

Trollsländors förekomst och detekterbarhet i relation till dammars egenskaper

LISA ERIKSSON, STEFAN OLIN, PER NYSTRÖM & THOMAS RANIUS

Eriksson, L., Olin, S., Nyström, P. & Ranius, T.: Trollsländors förekomst och detekterbarhet i relation till dammars egenskaper. [**Occurrence and detectability of Odonata species in relation to pond characteristics.**] – Entomologisk Tidskrift 134 (1-2): 53-62. Uppsala, Sweden 2013. ISSN 0013-886x.

We examined how habitat characteristics affect occurrence patterns and larval detectability of dragonflies and damselflies (Odonata) by surveying 14 ponds in Frihult, southernmost Sweden. From June to August, we took in total 989 sweep net samples and at three occasions we searched for adults. 28 Odonata species were detected, 22 as larvae and 24 as adults. For the 13 most common species we tested the effect of pH, surface area, depth and degree of shadiness on the probability of larval occurrence, and the effect of vegetation type and time of inventory on the detectability. Five species were more frequent in sun-exposed ponds and two in more shaded ponds. Three species were more frequently found in ponds with a larger area. We estimated that a species on average occurs in 43 % more of the ponds than observed, but the variation among species was high (min: 4 %, max: 108 %). If the purpose of an inventory is to find many species within a larger area, searching for adults is recommended, but if the habitats important for reproduction are to be identified, larvae should be surveyed.

Lisa Eriksson, Danmark-Lunda 28, 755 98 Uppsala. E-mail: liser90@live.se

Stefan Olin, Inst. f. Naturgeografi och ekosystemvetenskap, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund. E-mail: stefan.olin@nateko.lu.se

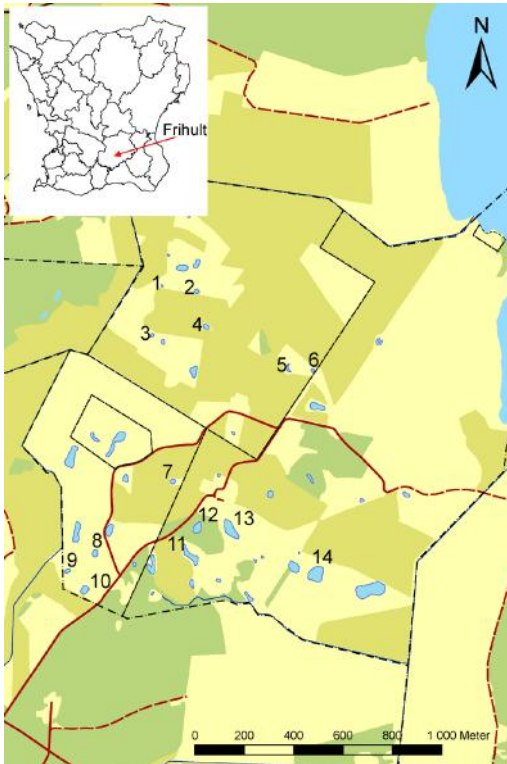
Per Nyström, Ekoll AB, Majgatan 17b, 215 65 Malmö. E-mail: per.nystrom@ekoll.net

Thomas Ranius, Inst. f. Ekologi, SLU, Box 7044, 750 07 Uppsala. E-mail: thomas.ranius@slu.se

Intresset för trollsländor har ökat på senare tid, både bland amatörentomologer och inom naturvården (Billqvist m.fl. 2012, Karlsson 2011, Sahlén & Ekestubbe 2001). I Sverige finns ett 60-tal arter, vilket gör dem till en hanterbar insektsgrupp, och de fullbildade trollsländorna är relativt lätta att artbestämma i fält (Dannelid 2008). Läget för trollsländorna är i Sverige bättre än på många andra håll i Europa; många sydsvenska sjöar hyser livskraftiga populationer av arter som är starkt hotade i andra delar av Europa (Dijkstra & Lewington 2006) eller som getts prioritet i EU:s art- och habitatdirektiv. Det har föreslagits att trollsländor kan användas som indikatorer på

miljöförhållanden (Sahlén & Ekestubbe 2001). Det finns emellertid relativt få studier gjorda på trollsländor i jämförelse med andra stora insekter i Nordeuropa och kunskapen om t.ex. habitatkrav och populationsekologi är därför bristfällig.

Det samlas in relativt mycket information om de fullbildade trollsländornas förekomst, t.ex. inom pågående länsomfattande inventeringsprojekt (Billqvist m.fl. 2012, Karlsson 2011). Intresset för att studera trollsländors larver är betydligt svagare trots att dessa på vissa sätt ger mera lättolkade inventeringsresultat. Larverna är bättre lämpade som indikatorer eftersom de är mer platsbundna än adulter. De flesta trollslän-



Figur 1. Vi inventerade trollsländor i ett ovanligt dammrikt område i södra Skåne. De inventerade dammarna är numrerade från 1 till 14 (jfr. Tabell 1).

We surveyed dragonflies and damselflies in an area unusually rich in ponds. Surveyed ponds were given numbers 1 to 14 (cf Table 1). They are situated in Frihult, Sjöbo municipality, southernmost Sweden.

dor lever större delen av sitt liv som larv. Detta gör att larverna är möjliga att inventera när som helst på året utom då vattnen är isbelagda (Sahlén & Ekestubbe 2001). Dessutom går inventeringar av larver lättare att standardisera, vilket är en stor fördel om man vill jämföra faunan mellan områden eller iaktta förändringar över tiden (Mermelius 2006). En nackdel är dock att larverna är svårare att artbestämma (Sahlén & Ekestubbe 2001). Eftersom de döljer sig under vattenytan krävs dessutom ett aktivt håvande efter dem, något som normalt innebär mer arbete per noterad art än det mera passiva fångandet eller skådandet av flygande individer.

Tabell 1. Inventeringsinsats och antal observerade trollsländearter i 14 dammar i Frihult 2009.

Survey effort and number of observed Odonata species in 14 ponds at Frihult in 2009.

Damm nr/Pond no	Antal besök/ Number of visits	Antal håvdrag/ Number of net sweeps	Antal larver/ Number of larvae	Antal arter (larver)/ Number of species (larvae)	Antal arter (adulter)/ Number of species (adults)	Antal arter (totalt)/ Number of species (total)	Enbart ett livs-stadium/ Only one life stage
1	5	28	30	4	3	6	83 %
2	5	63	18	5	3	8	100 %
3	5	31	7	1	5	6	100 %
4	3	15	0	0	-	0	-
5	8	101	112	11	12	15	47 %
6	5	34	49	6	6	9	67 %
7	4	34	8	4	3	6	83 %
8	6	97	123	13	15	21	67 %
9	1	12	0	0	-	0	-
10	8	102	29	7	9	12	67 %
11	5	126	28	9	13	18	78 %
12	5	111	41	10	12	15	53 %
13	5	70	1	1	10	11	100 %
14	5	165	33	11	14	17	53 %
Sum	70	989	479	22	25	28	32 %

Vid inventeringar vill man hitta alla arter som finns på lokalen, men det är oftast inte möjligt och framför allt inte kostnadseffektivt. För att inte underskatta antalet arter på en lokal är det därför viktigt att vara medveten om hur många som missas givet en viss inventeringsinsats och metod (Archaux m.fl. 2012). Man kan bli medveten om det genom att skatta arternas *detekterbarhet*, dvs. sannolikheten för att en viss art upptäcks givet att den finns på en lokal. Olika arter skiljer sig från varandra med avseende på abundans, beteende och fenologi. Det kan leda till att detekterbarheten skiljer sig mellan arter och även mellan olika typer av miljöer, inventeringsmetoder och tidpunkter för inventering.

Här presenterar vi resultaten från en studie av förekomstsmönstren hos trollsländelarver i dammar, där vi också har inventerat adulta trollsländor kring dammarna. Syftet var (i) att undersöka vilka egenskaper hos dammarna som har störst betydelse för trollsländors förekomst, (ii) att skatta detekterbarheten för larver av olika trollsländearter vid hävning i dammar och (iii)



Figur 2. Två av de studerade dammarna i Frihult. I den övre dammen fanns 12 trollsländearter och i den nedre 17. Detta är i överensstämmelse med det generella mönstret i denna studie, att flera arter förekommer oftare i dammar som är stora och sol-exponerade. Foto: Per Nyström.

Two of the surveyed ponds in Frihult. There were 12 and 17 Odonata species in the upper and lower of these ponds. This is consistent with the general pattern observed in this study, that many species are more frequent in ponds that are large and sun-exposed. Photo: Per Nyström.



att jämföra resultaten från observationer av larver och fullbildade trollsländor. Vi analyserade artförekomst i relation till egenskaper hos dammarna som återspeglar temperatur, tillgång på föda, risk för uttorkning av dammen och predationsrisk. Dessa egenskaper har i tidigare studier visat sig ha stor betydelse för förekomsten av långlivade rovlevande evertetrater i dammar (Wellborn m.fl. 1996). Dessutom testade vi hur detekterbarheten för olika arter varierar med typen av vattenvegetation och tidpunkt på året. Studien omfattade 14 dammar inom ett begränsat område i Skåne.

Material och metod

Under 2009 inventerade vi trollsländor inom ett ca 1 × 1 km stort område i Frihult, Sjöbo kom-

mun (Fig. 1, 2). Området domineras av åkrar och betesmark och är känd för att vara en bra lokal för groddjur, bl. a. lökgroda. I områdets gräsmarker finns flera rödlistade dagflygande fjärilar (allmän metallvingesvärmare, violett-kantad guldvinge, ängsnätfjäril m.fl., P. Nyström, personliga observationer). Terrängen är relativt kuperad med mer än 40 dammar av skiftande karaktär (Johnmark 2011). Vi inventerade 14 stillastående vattensamlingar och även om storleken varierade relativt mycket var ingen stor nog att betraktas som sjö.

Förutom stor variation mellan dammar vad gäller predationsrisk (fisk) och uttorkningsrisk varierar trofnivån stort, från oligotrofa dammar som har låga pH-värden till näringsrika dammar med höga pH-värden (Tabell 2).

Inventering av larver

Larver inventerades genom hävning i 14 dammar från slutet av juni till början av augusti. Vi gick utefter strandkanten och tog ett hävtag var femte meter. I dammar med mycket flytbladsvegetation i dess centrala delar togs vartannat håvdrag längre ut, dvs. så långt ut som stövlarna tillät (till 0,5 m djup). För varje håvdrag noterades vilken typ av vegetation som dominerade: (i) strandvegetation och vass, (ii) flytbladsvegetation och undervattensvegetation, eller (iii) ingen vegetation. Trollsländelarverna samlades in och artbestämdes på lab. De flesta dammarna besöktes fem gånger. Tre slumpvist valda dammar inventerades fler gånger (6-8 tillfällen) och tre dammar färre gånger (1-4 gånger pga. uttorkning) (Tabell 1). Säsongen delades in i fyra perioder: 21-25 juni, 26 juni-20 juli, 21-31 juli, samt 1-19 augusti. Denna indelning gjordes efter var under säsongen längre inventeringsuppehåll skett. Under period 1 gjordes totalt 133 håvdrag, under period 2: 500, under period 3: 180 och under period 4: 176 håvdrag. I juli mättes pH, temperatur och syrgasmättnad i varje damm. Information om dammens yta (GIS-beräkning), djup, beskuggning, förekomst av fisk samt risken för uttorkning erhöles från en tidigare studie av groddjur inom området våren 2006 (Reslow 2006).

Trollsländelarverna artbestämdes av Stefan

Olin, Ulf Norling och Ulrika Samnegård med hjälp av bestämningsnyckeln i Nilsson (1997). Mer än 90 % av larverna gick att artbestämma, men av 479 larver var det 24 som var så små att de inte kunde bestämmas till släkte, och 21 kunde enbart identifieras till släktet *Sympetrum*, men inte till art. Av de 24 larver som inte gick att artbestämma hittades 22 i samma damm under period 4.

Inventering av adulta trollsländor

De adulta trollsländorna inventerades vid tre tillfällen, ett i början av juni, ett i slutet av juli och ett under början av augusti. Vid första tillfället genomströvades stranden kring dammarna och observerade arter noterades. Vid de två senare tillfällena var metoden densamma, men ambitionsnivån var lägre. Det innebar att ingen separat inventering av adulta trollsländor gjordes, utan istället noterades flygande individer som sågs i samband med hävning efter larver.

Statistiska analyser

Vi analyserade trollsländearternas förekomst/frånvaro som larver i relation till dammarnas egenskaper. I samma analys skattades också hur detekterbarheten per håvdrag varierade beroende på period under säsongen och vilken vegetationstyp som draget gjordes i. Eftersom flera egenskaper var starkt korrelerade till varan-

Tabell 2. De 14 studerade dammarnas egenskaper.

Characteristics of the 14 ponds of study.

Damm nr/ Pond no	X (RT90)	Y (RT90)	Temp. (°C)	pH	Syrgasmättnad (%)/ O ₂ saturation (%)	Yta (m ²) Area (m ²)	Djup (cm) Depth (cm)	Beskuggning/ Degree of shade	Förekomst av fisk/ Fish occurrence	Torkar ut årligen/ Dries out annually
1	6161951	1363408	16,4	6,52	47	85	100	0,15	Nej	Nej
2	6161932	1363561	17,0	6,59	49	450	175	0,1	Nej	Nej
3	6161762	1363351	15,0	6,92	30	140	200	0,6	Nej	Nej
4	6161796	1363613	15,1	7,30	39	200	150	0,6	Nej	Ja
5	6161460	1364034	16,3	7,05	69	230	100	0	Nej	Nej
6	6161362	1363154	15,3	7,40	79	100	75	0	Nej	Nej
7	6161171	1363475	16,5	6,80	14	300	300	0,1	Nej	Nej
8	6160881	1363159	17,0	5,30	70	450	150	0	Nej	Nej
9	6160809	1363051	16,3	4,55	63	220	25	0	Nej	Ja
10	6160734	1363116	17,9	6,83	90	600	40	0,1	Nej	Ja
11	6160852	1363554	18,8	7,50	84	1600	150	0,25	Ja (ruda)	Nej
12	6160985	1363573	18,4	7,20	55	900	200	0,1	Nej	Nej
13	6160960	1363721	17,6	9,40	152	1200	150	0	Nej	Nej
14	6160784	1364051	16,6	7,68	92	1600	75	0	Ja (ruda)	Nej

dra (temperatur, syrgasmättnad och förekomsten av fisk korrelerade starkt till ytan och risken för uttorkning korrelerade starkt till dammens djup), analyserades bara följande variabler: yta, djup, beskuggning och pH. pH-värdet korrelerade starkt till ytan och syrgasmättnad men togs ändå med i analyserna, då det i andra studier visat sig ha betydelse för artrikedomen och artsammansättningen av trollsländor (Honkanen m.fl. 2011, Johansson & Brodin 2003). pH var normalfördelat, medan yta och djup logtransformerades och beskuggning arcsintransformerades för att komma närmare normalfördelning. Analyserna gjordes i statistikprogrammet Pre-

sence 4.2. Programmet möjliggör en skattning av hur stor sannolikheten är att en art finns på en specifik lokal (McKenzie m.fl. 2002). Skattningen tar hänsyn till att även om man inte observerat en art kan det hända att den finns på lokalen men inte har upptäckts. I analyserna testade vi om pH, yta, djup och beskuggning påverkade sannolikheten för förekomst och om vegetationen och tidsperioden påverkade detekterbarheten. Vi använde en modell som bygger på logistisk regression och antagandet att varje art antingen finns eller saknas i en damm under hela säsongen. Vi byggde en multipel regressionsmodell genom att stegvis lägga till variabler. I

Tabell 3. Trollsländearter funna i Frihult 2009. Andel av dammarna där larver respektive adulten av en art upptäckts samt andel av dammarna där larver borde finnas, skattat med hänsyn taget till detekterbarhet och dammarnas egenskaper, samt nummer på dammar där arten hittats (larver eller adulten). Larverna är inventerade i 14 dammar och adulten vid 12. X = ej analyserad.

Odonata species observed at Frihult in 2009. Percentage of the ponds where larvae or adults was observed, and percentage estimated considering detectability and characteristics of the ponds, and number for the ponds where the species has been found. The larvae were surveyed in 14 ponds and adults were surveyed at 12. X = not analysed.

Vetenskapligt namn/ Scientific name	Svenskt namn/ Swedish name	Damm med larver (%)/ Ponds with larvae (%)		Damm med adulten (%)/ Ponds with records	
		Fynd/ Records	Skattad förekomst/ Estimated occurrence	Ponds with adults (%)	Damm med fynd/ Ponds with records
<i>Calopteryx virgo</i>	Blå jungfruslända	0,0	X	16,7	5,11
<i>Lestes virens</i>	Mindre smaragdflickslända	14,3	X	25,0	8,10,12
<i>Lestes sponsa</i>	Allmän smaragdflickslända	35,7	40,2	91,7	1,2,3,5,6,8,10,11,12,13,14
<i>Lestes dryas</i>	Kraftig smaragdflickslända	64,3	81,0	33,3	1,2,3,5,6,8,10,11,12,13
<i>Erythromma najas</i>	Större rödöngtrollslända	7,1	X	8,3	11,14
<i>Coenagrion hastulatum</i>	Sjuttickslända	35,7	60,3	25,0	3,8,11,12,13,14
<i>Coenagrion puella</i>	Ljus lyrflickslända	7,1	X	100,0	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,12,13,14
<i>Coenagrion pulchellum</i>	Mörk lyrflickslända	0,0	X	33,3	11,12,13,14
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Sjöflickslända	28,6	29,8	41,7	5,6,8,13,14
<i>Ischnura elegans</i>	Större kustflickslända	21,4	29,6	50,0	3,5,8,11,12,14
<i>Aeshna grandis</i>	Brun mosaikslända	57,1	64,3	66,7	1,2,5,6,7,8,11,12,13,14
<i>Aeshna viridis</i>	Grön mosaikslända	7,1	X	0,0	8
<i>Aeshna cyanea</i>	Blågrön mosaikslända	78,6	94,5	41,7	1,2,3,5,6,7,8,10,11,12,13,14
<i>Aeshna mixta</i>	Höstmosaikslända	28,6	59,5	0,0	2,7,11,12
<i>Anax imperator</i>	Kejsartrollslända	0,0	X	33,3	5,8,13,14
<i>Brachytron pratense</i>	Tidig mosaiktrollslända	7,1	X	8,3	10,11
<i>Cordulia aenea</i>	Guldrollslända	42,9	78,9	0,0	2,5,6,8,11,14
<i>Somatochlora metallica</i>	Metalltrollslända	14,3	X	25,0	8,10,11,14
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	Nordisk kärrtrollslända	7,1	X	0,0	8
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	Citronfläckad kärrtrollslända	21,4	31,6	16,7	5,8,10,11
<i>Libellula quadrimaculata</i>	Fyrfläckad trollslända	42,9	64,3	50,0	5,8,10,11,12,13,14
<i>Libellula depressa</i>	Bred trollslända	7,1	X	25,0	3,5,14
<i>Orthetrum cancellatum</i>	Större sjötrollslända	7,1	X	8,3	12,14
<i>Sympetrum flaveolum</i>	Gulfläckad ängstrollslända	0,0	X	16,7	8,10
<i>Sympetrum danae</i>	Svart ängstrollslända	0,0	X	25,0	2,8,12
<i>Sympetrum vulgatum</i>	Tegelröd ängstrollslända	50,0	64,1	50,0	5,6,8,10,11,12,14
<i>Sympetrum striolatum</i>	Större ängstrollslända	0,0	X	8,3	8
<i>Sympetrum sanguineum</i>	Blodröd ängstrollslända	21,4	33,9	75,0	1,5,6,7,8,10,11,12,13,14



Figur 3. Citronfläckad kärrtrollslända (*Leucorrhinia pectoralis*) sågs flyga i studieområdet. Arten känns lätt igen på den citrongula fläcken på bakkroppen. Den finns med på EU:s art- och habitatdirektiv, men i Sverige finns den på många lokaler. Foto: Linda Birkedal.

Leucorrhinia pectoralis was observed in the study area. The yellow spot on the abdomen is typical for the species. The species is listed on the European Unions Habitat Directive, but in Sweden it occurs at many sites. Photo: Linda Birkedal.

varje steg testades alla variabler som ännu inte ingick i modellen, och den som minskade AIC (Akaikes informationskriterium) mest lades till i modellen (Quinn & Keough 2002). När det inte gick att minska AIC genom att lägga till någon variabel hade vi erhållit den färdiga modellen.

Vi skattade sannolikheten för att arter finns i dammar där de inte hittades genom att kombinera regressionsmodellen med information om dammarnas egenskaper och detekterbarheten. Genom att summera sannolikheterna för alla dammar får vi en skattad förekomstfrekvens för varje art.

Resultat och diskussion

Vi hittade totalt 28 arter av trollsländor (Tabell 3), vilket är mycket med tanke på att studien utfördes inom ett begränsat område (46 % av Sveriges arter inom en yta på omkring 1 km²). Alla observationer finns rapporterade i artportalerna. I studien ingick bara dammar, så arter som uteslutande förekommer i sjöar och vattendrag fångades inte som larver. Vi såg dock en flygande *Calopteryx virgo*, vilket är en art som uteslutande utvecklas i rinnande vatten. Den skulle kunna komma t. ex. från Frihultsbäcken som rinner bara 50 m från en av de studerade dammarna. Vid en inventering av nästan det dubbla antalet dammar och även andra vattendrag

utanför Kristianstad hittades ett liknande antal arter (Sahlén 2002). Vid ett stort pågående inventeringsprojekt som omfattar hela Skåne rapporterades 51 arter in under år 2010 (Billqvist m.fl. 2012).

Som mera intressanta arter kan nämnas citronfläckad kärrtrollslända *Leucorrhinia pectoralis* (Fig. 3), grön mosaikslända *Aeshna viridis*, mindre smaragdfläckslända *Lestes virens* och kejsartrollslända *Anax imperator* (Tabell 3). *L. pectoralis* och *A. viridis* finns med i EU:s art- och habitatdirektiv. *L. virens* var fram till 2005 rödlistad i Sverige som missgynnad (Gärdenfors 2010). *A. imperator* är vanlig i södra och mellersta Europa men kom till Sverige först under 2000-talet. Arten finns främst på Öland, Gotland och i Skåne (Dannelid 2008).

Förekomst

Av de 13 arter som förekom i tillräckligt hög utsträckning för att kunna analyseras statistiskt hade 10 förekomstmönster som relaterade till dammarnas egenskaper (Tabell 4). Beskuggning och yta var de egenskaper som hade betydelse för flest arter.

Beskuggning

Aeshna grandis, *Enallagma cyathigerum*, *Ischnura elegans*, *Leucorrhinia pectoralis* och

Lestes sponsa var vanligare i mer solexponerade dammar medan *Lestes dryas* och *Aeshna mixta* var vanligare i mer beskuggade dammar (Tabell 4). Även i andra studier har dammar med liten beskuggning från omgivande vegetation hyst fler trollsländearter (Hassall m.fl. 2011). Det kan bero på att vattnet värms upp snabbare i de solexponerade dammarna vilket leder till att larverna kan vara aktiva under en längre del av året. Insekter har generellt en snabbare utveckling vid högre temperaturer, vilket i de flesta fall leder till en bättre överlevnad (Stange & Ayres 2010). En högre andel träd och buskar kring en damm kan också leda till minskad syretillgång i vattnet då mycket löv faller i och bryts ner (Brooks 2000). Å andra sidan kan kallt vatten hålla mer syrgas vilket skulle ge en minskad risk för syrebrist i mer beskuggade dammar. Då de flesta arter är vanligare i solexponerade dammar kan några arter också dra fördel av den lägre konkurrensen i de mer beskuggade dammarna.

Två närbesläktade arter, *Lestes sponsa* och *L. dryas*, uppvisade olika förekomstmönster i relation till beskuggning (Tabell 4). *L. sponsa* saknades i de mest beskuggade dammarna medan *L. dryas* fanns även i dem. Dessa arter har annars mycket gemensamt; de har en ettårig larvtid, liknande levnadssätt och finns mest i dammar med mycket vegetation (Sahlén 1985).

Yta

För tre arter (*Aeshna grandis*, *Libellula quadrimaculata* och *Coenagrion hastulatum*) var sannolikheten för förekomst högre i större dammar (Tabell 4). En större damm kan hysa fler arter då där oftast finns fler olika typer av miljöer (Eklöv & Ragnarsson 2003). Dessutom blir det plats för fler individer i en större damm, eftersom födotillgången blir större, och då blir också sannolikheten för förekomst av enskilda arter större. Samtliga tre arter har en flerårig larvutveckling. För dem är det mera riskabelt att bebo instabila småvatten jämfört med ettåriga arter (Sandhall 1987). Det beror på att risken för uttorkning är högre i mindre vatten, likaså är risken för syrebrist eller bottenfrysning högre.

Alla tre arter som var vanligare i större dammar upptäcktes under inventeringen i de två dammarna där det förekom fisk. Förekomst av fisk är till nackdel för många trollsländearter

(Wittwer m.fl. 2010). Mera aktiva arter är mer utsatta för predation av fisk, och när dessa minskar kan större resursutrymme skapas för arter som är mindre känsliga för fiskpredation (Johansson & Brodin 2003). *L. quadrimaculata*, som i vår studie var vanligare i större dammar, var i en annan studie oberoende av om det förekom fisk eller inte (Johansson & Brodin 2003). *L. quadrimaculata* är en mindre aktiv art vars jakttaktik går ut på att sitta stilla och vänta på bytet, och detta gör den mindre känslig för predation (Bendell & McNicol 1995).

Djup

Dammens djup påverkade sannolikheten för förekomst av en art, *Aeshna grandis*, positivt och en annan art, *Sympetrum sanguineum*, negativt (Tabell 4). *A. grandis* förekommer alltså mer frekvent i dammar med stort djup och stor yta; också tidigare har det ansetts att arten föredrar större vattensamlingar (Sandhall 1987). *S. sanguineum*, som förekom främst i grundare vatten, anses ofta kunna hittas i småvatten som helt eller nästan torkar ut under delar av året. Arten har en snabb utvecklingstid och kan därför leva i små, mera föränderliga habitat (Billqvist 2012).

Tabell 4. De 13 vanligaste trollsländearternas samband med dammarnas egenskaper beräknade på förekomst av larver. Siffrorna anger riktningskoefficienten i en logistisk regressionsmodell som innehåller de variabler som minimerar AIC. Ett positivt värde betyder alltså att arten är vanligare ju högre värdet för variabeln är och tvärtom.

Estimated effect of pond properties on the probability of occurrence of larvae. The numbers given are correlation coefficients in logistic regression models obtained by minimizing AIC.

Art/Species	Yta/ Area	Djup/ Depth	Skugga/ Shade	pH/ pH
<i>Lestes sponsa</i>	-	-	-1,5	-
<i>L. dryas</i>	-	-	6918,2	-
<i>Coenagrion hastulatum</i>	0,2	-	-	-
<i>Enallagma cyathigerum</i>	-	-	-454,1	-
<i>Ischnura elegans</i>	-	-	-78,6	-
<i>Aeshna grandis</i>	900,8	3764,3	-3802,2	-1193,8
<i>A. cyanea</i>	-	-	-	-
<i>A. mixta</i>	-	-	2,0	-
<i>Cordulia aenea</i>	-	-	-	-
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	-	-	-3,8	-
<i>Libellula quadrimaculata</i>	843,4	-	-	-279,1
<i>Sympetrum vulgatum</i>	-	-	-	-
<i>S. sanguineum</i>	-	-0,7	-	-

pH

pH-värdet varierade mycket mellan dammarna, från 4,6 till 9,4 (Tabell 2). pH-värdet påverkade sannolikheten för förekomsten av två arter, *Aeshna grandis* och *Libellula quadrimaculata*. Båda dessa arter var mer frekventa i surt vatten (Tabell 4).

Ägg och larver av trollsländor är generellt relativt okänsliga mot lågt pH jämfört med många andra evertetrater (Johansson & Brodin 2003). *L. quadrimaculata* kan bilda stora populationer i sura vatten (Dijkstra & Lewington 2006) vilket stämmer bra med våra resultat. En förklaring till att arter är vanligare i vatten med lågt pH kan vara att konkurrenter eller predatorer saknas där (Bendell & McNicol 1995). Framför allt fiskar kan utgöra predatorer (Johansson & Brodin 2003), och de flesta fiskarter har svårt att överleva vid pH < 5,5, men det varierar mellan arter (Koivisto 2003). I denna studie är förklaringen en annan, då båda *A. grandis* och *L. quadrimaculata* förekom i de båda dammar där det fanns fisk (ruda) (Tabell 2). En art som vanligen saknas i sura vatten är *Sympetrum sanguineum* (Dijkstra & Lewington 2006). Arten visade dock ingen respons på pH i denna studie.

Detekterbarhet

Sannolikheten att en art upptäcks i ett enskilt håvdrag givet att arten finns i dammen någon gång under säsongen (dvs. detekterbarheten) varierade, men var för samtliga arter ganska låg (Tabell 5). Den främsta faktorn som påverkar detekterbarheten torde vara larvernas abundans; för arter som förekommer i lågt individantal blir detekterbarheten låg. Analyserna visade att larver av en art i genomsnitt fanns i 43 % fler dammar än vad de upptäcktes i, men det varierade mycket mellan arter (4-108 %; Tabell 3). Alltså kan man räkna med att missa en hel del larvförekomster även under en intensiv inventering som denna.

Period

Baserat på hur detekterbarheten för larver varierar under säsongen kan man dela in de studerade arterna i fem kategorier: (i) *Leucorrhinia pectoralis*, *Libellula quadrimaculata* och *Sympetrum sanguineum* hade samma detekterbarhet under hela säsongen, (ii) *Lestes sponsa*, *L. dryas*, *Enallagma cyathigerum* och *Sympetrum vulgatum* hittades under de första perioderna, men

Tabell 5. Detekterbarheten, dvs. sannolikheten att upptäcka larver av en art i ett enskilt håvdrag givet att arten finns i dammen någon gång under säsongen, under olika tidsperioder och i olika typer av vegetation. S = strandvegetation inkl. vass, F = flytblads- eller undervattensvegetation. B = ingen vegetation (dvs. håvdraget gjordes i botten). Utv.tid anger utvecklingstid (år) enligt Sandhall (1987).

Detectability, i.e. the probability to detect larvae of a species at a certain net sweep given that the species occurs in the pond during some part of the season, during different time periods (21-25 June, 26 June-20 July, 21-31 July, 1-19 August) and in different types of vegetation. S = emergent macrophytes, F = floating-leaved or submersed macrophytes. B = no vegetation (i.e. the sweep net sample was taken in the surfacial sediments). Utv.tid is development time (years) according to Sandhall (1987).

Art	21-25 juni			26 juni-20 juli			21-31 juli			1-19 augusti			Utv. tid/ Dev time
	S	F	B	S	F	B	S	F	B	S	F	B	
<i>Lestes sponsa</i>	0,16	0,16	0,16	0,06	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
<i>Lestes dryas</i>	0,11	0,11	0,11	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
<i>Coenagrion hastulatum</i>	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,20	0,07	1(-2)
<i>Enallagma cyathigerum</i>	0,17	0,32	0,00	0,05	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2
<i>Ischnura elegans</i>	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1(-2)
<i>Aeshna grandis</i>	0,01	0,02	0,02	0,04	0,08	0,08	0,08	0,15	0,15	0,04	0,08	0,08	2-3
<i>A. cyanea</i>	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,08	0,08	0,08	2-3
<i>A. mixta</i>	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
<i>Cordulia aenea</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	2-3
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	2-3
<i>Libellula quadrimaculata</i>	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	1-3
<i>Sympetrum vulgatum</i>	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	1
<i>S. sanguineum</i>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	1

saknades helt under den sista perioden, (iii) *Ischnura elegans*, *Aeshna mixta*, *Sympetrum vulgatum* hittades bara under mittperioderna, (iv) detekterbarheten för *Aeshna cyanea* och *Cordulia aenea* ökade under säsongen, så att den blev störst under den sista perioden, (v) *Coenagrion hastulatum* hittades i början och slutet av säsongen, men inte under mittperioderna (Tabell 5).

Den främsta faktorn som kan förklara variationen i detekterbarhet under säsongen är skillnaden i livscykel mellan arter. Arterna i kategori 1 och 4 har alla en flerårig utvecklingstid, medan övriga kategorier dominerades av arter med ettårig utveckling. Det beror på att för arter med ettårig utvecklingstid uppkommer en period när adulterna har lämnat dammen då larverna saknas, men med en flerårig utvecklingstid finns det alltid yngre larver. En del arter kläcks tidigt på sommaren och andra senare. Det bidrar till att artsammansättningen av larver varierar under säsongen (Dannelid 2008).

Vegetation

För fem av arterna påverkades detekterbarheten av i vilken typ av vegetation som hävdraget gjordes. För tre arter, *Aeshna grandis*, *Coenagrion hastulatum* och *Erythromma cyathigerum*, var detekterbarheten högst där flytblads- eller undervattensvegetation dominerade. För *A. grandis* var den lika hög även där det inte fanns någon vegetation alls. *A. mixta* och *Libellula quadrimaculata* hade däremot störst detekterbarhet där vass eller strandvegetation dominerade (Tabell 5).

En hög detekterbarhet i en vegetationstyp indikerar att arten vistas mer där. Vissa arter vistas till största delen i vegetationen medan andra håller till i bottensubstratet (Gillott 1980, Resh & Cardé 2002). Vegetationen är viktig både som skydd för larverna och som äggläggningssubstrat. Tidigare har man visat att där det finns många trollsländearter finns också en hög artrikedom av kärlväxter (Sahlén 2002). En förklaring till det kan vara att många kärlväxter gör att det uppstår miljöer som är lämpliga för många trollsländearter.

Observationer av larver respektive adulta trollsländor

Under inventeringen hittades totalt 28 arter av trollsländor. 22 arter av trollsländelarver hittades

i dammarna och 25 arter av adulta trollsländor kring dem (Tabell 3). Sex arter, (*Calopteryx virgo*, *Coenagrion pulchellum*, *Anax imperator*, *Sympetrum flaveolum*, *S. danae* och *S. striolatum*) observerades enbart som aduler och tre arter (*Aeshna viridis*, *Cordulia aenea* och *Leucorrhinia rubicunda*) enbart som larver (Tabell 3). I hela landskapet var det 32 % av arterna som bara observerades antingen som larver eller aduler (Tabell 1). I enskilda dammar var överlappet mellan arter observerade som larver eller aduler mycket mindre; i genomsnitt var det 75 % av arterna som bara observerades i ett av livsstadierna.

En relativt stor andel av trollsländorna som kläcks i en damm flyger till andra dammar (10-47 % i en studie av sju arter av Conrad m.fl. (1999)), och de kan flyga flera kilometer från sin kläckningsplats (t. ex. Stettmer 1996). Detta sker främst innan de har blivit könsmogna (Sahlén 2002). Därför är det inte förvånande att vi såg fullbildade trollsländor av andra arter än de som faktiskt reproducerar sig i dammen. Anledningen till att *Sympetrum*-arterna inte hittades som larver är att de inte gick att bestämma till art, men 21 larver kunde bestämmas till släktet *Sympetrum*. *Calopteryx virgo* utvecklas i rinnande vatten (Sandhall 1987) och har därför antagligen flugit till dammarna från någon närliggande å.

Arter som förekom i många dammar i det ena livsstadiet förekom oftast i många dammar också i det andra (Tabell 3). De behövde däremot inte förekomma vid samma dammar. Detta visar på vikten av att studera såväl larver som aduler för att förstå vilka livsmiljöer som är viktiga för trollsländorna.

Inventeringsmetodik

Många inventeringar av trollsländor görs främst för att få en överblick över vilka arter som finns i ett område. Vill man upptäcka många arter bör man i första hand eftersöka adulta trollsländor. Man skulle också kunna göra som i denna studie, dvs. inventera både aduler och larver, men det är mycket mera tidskrävande och det är få arter som hittas som larver som inte upptäcks som aduler. Om man bara inventerar fullbildade trollsländor förblir det osäkert vilka vatten som är viktiga för reproduktion. Vill man undersöka det måste larverna inventeras.

För att upptäcka så många arter som möjligt i en inventering av trollsländelarver måste man håva både i början och i slutet av sommaren då det inte finns någon tidpunkt då samtliga arter förekommer. Finns flera typer av vegetation i dammen bör man håva i alla dessa då sannolikheten att upptäcka olika arter är störst i olika typer av vegetation (Tabell 3).

Vid vattenhävning får man inte bara trollsländor utan även andra vattenlevande djur. Vid denna inventering noterades förekomst av flera naturvårdsintressanta arter, såsom blodigel, större och mindre vattensalamander, lökgroda och stor vattenbagge. Det gör att man kan kombinera trollsländeinventeringen med inventering av andra djurgrupper.

Tack

Linda Birkedal gav oss goda råd i fält. Ulrika Samnegård och Ulf Norling hjälpte oss med artbestämningar. Mats Jonsell, Åke Lindelöv och Linda Strand gav synpunkter på manuset. Marika Stenberg gjorde kartan.

Referenser

Archaux, F., Henry, P. & Gimenez, O. 2012. When can we ignore the problem of imperfect detection in comparative studies? – *Methods in Ecology and Evolution* 3: 188-194.

Bendell, B. & McNicol, D. 1995. Lake acidity, fish predation, and the distribution and abundance of some littoral insects. – *Hydrobiologia* 302: 133-145.

Billqvist, M., Strand, L. & Birkedal, L. 2012. Årsrapport för Projekt Trollsländor i Skåne 2009-2014. – Entomologiska Sällskapet i Lund, Lund.

Billqvist, M. 2012. Svenska trollsländeguiden: en fälthandbok. – Hirschfeld media, Malmö.

Brooks, S. 2000. Pond management for dragonflies. In: *Proceedings of the Ponds Conference 1998*, s. 72-78. – Pond Action, Oxford.

Conrad, K.F., Willson, K.H., Harvey, I.F., Thomas, C.J. & Sherratt, T.N. 1999. Dispersal characteristics of seven odonate species in an agricultural landscape. – *Ecography* 22: 524-531.

Dannelid, E. 2008. Trollsländor i Sverige - en fälthandbok. – Länsstyrelsen i Södermanlands län, Nyköping.

Dijkstra, K.-D. B. & Lewington, R. 2006. Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. – British Wildlife Publishing, Dorset.

Eklöv, P. & Ragnarsson, H. 2003. Varför så få arter i svensk fiskfauna? – *Miljöforskning* 5-6/2003.

Gillott, C. 1980. Odonata. – In: Gillott, C. *Entomology*, 2:a uppl., s. 136-144. Plenum Press, New York.

Gärdenfors, U. (red) 2010. Rödlistade arter i Sverige 2010. – Artdatabanken, Uppsala.

Hassall, C., Hollinshead, J. & Hull, A. 2011. Environmental correlates of plant and invertebrate species richness in ponds. – *Biodiversity and Conservation* 20: 3189-3222.

Honkanen, M., Sorjanen, A., & Mönkkönen, M. 2011. Deconstructing responses of dragonfly species richness to area, nutrients, water plant diversity and forestry. – *Oecologia* 166: 457-467.

Johansson, F. & Brodin, T. 2003. Effects of fish predators and abiotic factors on dragonfly community structure. – *Journal of Freshwater Ecology* 18: 415-423.

Johnmark, J. 2011. Förslag till skötselplan naturreservatet Frihult. – Länsstyrelsen i Skåne län, Malmö.

Karlsson, T. 2011. Årsrapport 2011 för Projekt Trollsländor i Östergötland. – Entomologiska Föreningen Östergötland, Linköping.

Koivisto, A.-M. 2003. Vattenkvaliteten i Närpes ås vattendrag och kvicksilverhalten i fisk åren 1999-2002. – Duplikat 93/2003. Västra Finlands Miljöcentral, Vasa.

McKenzie, D.I., Nichols, J.D., Lachman, G.B., Droege, S., Royle, A. & Langtimme, C.A. 2002. Estimate site occupancy rates when detection probabilities are less than one. – *Ecology* 83: 2248-2255.

Mernelius, P. 2006. Metodutveckling för inventering av trollsländor - inventering/uppföljning av arter inom Natura 2000. – Länsstyrelsen i Jönköpings län, Jönköping.

Nilsson, A. N. 1997. Aquatic insects of North Europe: a taxonomic handbook. Vol. 2, Odonata - Diptera. – Apollo Books, Stenstrup.

Quinn, G. P. & Keough, M. J. 2002. Experimental design and data analysis for biologists. – Cambridge University Press, Cambridge.

Resh, V.H. & Cardé, R.T. 2002. Odonata. In: Resh, V.H. & Cardé, R.T. (red) *Encyclopedia of insects*. ss. 814-823. – Academic Press, London.

Reslow, C. 2006. Åtgärdsplan för hotade amfibier i Frihult. Status och utvecklingsmöjligheter för främst lökgroda (*Pelobates fuscus*). – Lunds universitet, Lund.

Sahlén, G. 1985. Sveriges Trollsländor (Odonata). – Fältbiologerna, Sollentuna.

Sahlén, G. & Ekstubb, K. 2001. Identification of dragonflies (Odonata) as indicators of general species richness in boreal forest lakes. – *Biodiversity and Conservation* 10: 673-690.

Sahlén, G. 2002. Inventering av trollsländor längs nedre Helgeån i Kristanstads vattenrike 2001. – Länsstyrelsen i Skåne län, Kristianstad.

Sandhall, Å. 1987. Trollsländor i Europa. – Interpublishing, Stockholm.

Stange, E.E. & Ayres, M.P. 2010. Climate change impacts: insects. – In: eLS (online book). John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

Stettmer, C. 1996. Colonisation and dispersal patterns of banded (*Calopteryx splendens*) and beautiful demoiselles (*C. virgo*) (Odonata: Calopterygidae) in south-east German streams. – *European Journal of Entomology* 93: 579-593.

Wellborn, G.A., Skelly, D.K. & Werner, E.E. 1996. Mechanisms creating community structure across a freshwater habitat gradient. – *Annual Review of Ecology and Systematics* 27: 227-363.

Wittwer, T., Sahlén, G. & Suhling, F. 2010. Does one community shape the other? Dragonflies and fish in Swedish lakes. – *Insect Conservation and Diversity* 3: 124-133.