

Gädda i Vänern

– test av metoder för inventering av lek- och
uppväxtområden och bedömning av beståndstatus



Titel: Gädda i Vänern – test av metoder för inventering av lek- och uppväxtområden och bedömning av beståndstatus

Tryckår: 2017

ISSN: 1403-6134

Författare: Alfred Sandström¹, Simon Jonsson², Anders Asp¹, Peter Belin² och Göran Sundblad¹

¹SLU, Avdelningen för Akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet, Stångholmsvägen 2, 179 83 Drottningholm

²Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund, Region Värmland, Industrileden 2, 667 32 Forshaga

Foton framsidan: Alfred Sandström

Utgivare: Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 101

Rapporten finns som pdf på www.vanern.se

Copyright: Vänerns vattenvårdsförbund. Kopiera gärna texten i rapporten men ange författare och utgivare. Användande av rapportens fotografier eller bilder i annat sammanhang kräver tillstånd från Vänerns vattenvårdsförbund.

Innehåll

Abstract.....	3
Sammanfattning.....	4
Introduktion	5
Gäddans ekologiska betydelse.....	5
Viktig art för fisket	5
Gäddfiske i Vänern	6
Kunskapsbrist	6
Ny regim för vattenståndsregleringen i Vänern	9
Målsättning	11
Metod och upplägg	11
1) Kartläggning av de viktigaste lek- och uppväxtmiljöerna för gädda i Vänern	11
2) Program för att följa upp gäddbeståndens status över tid	15
Fångst per ansträngning i yrkesfisket	15
Fångst per ansträngning i fritidsfisket	15
Beståndsanalyser baserade på data från fisket i Vänern.....	15
Om de olika analysmetoderna som användes	16
Resultat	19
Kartläggning av lek- och uppväxtområden	19
Mer larver på de varmaste platserna	19
Djupet viktigt.....	19
Nyckelbiotoper för uppväxande gädda.....	20
Tillväxt	21
Variation mellan år.....	22
Det saknas bra kartskikt för att kartlägga larvernas habitat.....	23
Trender i vattenstånd	24
Trender i fångststatistik	26
Yrkesmässigt fiske	26
Fritidsfiske med mängdfångande redskap.....	27
Stickprov av storleken i fångsten från yrkesfisket och sportfisket	29
Sexton år att bli en meter lång!	30
Vad äter gäddorna?	31

Svårt att bedöma könsmognad när gäddor fångas i fasta redskap	31
Beståndsanalyser	32
God miljöstatus (GES)	32
Hur hög var dödligheten hos gäddorna?	32
Status Quo.....	33
SPR	35
Diskussion	37
Sviktande gäddbestånd?	39
Hur kan beståndsovervakningen förbättras?	39
Slutsatser och rekommendationer	40
Tack!.....	41
Referenslista	42

Abstract

- 1) Northern pike are important top predators in most temperate lake ecosystems. They are also one of the apex species for recreational fisheries and of some importance for commercial fisheries. Unfortunately, pike are rarely caught with the typical monitoring methods used for freshwater fishes, such as multi-mesh gillnets, trawls or electro-fishing. It has thus been highly elusive to quantify the status of pike stocks in lakes and most assessments on this species has, in relation to its popularity, been considered as considerably data-limited.
- 2) This study aimed to test a number of alternative methods for assessing the status of pike stocks using data from commercial, recreational and subsistence fisheries in EU's largest lake, Lake Vänern. We also tested a number of methods to assess the status of the adult stocks that are exploited in fisheries. Many of the methods involved local fishermen participating in the collection of data. We also assessed one method for monitoring the recruitment success of Northern pike and to map the distribution of its nursery areas. This is of particular interest in L. Vänern due to a recent change in the water level regulation with potential negative effects on a species like pike that spawn and recruit in very shallow vegetated habitats in spring during the period when lakes normally are flooded.
- 3) The suite of data-limited assessment tools applied to Northern pike in L. Vänern showed that the status of the fishery in general is good. The mean size of pike landed in the fisheries are relatively high and the estimated annual total mortality is relatively low, around 30%. One of the most promising methods was SPR (Spawning Potential Ratio), which uses length data from the fisheries in combination with life-history variables. SPR showed that the reproduction capacity of L. Vänern pike stocks are 56-72% compared to an unfished situation, clearly above the 40% reference point. There seems, however, to be a negative trend in absolute catches and catch-per-unit-of-effort of pike both in commercial and subsistence fisheries using passive gears the last 15 years. This trend could be caused by a change in what species of fish that are targeted by the fisheries, since pike is often caught as a by-catch. Potential effects of changes in the water level regime that could be hypothesized to mainly influence catch rates the last five years of the time-series are discussed.
- 4) The method for sampling larval pike, using hand-held nets, was considered as both simple and cost-efficient. In accordance with earlier studies, pike larvae were highly concentrated to very specific habitats. The most important habitats were characterized by a mix of drifting reed, growing reed and sedge and grass tufts. In particular, the combination of sedges and common reed and depths of 0.2-0.6 meters appears to be optimal habitat conditions. Localities with high abundance of pike larvae also had higher water temperatures than average which might indicate that spawning pike aggregates in such areas. We give recommendations for future monitoring of pike nursery areas in L. Vänern.

Sammanfattning

- 1) Gäddan är en av våra vanligast förekommande svenska fiskar och en av de viktigaste rovfiskarna i sjöar. Arten är viktig för fisket, främst fritidsfisket med handredskap. Trots artens betydelse har det länge saknats lämpliga metoder för att övervaka gäddbestånden. I denna rapport presenterar vi resultaten av en rad olika studier i syfte att testa metoder för att övervaka och bedöma gäddbeståndets status i Vänern.
- 2) Vi testade flera metoder för att bedöma det vuxna gäddbeståndets status med hjälp av data från olika fisken i Vänern (sportfiske, yrkesfiske och husbehovsfiske med mängdfångande redskap). I en delstudie testade vi en metod för att kartlägga gäddans lek- och uppväxtområden samt rekryteringsframgång.
- 3) I de flesta av de olika analyser som testades föreföll fiskets utnyttjande av gäddbeståndet vara på en hållbar nivå. Medelstorleken i fiskets fångster var hög och stabil och den årliga dödligheten hos vuxen gädda var relativt låg (kring 30 % per år). En av de mest intressanta av de testade metoderna kallas SPR (Spawning potential ratio, reproduktionspotentialkvot). Resultaten från analyser med SPR visar att reproduktionspotentialen (hur mycket könsmogen gädda som finns) är 56-72 % (vilket är över referensnivån på 40 %) jämfört med om det inte skulle finnas något fiske alls. Fångsten av gädda i yrkesfiske och husbehovsfiske har minskat under de senaste femton åren och det fanns också en nedåtgående trend i fångst per ansträngning i dessa fisken. Denna trend är svårtolkad då gädda sällan är målart för fisket. Fisket kan sålunda ändra inriktning över tid med indirekta effekter på bifångsten av gädda men det är också möjligt att det speglar en faktisk nedåtgående trend för beståndet som till exempel orsakats av förändrat vattenstånd.
- 4) Gäddans lek- och uppväxtmiljöer kunde kartläggas med en tämligen enkel och kostnadseffektiv metod med hjälp av specialkonstruerade håvar. De tidiga larvstadierna fanns uteslutande på grunda (0,2 – 0,6 meters djup) vegetationsrika områden med högre vattentemperatur än omkringliggande områden. De viktigaste habitaterna var vassar samt översvämmade starr- och grässtränder. Rekommendationer för framtida uppföljning av gäddans lek- och uppväxtmiljöer presenteras.

Introduktion

Detta projekt har tidigare delrapporterats i årsskriften för Vänern 2014, 2015 och 2016. I denna rapport sammanfattar vi resultaten för alla tre åren.

Gäddans ekologiska betydelse

Gäddan är en av de mest allmänt spridda rovfiskarna i sötvatten på den norra hemisfären. Den lever i ett antal varierande miljöer, klassas som en kallvattenfisk (mesoterm), främst anpassad till grunda, under 12 m; måttligt näringsrika miljöer med utbredd växtlighet (Casselman och Lewis, 1996). Som rovfisk spelar gäddan en viktig roll för sjöarnas födovävar. Den påverkar artsammansättning, täthet och utbredning hos andra fiskar (Craig, 2008). I en del fall kan gäddans predation på bytesfiskar vara så omfattande att det ger effekter på andra delar av miljön i en sjö, till exempel på växt- och djurplankton (Skov m. fl. 2002). På senare år har man i en del studier visat att gädda inte bara påverkar tätheten av sina bytesfiskar utan att det också kan ske anpassningar hos bytesfiskarna, till exempel förändrat födo- eller habitatval och förändrad kroppsform (Eklöv & Jonsson, 2007; Magnhagen & Heibo, 2004; Brönmark & Miner, 1992).

Viktig art för fisket

Gäddan är i första hand fritidsfiskets art. Enligt en nationell enkätundersökning utförd av Havs- och vattenmyndigheten och Statistiska centralbyrån (SCB) uppskattades fritidsfiskets (behållna) fångster av gädda i sjöar och vattendrag till mellan 1300 och 1900 ton år 2015. Detta gör gädda till den art som, näst efter abborre, fångas i störst omfattning i svenskt fritidsfiske. Enligt enkätundersökningen var fångsten av gädda i de stora sjöarna (Vänern, Vättern, Mälaren, Hjälmaren, samt Storsjön) år 2015 mellan 80 och 180 ton, vilket innebär att fritidsfiskets fångster av gädda är större än yrkesfiskets i dessa sjöar. Fiske med handredskap dominerar, och beräknas stå för mellan 70 och 98 % av fritidsfiskets totala fångster av gädda.

I Vänern finns unik statistik över fritidsfisket med nät och andra mängdfångande redskap. För att få fiska med mängdfångande redskap i Vänern behöver man nämligen registrera sig hos Länsstyrelsen i Värmlands län, vilka också hanterar insamling av fångststatistik från utövarna. Fångsterna av gädda har där minskat från 45 ton år 2000 till 12 ton år 2016. Minskningen beror till viss del på en minskad ansträngning i fisket med mängdfångande redskap.

Sportfisket efter flera av våra rovfiskar så som abborre, gös och gädda har ökat kraftigt i popularitet under flera år, till viss del tack vare olika fiskeprofiler och fiskemedier som visat på tillgängligheten, spridit information och gjort fisket populärt. Särskilt gäddfisket har fått ett rejält uppsving i intresset bland sportfiskare på senare år, vilket tydligt avspeglas i marknaden för beten och annan specialiserad utrustning för gädda som dels diversifierats men förefaller också stå för en allt större andel av den totala marknaden för sportfiskeredskap. Intresset för predatorfiske har även drivit på en utveckling av sportfiskeutrustning, sportfiskebåtar och en ökande sportfisketurism med en stor potential, både på en nationell och internationell marknad (Jordbruksverket,). Det saknas, oss veterligen, detaljerad statistik på vilka arter som sportfiskare

väljer att spendera mest pengar på men mycket talar för att gädda numera är en viktig art ur ett ekonomiskt perspektiv för svenskt fiske.

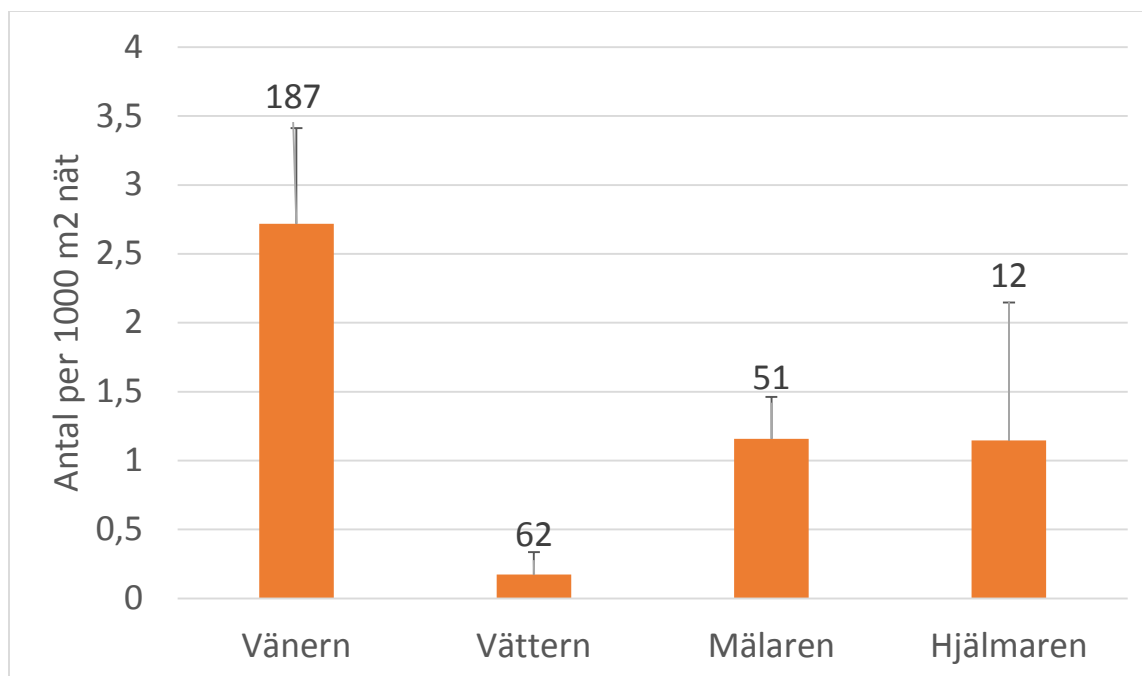
Riktat yrkesmässigt fiske efter gädda förekommer endast i mindre utsträckning. Gädda är också en svår fångad fisk i de passiva redskap som dominerar insjöfisket. I den mån gädda fångas så är det främst på våren och i viss mån på hösten som bifångst i bottensatta gösnät och bottengarn. Fångsterna sker främst i Vänern, Mälaren och Hjälmaren. Totalt sett har fångsterna av gädda minskat något under de senaste tio åren i de största sjöarna (REF). De minskade fångsterna antas i viss mån bero på en minskad ansträngning orsakad av varierande avsättningsmöjligheter för gädda. Årsfångsten av gädda i Vänern har minskat från 120 ton 1974 och 1975 till 36 ton år 2016.

Gäddfiske i Vänern

I likhet med övriga delar av landet verkar sportfisket efter gädda ha blivit mer populärt även i Vänern samtidigt som intresset bland övriga fiskeintressenter, som yrkesfiskare och husbehovsfiskare, är oförändrat eller till och med minskande. Sportfisket är tillgängligt för alla tack vare det fria handredskapsfisket. Senare år har också flera gäddfisketävlingar startat och mer eller mindre etablerats som årliga arrangemang i Vänern. Statistik från årligen återkommande gäddfisketävlingar kan vara ett intressant komplement för att kunna följa trender i gäddfisket inom specifika områden då de återkommande utgår från samma platser vid samma tid på året.

Kunskapsbrist

Trots gäddans betydelse så finns förvånansvärt lite kunskap om gäddbestånden. Hur bestånden mår, hur storlekssammansättningen ser ut eller vad som påverkar gäddans populationsdynamik är i stor utsträckning okänt i de flesta svenska vatten. I SLU:s årliga bedömning av Sveriges gäddbestånd anses svårigheterna främst bero på ”bristen på underlag för bedömning” vilket gör att ”försiktighetsprincipen bör tillämpas”. En stor anledning till kunskapsbristen är att gädda fångas så sällan och sporadiskt i de undersökningsprogram som idag finns för kustområden och insjöar. Gädda fångas också sällan i de regelbundna undersökningar av fisk som företas i Vänern. Den är till exempel dåligt representerad i nätprovfisken och en sällsynt fångst i de trålundersökningar som görs i den fria vattenmassan (Andersson & Sandström 2011). På 10 års trålundersökningar har till exempel endast tre gäddor fångats (Axenrot 2013). Även om gädda fångas något mer ofta i Vänern än i de andra stora sjöarna (Fig. 1) är gäddfångsterna relativt andra arter låga. I Vänern fångas exempelvis gädda på 11 % av de vittjade näten på djup grundare än 20 meter, motsvarande siffra är exempelvis för abborre 88 %. Likaledes är fångsterna av gädda i antal per nätinsats låga, motsvarande fångst av abborre är 72 ggr högre. Precisionen i skattningen av medelantalet gädda per nätinsats blir därmed så låg att det är svårt att analysera trender över tid i fångst.



Figur 1. Fångst av gädda i antal per 1000 m² nät i bottensatta översiktsnät (medelvärde $\pm 2 \times$ standardfelet) med varierande maskstorlek i de fyra största svenska sjöarna 1988-2016. Siffrorna ovan staplarna anger antal nätprovfisk som använts för att skatta medelvärde och spridningsmått i respektive sjö.

Eftersom befintliga undersökningsprogram inte är lämpade för gädda får värdefull statistik om gäddbestånden istället hämtas från fisket. Yrkesfiskare för statistik över både fångst och ansträngning i olika redskap och rapporterar månadsvis till Havs- och vattenmyndigheten. Denna statistik kan dock ibland vara svårtolkad i och med att gädda sällan är den viktigaste målarten för fisket utan i första hand fångas som en bifångst. Förändringar i fisket för målarterna kan därmed påverka fångsten av gädda utan att det alls behöver spegla just gäddbeståndets status.



Gädda fångas sällan i provfischen med nät, det händer dock ibland att enstaka individer trasslar in sig i näten. Foto Magnus Dahlberg

Fritidsfiskets omfattning och fångster undersöks sedan 2013 årligen av SCB på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten. Undersökningen ska i första hand ses som ett mått på fångsterna i hela landet. Undersökningen går att dela in i regioner, och då ingår Vänern i "Inlandsfiske i Stora sjöarna (Vänern, Vättern, Mälaren, Hjälmaren, Jämtländska Storsjön)". Det går således inte att bryta ut fångsterna enbart i Vänern vilket gör denna statistik av mindre intresse. I Vänern finns dock unik statistik över fritidsfisket med nät och andra mängdfångande redskap. Denna statistik finns tillgänglig sedan 1988 och samlas in och dataläggs av Länsstyrelsen i Värmland genom en obligatorisk registrering av utövare (3§ FIFS 1994:14). En annan möjlighet att skaffa bättre underlag om gäddbestånden är att samla mer detaljerade stickprov från fiskets fångster, vilket exempelvis görs i Vänern via frivillig rapportering med hjälp av en mobiltelefon-applikation (<http://www.sportfiskarna.se/FangstDataBanken>). Information om storlek och ålder i fångsten kan vara värdefulla komplement och användas till många olika fiskeribiologiska analyser, men risken med en överrapportering av stora individer behöver beaktas. Samverkan med fiskare har också andra fördelar. Möjligheten att bidra till förvaltningen kan också leda till en bättre förståelse för beslut och en högre legitimitet eftersom fiskare själva har varit med om att samla in underlagen.

En av de viktigare kunskapsluckorna avseende gädda är överlevnad och habitatval under tidiga larvstadier (Crane m. fl. 2015). En anledning till att det saknats viktiga underlag på detta område är att det inte funnits tillräckligt bra undersökningsmetoder. För senare livsstadier, årsyngel

under sensommaren, finns dock mer beprövade metoder. Sommaren 2011 genomfördes ett test av elfiske och små undervattensdetonationer som insamlingsmetoder för små fiskar och yngel i Kållandsö södra Vänern (Sandström m.fl. 2012). I denna omfattande studie fångades endast tre individer av gädda, vilket var förvånande då åtminstone undervattensdetonationer är en väl fungerande metod för uppföljning av gäddyngel på kusten (Bergström m.fl. in prep., Lindahl m. fl. 2014). Det är dock sannolikt de allra tidigaste livsstadierna av gädda (ägg och nykläckta fisklarver) som är känsligast för en förändrad vattenståndsreglering och dessa kräver andra undersökningsmetoder. En lovande metod har utvecklats av finska forskare och under en längre tid framgångsrikt använts för att inventera förekomsten av gäddlarver på grunda strandnära miljöer. Här används skopor och håvar ibland kompletterat med hjälp av en så kallad vit-skiva, en plastskiva fäst på ett långt skaft som sticks ned i vattnet (Hudd m.fl. 1983; Lappalainen m. fl. 2008; Sundblad m.fl. 2009). En modifierad variant av denna metodik har också med framgång testats i norra Vätternskärgården (Sandström m. fl. 2012) och i mindre utsträckning på svenska ostkusten (Fredriksson m fl. 2013). Gäddlarvsinventering kan då genomföras på ett systematiskt sätt, och resultat från metoden presenteras i denna rapport.



Inventering av tidiga larvstadier av gädda. Foto: Alfred Sandström.

Ny regim för vattenståndsregleringen i Vänern

Regleringen av Vänern har ändrats ett flertal tillfällen de senaste hundra åren. Med undantag av 2001, som hade ovanligt höga vattennivåer (Bergström m.fl. 2010), har amplituden minskat sedan början av 80-talet. Från och med år 2008 har man tillämpat en ny tappningsstrategi (Christensen, 2011). I den nya regleringen sänks medelvattenståndet med 16 cm. De största förändringarna relativt en naturlig vattenståndsregim sker på våren och försommaren. En ändrad regleringsstrategi för Vänern med lägre vattenstånd och minskad variation i vattennivå innebär

sannolikt att växtsamhällena längs Vänerns stränder, skär och vikar kommer att förändras. Den senaste inventeringen av Vänerns stränder (sommaren 2016), visar på relativt stabil utveckling över tid längs med de stråk som undersöks årligen (Larsson & Ottosson, 2016). Man misstänker dock att vissa arter av marklevande vegetation, som buskar och träd, men även vass kan komma att sprida sig längre ut på stränderna och på de områden som översvämmas under våren på andra arters bekostnad (Finsberg, 2015). Vänerns vikar kan dessutom, förutom ett förändrat växtsamhälle, få ett sämre vattenutbyte. Många växter och djur vid Vänerns vikar och stränder är beroende av en naturlig säsonsberoende förändring i vattenståndet för att fortleva, bland dessa finns de fiskarter som leker och växer upp i vegetationsklädda, grunda och skyddade miljöer. Sannolikt är det denna grupp fiskar som påverkas mest av en reglering genom att deras möjligheter till rekryteringsframgång påverkas.

Ett exempel på en särskilt känslig art är gäddan som är känd för att leka och växa upp på mycket grunt vatten (Sundblad m.fl. 2009). Gädda leker ofta på översvämmade strandängar, en miljö som är skyddad för vågpåverkan, näringsrik med gott om lämpliga byten och samtidigt värms upp tidigt på våren så att gäddynglen kläcker före sina bytesfiskar (Kallasvuo m.fl. 2009). Gäddor har också ett utpräglat homing-beteende (Miller m fl 2010; Bry, 1996), vilket innebär att de återvänder till samma plats varje år för att leka, vilket också skulle kunna göra arten mer sårbar för förändringar i lekområdenas miljö (Tibblin, m. fl. 2015). Gäddpopulationer har tidigare ansetts vara beroende av att det finns en god rekrytering, även om det saknats kvantitativa utvärderingar av förhållandet mellan rekryteringsområden och de vuxna beståndens storlek. I en nyligen publicerad studie av Sundblad m. fl. (2013) kunde man visa att tillgången på rekryteringsmiljöer för abborre och gös kan begränsa hur stora de vuxna fiskbestånden blir. Störst var effekten i områden som hade ont om naturliga uppväxtmiljöer. Om liknande mönster finns även för gädda i Vänern skulle en minskad yta rekryteringsmiljöer kunna ge en minskad mängd vuxen fisk. Effekten skulle bli som störst i områden där ytan lämpliga uppväxtmiljöer redan är liten.

Casselman & Lewis (1996) fann ett negativt samband mellan vattenståndet under sensommaren (augusti-september) och mängden ung gädda i Lake Ontario. Hurley (2008) studerade effekten av en vattenståndssänkning i området Georgia Bay/Severn Sound i norra Lake Ontario på gädda och den närbesläktade arten muskellunge (*Esox masquinongy*) genom att dra strandnot på grunt vatten. Båda arternas habitatval förändrades efter vattensänkningen men man kunde inte konstatera några stora effekter på de vuxna bestånden. I en nyligen genomförd studie i Lake Huron i USA visade man att fisksamhällets artrikedom minskade vid en förändrad reglering till följd av en mer ensartad undervattensvegetation (Midwood & Chow-Fraser 2012). Även Svärdson & Molin (1968) fann tydliga samband mellan gäddfångst och vattenståndsvariationer i Mälaren. Farrell m fl (2006) visade i en liknande studie att tidpunkten för leken kunde påverka rekryteringsframgången.

Målsättning

Mot bakgrund av den nya vattenståndsregimen och det generella problemet med att bedöma beståndstatus hos gädda i traditionella fiskundersökningar har SLU tillsammans med Vänerns vattenvårdsförbund initierat ett mindre projekt med inriktning på gädda i Vänern. Projektets övergripande mål har varit att i samarbete med både yrkesfiskare och sportfiskare ta fram bättre kunskapsunderlag om gäddbestånden i Vänern. Mer specifikt så har målsättningen varit att 1) testa en metod för kartläggning av gäddans lek- och uppväxtområden samt mellanårsvariationer i rekryteringsframgång och 2) testa ett större antal analysmetoder för utvärdering av gäddbeståndets status.

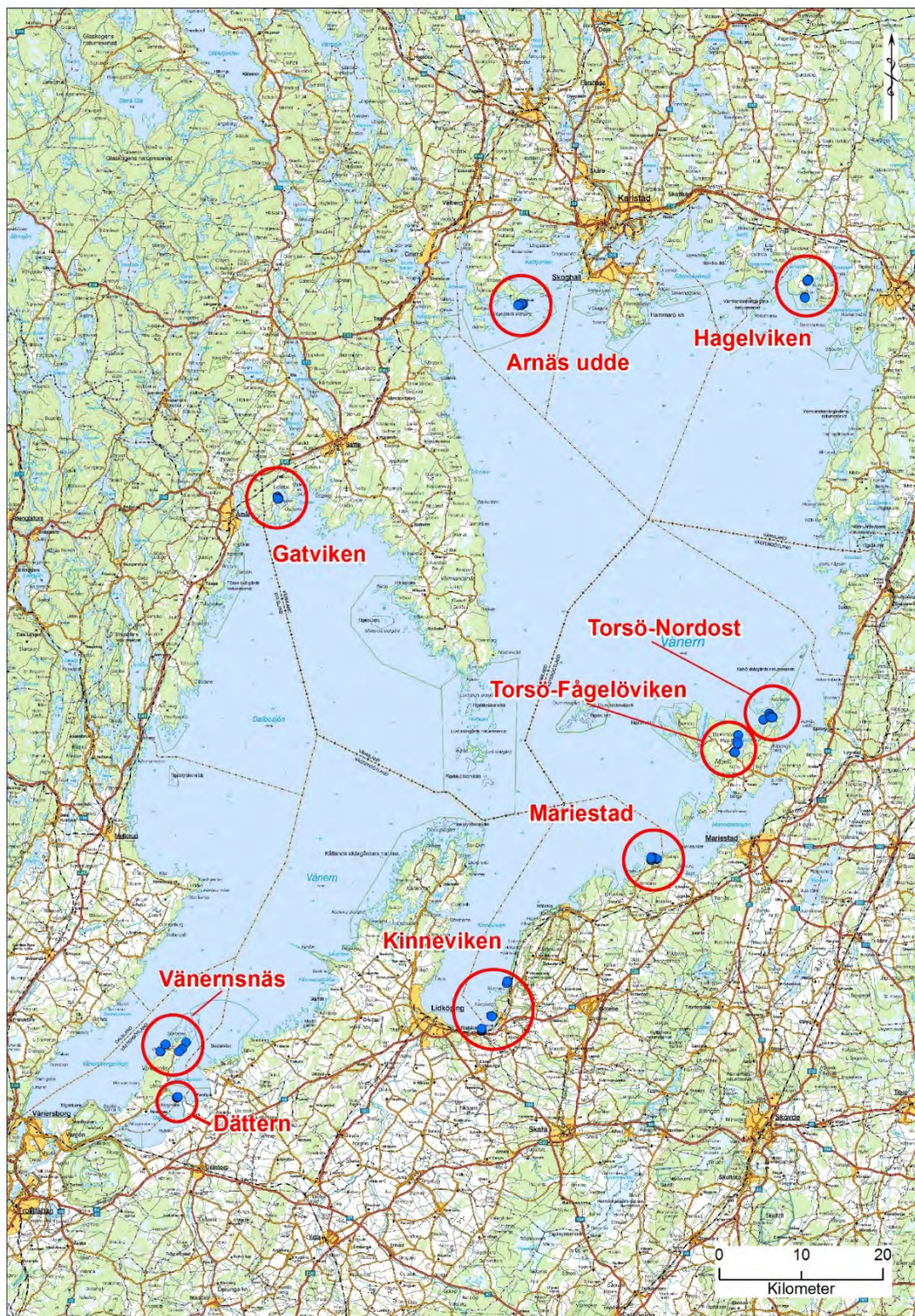
Metod och upplägg

1) Kartläggning av de viktigaste lek- och uppväxtmiljöerna för gädda i Vänern

Under våren 2014-2016 inventerades gäddlarver i nio delområden i Vänerns strandzon. Allt från exponerade sten- och sandstränder till skyddade vassbälten undersöktes. Inriktning och omfattning på undersökningarna skiljde sig mellan åren. De första två årens undersökningar kan i viss mån betraktas som pilotstudier och var främst inriktade på att testa om metodiken fungerade, det tredje året var dock upplägget mer systematiskt och genomarbetat. Urvalet av delområden följde huvudsakligen de stråkvisa vegetationsinventeringar som gjorts i vattenvårdsförbundets regi (Finsberg, 2015) för att möjliggöra jämförelser med dessa i senare skede.

Undersökningslokalerna låg i de flesta fall inom 1 km radie från tidigare vegetationsinventeringslokaler. Hamnområden rensades dock bort. Inventeringen skedde längs förutbestämda, utslumpade undersökningstransektorer i de olika delområdena. Transektorna slumpades ut inom befintliga strandtyper i de olika områdena. Strandtyp identifierades med hjälp av de strandtypsklasser som finns i Fastighetskartan, bland annat anges där om stränderna klassas som sankmark och vilken sankmarksklass stranden har. Transektornas exakta placering togs fram med verktyget "Create stations points" i insticksprogrammet ETGeo-wizards för ArcMAP (Esri) och slumpfunktionen i Microsoft Excel. De huvudsakliga delområden som undersöktes var Vänersnäs, Dättern, Mariestad, Torsö, Hagelviken, Arnäs Udde, Gatviken och Kinneviken (se karta i Fig 2. och Tabell 1).

Exakt tidpunkt för inventeringarna anpassades efter islossning och temperaturutveckling i Vänern och Klarälven. Undersökningen genomfördes vid två tillfällen under våren, första tillfället var i slutet av april/början av maj och det andra tillfället i mitten av maj.



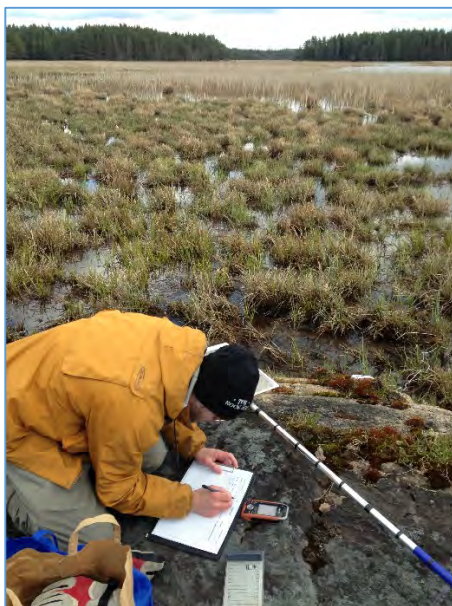
Figur 2. Karta över de undersökta delområdena. Baserad på GSD-Översiktskartan© Lantmäteriet”.



Inventeringarna gjordes med hjälp av en särskild typ av långskaftad håv, foto: Alfred Sandström.

Inventeringarna gjordes med hjälp av en särskild typ av långskaftad håv (se bild). Alla registrerade larver bestämdes till art, då tidigare erfarenhet visat att arter som lake, mört, abborre, id, braxen och björkna också kan inventeras med metoden. Inventeringstransekterna startade i strandkanten och löpte ut mot djupare vatten, i princip vinkelrätt från strandlinjen. Transekterna avslutades när djupet uppgick till cirka 1,0 meter eller om bottensubstrat och vegetation gjorde det omöjligt att fortsätta vada. Detta innebär att längden på transekterna varierade. Medellängden på transekterna var 24,6 m, (kortaste var 1 m; längsta var 97 m; standardavvikelse 15,9 m). Håvningen genomfördes stegvis, efter två steg stannade inventeraren upp och gick igenom innehållet i håven. Därefter togs två nya steg osv. Håven fördes fram nära botten och alltid snabbt och rätt så hårdhänt genom eventuell vegetation för att inte larverna ska kunna simma undan och för att larver som sitter fästa på vegetationen ska lossna. I samband med inventeringen registrerades förutom förekomst av olika arters fisklarver även en rad miljöparametrar som kan användas för att skatta vilka habitat som är viktigast. Djupet längs transekterna mättes med decimeternoggrannhet. Positionen för transekterna (start/stopp) registrerades med en handhållen GPS. Vattentemperaturen (max/min) mättes vid varje transekt och inventeringstillfälle. Vegetationstyp längs transekten samt vid de platser där fisklarver observerades registrerades. Bottensubstrat och förekomst av naturbete observerades också. Samtliga lokaler fotodokumenterades. Fångade larver artbestämdes, längdmättes och återutsattes på fångstplatsen. Ett av de undersökta delområdena (Vrånaviken, i närheten av Mariestad, sydöstra Vänern)

undersöktes samtliga tre år. Detta gav möjlighet att analysera mellanårsvariationer i förekomst och täthet av larver.



*Fältinventering av gäddlarver. Bilden nedan till höger visar en av transekterna i Vrånviken.
Foto: Alfred Sandström & Fredrik Nilsson.*

Tabell 1. Undersökta delområden. I tabellen anges vilka år som områdena besökts, hur många transekter som undersökts, total längd på transekterna, hur många gäddlarver som fångades totalt samt vilka sankmarkstyper som fanns i området (hämtades från Fastighetskartan).

Delområde	År	Transekter (antal/ total längd)	Antal gäddlarver	Sankmarkstyper
Arnäs udde	2016	10 st/ 153m	16	Inga
Dättern	2014	10 st/ 144 m	2	Klass 0
Torsö – Fågelövik	2016	10 st/ 426 m	48	Klass 1, 2
Torsö - Nordost	2016	10 st/ 214 m	54	Klass 1
Gatviken	2016	10 st/ 107 m	8	Klass 6
Hagelviken	2016	10 st/337 m	50	Klass 3
Kinnevik	2014	27 st/ 450 m	75	Klass 0, 4 & 7
Mariestad	2014, 2015 & 2016	9 st/ 338 m	146 (2014: 115; 2015: 14; 2016: 17)	Klass 1
Vänersnäs	2014 & 2016	14 st/ 431 m	353 (2014: 351; 2016: 2)	Klass 8 & 9

2) Program för att följa upp gäddbeståndens status över tid

Fångst per ansträngning i yrkesfisket

Vi gjorde en genomgång av all fångst av gädda i yrkesfisket 1914-2016 samt befintlig statistik över fångst och ansträngning i yrkesfisket med bottengarn under perioden 1996-2016. Statistiken över ansträngning har vissa brister, särskilt under den senare perioden då kvalitetskontrollen varit mindre omfattande. Resultaten behöver därför tolkas med en viss försiktighet.

Fångst per ansträngning i fritidsfisket

Vi studerade också statistiken över husbehovsfisket med mängdfångande redskap. Sedan 1988 finns en unik tidsserie över fångster i fritidsfisket med mängdfångande redskap. Denna statistik samlas in och dataläggs av Länsstyrelsen i Värmlands län.

Beståndsanalyser baserade på data från fisket i Vänern

Vi samlade in statistik om gäddfångster samt stickprover på fångster av gäddor från områden där det bedrivs yrkesfiske i Vänern under tre år, 2014-2016. Vi valde fiskare som fiskade med finmaskiga bottengarn eftersom de fångar gäddor av många olika storlekar. Samtliga fångster i bottengarnen registrerades under en månads tid (oftast april-maj). Fångstvikten i kg samt

storleken på gäddorna (i mm) registrerades. Tidpunkten varierade något mellan år och områden. Eftersom fångsten av gädda har en tydlig topp under våren var det viktigt att insamlingen skedde under den perioden, därför inleddes registreringen när fiskarena märkte att fångsterna var på väg att öka.

Vi fick också tillgång till värdefull statistik över storleken på fångade gäddor från Sportfiskarna, region Värmland. Sportfiskare i Vänern lämnade in uppgifter om sina fångster (bland annat antal, vikt och storlek) via mobilapplikationen Fångstdatabanken (url: www.fangstdatabanken.se). Vi gjorde också en särskild ansträngning för att få in data över gäddfångster från fisketävlingar runt Vänern samt från några av Vänerns fiskeguider.

Ett mindre urval av de fångade gäddorna i yrkesfisket togs om hand för att senare åldersbestämmas på SLU Aqua, Sötvattenslaboratoriet (87 stycken). Åldersbestämningen baserades på två olika ben: vingbenet (cleithrum) och okbenet (metapterygideum). Utöver de gäddor som åldersbestämdes gjordes en analys av kön, gonadstatus och maginnehåll hos ytterligare 102 individer. Totalt könsbestämdes således 189 individer totalt.



Åldern skattades genom att analysera årsringar och mönster på två typer av benstrukturer från gäddans huvud, vingbenet och okbenet. De två benen ligger längst upp till vänster i den vänstra figuren.

Om de olika analysmetoderna som användes

Ett antal enkla metoder för att bedöma gäddbeståndets status i Vänern testades. Tanken var att metoderna ska kunna användas för att bedöma hur beståndet ser ut, hur hårt fiske det tål och om det har en positiv eller negativ trend över tid. Vi försökte så långt som möjligt hitta enkla och kostnadseffektiva metoder som de som fiskar kan förstå och engagera sig i.

Indikatorn för god miljöstatus i Östersjöns kustområden (GES, good environmental status)

Utgående från havsmiljödirektivet används ett antal indikatorer för att bedöma om Östersjöns kustområden uppnår god miljöstatus (GES, good environmental status). Metoden bygger på att man jämför en referensperiod med en mer sentida bedömningsperiod. Referensperioden antas vara en period med bra förhållanden utan kraftig variation eller markanta trender. Medianvärdet respektive 5:e och 95:e percentilen för de två tidsperioderna beräknas och jämförs med varandra. Om medianvärdet för bedömningsperioden ligger under 5:e percentilen för referensperioden anses beståndet ha "dålig status". Är medianvärdet istället över 5:e percentilen antas det ha "god status". Eftersom man behöver rätt så långa tidsserier, minst 15 år, så använde vi tidsserierna med fångst-per-ansträngning i bottengarnsfisket 1996-2016. Vi jämförde de sex senaste åren i tidsserien (2011-2016) och jämförde med åren innan (1996-2010). Denna analys är också relevant för effekter av vattenståndsförändringar. Om en förändrad vattenståndsreglering påverkat rekryteringen negativt bör det inte påverka fångsterna förrän de årsklasser som fötts efter regleringen gått in i fisket, vilket skulle kunnat ske från 2001 och framåt.

Status Quo

Denna metod är den som internationella havsforskningsrådet ICES förordar för att ge fångstråd gällande data-begränsade bestånd. Metoden bygger på att man jämför de två senaste åren med de tre tidigare. Ofta används något slags abundansmått (fångst-per-ansträngning i ett provfiske eller i fisket). Om trenden för beståndet är att fångst-per-ansträngning ökat med 5 % blir rekommendationen att även fångsterna kan öka med 5 %. Är förändringen större än +20 % så blir fångstrådet ändå maximalt 20 % förändring för att undvika stora variationer i fångstråd. Om ansträngningen i fisket har en signifikant positiv trend under de fem åren som används bör man tillämpa en försiktighetsansats och minska fångstrådet med ytterligare 20 %. Det vill säga om fångstrådet är +2 % och fångsten tidigare år var 10 ton med en signifikant positiv trend i ansträngning blir rådet $10 \times 1,02 \times 0,8 = 8,16$ ton. Metoden som sådan ger således ingen direkt bedömning av beståndets status men kontinuerligt negativa fångstråd kan tolkas som att fisketrycket är för högt.

Fångstkurveanalys

Fångstkurveanalys (Catch-curve) bygger på ett antagande om att åldersstrukturen är stabil (att populationen är i jämvikt) och att den totala åldersspecifika dödligheten i en population, Z_x , i ett givet åldersintervall är: $Z_x = -\ln(\%A_x / \%A_{x+1})$, där $\%A_x$ är andelen av det fiskade beståndet av ålder x . Genom att mäta eller uppskatta naturlig dödlighet (M , som ofta antas vara 0.2) kan man då beräkna fiskeridödligheten, $F = Z_x - M_x$. Kravet på stabil åldersstruktur gör att analysen blir mer osäker om fisket förändras under den period man vill studera. För gäddbestånden i Vänern finns dock inga större förändringar vad vi vet i fiskeregler eller liknande som skulle kunna leda till abrupta förändringar i ålders- och storleksstrukturen. Snarare kan det röra sig om kontinuerliga, mer långsamma förändringar i fisket.

Det finns två huvudsakliga modeller av fångstkurveanalyser, antingen analyserar man med vilken hastighet som fångsten avtar med ökad ålder under ett enskilt fångstår eller så kan man om man har kännedom om ålderssammansättningen i fångsten under längre tid följa hur fångsten av enskilda kohorter (årsklasser) förändras över tid. Egentligen är den senare modellen att föredra, men då krävs att man har gjort årliga åldersanalyser av fångsten och att man har minst en 5-6 års kontinuerlig följd av data så att man kan följa en kohort i fisket över flera år. En ytterligare variant om man saknar bra åldersanalyser men ändå har analyserat ett representativt stickprov på längd-ålder är att konvertera längd till ålder. Vi använde därför en längdkonverterad modell där man konverterar längder (eller vikter) till en given ålder med hjälp av att man använder ett känt storleks-ålderssamband för beståndet i fråga. Vi antar då att tillväxten har varit likartad under hela undersökningsperioden. Von Bertalanffys tillväxtfunktion med tre parametrar användes för omräkning av längd till ålder (REF). Genom att studera logaritmen av antal fångade mot konverterad ålder och lutningen på den linjära regressionen mellan dessa två parametrar skattades total dödlighet (z). Vi använde dock en i viss mån modifierad ansats som bygger på rekommendationerna i Smith m. fl. (2012). Där skattar man först den storlek och ålder då fisken är fullt rekryterad till redskapet ifråga (peak age/size). Därefter använde vi Chapman and Robsons (1960) metod för att skatta total dödlighet (z), vilken bygger på att man använder även de lite äldre (och mer ovanligt förekommande åldersgrupperna) i analysen men att de får lägre vikt i bestämningen av z .

SPR – reproduktionspotentialkvot

Denna metod har tidigare endast använts för marina arter, främst i tropiska vatten. Metoden, Spawning potential ratio (SPR), utvecklades först för fiske på lokala bestånd av knivmusslor i Australien och har därefter med framgång använts på fisk, ofta i situationer där det saknats möjligheter till kostsamma datainsamlingsprogram och analyser. Metoden utgår från att varje fiskbestånd har en viss reproduktionspotential i sitt ursprungstillstånd då det inte utsatts för fiske. När ett sådant fiskbestånd utsätts för fiske kan det vid lägre fiskeintensitet bibehålla sin potential genom att kompensatoriska processer som att fiskens tillväxt och den energi fisken lägger på reproduktionen förbättras när konkurrensen om föda minskar. Fiskar man för hårt når man till slut en punkt då uttaget av stora vuxna individer blir så stort att det innebär att reproduktionspotentialen minskar vilket leder till att beståndet på sikt minskar och till och med kan bli hotat av fisket. Metoden bygger på att man mäter hur reproduktionspotentialen, mätt i %, ser ut vid en given tidpunkt jämfört med (förväntat) ofiskade förhållanden. Ju lägre % siffra desto större risk för att beståndet är överfiskat. För att kunna räkna ut reproduktionspotentialen behöver man veta vilken storlekssammansättning som finns i fiskets fångster, vilken tillväxt fisken har och vid vilken storlek/ålder de blir könsmogna. Metoden fungerar bäst om man använder information från fiskemetoder som fångar många olika storlekar av fiskarten ifråga.

Resultat

Kartläggning av lek- och uppväxtområden

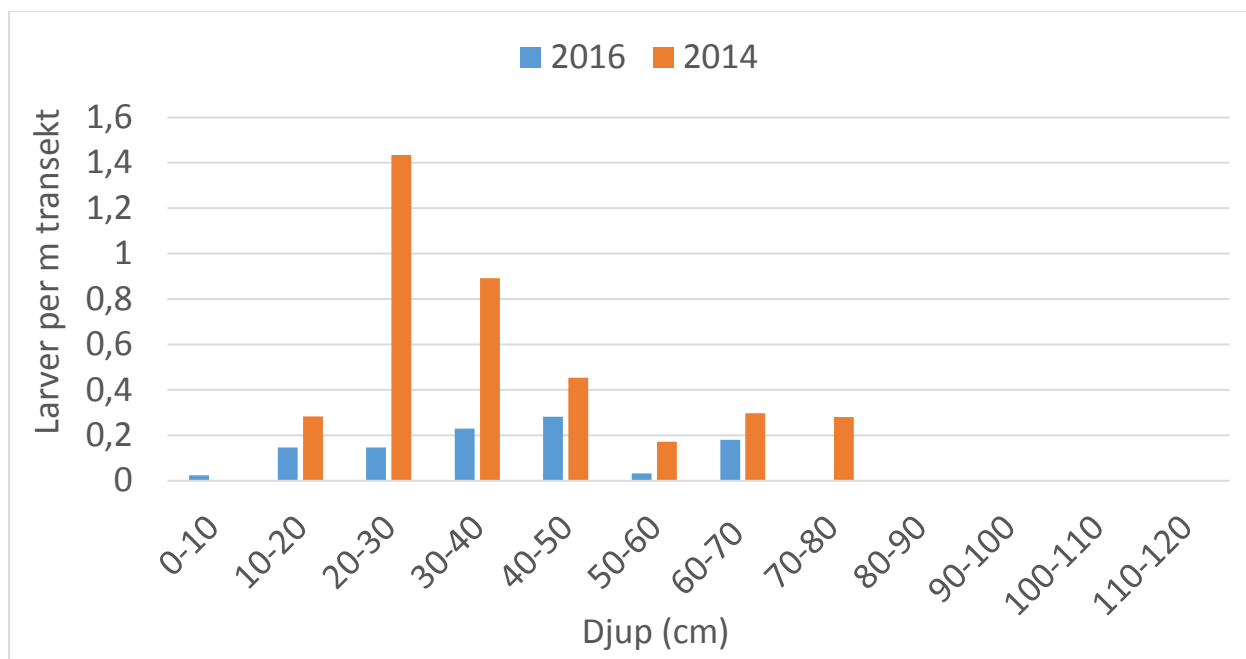
Gäddlarver observerades på 59 av de 145 undersökta transekterna. Totalt fångades 752 individer. Totallängden varierade mellan 8 och 40 mm. Medellängden var 15,0 mm totalt, 12,9 mm det första samt 19,8 mm det andra inventeringstillfället (vecka 17 och 19). Förekomst och antal fångade larver var 2014 högst vid det första inventeringstillfället men 2016 istället högre vid det andra inventeringstillfället. Övriga fångade arter var lake (21 individer på 20 transekter), abborre (19 st individer på 7 transekter), småspigg (1 individ på 1 transekt), sutare (3 st individer på 3 transekter), mört (6 st individer på 5 transekter) samt ett mindre antal oidentifierade karpfisklarver, sannolikt braxen eller björkna, på ett fåtal transekter. Vid flera tillfällen fångades också exemplar av större vattensalamander. Samtliga fångade fiskar och salamandrar återutsattes skyndsamt i Vänern.

Mer larver på de varmaste platserna

Gäddlarverna fanns på platser med något högre vattentemperatur än genomsnittet för transekterna. Särskilt den första inventeringsperioden var det i genomsnitt 1,4 grader varmare på de transekter där larver observerades. Den senare perioden var skillnaden för transekter med larver mindre, 0,7 grader varmare. Den senare perioden var också strandzonen betydligt mer uppvärmd (i genomsnitt 18 grader, jämfört med den första perioden som var 9 grader) och skillnaderna mellan de varmaste och kallaste delarna av transekterna var också större den senare perioden. Som mest var skillnaden mellan den varmaste och den kallaste punkten på en enskild transekt hela 13 grader. Det ska dock poängteras att temperaturförhållandena kan förändras snabbt på grunda skyddade platser och att vi endast observerat temperaturen mitt på dagen. På nätter och tidiga morgnar kan temperaturen förmodligen vara väsentligt lägre.

Djupet viktigt

Trots att många transekter gick ut till cirka en meters djup var det uppenbart att gäddlarverna föredrog djup på 0,2-0,6 meter. Särskilt på djup kring 0,2-0,5 meter var det höga tätheter av larver. Ingen gäddlarv fångades på större djup än 0,8 meter trots en relativt stor ansträngning på djupare områden.



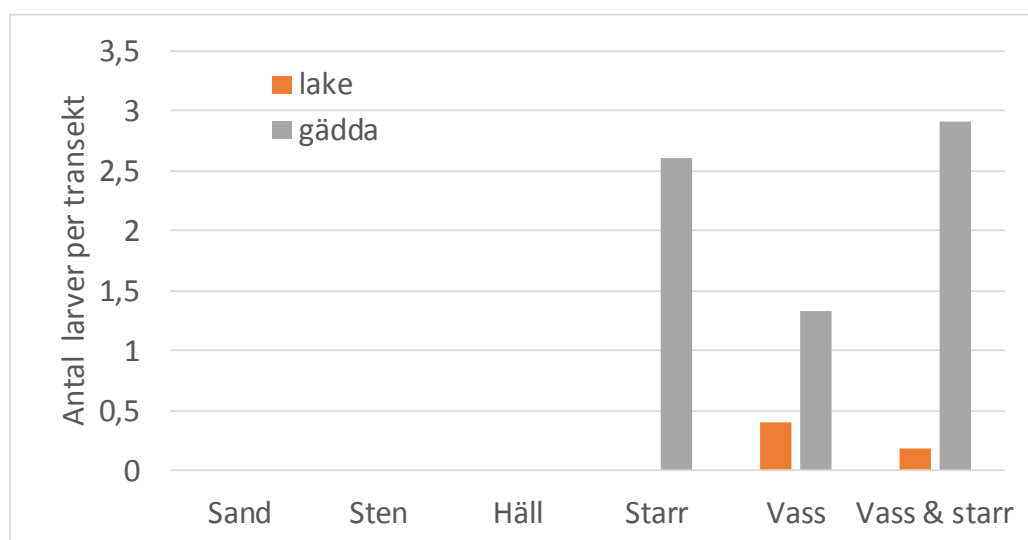
Figur 3. Antal fångade gäddlarver per meter undersökt transekt under de två år då flest delområden besöktes.

Nyckelbiotoper för uppväxande gädda

Förekomst av vattenvegetation var helt avgörande för att det ska finnas gäddlarver. På de transekter som saknade vegetation fanns inga gäddlarver alls. Habitat med bladvass och starrtuvor samt allra helst en kombination av bladvass och starr var de i särklass bästa habitaterna (figur 4). Det var också tydligt att det inte räcker att det bara finns vass, det ska även vara rätt sorts vass. Det var inte möjligt att testa detta statistiskt men vi upplevde att det var viktigt att vassstället var relativt tätt och framförallt att det fanns gammal, lösliggande vass som flöt på ytan. Liknande observationer har gjorts i Skärgårdshavet i den finska skärgården (Kallasvuo m.fl. 2009). Är vassen för gles erbjuder den inte tillräckligt bra skydd och är den för tät kan det vara svårt för lekande gäddor att ta sig in till lämpligt djup. Gammal lösliggande vass hindrar inte gäddorna såsom kvarstående tät vass. Det bör dock tilläggas att tät vass är svårare att håva i på grund av att håven "fastnar" och håven inte är lika lätt att föra fram genom tät vass som i glesare partier, vilket kan påverka fångstbarheten.



Så här ska det se ut! Gäddlarver fanns endast i anslutning till specifika miljöer – på grunt vatten där det fanns öppningar i täta vassbälten, där det fanns lössliggande vass, i området innanför täta vassbälten, gärna i anslutning till tuvor av gräs och säv. Foton: Alfred Sandström.



Figur 4. Antal larver per transekt av gädda och lake i olika habittatyper.

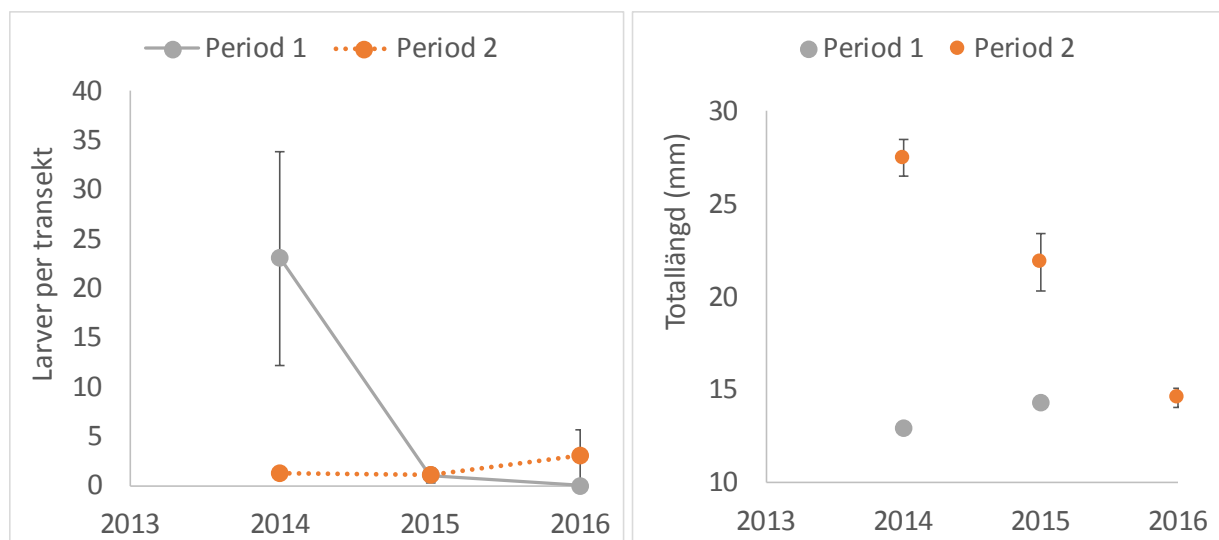
Tillväxt

På en av de undersökta lokalerna 2014 och 2015 samt fem av lokalerna 2016 fångades tillräckligt med larver för att utvärdera deras längdtillväxt. Under 2016 hade larverna i snitt växt knappt 0,3 mm per dag. De två tidigare åren (2014 & 2015) var tillväxten högre, cirka 0,5 mm per dag 2015 och 0,7 mm per dag 2014 (se Fig. 4). Sannolikt kan skillnaden mellan åren förklaras med lägre vattentemperatur under den period på våren då provtagningen genomfördes jämfört med tidigare

år. Gäddlarver växer som snabbast vid 26 C° och kan inte växa alls om temperaturen är lägre än 7 C° (Hokanson m. fl. 1973).

Variation mellan år

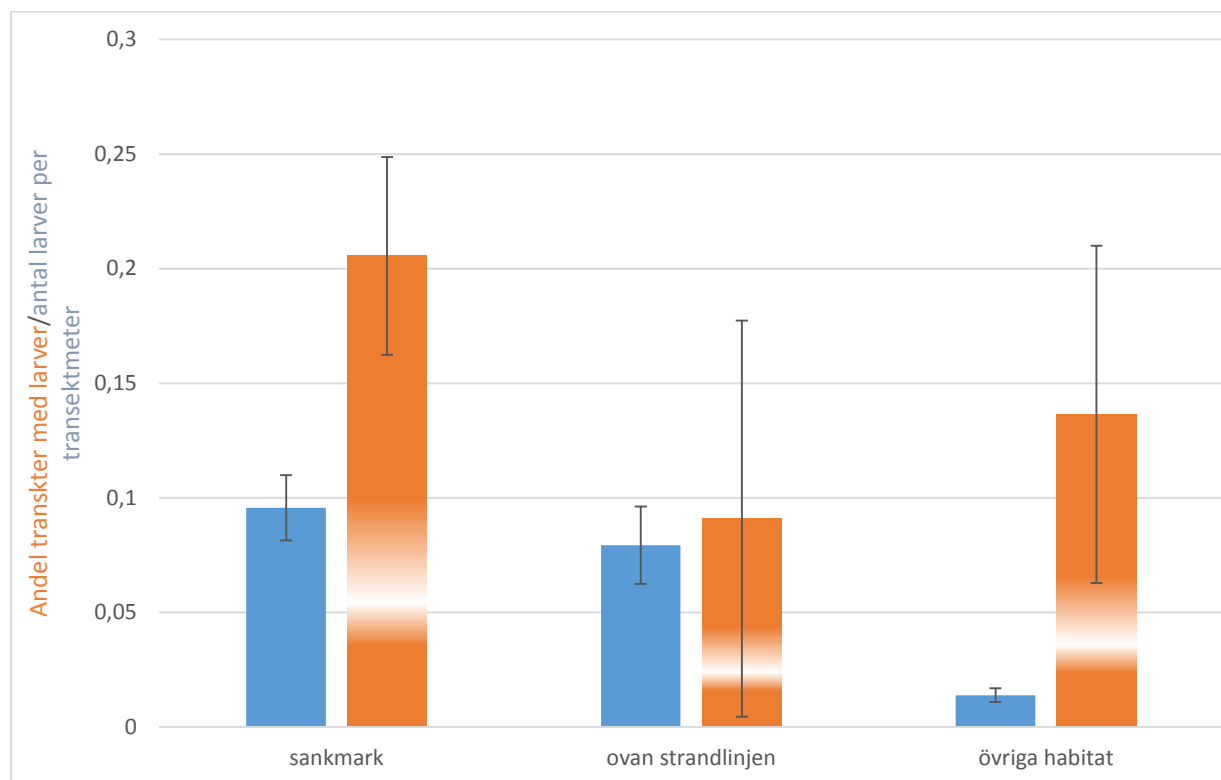
I Vrånaviken, delområde Mariestad, har gäddlarver inventerats tre på varandra följande år längs exakt samma transekter vilket gjorde att vi kunde få en insyn i hur stor variationen mellan år kan vara och även insyn i hur man behöver lägga upp insamlingen för att kunna få ett mått på årets produktion av gäddlarver. Uppenbart är att man behöver besöka varje lokal mer än två gånger under den relevanta årstiden. År 2016 observerades inga larver alls den första provtagningsperioden trots att det var nästan exakt samma datum som tidigare år. Eftersom larver observerades vid det senare provtagningsstillfället och dessa var små (14,5 mm i snitt) så är det sannolikt att inga larver hunnit kläcka vid det första tillfället. Fångsterna av larver påverkas inte bara av tätheten utan också av storleken, när larverna blir större så är de svårare att fånga och simmar ifrån håven och rör sig dessutom successivt ut på djupare vatten längre från stränderna. Därför behöver man ha en serie av provtagningsstillfällen för att på sått kunna följa larvernas tillväxt och hur tätheten avtar över tid under våren fram till dess att larverna blir så stora att de inte går att fånga längre. Snabb tillväxt och hög relativ täthet i det storleksintervall då larverna/unglen börjar bli svårfångade är rekommenderade indikatorer för en stark årsklass. Snabb tillväxt anses positivt då det innebär att de små gäddorna spenderar kort tid i det storleksintervall då de är som mest känsliga för predation.



Figur 5. Antal larver per transekt samt total längd hos gäddlarver i Vrånaviken, sydöstra Vänern, under perioden 2014-2016. Period 1 och 2 anger vilken ungefärlig tidpunkt som inventeringen genomfördes. Period 1 ~ vecka 17 och period 2 ~ vecka 19.

Det saknas bra kartsikt för att kartlägga larvernas habitat

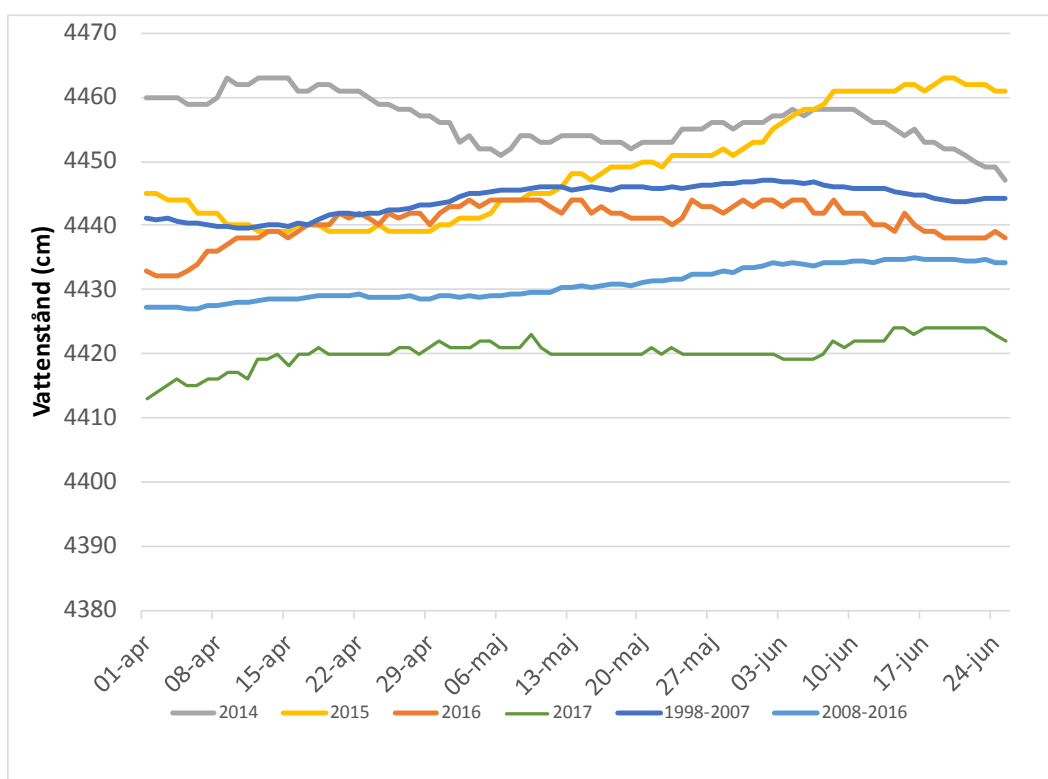
Vi testade också om det fanns några användbara heltäckande kartsikt som kunde användas för att kartlägga vilka områden som är viktigast för gäddans lek- och uppväxt runt hela sjön. Det som föreföll mest lovande var ett skikt som finns att tillgå via Fastighetskartan där olika strandtyper, bland annat de nio olika sankmarkstyper som undersöktes. Analysen försvårades av att många av transekterna korsar befintliga strandtypsskikt, en transekt kunde t ex starta inom ett av sankmarksskikten för att sedan sluta utanför skiktet. Det fanns en del skillnader mellan de olika skikten men det var svårt att identifiera tydliga mönster, särskilt skillnader mellan de olika sankmarksklasserna. Det fanns högre täthet av larver per meter inventerad transekt på sankmark och ovan strandlinjen jämfört med övriga habitat (Fig. 6, medianen skiljer sig signifikant mellan grupperna, Independent Samples Median Test, $p=0,010$). Likaledes fanns också en tendens till högre andel förekomst av gäddlarver på transekter som dominerades av sankmark jämfört med transekter som dominerades av ytor som låg ovan strandlinjen.



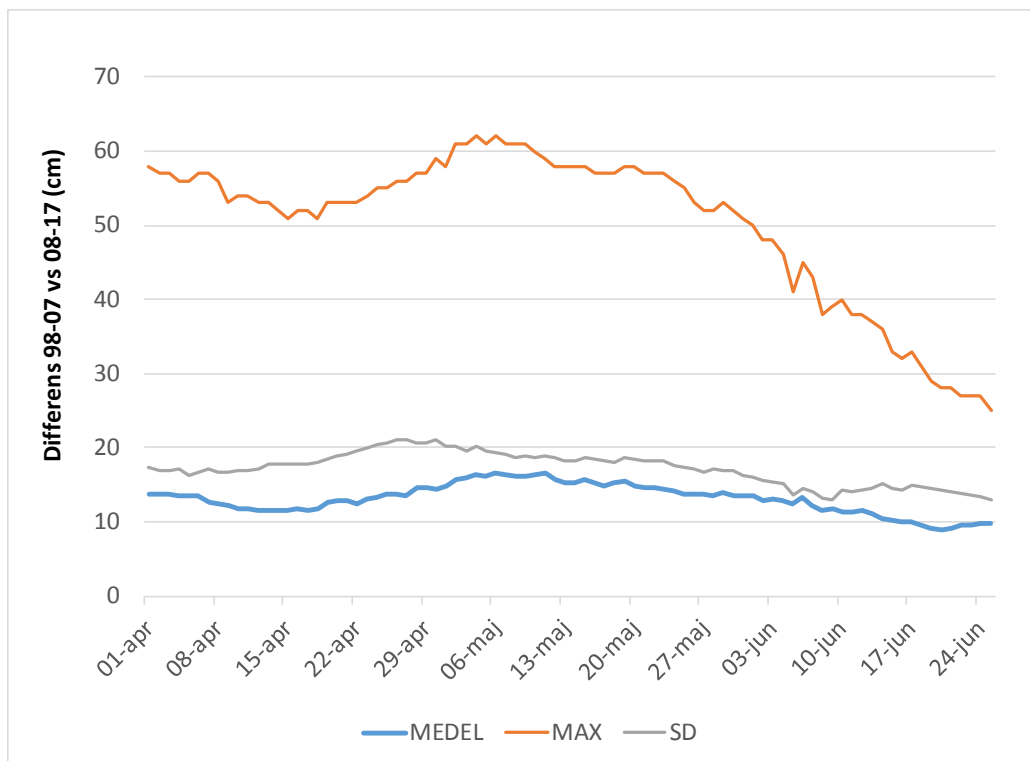
Figur 6. Andelen transekter med larver (röda) samt antalet larver per transektmeter (blå) i tre olika strandtyper. I de fall då det funnits flera habitattyper på samma transekt har den dominerande angetts. Med sankmark avses det skikt som beskriver strandzonen och finns tillgängligt via Fastighetskartan. "Ovan strandlinjen" är de transekter som ligger ovan den strandlinje som anges i Fastighetskartan. Felstaplarna är två gånger standardfelet.

Trender i vattenstånd

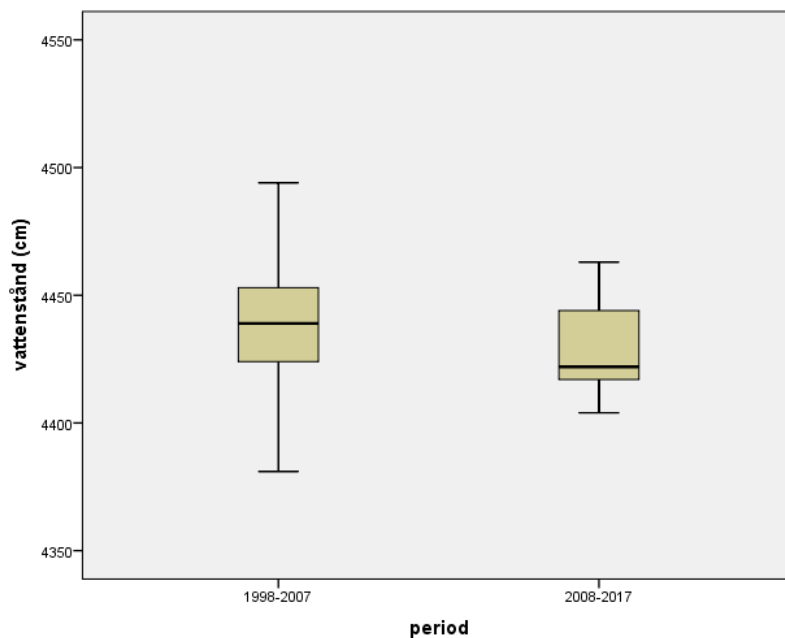
Under de 10 år som nu gått sedan man ändrade vattenståndsregimen har vattenståndet under den del av våren som är mest kritisk för gäddans lek- och uppväxt (15 april-30 maj) varit i genomsnitt knappt 15 cm lägre. Skillnaden under perioden 15 april-30 maj mellan den tidigare tio-årsperioden är statistiskt signifikant (Independent samples t-test, $F=108,1$; $p>0,001$; $t=8,164$, $df= 891$). Högvattenståndet (maximalt vattenstånd under perioden) har minskat med cirka 55 cm jämfört med 1998-2007 och variationen i vattenstånd har även den minskat med drygt 50 % mätt som standardavvikelse. Det kan dock fortfarande vara relativt påtagliga skillnader mellan olika år. Det första året då inventeringar genomfördes var t ex vattenståndet 20-30 cm högre än medelvattenståndet under perioden 2008-2017 .



Figur 7. Vattenståndet i Vänern på våren före (1998-2007), efter (2008-2016) och under de undersökta åren.



Figur 8. Skillnader i vattenstånd mellan perioden före (1998-2007) och efter (2008-2017) införande av ny vattenståndsregim. SD=Standardavvikelse.



Figur 9. Låddiagram som visar årlig variation i vattenståndet perioden före (1998-2007) och perioden efter (2008-2017) införande av ny vattenståndsregim. Strecket i mitten av stapeln anger medianvärde, stapelns nedre och övre kant anger övre och nedre kvartiler och felstapeln anger lägsta och högsta värdet inom ett givet intervall från övre respektive nedre kvartil.

Trender i fångststatistik

Yrkesmässigt fiske

Gädda fångas i det yrkesmässiga fisket främst i gösnät och i bottengarn. Andelen som fångas i bottengarn har varit mellan 25 och 50 % under åren 1996-2016. Det finns ingen trend över denna tidsperiod i andelen gädda som fångas i bottengarn relativt andra redskap.

Under den 102-årsperiod då fångstdata finns tillgängligt (1914-1923, 1936, 1962-2016, totalt 66 år med statistik) har fångsterna av gädda minskat i det yrkesmässiga fisket i Vänern (statistiskt säkerställd minskning, linjär regression; $R=0,81$; $F=132,9$; $df=64$; $p<0,0001$). De minskade fångsterna antas i viss mån bero på en minskad ansträngning orsakad av varierande avsättningsmöjligheter för gädda. Årsfångsten av gädda i Vänern var som högst 184 ton (år 1936, enligt Puke, 1952) och som lägst 31,9 ton år 2015. Årsmedelvärdet de sista fem åren var cirka 20 % i förhållande till den högsta historiska fångsten.



Gädda fångas i det yrkesmässiga fisket främst i gösnät och i bottengarn. Andelen som fångas i bottengarn har varit mellan 25 och 50 % under åren 1996-2016. Det finns ingen trend över denna tidsperiod i andelen gädda som fångas i bottengarn relativt andra redskap.

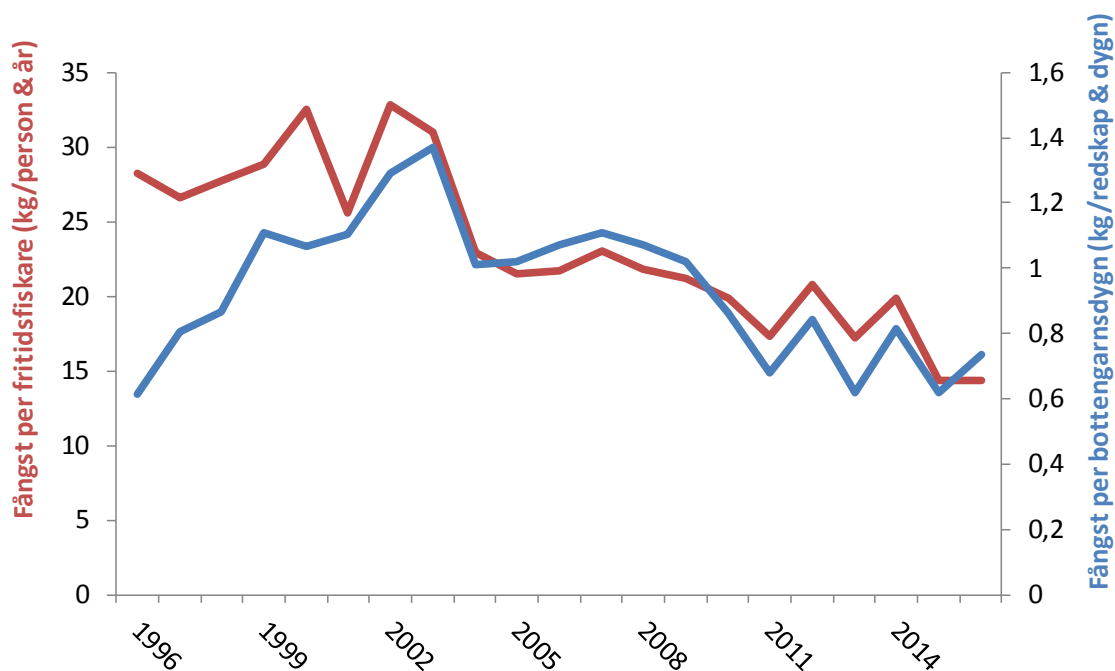
Foto: Alfred Sandström

Under perioden 1996-2016 fanns möjlighet att beräkna fångst per ansträngning i bottengarn. Under denna period har inte skett någon statistisk säkerställd minskning i fångst per ansträngning. Det är en tydlig uppdelning i två olika perioder. Under den första perioden (1996-

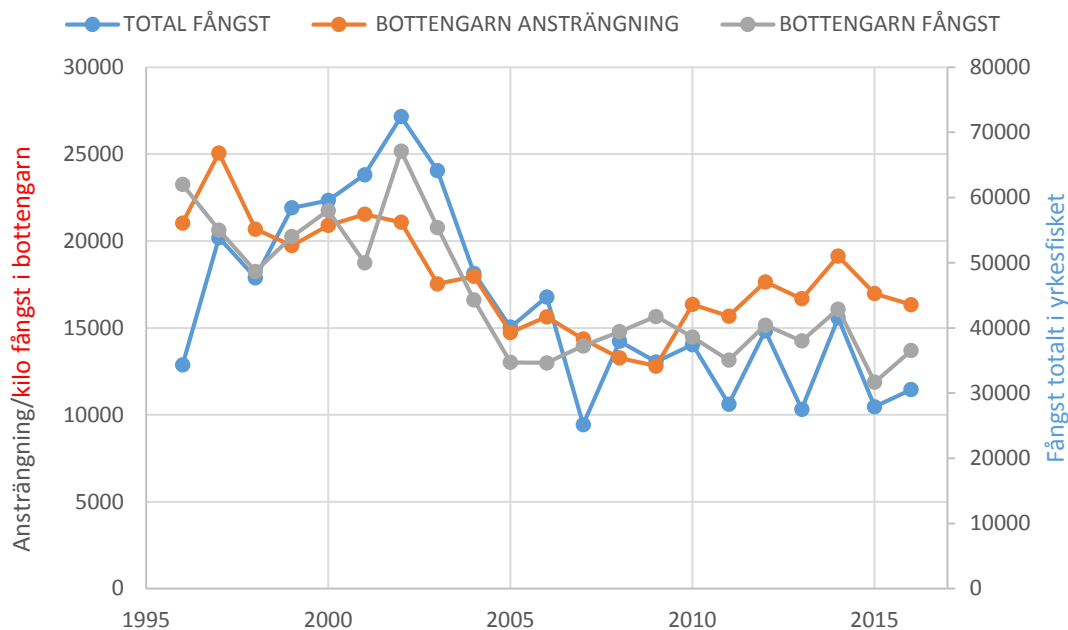
2002) ökade fångsten per ansträngning signifikant ($R=0,97$; $F=89,7$; $df=6$; $p>0,001$) för att under den andra perioden (2003-2016) minska signifikant ($R=0,83$; $df=11$; $F=24,4$; $p>0,001$).

Fritidsfiske med mängdfångande redskap

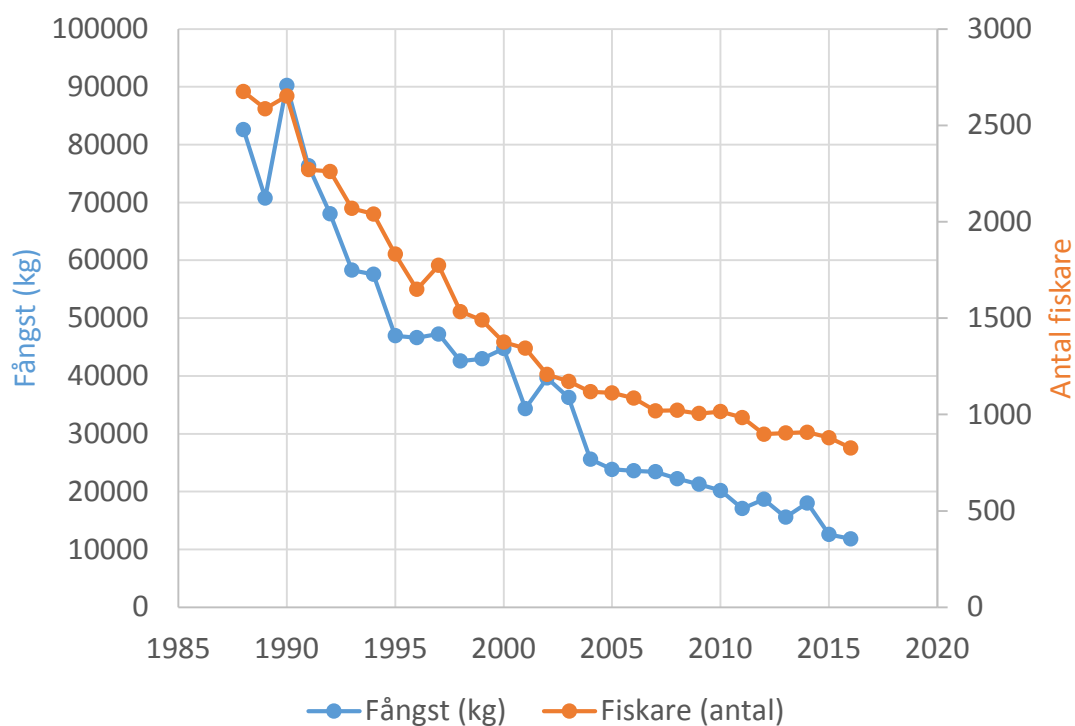
Fångsterna i fritidsfisket 1988-2016 har även de minskat, från 90 ton år 1990 (högsta fångsten) till 12 ton år 2016 (lägsta fångsten). Årsmedelvärdet de fem senaste åren var 17 % i förhållande till den högsta historiska fångsten. Trenden över tid är starkt minskande fångster (statistiskt säkerställd förändring) både vad avser fångst per fritidsfiskare och absoluta fångster. De absoluta fångsterna har dock minskat snabbare än fångsten per fiskare vilket antyder att ansträngningen per fiskare visserligen bidrar till förändringen men att det även kan vara fråga om en beståndsminskning. Fångsten per fritidsfiskare hade ett positivt samband med fångsten per ansträngning i yrkesfiskets bottengarn (Spearman's rho, korrelationskoefficient=0,61, $p=0,002$).



Figur 10. Trend över tid i fångst per ansträngning av gädda i yrkesmässigt fiske med bottengarn (fångst per bottengarnsnatt i kg) samt i fritidsfiske med mängdfångande redskap (fångst per år och fritidsfiskare i kg) i Vänern.



Figur 11. Fångst respektive ansträngning i yrkesfisket i Vänern, uppdelat på fångster i bottengarn och totalfångst av gädda. Ansträngningen avser användning av bottengarn.



Figur 12. Fångster av gädda i fritidsfiske med mängdfångande redskap i Vänern 1988-2016. Statistik från Länsstyrelsen i Värmlands län.

Stickprov av storleken i fångsten från yrkesfisket och sportfisket

Totalt lämnades under perioden 2014-2016 in uppgifter om 1654 gäddor från de fem yrkesfiskare som deltog i statistikinsamlingen. Av dessa var 452 mindre än 50 cm. Av dessa återutsattes 359 levande, och längdmättes därmed inte lika noga som övriga gäddor för att maximera överlevnaden på de återutsatta fiskarna. Följaktligen är uppmätta längder mindre exakta för gäddor under 50 cm i storlek.

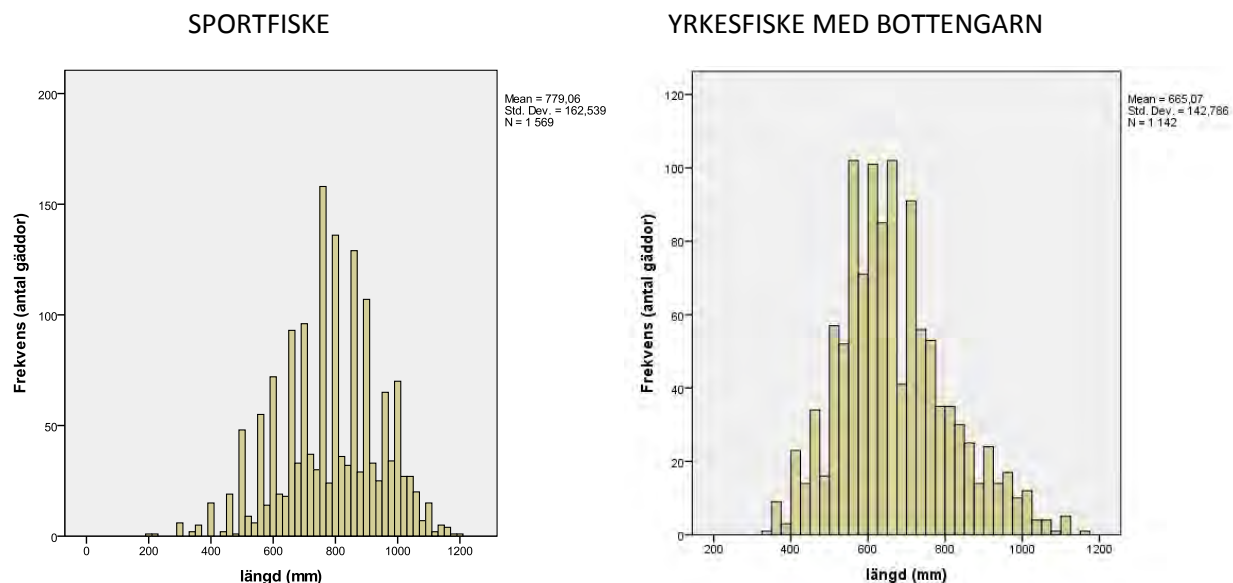


Längdmätning av gädda. Foto: Alfred Sandström.

Under perioden 2012-2016 fick vi in uppgifter om 1501 fångade gäddor i sportfisket. En del av dessa rapporterades in via mobilapplikationen, en del från fiskeguider och en del från tävlingar. Gäddorna som registrerades i sportfisket är i många fall uppenbart inte längdmätta med samma precision som i yrkesfisket. Det är exempelvis en överrepresentation av fiskar var femte cm vilket tyder på att längden avrundats. Det är också okänt om det är skillnad i rapporteringsvilja för små eller stora individer.

Både fångstnivåerna och storlekssammansättningen skiljde sig tydligt mellan de olika områdena med data från yrkesmässigt fiske. Variationen var också relativt hög i vissa områden. Storleksfördelningen i sportfisket skilde sig signifikant från motsvarande statistik från yrkesfisket med bottengarn. Medellängden var i yrkesfiskets fångster 66,5 cm och i sportfiskets fångster 77,9 cm (Figur 13). Det var ingen statistiskt säkerställd skillnad i medellängd mellan 2014, 2015 och 2016 års fångster i yrkesfisket (En-vägs ANOVA, $df=2$, $F=0,6$; $p<0,537$). I motsvarande stickprov från sportfisket avvek 2016 års fångster med signifikant lägre storlek än tidigare år (Figur, 13, En-vägs ANOVA, $df=2$, $F=15,0$; $p<0,001$). Medelstorleken var, bortsett

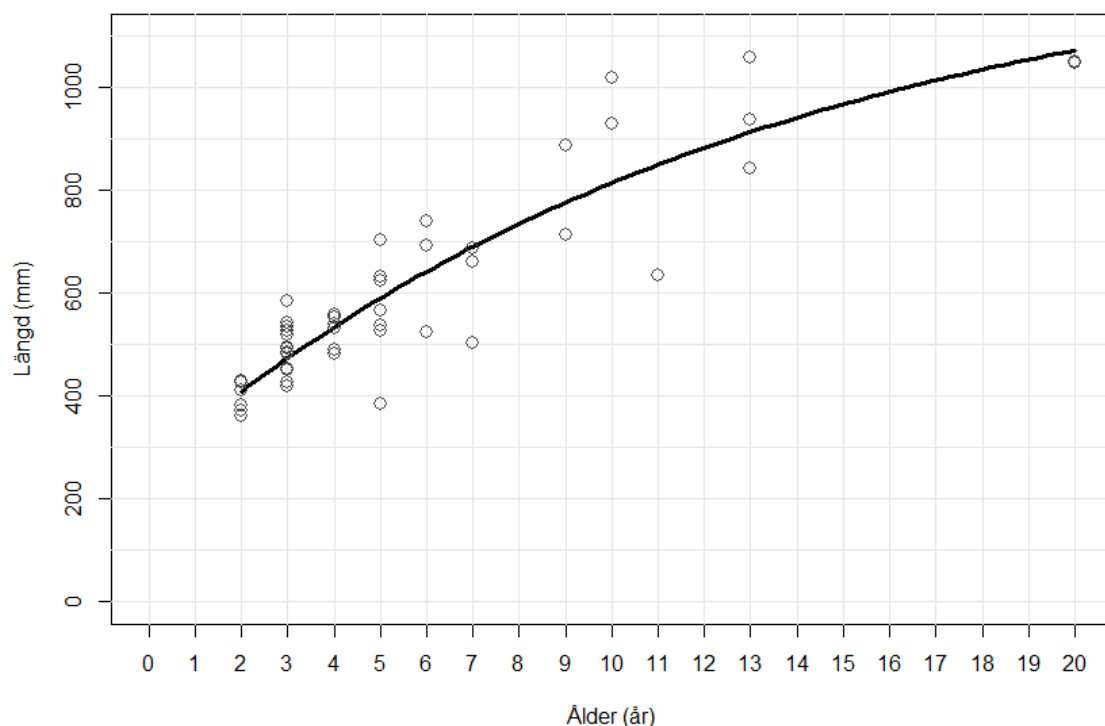
från 2016, över 79 cm under de fem år som data från sportfisket fanns tillgängligt. Motsvarande från yrkesfisket var väsentligt mer stabilt bortsett från en högre andel små individer 2016. Under våren 2016 var fångsten av ung gädda, sannolikt två eller tre år gammal, mycket hög på en del lokaler i södra Vänern vilket antyder att det är en mycket stark årsklass som är på gång att växa in i fisket, sannolikt född 2014. Att storleken på inrapporterade gäddor från sportfisket var högre än i yrkesfisket kan dels bero på att sportfisket bedrivs med andra redskap, på andra platser och att det eventuellt riktas mot större fisk men också på att man är mer motiverade att rapportera in en större fisk än en liten.



Figur 13. Histogram över storleksfördelning hos gädda i Vänern fångade i yrkesfiske med bottengarn och i sportfiske åren 2014-2016. Att det finns regelbundna högre toppar var femte längdklass i fångsterna från sportfisket beror sannolikt på att storleken avrundats till närmsta 5 cm när fisk återutsatts för att möjliggöra snabb återutsättning.

Sexton år att bli en meter lång!

Efter fem år beräknas en gädda i Vänern ha nått en storlek av cirka 60 cm. För att bli en meter lång behöver en Vänergädda i snitt cirka sexton år på sig (Fig. 14). Honorna var något större än hannarna och alla gäddor över 70 cm var honor.



Figur 14. Ålder hos gäddor från Vänern. Linjen anger en kurva som anpassats till de observerade åldrarna (cirkclar), så kallad von Bertalanffys tillväxtekvation.

Vad äter gäddorna?

Hela 60 % av de 187 undersökta gäddorna hade tomma magar. Samtliga individer med något slags maginnehåll hade ätit fisk. Av de som ätit fisk fanns det 30 individer där det gick att med säkerhet avgöra vilken art de hade ätit. Mört var den vanligaste arten (10 gäddor hade mört i magen) följt av braxen/björkna (7st), benlöja (6 st), nors (4 st), abborre (3 st), gers (3 st), siklöja (1 st), storspigg (1 st), gös (1 st) och sik (1 st).

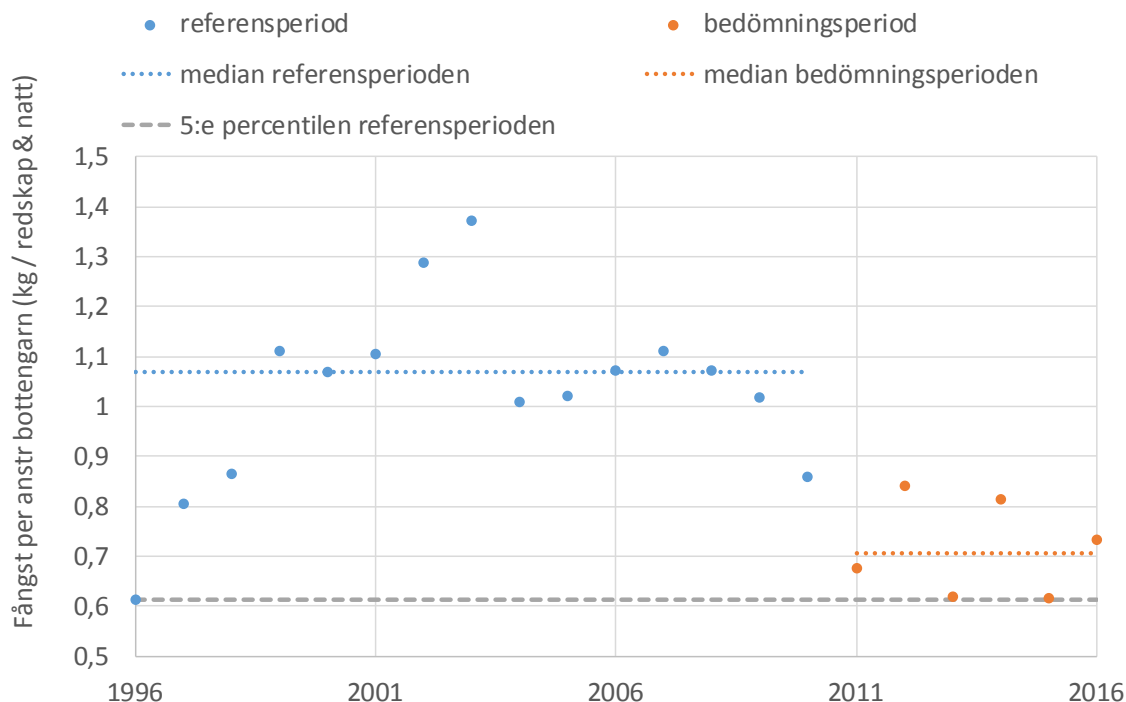
Svårt att bedöma könsmognad när gäddor fångas i fasta redskap

En mycket stor andel (98 %) av de undersökta gäddorna var könsmogna trots att flertalet var under 40 cm längd. Hannar var könsmogna vid så liten storlek som 24 cm och honorna vid strax under 40 cm. Sannolikt beror den höga andelen könsmogna individer på urvalet av fiskar som fångas i redskapen. Liknande resultat finns även när gädda fångas i bottengarn på kusten. Bottengarnen fångar vandrande fisk på väg in eller ut från lekplatserna vilket gör att man får en övervikt av könsmogna individer.

Beståndsanalyser

God miljöstatus (GES)

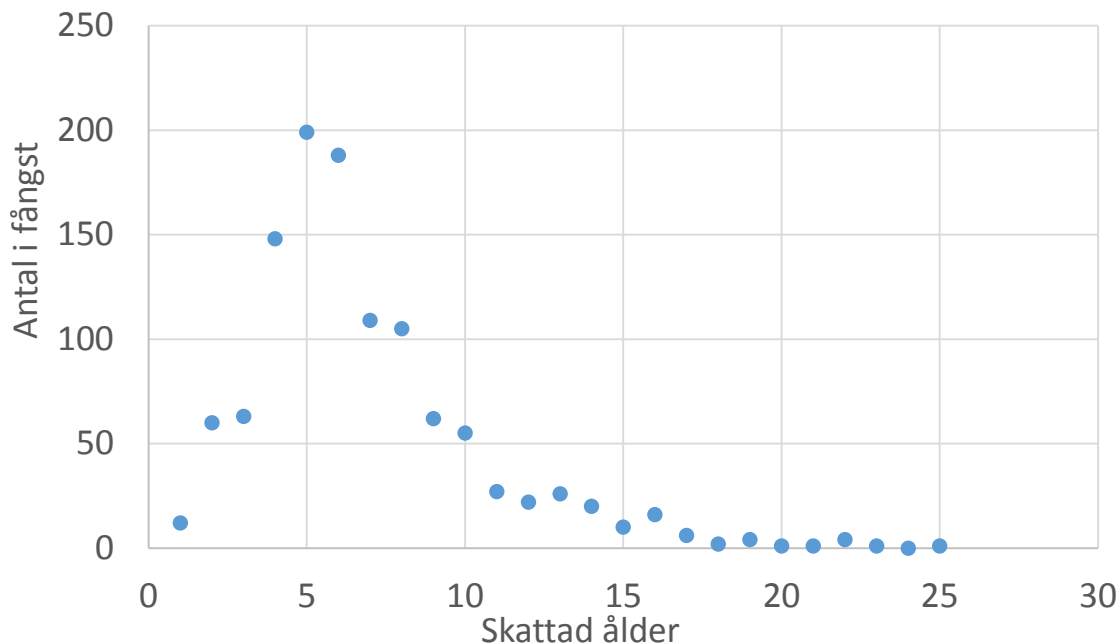
Även om fångsterna under bedömningsperioden var lägre än referensperioden var medianen en bit över 5:e percentilen vilket indikerar att beståndet ligger precis över gränsen för god status.



Figur 15. Fångst per ansträngning (kg per bottengarnsdygn) av gädda i Vänern. GES referensnivåer anges i figuren som streck, dessa är: 5:e percentilen och medianvärdet för referensperioden samt medianvärdet för bedömningsperioden.

Hur hög var dödligheten hos gäddorna?

På basis av skattningen av tillväxt och storleksfördelningarna i fisket så gjordes en så kallad fångstkurveanalys. För yrkesfiske skattades den totala dödligheten på vuxen fisk till cirka 38 % per år. När vi använde data från sportfiske var resultatet något lägre, 29 % total årlig dödlighet på vuxen fisk. Oavsett vilket estimat som används är detta en relativt låg siffra i jämförelse med andra bestånd som är utsatta för fiske. Skillnaden i dödlighet beroende på vilket fiske som data hämtats från kan bero på att selektiviteten i fiskena är olika och att fisken fångats i olika delområden. Det ska påpekas att det finns en viss osäkerhet i denna skattning, framförallt på grund av det låga antalet individer (N=87) som åldersbestämts.



Figur 16. Antal fångade gäddor plottat mot skattad ålder i Vänern 2014-2016.

Tabell 2. Skattning av total dödlighet (Z) hos gädda i Vänern.

TIDSPERIOD	Peak ålder	Medel-ålder*	N**	Z	SD (Z)
2012-2016 sportfiske	7.5	12.81	1528	0,347	0.021
2014-2016 yrkesfiske	5.1	7.93	1142	0,474	0.029

*Medelåldern hos gäddor äldre än "peak" ålder.

**Antal individer äldre än "peak" ålder.

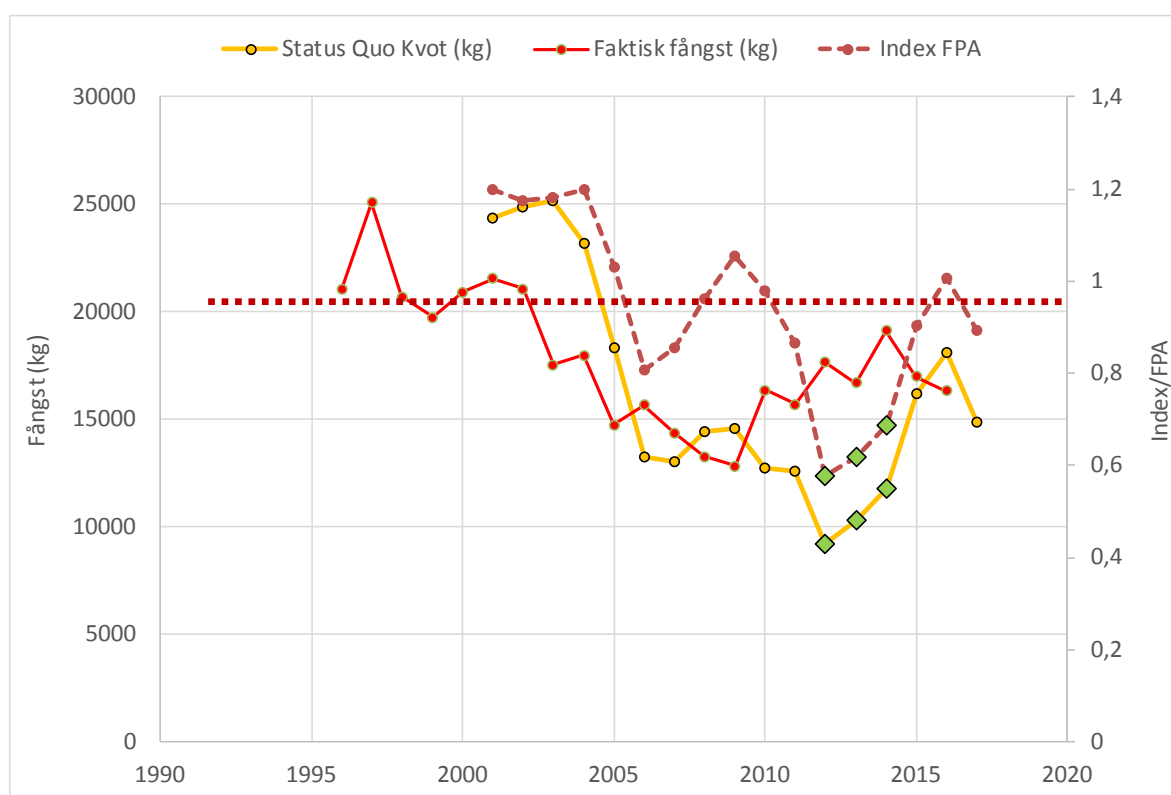
Z: Total dödlighet.

SD(Z): Standardavvikelse, total dödlighet.

Status Quo

Denna analys visade att den kombinerade fångsten av gädda i yrkesfiske och fritidsfiske med mängdfångande redskap bör vara oförändrad eller något lägre än den är idag. Om enbart data från yrkesmässigt fiske med bottengarn används bör fångsten vara oförändrad. Om man istället använder fångst per fritidsfiskare bör fångsterna minska med 20 %. Eftersom det inte finns någon statistiskt säkerställd positiv trend i ansträngning används ingen säkerhetsmarginal på ytterligare -20 %. Det ska poängteras att de fångstsiffror som anges här inte är någon rekommendation till kvoter utan ska endast tolkas som en möjlig metod att mäta beståndets status. I Vänern finns precis som i övriga svenska stora sjöar inga kvoter utan fisket regleras av

Havs- och vattenmyndigheten via antalet licenser till yrkesfiskare samt licenser för redskapsanvändning i kombination med en lång rad olika tekniska regler så som fredningsområden, minimimått, maskstorlekskrav mm. Ett problem med Status Quo är att det saknas tillförlitlig statistik på fångst och ansträngning i sportfisket där sannolikt de största fångsterna av gädda tas. Ett annat problem ifall metoden skulle implementerats enbart för det yrkesmässiga fisket i Vänern är att fisket inte är i huvudsak riktat mot gädda. Det skulle göra det svårare för fiskare att öka fångsterna när kvoten ökar. I och med att gädda i bottengarn kan återutsättas levande skulle det dock vara lättare att minska fångsterna när kvoten minskar trots att man inte ändrar ansträngningen. I andra fisken där återutsättning är svårare är det dock ytterst tveksamt att använda fångstkvor baserade på Status Quo för arter som inte är målart för fisket. Metoden har också fått viss kritik för att inte ge tillräckligt skydd åt sviktande bestånd (Carruthers m. fl. 2014).



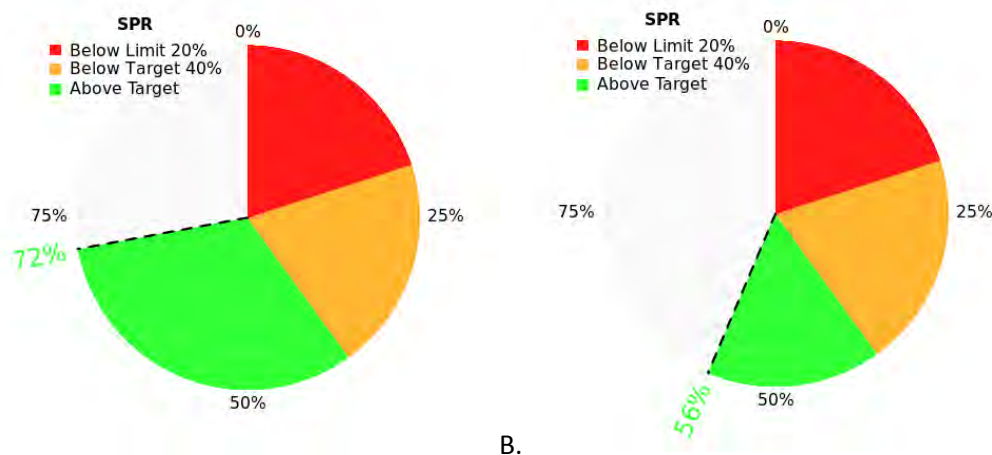
Figur 17. Exempel på fångstråd i fisket med bottengarn i Vänern ifall Status Quo hade implementerats under perioden 1996-2016 jämfört med faktiska fångstnivåer. Indexet är det som använts för att ta fram fångstråd. Gröna, ruter-formade, symboler har 20 % lägre fångstkvor eftersom trenden i ansträngning under perioden innan varit signifikant positiv. Streckad linje anger var gränsen mellan ökad/minskad fångst går.

Tabell 3. Fångstråd baserade på ICES rekommenderade metod Status Quo för data-begränsade bestånd som gädda i Vänern. Fångstråden bygger på kvoten i medelfångst-per-ansträngning i yrkesfiske med bottengarn samt i fritidsfiske med mängdfångande redskap de två senaste åren jämfört med de tre tidigare åren i en tidsserie.

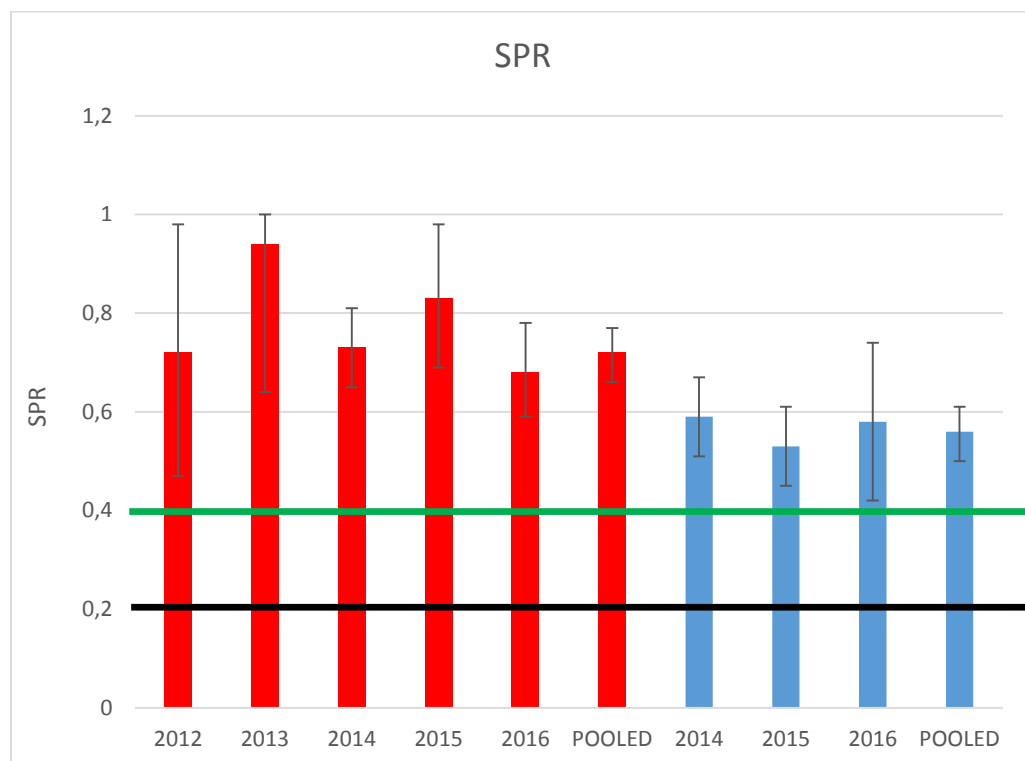
År/info	Medelfångst per ansträngning (kg/bottengarn & dag)	Medelfångst per fritidsfiskare (kg/fiskare & år)
2015-2016	0,72	14,3
2012-2014	0,71	19,3
Kvot	89 %	74 %
Fångster 2015-2016	16657	12214
Fångstråd 2017 (kg)	10885	9771
Säkerhetsbuffert ifall ansträngning i fisket ökar?	nej	nej

SPR

För att beräkna SPR (Spawning Potential Ratio) användes livshistoriedata (tillväxt och könsmognad) tillsammans med storleksfördelningen i bottengarn (2014-2016) och i sportfiske (2012-2016). Data från sportfisket härrörde huvudsakligen från fisketävlingar och fiskeguider, men även från frivilliga rapporter med Fångstatabanken, en mobiltelefonapplikation (Venturelli et al., 2016). Den naturliga dödligheten beräknades med hjälp av de dödlighetsbedömningar som utvecklats av Cope (2016) och den uppskattades vara $M = 0,21$. Storlek vid könsmognad beräknades från stickproven av gädda som dissekerades ($N=189$) och där gonader klassificerades och bedömdes. Av de undersökta gäddorna klassificerades bara tio som icke könsmogna. Storleken när 50 % av honorna betraktades som könsmogna (L_{50}) var ungefär 40 cm ($L_{95} = 50$ cm, baserat på resultat från en logistisk modell). Uppskattningen av könsmognad var på grund av den låga andelen icke könsmogna individer osäker och det är uppenbart att det finns en risk för snedfördelning (med potentiellt större andel könsmogen fisk) när man samlar data från ett passivt redskap som används i samband med leken. En typ av selektivitet testades för båda typerna av fisken, logistisk selektivitet. De resulterande skattningarna av SPR skilde sig mellan de två fiskena. SPR för yrkesfiske med bottengarn var lite lägre (0,56 jämfört med 0,72) men med en lägre nivå av osäkerhet. De år som endast ett lågt antal gäddor fanns inrapporterade (2012 och 2013) var de resulterande värdena för SPR och F/M osäkra och/eller orealistiska. Detta var särskilt uttalat när antalet individer var under eller i närheten av drygt 100 st per år, vilket tycks vara ett för lågt antal för att använda i denna analys. Sammanfattningsvis visar resultatet att beståndet inte överfiskas eftersom skattad SPR ligger långt över referensnivåerna på 20 och 40 %.



Figur 18. SPR baserat på A) storleksfördelning i yrkesfiske med bottengarn och B) sportfiske på gädda i Vänern jämfört med två referensnivåer, 20 % respektive 40 % av ofiskad lekbiomassa.



Figur 19. SPR ($\pm$ 95% konfidensintervall) under de olika åren med data från sportfiske (röda staplar) och yrkesfiske med bottengarn (blå). Grön respektive svart linje markerar 40 % respektive 20 % referensnivåer för ofiskad lekbiomassa.

Diskussion

Precis som i tidigare studier av lek- och uppväxtområden för gädda förekom gäddlarver enbart på platser med de rätta förutsättningarna (Vättern; Sandström m. fl. 2012; mindre sjöar: Montén, 1948 & 1950; kustområden: Kallasvuo m. fl., 2012). Gäddlarver hittades bara på mycket specifika platser med grunt vatten och rätt sorts vegetation. Lämplig vegetation, rätt djup (0,1-0,6 meter) och platser som värms upp snabbare än genomsnittet förefaller vara ideala. Vissa arter som näckrosor och gul svärdsilja var vanliga på de transekter som hade höga tätheter av larver. Vår bedömning är dock att det inte i första hand är arten i sig som är viktig utan den struktur den erbjuder. Troligen är de grunda områdena i närheten av vassar särskilt fördelaktiga eftersom vattentemperaturen värms upp snabbt på våren, att vegetationen ger ett bra skydd mot predatorer samt för att det finns om gott om mat i form av djurplankton och vattenlevande insekter. Behovet av en mycket unik miljö kan sannolikt utgöra en flaskhals för gäddbestånd. En del av våra resultat från Vänern (t ex betydelsen av vegetation) tycks jämförbara med de som Jonsson & Eriksson (2015) rapporterat från Klarälven. En väsentlig skillnad mellan Vänern och Klarälven är dock att vattenståndet och flödet i Klarälven kan variera mer och snabbare än det gör i Vänern. Exempelvis var mängden larver högre under 2015 än 2016 då det var lägre vattenstånd i älven. Vattenståndsvariationen gör också att de optimala djupen för larver varierar mer i älven än ute i sjön.



Gäddlarver. Foto Simon Jonsson.

Studier från kusten visar också bland annat att tillgång på lämpliga lek- och uppväxthabitat kan avgöra hur mycket vuxen rovfisk som finns i ett område (Sundblad m fl 2011). De två kanske viktigaste faktorerna som verkar styra förekomsten av larver var djup och vegetationstyp vilka båda kan komma att påverkas av Vänerns reglering och en förändrad vattenståndsvariation.

Exempelvis så visade Finsberg (2014) att bladvassens utbredning minskat med 14 % mellan 2000 och 2014. Således finns det goda skäl att misstänka att gädda är en av de arter som kan missgynnas mest om en förändrad reglering i Vänern leder till att de grunda strandmiljöerna förändras och att de även kan vara känsliga för ofördelaktigt vattenstånd på våren. Vattenståndet kan även förväntas påverka resultatet i enskilda inventeringar. De senaste tre åren, då dessa undersökningar genomförts, har vattenståndet på våren varit något över genomsnittet vilket eventuellt ökat sannolikheten att fånga larver.

En förhoppning var att det skulle vara möjligt att knyta täthet och/eller förekomst av gäddlarver till någon variabel som fanns tillgänglig i form av heltäckande kartsikt. I så fall hade det varit möjligt att identifiera vilka platser som är viktiga lek- och uppväxtmiljöer för gädda i hela Vänern. Av de variabler vi testade var det skikt med störst potential Fastighetskartans sankmarkssikt. Det fanns en tendens till högre täthet och förekomst av gäddlarver i anslutning till transekter som låg inom sankmarkssiktet. Det fanns dock ingen skillnad mellan de olika klasserna av sankmarkssikt vilket gör identifiering av specifika habitat svårare. Ett annat problem var också att transekterna ibland omfattade flera olika habitattyper. En möjlighet om man vill gå vidare med kartanalyser är att kombinera sankmarkssiktet med skikt som beskriver vågexponering av den typ som finns tillgänglig för Östersjön (Sundblad m. fl. 2014). Vågexponering finns inte analyserat i Vänern men på grund av den stora variation i stryklängd som finns i Vänern borde det vara en prioriterad variabel att räkna fram i framtiden inte bara för detta användningsområde utan för att bedöma utbredningen av andra viktiga vatten och strandmiljöer.

Vi undersökte också om den metod vi använt kan användas för att övervaka rekryteringsframgång hos gäddbestånden. Vår bedömning är att metoden fungerar bra och att det skulle gå att relativt kostnadseffektivt följa ett antal lokaler varje år för att långsiktigt följa upp om gäddrekryteringen försämras. Optimala förhållanden är under dagar med något svagare vindar. Vi rekommenderar att man besöker ett fåtal lokaler relativt ofta under perioden 20 april till 20 maj. Tidpunkten kan eventuellt förskjutas framåt eller bakåt ifall våren är ovanligt sen eller tidig. Vi tror att med rätt upplägg kan denna metod göra det möjligt att övervaka gäddrekryteringen på ett antal lokaler årligen för en låg kostnad och i samband med det kunna studera mer i detalj hur överlevnaden påverkas av vattenståndsvariationen under olika år. Även om vi är positiva till metoden som vi använt här, rekommenderar vi att den metodik som används i stora sjöar i Nordamerika (ljusfällor) testas parallellt under ett antal år (se Timm & Pierce, 2015). Slutligen rekommenderar vi också att pågående uppföljning av strandnära miljöer i Vänern samordnas för möjligheter till framtida jämförelser. Lämpligen bör sådan samordning ske via Vänerns vattenvårdsförbund. Eftersom gäddlarver erfarenhetsmässigt förekommer ytterst fläckvis skulle en möjlighet att öka precisionen i skattningen vara att använda en så kallad "adaptive sampling approach". Med det menas att insamlingsintensiteten utökas i närheten av lokaler där gädda påträffas enligt förutbestämda regler (start- och stoppregler samt regler för slumpning och lokalisering av provtagningsplatser mm). Högre precision kan också åstadkommas genom en bättre stratifiering av provtagningen. Precisionen blir högre om

fångstmedelvärde är högre. Genom att stratifiera så höjs medelvärdet och då blir precisionen bättre. En annan möjlighet om man vill kunna tolka resultaten mer kvantitativt skulle vara att i likhet med elfiskeundersökningar inventera samma sträcka upprepade gånger och därefter skatta minskningen i fångst (en s k utfiskningsmetod). En möjlig nackdel med denna metodik i detta fall är att den som vadar i jakt på fisklarver också trampar ned vegetationen och därmed ändrar miljön om samma sträcka provtas många gånger.

Sviktande gäddbestånd?

Även om statistiken över gäddfångster är något bristfällig fanns en del oroande tecken på sviktande gäddbestånd. Fångsterna per ansträngning i yrkesfisket så väl som i husbehovsfisket med mängdfångande redskap har minskat över tid. Yrkesfiskets absoluta fångster har dessutom varit signifikant lägre under den senaste sex-årsperioden, d. v. s. efter den förändrade tappningsstrategin. Det kan således inte uteslutas att det pågår en minskning och att den kan ha orsakats av ändrad vattenståndsreglering. Eftersom man kan förvänta sig att en förändrad tappningsstrategi främst påverkar gäddbeståndet genom att föryngringen påverkas borde man förvänta sig en effekt först efter cirka 4-5 års tid, det vill sägas som tidigast med start 2011-2013. Det är därför något förvånande att fångsterna minskade nästan direkt efter att strategin ändrades. Gäddorna fångas dock främst i bottengarn då de vandrar in och ut till sina lekplatser. En annan effekt av ändrat vattenstånd kan därför vara att regleringen inte bara påverkar fiskens lek och uppväxt utan också fiskemöjligheterna och gäddans vandringsmönster vilket skulle kunna ge en direkt effekt på fångsterna.

Trots minskade fångster verkar inte gäddbeståndet i Vänern vara överutnyttjat av fisket. De data som vi samlat in i samarbete med fiskare visade att dödligheten hos vuxen gädda är relativt låg och att medelstorleken på fångsten var hög. Medelstorleken på gädda i bottengarn i Vänern var t ex högre än i motsvarande redskap på ostkusten, till och med jämfört med ett område där fiske är förbjudet. Den mest intressanta och lovande av de testade beståndsanalysmetoderna var SPR, Spawning potential ratio. Det som är intressant med denna metod är att den tar hänsyn till tillväxtmönstret hos beståndet och att det går att använda mer enkla data i form av storlekssammansättning som tas in från fisket. Resultaten från analyserna med SPR visade att gäddbeståndet i Vänern är på en stabil nivå, att det finns en stor andel lekmogna individer och att uttaget i fisket är på en hållbar nivå, långt från kritiska referensnivåer. Två parametrar behöver utvecklas för att använda denna metod i framtiden: det behövs fler åldersanalyser av gäddor av olika storlekar och det behövs en riktad satsning för att skatta storlek vid könsmognad. Tyvärr var det mycket svårt att skatta storlek vid könsmognad då nästan alla individer var köns mogna i fångsten i bottengarn. En möjlig lösning på detta problem vore att samla in små och mellanstora gäddor med andra metoder (sportfiskemetoder, notdragning t ex).

Hur kan beståndsovervakningen förbättras?

Våra erfarenheter från att samarbeta med fiskare har varit positiva. Förutom att fiskarena samlar in värdefulla underlag så ges också möjlighet att få tillgång till fiskarnas stora erfarenheter av

fisket och miljön. Vid fortsatt insamling av liknande data bör man noggrant överväga hur många områden som behövs och huruvida man ska samla in lika många individer samt hur många individer som bör provtas och analyseras med avseende på ålder.

Eftersom det fanns en variation mellan olika delområdena bör man inkludera ett flertal fångstområden även fortsättningsvis. Spridning av provtagningsområden är också något som ICES rekommenderar i samband med analyser av marina fiskbestånd. Vi rekommenderar också att val av områden för övervakning av lek- och uppväxtområden bör koordineras med en eventuell uppföljning av de vuxna bestånden via provtagning av fisket.

En fortsatt insamling av statistik över gäddfångster från Vänerfisket skulle vara värdefullt med tanke på den hotbild som finns för beståndet med tanke på regleringen och den negativa trend som finns i fångststatistiken. Ett fortsatt program med ett antal yrkesfiskare som tillsammans med sportfiskare samlar in statistik om sina gäddfångster skulle vara ett kostnadseffektivt sätt att följa utvecklingen av gäddbestånden i Vänern.

Gäddans popularitet bland sportfiskare har sannolikt ökat på senare år. Vänern har förutsättningar att vara en av Sveriges bättre gäddvatten. Större intresse för gädda kommer dock också kräva större krav på förvaltning och övervakning. Vi har i denna rapport testat några tänkbara metoder för kontinuerlig övervakning av dels den vuxna delen av gäddbeståndet samt för att mäta rekryteringsframgången. Resultaten visade att rekryteringen kan mätas med enkla billiga metoder samt att det vuxna gäddbeståndet kan övervakas i samverkan med fiskare. Vi hoppas därför att samarbetet med fiskare om fångstrapportering i olika former får fortsätta och att fiskare även i framtiden fortsätter att vara aktivt involverade i datainsamling och utformning av övervakningsmetoder. Det är dock viktigt att analyserna lämpar sig för de krav och målbilder som ställs inom den nationella förvaltningen. För en art som gädda, där gängse fiskövervakningsmetoder inte fungerar särskilt väl krävs att man tänker i nya banor och vågar testa nya metoder både för insamling av data och av analys av data.

Slutsatser och rekommendationer

- Håvning längs transekter fungerade bra, gäddlarver fångades i tillräcklig utsträckning för att metoden ska vara intressant för långsiktig övervakning. Vi rekommenderar att metoden fortsatt kan användas för övervakning, gärna i kombination med standardmetoden för Nordamerikanska sjöar (ljusfällor).
- Eftersom gäddlarvernas täthet och storlek beror på när i tiden som inventeringen sker bör man helst besöka undersökningslokalerna flera gånger, minst tre gånger under perioden sent april – mitten av maj. Starttidpunkt för undersökningarna bör anpassas efter om våren är sen eller tidig.
- Genom att stratifiera provtagningen kan man ytterligare öka precisionen i skattningen av mängden larver.

- De mest optimala miljöerna för uppväxande gädda är mycket grunda vass- och startäckta platser som sannolikt påverkas i särskilt stor utsträckning av en förändrad reglering. En mer naturlig vattenståndsreglering bedöms därför vara positivt för gäddans lek- och uppväxtframgång.
- Befintlig statistik över fångster i fisket, fritidsfiske med utestående redskap samt yrkesfiske, gav viktig kunskap om trender i fångstuttag men behöver kompletteras med information från handhållna redskap.
- Fångstrapportering via FångstDataBanken (en mobilapplikation från Sportfiskarna) ger viss information om gäddans storleksfördelning. Det är önskvärt att vidareutveckla och utvärdera detta system som en kunskapsinhämtande metodik. Exempelvis kan det vara önskvärt med fångst per ansträngning samt vilken målart fisket riktades mot. En systematisk rapportering kan utvärderas i förhållande till särskilda journalförare.
- Den mest intressanta av de testade analysmetoderna var SPR, "Spawning Potential Ratio" som tar hänsyn till gäddans tillväxt samt storleksfördelningen i fångsterna. För att få ännu bättre resultat med denna metod behövs mer data på storleksfördelningen i fiskets fångster samt mer information om gäddans tillväxt och vid vilken storlek den blir köns mogen.
- Det fanns en viss variation mellan de undersökta områdena både avseende förekomst av gäddlarver och fångst av vuxen gädda, vi rekommenderar därför att man fortsättningsvis inkluderar minst två undersökningsområden och av dessa bör det finnas minst ett i Dalbo- respektive Värmlandssjön.
- Vi rekommenderar också att uppföljning av gäddans rekryteringsframgång med hävning av larver samt uppföljning av det vuxna beståndet med hjälp av insamling av data från fisket, både yrkes- och fritidsfiske, sker samordnat. Samordningen kan med fördel utföras av Vänerns vattenvårdsförbund.
- Vi är positiva till samverkan med olika fiskeintressenter och tror det kan vara en kostnadseffektiv möjlighet att öka kunskapen om gäddbeståndet i Vänerna givet att man kan utveckla formerna för hur en sådan samverkan ska se ut.
- Sammantaget bedöms att fisket på gädda i Vänerna är på en hållbar nivå, långt från kritiska referensnivåer. Om fisket på gädda ökar i framtiden bör man dock överväga förändringar av nuvarande fiskeregler. Främst till hands vore att införa ett storleksfönster (med maximi- och minimimått) och bag-limit (antalsbegränsning) i likhet med vad som skett längs delar av svenska Östersjökusten.
- Denna rapport berör endast gäddbeståndet och dess status – på sikt anser vi att man även bör försöka förstå gäddans roll i Vänerns ekosystem.

Tack!

Denna studie finansierades med hjälp av ett bidrag från Vänerns vattenvårdsförbund och Länsstyrelsen i Västra Götaland samt i mindre omfattning Havs- och vattenmyndighetens projekt "Förvaltningsmål för nationella arter" och SLU:s FOMA-finansierade projekt "Utveckling av analysmetoder för beståndsstatus". Vi vill rikta ett stort tack till alla de fiskare i Vänerna som

hjälp till med tips på områden och allmän vägledning. Vi vill särskilt tacka Insjöfiskarens Centralförbunds lokala avdelning för Vänern samt Vänerns fiskeguider för stödet till projektet och för gott samarbete. Vi vill också tacka alla lokala tävlingsarrangörer som hjälpt till och alla enskilda sportfiskare som rapporterat om sina fångster. Vi vill också tacka Sara Peilot för kritisk läsning och redigering samt hjälp med fältarbete samt Fredrik Nilsson Länsstyrelsen Västra Götaland som också hjälpte till med fältarbete och rapportering. Tack till Robin Lindgren och Per Andersson för fältarbete under 2016. Stort tack även till Kjell Nilsson som tillverkade de eminenta håvarna.

Referenslista

- Axenrot, T. 2013. Nors och siklöja. I: Årsskrift för Vänern 2012.
- Andersson M. & A. Sandström. 2011. Provfisken i Vänern 2009-2010. Vänerns vattenvårdsförbund Rapport nr 65. 44 sidor.
- Bergström, S., Andréasson, J., Asp, M., Caldarulo, L., German, J., Lindahl, S., Losjö, K. & Stensen, B. 2010. Fördjupad studie rörande översvämningsriskerna för Vänern – slutrapport SMHI RAPPORT NR 2010-85.
- Bry, C. 1996. Role of vegetation in the life cycle of pike. J.F. Craig (Ed.), Pike: Biology and Exploitation, Chapman & Hall, London (1996), pp. 45-67.
- Brönmark, C. & J. G. Miner 1992. Predator-induced phenotypical change in body morphology in crucian carp. Science 258(5086):1348-50.
- Carruthers, T. R., Punt A. E, Walters, C.J. MacCall, A. McAllister, M. K. Dick E. J. & J. Cope 2014. Fisheries Research, 153: 48-68.
- Casselman, J. M., & Lewis, C. A. 1996. Habitat requirements of northern pike (*Esox lucius*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53(Supplement 1):161–174.
- Chapman, D.G. & D. S. Robson 1960. Analysis of a catch-curve. Biometrics 16: 354-368. Craig, J. F. 2008. A short review of pike ecology. Hydrobiologia 601 (1): 5–16.
- Crane, D. P. Miller, L. M., Diana J.S., Casselman, J. M., Farrell, J. M, Kapuscinski, K. L. & J. K. Nohner 2015. Muskellunge and Northern Pike Ecology and Management: Important Issues and Research Needs. Fisheries, 40(6): 258-267.
- Christensen, A. 2011. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vänern från 2011. Vänerns vattenvårdsförbund, rapport nr 64.
- Eklöv, P. & P. Jonsson 2007. Pike predators induce morphological changes in young perch and roach. Journal of Fish Biology 70 (1): 155–164.
- Farrell, J. M., Mead, J. V. & B. A. Murry 2006. Protracted spawning of St Lawrence River northern pike (*Esox lucius*): simulated effects on survival, growth, and production. Ecology of Freshwater Fish. 15(2): 169-179.
- Finsberg, C. 2012. Förändringar av strandvegetation vid Vänern- effekter av nedisning vårvintern 2011. Stråkvis inventering 2011. Vänerns vattenvårdsförbund, rapport nr 67.

- Finsberg, C. 2015. Inventering av Vänerns strandvegetation i stråk 2014. Stråkvis inventering 2014. Vänerns vattenvårdsförbund, rapport nr 87.
- Fredriksson, R., Bergström, U. & J. Olsson 2013. Riktlinjer för uppföljning av fiskevårdsåtgärder i kustmynnande våtmarker med fokus på gädda. Aqua reports: 2013:7: 52 s.
- Hokansson, K. E. F., Mc Cormick, J. & B. R. Jones. 1973. Temperature Requirements for Embryos and Larvae of the Northern Pike, *Esox lucius* (Linnaeus). Transactions of the American Fisheries Society 1: 89-100.
- Hudd, R. Urho, L., & Hildén M. 1983. Occurrence of burbot, *Lota L.*, larvae at the mouth of River Kyrönjoki in Quarken, Gulf of Bothnia. Aquilo Ser. Zool. 22:127-130.
- Hurley T. 2008. A survey of muskellunge nursery habitat: The implications of water level decline. Senior Honours Thesis McMaster University Hamilton, ON, USA.
- Jonsson, S & J. Eriksson 2015. Lek- och uppväxtområden för gädda i nedre Klarälven och Klarälvsdeltat. Rapport från Sportfiskarna, 50 sidor.
- Kallasvou, M., Salonen, M. & Lappalainen, A. 2010. Does the zooplankton availability limit the larval habitats of pike in the Baltic Sea? Estuarine, Coastal and Shelf Science 86:148- 156.
- Koffman, A., Lundkvist, E., Herbert, M. & M. Thorell, 2013. Vänerns vattenreglering- Effekter och konsekvenser för flora, fauna och friluftsliv. Calluna AB.
- Larsson, F. Ottosson, E. 2016. Förändringar i strandvegetation vid Vänern. Stråkvis inventering 2016. Rapport till Vänerns vattenvårdsförbund, 12 s.
- Lappalainen, A., Härmä, M., Kuningas, S. & L. Urho 2008. Reproduction of pike (*Esox lucius*) in reed belt shores of the SW coast of Finland. Bor. Env. Res. 13: 370-380.
- Lindahl, U., Sundblad, G., Enhus, C., Wijkmark, N. & J. Karlsson 2014: Inventeringar av fiskyngel vid Blekingekusten och nordöstra Skånes kust 2008 – 2013. Länsstyrelsen i Blekinge län. Rapport 2014:3.
- Magnhagen, C. & E. Heibo. 2004. Growth in length and in body depth in young-of-the-year perch with different predation risk. Journal of Fish Biology, 64 (3): 612–624.
- Midwood, DJ. & P. Chow-Fraser 2012. Changes in aquatic vegetation and fish communities following 5 years of sustained low water levels in coastal marshes of eastern Georgian Bay, Lake Huron. Global Change Biology 18, 93-105.
- Miller, L. M. Kallemeyn, L. & W. Senanan 2001. Spawning-site and natal-site fidelity by northern pike in a large lake: mark-recapture and genetic evidence. Trans. Am. Fish Soc., 130: 307-316.
- Montén, E. 1948. Undersökningar över gäddynglets biologi. Södra Sveriges Fiskeriförening, 37 sidor.
- Montén, E. 1950. Studier över yngelförlusternas orsaker i fria vatten och dammar. Södra Sveriges Fiskeriförening, 101 sidor.
- Puke, C. 1952: Pikeperch studies in Lake Vänern. — Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 33: 113-139.

- Sandström A., Bergquist, B., Ragnarsson-Stabo H. & M. Andersson 2012. Fiskundersökningar i Vänerns strandzon - test av två kvantitativa provtagningsmetoder. Vänerns vattenvårdsförbunds rapportserie, nr 69, 55 sidor.
- Sandström, A & Asp, A, 2014. Vänern årsskrift 2014, sid 16-21. Vänerns vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr. 84.
- Sandström, A., Asp, A., Kokkin, M. & Tomband, F. 2015. Vänern årsskrift 2015, sid 10-15. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr. 91.
- Sandström, A., Norrgård, J., Schmitterlöv F. & A. Ludvigsson. (2012). Inventering av lek- och uppväxtmiljöer för gädda i norra Vättern. Vätterns vattenvårdsförbund, rapport 112. Sid: 116-121.
- Smith, M. W., Then, A. Y., Wor, C., Ralph C., Pollock K. H. & Hoenig J. M. 2012. Recommendations for Catch-Curve Analysis. North American Journal of Fisheries Management, 32(5): 956-967.
- Skov, C., Perrow, M. R., Berg, S. & H. Skovgaard. 2002. Changes in the fish community and water quality during seven years of stocking piscivorous fish in a shallow lake. Freshwater Biology, 47, 2388–2400.
- Sundblad, G., Bergström, U., Sandström, A. & Eklöv, P. 2013 Nursery habitat availability limits adult stock sizes of predatory coastal fish. ICES Journal of Marine Science 71(3): 672–680.
- Sundblad, G. Härmä, M., Lappalainen, A., Urho, L. & Bergström U. 2009. Transferability of predictive fish distribution models in two coastal fish systems. Est. Coast. Shelf Sci. 83:90-96.
- Sundblad, G., T. Bekkby, M. Isäus, A. Nikolopoulos, K. M. Norderhaug, & E. Rinde. 2014. Comparing the ecological relevance of four wave exposure models. Estuarine, Coastal and Shelf Science 140:7–13.
- Sutela, T. & T. Vehanen 2008. Effects of water-level regulation on the nearshore fish community in boreal lakes. Hydrobiologica 613, 13-20.
- Svärdsson, G., & G. Molin. 1968. Fiskets effekt på gäddans storlek och numerär. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (5). 29 s.
- Tibblin, P., Forsman, A., Koch-Schmidt, P., Nordahl, O., Johannessen, P., Nilsson, J. & Larsson, P. (2015) Evolutionary Divergence of Adult Body Size and Juvenile Growth in Sympatric Subpopulations of a Top Predator in Aquatic Ecosystems. The American Naturalist, 186, 98–110.
- Timm, A. L. & R. B. Pierce 2015. Vegetative substrates used by larval northern pike in Rainy and Kabetogama Lakes, Minnesota. Ecology of Freshwater Fish 24(2): 225–233.
- Thorson, J.T. & M. H. Prager 2011. Better Catch Curves: Incorporating Age-Specific Natural Mortality and Logistic Selectivity, Transactions of the American Fisheries Society, 140:2, 356-366.

Vänerns vattenvårdsförbund

Vänerns vattenvårdsförbund är en ideell förening med totalt 70 medlemmar varav 33 stödjande medlemmar. Medlemmar i förbundet är alla som nyttjar, påverkar, har tillsyn eller i övrigt värnar om Vänern.

Förbundet ska verka för att Vänerns naturliga miljöförhållanden bevaras genom att:

- fungera som ett forum för miljöfrågor för Vänern och för information om Vänern
- genomföra undersökningar av Vänern
- sammanställa och utvärdera resultaten från miljöövervakningen
- formulera miljömål och föreslå åtgärder där det behövs. Vid behov initiera ytterligare undersökningar. Initiera projekt som ökar kunskapen om Vänern
- informera om Vänerns miljötillstånd och aktuella miljöfrågor
- ta fram lättillgänglig information om Vänern
- samverka med andra organisationer för att utbyta erfarenheter och effektivisera arbetet.

Medlemmar

Medlemmar är samtliga kommuner runt Vänern, industrier och andra företag med direktutsläpp till Vänern, organisationer inom sjöfart och vatten-kraft, landsting, region, intresseorganisationer för fiske, jordbruk, skogsbruk och fritidsbåtar, naturskyddsföreningar, andra vattenvårdsförbund och vattenförbund vid Vänern med flera. Länsstyrelserna kring Vänern, Naturvårdsverket och Fiskeriverket deltar också i föreningsarbetet.

Mer information

Mer information om Vänern och Vänerns vattenvårdsförbund finns på förbundets webbplats: www.vanern.se. Förbundets kansli kan svara på frågor, tel. 010-224 52 05

