



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för ekologi

# **Samband mellan dammars egenskaper och trollsländearters förekomst och detekterbarhet**

Habitat impact on Odonata species occurrence and detectability

*Lisa Eriksson*

Biologi och miljövetenskap  
Kandidatarbete 15 hp  
Uppsala 2012

**Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för ekologi 2012:10**

# **Samband mellan dammars egenskaper och trollsländearters förekomst och detekterbarhet**

Habitat impact on Odonata species occurrence and detectability

*Lisa Eriksson*

**Handledare:** Thomas Ranius

**I samarbete med:** Per Nyström och Stefan Olin

**Examinator:** Åke Lindelöw

**Omfattning:** 15hp

**Nivå och fördjupning:** Kandidat, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i biologi

**Kurskod:** EX0689

**Program/utbildning:** Biologi och miljövetenskap

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2012

**Serietitel:** Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för ekologi

**Löpnummer:** 2012:10

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** habitat, Odonata, förekomstmönster, detekterbarhet, metoder, dammar, beskuggning, pH, yta, djup, vegetation.

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Swedish University of Agricultural Sciences**

Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap  
Institutionen för ekologi

# Samband mellan dammars egenskaper och trollsländearters förekomst och detekterbarhet

## Sammanfattning

På senare år har intresset för trollsländor ökat. I jämförelse med andra stora och lättstuderade insekter finns dock relativt få vetenskapliga och systematiska studier. Denna studie syftar till att undersöka hur habitatet påverkar trollsländearternas förekomstmönster och detekterbarheten hos olika arters larver samt inventeringsmetodens effektivitet. Med detekterbarhet menas sannolikheten att arten upptäckts givet att den finns på lokalen. Både larver och adulta trollsländor inventerades i 14 dammar i Frihult, Sjöbo kommun i Skåne under juni-augusti 2009. Larverna inventerades genom håvning och för varje håvdrag noterades dominerande vegetation. Förekomstdata för trolleländelarverna samt dammarnas egenskaper analyserades art för art med hjälp av programvaran Presence4.2. Jag testade om dammarnas pH, yta, djup och beskuggningsgrad påverkade sannolikheten för att en art förekom och om vegetation och tiden för inventeringen påverkade sannolikheten att upptäcka en viss art. För varje damm jämfördes observationer av larver med observationer av adulter av samma art. 28 arter hittades under inventeringen, totalt 22 arter av larver och 25 arter av fullbildade trollsländor. De 13 vanligaste arterna analyserades. Beskuggning var den egenskap som påverkade flest arter. De flesta av dessa arter fördrog mer solexponerade dammar. De tre arter som påverkades av dammens yta fördrog alla större dammar. Enligt de statistiska analyserna t fanns genomsnitt en art i 16 % fler dammar än vad den upptäcktes i. Alltså kan man räkna med att missa relativt många förekomster av larver även under en intensiv inventering som denna. Är syftet med en inventering att finna många arter inom ett större område är inventering av adulter mest effektivt, men vill man undersöka vilka livsmiljöer som är viktiga för reproduktion måste larverna inventeras. Vid håvning av larver är det viktigt att vara ute både i början och slutet av sommaren då det inte finns någon tidpunkt då larver av samtliga arter finns i dammen. Finns flera typer av vegetation bör man håva i alla dessa då sannolikheten att upptäcka en viss art varierar beroende på vegetationstypen.

# Inledning

Intresset för trollsländor har på senare tid ökat, både bland allmänheten och inom naturvården (Sahlén & Ekestubbe, 2001). Många arter är stora och har vackra färgteckningar vilket både gör dem attraktiva och relativt enkla att artbestämma i fält (Resh & Cardé, 2002). De flesta av världens ca 5700 arter finns i tropikerna (Klaas-Douwe, 2006, Resh & Cardé, 2002). I Sverige finns 61 arter vilket gör dem till en hanterbar insektsgrupp relativt många andra mer artrika grupper (Dannelid, 2008).

Förstörelse och försämring av befintliga habitat och av människan skapade nya habitat leder till förändringar i arternas populationer. Märgelgravar och dylikt används som dumpningsplatser och dammar fylls igen (Sandhall, 1987). Vissa arter har ökat i utbredning på grund av att nya vattensamlingar bildats genom mänskliga aktiviteter medan många är på kraftig nedgång (Resh & Cardé, 2002). Flera trollsändearter finns med på den globala rödlistan och i EU:s habitatdirektiv. Läget för trollsländorna i Sverige är bättre än på många andra ställen i Europa och många av våra sydsvenska sjöar hyser livskraftiga populationer av arter som är starkt hotade i andra delar av Europa (Klaas-Douwe, 2006). I Sverige finns tre rödlistade arter (Artdatabanken, 2010). Trollsländor har blivit allt mer aktuella som indikatorer på miljöförhållanden (Sahlén & Ekestubbe, 2001). Trots detta har relativt få studier gjorts om trollsländor och vetenskapen om gruppen är dålig på många områden (Klaas-Douwe, 2006). Det samlas in relativt mycket information om de fullbildade trollsländornas förekomst och utbredning, men kunskapen om trollsländornas larver är betydligt sämre. Eftersom de flesta trollsländor spenderar den största delen av sitt liv som larver och dessa är mer platsbundna än de vuxna individerna är larverna bättre lämpade som indikatorer (Sahlén & Ekestubbe, 2001). Larverna är med få undantag helt vattenlevande (gäller alla svenska arter). Anpassningarna till ett liv under vatten har lett till en större skillnad i funktionell morfologi hos dessa än hos de fullbildade trollsländorna. Den stora skillnaden mellan arter har gjort att de kan kolonisera vitt skilda habitat (Resh & Cardé, 2002).

Vid inventeringar önskar man att hitta allt på de inventerade lokalerna, men det är oftast inte kostnadseffektivt. För att inte underskatta antalet arter på en lokal är det viktigt att kompensera för de missade arterna genom att skatta hur många som missas (Archaux m.fl. 2012). Man bör alltså skatta arternas detekterbarhet, dvs. sannolikheten att en viss art upptäcks givet att den finns. Olika arter skiljer från varandra i flera avseenden dessa skillnader kommer gör att detekterbarheten mellan arterna skiljer sig från varandra och även skiljer mellan olika typer av miljöer och tidpunkter för inventering.

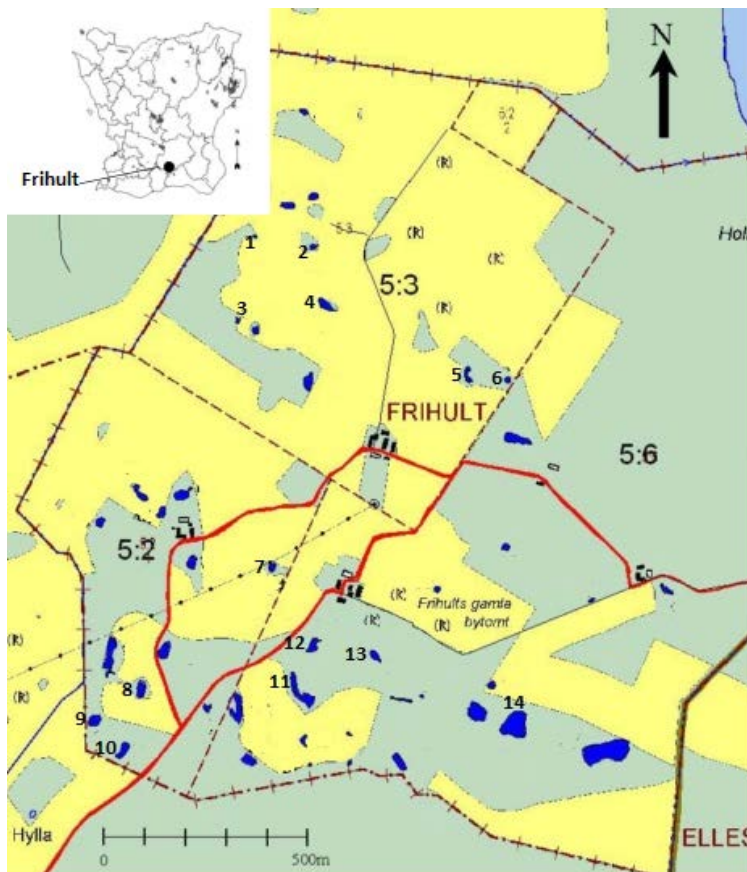
Trollsländearterna har olika utvecklingstid, vissa är ettåriga och andra fleråriga. En del arter blir färdigutvecklade tidigt på sommaren och andra senare. Det gör att artsammansättningen av larver varierar under året (Dannelid, 2008). Beteendet hos larverna skiljer sig också mellan arterna; en del arter är mera aktiva och andra mer stillasittande, vissa finner man framför allt på botten och andra i vattenvegetationen (Resh & Cardé, 2002). Olika larver föredrar olika typer av vegetation (Dannelid, 2008). Vilka typer av habitat som generellt föredras skiljer sig också mellan arterna (Resh & Cardé, 2002). Dessa faktorer påverkar hur stor abundans det finns av en viss art på en viss plats vid ett visst tillfälle och det är rimligt att anta att sannolikheten för upptäckt är större där det finns fler.

Vid inventeringar av större områden finner man fler arter, bl.a. för att det där finns fler typer av habitat än i ett mindre område. För att upptäcka många arter bör många olika lokaler inventeras så att många typer av miljöer och därmed arter anpassade till dessa påträffas (Eklöv & Ragnarsson, 2003). Fler inventeringstillfällen kommer också att ge ett bättre underlag men kräver också en större arbetsinsats (Archaux m.fl. 2012). Vid inventering av trollsländor har skådning av adulta trollsländor

visat sig vara mest tidseffektivt då man vill upptäcka många arter. För inventeringar där uppföljbarheten är viktig är däremot håvning av larver en bättre lämpad inventeringsmetod (Mernelius, 2006).

Vi har studerat förekomstmönstren av trollsländornas larver i olika dammar, och också inventerat fullbildade trollsländor kring dammarna. Syftet är dels att undersöka hur dammens egenskaper påverkar förekomstmönstren av trollsländor, dels hur vattenvegetation och tidpunkten för inventering påverkar sannolikheten att arten upptäcks. Arbetet syftar också till att undersöka inventeringsmetodens effektivitet. Vår hypotes är att variabler som återspeglar temperatur, tillgång på föda, risk för uttorkning av dammen och predationsrisk är viktiga för förekomsten av en art, samt att vegetationen och tidpunkt för inventeringen påverkar detekterbarheten. Inventeringen skedde vid 14 dammar inom ett begränsat område i Skåne.

## Material och metod



Figur 1, Frihults geografiska läge samt de inventerande dammarnas position (Från Johnmark, 2011 och Reslow, 2006).

Under år 2009 genomfördes en inventering av trollsändor i Frihult, Sjöbo kommun inom ett område på ca 2 x 2 km (Figur1). Området är till stor del betes- och åkermark och hyser många bra lokaler för groddjur, och är framför allt uppmärksammat för populationen av lökgrödor. Det är relativt kuperad terräng med gott om mindre vattensamlingar (Johnmark, 2011). Larver och adulta individer inventerades av Stefan Olin vid 14 respektive 12 dammar ifrån slutet av juni till början av augusti.

### **Inventering av larver**

Larverna inventerades genom håvning utefter strandkanten. Ett håvtag togs var femte meter. I dammar med mycket flytbladsvegetation i de mer centrala delarna, togs också ett håvdrag så långt ut som stövlarna tillät (till 0,5 m djup). För varje håvdrag noterades vilken typ av vegetation som dominerade där draget gjorts. Vegetationen delades in i två olika klasser, klass 1 var strandvegetation och vass och klass 2 var flytbladsvegetation och undervattensvegetation. Trollsländelarver samlades in och artbestämdes vid ett senare tillfälle på labb. De flesta dammarna besöktes fem gånger under perioden. Tre slumpvist valda dammar inventerades fler gånger; två av dammarna besöktes åtta gånger och en av dammarna sex gånger. Två dammar inventerades två eller tre gånger på grund av att de var uttorkade under den senare delen av sommaren. En damm besöktes endast en gång, men är ändå medtagen i analyserna (Appendix 3).

Vid ett separat tillfälle under juli togs vattenprover från samtliga dammar och pH, temperatur och syrgasmättnad uppmättes. Varje damm beskrevs och fotograferades. Insamlade data kompletterades med data (dammens yta, djup, beskuggning, förekomst av fisk samt risken för uttorkning) från en tidigare studie från området (Reslow, 2006). Beskuggning skattades som hur stor andel av dammen som är beskuggad av omgivande träd och buskar.

Trollsländelarverna artbestämdes av Stefan Olin, Ulf Norling och Ulrika Samnegård med hjälp av "Aquatic Insects of North Europe, Volume 2: Odonata and Diptera: A Taxonomic Handbook" (Nilsson, 1997). Av totalt 479 larver var det 45 som inte kunde identifieras till art. 21 kunde identifieras till släktet *Sympetrum* men inte till art, 24 larver kunde inte bestämmas till släkte. Detta skulle kunna leda till att förekomsten av någon eller några arter underskattats eller möjligen helt missas. Av de larver som inte kunde identifieras på grund av sin storlek hittades 22 i samma damm och under period fyra (Appendix 3).

### **Inventering av aduler**

Adulta trollsländorna inventerades vid tre tillfällen, ett på försommaren, ett mitt på sommaren och ett under början av augusti. Första tillfället var i början av juni, då genomströvades stranden kring dammarna och observerade arter noterades. En uppskattning gjordes av antalet flygande individer. Vid hög abundans av flicksländor gjordes ett stickprov genom några håvsvep över vattnet för att kunna göra ett överslag av artfördelningen. Vid dammar med stor mängd *Libellula quadrimaculata* gjordes också håvsvep för att kontrollera att ingen annan art dolde sig bland dem. Vid de andra två tillfällena var ambitionsnivån på inventeringarna lägre. Under sista veckan i juli, samt under augusti månad skedde inventeringen istället genom att de flygande individer som sågs i samband med håvning efter larver noterades. Två av dammarna inventerades inte under juli på grund av dåligt väder.

### **Statistiska analyser**

Den totala inventeringsperioden delades in i fyra perioder med utgångspunkt från längre uppehåll mellan investeringstillfällena. Gränserna för dessa perioder sattes fram till 25 juni för period 1, 26 juni-20 juli för period 2, 21-31 juli för period 3 samt 1 augusti och framåt för period 4. Varje art behandlades för sig och endast de arter som förekom i fler än två dammar analyserades. Data om förekomst/avsaknad av arten angavs för varje enskilt håvdrag. Totalt gjordes 989 håvdrag under inventeringen. Som mest i en och samma damm gjordes totalt 165 håvdrag och som minst 12 under inventeringsperioden (Appendix 3). Under period 1 gjordes totalt 133 håvdrag, under period 2 500, under period 3 180 och under period 4 176 håvdrag.

Vi analyserade arternas förekomst/avsaknad i relation till dammarnas egenskaper. Eftersom flera egenskaper var starkt korrelerade till varandra (temperatur, syrgasmättnad och förekomsten av fisk korrelerade starkt till ytan samt att risken för uttorkning korrelerade starkt till dammens djup; Appendix 2), reducerades de studerade variablerna till följande: yta, djup, beskuggning och pH. pH hade en hög korrelation med yta och syrgasmättnad men valdes ändå att tas med i beräkningarna, då det i andra studier visat sig ha betydelse på artrikedomen och artsammansättningen av trollsländor (Honkanen m.fl. 2011, Johansson & Brodin, 2003). Beskuggningen hade en stark koppling med temperaturen men det är rimligt att anta att det är temperaturen som beror på beskuggningen och inte tvärtom.

Analyserna av hur dammarnas egenskaper påverkar respektive arts larver gjordes i statistikprogrammet Presence4.2. Programmet möjliggör en skattning av hur stor sannolikheten är att ett habitat är ockuperat av en specifik art (McKenzie m.fl. 2002). Presence tar hänsyn till det faktum att om man inte upptäcker en art betyder det inte nödvändigtvis att den inte finns på lokalen. En av förutsättningarna för bra analyser i detta program är att de förklarande variablerna, i detta fall dammens egenskaper, är normalfördelade. Data om pH var normalfördelad, medan yta och djup logtransformerades och beskuggning arcsintransformerades för att uppnå normalfördelning. Egenskaperna pH, yta, djup och beskuggning behandlades i programmet som platsbundna variabler. Vegetationsklasserna behandlades som provspecifika variabler vilka påverkade detekterbarheten. Yta, djup, pH och beskuggning antogs påverka sannolikheten att arten förekommer i en damm medan vegetationen endast antogs påverka sannolikheten att arten upptäcks. Data analyserades med "single-season model – custom model". Denna modell bygger på antaganden om att graden av kolonisation och utdöenden är lika för alla lokaler. Den förutsätter också att förekomsten är konstant under en mätperiod. Variablerna kopplas till kolonisationstillståndet genom en logistisk modell  $\log_e(y/(1-y)) = X\beta$ , där  $y$  är sannolikheten att arten finns i lokalen,  $X$  är värden för variablernas effekter och  $\beta$  är de uppskattade riktningskoefficienterna. För att se vilka egenskaper som påverkade arten testades först en egenskap i taget och sedan i kombinationer enligt metoden "forward selection" för att få fram den logistiska regressionsmodell som bäst matchade data. AIC (Akaike Information Criterion) användes för att se vilka kombinationer som gav den bästa modellen (Quinn & Keough, 2002). Förutom variablerna testades också hypotesen att sannolikheten att upptäcka arten är olika under de olika perioderna. Denna hypotes prövades genom att anta att sannolikheten att upptäcka arten var olika för varje period men där håvdragen inom varje period antogs ha samma sannolikhet.

De skattade riktningskoefficienterna för varje variabel som ingick i artens modell kombinerades med information om dammarnas egenskaper och detekterbarheten för att skatta sannolikheten att arten finns i dammar där de inte hittades. Denna information användes för att beräkna det mest troliga värdet för hur stor andel av dammarna arten fanns i genom att addera sannolikheterna för alla dammar.

För varje håvdrag skattas sannolikheten att upptäcka arten i just det håvdraget givet att arten finns i dammen och de förutsättningar som bestämmer detekterbarheten i draget.

De adulta trollsländorna som observerades under inventeringen jämfördes med observationerna av larver. Sambandet mellan förekomsten av arternas larver i en damm och förekomsten adulta individer av samma art vid den beräknades genom en korrelationsberäkning i Minitab15 (Pearsons korrelationskoefficient). Dels beräknades ett genomsnittligt korrelationsvärde för förekomsten av larver av en art och adulta individer av samma art, dels mellan andelen dammar larver av en art upptäcktes vid och andelen dammar vid vilka adulter av samma art observerades. Sambandet mellan förekomsten av larver och adulter av beräknades också för varje enskild art, som

upptäcktes i bägge formerna och som förekom i fler än två dammar. Denna korrelation kopplades sedan genom en linjärregression till arternas storlek.

## Resultat och diskussion

Det finns en stor variation av anpassningar hos trollsländelarver vilket gör att de finns i många typer av habitat (Resh & Cardé, 2002). Vissa arter är begränsade till väldigt specifika typer av vatten medan andra är vitt spridda och finns i de flesta typer av vattensamlingar (Klaas-Douwe, 2006). Under inventeringen hittades totalt 28 arter av trollsländor, bland dem kan nämnas *Leucorrhinia pectoralis*, *Aeshna viridis*, *Lestes virens* och *Anax imperator* (Tabell 1). Fyndet av *A. viridis* kan dock ifrågasättas då ingen vattenaloe observerats i området. *L. pectoralis* och *A. viridis* finns med i EU:s habitatdirektiv och *L. virens* var tidigare rödlistad i Sverige som missgynnad. *A. imperator* är vanlig i södra och mellersta Europa och kom till Sverige under 2000-talet. Arten finns främst på Öland, Gotland och i Skåne (Dannelid, 2008). Vid inventeringen upptäcktes relativt många arter med tanke på att den gjorts vid få lokaler och inom ett begränsat område (46 % av Sveriges arter inom en yta på knappt 2 × 2 km). Inventeringen var begränsad till dammar och arter som trivs vid andra typer av vatten har betydligt mindre chans att upptäckas. Vid en inventering av nästan det dubbla antalet lokaler utanför Kristianstad hittades ett liknande antal arter (Sahlén, 2002) och vid ett stor pågående inventeringsprojekt som inbegriper hela Skåne rapporterades 51 arter in under år 2010 (Billqvist m.fl. 2012).

Tabell 1, Upptäckta arter under inventeringen (svenska namn efter Dannelid 2010). Procent av dammarna där larver respektive adulten av en art upptäckts samt procent av dammarna där larver finns, skattat med hänsyn taget till detekterbarhet och dammarnas egenskaper. Larverna är inventerade vid 14 dammar, adulten vid 12. X= ej analyserad

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Upptäckt larver (%)	Skattad förekomst av larver (%)	Upptäckt adulten (%)
<i>Calopteryx virgo</i>	Blå jungfruslända	0,0	X	16,7
<i>Lestes virens</i>	Mindre smaragdflickslända	14,3	X	25,0
<i>Lestes sponsa</i>	Allmän smaragdflickslända	35,7	40,2	91,7
<i>Lestes dryas</i>	Kraftig smaragdflickslända	64,3	81,0	33,3
<i>Erythromma najas</i>	Större röögontröslända	7,1	X	8,3
<i>Coenagrion hastulatum</i>	Spjutflickslända	35,7	60,3	25,0
<i>Coenagrion puella</i>	Ljus lyrflickslända	7,1	X	100,0
<i>Coenagrion pulchellum</i>	Mörk lyrflickslända	0,0	X	33,3
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Sjöflickslända	28,6	29,8	41,7
<i>Ischnura elegans</i>	Större kustflickslända	21,4	29,6	50,0
<i>Aeshna grandis</i>	Brun mosaikslända	57,1	64,3	66,7
<i>Aeshna viridis</i>	Grön mosaiktrollslända	7,1	X	0,0
<i>Aeshna cyanea</i>	Blågrön mosaikslända	78,6	94,5	41,7
<i>Aeshna mixta</i>	Höstmosaikslända	28,6	59,5	0,0
<i>Anax imperator</i>	Kejsartrollslända	0,0	X	33,3
<i>Brachytron pratense</i>	Tidig mosaiktrollslända	7,1	X	8,3
<i>Cordulia aenea</i>	Guldtröslända	42,9	78,9	0,0
<i>Somatochlora metallica</i>	Metalltröslända	14,3	X	25,0
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	Nordisk kärtröslända	7,1	X	0,0



<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	Citronfläckad kärrtrollslända	21,4	31,6	16,7
<i>Libellula quadrimaculata</i>	Fyrfläckad trollslända	42,9	64,3	50,0
<i>Libellula depressa</i>	Bred trollslända	7,1	X	25,0
<i>Orthetrum cancellatum</i>	Större sjötrollslända	7,1	X	8,3
<i>Sympetrum flaveolum</i>	Gulfläckad ängstrollslända	0,0	X	16,7
<i>Sympetrum danae</i>	Svart ängstrollslända	0,0	X	25,0
<i>Sympetrum vulgatum</i>	Tegelröd ängstrollslända	50,0	64,1	50,0
<i>Sympetrum striolatum</i>	Större ängstrollslända	0,0	X	8,3
<i>Sympetrum sanguineum</i>	Blodröd ängstrollslända	21,4	33,9	75,0

## Förekomst

13 av arterna analyserades, övriga valdes bort då larverna förekom i färre än tre dammar. Av dessa 13 arter hade 10 arter förekomstsmönster som korrelerade med dammens egenskaper. De egenskaper som hade betydelse för flest arter var beskuggning och yta. I studien visade *Aeshna cyanea*, *Cordulia aenea* och *Sympetrum vulgatum* ingen respons på någon av de undersökta egenskaperna hos dammen vilket visar att skillnaden mellan dammarna inte hade någon betydelse för förekomsten hos dessa arter (Tabell 2).

Tabell 2. Skattad påverkan av dammens yta, djup, skugga och pH på sannolikheten att en art förekommer. psi = riktningskoefficient i logistisk regressionsmodell.

Art	psi(yta)	psi (djup)	psi (skugga)	psi (pH)
<i>Lestes sponsa</i>	X	X	-1,5	X
<i>L. dryas</i>	X	X	6918,2	X
<i>Coenagrion hastulatum</i>	0,2	X	X	X
<i>Enallagma cyathigerum</i>	X	X	-454,1	X
<i>Ischnura elegans</i>	X	X	-78,6	X
<i>Aeshna grandis</i>	900,8	3764,3	-3802,2	-1193,8
<i>A. cyanea</i>	X	X	X	X
<i>A. mixta</i>	X	X	2,0	X
<i>Cordulia aenea</i>	X	X	X	X
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	X	X	-3,8	X
<i>Libellula quadrimaculata</i>	843,4	X	X	-279,1
<i>Sympetrum vulgatum</i>	X	X	X	X
<i>S. sanguineum</i>	X	-0,7	X	X

## Beskuggning

Den egenskap hos dammen som påverkade flest arter var beskuggning; två arter påverkades positivt och fem arter negativt. *Aeshna grandis*, *Enallagma cyathigerum*, *Ischnura elegans*, *Leucorrhinia pectoralis* samt *Lestes sponsa* var vanligare i mer solexponerade dammar medan *Lestes dryas* och *Aeshna mixta* var istället vanligare i mer beskuggade dammar (Tabell 2).

Även i andra studier har dammar med liten beskuggning från omgivande vegetation hyst fler arter av trollsländor (Hassall m.fl. 2011). Detta skulle kunna förklaras av att vattnet värms upp snabbare i de solexponerade dammarna med en högre temperatur under längre tid av sommaren som följd. Insekter har generellt en snabbare utveckling och tillväxt vid högre temperaturer och det leder i sin

tur till en ökad överlevnad i varmare habitat (Stange, 2010). Att beskuggning försämrar sannolikheten att larver av en art förekommer i dammen kan också vara en indirekt effekt av var trollsländorna väljer att lägga sina ägg. Skugga ger en lägre lufttemperatur och sänker aktiviteten hos de adulta trollsländorna som därför väljer att lägga sina ägg på en mer solbelyst plats (Hofmann & Manson, 2005). En högre andel träd och buskar kring en damm kan leda till minskad syretillgång i vattnet då mycket löv faller i och bryts ner (Pond Action, 2000). Å andra sidan kan kallt vatten hålla mer syrgas vilket skulle ge en minskad risk för syrebrist. Att en art är vanligare i mer beskuggade dammar skulle kunna bero på att vegetationen som ger skugga också skapar lä för vinden. Trollsländor ogillar blåst då det gör det svårare för dem att navigera (Dannelid, 2008). Då de flesta arter föredrar solexponerade dammar skulle man kunna tänka sig att några arter drar fördel av den lägre konkurrensen i de mer beskuggade dammarna. Beskuggningsgraden påverkar också vilken typ av växtlighet som finns i dammen, vilket i sin tur kan påverka vilka arter som trivs (Pond Action, 2000).

Resultatet visade en motsatt respons på beskuggning för *L. sponsa* och *L. dryas* (Tabell 2). Dessa arter har mycket gemensamt; de har liknande levnadssätt och hittas i samma typer av habitat (Sahlén, 1985). I inventeringen upptäcktes *L. dryas* i varje damm där *L. sponsa* upptäcktes men också i flertalet dammar där *L. sponsa* inte hittades. *L. sponsa* saknades i de mest beskuggade dammarna medan *L. dryas* fanns även i dem (Appendix1).

## Yta

Dammens yta påverkade tre arter (*Aeshna grandis*, *Libellula quadrimaculata* och *Coenagrion hastulatum*) positivt, d.v.s. sannolikheten för förekomst hos samtliga av dessa arter var högre i större dammar (Tabell 2). En större damm har potential att hysa fler arter då det finns fler olika typer av miljöer (Eklöv & Ragnarsson, 2003). Det är också rimligt att anta att det finns mer föda och helt enkelt plats för fler. Risken för uttorkning är också lägre, lika så risken för syrebrist (Appendix2).

I denna inventering var ingen damm större än 0,16 ha, så alla är små i jämförelse med sjöar (Appendix 1). Yta visade en stark korrelation med andra egenskaper så som förekomsten av fisk, temperatur och syrgasmättnad (Appendix 2). Så kanske var det inte enbart ytan i sig som gynnade arterna. En annan art som också anses vanligare vid större vatten är *Cordulia aenea* (Klaas-Douwe, 2006) men den visade ingen respons på yta i denna studie. Möjligen är storleksskillnaderna för små för att ha någon påverkan. Den positiva påverkan av en större yta skulle också kunna förklaras av att större dammar oftare hyser fisk. I en studie påverkades inte *L. quadrimaculata* 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). Alla tre arterna som var vanligare i större dammar, *A. grandis*, *L. quadrimaculata* och *C. hastulatum*, upptäcktes under inventeringen i de två dammarna där det förekom fisk (Appendix 1). Förekomst av fisk kan leda till minskad konkurrens. Mera aktiva arter är mer utsatta för predation av fisk, och när dessa minskar skapas ett större resursutrymme för de arter som är mindre känsliga för predation av fisk (Johansson & Brodin, 2003).

## Djup

En djupare damm påverkade sannolikheten för förekomst av en art, *Aeshna grandis*, positivt och en annan art, *Sympetrum sanguineum*, negativt (Tabell 2). *A. grandis* verkade alltså föredra djupa dammar och *S. sanguineum* grunda. *A. grandis* förekommer alltså i mer frekvent i dammar med stort

djup och stor yta; också tidigare har det ansetts att arten föredrar större vattensamlingar (Sandhall, 1987).

## pH

pH-värdet i dammen påverkade sannolikheten att finna två arter, *Aeshna grandis* och *Libellula quadrimaculata*, negativt. Båda dessa arter föredrar alltså surt vatten (tabell 2). pH i de undersökta dammarna varierade, det högsta uppmätta värdet var pH 9,4 och det lägsta pH 4,55 (Appendix 1) Ägg och larver av trollsländor är inte känsliga mot lågt pH i vattnet (Johansson & Brodin, 2003). *L. quadrimaculata* kan bilda stora populationer i sura vatten (Klaas-Douwe, 2006) vilket är i överensstämmelse med våra resultat. En förklaring till att en art föredrar ett lågt pH är att i dessa vatten saknas fisk och trollsländorna blir därigenom av med en fiende (Johansson & Brodin, 2003). Fisk har generellt svårt att överleva vid ett pH lägre än 5,5 men det varierar mellan olika arter (Koivisto, 2003). För *A. grandis* och *L. quadrimaculata* är antagligen förklaringen en annan då båda arterna förekom i de båda dammar där det fanns fisk (Appendix 1). Förklaringen till arternas dragning till surare vatten kan vara att någon konkurrent eller någon annan viktig predator än fisk slagits ut (Bendell & McNicol, 1995). En art som vanligen undviker sura vatten är *Sympetrum sanguineum* (Klaas-Douwe, 2006). Arten visade dock ingen respons på pH i denna studie.

## Detekterbarhet

Tabell 3, Detekterbarhet. Sannolikheten att upptäcka en art i ett enskilt håvdrag givet under vilken period draget gjorts och i vilken vegetationsklass. P=period, V=vegetation: S1= period 1, tom. 25juni P2= period 2, 26juni-20juli P3= period 3 21-31juli P4= period 4 från 1 augusti V1=vegetationsklass ett, strandvegetation/vass, V2= vegetationsklass två, flytblads- och/eller undervattensvegetation. V0=ingen vegetation.

Art	P1:V1	P1:V2	P1:V0	P2:V1	P2:V2	P2:V0	P3:V1	P3:V2	P3:V0	P4:V1	P4:V2	P4:V0
<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
<i>L. 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
<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
<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
<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
<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
<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
<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
<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
<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
<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
<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
<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

## Period

Sannolikheten att en art upptäcks i ett enskilt håvdrag givet att arten finns i dammen var ganska låg för samtliga arter som analyserats. Det beror troligtvis på att de förekom i relativt låg abundans i dammarna. Sannolikheten påverkades för samtliga arter utom två, *Leucorrhinia pectoralis* och

*Sympetrum sanguineum*, av under vilken period draget gjorts. För *Lestes sponsa*, *L. dryas* och *Enallagma cyathigerum* var sannolikheten för upptäckt i ett enskilt håvdrag hög relativt de andra arterna under de tidigare perioderna, antagligen på grund av stora populationsstorlekar (Tabell 3).

För största delen av larverna med ettårig utveckling var sannolikheten för upptäckt noll under period 4. Arter med flerårig larvutveckling visade i de flesta fall mindre skillnader i detekterbarhet mellan perioderna. De bägge *Lestes* arterna samt *Sympetrum vulgatum* och *Aeshna mixta* hör till arterna en ettårig levnadscykel (Sandhall, 1987). Hos dessa kan man se sannolikheten för upptäckt var lägre senare på sommaren. Betydelsen av tidpunkten för inventeringen är störst för arter med ettårig utvecklingstid eftersom de när de blivit färdigutvecklade lämnar dammen och det då blir en period då det i princip inte finns några larver.

För fleråriga arter kommer det finnas larver av olika åldrar i dammen hela året och sannolikheten för upptäckt blir därför mer jämn under hela inventeringsperioden. Exempel på sådana arter är *Cordulia aenea* och *Aeshna cyanea* (Sandhall, 1987). Dessa arter fanns i viss mån under hela inventeringsperioden. Sannolikheten att upptäcka dessa var låg under början av inventeringsperioden men ökade under sommaren (Tabell 3). Att sannolikheten att finna *C. aenea* var högre än för *A. cyanea* skulle delvis kunna förklaras av olika flygtid. *C. aenea* har sin flygtid i början av sommaren medan *A. cyanea* har sin senare. Detta borde innebära att det är en lägre abundans av *C. aenea* i början av inventeringsperioden (Sahlén, 1985). En art som har sin flygtid tidigt på säsongen och som sträcker sig över hela inventeringsperioden har en mer konstant låg abundans av larver eftersom årets kläckning redan har klarats av. Arter som blir färdigutvecklade senare under sommaren kommer att vara mer abundanta i början av perioden och allt eftersom larverna blir fullbildade minskar de i antal. Resultatet visade dock stora variationer mellan arterna och många avvek från ovan beskrivna förändringsmönster i detekterbarhet över perioderna. Kläckningstidpunkterna kan skilja sig mellan olika vattensamlingar och därför kan flygtiden bli mer utspridd även för arter med synkroniserad kläckning (Sahlén, 1985). Variationer i detekterbarheten under perioden skulle också kunna bero på skillnad av i aktivitet hos en art mellan inventeringstillfällena på grund av olika väder eller förändring av vegetation och vattentemperatur.

För *Coenagrion hastulatum* t.ex. är sannolikheten för upptäckt lägst under mitten av inventeringsperioden, dvs. period 2 och period 3. *C. hastulatum* har en utvecklingstid på 1-2 år (Sandhall, 1987). Flygperioden för *C. hastulatum* sträcker sig över hela inventeringsperioden och man skulle därför väntat sig en jämn sannolikhet att upptäcka arten under perioden. Flygtiden kan ibland förskjutas framåt pga. väderförhållanden och det förekommer också nästan alltid en del efterslänrare som blir fullbildade senare än övriga (Sahlén, 1985, Sandhall, 1987). Om man antar att utvecklingstiden i detta område är ett år för denna art skulle man kunna resonera kring den låga sannolikheten i de senare perioderna på samma sätt som för *Lestes*-arterna. Att det är en större sannolikhet för upptäckt under senare inventeringstillfällena skulle kunna bero på att andra faktorer ökat aktiviteten hos arten eller, om utvecklingstiden är tvåårig, att årets larver blivit så stora att de är lättare att upptäcka/identifiera.

Just att larverna måste vara möjliga att identifiera är en viktig faktor. Trollsländelarver är generellt svåra att art bestämma i sina första stadier (Ekestubbe m.fl. 2003). Larverna hos *Sympetrum vulgatum*, som är en ettårig art, är mindre än larverna hos *Lestes sponsa* och *L. dryas*, 15-18mm mot *Lestes* arternas ca 26-35 mm (Sahlén, 1985). Den låga sannolikheten att finna *S. vulgatum* under de tidigare perioderna skulle kunna bero på att larverna under de tidigare stadierna är små och svårare att upptäcka eller identifiera (Ekestubbe m.fl. 2003). Även om *A. mixta* larver är större än *S. vulgatum*

kan man tänka sig att de är svåra upptäckta eller identifiera i sina tidiga utvecklingsformer och därför ses en liknande variation i sannolikheten för upptäckt hos arterna under perioden (Tabell 3).

## Vegetation

För fem av arterna spelade det roll för detekterbarheten vilken typ av vegetation håvdraget gjorts. Tre arter, *Aeshna grandis*, *Coenagrion hastulatum* och *Erythromma cyathigerum*, hade högt sannolikhet att bli upptäckta där flytblads- och/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 sannolikhet att bli upptäckta i vass eller strandvegetations dominerade delar av dammarna (Tabell 3).

En ökad sannolikhet att hitta en art i en vegetationsklass beror troligen på att arten vistas mer i de delarna av dammarna. Vissa arter vistas till största delen i vegetationen medan andra håller till i bottensubstratet (Gillott, 1980). Olika arter föredrar också olika växter (Dannelid, 2008). Vegetationen är viktig både som skydd för larverna och som äggläggningssubstrat för många arter. Många arter av trollsländor på en lokal indikerar en hög artrikedom av kärlväxter. Kopplingen mellan trollsländor och vegetation kan därför vara viktiga när man använder trollsländor som indikator arter (Sahlén, 2002).

## 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 (Appendix 4). Sex arter, *Calopteryx virgo*, *Coenagrion pulchellum*, *Anax imperator*, *Sympetrum flaveolum*, *S. danae* och *S. striolatum* observerades enbart som aduler medan tre arter, *Aeshna viridis*, *Cordulia aenea* och *Leucorrhinia rubicunda*, bara hittades som larver (Tabell 1). Korrelationen mellan observationer av larver av en art i dammen och vuxna individer av samma art kring dammen var i genomsnitt låg (Pearson correlation = 0,248). Sambandet mellan andelen dammar larver av en art fanns i och andelen dammar samma arts aduler fanns omkring var något högre (Pearson correlation = 0,319). Hypotesen var att större arter har bättre spridningsförmåga och att kopplingen mellan vilka dammar aduler och larver observerats därför skulle vara lägre för dessa. Korrelationen varierade mellan arterna, men det fann inget samband med artens kroppsstorlek (Pearson correlation = -0,00121) (Tabell 4) Det svaga sambandet kan bero på att dammarna ligger så nära varandra att skillnader i spridningsförmåga inte spelar någon roll.

Tabell 4, Samband mellan observationer av en arts larver och observationer av adulten av samma art vid en lokal (Pearsons korrelationskoefficient). Bakvingens längd är använt som storleksmått (Dannelid, 2008).

\* $p \leq 0,05$  \*\* $p \leq 0,01$  \*\*\* $p \geq 0,001$

Art	Korrelation	Vinglängd
<i>Lestes virens</i>	0,763762616*	20
<i>Lestes sponsa</i>	0,333333333	21,5
<i>Lestes dryas</i>	0,21821789	23
<i>Coenagrion hastulatum</i>	0,21821789	19
<i>Enallagma cyathigerum</i>	1***	19,5
<i>Ischnura elegans</i>	0,5*	34,5
<i>Aeshna grandis</i>	0,356348323	45
<i>Somatochlora metallica</i>	0,509175077	36
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	0,21821789	31,5
<i>Libellula quadrimaculata</i>	0,816496581*	35,5
<i>Sympetrum vulgatum</i>	0,6*	26,5
<i>Sympetrum sanguineum</i>	-0,21821789	26

Trollsländor kan flyga långa sträckor från de områden där de kläcks. Detta sker främst innan de har blivit könsmogna (Sahlén 2002). Speciellt de större arterna, som tex. *Anax imperator*, kan förflytta sig långt. Därför är det inte konstigt att hitta andra arter än de som faktiskt reproducerar sig i dammen. Släktet *Sympetrum* hyser många vandringsvilliga arter, dessutom är det inte heller otroligt att någon eller några av dessa arter faktiskt fanns i dammarna. 21 larver som upptäcktes vid inventeringen kunde bestämmas till släktet *Sympetrum* men ej till art. *Calopteryx virgo* är en art som har sitt habitat i rinnande vatten och har därför antagligen flugit till dammarna från närliggande åar eller bäckar (Sandhall, 1987).

Arter som var vanligt förekommande i området upptäcktes generellt vid många dammar i båda livsstadierna. De behövde däremot inte förekomma vid samma dammar, eftersom de färdigutvecklade trollsländorna rör sig inom området. Detta visar på vikten av att studera såväl larver som adulten för att förstå vilka livsmiljöer som är viktiga för trollsländorna. Om man bara inventerar fullbildade trollsländor så får man en bra bild av faunans sammansättning i en större geografisk skala, men det förblir osäkert vilka vatten som är viktiga för reproduktion.

## Metoden

Många inventeringar av trollsländor görs huvudsakligen för att få en överblick över vilka arter som finns i olika områden. I Sverige finns stora kunskapsluckor gällande trollsländornas utbredning (Sahlén, 2002). Syftet med denna studie var att undersöka hur olika arters förekomst mönster påverkades av dammens egenskaper samt att se hur sannolikheten för upptäckt av arterna var beroende av metoder och inventeringstidpunkt. Analyserna visade att larver av en art i genomsnitt finns i 16 % fler dammar än vad de upptäcktes i. Alltså kan man räkna med att missa relativt många larvförekomster även under en intensiv inventering som denna. Vill man upptäcka många arter ska man fokusera på adulta trollsländor. Man skulle också kunna göra som i detta fall och inventera både adulten och larver, men det är mycket mera tidskrävande och få arter hittades vid inventeringen av

larver som ej upptäcktes vid inventeringen av adulta trollsländor. Vill man undersöka vilka livsmiljöer som är viktiga för reproduktion måste larverna inventeras (Sahlén & Ekestubbe, 2001).

### **Inventering av larver**

För att upptäcka så många arter som möjligt i en inventering av trollsländelarver måste man håva både i början och 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 vattenhåvning fås inte bara trollsländor utan även andra vattenlevande djur, vilket gör att man kan kombinera inventeringen med inventering av andra djurgrupper. Vid denna inventering noterades förekomst av flera naturvårdsintressanta arter, såsom blodigel, större och mindre vattensalamander, lökgroda och stor vattenbagge.

Dammarna besöktes vid olika många tillfällen och antalet håvdrag per damm varierade mycket (Appendix3). Det ger olika förutsättningar för upptäckta arter i de olika dammarna. Den noggranna noteringen av vegetation för varje enskilt håvdrag var bra för att kunna beräkna hur den påverkade sannolikheten för upptäckt men väldigt arbetskrävande.

### **Inventering av adulter**

Jämfört med håvning av larver är inventering av adulter mycket mer tidseffektiv då man vill finna många arter vid en lokal. Nackdelen är att fullbildade trollsländor rör sig över större områden och det blir därför svårare att koppla observationerna till vilka vatten som är viktiga för reproduktion.

Inventering av adulter är väderberoende; vid regn eller blåst är de svåra att upptäcka då de tar skydd i vegetationen (Dannelid, 2008). Det är därför viktigt att se till att vara ute under goda väderförhållanden. Under juli var vädret dåligt och flera inventeringstillfällen fick avbrytas på grund av det. Därför är det sannolikt att arter missades under denna period.

### **Slutsatser:**

- Förekomstmönstret av trollsländor påverkas främst av beskuggning
- Olika habitat faktorer påverkar olika arter i olika riktning, det finns ingen optimal damm för alla arter.
- Detekterbarheten skiljer sig mellan olika arter av trollsländelarver och även mellan olika typer av vegetation och inventeringstidpunkter.
- Sambandet mellan vilka dammar larver och adulta trollsländor av samma art förekommer är svagt.
- Ovanstående samband är inte beroende av artens storlek. I alla fall inte inom ett så begränsat område som denna inventering skett i.
- Inventering av adulter är mer tidseffektivt för att hitta många arter, men kopplingen till vilka vatten som är viktiga för reproduktion är dålig.
- Larver av en fanns i genomsnitt i 16 % fler dammar än vad de upptäcktes i. Relativt många larvförekomster missas alltså även under en intensiv inventering som denna.

## References

- 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.
- Artdatabanken. 2010. Rödlistan - SLU
- Bendell, B. & McNicol, D. 1995. Lake acidity, fish predation, and the distribution and abundance of some littoral insects. - *Hydrobiologia* 302 (2): 133-145.
- Billqvist, M., Strand, L. & Birkedal, L. 2012. Trollsländor.se. Hämtat från Årsrapport för projekt trollsländor i skåne 2009-2014: <http://www.trollsländor.se/Arsrapp.pdf> den 21-05-2012
- Dannelid, E. 2008. Trollsländor i Sverige - en fälthandbok. - Länsstyrelsen i Södermanlands län, Västerås
- Ekestubbe, K., Dannelid, E., Charlotte, R. & Wenggren, J. 2003. Inventering av trollsländor i Stockholms län åren 2000-2001. - *Södertörnsekologerna*, Huddinge
- Eklöv, P. & Ragnarsson, H. 2003. Varför så få arter i svensk fiskfauna? - *Miljöforskning*. 5-6.
- Gillott, C. 1980. Odonata. - In: Gillott, C. *Entomology 2:a* uppl:136-144. - Plenum Press, New York
- Hassall, C., Hollinshead, J. & Hull, A. 2011. Environmental correlates of plant and invertebrate species richness in ponds. - *Biodiversity and Conservation* 20 (13): 3189-3222.
- Hofmann, T. A., & Manson, C. F. 2005. Habitat characteristics and the distribution of Odonata in a lowland river catchment in eastern England. - *Hydrobiologia* 539 (1): 137-147.
- Honkanen, M., Sorjanen, A., & Mönkkönen, M. 2011. Deconstructing responses of dragonfly species richness to area, nutrients, water plant diversity and forestry. - *Oecologia* 166 (2): 457-467.
- Johansson, F. & Brodin, T. 2003. Effects of fish predators and abiotic factors on dragonfly community structure. - *Journal of freshwater ecology* 18 (3): 415-423.
- Johnmark, J. 2011. Förslag till skötselplan Naturreservatet Frihult.-Länsstyrelsen i skåne län , Malmö
- Klaas-Douwe, D. B. 2006. Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. - British Wildlife Publishing, Dorset
- Koivisto, A. 2003. Miljo.fi. Hämtat från Vattenkvaliteten i Närpes ås vattendrag och kvicksilverhalten i fisk <http://www.miljo.fi/default.asp?contentid=80254&lan=sv> den 25-10-2003
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Lachman, G. B., Droege, S., Royle, A. & Langtimm, C. A. 2002. Estimate site occupancy rates when detection probabilities are less than one. - *Ecology* 83 (8): 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
- Pond Action. 2000. Proceedings of the Ponds Conference 1998. - Pond Action, Oxford
- 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. *Encyclopedia of insects*: 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. & Ekestubbe, 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. (den 05-11-2010). *Climate Change Impacts: Insects - eLS* (online book)



## Appendix 1, Damrnas egenskaper, position och lokal namn Reslow 2006.

Lokal namn	Damm nr	X-koordinat	Y-koordinat	Temperatur (°C)	pH	Syrgasmättnad (%)	Yta (m <sup>2</sup> )	Djup (cm)	Beskuggning (andel)	Förekomst av fisk	Torkar ut
Frihult damm3	1	6161951	1363408	16,4	6,52	47	85,00	100	0,15	Nej	Nej
Frihult damm4	2	6161932	1363561	17	6,59	49	450,00	175	0,1	Nej	Nej
Frihult damm5	3	6161762	1363351	15	6,92	30	140,00	200	0,6	Nej	Nej
Frihult damm7	4	6161796	1363613	15,1	7,3	39	200,00	150	0,6	Nej	Ja
Frihult damm8	5	6161460	1364034	16,3	7,05	69	230,00	100	0	Nej	Nej
Frihult damm9	6	6161362	1363154	15,3	7,4	79	100,00	75	0	Nej	Nej
Frihult damm14	7	6161171	1363475	16,5	6,8	14	300,00	300	0,1	Nej	Nej
Frihult damm20	8	6160881	1363159	17	5,3	70	450,00	150	0	Nej	Nej
Frihult damm21	9	6160809	1363051	16,3	4,55	63	220,00	25	0	Nej	Ja
Frihult damm 22	10	6160734	1363116	17,9	6,83	90	600,00	40	0,1	Nej	Ja
Frihult damm 29	11	6160852	1363554	18,8	7,5	84	1600,00	150	0,25	Ja	Nej
Frihult damm30	12	6160985	1363573	18,4	7,2	55	900,00	200	0,1	Nej	Nej
Frihult damm31	13	6160960	1363721	17,6	9,4	152	1200,00	150	0	Nej	Nej
Frihult damm36	14	6160784	1364051	16,6	7,68	92	1600,00	75	0	Ja	Nej

Appendix 1. De inventerade damrnas egenskaper, position, damnr samt de lokala namn som används i Reslows rapport från 2006

## Appendix 2, Korrelation mellan dammarnas olika egenskaper.

Tabell Appendix 2. Korrelationen ("Pearsons korrelationskoefficient") mellan olika egenskaper, samt mellan respektive egenskap och antalet arter. Beräkningar utförda med hjälp av Minitab 15

	Yta	Djup	pH	Beskuggning	Temperatur	Syrgasmättnad	Förekomst av fisk	Risk för uttorkning	Antal arter
Yta									
Djup	-0,015								
pH	0,504	0,206							
Beskuggning	-0,215	0,326	0,088						
Temperatur	0,691	0,044	0,173	-0,401					
Syrgasmättnad	0,6	-0,466	0,524	-0,475	0,435				
Förekomst av fisk	0,808	-0,131	0,251	-0,036	0,354	0,269			
Risk för uttorkning	-0,239	-0,471	-0,344	0,236	-0,138	-0,043	-0,213		
Antal arter	0,4	-0,055	-0,047	-0,470	0,447	0,125	0,433	-0,461	

## Appendix 3 Investeringens insats, antal larver och antal arter per damm

Appendix 3, Antal besök och totala antalet håvdrag för varje damm. Antal funna trollsländelarver totalt per damm samt totala antalet arter per damm. Larver som upptäckts vid inventeringen men inte kunnat artbestämmas (L= för liten för att vara möjlig att identifiera, S.sp = av släktet Sympetrum men av okänd art)

Damm	Antal besök	Antal håvdrag totalt	Antal larver	Antal arter	Antal oidentifierade larver
1	5	28	30	5	6 (6 s.sp)
2	5	63	18	5	0
3	5	31	7	1	0
4	3	15	0	0	0
5	8	101	112	12	7 (5 s.sp, 2 L)
6	5	34	49	6	22 (22 L)
7	4	34	8	5	0
8	6	97	123	14	2 (2 S.sp)
9	1	12	0	0	0
10	8	102	29	7	1 (1 S.sp)
11	5	126	28	10	2 (2 S.sp)
12	5	111	41	10	3 (3 s.sp)
13	5	70	1	1	0
14	5	165	33	12	2 (2 S.sp)
totalt:	70	989	479	28	45(21 S.sp, 24 L)

## Appendix 4, Förekomst av respektive art vid inventerade lokaler

Appendix 4a. Lokaler där larver av respektive art upptäcktes under inventeringen.

<u>Art</u>	<u>Damm nr</u>													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Lestes virens</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Lestes sponsa</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Lestes dryas</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0
<i>Erythromma najas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Coenagrion hastulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
<i>Coenagrion puella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Enallagma cyathigerum</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Ischnura elegans</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Aeshna grandis</i>	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
<i>Aeshna viridis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Aeshna cyanea</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
<i>Aeshna mixta</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
<i>Brachytron pratense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cordulia aenea</i>	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
<i>Somatochlora metallica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Libellula quadrimaculata</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
<i>Libellula depressa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Orthetrum cancellatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Sympetrum vulgatum</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>Sympetrum sanguineum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Appendix 4b. Observerade förekomster av adulter. Adulter inventerades ej vid damm nr 4 och nr 9.

ART	Damm nr												
	1	2	3	5	6	7	8	10	11	12	13	14	
<i>Calopteryx virgo</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Lestes virens</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	
<i>Lestes sponsa</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
<i>Lestes dryas</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	
<i>Erythromma najas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Coenagrion hastulatum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
<i>Coenagrion puella</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Coenagrion pulchellum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
<i>Enallagma cyathigerum</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	
<i>Ischnura elegans</i>	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	
<i>Aeshna grandis</i>	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	
<i>Aeshna cyanea</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	
<i>Aeshna mixta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Anax imperator</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	
<i>Brachytron pratense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Somatochlora metallica</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
<i>Libellula quadrimaculata</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	
<i>Libellula depressa</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Orthetrum cancellatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Sympetrum flaveolum</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
<i>Sympetrum danae</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
<i>Sympetrum vulgatum</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	
<i>Sympetrum striolatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Sympetrum sanguineum</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	