

Rapport
P-19-03
Maj 2019



Inventering av juveniler och rom av gölgröda

Sara Nordén
Anders Löfgren

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB

SWEDISH NUCLEAR FUEL
AND WASTE MANAGEMENT CO

Box 3091, SE-169 03 Solna
Phone +46 8 459 84 00
skb.se

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING

ISSN 1651-4416

SKB P-19-03

ID 1673901

Maj 2019

Inventering av juveniler och rom av gölgroda

Sara Nordén,
Svensk Kärnbränslehantering AB

Anders Löfgren
EcoAnalytica

Data i SKB:s databas kan ändras av olika skäl. Mindre ändringar i SKB:s databas kommer nödvändigtvis inte att resultera i en reviderad rapport. Revideringar av data kan också presenteras som supplement, tillgängliga på www.skb.se.

En pdf-version av rapporten kan laddas ner från www.skb.se.

© 2019 Svensk Kärnbränslehantering AB

Abstract

In this study of pool frogs focus was on the early life stages of the species (eggs, tadpoles and small frogs). The aim was to examine the possibility to investigate the presence of these stages in a systematic way during the vegetation period in the ponds of the Forsmark area in order to optimize the annual pool frog investigations performed by SKB in the area.

During the vegetation period of 2018 three ponds was regularly visited. At each visit a slow stroll along the pond shoreline was performed noting all observed pool frog individuals. The size classes < 3 cm, 3–5 cm and > 5 cm was separated, and if possible, also sex for the larger size class.

Our results suggest that the most efficient way of estimating the breeding performance is to count small frogs. Eggs and tadpoles were extremely difficult to find at all (eggs) or to find in any higher numbers (tadpoles). Small frogs were easier to find and represent the reproduction which survived the egg and tadpole stages and is therefore a better estimate of the annual reproduction.

The highest number of small frogs was registered in the middle of August. This can be used as a benchmark for when the search for small frogs should be performed, but the optimal time probably varies between years depending on when mating/egg laying starts as well as how fast the juvenile development has been. As the largest number of small individuals were observed approximately at the same time in the investigated ponds all ponds in the area should be investigated at the same time. The counting should be performed in a relatively narrow time span when the number of small frogs is highest.

The numbers of frogs in different size classes varied during the investigation period but summing over the whole investigation period, adults make up for approximately 60 % of the individuals in the investigated ponds whereas those in the size intervals 3–5 cm and < 3 cm made up c 20 %, respectively.

According to our results, the number of pool frogs observed during a stroll round a pond during the spawning period was approximately four times larger than the number of singing males in the same pond at the same event.

As before, the coming pool frog investigations will cover the whole season in order to describe different life stages of the population in Forsmark. A few visits early in the mating season describe the number of singing males and all other observed frogs which is in accordance with the earlier monitoring. Additionally, smaller individuals will be separated during the counting in order to estimate the reproduction of previous year combined with winter mortality. Counting will also be performed after larval metamorphosis to estimate reproduction and survival until winter hibernation. The size classes < 3 cm, 3–5 cm and > 5 cm will be separated, and if possible, also sex for the larger size class.

Sammanfattning

I denna studie genomfördes inventering av gölgröda med fokus på artens tidiga livsstadier (rom, yngel och smågrodor). Syftet var att undersöka om det är möjligt att på ett systematiskt sätt inventera förekomst av dessa livsstadier i Forsmarksområdets gölar för att kunna optimera de årliga gölgrödeinventeringarna som SKB genomför i området.

Under vegetationsperioden 2018 besöktes tre gölar regelbundet. Vid varje besök genomfördes en långsam promenad längs gölens strandkant och alla observerade gölgrödeindivider noterades. Storleksklasserna < 3 cm, 3–5 cm och > 5 cm separerades. För den större storleksklassen separerades också de båda könen, när detta var möjligt.

Enligt våra resultat är det mest effektivt att räkna smågrodor. Rom och yngel var mycket svåra att se alls (rom) eller i större antal (yngel). Smågrodor var lättare att hitta och representerar också den del av reproduktionen som överlevt ägg- och yngelstadierna och är därför ett bättre mått på reproduktionen det aktuella året.

Störst antal smågrodor registrerades i mitten av augusti. Detta kan användas som ett riktmärke för när smågrodsinventering bör genomföras under året men bästa tidpunkt varierar troligen mellan år beroende på när spel/romläggning startar liksom hur snabb yngelutvecklingen varit. Eftersom det högsta antalet smågrodor observerades ungefär samtidigt i de undersökta gölarna bör man kunna inventera samtliga gölar i Forsmarksområdet vid samma tillfälle. Inventeringen bör genomföras inom ett relativt snävt tidsintervall när antalet smågrodor vid gölarna är som störst.

Andelen grodor i olika storleksklasser varierade under inventeringsperioden men summerat över hela inventeringsperioden utgjorde andelen vuxna i de inventerade gölarna ca 60 % medan individer i storleksintervallerna 3–5 cm respektive < 3 cm utgjorde ca 20 % vardera.

Enligt våra resultat är antalet gölgrödor som observeras vid en rundvandring av en göl under spelperioden ca fyra gånger större än antalet spelande hannar i samma göl vid samma tillfälle.

Liksom tidigare ska även kommande inventeringar täcka in hela säsongen för att fånga olika livsstadier för gölgrödepopulationen i Forsmark. Några besök tidigt under spelsäsongen beskriver antalet spelande hannar samt det totala antalet observerade grodor enligt SKB:s tidigare övervakning. Dessutom ska mindre individer räknas separat för att få en uppskattning av föregående års reproduktion i kombination med vintermortalitet. Inventering ska även göras efter att årets yngel metamorfoserat för att uppskatta årets reproduktion och överlevnad fram till övervintring. Så långt möjligt ska storleksklasserna < 3 cm, 3–5 cm och > 5 cm särskiljas liksom hannar i lekdräkt.

Innehåll

1	Inledning	7
2	Metod	9
2.1	Inventering av spel	11
2.2	Inventering av rom	11
2.3	Inventering av grodyngel	12
2.4	Inventering av smågrodor	12
3	Resultat	13
3.1	Inventering under spelperioden	13
3.2	Rominventering	16
3.3	Inventering av grodyngel	16
3.4	Inventering av smågrodor	17
3.5	Övriga gölgradeobservationer	19
3.5.1	Könsdimorfism	19
3.5.2	Åldersfördelning	19
3.6	Sammanfattning/slutsatser	23
3.6.1	Förslag på metodik för att följa populationsutveckling och reproduktionsframgång hos gölgroda	23
	Referenser	25

1 Inledning

Det använda kärnbränslet från det svenska kärnkraftsprogrammet ska enligt planerna slutgiltigt tas om hand genom geologisk deponering i berggrunden. För att skydda människa och miljö på lång sikt planerar SKB att bygga ett kärnbränsleförvar i Forsmark. Bygget av förvaret riskerar att påverka några arter, bland annat gölgroda, som är skyddade enligt Artskyddsförordningen. För att kunna bygga förvaret enligt nuvarande planer krävs en artskyddsdispens för dessa arter vilket har sökts parallellt med inlämnande av ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för att bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark. SKB erhölet dispens 2013 (Länsstyrelsen i Uppsala län 2103). I dagsläget (vintern 2018) är dispensbeslutet överklagat och processen vilande.

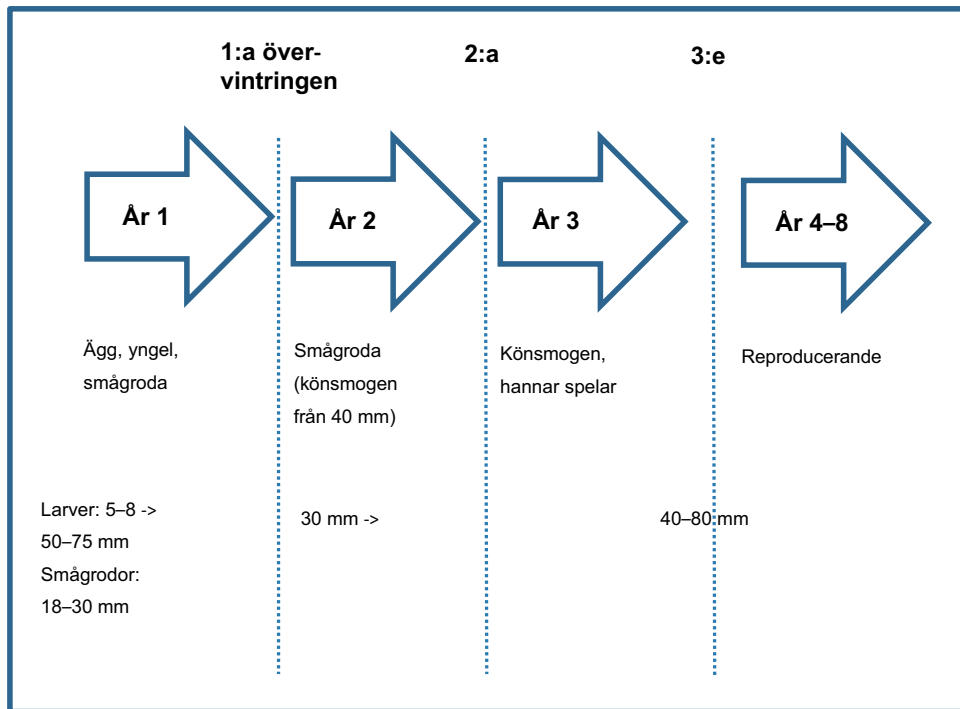
För att kunna anlägga ovanmarksdelarna av förvarsanläggningen där man planerat behöver tre mindre vatten läggas igen, en av dessa är idag en reproduktionslokal för gölgroda (SKB 2011). I dispensbeslutet krävs att SKB anlägger dammar som ”ersätter de befintliga gölarnas ekologiska funktion för gölgroda i området.” Enligt beslutet innebär detta att ”spel, grodrom och yngel” konstateras i ”minst två av de anlagda dammarna under minst två säsonger”.

SKB anlade fyra nya gölar i Forsmarksområdet under februari 2012 och ytterligare två nya gölar färdigställdes i februari 2014. För att få en bra bild av förekomsten av arten i området genomförs årliga inventeringar där spel och föryngring (i form av smågrodor) undersöks i områdets gölar. Under 2018 genomfördes en kompletterande studie med fokus på artens tidiga livsstadier (rom, yngel och smågrodor) vilket redovisas i den här rapporten. Syftet med studien var att undersöka om det är möjligt att på ett systematiskt sätt inventera dessa livsstadier och i så fall observera när de olika livsstadierna förekommer i områdets gölar och hur snabb utvecklingen är för att kunna optimera de årliga gölrodeinventeringarna. Förhoppningen var också att kunna skatta överlevnaden från rom och/eller yngel till metamorfos för att möjliggöra en bedömning av storleken på rekryteringen till den reproducerande populationen.

Tabell 1-1. Styrdokument för aktivitetens utförande.

Aktivitetsplan	Nummer	Version
Inventering av ägg och juveniler för gölgroda	AP SFK-18-016	1.0

Enligt Fog et al. (1997) blir gölgrodor upp till 8 år gamla. Leken startar relativt sent, i maj, och rommen kläcks redan efter ca 5–7 dagar (Tietje och Reyer 2004), då är larverna 5–8 mm och växer under sommaren till en längd av 50–75 mm (Fog et al. 1997). Efter metamorfosen är smågrodorna 18–30 mm (Fog et al. 1997). Enligt samma källa når grodorna i Uppland könsmodnad (ca 40 mm storlek) under det andra levnadsåret (efter första övervintringen, se figur 1-1) och har således teoretisk möjlighet att delta i reproduktionen efter andra övervintringen men detta är sällan fallet. Hannarna deltar i sjungandet men konkurreras ut av äldre individer, honorna lägger oftast ägg först efter tredje eller fjärde övervintringen. Fog et al. (1997) anger också mortalitet för de olika stadierna baserat på uppgifter från Uppland där 2–3 % av de metamorfoserade smågrodorna når en ålder av 3 år. Den årliga mortaliteten hos vuxna anges till ca 55 %.



Figur 1-1. Gölrodans olika livsstadier samt ungefärliga storlekar, enligt Fog et al. (1997).

2 Metod

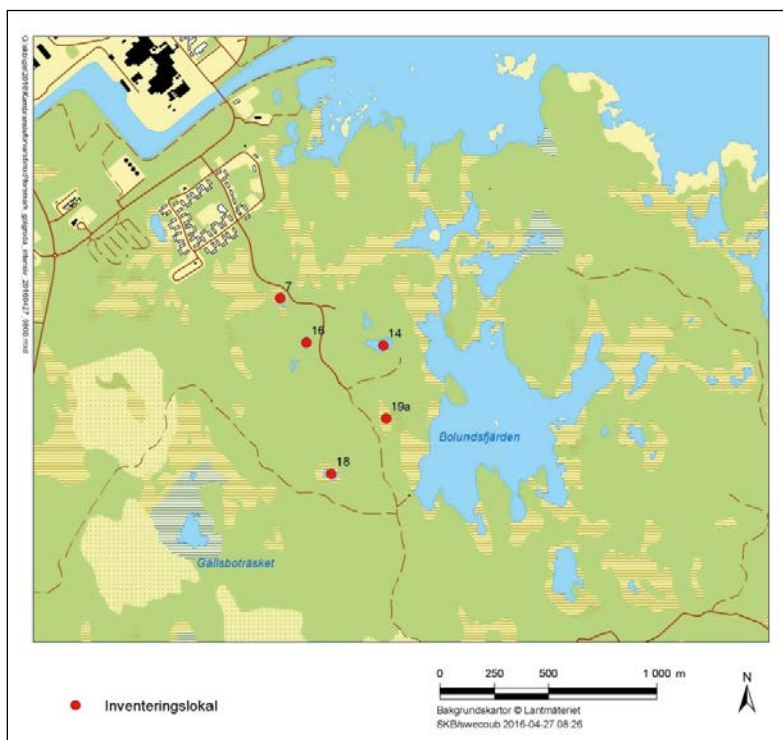
Inventeringen bestod av tre olika delar:

1. Under försommaren inventerades spelande grodor och rom.
2. Under mitten av sommaren inventerades yngel.
3. Under sensommaren/hösten inventerades smågrodor.

Tre gölar med känd förekomst av gölgrödor inventerades under försommaren för att registrera förekomst av spel och rom. Dessa var gölarna göl 16, 18 och 19a (se kartan i figur 2-1). Dessa tre representerar såväl små som större gölar i området liksom naturliga och en anlagd göl (19a). Dessa gölar har ingått i en tidigare studie av spelintensitet under hela gölgrödans spelsäsong 2016 (Karlsson et al. 2016) och de ingår dessutom i den bottenvegetationsstudie som genomförs för att följa etableringen av växtsamhället i de anlagda gölarna (Wallin et al. 2018), där göl 16 och 18 fungerar som referensgölar. I gölarna mäts även ytvattennivåer samt ytvattentemperatur. Utöver dessa tre gölar inventerades göl 7 och 14 (se nedan) vid ett tillfälle under försommaren med samma inventeringsmetodik.

Under mitten av sommaren inventerades yngel och under sensommar/höst inventerades förekomst av smågrodor. Vid denna del av inventeringen ingick även två andra naturliga gölar med tidigare förekomst av gölgrödor; en stor (göl 14) och en mindre (göl 7), se kartan i figur 2-1. Även dessa två gölar ingick i spelintensitetsstudien 2016 och här mäts yt- och grundvattennivåer liksom vattentemperatur.

Förutom det som specifikt inventerades vid de olika tillfällena (spel, rom, yngel eller smågrodor) antecknades samtliga observationer av gölgrödor vid den långsamma rundvandringen som ingick vid gölbesöken. En uppdelning gjordes utifrån kroppslängd och storleksklasserna < 30, 30–50 och > 50 mm användes baserat på storleksuppgifter i Fog et al. (1997).



Figur 2-1. Gölar som ingått i inventeringen; i göl 16, 18 och 19a inventerades både rom och juveniler (yngel och smågrodor). Göl 7 och 14 inventerades endast en gång vid spelinventeringen under försommaren men ingick i juvenilinventeringen senare på säsongen.

Ett försök att särskilja vuxna honor och hannar gjordes även under denna inventering. I åtgärdsprogrammet för gölgröda (Naturvårdsverket 2014) anges att hannarna är "olivgyllenbruna på rygg, ben och sidor, med vita strupsäckar vid mungiporna. Honorna är mörkbruna, ibland med nästan svart rygg, och saknar strupsäckar". Dessutom har könsmogna hannar en förtjockad knöl på varje "tumme" på frambenen, men denna syns endast med grodan i handen. I Fog et al. (1997) kan man också läsa att honorna har ett svart band mellan nästipp och ögat. Vid de tidiga observationer som gjordes av gölgrödor i amplexus (exempel i figur 2-2) sågs en tydlig skillnad i utseende mellan könen där hannen var mer jämnt ljus grönfärgad på huvud och rygg medan honorna var mer kontrastrikt färgade med en tydlig mörk rand genom ögat. Dessa kännetecken användes för att kategorisera vuxna individer som honor eller hannar i lekdräkt. Bedömningen blir naturligtvis till viss del subjektiv och olika lätt att göra beroende på avstånd. Generellt var det lättare att komma närmare vuxna grodor under försommaren (spelperioden) då individerna oftast tryckte istället för att skutta undan när inventeraren kom nära. Under sensommaren och hösten valde fler individer att dyka ner i gölens bottensediment när inventeraren närmade sig och då var det oftast omöjligt att hinna bestämma såväl storlek som kön på dem. Det fanns därför möjlighet att notera vuxna fynd som "ej könsbestämd" liksom att notera "ej storleksbestämd" (vilket underförstått innebär ej heller könsbestämd).

Under inventeringarna noterades att alla identifierade hannar var relativt stora (> 4 cm). Mindre grodor hade alltid det karakteristiska strecket genom ögat. Dessutom noterades att det som regel var de stora honorna som kunde ha ett otydligare ögonstreck. Vi vet därför inte i vilken utsträckning de unga grodorna representerar både hannar och honor, och när en eventuell könsdimorfism accentueras. Men rimligen skulle könsdimorfismen uppträda i samband med könsmognaden (andra året) och i så fall ske relativt hastigt eftersom inga mellanformer sågs hos mindre grodor.

Vi har inte hittat några uppgifter om huruvida hannens lekdräkt är temporär, dvs mer accentuerad under spelperioden. Detta är fallet för andra grodarter, t ex åkergroda (*Rana arvalis*) där hannen är starkt blåfärgad under leken, varför det är rimligt att anta att detta även gäller för gölgröda. Detta skulle i så fall försvåra särskiljandet av honor och hannar under högsommar och tidig höst. Men värt att påpekas är att hantecknade individer också sågs under hösten (figur 3-11).

Vid samtliga gölbesök noterades även predatorer, så som snok (prederar på vuxna grodor), trollsländelarver, dykarbaggar, större och mindre vattensalamander (prederar främst på rom och mindre yngel). Inventeringen utfördes av Malin Karlsson, Sara Nordén och Anders Löfgren.



Figur 2-2. Två olika par av gölgröda i amplexus observerades i göl 18 21 maj 2018. Observera avsaknad av ögonstreck, ljus framkropp och gula ögon hos hannen. Dessutom skyms den vita strupsäcken hos hannen på vänster bild. Foto Anders Löfgren.

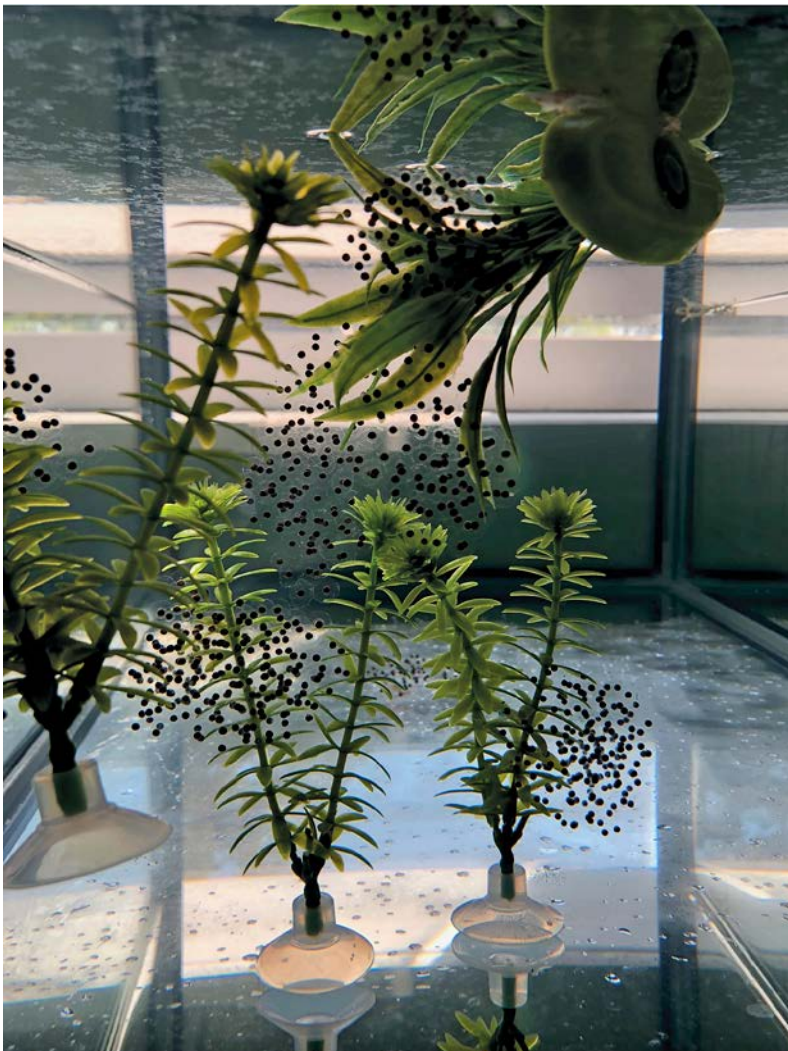
2.1 Inventering av spel

Gölgrodespel och rom inventerades två gånger per vecka under perioden maj–juni. Det huvudsakliga syftet med spelinventeringen var att notera var i respektive göl/våtmark som spelet skedde för att sedan mer noggrant kunna söka efter rom i dessa delar av gölarna i direkt anslutning samma dag. Spelande grodor noteras under 30 minuter vid varje göl. För att undvika dubbelräkning räknades antalet spelande individer under fem minuter varefter en ny räkning tog vid. Observationer gjordes från en brygga i respektive göl. Grodorna lägger sin rom i områden med hög spelaktivitet (Sjögren 1988). För att underlätta letandet efter rom samt möjliggöra kartläggning av eventuella samband mellan antalet spelande hannar och mängden rom markerades antal och position av spelande hannar på en karta.

2.2 Inventering av rom

Direkt efter avslutad spelinventering (avslutat varv runt gölen för att notera tysta individer) genom-söktes de delar med mest intensivt spel efter romsamlingar. Rommen läggs i vegetation och inventeraren tog sig fram med liten gummibåt för att noggrant och försiktigt undersöka vegetationen för att upptäcka romklumpar. Sökning genomfördes även från strandkanten eftersom det var svårt att nå alla delar av de grunda gölarna med båten.

Gölgrodans rom läggs på vegetation 10–20 cm under vattenytan (Sjögren 1988). De utvecklas snabbt och kläcks redan efter ca 5–7 dagar (Tietje och Reyer 2004) därav de täta inventeringstillfällena. Romkornen är bruna på ovasidan och gulvita på undersidan (Artsdatabanken 2011), se figur 2-3.



Figur 2-3. Romsamlingar från gölgroda, från akvarium vid Dyreparken i Norge.

2.3 Inventering av grodyngel

Tiden för yngelutvecklingen varierar beroende på vattentemperatur, ju varmare desto snabbare är både yngelutveckling och metamorfos (Orizaola och Laurila 2009). För att möjliggöra en utvärdering av när på säsongen det är mest lämpligt att inventera grodyngel genomsöktes gölarna efter grodyngel en gång per vecka under juli och augusti. Inventeringen genomfördes genom att inventeraren gick långsamt längs gölkanten och räknade antalet observerade grodyngel.

2.4 Inventering av smågrodor

Metamorfosen startar vanligen i slutet av juli och grodynglen har strax innan uppnått en storlek på ca 5–7 mm inklusive svans (Artsdatabanken 2011). I mitten av augusti påbörjas förflyttningen till vinterkvarteren, vilken avklingar fram till och med oktober (Artsdatabanken 2011).

Eftersom grodynglen troligtvis genomgår metamorfos vid olika tidpunkt beroende på när äggen lades eftersöktes smågrodor i samband med yngelinventeringen, en gång per vecka, under juli till och med september. Nymetamorfoserade smågrodor är terrestra och upprätthåller sig vanligen vid gölens solsida sittandes ovanpå vattenväxter eller i kanten av gölen. De är relativt oskygga och är därför lätta att observera. Inventeringen genomfördes på samma sätt som yngelinventeringen, genom att inventeraren gick sakta längs med gölkanten och räknade antalet observerade smågrodor (< 3 cm).



Figur 2-4. Gölgrodeyngel fotograferat i Forsmarksgöl sommaren 2016. Foto: Per Collinder.

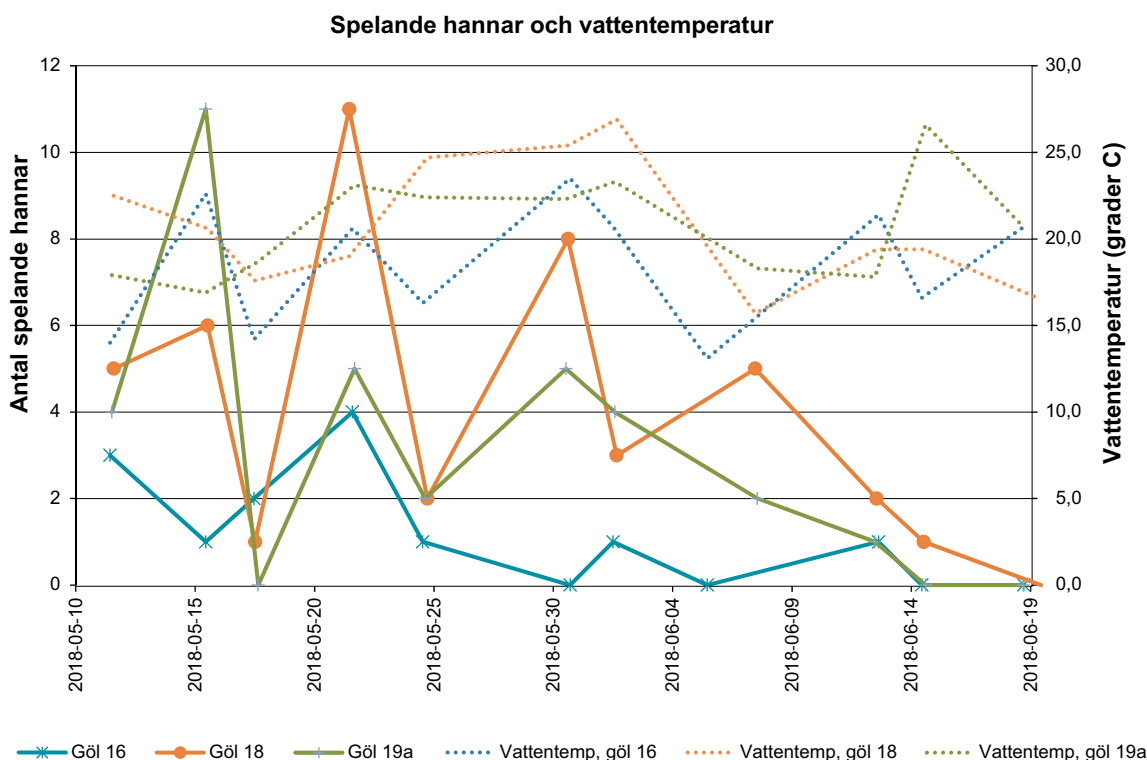
3 Resultat

3.1 Inventering under spelperioden

Som nämnts tidigare gjordes spelinventeringen främst för att observera var spelet förekom för att leta efter romsamlingar i relevanta delar av gölarna. Liksom tidigare observationer (t ex Karlsson et al. 2016) förekom spel oftast kring gölarnas kanter och vid samma platser i gölarna under hela spelsäsongen. Positionerna stämmer väl överens med de som observerades i den dagliga spelinventeringen som genomfördes under 2016 (se kartor i figur 3-15 i Karlsson et al. 2016). Utöver dessa observerades spel även i östra delen av göl 19a och längs västra stranden i göl 18.

Spelintensiteten varierade mellan gölar och mellan dagar, figur 3-1, vilket tidigare har visats var nära förknippat med temperatur (Karlsson et al. 2016). Flest spelande hannar registrerades under perioden 15–23 maj därefter avtog antalet. Jämfört med observationerna från den dagliga spelinventeringen som genomfördes 2016 (Karlsson et al. 2016) avtog spelet snabbare detta år. Generellt verkar samvariationen mellan spelintensitet och vattentemperatur vara bättre från mitten av maj. Redan i början av juni avtar spelaktiviteten dock generellt oavsett senare perioder med varmare vatten. Den 15 juni spelar endast en individ, i göl 18. Den sista spelinventeringsdagen (19 juni) registrerades inga spelande hannar trots relativt hög vattentemperatur (figur 3-1). Man kan anta att leken är över för denna gång.

Antalet spelande hannar skiljer mellan de tre gölarna med flest spelande hannar i den största respektive den anlagda gölen (göl 18 resp 19a). Antalet var generellt lägre i den naturliga gölen 16 med ett undantag (se figur 3-1). Jämfört med tidigare spelinventeringar är antalet i göl 18 relativt lågt, skillnaden mellan denna och de andra två gölarna brukar vara större (se t ex Andersson och Collinder 2018).



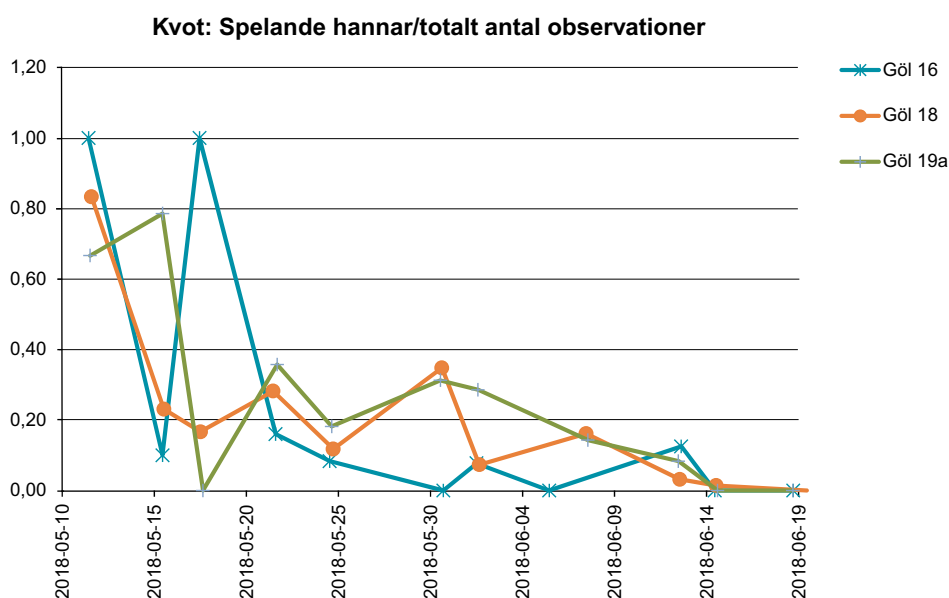
Figur 3-1. Spelande hannar vid inventeringen i de tre gölarna 16, 18 respektive 19a samt uppmätt vattentemperatur i respektive göl vid varje inventeringstillfälle.

Eftersom vissa gölgrödeinventeringar (t ex länsstyrelsen inventering i norra Uppland vart fjärde år) inte inkluderar den rundvandring av gölen som avslutar båda denna och de ordinarie gölgrödeinventeringarna som genomförs av SKB i Forsmarksområdet är det intressant att jämföra hur stor andel av det totala antalet observerade individer som utgörs av spelande hannar. Kvoten mellan spelande hannar och samtliga observerade gölgrödor (figur 3-2) var hög precis i början av inventeringen (början av maj) vilket antyder att hannarna anländer något tidigare till gölarna än honor och fjolårsungar. Från slutet av maj och en månad framåt (till spelinventeringen avslutades) varierar kvoten mellan 0 och 0,36, generellt är trenden fallande. Medelvärdet för kvoten är 0,23 och skiljer något mellan gölarna med högst värde för göl 19a (0,26) och lägst för göl 18 (0,21). Enligt våra resultat skulle en uppskattning av gölgrödepopulationen enbart genom att räkna spelande hannar således behöva multipliceras med 4,3 (3,8–4,8) för att motsvara antalet som räknas in vid en vandring runt gölen.

Oftast upptäcktes fler hannar under den efterföljande rundvandringen än som hörts spela vid samma tillfälle (figur 3-3). I tre fall (av 16) hör man istället fler hannar än vad som ses vid den efterföljande rundvandringen, framför allt gäller detta göl 18 som är den större av dessa tre gölar.

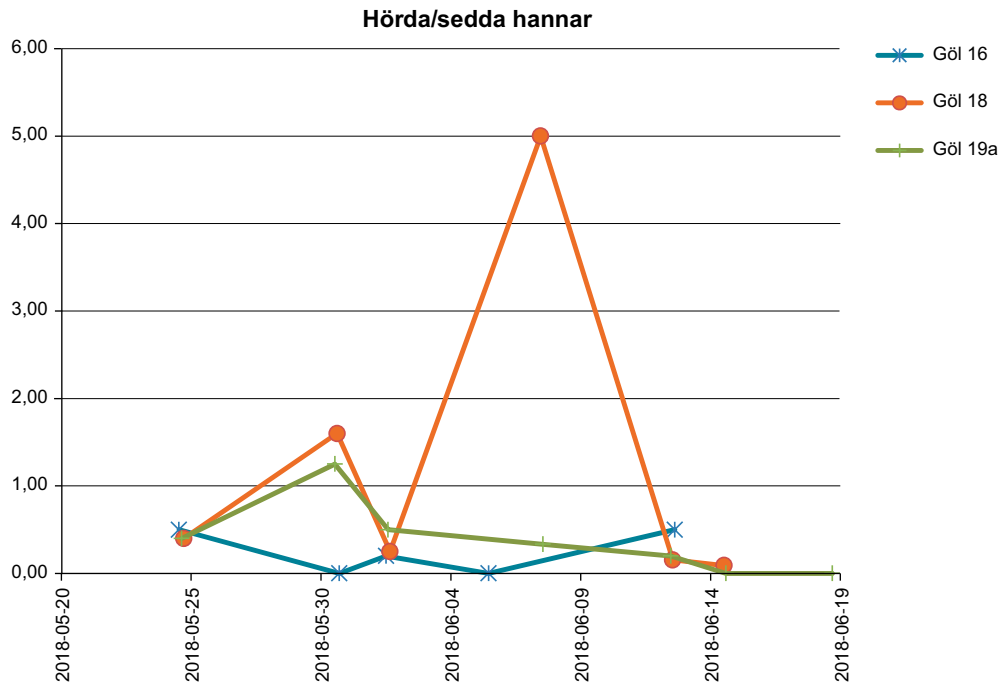
Karlsson et al. (2016) visade att resultaten från spelinventering vid samma lokaler varierade med vädret där soligt och stilla väder resulterade i fler spelande grodor. Vid de tre tillfällen i figur 3-3 där kvoten hörda/седda hannar överstiger ett är två från en dag med fördelaktigt väder (0 % molntäckning, svag eller byig vind) medan det vid det andra datumet var mindre fördelaktigt (80 % molntäckning och blåsigt). För resterande tillfällen (där kvoten understiger ett) är ungefär hälften från dagar då vädret varit soligt med förhållandevis lite vind. Någon tydlig effekt kopplat till rådande väderförhållanden kan således inte ses. Den stora avvikelsen i kvoten för göl 18 i början av juni beror på ett lågt antal inräknade hannar i lekdräkt under rundvandringen (en) medan antalet spelande hannar (5 st) var strax över medelvärdet i denna göl.

Ytterligare en faktor som kan vara av betydelse är gölens storlek då inventeraren har en sämre uppsikt över större ytor och således kan missa hannarna längre ut från gölkanten när de är tysta. En annan möjlighet är att alla hannar inte nödvändigtvis är lika aktiva genom att ropa utan kan ha alternativa strategier, t ex beroende på ålder och/eller dominans. Vår slutsats är därför att i de flesta fall, och framför allt i mindre gölar, är antalet hannar i lekdräkt som räknas under rundvandringen en bättre uppskattning av det totala antalet hannar än antalet spelande hannar, men skillnaden kan också representera alternativa strategier.

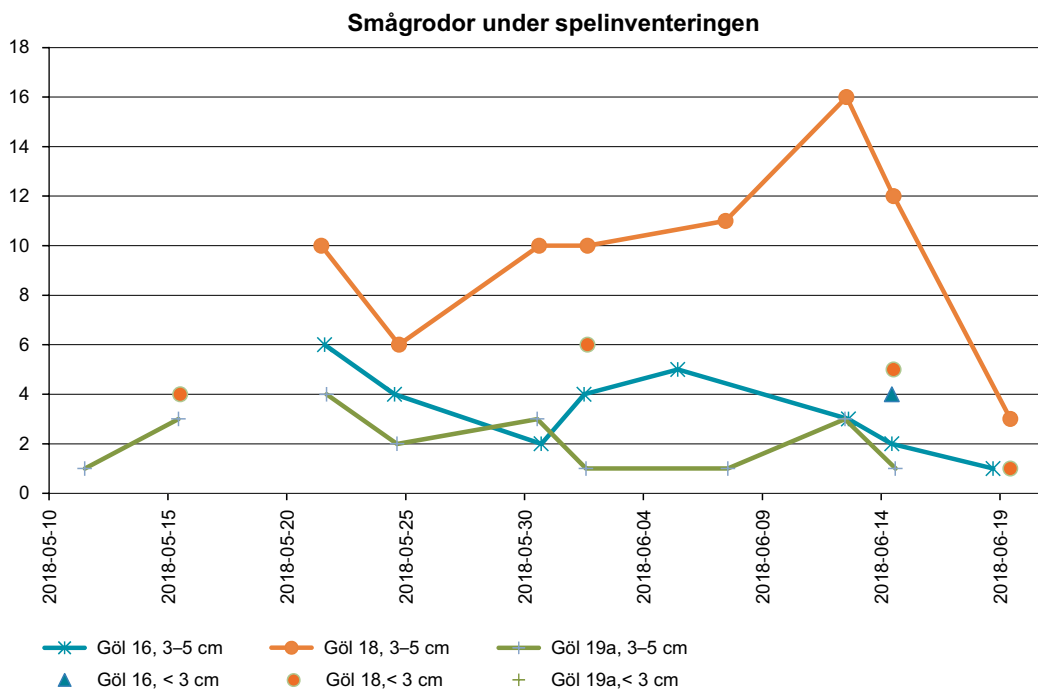


Figur 3-2. Kvot mellan spelande hannar och samtliga gölgrödeobservationer vid inventeringen i de tre gölarna 16, 18 respektive 19a.

Enligt våra observationer anländer fjolårsungarna generellt lite senare till gölarna än de vuxna individerna under våren (jmf figur 3-1 och 3-4). Våra resultat indikerar en liten skillnad mellan de olika gölarna; flest observationer gjordes i göl 18 där antalet smågrodor varierade mellan 0 och 17 st under hela inventeringsperioden medan motsvarande siffror är 0–4 för göl 19a och 0–6 för göl 16. I göl 19a ses den första smågrodan den 11 maj medan de första observationerna i göl 18 och 16 sker först den 16 respektive 21 maj.



Figur 3-3. Kvot mellan antalet hannar som hörts spela respektive som setts vid rundvandringen under spelinventeringen i de tre gölarna 16, 18 respektive 19a.



Figur 3-4. Observerade smågrodor under spelinventeringen (maj–juni) i de tre gölarna 16, 18 respektive 19a. Heldragna linjer representerar observerade individer i storleksintervallet 3–5 cm, punkterna representerar observationer av gölgrodor mindre än 3 cm.

Observera att smågrodorna som ses på försommaren är lite olika stora (figur 3-4), de första observationerna i göl 18 är registrerade som < 3 cm och uppgifter om individer i den storleksklassen finns också i juni i både göl 18 och 16. Övervintrande smågrodor kan tydligen vara så små som mindre än 3 cm. Troligen avspeglar kroppsstorleken förhållandena under deras första sommar, har denna varit varm och det funnits gott om föda har juvenilerna kunnat växa sig större innan vintervilan tar vid.

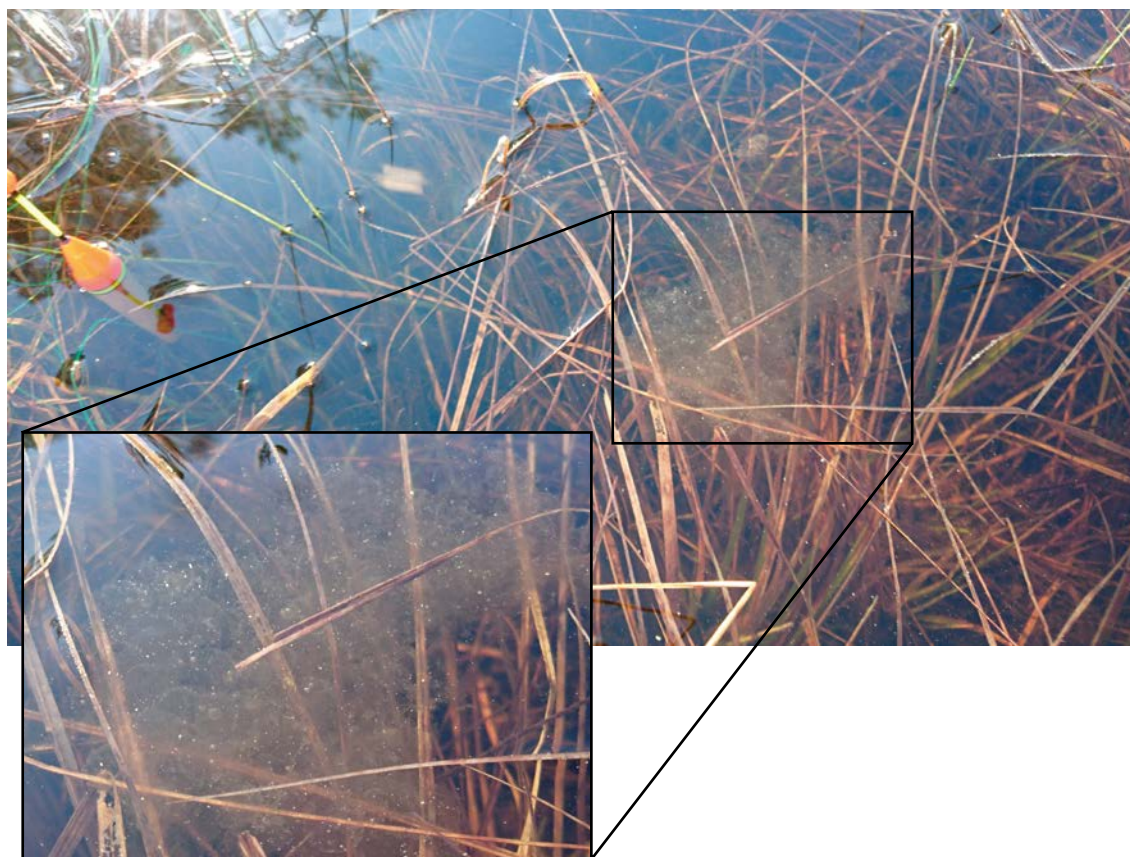
3.2 Rominventering

Trots stor inventeringsinsats hittades inga äggsamlingar som kunde följas till kläckning i någon av de inventerade gölarna. Möjligen observerades tomma äggblåsor i en av gölarna (göl 16) i mitten av maj, figur 3-5 och dessa följdes under några veckor utan att någon förändring i utseendet kunde noteras. Att detta verkligen var äggblåsor från gölgroda har inte kunnat bekräftas men tidpunkten på året pekar dock på gölgroda eftersom övriga groddjursarter bör ha lekt klart vid denna tid. Den sammanlagda tiden som lagts för att leta efter ägg i de tre gölarna är drygt 32 timmar under perioden 11 maj till 19 juni.

3.3 Inventering av grodyngel

Även inventeringen av yngel gav magert resultat. Endast två observationer gjordes: ett yngel observerades i göl 18 den 11 juli och 8 stycken yngel sågs i göl 14 den 19 juli.

Sommarens torka gjorde att stora delar av de inventerade gölarna torkade ut vilket gjorde det svårt att gå så nära strandkanten att de vattenhållande delarna av gölarna kunde observeras på ett bra sätt, se foto i figur 3-6.



Figur 3-5. Blåsfylld samling som tolkades som tomma äggblåsor från gölgroda. Göl 16 den 15:e maj.
Foto Anders Löfgren.



Figur 3-6. Foto från göl 18, 26 september 2018. Exempel på hur delvis uttorkad göl såg ut under sommarens inventering. Det torra området närmast i bild brukar normalt vara täckt av vatten. Foto: Sara Nordén.

3.4 Inventering av smågrodor

Beroende på när rommen lagts och hur snabbt yngelutvecklingen gått kan yngel och smågrodor finnas under samma period i samma göl och under spaningen efter yngel letades också smågrodor som kläckts under den aktuella sommaren. Enligt de uppgifter vi hittat i litteratur gjordes avgränsningen att under sensommaren bör smågrodor mindre än 3 cm vara årets juveniler (Buckley och Foster 2005) medan smågrodor i storleksintervallet 3–5 cm bedömdes vara fjolårsgrodor.

I göl 7 hittades inga smågrodor alls under inventeringen. Inte heller registrerades några vuxna eller halvstora individer under de inventeringstillfällena som gjordes, med undantag för observationen av en ensam hona den 12 juni samt en vuxen gölgröda av obestämt kön den 15 augusti. Detta är i överensstämmelsen med den ordinarie årliga gölgrödeinventeringen (Andersson och Collinder 2018) som rapporterar om ett enstaka fynd av en gölgröda mindre än 5 cm (28 maj) men inga spelande eller tysta vuxna gölgrödor under spelsäsongen eller vuxna eller smågrodor under hösten. Däremot fanns gott om både större och mindre vattensalamander i gölen. Gölen är en av de grundaste naturliga gölarna i området och torkar regelbundet ut. Kanske är detta en förklaring till att så få gölgrödor höll till där under denna torra sommar. Nollresultaten för denna göl nämns inte vidare i den följande texten.

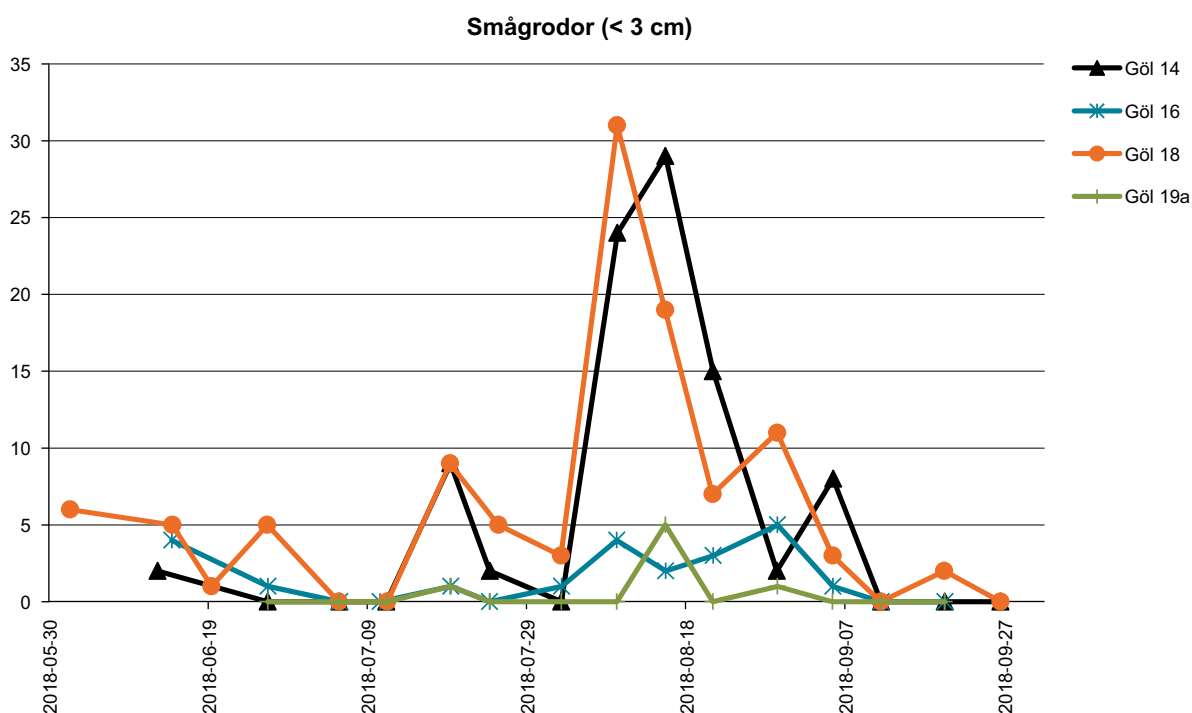
Som visas i figur 3-7 sågs ett fåtal grodor mindre än 3 cm i mitten av juli medan de flesta observeras i början av augusti. De senare identifierar vi som nymetaforfoserade årsungar. Antalet är stort under ett par veckor för att sedan minska igen. Vid det sista inventeringstillfället (26 september) hittades inga smågrodor mindre än 3 cm. Samma mönster ses i alla fyra inventerade gölar. De tydliga topparna och snäva intervallerna indikerar att parning skett under en relativt snäv period.

Tidsintervallet är således relativt snävt om man ska maximera utfallet vid inventering av årets smågrodor. Det finns loggade vattentemperaturdata från de aktuella gölarna (ett mätvärde per timme) vilka användes för att räkna fram antalet dagar då vattentemperaturer på 19° C eller mer registrerats någon gång under dygnet. Denna temperatur anses krävas för att gölgrödans yngelutveckling ska fortskrida (Orizaola et al. 2010). Sommaren 2018 var ovanligt varm och det var få dagar under perioden

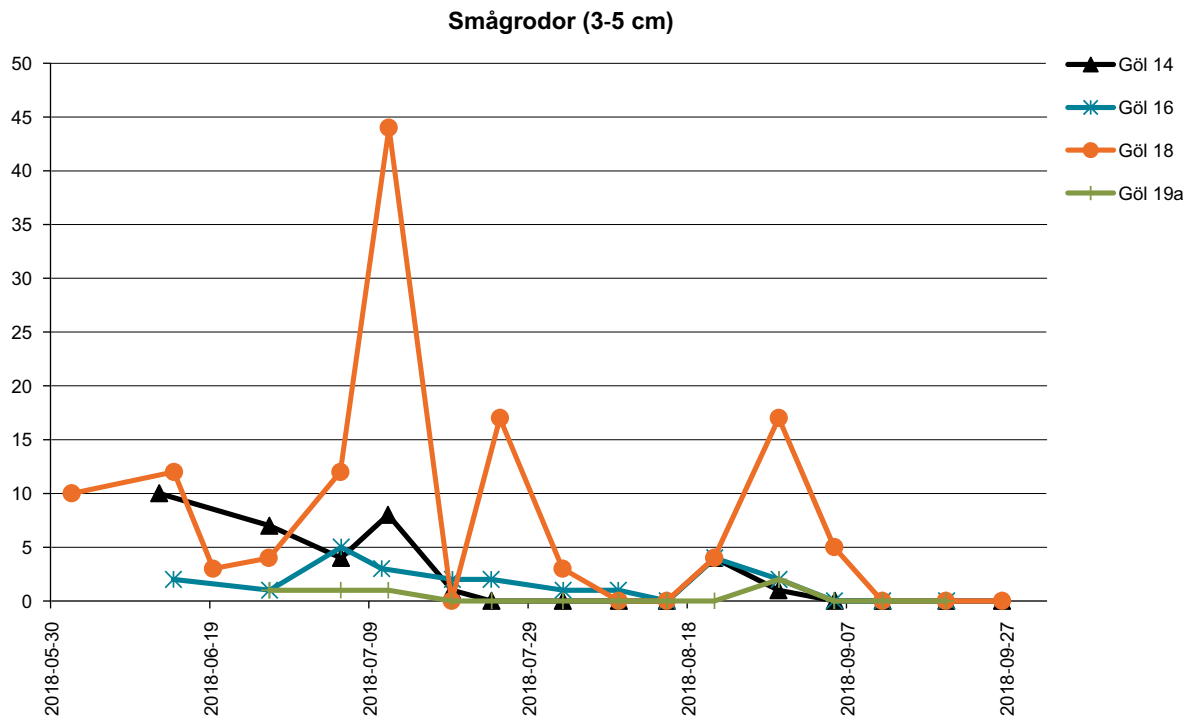
15 maj–15 augusti som vattentemperaturen i de fyra gölarna inte nådde 19 grader någon gång under dygnet. Av totalt 92 dagar var antalet dagar med vattentemperatur på minst 19° C 88 stycken i de två största gölarna (14 och 18), 87 st i göl 19a och 85 st i den kallaste gölen (göl 16). Vid jämförelse med temperaturmätningar i tre av dessa gölar tidigare år var antalet dagar endast något lägre för motsvarande tidsperiod 2017 (84–85 st) men väsentligt lägre 2016 (74–79 st). I båda dessa fall skedde inventeringen av smågrodor mycket senare än då antalet var som högst i denna studie; år 2016 inventerades smågrodor den 1 september och 2017 den 11/9. Baserat på det optimala antalet dagar med vattentemperatur över 19 grader som fallit ut i den här studien var inventeringen av smågrodor 2016 relativt väl timad (efter 86–92 dagar med temperaturer på minst 19 grader) medan den 2017 troligen genomfördes lite sent för att fånga toppen av smågrodor (99–103 dagar). Kanske kan det förklara de låga antalet smågrodor som observerades då, särskilt vid de större gölarna; vid göl 14 observerades inga smågrodor och vid göl 18 endast 4 st.

Även för grodor i storleksintervallet 3–5 cm sker en avtrappning i antal vid månadsskiftet augusti–september och efter 11 september sågs inga individer i den storleken (figur 3-8). Gölgrodorna födda året innan verkar således leta sig bort från gölen något tidigare än de som fötts detta år, kanske resultatet av en avvägning mellan att äta upp sig inför vinterdvalan och att hitta en bra övervintringsplats.

Antalet smågrodor mindre än 3 cm skiljer mellan de olika gölarna (figur 3-7) och flest individer sågs i de större gölarna 14 och 18. Man ser dock en samvariation över tiden mellan de olika gölarna. Inventeringsresultaten antyder att smågrodorna uppehåller sig något längre i göl 18 än i de andra gölarna men detta är svårt att belägga eftersom det rör sig om så få individer. Det finns alltid en risk att enstaka individer missas vid inventeringen. Samma mönster ses för smågrodor i storleksintervallet 3–5 cm med skillnaden att antalet är mycket större i göl 18 än i de övriga inventeringsgölarna (figur 3-8). Detta är i enlighet med det mycket större antalet smågrodor observerade vid denna göl under tidig höst 2017 (26 st jämfört med 2, 5 respektive 5 för göl 14, 16 respektive 19a).



Figur 3-7. Observerade smågrodor (< 3 cm) under delar av spelinventeringen samt juvenilinventeringen (juni–september) i de fyra gölarna 14, 16, 18 och 19a.



Figur 3-8. Observerade smågrodor (3–5 cm) under delar av spelinventeringen samt juvenilinventeringen (juni–september) i de fyra gölarna 14, 16, 18 och 19a.

3.5 Övriga gölgradeobservationer

3.5.1 Könslinje

Våra observationer indikerar att könskvoterna skiljer sig mellan olika gölar. I figur 3-10 visas observationerna av hanner och honor vid rundvandringen under spelinventeringen i de tre inventerade gölarna. Avgränsar man sig till den senare delen av perioden, då inventeringarna troligen varit bäst på att bestämma kön, verkar förhållandena mellan hanner och honor skilja sig något mellan gölarna; i göl 16 är förhållandet ungefär lika, i göl 18 ses fler honor än hanner och skillnaden mellan könen är större senare under perioden. I göl 19a är förhållandet det omvända med flest hanner. I göl 14, som enbart inventerades en gång under spelperioden, var antalet honor och hanner liknande (7 honor respektive 6 hanner). Om en låg eller hög täthet av endera könet varit fördelaktigt hade selektionstrycket varit starkt och förhållandena varit lika i alla gölar där populationen varit stabil. Med så få inventerade gölar som i denna studie gör troligtvis slumpmässiga faktorer att kvoterna blir olika.

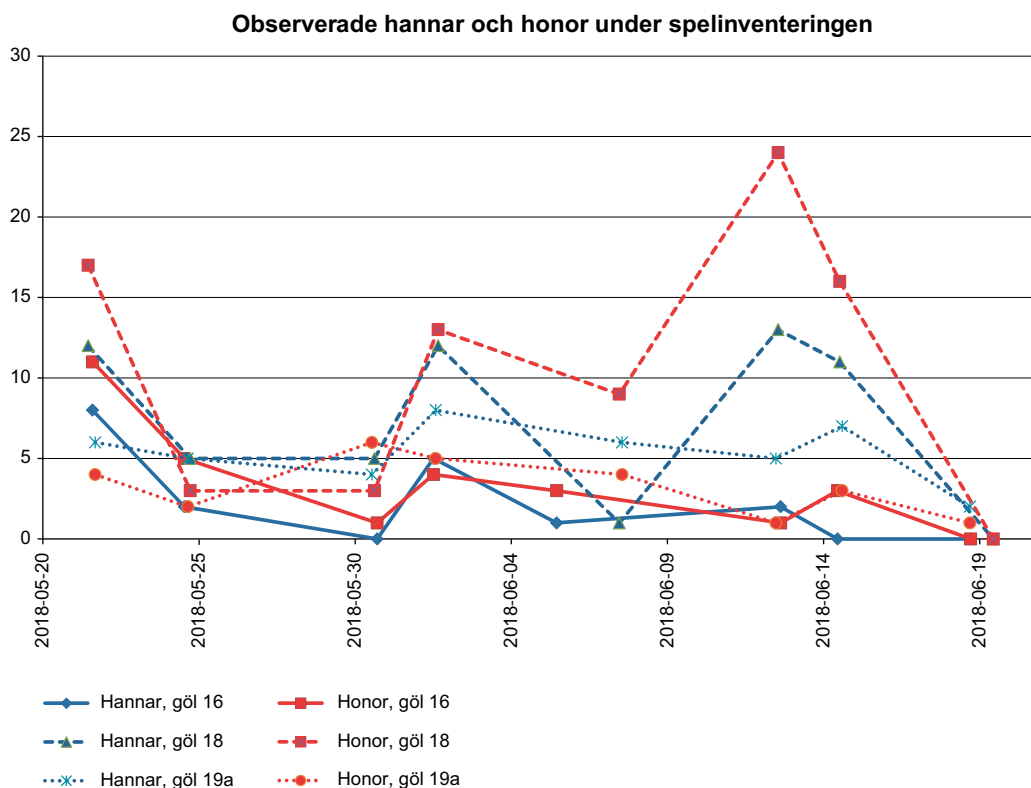
Generellt samvarierar antalet honor och hanner (figur 3-9) vilket, i alla fall i göl 18 och 19a, även samvarierar med vattentemperaturen (se figur 3-1).

3.5.2 Åldersfördelning

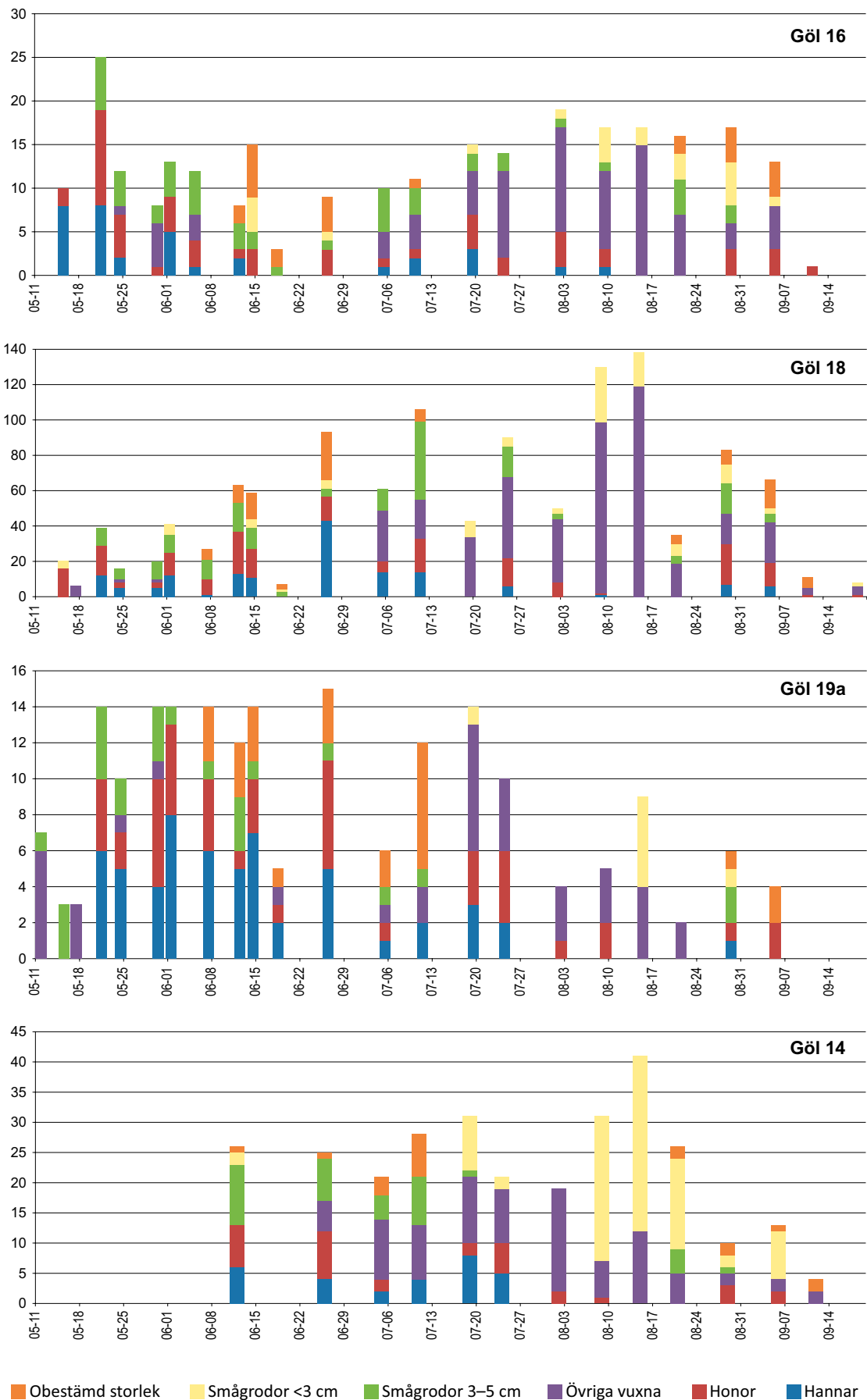
I figur 3-10 visas fördelningen av olika ålders-/könsklasser i de fyra gölarna 14, 16, 18 och 19a under hela inventeringsperioden (maj–september 2018). Generellt kan man notera att observationer av hanner är vanligare under spelperioden för att sedan avta. Från juli och framåt är istället andelen ”övriga vuxna”, dvs vuxna individer som inte könsbestämts, stor vilket speglar en beteendeförändring från tryckande individer under spel till mer flyktbenägna när spelperioden är över.

Som väntat är individer i storleken 3–5 cm vanligare under den första delen av inventeringsperioden (maj till början av juli). Dessa ungar växer till under sommaren och räknas troligen in som ”vuxna” (> 5 cm) senare under säsongen. Individer som räknas in som denna storleksklass på sensommaren/hösten är troligen antingen 1 eller 2 år gamla.

Andelen årsungar (< 3 cm) är klart störst i göl 14 och varierar under augusti till tidig september mellan 20–77 % av totalt observerade individer. Antalet observerade årsungar var i samma storleksordning även i göl 18 men i denna göl utgör dessa mellan 5–25 % av alla observationer under samma tidsperiod. Här är det istället vuxna individer som dominerar (45–88 %).

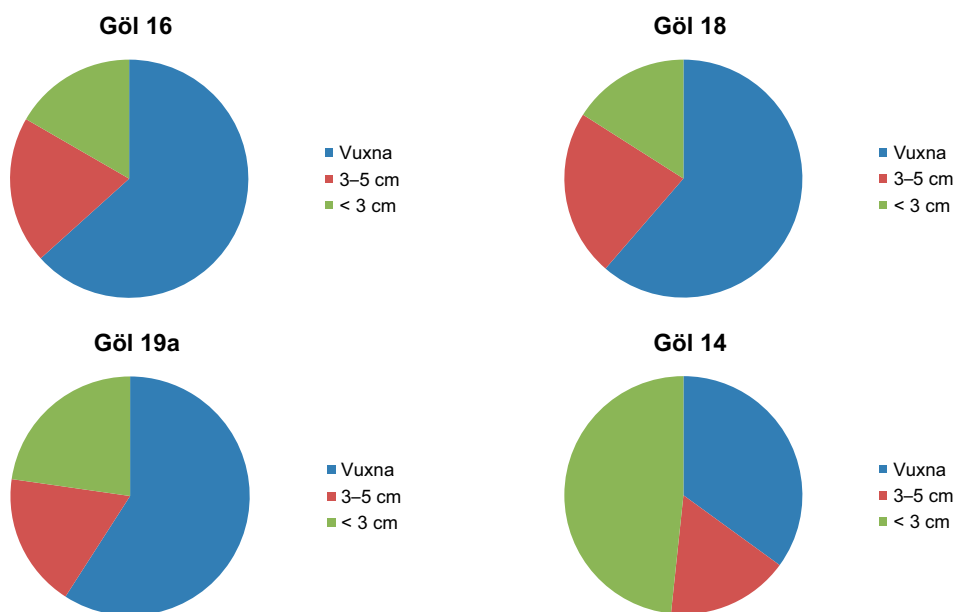


Figur 3-9. Observerade hannar och honor vid rundvandringen under spelinventeringen i de tre gölarna 16, 18 respektive 19a.



Figur 3-10. Antal observerade individer av olika storlekar och kön under hela inventeringsperioden (maj–september 2018) i gölarna 16, 18 respektive 19a samt för de något färre inventeringstillfällena för göl 14. Observera att skalan på y-axeln skiljer mellan de olika plottarna.

Antalet grodor i olika storleksklasser varierar under hela inventeringsperioden men för att göra en uppskattning av hur fördelningen mellan olika storleksklasser ser ut har det maximala antalet individer för respektive storleksklass sett över hela perioden använts. Då kan man konstatera att fördelningen ser relativt lika ut i de tre gölar som inventerades under hela sommaren (göl 16, 18 och 19a). Andelen smågrodor i storleken 3–5 cm utgör ca 20 % av det totala antalet (18–23 %), figur 3-11. Även andelen smågrodor mindre än 3 cm är ca 20 % i dessa gölar (16–23 %). Andelen vuxna utgör ca 60 % (59–63 %). I göl 14 ser fördelningen helt annorlunda ut; störst andel utgör individer mindre än 3 cm (48 %) medan andelen vuxna utgör 35 % och individer i intervallet 3–5 cm 17 %. Dessa siffror baseras dock på färre inventeringstillfällen (15 jämfört med 24) med tonvikt på sen sommar.



Figur 3-11. Fördelning av olika åldersklasser baserat på det maximala antalet av varje klass under hela inventeringsperioden. $N = 24$ för göl 16, 18 och 19a och 15 för göl 14.

3.6 Sammanfattning/slutsatser

Den sammanlagda tiden nerlagt på att inventera rom var ca 32 timmar och för inventeringen av yngel och smågrodor under slutet av juni till sista september ca 25 timmar varav ungefär hälften lades på att hitta smågrodor. Resultatet från vår inventering av de olika livsstadierna antyder att det är betydligt mer effektivt att lägga inventeringstiden på inventering av stadierna efter yngelstadiet. Görs det med viss regelbundenhet över året (vår respektive tidig höst) och mellan år så bör man kunna få en god bild över nyrekryteringen över tid. Smågrodorna representerar ju också den del av reproduktionen som överlevt ägg- och yngelstadierna och är därför ett bättre mått på reproduktionen det aktuella året än om tidigare stadier räknas.

Störst antal smågrodor registrerades i mitten av augusti. Detta kan användas som ett riktmärke för när smågrodsinventering bör genomföras under året men bästa tidpunkt varierar troligen mellan år beroende på när spel/romläggning startar liksom hur snabb yngelutvecklingen varit. Spelaktiviteten styrs till stor del av vädret (intensivare under soliga och vindstilla dagar) medan yngelutvecklingens hastighet beror på vattentemperaturen i respektive göl under en längre period och således är en funktion av hela sommarens väderförhållanden. Våra resultat visar att när i tiden det högsta antalet smågrodor observerades inte varierade så mycket mellan de undersökta gölarna av olika storlek, vilket gör att man bör kunna inventera samtliga gölar i Forsmarksområdet vid samma tillfälle.

Enligt våra resultat är antalet gölgrodor som observeras vid en rundvandring av en göl under spelperioden ca 4 ggr större än antalet spelande hannar i samma göl vid samma tillfälle. Kvoten skiljer något mellan olika gölar (3,8–4,8) och varierar över tiden.

Ett annat mönster som kan skönjas är att könsfördelningen ser ut att skilja mellan gölarna, men att den är förhållandevis jämn i respektive göl. I den mindre naturliga gölen är antalet honor och hannar relativt lika medan det i den större naturliga gölen generellt registrerades fler honor än hannar. I den anlagda gölen sågs fler hannar än honor. Könsidentifiering gjordes lättast under spelperioden när vuxna grodor tenderade att trycka istället för att dyka ner i sedimentet vilket var en vanligare reaktion efter spelperiodens slut. Det är rimligt att anta att hannarnas lekdräkt är tydligare under spelperioden och att skillnaderna mellan könen därför är svårare att se under högsommar och tidig höst.

Fördelning mellan olika livsstadier efter metamorfos var liknande i de tre gölar som inventerades hela perioden. Andelen vuxna var ca 60 % medan individer i storlekintervallerna 3–5 cm respektive < 3 cm utgjorde ca 20 % vardera.

Studien genererade en hel del data om gölgrodepopulationen i de undersökta gölarna som kan utgöra värdefull information som kan användas i andra sammanhang, t ex för att modellera populationens sårbarhet.

3.6.1 Förslag på metodik för att följa populationsutveckling och reproduktionsframgång hos gölgroda

Det är önskvärt att täcka in hela säsongen för att fånga olika livstadier för gölgrodepopulationen i Forsmark. Några besök tidigt under säsongen täcker in spelande hannar och totalt antal observerade grodor som kan fortsätta användas som index enligt SKB:s pågående övervakning. Spelinventeringen bör fortgå som förut, delvis på grund av möjligheterna att jämföra med tidigare inventeringar i Forsmark, men också för att kunna jämföra med de mer storskaliga inventeringar som länsstyrelsen genomför. Dessutom kommer inräkning av hannar att genomföras för att bättre kunna förstå dynamiken bakom siffran för antalet spelande hannar. Under denna inventering bör även mindre individer räknas in för att få en uppskattning av föregående års reproduktion i kombination med vintermortalitet. Smågrodor observeras framför allt under rundvandringen och storleksuppskattningen kommer att vara behäftad med viss osäkerhet eftersom den generellt blir svårare med avståndet. Vi ser dock ett värde i att försöka göra denna särskiljning.

Inventering bör även göras efter att årets yngel metamorfoserat för att uppskatta årets reproduktion och överlevnad fram till övervintring. Resultaten från denna inventering tyder på att inventeringen bör genomföras inom ett relativt snävt tidsintervall när antalet smågrodor vid gölarna är som störst. I vår studie inträffade denna topp efter ca 85 dagar med vattentemperatur på minst 19 grader. Jämförelse med tidigare inventeringar indikerar att reproduktionen underskattas vid senare och tidigare inventeringstillfällen. För att kunna använda detta för optimering av framtida inventeringsinsatser behöver

uppmätta temperaturer kontrolleras regelbundet. Vattentemperatur bör därför registreras under hela sommaren och om dessa kontrolleras i början av augusti bör man kunna ringa in rätt inventeringsperiod. Tillräcklig noggrannhet bör kunna uppnås genom att denna temperaturkontroll görs i en av de varmaste gölarna (se t ex Borgiel et al. 2019).

Vid varje inventeringstillfälle bör en rundvandring runt varje göl göras och alla gölgradeindivider som observeras noteras. Inventeraren ska, så långt möjligt, särskilja storleksklasserna < 3 cm, 3–5 cm och > 5 cm. Särskiljningen på de två mindre storlekarna ska även försöka göras vid de tidiga inventeringstillfällena för att samla information om hur stora de övervintrande smågrodorna är för att undersöka om detta varierar mycket mellan år. Smågrodornas storlek i början av säsongen bör spegla förhållandena under föregående tillväxtsång.

Som nämnt tidigare ska också honor och hannar i lekdräkt särskiljas vid rundvandringen, när detta är möjligt. Förutom att klargöra dynamiken bakom antalet spelande hannar är syftet med detta är att undersöka hur könskvoten ser ut i olika gölar och också om dessa förändras över tid. Erfarenheterna från den här inventeringen tyder på att könsbestämning är lättare under spelsäsongen än senare under sommaren så det är viktigt att man även kan registrera ”vuxna, ej könsbestämda” individer.

Som poängteras ovan bör gölgradereproduktionen följas genom inventering av metamorfiserade yngel (smågrodor), varken inventering av rom eller yngel rekommenderas för detta ändamål. Den yngel-inventering som tidigare gjorts i anlagda gölar i området har ett annat syfte nämligen att bekräfta föryngring i just dessa specifika gölar. Huruvida detta behöver fortsätta diskuteras inte vidare i denna rapport.

Referenser

Publikationer utgivna av SKB (Svensk Kärnbränslehantering AB) kan hämtas på www.skb.se/publikationer.

Andersson J, Collinder P, 2018. Inventering av gölgroda och större vattensalamander i Forsmark 2018. SKB P-18-24, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Artsdatabanken, 2011. Damfrosk. *Rana (Pelophylax) lessonae*. Artsdatabankens faktaark, 208.

Borgiel M, Qvarfordt S, Wallin A, 2019. Mätning av ytvattentemperatur i gölar i Forsmark 2018. SKB P-19-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Buckley J, Foster J, 2005. Reintroduction strategy for the pool frog *Rana lessonae* in England. English Nature Research Report, 642.

Fog K, Schmedes A, Rosenørn de Lasson D, 1997. Nordens padder och krybdyr. København: Gad.

Karlsson M, Johansson L, Nordén S, 2016. Spelintensitet och abundans hos gölgroda under lekperioden 2016 i Forsmarksområdet. SKB P-16-23, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Länsstyrelsen i Uppsala län, 2013. Beslut om dispens enligt artskyddsförordningen för åtgärder i samband med byggande av slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark, Östhammars kommun. Uppsala: Länsstyrelsen.

Naturvårdsverket, 2014. Åtgärdsprogram för gölgroda, 2014–2019 (*Pelophylax lessonae*). Rapport 6631, Naturvårdsverket.

Orizaola G, Laurila A, 2009. Intraspecific variation of temperature-induced effects on metamorphosis in the pool frog (*Rana Lessonae*). Canadian Journal of Zoology 87, 581–588.

Orizaola G, Quintela M, Laurila A, 2010. Climatic adaptation in an isolated and genetically impoverished amphibian population. Ecography 33, 730–737.

Sjögren P, 1988. Metapopulation biology of the *Rana lessonae* Camerano on the northern periphery of its range. Doktorsavh. Uppsala universitet. (Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations 157)

SKB, 2011. Underlag till ansökan om dispens enligt artskyddsförordningen. Slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark. SKB P-11-04, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Tietje G A, Reyer H-U, 2004. Larval development and recruitment of juveniles in a natural population of *Rana lessonae* and *Rana esculenta*. Copeia 3, 638–646.

Wallin A, Qvarfordt S, Borgiel M, 2018. Inventering av vegetation i nyanlagda och naturliga gölar, Forsmark 2017. SKB P-18-03, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB:s uppdrag är att ta hand om använt kärnbränsle och radioaktivt avfall från de svenska kärnkraftverken så att människors hälsa och miljö skyddas på kort och lång sikt.

skb.se