

Undervattensväxter i Landsjön 2006



John Strand
Hushållningssällskapet Halland

Inledning och bakgrund

På uppdrag av Jönköpings kommun har den akvatiska floran i Landsjön undersökts, med särskild inriktning på undervattensväxter.

Syfte och målsättning

Syftet är att få kunskap om nuvarande status för relevanta ekologiska parametrar, vilket gör att det blir möjligt att dra slutsatser om sjöns förändrade status vid kommande uppföljningar efter att åtgärder i sjöns avrinningsområde genomförts. Genom att följa hur det submersa växtsamhället förändras, vad gäller till exempel artsammansättning, utbredning och maxdjup ges möjlighet att utvärdera de ekologiska effekterna av olika miljöåtgärder, som till exempel anläggning av skyddszoner och våtmarker i avrinningsområdet. Dessutom är det ett instrument för att upptäcka eventuell förändring i extern påverkan (till exempel ökad näringsbelastning). Data från inventeringen används också för att utvärdera Landsjön enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet (SNV 2000).

Landsjön

Landsjön är en eutrof slättsjö belägen ca 8 km norr om Huskvarna nära Vätterns sydöstra strand. Ytan som uppges i litteraturen varierar mellan 528 – 570 ha, dvs drygt 5 km² och maxdjupet ca 11 m. Det uppgivna medeldjupet varierar mellan olika rapporter från 6.6 till 7.4 m. De djupkartor som publicerats visar att sjön har en låg andel grunda bottnar. Till exempel uppges endas 7 % av sjöns yta (ca 40 hektar) ha ett vattendjup som understiger 4 m (Freyschuss, 1976). Detta i kombination med det relativt låga siktdjupet (medelsiktdjup augusti 1992-2002 = 1,85) gör att det är förvånande att flera rapporter redovisar mycket kraftig och artrik undervattensvegetation, dock utan att någon egentlig inventering av vegetationssamhället har genomförts. Visserligen verkar de tidigare förekommande kortskottsväxterna i sjön ha försvunnit och den submersa vegetationen domineras nu av långskottsväxter, men det är trots det intressant att undervattensvegetationen verkar ha förmåga att täcka stora ytor i dagens situation

Näringshalten i sjön är hög framför allt vad gäller fosfor där halterna (totalfosfor) sedan 1999 legat över 100 µg/l, vilket gör att Landsjön klassas som hypertrof. Även planktonbiomassan indikerar, åtminstone vissa perioder på senare år, att Landsjön bör klassas som hypertrof. Andra parametrar (klorofyll, siktdjup, fisksamhälle) tyder dock snarare på att Landsjön bör klassas som eutrof. Kväve/fosforkvoten är mycket låg (ca 5), men blomningar av blågrönalger har trots det varit relativt sällsynta även om massförekomst av andra alger förekommit. Den mycket låga kväve/fosforkvoten indikerar att kväve kan vara reglerande för produktionen i sjön. Även fosfathalterna under sommarmånaderna är höga. Normalt sett är allt biologiskt tillgängligt fosfor (dvs fosfat) inbundet till biomassa under sommaren och höga fosfathalter tyder

på kvävereglering. Detta innebär en ökad risk för giftigas blågrönalgsblomningar.

Bottenvattnet uppvisar ofta under vårvintern och sommaren syrefattiga eller syrefria förhållanden. De senaste två åren var syrehalten vid bottenarna under 6 m djup noll eller nära noll, vilket betyder att en stor del av sjöns sediment rimligtvis är i riskzonen för att läcka fosfor till vattenmassan, så kallad intern belastning.

Flera rapporter har publicerats om Landsjön och för ytterligare uppgifter om sjön och dess avrinningsområde hänvisas till dessa (t. ex. Freyschuss, 1976, Sandell, 1984, Morales, 1992, Länsstyrelsen i Jönköpings Län 2003, 2005, Strand 2005).

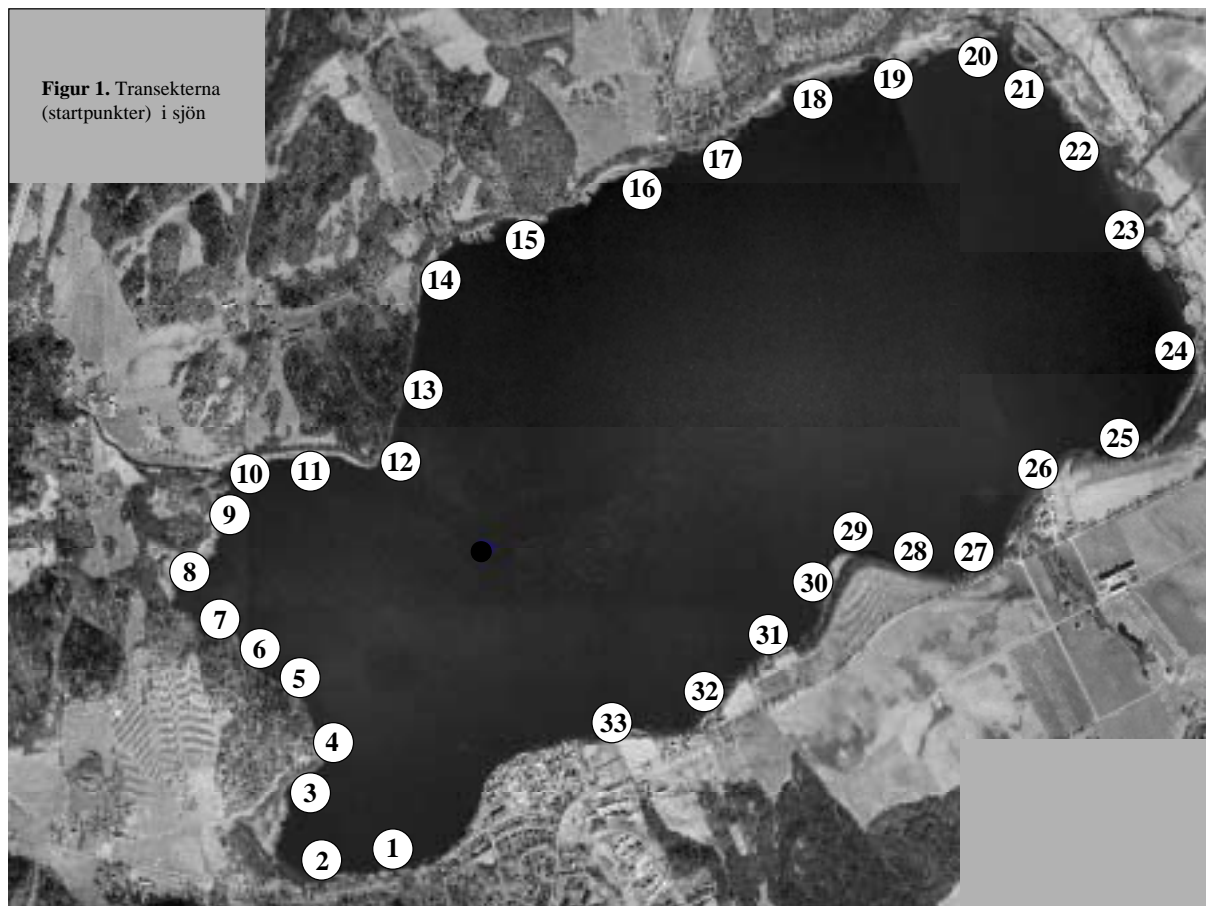
Material och metoder

Fältprovtagningen genomfördes den 31/8 – 1/9 samt 26/9-27/9 2006.

Provtagning genomfördes i totalt 33 transekter jämt fördelade runt hela sjön, med undantag av sträckan vid Kaxholmen där strandlinjen var så pass störd genom bebyggelse och privata bryggor, båtplatser, badplatser m.m., att det inte bedömdes som relevant (sträckan mellan transekt 1 och transekt 33 i figur 1). Provtagningen genomfördes från båt och började vid strandlinjen eller i förekommande fall vid vassens ytterdjup, som då noterades. Vid varje transekts startpunkt noterades GPS-positionen (RT90), utom vid transekten nr 22, 23 och 24 då GPS:en inte fungerade.

Vid varje decimeters vattendjupintervall togs prov genom att en teleskopisk, styv kratta (krattbredd = 40 cm) drogs längs botten ca 0.5 m. Växterna bestämdes på plats eller lades i plastpåsar för senare bestämning. Prov togs ut mot djupare vatten tills inga växter påträffades i tre på varandra följande decimeterintervall. Urvalet av transekter gjordes på plats och syftade till att få transekten jämnt fördelade runt sjön. Om någon plats var uppenbart störd genom mänsklig fysisk påverkan flyttades transekten i 25 m intervall tills en ”opåverkad” lokal påträffades. Vid provtagningen noterades också förekomst av övervattensväxter, dels i transekterna (art av vassbildare) och dels vid transport mellan transekterna.

Metoden har använts vid vetenskaplig forskning och vid miljöövervakning och annat inventeringsarbete (Strand 1999, Strand och Weisner 2001, Weisner m.fl.1997, Strand och Vretare 2000). För vidare studier av provtagningsmetodikens utvärdering, genomförande, relevans och förutsättningar se Strand (2004).



Figur 1. Transekterna (startpunkter) i sjön

Figur 1. Karta över de 33 transekterna (startpunkter) i sjön.

Resultat och diskussion

Vattennivån var vid alla provtagningsdagar 145.4 m.ö.h. (data från Jan-Erik Svensson – ansvarig för regleringen). Siktdjupet var 1.6 m.

Emersa makrofyter (övervattensväxter)

Vad gäller övervattensväxter så verkar Landsjön vara påfallande artfattig. Även om inte övervattensväxter inventerades aktivt noterades de arter som påträffades under fältbesöken. Dessutom gjorde den uppenbara artfattigdomen att jag efter hand verkligen letade efter olika arter. Under alla år jag inventerat sjöar har jag aldrig varit med om att endast fyra arter övervattensväxter påträffats. Bladvass (*Phragmites australis*) dominerar fullkomligt i strandzonerna. I övrigt hittades ett par bestånd av sjösäv (*Scirpus lacustris*) i nordvästra respektive sydöstra delen av sjön samt några mindre bestånd av bredkaveldun (*Typha latifolia*). En planta av svalting (*Alisma plantago-aquatica*) noterades också. Dock ska återigen poängteras att de inte inventerats systematiskt.

Vassytterdjup.

Vassytterdjupet varierar kraftigt mellan lokalerna. Vassytterdjupet för varje transekt visas i transektfigurerna i bilaga 2. Lägst vassytterdjup finns längs östra stranden (vid Lyckås) där vassen endast växer ut till 30 – 40 cm vattendjup (transekt nr 21 – 24). Högst uppmätt vassytterdjup återfanns mitt på norra stranden (transekt nr 16) där vassen växte ut till 2.3 m vattendjup. Detta får anses vara mycket nära vassens maximala djuputbredning. I övrigt så varierade ytterdjupet mellan 1.1 – 2.0 m. Det fanns inga tendenser till skillnader i vassytterdjup mellan olika delar av sjön med undantag för den låga djuputbredningen i östra delen av sjön. Orsaken till det låga vassytterdjupet i denna del kan möjligtvis vara bete från sjöfågel, framför allt gäss. Det är sedan tidigare känt att gäss kan påverka vassutbredningen i sjöar framför allt vid höga tätheter under ruggningsperioden (Van den Wyngaert m. fl. 2003). Även i Sverige har gäss påverkat vassens utbredning negativt. Mätningar från Tåkern visade att gässen kan flytta vassbården inåt mot land avsevärda sträckor genom att beta ner uppstickande skott (Stefan Weisner muntligen).

En annan möjlig förklaring till både de låga vassytterdjupet i östra delen av sjön och den relativt stora variationen i vassytterdjup runt sjön, kan vara skillnader i tiden för kreatursbetets upphörande. Strandnära bete förhindrar effektivt utbredning av ensartade vassbestånd i sjöar (Alexandersson m. fl. 1986, van Deursen m. fl. 1990). I Landsjön idag är endast få strandpartier betade. Vid dessa ständer framgår tydligt betets gynnsamma effekter på mångfalden i strandzonen (se foto 1 och 2).



Foto 1. Tydlig gräns mellan betad strand till höger och obetad strand till vänster. Bilden är tagen vid transekt nr 10 (nära utloppet)



Foto 2. Strandbete som skapat en s.k. blå bård mellan vassen och land. Bilden är tagen nära transekt nr 10.

Strandnära bete kan helt förhindra utbredningen av vassbildande arter på lokalen (se högra delen av foto 1). Då skapas utrymme för etablering av konkurrenssvaga arter som till exempel olika arter av örter, starr och säv i strandlinjen, samt undervattensväxter på grunt vatten som till exempel slamkrypa (*Elatine hydropiper*) och nålsäv (*Eleocharis acicularis*). Även om

vassarna inte betas ner helt trycks de ut mot djupare vatten (så långt ut betesdjuren går) och på så vis skapas en så kallad blå bård (se foto 2) mellan vassen och land. Den blå bården är en mycket artrik miljö och även här kan konkurrenssvaga växter etablera sig. Det artrika växtsamhället vid betade stränder gynnar genom sin rika fröproduktion fågellivet som också blir betydligt artrikare. Frånvaro av strandnära bete kan också förklara den låga artdiversiteten bland övervattensväxterna.

Vassens maximala ytterdjup kan variera naturligt i en sjö beroende på bland annat exponeringsgrad, sedimenthårdhet (Weisner 1987), och som tidigare nämnts bete. I Landsjön verkar det inte finnas någon korrelation mellan exponeringsgrad/sedimenthårdhet och vassytterdjup, och man kan förmoda att vassen på flera lokaler fortfarande inte nått sitt maxdjup. Beroende på när det strandnära betet upphörde på olika lokaler i sjön kan vassen fortfarande vara i en expansionsfas. För att fröetablera sig kräver bladvass fuktiga vegetationsfria områden av det slag som bildas vid lågt vattenstånd när bara botten vid strandkanten friläggs. Efter fröetablering sprider sig vassen ut mot djupare vatten med en hastighet av maximalt en meter per år. Det är vanligt att bladvassen i sjöar där det tidigare fanns strandbete fortfarande är i en expansionsfas.

Ett vassbestånd som är 50 m brett etablerades således förmodligen för minst 50 år sedan och etableringen sammanfaller ofta med betets upphörande. Framför allt vid långgrunda stränder tar det lång tid för vassen att nå sitt maxdjup eftersom det är stora avstånd mellan etableringsplatsen och det maximala ytterdjupet. Vid branta stränder kan det vara mycket korta avstånd mellan strandzonen och det maximala ytterdjupet och här kan vassen nå ut på betydligt kortare tid. Det är mycket troligt att dagens vassytterdjup i Landsjön är ett resultat av förändringar i strandbetet de senaste decennierna och att vassen dessutom fortfarande på många lokaler är i en expansionsfas. Vassbältena i Landsjön är också relativt smala. Detta beror rimligtvis på en kombination av smala litoralzoner och att vassbältena är relativt nyetablerade. De smala litoralzonerna (dvs snabbt ökande djup från stranden) gör att vassen inte kommer att kunna expandera och täcka särskilt stora ytor i Landsjön. Dock kan det ha effekter på sjön genom att konkurrera ut undervattensväxter (samt andra övervattensväxter).

Undervattensväxterna är viktiga för sjöekosystemet genom att de kan bidra till att bevara sjön i ett klarvattenläge. Till exempel så stabiliserar de sedimentet på grunda botten och förhindrar att detta virvlar upp i vattenmassan, tillsammans med näringsämnen, och minskar därigenom grumligheten dels direkt (genom färre sedimentpartiklar i vattenmassan) och dels indirekt (mindre näring i vattenmassan för planktontillväxt). Dessutom ger undervattensväxterna en kraftig ökning av den tillgängliga ytan i vattnet vilket gynnar påväxtalger. Påväxtalgerna konkurrerar direkt med fytoplankton om

näringen i vattnet och minskar därför ytterligare riskerna för planktonblomningar

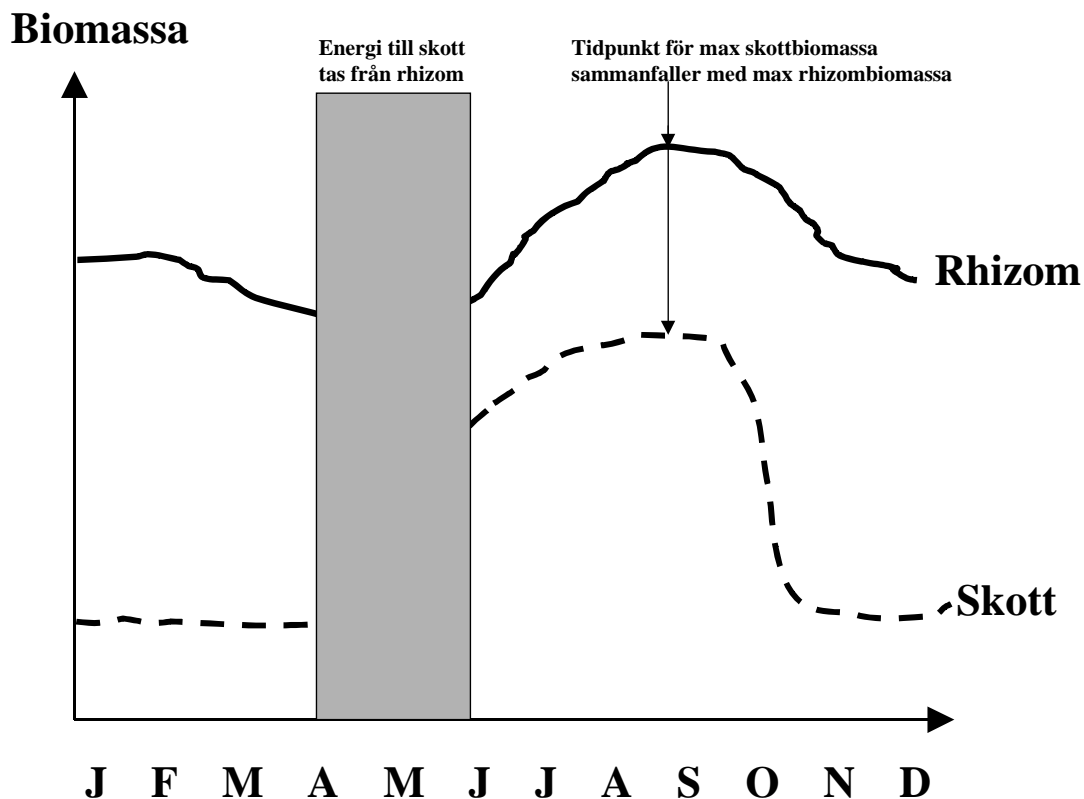
Utan störningar (t.ex. bete) kan man nog räkna med att bladvass på sikt kommer att täcka mer eller mindre alla ytor som ligger mellan strandzonen och ut till ca 1.5-2 m vattendjup. Viss skriftlig dokumentation finns på att flertalet stränder var betade 1978 och att vassen då var betydligt mindre vanlig och att stor artrikedom fanns vad gällde övriga övervattensväxter (Ström 2002).

En expansion av bladvass kommer att leda till att det tillgängliga utrymmet för undervattensväxter minskar. De första arterna att försvinna är de konkurrenssvaga, småväxta arterna man nu finner på grunt vatten i bladvassfria (betade eller på annat sätt störda) stränder som till exempel slamkrypa och nålsäv. Även större arter som nate-arterna, axslinga och vattenpest kommer drabbas med minskad utbredning även om de förmodligen inte försvinner helt från sjön. En minskad utbredning av undervattensväxterna påverkar hela sjöekosystemet negativt, inte bara genom sin roll i att bevara sjön i ett klarvattenläge enligt tidigare resonemang, utan också genom att vara en bas i den bentiska födokedjan. En riklig undervattensvegetation är en förutsättning för en artrikt evertebratsamhälle som i sin tur blir föda åt högre trofiska nivåer som fisk och fågel. Till exempel så kommer troligtvis fågelfaunan att minska och utarmas om undervattensväxtern minskar kraftigt eller försvinner. En viktig åtgärd för att vidmakthålla och förbättra sjöns status är att öka andelen strandbete, gärna i kombination med röjning av vass längs utvalda långgrundade strandpartier.

Vid röjning av vass krävs kunskap om vassens ekologi. Ofta ser man att vass röjs på senhösten eller i värsta fall på vintern. Röjning på vintern motiveras med att det är enkelt att gå på isen. Dock är det viktigt att inse att man då inte skadar vassen överhuvudtaget, utan istället gynnar återväxten följande vår. Genom att ta bort vinterståndarna minskar självskuggningen när de nya stråna växer upp på våren och vårskotten växer alltså bättre jämfört med om man inte vassröjt. Man brukar få en kraftig ökning i stråtäthet. Eftersom vinterståndarna inte innehåller någon levande biomassa skadar man heller inte vassen. Vassröjning ska inte heller ske på sensommaren/hösten då den ovanjordiska biomassan är maximal. Detta beror på att det sammanfaller med att den underjordiska biomassan är maximal (se figur 2). Redan tidigt på sommaren börjar vassen att allokera ner biomassa från de ovanjordiska delarna (stråna) till de underjordiska delarna (rhizomen), som då ökar i biomassa igen efter att ha försett vårskotten med energi.

För att verkligen åsamka vassen så mycket skada som möjligt ska den klippas på sensvåren när skotten just nått ovan vattenytan (figur 2). Då har den utnyttjat sin upplagringsnäring i rhizomen för att producera de nya skotten, och om man då klipper dessa måste den producera nya. Detta kommer den att göra varför man måste upprepa klippningen när de nya skotten når över vattenytan. Eventuellt måste man göra detta ytterligare en gång men då bör man ha tömt energireserverna under mark och vassbeståndet dör. Att klippa vassen på hösten är alltså suboptimalt och leder vanligtvis inte till att vassen försvinner.

Vid klippning ska man helst klippa under vattenytan eller om det är möjligt höja vattenståndet efter klippning. Då försämrar man vassens syrgastransport till rötterna. Det finns relativt billiga aggregat att montera på båtar för vassklippning. Annars går det att hyra in företag som har specialmaskiner.

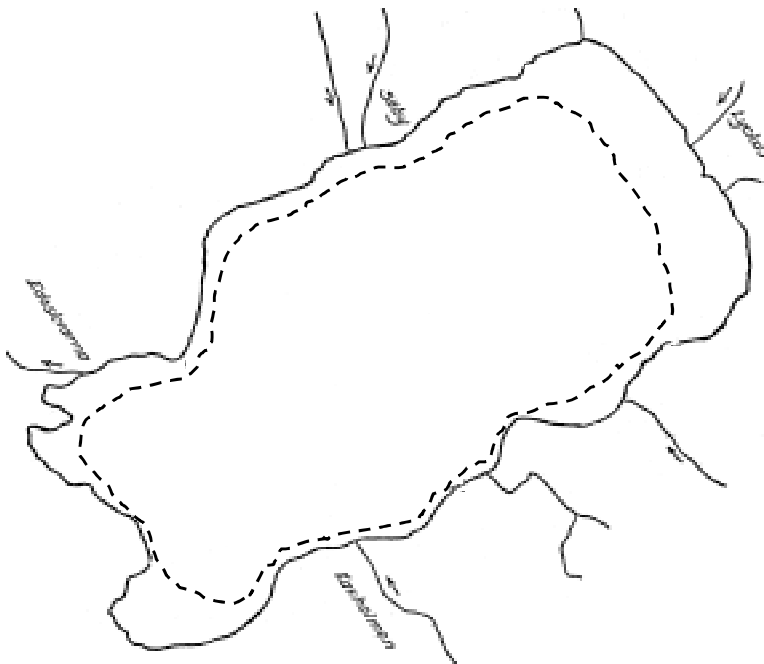


Figur 2. Schematisk bild över hur vassens ovanjordiska och underjordiska biomassa varierar över året. En effektiv vassröjning bör ske vid det markerade tidsintervallet (på våren) då upplagringsreserverna i rhizomen är som lägst. På hösten när skottbiomassan är maximal är även rhizombiomassan maximal (se pilarna) och därför påverkas inte vassen särskilt mycket vid röjning då.

Alternativ till klippning är att helt enkelt gräva bort vassen (med grävskopa). Det är ofta svårt på större djup och man ska dessutom komma ihåg att rhizomen kan ligga mer än en meter djupt under markytan.

Submersa makrofyter (undervattensväxter)

Det allmänna intrycket av sjöns submersa flora vid inventeringen var att den var artrik och tämligen frodig och välmående, dock oftast endast förekommande i en relativt smal litoralzon (återigen troligtvis beroende på Landsjöns morfometri med relativt brant sluttande strandlinje). Endast en liten del av sjöns yta, ca 40 ha eller 7 %, har ett vattendjup som understiger 4 m. (Freyschuss, 1976). Fyra meter kan anses vara en realistisk maxgräns för undervattensväxternas djuputbredning i Landsjön med tanke på siktdjupet.



Figur 3. Landsjön med 4-meter djupkurvan inritad (streckad linje). Observera att den är ungefärlig (omritad från Sandell1984).

Jämfört med inventeringar genomförda i andra eutrofa sjöar var de enskilda plantorna och bestånden påfallande gröna och friska och fria från påväxtalger. Endast vid enstaka lokaler (framför allt två skyddade vikar) var det massförekomst av trådformiga grönalger som låg som en matta på vattenytan (se omslagsbilden).

Inga direkt ovanliga arter påträffades. Dock är vårtsärv (*C. submersum*) inte påträffad tidigare i Småland enligt Margareta Edqvist i Föreningen Smålands Flora.

Tabell 1. Artlista över påträffade undervattens – och flytbladsväxter i Landsjön. Indikatornalen är från Naturvårdsverkets rapport 4913, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – sjöar och vattendrag, (SNV 2000).

Artlista submerser:		Indikatornalen
Ålnate	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	7,3
Borstnate	<i>P. pectinatus</i>	10
Trubbnate	<i>P. obtusifolius</i>	7,3
Krusnate	<i>P. crispus</i>	8,5
Hornsärv	<i>Ceratophyllum demersum</i>	10
Vårtsärv	<i>C. submersum</i>	8,5
Vattenpest	<i>Elodea canadensis</i>	8,5
Axslinga	<i>Myriophyllum spicatum</i>	10
Slamkrypa	<i>Elatine hydropiper</i>	6
Nålsäv	<i>Eleocharis acicularis</i>	8,5
Hårsärv	<i>Zannichellia palustris</i>	10
Höstlånke	<i>Callitriche hermaphroditica</i>	8,5
Kransalg*	<i>Chara sp*</i>	8,5
<i>Artantal = 13</i>		
Artlista flytbladsväxter:		
Vattenpilört	<i>Polygonum amphibium</i>	9
Liten andmat	<i>Lemna minor</i>	8,5
Stor andmat	<i>Spirodela polyrrhiza</i>	10
<i>Artantal = 3</i>		
<i>Tot. artantal = 16</i>	Medelvärde indikatornalen	8,6

* Endast ett halvt förmultnat fragment av *Chara* hittades. Det gick inte att bestämma till art.

Landsjön enligt Bedömningsgrunder för miljö kvalitet.

Enligt Naturvårdsverkets tabell över bedömning av tillstånd (SNV 2000) hamnar Landsjön i klass 2 som betecknas ”artrik”. Här räknas inte övervattensväxterna.

Vad gäller Landsjöns avvikelser från jämförvärdena så är dessa värden för Landsjön: 17 – 25 arter samt ett indikatornalen på 6,6 (se tabell 2). Jämförvärdena varierar beroende på sjöarnas storlek och läge. Landsjön hamnar i gruppen sjöar som ligger inom ett höjdintervall på 60 – 200 m.ö.h., som är 1-10 km² stora och som ligger i Sydsverige. Landsjön hamnar då i klass 4 (”stor avvikelse”), eftersom både artantal och indikatornalen avviker, och där ett av måtten (indikatornalen) avviker mycket (> en enhet). Eftersom artantalet avviker nedåt och indikatornalen avviker uppåt är Landsjön således eutrofierad (övergödd). Uttryckt på ett annat sätt så har Landsjön färre arter än idealtillståndet och indikatormedelvärdet för dessa arter är mycket högre än en opåverkad eutrof sjö bör ha.

Tabell 2. Landsjöns artantal och indikatorvärde i förhållande till jämförvärdena.

	artantal	Indikatortotal	Bedömning
Landsjön	16 (jmf 17-25)	8.6 (jfr 6.6)	Stor avvikelse

Utbredning i sjön – täckningsgrad och artfördelning.

Inventeringsmetoden ger ett bra mått på de olika arternas utbredning i sjön, data som kan användas för jämförelse med kommande undersökningar.

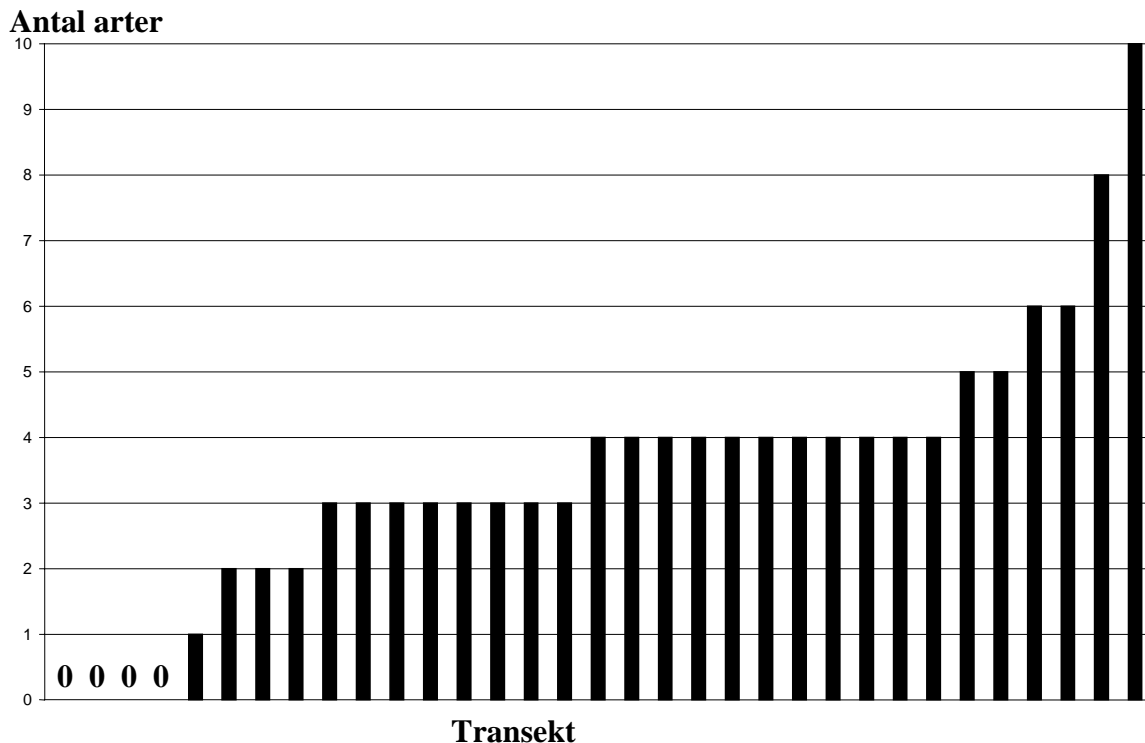
Tabell 3. Arternas förekomst i transekten, antalsmässigt och procentuellt. Se även figurer i bilaga 1.

Art	Förekomst i antal transekt (av totalt 33)	%
<i>E. canadensis</i> (vattenpest)	25	76
<i>M. spicatum</i> (axslinga)	23	70
<i>C demersum</i> (hornsärv)	20	61
<i>P. crispus</i> (krusnate)	12	36
<i>C submersum</i> (vårtsärv)	10	30
<i>P. perfoliatus</i> (ålnate)	10	30
<i>C. hermaphroditica</i> (höstlånke)	5	15
<i>P. pectinatus</i> (borstnate)	4	12
<i>P. obtusifolius</i> (trubbnate)	3	9
<i>E. hydropiper</i> (slamkrypa)	1	3
<i>Chara sp.</i> (kransalg)	1	3
<i>L. minor</i> (liten andmat)	1	3
<i>S. polyrrhiza</i> (stor andmat)	1	3
<i>E. acicularis</i> (nälsäv)	1	3
<i>Z. palustris</i> (hårsärv)	Ej i transekt, 1 lokal	
<i>P. amphibium</i> (vattenpilört)	Ej i transekt, 4 lokaler	
Transekt helt utan makrofyter	4	12

Submers vegetation påträffades i 29 av 34 transekt (88 %). De 4 transekt som saknade undervattensväxter låg dessutom alla samlade längs den södra stranden öster om Kaxholmen (figur 19, bilaga 1). Orsaken till att det här saknades undervattensväxter är förmodligen att sjöns morfometri är sådan att botten sluttar brant relativt snabbt så att den tillgängliga bottenytan utanför vassbältena är mycket liten. Vassytterdjupet var vid dessa 4 transekt 1.5, 1.65, 1.8 respektive 2 meter och sträckan mellan vassen och djupare områden (>3.5 m vattendjup) var mycket kort, i vissa fall endast ett par meter.

I övrigt var alltså hela sjöns litoralzon etablerad av undervattensväxter. Bestånden var också för det mesta täta och även relativt artrika (figur 4). De artrikaste transekterna hade 10 respektive 8 arter av submerser och

flytbladsväxter (transekt 19 respektive 10, se bilaga 2). I cirka hälften av transekten fanns 4-6 arter (figur 4), och endast i en transekt fanns det ett enartsbestånd (*M. spicatum*) som annars är relativt vanligt bland vattenväxter (transekt 5, se bilaga 2). Sex av arterna förekom i 30 % eller mer av transekten och 5 av arterna förekom endast i 3 % eller färre av transekten (tabell 3).



Figur 4. Frekvensfördelning av antal arter/transekt i de 33 transekten.

Vattenpest (*E. canadensis*), axslinga (*M. spicatum*) och hornsärv (*C. demersum*) är klart vanligast förekommande i sjön (tabell 3, figur 6, 7 och 8 i bilaga 1). De är alla tre elodeider (långskottsväxter) och är anpassade att kunna växa på relativt stora djup. Hornsärv är en icke-rotad undervattensväxt och flyter alltså omkring i vattenmassan, även om den tillfälligt kan rota sig och bilda mer eller mindre upprätstående bestånd. Detta är viktigt att inse när man gör bedömningar av djuputbredningar för olika arter. Eftersom både hornsärv och dess nära släkting vårtsärv (*C. submersum*) (figur 9 bilaga 1) vanligtvis är icke-rotade så bör djupdata för dessa arter behandlas med stor försiktighet. Alla dessa fyra arter (vattenpest, axslinga, hornsärv och vårtsärv) är dessutom så kallade fragmenterare vilket innebär att de kan sprida sig vegetativt genom att skottbitar bryts av och flyter iväg och etablerar sig på andra lokaler. Denna mycket effektiva spridningsmekanism gör att de ofta dominerar floran i eutrofa sjöar. Vattenpest saknar till och med helt möjlighet till sexuell förökning i Sverige och kan alltså inte sprida sig med frö, utan är beroende av vegetativ spridning via fragment. Detta beror på att vattenpesten är dioik (tvåbyggare) vilket innebär att hon och hanblommor sitter på olika individer, och det finns endast honliga individer i Sverige. Vattenpesten är inte ursprunglig i Sverige

(eller Europa) utan har spridits hit via människan från Nordamerika. Den har dock visat sig vara en synnerligen effektiv spridare via fragment och kan ibland dominera hela växtsamhället. Arten har visat en tendens att efter några år av expansion i en nyetablerad miljö plötsligt kollapsa, så att hela beståndet på lokalen i princip försvinner från ett år till ett annat (Strand 1999, Strand and Weisner 2001). Orsaken till detta är fortfarande inte klarlagd.

Förekomsten, d.v.s. närvaro/frånvaro, av olika arter i transekten, är ett mått på täckningsgraden av de olika arterna totalt i sjöns litoralzon. Således har till exempel vattenpest en täckningsgrad på 76 % i sjön (tabell 3).

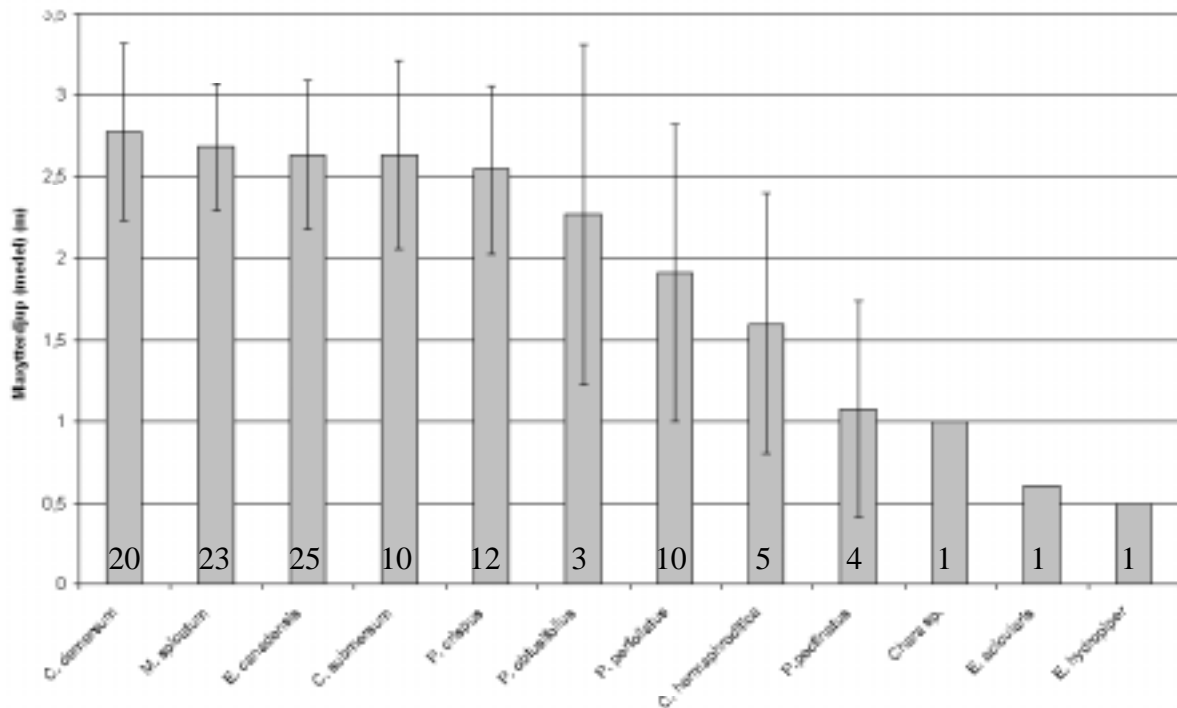
Ett mått på täckningsgrad kan också räknas ut för varje transekt om det skulle vara av intresse för att jämföra med kommande inventeringar. I transektfigurerna ses hur stor täckning de enskilda arterna har i de olika transekten. Till exempel ses i transekt 2 (bilaga 2) att undervattensväxter fanns från 1.2 m (vassytterdjup) och ut till 2.8 m. Det betyder 17 stycken provtagningar (varje dm djupintervall). Enligt figuren över transekt 2 har axslinga störst täckningsgrad med närvaro i 15 prov (88 %). Sedan följer hornsärv (82 %), vattenpest (65 %) och slutligen krusnate som hade en täckningsgrad på 18 % sett över denna transekt.

Dessa två mått på täckningsgrad (i sjön samt för varje enskilt transekt) är betydligt mer relevant, ffa i eutrofa sjöar, än den av naturvårdsverket föreslagna metoden med utlagda rutor i vissa vattendjupsintervall i ett fåtal transekt som ska inventeras genom dykning. Dessutom är den avsevärt mer kostnadseffektiv och genererar data som direkt kan användas i uppföljande miljöarbete.

Djuputbredning.

Djuputbredningen varierar mellan de olika arterna (figur 5, tabell 4). Fem arter har ett medelytterdjup över 2,5 m (figur 5), och 7 arter har ett maxdjup på 3.0 m eller högre (tabell 4). Ytterdjupet är starkt beroende av siktdjupet (samt vattennivån), framför allt på våren. Därför är undervattensväxternas djuputbredning en bra indikator på förändringar i siktdjupet som i sin tur är beroende av trofinivån. Vid kommande inventeringar kan djupdata jämföras och signifikanta skillnader mellan inventeringarna av en arts djuputbredning tyder på skillnader i ljusklimat i sjön. Medelvärde och standardavvikelse för det maximala ytterdjupet i de 29 transekterna med undervattensvegetation oavsett art är $2.94 \text{ m} \pm 0.38 \text{ m}$. Detta är också ett mått som kan användas för jämförelse med kommande inventeringar. Om detta värde signifikant har minskat är det ett tecken på försämringar i sjöns siktdjup. Fördelen med att använda en parameter som undervattensväxternas maximala ytterdjup är att förändringarna är ekologiskt relevanta. Att bara mäta siktdjup ger ingen direkt information om huruvida det påverkar sjöns biota. Till exempel är siktdjupet förmodligen av störst betydelse på våren, så att ett försämrat siktdjup på våren

är av större betydelse än ett kraftigt försämrat siktdjup på sommaren när växterna har kunnat växa upp mot vattenytan och är mindre känsliga.



Figur 5. Ytterdjupet för de olika arterna (medelvärde \pm 1 standardavvikelse). Medelvärdet är räknat på varje arts maximala djup i de olika transekten. Siffrorna i staplarna visar antalet värden (transekt) för ytterdjup som medelvärdet baseras på (n). Observera att *C. demersum* och *C. submersum* är icke-rotade arter som dock ibland kan vara löst fastsittande vid botten och bilda upprättstående bestånd.

Tabell 4. De olika arternas maxdjup i sjön.

Art	Maxdjup i sjön (m)
<i>E. canadensis</i> (vattenpest)	3,4
<i>M. spicatum</i> (axslinga)	3,4
<i>C demersum</i> (hornsärv)	3,4
<i>P. crispus</i> (krusnate)	3,1
<i>C submersum</i> (vårtsärv)	3,2
<i>P. perfoliatus</i> (ålnate)	3,0
<i>C. hermaphroditica</i> (höstlånke)	2,6
<i>P. pectinatus</i> (borstnate)	1,9
<i>P. obtusifolius</i> (trubbinate)	3,1
<i>E. hydropiper</i> (slamkrypa)	0,5
<i>Chara sp.</i> (kransalg)	1,0
<i>E. acicularis</i> (nålsäv)	0,6

Skillnader i artantal mellan undersökningarna.

Det är svårt att jämföra de olika uppgifter på förekomst av olika arter i Landsjön som finns tillgängliga eftersom metodiken varit synnerligen skiftande. Åtta olika undersökningar visas i tabell 5. Totalt har 28 arter av flytblad- och undervattensväxter setts i sjön genom åren (inklusive två akvatiska mossor), varav alltså 16 stycken återfanns i denna inventering. Korsandmat, kransslinga, samt gul och vit näckros fanns vid Stickelösa i nordöstra delen av sjön vid inventeringen 77-78 (Ström muntligen), vilket är intressant eftersom det är i detta området som det artrikaste transektet (nr 19) fanns i årets inventering. Detta område betas till viss del fortfarande och kan vara en förklaring till artrikedomen. Av de arter som inte återfunnits är några små arter som är mycket lätta att missa och som nog kräver särskilda insatser med aktiv sökning (till exempel näckmossa, nitella, korsandmat och vattenstjärna). Även arter som vattenmöja, gropnate och kransslinga missas lätt om det är små bestånd med gles utbredning och hamnar då lätt utanför transekten. Andra arter kan anses relativt lättfunna och borde ha dykt upp i denna inventering (t. ex. gul och vit näckros samt gäddnate). Frånvaro av en art i en inventering betyder ju inte att arten verkligen saknas i systemet. Vad gäller styvt braxengräs är det dock osannolikt att den skulle finnas kvar eftersom det är en art som indikerar oligotrofa vatten. Det faktum att den fanns i sjön 1976 och 1978 är intressant och tyder på att sjön då var betydligt näringsfattigare.

Tabell 5. Förteckning över undervattens – och flytbladsväxter som tidigare påträffats i Landsjön*. Modifierad från rapport nr 2003:35 från Länsstyrelsen (2003) samt Ström (2002)

art	Alm 1921 Almér 1972	IVL 1976	Ström 1977	Ström 1978	Sandell 1983	Lst 1989	Lst 2003	Strand 2006
Axslinga	x	x		x	x		x	x
Ålnate	x	x		x	x	x	x	x
Krusnate	x	x	x	x	x	x	x	x
Borstnate	x	x	x	x	x	x	x	x
Gäddnate	x	x			x			
Vattenpest		x					x	x
Höstlånke				x		x	x	x
Hornsärv		x				x	x	x
Vattenpilört	x	x	x	x	x		x	x
Vattenmöja	x	x						
Styvt braxengräs		x		x				
Nålsäv							x	x
Skaftslamkrypa				x				
Slamkrypa				x		x	x	x
Hårsärv			x	x		x		x
Stor andmat				x		x		x
Näckmossa		x						
Chara sp.		x					x	x
Nitella sp.		x		x			x	
Korsandmat				x				
Kransslinga				x				
Vit näckros			x	x				
Gul näckros			x	x				
Gropnate				x				
Vattenstjärna				x				
Vårtsärv								x
Trubbnate								x
Liten andmat			x	x	x			x
Antal arter	7	13	7	19	7	8	12	16

* Observera att metodiken varierat mellan undersökningarna varför skillnader i artantal mellan undersökningarna bör behandlas med försiktighet.

För att kunna utnyttja artantal i miljöövervakningen är absolut krav att undersökningsmetoderna är lika mellan åren. Därför går det inte att dra några säkra slutsatser vad gäller skillnaden i artantal mellan de olika undersökningarna. Det kan dock vara av botaniskt intresse med historiska data, och det faktum att vissa arter indikerar olika trofistatus kan till viss del användas enligt resonemanget ovan om braxengräs. Om metodiken i denna

studie skulle upprepas om ett antal år och det skett en drastisk förändring i artantal kan dock detta användas som indikation på förändrade miljövariabler.

Om man ändå ska dra några försiktiga slutsatser ur skillnaderna mellan undersökningarna vad gäller artantal så kan man till exempel anse det troligt att gäddnate och gul och vit näckros har försvunnit från sjön. Dessa arter är iögonfallande och det är svårt att tro att de tre senaste undersökningarna (1989, 2003, 2006), alla skulle ha missat dem, åtminstone om de funnits i några större antal i sjön. Nålsäven verkar enligt tabell 5 ha dykt upp på senare tid och har bara noterats i de två senaste undersökningarna. Dock är det en liten art som lätt förbises.

Slutsatser

Landsjön har en ganska artrik undervattens – och flytbladsflora, och bestånden är i de flesta fall kraftiga och välmående. Dock är artantalet något lägre och indikatortalet betydligt högre än jämförvärdena enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, och sjön hamnar i kategorin ”stor avvikelse”. Detta innebär att sjön är kraftigt påverkad, förmodligen av mänskliga aktiviteter framför allt av en ökad näringsbelastningen, och alltså är övergödd. Dock är det positivt att det trots allt finns en livskraftig submers flora i sjön och det finns därmed starka incitament att genomföra åtgärder för att bevara och förbättra sjöns status, dels direkt i sjön och dels i avrinningsområdet (se nedan under Åtgärder)

Långskottsväxter dominerar fullkomligt vad gäller förekomst och täckningsgrad vilket inte är förvånande med tanke på att sjön är övergödd. Nästan hela litoralzonen är etablerad med undervattensväxter och den maximala djuputbredningen ligger på 3.4 m. Det är viktigt att bevara och förstärka den submersa vegetationen i Landsjön eftersom denna spelar en viktig roll i ekosystemet. Dels så bidrar den till att bevara sjön i ett klarvattenläge och dels så är den grunden för att Landsjön är en fin fågelsjö i och ett bra fiskevatten.

Övervattensfloran är mycket artfattig med stor dominans av bladvass. Dock är litoralzonen smal på de flesta partier beroende på en kombination av sjöns morfometri och expanderande vassar. På sikt kan det befaras att den tillgängliga ytan för undervattensväxter minskar eftersom vassarna inte kan antas ha nått sitt maximala vattendjup.

Uppföljning

Om denna undersökning upprepas efter en tidsperiod finns flera olika parametrar att följa upp. Följande data genereras med metoden.

- artantal
- maximal djuputbredning för varje art

- maximal vattendjupsutbredning oavsett art (hur djupt växte den art som växte djupast i sjön)
- medelytterdjup för de olika arterna (medel av ytterdjupet för de transekter där arten påträffades)
- täckningsgrad i sjön för de olika arterna (procentuell närvaro i sjöns litoralzon beräknat på närvaro/frånvaro i transekterna)
- täckningsgrad i varje transekt (beräknat på närvaro av olika arter i antal prov/transekt)

Att tänka på:

Vattenståndet måste noteras vid varje provtagning och korreleras med tidigare provtagningar.

Antalet transekter ska vara lika många (behöver dock inte vara på exakt samma ställe om inte det av någon anledning är av intresse att undersöka förändringar i en viss lokal).

Undersökningen ska genomföras vid ungefär samma tidpunkt (sensommar/förhöst).

Åtgärder

Redan nu kan en del åtgärder genomföras i sjön för att förbättra och bevara sjöns status. Framför allt två åtgärder kan anses motiverade, dels att försöka återupprätta (och bevara) strandnära bete på så många platser runt sjön som möjligt, och dels att mekaniskt röja vassen på vissa platser. Vassröjning ska ske på våren för att ge effekt. Förmodligen är det lämpligt att genomföra dessa åtgärder i kombination.

Åtgärder i avrinningsområdet är viktiga och här bör fokuseras på att minska näringsbelastningen till sjön. Att anlägga skyddszoner och våtmarker i områden som domineras av åkermark är lämpliga strategier.

För att följa förändringar i sjön bör denna undersökning upprepas. Dock är det svårt att bestämma ett lämpligt tidsintervall och det kan till viss del styras av erhållen information angående omvärldsfaktorer som kan tänkas påverka sjön.

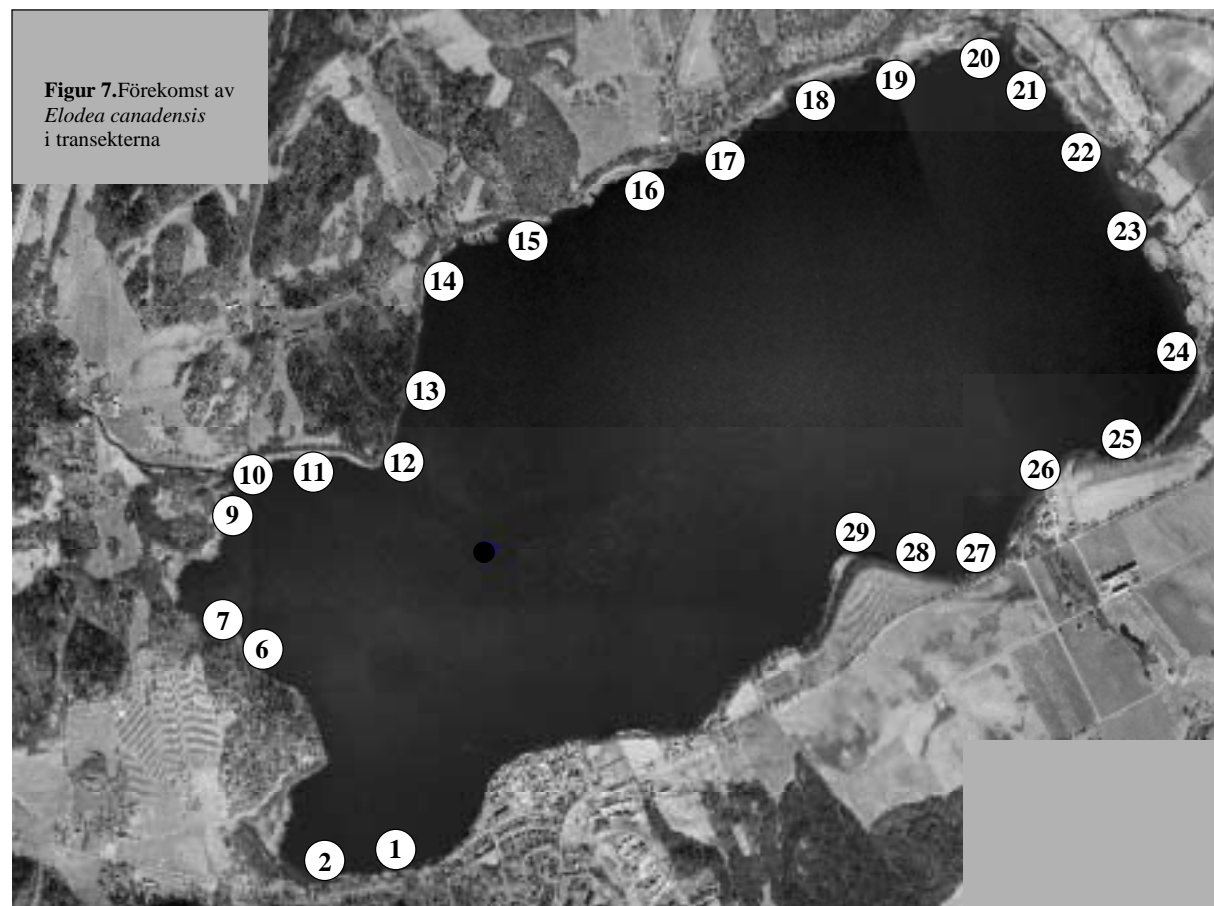
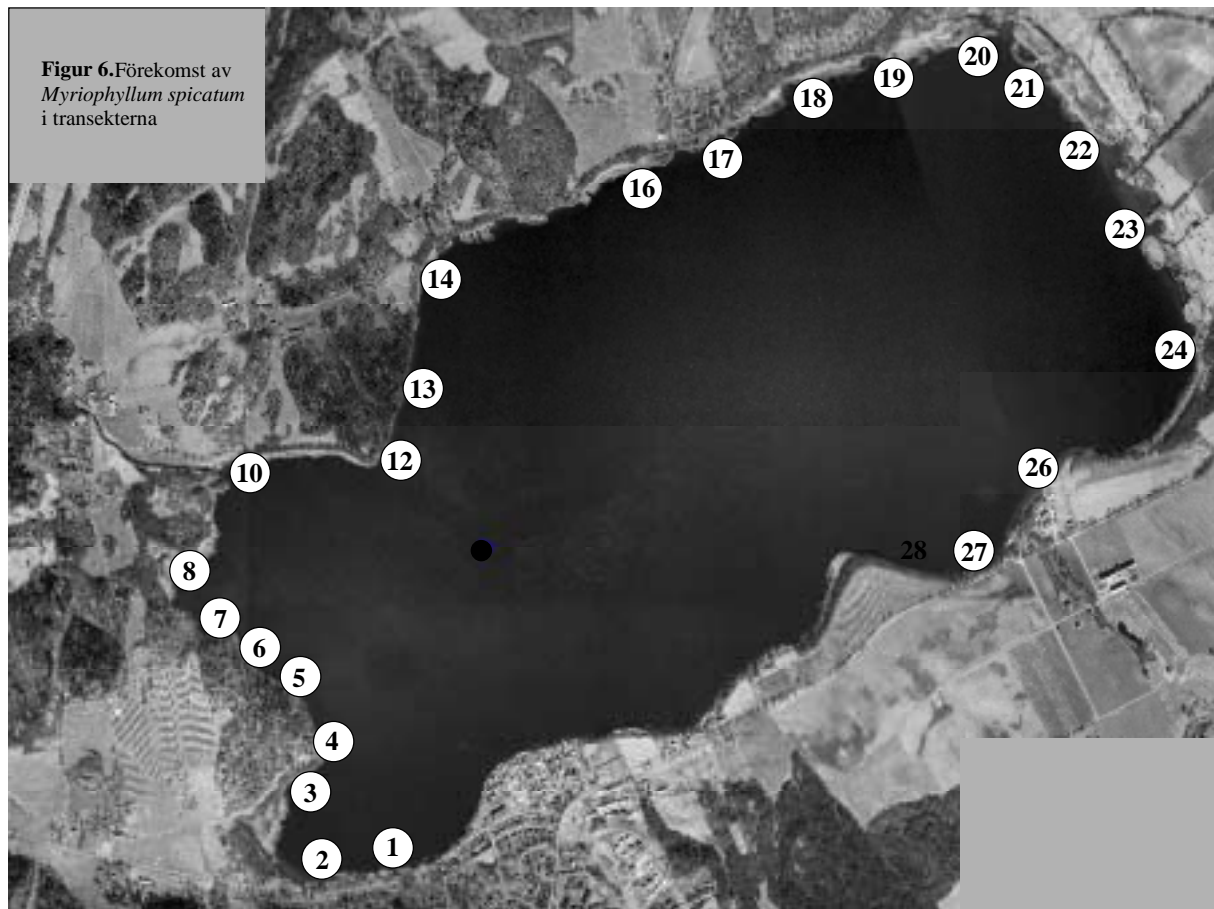
Referenser

- Alexandersson, H., Ekstam, U. Och Forshed, N. 1986. Stränder vid fågelsjöar – om fuktängar, mader och vassar i odlingslandskapet. LT-Förlag, SNV 1986
- Länsstyrelsen i Jönköpings Län. 2005. Provfiske i Landsjön. Meddelande nr 2005:28.
- Länsstyrelsen i Jönköpings Län. 2003. Landsjön – hot och framtid. Meddelande nr 2003:36.

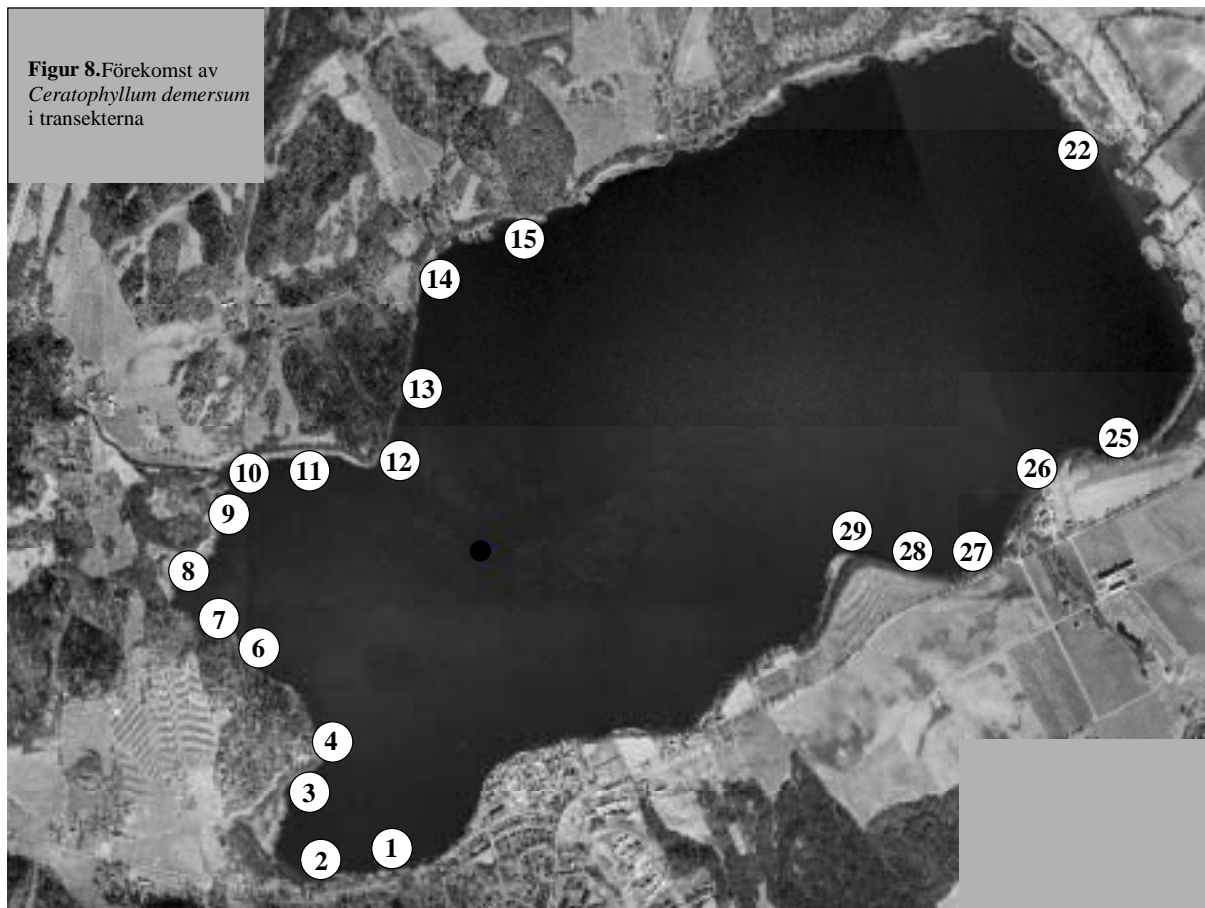
- Morales, J. 1992. Åtgärdsprogram för minskad jordbrukspåverkan inom Landsjöns avrinningsområde. Vätternvårdsförbundet Rapport nr 31 1992. Naturvårdsverket. 2000. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – sjöar och vattendrag. Rapport 4913.
- Freyschuss, S. 1976. Förundersökning av Landsjön för eventuell utplantering av gräskarp. IVL 1976.
- Sandell, B. 1984. Begränsad limnologisk undersökning av Landsjön med tillflöden, i Skörstads socken inom Jönköpings kommun, sommaren 1983. Utredning 84-02-08.
- Strand, J. A. 1999a. Development of submerged macrophytes in Lake Ringsjön after biomanipulation. *Developments in Hydrobiology/Hydrobiologia* 404: 113-121.
- Strand, J. A. 1999b. *Submerged macrophytes in shallow eutrophic lakes – regulating factors and ecosystem effects*. Doktorsavhandling. Lunds Universitet, ISBN 91-7105-111-2. 147 pp, KF Sigma, Lund Sverige.
- Strand, J.A 2004. Utvärdering av fältmetodik för basinventering och uppföljning av Natura-2000-områden: undersökningstyp ”makrofyter i sjöar”, naturtyp ”naturligt eutrofa sjöar med nate och dybladsvegetation (3150). På uppdrag av Länsstyrelsen i Jönköpings län/Naturvårdsverket.
- Strand, J. A. 2005. Inventering av våtmarkslägen samt lägen för skyddszoner och reglerad dränering i Landsjöns avrinningsområde. På uppdrag av Jönköpings kommun. Rapport Hushållningssällskapet Halland
- Strand, J. A. & Vretare, V. 2000. Utvärdering av Lillasjön samt effekter av muddring på sjön och nedströms liggande ekosystem. På uppdrag av Hässleholms kommun. Rapport, Hushållningssällskapet i Halland.
- Strand, J.A. and Weisner, S.E.B. 2001. Dynamics of submerged macrophyte populations in response to biomanipulation. *Freshwater Biology* 46: 1397-1408.
- Ström, B. 2002. Landsjön – havsstrandväxternas sjö. Skärstadboken, sid 57 – 66, 2002.
- Van Deursen, E.J.M., Drost, H.J 1990. Defoliation and treading by cattle of reed *Phragmites australis*. *Journal of Applied Ecology* 27 (1): 284-297
- Van den Wyngaert, I.J.J, Wienk, L.D, Sollie, S. Bobbink, R and Verhoven, J.T.A. 2003. Long-term effects of yearly grazing by moulting greylag geese (*Anser anser*) on reed (*Phragmites australis*) growth and nutrient dynamics. *Aquatic Botany* 75 (3): 229-248
- Weisner, S.E.B. 1987. The relation between wave exposure and distribution of emergent vegetation in a eutrophic lake. *Freshwater Biology* 18: 537-544.
- Weisner, S. E. B., Strand, J. A. & Sandsten, H. 1997. Mechanisms regulating abundance of submerged vegetation in shallow eutrophic lakes. *Oecologia*, 109(4): 592-599.

Vulink, J.T., Drost, H.J., Jans, L. 2000. The influence of different grazing regimes on *Phragmites* - and shrub vegetation in the well-drained zone of a eutrophic wetland *Applied Vegetation Science* 3 (1): 73-80

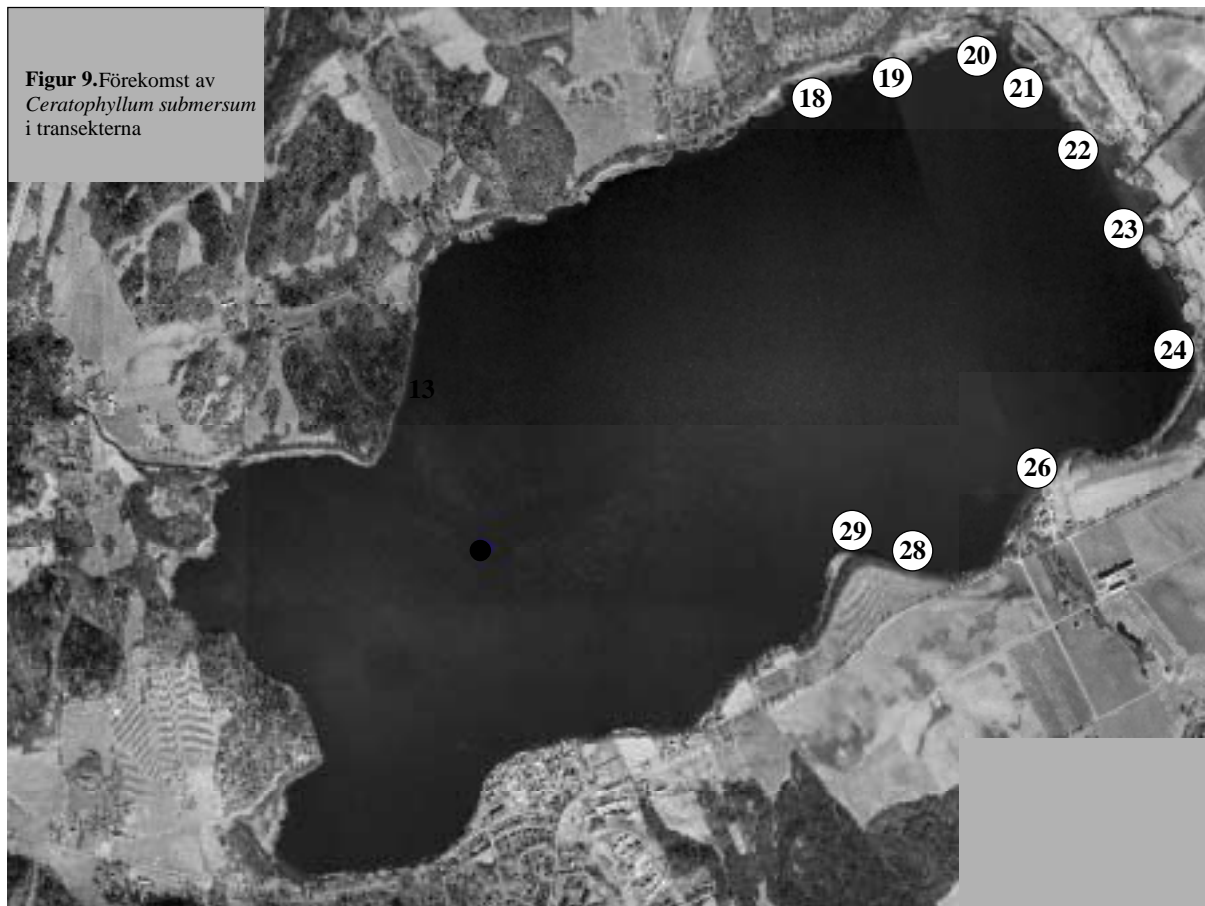
Bilaga 1 Kartor över de olika arternas förekomst i transekten



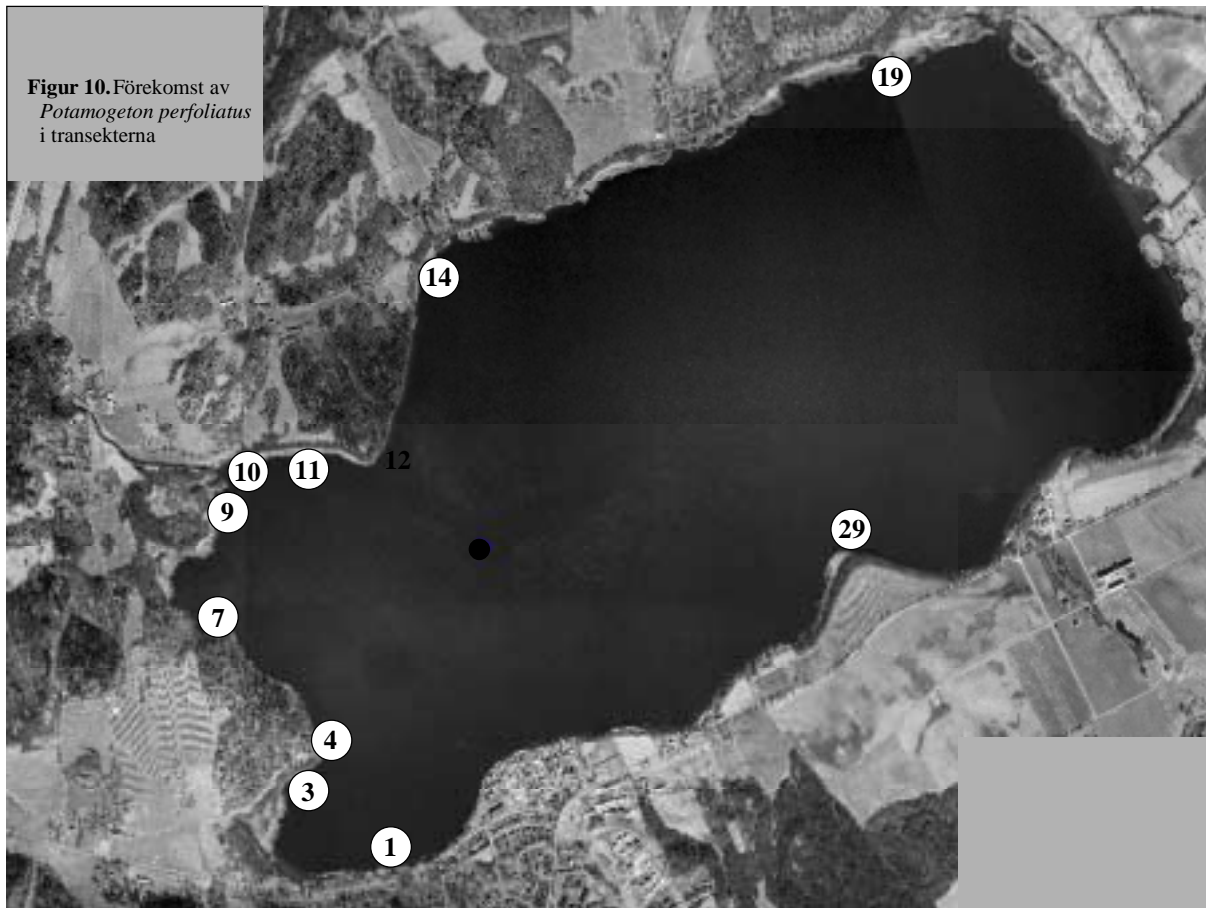
Figur 8. Förekomst av *Ceratophyllum demersum* i transekterna



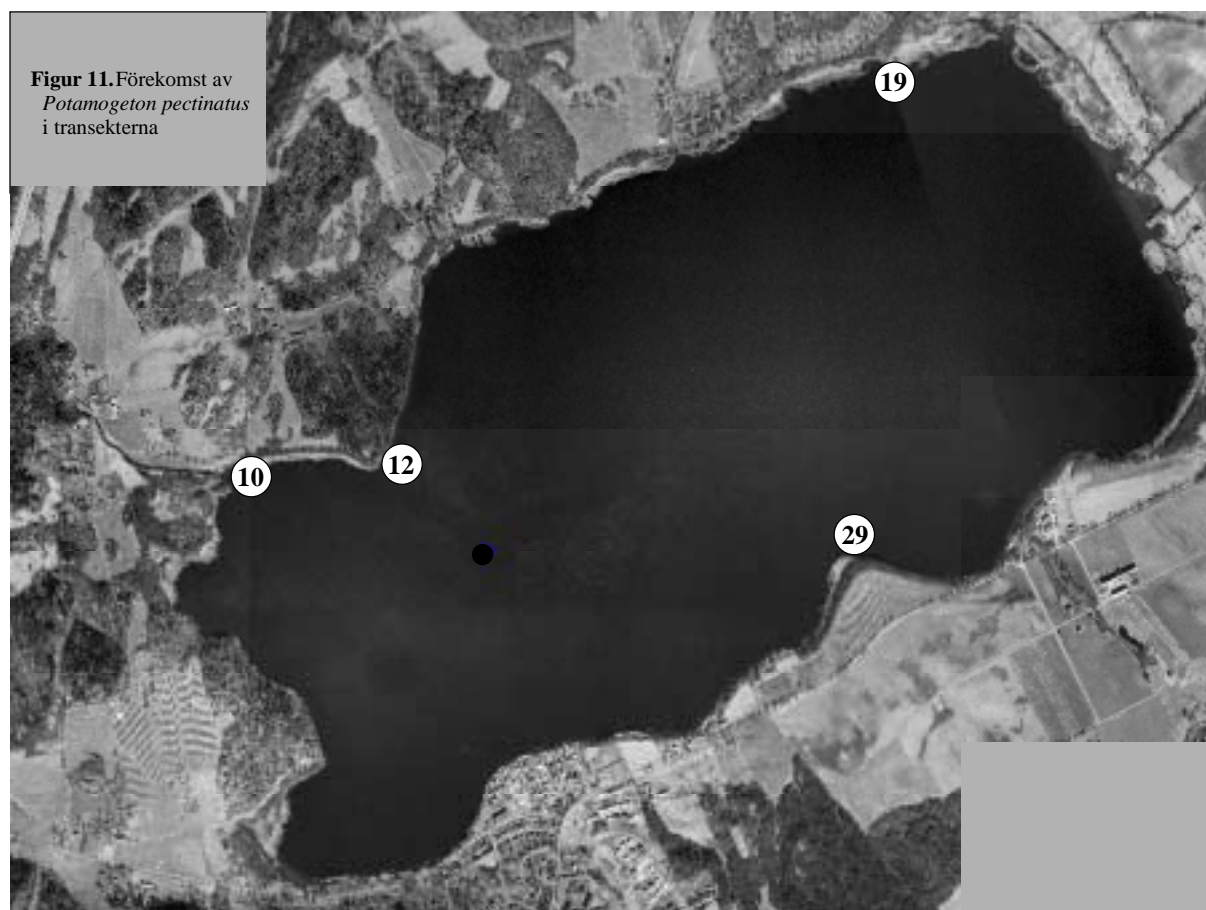
Figur 9. Förekomst av *Ceratophyllum submersum* i transekterna



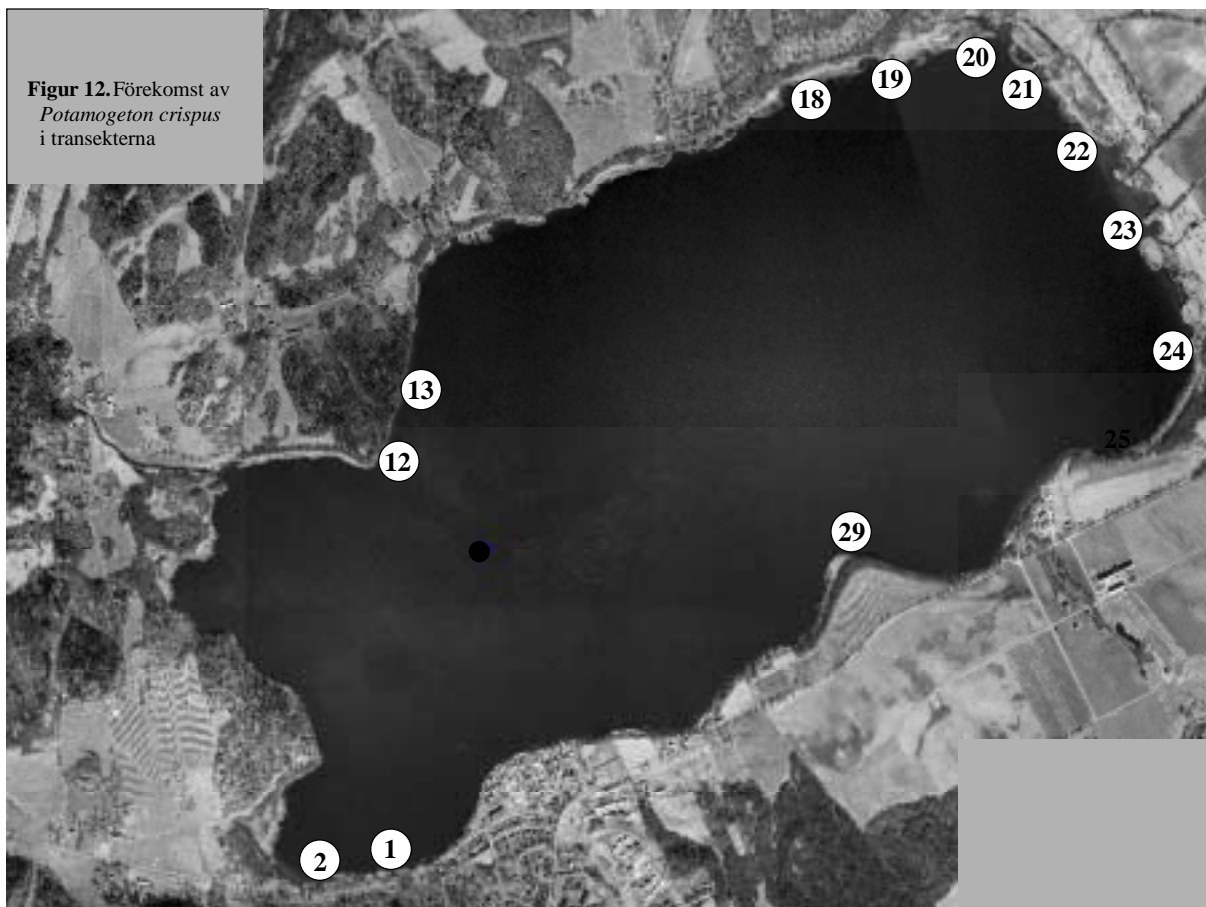
Figur 10.Förekomst av *Potamogeton perfoliatus* i transekterna



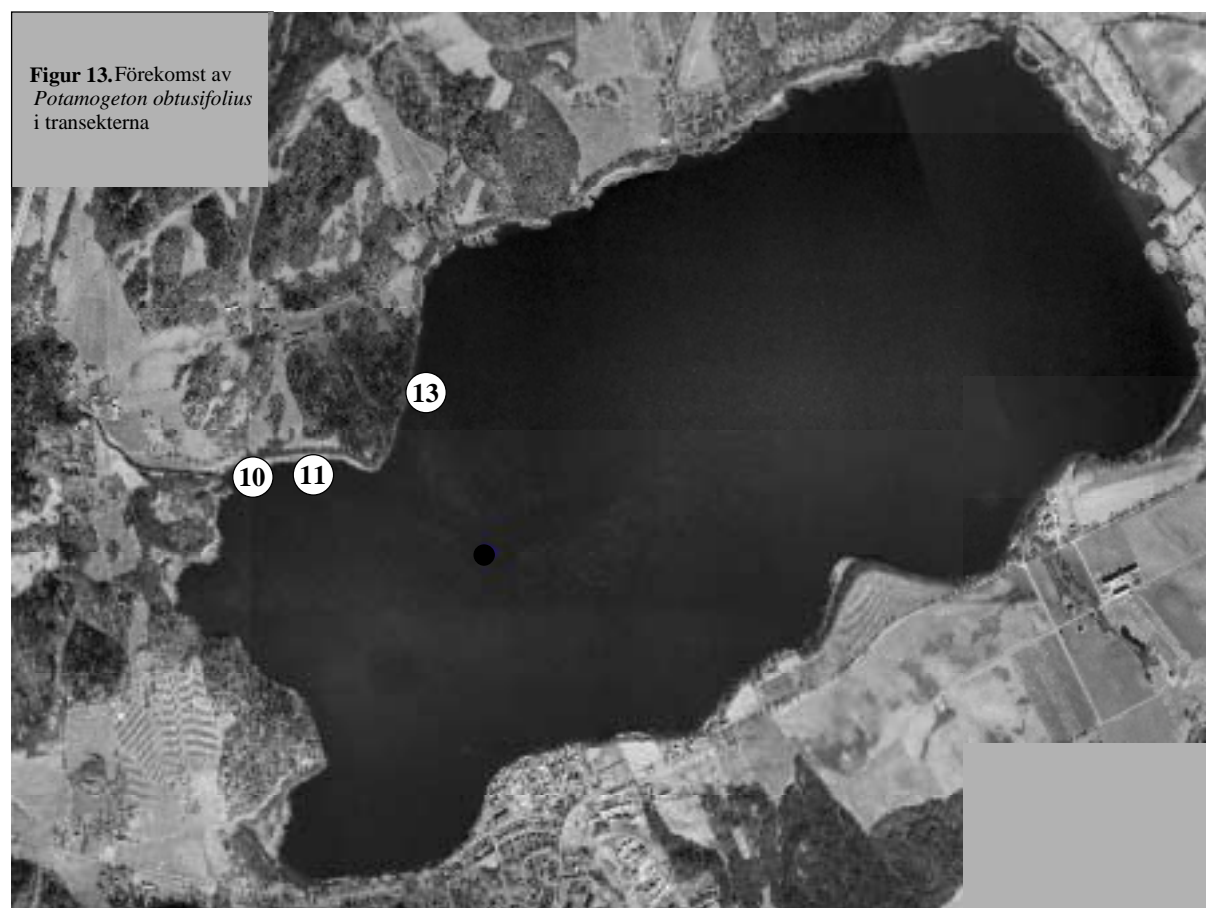
Figur 11.Förekomst av *Potamogeton pectinatus* i transekterna



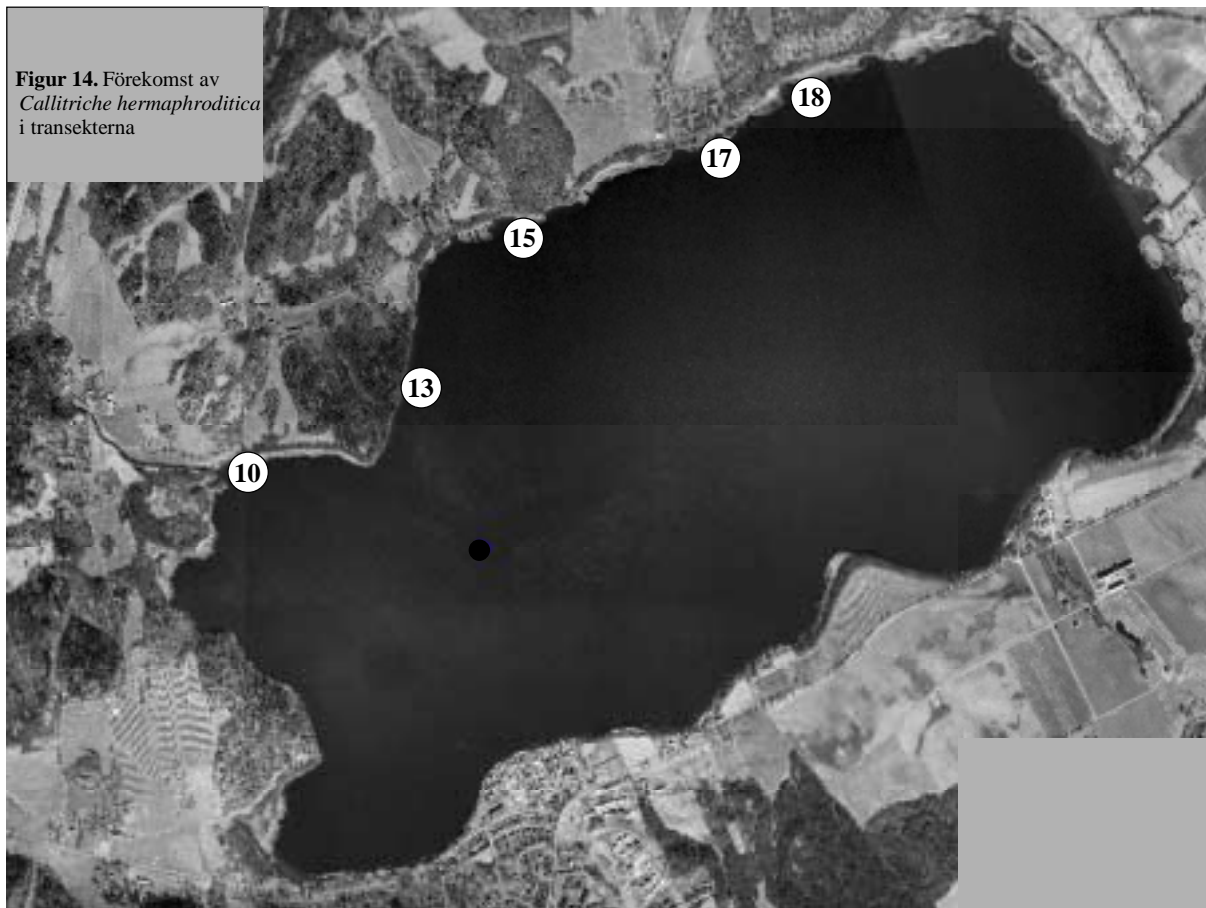
Figur 12. Förekomst av *Potamogeton crispus* i transekterna



Figur 13. Förekomst av *Potamogeton obtusifolius* i transekterna



Figur 14. Förekomst av *Callitriche hermaphroditica* i transekterna



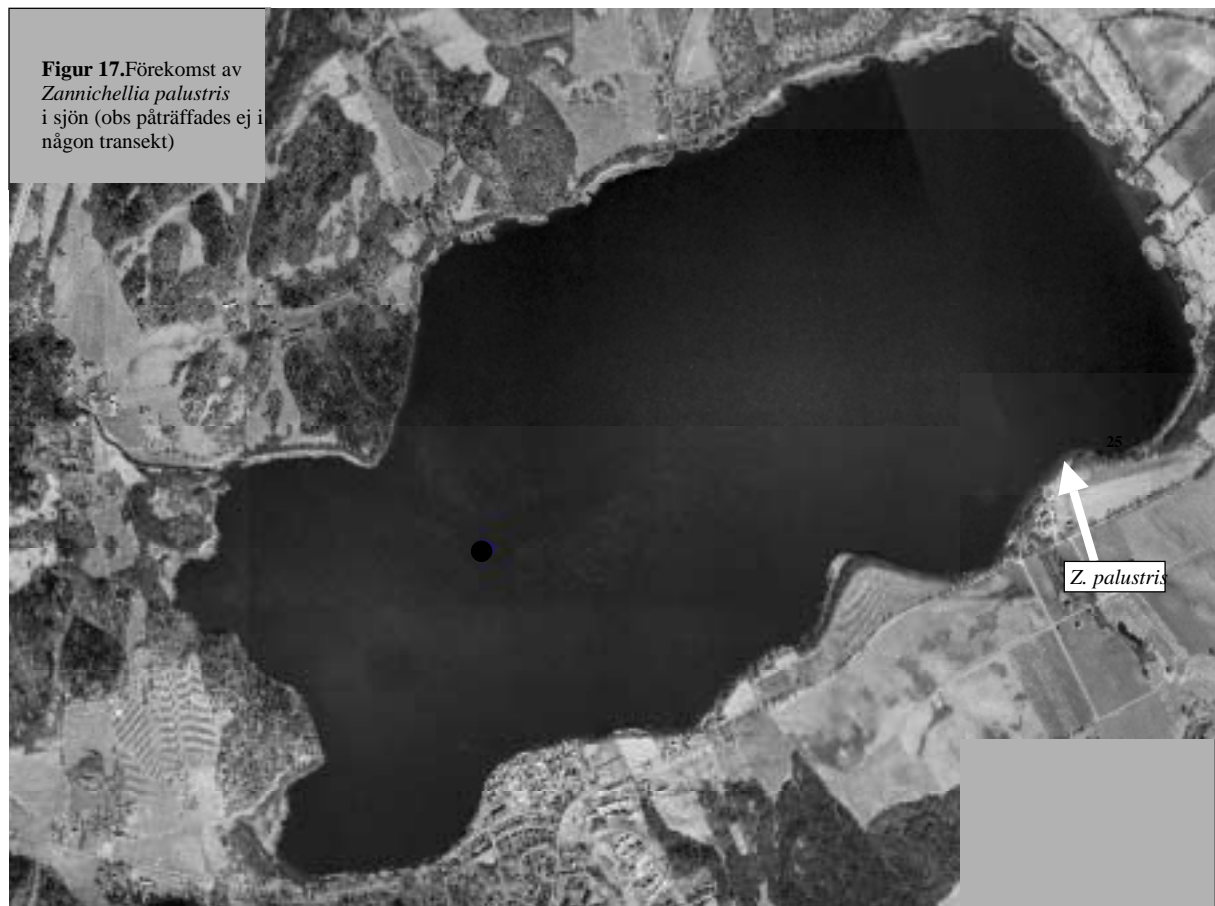
Figur 15. Förekomst av *Chara sp.*, *Elatine hydropiper*, *Lemma minor*, *Spirodella polyrrhiza* i transekterna



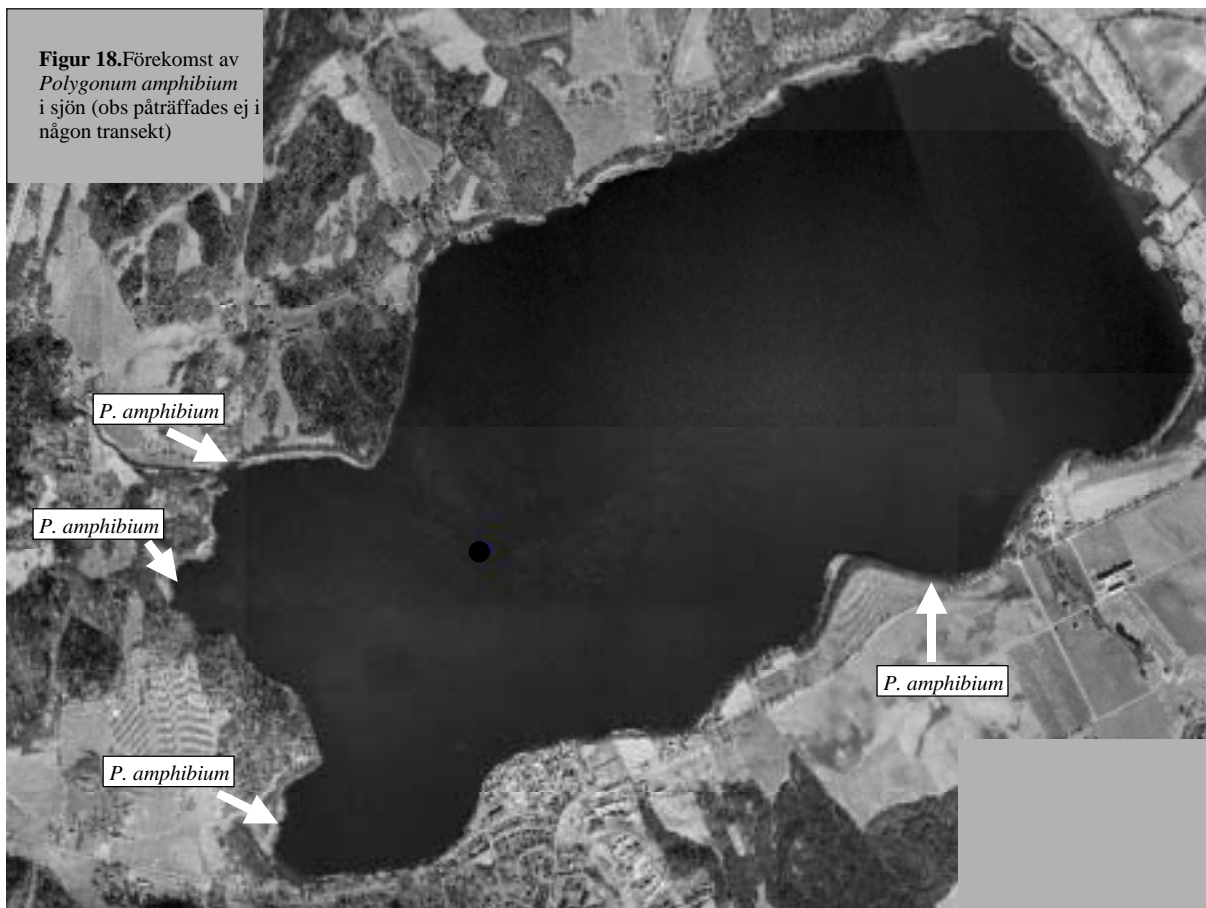
Figur 16.Förekomst av *Eleocharis acicularis* i transekterna



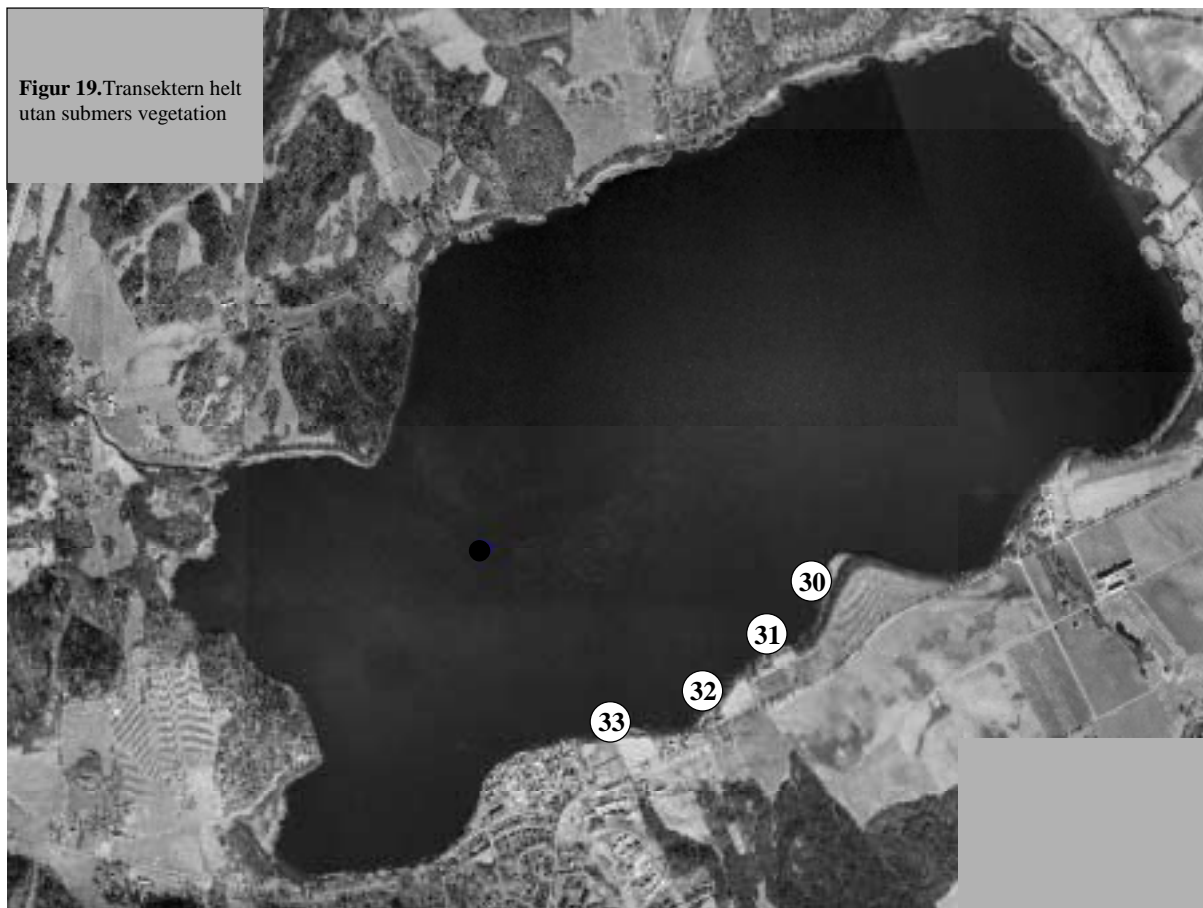
Figur 17.Förekomst av *Zannichellia palustris* i sjön (obs påträffades ej i någon transekt)



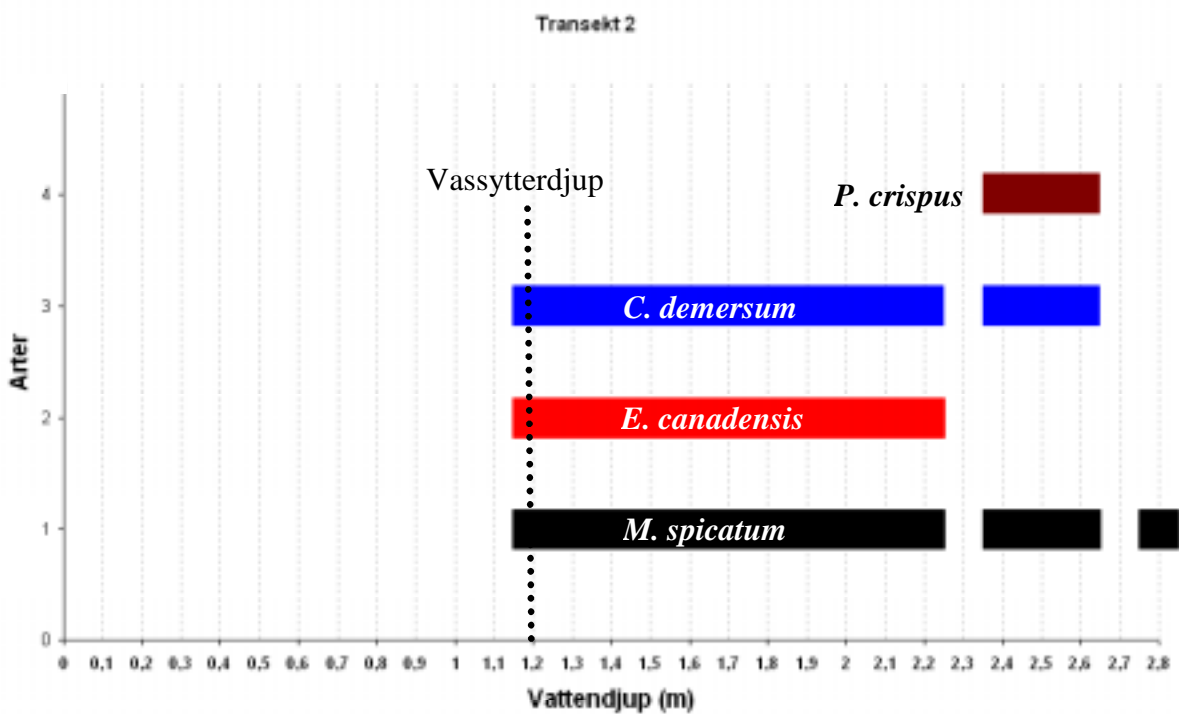
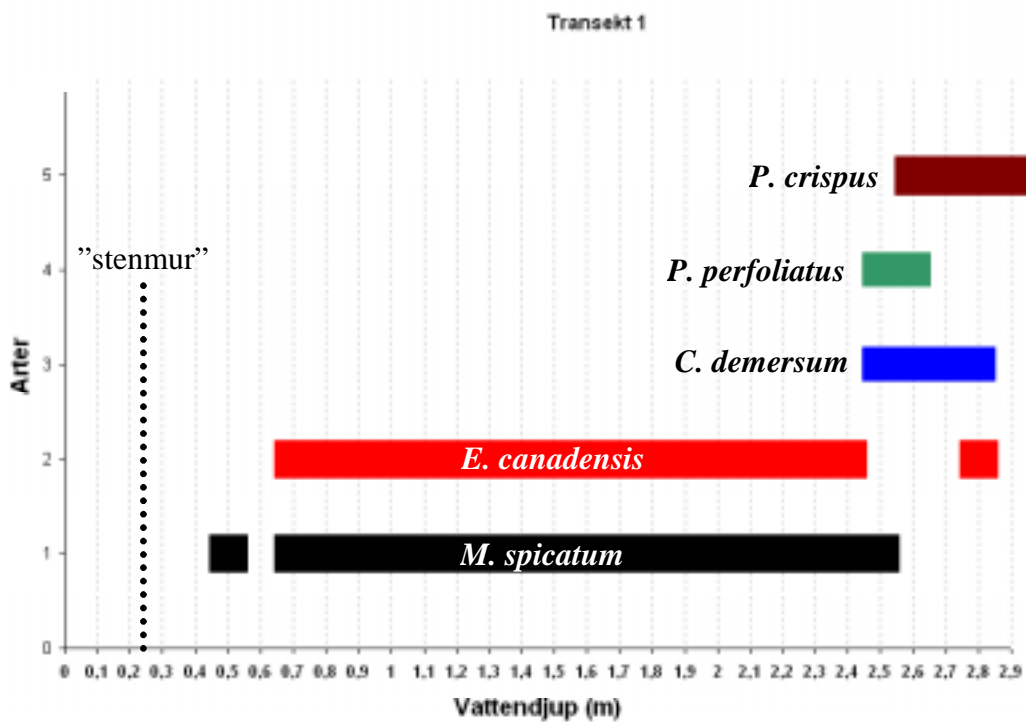
Figur 18.Förekomst av *Polygonum amphibium* i sjön (obs påträffades ej i någon transekt)



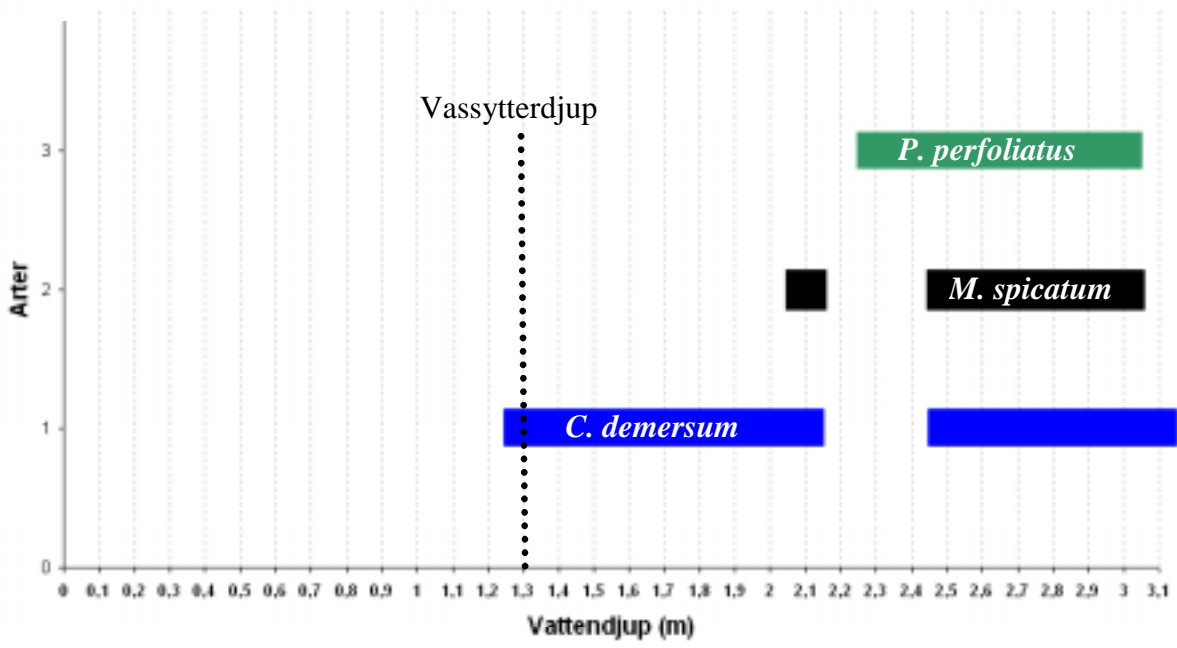
Figur 19.Transektern helt utan submers vegetation



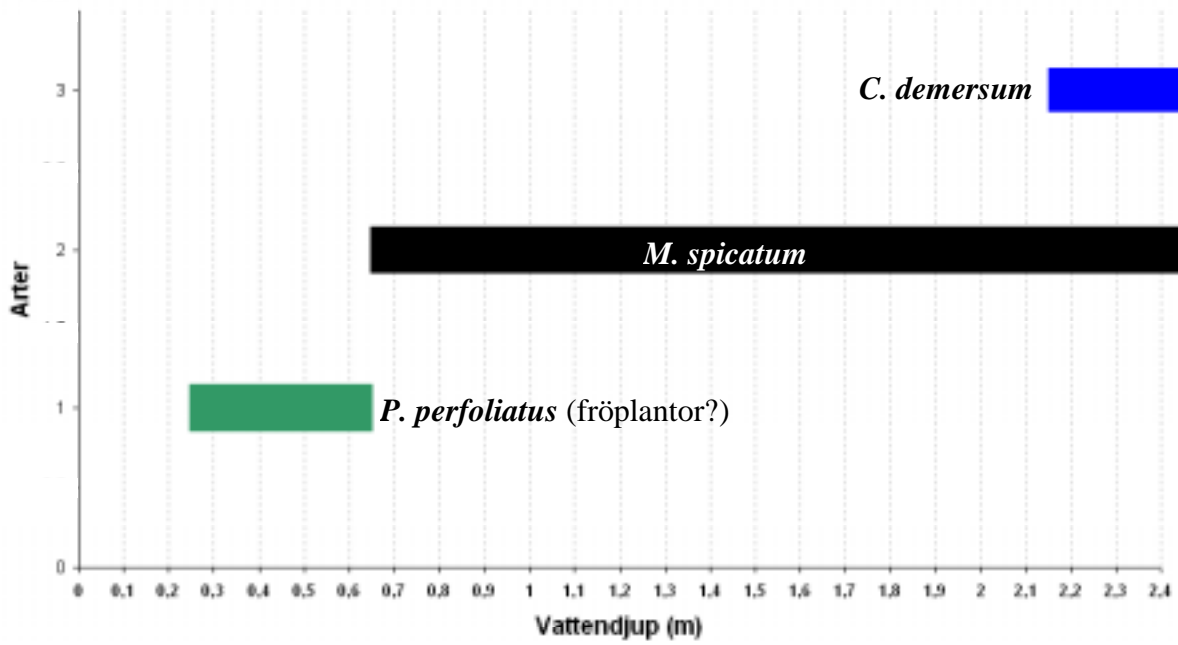
Bilaga 2. Figurer som visar de olika arternas djuputbredning i de olika transekten.



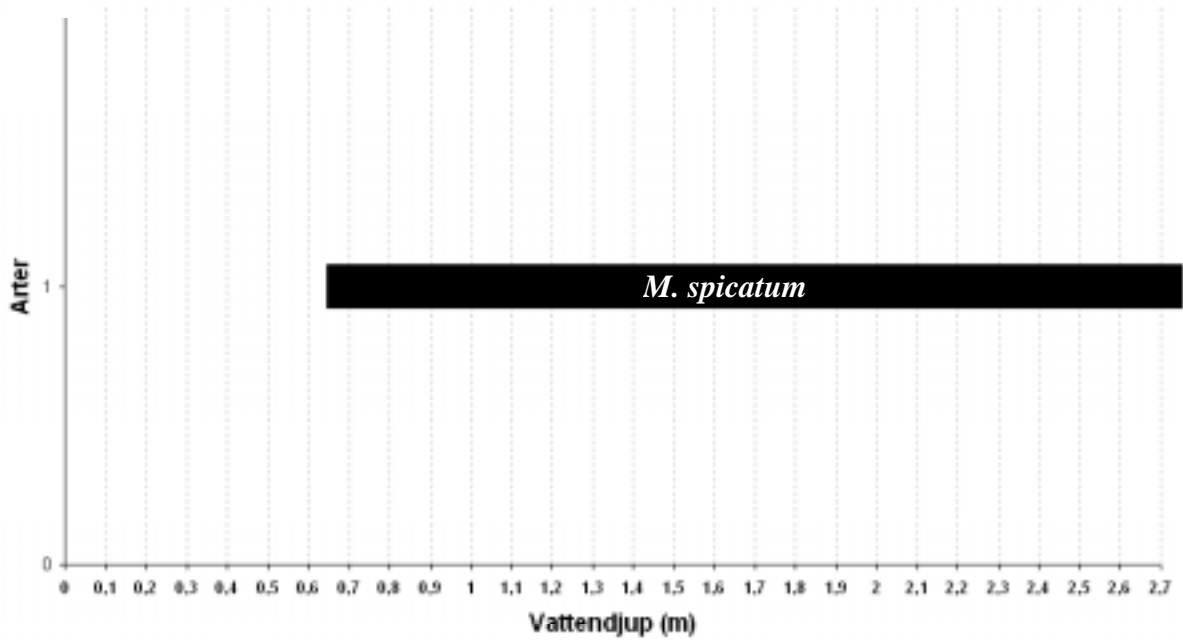
Transekt 3



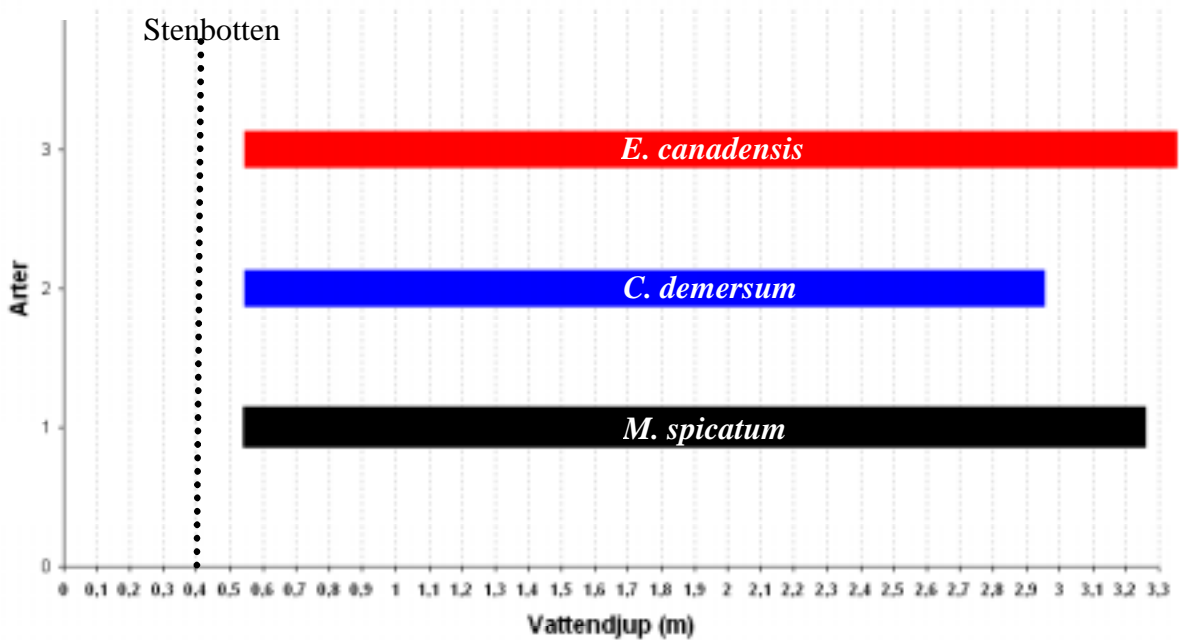
Transekt 4



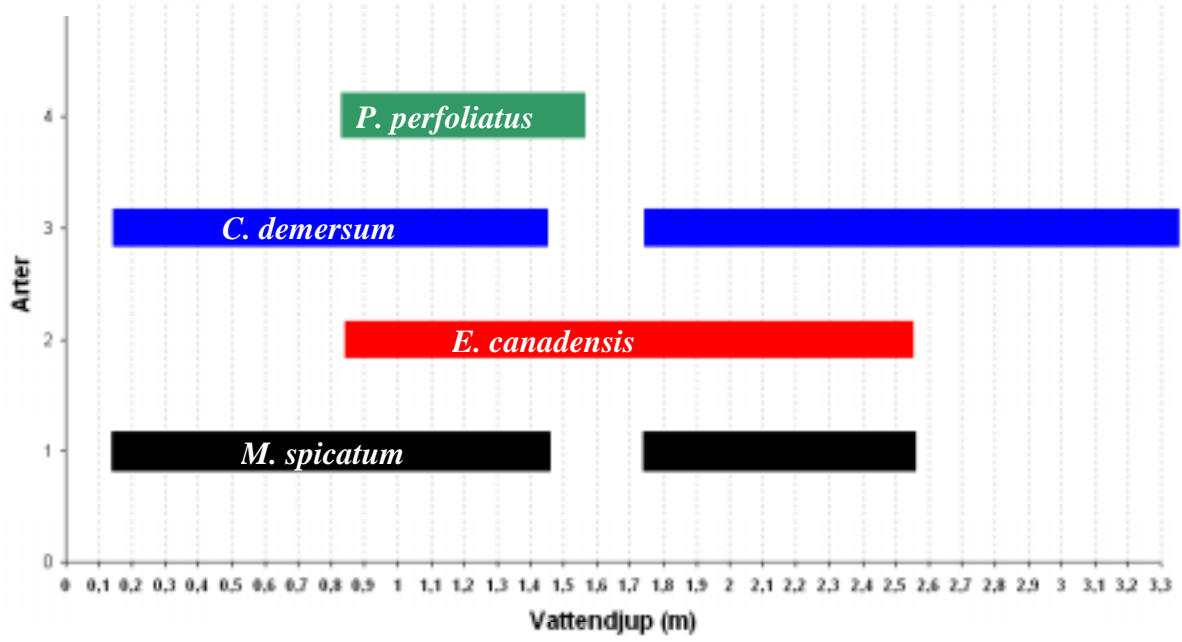
Transekt 5



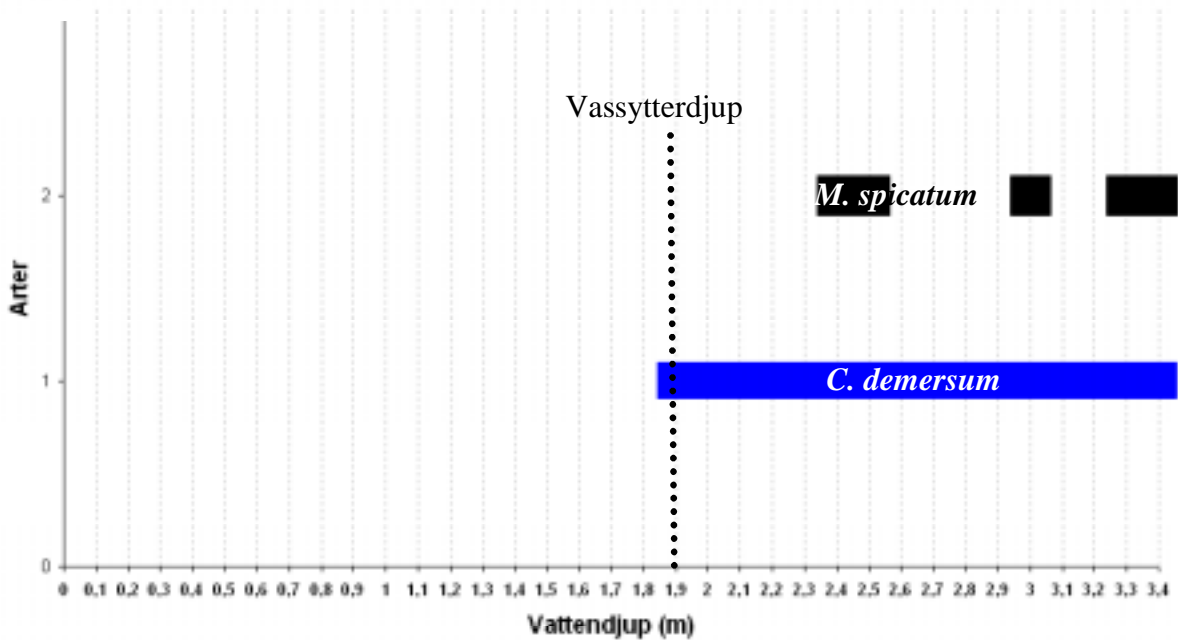
Transekt 6

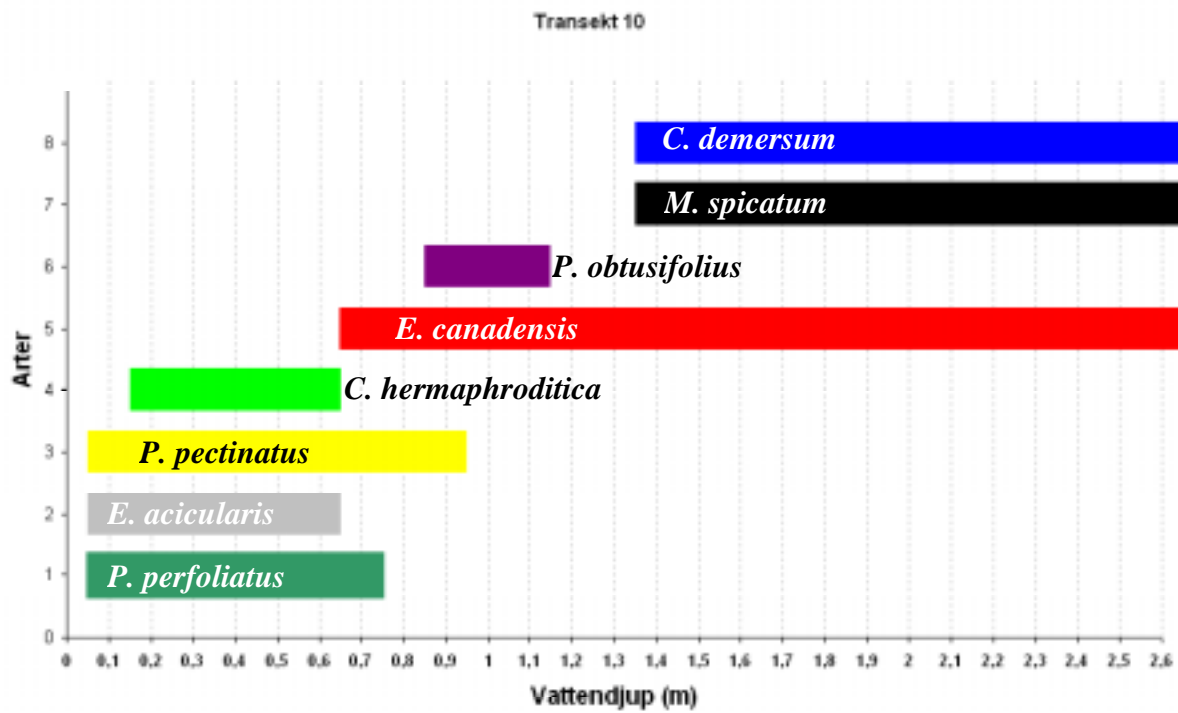
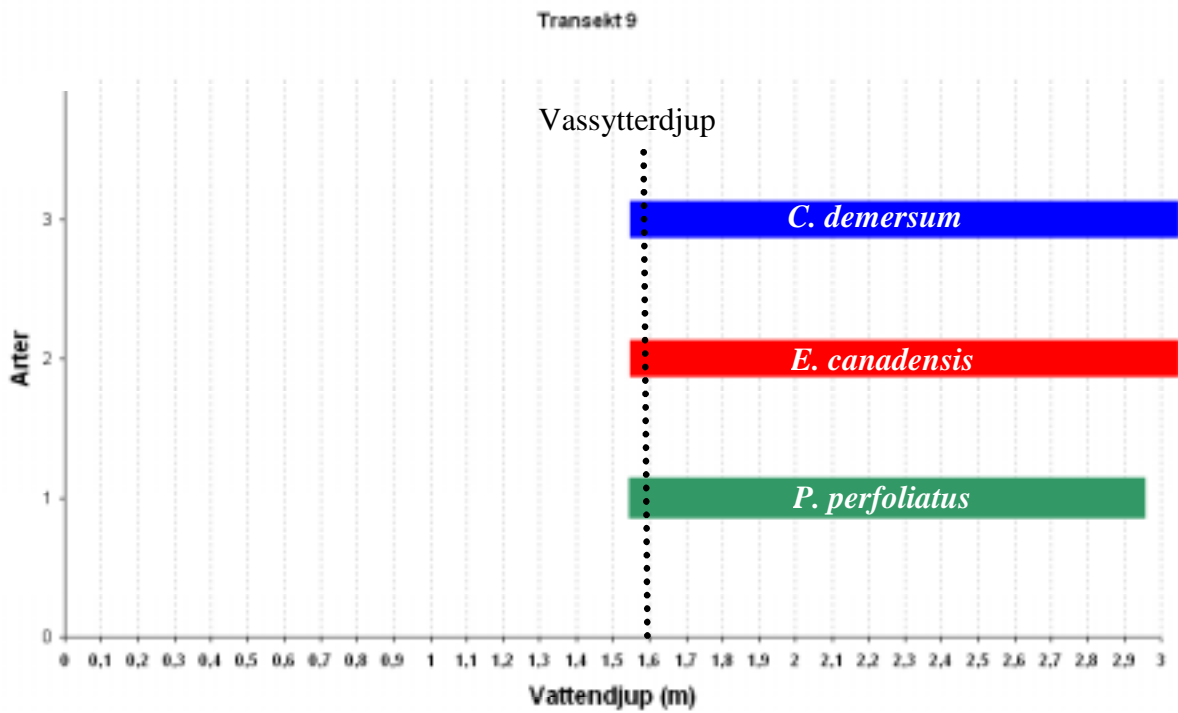


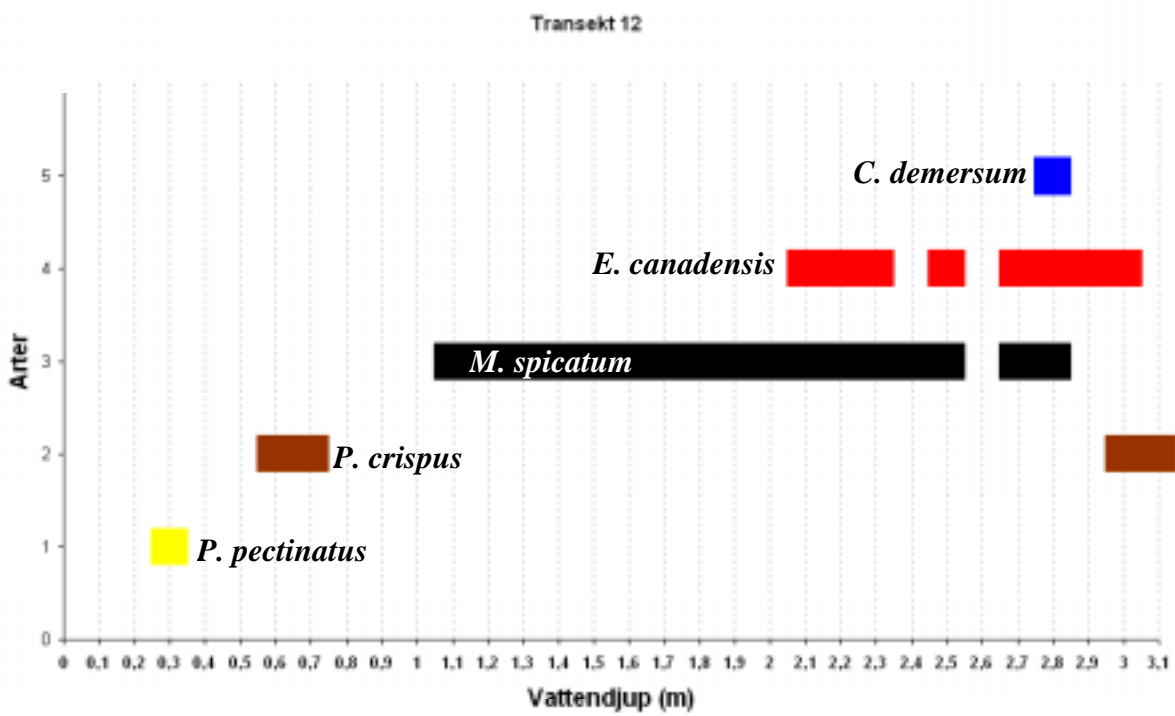
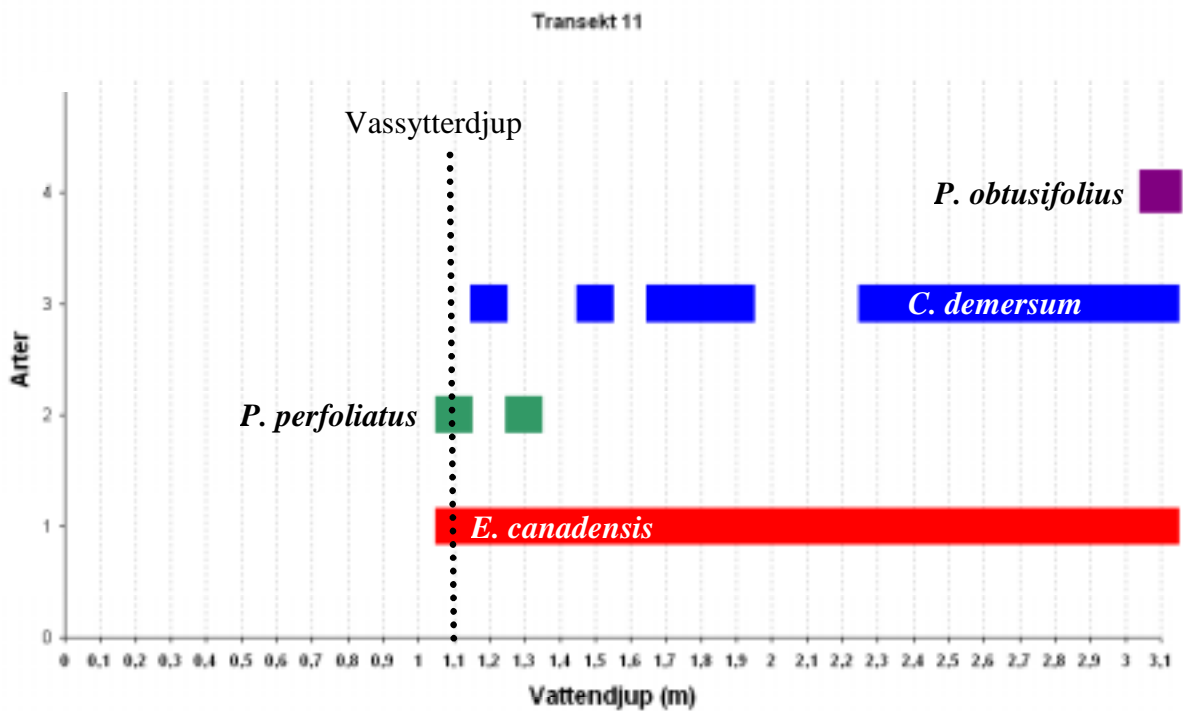
Transekt 7



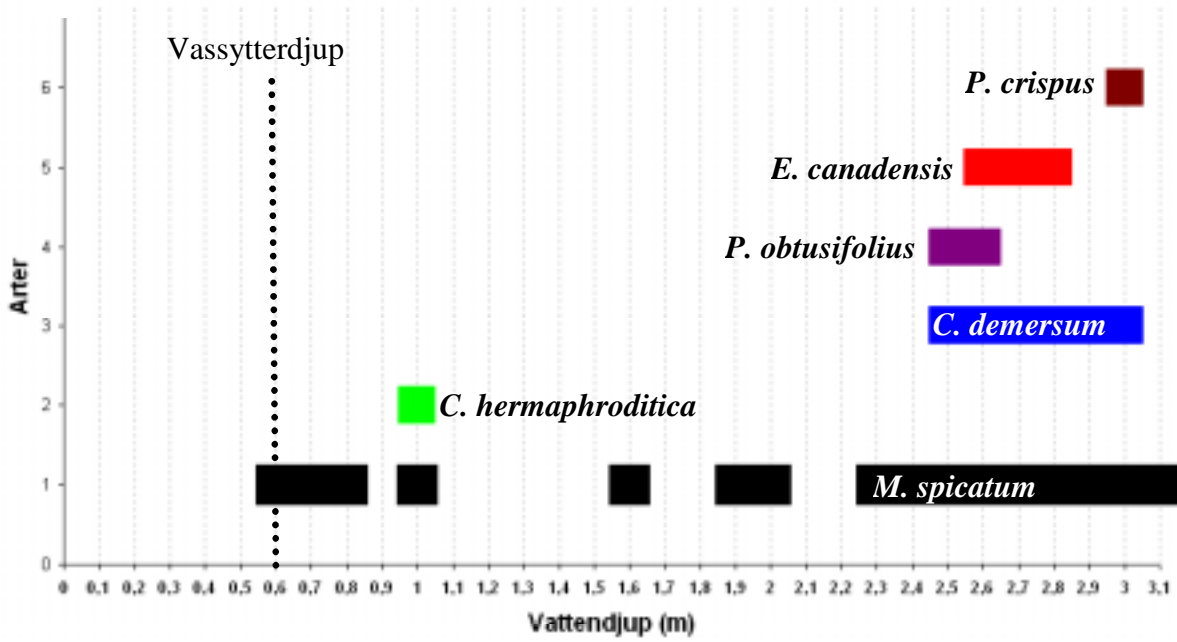
Transekt 8



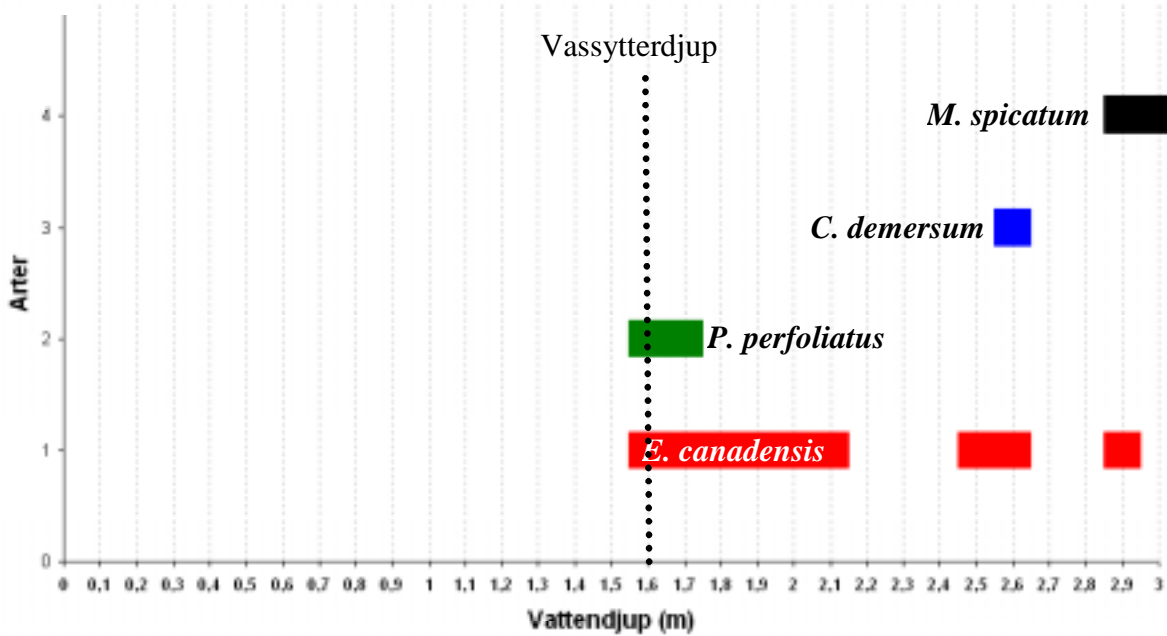


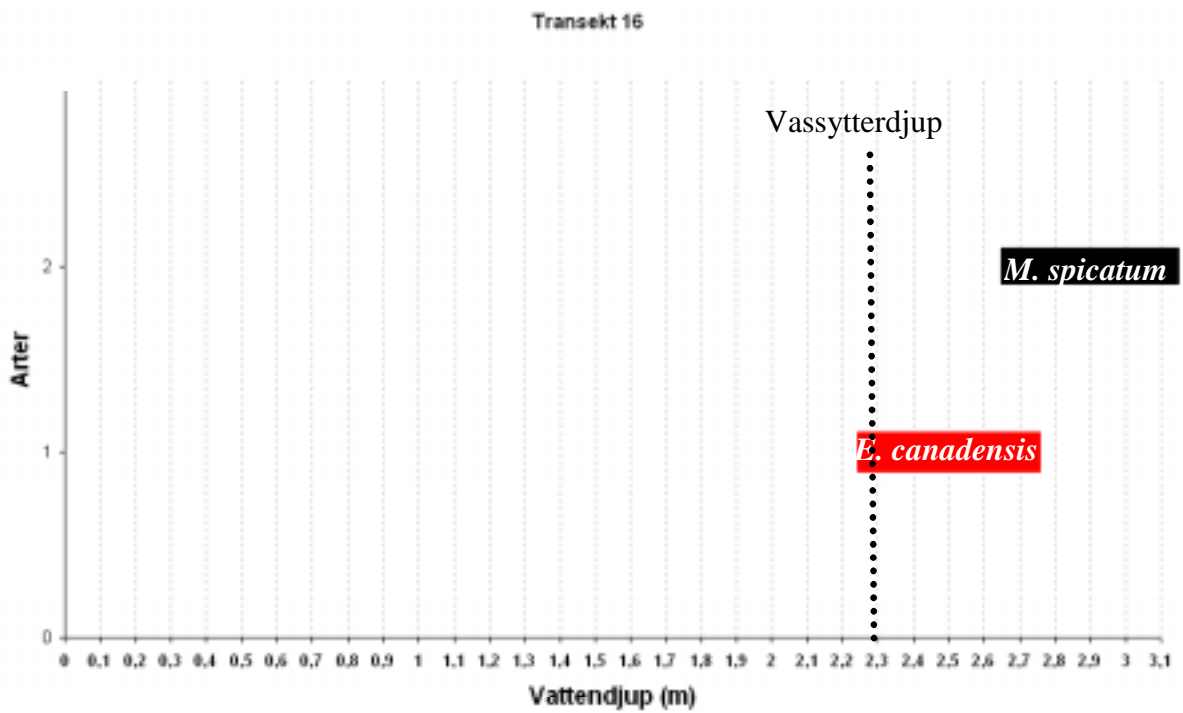
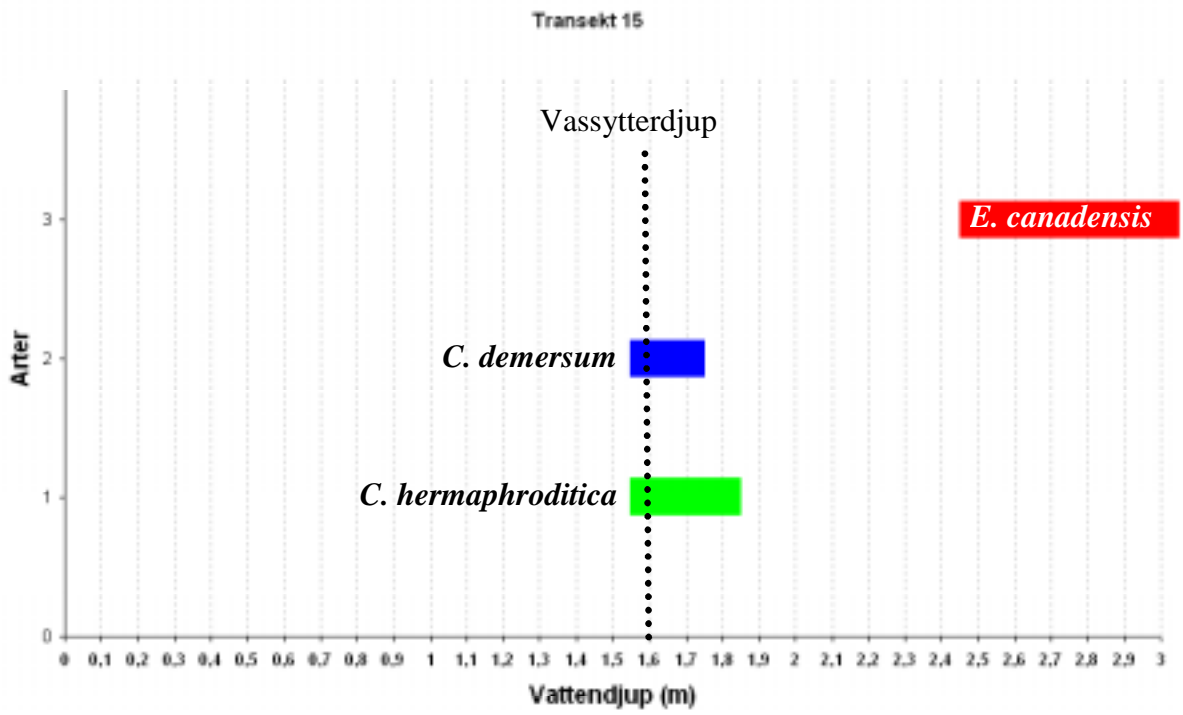


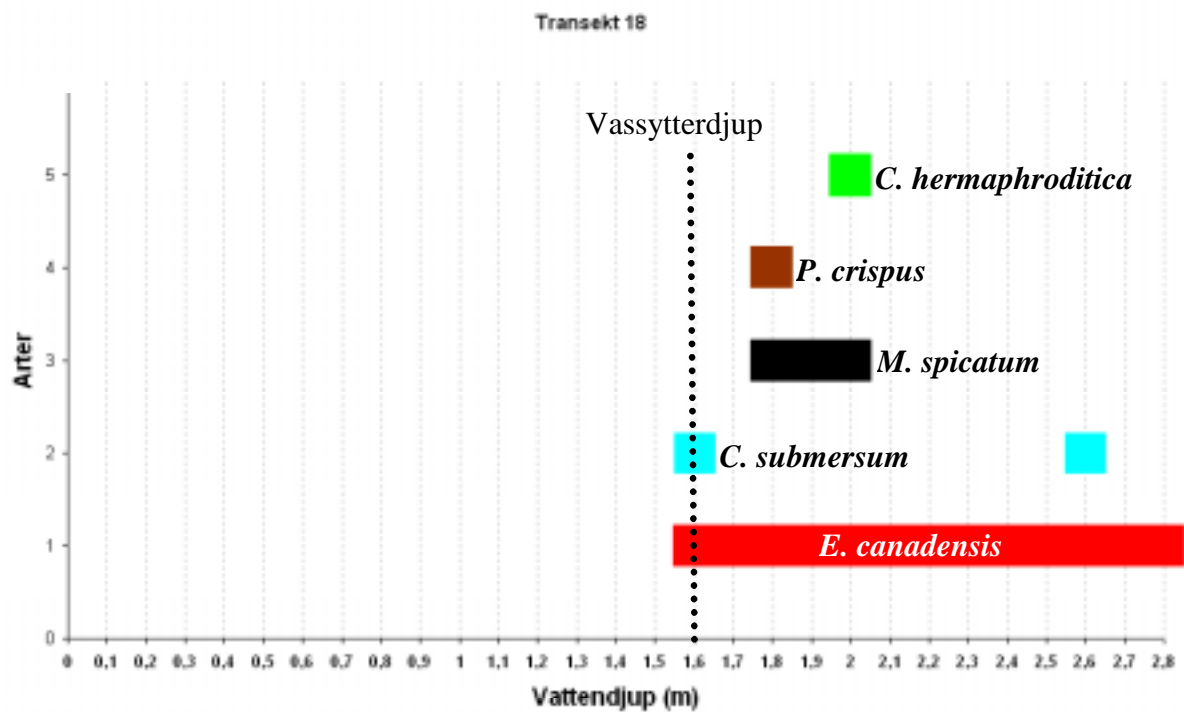
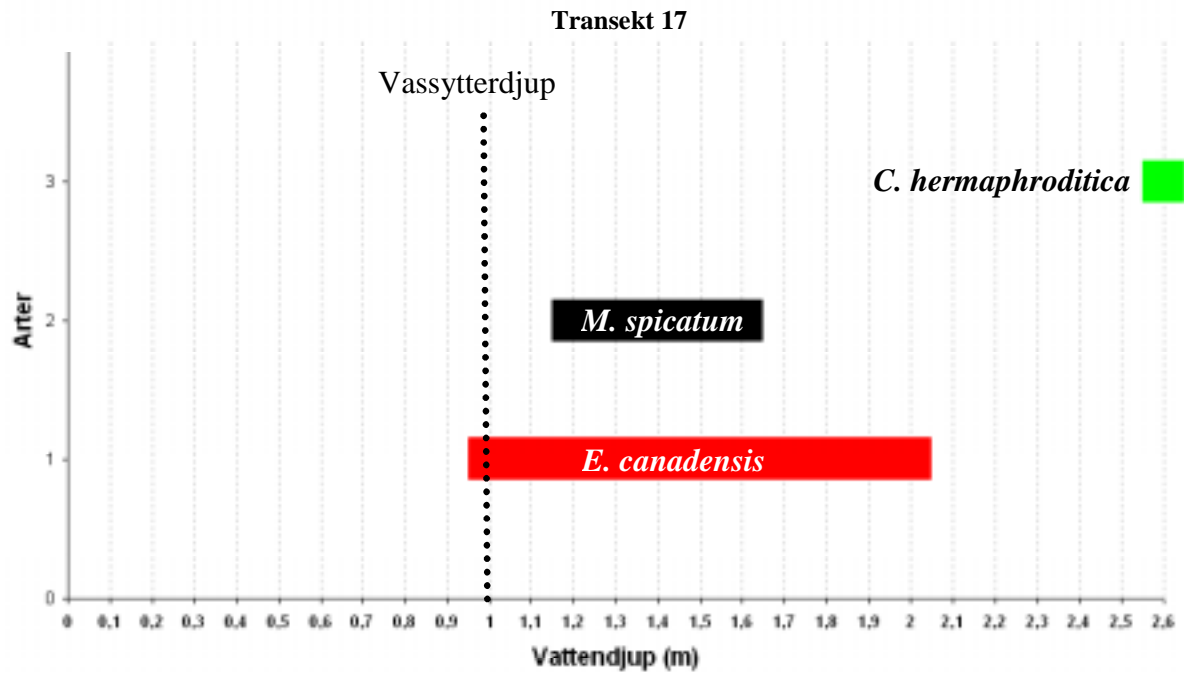
Transekt 13

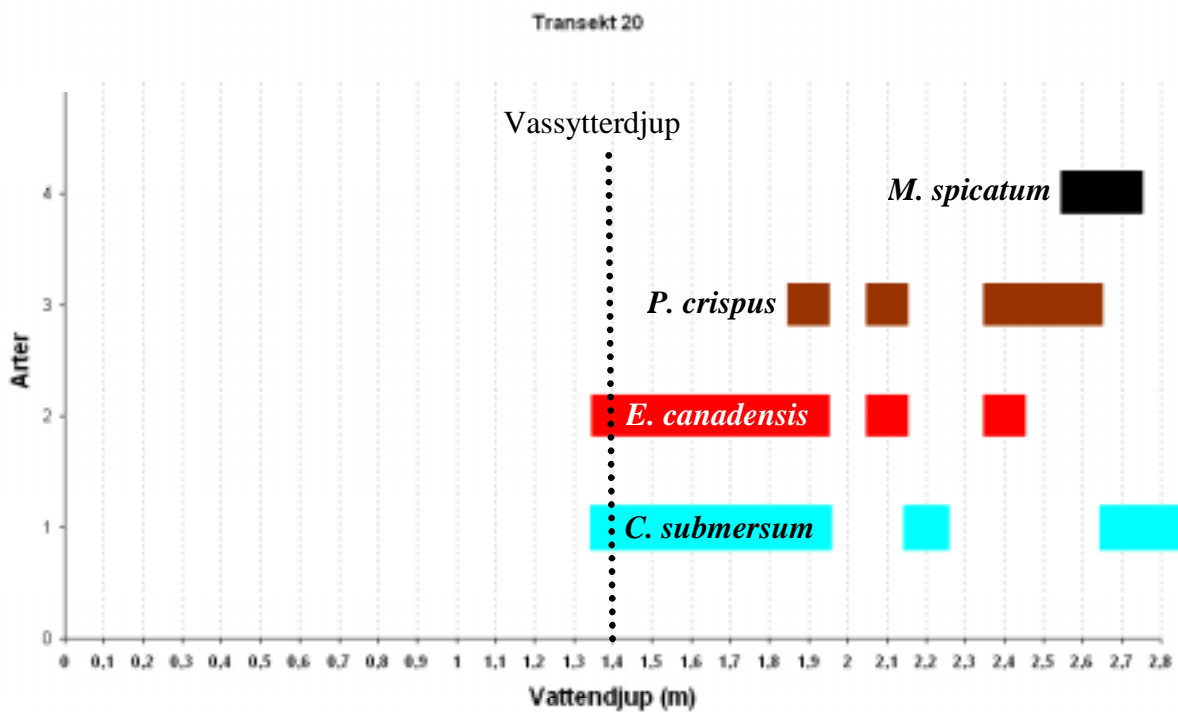
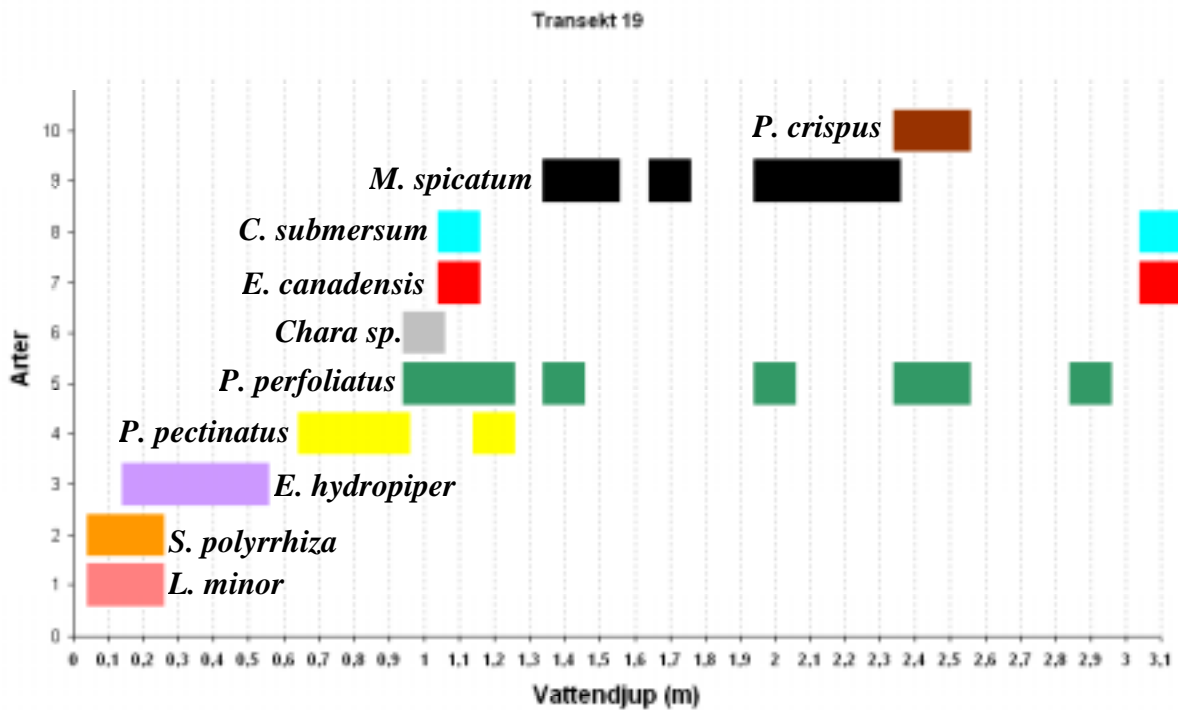


Transekt 14

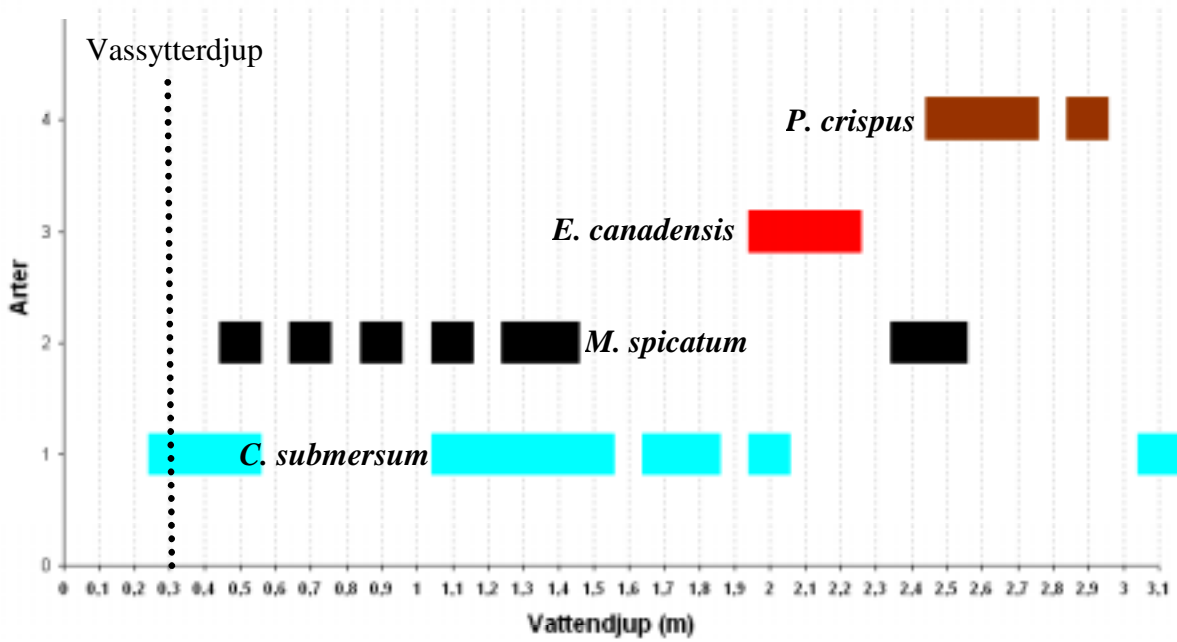




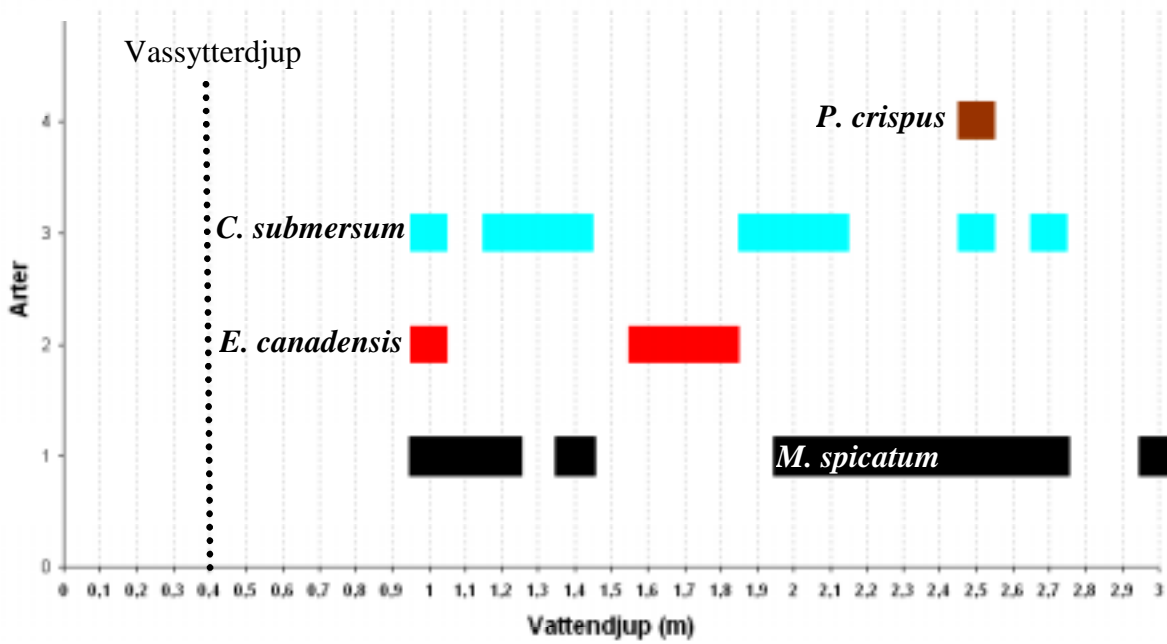




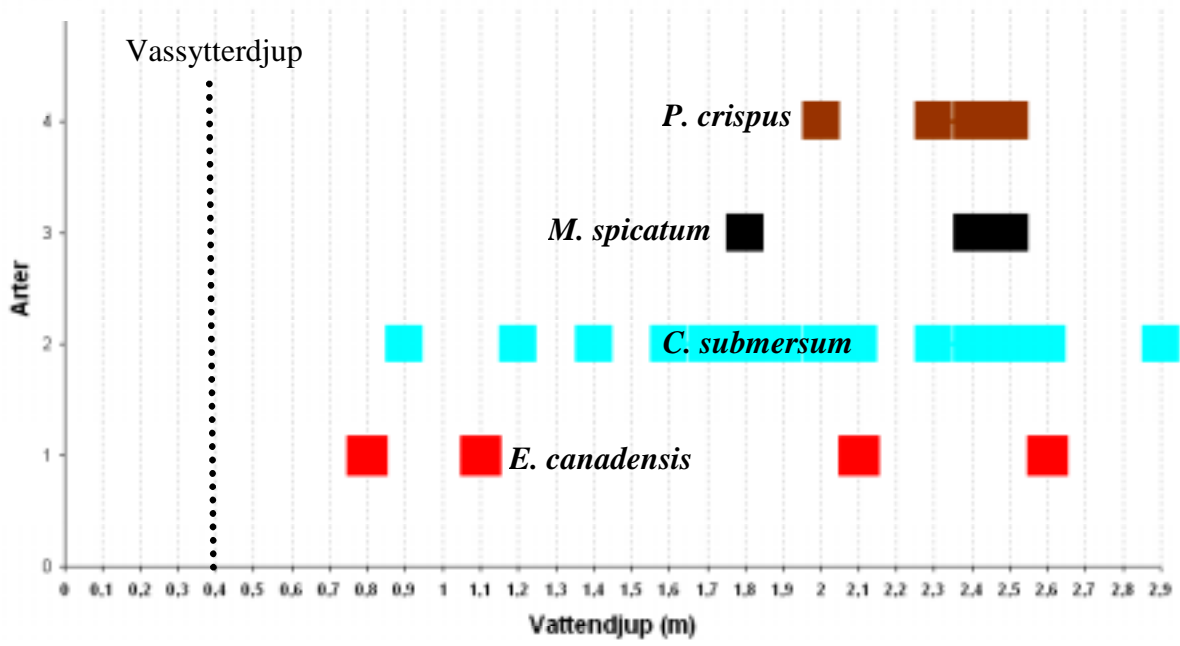
Transekt 21



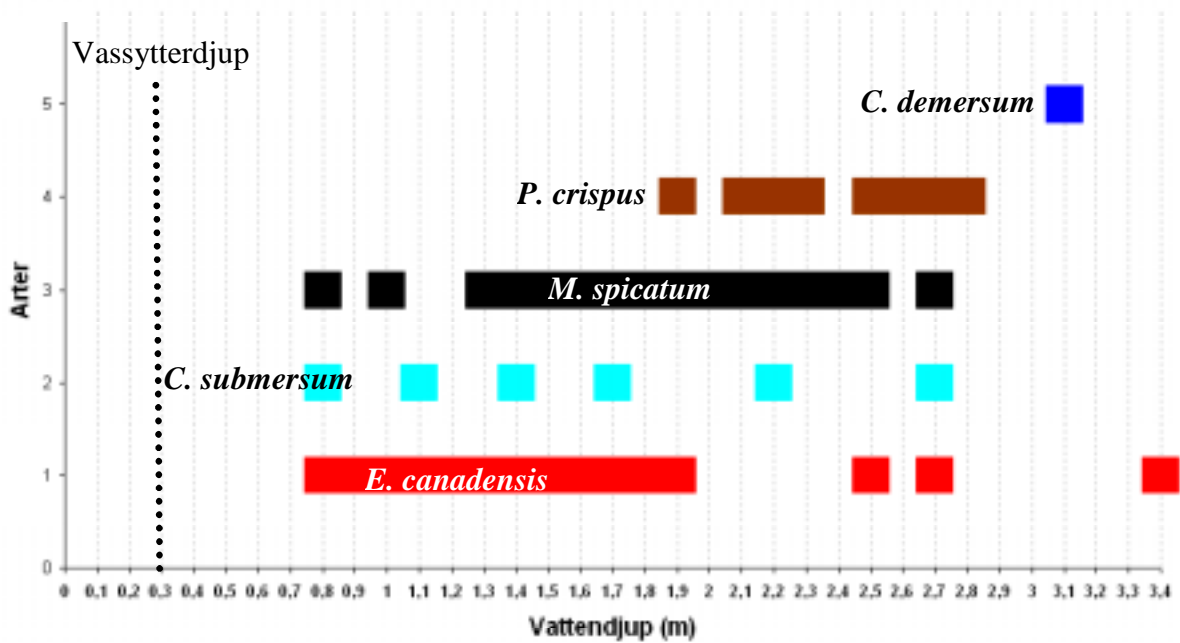
Transekt 22



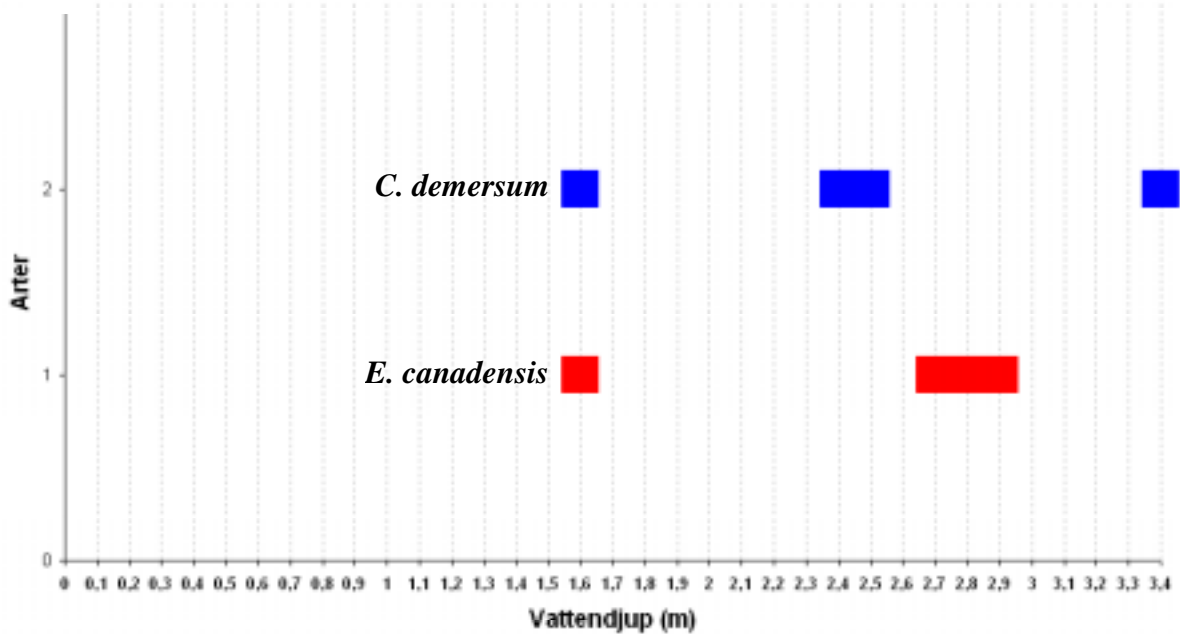
Transekt 23



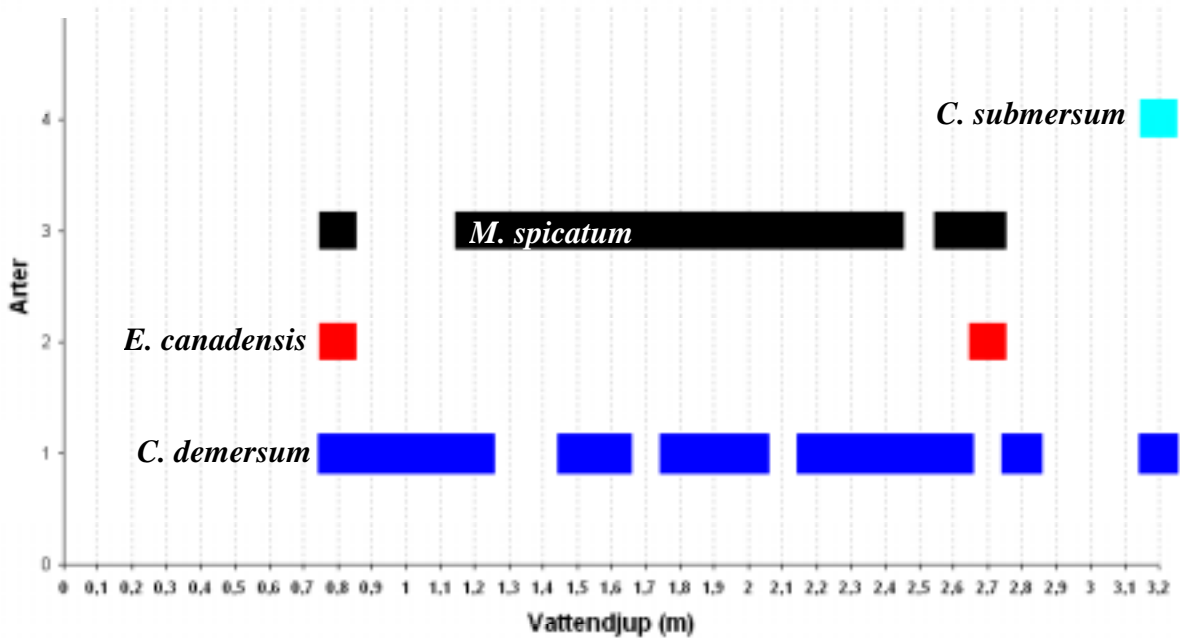
Transekt 24



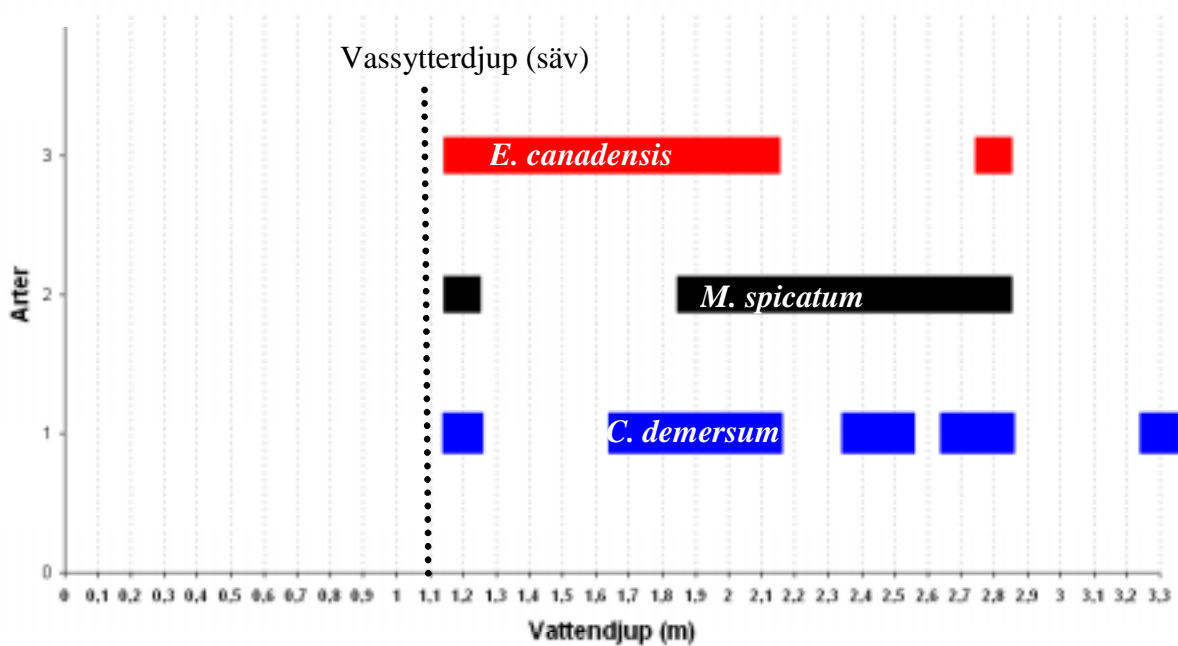
Transekt 25



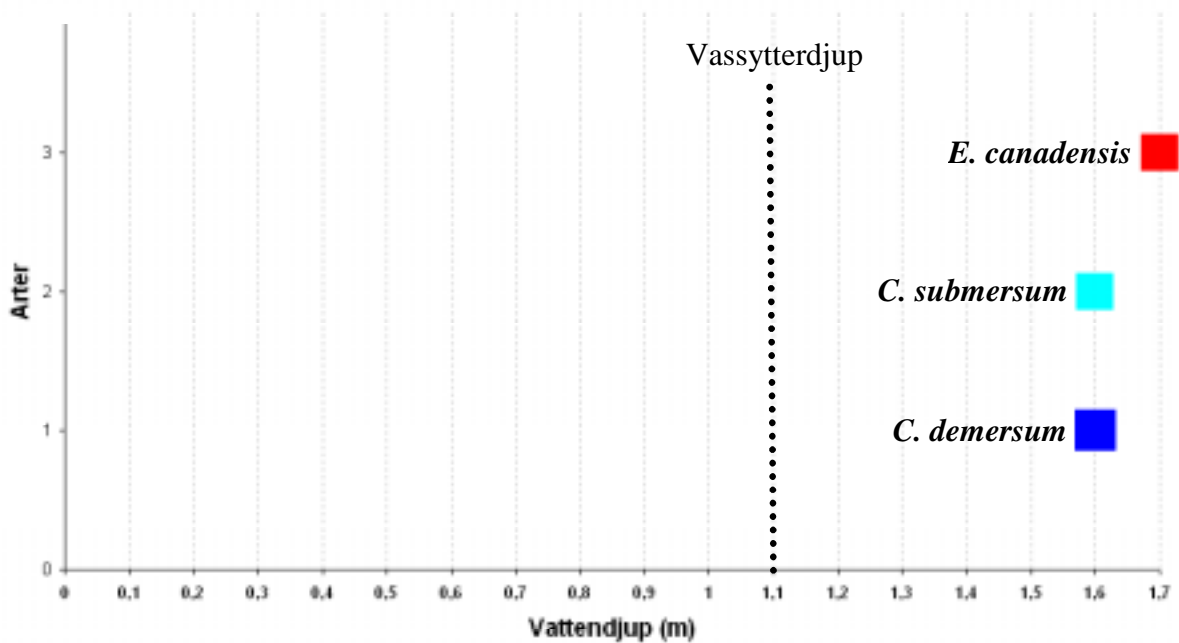
Transekt 26

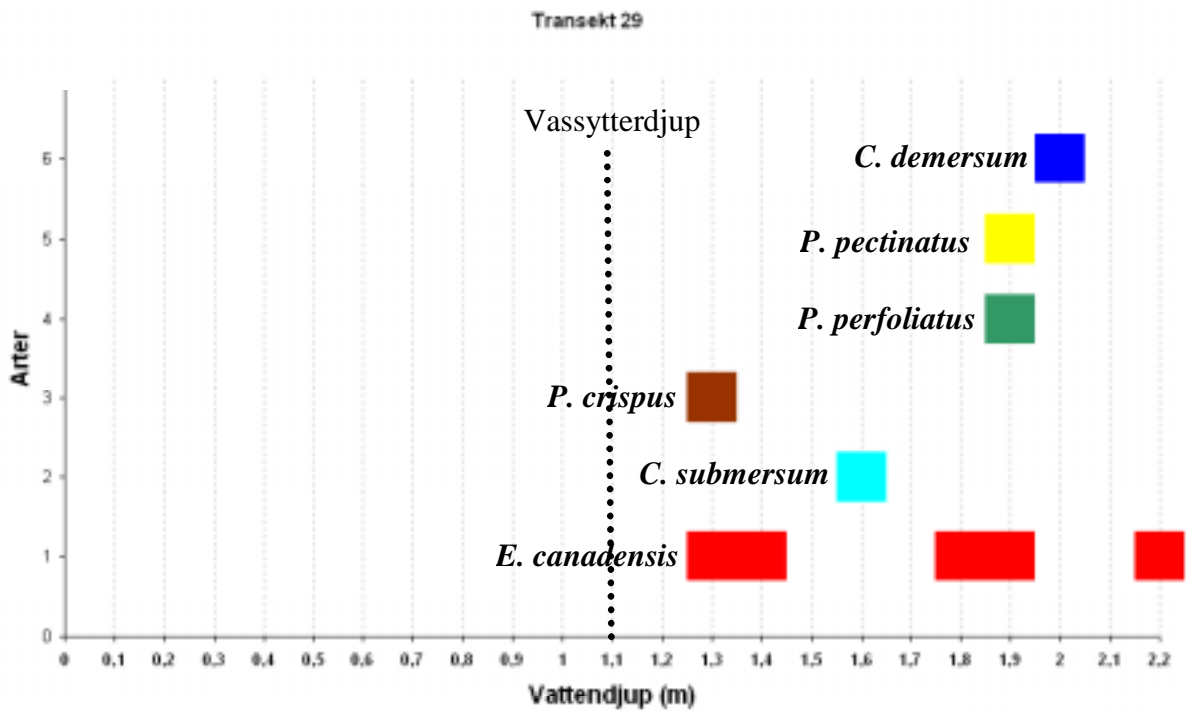


Transekt 27



Transekt 28





Bilaga 3

Tabell som visar koordinater för transekternas startpunkter. Koordinaterna är i Rikets nät (RT90)

Transekt nr	X-koordinat (N)	Y-koordinat (Ö)	Avvikelse GPS
1	6415652	1410624	± 7 m
2	6415639	1410526	± 4 m
3	6415911	1410153	± 5 m
4	6416107	1410215	± 3 m
5	6416215	1410156	± 4 m
6	6416276	1410048	± 5 m
7	6416421	1403824	± 5 m
8	6416639	1409852	± 4 m
9	6416760	1409885	± 4 m
10	6416953	1409920	± 6 m
11	6416969	1410074	± 3 m
12	6417124	1410502	± 5 m
13	6417391	1410570	± 7 m
14	6417656	1410673	± 6 m
15	6417734	1410993	± 9 m
16	6417894	1411260	± 6 m
17	6417999	1411596	± 6 m
18	6418124	1411791	± 4 m
19	6418289	1412104	± 5 m
20	6418303	1412323	± 5 m
21	6418376	1412522	± 5 m
22	Ingen mätning		
23	Ingen mätning		
24	Ingen mätning		
25	6417006	1412755	± 4 m
26	6416641	1412476	± 5 m
27	6416605	1412326	± 5 m
28	6416627	1412192	± 6 m
29	6416668	1412059	± 5 m
30	6416501	1411910	± 4 m
31	6416354	1411766	± 4 m
32	6416131	1411511	± 4 m
33	6416080	1411179	± 4 m