med 40% längs hela kustlinjen från norra Skåne till södra Gävleborgs län. För att kontra detta har återskapandet av kustnära våtmarker ökat och har på senare år också fått namnet “gäddfabriker”. Dessa återskapade våtmarker kan se ut på olika sätt men är konstruerade för att maximera antalet födda och överlevande gäddyngel för att hjälpa Östersjöns populationer. Det görs exempelvis genom att se till att vattnet är nog varmt för att kunna ge ynglen en så nära optimal tillväxt som möjligt. Djupet är också en faktor som spelar in då gäddan flyttar sig djupare med tillväxten (Casselman & Lewis, 1996) och de föredrar också visst mycket vegetation och gärna av några specifika arter såsom *Myriophyllum* och *Potamogeton* (Andersson 1993 se Casselman & Lewis 1996). Vegetationen ger dels en bra miljö för växtplankton och därmed djurplankton som är gäddans föda innan den går över till att äta fisk men även skydd mot predatorer. Hur många gäddfabriker som finns i Sverige är det svårt att hitta siffror på, Sportfiskarna (2022) rapporterade att de återskapat 260 hektar våtmarker och möjliggjort vandring till 1900 hektar på 100 olika ställen till och med 2022. Arbetet har fortsatt efter det och det finns flertalet andra föreningar och myndigheter som också jobbar med återskapande av våtmarker och anläggning av gäddfabriker. Men våtmarker som håller en lagom vattennivå vid en vårflood men som sedan snabbt rinner av eller torkar ut skulle också kunna leda till så kallade

”ekologiska fällor” som lurar fisk att leka i ett område där det inte blir någon reproduktion snarare än att hjälpa deras föryngring. Vissa våtmarker kanske tillåter uppvandring vid vårfloden men om de sedan torkar ut och omöjliggör utvandring kan det leda till att reproduktiva individer blir fast på lekplatser som ofta är utsatta för predation av såväl rovfåglar såsom fiskgjuse (*Pandion haliaetus*) och havsörn (*Haliaeetus albicilla*) samt däggdjur som mink (*Neovision vison*) och utter (*Lutra lutra*). Många fiskarter har hembeteende eller “natal homing” som gör att de vill tillbaka till stället de själva föddes på. De står därför ofta utanför våtmarker och väntar på rätt tillfälle att vandra in. Detta gör att många fiskar samlas nära utloppet vid våtmarken vilket leder till att andra predatorer passar på att jaga där. Vid kusten kan det locka både gråsäl och storskarv. Många våtmarker är idag också reglerade eller dämnda under våren för att hålla en högre vattennivå inför- och under leken, att då släppa på vattnet för att leken antas vara över kan få negativa konsekvenser för lokala populationer.

1.2 Studieart

Gäddan lever i sött och bräckt vatten. Den hittas i hela Östersjön och över hela Sverige förutom i de högsta fjällområdena (SLU Artdatabanken 2025). Hanar kan bli könsmogna redan som ettåringar men når ofta en könsmogen ålder efter 2–3 år. Honorna blir normalt könsmogna ett år senare än hanarna. Sunde et al. (2019) upptäckte temporala variationer i skilda populationer vad gäller lekens början. I ena vattendraget satte leken igång 3 veckor när temperaturen låg på 4.3 ± 1.1 grader medan temperaturen i det andra vattendraget var 9.4 ± 1.6 grader när leken började. Flertalet andra studier har också observerat en start på lek vid låga temperaturer (Nilsson, 2006; Tibblin et al. 2016; Nilsson et al. 2014) men att leken toppar någon vecka efter att temperaturerna når 7–13 grader. Tibblin et al. (2016) såg också att hanar vandrade in för lek i snitt 8 dagar innan honorna och att små hanar vandrade först. Denna form av protandri, skillnad i ankomst vid lekplats mellan könen, är inte ovanlig utan förekommer i många taxa enligt Yolanda & Ydenberg (2001) och kan bero på flera olika saker. De individer som anländer tidigt har chansen att få den bästa platsen eller fler chanser att para sig med en hona. Gäddan är en art som i hög grad återvänder till sitt födelsevatten för att leka. I en undersökning gjord av Engstedt et al. (2014) återvände gäddor till samma lekplats flera år efter märkning. Deras undersökning visade att i ett av vattendragen återvände 18% av de märkta gäddorna efter 4 år och inga av fiskarna lekte i något av de andra undersökta vattendragen utan höll sig till samma lekplats varje år.

1.3 Syfte och Frågeställning

Syftet med studien är att fylla i kunskapsluckor som finns för gädda om lekbeteende i kustnära våtmarker. Det finns många studier om när arten vandrar in för lek, hur länge leken håller på och vid vilka temperaturer de leker. Hur produktiva lekområden är kartläggs ofta genom att räkna utvandrande yngel, eller tätheten av juveniler där våtmarkerna rinner ut men adulta individers beteende vid utvandring efter lek är dåligt studerad. Oftast ges bara ett spann på lekens varaktighet som 1–4 veckor eller mellan mars-juni beroende på lokala förutsättningar (Müller 1986 se Nilsson et al., 2013; SLU artdatabanken 2025). Dock vet vi inte om det är samma individer som uppehåller sig i våtmarken hela tiden eller om det kommer flera vågor av individer som stannar en kortare period. Vi vet inte heller om de vandrar fram och tillbaka flera gånger mellan kust och våtmark under en lek. Det kan alltså finnas skillnader både mellan individer och populationer i hur länge de stannar i en kustnära våtmark. I den här studien läggs fokus på skillnader mellan individer i en lekpopulation då endast en lokal studerades.

Denna studie är viktig då allt fler våtmarker restaureras för att fungera som lekområden och kunskap om arternas beteende är fundamental för att kunna utforma och sköta dessa våtmarker så att de får önskad ekologisk effekt. Då det finns stora lokala skillnader i nederbörd, flöden vid vårflod, avrinning och andra faktorer är det viktigt att ha en förståelse för arternas behov.

För att undersöka det ämnar jag i min studie svara på följande frågeställningar:

1. Hur länge stannar gäddor i en restaurerad våtmark efter att de vandrat upp för lek?
2. Finns det ett samband mellan storlek eller kön och hur länge de stannar i våtmarken vid lek?
3. Vid vilka vattentemperaturer vandrar gäddan upp respektive ned i störst utsträckning i Kavarö våtmark?

2. Material och Metod

2.1 Studieområde

Kavarö våtmark ligger söder om Öregrund (Figur 1). Den restaurerades och togs i bruk 2017 från att vara utdikad åkermark, till att på våren och försommaren nu vara en våtmark på cirka 3 hektar. Det var tidigare åkermark med ett dike i mitten. Idag är diket djupare, ca 2-2,5 meter på det djupaste stället och håller vatten året om medan åkrarna svämmas över under vårfloden, och har ett medeldjup på 30–40 cm. Innan restaureringen var de fiskar som vandrade upp, gädda, abborre (*Perca fluviatilis*) och mört (*Rutilus rutilus*) begränsade till att leka i själva diket som är ett dåligt lekområde då det finns mycket lite undervattensvegetation och det smala diket gör att exempelvis mink lätt kan jaga de fiskar som uppehåller sig där. Idag däms Kavarö på vårvintern för att hålla en förhöjd vattennivå under våren och i början av sommaren. När våtmarken är fylld rinner överflödigt vatten ut genom ett omlöp från våtmarken där fiskarna vandrar upp och efter leken även ner för att återvända till havet (Figur 2).



Figur 1. Översiktsbild där Kavarö våtmark är inringad i rött.



Figur 2. Omlöpet där överflödigt vatten rinner ut mot Östersjön. Bilden visar ovanligt lågt vatten.

2.2 Fångstmetod och märkning

I studien sattes en fälla ut precis uppströms omlöpet i våtmarken (Figur 3).

Ledarmar sattes ut för att förhindra att fiskarna tog sig runt och enbart hade möjlighet att ta sig in i ryssjan och därmed också fällan (Figur 3).

Fällan var en träbur där långsidan hade fasta PVC-rör som galler (Figur 4).

Uppströmssidan bestod av ett galler bestående av en träram med fastsatta PVC-rör med ca 1 cm mellanrum (Figur 4). Nedströmssidan bestod av en ryssja-strut som gick in i fällorna (Figur 5).



Figur 3. Träburen utplacerad uppströms omlöpet. In i buren leder fångstarmarna in fisken.



Figur 4. Den urtagbara gallsidan (högst upp) av PVC-rör.



Figur 5. Struten uppspänd för att fånga fisk.

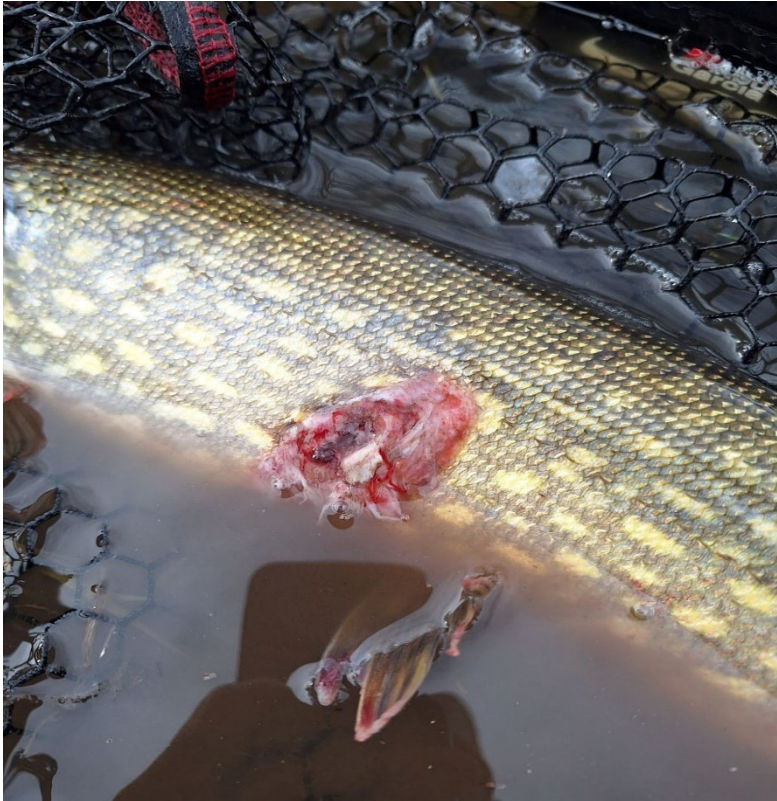
Studien gick ut på att märka uppvandrande fisk och sedan studera hur länge de var kvar i våtmarken. För att kunna klocka tiden de vandrade ut var jag även tvungen att låta fällan vara öppen vid tillfällena för att tillåta nedvandring. Detta skedde genom att jag tog ur båda kortsidorna på fällan. När buren var stängd för att fånga uppvandrande fisk vittjades den varje morgon för att undvika att fisk stod för länge i fällan (Tabell 1).

Tabell 1. Datum i färg när fällan vittjades eller var öppen för genompassering. Rött datum indikerar vittjning av fälla (stängd för vandring). Grönt datum visar när fällan var öppen för genompassering. Utvandring kunde även ske från och med lunch 28/3 och 2/4.

26/3	27/3	28/3	29/3	30/3
31/3	1/4	2/4	3/4	4/4

Fiskarna hävades ur en och en och lades på en våt avkrokningsmatta för att minimera påverkan på slemskiktet. Individernas längd mättes och de könsbestämdes. Könsbestämningen skedde genom att titta på kroppsformen. En romfylld hona har i regel en synligt tjockare mage strax framför analöppningen medan hanarna är normalt slanka i kroppsformen. Några var däremot svåra att visuellt könsbestämma och i de fallen kramades de försiktigt tills jag såg att antingen romkorn eller vätska kom ut som tyder på en hona. I hanarnas fall kom det mjölke.

Även observationer av eventuella skador och sjukdomar noterades. En gädda hade vad som liknade lymfosarkom (Figur 6), en tumörbildning som är vanlig framför allt på gäddor i Östersjön (SVA 2024). En annan gädda hade vad som mer liknade ett bitmärke över kroppen (Figur 7). Vad som orsakat bitmärket är dock svårt att avgöra. Men observationerna kan komma att vara intressanta om gäddorna återvänder nästa år då det visar på att de kan överleva såväl sjukdomar som lymfosarkom och rejäla skador med öppna sår.



Figur 6. Möjlig sarkom på en gäddhane.



Figur 7. Gädda med yttre skada.

Därefter märktes fiskarna med APT12 PIT-tags av märket Biomark (Biomark, 2023). PIT- (Passive Integrated Transponders) tags är inkapslade chip som har ett individuellt ID. De har inget batteri utan måste passera i närheten av en antenn för att läsas av. De sattes in under huden mellan bukfenorna med en MK25 PIT Tag Implanter (Biomark, 2023) (Figur 8), och skannades därefter med en handhållen läsare för att få tiden för uppvandring. Vid instick var en ca 30 graders vinkel lämplig för att få in nålen under huden, därefter vinklades nålen till under 10 grader för att PIT-taggen skulle hamna precis under huden och inte riskera att nålen kom åt muskler eller organ. Märkning gjordes under etiskt tillstånd 5.2.18-03509/2022.



Figur 8. Märkning med PIT-tag mellan bukfenorna.

När fällan sedan öppnades för nedvandrande fisk hade fiskarna möjlighet att simma igenom den och ut genom omlöpet och därefter ut till Östersjön. Omlöpet rann sedan ut genom en betongtrumma där en stationär antenn sattes fast för automatisk avläsning av datum och tid för utvandring. Den stationära antennen hade en läsare som kunde läsa av PIT-tags dygnet runt men med begränsningen att varje unik PIT-tag endast kan läsas en gång var 30 sekund.

För att följa temperaturen användes en HOBO Onset temperaturmätare men som vid avslut visade sig gått sönder. Istället användes SMHI:s lufttemperaturdata (SMHI 2025) från Films mätstation A ca 30 km från Öregrund. Där användes luftens dygnsmedeltemperatur.

Under dataanalysen användes Microsoft Excel för att göra grafer och enklare linjära regressionsanalyser. Då provstorleken var så pass liten användes ett ensidigt Fisher test i Rstudio 2025.05.0 Build 496 för att jämföra skillnader mellan könen.

3. Resultat

3.1 Könsfördelning och antal dygn i våtmarken

Under studien fångades och märktes 19 gäddor, 14 honor och 5 hanar (Tabell 2). När jag avbröt datainsamlingen den 24 april hade 12 gäddor (63%) lämnat våtmarken och vid nedmontering av antennen den 3 juni had inga fler gäddor vandrat ut. Endast 2 av 14 märkta honor, det vill säga ca 14%, var vid det tillfället kvar i våtmarken medan alla 5 märkta hanar fortfarande var kvar. 6 av 12 gäddor vandrade ut så fort fällan öppnades och möjliggjorde utvandring.

Det var ett signifikant samband mellan kön och hur länge de stannade i våtmarken. Ett ensidigt Fisher test genomfördes på en 2x2 korstabell (Tabell 3). Nollhypotesen var att det inte fanns något samband mellan kön och längd på vistelse i våtmarken, det vill säga att det var lika stor sannolikhet att hanar och honor passerade antennen under studietiden. Testet gav $p=0.002$ vilket tyder på ett starkt samband mellan kön och hur lång tid de stannade i våtmarken innan de passerade antennen nedströms. Om de inte passerade antennen under studieperioden innebär det att de stannade i våtmarken.

Tabell 2. Tabellen visar ID-nummer, kön, totallängd, tid för fångst och återvandring samt totala antal dygn i våtmarken.

ID	Kön	Totallängd (mm)	Tid för uppvandring	Tid för utvandring	Antal dygn i våtmarken
26	Hane	360	25-03-26		
35	Hane	570	25-03-26		
56	Hona	850	25-03-26	25-04-20	26
61	Hona	680	25-03-26	25-03-29	3
64	Hona	650	25-03-26	25-03-29	3

81	Hona	540	25-03-26	25-04-22	28
6F	Hona	600	25-03-27	25-03-29	2
33	Hane	600	25-03-27		
37	Hona	650	25-03-27	25-04-05	10
46	Hona	620	25-03-27		
79	Hona	520	25-03-27	25-03-29	2
7D	Hona	570	25-03-27		
3B	Hane	490	25-03-28		
4B	Hona	520	25-03-28	25-04-02	6
4A	Hona	640	25-03-31	25-04-02	3
32	Hona	580	25-03-31	25-04-14	15
50	Hane	460	25-04-01		
66	Hona	580	25-04-02	25-04-03	1
74	Hona	590	25-04-02	25-04-21	19

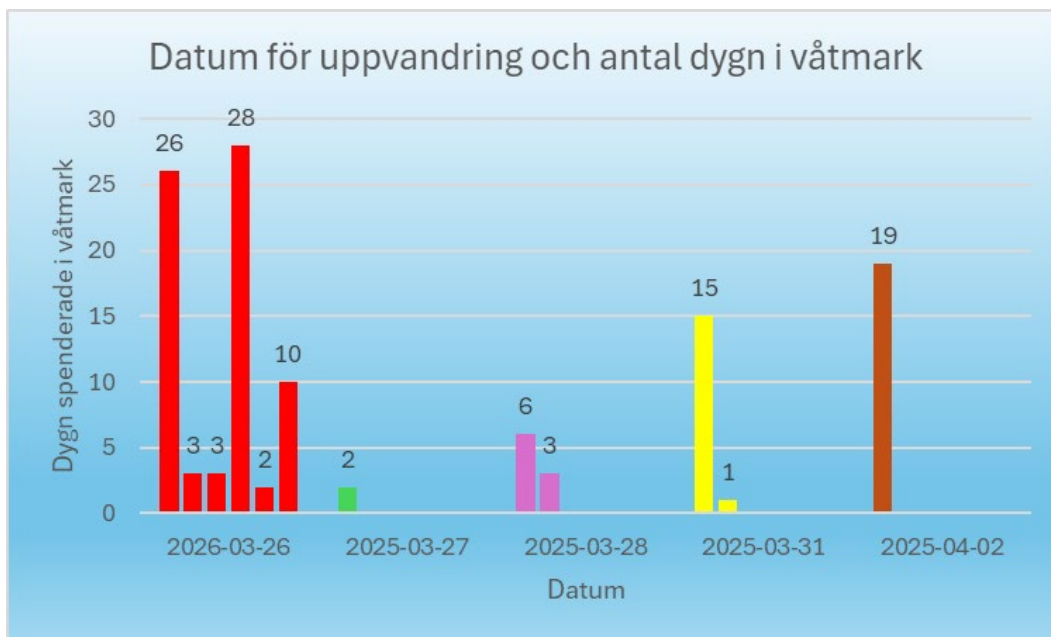
Tabell 3. Korstabell över gäddor som vandrat ut (passerade antennen) och inte vandrat ut (passerade inte antennen).

Kön	Passerade antennen	Passerade inte antennen	Totalt
Hona	12	2	14
Hane	0	5	5
Totalt	12	7	19

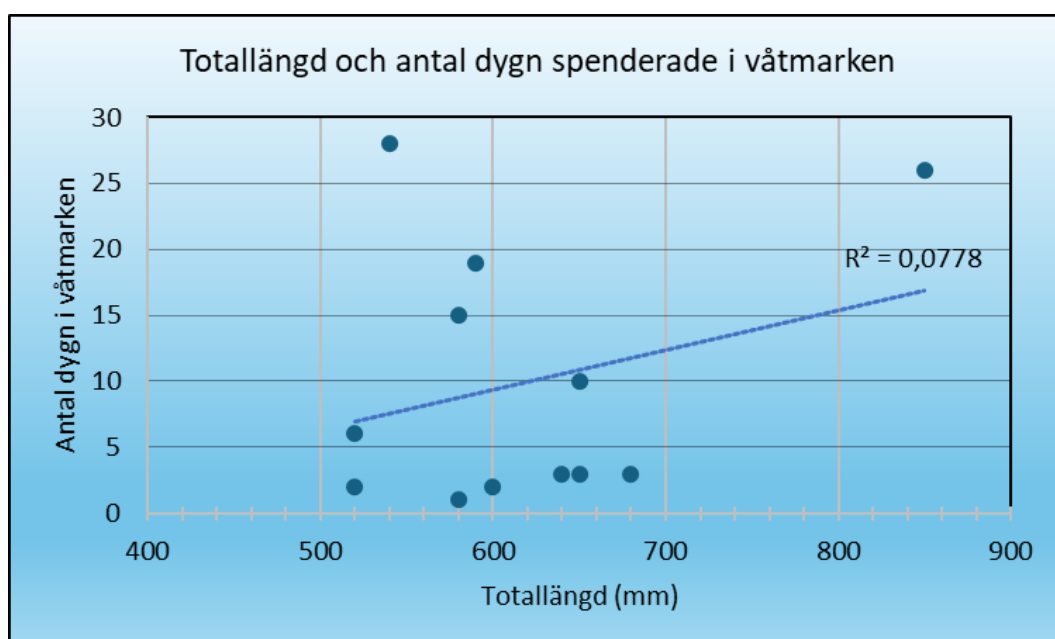
Det var stora skillnader i hur länge honorna stannade (Figur 9). Honorna som återvänt från våtmarken stannade 1–28 dagar. Medelvärdet var 9.8 dagar $\pm$ 9.8 standardavvikelse. Honorna kan ses som uppdelade i två grupper, längre vistelse och kortare vistelse. Åtta av gäddhonorna stannade i 1–10 dagar och 4 stannade i 15–28 dagar. Gruppen som stannade kortare tid har ett medelvärde på 3.8 dagar $\pm$ 2.7 standardavvikelse. Gruppen som stannade längre tid har ett medelvärde på 22 dagar $\pm$ standardavvikelse på 5.2 dagar.

3.2 Kroppslängd

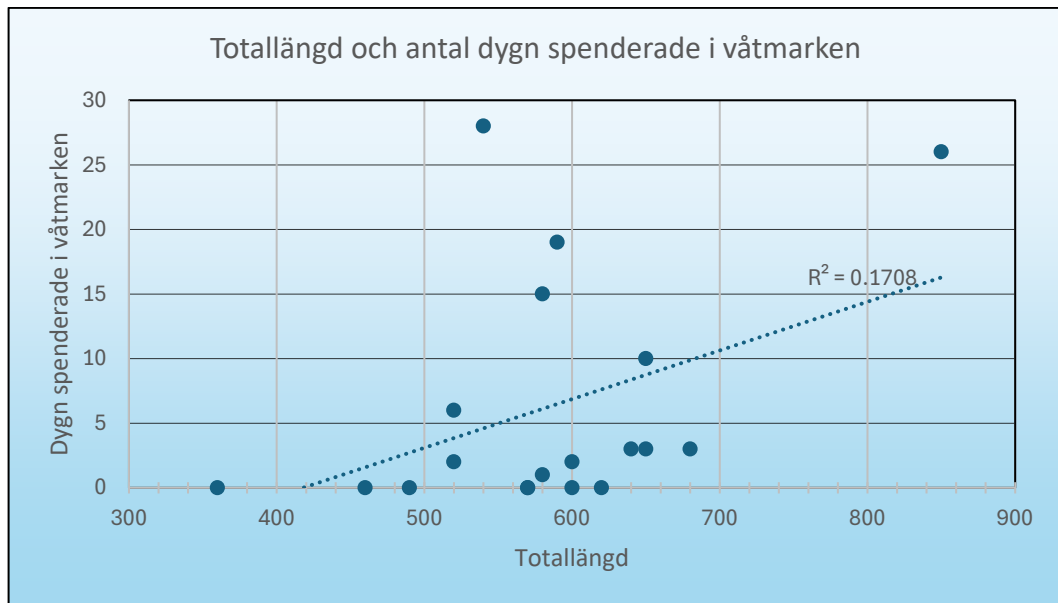
Det fanns inget samband mellan tidpunkt för uppvandring och hur länge de stannade (Figur 9). Det fanns heller inget signifikant samband ($p=0.38$) mellan kroppslängd på honorna och antal dygn i våtmarken ($R^2=0.07$; Figur 10). För alla märkta gäddor fanns det heller inget signifikant samband ($R^2=0.17$; figur 11).



9. Tid för uppvandring samt antal spenderade dygn i våtmarken för gäddhonor som vandrat tillbaka.



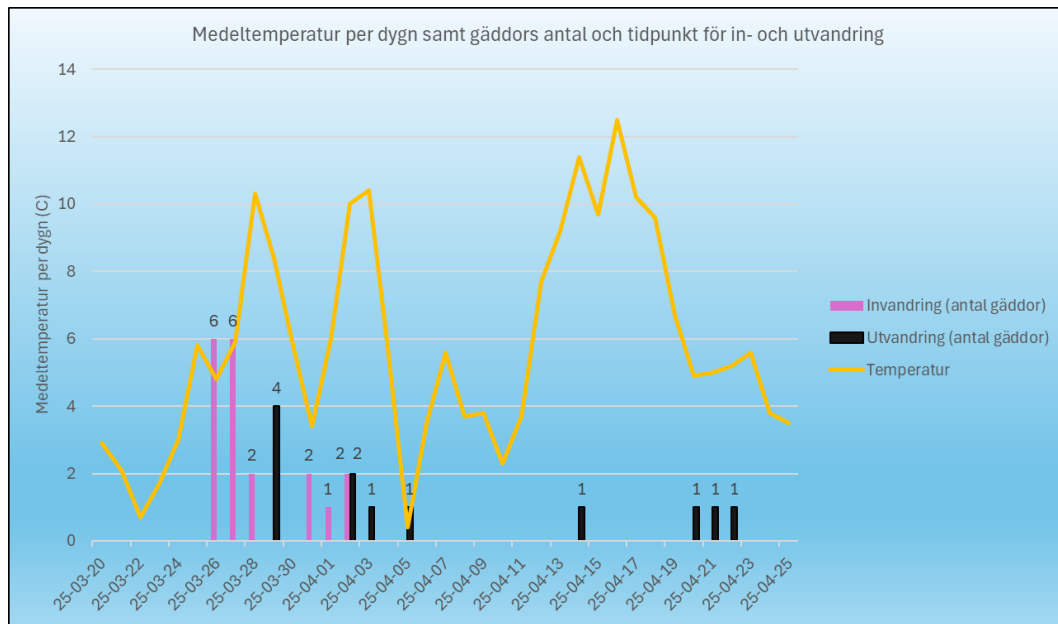
Figur 10. Graf över honors totallängd och antal dygn de vistades i våtmarken.



Figur 11. Graf över alla gäddors totallängd och antal dygn i våtmarken. Gäddor som inte simmat ut igen fick värdet -1 som antal dygn.

3.3 Temperatur

Temperaturen i luften varierade under studiens gång och när temperaturen sjönk den 5 april simmade ingen gädda ut förrän den 14 april när temperaturen ökat igen. Underlaget är dessvärre för litet för att kunna avgöra om gäddornas upp- och nervandring är temperaturstyrd (Figur 12).



Figur 12. Graf över temperaturskillnader och tidpunkter för in- och utvandring. Staplarna visar antalet gäddor som vandrade in och ut.

4. Diskussion

Trots en liten provstorlek visade resultatet att det finns en tydlig protandri hos gäddor, att hanar stannar längre än honor. Jag fann också att honor verkar uppdelade i två grupper där den enda gruppen stannar kortare tid än den andra.

Honorna var uppdelade i två grupper. De som stannade längre än 15 dagar och de som stannade färre än 10 dagar. Först och främst skulle det kunna bero på metoden för in och utvandring, att metoden hindrade gäddornas naturliga vandring genom att det var stängt för utvandring under perioder. Det motsägs dock av att några honor stannade trots att de hade möjlighet till utvandring. Det verkar inte bero på varken tid för uppvandring, längd eller temperatur och därför skulle det kunna tyda på två olika livshistoriestrategier. Ena gruppen skulle exempelvis kunna vara mer selektiv i sitt partnerval och möjligen välja större eller aggressivare eller några, på annat sätt, fördelaktiga hanar och att det selektionsarbetet då tar längre tid. Det skulle också kunna bero på hur långt in i våtmarken de simmar eller hur väl de sprider ut sina ägg. Gäddan sprider ut mindre mängder ägg, 0.1 - 33 ägg/m² (uppmätt), på många olika platser som blir befruktade av flera olika hanar (Souchon 1983; Wright 1990 se Billard 1996). Gäddor med större antal ägg skulle därför kunna drivas till att simma längre in i våtmarken för att sprida äggen och det skulle kunna påverka deras förmåga att hitta ut igen och därmed bli kvar längre men något sådant samband såg jag inte i den här studien. Den andra gruppen skulle istället kunna välja att snabbt leka och få ur sig rommen för att minska tiden de befinner sig i våtmarken, antingen för att predatorer frekvent jagar på platsen och grunda svävmåkrar inte ger mycket till skydd. Eller så drar de nytta av att snabbt leka för att sedan vandra ut och få mer tid, i vissa fall nästan en månad mer, att äta upp sig inför nästa år när de är större och kan ha mer energi till fler eller större ägg. Det skulle kunna vara en bra strategi för vissa små och medelstora individer. Det som talar emot är dock att flera andra jämnstora honor stannade betydligt längre och den som stannade längst av alla gäddor i studien var bara 540 mm. Det är heller inte otänkbart att de faktiskt inte lekte. De kanske bara undersökte möjligheterna och vände. I värsta fall kan hanteringen av gäddorna i studien orsakat stress som gjort att de avbrutit leken. Fördelen med PIT-tags är att man kommande år skulle kunna upprepa studien och åter fånga de märkta gäddorna för att se om de följer samma mönster. Den fluktuerande och låga vattenföringen kan också ha orsakat att vissa gäddor avbryter leken och resorberar äggen (Kennedy 1969) men i det fallet skiljer sig gäddorna åt på ännu en intressant punkt. Lek syntes ju pågå i våtmarken och då kan det finnas skillnader även i hur varierande miljöfaktorer tolereras hos individuella gäddor.

Hälften av gäddorna, 6 av 12, lämnade våtmarken så fort de hade möjlighet, det innebär att några av gäddorna fångades och vandrade sedan ut inom första dygnet som fällan var öppen efter märkning. En förbättringspotential i min studie vore att ha en fälla som både tillåter upp- och utvandring samtidigt. Nu gjorde stängning av fällan och låg vattenföring att gäddorna periodvis inte kunde ta sig ut periodvis. Om metoden möjliggjorde fångst av uppvandrande gäddor och utvandring simultant skulle det kunna ge en tydligare bild av de två grupperna där gruppen som stannar kort tid kanske bara hade stannat några timmar eller en dag (Figur 12).

Protandrin hos gäddorna handlar förmodligen om att maximera sina chanser till reproduktion. Ju längre hanar stannar i våtmarker desto större bör chansen vara för att de får reproducera sig. En av hanarna var mycket mindre än de andra 360 mm medan de andra var 460–600 mm. En sådan hane kan tänkas vara mindre konkurrenskraftig mot de andra hanarna och rent teoretiskt skulle små hanars enda chans kunna vara att vänta ut andra hanar eller försöka sig på en ”sneaker-male” strategi. Sneaker-male strategin innebär att en, ofta, mindre hane försöker obemärkt smyga sig på en hona som blir uppvaktad och befrukta äggen före den, ofta, större och attraktivare hanen. Detta har inte påvisats hos just gäddor men förekommer hos flera andra arter av fiskar (Dougherty et al. 2022). Den begränsade fångstperioden i min studie gör det svårt att ge en komplett bild av hanarnas ankomsttid och storlek då det är möjligt och mycket troligt att många gäddor redan vandrat upp innan jag började märkningsarbetet. Men skillnader i ankomsttid skulle kunna förklaras av hur långt gäddorna behöver simma i havet för att ta sig till våtmarken och det kan även vara andra faktorer som gör att min studie inte såg samma uppdelning som Tibblin et al. (2016) såg där hanarna anlände före honorna. En möjlighet är att innerfjärden där Kavarö våtmark rinner ut har högre densiteter av predatorer som gråsäl än i Kalmarsund. Under första veckan av märkningen rapporterade markägaren att säl hade syns i fjärden. Närvaron av säl skulle kunna skrämma fisk och fördröja deras uppvandring men är sannolikt inte hela förklaringen till varför hanarna inte följer samma mönster i Kavarö som i Kalmarsund. Då alla hanar stannade längre än studieperioden så går det inte att dra några slutsatser om hanarnas längd påverkar tiden de befinner sig i våtmarken. Vidare studier på hanars storlek och vistelse i våtmarker vore intressant att se.

Det kan också finnas en temperaturberoende anledning till beteendet. Att temperaturen sjönk 5–13 april och att det fick gäddorna att bli mer inaktiva. I Figur 12 kan man ana att efter lufttemperaturen sjönk till mindre än 1 grad celsius i medeltemperatur så slutade gäddorna vandra ut och efter toppen vid 11–12 grader i några dagar så vandrade 3 gäddor ut strax därefter. Mellan 6–13 april

vandrade inte en enda gädda ut och temperaturen den 5 april var den lägsta uppmätta under hela studien. Dessvärre är underlaget för litet för att säga att det finns ett samband. Det hade varit bättre om jag haft vattentemperaturen istället för lufttemperaturen och detta begränsar därför möjligheten att svara på frågan om vid vilken temperatur gäddorna vandrar som mest.

4.1 Försvårande omständigheter

Kavarö våtmark togs i bruk 2017 och i år var första året vattennivåerna var så här låga. Normalt svämmar våtmarken nästan över och fiskarna har inga problem alls med att ta sig in eller ut. Vattennivån har definitivt påverkat resultatet. Jag tror att fler gäddor vandrat ut tidigare om de haft chansen men i början av april tvivlar jag på att det var fysiskt möjligt för dem att simma ut.

Den ursprungliga planen var att fiska under 3 veckors tid med fällan öppen några dagar under veckorna för att möjliggöra utvandring. I själva verket fick jag 6 dagar av fångst av gädda innan den låga vattenföringen satte stopp för all uppvandring av gädda och förmodligen utvandring åtminstone för de större individerna. Ursprungligen var planen att också märka abborre och mört men vattnet var så lågt att de inte tog sig upp ens dit omlöpet började. När jag gick hela utloppet ner till Innerfjärden den 31:a mars observerade jag gädda och abborre som stod grunt och antingen väntade på att ta sig upp i våtmarken eller väntade på att leka i bäcken. Utloppet var även fullt av yngel av oidentifierad art som gäddorna skrämde iväg. Jag hittade också 2 halvätta mörtar där huvud och mage var uppätta som tyder på att predation från annat än rovfisk jagar i utloppet där fisk samlas. Den 3:e april gick jag samma väg igen men såg inte en enda fisk som stod där. En halväten mört var allt jag såg och därefter fångades inga fler fiskar i fällan.

Totalt 19 gäddor märktes och den 3 april hade 6 stycken vandrat ut i Innerfjärden. Jag beslutade att låta fällan vara öppen och möjliggöra utvandring. Beslutet grundades i att jag prioriterade att få korrekt utvandringsdata, av de resterande märkta gäddorna i våtmarken, istället för att märka vad som förmodligen endast skulle vara någon enstaka gädda till. 18–21 april kom ca 60mm regn och fyllde våtmarken igen. Den 24 april syntes åter lek i våtmarken och PIT-tag läsaren hade registrerat 12 gäddor som vandrat ut men vid den tidpunkten var märkningen redan avbrutet. Inga fler gäddor lämnade våtmarken. Vid nedmontering av antennen den 3 juni var fortfarande 7 gäddor ej registrerade som utvandrade och då omlöpet ligger torrt kommer de heller ej ha möjlighet att ta sig ut. Huruvida de

är kvar är dock en annan fråga, det är mycket möjligt att de kan ha blivit tagna av andra predatorer.

4.2 Framtida klimat

De mänskligt inducerade klimatförändringar vi ser idag och förväntar oss uppleva de närmaste generationerna förväntas också förändra nederbördsregimer. Högre temperaturer påverkar snösmältningen och evapotranspirationen vilket kan innebära mer nederbörd men mer utspritt över året (SMHI 2024). Det påverkar i sin tur viktiga årliga händelser som vår- och höstfloder. Arheimer & Lindström (2015) förutspår att vårfloden kan komma 1 månad tidigare i delar av landet och utebli i andra. Sådana förändringar kan komma att påverka redan restaurerade våtmarker och i värsta fall göra de mindre produktiva eller helt enkelt torrlagda under perioder även under våren i framtiden. Om uppvandring ändå är möjligt skulle det kunna selektera för gäddor som stannar en kort period. En risk med det är att det just nu endast är honor som stannar en kort tid. Hanarna är kvar längre och frågan är om de hinner anpassa sig efter förändringarna.

För att hålla tillräckligt högt vatten i våtmarker kan vattendrag behöva dämmas uppströms eller fyllas på genom pumpning av vatten. Att dämma uppströms och sedan släppa på vatten vid behov är ett alternativ men samtidigt hamnar vi åter i att manipulera avrinningen och det kommer förmodligen ge effekter på andra delar av ekosystemet genom grundvattennivåer som varierar kraftigt under året och därmed påverkar exempelvis florans i området. Arter som inte klarar av lika stora variationer kommer tryckas undan till fördel för mindre känsliga arter. Att hålla kvar vatten kan dessutom öka temperaturen i vattnet och samtidigt minska det lösta syret. I denna studie har jag inte undersökt ägg eller larver, men temperatur och vattenflöde kan påverka befruktning av äggen och även överlevnad av kläckta larver. Studier i Nordamerika har visat att den optimala temperaturen för såväl befruktning som embryoutveckling legat mellan 6 och 10 grader Celsius (Bondarenko et al. 2015). Vidare är det också viktigt att såväl äggen som adulta och juvenila individer inte lider brist på syre vilket är en risk i stillastående vatten som dessutom blir varmare. Att pumpa vatten kräver energi gör hela processen med att anlägga våtmarker mer komplicerat och kräver annan kompetens än bara inom natur- eller vattenvård. För att framtidssäkra de våtmarker vi nu restaurerar och för de som kommer att restaureras behövs mer kunskap kring gäddornas beteende och klimatförändringarnas påverkan. Om vi står inför att styra våtmarkerna genom pumpning eller dämning kan vi åtminstone minska kostnaderna och arbetet genom att veta hur länge gäddorna behöver vatten i de olika stadierna i deras lek och hur mycket vatten de behöver.

En väldigt intressant forskningspunkt är vilket vattendjup eller flöde gäddorna behöver för att vandra upp respektive ned, och min studie hade kunnat kompletterats med en flödesmätare. Den 31a mars såg jag gäddor och abborrar som stod och väntade nedströms, detta trots att andra gäddor simmat upp samma dygn. Vattenföringen var inte problemet, åtminstone inte för gäddorna, utan de väntade på något annat. Kanske hade de precis kommit dit och väntade på skymning, markägaren har varje år sett gäddor simma i omlöpet och menar att majoriteten av dem inte börjar simma upp förrän under eftermiddagen och närmare kvällen. Jag tror att det är en del i det hela men jag tror också att flödet har en påverkan. Kennedy (1969) fann att fluktuerande vattennivåer i Irland ledde till hindrad lek för gäddor. De känner av strömmen och vill inte riskera att simma upp och fastna när flödet är för lågt. Anledningen till att jag inte observerade en enda fisk den 3e april skulle därför kunna vara att flödet var oerhört lågt och de hade simmat nedströms och ut i Innerfjärden igen.

4.3 Våtmarker – en ekologisk fälla för gädda?

En av de stora riskerna med förändrade flödesregimer i våtmarker är att restaurerade våtmarker, designade för att locka gäddor till lek, kan bli “ekologiska fällor”. Det innebär att gäddor kan luras att tro att våtmarken är en bra lekplats när den i själva verket torkar ut och antingen dödar de vuxna gäddorna genom torrläggning eller genom att de blir lätta mål för predatorer. Årets vårflod uteblev i stort i Kavarö våtmark och 7/19 märkta gäddor, alltså cirka 37%, vandrade aldrig ut igen och befars vara instängda eller tagna av predatorer. Det är en hög adult mortalitet som skulle kunna bli ett problem om vårarna i framtiden ter sig på samma sätt som i år. Våtmarker kan också bli en fälla för yngel genom att de vuxna tror sig hittat en lämplig plats, leker och simmar ut, och sedan lämnar ynglen i en våtmark som torkar ut eller inte tillåter dem att simma ut. I det läget riskerar man att hamna i en lokal utdöendeskuld där de vuxna individerna dör av samtidigt som det inte kommer några nya generationer. I ett sånt läge stjälp våtmarker snarare än hjälper och lek i havet skulle en sådan gång kunna vara att föredra. Mer studier över både framgångsrika år och år med låg vattennivå i dessa restaurerade våtmarker skulle därför kunna reda ut om våtmarker kan bli ekologiska fällor för lekvandrande gäddor.

4.4 Slutsats och implikationer

- Honor i Kavarö våtmark visar på olika livshistoriestrategier som inte verkar bero på storlek eller tid för ankomst. Det kan vara en anpassning för att undvika predation, maximera tid för att samla energi till kommande lek

eller för att klara av miljöförhållanden som fluktuerande vattennivåer.

Exakt vad det beror på behövs det vidare studier för att fastställa.

- Hanar stannar längre än honor i våtmarken. En form av protandri som förmodligen handlar om att maximera chanserna att få reproducera sig. Detta skulle kunna leda till att hanar löper större chans att fastna i våtmarker vid oregelbundna flöden och år med lågt vatten.
- Jag såg inget samband mellan längd och när individer anlände och hur länge de stannade. Detta kan bero på att provstorleken i min studie var för liten. Det skulle också kunna bero på att populationen som leker i Kavarö våtmark inte har samma beteende som de populationer som tidigare studier undersökt.

5. Tacksägelse

Jag skulle vilja tacka min handledare Tomas Loreth Remén på Upplandsstiftelsen för att han lagt ner mycket tid, energi och resurser för att hjälpa mig med allt det praktiska under arbetet. Tack också för att du givit mig mycket inspiration inom fiske och sötvattensbiologi och motivation för att slutföra ett utdraget men roligt kandidatarbete.

Sedan vill jag också tacka min handledare Örjan Östman på institutionen för akvatiska resurser på SLU som hjälpt mig med feedback under hela arbetet, såväl skriftligt som praktiskt. Tack för att du hjälpt mig till ett mer vetenskapligt tänkande och för att du visat mig hur man kan se motgångar och oplanerade händelser under en studie som möjligheter för nya intressanta tankegångar.

Referenser

- Arheimer, B. and Lindström, G. (2015). Climate impact on floods: changes in high flows in Sweden in the past and the future (1911–2100). *Hydrology and Earth System Sciences*, 19(2), 771–784. <https://doi.org/10.5194/hess-19-771-2015>.
- Bergström, U. & Erlandsson, M. (2022). Spiggens påverkan på rekryteringsområden för abborre och gädda i Östersjön. (Aqua notes 2022:1). Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. <https://doi.org/10.54612/a.4bb5blrfa9>
- Bergström, U., Larsson, S., Erlandsson, M., Ovegård, M., Stabo, H. R., Östman, Ö., & Sundblad, G. (2022). Long-term decline in northern pike (*Esox lucius* L.) populations in the Baltic Sea revealed by recreational angling data. *Fisheries Research*. 251, 106307. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106307>
- Billard, R. (1996). Reproduction of pike: gametogenesis, gamete biology and early development. In: Craig, J.F. (eds) Pike. *Fish and Fisheries Series*. 19. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-015-8775-4_2
- Biomark (2023). APT12 Pre-Load Individual. <https://www.biomark.com/product/apt12-pre-load-individual/> [2025-05-14].
- Biomark (2023). MK25 PIT Tag Implanter. <https://www.biomark.com/product/mk25-pit-tag-implanter/> [2025-05-14].
- Bondarenko, V., Drozd, B. and Policar, T. (2015), Effect of water temperature on egg incubation time and quality of newly hatched larvae of northern pike (*Esox lucius* L., 1758). *Journal of Applied. Ichthyology*. 31, 45-50. <https://doi.org/10.1111/jai.12851>
- Dougherty, L.R., Skirrow, M.J.A., Jennions, M.D. and Simmons, L.W. (2022), Male alternative reproductive tactics and sperm competition: a meta-analysis. *Biological Reviews*. 97, 1365-1388. <https://doi.org/10.1111/brv.12846>
- Eklöf, J.S., Hansen, J.P., Eriksson, B.K., Örjan Östman, Austin, Å.N., Yanos, C., Fredriksson, R., Ulf Bergström and Andersson, H.C. (2023). Effects of seasonal spawning closures on pike (*Esox lucius* L.) and perch (*Perca fluviatilis* L.) catches and coastal food webs in the western Baltic Sea. *Fisheries Research*. 263, 106674–106674. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2023.106674>.

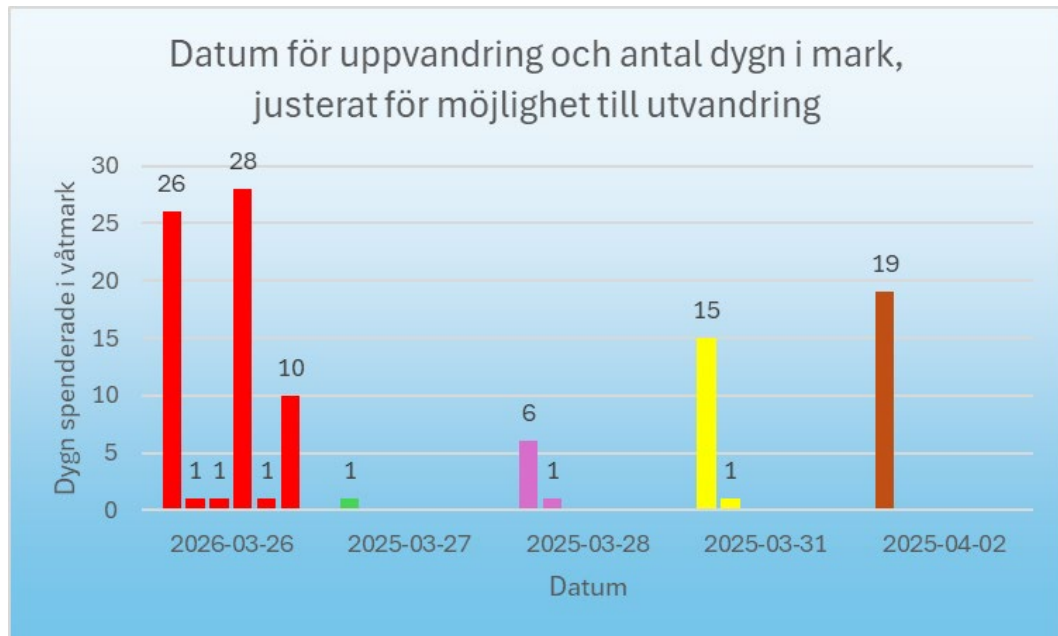
- Engstedt, O., Engkvist, R. and Larsson, P. (2014), Elemental fingerprinting in otoliths reveals natal homing of anadromous Baltic Sea pike (*Esox lucius* L.). *Ecology of Freshwater Fish*. 23, 313-321. <https://doi.org/10.1111/eff.12082>
- Engstedt, O., Stenroth, P., Larsson, P., Ljunggren L., Elfman M. (2010) Assessment of natal origin of pike (*Esox lucius*) in the Baltic Sea using Sr:Ca in otoliths. *Environmental Biology of Fishes*. 89, 547–555. <https://doi.org/10.1007/s10641-010-9686-x>
- Fiskbarometern (2025). Översikt - Fiskbarometern. <https://fiskbarometern.se/rapport/2024/overview?waterbody=Egentliga+%C3%96stersj%C3%B6n&specie=G%C3%A4dda> [2025-05-13].
- Fluet-Chouinard, E., Stocker, B.D., Zhang, Z., Malhotra, A., Melton, J.R., Poulter, B., Kaplan, J.O., Kees Klein Goldewijk, Siebert, S., Minayeva, T., Gustaf Hugelius, Joosten, H., Barthelmes, A., Prigent, C., Aires, F., Hoyt, A.M., Davidson, N., Finlayson, C.M., Lehner, B. and Jackson, R.B. (2023). Extensive global wetland loss over the past three centuries. *Nature*, 614(7947), 281–286. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05572-6>.
- Kennedy, M. (1969). *Irish Pike Investigations*. (Series A, No. 5). Department of Agriculture and Fisheries. <http://hdl.handle.net/10793/408>
- Mitsch, W. J., Bernal, B., Nahlik, A. M., Mander, Ü., Zhang, L., Anderson, C. J., Jørgensen, S. E., & Brix, H. (2012). Wetlands, carbon, and climate change. *Landscape Ecology*. 28(4), 583–597. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9758-8>
- Morbey, Y.E. and Ydenberg, R.C. (2001), Protandrous arrival timing to breeding areas: a review. *Ecology Letters*. 4, 663-673. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00265.x>
- Müller, K. (1986). Seasonal anadromous migration of the pike (*Esox lucius* L.) in coastal areas of the northern Bothnian sea. *Archiv für Hydrobiologie*, 107(3), 315–330. <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=8167272> [2025-05-14].
- Müller, K., Berg, E. (1982) Spring migration of some anadromous freshwater fish species in the northern Bothnian Sea. *Hydrobiologia* 96, 161–168. <https://doi.org/10.1007/BF02185431>

- Nilsson, J. (2006). Predation of Northern Pike (*Esox lucius* L.) Eggs: A Possible Cause of Regionally Poor Recruitment in the Baltic Sea. *Hydrobiologia*. 553, 161–169.
<https://doi.org/10.1007/s10750-005-1949-8>
- Nilsson, J., Engstedt, O. & Larsson, P. (2014). Wetlands for northern pike (*Esox lucius* L.) recruitment in the Baltic Sea. *Hydrobiologia* 721, 145–154.
<https://doi.org/10.1007/s10750-013-1656-9>
- Olsson, J., Andersson, M.L., Ulf Bergström, Arlinghaus, R., Asta Audzijonyte, Berg, S., Briekmane, L., Justas Dainys, Ravn, H.D., Droll, J., Łukasz Dziemian, Fey, D.P., Gemert, R. van, Martyna Greszkiewicz, Grochowski, A., Egle Jakubavičiūtė, Linas Lozys, Lejk, A.M., Noora Mustamäki and Rahmat Naddafi. (2023). A pan-Baltic assessment of temporal trends in coastal pike populations. *Fisheries Research*. 260, 106594–106594. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106594>.
- Olsson, J., Beier, U., Bergek, S., Karlsson, M., Hentati-Sundberg, J. (2012). Beståndsstatus hos abborre, gädda, sik och gös i de stora sjöarna och längs kusten. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.
<https://res.slu.se/id/publ/86718>
- SLU Artdatabanken (2025). Artfakta: gädda (*Esox lucius*). <https://artfakta.se/taxa/206139> [2025-02-25]
- SMHI (2024). Vattentillgång förändras i varmare klimat men påverkas också av mänskliga aktiviteter. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/sjoar-och-vattendrag-i-varmare-klimat/vattentillgangen-forandras-i-varmare-klimat-men-paverkas-ocksa-av-manskliga-aktiviteter> [2025-04-22]
- SMHI (2025). Ladda ner meteorologiska observationer. smhi-opendata_2_107140_20250508_071113. csv. <https://www.smhi.se/data/hitta-data-for-en-plats/ladda-ner-vaderobservationer/airtemperatureMean24h/107140> [2025-05-08]
- Sunde, J., Larsson, P. & Forsman, A. (2019). Adaptations of early development to local spawning temperature in anadromous populations of pike (*Esox lucius*). *BMC Evolutionary Biology*. 19, 148. <https://doi.org/10.1186/s12862-019-1475-3>
- Statens Veterinärmedicinska Anstalt (2024). Lymfosarkom hos gädda. <https://www.sva.se/djurhaelsa/djursjukdomar-a-oe/sjukdomar/lymfosarkom-hos-gaedda> [2025-04-17]

Tibblin, P., Bergström, K., Flink, H., Hall, M., Berggren, H., Nordahl, O. and Larsson, P. (2023). Higher abundance of adult pike in Baltic Sea coastal areas adjacent to restored wetlands compared to reference bays. *Hydrobiologia*, 850(9), 2049–2060. <https://doi.org/10.1007/s10750-023-05216-4>.

Wastie, J. (2014). *Assessing the importance of freshwater tributary systems for the recruitment of Eurasian Perch (Perca fluviatilis) in Baltic Sea Coastal Ecosystems*. Masters Thesis. SLU, Department of Aquatic Resources. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-3242>

6. Bilagor



Bilaga 1. Justerad graf med manipulerad data. Dygn spenderade i våtmark satt till 1 på alla de gäddor som lämnade våtmarken samma dygn som fällan öppnades och möjliggjorde utvandring.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

☒ JA, jag, Hans Kvist har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☒ JA, jag, Hans Kvist har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.