



Didaktiska arter

Av: Anna Hylin
Med handledning av Patrik Dinnétz och Mikael Lönn

Abstract

The study intends to find easily recognizable indicator species for water quality in the constructed wetland of Flemingsbergsviken. The study is relevant since indicator species can be difficult to determine for common people. Easily recognizable indicator species could improve dialogue between the scientific community, administrative authorities and the general public. Such species could be used in education systems, associations or in information campaigns. Therefore, I have chosen to refer to these species as didactical species. Water quality was examined by measuring conductivity, pH and oxygen content in relation to distance from the wetland inlet. The results demonstrate a significant correlation between conductivity and distance. Species occupy different ecological niches and distribution patterns of species in the wetland can be expected to follow changes in abiotic factors, such as water quality. Potential indicator species were investigated by inventorying twelve species of plants and animals. The results show significant linear or curvilinear correlations between one or several water quality factors and the species reedmace, common reed, yellow iris, freshwater woodlouse, twisted ramshorn, damsel- and dragonfly larvae. By carrying out a questionnaire aimed at a group of adults and by talking to a group of children, conclusions could be made regarding indicator species that were easy to recognize and associate to. The results demonstrate that adults found common reed and reedmace most easy to recognize while children found the freshwater woodlouse most interesting. Thus, these indicator species for water quality can be included in the concept didactical species.

Key words: Didactical indicator species, water quality, wetland, ecological niche

Sammanfattning

Studien syftar till att finna indikatorarter för vattenkvalitet i Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning som är lätta att känna igen och associera till. Studien är relevant då indikatorarter kan vara svårbestämda för gemene man. Arter som är lättigenkännbara skulle kunna förbättra dialog mellan forskarsamhället, allmänheten och myndigheter och kan användas i utbildningssyfte inom skolor, föreningar eller i informationskampanjer. Jag har därför valt att kalla arterna för didaktiska arter. Vattenkvalitet undersöktes genom att mäta konduktivitet, pH och syrgashalt i förhållande till avstånd från inlopp. Resultaten visade att det finns ett signifikant samband mellan konduktivitet och avstånd. Eftersom arter upptar olika ekologiska nischer kan artutbredningsmönstret i våtmarken förväntas följa förändringar i abiotiska faktorer, såsom vattenkvalitet. Potentiella indikatorarter undersöktes genom att inventera tolv växt- och djurarter i anläggningen. Resultaten visar signifikanta linjära eller kurvlinjära samband med en eller flera utav vattenkvalitetsfaktorerna och arterna bredkaveldun, vass, gul svärdsilja, sötvattengråsugga, remskivsnäcka samt trollsländelarver. Genom en enkätundersökning för en grupp vuxna samt samtal med en grupp förskolebarn kunde det dras slutsatser om vilka av indikatorarterna för vattenkvalitet som var lättast att känna igen och associera till. Resultaten visar att de vuxna upplevde vass och bredkaveldun som lättast att känna igen medan barnen upplevde att sötvattengråsugga var mest intressant. Dessa indikatorarter för vattenkvalitet kan således inkluderas i begreppet didaktiska arter.

Nyckelord: Didaktiska indikatorarter, vattenkvalitet, våtmark, ekologisk nisch

Förord

”Om man inte känner namnen är kunskapen om tingen värdelös”

(citat Carl von Linné, enligt Svanberg 2005).

Jag vill rikta ett stort tack till mina handledare Patrik Dinnétz och Mikael Lönn för deras engagemang och vilja att vägleda mig i vått och torrt. Det har genererat ett arbete jag känner förtroende för. Tack till er som läst och haft konstruktiva synpunkter på uppsatsen. Tack till personer på Miljökontoret i Huddinge kommun för inventeringsdata och tillstånd för inventering i våtmarken. Tack även till personer på Stockholm vatten AB för vattendata, till personen som gav synpunkter på upplägg av barnstudien och till alla som på annat sätt deltagit i studien.

Jag vill också ta tillfället i akt och uppmärksamma mina vänner och min familj. Er uppmuntran och ert stöd är oskattbart. Framförallt vill jag tacka min mamma för att hon finns där för mig och hjälper mig. Detta arbete är tillägnat min underbara dotter.

Stockholm 2012-06-17

Anna Hylin, Södertörns Högskola

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1. Bakgrund	1
1.2. Syfte och problemformulering	2
1.3. Avgränsningar	3
2. Teori	4
2.1. Indikatorarter	4
2.2. Didaktik, utomhusdidaktik och artkunskap	5
3. Metod	7
3.1. Vattenkvalitet och indikatorarter	7
3.1.1. Metodkritik	9
3.2. Didaktiska arter	10
3.2.1. Enkätundersökning	10
3.2.2. Samtal med förskolebarn	11
3.2.3. Metodkritik	12
4. Resultat	13
4.1. Vattenkvalitet	13
4.2. Indikatorarter	14
4.2.1. Trollsländelarver	15
4.2.2. Släktet <i>Erythromma</i>	17
4.2.3. Gul svärdsilja	18
4.2.4. Vass	19
4.2.5. Sötvattensgråsugga	20
4.2.6. Bredkaveldun	21
4.2.7. Remskivsnäcka	21
4.3. Enkätundersökning	22
4.4. Samtal med förskolebarn	25
5. Diskussion	27
6. Slutsatser	35
7. Referenser	36
8. Bilagor	39
8.1. Bilaga 1	39
8.2. Bilaga 2	40
8.3. Bilaga 3	41
8.4. Bilaga 4	43
8.5. Bilaga 5	44

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Sedan år 1950 beräknas den globala användningen av vatten ha tredubblats. Mänsklig aktivitet påverkar vattenkvantiteten genom konstruktion av dammar och reservoarer, vilket kan generera säker vattentillgång, förbättra jordbruk eller ge vattenkraft. Mänsklig aktivitet har även bidragit till att påverka vattenkvaliteten (Goudie 2006, s. 121–132). Vattenkvaliteten kan bedömas utifrån koncentrationen lösta ämnen, joner, patogener samt värme, syrgashalt och pH-värde. Vatten av sämre kvalitet kan påverka vattnets lämplighet att fungera som habitat eller människors möjlighet att använda det. Ett exempel på när ämnen påverkar vattenkvaliteten är när mänsklig aktivitet orsakar förhöjda halter av närsalterna kväve och fosfor i vattendrag. Ämnena kan ge upphov till övergödning som kan leda till syrefria tillstånd. Under sådana förhållanden blir vattnet obeboeligt för många akvatiska organismer (Dingman 2002, s. 488–494).

Våtmarker kan fungera som kvävesänka och rena avloppsvatten. Dessutom är många olika djurgrupper beroende av våtmarker för sin existens (Glimskär & Svensson 1993, s. 6–12). Anläggande av våtmarker kan således ge minskat näringsläckage till vattensystem nedströms, det vill säga förbättra vattenkvaliteten, och på samma gång bidra till att gynna vissa djurgrupper. Under det senaste seklet har många svenska våtmarker torrlagts för att skapa ny odlingsmark (Löfroth 1991, s. 71). På senare tid har likväl inställningen till våtmarker förändrats och det har exempelvis förekommit statliga bidrag för att anlägga våtmarker (Glimskär & Svensson 1993, s. 6–12). Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning anlades år 1994-1995 av Huddinge Vatten AB och är lokaliserad i Huddinge kommun (bilaga 1). Anläggningens yta är ca 18 ha och tillrinningsarean är 9 km². Vattnet i anläggningen avskiljs från olja, passerar dammar och översilningsmarker för att renas från bakterier, olja, metaller och närsalter. Rekreativvärden, och att vissa djurgrupper skulle gynnas, bidrog till att våtmarken anlades. Huvudsyftet med anläggningen är emellertid att rena dagvattnet från området Flemingsberg-Glömsta som, innan anläggningen fanns, rann orenat ut i sjön Ornlången (Lundberg & Åkerman 2007, s. 22). Ornlången bedöms vara en övergödd sjö och andra sjöar nedströms påverkas av Ornlångens näringstillstånd (Huddinge naturguide 2012).

I en våtmark, där vattenkvaliteten förväntas bli bättre närmare utloppet, kan arters utbredningsmönster se olika ut på olika platser eftersom vattenkvaliteten förändras i systemet. Arters utbredningsmönster kan förklaras med att de upptar olika ekologiska nischer, vilka kan beskrivas som en summering av de biotiska och abiotiska faktorerna som arten använder (Campbell & Reece 2008, s. 1199). De biotiska faktorerna representeras av det levande som finns i miljön, såsom patogener, predatorer, konkurrenter och födotillgång. De abiotiska faktorerna är det icke-levande som också påverkar artens utbredning och förekomstmönster, exempelvis ljusstillgång, näringsämnen och temperatur. Miljömässiga förhållanden, såsom en miljögradient, kan ge olika sammansättningar av arter eftersom arter har olika egenskaper och krav på omgivningen. Längs en miljögradient kan det undersökas hur förändringen i den aktuella resursen förändrar sammansättningen av arter (Chase & Leibold 2003, s. 112–114). Följaktligen skulle arters utbredningsmönster i förhållande till miljögradienten vattenkvalitet göra det möjligt att identifiera indikatorarter för vattenkvalitet i en våtmark. Indikatorarter är arter som indikerar förekomst av en viss faktor eller ett förhållande i naturen (Hultengren 2003, s.21–24).

Kunskap om arter kan fungera som ett enkelt språk att kommunicera mer komplicerade ekologiska samband med. Igenkännandets glädje skulle kunna öka enskilda människors engagemang för natur och miljö (Magtorn & Magtorn 2004, s. 99–116). Utifrån sådana synvinklar kan det resoneras om ifall det är lämpligt att försöka finna lättigenkännbara indikatorarter. Det skulle kunna bidra till förbättrad dialog mellan forskarsamhället, myndigheter och allmänhet (Olsson & Sjöholm 2010, s. 3–10). Bakgrunden till studien är förankrad i ett sådant perspektiv och med hänsyn till att vattenkvalitet är en viktig fråga, så är en studie av det miljötillståndet och indikatorarter för vattenkvalitet relevant.

1.2. Syfte och problemformulering

Indikatorarter kan vara svårbestämda för gemene man. Studien syftar till att identifiera indikatorarter för vattenkvalitet som, förutom att indikera ett miljötillstånd, också är lätta att identifiera och associera till. Med association menas att en tanke genererar en ny tanke (NE 2012), exempelvis att ett objekt för tankarna till en situation. Studien består av två delar. Den första delen inkluderar fastställande av vilka arter som kan användas för att indikera vattenkvaliteten i Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning. Den andra delen innefattar undersökningar av vilken/vilka utav de fastställda indikatorerna för vattenkvalitet som är lättast

att känna igen och associera till. Tanken är att lättbestämda arter, som också är goda indikatorer, ska kunna användas i utbildningssyfte inom skolor, föreningar eller i vattenförvaltningens informationskampanjer. Jag har därför valt att kalla arterna för didaktiska arter.

Frågeställningarna är:

- Hur ser utbredningen av tolv växt- och djurarter ut i Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning, i förhållande till vattenkvalitetsgradienter (konduktivitet, avstånd från inlopp, pH och syrgashalt)?
- Vilka arter kan fungera bra som indikatorer för vattenkvalitet och varför?
- Vilken eller vilka av indikatorarterna för vattenkvalitet är lättast att känna igen och/eller associera till för en grupp vuxna respektive en grupp barn, och därmed mest lämpliga att inkludera i begreppet didaktiska arter?

1.3. Avgränsningar

Studien är att betrakta som en pilotstudie och gör inte anspråk på att vara heltäckande. Inventeringen avgränsades till att utföras i Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning eftersom det är inom gångavstånd till laboratorier med utrustning som använts. Studien baseras således på inventering i en våtmark, vilket medför att resultaten gäller för den våtmarken. Av växterna och djuren som inventerades var sju enskilda arter och fem var grupper av flera olika arter. Det var en avgränsning som delvis gjordes utifrån tillgänglig artbestämningslitteratur. Antal arter kan naturligtvis utökas i en mer omfattande studie för att försöka finna ytterligare indikatorer för vattenkvalitet. Vattenkvalitetsfaktorer kan också utökas i en sådan studie, med tanke på att konduktivitet är ett indirekt mått på närsaltsbelastning och föroreningsgrad. Gällande undersökningarna om vilka av arterna som är mest lättigenkännbara ska det poängteras att urvalen inte bygger på representativitet, vilket inte heller är syftet med studien.

2. Teori

Studiens teoretiska del innefattar information om indikatorarter, didaktik och utomhusdidaktik samt artiklar och rapporter som behandlar svårbestämda indikatorarter och artkunskap. Sammantaget bygger detta den teoretiska referensramen för studien.

2.1. Indikatorarter

Indikatorarter är arter som indikerar en viss faktor eller ett förhållande i naturen. Artens krav på omgivningen är uppfyllda på en plats där den förekommer. Kraven är relaterade till de biotiska och abiotiska faktorerna på platsen och kan exempelvis röra luftfuktighet, skuggning eller markens kemiska komposition (Hultengren 2001, s.21–24). En indikatorarts utbredning är alltså relaterat till artens ekologiska nisch. Genom att studera förhållanden där arten förekommer kan det vara möjligt att finna arter som kan fungera bra som indikatorer för det specifika förhållandet. Ett vanligen använt sätt att undersöka växters, mossors eller lavars krav på sin omgivning är att använda Ellenbergsindex. Indexet tillhandahåller ett indikatorvärde för arten vad gäller abiotiska faktorer på platsen där arten återfinns. Indikatorvärdet förklarar arters utbredning i relation till platsens egenskaper. För samtliga Ellenbergsindex är indikatorvärdet en siffra mellan 1-9, där låga nummer innebär att arten återfinns där tillgången på den abiotiska faktorn är låg. Höga nummer har motsatt betydelse (Ericson et al 2000, s. 79). Ett relevant Ellenbergsindex för studien är kväve, eftersom det i många fall är ett begränsande näringsämne för växter. Kväve ingår bland annat i proteiner och aminosyror, vilket gör att ämnet är av stor biologisk betydelse (Campbell & Reece 2008, s. 1233). Dessutom är kväve ett av ämnena som förmodas finnas i våtmarken, eftersom våtmarken ska minska näringsbelastningen i Östergötland. Växterna som inventerats i studien presenteras med indikatorvärden för Ellenbergsindex kväve i tabell 1.

Tabell 1. De inventerade växternas namn och indikatorvärde för Ellenbergsindex kväve.

Svenskt namn	Vetenskapliga namn ¹	Indikatorvärde, Ellenbergsindex kväve ²
Bredkaveldun	<i>Typha latifolia</i>	7
Vass	<i>Phragmites australis</i>	6
Svalting	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	7
Gul svärdsilja	<i>Iris pseudacorus</i>	6
Andmat	<i>Lemna minor</i>	6

¹Anderberg & Anderberg (2012)

²Ecological Flora of the British Isles (2012)

Enligt Angelstam, Roberge och Uliczka (2003) har en enkätundersökning påvisat att många signalarter, som används inom skogsstyrelsens inventeringar av nyckelbiotoper, är svårbestämda för skogsägare. Signalarter är indikatorarter som ger tecken om höga naturvärden och det är ofta arter som svampar, mossor, kärlväxter, lavar och insekter. Det är speciellt kunniga personer som utför inventeringar av signalarterna men författarna ifrågasätter ifall skogsägare kan känna igen arterna och koppla deras förekomst till naturvärden. Författarna betonar behovet av att omarbete nuvarande artsystem till att innefatta mer lättigenkännliga arter som även fungerar som bra indikatorer, både för skogsägarnas och för allmänhetens skull. Som förslag på hur utvecklingen av artsystemet kan se ut, nämner författarna att en sammanvägning av artens indikatorvärde och dess lättigenkännlighet kan användas för att finna lämpliga arter. Olsson och Sjöholm (2010, s. 3–10) skriver om förslag på arter som kan fungera som bra indikatorer på försurning men som också är kända för allmänheten. Enskilda individer kan enkelt se effekter av försurning i sin närmiljö utifrån indikatorarter de känner till. Resultaten baseras på arter som dels reagerar på de direkta orsakerna till försurning (svavel- eller kvävenedfall), dels på effekter av försurning (pH eller aluminiumhalt). Författarna menar att syftet med att utveckla sådana förslag, är att det kan ge förbättrad dialog mellan forskare, myndigheter och allmänhet. Det kan leda till att både åtgärdsarbete och återhämtning av försurningspåverkade biologiska system sker snabbare. Det bör tilläggas att författarna inte har utfört någon undersökning om vilka arter som är mest lättigenkännbara. Arterna som föreslås har valts ut eftersom de mest sannolikt är lättast att känna igen och anses ha störst spridning av de arter som ingick i studien.

2.2. Didaktik, utomhusdidaktik och artkunskap

Didaktik innefattar olika aspekter på lärandeprocessen och undervisning. Begreppet berör bland annat undervisningsfrågor och hur människor tillgodoser sig kunskap genom det individuella lärandet. Didaktik handlar om lärandets vad och hur (Selander & Kroksmark 2012). Ett utomhusdidaktiskt perspektiv handlar om att utbildning och inläring kan optimeras i en utomhusmiljö, snarare än när kunskap förmedlas mellan fyra väggar i ett klassrum eller genom endast litteratur (Hedberg 2004, s. 67). I utemiljön kan det vara enklare att se helheten eftersom utemiljön fungerar som rum och ger innehåll till lärandet, i form av sinnliga upplevelser. Det kan bidra till erfarenheter som är mer genuina än de som fås genom att enbart studera bilder och texter i ett klassrum (Dahlgren & Szczepanski 2004, s. 9–10).

Magntorn och Magntorn (2004, s. 99–116) skriver att kunskap om arter är på väg att gå förlorad ur allmänbildningen. Författarna menar att en viss artkunskap är nödvändig eftersom sammanhanget skapar lärandet och lärandets redskap är språket. I utemiljön, menar skribenterna, är sammanhanget naturen och språket artkunskapen. Följaktligen krävs artkunskap för att förstå sammanhanget, för utan språk blir diskussionen värdelös. Vidare skriver författarna att naturkänsla och sedermera ökat miljöengagemang, kan skapas genom igenkännandets glädje och genom egna upplevelser. Känner exempelvis inte elever igen sig i ekologin, eftersom den saknar förankring i deras verklighet, så kan det leda till bristande intresse. Liknande tankegångar återfinns hos Sjöberg (2001) som menar att den moderna svenskens artkunskap i många fall begränsas till besvärliga arter eller arter som är hotade. Författaren framhåller att det kan vara ett samspel mellan ökad urbanisering och förändrad attityd inom utbildningsväsendet som resulterat i att kunskap om arter eventuellt har minskat.

3. Metod

Metoddelen beskriver vilka metoder som använts för att fastställa vattenkvalitet, indikatorarter för vattenkvalitet samt hur enkätundersökningen och samtalen med förskolebarnen var utformade. Varje metodkapitel avslutas med ett metodkritiskt stycke.

3.1. Vattenkvalitet och indikatorarter

För att identifiera indikatorer för vattenkvalitet har utbredningen av tolv arter kartlagts längs vattenkvalitetsgradienter i Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning. Våtmarksanläggningen inventerades under fyra dagar, 2012-04-16 till 2012-04-19. Provrutor i storleken 2x3 meter mättes upp med två tumstockar på 26 provpunkter (bilaga 2). GPS användes för att få hög noggrannhet i position. Provpunkterna var placerade på olika avstånd från varandra, så avstånd från inlopp mättes upp för samtliga provpunkter. Det var nödvändigt att mäta avstånd från inlopp för att analysera förhållandet mellan avstånd och vattenkvalitetsfaktorerna och på så sätt undersöka huruvida det fanns vattenkvalitetsgradienter i våtmarken eller inte. Avstånd från inlopp till provpunkterna mättes fågelvägen på en satellitkarta efter inventeringen (Hitta 2012). Vattenkvalitet undersöktes i varje provruta genom att mäta vattnets konduktivitet ($\mu\text{S}/\text{cm}$), syrgashalt (mg/L) och pH. Även vattendjup (cm) och temperatur ($^{\circ}\text{C}$) mättes vid varje provruta. Konduktiviteten visar på vattnets innehåll av lösta salter. Hög konduktivitet i vatten kan exempelvis uppstå på grund av att det finns kalkrika jordar eller föroreningar i omgivningen. Vatten som är näringsrika har konduktivitet högre än $150 \mu\text{S}/\text{cm}$ och vatten som är kraftigt förorenade har konduktivitet som överstiger $500 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Miljö- och byggnadsnämnden i Vellinge kommun 2007, s. 5). Konduktivitet är alltså ett indirekt mått på föroreningsgrad och närsaltsbelastning. Därför användes även uppmätta fosfor och kvävehalter (NN, Stockholm Vatten AB, personlig kontakt) som indikation på att vattenkvaliteten förbättras med ökande avstånd från inlopp. Kväve och fosforhalterna som användes i studien är medelvärden för uppmätta halter mellan åren 1999–2011 och dessa prover har tagits vid inloppet och i mitten av våtmarken.

Lämpliga artgrupper att inventera har delvis identifierats med hjälp av tidigare inventeringsresultat (NN, Huddinge Kommun, personlig kontakt). I provrutorna genomfördes inventering av växter (bredkaveldun, vass, svalting, gul svärdslilja och andmat). Bredkaveldun,

vass, svalting och gul svärdsilja inventerades genom att räkna antal individer som fanns inom provrutan. Andmat inventerades genom att lägga ut ett rutnät (20x20cm, 10x10 rutor) varje halvmeter längs ena tumstocken i provrutan och kontrollera hur många rutor som innehöll andmat. Inventering av djur utfördes också (mygglarver, nattsländelarver, iglar, sötvattensgråsuggor, dagsländelarver, remskivsnäckor samt trollsländelarver). Inventeringen av djur skedde med en håv (diameter 22cm, maskstorlek 2mm) och inom varje provruta genomfördes 10 håvtag. Fångsten lades i en bytta och sedan räknades individer av respektive art. Arter som inte kunde identifieras i fält medfördes till Södertörns Högskola där artbestämningslitteratur och mikroskop fanns tillgängligt. Artbestämningslitteratur som användes inkluderar Gärdenfors et al (2004), Dannelid och Sahlén (2008) samt Mandahl-Barth (1980). Trollsländelarver bestämdes till släkte och behandlades både som grupp och som enskilda släkten i de statistiska analyserna. Övriga inventerade djur som också behandlas som grupper av arter i studien är mygglarver, nattsländelarver, iglar och dagsländelarver.

Vattenkvalitet undersöktes statistiskt genom att, med linjära regressioner, analysera responsvariablerna konduktivitet, syrgashalt samt pH som funktion av förklaringsvariabeln avstånd från inlopp. Vattendjup uteslöts som variabel i de statistiska analyserna eftersom vattenkvaliteten inte kan bedömas utifrån vattendjupet, enligt tidigare definition. Värme kan påverka vattenkvaliteten men temperaturskillnaderna i våtmarken beror troligtvis i större utsträckning på skillnader i vattendjup än något annat. Därför uteslöts även temperatur som variabel i analysen. Arternas utbredningsmönster kan, men behöver inte, följa linjära mönster. För att analysera enskilda förklaringsvariablers effekt i relation till övriga förklaringsvariabler utfördes multipla regressioner. Modellen reducerades sedan genom att successivt ta bort icke signifikanta variabler. Varje enskild art agerade responsvariabel och förklaringsvariablerna var avstånd, avstånd², avstånd³, konduktivitet, pH och syrgashalt. Genom att inkludera andra och tredje ordningens polynomier av avstånd utvärderas om det finns avvikelser från linjära samband. Medan linjära regressioner anpassar data till linjära modeller, så fungerar polynomier genom att förändra x-värden till x^2 eller x^3 . Det kan anpassa icke-linjära samband mellan x och y (Crawley 2005, s. 145). Anledningen till att avstånd var den enda förklaringsvariabeln som omvandlades, är att avstånd i sig inte har någon biologisk effekt på utbredningsmönstret. Avstånd kan åskådliggöra både uppmätta och ej uppmätta faktorerers effekt på arters

utbredningsmönster, eftersom avstånd inte kan förändras med avstånd vilket andra faktorer kan. Logaritmerade värden på responsvariabeln användes under regressionerna för trollsländelarver, släktet *Erythromma* och vass. Logaritmering innebär att skillnaden mellan högre värden får mindre betydelse än skillnaden mellan värden längre ned i skalan och gör att data blir approximativt normalfördelat. Det kan vara en befogad förändring ifall det finns misstanke om att data inte är normalfördelat och det söks efter ett icke-linjärt samband, såsom att det finns en avtagande eller ökande effekt av x på y (Sundell 2012). För de statistiska modellerna användes programmet R (R Development Core Team 2011).

3.1.1. Metodkritik

Eftersom inventeringen utfördes tidigt under växtsäsongen var valet av växtarter att utgå ifrån begränsat till arter som är perenna och lätta att känna igen även då de inte blommar, vilket har påverkat studiens resultat. Resultaten kan också påverkas av att enskilda arter och grupper av arter analyserats istället för endast enskilda arter, eftersom närbesläktade arter kan ha olika krav på omgivningen. Att både enskilda arter och grupper av arter analyserats beror dels på tillgänglig litteratur, dels utifrån resonemang om att det under enkätundersökningen och samtalen med förskolebarnen kunde vara befogad att behandla vissa arter som sammansatta grupper. Angående konduktivitet som indirekt mått på föroreningsgrad, så skulle det kunna vara fördelaktigt att använda mer direkta mått på vattenkvalitetsfaktorer såsom enskilda ämnen. Studien begränsades till konduktivitet på grund av tillgänglig utrustning men medvetenhet finns om att konduktivitet är ett lågupplöst mått på vattenkvalitet. Emellertid adderades data från Stockholm Vatten AB gällande trender för kväve och fosfor. Sammantaget betraktas konduktivitet och uppmätta kväve- och fosfortrender som rimligt underlag för att dra slutsatser om vattenkvalitet i våtmarken. Avståndsmätningen mellan inloppet av våtmarken och provpunkterna utfördes med noggrannhet men är att betrakta som en approximation. Det kan diskuteras om det hade varit lämpligare att mäta avstånd från inlopp genom att följa vattnets väg, snarare än att mäta fågelvägen. Den använda metoden för uppskattning av avstånd ter sig trots allt rimlig med avseende på syftet med uppskattningen, då det är gradienten som ska belysas.

3.2. Didaktiska arter

Av de inventerade arterna som visat på signifikanta samband med vattenkvalitetsgradienter skulle de som var lättast att känna igen och associera till hittas. Det undersöktes med enkäter för vuxna samt genom samtal med förskolebarn. Metoden var en kombinerad kvantitativ/kvalitativ metod.

3.2.1. Enkätundersökning

Enkätundersökningar är en typ av kvantitativ metod. Sådana metoder mäter variabler som går att beskriva med siffror. Utifrån resultat från en mindre grupp kan det sedan göras generaliseringar. Kvantitativa metoder går mer på bredden medan kvalitativa metoder går mer på djupet. Begreppen reliabilitet och validitet kan användas för att beskriva metodens styrka eller svaghet. Reliabilitet handlar om ifall undersökningen, upprepat på liknande sätt, ger samma resultat. Är det så har metoden hög reliabilitet. Validitet handlar om ifall undersökningen mäter det som den syftar till. Frågorna i enkäten kan vara öppna eller slutna. Öppna frågor kan vara svårare och ta längre tid att analysera men de kan å andra sidan ge uttryck för åsikter som inte finns med i förtryckta, slutna frågor. Tillvägagångssättet i undersökningar kan påverka vilka och hur många som svarar. Fördelar med enkäter som skickas med post (kvantitativ metod), är att det kan vara billigare än att göra intervjuer (kvalitativ metod) och att det ofta blir en bredare bas av svar än vid intervjuer. Å andra sidan är svarsfrekvensen lägre för enkäter än för intervjuer och vid intervjuer finns möjlighet att reda ut missförstånd. När det gäller urvalsramar så finns det olika sätt att välja. Bekvämlighetsurval innebär att den tillfrågade är första bästa som fråganden möter på en viss plats. De människor som råkar befinna sig på platsen är de som har möjlighet att inkluderas i stickprovet, vilket inte säger något om hur representativa deras åsikter är med den övriga befolkningen. Kvoturval innebär att fråganden medvetet gör försök till att fylla vissa utvalda kvoter. En sådan ansats kan vara mer representativt än rent bekvämlighetsurval men stickprovet begränsas återigen av vilka fråganden kommer att möta (Eliasson 2006, s. 12–75).

Enkätundersökningen för vuxna baserades på en kombinerad kvantitativ/kvalitativ metod. Personer som fråganden mötte blev tillfrågade att svara på enkäten. Ett sådant personligt möte kan i större utsträckning göra att människor svarar än om enkäter skickas med post. Dessutom fanns tillfälle att utreda missförstånd. Enkätundersökningar tar mindre tid att göra än intervjuer

vilket gjorde en sådan undersökning lämplig givet omfattningen av studien. Frågorna på enkäten hade förtryckta svarsalternativ, det vill säga slutna frågor. Det bedömdes vara enklare att analysera slutna frågor och det kan vara viktigt för svarsfrekvensen att frågorna går snabbt att besvara utan mycket eftertanke. Enkäten som konstruerades innehöll fyra frågor (bilaga 3) och bilder i A4-format på indikatorarterna. Fyrtiotvå personer fyllde i enkäten och undersökningen pågick under två dagar (2012-05-14 till 2012-05-15). Pendeltågstationen i Flemingsberg valdes som en av platserna eftersom det där fanns människor som väntade på tåg och hade tid att svara på enkäten. Den andra platsen var Globen shopping center. På pendeltågsstationen fanns många studerande, varpå ett köpcentrum också valdes ut för att nå ut till fler målgrupper. Resultaten analyserades statistiskt med chi-två test, där observerad frekvens av svar jämfördes med förväntad frekvens av svar. För att analysera enkätsvaren med chi-två antogs att graden av igenkännande är densamma för olika arter. Dessutom undersöktes det ifall det fanns skillnader i svar på frågorna mellan kön, sysselsättningsform (studerande, arbetar, arbetslös eller pensionär) och åldersgrupp. Åldersgrupperna var 30 år och under, och 31 år och över. Chi-två användes även för den statistiska analysen.

3.2.2. Samtal med förskolebarn

För att undersöka barns perspektiv på vilka arter som är lättast att känna igen genomfördes samtal med 25 barn på två förskolor. Barnen var i åldern fem till sex år. Eftersom barn inte har ett språk eller erfarenheter på samma sätt som vuxna så var det nödvändigt att konstruera studien av barns relation till arterna på ett annat sätt än genom en enkätundersökning. Efter samråd med en doktorand i pedagogik (NN, personlig kontakt, se bilaga 4) beslutades om att genomföra samtal med barnen. Ett test baserat på språkliga kunskaper skulle kunna generera osäkerheter kring ifall svaren verkligen återspeglar det frågorna syftar till att mäta, det vill säga påverka validiteten. Dessutom skulle renodlade tester visa på barnens förkunskap om arterna, vilket inte är syftet med undersökningen. Slutligen kan en testsituation i sig göra att barnen känner sig mindre bekväma än i ett öppet samtal där det inte finns några rätt eller fel. Barnen fick komma med intervjuaren en och en till ett rum där bilderna på arterna fanns placerade på ett bord. Bilderna placerades ut slumpmässigt inför varje nytt samtal. Under samtalet bad intervjuaren det närvarande barnet att beskriva vad han eller hon såg på bilder av indikatorarterna. Barnet fick välja en art att börja beskriva. När barnet var klart med den första arten togs bilden bort och

barnet fick välja en ny art att beskriva. Det pågick tills alla arterna blivit beskrivna. Arterna fick på så sätt nummer 1-5 av varje barn, där nummer ett var förstahandsvalet. Numren som arterna tilldelades kallas fortsättningsvis för valsiffror. Utifrån mönster om vilka valsiffror arterna fick, kunde slutsatser dras om vilken art som är lättast att känna igen och associera till för barnen. Resultaten analyserades statistiskt med envägs ANOVA i R (R Development Core Team 2011), för att undersöka om det fanns arter som hade signifikant lägre medelvärde av valsiffra än andra arter.

3.2.3. Metodkritik

Metodvalet i enkätundersökningen bedöms ha hög validitet medan reliabiliteten inte är lika hög. Resultaten har påverkats av vilka som tillfrågats då urvalsramen inte har varit slumpmässig. Det gör att reliabiliteten blir påverkad eftersom det inte finns några uppenbara belegg för att en undersökning utförd på liknande sätt skulle ge liknande resultat. Kombinationen av bekvämlighetsurval och kvoturval bedöms emellertid som skäligt för att uppfylla studiens syfte. Indelningen i åldersgrupper förklaras med att förändringar i utbildningssystemet gällande artkunskap skulle kunna uppenbaras vid en sådan indelning. Det finns likväl möjlighet att en annan åldersindelning ger andra resultat men oavsett hur indelningen görs återkommer det problemet.

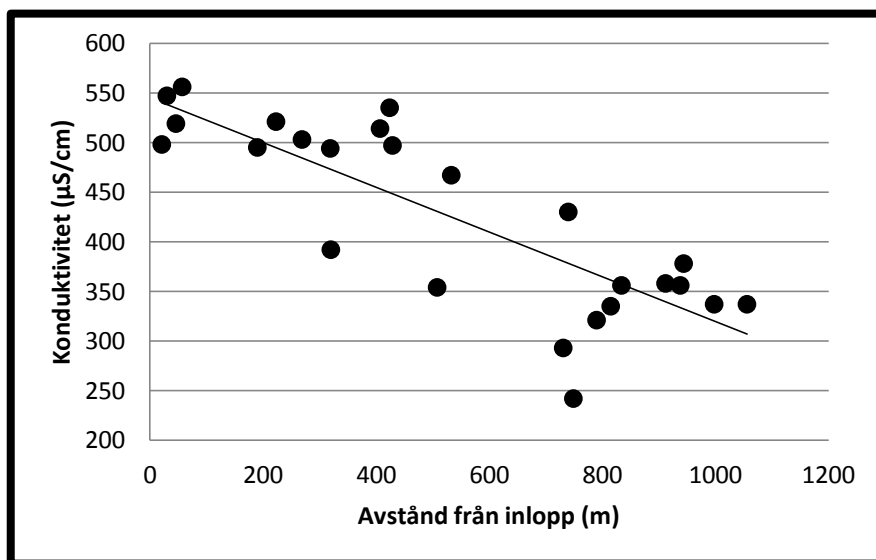
Val av förskolor kan ha inverkan på resultaten som framkom under barnstudien. Exempelvis kan barn som växer upp i storstadsmiljöer ha mindre daglig kontakt med grönområden, än barn som växer upp på landet. Det kan påverka hur de förhåller sig till arterna. Av denna anledning valdes förskolor i områden som är urbana men inte ligger i innerstaden. Resultaten är beroende av vad intervjuaren anser att en valsiffra har för innebörd, vilket är viktigt att ha i åtanke vid tolkning av resultaten. Antagandet är att den första arten ett barn väljer är den som är lättast att känna igen, lättast att associera till, den art barnet tycker är mest intressant eller har upplevt på riktigt. Det är möjligt att ett förstahandsval kan indikera andra saker och att barnen har olika anledningar till att de väljer en art först. Det gör att validiteten i metoden som användes under barnstudien blir påverkad men å andra sidan kan det vara komplicerat att använda andra metoder för att beskriva association eller lättigenkännbarhet ur ett barnperspektiv. Med metoden som beskrivits anses fördelarna överväga nackdelarna.

4. Resultat

Resultaten redovisas i fyra delar. Första delen behandlar vattenkvalitet och andra delen indikatorarter. Den tredje delen redovisar resultat från enkätundersökningen och i den fjärde delen presenteras resultaten från samtalen med förskolebarnen. Utifrån resultaten av inventeringen, enkätundersökningen och samtalen med förskolebarnen kunde slutsatser dras om vilka arter som skulle kunna vara lämpliga att inkludera i begreppet didaktiska arter.

4.1. Vattenkvalitet

Det finns inga signifikanta samband mellan avstånd från inlopp och pH eller syrgashalt. Konduktiviteten minskar med ökande avstånd från inlopp i Flemingsbergs våtmarksanläggning, det vill säga att vattnet innehåller mindre närsalter och föroreningar med ökande avstånd (figur 1). Eftersom data från Stockholm Vatten AB innehöll endast två provpunkter var det omöjligt att analysera det materialet statistiskt. Däremot kan man se en negativ trend av total kvävehalt och total fosforhalt med ökande avstånd från inlopp (bilaga 5).



Figur 1. Konduktivitet (µS/cm) som en funktion av avstånd från inlopp (m). (Linjär regression, $t=6,9188$, $df=23$, $r^2=0,6755$, $p<0,0005$).

4.2. Indikatorarter

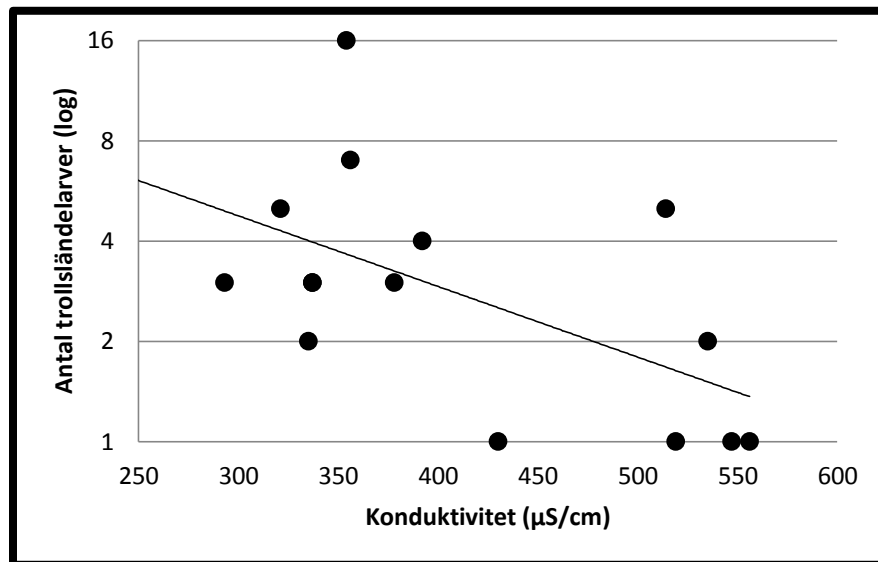
Resultaten från de multipla regressionerna visar att bredkaveldun, vass, gul svärdsilja, sötvattengråsugga, remskivsnäcka samt trollsländelarver uppvisar signifikanta linjära eller kurvlinjära samband med en eller flera utav vattenkvalitetsfaktorerna (tabell 2).

Tabell 2. Signifikanta (*= $p < 0,05$) eller ej signifikanta (NS) samband mellan antal inventerade individer av respektive art och avstånd, avstånd², avstånd³, konduktivitet, syrgashalt samt pH. Analysmetoderna var multipla regressioner.

Art	Konduktivitet µS/cm	Avstånd ¹ Avstånd ² Avstånd ³	Syrgashalt mg/L	pH
Bredkaveldun	NS	NS	*	NS
Vass	*	*(^1)	NS	NS
Gul svärdsilja	NS	* (^1)	*	NS
Svalting	NS	NS	NS	NS
Andmat	NS	NS	NS	NS
Mygglarver	NS	NS	NS	NS
Nattsländelarver	NS	NS	NS	NS
Dagsländelarver	NS	NS	NS	NS
Iglar	NS	NS	NS	NS
Sötvattensgråsuggor	NS	*(^2)	NS	NS
Remskivsnäcka	NS	NS	*	NS
Trollsländelarver	*	*(^2)	NS	NS
Släkte <i>Erythromma</i>	NS	*(^3)	NS	NS
Släkte <i>Coegnarion</i>	NS	NS	NS	NS
Släkte <i>Pyrrhosoma</i>	NS	NS	NS	NS
Släkte <i>Somatochlora</i>	NS	NS	NS	NS
Släkte <i>Libellula</i>	NS	NS	NS	NS

4.2.1. Trollsländelarver

Det finns ett signifikant negativt samband mellan det logaritmerade antalet trollsländelarver och konduktivitet (figur 2). Det finns ett signifikant kurvlinjärt samband mellan det logaritmerade antalet trollsländelarver och avstånd från inlopp (tabell 3, figur 3). Det finns en positiv effekt av avstånd på antal trollsländelarver fram till cirka 650 meter från inlopp, där trollsländelarverna har förekomstmaximum. Efter 650 meter från inlopp avtar antalet trollsländelarver fram till sista mätpunkt efter 1050 meter från inlopp.

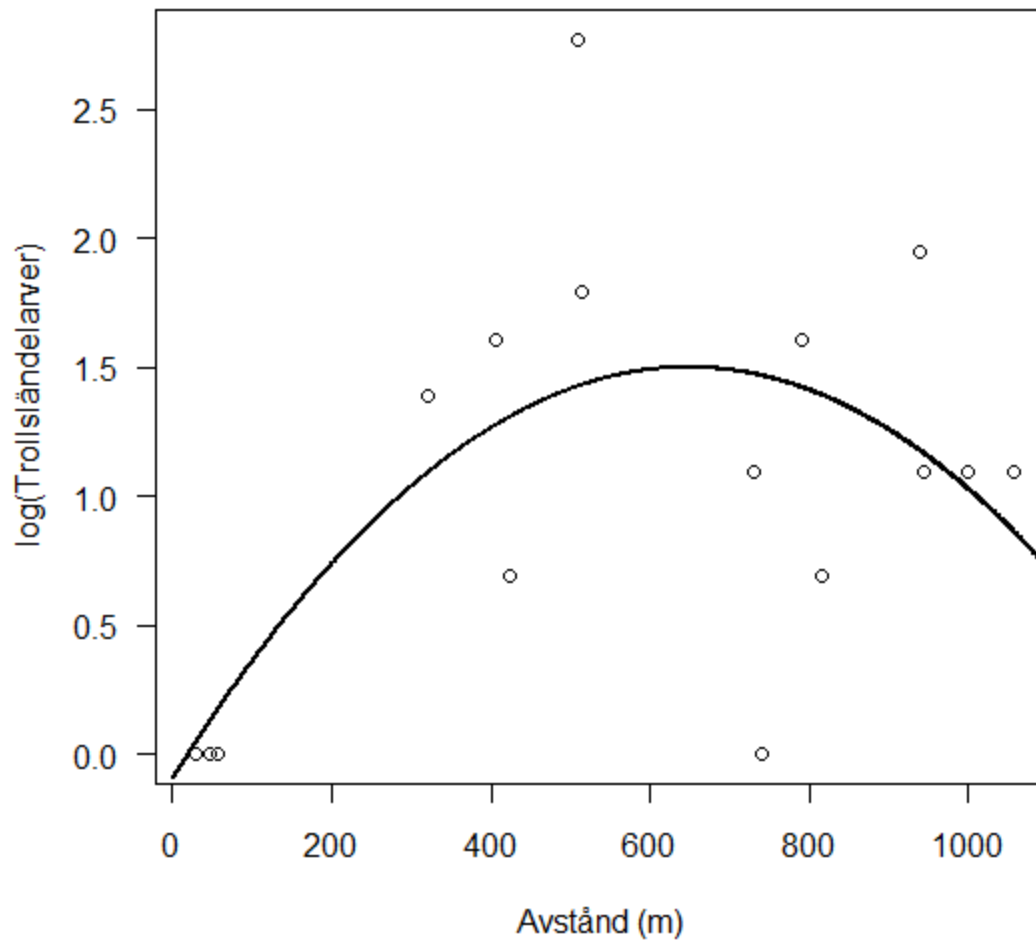


Figur 2. Det logaritmerade antalet trollsländelarver som funktion av konduktivitet (µS/cm). (Multipel regression, $t=2,4884$, $df=13$, $r^2=0,3226$, $p<0,05$).

Tabell 3. Koefficienter, standardfel, t-värde och p-värde för multipel regression där det logaritmerade antalet trollsländelarver som funktion av avstånd och avstånd² analyserades. Anpassad $r^2=0,2843$, $df=13$.

	Koefficient	Standardfel	T-värde	P-värde
(Intercept)	$-9,201 \times 10^{-2}$	$4,437 \times 10^{-1}$	-0,207	0,8389
Avstånd	$4,915 \times 10^{-3}$	$1,907 \times 10^{-3}$	2,577	0,0230*
Avstånd²	$-3,794 \times 10^{-6}$	$1,742 \times 10^{-6}$	-2,178	0,0484*

Signifikansgränser: * $\leq 0,05$



Figur 3. Det logaritmerade antalet trollsländelarver som funktion av avstånd och avstånd² (m). Kurvan i figuren är predikterade värden från den statistiska modellen i tabell 3.

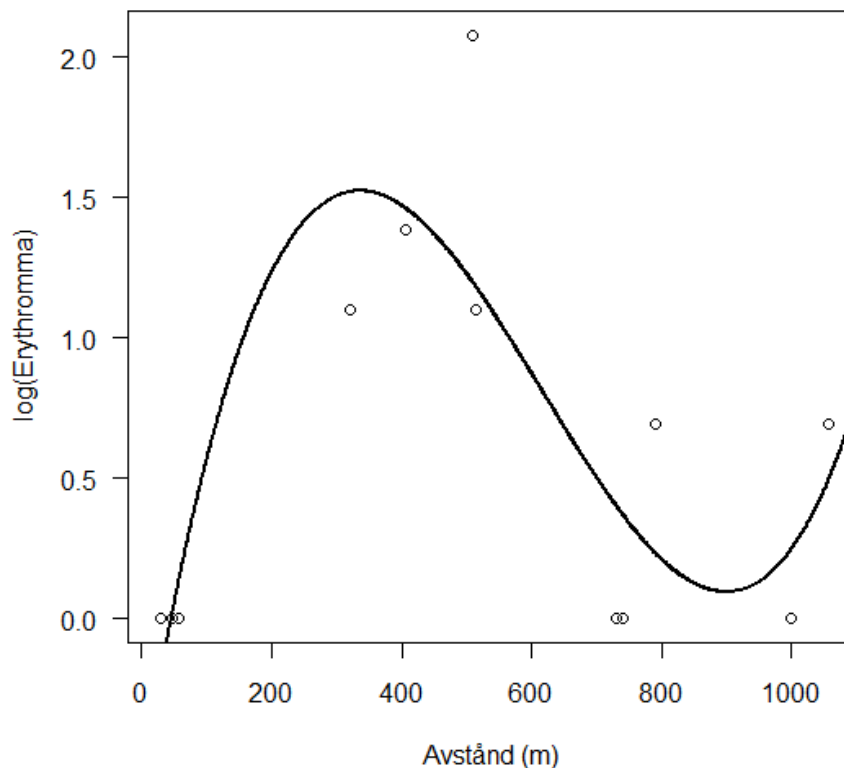
4.2.2. Släktet *Erythromma*

Det logaritmerade antalet trollsländelarver av släktet *Erythromma* uppvisar ett signifikant kurvlinjärt samband med avstånd från inlopp (tabell 4, figur 4). *Erythromma* har förekomstmaximum vid cirka 350 meter från inlopp, sedan minskar antalet larver fram till cirka 900 meter från inlopp. Från 900 meter från inlopp till sista mätpunkt ökar antalet larver igen.

Tabell 4. Koefficienter, standardfel, t-värde och p-värde för multipel regression där det logaritmerade antalet *Erythromma* som funktion av avstånd, avstånd² och avstånd³ analyserades. Anpassad $r^2=0,5934$, $df=8$.

	Koefficient	Standardfel	T-värde	P-värde
(Intercept)	$-6,004 \times 10^{-1}$	$3,491 \times 10^{-1}$	-1,720	0,12380
Avstånd	$1,446 \times 10^{-2}$	$3,685 \times 10^{-3}$	3,924	0,00439**
Avstånd ²	$-2,959 \times 10^{-5}$	$8,618 \times 10^{-6}$	-3,433	0,00891**
Avstånd ³	$1,598 \times 10^{-8}$	$5,300 \times 10^{-9}$	3,015	0,01668*

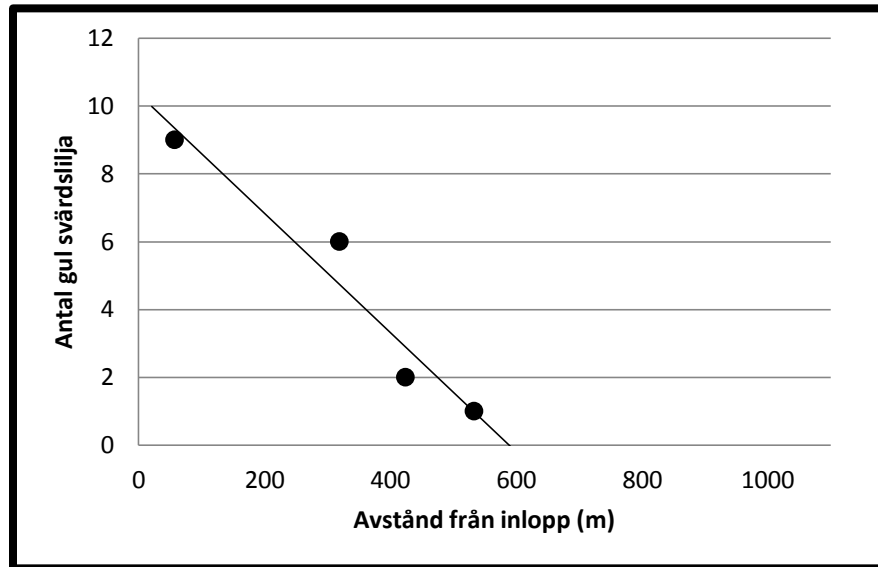
Signifikansgränser: *** 0,01 ** 0,05



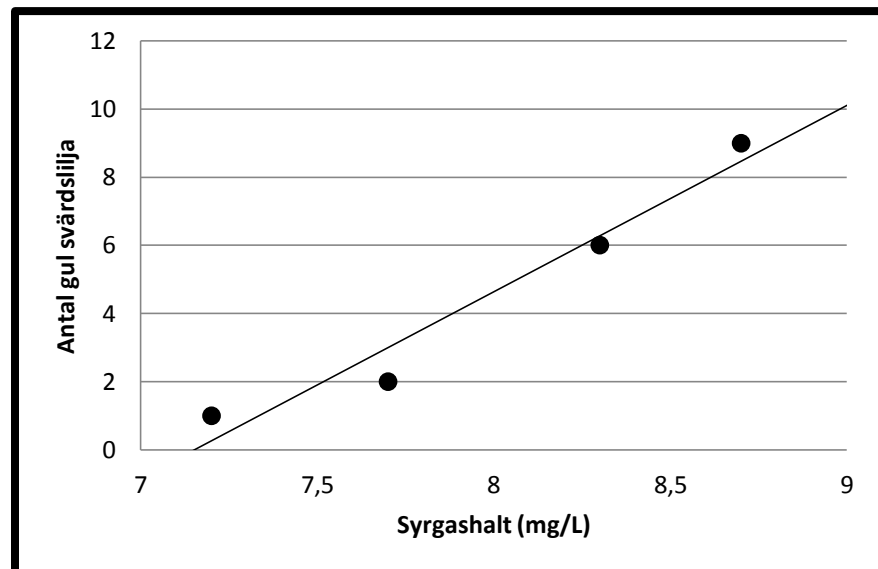
Figur 4. Det logaritmerade antalet trollsländelarver utav släktet *Erythromma* som funktion av avstånd, avstånd² och avstånd³. Kurvan i figuren är predikerade värden från den statistiska modellen i tabell 4.

4.2.3. Gul svärdsilja

Det finns ett signifikant negativt samband mellan gul svärdsilja och avstånd från inlopp (figur 5). Antalet gul svärdsilja minskar med ökande avstånd från inlopp. Det finns ett signifikant positivt samband mellan gul svärdsilja och syrgashalt (figur 6). Antal gul svärdsilja ökar med ökande syrgashalt i våtmarken.



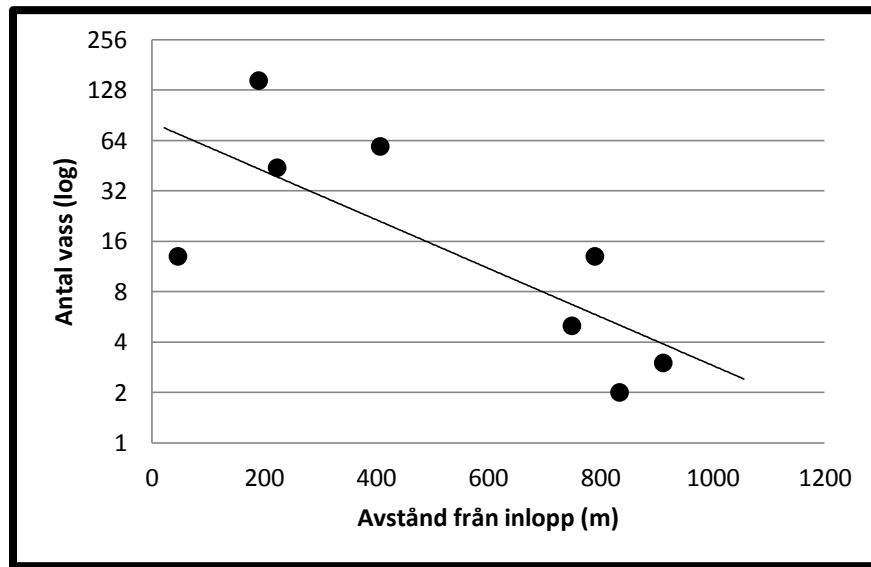
Figur 5. Förekomst av gul svärdsilja som en funktion av avstånd från inlopp (m). (Multipel regression, $t=5,3852$, $df=2$, $r^2=0,9355$, $p<0,05$).



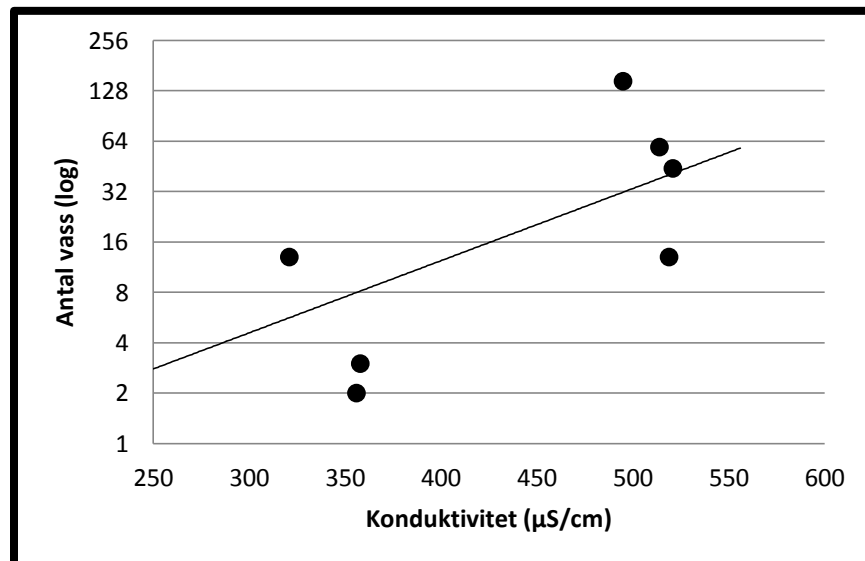
Figur 6. Förekomst av gul svärdsilja som en funktion av syrgashalt (mg/L). (Multipel regression, $t=6,414$, $df=2$, $r^2=0,9536$, $p<0,05$).

4.2.4. Vass

Det finns ett signifikant negativt samband mellan det logaritmerade antalet vass och avstånd från inlopp (figur 7), samt mellan det logaritmerade antalet vass och konduktivitet (figur 8). Det finns en negativ effekt av konduktivitet och avstånd från inlopp på antalet vass.



Figur 7. Det logaritmerade antalet vass som en funktion av avstånd från inlopp (m). (Multipel regression, $t=2,8206$, $df=6$, $r^2=0,5701$, $p<0,05$).



Figur 8. Det logaritmerade antalet vass som en funktion av konduktivitet (µS/cm). (Multipel regression, $t=2,511$, $df=6$, $r^2=0,5124$, $p<0,05$).

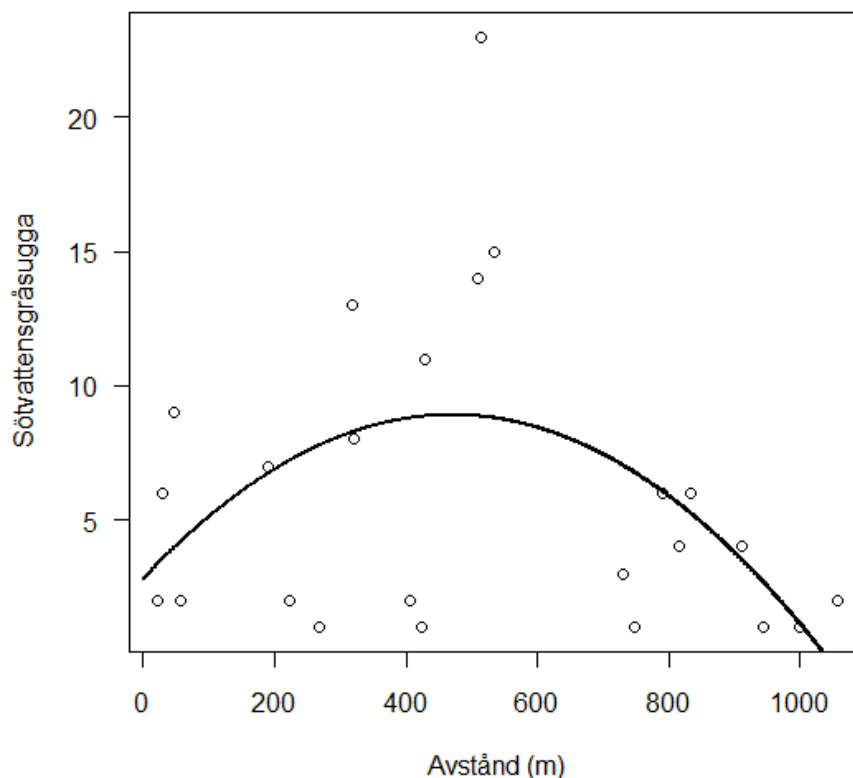
4.2.5. Sötvattensgråsugga

Det finns ett signifikant kurvlinjärt samband mellan sötvattensgråsugga och avstånd från inlopp (tabell 5, figur 9). Det finns en positiv effekt av avstånd på antal sötvattensgråsuggor fram till strax innan 500 meter från inlopp där arten har förekomstmaximum. Därifrån fram till undersökningsområdets slut finns en negativ effekt av avstånd på antalet sötvattensgråsuggor.

Tabell 5. Koefficienter, standardfel, t-värde och p-värde för multipel regression av antal sötvattensgråsugga som funktion av avstånd och avstånd². Anpassad $r^2=0,1555$, $df=21$.

	Koefficient	Standardfel	T-värde	P-värde
Intercept	2,819	2,758	1,022	0,3184
Avstånd	$2,594 \times 10^{-2}$	$1,255 \times 10^{-2}$	2,066	0,0514
Avstånd²	$-2,761 \times 10^{-5}$	$1,169 \times 10^{-5}$	-2,362	0,0279*

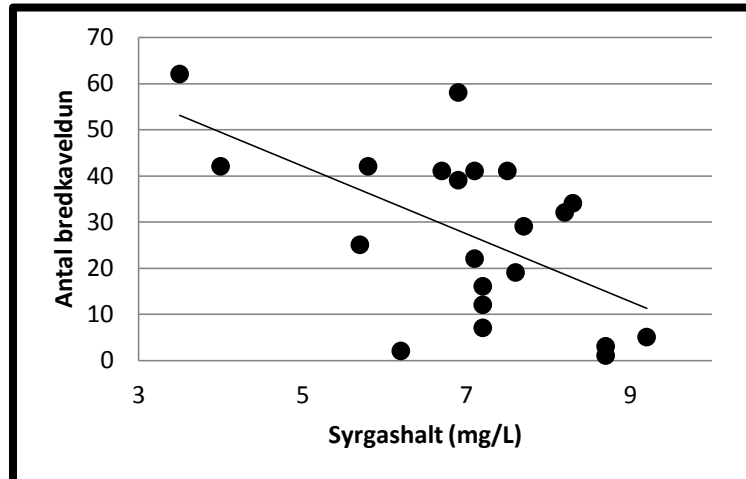
Signifikansgränser: '*' 0,05 '!' 0,1



Figur 9. Antal sötvattensgråsugga som en funktion av avstånd och avstånd². Kurvan i figuren är predikterade värden från den statistiska modellen i tabell 5.

4.2.6. Bredkaveldun

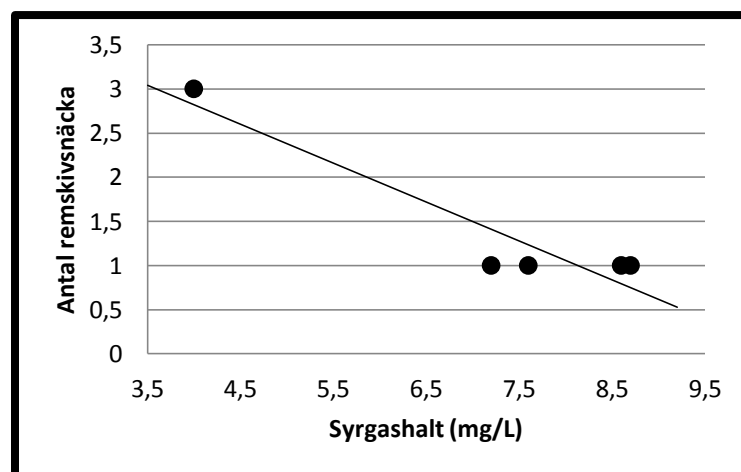
Det finns ett signifikant negativt samband mellan antal bredkaveldun och syrgashalt (figur 10).



Figur 10. Antal bredkaveldun som en funktion av syrgashalt (mg/L). (Multipel regression, $t=3,0277$, $df=19$, $r^2=0,3255$, $p<0,05$).

4.2.7. Remskivsnäcka

Det finns ett signifikant negativt samband mellan antal remskivsnäcka och syrgashalt (figur 11). Remskivsnäcka avskrevs dock som potentiell indikatorart i studien eftersom endast en observationspunkt, där tre individer hittats, gör att det finns ett signifikant samband.



Figur 11. Antal remskivsnäcka som funktion av syrgashalt (mg/L). (Multipel regression, $t=4,858$, $df=3$, $r^2=0,8872$, $p<0,05$).

4.3. Enkätundersökning

Resultaten från enkätundersökningen visar att det finns signifikanta skillnader mellan observerad och förväntad frekvens för vilka arter de tillfrågade kan namnge, har sett på riktigt, skulle känt igen i sin naturliga miljö samt vilken art de upplever som lättast att känna igen. Resultaten från analyserna där det undersöktes om det fanns skillnader mellan kön, sysselsättningsform och åldersgrupper visade att det inte fanns några signifikanta skillnader i vad personerna svarat på frågorna utifrån könstillhörighet, sysselsättning eller åldersgrupp.

När det gäller vilka arter de tillfrågade kan namnge visar resultaten att gul svärdslija och vass har högst chi-två värden. Det var färre av de tillfrågade som kunde namnge gul svärdslija än vad som förväntades. Det var fler av de tillfrågade som kunde namnge vass än vad som förväntats och arten har det högsta chi-två värdet av alla arterna. Bredekaveldun, trollsländelarver och sötvattengråsugga har låga chi-två värden vilket innebär att de tillfrågade inte avviker från vad som förväntats i sina svar (tabell 6).

Tabell 6. Observerade och förväntade frekvenser av de tillfrågade som kunde namnge arterna, samt uträknade chi-två värden (avrundat till två decimaler), frihetsgrader, kritiskt värde för 0,1 % signifikansnivå och p-värde.

Art	Observerad frekvens	Förväntad frekvens	Chi-två
Trollsländelarv	6	10,2	1,73
Gul svärdslija	2	10,2	6,59
Vass	30	10,2	38,44
Sötvattengråsugga	7	10,2	1
Bredekaveldun	6	10,2	1,73
Summa	51	51	49,49
Frihetsgrader			4
Kritiskt värde 0,1 % ¹			18,467
p-värde			<0,0005

¹Ennos (2007, s. 224).

Gällande ifall de tillfrågade hade sett arten på riktigt någon gång, fick alla arter utom gul svärdslija höga chi-två värden. Det var färre som hade sett trollsländelarv och sötvattengråsugga än vad som förväntades. Det var fler som hade sett vass och bredekaveldun än vad som förväntades. Vass har det högsta chi-två värdet (tabell 7).

Tabell 7. Observerade och förväntade frekvenser av de tillfrågade som har sett respektive art på riktigt, samt uträknade chi-två värden (avrundat till två decimaler), frihetsgrader, kritiskt värde för 0,1 % signifikansnivå och p-värde.

Art	Observerad frekvens	Förväntad frekvens	Chi-två
Trollsländelarv	7	24	12,04
Gul svärdsilja	25	24	0,04
Vass	42	24	13,5
Sötvattengråsugga	8	24	10,67
Bredkaveldun	38	24	8,17
Summa	120	120	44,42
Frihetsgrader			4
Kritiskt värde 0,1 %			18,467
p-värde			<0,0005

På frågan om ifall svaranden skulle känt igen arten i sin naturliga miljö visar resultaten att alla arter utom gul svärdsilja har höga chi-två värden. Det var fler än förväntat som skulle känt igen vass och bredkaveldun, medan det var färre än förväntat som skulle känt igen sötvattengråsugga och trollsländelarv. Sötvattengråsugga fick högst chi-två värde (tabell 8).

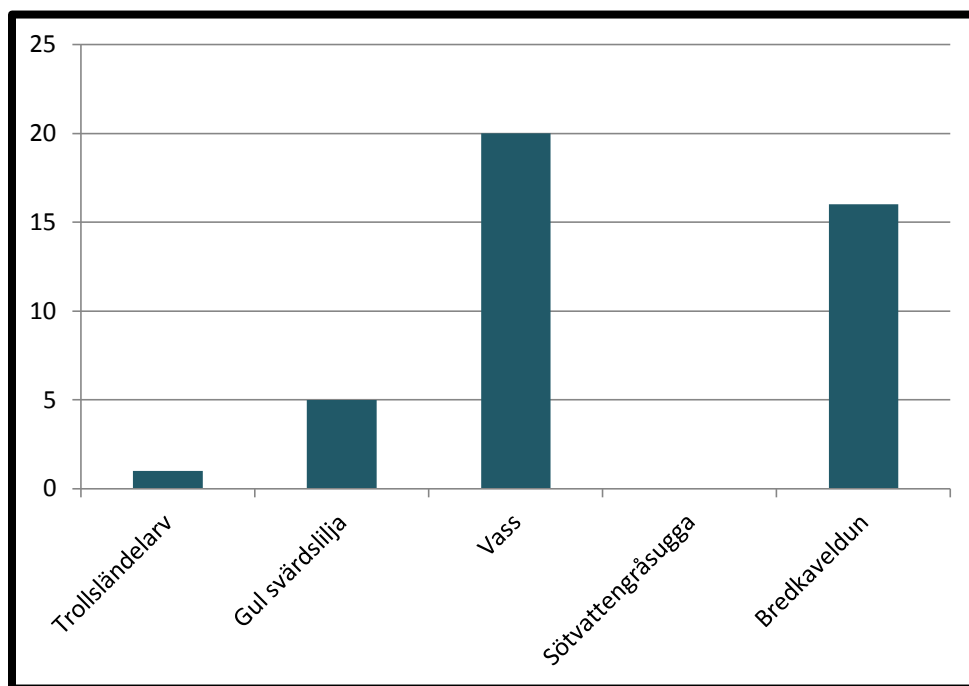
Tabell 8. Observerade och förväntade frekvenser av de tillfrågade som skulle känt igen respektive art i sin naturliga miljö, samt uträknade chi-två värden (avrundat till två decimaler), frihetsgrader, kritiskt värde för 0,1 % signifikansnivå och p-värde.

Art	Observerad frekvens	Förväntad frekvens	Chi-två
Trollsländelarv	11	25,6	8,33
Gul svärdsilja	29	25,6	0,45
Vass	42	25,6	10,51
Sötvattengråsugga	7	25,6	13,51
Bredkaveldun	39	25,6	7,01
Summa	128	128	39,81
Frihetsgrader			4
Kritiskt värde 0,1 %			18,467
p-värde			<0,0005

Resultaten från frågan om vilken art de tillfrågade upplever som lättast att känna igen visar att alla arter förutom gul svärdsilja har höga chi-två värden. Vass har högst chi-två värde. Det var färre än förväntat som upplevde att trollsländelarv och sötvattengråsugga var lättast att känna igen. Det var fler än förväntat som upplevde att vass och bredkaveldun var lättast att känna igen (tabell 9, figur 12).

Tabell 9. Observerade och förväntade frekvenser av de tillfrågade som svarat att de upplevde respektive art som lättast att känna igen, samt uträknade chi-två värden, frihetsgrader, kritiskt värde för 0,1 % signifikansnivå och p-värde.

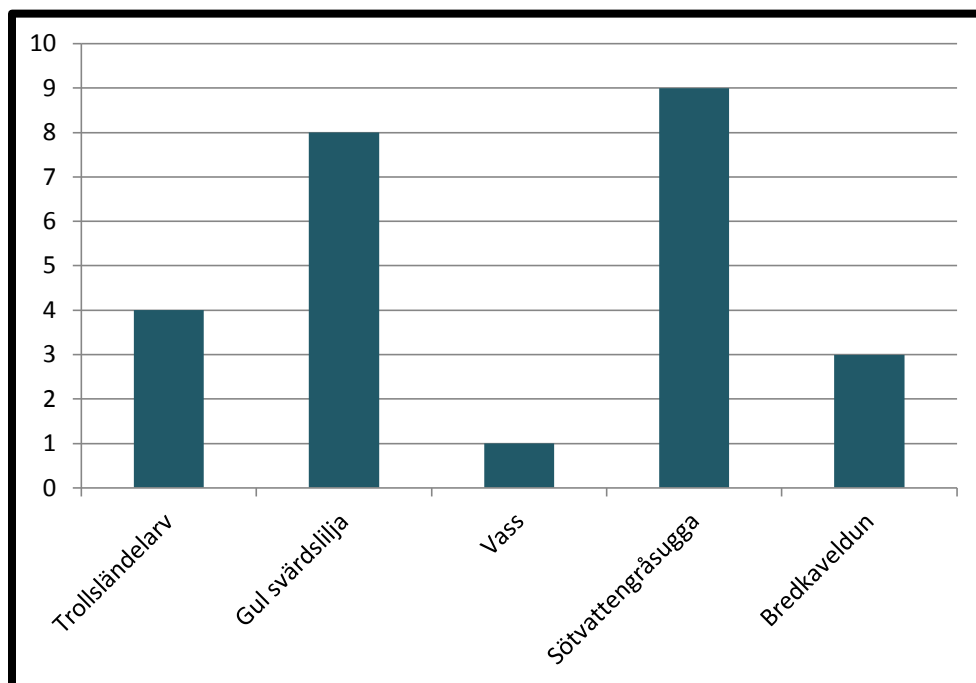
Art	Observerad frekvens	Förväntad frekvens	Chi-två
Trollsländelarv	1	8,4	6,5
Gul svärdslija	5	8,4	1,4
Vass	20	8,4	16,0
Sötvattengråsugga	0	8,4	8,4
Bredkaveldun	16	8,4	6,9
Summa	42	42	39,2
Frihetsgrader			4
Kritiskt värde 0.1 %			18,467
p-värde			<0,0005



Figur 12. Antal personer som upplever respektive art som lättast att känna igen.

4.4. Samtal med förskolebarn

När antal förstahandsval av arter hos förskolebarnen undersöks, utan att ta hänsyn till övriga valsiffror, resulterar det i att sötvattengråsugga och gul svärdsliilja får flest förstahandsval. Det är nio respektive åtta barn som valt de arterna först (figur 13). Resultaten från samtalen med barnen visar att det finns signifikanta skillnader mellan medelvärde av valsiffror och art gällande jämförelser mellan bredkaveldun och sötvattensgråsugga samt vass och sötvattensgråsugga. Sötvattensgråsugga har signifikant lägre medelvärde av valsiffror jämfört med bredkaveldun och vass (tabell 10, figur 14).

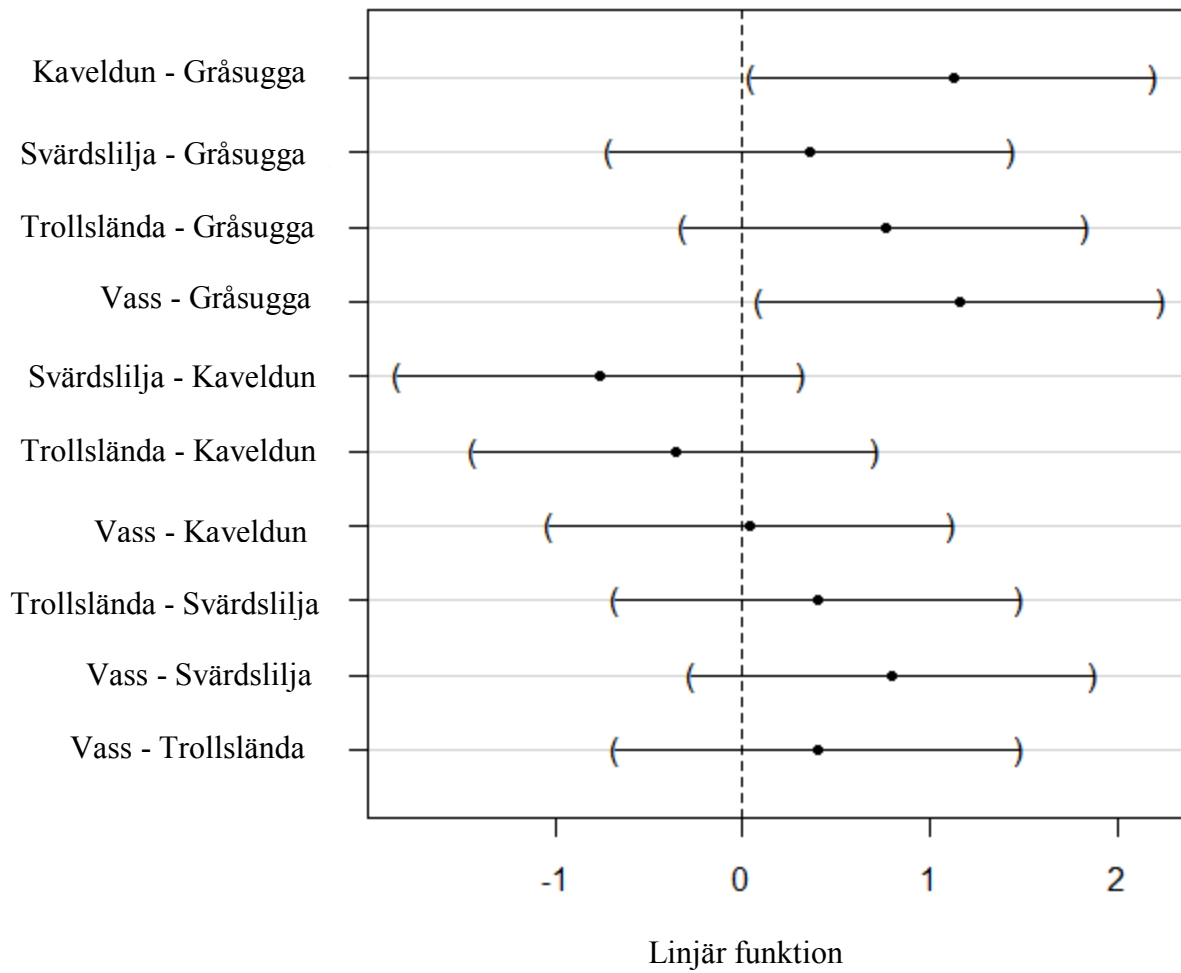


Figur 13. Antal förstahandsval av arter som gjorts av en grupp förskolebarn.

Tabell 10. Frihetsgrader, sum of squares, mean squares, f-värde samt p-värde för envägs ANOVA där effekt av art på valsiffror analyserades.

	Frihetsgrader	SS	MS	F-värde	P-värde
Art	4	24,88	6,220	3,3156	0,01293*
Residualer	120	225,12	1,876		

Signifikansgränser: '*' 0,05



Figur 14. Visar effekt av art på valsiffror och signifikant skillnad i medelvärde av valsiffror mellan bredkaveldun och sötvattensgråsugga ($p=0,0361$) samt vass och sötvattensgråsugga ($p=0,0271$).

5. Diskussion

Resultaten från undersökningen av vattenkvalitet visar att det finns ett signifikant negativt samband mellan avstånd från inlopp och konduktivitet i Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning. Från 0-300 meter från inlopp tyder resultaten på att vattnet är kraftigt förorenat eftersom konduktiviteten är omkring eller överstiger 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Det är först efter 500 meter från inlopp som vattnet inte längre överstiger 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ på någon provpunkt. I resterande del av våtmarken är konduktiviteten uppmätt till mellan 250-450 $\mu\text{S}/\text{cm}$, vilket tyder på att vattnet gått från klassificeringen kraftigt förorenat till näringsrikt. Detta i kombination med vattendata från Stockholm Vatten AB gällande kväve- och fosforhalt gör att en slutsats kan dras om att vattenkvaliteten förbättras med ökande avstånd från inlopp i undersökningsområdet. Syrgashalt och pH uppvisade inte några signifikanta linjära förändringar med avstånd från inlopp. Syrgashalten skiljer sig ändå på olika ställen i våtmarken och det finns samband mellan syrgashalt och förekomstmonster hos gul svärdsilja, bredkaveldun och remskivsnäcka.

Trollsländelarver uppvisar signifikant kurvlinjärt samband med avstånd från inlopp och linjärt samband med konduktivitet. Om figur 1 sätts i relation till resultaten kan förekomstmonstret förklaras. Vid omkring 550-800 meter från inlopp når trollsländelarverna sin maximala utbredning. Vid samma avstånd så syns i figur 1 att konduktiviteten på många provpunkter ligger under och på långt avstånd från regressionslinjen. Det är alltså ett område där konduktiviteten som uppmätts har varit relativt låg, vilket kan förklara varför trollsländelarverna uppvisar signifikant linjärt samband med konduktivitet men signifikant kurvlinjärt samband med avstånd från inlopp. Det tyder på att trollsländelarver föredrar lägre konduktivitet i vatten, det vill säga vatten av bättre kvalitet, eftersom de återfinns i större utsträckning där konduktiviteten är lägre. Enligt det kurvlinjära sambandet för trollsländelarver så sammanfaller förekomstmaximum där konduktiviteten är på strax under 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, vilket regressionslinjen i figur 1 visar. Den plats där flest larver hittades var en punkt där konduktiviteten var på ca 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Slutsatsen för trollsländelarver är att de fungerar bra som indikatorer för intermediär vattenkvalitet. Deras förekomst indikerar vatten som renats från närsalter och föroreningar men som är klassat som näringsrikt. Trollsländelarverna i våtmarken verkar ha en preferens för vatten där konduktiviteten är inom spannet 350-400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Utbredningsmönstret hos trollsländesläktet *Erythromma* visar på signifikant kurvlinjärt samband med avstånd från inlopp, men mönstret ser annorlunda ut

jämfört med alla trollsländesläkten tillsammans. *Erythromma* har förekomstmaximum vid ca 350 meter från inlopp, där konduktiviteten är 400-500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Resultaten tyder således på att *Erythromma* har förekomstmaximum där konduktiviteten är något högre, jämfört med alla trollsländesläkten tillsammans. Släktet fungerar bra som indikator för intermediär vattenkvalitet, fast något lägre renhet än när alla släkten av trollsländelarver analyseras tillsammans.

Gul svärdsilja uppvisar signifikanta linjära samband med avstånd från inlopp och syrgashalt. Att det förkommer färre gul svärdsilja längre bort från inloppet men att inga signifikanta samband med konduktivitet påvisades, kan ha att göra med att konduktivitet inte är ett mått med tillräcklig upplösning för att förklara artens förekomstmönster. Hade det exempelvis funnits data för kväve- och fosforhalt vid fler punkter i undersökningsområdet så kanske samband hade påvisats. Dessutom är observationerna av gul svärdsilja begränsade till första halvan av våtmarken och vid fyra provpunkter. Underlaget består alltså inte av lika många provpunkter som i andra fall där arter återfunns i hela våtmarken. Den naturliga variationen för konduktivitet, eller de få provpunkterna, kan därmed göra att det inte finns något signifikant samband mellan gul svärdsilja och konduktivitet i den här undersökningen. Indikatorvärdet för arten är 6, vilket innebär att gul svärdsilja bör återfinnas på platser där näringshalten är hög. Indikatorvärdet ger följaktligen stöd åt resultaten eftersom arten påträffats oftare närmre inloppet. När det gäller syrgashalt så finns gul svärdsilja, enligt resultaten, i högre utsträckning där syrgashalten är högre. Ifall gul svärdsilja har krav på sin omgivning som innebär hög näringshalt, så kan det tänkas att förhållandet gentemot syrgashalt torde vara det omvända än vad resultaten i studien antyder. Hög närsaltsbelastning kan påverka syrgasförhållandena i vattnet på ett negativt sätt, ifall övergödningsprocesser sätts igång. Vatten kan dock vara näringsrika utan att det uppkommer syrebrist. Slutsatsen för gul svärdsilja är att den fungerar som bra indikator för vattenkvalitet eftersom arten förekommer där vattnet är rikt på närsalter och föroreningar. Det behövs troligen ytterligare studier av artens krav på syrgasförhållanden.

Vass uppvisade signifikanta linjära samband med både avstånd och konduktivitet, vilket innebär att arten fungerar som god indikator för vattenkvalitet. Vass förekommer oftare närmare inloppet och där konduktiviteten är hög, därför indikerar vass vatten med hög närsalts- och föroreningshalt. Arten har indikatorvärdet 6, vilket visar att arten har krav på hög näringsrikedom i sin omgivning och indikatorvärdet ger stöd åt studiens resultat. I våtmarken

fanns mycket vass och bredkaveldun om vartannat nära inloppet. Bredkaveldun hade dock ett utbredningsmönster som sträckte sig längre bort från inloppet än vad vass hade. Förekomst av bredkaveldun visade på signifikant samband med syrgashalt, vilket eventuellt kan förklara varför vass och bredkaveldun samexisterar i en del av våtmarken men inte i en annan. Bredkaveldun har indikatorvärde 7, vilket är högre än vad vass har. Högre indikatorvärde innebär krav på högre näringshalt och därmed troligare att förhållanden med låg syrgashalt uppstår. Emellertid så uppvisade inte bredkaveldun något signifikant samband med konduktivitet, vilket är ett indirekt mått på närsaltsbelastning. Det skulle kunna vara så att föroreningsgrad ska tas i beaktning i diskussionen för utbredningen av arterna, då indikatorvärdena är baserade på näringshalt eller närmare bestämt kväve. Andra ämnen, såsom andra föroreningar, kan också påverka konduktiviteten. Det kan också vara så att syrgashalten i våtmarken inte följer näringshalten linjärt, vilket inte kan uteslutas eftersom det inte fanns något signifikant samband mellan avstånd och syrgashalt. Det bör tilläggas att vattnet i undersökningsområdet är klassat som kraftigt förorenat eller näringsrikt. Det kan innebära att både vass och bredkaveldun har sina krav på näringshalt uppfyllda i hela undersökningsområdet. Således skulle de skilda utbredningsmönstren kunna vara relaterade till andra abiotiska faktorer, eller biotiska faktorer såsom interspecifik konkurrens. Slutsatsen för bredkaveldun är att arten fungerar bra som indikator för vattenkvalitet eftersom förekomst av arten indikerar låg syrgashalt i vattnet.

Sötvattengråsugga uppvisar signifikant kurvlinjärt samband med avstånd från inlopp och förekomstmaximum infinner sig strax före 500 meter från inlopp. Det är ungefär i mitten av provtagningsområdet och eftersom det finns ett signifikant samband mellan konduktivitet och avstånd kan det argumenteras för att sötvattengråsuggan fungerar bra som indikator för intermediär vattenkvalitet i våtmarken. Avståndsmässigt infinner sig förekomstmaximum för arten efter släktet *Erythromma* men innan samtliga släkten av trollsländelarver. Rems kivsnäcka uppvisade signifikant negativt samband med syrgashalt men avskrevs som potentiell indikatorart i studien. Det kan hända att det behövs ytterligare studier på remskivssnäckans utbredningsmönster för att tydliggöra artens krav på omgivningen.

Resultaten från enkätundersökningen visar entydigt på att vass är den art som de tillfrågade känner till bäst. Vass fick högst chi-två värden på alla frågor förutom en, där sötvattengråsugga fick högre chi-två. Sötvattengråsuggan avvek då åt motsatt håll från vass, det vill säga att färre än

förväntat upplevde att de skulle känna igen arten i sin naturliga miljö. Även bredkaveldun fick höga chi-två värden på alla frågor förutom på frågan om ifall de tillfrågade kunde namnge arten. Trollsländelarver och sötvattengråsugga fick flera höga chi-två värden men det var alltid färre svar än förväntat när det gäller de två arterna. Generellt så rör sig inte människor nere i vattnet och det kan vara ett rimligt antagande att människor i högre utsträckning känner igen arter som finns ovanför vattenytan. Det är arter som människor kan se på avstånd och sådana arter kan upplevas på ett annat sätt än de som lever under vattenytan. Många av de tillfrågade kallade exempelvis bredkaveldun för ”cigarrer” och berättade att de lekt med dem som barn.

Resultaten från samtalen med förskolebarnen visar att sötvattensgråsugga har signifikant lägre medelvärde av valsiffra jämfört med vass och bredkaveldun, vilket tyder på att sötvattengråsuggan är mer intressant för barnen. Många av barnen associerade till spindlar, skalbaggar eller getingar när de såg arten och många hade kommentarer om benen och ville räkna dem och antennerna. Barnen associerade till arter de kände till, har haft kontakt med eller sett ofta när de såg sötvattensgråsuggan, vilket kan förklara varför de ofta valde den arten bland sina förstahandsval. Om endast förstahandsval analyseras syns att gul svärdsilja och sötvattensgråsugga blev valda först av flest barn. Gul svärdsilja verkar följaktligen också dra till sig barnens uppmärksamhet. Eftersom arten inte uppvisade någon signifikant skillnad i medelvärde av valsiffra jämfört med övriga arter, så valdes dock arten bort som potentiell didaktisk art i studien. Barnen associerade, oberoende av valsiffra, ofta till andra arter eller händelser och situationer under beskrivningarna av bilderna. Det antyder att association är en viktig pusselbit för att hitta didaktiska arter ur ett barnperspektiv.

Ur ett didaktiskt perspektiv är det intressant att barn och vuxna uppvisar olika mönster i hur de förhåller sig till arterna. Det var inget barn som valde att beskriva vass först, men det bör nämnas att vass var den enda arten som barnen kunde artbestämma. Det var tre barn som namngav vass när de såg bilden. Däremot så var vass den art som de vuxna upplevde som lättast att känna igen. Barnen valde ofta sötvattensgråsuggan bland sina första val, medan ingen av de vuxna deltagande valde den arten som lättast att känna igen. Didaktik behandlar frågor om lärandes vad och hur. Att mäta lättigenkännbarhet och undersöka vilka arter som är lättast att associera till, är delvis sammankopplat med vad de medverkande människorna har för kunskap om arterna och hur de fått kunskap om arterna. Det kan vara så att barn och vuxna upplever

arterna på olika sätt, men resultaten beror sannolikt på att det var olika metoder som användes. Det finns en inbyggd problematik i metoden som användes i barnstudien, nämligen svårigheten att tolka vad ett förstahandsval indikerar. Det kan finnas fler orsaker till att barnen väljer en art först. Det kan, för att nämna några exempel, vara så att de tycker arten är mest intressant på grund av hur den ser ut, att arten väcker barnens associationsförmåga eller på grund av att de har påträffat arten tidigare. Enligt Magntorn och Magntorn (2004) så kan det vara fördelaktigt att utgå ifrån elevernas verklighet för att de inte ska förlora intresse för ekologin. Studiens resultat tyder på att utifrån förskolebarnens perspektiv så är sötvattensgråsuggan arten med mest förankring i deras verklighet, utav de fem arterna. Varför det förhåller sig så är emellertid svårt att uttala sig om men det kan varken bevisas eller uteslutas att lättigenkännbarhet är en av anledningarna till att de valt som de gjort. Vuxna har tillgodosett sig kunskap under längre tid än barn, de har förmodligen gått i grundskolan och lärt sig om natur och miljö. De har också haft möjlighet att vistats i naturen under längre tid. Det kan medverka till att vuxna valde arter och svarade på frågorna utifrån sina egna erfarenheter och sin kunskap. Metoden som användes för de vuxna var också utformad på ett sätt som mer direkt mätte förkunskap om arterna. Barnen, däremot, valde kanske inte utifrån egen erfarenhet eller kunskap. Det verkar snarare som att barnen valde utifrån intresse och association. Den hypotesen stöds av att de barn som kunde namnge vass, och då förmodligen upplevt vass på något sätt, inte valde arten som sitt förstahandsval. Det kan tyda på att metoden som användes på barnen inte är optimal om syftet är att mäta lättigenkännlighet. Lättigenkännlighet behöver dock inte vara kopplat till förkunskaper. En art kan upplevas som både intressant och lättigenkännbar utan att individen har mycket förkunskaper om arten. Det medför att det kanske inte är av avgörande betydelse att metoderna, för att undersöka barns och vuxnas perspektiv på indikatorarterna, skiljde sig åt.

Artkunskap kan vara en grund till fördjupad ekologisk förståelse, något som framhålls av Magntorn och Magntorn (2004). Det kan vara fördelaktigt att använda lättigenkännbara och intressanta arter inom till exempel utbildningsväsendet. Intressanta arter kan väcka nyfikenhet och bana väg för fördjupat intresse. Lättigenkännbara arter kan ge ökat engagemang för miljö- eller naturfrågor, såvida engagemang kan skapas i igenkännandes glädje. Det kan gälla både vuxna och barn. Lättigenkännbara indikatorarter skulle också kunna bidra med att utveckla en förbättrad dialog mellan forskare, myndigheter och allmänhet samt underlätta för åtgärder inom

vissa miljöområden, vilket poängteras av Olsson och Sjöholm (2010). Studien har syftat till att klargöra vilka indikatorarter som är lättigenkännliga och som är lättast att associera till. Barnen verkade vara benägna att välja arter utifrån vilka som väckt intresse, fångat deras uppmärksamhet och väckt deras associationsförmåga. Även i gruppen med de vuxna individerna hände det att personer berättade situationer ur sina liv där arterna berördes, eller att en art associerades till en känsla. Om association är en viktig faktor, för både vuxna och barn, så kan det argumenteras för att kunskap om arter tillgodoses bäst ur ett utomhusdidaktiskt perspektiv. Enligt Dahlgren & Szczepanski (2004) kan utemiljön både tillhandahålla rum för kunskapsutbyte och ge innehåll i informationen på grund av att sinnen berörs. När fler sinnen berörs kan det tänkas att det blir lättare att associera till och komma ihåg processer eller händelser, och därför skulle inlärning kunna optimeras i en utemiljö. Det finns således argument för att undervisa ekologiska samband under sådana förhållanden. Det skulle kunna vara ett fördelaktigt arbetssätt i det urbaniserade samhället där många människor lever avskärmat från naturen. Förändringar i undervisningssystemet i samband med urbanisering skulle kunna förklara en situation av minskande artkunskap, något som påpekas av Sjöberg (2001). Undervisningens utformning och urbaniseringens inverkan på artkunskap kan likväl bortses från i studien. En studie som avser att beskriva vilka arter som upplevs som mest intressanta och lättast att känna igen, gör frågor om varför och hur människorna tillgodosett sig kunskap om arterna irrelevant för studiens syfte. Sådana frågor kan emellertid ge förklaring till resultaten och ett utomhusdidaktiskt perspektiv kan bidra med att väcka idéer gällande utformning av framtida studier som behandlar didaktiska arter. En situation av minskande artkunskap kan också tala för ett behov av att utveckla metoder för att hitta lättigenkännbara indikatorarter. Arter som enskilda människor känner igen kan fungera som ett enkelt språk att kommunicera komplicerade ekologiska samband med.

Undersökningsperioden kan inverka på de resultat som presenteras i studien. Inventering utfördes under våren, vilket innebar högt vattenstånd på grund av våavrinning. Det gjorde att vissa områden var svårtillgängliga. Dessutom kan höga flöden tänkas föra med sig för året ovanligt mycket föroreningar och närsalter som lagrats i snön under vintern, vilket temporärt kan påverka vattenkvaliteten. Vidare hade få växtarter börjat gro under undersökningsperioden, vilket påverkade vilka växtarter som inventerades. De arter som inte uppvisat signifikanta samband med vattenkvalitetsgradienter i studien behöver inte uteslutas som potentiella

didaktiska arter eftersom det kan krävas ytterligare undersökningar för att förklara arternas utbredningsmönster. Det bör även tilläggas att områdets näringshalt är hög, eftersom våtmarken tar emot närsalter och andra föroreningar från kringliggande områden. Det medför att arterna som återfinns i våtmarken förmodligen inte är känsliga mot närsalter eller föroreningar. Därför blir skalan som resultaten utgår ifrån något skev och det bör beaktas att när det talas om till exempel intermediär närsaltsbelastning, så är det utifrån ett våtmarksperspektiv. Intermediär näringshalt i en våtmark som renar dagvatten betyder sannolikt hög näringshalt i andra vattendrag. Områdets näringshalt gör även att arter med bredare nischer för vattenkvalitet än vad gradienten som återfinns i undersökningsområdet kan bidra med, felaktigt utesluts som potentiella indikatorarter. Det kan finnas arter som kräver en starkare gradient till renare vatten, än vad som finns i våtmarken, för att uppvisa signifikanta samband. Det bör understrykas att de resultat som framkommit i studien gäller för det undersökta området och under undersökningsperioden. En intressant aspekt är att de undersökta organismerna, som visar signifikanta samband, i huvudsak består av enskilda arter. Trollsländelarver är den enda indikatorn som består av en grupp arter och släkten. Det är möjligt att olika arter inom samma släkte varierar tämligen mycket i vilka ekologiska nischer de upptar. Det kan bidra till att samband som är relaterade till arternas nischer inte går att åskådliggöra när närbesläktade arter behandlas som grupp. Det kan innebära att en framtida studie bör baseras på just enskilda arter snarare än grupper av arter. I studien användes bilder på indikatorarterna för att undersöka vuxna och barns relation till arterna. Det gjorde att arternas verkliga storlek förbisågs. I studien var trollsländelarven och sötvattengråsuggan förstorade medan växtarterna var förminskade. Bilder förmedlar bara en del av informationen, många sinnliga upplevelser såsom lukt och känsel fångas inte på bild. Den sinnliga upplevelsen är också ett av argumenten inom utomhusdidaktik, där sammanhanget framhålls som viktigt. Ett förslag på framtida studier är att undersöka människors relation till indikatorarter genom att låta dem uppleva arterna i sin naturliga miljö och på så sätt finna arter som kan inkluderas i begreppet didaktiska arter.

Utifrån studiens resultat dras slutsatsen att de mest lämpliga arterna att inkludera i begreppet didaktiska arter är vass, bredkaveldun och sötvattensgråsugga. Slutsatsen kommer sig av att arterna fungerar bra som indikatorer för vattenkvalitet på olika sätt. Slutsatsen baseras också på att flest vuxna upplever vass som lättast att känna igen, att många vuxna ansåg att bredkaveldun

var lätt att känna igen och att förskolebarnen ofta valde att beskriva sötvattengråsuggan bland de första av alla arter. Dessa didaktiska arter skulle kunna användas i utbildningssyfte på skolor eller i vatteninformationskampanjer riktade mot allmänheten.

6. Slutsatser

- Det finns en vattenkvalitetsgradient i Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning. Det finns ett signifikant samband mellan konduktivitet och avstånd från inlopp och slutsatsen är att vattenkvaliteten förbättras med ökat avstånd från inlopp. Syrgashalt och pH uppvisar inga signifikanta linjära samband med avstånd, men syrgashalt förklarar utbredningsmönstret hos vissa arter.
- Lämpliga indikatorarter för vattenkvalitet är trollsländelarver, gul svärdsilja, vass, sötvattensgråsugga och bredkaveldun.
- Trollsländelarver har krav på omgivningen som inkluderar en konduktivitet på optimalt 350-400 μ S/cm. Det klassas som näringsrikt vatten, men kan ur ett våtmarksperspektiv klassas som intermediär renhet. Släktet *Erythronna* har förekomstmaximum vid något högre konduktivitet jämfört med alla släkten trollsländelarver tillsammans. Gul svärdsilja och vass har krav på omgivningen som inkluderar kraftigt förorenat vatten, vilket ur ett våtmarksperspektiv kan klassas som låg renhet. Sötvattensgråsugga har krav på omgivningen i våtmarken som innebär förekomstmaximum vid intermediär renhet i vattnet. Arten förekommer i större utsträckning i vatten med något lägre renhet än vad trollsländelarver gör. Bredkaveldun har krav på omgivningen som inkluderar låga syrgashalter i vattnet.
- Gruppen med de vuxna individerna upplevde arterna vass och bredkaveldun som lättast att känna igen. Gruppen med barn valde ofta att beskriva arten sötvattensgråsugga bland sina förstahandsval. Av de lämpliga indikatorarterna inkluderas således arterna vass, bredkaveldun och sötvattensgråsugga i begreppet didaktiska arter.

7. Referenser

- Anderberg, A. & Anderberg, A-L. (2012) Den virtuella floran [elektronisk]. Naturhistoriska Riksmuseet. Tillgänglig: <http://linnaeus.nrm.se/flora>. (2012-05-24).
- Angelstam, P., Roberge J.M., Uliczka, H. (2003) Naturvård i skogen kräver användarvänliga indikatorarter [pdf]. *Fakta Skog* 14/2003. ISSN 1400-7789. Umeå: SLU.
- Campbell, N.A., Reece, J.B (2008) *Biology*. 8th edition. ISBN 978-0-321-53616-7 / 0-321-53616-9. San Francisco: Pearson Education, Inc., Pearson Benjamin Cummings.
- Chase, M.J., Leibold, A.M. (2003) *Ecological Niches. Linking Classical and Contemporary Approaches*. ISBN 0-226-10180-0. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Crawley, J., M. (2005) *Statistics. An Introduction using R*. ISBN 0-470-02297-3. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Dahlgren, L.O., Szczepanski, A. (2004) Rum för lärande – några reflexioner om utomhusdidaktikens särart. I: Lundegård, I., Wickman, P-O., Wohlin, A. (red.), *Utomhusdidaktik* (s. 9-23). ISBN 91-44-02492-4. Lund: Studentlitteratur.
- Dannelid, E., Sahlén, G. (2008) *Trollsländor i Sverige – en fälthandbok*. Andra upplagan. ISBN: 978-91-88044-25-9. Länsstyrelsen i Södermanlands län.
- Dingman, S. L. (2002) *Physical Hydrology*. 2nd edition. ISBN: 1-57766-561-9. Illinois: Waveland Press, Inc.
- Ecological Flora of the British Isles (2012) Species/Characteristics [elektronisk]. Tillgänglig: http://www.ecoflora.co.uk/select_plantchar.php (2012-05-24).
- Eliasson, A. (2006) *Kvantitativ metod från början*. ISBN 978-91-44-05739-2. Lund: Studentlitteratur.
- Ennos, R. (2007) *Statistical and Data Handling Skills in Biology*. 2nd ed. ISBN: 978-0-13-195584-4. Essex: Pearson Education Limited.
- Ericson, L., Falkengren-Grerup, U., Gunnarsson, U., Nordin, A., Rydin, H., Wallén, B. (2000) Förändras floran av kvävenedfallet? [pdf] I Bertills, U. & Näsholm, T. (red.) *Effekter av kvävenedfall på skogsekosystem* (s. 75-100). Rapport 5066. ISBN: 91-620-5066-4. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Glimskär, A., Svensson, R. (1993) *Våtmarkernas värde för flora och fauna. Skötsel, restaurering och nyskapande*. Rapport 4175. ISBN 91-620-4175-4. Solna: Naturvårdsverket.
- Goudie, A. (2006) *The Human Impact on the Natural Environment*. 6th edition. ISBN 978-1-4051-2704-2. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

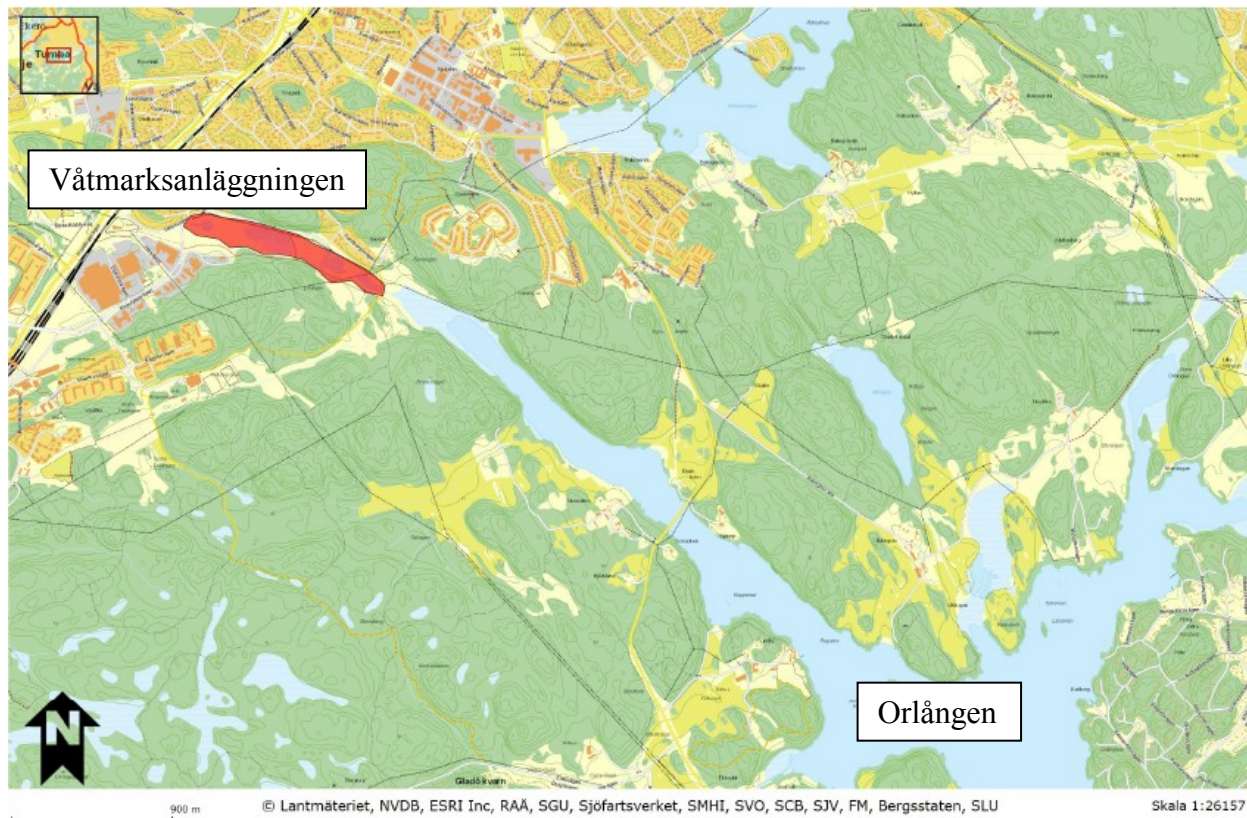
- Gärdenfors, U., Hall, R., Hansson, C., Wilander, P. (2004) *Svensk småkrypsfauna. En bestämningsbok till ryggradslösa djur utom insekter*. ISBN: 91-44-02331-6. Lund: Studentlitteratur.
- Hedberg, P. (2004) Att lära in ute – Naturskola. I: Lundegård, I., Wickman, P-O., Wohlin, A. (red.) *Utomhusdidaktik* (s. 63-80). ISBN 91-44-02492-4. Lund: Studentlitteratur.
- Hitta (2012). Satellitkarta över Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning. Sökord: Flemingsberg [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.hitta.se/> (2012-01-03).
- Huddinge naturguide (2012) Välkommen till Ornlången [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.huddinge.se/sv/natur/sjoar-och-vattendrag/orlangen/> (2012-04-25).
- Hultengren, S. (2003) *Indikatorarter – Metodutveckling för nationell övervakning av biologisk mångfald i ängs- och betesmarker*. [pdf] Rapport 2003:1. Jönköping: Jordbruksverket.
- Lundberg, I., Åkerman, S. (2007) *Samarbete för renare vatten. Åtgärder i Tyresån 1994-2005*. [pdf] Rapport 2007:24. ISBN 978-91-7281-278-9. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Löfroth, M. (1991) Hoten mot våtmarkerna. I: Glimskär, A. & Svensson, R. (1993) (red.) *Våtmarkernas värde för flora och fauna. Skötsel, restaurering och nyskapande* (s. 70-75). Rapport 4175. ISBN 91-620-4175-4. Solna: Naturvårdsverket.
- Magntorn, K., Magntorn, O. (2004) *Artkunskap – en väg till djupare ekologisk förståelse*. I: Lundegård, I., Wickman, P-O., Wohlin, A. (red.) *Utomhusdidaktik* (s. 97-116). ISBN 91-44-02492-4. Lund: Studentlitteratur.
- Mandahl-Barth, G. (1980) *Vad jag finner i sjö och å*. Fjärde omarbetade upplagan. ISBN: 91-20-01697-2. Stockholm: Almqvist & Wiksell Förlag AB.
- Miljö- och byggnadsnämnden i Vellinge kommun (2007) *Vellingebäckarna 2006* [pdf]. Tillgänglig: http://www.vellinge.se/Global/Bygga_bo_miljo/Miljo/Miljoovervakning/Vellingeb%C3%A4ckarna%202006.pdf (2012-05-22).
- NE 2012. Association. [elektronisk]. *Nationalencyklopedin*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/lang/association/119547> (2012-05-21).
- Olsson, P.A., Sjöholm, P. (2010) *Lätt identifierbara försurningsindikatorer. En utvärderande sammanställning med förslag till möjliga försurningsindikatorer*. [pdf]. Länsstyrelserapport 2010:20. ISBN 978-91-86533-13-7. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne Län
- R Development Core Team (2011) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. ISBN 3-900051-07-0. R Foundation for Statistical Computing: Vienna. Tillgänglig: <http://www.R-project.org/>

- Selander, S., Kroksmark, T. (2012). Didaktik. [elektronisk] *Nationalencyklopedin*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/lang/didaktik> (2012-05-02).
- Sjöberg, F. (2001) Mångfaldens analfabeter. [elektronisk] *Sveriges Natur*. 2001-6. Tillgänglig: <http://sn.snf.se/artikel.cfm?CFID=393659&CFTOKEN=63148248&id=188> (2012-05-02).
- Sundell, A. (2012) Guide: Logaritmera en variabel. [elektronisk]. Tillgänglig: <http://spssakuten.wordpress.com/2010/03/27/guide-logaritmera-en-variabel/> (2012-05-08).
- Svanberg, I. (2005) Nationalnyckel: Fjäril'n vingad. [elektronisk] *Nationalencyklopedin*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/rep/nationalnyckel-fjariln-vingad> (2012-04-27).
- Townsend, R.C. (2008) *Ecological applications: toward a sustainable world*. Blackwell Publishing.
- VISS – Vatteninformationssystem Sverige (2012) Vattenkartan. Länsstyrelsernas WebbGIS. [elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.viss.lst.se/MapPage.aspx/> Sök > plats > ortnamn: Ormlången. Sökresultat > Platssökning: Ormlången (Hav och sjö) (2012-04-25).

8. Bilagor

8.1. Bilaga 1

Våtmarksanläggningen med anknötning till sjön Orlången (VISS 2012).



Bakgrundskarta: Copyright Trafikverket (NVDB), Lantmäteriet (medgivande I 2012/0021).

8.2. Bilaga 2

Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning med provpunkter (Hitta 2012).



8.3. Bilaga 3

Frågor från enkätundersökningen. Varje art presenterades med frågor samt en färgbild av arten i A4 format.

Din ålder:

Kön

Kvinna

Man

Utbildning/Arbete

Studerande

Arbetar

Arbetslös

Pensionär

Frågor

1. Kan du namnge arterna?

Art 1:

Art 2:

Art 3:

Art 4:

Art 5:

2. Vilken/vilka av arterna har du sett på riktigt någon gång?

Art 1

Art 2

Art 3

Art 4

Art 5

3. Skulle du känna igen arten om du såg den i sin naturliga miljö?

	JA	NEJ
Art 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Art 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Art 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Art 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Art 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Vilken av arterna upplever du som lättast att känna igen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Art 1	Art 2	Art 3	Art 4	Art 5

8.4. Bilaga 4

Sammanfattning av telefonsamtal med en doktorand i pedagogik (NN, personlig kontakt).

Datum: 2012-04-12.

1. Hur kan det undersökas vilka arter som är lättast att känna igen och associera till för barn?

Ett sätt är att genomföra samtal med barn och tänka bort testsituationer. Eftersom barn inte har språk och erfarenheter på samma sätt som vuxna så kan ett test i dess renodlade form vara svårt att utforma för barn, så att det verkligen mäter det man vill mäta. Dessutom kan en testsituation i sig göra att barnen känner sig mindre bekväma än i ett öppet samtal där det inte finns några rätt eller fel. Under samtalet kan intervjuaren be barnen beskriva vad de ser på bilder av indikatorarterna. Förskolebarn behöver bilder att utgå ifrån, endast språk är inte tillräckligt. Om bilder på alla arterna finns tillgängliga, kan barnen välja vilken art de vill börja med att beskriva. Intervjuaren kan ställa frågor såsom ”Kan du berätta för mig vad du ser på bilden?”, vilket kan generera beskrivningar utifrån ett barnperspektiv. Utifrån mönster om vilken art barnen oftast väljer att beskriva först, deras kroppsspråk under beskrivningen, vad de uttrycker under sin beskrivning och i vilken ordning de beskriver vad (exempelvis färg, form, association eller artbestämning) kan slutsatser dras om vilken art som är lättast att känna igen och associera till för barnen.

2. Hur kan det undvikas att andra faktorer förutom lättigenkännlighet mäts?

För att, så långt det går, undvika att andra faktorer förutom lättigenkännlighet mäts så bör man utforma en sådan undersökning genom att tolka barnens uttryck och beskrivningar och försöka dra slutsatser utifrån de mönster man ser. Hade man valt att göra ett bildbaserat test på barnen, exempelvis uppbyggt som ett memoryspel, så är det inte säkert att det djur de parar ihop först är de som är lättast att associera till för barnen. Eftersom tester bygger på och visar förkunskaper kan testresultaten visa på vilka egna erfarenheter barnen har från omgivningsmiljön. Därför vore det bättre att fokusera på barnens beskrivningar och försöka tolka utifrån de verbala och kroppsliga mönstren barnen uppvisar.

8.5. Bilaga 5

Figureerna visar att det finns en negativ trend för total kvävehalt och total fosforhalt med ökande avstånd från inlopp i Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning (NN, Huddinge kommun, personlig kontakt).

