



Groddjursåtgärden vid Lillbyasjön i Östhammars kommun

Ett hjälpmedel eller ett hinder?

Loviza Sahlén

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för stad och land
Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram
Uppsala 2023



Groddjursåtgärden vid Lillbyasjön i Östhammars kommun. Ett hjälpmedel eller ett hinder?

Does the toad tunnel in Östhammars Kommun help or hinder amphibian migration?

Loviza Sahlén

Handledare:	Jan Olof Helldin, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för stad och land
Examinator:	Simon Kärverno, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i biologi, G2E
Kurskod:	EX0894
Program/utbildning:	Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram
Kursansvarig inst.:	Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2023
Omslagsbild:	Loviza Sahlén
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord:	Groddjur, groddjursåtgärd, grodtunnel, amfibiepassage

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land

SLU Centrum för biologisk mångfald

Sammanfattning

Groddjuren hotas av utrotning och minskar snabbt i populationsstorlek. Trafiken är en faktor som kan ge additiv dödlighet till populationer som behöver korsa en väg vid migrationen mellan övervintringsplatserna och lekvattnen. En välkänd åtgärd som används i syfte att reducera andelen överkörda groddjur är passager i form av tunnlar under vägen med vägledande barriärer.

Syftet med den här studien var att undersöka om en groddjursåtgärd med nämnd konstruktion fungerade bra i ändamålet att leda groddjuren förbi vägen eller om den snarare hindrade dem att ta sig till lekvattnet. Platsen inventerades 5 gånger, då groddjurens art, position och riktning noterades, och beteenden hos ett urval av individer studerades medan de befann sig vid ledarmarna.

Jag fann flera argument för att groddjursåtgärden på platsen utgör ett hinder för groddjurens migration. Avståndet mellan tunnlar varierade och var uppenbart för långt emellanåt vilket ledde till att några vände tillbaka. Långa avstånd kan även skapa onödig stress hos groddjuren på grund av fördröjd vandringsstid. Fler studier avseende populationsstorlek och groddjursarters beteende kan underlätta avgörandet om huruvida liknande projekt är motiverade samt förbättra planeringen av tunnelavstånd efter groddjurens kapabilitet. Uppföljningar i likhet med denna studie är av stor vikt för ökad förståelse om groddjurens anpassning till groddjursåtgärder och för att lättare kunna dra en gräns gällande när en åtgärd behövs.

Nyckelord: groddjur, groddjursåtgärd, grodtunnel, amfibiepassage

Abstract

Amphibian species are threatened by extinction and show a fast decline in population size. The traffic may cause additive mortality to populations in need of passing a road during their migration between hibernation sites and breeding pools. A well-known method used to reduce the number of amphibians killed by traffic is an amphibian passage. These are often constructed as tunnels under the road with barrier walls to guide the amphibians to the tunnels.

The aim of the study was to investigate if an amphibian passage of mentioned construction functioned properly in guiding the amphibians past the road, or if it rather constituted a different kind of obstacle. The site was surveyed 5 times at which species, position and direction of movement was recorded, and behaviour of a selection of individuals was studied while at the barrier wall.

I found multiple arguments for the passage being a different kind of obstacle for migrating amphibians. The distance between the tunnels varied and was apparently too long sometimes which led to some individuals turning back. Long distances may also cause unnecessary stress because of prolonged migration. Further studies involving population sizes and the behaviour of amphibian species can be used to determine the motivation of similar projects as well as improve the planning of tunnel distances according to the capability of the amphibians. Follow-ups similar to this study is highly relevant to increase the understanding of the amphibian's adaptation to amphibian passages and to more easily be able to draw a line for when a passage is necessary.

Keywords: amphibians, amphibian passage, toad tunnel

Innehållsförteckning

Figurförteckning	5
1. Inledning	7
1.1 Bakgrund.....	7
1.2 Fenologi	8
1.3 Syfte	8
1.4 Hypoteser.....	8
2. Metod	10
2.1 Platsbeskrivning	10
2.2 Datainsamling	11
2.2.1 Inventering	11
2.2.2 Beteende.....	12
2.3 Analys av data.....	12
3. Resultat	15
3.1 Fördelning och avstånd.....	15
3.2 Riktning	18
3.3 Beteende.....	23
4. Diskussion	26
4.1 Fördelning och avstånd.....	26
4.2 Riktning och beteende	27
4.3 Datakritik och felkällor	29
4.4 Slutsats och rekommendationer	29
Referenser	31
Tack	33

Figurförteckning

Figur 1. Naturtyper vid Lillbyasjön och vägsträckan för groddjursåtgärden (Naturvårdsverket 2023).	11
Figur 2. Groddjursåtgärden med karterade ledarmsslut, grodtunnlar, färister och groddjur. Ledarmssluten och tunnarna är numrerade enligt exempel: ledarmsslut 1 = LS1, tunnel 1 = T1 och avståndet mellan tunnarna utritat i meter avrundat till närmaste 5-tal.	15
Figur 3. Punkter för Padda i aggregatform.	16
Figur 4. Punkter för Groda i aggregatform.	16
Figur 5. Punkter för Salamander i aggregatform.	17
Figur 6. Förväntat respektive observerat genomsnittligt avstånd från ett groddjur till närmaste tunnel, groddjur till V om T1 och H om T8 är exkluderade.	17
Figur 7. Den totala andelen av alla observerade riktningar för alla groddjur.	18
Figur 8. Det totala antalet groddjur riktade åt poolad V eller poolad H.	19
Figur 9. Andelen groddjur av varje riktning för varje tunnel-sträcka samt för sträckor mellan ledarmsslut och närmaste tunnel.	19
Figur 10. Andelen groddjur riktade åt poolad H eller poolad V för varje tunnelsträcka samt för sträckor mellan ledarmsslut och närmaste tunnel.	20
Figur 11. Andelen groddjur av varje riktning fördelat på artgrupperna.	20
Figur 12. Andelen groddjur riktade åt den närmaste respektive bortersta tunneln för groddjur mellan två tunnlar.	21
Figur 13. Avstånden för groddjur fördelat på huruvida de är riktade åt den närmaste eller den bortersta tunneln för groddjur mellan två tunnlar.	21
Figur 14. Medelavståndet för groddjuren riktade åt den närmaste respektive bortersta tunneln för groddjur mellan två tunnlar.	22
Figur 15. Antal groddjur per tunnelsträcka, samt vid sträckor mellan ledarmsslut och närmaste tunnel. Groddjur mitt framför en tunnel hamnade i sträckan de riktade åt (Exempel: Rakt framför T2, riktad V hamnar i T1-T2) eller vid riktning F eller B i sträckan till vänster.	22

Figur 16. Antal groddjur riktade åt poolad V eller poolad H fördelat på huruvida de är riktade åt den närmaste eller den bortersta tunneln för groddjur mellan två tunnlar.	23
Figur 17. Antal groddjur ur varje artgrupp fördelat på huruvida de är riktade åt den närmaste eller den bortersta tunneln för groddjur mellan två tunnlar.	23
Figur 18. Andel tid i procent av 10 minuter i rörelse för Padda. Riktningarna VF, F och HF indikerar klättringsförsök på ledarmen.	24
Figur 19. Andel tid i procent av 10 minuter i rörelse för Groda. Riktningarna VF, F och HF indikerar klättringsförsök på ledarmen med undantag för linje 2.	24
Figur 20. Andel tid i procent av 10 minuter i rörelse för Salamander. Riktningarna VF, F och HF indikerar inte klättringsförsök med undantag för linje 5.	25

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Groddjur är den klass av ryggradsdjur som hotas starkast av utrotning och minskar snabbast i populationsstorlek globalt (Houlahan *et al.* 2000; Stuart *et al.* 2004; IUCN 2023). Populationsminskningen sker framför allt till följd av komplexa kombinationer av flera olika hot, som exempelvis invasiva arter, klimatförändringar, mänskligt inflytande och habitatförändringar, men med stora skillnader på lokal nivå och mellan arter (Grant *et al.* 2016; Falaschi *et al.* 2019).

En ytterligare faktor är trafiken som kan ge en additiv dödlighet till groddjurspopulationer som korsar vägar i samband med deras migration. Det finns nämligen en korrelation mellan trafikintensitet och groddjursantal där ökande trafik ger ett lägre antal levande individer och ett ökande dödstal. Groddjurens storlek och långsamma rörelsemönster gör även att risken för att bli överkörd ökar markant jämfört med större och snabbare djur som exempelvis igelkott (*Erinaceus europaeus*) och fälthare (*Lepus europaeus*) vid passage av trafikerade vägar (Fahrig *et al.* 1995; Hels & Buchwald 2001; Gibbs & Shriver 2005).

Vi har haft kännedom om att trafiken innebär ett hot för groddjur som behöver korsa en väg när de ska ta sig till sin årliga lekplats i årtionden (Vangelder 1973) och har utvecklat flera olika metoder som kan användas för att reducera andelen överkörda individer. Den förmodligen mest välkända av dessa är passager i form av tunnlar under vägen. För att en sådan tunnel ska fungera behöver det finnas en barriär, ofta i form av ledarmar, i ett material och en utformning som förhindrar klättring upp på vägen samt vägleder groddjuren till tunneln (Schmidt & Zumbach 2008). Ledarmarna bör inte vara för långa för att inte förlänga groddjurens vandringsstid mer än nödvändigt samt på grund av att groddjuren antas vända om de inte hittar en väg fram efter en tids sökande och därmed uteblir från parningen (Frey & Niederstrasser 2000). Rekommendationerna om avstånd mellan tunnlar varierar, där IENE (2022) anger ett maxavstånd på 60m, men att det ska vara så kort som möjligt, och Trafikverket (2022) säger max 50m.

Ytterligare faktorer att ha i åtanke är att det finns skillnader mellan arter när det gäller användning av tunnlar, där exempelvis ätlig groda (*Rana esculenta*) och vanlig padda (*Bufo bufo*) gärna nyttjar dem medan långbensgroda (*Rana dalmatina*)

och salamandrar undviker dem (Lesbarreres *et al.* 2004; Schmidt & Zumbach 2008), samt olikheter mellan individer vad gäller ansträngning att hitta en passage (Ottburg & van der Grift 2019).

1.2 Fenologi

Vuxna groddjur migrerar säsongvis mellan sina årliga övervintringsplatser och lekvattnen där parningen sker (Kentwood 2007). Parningssäsongen startar under våren och flera studier har funnit en signifikant korrelation mellan luftens medeltemperatur och tidpunkten då olika arter börjar sin lek. För vanlig groda (*Rana temporaria*) påverkas lekens start av medeltemperaturen som varit under flera månader tidigare medan det för vanlig padda handlar främst om den senaste månaden. Temperaturtröskeln för fysisk aktivitet hos båda arterna har föreslagits ligga omkring 5°C (Terhivuo 1988; Reading 1998; Tryjanowski *et al.* 2003) medan den för mindre vattensalamander (*Lissotriton vulgaris*) ligger lägre, vid ca 0°C (Harrison *et al.* 2009).

De flesta groddjur migrerar nattetid. Sinsch (1988) visar att migration hos vanlig padda enbart sker efter solens nedgång samt att variation i aktivitet till stor del (71,1%) förklaras av temperaturen vid solnedgång under våren. Mindre vattensalamander visar också högst aktivitet under skymning och natt, men det förklaras snarare av skillnader i ljus än av luftens temperatur (Griffiths 1985).

1.3 Syfte

Målet med studien är att undersöka om en groddjursåtgärd, i form av flertalet tunnlar under en vägsträcka, vid Lillbyasjön i Östhammars kommun är ett fungerande hjälpmedel i syftet att vägleda groddjur till Lillbyasjön på ett säkrare sätt än om de passerar över vägen, eller om den hindrar groddjuren att ta sig till lekvattnet.

1.4 Hypoteser

En god funktion hos groddjursåtgärden antas om:

1. Groddjuren ankommer till eller hittas vid ledarmarna med ett kortare avstånd till en tunnel än det slumpade avståndet, vilket tyder på att tunnlar är väl placerade i förhållande till individernas ankomstområden. Grundantagandet för detta är att individer som ankommer nära en tunnel har större chans att använda den.

2. Groddjuret riktar sig mot den närmaste tunneln och inte slumpmässigt efter ankomst till ledarmarna, då individer på väg mot den närmaste tunneln ökar sina chanser att nå en tunnel.

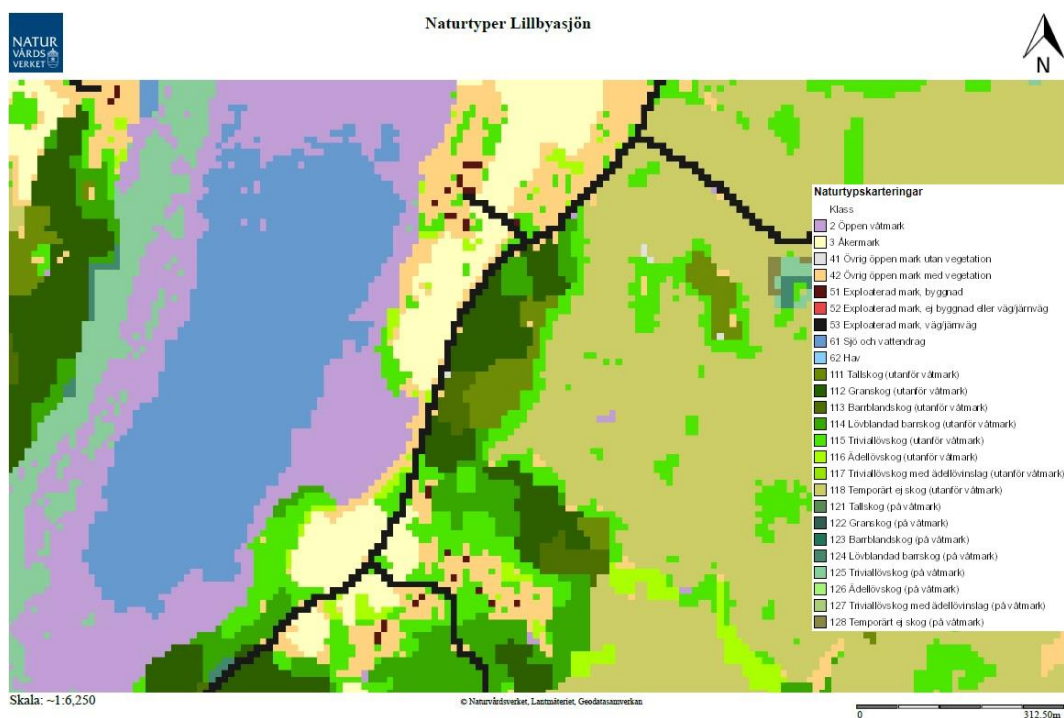
En sämre funktion hos groddjursåtgärden antas om groddjuret kommer fram slumpvis fördelat över sträckan eller om riktningen de tar är slumpmässig i förhållande till tunnelavstånd. Detta pekar på att groddjurens beteende i förhållande till groddjursåtgärdens utformning inte är optimalt, vilket ökar risken för fördröjd vandringstid och minskad användning av tunnlar.

2. Metod

2.1 Platsbeskrivning

Groddjursåtgärden är en 650m lång sträcka med ledarmar och 8 tunnlar under väg 290 ca 6,5km norr om Österbybruk i Östhammar kommun. Nordväst om vägen ligger Lillbyasjön som är en liten sjö på 0,33km² inom Norrströms avrinningsområde (VISS 2019). I sjön har det noterats fisk och omkring den snok (*Natrix natrix*) samt flertalet fåglar (Lindström & Martinsson 2002). Mellan sjön och väg 290 finns mestadels åkermark och öppen våtmark med inslag av lövskog, lövblandad barrskog samt ädellövskog. Sydost om vägen längst den södra delen av sträckan finns åkermark med inslag av ädellövskog och ett fåtal bostäder och stallbyggnader. Längst den norra delen finns gran- och tallskog, barrblandskog och lövblandad barrskog (Figur 1).

Årsmedelsdygnstrafiken (ÅDT) i närheten av sträckan låg år 2021 på ca 780, vilket är det senaste tillgängliga mätåret. Som högst har ÅDT legat på ca 900 år 2009 och som lägst på ca 660 år 1993 (Trafikverket 2021). Vid inventeringstillfällena passerade omkring 5–10 bilar mellan ca klockan 20:00 och 01:00.



Figur 1. Naturtyper vid Lillbyasjön och vägsträckan för groddjursåtgärden (Naturvärdsverket 2023).

Groddjursåtgärden byggdes år 2005 efter att Vägverket fått in tips från allmänheten som lett till att två inventeringar genomfördes, en vid ett tillfälle under vårvandringen år 2004 samt en vid ett tillfälle under vårvandringen år 2005. Enligt boende i närområdet ska hundratals överkörda groddjur ha funnits på vägen och vid de två inventeringstillfällena hittades 65 överkörda groddjur på en sträcka om 800m, med högst koncentration på 34 groddjur inom en sträcka på 200m, respektive 90 överkörda groddjur längst sträckan där groddjursåtgärden sedan byggdes (Lindström & Martinsson 2002; Lindström 2005).

2.2 Datainsamling

Inför första datainsamlingen skapade jag en karta i ArcGIS med åtkomst från mobilapplikationen ArcGIS Field Maps. Jag besökte därefter platsen dagtid efter att snötäcket försvunnit tillräckligt för att göra alla tunnlar synliga och ritade med hjälp av GPS-position ut tunnarna och färister på kartan i Field Maps.

2.2.1 Inventering

Platsen besöktes 5 gånger i samband med solnedgång, med start ca klockan 20:00, under kvällar då temperaturen var minst 5°C och inte förutsågs falla under 0°C

under natten, baserat på resultaten av Terhivuo (1988); Reading (1998); Tryjanowski *et al.* (2003); Harrison *et al.* (2009). Jag vandrade längst sydostsidan i två omgångar, från söder till norr, och letade efter groddjur längst ledarmarna med hjälp av en ficklampa med rött sken eftersom det har visats störa dem minst (van Grunsven *et al.* 2017). Jag valde att gå två gånger på grund av att alla inte dök upp samtidigt. På tillbakavägen gick jag på vägen och letade efter groddjur där som kunde förklara eventuella delsträckor längs ledarmarna med lågt antal individer. Funna individer noterades med GPS-position som ”groddjurspunkter” i Field Maps där jag angav art, i vilken riktning individen rörde sig eller stod riktad åt samt tid och datum. Alternativen för riktning var: Bak (B), Vänster Bak (VB), Vänster (V), Vänster Fram (VF), Fram (F), Höger Fram (HF), Höger (H) och Höger Bak (HB) och gällde i förhållande till ledarmarna på sydostsidan av vägen, dvs B innebar riktad rakt bort från ledarmarna, V innebar riktad åt vänster om man stod nedanför vägen och tittade rakt mot ledarmarna, H åt höger, F rakt mot ledarmarna och exempelvis VF innebar en riktning mellan rakt fram och åt vänster.

2.2.2 Beteende

Jag använde Excel för att skapa ett etogram med 4 beteendevariabler i kolumner: orörlig, förflyttning, klättring och vridning/vändning. I ytterligare kolumner lade jag till tid i intervall om 30 sekunder, från 0 till 10 minuter, samt plats för kommentar.

Efter inventeringsrundorna valde jag ut individer av olika arter som befann sig längsmed ledarmarna och studerade dem i 10 minuter vardera. Jag kryssade i den kolumn vars beteende jag observerade och skrev vilken riktning det gällde avseende förflyttning och vridning/vändning. När flera beteenden observerades inom loppet av 30 sekunder så uppskattade jag tids-fördelningen, exempel: ett kryss för orörlig samt ett kryss för klättring med kommentar ”kort klättring” fördelade jag på 75% (dvs 22,5 sekunder) orörlig och 25% (dvs 7,5 sekunder) klättring. Samma händelse utan kommentar fördelades 50/50, då en relativt ostörd förflyttning innebar regelbundna pauser. Vid vridning/vändning gavs 25% av tiden åt riktningen groddjuret vände sig åt.

2.3 Analys av data

På grund av svårigheten att skilja på arterna vanlig groda och åkergroda (*Rana arvalis*), samt ett väldigt lågt antal av större vattensalamander (*Triturus cristatus*) jämfört med mindre vattensalamander, valde jag att dela in dem i artgrupperna ”Groda” respektive ”Salamander”. Vanlig padda kallas hädanefter bara ”Padda”.

Jag började med att mäta avståndet mellan tunnlarna och sedan från varje groddjurspunkt till den närmsta tunneln (för punkter mellan ett ledarmsslut och en

tunnel) eller till de två tunnlarna direkt till vänster och höger om den (för punkter mellan två tunnlar) med hjälp av mät-verktyget i ArcGIS. Avståndet avrundades till närmaste heltal för groddjur närmre än 5m från en tunnel och till närmaste 5-tal för groddjur längre bort än 5m från en tunnel. Detta eftersom GPS-positionen i Field Maps oftast hade en noggrannhet på ca 6m samt att vid fall med individer närmre än 5m från en tunnel var jag mer noggrann med var jag satte punkten. Jag skapade en karta med översikt över det totala antalet groddjurspunkter och sedan en karta med aggregerade punkter per artgrupp för att undersöka om det fanns en tydlig skillnad i artgruppernas fördelning.

För att testa hypotes 1, om groddjurens avstånd till närmaste tunnel var kortare än vid slumpad ankomst, beräknade jag det förväntade genomsnittliga avståndet i meter som individerna skulle ha till närmaste tunnel om de kom fram slumpmässigt mellan två tunnlar (sträckan mellan två tunnlar kallas härnå tunnelsträcka), vilket jag gjorde genom att multiplicera halva tunnelsträckan med sannolikheten för ankomst vid en slumpad plats. Eftersom det största avstånd en individ kunde ha från en tunnel var en halv tunnelsträcka så var sannolikheten för ankomst vid en slumpad plats 0,5. Därefter beräknade jag medelvärdet för det faktiska avståndet som groddjuren hade till den närmaste tunneln och utförde ett "Chi-squared test for given probabilities" i statistikprogrammet RStudio (version 2023.03.1+446) som användes för alla statistiska test i den här studien med signifikansnivå 0,05.

Därefter sammanställde jag antalet noterade riktningarna från groddjuren för att undersöka fördelningen av dem. För att testa hypotes 2, om groddjuren riktar sig mot den närmaste tunneln efter ankomst, poolade jag riktningarna VF, V och VB till V samt riktningarna HF, H och HB till H. Den totala fördelningen av de poolade riktningarna V och H testades med ett "Chi-squared test for given probabilities" för att se om den skiljde sig signifikant från slumpen. Jag fördelade sedan alla riktningarna på tunnelsträckorna, samt sträckorna mellan ledarmsslut och närmaste tunnel, och testade för samband mellan tunnelsträcka och de poolade riktningarna V och H genom ett "Pearson's Chi-squared test". Därefter fördelade jag riktningarna på de tre artgrupperna och undersökte om fördelningen var slumpmässig med ett "Chi-squared test for given probabilities" för varje artgrupp.

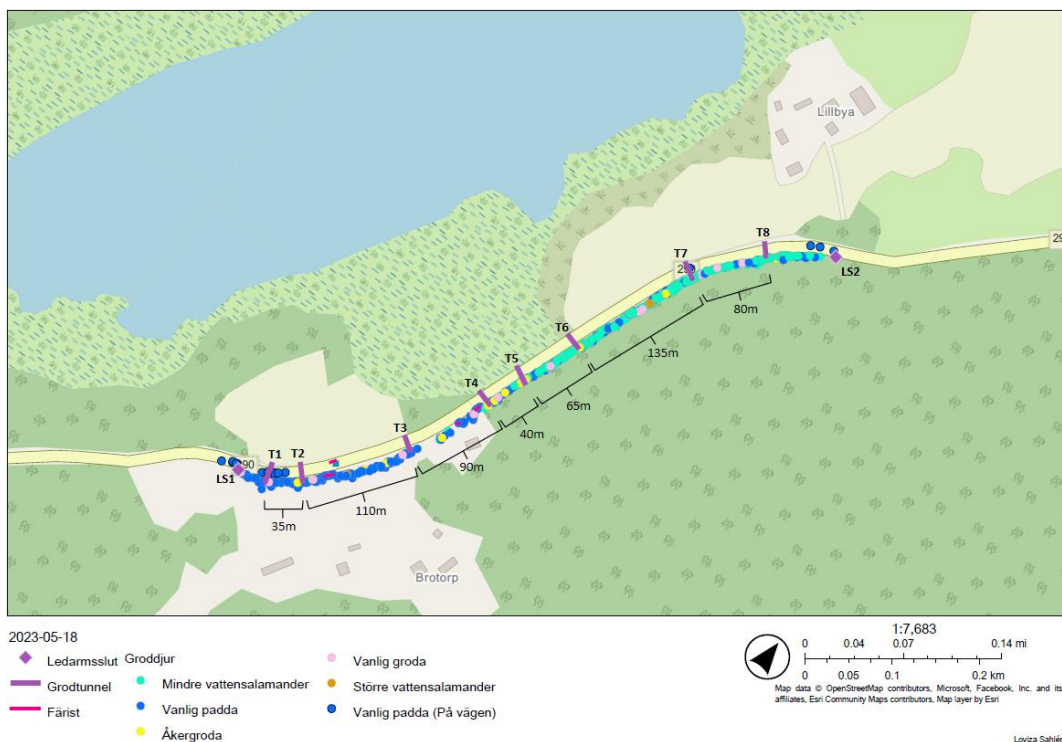
Vidare delade jag upp groddjuren mellan de som var riktade åt den närmaste av två tunnlarna och de som var riktade åt den bortersta. Jag exkluderade groddjur mellan ett ledarmsslut och en tunnel samt med riktningarna F eller B för att kunna jämföra grupperna med varandra. Jag använde avståndet de hade till tunneln de var riktade åt och räknade ut medelvärden samt andel riktade åt respektive tunnel. Eftersom jag antog att groddjur riktade mot den närmaste har en större chans att ta sig igenom en tunnel så använde jag mig av "Pearson's Chi-squared test" för att testa för samband mellan huruvida de var riktade mot den närmaste eller den bortersta tunneln och (1) vilken av de poolade riktningarna H eller V de hade samt (2) vilken artgrupp de tillhörde.

Avslutningsvis räknade jag ut hur stor andel av de 10 minuterna då individerna observerades som bestod av förflyttning eller vridning/vändning åt de olika riktningarna med hjälp av resultaten från etogrammen. Jag fördelade dem i artgrupperna och skapade polära diagram för att jämföra individer från varje grupp med varandra. Eventuella riktningsbyten och beteenden i direkt anslutning till en tunnel användes för att undersöka om grundantagandet för hypotes 1 stämmer, dvs att groddjur som ankommer nära en tunnel har större chans att använda den.

3. Resultat

3.1 Fördelning och avstånd

Inventeringen resulterade i 885 groddjurspunkter längst groddjursåtgården varav 856 nedanför vägen längs ledarmarna och 29 på vägen (Figur 2). Punkter av groddjur som befann sig på vägen exkluderades från alla analytiska resultat.

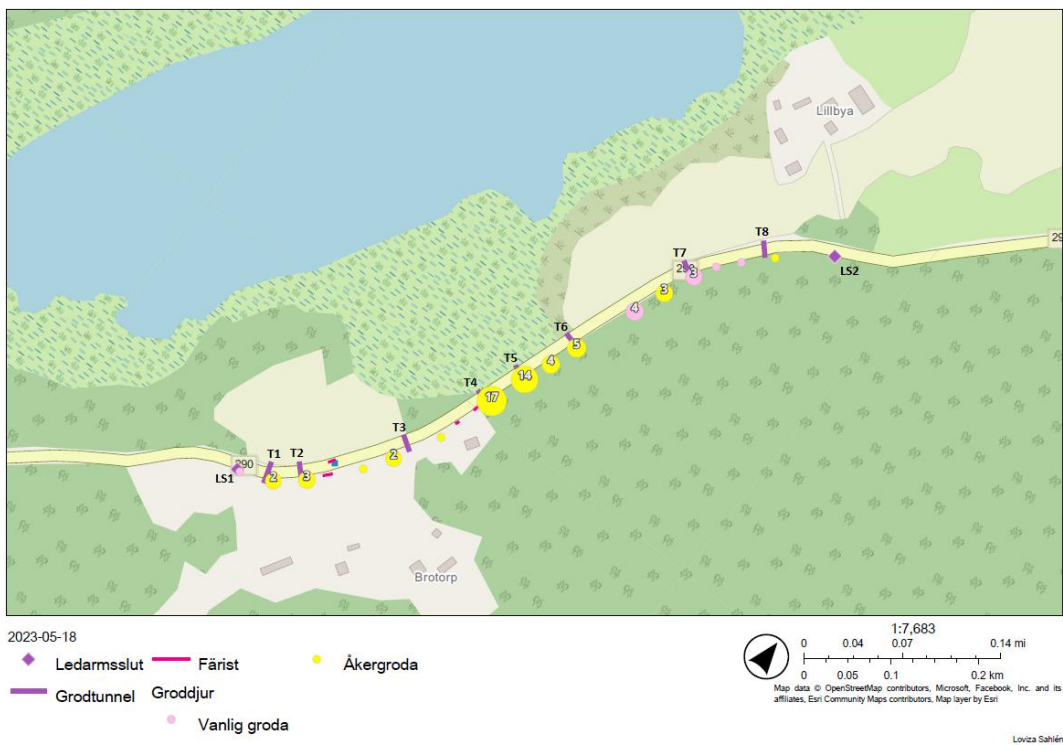


Figur 2. Groddjursåtgården med karterade ledarmsslut, grodtunnlar, färister och groddjur. Ledarmssluten och tunnlar är numrerade enligt exempel: ledarmsslut 1 = LS1, tunnel 1 = T1 och avståndet mellan tunnlar uttryckt i meter avrundat till närmaste 5-tal.

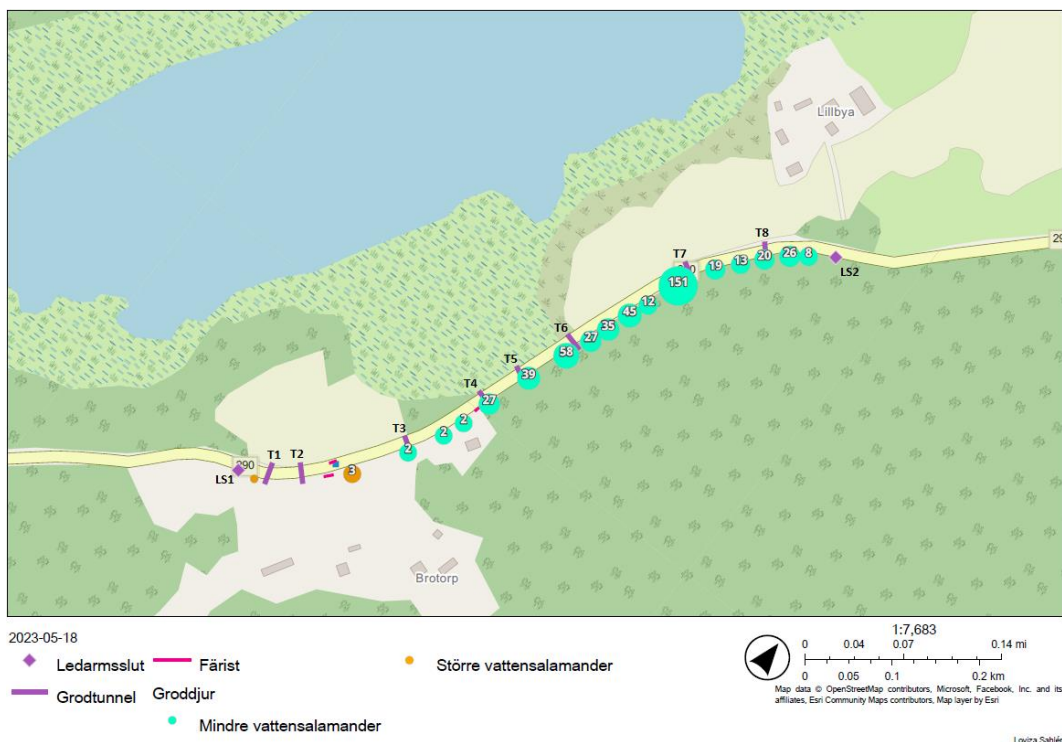
Det fanns en tydlig fördelning av de olika artgrupperna längst groddjursåtgårdens ledarmar där Padda hittades högst koncentrerad vid tunnelsträcka T2-T3 (Figur 3), Groda vid tunnelsträcka T5-T6 (Figur 4) och Salamander vid tunnelsträcka T6-T7 (Figur 5).



Figur 3. Punkter för Padda i aggregatform.

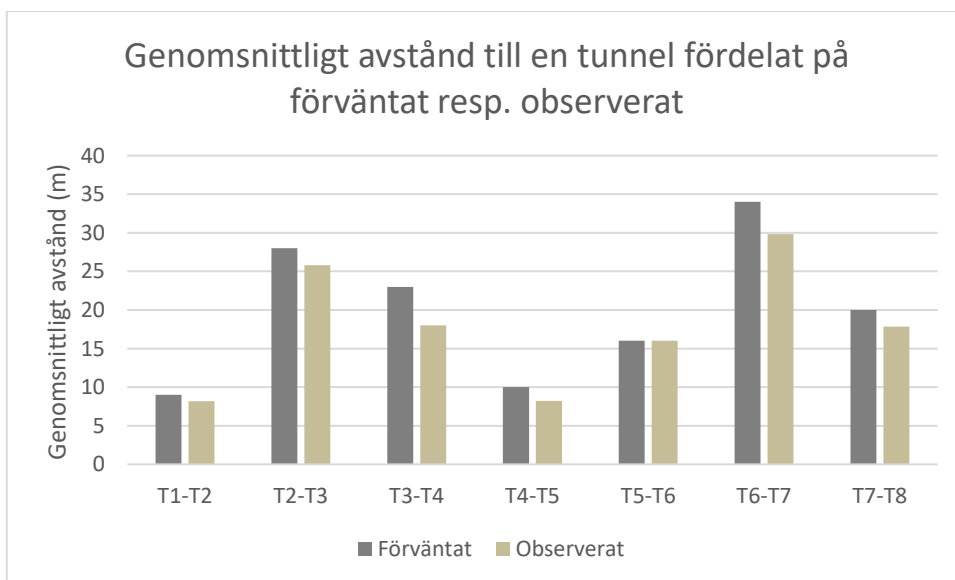


Figur 4. Punkter för Groda i aggregatform.



Figur 5. Punkter för Salamander i aggregatform.

Det fanns ingen signifikant skillnad mellan förväntat och observerat genomsnittligt avstånd mellan platsen de kom fram till och närmaste tunnel ($X^2 = 9.71$, d. f. = 6, $P > 0.1$) (Figur 6).



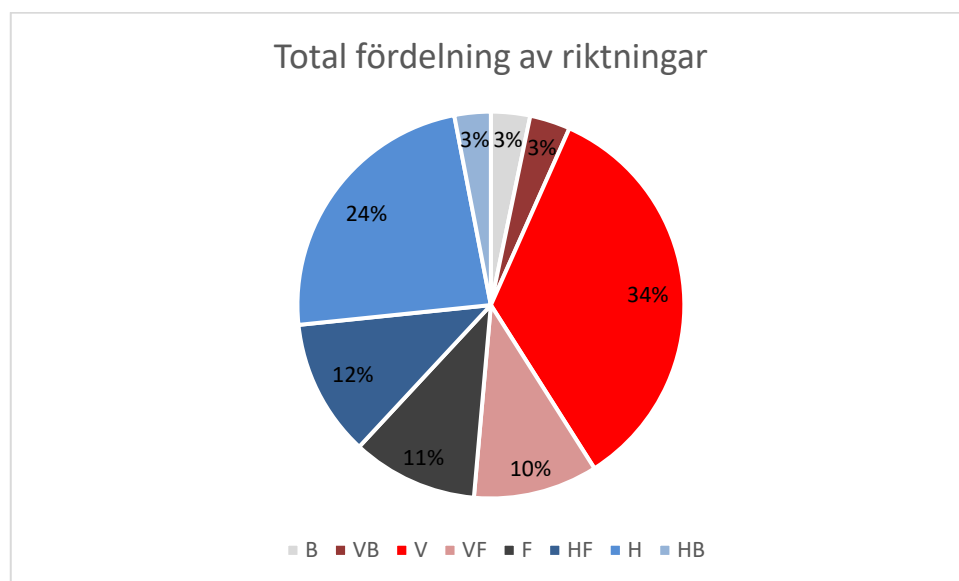
Figur 6. Förväntat respektive observerat genomsnittligt avstånd från ett groddjur till närmaste tunnel, groddjur till V om T1 och H om T8 är exkluderade.

3.2 Riktning

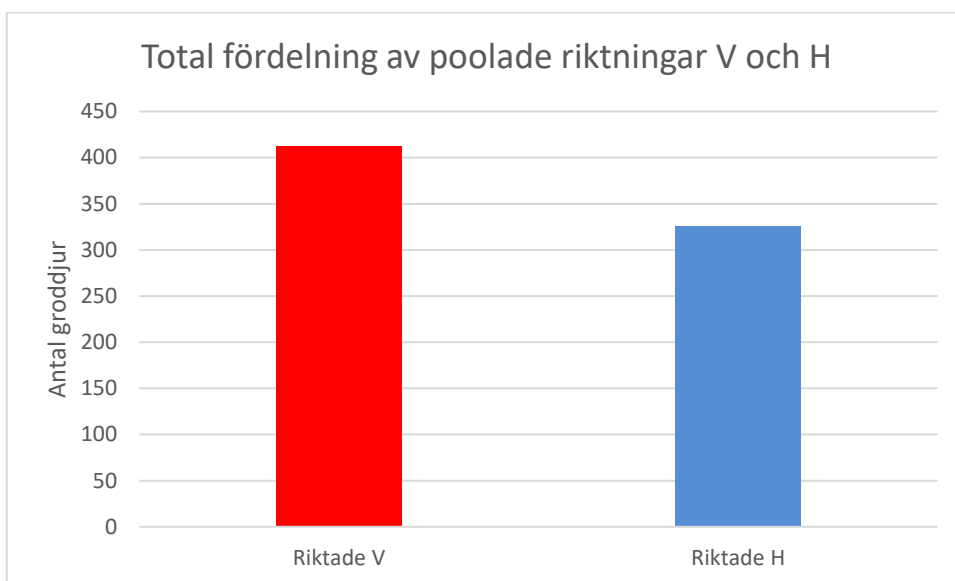
Riktningarna var fördelade enligt Figur 7, med klara majoriteter av riktningarna åt V och H vilket var väntat då de flesta groddjur redan var framme vid ledarmarna när de upptäcktes. Fördelningen av de poolade riktningarna V och H visade en signifikant skillnad, där majoriteten var riktade V ($X^2 = 10.02$, d. f. = 1, $P < 0.01$) (Figur 8).

Tunnelsträckorna till vänster (söder) om T4-T5 hade högre andel riktade åt H medan tunnelsträckorna till höger (norr) om T4-T5 hade högre andel riktade åt V. Sambandet mellan tunnelsträcka och riktning var signifikant ($X^2 = 83.66$, d. f. = 8, $P < 0.001$) (Figur 9–10).

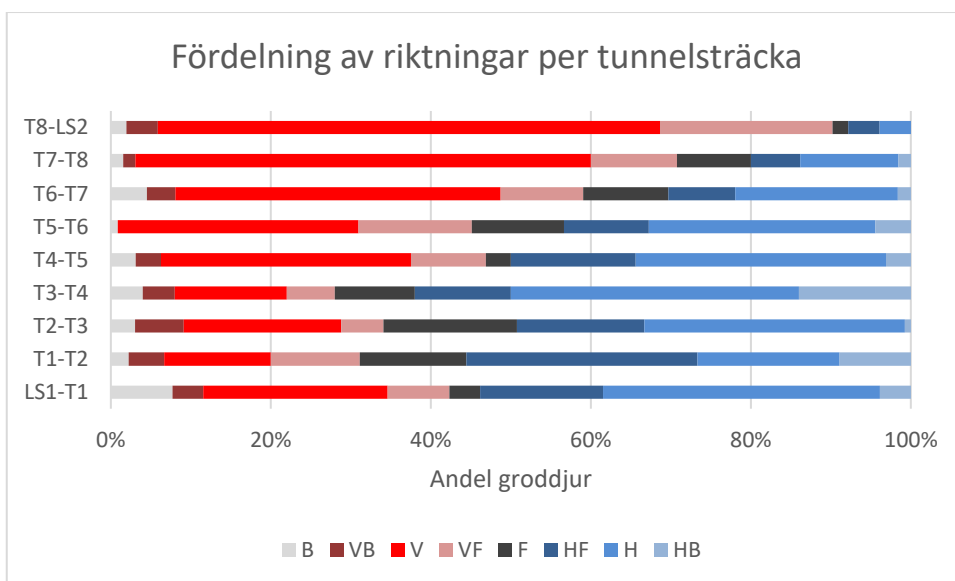
Fördelningen av riktningarna varierade även mellan artgrupperna och var för varje artgrupp signifikant ojämnt fördelad där majoriteten av paddorna var riktade H ($X^2 = 496.26$, d. f. = 7, $P < 0.001$), majoriteten av grodorna var riktade H ($X^2 = 32.75$, d. f. = 7, $P < 0.001$) och majoriteten av salamandrarna var riktade V ($X^2 = 195.93$, d. f. = 7, $P < 0.001$) (Figur 11).



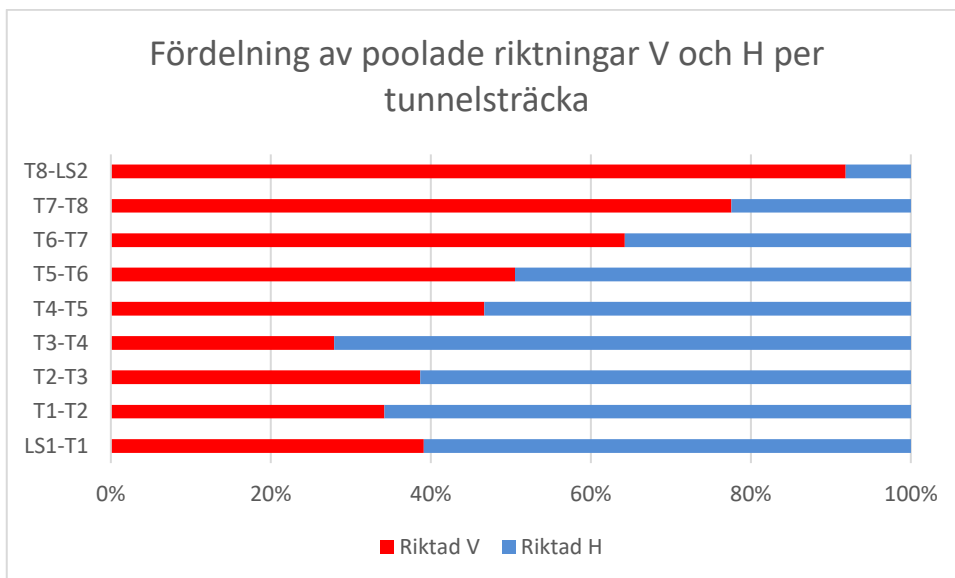
Figur 7. Den totala andelen av alla observerade riktningar för alla groddjur.



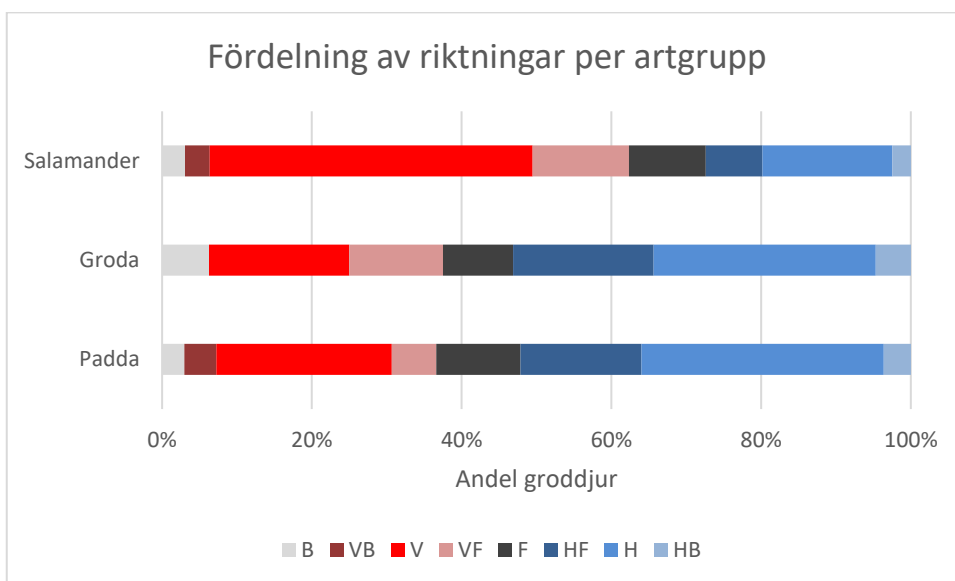
Figur 8. Det totala antalet groddjur riktade åt poolad V eller poolad H.



Figur 9. Andelen groddjur av varje riktning för varje tunnel-sträcka samt för sträckor mellan ledarmsslut och närmaste tunnel.

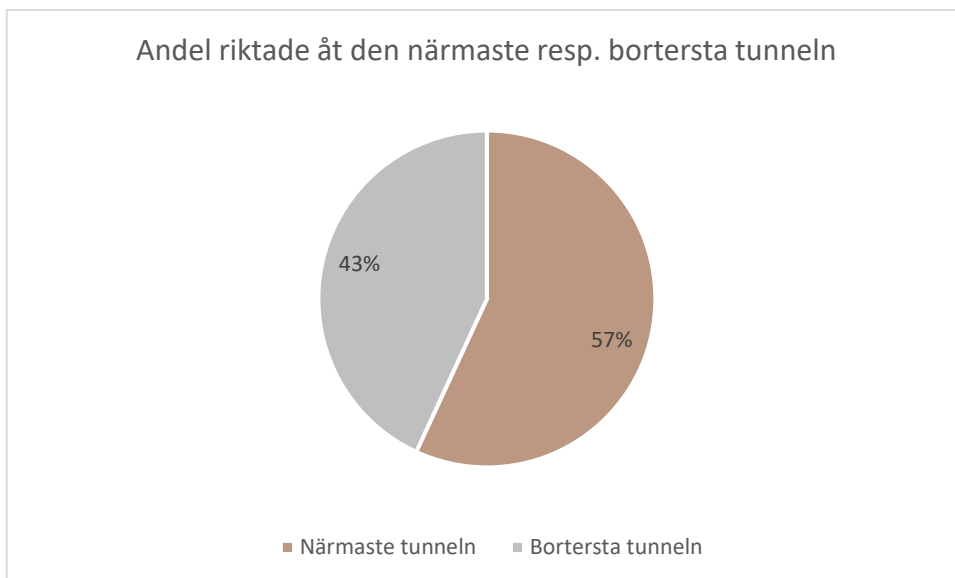


Figur 10. Andelen groddjur riktade åt poolad H eller poolad V för varje tunnelsträcka samt för sträckor mellan ledarmsslut och närmste tunnel.

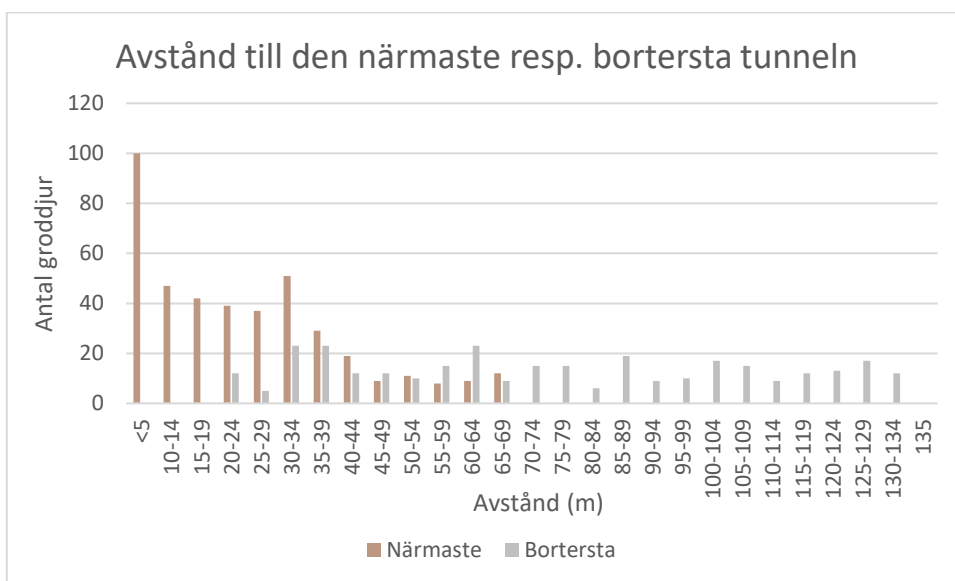


Figur 11. Andelen groddjur av varje riktning fördelat på artgrupperna.

Andelen individer riktade åt den närmaste tunneln var marginellt större än andelen riktade åt den bortersta (Figur 12). Avståndet för dem som var riktade åt den närmaste tunneln varierade mellan 0-70m, med en majoritet mellan 0-35m, medan de som var riktade åt den bortersta hade ett avstånd på mellan 20-135m (Figur 13).

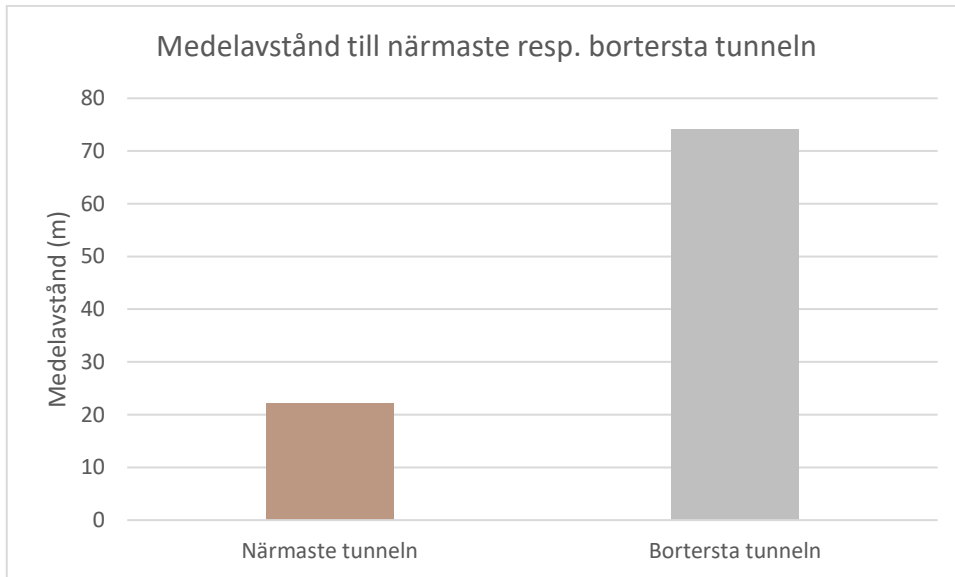


Figur 12. Andelen groddjur riktade åt den närmaste respektive bortersta tunneln för groddjur mellan två tunnlar.

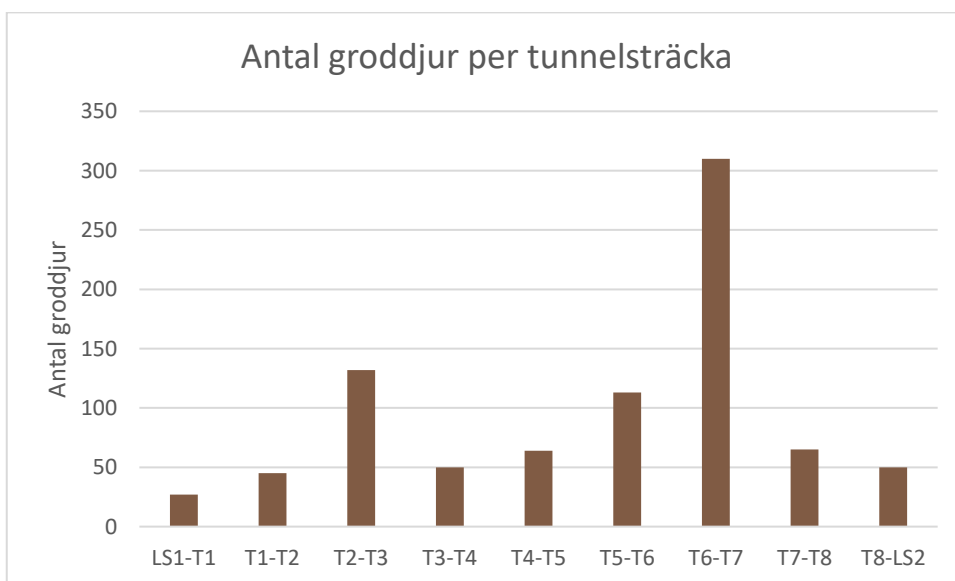


Figur 13. Avstånden för groddjur fördelat på huruvida de är riktade åt den närmaste eller den bortersta tunneln för groddjur mellan två tunnlar.

Groddjur riktade åt den närmaste tunneln hade ett medelavstånd på ca 22m medan de riktade åt den bortersta hade ett medelavstånd på ca 74m (Figur 14). För det totala antalet groddjur per tunnelsträcka, samt för sträckor mellan ledarmsslut och närmaste tunnel, se Figur 15.

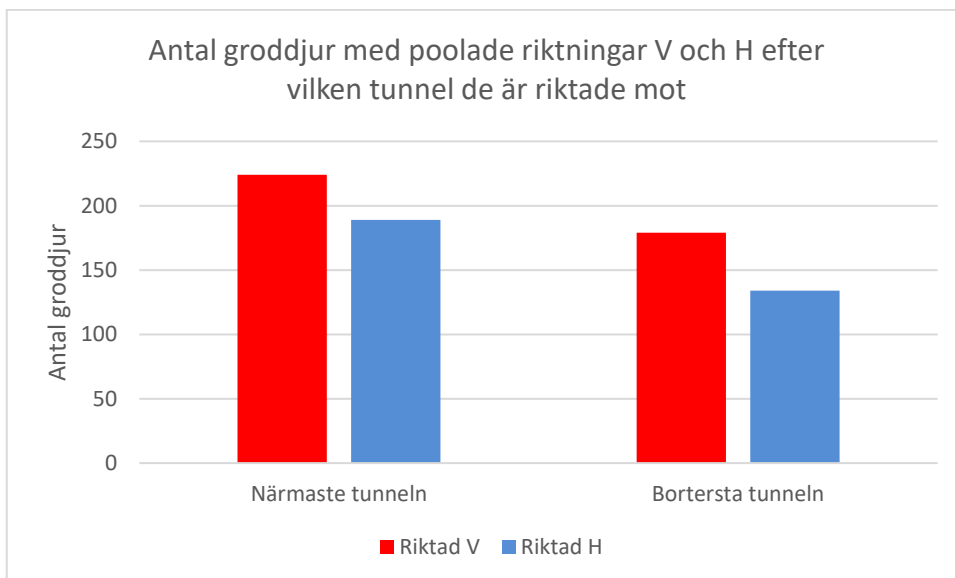


Figur 14. Medelavståndet för groddjuren riktade åt den närmaste respektive bortersta tunneln för groddjur mellan två tunnlar.

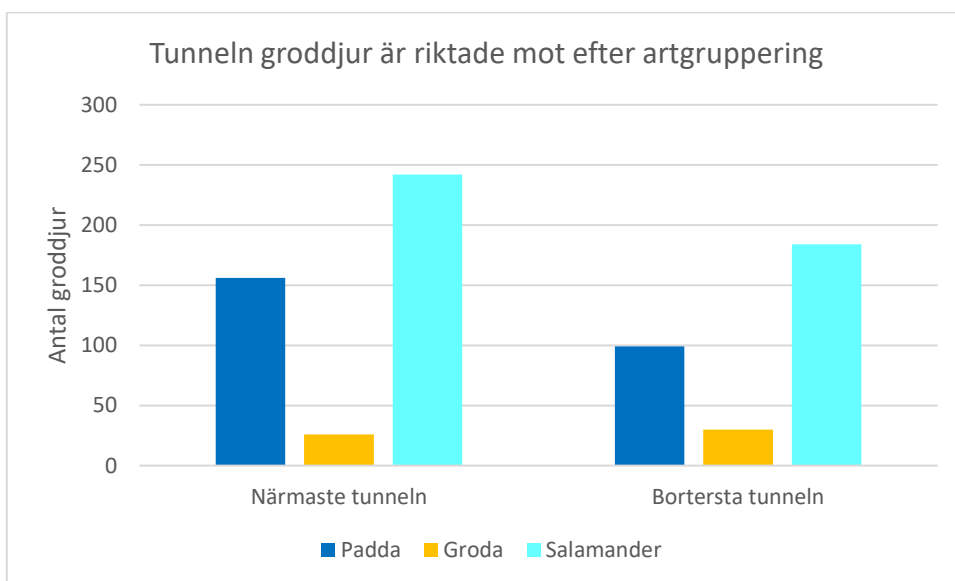


Figur 15. Antal groddjur per tunnelsträcka, samt vid sträckor mellan ledarmsslut och närmaste tunnel. Groddjur mitt framför en tunnel hamnade i sträckan de är riktade åt (Exempel: Rakt framför T2, riktad V hamnar i T1-T2) eller vid riktning F eller B i sträckan till vänster.

Det fanns inget signifikant samband mellan de poolade riktningarna V och H och huruvida groddjuren var riktade åt den närmaste eller den bortersta tunneln ($X^2 = 0.51$, d. f. = 1, $P > 0.1$) (Figur 16). Det fanns heller inget samband mellan artgrupp och huruvida de var riktade åt den närmaste eller bortersta tunneln ($X^2 = 4.30$, d. f. = 2, $P > 0.1$) (Figur 17).



Figur 16. Antal groddjur riktade åt poolad V eller poolad H fördelat på huruvida de är riktade åt den närmaste eller den bortesta tunneln för groddjur mellan två tunnlår.

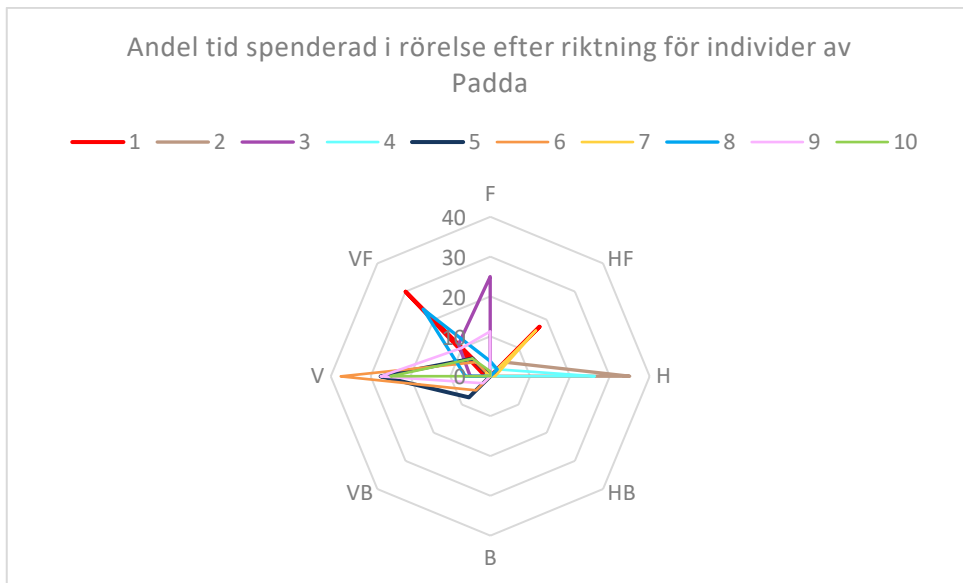


Figur 17. Antal groddjur ur varje artgrupp fördelat på huruvida de är riktade åt den närmaste eller den bortesta tunneln för groddjur mellan två tunnlår.

3.3 Beteende

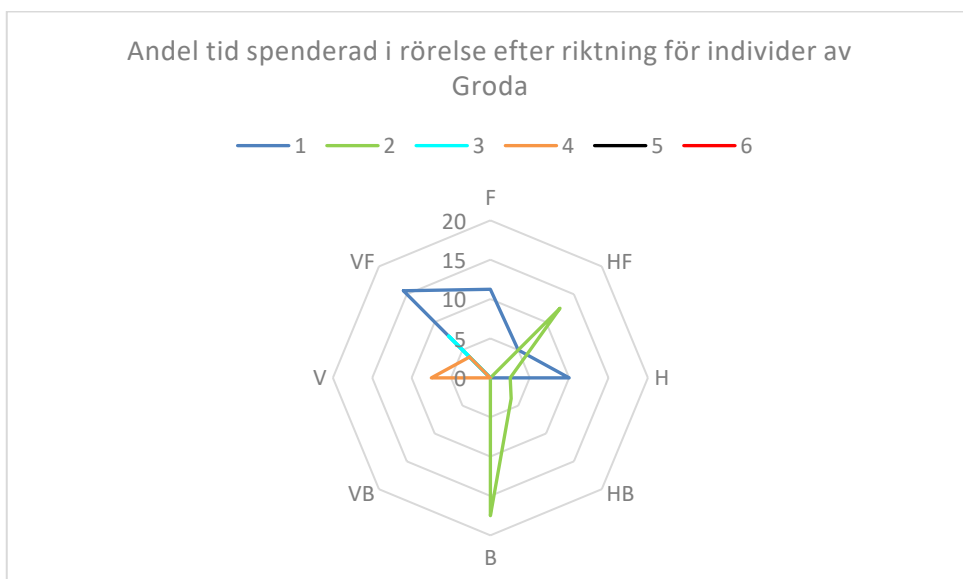
Under observationstiden på 10 minuter per individ skedde riktningbyten mellan riktningar V och H för 3 av 10 paddor (se linje 1, 7 och 8 i Figur 18) varav en vände efter ankomst till en tunnel. Resterande paddor växlade ofta mellan de 3 vänsterriktningarna (dvs VF, V och VB) eller de 3 högerriktningarna (dvs HF, H och HB).

De flesta gjorde klättringsförsök alternativt kände sig fram längs ledarmen majoriteten av tiden.



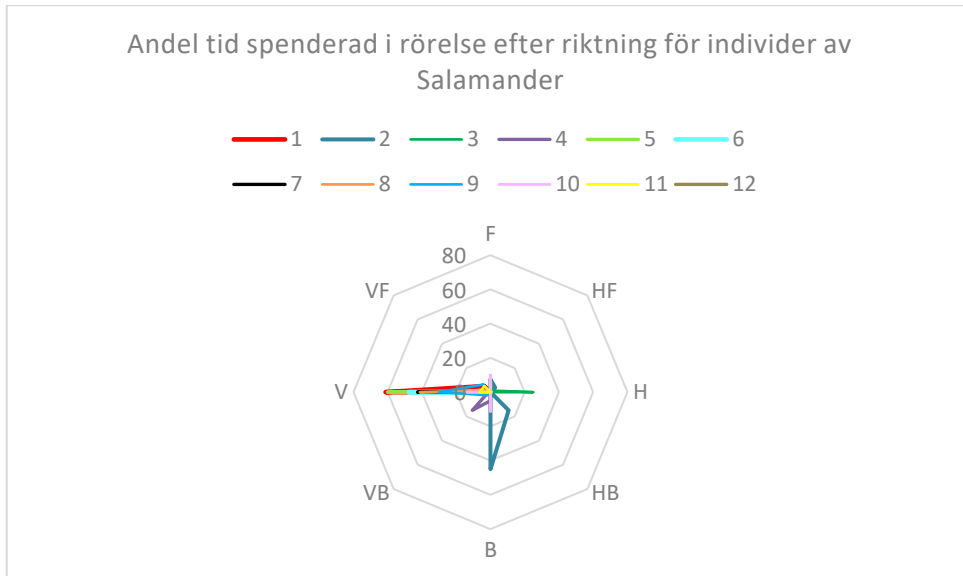
Figur 18. Andel tid i procent av 10 minuter i rörelse för Padda. Riktningarna VF, F och HF indikerar klättringsförsök på ledarmen.

Grodorna var få och 2 av 6 individer var orörliga hela observationstiden. 1 av 6 grodor gjorde ett riktningsbyte mellan riktningarna V och H (se linje 1 i Figur 19). Klättringsförsök eller hopp rakt mot ledarmen förekom i alla fall där individerna rörde sig. En individ rörde sig bort från groddjursåtgården efter att ha rört sig ett fåtal steg in i en tunnel (se linje 2 i Figur 19).



Figur 19. Andel tid i procent av 10 minuter i rörelse för Groda. Riktningarna VF, F och HF indikerar klättringsförsök på ledarmen med undantag för linje 2.

Riktningbyten skedde för 2 av 12 salamandrar (se linje 5 och 10 i Figur 20) och en var orörlig hela observationstiden. Klättringsförsök förekom i ett fall och till en låg andel. 3 av 12 individer vände någon gång bort från groddjursåtgården, varav 1 befann sig precis framför en tunnel.



Figur 20. Andel tid i procent av 10 minuter i rörelse för Salamander. Riktningarna VF, F och HF indikerar inte klättringsförsök med undantag för linje 5.

4. Diskussion

4.1 Fördelning och avstånd

Avståndet mellan tunnlarna varierar och de två längsta avstånden ligger mellan tunnelsträckorna T2-T3 och T6-T7 där avstånden är ca 110m respektive 135m. Dessa två hade även högst antal groddjurspunkter totalt där den sistnämnda hade mer än dubbelt så många som den förstnämnda. Detta kan vara en indikation på att avstånden är så stora att individer som ankommer där ofta får så långt att gå att de blir kvar vid ledarmarna en längre period jämfört med de som kommer fram vid kortare sträckor. Jämför man alla tunnelsträckorna och det totala antalet groddjur så finns inget direkt mönster, då exempelvis sträcka T5-T6 som är ca 65m har omkring dubbelt så många groddjur som sträcka T3-T4 och T7-T8 som är ca 90 respektive 80m långa. Men om man skiljer artgrupperna åt blir saken tydligare. Padda hittades främst mellan T1 och T4 där den högsta koncentrationen ligger vid den längsta tunnelsträckan (T2-T3), Groda hittades främst mellan T4 och T6 med högst koncentration vid den längsta sträckan (T5-T6) och Salamander hittades främst mellan T4 och LS2 med högst koncentration vid den längsta sträckan (T6-T7).

Jag fann att individerna kommer fram slumpmässigt längst en tunnelsträcka då skillnaderna mellan förväntat och observerat genomsnittligt avstånd till en tunnel var små och väldigt lika vid alla sträckor. Även om de flesta individer sannolikt hunnit röra sig en bit längs ledarmarna när jag hittade dem, så att det observerade avståndet sällan gällde från och med ankomst, så bedömer jag att resultatet är jämförbart med slumpen då de observerade värdena alltid låg snäppet under det förväntade och inte varierade mycket mellan tunnelsträckorna.

Fördelningen av artgrupperna visar även att det finns en skillnad i vilka tunnelsträckor en individ med störst sannolikhet kommer ankomma till beroende på vilken artgrupp den tillhör. Denna skillnad kan bero på var i förhållande till groddjursåtgården de olika artgrupperna har sina övervintringsplatser eller hur de vanligtvis rör sig i det omgivande landskapet. Misstanken styrks av att flera paddor observerades komma från slänten invid tunnelsträcka T2-T3, varav en sågs komma fram ur jorden, samt att de salamandrar som vände bort från ledarmarna sökte sig upp i skogen mellan T5 och T8. Kombinationen av detta med de olika avstånden

mellan tunnarna kan vara en bidragande faktor till att antalet grodor var förhållandevis lågt. Tryjanowski *et al.* (2003) visar att grodorna startar sin lek tidigare än paddorna och de jag noterade kan ha varit bland de sista, men eftersom deras längsta färdsträcka till närmaste tunnel oftast borde vara ca 65m (tunnelsträcka T5-T6) så kan även många redan ha försvunnit igenom en tunnel när jag kom dit. Bristen på uppgifter om vilka groddjursarter som är vanliga i området gör det dock svårt att dra någon slutsats om detta. Det kan vara så att grodornas närvaro alltid varit sällsynt på platsen och att andra lekvatten tilltalar dem mer.

Individer från alla artgrupperna hittades någon gång långt från de tunnelsträckorna där majoriteten av individerna fanns, framför allt individer av Groda, vilket kan indikera att de ankommer även där, och att många har missats för att de snabbare tar sig genom en tunnel, eller så har de färdats dit på grund av ovilja att använda de tunnlar de dittills stött på. Eftersom både Groda och Salamander setts vända bort från tunnelöppningar antar jag att deras spridning till viss del beror på oviljan att använda tunnlar medan anledningen till paddornas spridning, som är betydligt större, är mer osäker.

Oavsett anledning till att Padda och Salamander är som mest koncentrerade vid de längsta sträckorna så utgör de stora avstånden en risk för att individer så småningom vänder bort från groddjursåtgården och missar leken enligt det Frey och Niederstrasser (2000) säger. De nämner även att den fördröjda vandringstiden som skapas av stora avstånd skapar stress hos groddjuren, bland annat eftersom de inte har obegränsad tid till lek, samt leder till att de kan komma fram utmattade till lekvattnet och därmed missgynnas i konkurrensen med andra individer.

4.2 Riktning och beteende

Ottburg och van der Grift (2019) observerade skillnader vad gäller ansträngning att hitta en väg fram mellan olika individer av vanlig padda, vilket innebär att det även här kan skilja sig betydligt från en individ till en annan vad gäller vilket avstånd som är för långt. Deras studie jämförde paddor som använde tunnlar med paddor som inte gjorde det och fann att användandet av tunnlar korrelerade både med medelavståndet till en tunnel och tid spenderad vid ledarmarna. De individer som använde en tunnel hade ett kortare medelavstånd och spenderade i genomsnitt 2 dagar mer vid ledarmarna jämfört med de som inte använde en tunnel. Tillämpas detta på mina resultat skulle det innebära att endast hälften av groddjuren som ankommer till groddjursåtgården använder en tunnel, och då med en betydande fördröjd vandringstid. Detta eftersom ungefär hälften var riktade åt den närmaste tunneln samt att deras medelavstånd var relativt kort. Paddorna sågs vid flera tillfällen uppe på vägen framför allt omkring ledarmsslut 1, samt tunnelsträcka T1-T2 där ledarmen brustit och skapat en väg upp, vilket innebär att åtminstone en del av de paddor som inte använder en tunnel tar sig till lekvattnet om de inte blir

överkörda. De andra artgrupperna sågs dock aldrig på vägen eller nära ledarmssluten. 3 av de 12 observerade salamandrarna sågs vända bort från ledarmarna, varav en befann sig alldeles invid en tunnelöppning, vilket går i linje med det Frey och Niederstrasser (2000) och Schmidt och Zumbach (2008) beskriver angående groddjurs tendens att vända om vandringen fördröjs för mycket samt salamandrars undvikande av tunnlar. Paddorna sågs aldrig vända direkt bort från groddjursåtgården men flertalet av dem var redan i amplexus, dvs bestod av en hona med en hane (eller flera) fast-klamrad på ryggen. I de fallen med endast en eller ibland två hanar fastklamrade, beroende på storlek hos både honan och hanarna, så tycktes detta inte medföra någon större begränsning. När det var 3–4 hanar så hindrades dock honan ofta att röra sig överhuvudtaget vilket sinkade vandringen för dem alla. Oavsett avstånd som groddjuren har till en tunnel så finns alltså inga garantier för att de kommer använda den.

Ett optimalt beteende skulle mildra konsekvenserna av de stora avstånden, där ett optimalt beteende vore att de alltid rör sig mot den tunnel som är närmast utan att byta riktning. I det fallet skulle de aldrig behöva gå mer än en halv tunnelsträcka. Dock visar mina resultat att så inte är fallet. Andra faktorer än avstånd verkar avgöra huruvida de vänder sig mot den närmaste eller den bortersta tunneln. Detta eftersom inget samband, mellan riktning och vilken tunnel de var på väg mot, kunde konstateras samt då individer som befunnit sig direkt vid en tunnelöppning har observerats röra sig åt fel håll, mot en annan tunnel, vilket i sin tur innebär att de fått gå en hel tunnelsträcka för att ta sig till en tunnel. Nästan hälften av individerna har, enligt mina resultat, tur och får ett medelavstånd på ca 22m att röra sig innan ankomst till en tunnel medan den andra hälften får ett mer än 3 gånger så långt medelavstånd (ca 74m). Riktningbyten förekommer i enstaka fall på gott och på ont, vissa kan ha tur och få en kortare sträcka än om de fortsatt åt samma håll medan andra kan få orimligt långt att gå, beroende på vilken tunnelsträcka de kommit fram till.

Sambandet mellan de poolade riktningarna V och H och tunnelsträcka indikerar att huvudmålet för de flesta individer är mitten på Lillbyasjön, vilket jag misstänker är den faktor som i första hand styr riktningen de tar när de kommer fram till ledarmarna. Dessutom korrelerar fördelningen av de poolade riktningarna V och H per artgrupp med positionen (i förhållande till sjön) för tunnelsträckorna där de fanns mest koncentrerade vilket också pekar på att deras mål är mitten på sjön. Att detta är huvudmålet styrks av att jag både från vägen och vid ett tillfälle på närmre håll hörde hanarnas läten komma som mest koncentrerat från mittenområdet på sjön. Min uppfattning utifrån beteendeobservationerna var att riktningbyten oftast var ett resultat av någon form av hinder längs ledarmarna, exempelvis en mötande individ, och därmed relativt onaturligt eftersom ledarmarnas barriärfunktion tvingar många av dem att samlas där. Hade groddjursåtgården inte funnits är det möjligt att

ännu färre individer gjort stora riktningbyten bort från huvudmålet då de förmodligen hade förflyttat sig med en större spridning till sjön.

4.3 Datakritik och felkällor

Det är viktigt att ta hänsyn till att antalet groddjurspunkter inte är lika med antal individuella groddjur eftersom jag vandrat längst hela groddjursåtgården i två omgångar samt utförde inventeringen några kvällar i följd och kan därmed ha prickat samma individ mer än en gång.

Eftersom punkterna indikerar ungefär var groddjuren befann sig längs groddjursåtgården vid tidpunkten jag hittade dem så säger avstånden mellan en punkt och en tunnel oftast hur långt groddjuret hade kvar, inte hur långt det haft från ankomst. Detsamma gäller avseende groddjurets riktning, som noterades för stunden och kan ha ändrats från det att groddjuret kommit fram.

Arterna jag fann på platsen skiljer sig åt på flera sätt, bland annat gällande tidpunkter för migration och lek men även gällande användandet av tunnlar, vilket kan påverka utfallet av bedömningen av groddjursåtgårdens funktion beroende på om den görs holistiskt eller med fokus på enskilda arter.

4.4 Slutsats och rekommendationer

I och med de långa avstånden mellan vissa tunnlar, fördelningen av artgrupperna och deras beteenden i stort så pekar mina resultat på att groddjursåtgården kan utgöra ett hinder när det gäller groddjurens migration till lekvattnet. Mina resultat i kombination med tidigare forskning pekar på att ett högt antal individer väljer att vända bort från groddjursåtgården i stället för att passera genom tunnlar, om än vissa arter mer än andra. Detta sker på grund av en ovilja att nyttja tunnlar och/eller för att de får söka efter en passage så länge att de ger upp. I detta fall är det möjligt att fler individer lyckades ta sig till lekvattnet när de vandrade över vägen, innan groddjursåtgården upprättades, än de gör idag, via tunnlar, eftersom trafikflödet på platsen är relativt lågt.

Studier avseende populationsstorlek skulle kunna lägga en viktig grund för kommande projekt då dessa kan användas för att besvara frågor om exempelvis hur populationen påverkas av trafikflödet på platsen, vilket kan användas i avgörandet om huruvida en groddjursåtgård är motiverad eller ej. Fler arter och deras beteenden vid groddjursåtgårder, gärna på flera olika platser, skulle även behöva studeras för att utöka kunskapen om vilka konstruktioner som fungerar bra eller dåligt i olika fall samt för att lättare kunna planera tunnelavstånd efter olika groddjurskapabilitet. I de fall då kostnaden begränsar utförandet av en åtgård kan detta vara extra viktigt

att ta hänsyn till. Om det inte är möjligt att uppfylla groddjurens krav så riskerar åtgärden att utgöra ett nytt hinder och därmed bli onödig.

Uppföljningar i likhet med denna studie, men gärna under längre perioder och med frågeställningar som involverar populationsstorlek och dess förändring, på flera olika platser är av stor vikt för ökad kunskap om exempelvis hur groddjur anpassar sig till ledarmarnas barriäreffekt och den fördröjda vandringstiden. Med kunskap om populationens förändring, efter att en groddjursåtgärd upprättats, kan uppföljningarna även bidra till en ökad förståelse för var gränsen bör dras gällande när en groddjursåtgärd behövs.

Referenser

- Fahrig, L., Pedlar, J.H., Pope, S.E., Taylor, P.D. & Wegner, J.F. (1995). EFFECT OF ROAD TRAFFIC ON AMPHIBIAN DENSITY. *Biological Conservation*, 73(3), 177-182. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)00102-v](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)00102-v)
- Falaschi, M., Manenti, R., Thuiller, W. & Ficetola, G.F. (2019). Continental-scale determinants of population trends in European amphibians and reptiles. *Global Change Biology*, 25(10), 3504-3515. <https://doi.org/10.1111/gcb.14739>
- Frey, E. & Niederstrasser, J. (2000). *Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen*. (Naturschutz-Praxis. Artenschutz 3). Karlsruhe: Baden-Württemberg, L.f.U. <https://pd.lubw.de/35627>
- Gibbs, J.P. & Shriver, W.G. (2005). Can road mortality limit populations of pool-breeding amphibians? *Wetlands Ecology and Management*, 13(3), 281-289. <https://doi.org/10.1007/s11273-004-7522-9>
- Grant, E.H.C., Miller, D.A.W., Schmidt, B.R., Adams, M.J., Amburgey, S.M., Chambert, T., Cruickshank, S.S., Fisher, R.N., Green, D.M., Hossack, B.R., Johnson, P.T.J., Joseph, M.B., Rittenhouse, T.A.G., Ryan, M.E., Waddle, J.H., Walls, S.C., Bailey, L.L., Fellers, G.M., Gorman, T.A., Ray, A.M., Pilliod, D.S., Price, S.J., Saenz, D., Sadinski, W. & Muths, E. (2016). Quantitative evidence for the effects of multiple drivers on continental-scale amphibian declines. *Scientific Reports*, 6. <https://doi.org/10.1038/srep25625>
- Griffiths, R.A. (1985). Diel profile of behaviour in the smooth newt, *Triturus vulgaris* (L.): an analysis of environmental cues and endogenous timing. *Animal Behaviour*, 33(2), 573-582. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(85\)80081-6](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(85)80081-6)
- Harrison, J., Gittins, S. & Slater, F. (2009). The breeding migration of Smooth and Palmate newts (*Triturus vulgaris* and *T. helveticus*) at a pond in mid Wales. *Journal of Zoology*, 199, 249-258. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1983.tb02093.x>
- Hels, T. & Buchwald, E. (2001). The effect of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation*, 99(3), 331-340. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00215-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00215-9)
- Houlahan, J.E., Findlay, C.S., Schmidt, B.R., Meyer, A.H. & Kuzmin, S.L. (2000). Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*, 404(6779), 752-755. <https://doi.org/10.1038/35008052>
- IENE (2022). Solutions to reduce transport infrastructure impacts on wildlife. I: *Wildlife and Traffic*. <https://handbookwildlifetraffic.info/ch-7-solutions-to-reduce-transport-infrastructure-impacts-on-wildlife/7-1-introduction/>
- IUCN (2023). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2*. <https://www.iucnredlist.org> [2023-03-31]
- Kentwood, D.W. (2007). *The Ecology and Behavior of Amphibians*. Chicago: University of Chicago Press. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=312269&site=ehost-live>

- Lesbarreres, D., Lode, T. & Merila, J. (2004). What type of amphibian tunnel could reduce road kills? *Oryx*, 38(2), 220-223.
<https://doi.org/10.1017/S0030605304000389>
- Lindström, K. (2005). *Utökad objektbeskrivning Lillbyasjön*. Eskilstuna: Vägverket.
- Lindström, K. & Martinsson, A. (2002). *Inventering av konfliktpunkter mellan groddjur och vägar respektive uttrar och vägar i Region Mälardalen*. (2002:167). Eskilstuna: Vägverket.
- Naturvårdsverket (2023). *Naturtyper Lillbyasjön* [Kartografiskt material]. Skyddad natur. <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [2023-04-24].
- Ottburg, F.G.W.A. & van der Grift, E.A. (2019). Effectiveness of Road Mitigation for Common Toads (*Bufo bufo*) in the Netherlands. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00023>
- Reading, C.J. (1998). The effect of winter temperatures on the timing of breeding activity in the common toad *Bufo bufo*. *Oecologia*, 117(4), 469-475.
<https://doi.org/10.1007/s004420050682>
- Schmidt, B.R. & Zumbach, S. (2008). Amphibian Road Mortality and How to Prevent It: A Review. I: Mitchell, J.C., Jung Brown, R.E. & Bartolomew, B. (red.) *Urban Herpetology*. St. Louis, Missouri: Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 155-167. <https://doi.org/10.5167/uzh-10142>
- Sinsch, U. (1988). Seasonal-Changes in the Migratory Behavior of the Toad *Bufo-Bufo* - Direction and Magnitude of Movements. *Oecologia*, 76(3), 390-398.
<https://doi.org/10.1007/Bf00377034>
- Stuart, S.N., Chanson, J.S., Cox, N.A., Young, B.E., Rodrigues, A.S.L., Fischman, D.L. & Waller, R.W. (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306(5702), 1783-1786.
<https://doi.org/10.1126/science.1103538>
- Terhivuo, J. (1988). PHENOLOGY OF SPAWNING FOR THE COMMON FROG (*RANA-TEMPORARIA* L) IN FINLAND FROM 1846 TO 1986. *Annales Zoologici Fennici*, 25(2), 165-175. <https://www.jstor.org/stable/23734521>
- Trafikverket (2021). *Vägtrafikflödeskartan*. (Version: 1.5.1.3) [Programvara].
<https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation> [2023-05-08]
- Trafikverket (2022). *Krav - VGU, Vägars och gators utformning*. (2022:001). Borlänge: Trafikverket.
- Tryjanowski, P., Rybacki, M. & Sparks, T. (2003). Changes in the first spawning dates of common frogs and common toads in western Poland in 1978-2002. *Annales Zoologici Fennici*, 40(5), 459-464. <https://www.jstor.org/stable/23735858>
- van Grunsven, R.H.A., Creemers, R., Joosten, K., Donners, M. & Veenendaal, Elmar M. (2017). Behaviour of migrating toads under artificial lights differs from other phases of their life cycle. *Amphibia-Reptilia*, 38(1), 49-55.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1163/15685381-00003081>
- Vangelder, J.J. (1973). Quantitative Approach to Mortality Resulting from Traffic in a Population of *Bufo-Bufo* L. *Oecologia*, 13(1), 93-95.
<https://doi.org/10.1007/Bf00379622>
- VISS (2019). *Lillbyasjön*.
https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA25871082&managementCycleName=Cykel_3#pagemodule38 [2023-05-08]

Tack

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare J-O Helldin för det stöd och för den uppriktighet han mötte mig med genom detta arbete. Tack vare detta har jag utökat min kunskap inom fältarbete och vetenskapligt skrivande på ett utmanande och givande vis. Jag vill även rikta ett stort tack till min medstuderande och vän Jacqueline Forslund då detta inte varit möjligt att genomföra utan henne som fältkamrat.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

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

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

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