

**FORSKNINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 129 (2011)



Michaela Gren

**Makrofytinventering och klassificering av sjöarna Vargsundet,
Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk enligt
EU:s ramdirektiv för vatten**

*(Survey of macrophytes and classification of the lakes Vargsundet, Östra
Kyrksundet, Västra Kyrksundet and Dalkarby träsk according to the EU Water
Framework Directive)*

Åbo Akademi

I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Åbo Akademi. Författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby; telefon: 018-37310; telefax: 018-37244; e-post huso@abo.fi. (Även: Åbo Akademi, Miljö- och marinbiologi, BioCity, Artillerigatan 6, 20520 Åbo).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Biology, Åbo Akademi University. The authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby, Finland; phone: +358-18-37310; telefax: +358-18-37244; e-mail: huso@abo.fi (Also Åbo Akademi University, Environmental and Marinebiology, BioCity, Artillerigatan 6, FIN-20520 Turku, Finland)

Redaktör/Editor: Tony Cederberg

ISBN 978-952-12-2679-3

ISSN 0787-5460

Makrofytinventering och klassificering av sjöarna Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten

(Survey of macrophytes and classification of the lakes Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet and Dalkarby träsk according to the EU Water Framework Directive)

Michaela Gren

Husö biologiska station, Åbo Akademi
22220 Emkarby, Åland, Finland

Abstract

The lakes Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet and Dalkarby träsk in the Åland Islands were surveyed for aquatic vegetation in order to classify them according to the EU Water Framework Directive (2000/60/EG). The vegetation was mapped along transects both on the basis of the methodology used in Finland and the one used in Sweden. Classification of the status was done according to both Finnish standard and Swedish classification system of vegetation in lakes to compare applicability of the criteria on Alandian lakes. Lakes Vargsundet, Östra Kyrksundet and Västra Kyrksundet were classified as poor while Lake Dalkarby träsk achieved moderate status by use of Finnish methodology. The Swedish classification resulted in Ecological Quality Ratios that were below the lowest possible class limit in all four lakes with the use of the three different reference values indicating that the Swedish methodology for ecological classification of vegetation is not suitable for lakes on Åland. An evaluation of the proposed monitoring program for aquatic vegetation was also made.

Innehåll

| | |
|---|----|
| 1 Inledning | 1 |
| 2 Material och metoder | 3 |
| 2.1 Undersökningsområden | 3 |
| 2.1.1 Vargsundet | 4 |
| 2.1.2 Östra Kyrksundet | 4 |
| 2.1.3 Västra Kyrksundet | 5 |
| 2.1.4 Dalkarby träsk..... | 5 |
| 2.2 Inventering av vattenvegetation..... | 6 |
| 2.3 Vattenparametrar | 9 |
| 2.4 Klassificering enligt EU:s ramdirektiv för vatten | 9 |
| 2.4.1 Finsk klassificering..... | 10 |
| 2.4.2 Svensk klassificering..... | 12 |
| 3 Resultat | 14 |
| 3.1 Vegetation | 14 |
| 3.2 Vattenparametrar..... | 20 |
| 4 Diskussion | 23 |
| 4.1 Vegetation och vattendata..... | 23 |
| 4.2 Klassificering | 25 |
| 4.3 Jämförelse av den finska och den svenska inventerings- och klassificeringsmetoden | 25 |
| 4.4 Bedömning av det åländska övervakningsförslaget | 27 |
| 4.5 Löpande övervakning..... | 28 |
| 5 Tack till | 29 |
| Litteratur | 30 |

Bilaga 1

Bilaga 2

Bilaga 3

Bilaga 4

1 Inledning

I denna rapport redovisas resultat av makrofytinventering i fyra åländska sjöar sommaren 2011 på uppdrag av Ålands landskapsregering (ÅLR). Sjöarna som ingår i undersökningen är Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk. Baserat på inventeringen har sjöarnas ekologiska status bedömts enligt EU:s ramdirektiv för vatten. En jämförelse mellan den finska och den svenska inventerings- och klassificeringsmetodikerna samt en bedömning av övervakningsförslaget för vattenvegetation på Åland har även gjorts.

Enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) ska både den ekologiska och kemiska statusen i ytvattenförekomster vara åtminstone god år 2015. Bedömningskriterierna som ger sämst status avgör den slutliga statusen för ytvattenförekomsten. I enlighet med vattendirektivet klassificeras den ekologiska statusen för akvatiska ekosystem till någon av klasserna: hög (H), god (G), måttlig (M), otillfredställande (O) eller dålig (D). För klassificering av sjöars ekologiska status ska enligt bilaga V i vattendirektivet ett flertal kvalitetsfaktorer innefattas; i de biologiska faktorerna ingår fiskfauna, bentiska evertebrater, fytoplankton och andra vattenväxter. För vattenväxter ska sammansättning och förekomst vid hög status motsvara helt eller nästan helt mänskligt opåverkade förhållanden (2000/60/EG).

För att statusen inte ska försämrats och för att målet ska kunna uppnås ska enligt vattendirektivet kontrollerande övervakning av vattenförekomsterna i varje avrinningsområde genomföras så att de kan skyddas eller förbättras. Enligt artikel 7 (2000/60/EG) ska vattenförekomster som används för uttag av dricksvatten mer än 100 m³ per dag i genomsnitt övervakas i enlighet med bilaga V. Dalkarby träsk är dricksvattentäkt med ett uttag på >100 m³/dygn, och Vargsundet, Östra Kyrksundet samt Västra Kyrksundet utgör potentiella dricksvattentäkter. Som en del av den kontrollerande övervakningen på Åland sker redan fysikalisk-kemisk provtagning i dessa sjöar, och Vargsundet, Östra Kyrksundet samt Västra Kyrksundet provfiskas även (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2011). Makrofyter ska enligt vattendirektivet provtas vart tredje år, vilket dock inte har skett tidigare i dessa sjöar. Sommaren 2010 inventerades makrofyterna i de tre dricksvattentäkterna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk (BYSTEDT, 2011). Sjöarnas ekologiska status klassificerades då även, vilket därmed var första gången sjöar på Åland klassificerades baserat på makrofyterna, och ett förslag till övervakningsprogram av vattenvegetation i åländska sjöar utarbetades.

För att övervakningssystemen i EU:s medlemsstater vid klassificering och redovisning av ekologisk status ska vara jämförbara redovisas de biologiska övervakningsresultaten i form av ekologiska kvalitetskvoter (EK = EQR *Ecological Quality Ratio*). De ekologiska kvalitetskvoterna motsvarar förhållandet mellan värdena för de observerade biologiska parametrarna i ytvattenförekomsten och värdena för dessa parametrar under de referensförhållanden som tillämpas på vattenförekomsten.

Kvoten uttrycks som ett numeriskt värde mellan 0 och 1 där hög ekologisk status motsvaras av värden nära ett och dålig ekologisk status motsvaras av värden nära noll (bilaga V i 2000/60/EG). I Finland beräknas de observerade värdena för makrofyter enligt tre olika index och referensvärdena är olika för varje typ av sjö och för varje index. Ett av indexerna (PMA *Percent Model Affinity*, se kap. 2.4.1) beaktar både artsammansättning och mängdförhållanden och kräver därför att observationerna av samtliga makrofyter vid fältinventeringen innefattar en uppskattning av täckningsgrad (i %) på en semikvantitativ skala (VUORI et al. 2009 i BYSTEDT 2011).

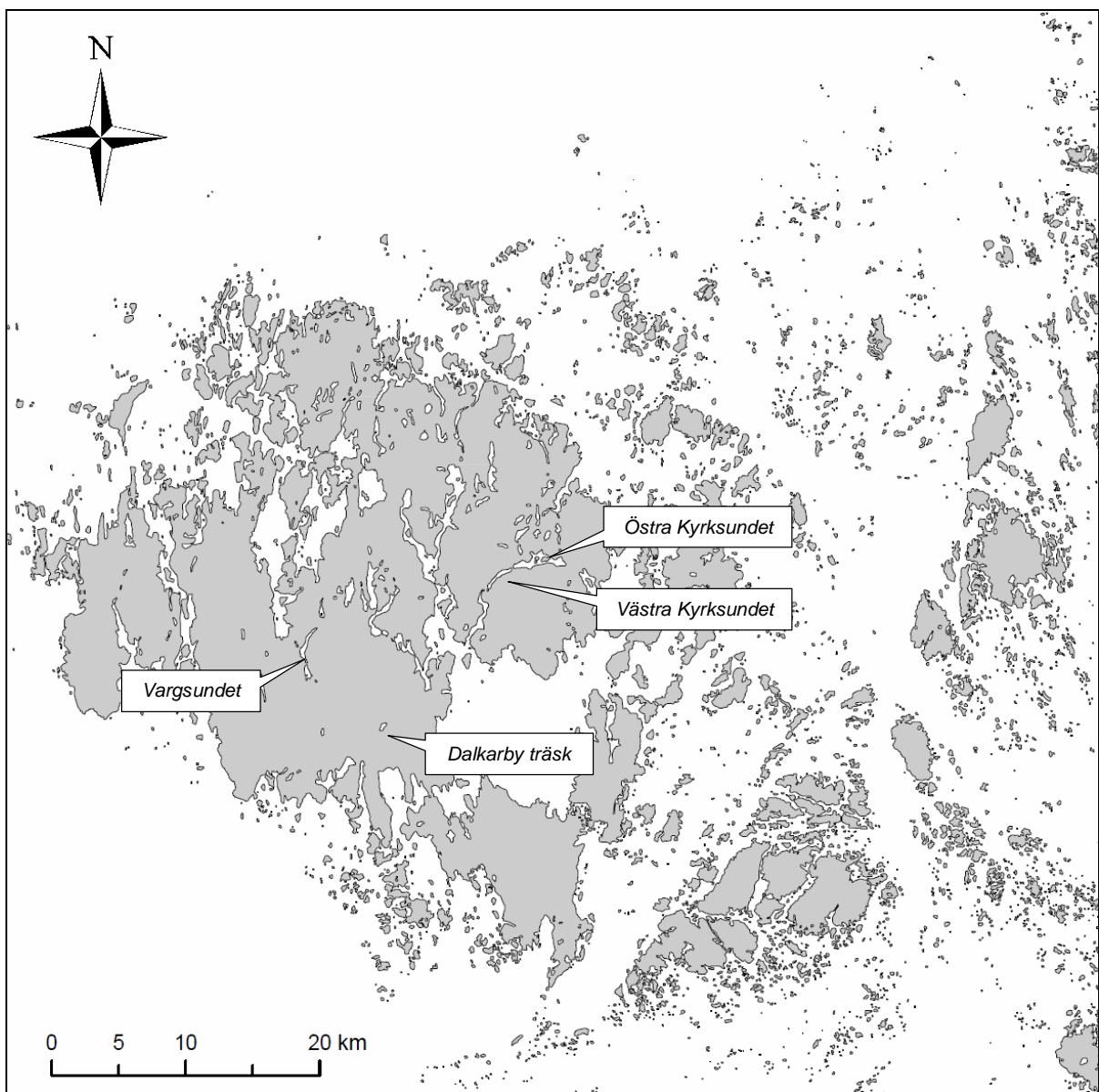
Den svenska klassificeringsmetoden för makrofyter i sjöar skiljer sig från den som används i Finland. Enligt den svenska metoden (NATURVÅRDSVERKET, 2007) erhålls de observerade värdena för makrofyter från ett trofiskt makrofytindex (TMI) och det finns tre olika referensvärden baserade på svenska ekoregioner. Makrofyterna inkluderar alla kärlväxter, mossor och kransalger men inte helofyterna, vilka utesluts från det svenska klassificeringssystemet. En svensk klassificering baseras på artobservationer på binär skala (finns, finns inte) och tar därför inte hänsyn till täckningsgrad och abundans. Minst 8 transekter inventeras i sjöar som är större än 0,5 km² men för att resultatet ska bli statistiskt tillförlitligt följs även det kumulerade artantalet makrofyter förutom helofyter så att fler transekter kan inventeras tills kumuleringskurvan planat ut. Den svenska metodiken för klassificering av ekologisk status baserat på makrofyter har inte tidigare applicerats på åländska sjöar.

Syftet med denna rapport är att inventera makrofytvegetationen i sjöarna Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk samt att utifrån resultatet av inventeringen klassificera den ekologiska statusen enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Detta görs för första gången i de fyra sjöarna som en del i den kontrollerande övervakningen av åländska sjöar, med målet att de ska undersökas med avseende på vattenvegetationen vart tredje år. Inventeringen görs både utifrån det av BYSTEDT (2011) föreslagna övervakningsprogrammet för vattenvegetation i åländska sjöar samt utifrån inventeringsmetodikerna för svenska sjöar (ECKE, 2010). En helhetsbedömning av den föreslagna metodiken genomförs även. Klassificeringen av statusen görs både utifrån den finska metoden (beskriven i VUORI et al. 2009 och översatt av BYSTEDT 2011) och utifrån bedömningsgrunderna för klassificering av makrofyter i svenska sjöar (NATURVÅRDSVERKET, 2007). Baserat på de båda klassificeringarna görs en jämförelse för att avgöra metodernas lämplighet för ekologisk klassificering av sjöar på Åland.

2 Material och metoder

2.1 Undersökningsområden

Fyra åländska sjöar undersöktes: Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk (fig. 1). Samtliga sjöar hör till typen "sjöar med höga närings- och kalkhalter" (RrRk) enligt finskt system (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING 2011, pers. komm. Susanne Vävare, ÅLR). Dalkarby träsk är en liten sjö på 16 ha medan de övriga är några av de största sjöarna på Åland (tab. 1).



Figur 1. De geografiska lägena för de undersökta sjöarna på Åland.
Figure 1. The geographical locations of the studied lakes in the Åland Islands.

Tabell 1. Sjöarnas morfologiska karaktärer (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2009).
 Table 1. The lakes morphological characteristics (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2009).

| | Vargsundet | Östra Kyrksundet | Västra Kyrksundet | Dalkarby träsk |
|-------------------------------|------------|------------------|-------------------|----------------|
| Sjöareal (ha) | 104 | 198 | 56,2 | 16,7 |
| Strandlinje (km) | 14,3 | 13,2 | 5,9 | 2,2 |
| Medeldjup (m) | 7,4 | 8,6 | 8,9 | 2,4 |
| Max. djup (m) | 32 | 22 | 17 | 5 |
| Volym (milj. m ³) | 7,7 | 17 | 5 | 0,4 |

2.1.1 Vargsundet

Vargsundet (fig. 1) är Ålands djupaste sjö och sträcker sig genom kommunerna Hammarland, Finström och Jomala. Den omges av branta berg på östra sidan, lerslätter med jordbruksmark i södra delen och moränmarker med blandskog i övrigt. I Vargsundet växer mycket vass (*Phragmites australis*), främst längs den västra stranden och i den södra delen. Bred- och smalkaveldun (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*) förekommer och undervattensvegetationen innefattar olika natearter (*Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*), axslinga (*Myriophyllum spicatum*) och hornsärv (*Ceratophyllum demersum*) (STORBERG 1980a, ÅDJERS 1986, egna observationer). Sjön är även rik på kransalger (ÅDJERS 1986; LINDHOLM 2000, egna observationer).

Till följd av landhöjningen har Vargsundet avskiljts från havet och därmed sötats ut. Den naturliga omvandlingen mot insjö som Vargsundet skulle ha fortsatt har på 1930-talet avstannat på grund av att Vargsundsådran grävts till Bodafjärden (LINDHOLM, 1991). Tillsammans med upprepade muddringar har detta fått till följd att saltvatten kunnat tränga in i sjön och gjort vattnet bräckt. På grund av den högre densiteten som det saltare vattnet har jämfört med ytvattnet har saltvattnet lagt sig på botten, och eftersom Vargsundet är djup och därför inte omblandas helt har en skiktning mellan lagren skapats. Vargsundet är således en karaktäristisk meromiktisk sjö. De stagnerade förhållandena har medfört att Vargsundets djupa delar är syrefria (LINDHOLM, 1991). Minskad inträngning av havsvatten har gjort att salthalten i ytvattnet stadigt minskat efter 1975 (HÄGGQVIST & PERSSON, 2009). Efter att en damm byggts i Vargsundsådran 1997, vilket gjort att havsvatteninträngningen stoppats, har salthaltsskiktningen och sjöns meromiktiska karaktär blivit kraftigare (MUSTAMÄKI & AHLBÄCK, 2007) med mycket höga näringshalter i bottenskiktet (HÄGGQVIST & PERSSON 2009, vattendata 1990-2011 från MILJÖBYRÅN/ÅLR).

2.1.2 Östra Kyrksundet

Östra Kyrksundet (fig. 1) i Sunds kommun är Ålands största sjö både till area och vattenvolym. Den är uppdelad i tre djuphöljor som skiljs åt av trösklar (WIKGREN, 1965). Den norra sidan av sjön omges av odlingar och är relativt grund med rik vattenvegetation medan den södra sidan är brant och kantas av berg. Botten består främst av lera. Östra Kyrksundets vattenvegetation är den artrikaste av alla

sjöar på Åland (LINDHOLM, 1991). Sjön är förbunden via den grävda Bromansströmmen till Västra Kyrksundet som via Slottssundet (Gloströmmen) har kontakt med havet.

De båda Kyrksunden har skiljts från havet till följd av landhöjningen men både utloppet samt förbindelsen mellan sjöarna har muddrats på 1930-talet. Detta har gjort att salthalten stigit och den västra delen av Östra Kyrksundet har på 1970-talet uppvisat meromiktiska betingelser (LINDHOLM, 1975). År 1979 har sjöarna isolerats från havet igen så att de sötats ut och Östra Kyrksundet har därefter använts som vattentäkt. Omgivande odlingsmarker har bidragit till försämrade vattenkvalitet och giftiga algbloomingar vilket gjort att användningen som vattentäkt har avslutats (STORBERG, 1980b; LINDHOLM, 1991). Salthalten i ytvattnet har fortsatt att sjunka och bottenvattnets syre- och näringsförhållanden har 2008 fortfarande varit dåliga (HÄGGQVIST & PERSSON 2009).

2.1.3 Västra Kyrksundet

Västra Kyrksundet (fig. 1) i Sunds kommun är en lång, smal och djup sjö som kantas av blandskog och höga strandslutningar med odlad mark. Vattenvegetationen är sparsam (LINDHOLM, 1975) och karakteriseras av slingorna hornsärv (*Ceratophyllum demersum*) och axslinga (*Myriophyllum spicatum*). Kaveldun (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*), svärdslija (*Iris pseudacorus*) och hästskräppa (*Rumex aquaticus*) växer längs med stränderna (egna observationer). Västra Kyrksundet är förbunden via Bromansströmmen till Östra Kyrksundet och har kontakt med havet genom Slottssundet.

Då utloppet till havet har fördjupats och förstörats på 1930-talet och saltvatten därför åter kunnat tränga in har en skiktning skapats i Västra Kyrksundet (LINDHOLM, 1991). Syrebristen har nått upp ovanför språngskiktet (WIKGREN, 1965) och bottenvattnet har varit starkt förorenat (LINDHOLM, 1975). Efter att Kyrksunden åter blivit isolerade från havet 1979 har salthalten fortsatt att sjunka (LINDHOLM 1991, HÄGGQVIST & PERSSON 2009) och de meromiktiska förhållandena försvagats. Vattenkvaliteten har dock under 1980-talet varit dålig, vilket kan bero på de omgivande odlingsmarkerna (LINDHOLM, 1991). Bottenvattnet har 2008 fortfarande haft dåliga syre- och näringsförhållanden (HÄGGQVIST & PERSSON 2009).

2.1.4 Dalkarby träsk

Dalkarby träsk (Prästträsket) (fig. 1) i Jomala är en liten sjö. Sjön omges av berg i öster och i övrigt av åkermarker och bebyggelse. I sjön förekommer den för Finland sällsynta krusnaten (*Potamogeton crispus*) och det har tidigare funnits ett unikt iriskärr (*Iris pseudacorus*) som skadats på grund av lågvatten (LINDHOLM, 2000) och inte finns kvar idag. Vattenkvaliteten i sjön har förbättrats betydligt efter föroreningar och störningar under 1960-1980-talet (LINDHOLM, 2000). Vid Dalkarby träsk ligger Ålands första vattenverk som anlagts för att försörja Mariehamn med dricksvatten (ÅLANDS VATTEN AB, 2011).

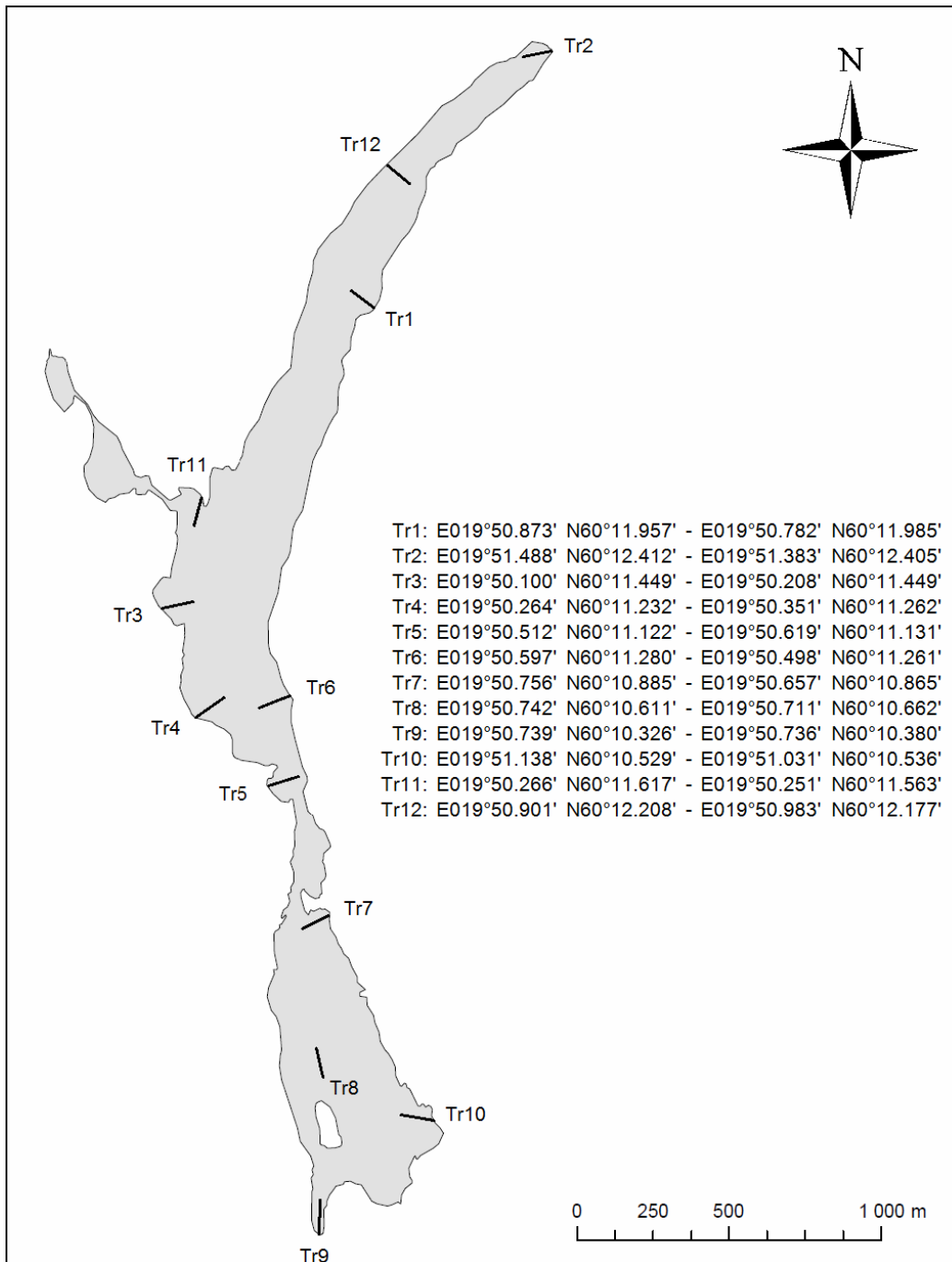
2.2 Inventering av vattenvegetation

Inventeringen av vattenvegetationen i Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk utfördes under perioden 18.7-5.9.2011. Inventeringen gjordes parallellt utifrån de svenska riktlinjerna för inventering av makrofyter i sjöar, vilka beskrivs i ECKE (2010), och övervakningsmetoden som föreslogs av BYSTEDT (2011). BYSTEDTs (2011) metod är baserad på de finska riktlinjerna i VUORI et al. (2009). Alla makrofyter inkluderades i inventeringen, vilket innebar alla kärlväxter, mossor, kransalger samt makroalgerna ur släktena *Cladophora* och *Enteromorpha*. Sjöarna är <math> < 40 \text{ km}^2 </math> och delades därför inte in i delområden. Minst 10 transekter inventerades i varje sjö (fig. 2-5) och högst 15 avsågs inventeras eftersom samtliga sjöar är <math> < 15 \text{ km}^2 </math>.

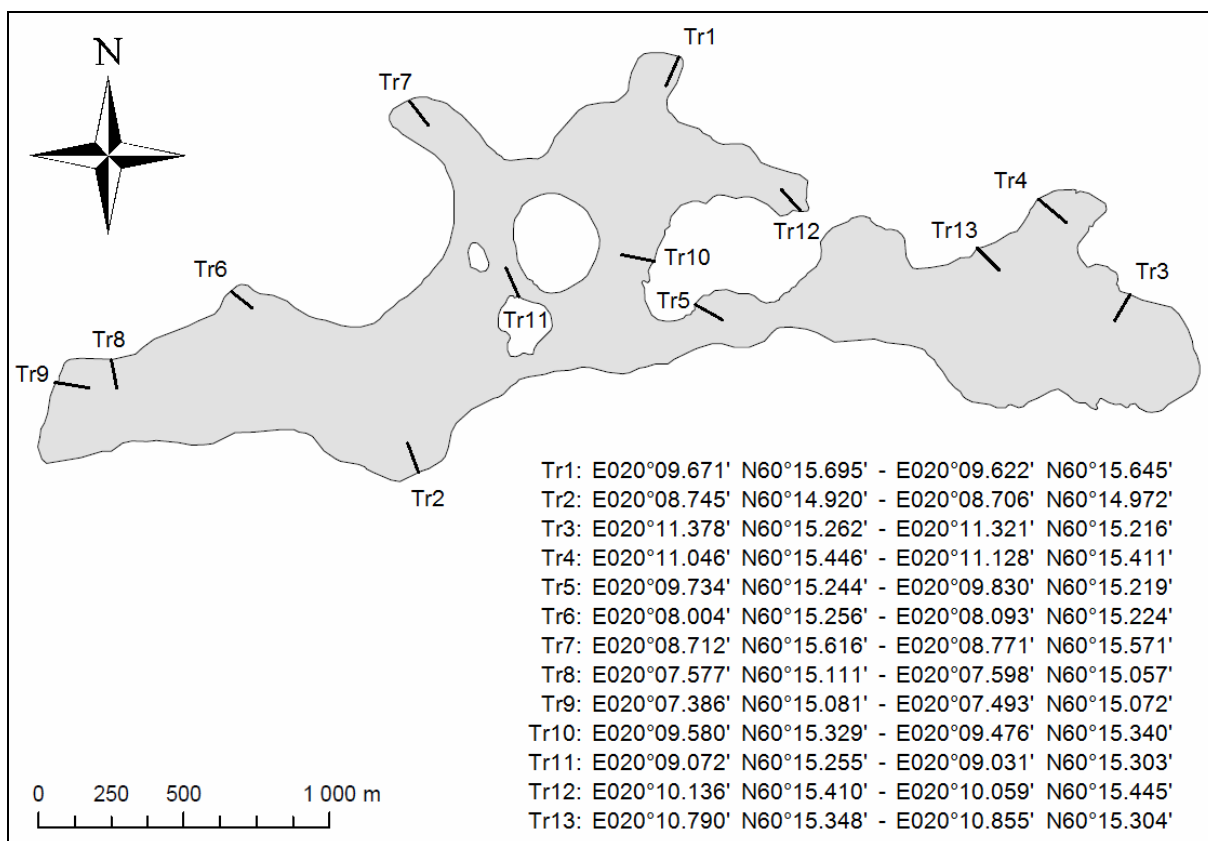
Innan inventeringen inleddes rekognoserades hela strandlinjen i sjöarna från båt för att välja ut lämpliga positioner för transekterna. Placeringen skedde med målsättningen att erhålla en så fullständig artlista som möjligt med kvantitativa makrofytdata. Transekterna placerades vid olika, redan urskiljbara växtsamhällen, exponeringsgrad, väderstreck, bottensubstrat, typer av markanvändning, öar samt in- och utflöden. Under inventeringens gång följdes det kumulerade artantalet makrofyter förutom helofyter för att avgöra antalet nödvändiga transekter. De arter som var angivna som helofyter eller saknades i WISER/REBECCA-projektets taxalista (WISER, 2009) räknades inte med i det kumulerade artantalet. Om artantalet makrofyter förutom helofyter ökade med varje ny transekt efter de 10 första inventerade transekterna, kompletterades de med nya transekter tills artkurvan planade ut (minst tre av de sista påföljande transekterna utan nya arter).

Vegetationsinventeringen utfördes från båt eller med vadning och vid två tillfällen genom snorkling. Transekterna drogs vinkelrätt från strandlinjen och en transektlina användes för att mäta avstånd från stranden. Inventeringen gjordes till vegetationens yttre gräns eller högst 100 m ut från stranden. Koordinater för start- och slutposition för transekterna togs med GPS (fig. 2-5). Då storleken på den inventerade rutan enligt den finska metoden skulle vara 50×50 cm medan storleken enligt den svenska metoden skulle vara 25×50 cm inventerades endast 50×50 cm rutan. Rutan lades i djupintervall om 20 cm längs transekten. Arternas procentuella täckningsgrad per ytenhet ($\%/0,25 \text{ m}^2$) uppskattades enligt en semikvantitativ skala: $\leq 0,5 \%$, $0,5-1 \%$, $1-5 \%$, $5-25 \%$, $25-50 \%$, $50-75 \%$ och $75-100 \%$. Den första rutan placerades vid stranden så att hälften av rutan låg ovan vattenlinjen och hälften i vattnet enligt rådande vattenstånd. Vattenkikare och en 50×50 cm inventeringsram med ett snöre tvärs över (för att markera 25×50 cm) användes och långsidan (snöret) placerades i transektens riktning. Den halva av rutan som vid en första anblick såg ut att innehålla flest arter valdes ut som "den svenska rutan" och när en art förekom i den andra halvan men inte i den svenska (och alltså endast skulle blivit medräknad i en finsk inventering) markerades detta i protokollet med "x" bredvid noteringen för täckningsgraden. Inventeringsramen och en vattenkikare som hjälpmedel användes tills metoden förhindrades av grumlighet. Därefter användes kratta ner till 2 m djup och sedan Lutherräfsa. Krattan och räfsan drogs två gånger ca 50 cm längs botten tvärs emot transektens riktning vid varje djupintervall. Det andra av krattdragen i varje djupintervall räknades bara till den

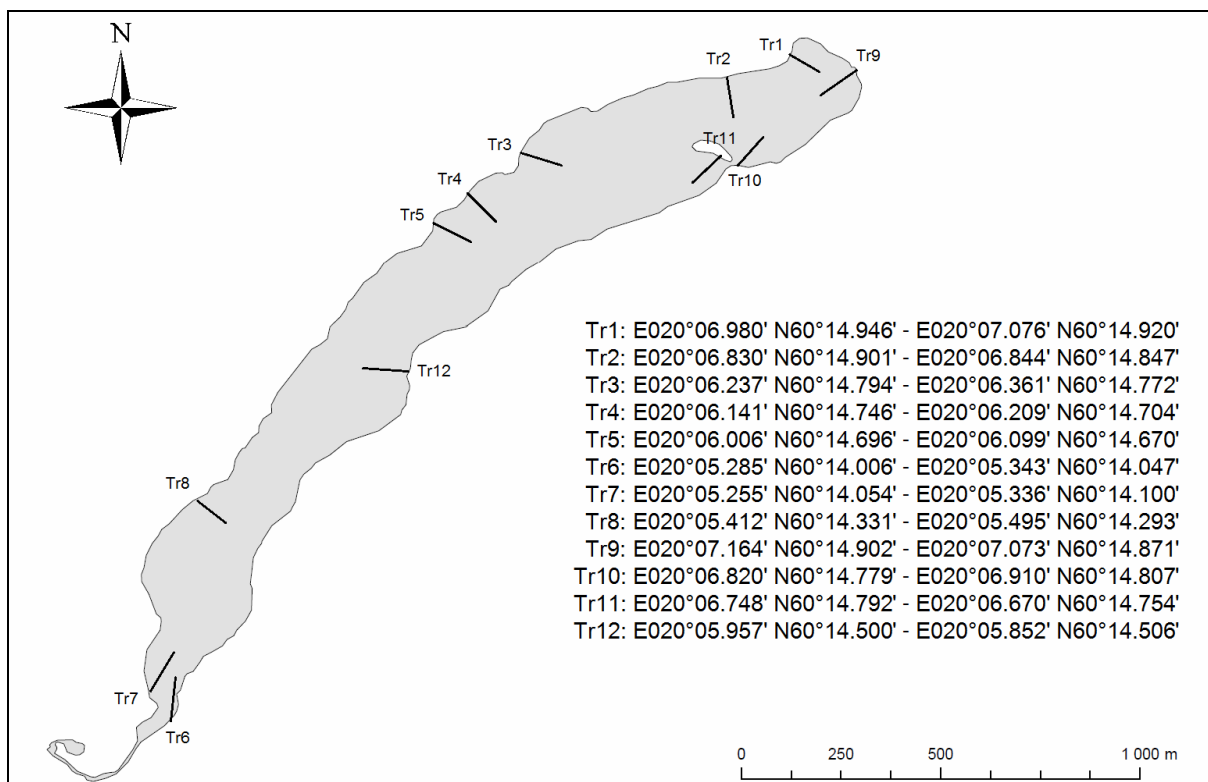
finska metoden. Både krattan och Lutherräfsan var 35 cm breda och avståndet mellan "tänderna" var ca 3 cm. Tumstock, mätsticka, handekolod samt dm-markeringarna på krattans skaft och Lutherräfsans rep användes för att mäta vattendjupet. När ingen vegetation noterades gjordes ytterligare två drag på de två följande djupen för att försäkra att ingen mer vegetation upptäcktes. De växter som inte kunde artbestämmas i fält togs med till laboratoriet för identifiering. Vattenståndet erhöles i efterhand av de personer som på uppdrag av ÅLR är ansvariga för kontrollen av vattenståndet i varje sjö.



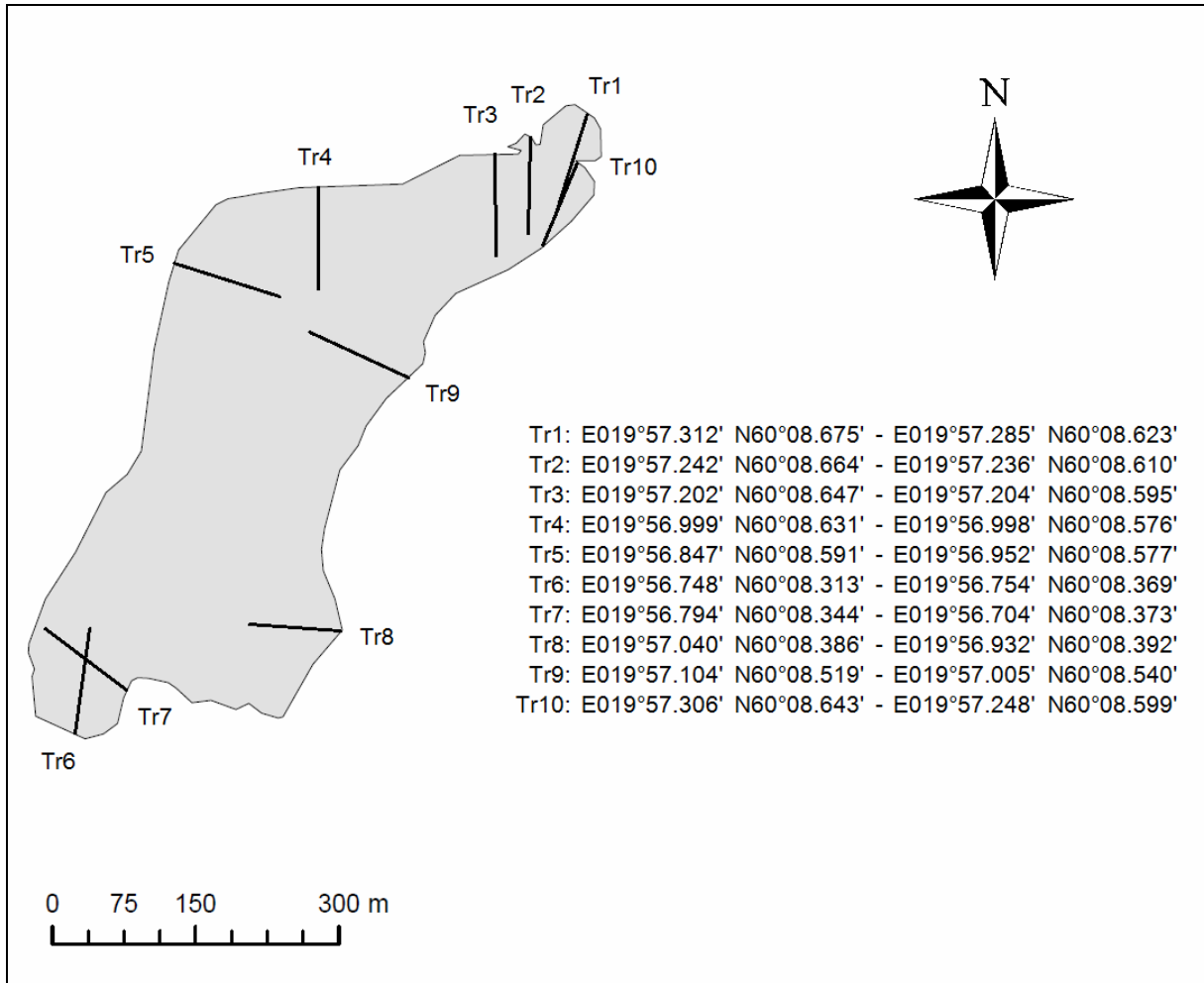
Figur 2. Koordinater för start- och slutpunkt för de 12 transekterna i Vargsundet.
 Figure 2. Coordinates for starting- and ending point of the 12 transects in Lake Vargsundet.



Figur 3. Koordinater för start- och slutpunkt för de 13 transekterna i Östra Kyrksundet.
 Figure 3. Coordinates for starting- and ending point of the 13 transects in Lake Östra Kyrksundet.



Figur 4. Koordinater för start- och slutpunkt för de 12 transekterna i Västra Kyrksundet.
 Figure 4. Coordinates for starting- and ending point of the 12 transects in Lake Västra Kyrksundet.



Figur 5. Koordinater för start- och slutpunkt för de 10 transekterna i Dalkarby träsk.
 Figure 5. Coordinates for starting- and ending point of the 10 transects in Lake Dalkarby träsk.

2.3 Vattenparametrar

Samtliga vattendata erhöles från Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet (ÅMHHM) som utfört vattenprovtagning och laboratorieanalyser på uppdrag av Miljöbyrån vid Ålands landskapsregering (ÅLR). För klassificering baserat på de fysikalisk-kemiska faktorerna betraktades samtliga sjöar som typen Rk (kalkrika), vilket användes av BYSTEDT (2011).

2.4 Klassificering enligt EU:s ramdirektiv för vatten

Bedömningen av sjöarnas ekologiska status baserat på makrofyterna gjordes både utifrån den finska metoden och den svenska metoden. Då antalet inventerade transekter följde det kumulerade artantalet makrofyter förutom helofyter (se kap 2.2) räknades samtliga transekter (12 transekter i Vargsundet, 13 transekter i Östra Kyrksundet, 12 transekter i Västra Kyrksundet och 10 transekter i Dalkarby träsk) endast med i den svenska klassificeringen. Den svenska klassificeringen baserade sig

på binära data (finns, finns inte) över makrofyternas förekomst och inkluderade alla makrofyter inklusive mossor och kransalger, förutom helofyter. Den finska klassificeringen baserades på de 10 första transekterna, inkluderade uppskattning av täckningsgrad och omfattade samtliga makrofyter.

2.4.1 Finsk klassificering

Den finska klassificeringen av vattenvegetationen gjordes utifrån BYSTEDT (2011) som är baserad på VUORI et al. (2009). Då referensmaterial saknas för den typ av sjöar som undersöks i denna studie, dvs. naturligt eutrofa och kalkrika sjöar i södra Finland (RrRk-S), användes referensvärdena som anges i HELLSTEN et al. (opubl., i BYSTEDT 2011, tab. 2), vilket föreslogs av BYSTEDT (2011). Den ekologiska kvalitetskvoten (EQR) räknades ut enligt:

EQR = observerat värde / referensvärde

De observerade värdena beräknades utifrån tre index: typenliga arters relativa andel av alla arter (TT50SO), relativ modellikhet (PMA) samt referensindex (RI). Vattenvegetationens status bedömdes enligt medianen av de tre indexens ekologiska kvalitetskvoter (EQR).

- i. Typenliga arters relativa andel av alla arter (TT50SO) = de typenliga arternas antal/det totala artantalet för sjön (VUORI et al. 2009 i BYSTEDT 2011). För att beräkna typenliga arters relativa andel av alla arter användes de typenliga arterna listade i HELLSTEN et al. (opubl., bil. 1) och till det totala artantalet användes artlistan i KUOPPALA et al. (2008).
- ii. Relativ modellikhet (PMA *Percent Model Affinity*) beräknades med formeln:

$$PMA = 100 - 0,5 \sum |a_i - b_i|$$

a_i = taxa i:s relativa andel (%) i referenssamhället

b_i = taxa i:s andel i den sjö som klassificeras

(VUORI et al. 2009 i BYSTEDT 2011).

Som relativ andel användes ett relativt vegetationsindex. Relativt vegetationsindex erhöles genom att dividera artens vegetationsindex (V) med summan av samtliga arters vegetationsindex och multiplicera det erhållna värdet med 100 (VUORI et al. 2006 i BYSTEDT 2011).

Vegetationsindex (V) beräknades utifrån frekvens och abundans för varje art enligt:

$$V = 2^{(\text{frekvens} + \text{abundans}) - 1}$$

(ILMAVIRTA & TOIVONEN 1986 i BYSTEDT 2011).

Frekvens angav hur många observationer (antal rutor) som gjordes på arten och abundans arters täckningsgrad som medeltal av täckningsgraden (%) i de rutor där arten påvisades (bestånd). Frekvens och abundans konverterades till en sjugradig skala där $\leq 0,5\%$ = 1, $0,5-1\%$ = 2, $1-5\%$ = 3, $5-25\%$ = 4, $25-50\%$ = 5, $50-75\%$ = 6 och $75-100\%$ = 7 (VUORI et al. 2006 i BYSTEDT 2011). Vid ett exakt gränsvärde tillhörde värdet klassen ovanför (BYSTEDT, 2011).

iii. Referensindex (RI) beräknades utifrån växtarternas indelning efter hur de tål näringsbelastning (bil. 2) enligt:

$$RI = \frac{N_S - N_T}{N} \times 100$$

N_S = antal arter som är känsliga för eutrofiering

N_T = antal arter som tål eutrofiering

N = antal indifferentia arter och ovan nämnda arter

(VUORI et al. 2006 i BYSTEDT 2011).

För att undvika negativa RI-värden adderades 100 till både RI-värdet och referensvärdet före EQR beräknades (BYSTEDT, 2011).

Tabell 2. Referensvärden och klassgränser (H = hög, G = god, M = måttlig, O = otillfredställande, D = dålig) för klassificering av makrofyter i naturligt eutrofa och lerrika sjöar enligt den finska metoden (HELLSTEN et al., unpubl. i BYSTEDT, 2011).

Table 2. Reference values and class limits (H = high, G = good, M = moderate, O = poor, D = bad) for classification of macrophytes in naturally eutrophic and clayrich lakes according to the Finnish method (HELLSTEN et al., unpubl. in BYSTEDT, 2011).

| Typenliga arters relativa andel av alla arter (TT50SO) | | | | | |
|---|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Enhet | Referensvärde | H/G | G/M | M/O | O/D |
| TT50SO | 0,71 | 0,47 | 0,35 | 0,24 | 0,12 |
| EQR | | 0,67 | 0,50 | 0,33 | 0,17 |
| Relativ modellikhet (PMA) | | | | | |
| Enhet | Referensvärde | H/G | G/M | M/O | O/D |
| PMA | 63,53 | 44,79 | 33,60 | 22,40 | 11,20 |
| EQR | | 0,71 | 0,53 | 0,35 | 0,18 |
| Referensindex (RI) | | | | | |
| Enhet | Referensvärde | H/G | G/M | M/O | O/D |
| RI | 100,00 | 75,53 | 56,65 | 37,77 | 18,88 |
| EQR | | 0,76 | 0,57 | 0,38 | 0,19 |

2.4.2 Svensk klassificering

Den svenska metoden vid klassificering av vattenvegetation finns beskriven i NATURVÅRDSVERKET (2007). Metoden baseras på att ett trofiskt makrofytindex (TMI) beräknas utifrån varje makrofytarts tilldelade indikatorvärde och viktfaktor. Höga indikatorvärden indikerar preferens för låga totalfosforhalter längs fosforgradienten och höga viktfaktorer indikerar smala nischer längs fosforgradienten. TMI är således ett mått på sjöns näringsstatus (NATURVÅRDSVERKET, 2007). Åland innefattas inte i någon av ekoregionerna i den svenska typindelningen för statusklassificering av makrofyter (NATURVÅRDSVERKET 2006), varför beräkningarna gjordes med referensvärdena för samtliga typer (typ 1, 2 och 3 i NATURVÅRDSVERKET 2007) och jämfördes mot de tillhörande klassgränserna (tab. 3).

Klassificeringen av status genomfördes i två steg:

Steg 1) Sjöarnas trofiska makrofytindex (TMI) beräknades med formeln:

$$\text{Trofiindex}_{\text{Sjö}_x} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Indikatorvärde}_{\text{Art}_i} \times \text{Viktfaktor}_{\text{Art}_i})}{\sum_{i=1}^n \text{Viktfaktor}_{\text{Art}_i}}$$

(NATURVÅRDSVERKET, 2007)

Steg 2) Sjöarnas ekologiska kvot (EK) beräknades med formeln:

$$Ek_{Sj\ddot{o}_x} = \frac{(\text{Observerat trofiindex}_{Sj\ddot{o}_x} - 3)}{(\text{Referensvärdet} - 3)}$$

(NATURVÅRDSVERKET, 2007)

Tabell 3. Referensvärden och klassgränser för klassificering av makrofytter i sjöar enligt den svenska metoden (NATURVÅRDSVERKET, 2007).

Table 3. Reference values and class limits for classification of macrophytes in lakes according to the Swedish method (NATURVÅRDSVERKET, 2007).

| Typ | Status | TMI Ekologisk kvalitetskvot (EK) |
|--|--|---|
| 1 Norr om Limes Norrlandicus, över högsta kustlinjen | Referensvärde | 8,54 |
| | Hög (H) | ≥0,97 |
| | God (G) | ≥0,90 och <0,97 |
| | Måttlig (M), otillfredställande (O), dålig (D) | ≥0,83 och <0,90 |
| 2 Norr om Limes Norrlandicus, under högsta kustlinjen | Referensvärde | 8,16 |
| | Hög (H) | ≥0,97 |
| | God (G) | ≥0,94 och <0,97 |
| | Måttlig (M), otillfredställande (O), dålig (D) | ≥0,85 och <0,94 |
| 3 Söder om Limes Norrlandicus | Referensvärde | 8,27 |
| | Hög (H) | ≥0,98 |
| | God (G) | ≥0,88 och <0,98 |
| | Måttlig (M), otillfredställande (O), dålig (D) | ≥0,58 och <0,88 |

3 Resultat

3.1 Vegetation

I Vargsundet påträffades 44 arter varav 26 inte var helofyter (tab. 4, bil. 3). En art av vattenmossa kunde inte identifieras. Vegetationens maximala djuputbredning var 5,4 m. Dominerande undervattensart var vattenmossan *Fontinalis antipyretica*. Dominerande övervattensväxter var vass (*Phragmites australis*) samt smal- och bredkaveldun (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*). De för Finland sällsynta arterna stjärnslinke (*Nitellopsis obtusa*) och krusnate (*Potamogeton crispus*), som inte tidigare noterats i Vargsundet, förekom i den södra halvan av sjön i fem transekter var.

Tabell 4. Arter som noterats i Vargsundet med förkortning och maximal djupförekomst. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca + 0,2 m) för att motsvara normal vattennivå. Även arternas indikatorvärden och viktfactorer enl. NATURVÅRDSVERKET (2007) är angivna.

Table 4. Species noted in Lake Vargsundet, abbreviation and maximum depth of occurrence. The depth has been corrected for current water level (approx. + 0.2 m) to correspond to normal water level. Also each species' indicator values and weight factors according to NATURVÅRDSVERKET (2007) are given.

| | Förkortning | Max. djup (m) | Ind. | Viktf. |
|--|--------------------|----------------------|-------------|---------------|
| Kärlväxter | | | | |
| <i>Alisma plantago-aquatica</i> ²³ | ALIPLA | 0 | | |
| <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. ¹ | ALNGLU | 0 | | |
| <i>Calla palustris</i> | CALPAL | 0 | | |
| <i>Carex acuta</i> ²³ | CARACU | 0 | | |
| <i>Carex pseudocyperus</i> | CARPSE | 0,2 | | |
| <i>Ceratophyllum demersum</i> L. | CERDEM | 4,4 | 6 | 0,8 |
| <i>Equisetum fluviatile</i> L. ²³ | EQUFLU | 0 | | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> ^{†3} | FILULM | -0,2 | | |
| <i>Galium palustre</i> ³ | GALPAL | 0,2 | | |
| <i>Hippuris vulgaris</i> L. ³ | HIPVUL | 0 | 7 | 0,8 |
| <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L. | HYDMOR | 0,2 | 3 | 0,7 |
| <i>Iris pseudacorus</i> ³ | IRIPSE | 0 | | |
| <i>Juncus alpinoparticulatus</i> ^{†3} | JUNALP | -0,2 | | |
| <i>Juncus effusus</i> ¹ | JUNEFF | 0,2 | | |
| <i>Lemna minor</i> L. | LEMMIN | 0,2 | 4 | 0,8 |
| <i>Lycopus europaeus</i> | LYCEUR | 0 | | |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> ³ | LYSVUL | 0 | | |
| <i>Lythrum salicaria</i> ²³ | LYTSAL | 0 | | |
| <i>Mentha x verticillata</i> ¹ | MENVER | 0,2 | | |
| <i>Myriophyllum spicatum</i> L. | MYRSPI | 2,2 | 3 | 0,7 |
| <i>Najas marina</i> L. | NAJMAR | 2 | | |
| <i>Phragmites australis</i> ²³ | PHRAUS | 1,4 | | |
| <i>Potamogeton crispus</i> L. | POTCRI | 2,4 | 3 | 0,7 |

Tabell 4 fortsätter. Arter som noterats i Vargsundet med förkortning och maximal djupförekomst. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca + 0,2 m) för att motsvara normal vattennivå. Även arternas indikatorvärden och viktfaktorer enl. NATURVÅRDSVERKET (2007) är angivna.

Table 4 continues. . Species noted in Lake Vargsundet, abbreviation and maximum depth of occurrence. The depth has been corrected for current water level (approx. + 0.2 m) to correspond to normal water level. Also each species' indicator values and weight factors according to NATURVÅRDSVERKET (2007) are given.

| | Förkortning | Max. djup (m) | Ind. | Viktf. |
|--|--------------------|----------------------|-------------|---------------|
| Kärlväxter | | | | |
| Potamogeton friesii Rupr. | POTFRI | 2,2 | 2 | 0,8 |
| Potamogeton pectinatus L. | POTPEC | 3 | 2 | 0,7 |
| Potamogeton perfoliatus L. ² | POTPER | 2,8 | 8 | 0,8 |
| Potamogeton pusillus L. | POTPUS | 1,8 | 2 | 0,7 |
| Ranunculus aquatilis L. | RANAQU | 0 | 2 | 0,5 |
| Ranunculus circinatus Sibth. | RANCIR | 1,4 | 2 | 0,7 |
| Samolus valerandi ^{†3} | SAMVAL | -0,2 | | |
| Schoenoplectus tabernaemontani ^{†3} | SCHTAB | 0 | | |
| Scutellaria galericulata L. ¹ | SCUGAL | 0 | | |
| Solanum dulcamara L. ¹ | SOLDUL | -0,2 | | |
| Sparganium angustifolium | SPAANG | 0,2 | 9 | 0,9 |
| Sparganium erectum ³ | SPAERE | 0 | | |
| Typha angustifolia ³ | TYPANG | 0,2 | | |
| Typha latifolia ³ | TYPLAT | 0,2 | | |
| Utricularia vulgaris L. | UTRVUL | 1,8 | 8 | 0,8 |
| Vattenmossor | | | | |
| Fontinalis antipyretica Hedw. | FONANT | 5,4 | 8 | 0,7 |
| "Mossa 1" ^{†3} | MOSS1 | 3 | | |
| Kransalger | | | | |
| Chara aspera Deth. Ex Wild. | CHAASP | 1,6 | 2 | 0,5 |
| Chara globularis Thuill. | CHAGLO | 3 | 6 | 0,9 |
| Nitellopsis obtusa (Desv.) J. Groves | NITOBT | 3 | | |
| Grönalger | | | | |
| Cladophora aegagropila ^{†3} | CLAAEG | 4,4 | | |

¹ = Ingår ej i de finska beräkningarna, se KUOPPALA et al. (2008)

² = Typenlig art, se HELLSTEN et al. (opubl.)

³ = Helofyt, saknas (WISER, 2009)

I Östra Kyrksundet påträffades 42 arter varav 29 inte var helofyter (tab. 5, bil. 3). Vegetationens maximala djuputbredning var 7,5 m. Dominerande undervattensart var hornsärv (*Ceratophyllum demersum*) men även axslinga (*Myriophyllum spicatum*) samt olika natearter (släktet *Potamogeton*) var vanliga i sjön. Flytbladsväxter var vanligt förekommande, bland annat gul näckros (*Nuphar lutea*), vit näckros (*Nymphaea alba*) och gäddnate (*Potamogeton natans*). Övervattensvegetationen dominerades av vass (*Phragmites australis*) och kaveldun (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*), speciellt kring öarna.

Tabell 5. Arter som noterats i Östra Kyrksundet med förkortning och maximal djupförekomst. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca - 0,1 m) för att motsvara normal vattennivå. Även arternas indikatorvärden och viktfaktorer enl. NATURVÅRDSVERKET (2007) är angivna. *Table 5. Species noted in Lake Östra Kyrksundet, abbreviation and maximum depth of occurrence. The depth has been corrected for current water level (approx. - 0.1 m) to correspond to normal water level. Also each species' indicator values and weight factors according to NATURVÅRDSVERKET (2007) are given.*

| | Förkortning | Max. djup (m) | Ind. | Viktf. |
|---|--------------------|----------------------|-------------|---------------|
| Kärlväxter | | | | |
| Argentina anserina ¹ | ARGANS | 0,1 | | |
| Carex pseudocyperus | CARPSE | 0,1 | | |
| Carex vesicaria ³ | CARVES | 0,1 | | |
| Ceratophyllum demersum L. | CERDEM | 7,5 | | |
| Comarum palustre L. ^{2,3} | COMPAL | 0,1 | | |
| Equisetum fluviatile L. ^{2,3} | EQUFLU | 0,5 | | |
| Galium palustre ³ | GALPAL | 0,1 | | |
| Hippuris vulgaris L. ³ | HIPVUL | 0,1 | 7 | 0,8 |
| Iris pseudacorus ³ | IRIPSE | 0,1 | | |
| Lemna minor L. | LEMMIN | 0,1 | 4 | 0,8 |
| Lemna trisulca L. | LEMTRI | 1,5 | 3 | 0,7 |
| Lycopus europaeus | LYCEUR | 0,1 | | |
| Lythrum salicaria ^{2,3} | LYTSAL | 0,1 | | |
| Mentha x verticillata ¹ | MENVER | 0,1 | | |
| Myriophyllum sibiricum | MYRSIB | 2,1 | 6 | 0,9 |
| Myriophyllum spicatum L. | MYRSPI | 2,9 | 3 | 0,7 |
| Najas marina L. | NAJMAR | 2,1 | | |
| Nuphar lutea (L.) Sibth. & Sm. ² | NUPLUT | 1,3 | 8 | 0,9 |
| Nymphaea alba L. | NYMALB | 1,9 | 8 | 0,9 |
| Phragmites australis ^{2,3} | PHRAUS | 2,1 | | |
| Potamogeton berchtoldii Fieber | POTBER | 2,3 | 8 | 0,9 |
| Potamogeton compressus L. | POTCOM | 3,5 | 5 | 0,8 |
| Potamogeton friesii Rupr. | POTFRI | 2,3 | 2 | 0,8 |
| Potamogeton gramineus L. | POTGRA | 0,5 | 8 | 0,9 |
| Potamogeton natans L. ² | POTNAT | 1,7 | 7 | 0,8 |
| Potamogeton obtusifolius Mert. & Koch | POTOBT | 3,1 | 6 | 0,8 |
| Potamogeton pectinatus L. | POTPEC | 1,3 | 2 | 0,7 |
| Potamogeton perfoliatus L. ² | POTPER | 3,1 | 8 | 0,8 |
| Potamogeton pusillus L. | POTPUS | 2,3 | 2 | 0,7 |
| Ranunculus aquatilis L. | RANAQU | 2,3 | 2 | 0,5 |
| Rumex aquaticus | RUMAQU | 0,1 | | |
| Sparganium angustifolium | SPAANG | 0,1 | 9 | 0,9 |
| Sparganium emersum ^{2,3} | SPAEME | 0,5 | | |
| Sparganium erectum ³ | SPAERE | 0,5 | | |
| Typha angustifolia ³ | TYPANG | 1,1 | | |
| Typha latifolia ³ | TYPLAT | 0,1 | | |
| Utricularia vulgaris L. | UTRVUL | 0,3 | 8 | 0,8 |

Tabell 5 fortsätter. Arter som noterats i Östra Kyrksundet med förkortning och maximal djupförekomst. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca - 0,1 m) för att motsvara normal vattennivå. Även arternas indikatorvärden och viktfactorer enl. NATURVÅRDSVERKET (2007) är angivna.

Table 5. continues. Species noted in Lake Östra Kyrksundet, abbreviation and maximum depth of occurrence. The depth has been corrected for current water level (approx. - 0.1 m) to correspond to normal water level. Also each species' indicator values and weight factors according to NATURVÅRDSVERKET (2007) are given.

| | Förkortning | Max. djup (m) | Ind. | Vikt. |
|---------------------------------------|--------------------|----------------------|-------------|--------------|
| Vattenmossor | | | | |
| Fontinalis antipyretica Hedw. | FONANT | 4,5 | 8 | 0,7 |
| Kransalger | | | | |
| Chara aspera Deth. Ex Wild. | CHAASP | 1,7 | 2 | 0,5 |
| Chara globularis Thuill. | CHAGLO | 7,1 | 6 | 0,9 |
| Nitella opaca vel. flexilis L. C.Ag. | NITFLE | 4,1 | 10 | 1 |
| Grönalger | | | | |
| Cladophora aegagropila ^{1,3} | CLAAEG | 4,1 | | |

¹ = Ingår ej i de finska beräkningarna, se KUOPPALA et al. (2008)

² = Typenlig art, se HELLSTEN et al. (opubl.)

³ = Helofyt, saknas (WISER, 2009)

I Västra Kyrksundet påträffades 28 arter varav 18 inte var helofyter (tab. 6, bil. 3). Vegetationens maximala djuputbredning var 6,9 m. Hornsärv (*Ceratophyllum demersum*) var dominerande undervattensart. Även axslinga (*Myriophyllum spicatum*) och grönalgen *Cladophora aegagropila*, som ofta växte på axslingans rötter, var mycket vanliga. Vanligt förekommande övervattensväxter var vass (*Phragmites australis*), kaveldun (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*), hästskräppa (*Rumex aquaticus*), svärdslija (*Iris pseudacorus*) samt olika starrarter (släktet *Carex*) som växte längs med stranden.

Tabell 6. Arter som noterats i Västra Kyrksundet med förkortning och maximal djupförekomst. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca - 0,1 m) för att motsvara normal vattennivå. Även arternas indikatorvärden och viktfactorer enl. NATURVÅRDSVERKET (2007) är angivna.

Table 6. Species noted in Lake Västra Kyrksundet, abbreviation and maximum depth of occurrence. The depth has been corrected for current water level (approx. - 0.1 m) to correspond to normal water level. Also each species' indicator values and weight factors according to NATURVÅRDSVERKET (2007) are given.

| | Förkortning | Max. djup (m) | Ind. | Vikt. |
|---|--------------------|----------------------|-------------|--------------|
| Kärlväxter | | | | |
| Alisma plantago-aquatica ^{2,3} | ALIPLA | 0,1 | | |
| Carex acuta ^{2,3} | CARACU | 0,3 | | |
| Ceratophyllum demersum L. | CERDEM | 3,7 | 6 | 0,8 |
| Equisetum fluviatile L. ^{2,3} | EQUFLU | 0,1 | | |
| Galium palustre ³ | GALPAL | 0,1 | | |
| Iris pseudacorus ³ | IRIPSE | 0,1 | | |
| Lemna minor L. | LEMMIN | 0,1 | 4 | 0,8 |
| Lythrum salicaria ^{2,3} | LYTSAL | 0,1 | | |
| Myriophyllum sibiricum | MYRSIB | 0,3 | 6 | 0,9 |

Tabell 6 fortsätter. Arter som noterats i Västra Kyrksundet med förkortning och maximal djupförekomst. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca - 0,1 m) för att motsvara normal vattennivå. Även arternas indikatorvärden och viktfaktorer enl. NATURVÅRDSVERKET (2007) är angivna.

Table 6 continues. Species noted in Lake Västra Kyrksundet, abbreviation and maximum depth of occurrence. The depth has been corrected for current water level (approx. - 0.1 m) to correspond to normal water level. Also each species' indicator values and weight factors according to NATURVÅRDSVERKET (2007) are given.

| | Förkortning | Max. djup (m) | Ind. | Viktf. |
|---|--------------------|----------------------|-------------|---------------|
| Kärlväxter | | | | |
| Myriophyllum spicatum L. | MYRSPI | 3,7 | 3 | 0,7 |
| Phragmites australis ^{2,3} | PHRAUS | 1,1 | | |
| Potamogeton obtusifolius Mert. & Koch | POTOBT | 2,5 | 6 | 0,8 |
| Potamogeton pectinatus L. | POTPEC | 0,7 | 2 | 0,7 |
| Potamogeton perfoliatus L. ² | POTPER | 2,9 | 8 | 0,8 |
| Potamogeton pusillus L. | POTPUS | 1,3 | 2 | 0,7 |
| Ranunculus aquatilis L. | RANAQU | 3,1 | 2 | 0,5 |
| Ranunculus circinatus Sibth. | RANCIR | 2,3 | 2 | 0,7 |
| Rumex aquaticus | RUMAQU | 0,1 | | |
| Solanum dulcamara L. ¹ | SOLDUL | 0,1 | | |
| Sparganium angustifolium | SPAANG | 0,9 | 9 | 0,9 |
| Sparganium erectum ³ | SPAERE | 0,1 | | |
| Typha angustifolia ³ | TYPANG | 0,3 | | |
| Typha latifolia ³ | TYPLAT | 0,1 | | |
| Vattenmossor | | | | |
| Fontinalis antipyretica Hedw. | FONANT | 5,5 | 8 | 0,7 |
| Kransalger | | | | |
| Chara aspera Deth. Ex Wild. | CHAASP | 0,1 | 2 | 0,5 |
| Chara globularis Thuill. | CHAGLO | 4,1 | 6 | 0,9 |
| Nitella opaca vel. flexilis L. C.Ag. | NITFLE | 3,7 | 10 | 1 |
| Grönalger | | | | |
| Cladophora aegagropila ^{1,3} | CLAAEG | 6,9 | | |

¹ = Ingår ej i de finska beräkningarna, se KUOPPALA et al. (2008)

² = Typenlig art, se HELLSTEN et al. (opubl.)

³ = Helofyt, saknas (WISER, 2009)

I Dalkarby träsk påträffades 26 arter varav 16 inte var helofyter (tab. 7, bil. 3). En art av *Drepanocladus* kunde inte identifieras till art och en annan mossa kunde varken identifieras till art eller släkte. Vegetationens maximala djuputbredning var 3,8 m. De vanligaste undervattensarterna var gräsnate (*Potamogeton gramineus*) och plattbladig igelknopp (*Sparganium angustifolium*). De vanligaste övervattensväxterna var bredkaveldun (*Typha latifolia*) och svalting (*Alisma plantago-aquatica*). I en transekt i norra delen av sjön hittades kransalgen tofsslinke/nordslinke (*Nitella wahlbergiana*) som inte tidigare påträffats på Åland.

Tabell 7. Arter som noterats i Dalkarby träsk med förkortning och maximal djupförekomst. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca - 0,2 m) för att motsvara normal vattennivå. Även arternas indikatorvärden och viktfactorer enl. NATURVÅRDSVERKET (2007) är angivna.

Table 7. Species noted in Lake Dalkarby träsk, abbreviation and maximum depth of occurrence. The depth has been corrected for current water level (approx. - 0.2 m) to correspond to normal water level. Also each species' indicator values and weight factors according to NATURVÅRDSVERKET (2007) are given.

| | Förkortning | Max. djup (m) | Ind. | Viktf. |
|--|--------------------|----------------------|-------------|---------------|
| Kärlväxter | | | | |
| <i>Alisma plantago-aquatica</i> ^{2,3} | ALIPLA | 0,8 | | |
| <i>Alnus glutinosa (L.) Gaertn.</i> ¹ | ALNGLU | 0,2 | | |
| <i>Carex pseudocyperus</i> | CARPSE | 0,2 | | |
| <i>Ceratophyllum demersum L.</i> | CERDEM | 1,2 | 6 | 0,8 |
| <i>Equisetum fluviatile L.</i> ^{2,3} | EQUFLU | 0,2 | | |
| <i>Hippuris vulgaris L.</i> ³ | HIPVUL | 0,2 | 7 | 0,8 |
| <i>Iris pseudacorus</i> ³ | IRIPSE | 0,2 | | |
| <i>Lemna minor L.</i> | LEMMIN | 0,2 | 4 | 0,8 |
| <i>Mentha arvensis</i> ³ | MENARV | 0,2 | | |
| <i>Persicaria amphibia (L.) Gray</i> | PERAMP | 0,6 | 6 | 0,7 |
| <i>Phragmites australis</i> ^{2,3} | PHRAUS | 0,4 | | |
| <i>Potamogeton crispus L.</i> | POTCRI | 1,2 | 3 | 0,7 |
| <i>Potamogeton friesii Rupr.</i> | POTFRI | 0,8 | 2 | 0,8 |
| <i>Potamogeton pectinatus L.</i> | POTPEC | 0,2 | 2 | 0,7 |
| <i>Potamogeton perfoliatus L.</i> ² | POTPER | 1,8 | 8 | 0,8 |
| <i>Potamogeton gramineus L.</i> | POTGRA | 2 | 8 | 0,9 |
| <i>Ranunculus aquatilis L.</i> | RANAQU | 0,8 | 2 | 0,5 |
| <i>Solanum dulcamara L.</i> ¹ | SOLDUL | 0,2 | | |
| <i>Sparganium angustifolium</i> | SPAANG | 1,8 | 9 | 0,9 |
| <i>Sparganium emersum</i> ^{2,3} | SPAEME | 0,2 | | |
| <i>Typha latifolia</i> ³ | TYPLAT | 0,4 | | |
| Vattenmossor | | | | |
| <i>Drepanocladus sp.</i> ¹ | DRE1SP | 3,8 | 8 | 0,7 |
| <i>Fontinalis antipyretica Hedw.</i> | FONANT | 3,8 | 7 | 0,9 |
| "Mossa 2" ^{1,3} | MOSS2 | 2,2 | | |
| Kransalger | | | | |
| <i>Nitella wahlbergiana</i> | NITWAH | 3,8 | | |
| Grönalger | | | | |
| <i>Cladophora aegagropila</i> ^{1,3} | CLAAEG | 2,4 | | |

¹ = Ingår ej i de finska beräkningarna, se KUOPPALA et al. (2008)

² = Typenlig art, se HELLSTEN et al. (opubl.)

³ = Helofyt, saknas (WISER, 2009)

Klassificeringen av sjöarna enligt den finska metoden gav Vargsundet, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet otillfredställande (O) status och Dalkarby träsk måttlig (M) status (tab. 8).

Tabell 8. EQR-median samt EQR-värden beräknade utifrån de tre indexen. H = hög, G = god, M = måttlig, O = otillfredställande, D = dålig.

Table 8. Ecological quality ratio (EQR) median and EQR values according to the three indices. H = high, G = good, M = moderate, O = poor, D = bad.

| | TT50SO | PMA | RI | EQR median |
|-------------------|----------|----------|----------|-------------------|
| Vargsundet | 0,26 (O) | 0,17 (D) | 0,50 (M) | 0,30 (O) |
| Östra Kyrksundet | 0,29 (O) | 0,16 (D) | 0,61 (H) | 0,30 (O) |
| Västra Kyrksundet | 0,33 (O) | 0,18 (D) | 0,60 (G) | 0,30 (O) |
| Dalkarby träsk | 0,34 (M) | 0,20 (O) | 0,58 (H) | 0,50 (M) |

Klassificeringen av sjöarna enligt den svenska metoden gav EK-värden som samtliga understeg den undre gränsen för den lägsta statusen (måttlig (M), otillfredställande (O), dålig (D)) för varje typ (tab. 9). Sjöarna kunde därför inte få en statusklassning.

Tabell 9. Ekologisk kvalitetskvot (EK) räknat utifrån de trofiska makrofytindexena (TMI) och baserat på referensvärdena för de svenska typindelningarna (1, 2 och 3 i NATURVÅRDSVERKET, 2007) samt antal arter som använts för att beräkna statusen.

Table 9. Ecological quality ratio (EQR = EK) calculated from the trophic macrophyte indices (TMI) and based on the reference values for the Swedish typologies (1, 2 and 3 in NATURVÅRDSVERKET, 2007) and number of species used to calculate status.

| | Antal arter | TMI | EK typ 1 | EK typ 2 | EK typ 3 |
|-------------------|--------------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Vargsundet | 17 | 4,77 | 0,32 | 0,34 | 0,34 |
| Östra Kyrksundet | 23 | 6,04 | 0,55 | 0,59 | 0,58 |
| Västra Kyrksundet | 15 | 5,44 | 0,44 | 0,47 | 0,46 |
| Dalkarby träsk | 13 | 0,52 | 0,50 | 0,53 | 0,52 |

3.2 Vattenparametrar

Under sommaren (juni-september) 2011 var medeltemperaturen ca 19,5°C i ytvattnet (1 m) i de fyra sjöarna. Siktdjupet var i medeltal 2,1 m ($\pm 0,5$ S.D.) i Vargsundet, 2,8 m ($\pm 0,3$) i Östra Kyrksundet, 3,4 m ($\pm 0,6$) i Västra Kyrksundet och 4,0 m ($\pm 0,9$) i Dalkarby träsk. Färgtalet var i medeltal 76,3 mg/l Pt ($\pm 11,63$) i Vargsundet, 36,5 mg/l Pt ($\pm 5,3$) i Östra Kyrksundet och 36,8 mg/l Pt ($\pm 7,0$) i Västra Kyrksundet, mätt vid 5 m djup, medan färgtalet i Dalkarby träsk var 35,5 mg/l Pt ($\pm 14,5$) mätt vid 4,1 m djup. Vargsundet hade syrefria förhållanden vid botten under hela sommaren, Östra och Västra Kyrksundet hade låg syrehalt vid botten och Dalkarby träsk hade relativt hög syrehalt vid botten (tab. 10).

Tabell 10. Syrehalt vid yta och botten 2011 (data från MILJÖBYRÅN/ÅLR).
 Table 10. Oxygen concentration in the surface and bottom layer 2011 (data from MILJÖBYRÅN/ÅLR).

| | Syrehalt (mg/l) | | | | | | | |
|-----------|-----------------|------|------------------|--------|-------------------|--------|----------------|-------|
| | Vargsundet | | Östra Kyrksundet | | Västra Kyrksundet | | Dalkarby träsk | |
| | 1 m | 30 m | 1 m | 20,9 m | 1 m | 15,9 m | 1 m | 4,1 m |
| Juni | 9,3 | 0 | 9,5 | 1,7 | 10 | 2,9 | 10,4 | 5,8 |
| Juli | 10,4 | 0 | 9,6 | 0,2 | 9,6 | 0,2 | 9 | 7,8 |
| Augusti | 10,1 | 0 | 8,8 | 0,3 | 9,1 | 0,2 | 9,5 | 8,9 |
| September | 8,7 | 0 | 9,7 | 0,2 | 9,3 | 0,2 | 10,2 | 10,2 |

Halterna av totalfosfor och totalkväve var under sommaren 2011 betydligt högre i Vargsundets bottenvatten än bottenvattnet i någon av de övriga undersökta sjöarna (tab. 11). Det var också stora skillnader mellan halterna i botten- och ytvattnet. Både Östra och Västra Kyrksundet hade höga halter av totalfosfor och totalkväve i bottenvattnet jämfört med halterna i ytvattnet. Dalkarby träsk hade lägst halter av totalkväve i bottenvattnet men hade något högre totalkvävehalt vid ytan än Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet. Dalkarby träsk totalfosforhalter var vid botten något högre än totalfosforhalterna i Östra och Västra Kyrksundets bottenvatten men vid ytan var de något lägre.

Tabell 11. Totalfosfor- och totalkvävehalt vid yta och botten 2011 (data från MILJÖBYRÅN/ÅLR).
 Table 11. Total phosphorous- and total nitrogen concentration in the surface and bottom layer 2011 (data from MILJÖBYRÅN/ÅLR).

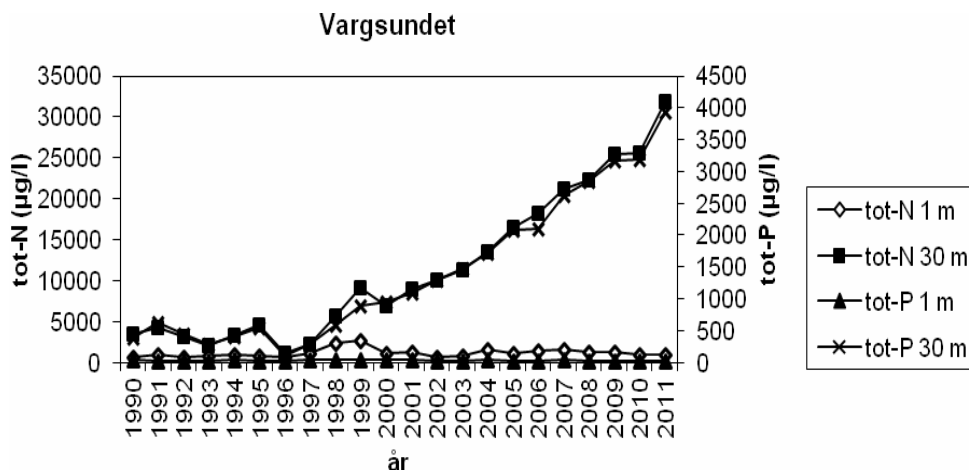
| Djup (m) | Vargsundet | | | | Östra Kyrksundet | | | | Västra Kyrksundet | | | | Dalkarby träsk | | | |
|-----------|------------|------|------------|-------|------------------|------|------------|------|-------------------|------|------------|------|----------------|------|------------|------|
| | Tot-P µg/l | | Tot-N µg/l | | Tot-P µg/l | | Tot-N µg/l | | Tot-P µg/l | | Tot-N µg/l | | Tot-P µg/l | | Tot-N µg/l | |
| | 1 | 30 | 1 | 30 | 1 | 20,9 | 1 | 20,9 | 1 | 15,9 | 1 | 15,9 | 1 | 4,1 | 1 | 4,1 |
| Juni | 23 | 3880 | 1150 | 32400 | 28 | 95 | 541 | 1110 | 27 | 26 | 608 | 931 | 17 | 14 | 892 | 878 |
| Juli | 21 | 3900 | 917 | 31600 | 23 | 106 | 532 | 1170 | 16 | 86 | 528 | 1060 | 10 | 974 | 612 | 632 |
| Augusti | 18 | 3840 | 833 | 31400 | 18 | 190 | 435 | 1180 | 19 | 230 | 596 | 1150 | 11 | 11 | 577 | 556 |
| September | 17 | 4110 | 770 | 32000 | 18 | 209 | 646 | 1220 | 13 | 356 | 514 | 1250 | 6 | 7 | 505 | 501 |
| Medeltal | 20 | 3933 | 918 | 31850 | 22 | 150 | 539 | 1170 | 19 | 175 | 562 | 1098 | 11 | 252 | 647 | 642 |
| St.avv. | ±3 | ±121 | ±166 | ±443 | ±5 | ±58 | ±86 | ±45 | ±6 | ±148 | ±47 | ±136 | ±5 | ±482 | ±170 | ±166 |

Klassificeringen baserat på sommarens näringsämnen och klorofyll *a* (tagna vid 1 m djup) gav Vargsundet hög (H) status utifrån totalfosfor, då den väger tyngre än statusen för totalkväve, och god (G) status utifrån klorofyll *a*. Östra Kyrksundet fick god (G) status enligt både näringsvärderna och klorofyll *a*. Västra Kyrksundet klassades som hög (H) enligt näringsvärderna och god (G) utifrån klorofyll *a*. Dalkarby träsk fick hög (H) status utifrån både näringsämnen och klorofyll *a* (tab. 12).

Tabell 12. Klassificering baserat på vattenparametrarna vid 1 m juni-september 2011.
Table 12. Classification based on the water parameters at 1 m June-September 2011.

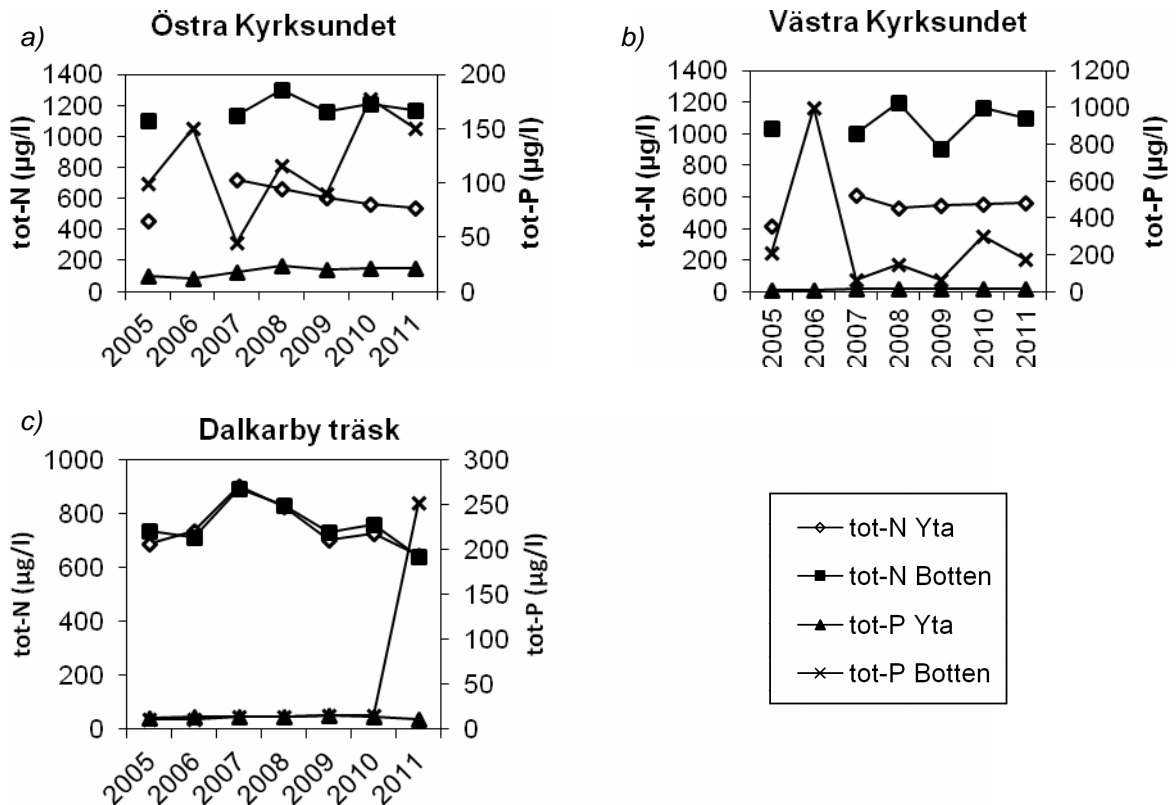
| | Vargsundet | Östra Kyrksundet | Västra Kyrksundet | Dalkarby träsk |
|---------------------------------|------------|------------------|-------------------|----------------|
| Totalfosfor ($\mu\text{g/l}$) | 19,8 (H) | 21,8 (G) | 18,8 (H) | 11,0 (H) |
| Totalkväve ($\mu\text{g/l}$) | 917,5 (M) | 538,5 (H) | 561,5 (G) | 646,5 (G) |
| Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) | 9,5 (G) | 8,9 (G) | 8,4 (G) | 5,25 (H) |
| EQR-median | 0,4 (M) | 0,5 (G) | 0,5 (H) | 0,6 (G) |

Totalfosfor- och -kvävehalterna sommaren 2011 var mycket högre i Vargsundets bottenvatten (fig. 6) jämfört med bottenvattnet i de övriga sjöarna (fig. 7). Halterna i Vargsundets bottenvatten ökade kraftigt efter 1997 jämfört med i ytvattnet; 2010 var medelvärdet för totalfosfor i bottenvattnet 3 186 $\mu\text{g/l}$ (± 1 005 S.D.) och för totalkväve 25 633 $\mu\text{g/l}$ (± 8 230). Sommaren 2011 var medelvärdet för Vargsundets totalfosfor i bottenvattnet 3 933 $\mu\text{g/l}$ (± 121) och för totalkväve 31 850 $\mu\text{g/l}$ (± 443) (fig. 6). Västra Kyrksundet hade sedan sommaren 2007 relativt låga halter av totalfosfor i bottenvattnet (fig. 7b) medan halterna varierade i Östra Kyrksundets bottenvatten somrarna 2005-2011 (fig. 7a). Totalfosforhalterna var låga i Dalkarby träsk's bottenvatten fram till 2011 då provtagningen i juli visade en totalfosforhalt på hela 974 $\mu\text{g/l}$ vilket avviker anmärkningsvärt från de övriga provtagningarna i sjön (fig. 7c). Totalfosforhalterna i ytvattnet i alla sjöar var låga. Totalkvävehalterna låg på liknande nivåer i Östra och Västra Kyrksundet samt Dalkarby träsk, både vid yta och botten.



Figur 6. Totalkväve- och totalfosforhalt 1 m från ytan och från botten (vid 30 m djup fr.o.m. 2005) i Vargsundet. Årsmedel 1990-2010 samt medel juni-september 2011 (HÄGGQVIST & PERSSON 2009, MILJÖBYRÅN/ÅLR). Antal provtillfällen och tidpunkterna under åren varierar.

Figure 6. Total phosphorous- and total nitrogen concentration 1 m from surface and from bottom (at 30 m depth from 2005) in Lake Vargsundet. Annual average 1990-2010 and June-September 2011 (HÄGGQVIST & PERSSON 2009, MILJÖBYRÅN/ÅLR). Number of sampling occasions and times during the years vary.



Figur 7. Totalkväve- och totalfosforhalt juni-september 1 m från ytan och från botten vid a) 20,9 m djup i Östra Kyrksundet, b) 15,9 m djup i Västra Kyrksundet och c) 4,1 m djup i Dalkarby träsk (data från MILJÖBYRÅN/ÅLR).

Figure 7. Total phosphorous- and total nitrogen concentration June-September 1 m from surface and from bottom at a) 20.9 m depth in Lake Östra Kyrksundet, b) 15.9 m depth in Lake Västra Kyrksundet and c) 4.1 m depth in Lake Dalkarby träsk (data from MILJÖBYRÅN/ÅLR).

4 Diskussion

4.1 Vegetation och vattendata

Vargsundet och Östra Kyrksundet har varit de artrikaste av sjöarna, med 44 respektive 42 taxa, jämfört med Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk där 28 respektive 26 taxa noterats. Västra Kyrksundet har haft en artsammansättning som mest liknat den i Östra Kyrksundet, vilket kan förklaras med att sjöarna är förbundna med varandra genom Bromansströmmen. I de båda Kyrksunden har det funnits rikligt med hornsärv (*Ceratophyllum demersum*) och axslinga (*Myriophyllum spicatum*) men Östra Kyrksundet har haft fler natearter (släktet *Potamogeton*) och fler flytbladsväxter, exempelvis gul näckros (*Nuphar lutea*), jämfört med Västra Kyrksundet. I Kyrksunden har också samma arter av kransalger hittats; *Chara aspera*, *C. globularis* och *Nitella opaca/flexilis*. Det har inte gått att skilja *Nitella opaca* från *N. flexilis* då fynden saknat förökningskroppar. Vargsundet har inte i lika hög grad varit dominerad av hornsärv och axslinga, även om de också förekommit, utan har istället dominerats av vattenmossan *Fontinalis antipyretica*. Dalkarby träsk har haft minst antal taxa av de undersökta sjöarna och de vanligaste vattenväxterna har varit gräsnate (*P. gramineus*) och plattbladig igelknopp

(*Sparganium angustifolium*). De har dock haft en liten djuputbredning. Artbestämningen av den plattbladiga igelknoppen har varit något osäker då inga blommande exemplar hittats. I Dalkarby träsk har också den eutrofieringskänsliga kransalgen nordslinke (*Nitella wahlbergiana*) hittats. Artbestämningen har även hos dessa fynd varit osäker då endast en förökningskropp i dåligt skick har kunnat hittas bland fynden, och de därför inte med säkerhet kunnat identifieras till art.

Både syre- och näringsförhållandena har under sommaren 2011 varit betydligt sämre i Vargsundets bottenvatten än i någon av de andra sjöarna. Totalfosfor- och -kvävehalterna har varit mycket högre i Vargsundets bottenvatten än i ytvattnet. De höga närsaltshalterna orsakas av de syrefria förhållandena i Vargsundets stagnerade bottenskikt och är en följd av den salthaltsskikning som förstärkts när sjön sötats ut efter tidigare saltvatteninträngningar genom den grävda Vargsundsådran (LINDHOLM, 1991). Under syrefria förhållanden kan fosfor, det begränsande näringsämnet i sjöar (SCHINDLER 1977, BLOMQVIST et al. 2004), läcka ut ur sedimenten. Om det syrefria vattnet med dess höga halter av näringsämnen skulle blandas med det syrerikare vattnet ovanför kan fosfor bli tillgängligt för och leda till en massproduktion av mikroalger (HANSSON 1988, LINDHOLM 1991, HÄGGQVIST & PERSSON 2009). Näringshalterna har ökat sedan 1997, vilket konstaterats av HÄGGQVIST & PERSSON (2009), och har fortsatt att öka 2009, 2010 och sommaren 2011. Detta betyder att risken för omfattande algblomningar i Vargsundet är ännu högre än tidigare.

Mikroalger kan, när de förekommer i stora mängder, grumla upp vattnet så att de andra växterna inte får tillräckligt med solljus och därmed konkurrera bort dem (HANSSON 1988, SAND-JENSEN & BORUM 1990). Med tanke på Vargsundets oroväckande fosforhalter i bottenvattnet är det troligt att massproduktion av mikroalger kommer att ske (HÄGGQVIST & PERSSON, 2009) och om inte åtgärder vidtas i tid kan vegetationssamhällets struktur så småningom förändras. Kanske kommer mängden kransalger att minska eftersom kärlväxter är starkare konkurrenter i grumligt vatten (BLINDOW 1992, VAN DEN BERG et al. 1999). Då den sällsynta kransalgen stjärnslinke (*Nitellopsis obtusa*) är mycket känslig för eutrofiering, på grund av sin låga fertilitet (LANGANGEN, 2007), kommer den i så fall sannolikt att försvinna först från Vargsundet. Om mängden rotade makrofyter skulle minska skulle partiklarna som frigörs när deras rötter inte binder sedimenten längre kunna grumla upp vattnet ytterligare (WARD et al., 1984). Detta betyder att minskningen av rotade makrofyter skulle få en självförstärkande effekt (SAND-JENSEN & BORUM, 1990).

I Vargsundet men även i Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet är det viktigt att den inre belastningen av näringsämnen inte förvärras ytterligare av extern näringstillförsel. Restaureringsåtgärder bör vidtas i Vargsundet. För att kunna upptäcka förändringar i vegetationssamhällena är det viktigt att de tillsammans med övriga vattenparametrar kontrolleras regelbundet i sjöar.

4.2 Klassificering

Baserat på makrofyterna år 2011 har Vargsundet, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet enligt det finska klassificeringssystemet fått otillfredställande status och Dalkarby träsk fått måttlig status. Av de tre indexen har referensindex (RI) gett bäst status och relativ modellikhet (PMA) sämst status, vilket har betytt att indexet typenliga arters relativa andel av alla arter (TT50SO) definierat statusen i samtliga sjöar.

Vargsundet har vid den preliminära bedömningen som baserats på vattenparametrarna i ytvattnet fått god status (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2009). Klassificeringen baserat på vattenparametrarna totalfosfor, totalkväve och klorofyll *a* sommaren 2011 har gett Vargsundet måttlig status. Tillsammans med klassificeringen utifrån makrofyterna betyder det att statusen i sjön är sämre denna sommar. Östra Kyrksundet har vid den preliminära bedömningen fått god status (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2009). Statusen enligt vattenparametrarna i sjön har varit god även sommaren 2011, vilket betyder att klassificeringen utifrån makrofyterna detta år (otillfredställande) ger sämre status än klassificeringen utifrån vattenparametrarna. Vid den preliminära bedömningen enligt vattenparametrarna har Västra Kyrksundet fått hög status (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2009) vilket sjön också fått 2011. Även i denna sjö har statusen klassificerats till otillfredställande utifrån makrofyterna, vilket är sämre än statusen enligt vattenparametrarna. Den preliminära bedömningen har gett Dalkarby träsk hög status (ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2009). Både klassificeringen enligt vattenparametrarna (god) och makrofyterna (måttlig) sommaren 2011 har gett Dalkarby träsk en sämre status än den preliminära bedömningen gjort.

Då klassificeringen är baserad på material från endast ett år anses det som knappt (FINLANDS MILJÖCENTRAL, 2008) och måste följas upp i kommande övervakning. Den slutliga klassificeringen av sjöarnas ekologiska status måste även innefatta de övriga biologiska faktorerna, bland annat fisk och växtplankton, samt alla kvalitetsfaktorer (2000/60/EG). Klassificeringen som utförts av sjöarna i denna rapport är alltså bara en del i helhetsbedömningen av varje sjös status.

De ekologiska kvalitetskvoterna som erhållits med den svenska klassificeringsmetoden för makrofyter har för samtliga sjöar visat sig understiga den undre gränsen för den lägsta statusen (måttlig, otillfredställande, dålig). Detta har gjort att ingen av sjöarna tilldelats en status och betyder att det svenska klassificeringssystemet inte kunnat användas för sjöarna som undersökts i denna rapport.

4.3 Jämförelse av den finska och den svenska inventerings- och klassificeringsmetoden

Den svenska metoden (NATURVÅRDSVERKET, 2007) skiljer sig från den finska (VUORI et al., 2009). Under en svensk inventering registreras endast artens förekomst i varje ruta och endast ett krattdrag görs i varje djupintervall, vilket medför tidsvinster under fältarbetet. Att täckningsgraden och

abundansen inte uppskattas gör också att subjektiva faktorer utesluts vilket gör resultatet statistiskt säkrare (ECKE, 2010). ECKE (2007) framhåller bland annat att bedömningsgrunder som använder sig av täckningsgrad påverkas av till exempel variationer i nederbörd, något som ett binärt system inte är känsligt för. Den mindre storleken på den inventerade rutan i den svenska metoden (25 × 50 cm jämfört med 50 × 50 cm i den finska) medför dock en ökad risk att vissa arter kan missas. De observationer som skulle ha missats om inventeringen gjorts helt enligt den svenska metoden finns markerade med * i bil. 4. Ingen av dessa potentiellt missade observationer har dock inneburit att arten inte inkluderats i den slutliga artlistan för sjön eftersom arten alltid noterats även någon annanstans i transekten eller i någon annan av sjöns transekter. Att låta det kumulerade artantalet avgöra antalet inventerade transekter ger också den svenska metoden högre statistisk säkerhet (ECKE, 2010). Efter de 10 första transekterna har i Vargsundet *Samolus valerandi* och i Östra Kyrksundet *Lythrum salicaria* noterats. Dessa arter skulle inte ha innefattats i de slutliga artlistorna för sjöarna om inventeringen hade gjorts helt enligt BYSTEDT (2011), men eftersom de inte finns med i KUOPPALA et al.'s (2008) lista över totala arter hade de ändå inte ingått i den finska klassificeringen av status. De hade för övrigt inte heller ingått i den svenska klassificeringen, då de inte tilldelats något indikatorvärde eller viktfaktor i NATURVÅRDSVERKET (2007) eftersom *Samolus valerandi* saknas i WISER's (2009) taxalista och *Lythrum salicaria* är en helofyt.

Den svenska metoden för klassificering är mycket mindre komplicerad än den finska, då endast ett index (TMI) används innan den ekologiska kvalitetskvoten (EK) räknas ut, medan den finska kvalitetskvoten räknas ut från medianen av kvalitetskvoterna för de tre olika indexen. De ekologiska kvalitetskvoterna som erhållits vid den svenska klassificeringen är dock för samtliga sjöar för låga för att en status ska kunna sättas. Den uppenbara förklaringen till de extremt låga EK-värdena är att det inte finns något referensvärde med tillhörande klassgränser som är anpassade till de naturliga förhållandena i åländska sjöar. De referensvärden som finns resulterar i EK-värden som inte ens kommer i närheten av de svenska klassgränserna för de statusar som erhålls då den finska klassificeringsmetoden används. För att den svenska klassificeringsmetoden ska kunna appliceras på åländska sjöar måste anpassade referensvärden och klassgränser utarbetas först. Innan det har gjorts kan inte den svenska metoden för klassificering av status baserat på makrofyterna motiveras för åländska sjöar.

Samma problem finns tyvärr också när klassificeringen görs med den finska metoden. Det finns inga utarbetade referensvärden för de naturligt eutrofa och kalkrika sjöarna (RrRk) som finns på Åland. Referensvärdena som klassificeringen av sjöarna i denna studie gjorts utifrån är baserade på HELLSTEN et al. (opubl.) och är ursprungligen härledda från MARISTO (1941) vars studie är gjord på närings- och lerrika grunda sjöar (HELLSTEN et al. opubl. i BYSTEDT 2011) och alltså inte kalkrika sjöar. Referensvärdena har endast använts för att göra en klassificering möjlig. Utifrån denna studie är det ändå tydligt att den finska metoden med användning av HELLSTEN et al.'s (opubl.) referensvärden är bättre än den svenska metoden vid statusklassificering av sjöar på Åland.

4.4 Bedömning av det åländska övervakningsförslaget

Metodikerna som föreslagits av BYSTEDT (2011) bedöms i sin helhet vara lämpliga för löpande övervakning av makrofyter i åländska sjöar. Vid både den svenska och den finska klassificeringen har i denna undersökning lika många arter använts trots det mindre antalet inventerade transekter i BYSTEDTs (2011) metod. I fortsättningen räcker det alltså med tio transekter, men inventering av fler genom att följa kumuleringskurvan (enligt den svenska inventeringsmetodiken) för den statistiska säkerhetens skull är en fördel.

Enligt BYSTEDT (2011) kan transekter där det förekommer ett tätt vassbestånd dras från och med där vassen upphör, istället för vid strandkanten. Då vass (*Phragmites australis*) är en typenlig art enligt HELLSTEN et al. (opubl. i BYSTEDT 2011, bil. 1) och innefattas bland de totala arterna i KUOPPALA et al. (2008) påverkar uteslutandet av observationerna både indexet TT50SO och indexet PMA vid (den finska) klassificeringen. Förutom att vass blir underrepresenterad missas vid användning av metoden även observationer av andra växter som finns i vassbeståndet. Under fältarbetet för denna rapport har samtliga transekter dragits från strandkanten oavsett tät vassvegetation. Det har fungerat bra med hjälp av häcksax och starka tag med åror men har varit på bekostnad av vegetationen under båten (främst vass). För exempel på observationer som hade kunnat missas; se djup 0-160 cm i transekt 11, Vargsundet, bil. 4.

Enligt BYSTEDT (2011) är användningen av Lutherräfsa vid varje 20 cm djupintervall en oexakt provtagningsmetod och behöver tvunget inte göras mer än vid varje 50 cm djupintervall. Fördelen med att endast dra Lutherräfsan i 50 cm djupintervall är tidsvinsten, då det kan ta ganska lång tid att lokalisera rätt djup, speciellt där inte ekolod kan användas och eftersom samma djup måste lokaliseras för båda dragen i djupintervallet. Nackdelarna med att inte göra provtagningen konsekvent i 20 cm djupintervall är den ökade risken att arter missas och att arternas frekvens och abundans underskattas, vilket påverkar beräkningen av PMA vid klassificeringen.

Påverkan på den slutliga klassificeringen av status som de uteslutna observationerna i vassbältena och de större djupintervallen mellan provtagningarna har kunnat ha varit liten. Under inventeringen i denna rapport har inga arter potentiellt missats utan deras abundans har endast kunnat underskattats med BYSTEDTs (2011) metod. Eftersom indexet de typenliga arternas relativa andel av alla arter (TT50SO), som inte beaktar täckningsgrad eller abundans, definierat statusen i samtliga sjöar torde påverkan på slutresultatet i dessa fall ha varit försumbar. Då det i sjöarna i denna studie varit möjligt att ta sig fram genom vassen rekommenderas dock att den första rutan i varje transekt i fortsättningen alltid läggs vid strandkanten. Eftersom minskat antal drag med Lutherräfsan endast ger tidsvinster i fältarbetet, vilket även påverkas av en mängd andra faktorer, rekommenderas att provtagningarna med Lutherräfsan ändå alltid görs i 20 cm djupintervall. Den viktigaste faktorn som påverkar den slutliga statusen är dock referensvärdena som används vid klassificeringen, vilket illustrerats tydligt vid försöket med tillämpning av den svenska metoden. Förhoppningen om att referensvärden för sjöar med höga närings- och kalkhalter i södra Finland (RrRk-S) ska fastställas kvarstår, för att en säkrare

statusklassificering ska kunna göras. Den föreslagna övervakningsmetodiken rekommenderas vid fortsatt löpande övervakning av makrofyter i sjöar på Åland.

4.5 Löpande övervakning

En till fyra transekter hinner inventeras under en fältdag i de stora sjöarna Vargsundet, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet. Alla tio transekter i Dalkarby träsk kan hinnas med på en fältdag. Beakta att tiden per transekt varierar mycket. Faktorer som påverkar inventeringstiden är möjligheten att låna båt vid sjön, tillgång till båt med motor, roddbåtens kvalitet, hur vegetationsrik sjön är, hur rutinerad inventeraren och fältassistenten är, vädret, tidpunkt under växtsäsongen och oförutsedda händelser. I en av de stora sjöarna har inventering av två transekter förhindrats på grund av kräftburar. Under kräftsäsongen kan det därför löna sig att ta med sig kikare (för att spana efter burarnas flöten) så att tid inte förspills på att ro till den önskade lokalen för att sedan behöva vända tillbaka.

För den löpande övervakningen (tio transekter i varje sjö) uppskattas att Vargsundet och Östra Kyrksundet kräver ca sex till tio fältdagar var, Västra Kyrksundet ca fyra till sju fältdagar och Dalkarby träsk en till två dagar. Till detta tillkommer dagar som förhindras av dåligt väder samt en halv till två fältdagar för rekognocering i varje sjö.

5 Tack till

Tack till Yngve Röblom vid Vargsundet, Peter och Gun-Mari Danielsson vid Västra Kyrksundet, Ralf och Dorita Lindholm, Anette och Linus Blomqvist vid Östra Kyrksundet samt Ålands Vatten AB för att ni har underlättat arbetet genom utlåning av båtar. Tack till Maria Forsgård och Ann Lindholm för tillhandahållande av vattendata och till Tore Lindholm för hjälp med artbestämning, fotografering och pressning av ovanliga kransalger. Tack också till Sara Bystedt för stöd inför den finska klassificeringen och till Johanna Mattila för kommentarer på manus. Mina varmaste tack till fältassistenter Mia Weckman, Anna Källberg och Jolanda Linsén för roligt sällskap och imponerande multitasking i fält, samt slutligen till alla jag har fått träffa på Husö biologiska station i sommar.

Litteratur

BLINDOW, I., 1992. Decline of charophytes during eutrophication – comparison with angiosperms. *Freshw. biol.* 28: 9-14.

BLOMQUIST, S., A. GUNNARS, R. ELMGREN, 2004. Why the limiting nutrient differs between temperate coastal seas and freshwater lakes: A matter of salt. *Limnol. Oceanogr.* 49: 2236-2241.

BYSTEDT, S., 2011. Kartering av vattenvegetation och klassificering av sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 128, 26 s.

ECKE, F., 2007. Bedömningsgrunder för makrofyter i sjöar – Bakgrundsrapport. Luleå tekniska universitet. 2007:17, 35 s.

ECKE, F., 2010. Undersökningstyp: Makrofyter i sjöar.Handledning för miljöövervakning. Version 2:0, 2010-04-08. Naturvårdsverket, Stockholm, 15 s.

FINLANDS MILJÖCENTRAL, 2008. Referensvärden och bedömningsgrunder för ekologisk klassificering av ytvatten. Finlands miljöcentral, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, 22.1.2008, 40 s.

HANSSON, L.-A., 1988. Effects of competitive interactions on the biomass development of planktonic and periphytic algae in lakes. *Limnol. Oceanogr.* 33: 121-128.

HELLSTEN, S., M. KUOPPALA & J. RIIHIMÄKI. Makrofyttitädennyksiä 12.1.09. Opubl.

HÄGGQVIST, K. & J. PERSSON, 2009. Uppföljning av fiskbestånden i Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet, samt kräftpopulationen i Vargsundet. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 125, 67 s.

ILMAVIRTA, V. & H. TOIVONEN, 1986. Comparative studies on macrophytes and phytoplankton in ten small, brown-water lakes of different trophic status. *Aqua Fenn.* 16: 125-142.

KUOPPALA, M., S. HELLSTEN & A. KANNINEN, 2008. Sisävesien vesikasvieurantojen laadunvarmennus. Finlands miljöcentral, Helsingfors, 72 s.

LANGANGEN, A., 2007. Charophytes of the Nordic countries. *Saeculum ANS*, Oslo, 101 s.

- LINDHOLM, T., 1975. Meromiktiska sjöar på Åland – en undersökning av åländska sjöar med bräckt vatten. Husö biol. stat. Medd. No 17, s. 17-41.
- LINDHOLM, T., 1991. Från havsvik till insjö. Miljöförlaget, Helsingfors, 160 s.
- LINDHOLM, T., 2000. Vissa sjöars känslighet för vattenuttag. Åländsk utredningsserie 2000: 2.
- MARISTO, L., 1941. Die Seetypen Finnlands auf floristischer und vegetationsphysiognomischer Grundlage. Ann. Bot. Soc. Vanamo 15:1-314.
- MUSTAMÄKI, N. & I. AHLBÄCK, 2007. Fisk- och kräftbestånden i fem åländska sjöar sommaren 2007. Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 120, 49 s.
- NATURVÅRDSVERKET, 2006. Naturvårdsverkets författningssamling, NFS 2006:1. . Naturvårdsverket, Stockholm, 19 s.
- NATURVÅRDSVERKET, 2007. Bilaga A till handbok 2007:4. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, Stockholm, 133 s.
- SAND-JENSEN, K. & J. BORUM, 1990. Interactions among phytoplankton, periphyton, and macrophytes in temperate freshwaters and estuaries. Aquat. Bot. 41: 137-175.
- SCHINDLER, D. W., 1977. Evolution of phosphorus limitation in lakes. Science 195: 260-262.
- STORBERG, K.-E., 1980a. Situationen i Vargsundet under 1970-talet, med speciell hänsyn till kräftbeståndet. Forskn. Rapp. till Ålands landskapsstyrelse. Husö biol. Stat. No 17, 7 s.
- STORBERG, K.-E., 1980b. Kräftundersökningar år 1979. Forskn. Rapp. till Ålands landskapsstyrelse. Husö biol. Stat. No 10, 30 s.
- VAN DEN BERG, M. S., M. SCHEFFER, E. VAN NES & H. COOPS, 1999. Dynamics and stability of *Chara* sp. and *Potamogeton pectinatus* in a shallow lake changing in eutrophication level. Hydrobiologia 408: 335-342.
- VUORI, K.-M., et al. 2006. Suomen pintavesien tyypittelyn ja ekologisen luokittelujärjestelmän perusteet. Finlands Miljöcentral, Helsingfors, 151 s.
- VUORI, K.-M., S. MITIKKA & H. VUORISTO (ed), 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Finlands miljöcentral, Helsingfors, 48 s.

WARD, L. G., W. M. KEMP, W. R. BOYNTON, 1984. The influence of waves and seagrass communities on suspended particulates in an estuarine embayment. *Mar. Geol.* 59: 85-103.

WIKGREN, B.-J., 1965. Salt vatten i insjöar. *Husö biol. stat. Medd.* Nr 8: 23-37.

WISER consortium, 2009: Macrophyte taxalist according to European intercalibration groups and the EU-projects REBECCAWISER; contact person: Bernard Dudley (bedu@ceh.ac.uk).

ÅDJERS, K., 1986. Undersökning av Vargsundet 1986. *Forskn. Rapp. till Ålands landskapsstyrelse.* Husö biol. Stat. No 53, 18 s.

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2009. Åtgärdsprogram för Ålands kust- yt- och grundvatten 2009-2015. Version 1, 10.12.2009.

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2011. Övervakningsprogram för åländska vatten 2011-2015. 17.2.2011.

ÅLANDS VATTEN AB, 2011. Vattentäkter. URL: <http://www.vatten.ax/vattentakter.pbs> 8.8.2011.

Bilaga 1. Artsammansättning i naturligt eutrofa (RrRk) lerrika sjöar, typenliga arter markerade med kursiv (från: HELLSTEN et al. opubl.).

Appendix 1. Species list in naturally eutrophic (RrRk) clayrich lakes, typical species marked in italics. (from: HELLSTEN et al. unpubl.)

| Art | Frekvens |
|---|-----------------|
| <i>Alisma plantago-aquatica</i> L. | 100 |
| <i>Carex rostrata</i> Stokes | 100 |
| <i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult. | 100 |
| <i>Equisetum fluviatile</i> L. | 100 |
| <i>Lysimachia thysiflora</i> L. | 100 |
| <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. | 100 |
| <i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla | 100 |
| <i>Carex acuta</i> L. | 86 |
| <i>Potamogeton natans</i> L. | 86 |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i> L. | 86 |
| <i>Nuphar lutea</i> (L.) Sibth. & Sm. | 71 |
| <i>Sparganium emersum</i> Rehmman | 71 |
| <i>Sparganium gramineum</i> Georgi | 71 |
| <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. | 57 |
| <i>Comarum palustre</i> L., <i>Potentilla palustris</i> (L.) Scop. | 57 |
| <i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult. | 57 |
| <i>Lythrum salicaria</i> L. | 57 |
| <i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC. | 57 |
| <i>Ranunculus reptans</i> L. | 57 |
| <i>Caltha palustris</i> L. | 43 |
| <i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh. | 43 |
| <i>Carex vesicaria</i> L. | 43 |
| <i>Cicuta virosa</i> L. | 43 |
| <i>Drepanocladus sendtneri</i> (Schimp. ex H. Müll) Warnst. | 43 |
| <i>Elatine triandra</i> Schkuhr | 43 |
| <i>Isoetes lacustris</i> L. | 43 |
| <i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC. | 43 |
| <i>Nymphaea alba</i> L. ssp. <i>candida</i> (C. Presl & J. Persl) Korsh | 43 |
| <i>Typha latifolia</i> L. | 43 |
| <i>Callitriche palustris</i> L. | 29 |
| <i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw. | 29 |
| <i>Iris pseudacorus</i> L. | 29 |
| <i>Isoetes echinospora</i> Durieu | 29 |
| <i>Lobelia dortmanna</i> L. | 29 |
| <i>Menyanthes trifoliata</i> L. | 29 |
| <i>Sagittaria natans</i> Pall. | 29 |
| <i>Subularia aquatica</i> L. | 29 |
| <i>Butomus umbellatus</i> L. | 14 |
| <i>Calla palustris</i> L. | 14 |
| <i>Carex elata</i> All. | 14 |
| <i>Ceratophyllum demersum</i> L. | 14 |
| <i>Crassula aquatica</i> (L.) Schönl. | 14 |
| <i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst. | 14 |
| <i>Elatine hydropiper</i> L. | 14 |
| <i>Elodea canadensis</i> Michx. | 14 |
| <i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br. | 14 |

Bilaga 1 fortsätter. Artsammansättning i naturligt eutrofa (RrRk) lerrika sjöar, typenliga arter markerade med kursiv (från: HELLSTEN et al. opubl.).

Appendix 1 continues. Species list in naturally eutrophic (RrRk) clayrich lakes, typical species marked in italics. (from: HELLSTEN et al. unpubl.)

| Art | Frekvens |
|--|-----------------|
| <i>Nymphaea alba L. ssp. alba</i> | 14 |
| <i>Potamogeton alpinus Balb.</i> | 14 |
| <i>Potamogeton compressus L.</i> | 14 |
| <i>Potamogeton gramineus L.</i> | 14 |
| <i>Potamogeton obtusifolius Mert. & W. D. J. Koch</i> | 14 |
| <i>Potamogeton praelongus Wulfen</i> | 14 |
| <i>Ranunculus peltatus Schrank ssp. peltatus</i> | 14 |
| <i>Sagittaria sagittifolia L.</i> | 14 |
| <i>Scirpus sylvaticus L.</i> | 14 |
| <i>Sparganium natans L.</i> | 14 |
| <i>Typha angustifolia L.</i> | 14 |
| <i>Utricularia intermedia Hayne</i> | 14 |
| <i>Utricularia vulgaris L.</i> | 14 |
| <i>Warnstorfia trichophylla (Warnst.) Tuom. & T. J. Kop.</i> | 14 |

Bilaga 2. Egentliga vattenväxter indelade i grupper på basis av tolerans mot näringbelastning (från: VUORI et al. 2009).

Appendix 2. Actual water plants divided into groups according to tolerance of eutrophication (from: VUORI et al. 2009).

| <i>Eutrofieringskänsliga arter</i> | <i>Eutrofieringståliga arter</i> | <i>Indifferentia arter</i> |
|---|---|-----------------------------------|
| Callitriche hermaphroditica | Callitriche cophocarpa | Callitriche palustris |
| Chara aspera | Ceratophyllum demersum | Chara fragilis |
| Chara globularis | Elatine triandra | Crassula aquatica |
| Elatine hydropiper | Hydrocharis morsus-ranae | Elodea canadensis |
| Eleocharis acicularis | Lemna minor | Nuphar lutea |
| Isoëtes echinospora | Lemna trisulca | Nuphar pumila |
| Isoëtes lacustris | Myriophyllum verticillatum | Nymphaea alba ssp. candida |
| Littorella uniflora | Potamogeton obtusifolius | Nymphaea tetragona |
| Lobelia dortmanna | Potamogeton pusillus | Persicaria amphibia |
| Myriophyllum alterniflorum | Sagittaria natans x sagittifolia | Potamogeton alpinus |
| Myriophyllum sibiricum | Spirodela polyrhiza | Potamogeton natans |
| Nitella flexilis | Stratiotes aloides | Sagittaria natans |
| Nitella opaca | | Sparganium gramineum |
| Nuphar lutea x pumila | | Sparganium natans |
| Potamogeton berchtoldii | | Utricularia intermedia |
| Potamogeton compressus | | Utricularia minor |
| Potamogeton filiformis | | Utricularia vulgaris |
| Potamogeton gramineus | | |
| Potamogeton perfoliatus | | |
| Potamogeton praelongus | | |
| Ranunculus confervoides | | |
| Ranunculus peltatus | | |
| Ranunculus reptans | | |
| Sparganium angustifolium | | |
| Sparganium hyperboreum | | |
| Subularia aquatica | | |
| Utricularia australis | | |

Bilaga 3. Makrofyter förutom helofyter per transekt samt kumulerat artantal i Vargsundet.
Appendix 3. Macrophytes without helophytes per transect and cumulative number of species in Lake Vargsundet.

| VARGSUNDET | | Transekt nr | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| Artnamn | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Solanum dulcamara | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | |
| Carex pseudocyperus | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | | |
| Fontinalis antipyretica | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Potamogeton perfoliatus | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | |
| Potamogeton pectinatus | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Sparganium angustifolium | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| Chara aspera | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | |
| Scutellaria galericulata | | 1 | | | 1 | | | | | | | | |
| Hydrocharis morsus-ranae | | 1 | | | | | 1 | | 1 | 1 | | | |
| Ceratophyllum demersum | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Myriophyllum spicatum | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | 1 | |
| Potamogeton friesii | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | |
| Ranunculus aquatilis | | | 1 | | | | | | | | | | |
| Chara globularis | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | |
| Potamogeton pusillus | | | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| Najas marina | | | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | | |
| Nitellopsis obtusa | | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | |
| Ranunculus circinatus | | | | 1 | | | | | | | 1 | | |
| Lemna minor | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | | |
| Potamogeton crispus | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | |
| Alnus glutinosa | | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| Lycopus europaeus | | | | | 1 | | | | 1 | | | | |
| Juncus effusus | | | | | | | 1 | | | | | | |
| Mentha x verticillata | | | | | | | 1 | | | 1 | | | |
| Utricularia vulgaris | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| Calla palustris | | | | | | | | | 1 | | | | |
| <i>Artantal</i> | 7 | 12 | 12 | 17 | 9 | 6 | 12 | 4 | 11 | 10 | 7 | 2 | |
| <i>Kumulerat artantal</i> | 7 | 12 | 16 | 19 | 21 | 21 | 23 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | |

Bilaga 3 fortsätter. Makrofyter förutom helofyter per transekt samt kumulerat artantal i Östra Kyrksundet.

Appendix 3 continues. Macrophytes without helophytes per transect and cumulative number of species in Lake Östra Kyrksundet.

| ÖSTRA KYRKSUNDET | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Artnamn | Transekt nr | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Nuphar lutea | 1 | | | | | 1 | | | 1 | | | | |
| Ceratophyllum demersum | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fontinalis antipyretica | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Potamogeton natans | 1 | | | 1 | | | | | 1 | | | 1 | |
| Potamogeton perfoliatus | 1 | 1 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Potamogeton pusillus | | 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| Myriophyllum spicatum | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 |
| Chara globularis | | 1 | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| Ranunculus aquatilis | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 |
| Potamogeton friesii | | | 1 | | | 1 | 1 | | | | | | 1 |
| Potamogeton obtusifolius | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | |
| Rumex aquaticus | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Mentha x verticillata | | | | 1 | 1 | | | | | | | | |
| Lemna minor | | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | | |
| Sparganium angustifolium | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Lemna trisulca | | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Potamogeton gramineus | | | | 1 | 1 | | | | | | | | 1 |
| Nitella opaca vel. flexilis | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 |
| Najas marina | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Argentina anserina | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Myriophyllum sibiricum | | | | | 1 | | | | | | 1 | | 1 |
| Potamogeton compressus | | | | | | | 1 | | | | | | |
| Lycopus europaeus | | | | | | | | 1 | | | | | |
| Carex pseudocyperus | | | | | | | | 1 | 1 | | | | |
| Potamogeton pectinatus | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 1 |
| Utricularia vulgaris | | | | | | | | 1 | | | | | |
| Nymphaea alba | | | | | | | | | 1 | | | | |
| Potamogeton berchtoldii | | | | | | | | | 1 | | 1 | | |
| Chara aspera | | | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| <i>Artantal</i> | 5 | 6 | 5 | 15 | 10 | 8 | 9 | 13 | 12 | 6 | 9 | 6 | 12 |
| <i>Kumulerat artantal</i> | 5 | 9 | 11 | 19 | 21 | 21 | 22 | 26 | 28 | 29 | 29 | 29 | 29 |

Bilaga 3 fortsätter. Makrofyter förutom helofyter per transekt samt kumulerat artantal i Västra Kyrksundet.

Appendix 3 continues. Macrophytes without helophytes per transect and cumulative number of species in Lake Västra Kyrksundet.

| VÄSTRA KYRKSUNDET | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Artnamn | Transekt nr | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Rumex aquaticus | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | | |
| Ceratophyllum demersum | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Myriophyllum spicatum | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Potamogeton perfoliatus | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ranunculus aquatilis | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Potamogeton pusillus | | 1 | | | | | | | | | | |
| Fontinalis antipyretica | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ranunculus circinatus | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Myriophyllum sibiricum | | | 1 | | | | | | | | | |
| Chara globularis | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | | | 1 |
| Nitella opaca vel. flexilis | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Potamogeton pectinatus | | | | 1 | | | 1 | | | | | |
| Solanum dulcamara | | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | |
| Sparganium angustifolium | | | | | 1 | | | | | | | |
| Chara aspera | | | | | | 1 | | | | | | |
| Lemna minor | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | |
| Potamogeton obtusifolius | | | | | | | | | 1 | | | |
| <i>Artantal</i> | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 9 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 1 |
| <i>Kumulerat artantal</i> | 5 | 8 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 |

Bilaga 3 fortsätter. Makrofyter förutom helofyter per transekt samt kumulerat artantal i Dalkarby träsk.

Appendix 3 continues. Macrophytes without helophytes per transect and cumulative number of species in Lake Dalkarby träsk.

| <i>DALKARBY TRÄSK</i> | <i>Transekt nr</i> | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> |
| <i>Potamogeton crispus</i> | 1 | 1 | | | | | | | | |
| <i>Potamogeton pectinatus</i> | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Potamogeton gramineus</i> | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Lemna minor</i> | | 1 | | | | | | | | |
| <i>Ranunculus aquatilis</i> | | 1 | | | | 1 | | | | |
| <i>Fontinalis antipyretica</i> | | 1 | 1 | | | | | | | 1 |
| <i>Ceratophyllum demersum</i> | | 1 | | | | | | | | |
| <i>Sparganium angustifolium</i> | | | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i> | | | 1 | | | 1 | | | | |
| <i>Nitella wahlbergiana</i> | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Drepanocladus sp.</i> | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Carex pseudocyperus</i> | | | | | 1 | | | | | |
| <i>Potamogeton friesii</i> | | | | | | 1 | | | | |
| <i>Solanum dulcamara</i> | | | | | | | 1 | | | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Persicaria amphibia</i> | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Artantal</i> | 3 | 6 | 6 | 0 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 5 |
| <i>Kumulerat artantal</i> | 3 | 7 | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 |

Bilaga 4. Arter och täckningsgrad (%/0,25 m²) där 1 = ≤ 0,5 %, 2 = 0,5–1 %, 3 = 1–5 %, 4 = 5–25 %, 5 = 25–50 %, 6 = 50–75 % och 7 = 75–100 % per transekt och djup i Vargsundet. * = Arten ej i "svenska rutan".

Appendix 4. Species and coverage (%/0.25 m²) where 1 = ≤ 0.5 %, 2 = 0.5–1 %, 3 = 1–5 %, 4 = 5–25 %, 5 = 25–50 %, 6 = 50–75 % and 7 = 75–100 % per transect and depth in Lake Vargsundet. * = Species not in the Swedish square.

| Vargsundet transekt 1-12 | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|---|---|--|--|--|--|-----|--|--|----------------------------------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Djup (cm) | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art |
| 0 | LYSVUL 4 FONANT 4 EQUFLU 3 SOLDUL 3 CARPSE 3 FILULM 2 GALPAL 2 | PHRAUS 4 HYDMOR 4 ALIPLA 4 SOLDUL 3 SCUGAL 3 TYPLAT 2 CARPSE* 2 | SPAANG 3 | CARPSE 3 EQUFLU 4 SOLDUL* 3 POTPER* 3 RANCIR 2 ALIPLA* 3 JUNALP 3 LEMMIN 3 MOSS1 4 POTPEC 4 | EQUFLU 2 LEMMIN 3 | POTPER 4 FONANT 4 PHRAUS 3 LYSVUL* 3 ALNGLU 3 CLAAEG 4 TYPANG 3 | LEMMIN 5 GALPAL 4 | | CALPAL 7 LEMMIN 5 CARPSE 4 | MENVER 4 JUNALP 3 CARPSE 4 CARACU 3 HYDMOR 3 CERDEM 5 | SAMVAL 2 FONANT 4 PHRAUS 5 | PHRAUS 6 |
| 20 | FONANT 5 POTPER 3 POTPEC 3 | HYDMOR 6 POTPEC 4 FONANT 3 CHAASP 3 MOSS1 3 | SPAANG 2 SPAERE 4 POTPER 3 MOSS1 3 FONANT 4 CHAASP 3 RANAQU 3 CHAGLO 2 POTPEC 3 POTFRI 2 MYRSPI 2 POTPUS 2 NAJMAR 2 | EQUFLU 4 POTPER* 3 ALIPLA* 3 SCHTAB 5 IRIPSE 3 LYSVUL 3 | CARPSE 3 LYSVUL 4 ALNGLU 4 LYTSAL 4 CARACU 3 SCUGAL 2 FONANT 6 POTPEC 4 MYRSPI 2 LYCEUR 4 | POTPER 4 FONANT 5 PHRAUS* 3 TYPANG 3 | LEMMIN 4 GALPAL 4 HIPVUL 3 | | CALPAL 5 LEMMIN 5 LYCEUR 3 HYDMOR 5 | CERDEM 6 POTPEC 4 | PHRAUS 5 CHAGLO 4 | PHRAUS 4 |
| 40 | FONANT 3 POTPER 3 PHRAUS 3 SPAANG 3 CHAASP 2 | PHRAUS 5 TYPLAT 3 POTPEC 3 FONANT 3 CHAASP 3 SPAANG 3 POTPER 2 | POTPER* 2 CHAASP 7 POTPEC 2 NAJMAR 3 | CHAASP 7 POTPEC 4 NAJMAR 3 | FONANT 7 | POTPER* 4 FONANT 4 PHRAUS 2 CLAAEG* 3 TYPANG 3 POTCRI 3 PHRAUS 4 | LEMMIN 4 GALPAL 3 JUNEFF 4 HYDMOR 4 MENVER 2 CARPSE 3 PHRAUS 4 | | LEMMIN 4 HYDMOR 3 POTPEC 4 CERDEM 4 FONANT 5 | POTPEC 4 CHAASP 6 FONANT* 3 | PHRAUS 6 | PHRAUS 4 |
| 60 | FONANT 3 POTPER 3 POTPEC 3 CHAASP 2 | POTPEC 4 FONANT 4 CERDEM 3 | CHAASP 4 POTPEC* 2 MYRSPI 4 NAJMAR 3 | | FONANT 7 POTPEC 2 | POTPER 5 FONANT 4 POTCRI 2 MYRSPI 2 CHAGLO* 2 | NAJMAR 6 POTPER 4 FONANT 4 POTPEC 4 POTCRI 2 | | POTPEC 4 CERDEM 4 FONANT 4 POTCRI 2 | CERDEM 2 POTPEC 4 CHAASP 4 FONANT 3 | PHRAUS 4 | PHRAUS 5 |

| Forts. Vargsundet transekt 1-12 | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|----------|--|
| Djup (cm) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| | | | | | | | CHAGLO 4 CLAAEG* 3 POTFRI* 3 | | | | | | |
| 80 | FONANT 3 POTPER 3 POTPEC 3 CHAASP 4 | CERDEM 3 | MYRSPI 5 NAJMAR 4 | POTPER 4 | FONANT 7 POTPEC 3 MYRSPI 4 POTCRI 3 | POTPER 7 FONANT 4 POTCRI 2 POTPEC 4 | NAJMAR 7 FONANT 3 POTPEC 4 POTCRI 2 CHAGLO 4 | | POTPEC 4 CERDEM 3 FONANT 4 POTCRI 4 NAJMAR 4 | CERDEM 4 POTPEC 4 FONANT 4 UTRVUL 3 CHAGLO 2 | FONANT 2 PHRAUS 4 | PHRAUS 5 | |
| 100 | FONANT 5 POTPER 2 CHAASP 4 | CERDEM 4 | POTPER 2 NAJMAR 4 | POTPER 6 POTPEC 3 MYRSPI 4 | FONANT 5 MYRSPI 4 | POTPER 4 FONANT 3 | FONANT 6 POTPEC 4 | CLAAEG 7 POTPEC 4 NITOBT 4 FONANT 4 | FONANT 6 | POTPEC 3 FONANT 4 POTPER 4 | PHRAUS 5 | | |
| 120 | FONANT 5 POTPER 3 CHAASP 3 | CERDEM 4 | POTPER 2 FONANT 2 CHAASP 2 NAJMAR 3 | POTPER 6 | FONANT 5 MYRSPI 4 NITOBT 4 | POTPER 4 FONANT 4 | POTPER 6 FONANT 7 | CLAAEG 7 NITOBT 4 FONANT 4 | FONANT 6 | POTPEC 4 FONANT 4 POTPER 4 | FONANT 2 PHRAUS 5 | | |
| 140 | FONANT 6 CHAASP 2 | POTPEC 2 CERDEM 6 | MYRSPI 3 NAJMAR 2 | POTPER 4 MYRSPI 4 FONANT 4 POTPUS 2 | FONANT 4 MYRSPI 3 NITOBT 5 | POTPER 4 FONANT 4 | FONANT 4 POTPEC 3 CLAAEG 4 | CLAAEG 7 POTPEC 4 NITOBT 3 FONANT 5 | FONANT 4 | FONANT 5 POTPER 4 | FONANT 4 CHAGLO 3 NITOBT 2 | | |
| 160 | FONANT 7 | FONANT 2 CERDEM 4 | FONANT 7 CHAGLO 2 MYRSPI 3 | POTPEC 3 NAJMAR 3 MYRSPI 2 | FONANT 3 NITOBT 5 | POTPER 4 FONANT 4 MYRSPI 3 | FONANT 6 CLAAEG 6 | CLAAEG 6 NITOBT 3 FONANT 6 | FONANT 5 | FONANT 5 | PHRAUS 4 CHAGLO 3 NITOBT 4 POTPER 4 POTPEC 4 RANCIR 2 | | |
| 180 | FONANT 7 | POTPEC 2 FONANT 3 CERDEM 4 | FONANT 7 CHAASP 2 CHAGLO 2 MYRSPI 3 NAJMAR 2 NITOBT 2 | POTPER 2 POTPEC 2 MYRSPI 4 POTPUS* 2 POTFRI 3 | FONANT 4 MYRSPI 2 NITOBT 4 | POTPER 3 FONANT 4 | FONANT 6 CLAAEG 6 | CLAAEG 4 POTPEC 4 FONANT 5 UTRVUL 5 | FONANT 5 | CERDEM 3 FONANT 4 | FONANT 4 POTPER 4 POTPEC 4 MYRSPI 4 | | |
| 200 | FONANT 5 POTPER 3 | FONANT* 2 CERDEM 5 MYRSPI 5 | FONANT 6 NITOBT 4 CERDEM 2 | MYRSPI 3 FONANT 6 POTPUS* 2 | FONANT 4 NITOBT 2 | FONANT 6 | FONANT 4 CLAAEG 4 | CLAAEG 5 FONANT 4 UTRVUL 3 | FONANT 5 UTRVUL 3 | FONANT 3 | FONANT 5 MYRSPI 4 CLAAEG 4 NAJMAR 3 | | |
| 220 | FONANT 7 | FONANT 2 CERDEM 5 MYRSPI 6 POTFRI 2 | FONANT 5 NITOBT 4 | FONANT 7 CERDEM 2 CHAGLO 3 NITOBT 4 | FONANT* 4 MYRSPI 3 CLAAEG 4 | FONANT 7 CHAGLO 3 | FONANT 4 CLAAEG 4 | FONANT 4 | FONANT 4 | | FONANT 4 CLAAEG 6 NAJMAR 3 | | |
| 240 | FONANT 7 | FONANT 3 | FONANT 7 | FONANT 7 | FONANT 3 | FONANT 6 | FONANT 4 | POTPEC 2 | POTPEC 2 | | FONANT 4 | FONANT 2 | |

Forts. Vargsundet transekt 1-12

| Djup (cm) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----------|----------|----------|----------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|----------|----|--|----------------------|
| | | POTFRI 3 | | NITOBT 4 | CLAAEG 4 | CHAGLO 3 | CLAAEG 4 | NITOBT 2 FONANT 5 CERDEM 2 | FONANT 3 | | CHAGLO 3 POTPEC 4 MYRSPI 4 CLAAEG 5 | |
| 260 | FONANT 4 | | FONANT 7 CERDEM 3 | POTPER* 2 FONANT 6 | FONANT 3 CLAAEG 3 | FONANT 6 CHAGLO 3 | FONANT 4 CLAAEG 3 | FONANT 4 | FONANT 3 | | FONANT 6 CLAAEG 5 | FONANT 3 |
| | | | | NITOBT 4 POTCRI 2 | | | | | | | | |
| 280 | FONANT 3 | | POTPER 3 FONANT 6 NITOBT 3 | FONANT 4 NITOBT 3 | FONANT 3 CLAAEG 4 | FONANT 4 CHAGLO 2 | FONANT* 3 CERDEM* 3 | FONANT 3 | FONANT 2 | | FONANT 4 CLAAEG 3 | FONANT 4 |
| 300 | FONANT 2 | | POTPER 3 FONANT 4 NITOBT 3 | FONANT 5 NITOBT 2 | FONANT* 4 CLAAEG* 2 | FONANT 4 CHAGLO 3 | FONANT* 3 | FONANT 3 CERDEM 3 | FONANT 2 | | FONANT 5 | FONANT 4 POTPEC 2 |
| 320 | FONANT 2 | | MOSS1 2 FONANT 5 NITOBT 4 | FONANT 4 | FONANT 4 CLAAEG 3 | FONANT 5 CLAAEG 3 CHAGLO 4 | FONANT 2 | POTPEC 2 FONANT 3 | | | FONANT 4 | FONANT 2 |
| 340 | FONANT 2 | | FONANT 3 | FONANT 6 | FONANT 3 CLAAEG 3 | FONANT 4 | FONANT 3 | FONANT 3 | | | FONANT 4 | FONANT* 2 |
| 360 | | | FONANT 2 | FONANT 4 | FONANT 3 CLAAEG 2 | FONANT 4 | FONANT 3 | FONANT 3 | | | FONANT 3 | FONANT 3 |
| 380 | FONANT 2 | | FONANT 2 CLAAEG 2 | FONANT 4 | FONANT 2 | FONANT 4 | FONANT 2 | FONANT 3 | | | FONANT 3 | |
| 400 | | | FONANT* 2 | FONANT 3 | FONANT 2 | FONANT 4 | | FONANT 3 | | | FONANT 3 | FONANT 2 |
| 420 | | | FONANT 2 | FONANT 3 | FONANT 3 | FONANT 3 | | FONANT 3 | | | FONANT 3 | |
| 440 | | | FONANT 2 | | | FONANT 3 | | | | | FONANT 3 | |
| 460 | | | CLAAEG 2 | | | FONANT 3 | | | | | FONANT* 2 | |
| 480 | | | | | | FONANT 3 | | | | | FONANT* 2 | |
| 500 | | | | | | FONANT 2 | | | | | | |
| 520 | | | | | | FONANT 3 | | | | | FONANT 2 | |
| 540 | | | | | | FONANT 3 | | | | | | |
| 560 | | | | | | FONANT 2 | | | | | | |

Forts. Östra Kyrksundet transekt 1-13

| Djup (cm) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--------------|--|--|----------------------|--|--|--|--|--|--|----------------------------------|--|--|--|
| | | CHAGLO 3 | | POTNAT 4 | | | | | | | | | MYRSIB 4 CERDEM 2 POTPEC 2 |
| 100 | NUPLUT 7 CERDEM 3 FONANT 4 TYPANG 3 | POTPUS 4 CERDEM 3 POTPER 4 MYRSPI 4 CHAGLO 3 | RANAQU 4 CERDEM 3 | MYRSPI 4 CLAAEG 2 POTPER 4 POTNAT 4 RANAQU 4 | MYRSPI 7 RANAQU* 4 NITFLE* 4 CERDEM 2 | CERDEM 4 NUPLUT 2 POTOBT 3 | CERDEM 7 MYRSPI 4 LEMTRI 2 RANAQU 4 | MYRSPI 4 CERDEM 4 NITFLE 3 FONANT 3 POTPEC 3 | CERDEM 3 MYRSPI 2 FONANT 3 NITFLE 4 NUPLUT 7 RANAQU 2 | CHAASP 7 CERDEM 2 | CLAAEG 4 FONANT 3 CERDEM 2 POTPER 3 NITFLE 2 POTBER 4 | FONANT 2 | CHAGLO 4 MYRSPI 4 NITFLE 4 MYRSIB 4 POTPEC 4 |
| 120 | NUPLUT 6 | POTPUS 5 CERDEM 2 POTPER 4 MYRSPI 3 RANAQU 4 | RANAQU 4 | MYRSPI 7 CERDEM 4 POTNAT 3 RANAQU 4 NITFLE 2 | MYRSPI 7 RANAQU 4 NITFLE 3 CERDEM 3 MYRSIB 2 | FONANT 2 CERDEM 7 NITFLE 4 POTFRI 3 CLAAEG 2 POTPER 3 | CERDEM 7 MYRSPI 4 POTFRI 3 CLAAEG 2 POTCOM 2 | MYRSPI 3 FONANT 2 POTPUS 3 NITFLE 3 RANAQU 2 | CERDEM 4 MYRSPI 4 POTPER 4 NITFLE 3 NUPLUT 5 RANAQU 2 | CHAASP 6 CHAGLO 3 | CLAAEG 4 FONANT 2 CERDEM 3 NITFLE 3 POTBER 3 RANAQU 2 | FONANT 2 POTNAT 4 | MYRSPI 4 NITFLE 5 MYRSIB 4 POTPEC 3 CLAAEG 3 |
| 140 | CERDEM 7 POTPER 2 | POTPUS 4 CERDEM 4 CHAGLO 3 | RANAQU 4 POTOBT 4 | MYRSPI 7 CERDEM 4 POTNAT 4 RANAQU 4 | MYRSPI 7 RANAQU 3 POTOBT 2 | CERDEM 7 NIITFLE 5 POTFRI 3 LEMTRI 2 | POTPER 3 CERDEM 7 POTCOM 3 | POTPUS 2 CERDEM 7 RANAQU 4 | MYRSPI 6 POTPER 4 RANAQU 4 | CHAASP 4 CERDEM 6 NITFLE 5 | CLAAEG 4 MYRSPI 4 FONANT 3 CERDEM 4 NITFLE 3 POTBER 3 RANAQU 2 | FONANT 3 CERDEM 4 | MYRSPI 3 NITFLE 4 MYRSIB 3 CLAAEG 4 POTFRI 4 |
| 160 | CERDEM 7 POTNAT 4 | POTPUS 4 CERDEM* 4 MYRSPI 3 CHAGLO* 3 | RANAQU 3 POTOBT 6 | MYRSPI 7 CERDEM 4 POTNAT 4 | MYRSPI 7 RANAQU 4 NITFLE 3 CERDEM 2 | FONANT 3 CERDEM 7 POTOBT 3 NITFLE 5 POTPER 4 | CERDEM 7 POTCOM 3 | POTPUS 3 CERDEM 7 RANAQU 3 | CERDEM 5 MYRSPI 6 | CHAASP 3 NITFLE 4 | CLAAEG 4 FONANT 3 CERDEM 2 POTPER 4 NITFLE 3 POTBER 3 | CLAAEG 4 CERDEM 2 POTPER 2 | MYRSPI 4 NITFLE 5 MYRSIB 5 CLAAEG 4 |
| 180 | CERDEM 7 | POTPUS 2 CERDEM 2 CHAGLO 4 | RANAQU 3 POTOBT 5 | MYRSPI 7 POTOBT* 3 NITFLE* 3 | MYRSPI 7 RANAQU 3 CERDEM 4 | CERDEM 7 | CERDEM 7 RANAQU 3 POTFRI 2 NITFLE 2 POTCOM 4 | MYRSPI 7 CERDEM 7 | CERDEM 5 MYRSPI 5 NYMALB 5 | NITFLE 5 | CLAAEG 3 FONANT 3 CERDEM 2 NITFLE 2 RANAQU 3 | CLAAEG 4 CERDEM 3 | NITFLE 6 |
| 200 | CERDEM 7 | POTPUS 3 CERDEM 4 CHAGLO 3 RANAQU 4 | POTFRI 3 | MYRSPI 4 NITFLE 2 NAJMAR 4 | MYRSPI 7 NITFLE 3 CERDEM 4 | CERDEM 7 POTOBT 4 | CERDEM 7 POTCOM 4 | MYRSPI 4 CERDEM 7 | CERDEM 4 MYRSPI 7 NITFLE 3 | NITFLE 4 | CLAAEG 3 FONANT 3 CERDEM 3 NITFLE 3 RANAQU 3 MYRSIB 3 POTOBT 3 | CLAAEG 4 CERDEM 3 POTPER 2 POTOBT 4 | NITFLE 7 POTPER 2 |
| 220 | CERDEM* 4 | POTPUS 2 CERDEM 4 | | FONANT 2 CERDEM 4 | MYRSPI 7 CERDEM 7 | CERDEM 7 POTPER 3 | CERDEM 7 POTFRI 2 | CERDEM 4 CLAAEG 4 | CERDEM 4 MYRSPI 6 | NITFLE 5 | CLAAEG 3 FONANT 3 | | NITFLE 7 |

Bilaga 4 fortsätter. Arter och täckningsgrad (%/0,25 m²) där 1 = ≤ 0,5 %, 2 = 0,5–1 %, 3 = 1–5 %, 4 = 5–25 %, 5 = 25–50 %, 6 = 50–75 % och 7 = 75–100 % per transekt och djup i Västra Kyrksundet. * = Arten ej i "svenska rutan".

Appendix 4 continues. Species and coverage (%/0.25 m²) where 1 = ≤ 0.5 %, 2 = 0.5–1 %, 3 = 1–5 %, 4 = 5–25 %, 5 = 25–50 %, 6 = 50–75 % and 7 = 75–100 % per transect and depth in Lake Västra Kyrksundet. * = Species not in the Swedish square.

| Västra Kyrksundet transekt 1-12 | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|----------------------|--|--|--|---|--|--|--|--|--|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Djup (cm) | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art |
| 0 | RUMAQU 4 CERDEM 4 MYRSPI 4 POTPER 3 | POTPER 4 | LYTSAL 4 PHRAUS 4 CARACU 4 MYRSPI 4 POTPER 3 CLAAEG 4 | RUMAQU 3 SPAERE 3 ALIPLA 4 EQUFLU 3 GALPAL 3 CLAAEG 3 MYRSPI 2 | SPAERE 6 SOLDUL 4 | IRIPSE 5 SOLDUL 4 CLAAEG 5 RUMAQU 2 CERDEM 4 MYRSPI* 2 FONANT* 2 NITFLE* 2 CHAASP 2 | TYPANG 4 LYTSAL 4 RUMAQU 2 LEMMIN 3 CLAAEG 5 CERDEM 3 | CARACU 5 MYRSPI 3 POTPER 3 FONANT 3 | ALIPLA 4 LEMMIN 3 CLAAEG 7 CERDEM 3 | IRIPSE 4 TYPLAT 4 SOLDUL 4 LEMMIN 4 CLAAEG 4 CERDEM 4 MYRSPI 2 POTPER 2 FONANT 2 | CLAAEG 4 MYRSPI 4 | CARACU 6 POTPER 2 |
| 20 | CERDEM 5 MYRSPI 3 | POTPER 3 | MYRSPI 3 MYRSIB 3 | CLAAEG 4 POTPEC 3 FONANT 2 NITFLE 2 | FONANT 4 CERDEM 3 | CLAAEG 4 CERDEM 4 MYRSPI 4 FONANT 2 RANAQU 2 POTPER 2 CHAGLO 2 | TYPANG 6 | POTPER 4 FONANT 4 PHRAUS 2 | CLAAEG 3 MYRSPI 3 | CLAAEG 7 CERDEM 4 MYRSPI 4 | CLAAEG 3 MYRSPI 2 | CARACU 3 |
| 40 | CERDEM 4 MYRSPI 4 | POTPER 6 | MYRSPI 4 POTPER 3 CLAAEG 4 CHAGLO 3 NITFLE 3 | CLAAEG 6 MYRSPI 4 FONANT 3 NITFLE 4 POTPER 3 | FONANT 3 SPAANG 4 MYRSPI 3 RANAQU 2 CLAAEG 2 | CLAAEG 4 CHAGLO 4 | CLAAEG 4 CERDEM 2 FONANT 3 POTPEC 4 CHAGLO 2 NITFLE 2 | POTPER 4 | CLAAEG 6 CERDEM 4 MYRSPI 5 | CLAAEG 4 CERDEM 4 MYRSPI 4 | CLAAEG 6 MYRSPI 4 PHRAUS 7 FONANT 3 | |
| 60 | CERDEM 4 MYRSPI 5 | POTPER 6 | MYRSPI 4 POTPER 4 CLAAEG 3 FONANT 3 | CLAAEG 4 MYRSPI 5 | FONANT 3 SPAANG 4 MYRSPI 4 CLAAEG 2 POTPER 2 | CLAAEG 5 MYRSPI 3 FONANT 3 | CLAAEG 5 CERDEM 2 POTPEC 4 NITFLE 4 MYRSPI 3 | POTPER 3 | CLAAEG 7 CERDEM 2 MYRSPI 4 RANAQU 6 POTPER 2 | CLAAEG 5 MYRSPI 5 FONANT 3 NITFLE 3 | CLAAEG 6 MYRSPI 4 PHRAUS 4 FONANT 4 CHAGLO 2 | |
| 80 | CERDEM 4 MYRSPI 5 | POTPER 7 POTPUS 3 | MYRSPI 4 POTPER 4 CLAAEG 5 NITFLE 5 | MYRSPI 7 FONANT 2 RANAQU 5 POTPER 3 | FONANT 5 SPAANG 3 RANAQU 5 CLAAEG 4 | CLAAEG 5 CERDEM 3 FONANT 4 NITFLE 2 RANAQU 4 | CLAAEG 7 | MYRSPI 2 POTPER 6 FONANT 2 CLAAEG 4 NITFLE 3 CHAGLO 2 | CLAAEG 3 CERDEM 3 MYRSPI 4 RANAQU 2 POTPER 7 FONANT 2 | CLAAEG 4 CERDEM 4 MYRSPI 7 FONANT 3 RANAQU 2 | CLAAEG 7 MYRSPI 4 PHRAUS 4 CHAGLO 4 CERDEM 4 NITFLE 6 | |
| 100 | CERDEM 7 | POTPER 7 | MYRSPI 4 | CLAAEG 3 | FONANT 5 | CLAAEG 4 | CLAAEG 6 | FONANT 3 | CLAAEG 4 | CLAAEG 4 | CLAAEG 4 | CLAAEG 4 |

| Forts. Västra Kyrksundet transekt 1-12 | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--|--|----------------------------------|--|--|---|--|----|
| Djup (cm) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | MYRSPI 5 | FONANT 3 | CLAAEG 5 | MYRSPI 6 | MYRSPI 4 RANAQU 5 CLAAEG 4 | MYRSPI 4 FONANT 3 NITFLE 2 RANAQU 3 | CERDEM 3 MYRSPI 3 | CLAAEG 4 NITFLE 2 | CERDEM 2 MYRSPI 6 RANAQU 2 POTPER 5 FONANT 2 | CERDEM 4 MYRSPI 7 FONANT 2 RANAQU 2 | MYRSPI 6 PHRAUS 4 POTPER 4 | |
| 120 | CERDEM 7 MYRSPI 4 | POTPER 7 POTPUS 2 | MYRSPI 4 CLAAEG 7 | MYRSPI 6 | FONANT 3 RANAQU 3 CLAAEG 4 POTPER 2 | CLAAEG 4 CERDEM 4 MYRSPI 5 FONANT 3 | CLAAEG 4 MYRSPI 6 | POTPER 2 FONANT 3 CLAAEG 6 | CERDEM* 4 MYRSPI 7 RANAQU 2 POTPER 2 | CLAAEG 4 CERDEM 3 MYRSPI 7 RANAQU 2 | CLAAEG 4 MYRSPI 7 | |
| 140 | CERDEM 7 MYRSPI 4 RANAQU 2 | POTPER 6 RANCIR 2 | MYRSPI 4 CLAAEG 7 | MYRSPI 7 | FONANT 3 MYRSPI 3 RANAQU 3 CLAAEG 3 POTPER 3 | CLAAEG 6 CERDEM 3 | CLAAEG 4 CERDEM 2 MYRSPI 7 | POTPER 4 FONANT 4 CLAAEG 4 | CLAAEG 3 CERDEM 4 MYRSPI 7 RANAQU 2 | CLAAEG 5 CERDEM 4 MYRSPI 7 RANAQU 2 | CLAAEG 7 MYRSPI 7 POTPER 2 | |
| 160 | CERDEM 7 RANAQU 3 | POTPER 5 MYRSPI 3 CERDEM 4 | MYRSPI 4 CLAAEG 7 NITFLE 3 | MYRSPI 7 | FONANT 3 MYRSPI 5 CLAAEG 3 | CERDEM 7 RANAQU 2 | CLAAEG 4 CERDEM 7 MYRSPI 4 | MYRSPI 4 POTPER 3 FONANT 5 CLAAEG 4 CHAGLO 2 | CLAAEG 3 MYRSPI 7 | CERDEM 7 MYRSPI 6 FONANT 2 RANAQU 2 | CLAAEG 5 MYRSPI 7 CERDEM 2 NITFLE 2 POTPER 3 | |
| 180 | CERDEM 7 | POTPER 5 RANCIR 2 MYRSPI 4 | CLAAEG 5 FONANT* 3 NITFLE 3 | CLAAEG 4 MYRSPI 7 RANAQU 2 | MYRSPI 4 RANAQU 2 CLAAEG 3 POTPER 4 | CERDEM 4 | CLAAEG 4 CERDEM 7 MYRSPI 4 | MYRSPI 4 POTPER 2 CLAAEG 7 NITFLE 2 CERDEM 3 | MYRSPI 7 | CLAAEG 4 CERDEM 5 MYRSPI 7 FONANT 2 | CLAAEG 4 MYRSPI 7 NITFLE 2 RANAQU 3 RANCIR 2 | |
| 200 | CERDEM 7 | POTPER 4 RANCIR 5 MYRSPI 3 CERDEM 2 | MYRSPI 3 CLAAEG 5 NITFLE 3 | CLAAEG 6 MYRSPI 7 POTPER 4 CERDEM 2 | MYRSPI 4 CLAAEG 4 POTPER 4 | CERDEM 4 MYRSPI 3 | CLAAEG 3 CERDEM 7 MYRSPI 4 | MYRSPI 5 POTPER 3 CLAAEG 7 CHAGLO 3 | CLAAEG 4 CERDEM 2 MYRSPI 7 RANAQU 3 | CLAAEG 4 CERDEM 4 MYRSPI 7 POTPER 2 NITFLE* 3 | CLAAEG 6 CERDEM 6 | |
| 220 | CERDEM 7 | POTPER 6 RANCIR 3 MYRSPI 3 | CLAAEG 5 | CLAAEG 5 MYRSPI 4 | MYRSPI 3 CLAAEG 3 POTPER 2 | | CERDEM 7 MYRSPI 3 | POTPER 2 CLAAEG 4 | CLAAEG 5 CERDEM 7 MYRSPI 5 RANAQU 2 FONANT 2 POTOBT 4 NITFLE 2 | CERDEM 4 MYRSPI 3 | CERDEM 7 | |
| 240 | CERDEM 7 | POTPER 3 | CLAAEG 5 FONANT 2 | CLAAEG 4 MYRSPI 4 | MYRSPI 3 CLAAEG 3 POTPER 2 NITFLE 2 | | CERDEM 7 | POTPER 3 CLAAEG 4 | CLAAEG 5 CERDEM 7 MYRSPI 4 FONANT 2 POTOBT 2 | CERDEM 7 | MYRSPI 6 CERDEM 6 | |
| 260 | CERDEM 7 | | CLAAEG 4 | CLAAEG 4 | MYRSPI 4 | | CERDEM 7 | MYRSPI 4 | CLAAEG 5 | CERDEM 4 | MYRSPI 5 | |

Bilaga 4 fortsätter. Arter och täckningsgrad (%/0,25 m²) där 1 = ≤ 0,5 %, 2 = 0,5–1 %, 3 = 1–5 %, 4 = 5–25 %, 5 = 25–50 %, 6 = 50–75 % och 7 = 75–100 % per transekt och djup i Dalkarby träsk. * = Arten ej i ”svenska rutan”.

Appendix continues. Species and coverage (%/0.25 m²) where 1 = ≤ 0.5 %, 2 = 0.5–1 %, 3 = 1–5 %, 4 = 5–25 %, 5 = 25–50 %, 6 = 50–75 % and 7 = 75–100 % per transect and depth in Lake Dalkarby träsk. * = Species not in the Swedish square.

| Dalkarby träsk transekt 1-10 | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|--|----------------------|----------|----------------------------------|--|----------------------------------|----------------------|----------------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Djup (cm) | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art | Art |
| 0 | POTCRI 3 POTPEC 3 POTGRA 4 | SPAEME 6 LEMMIN 3 EQUFLU 3 ALIPLA 2 POTGRA 3 RANAQU 2 | SPAANG 5 POTGRA 6 | | POTGRA 4 ALIPLA 3 CARPSE 4 | IRIPSE 5 EQUFLU 4 ALIPLA 3 | SOLDUL 4 POTGRA 4 SPAANG 3 | | POTGRA 2 HIPVUL 2 | ALNGLU 4 EQUFLU 4 MENARV 3 ALIPLA 3 |
| 20 | POTGRA 4 | | SPAANG 4 POTPER 2 | TYPLAT 4 | | ALIPLA 3 PHRAUS 4 | POTGRA 6 | POTGRA 5 SPAANG 4 | | |
| 40 | POTGRA 3 | FONANT 2 | SPAANG 3 ALIPLA 4 | ALIPLA 3 | | ALIPLA 4 | POTGRA 2 SPAANG 4 | POTGRA 4 | SPAANG 6 | PERAMP 3 |
| 60 | | POTGRA 2 POTCRI 7 | | | | ALIPLA 6 RANAQU 3 POTGRA 4 POTFRI 4 | | | | POTGRA 4 SPAANG 3 |
| 80 | | | SPAANG 6 | | | POTGRA 2 POTPER 4 | | | | POTGRA 3 SPAANG 4 |
| 100 | | POTGRA 2 POTCRI 7 CERDEM 4 | SPAANG 4 | | | | | | | POTGRA 3 SPAANG 5 |
| 120 | | | FONANT 2 | | | POTPER 2 | | | | POTGRA 3 SPAANG 5 |
| 140 | | | | | | | | | | POTGRA 3 SPAANG 4 |
| 160 | | | POTPER 4 FONANT 4 | | | | | | | POTGRA 3 SPAANG 4 MOSS2 2 |
| 180 | | | FONANT 5 NITWAH 4 | | | | | | | POTGRA 3 FONANT 4 |
| 200 | | | FONANT 4 NITWAH 4 | | | | | | | MOSS2 3 CLAAEG 4 |
| 220 | | | FONANT 3 NITWAH 2 | | | | | | | FONANT 3 CLAAEG 5 |
| 240 | | | FONANT 4 NITWAH 2 | | | | | | | |

| Forts. Dalkarby träsk transekt 1-10 | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|----|
| Djup (cm) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 260 | | | FONANT 3 NITWAH 7 | | | | | | | |
| 280 | | | NITWAH 7 | | | | | | | |
| 300 | | | NITWAH 7 | | | | | | | |
| 320 | | | FONANT 5 NITWAH 4 | | | | | | | |
| 340 | | | FONANT 6 NITWAH 4 | | | | | | | |
| 360 | | | FONANT 5 NITWAH 3 DRE1SP 7 | | | | | | | |

De senaste Forskningsrapporterna från Husö biologiska station:

- No 115** 2006 MÄENSIVU, M.: Testning av parametrar (klorofyll-a och djuputbredning av blåstång, *Fucus vesiculosus*) för beskrivning av biologiska kvalitetsfaktorer enligt EU:s ramdirektiv för vatten [Testing the parameters (chlorophyll-a and depth distribution of bladder wrack, *Fucus vesiculosus*) for describing the Biological Quality Elements according to the EU Water Framework Directive]
- No 116** 2007 AHLBECK, I.: Kartering av fiskbestånd på Föglö, SE Åland. (Survey of fish stocks on Föglö, SE Åland).
- No 117** 2007 NYGÅRD, H.: Bottenfaunan och hydrografin i den åländska ytterskärgården sommaren 2006. (The benthic fauna and hydrography in the outer archipelago zone of Åland Islands in the summer of 2006).
- No 118** 2007 KOHONEN, T. & J. MATTILA (red.): Mesoskaliga vattenkvalitetsmodeller som stöd för beslutsfattande i skärgårdsregionerna Åboland-Åland-Stockholm, BEVIS- slutrapport. (Mesoscale water quality models as support for decision making in the archipelagos of Turku, Åland and Stockholm, BEVIS final report).
- No 119** 2007 PUNTILA, R.: Basinventering av potentiellt viktiga *Chara*-vikar på norra Åland. (Fundamental research of potentially important *Chara*-bays in northern Åland).
- No 120** 2007 MUSTAMÄKI, N. & I. AHLBECK: Fisk- och kräftbestånden i fem åländska sjöar sommaren 2007. Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet. (Fish and crayfish stocks in five lakes in the Åland Islands in the summer of 2007).
- No 121** 2008 SÖDERSTRÖM, S.: Test av klassificeringsmetoder för Ålands kustvatten enligt EU:s ramdirektiv för vatten – Klorofyll-a och mjukbottenvegetation. (Testing of classification methods for coastal waters at Åland Islands according to the EU Water Framework Directive – Chlorophyll-a and soft-bottom vegetation).
- No 122** 2009 AARNIO, K.: Kvalitetsfaktorer för EU:s vattendirektiv i kustområden: bottenfauna. Jämförelse av olika sållstorlek och provtagningsdesign i beskrivandet av bottenfaunasamhällen. (Quality elements for EU Water Framework Directive in coastal areas: zoobenthos. Comparing different sieve sizes and sampling designs in characterizing the zoobenthic assemblages).
- No 123** 2009 PERSSON, J.: Uppföljning av kräftbestånden i fyra Åländska sjöar 2008. (A follow up study of the crayfish populations in four lakes in Åland 2008).
- No 124** 2009 NYSTRÖM, J.: Basinventering av bottenvegetationen i grunda havsvikar med potentiell förekomst av kransalger i Saltvik, Sund och Föglö, Åland (An inventory of the underwater vegetation in coastal lagoons with a potential presence of stoneworts in Saltvik, Sund and Föglö, Åland Islands).
- No 125** 2009 HÄGGQVIST, K. & J. PERSSON: Uppföljning av fiskbestånden i Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och västra Kyrksundet, samt kräftpopulationen i Vargsundet. (A follow-up study of the fish population in lakes Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet and västra Kyrksundet, as well as crayfish population in lake Vargsundet).
- No 126** 2010 KIVILUOTO, S.: Basinventering av potentiella lekplatser för abborre (*Perca fluviatilis*) och gädda (*Esox lucius*) i grunda vikar på västra och södra Åland. (Basic survey of shallow bays as potential spawning places and nursery areas for perch (*Perca fluviatilis*) and pike (*Esox lucius*) in western and southern Åland).
- No 127** 2010 SALO, T.: Kartering av potentiella lekplatser för abborre (*Perca fluviatilis* L.) och gädda (*Esox lucius* L.) i Geta, Sund och Lemland, Åland (Mapping of possible spawning grounds for perch (*Perca fluviatilis* L.) and pike (*Esox lucius* L.) in Geta, Sund and Lemland, Åland Islands).
- No 128** 2011 BYSTEDT, S.: Kartering av vattenvegetation och klassificering av sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (Survey of aquatic vegetation and classification of the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive)
- No 129** 2011 GREN, M.: Makrofytinventering och klassificering av sjöarna Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (Survey of macrophytes and classification of the lakes Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet and Dalkarby träsk according to the EU Water Framework Directive).
(Detta nummer, present no.)

ISSN 0787-5460
ISBN: 978-952-12-2679-3

Åbo 2011
Uniprint