

Rapport
R-21-07
Juni 2021



Upprepade inventeringar för att skatta vinteröverlevnad hos gölgrödor

En undersökning genomförd i fyra gölar
i Forsmark

Sara Nordén

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 1402-3091

SKB R-21-07

ID 1863411

Juni 2021

Upprepade inventeringar för att skatta vinteröverlevnad hos gölgrödor

En undersökning genomförd i fyra gölar i Forsmark

Sara Nordén, Svensk Kärnbränslehantering AB

Nyckelord: Gölgröda, Juvenil, Övervintring, Överlevnad, AP SFK-19-016.

Denna rapport är publicerad på www.skb.se

© 2021 Svensk Kärnbränslehantering AB

Sammanfattning

Huvudsyftet med den här studien var att undersöka vinteröverlevnad för juveniler av gölgroda i Forsmarksområdet. Studien gav också information om äldre/större individer. Fyra gölar, som inventerats ett flertal gånger under 2018, inventerades åter under försommaren 2019. Insamlade data visade att för juveniler kläckta 2018 varierade överlevnaden i de olika gölarna från sensommaren 2018 till försommaren året därpå från 0 till 40 % (medelvärde 26 %). Överlevnaden kunde inte kopplas till gölarnas storlek eller till reproduktionsstorlek.

Resultaten visade en variation i överlevnad mellan olika storleksklasser. Som förväntat var den procentuella minskningen av antalet individer störst i den yngsta åldersgruppen (juvenilerna).

Det använda måttet (kvot mellan antalet observerade individer försommaren 2019 respektive sensommar 2018) kan antas ge en rimlig uppskattning av vinteröverlevnaden för juvenila gölrodor, medan det är uppenbart olämpligt att använda motsvarande parameter för subadulter och adulter. För dessa åldersklasser behöver fler processer beaktas; att individer eventuellt rör sig mellan olika gölar alternativt att de under vissa delar av sommarsäsongen befinner sig längre från gölarnas strandlinjer kan göra att de missas vid inventeringen. Om migration av subadulta och/eller adulta gölgradeindivider mellan gölar i området är vanligt förekommande skulle individräkningar från ett fåtal gölar kunna ge en skev bild av hela populationens utveckling.

Abstract/Summary

The aim of this study was to investigate the survival of pool frog juveniles after hibernation in the Forsmark area. The study also rendered information concerning older/larger pool frog individuals. Four ponds, which was inventoried several times during 2018, was reinvestigated during the early summer of 2019. According to the results, the survival rate of young-of-the-year individuals from late summer 2018 to early summer 2019 varied from 0 to 40 % between the different ponds (average 26 %). The survival rate could not be related to pond area or reproduction size.

The results indicated a variation in survival between the different size classes. As expected the percental decrease of individuals was largest among the youngest individuals (juveniles).

The used measure (quotient between observed individuals early summer 2019 and late summer 2018, respectively) is assumed to give a decent estimate of survival during hibernation for juvenile pool frogs, whereas it is obviously improper to use for estimate the corresponding parameter for subadults and adults. For these age classes other processes, such as migration between ponds or individuals spending part of the summer season at such a distance from the pond that they are not recognised during the inventory, also needs to be considered. If migration of subadult and/or adult pool frog individuals between ponds in the area is common, individual counting from a few ponds may give an incorrect view of the development of the whole population.

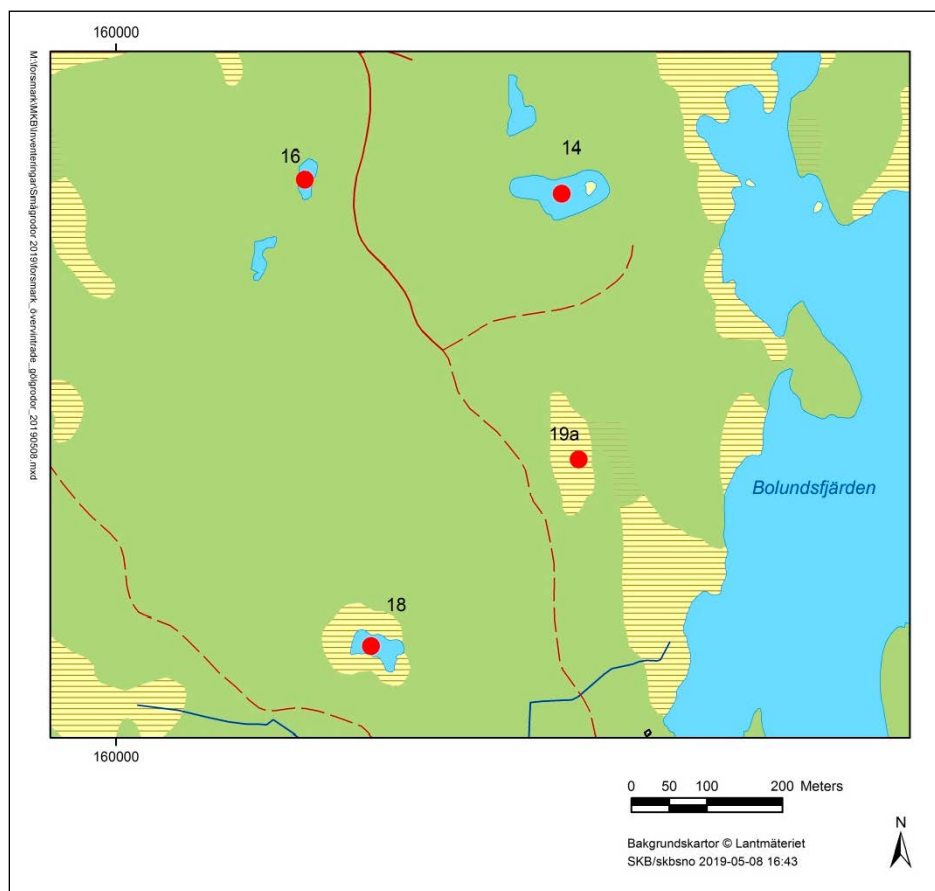
Innehåll

1	Introduktion	7
1.1	Gölgrodans livscykel	8
2	Metod	9
2.1	Avvikelser	9
3	Inventeringsresultat	11
3.1	2018	11
3.2	2019	11
4	Övervintringsframgång	13
4.1	Juvenila gölgrodor	13
4.2	Subadulta gölgrodor	13
4.3	Adulta gölgrodor	14
4.4	Sammanfattning	14
5	Diskussion	15
5.1	Vinteröverlevnad juveniler	15
5.2	Vinteröverlevnad adulter och subadulter	15
5.3	Metodosäkerheter	18
5.4	Slutsatser och fortsatt arbete	19
6	Tack	21
	Referenser	23
	Bilaga 1 Populationsdata från 2018 och försommar 2019	25

1 Introduktion

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. Parallellt med att SKB lämnade in ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för att bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark ansökte därför SKB om artskyddsdispens för de aktuella arterna. SKB erhöll artskyddsdispens 2013 (Länsstyrelsen i Uppsala län 2103). I dagsläget (vintern 2021) är dispensbeslutet överklagat och processen vilande.

En god bild av populationerna i Forsmarksområdet av de arter som ingår i artskyddsdispensen utgör ett nödvändigt underlag vid miljödomstolens bedömning av dispensärendet. För att få en fullständigare bild av förekomsten av gölgroda genomförs årliga inventeringar. Det är också av stor vikt att förstå vilka faktorer som styr populationernas storleksvariation för att på ett korrekt sätt kunna bedöma förvarets eventuella påverkan på miljöerna. De årliga gölgrodeinventeringarna kompletterades 2018 med en detaljerad studie av artens tidiga livsstadier (ägg, yngel och smågrodor). Syftet med denna studie var att undersöka när de olika livsstadierna förekommer i områdets gölar och hur snabb livsstadier utveckling är, för att kunna utveckla inventeringarna så att de även inkluderar ett bra mått på reproduktion i området (Nordén och Löfgren 2019). Som en komplettering till studien som genomförts under 2018 inventerades gölgrödar av olika storlek/ålder även under tidig spelsäsong 2019, för att möjliggöra en uppskattning av överlevnaden efter övervintringen. Den här rapporten redovisar resultaten från inventeringen 2019 och innehåller även en analys av vinteröverlevnad som gjorts med hjälp av data från båda åren. Inventeringen 2019 genomfördes i fyra av de gölar som inventerades 2018, se kartan i figur 1-1.



Figur 1-1. Karta som visar de fyra gölar där inventeringen av gölgrödar i denna studie genomfördes under försommaren 2019.

1.1 Gölgradans livscykel

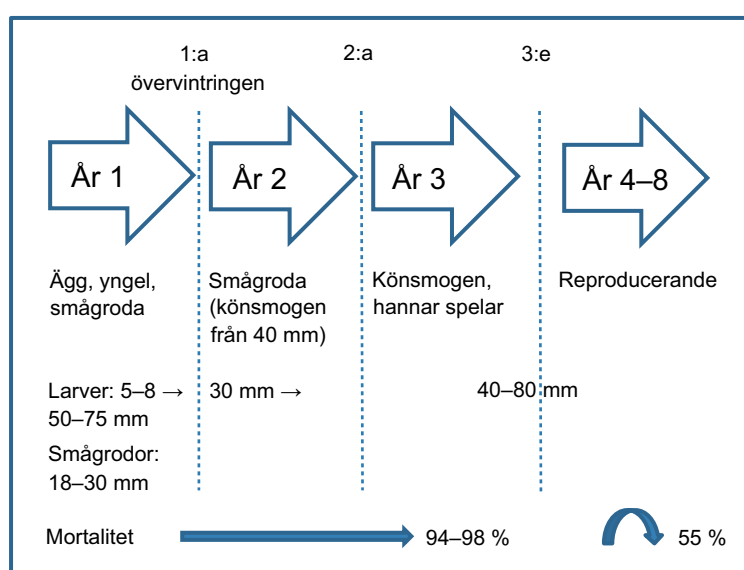
Enligt Fog et al. (1997) kan gölgrador bli upp till 8 år gamla. Leken startar i maj, och rommen kläcks redan efter ca 5–7 dagar (Tietje och Reyer 2004). Då är larverna 5–8 mm, och de växer under sommaren till en längd av 50–75 mm (Fog et al. 1997). Metamorfosen, när ynglens gälar tillbakabildas och svansen faller av, startar vanligen i slutet av juli (Artsdatabanken 2011). Efter metamorfosen är smågradorna 18–30 mm (Fog et al. 1997). Enligt samma källa når gradorna i Uppland könsmognad (ca 40 mm storlek) under det andra levnadsåret (dvs efter första övervintringen, se figur 1-2). De har således en teoretisk möjlighet att delta i reproduktionen efter andra övervintringen, men enligt Fog et al. (1997) är detta sällan fallet då de unga hannarna, även om de deltar i sjungandet, konkurreras ut av äldre individer. Honorerna lägger oftast ägg först efter tredje eller fjärde övervintringen. Baserat på data från Uppland uppskattade Fog et al. (1997) också mortaliteten för de olika stadierna, och de fann att 2–6 % av de metamorfoserade smågradorna når en ålder av 3 år. Den årliga mortaliteten hos vuxna anges till ca 55 %.

Efter lektiden stannar de flesta gölgradorna kvar i dammens närhet. Många unga djur rör sig dock till närliggande kärr eller småvatten (Artdatabanken 2021, Fog et al. 1997).

Gölgradan övervintrar på land, främst i håligheter i skogsmark (Sjögren 1988). I mitten av augusti påbörjas gölgradans förflyttning till vinterkvarteren, vilken pågår till och med oktober (Artsdatabanken 2011). Detta tidsintervall stämmer bra överens med de observationer som gjordes i några av gölarna i Forsmark 2018 (Nordén och Löfgren 2019).

I en experimentell studie av övervintringen hos gradarten *Pelophylax nigromaculatus* (eng. Dark-spotted frog), en art som finns i Östasien och tillhör samma familj som gölgradan, noterades skillnader mellan kön och åldersklasser; hanar återvände tidigare till gölarna efter övervintringen än honor, och äldre individer både påbörjade och avslutade övervintringen tidigare än yngre (Gao et al. 2015). Det senare överensstämmer med observationer för gölgröda i Forsmarksområdet 2018 (Nordén och Löfgren 2019).

Viktiga faktorer för en god tillväxt är en god tillgång till föda och, för framför allt för juveniler, också en gynnsam temperatur (värme). Enligt en djurskötare på djurparken Nordens ark, där man föder upp gölgrador, hinner ibland juveniler växa till sig så att de är i adult storlek redan till första övervintringen (Försäter K 2020, personligt meddelande). Detta gäller dock under artificiella förhållanden där man optimerar temperatur och födotillgång, och att det skulle ske i naturen ter sig oralistiskt. Som nämns ovan anger Fog et al. (1997) att gölgradorna i Uppland når könsmognad (ca 40 mm storlek) under det andra levnadsåret (efter första övervintringen). Hur stora dessa individer är direkt efter övervintringen finns dock inga uppgifter på.



Figur 1-2. Gölgradans olika livsstadier samt ungefärliga storlekar, enligt Fog et al. (1997).

2 Metod

Inventeringen av gölgrödor genomfördes dels under säsongen 2018, vilket beskrivs i Nordén och Löfgren (2019) och dels i början av gölgrödans spelsäsong året därpå, dvs under maj–juni 2019. Inventeringen 2019 genomfördes under den period då gölgrödorna förväntas anlända till gölarna efter övervintringen som sker på land. Gölgrödorna antas anlända till gölarna utspritt under en period av några veckor, varför gölarna inventerades under tre olika dagar för att få ett bra mått på individantal.

Inventeringen 2019 genomfördes i de fyra gölar där gölgrödor förekom regelbundet under inventeringen 2018. Gölarna benämns 14, 16, 18 och 19a och visas på kartan i figur 1-1. Dessa representerar såväl små (16 och 19a) som större gölar i området, liksom naturliga gölar (14, 16, 18) och en anlagd göl (19a). De aktuella gölarna har ingått i en tidigare studie av spelintensitet under hela gölgrödans spelsäsong (Karlsson et al. 2016), och tre av dem också i den bottenvegetationsstudie som genomförts för att följa etableringen av växtsamhället i anlagda gölar (där göl 16 och 18 fungerade som referensgölar). I gölarna mäts dessutom ytvattennivåer samt ytvattentemperatur kontinuerligt.

Inventeringarna innebar en långsam promenad runt varje göl och samtliga gölgrödeindivider som observerades (hördes och/eller syntes) noteras. Utifrån uppskattad kroppslängd gjordes en uppdelning i storleksklasserna < 3, 3–5 och > 5 cm. Den mellersta storleksklassen benämns i denna rapport som subadulter då de inte antas vara juveniler (födda samma år), men inte heller könsmogna (adulter). Adulta individer könsbestämdes också när så var möjligt. Enligt författarens erfarenhet uppvisar få eller inga individer könskaraktärer för respektive kön när de är mindre än 4–5 cm. Könsbestämningen görs under spelperioden säkrast genom att ta upp grodan och se om den har en förtjockad knöl vid frambenens ”tumbas”. Om så är fallet är detta en hane. I den här studien har ingen direktkontakt med gölgrödor förekommit, utan könsbestämningen gjordes utifrån följande kriterier som framförs i åtgärdsprogrammet för gölgröda (Naturvårdsverket 2014) samt i Fog et al. (1997), se foton i figur 2-1:

- Hanar ≥ 5 cm, olivgyllenbruna i ansikte och på rygg, med vita strupsäckar vid mungiporna (kan vara svåra att se)
- Honor ≥ 5 cm, mörkbruna, ibland med nästan svart rygg, saknar strupsäckar, har ett svart band mellan nostipp och ögat

Under 2018 genomfördes inventering vid 24 tillfällen under perioden maj–september (15 tillfällen för göl 14). Motsvarande siffra för 2019 var 3 tillfällen (2 för göl 19a, se avsnitt 2.1) under perioden maj–juni.

2.1 Avvikelser

Göl 19a besöktes inte under inventeringsdagen 27 maj. Vädret den här dagen förändrades efterhand, från klart vid inventeringsstarten på förmiddagen till mulet. När göl 19a, som sista göl, skulle inventeras började ett relativt kraftigt regn. Eftersom inventeringsresultaten är väderberoende med mycket sämre förutsättningar att observera gölgrödor vid regn (och kyla) bedömdes förhållandena som för dåliga för att fortsätta inventeringen och inventeringen i göl 19a ställdes in.



Figur 2-1. Bilderna visar gölgrödor i olika åldrar och av olika kön. Uppe till vänster syns en knappt 3 cm individ, uppe till höger syns en hona, betydligt större än 5 cm; notera tydligt svart streck från nospets fram till öga samt mörk rygg. Båda bilderna nedan visar hanar större än 5 cm med tydligt ljusa ansikten och ryggar. (Bilderna togs 2020-05-22 i Forsmark, fotograf: Anders Löfgren)

3 Inventeringsresultat

3.1 2018

Resultaten från inventeringen 2018 redovisas i detalj i rapporten ”Inventering av juveniler och rom av gölgroda” (Nordén och Löfgren 2019). En sammanställning av dessa data redovisas i Bilaga 1. När dessa data kombinerades med data från 2019 (avsnitt 3.2) för att skatta överlevnad har maxantalet per storleksklass och göl använts.

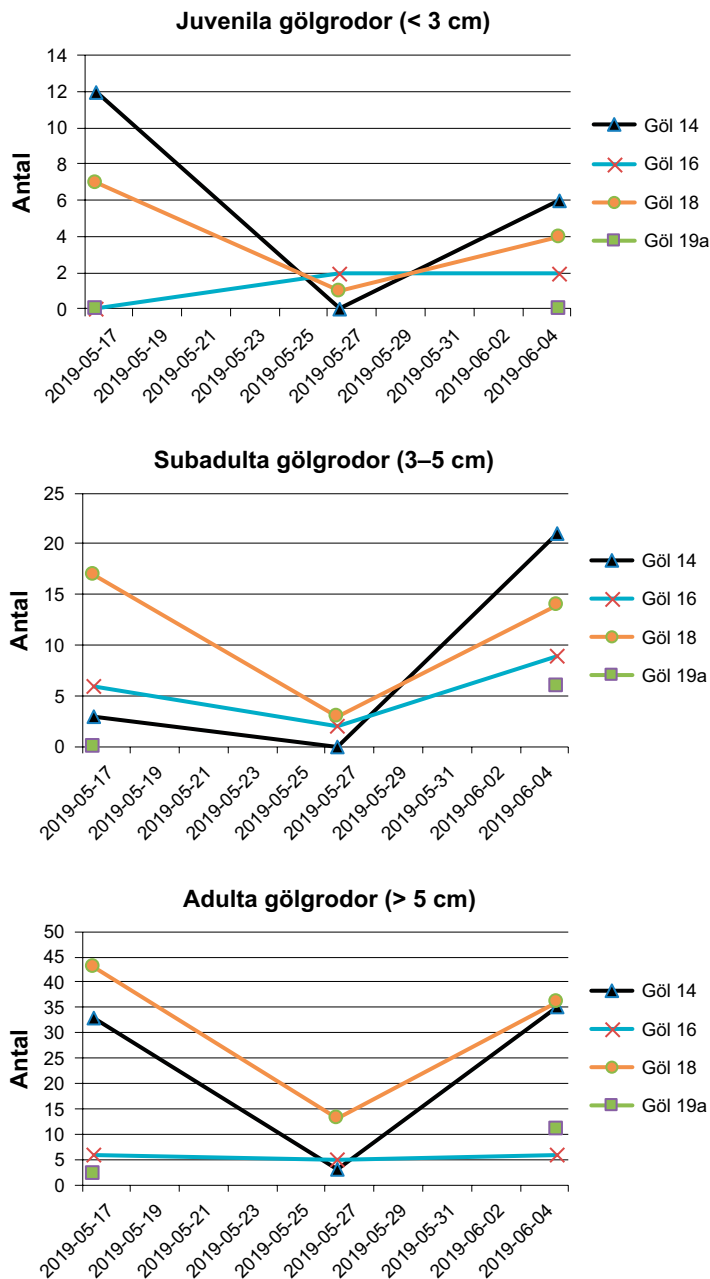
3.2 2019

Det totala antalet gölgrödor varierade mycket mellan de tre inventeringstillfällena under försommaren 2019 (se figur 3-1). Generellt verkar den 27 maj ha varit en sämre dag för inventering med färre observationer. Detta styrks av metadata som visar att denna dag var mulen medan de båda andra dagarna var soliga, och i de fall mätning av vattentemperatur gjordes var dessa 2–3 grader högre den 17:e maj jämfört med den 27:e. I diskussionen nedan används genomgående de högsta individantalen per storleksklass och göl.

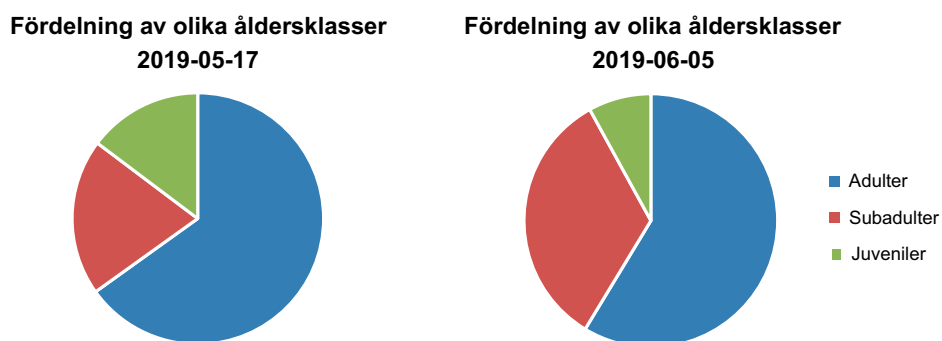
Fördelningen av de tre åldersklasserna vid inventeringstillfällena 17 maj respektive 5 juni visas i figur 3-2. I dessa figurer har individantalet för de fyra gölarna summerats. Vid båda tillfällena dominerade aduler. Andelen subaduler var större vid det senare inventeringstillfället.

Antalet juveniler skiljde mellan de undersökta gölarna. Observationerna av juveniler är generellt fler i de två större gölarna (14 och 18) än i de mindre (16 och 19a). Det fanns en överensstämmelse mellan de två minsta storleksklasserna; flest individer av både storleken < 3 cm och 3–5 cm sågs i göl 14 (maxantal 12 respektive 21 stycken) medan minst antal av båda storlekarna sågs i göl 19a (noll respektive 6 stycken). Resultaten från den gölrodeinventering som gjordes av Ekologigruppen vid två tillfällen under försommaren 2019 (24 maj respektive 4 juni; Holmberg och Collinder 2019) bekräftar bilden med flest juveniler i göl 14 och minst antal i göl 19a. Till skillnad från vår inventering observerades vid den inventeringen en individ < 3 cm i göl 19a vid ett av inventeringstillfällena, så viss vinteröverlevnad för fjolårsungar har ändå registrerats även i denna göl.

Som förväntat skiljde även antalet observerade aduler mellan de undersökta gölarna (figur 3-1). Liksom vid tidigare inventeringar (t ex Holmberg och Collinder 2019, Nordén och Löfgren 2019) observerades flest aduler i de större gölarna 14 och 18.



Figur 3-1. Antalet juvenila gölgrödor, storlek < 3 cm, (övre plotten), subadulter, 3–5 cm, (mellersta plotten) respektive adulter, > 5 cm, (nedersta plotten) vid de tre inventeringstillfällena under försommaren 2019. Observera att göl 19a ej inventerades 27 maj (se avsnitt 2.1).



Figur 3-2. Fördelning av de olika åldersklasserna (adulter, subadulter och juveniler) vid inventeringstillfällena 2019-05-17 respektive 2019-06-05. Data från de fyra inventerade gölarna har summerats.

4 Övervintringsframgång

4.1 Juvenila gölgrödor

För att uppskatta vinteröverlevnaden för juveniler födda sommaren 2018 jämfördes, för varje göl, maxantalet juveniler under sensommaren (augusti/september) 2018 (Nordén och Löfgren 2019) med maxantalet juveniler under försommaren (maj/juni) 2019 (tabell 4-1). Enligt våra data varierade överlevnaden mellan 0 och ca 40 % för de undersökta gölarna. Den högre andelen överlevande sågs i gölarna 14 och 16 och den lägre i göl 19a där inga individer i denna storlek sågs under vår inventering 2019. För göl 18 låg siffran mitt emellan. Används antalet en individ för göl 19a under försommaren 2019 (från Holmberg och Collinder 2019) blir vinteröverlevnaden för denna göl i samma storleksordning som för göl 18 (20 %).

Tabell 4-1. Antal observerade juveniler (mindre än 3 cm) i de inventerade gölarna vid inventeringar i augusti–september 2018 (från Nordén och Löfgren 2019) respektive maj–juni 2019 (denna studie). Det högsta antalet observerade individer per göl under respektive period redovisas, och kvoten används här som ett mått på vinteröverlevnad.

Juveniler (< 3 cm)			
Göl	Aug–sept 2018	Maj–juni 2019	Kvot försommar 2019 resp sensommar 2018
14	29	12	0,41
16	5	2	0,40
18	31	7	0,23
19a	5	0	0
Medel fyra gölar			0,26

4.2 Subadulta gölgrödor

Om motsvarande jämförelse görs för subadulter, dvs individer i storleksintervallet 3–5 cm som under sensommaren/hösten troligen är ett år gamla och under efterföljande försommar troligen är 1,5 år gamla, sågs en ökning i tre av gölarna och ingen förändring i göl 18 (tabell 4-2). Ökningen i antalet individer varierade mellan 2 och 5 gånger, och var störst i göl 14. Då vi ser en ökning av antalet individer efter vinterdvalan istället för den förväntade minskningen är det uppenbart att det använda måttet inte speglar vinteröverlevnaden för den här åldersklassen.

Tabell 4-2. Antal observerade subadulter (storleksintervallet 3–5 cm) i de inventerade gölarna vid inventeringar i augusti–september 2018 (från Nordén och Löfgren 2019) respektive maj–juni 2019 (denna studie). Det högsta antalet observerade individer per göl under respektive period redovisas.

Subadulter (3–5 cm)			
Göl	Aug–sept 2018	Maj–juni 2019	Kvot försommar 2019 resp sensommar 2018
14	4	21	5,25
16	4	9	2,25
18	17	17	1
19a	2	6	3,0
Medel fyra gölar			2,9

4.3 Adulta gölgrödor

Mönstret för aduöternä skiljde mellan de olika gööarna; i göö 16 och 18 sågs en minskning (halvering) från sensommaren 2018 till försommaren året därpå, medan antalet dubblerades i göö 14 och 19a (tabell 4-3). Liksom för subadulterna antyder ökningen av antalet individer i vissa göölar under övervintringen att den använda kvoten inte speölar adulta göögrödors vinteröverlevnad.

Tabell 4-3. Antal observerade aduöter (> 5 cm) i de inventerade gööarna vid inventeringar i augusti–september 2018 (från Nordén och Löfgren 2019) respektive maj–juni 2019 (denna studie). Det högsta antalet observerade individer per göö under respektive period redovisas.

Aduöter (> 5 cm)			
Göö	Aug–sept 2018	Maj–juni 2019	Kvot försommar 2019 resp sensommar 2018
14	19	35	1,8
16	17	6	0,4
18	119	43	0,4
19a	5	11	2,2
Medel fyra göölar			1,2

4.4 Sammanfattning

Enligt data från den här undersökningen varierade överlevnaden hos juveniler kläckta 2018 från sensommaren till försommaren året därpå från 0 till 40 % mellan olika göölar (medelvärde 26 %, n=4). Överlevnaden var inte direkt kopplad till gööstorlek då den högsta överlevnaden sågs i både en av de större respektive mindre gööarna (tabell 4-4). Inte heller sågs ett klart samband med storleken på reproduktionen (i tabell 4-4 mätt som andel juveniler jämfört med det totala antalet göögrödor som observerats i respektive göö).

Tabell 4-4. Kvalitativ bedömning av reproduktion respektive juvenilöverlevnad för de fyra göölar som ingick i studien.

Göö	Reproduktion	Överlevnad
14 (större göö)	Hög	Relativt hög
19a	Medel	Låg
16	Låg	Relativt hög
18 (större göö)	Låg	Medel

5 Diskussion

5.1 Vinteröverlevnad juveniler

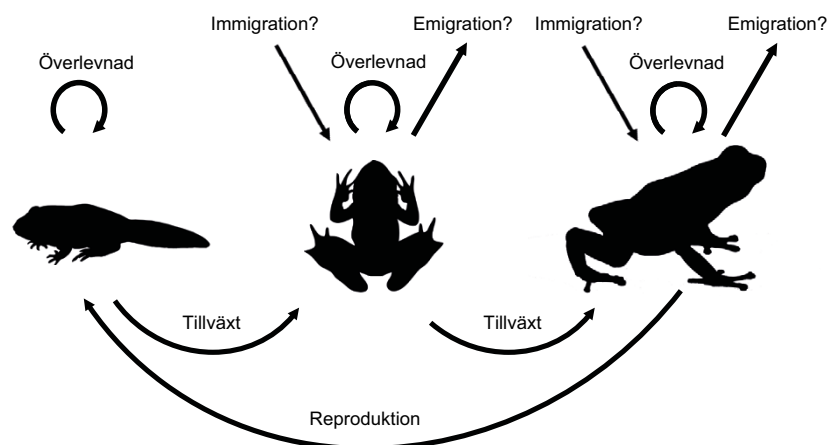
Det använda måttet på vinteröverlevnad (kvot mellan antalet observerade individer försommaren 2019 respektive sensommar 2018) får antas ge en rimlig uppskattning för juvenila gölgrodor. Dessa kan inte lämna gölen innan de metamorfoserat (vilket sker under sensommaren) och om man antar att alla påvisar homingbeteende (återvänder till kläckningsgölen efter övervintringen) så bör skillnaden i antal före och efter övervintringen spegla mortalitet för denna åldersklass. Enligt Artdatabanken (2021) återvänder cirka 35 % av adulerorna till samma lekvatten efterföljande år. Enligt denna källa är det endast ett litet antal av de som inte återvänder som byter lekvatten medan resten troligen inte överlevt. Utifrån detta antas att även juvenilerna till stor del uppsöker kläckningsgölen efter sin första övervintring.

5.2 Vinteröverlevnad aduler och subaduler

Kvoten mellan antalet observerade individer försommaren 2019 respektive sensommar 2018 är uppenbart olämplig för att skatta vinteröverlevnad för subaduler och aduler. För dessa åldersklasser behöver överlevnaden skattas på annat sätt. De data vi har tillgång till ger oss möjlighet att jämföra individantalet i åldersklasserna även under sommaren 2018, så att överlevnaden istället kan uppskattas för ett helt år (försommar 2018 till försommar 2019, tabell 5-1). För att få ihop hela bilden behöver andra faktorer, som t ex tillväxt och eventuellt migration mellan gölar beaktas (figur 5-1).

Som nämnts tidigare anger Fog et al. (1997) att gölgrodorna i Uppland når könsmognad (ca 40 mm storlek) under det andra levnadsåret (efter första övervintringen), vilket antyder att en förklaring till att de minsta individerna försvinner under perioden augusti/september till maj/juni året därpå kan vara att de då istället räknas in i den mellersta storleksklassen. Om förhållandena under vissa år kan bli så fördelaktiga för tillväxt att fjolårsungar redan under försommaren når en storlek mellan 3–5 cm så skulle de mortalitetssiffror som vi räknat fram som skillnaderna före och efter övervintring (avsnitt 4.1) även kunna inkludera en antalsminskning beroende på att ett antal fjolårsungar klassats som subaduler.

För adulerorna sågs en antalsökning i två av de inventerade gölarna. Detta är särskilt markant för göl 14 där antalet fördubblades mellan 2018 och 2019. Ökningen indikerar först och främst en hög vinteröverlevnad i denna göl, men själva ökningen behöver förklaras på annat sätt. En förklaring till den noterade individökningen skulle kunna vara ”inväxt” från den mellersta storleksklassen. För att undersöka detta sammanställdes individantalet i de tre storleksklasserna för de olika gölarna, dvs upprättades gölspecifika ”grodbudgetar” (tabell 5-1).



Figur 5-1. Schematisk bild av viktiga processer i gölgrodans livscykel; överlevnad, tillväxt liksom eventuell migration. Illustratör: Philip Jacobsson, SKB.

I göl 14 var antalet juveniler som försvann efter vintern lika många som antalet tillkommande subadulter. Om vi väljer att anta att mortaliteten var låg så skulle siffrorna indikera en god tillväxthastighet hos juvenilerna, där en relativt stor andel efter övervintringen har vuxit in i nästa storleksklass. I så fall är det rimligt att anta att även subadulter haft en god tillväxt under samma period. Detta skulle innebära att även några av dessa vuxit så pass mycket att de räknats in som adulter under försommaren 2019. Skulle ökningen av adulter enbart bero på tillskott från tidigare subadulter skulle dock ett individunderskott uppstå i denna klass (det skulle saknas 16 individer). För att få ihop det totala antalet behövs därför ett tillskott av individer som inte registrerats i anslutning till gölen tidigare i inventeringen. Ett sådant tillskott skulle kunna utgöras av individer som migrerat till gölen från närliggande gölar, eller av individer som har uppehållit sig i andra delar av samma våtmark men för långt bort för att registreras vid inventeringens rundvandring längs strandkanten.

Som nämnts tidigare såg Gao et al. (2015) att äldre individer av en närbesläktad grodart lämnar gölarna för övervintring tidigare än yngre. Om detta skulle gälla även för gölgrödor i Forsmark finns det en risk att dessa individer missades vid inventeringen. Detta motsägs av att resultaten från göl 14 visade på ungefär samma antal adulter i maj–juni som i aug–sept under säsongen 2018, samtidigt som det sågs en minskning (halvering) av antalet subadulter under samma period. Antar vi att dessa subadulter vistats för långt från gölen för att registreras vid vår inventering 2018 men däremot registrerades under försommaren 2019 blir underskottet av individer i gölens grodbudget något mindre (10 individer). Detta stöds av uppgifter från Artdatabanken (2021) som uppger att många unga djur rör sig mellan kärr och gölar.

Tabell 5-1. Antalet gölgrödeindivider av olika storlek registrerade i respektive göl under inventeringarna 2018 (Nordén och Löfgren 2019) och 2019 (denna studie). Förändringen i observerade antal mellan de olika tidpunkterna visas i kursiv stil liksom summan av förändringen över samtliga storlekar under övervintringen. Försommar = maj–juni, höst = augusti–september.

	Antalet gölgrödor Försommar 2018	Förändring under sommaren	Antalet gölgrödor Höst 2018	Förändring under vintern	Antalet gölgrödor Försommar 2019
Göl 14					
< 3 cm	2	+27	29	-17	12
3–5 cm	10	-6	4	+17	21
> 5 cm	17	+2	19	+16	35
Summa				+16	
Göl 19a					
< 3 cm	0	+5	5	-5	0
3–5 cm	4	-2	2	+4	6
> 5 cm	14	-9	5	+6	11
Summa				+5	
Göl 16					
< 3 cm	4	+1	5	-3	2
3–5 cm	6	-2	4	+5	9
> 5 cm	19	-2	17	-11	6
Summa				-9	
Göl 18					
< 3 cm	6	+25	31	-24	7
3–5 cm	16	+1	17	0	17
> 5 cm	84	+35	119	-76	43
Summa				-100	

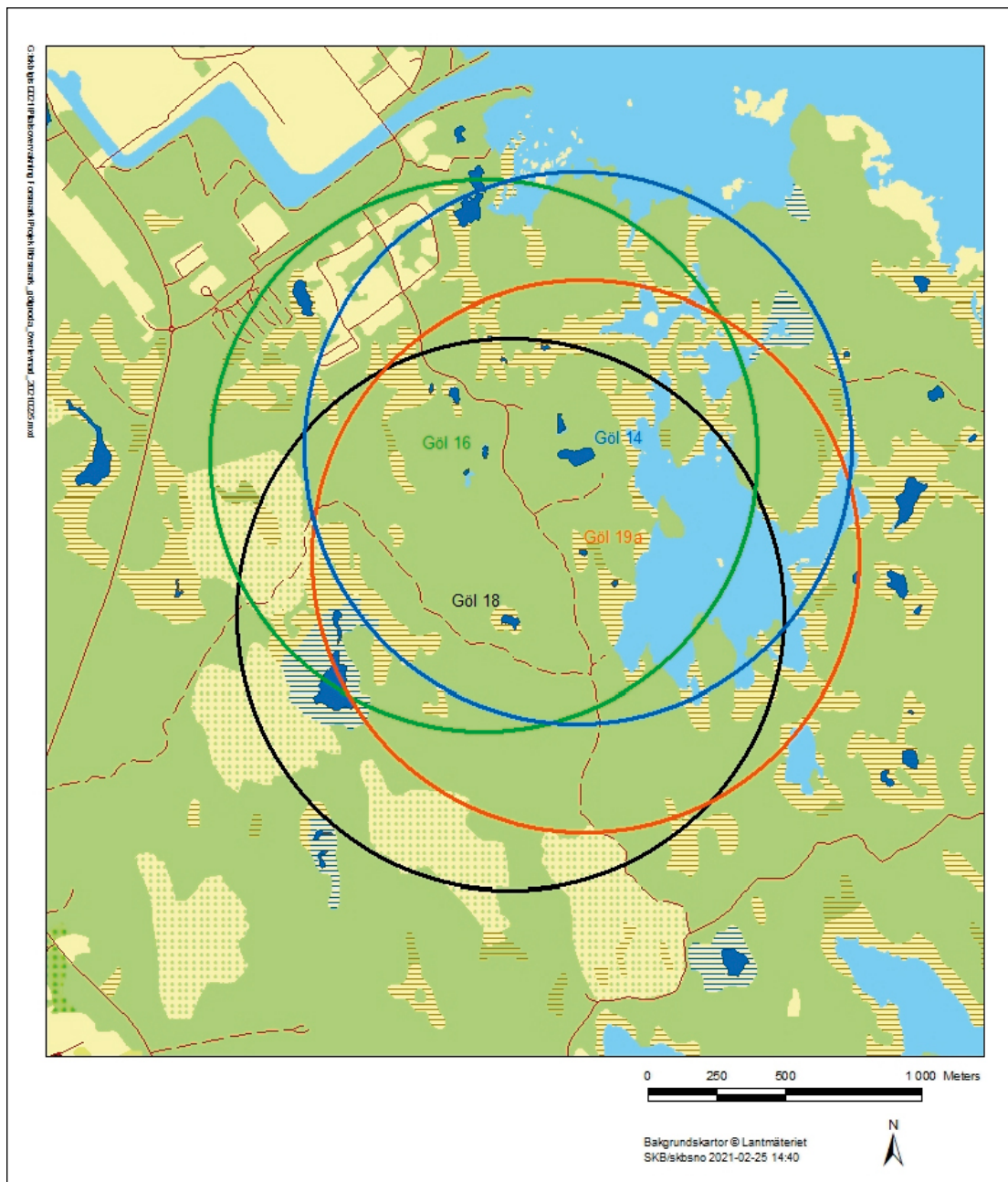
Motsvarande resonemang kan också vara giltigt för göl 19a som har en liknande budget som göl 14, även om individantalet generellt var lägre (tabell 5-1). Situationen i denna göl före och efter övervintringen uppvisade ett överskott av 5 individer. Räknas däremot även subadulterna och adulterna som försvann under sommaren 2018 in blir det istället ett underskott på sex individer vilket skulle kunna vara en effekt av mortalitet.

Till skillnad från göl 14 och 19a minskade antalet aduler i göl 16 kraftigt under övervintringen. Liksom i göl 19a sågs en svag minskning redan under sommaren, men antalet ökade inte igen efter vintern utan fortsatte istället att minska kraftigt. Denna minskning skulle kunna vara en effekt av hög mortalitet och/eller migration av grodor från gölen.

Inventeringsresultaten för göl 18 skiljde sig en hel del från de andra. Även här sågs en relativt stor minskning av de minsta individerna efter vintern, men motsvarande ökning ses inte för de större storleksklasserna utan även antalet aduler minskar. För juvenilerna var antalet som försvann dessutom fler än de som totalt räknades in som subaduler på våren 2019, vilket antyder att mortalitet är en del av förklaringen. Om så är fallet skulle detta indikera att överlevnaden för de minsta grodorna var lägre i denna göl än i t ex göl 14 och 19a. En alternativ förklaring skulle kunna vara att det skett en migration av smågrodor från denna till andra gölar. Göl 18 är en av de större gölarna i området, med ett relativt stort antal förekommande gölgrodor varje år. Jämfört med de andra gölarna som ingår i studien var tätheten av gölgrodor sensommaren 2018 (uttryckt som maxantalet gölgrodor per m² gölyta) betydligt högre i göl 18 (cirka 0,08 st/m² jämfört med 0,04, 0,03 respektive 0,01 för gölarna 16, 19a respektive 14). Möjligen skulle adulternas predation på smågrodor kunna vara en viktig faktor som leder till låg överlevnad för de minsta individerna i göl 18. Förklaringen till den stora minskningen av aduler skulle kunna vara att konkurrensen om föda är stor i en göl med så många individer vilket skulle kunna leda till hög mortalitet alternativt att aduler lämnar gölen. Minskningen av aduler i denna göl är i samma storleksordning som den årliga mortalitet som anges i Fog et al. (1997).

Migration mellan gölar skulle kunna vara en tänkbar förklaring till vissa inkonsistenser som sågs i inventeringsdata, eftersom avstånden till närliggande våtmarker och gölar är inom det som gölgrodor antas kunna sprida sig på land (ca 1 000 m enligt Naturvårdsverket (2014), se kartan i figur 5-2). Inom denna spridningszon finns fler gölar än de som ingått i denna inventering, för samtliga gölar som ingått i denna studie finns drygt tio andra gölar inom detta avstånd. Erfarenheter från området tyder på att en viss migration av gölgrodor sker eftersom adulta individer observerats i fem nyanlagda gölar redan våren efter anläggande (t ex Holmberg och Collinder 2019). Att gölgrodor migrerar mellan gölar bekräftas också i Haugen (2020) där 6 % av de registrerade adulta gölgrodorna migrerat mellan två eller flera gölar. Även Artdatabankens uppgifter (2021) om att unga djur är rörliga stödjer denna hypotes. Om migration av subadulta och adulta gölgrodor mellan gölar i området är vanlig kan individräkningar från ett fåtal gölar ge en skev bild av hela populationens utveckling.

Om migration under sommaren skulle vara en (del)förklaring till de resultat vi ser, antyds en skillnad mellan gölar eftersom antalet aduler minskade i de mindre gölarna men ökade i de större. Kanske lockar de större gölarna med potentiellt mer föda eller fler partners men, som antyds för göl 18, kan alltför hård konkurrens om denna ha negativa effekter.



Figur 5-2. Karta som visar spridningsavstånd (ca 1 000 m, Naturvårdsverket 2014) för gölgröda från de gölar som ingått i denna studie; göl 14 = blå ring, göl 16 = grön, göl 18 = svart, göl 19a = orange. Områdets gölar och mindre sjöar avbildas här med mörkblå färg och svartmarkerad strandlinje.

5.3 Metodosäkerheter

Liksom de flesta inventeringsmetoder innebär den vi använt vissa moment av osäkerhet vilket kan påverka resultaten. Uppskattningen av gölgrödornas storlek är till viss del subjektiv, och eftersom inventeringen utfördes av tre olika personer finns en risk att detta kan påverka resultaten något. Att storleksbestämma gölgrödeindivider i fält innebär vissa svårigheter eftersom den använda metoden är visuell och utan kontakt med groddjuren. Man behöver komma relativt nära för att göra bedömningen och eftersom de ibland gömmer sig snabbt är det olika lätt att göra en korrekt storleksuppskattning. Avståndet gör också att uppskattningen blir olika säker. Vi har inte undersökt specifikt hur god storleksuppskattningen vid inventeringen var, men vår känsla är att felet är större för individer av mellanstorlek, dvs cirka 3–5 cm, medan uppgifterna är säkrast för de allra minsta grodorna liksom för stora adulter.

En annan viktig osäkerhet är att väderförhållandena vid inventeringen påverkar möjligheten att upptäcka gölgrödor. Grodorna är mest aktiva och synliga vid varmt och stabilt väder medan färre individer registreras vid ostadigare väder. Som nämns i avsnitt 2.1 ändrades väderförhållandena under inventeringsdagen 27/5 vilket gjorde att inventeringen i göl 19a fick ställas in. Att, som vi gjort, använda de maximala individantalen för observationer från flera tillfällen är ett sätt att minska inverkan av denna variation.

Som nämns tidigare i rapporten finns en relativt stor osäkerhet i var subadulta och adulta gölgrödorna befinner sig efter att leken avslutats. Enligt Artdatabanken (2021) stannar de flesta gölgrödorna kvar i dammens närhet men många unga djur rör sig mellan kärr och olika gölar. Hur väl den här andelen av populationen täcks in av den använda inventeringsmetodikerna är svårt att uppskatta. För detta behövs mer uppgifter om hur stor (och möjligen varierande) del av den lokala populationen som befinner sig i våtmarken runt gölen (eller ännu längre bort). Resultaten tyder på en viss rörlighet men den går inte att kvantifiera.

5.4 Slutsatser och fortsatt arbete

Eftersom antalet gölar som ingått i denna studie, liksom antalet inventeringstillfällen, varit begränsat bör resultaten användas med försiktighet. Att överlevnaden varierar med individernas storlek och är lägst för juveniler var väntade resultat. Vi kunde även se skillnader mellan olika gölar men kunde inte koppla dessa till förhållanden så som gölstorlek eller reproduktionsstorlek. Kanske skulle en tydligare bild ha framträtt om fler gölar ingått i studien.

Undersökningen ger en bild endast för den undersökta perioden, men förhållandena i respektive göl kan mycket väl ändras från år till år. Våra data visar att juvenilerna utgjorde cirka 7 % av den totala grodpopulationen i göl 14 försommaren 2018, jämfört med cirka 18 % följande försommar. Den relativt stora årskullen 2019 kommer troligen att kunna följas efterkommande år med fortsatt ökande antal subadulter och adulter. Exempelvis visar resultaten från en inventering av gölgrödor i Forsmark 2020 (Holmberg 2021) att subadulter utgjorde cirka 24 % av populationen i denna göl vid spelinventeringen på försommaren 2020. I göl 18 kommer den rejäla minskningen av adulta individer till säsongen 2019 troligen att ha viss påverkan på reproduktionsstorleken efterföljande somrar. Resultaten från reproduktionsinventeringar genomförda under 2018–2020 (Andersson och Collinder 2019, Holmberg och Collinder 2019, Holmberg 2021) tyder på en betydligt blygsammare reproduktion 2019 och 2020 (tre respektive noll observerade smågrodor) jämfört med 2018 (26 stycken). Hur detta inverkar på den långsiktiga utvecklingen för populationen i denna göl får resultat från inventeringar de efterföljande åren visa.

Den använda metoden ger en mycket förenklad bild av gölgrödors förekomst i området och lämnar stora kunskapsluckor när det gäller förståelsen för viktiga processer. För att få ett bättre mått på gölgrödors överlevnad i området behöver andra typer av undersökningar göras. Den årliga inventeringen av gölgrödor i områdets samtliga gölar inkluderar sedan 2018 uppdelningen i de tre storleksklasserna vilket gör att fördelningen av dessa kommer kunna ses/följas i de flesta av områdets gölar framöver. När så gott som hela populationen inventeras samtidigt ”försvinner” effekten av eventuell migration mellan gölar så att resultaten (förhoppningsvis) blir lättare att tolka. Dessa inventeringar görs vid två tillfällen på försommaren (spelinventering) och ett tillfälle under sensommar (reproduktionsuppföljning) vilket inte ger lika högupplöst data som denna inventering, men resultaten kommer ändå att ge ett mått på populationens storlek och sammansättning, både i början och slutet av varje säsong. En annan typ av undersökning som skulle kunna användas för att skatta överlevnad efter övervintring eller för att studera rörelsemönster under gölgrödornas aktiva period (försommar till höst) är radiomärkning av individer. Detta är dock mycket resurskrävande.

6 Tack

Stort tack till Anders Löfgren som tillsammans med mig genomförde inventeringarna 2018 och 2019 och till Malin Karlsson som deltog vid inventeringarna 2018. Tack även till Per Collinder och Björn Söderbäck för värdefulla synpunkter på rapportmanuset och till Philip Jacobson för synpunkter samt skapandet av illustrationen i figur 5-1.

Referenser

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

Andersson J, Collinder P, 2019. Inventering av gölgroda och större vattensalamander i Forsmark 2018. SKB P-18-24, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Artdatabanken, 2021. *Pelophylax lessonae*: gölgroda. ArtDatabankens faktablad. Tillgänglig: <https://artfakta.artsdatabanken.se/taxon/100119> [2021-05-31].

Artsdatabanken, 2011. Damfrosk. *Rana (Pelophylax) lessonae*. Artsdatabankens faktaark, 208. Tillgänglig: <http://www2.artsdatabanken.no/faktaark/Faktaark208.pdf>

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

Gao X, Jin C, Llusia D, Li Y, 2015. Temperature-induced shifts in hibernation behavior in experimental amphibian populations. *Scientific Reports* 5, 11580. doi: 10.1038/srep11580

Haugen K, 2020. Survival and recruitment in a population of critically endangered northern pool frog (*Pelophylax lessonae*) in Norway. Master thesis. University of Agder, Faculty for Engineering and Sciences Department of Natural Sciences.

Holmberg E, 2021. Inventering av gölgroda och större vattensalamander i Forsmarksområdet 2020. SKB P-20-28, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Holmberg E, Collinder P, 2019. Inventering av gölgroda och större vattensalamander i Forsmark 2019. SKB P-19-22, Svensk Kärnbränslehantering AB.

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, 2103. 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.

Nordén S, Löfgren A, 2019. Inventering av juveniler och rom av gölgroda. SKB P-19-03, Svensk Kärnbränslehantering AB.

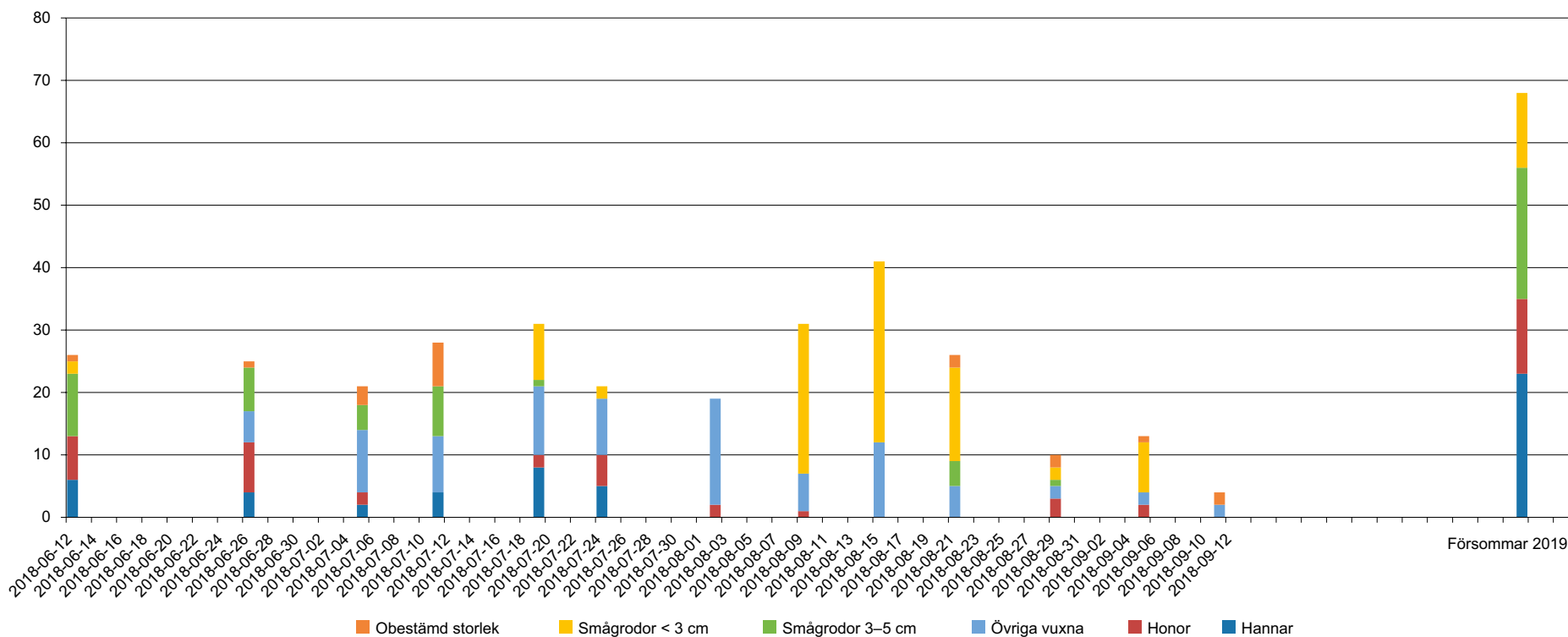
Sjögren P, 1988. Metapopulation biology of *Rana lessonae* Camerano on the northern periphery of its range. Doktorsavh. Uppsala universitet.

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.

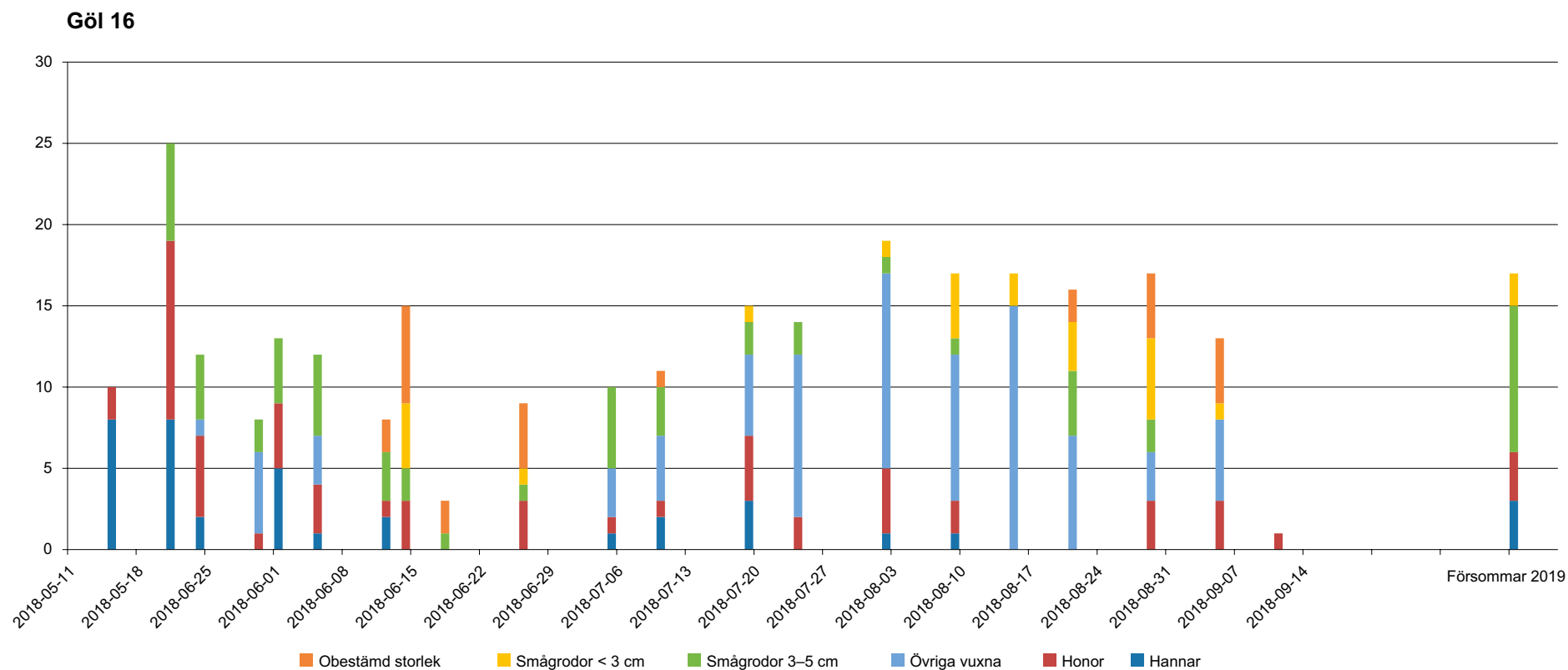
Populationsdata från 2018 och försommar 2019

Inventeringsresultat från 2018 och 2019 för de fyra gölarna som ingår i denna studie. I de följande figurerna presenteras inventeringsresultaten från de olika inventeringstillfällena under 2018 (från Nordén och Löfgren 2019) samt maxantalet för varje kategori/storleksklass under de tre inventeringstillfällena under 2019 (denna studie, visas som en stapel längst till höger).

Göl 14

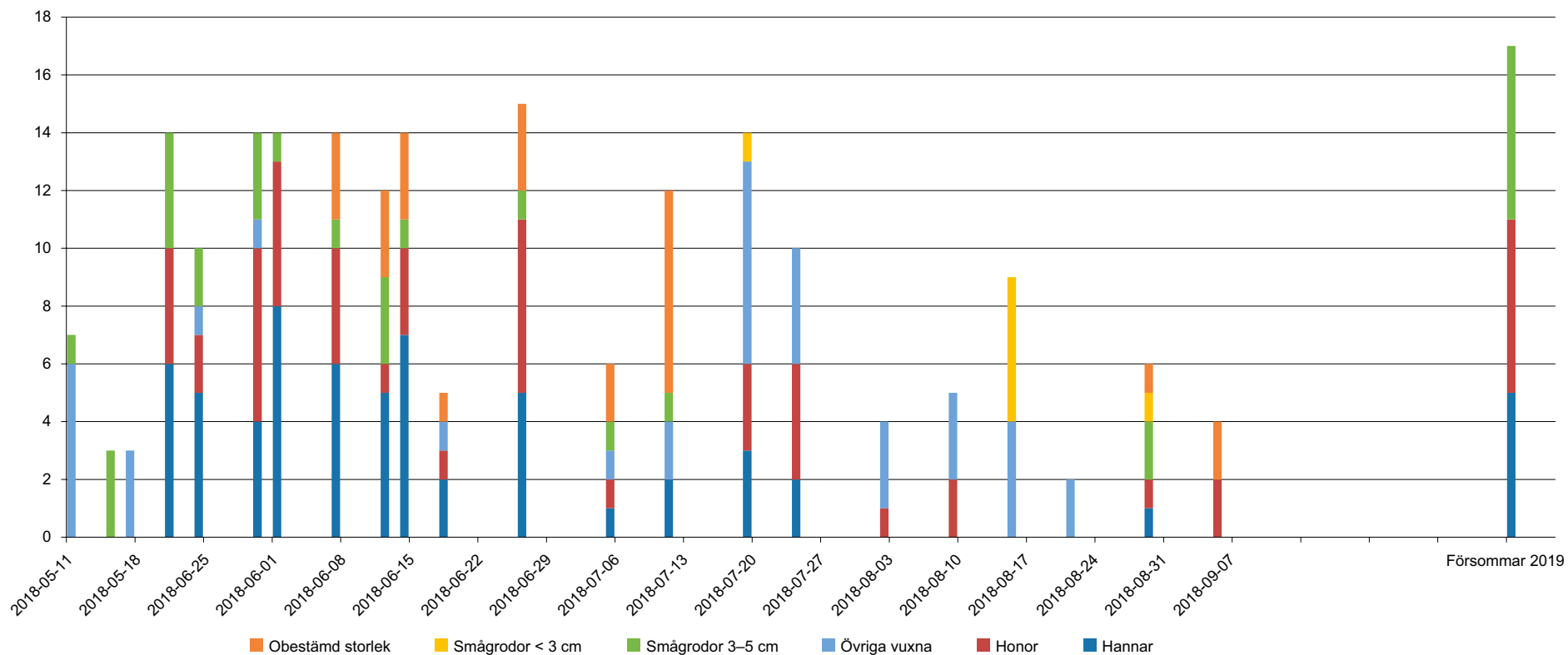


Figur B1-1. Antal observerade individer av olika storlekar (och kön) i göl 14, från inventeringen under sommaren och hösten 2018 (Nordén och Löfgren 2019). Antalet som visas i stapeln längst till höger är maxantalet för respektive storleks-/könsklass under de tre inventeringstillfällena (17 maj – 5 juni) under försommaren 2019 (denna studie).

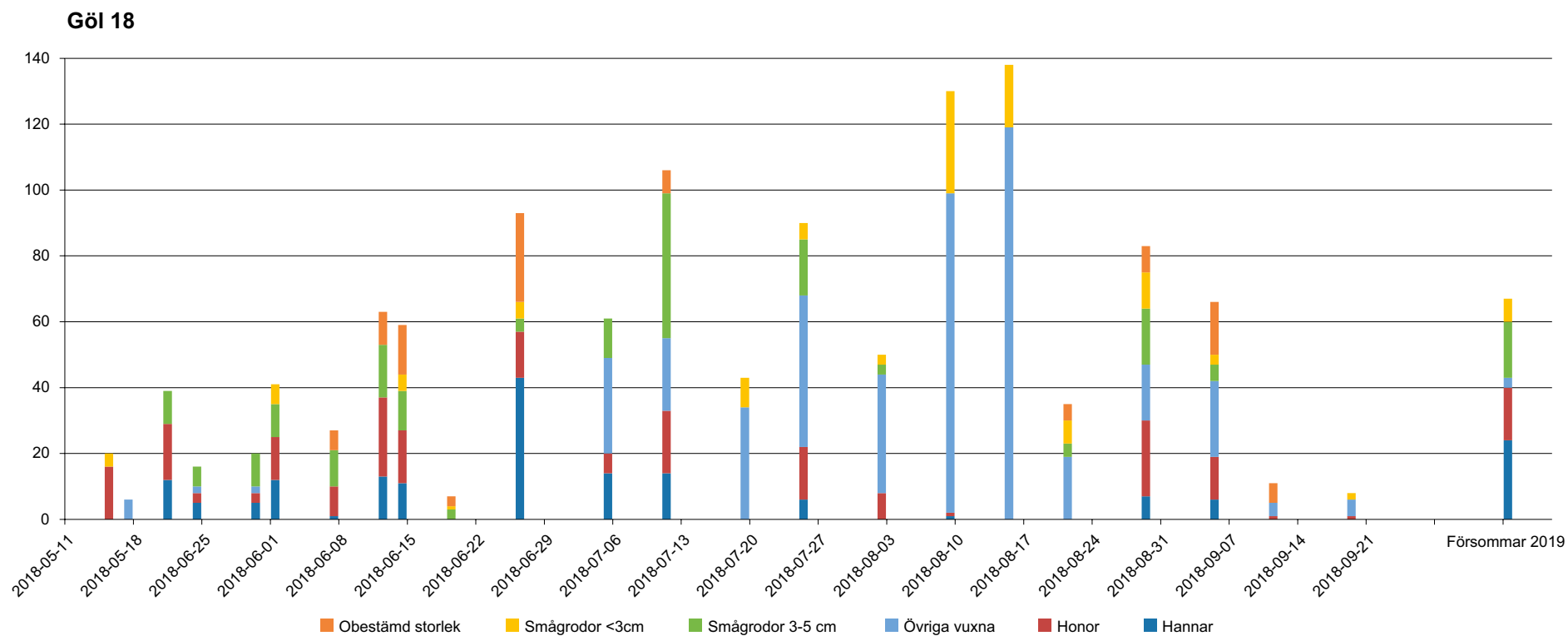


Figur B1-2. Antal observerade individer av olika storlekar (och kön) i göl 16, från inventeringen under hela säsongen 2018 (Nordén och Löfgren 2019). Antalet som visas i stapeln längst till höger är maxantalet för respektive storleks-/könsklass under de tre inventeringstillfällena (17 maj – 5 juni) under försommaren 2019 (denna studie).

Göl 19a



Figur B1-3. Antal observerade individer av olika storlekar (och kön) i göl 19a, från inventeringen under hela säsongen 2018 (Nordén och Löfgren 2019). Antalet som visas i stapeln längst till höger är maxantalet för respektive storleks-/könsklass under de två inventeringstillfällena (17 maj – 5 juni) under försommaren 2019 (denna studie).



Figur B1-4. Antal observerade individer av olika storlekar (och kön) i göl 18, från inventeringen under hela säsongen 2018. Antalet som visas i stapeln längst till höger är maxantalet för respektive storleks-/könsklass under tre inventeringstillfällen (17 maj – 5 juni) under försommaren 2019 (denna studie).

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