

Seminarieuppsatser nr 177

En förändringsstudie av Ivösjöns strandlinje



Lina Glad

2010

Institutionen för geo- och ekosystemvetenskap
Enheten för naturgeografi och ekosystemanalys
Lunds Universitet
Sölvegatan 12
223 62 Lund



En förändringsstudie av Ivösjöns strandlinje

Lina Glad

Magisteruppsats i Naturgeografi, Lunds universitet 2010

Handledare:

Karin Hall, Lunds Universitet
Lars Collvin, Länsstyrelsen i Skåne län

Enheten för Naturgeografi och Ekosystemanalys
Lunds universitet, 2010 Nr X

ABSTRACT

The visitors around Ivösjön have recently discovered observed a change in the vegetation around and into the lake and consequently a change in the formation of the shoreline. The lake appears to have been increasingly filled up by reed and floating leaf plants which points to an eutrophication process. In this report aerial photographs are compared from a period of 70 years up until today to discover if the lake truly has been filled up.

In the end of the 18th century the water level of Ivösjön sank by approximately the length of a man and lost about 15percent of its water volume. To find out what the lake looked like before the lowering of the lake the skanish reconnaissance map, which was drawn in 1812-1820, was used.

A comparison of Ivösjön throughout time was made possible by interpreting and digitizing aerial photographs and the reconnaissance map.

The shoreline of Ivösjön has changed during the investigated period and the lake has decreased in size. A change in particular can be noticed in four places; Axeltorpsviken, the entry of Holjeån, the area around Gualöv and by the harbour of Bromölla. These areas coincide with the basic areas of the lake.

To find out the reason for this change another study has been conducted of the use of land in the adjoining fields, as the exploitation of the surrounding land areas are reflected in the nutritional status of the lake. It is revealed that the quantity of deciduous forest, arable land and the area of the lake have decreased benefiting reed, settlement, paved areas, coniferous forest and open spaces.

It is obvious that the human use of the land has a negative affect on the lake owing to increased nutritional load. To prevent the fast overgrowth of Ivösjön, a proposition of establishing edge zones around inflowing watercourses and a protection zone around the lake has been made.

SAMMANFATTNING

Besökarna kring Ivösjön har på senare år märkt av en förändring av vegetationen kring och i Ivösjön och därigenom en förändring av strandlinjens utformning. Sjön tycks allt mer växa igen av vass och flytbladsväxter, vilket tyder på en eutrofieringsprocess. I den här rapporten jämförs flygbilder från olika tidpunkter under en 70-års period fram till och med idag för att se om sjön verkligen har vuxit igen.

I slutet av 1800-talet sänkte man vattennivån i Ivösjön med ungefär en manslängd och sjön förlorade uppskattningsvis 15 % av sin vattenvolym. För att ta reda på hur sjön såg ut innan sjösänkningen har den skånska rekognoseringskartan vilken ritades 1812-20 använts.

Genom att tolka och digitalisera flygbilder och rekognoseringskarta har en jämförelse av Ivösjön över tid kunnat göras.

Ivösjöns strandlinje har förändrats under den undersökta perioden och sjön har blivit allt mindre. Framförallt syns förändringen på fyra ställen, Axeltorpsviken, Holjeåns inlopp, området invid Gualöv och vid Bromöllas hamn. Dessa områden sammanfaller med sjöns grundområden.

För att försöka ta reda på varför denna förändring har skett görs även en studie av markanvändningen i närområdet, eftersom utnyttjandet av omkringliggande markareal återspeglas i sjöns näringstillstånd. Vad man kan se är att andelen lövskog, åkermark samt sjöns areal har minskat till fördel för vass, bebyggelse, hårdgjorda ytor, barrskog och öppna ytor.

Det är tydligt att människans markanvändning genom ökad näringsbelastning till sjön påverkar Ivösjön negativt. För att förhindra den snabba igenväxningen av Ivösjön föreslås anläggning av kantzoner kring inflödande vattendrag och en skyddszon runt sjön.

ORDLISTA

Albedo- reflektionsförmåga, förhållandet mellan reflekterad och inkommande strålning hos en kropp inom det synliga spektrat

Aggregering- reducerar ett antal enskilda objekt till ett ytoobjekt

Anaerob- kallas en process eller organism som inte behöver syre

Baskatjoner- Hit räknas oftast katjoner av kalcium, magnesium och kalium, ibland även natrium. En hög andel baskatjoner i förhållande till surt verkande katjoner bidrar till att hålla uppe pH-värdet i marken

Biota- Den levande faunan och floran inom ett område

Dekomposition- Nedbrytning

Deltaområde- En ås mynningsområde

Deponera- Avsätta

Direktprojektion- Metod för att transformera data mellan ett geodetiskt och ett plant system.

Epilimnion- En skiktad sjös övre vattenmassa

Erodera- Nednötning och transport av berg och jord

Eutrof- Näringsrik

Fytoplankton- Växtplankton

Georeferera- Att georeferera en flygbild innebär att ge bilden koordinater i ett känt koordinatsystem

Ifö-bolagen- Bolag som tillverkar sanitetsgods i Bromölla

Kaolinlera- En vitaktig lera som bildas vid nedbrytning av fältspat i granit. Leran används vid porslinstillverkning.

Koordinatsystem- Numerisk lägesanvisning på koordinataxlar

Limnologi- Läran om inlandsvatten

Makrofyter- Storvuxen växt i vattenvegetation

Meandring- Ett vattendrags svängningar

Metalimnion- Är det mellersta skiktet i en skiktad sjö. Här sjunker temperaturen hastigt.

Morfologi- Lära om organismens form och uppbyggnad

Oligotrof- Näringsfattig

Ortofoto- Flygbilder som är fotograferade rakt uppifrån och som korrigerats till en skalriktig fotografisk avbildning av terrängen

Perenner- fleråriga örtartade växter som vissnar ner på vintern och börjar växa igen på våren

Perifyton- Påväxt alger

Permabilitet- genomtränglighetsförmåga

Podsol- Sveriges vanligaste jordmån

Primärproducenter- är organismer som klarar sig på enbart den kemiska och fysiska omvärlden och kan bygga upp organiska substans av denna. Tillexempel bygger växter sin biomassa genom fotosyntes

Redfield Ratio- Förhållande som beskriver att vid bildning av organiskt material åtgår det 16 kväveatomer på varje fosforatom.

Respiration- Andning, här cellandning

Recipient- Mottagare

Referenssystem- En position måste alltid anges i förhållande till någon referens. För att ange koordinater används geodetiska referenssystem.

Stratifikation- skiktning

Zooplankton-Djurplankton

INNEHÅLL

| | |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUKTION | 1 |
| 1.1 BAKGRUND | 1 |
| 1.2 MÅLSÄTTNING | 1 |
| 1.3 PLATSBEKRIVNING | 1 |
| 1.3.1 <i>Ivösjön</i> | 1 |
| 1.3.2 <i>Ivön</i> | 3 |
| 2 TEORI..... | 4 |
| 2.1 FJÄRRANALYS..... | 4 |
| 2.1.1 <i>Vad är fjärranalys?</i> | 4 |
| 2.1.2 <i>Pankromatisk svartvit film</i> | 5 |
| 2.1.3 <i>Infrarödkänslig färgfilm</i> | 6 |
| 2.1.4 <i>Vegetationen</i> | 6 |
| 2.1.5 <i>Fotograferingstidpunkt</i> | 7 |
| 2.1.6 <i>Ortofoto</i> | 7 |
| 2.2 KOORDINATSYSTEM..... | 8 |
| 2.2.1 <i>RT 90</i> | 8 |
| 2.2.2 <i>SWEREF 99</i> | 9 |
| 2.2.3 <i>Georeferering</i> | 9 |
| 2.2.4 <i>Transformation</i> | 10 |
| 2.2 ÖVERGÖDNINGSPROBLEMATIK | 10 |
| 2.2.1 <i>Förorening</i> | 10 |
| 2.2.2 <i>Sjösänkning</i> | 11 |
| 2.2.3 <i>Syrgas i vatten</i> | 12 |
| 2.2.3.1 <i>Skiktning av sjön</i> | 12 |
| 2.2.3.2 <i>Vad händer vid syrebrist?</i> | 13 |
| 2.2.4 <i>Vikten av kantzoner kring vattendrag</i> | 13 |
| 2.2.5 <i>Strandskydd</i> | 14 |
| 3 MATERIAL OCH METOD | 15 |
| 3.1 PLANERING | 15 |
| 3.2 INDATA | 15 |
| 3.2.1 <i>Skånska rekogniseringskartan</i> | 15 |
| 3.2.2 <i>Ortofoto 40-tal</i> | 15 |
| 3.2.3 <i>Flygfoto 80-tal</i> | 16 |
| 3.2.4 <i>GSD-Ortofoto 2009</i> | 16 |
| 3.3 UTFÖRANDE..... | 16 |
| 3.3.1 <i>Tolkning</i> | 17 |
| 3.3.2 <i>Noggrannhetsutvärdering</i> | 18 |
| 4 RESULTAT | 19 |
| 4.1 MARKANVÄNDNING..... | 19 |
| 4.2 STRANDLINJEN..... | 23 |
| 5 DISKUSSION..... | 24 |
| 5.1 MARKANVÄNDNING..... | 24 |
| 5.1.1 <i>Hårdgjorda ytor</i> | 24 |
| 5.1.2 <i>Jordbruk</i> | 24 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 5.1.3 Skog..... | 25 |
| 5.2 STRANDLINJEN..... | 26 |
| 5.2.1 Axeltorpsvikens övre del | 27 |
| 5.2.2 Holjeåns inlopp..... | 29 |
| 5.2.3 Gualöv..... | 30 |
| 5.2.4 Bromölla | 30 |
| 5.3 DATAKVALITET | 31 |
| 6 SLUTSATS | 32 |
| TACK..... | 33 |
| REFERENSLISTA | 34 |
| APPENDIX 1 | 38 |
| APPENDIX 2..... | 42 |
| APPENDIX 3..... | 47 |
| APPENDIX 4..... | 56 |
| APPENDIX 5..... | 58 |

1 INTRODUKTION

1.1 Bakgrund

Vid Länsstyrelsen i Skåne län finns ett intresse av att kartera vegetationen kring Ivösjön. Vegetationstypernas sammansättning kan ses som ett långsiktigt svar på klimat, hydrologi, jordart och berggrund. De återspeglar även kulturpåverkan och effekt av olika markanvändning, inte bara idag utan även vad om skett under historisk tid. Tanken är att karteringen ska komma att utgöra en del i ett större projekt, där Ivösjökommittén arbetar med att samordna åtgärder för att bevara och utveckla Ivösjöns ekologiska värden i ett långsiktigt perspektiv. Det föreligger en misstanke om att mänsklig exploatering och nyttjande av omkringliggande landarealer leder till en ökad näringsbelastning av Ivösjön. Vidare medför en ökad tillförsel av näringsämnen till vattnet konsekvenser som avspeglas i strandlinjens utformning då sjön allt mer tycks växa igen. För att kunna stoppa en fortgående eutrofiering är det viktigt att försöka ta reda på vad eventuell förändring av strandlinjen beror på.

1.2 Målsättning

Målet med denna studie är att studera hur strandlinjen kring Ivösjön har förändrats över en 70-års period samt att analysera huruvida det går att dra några paralleller till eventuell förändring i markanvändning.

Studien ska främst utgå från tolkning av flygbilder men även kartmaterial kommer att användas. Resultatet är tänkt att illustrera hur strandlinjen samt markanvändningen har förändrats över tiden.

1.3 Platsbeskrivning

1.3.1 Ivösjön

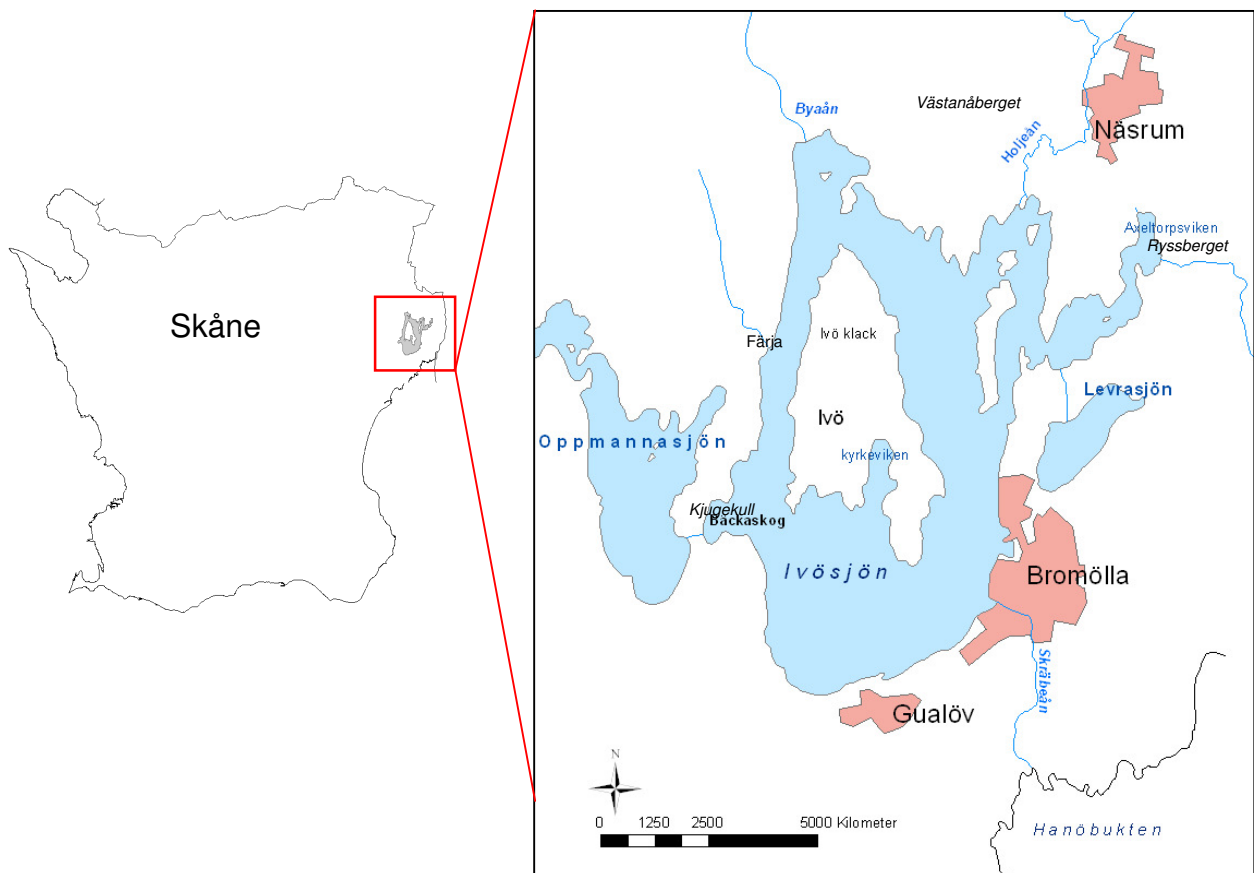
Ivösjön är av riksintresse för naturvård på grund av de speciella limnologiska förhållanden som råder i sjön, samt att sjön hyser en rik flora och fauna. Den är därtill, med en yta på 52 km² Skånes största och tillika djupaste sjö. Medeldjupet uppgår till 11,3 m och största uppmätta djup är 50 meter. Ivösjön är belägen i nordöstra Skånes brutna landskap, där den ligger omgiven av Vångaberget, Västanåberget, Ryssberget och Kjugekull (se figur 1). De kraftigt kuperade omgivningarna i norr präglas av bokskogar och fruktodlingar, medan slätten i söder domineras av jordbruksmark och tallplanteringar.

Ivösjön är känd för sitt unika bestånd glaciala relikter härrörande från den senaste istiden. Några arter av kräftdjur (*M.relicta*, *P. quadrispinosa*, *P. affinis* och *Limnocalanus macrurus*) lever ännu kvar i det mörka och kalla men ändå tillräckligt syresatta bottenvattnet (Lorenzen 2008). Inventering av

fisk har visat på hög artrikedom, här finns exempelvis 26 stycken av Sveriges totalt ca 50 fiskarter (Cervin 2004).

Sjön är i huvudsak näringsfattig med klart vatten och en rik flora av perenn kortskottsvegetation, men det finns delar av sjön som har karaktären av en övergödd sjö (Ivösjökommittén). Dessa variationer av näringsstatus inom sjön beror till stor del på att sjön är belägen i övergångszonen mellan kalk- och näringsrik slätt och mager skogsmark (Jordartskartan, Sveriges Geologiska Undersökning) vilket återspeglas i sjöns känslighet för påverkan av förorenande ämnen.

1874 sänktes Ivösjön med en manslängd vilket motsvarar ungefär 1,7 meter. Sedan dess är vattnet reglerat. Årsmedeltappningen från Ivösjön uppgår till 9,2 m³/s (Ivösjökommittén). Vidare har sjöns omsättningstid beräknas till 1,9 år. Holjeån som rinner genom skogslandskap utgör 78 % av tillflödet och avvattnar bl.a. sjöarna Immeln, Raslången och Halen. Därtill avrinner näringsrikt vatten från Oppmannasjön via Oppmannakanalen till Ivösjön och utgör ytterligare en del (10 %) av tillrinningsområdet. Övriga tillflöden som t.ex. Byaån och bäcken från Levrasjön står för ca 12 %. Ivösjön har sitt avflöde genom Skräbeån som efter ca fem kilometers lopp mynnar ut i Hanöbukten (Ivösjökommittén).



Figur 1: Översiktsskarta Ivösjöområdet

1.3.2 Ivön

Mitt i Ivösjön ligger Ivön med den karakteristiska toppen Ivö klack. Ivö klack kännetecknas av ett mäktigt lager kaolin (Ivösjökommittén). Ovanpå kaolinen finner man ställvis ett tunt sandlager för att överst hitta fossilrika lager av skalgrus- och skalkalksten (Sveriges Geologiska Undersökning). Området har nyttjats som kalkbrott och är därtill även värdefullt ur botanisk synvinkel då det hyser flera orkidéarter, bland annat den fridlysta arten Skogsfru (*Epipogium sphyllum*) (ekologigruppen 2003). Klackens blockiga nordostsluttning domineras av ett naturskogsliknande bokskogsområde. Skogen hyser flera hotade arter kärlväxter, svampar, lavar, mossor, snäckor och insekter.

Till Ivön går en vägfärja. 1948 sattes den första lindragna färjan i trafik. Den var av trä och fungerade tills den första stålfärjan kom 1957. Den färja som idag används har varit i trafik sedan 1987 (Färjrederiet).

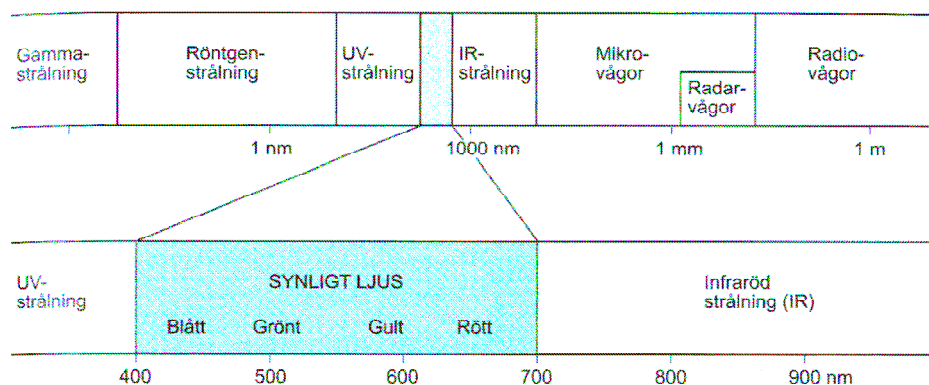
2 TEORI

2.1 Fjärranalys

För att kartera Ivösjöns närområde har fjärranalys tillämpats. Fördelen med fjärranalys är att metoden utgör ett tids- och kostnadseffektivt verktyg för att exempelvis kartera stora landarealer, men metoden är även användbar för t.ex. miljöövervakning, vattenresursplanering, geologiska karteringar etc. (Klang och Ågren 2008).

2.1.1 Vad är fjärranalys?

Fjärranalys är ett sätt att samla information om egenskaper hos ett objekt genom att tolka data vilken registrerats av en sensor på långt avstånd från objektet i fråga. (Lillesand et al. 2004) Objektet är oftast jorden och sensorn sitter på en plattform så som ett flygplan eller en satellit. Det som mäts är den reflekterade eller emitterade elektromagnetiska strålningen från jordens yta. Grunden i all fjärranalys är den elektromagnetiska strålningen från solen (Klang och Ågren 2008).



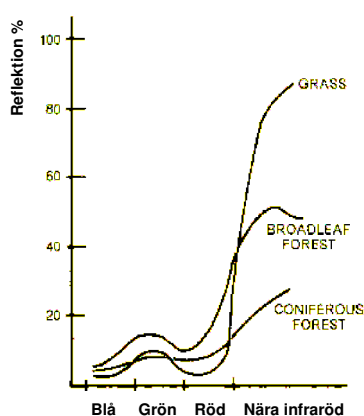
Figur 2: Det elektromagnetiska våglängdspektrat. För bildproduktion används huvudsakligen registreringar inom våglängdsområdet för synligt ljus och infraröd strålning (Klang och Ågren 2008).

När ljusstrålarna träffar en yta kan de antingen reflekteras, transmittas eller absorberas beroende på ytans beskaffenhet (Boström et al 2000). Det är den strålning som reflekteras eller transmittas tillbaka mot rymden som registreras av en sensor (Klang och Ågren 2008).

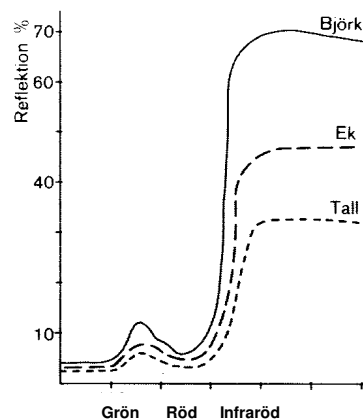
Olika ytor absorberar olika mycket strålning samt i olika våglängdsband. Den spektrala återstrålningen påverkas av solljusets infallsvinkel och karaktär men den påverkas också av atmosfäriska störningar som t.ex. dis och molnighet, men framförallt av objektets egenskaper, såsom kemisk sammansättning, ytstruktur, fuktighetsförhållanden och egenfärg (Campbell 1996).

Reflektionen i det närainfraröda våglängdsintervallet (se figur 2) är hög för vegetation (Campbell 1996). I det infraröda området är dessutom reflektionsskillnaderna mellan olika växtslag vanligen stora, vilket gör det möjligt att skilja olika vegetationstyper åt. I viss mån kan även enskilda

växtarter urskiljas (Campbell 1996). En sensor kan sålunda uppfatta våglängder i större utsträckning än vad det mänskliga ögat klarar av, därtill även i olika bandbredder, följderna blir ett optimerat informationsinnehåll.



Figur 3: Skillnaden i reflektans mellan olika vegetationsklasser är ofta större i de nära infraröda våglängderna än i det synliga spektrat (Campbell, 1996)



Figur 4: Skillnaden i reflektans mellan olika trädslag (Nämnden för skoglig fjärranalys 1980).

2.1.2 Pankromatisk svartvit film

De tidiga flygbilderna (1940-tal) är tagna med pankromatisk svartvit film. Det innebär att filmen är lika känslig inom hela det synliga spektrat, men bara inom just det spektrat. Det är intressant att titta på föremåls albedovärde då detta anger gråtonsåtergivning i bilden. Albedovärdet beskriver den totala reflektionen och uttrycker förhållande mellan mängden infallande ljus mot ett föremål och det diffusa ljus vilket reflekteras från föremålet (se tabell 1) (Wastenson 1980). Detta medför att föremål med olika färg kan komma att få samma gråton. Avbildningen är sålunda inte direkt beroende av den spektrala reflektionen utan tar snarast hänsyn till objektets "ljushet". Desto högre albedovärde ett föremål har, desto ljusare framträder det i bilden (Wastenson 1980).

Den pankromatiska filmen har sålunda låg spektral

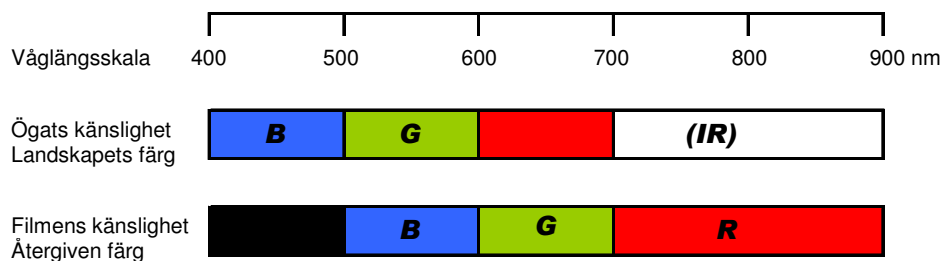
upplösning vid normal filtrering (Wastenson 1980). I tolkningen är det ofta svårt att endast med hjälp av gråtonen skilja växtslag åt. En fördel med den pankromatiska svartvita filmen är dock att den geometriska upplösningen är hög.

Tabell 1: Albedovärden för olika tolkningsobjekt (Wastenson 1980).

| Objekt | Albedo |
|--------------|--------|
| Tät barrskog | 1-3% |
| Lövskog | 8% |
| Friskt gräs | 9% |
| Vissnat gräs | 13% |
| våt sand | 18% |
| torr sand | 30% |
| gammal snö | 40-70% |
| ny snö | 80-90% |

2.1.3 Infrarödkänslig färgfilm

Nyare bilder (från 1987 och framåt) finns att tillgå i IR färgfilm, vilket är optimalt för tolkning av växter då IR-filmer avbildar växter med hög kontrast. I den infrarödkänsliga färgfilmen har den konventionella färgfilmens blåkänsliga emulsionsskikt bytts ut med ett infrarötkänsligt. Filmen är känslig även för blått ljus men detta absorberas av ett gulfilter (Campbell 1996). Filmen kommer alltså att återge en falsk färgåtergivning enligt figur 5.



Figur 5: Schematisk bild av IR-färgfilmens spektrala känslighet och av färgåtergivningen (Boberg 1993).

Då vegetation har hög IR-remission avbildas denna i rödaktiga toner. Eftersom olika växtslag har stora skillnader i reflektion inom det nära infraröda området, ger IR färgfilmen goda möjligheter att återge dem med hög kontrast (Campbell 1996). IR-färgfilmen har alltså god spektral upplösning. Filmen registrerar ljus både inom IR-området och inom det synliga området. Den har även förmåga att genomtränga atmosfärens dis och ger sålunda god bildkvalitet även från höga höjder (Wastenson 1980). IR-färgfilmen har dock något sämre geometrisk upplösning än vad de svartvita pankromatiska filmerna har. Ytterligare en nackdel är att beskuggning avbildas ogenomträngligt svart vilket gör det svårt att se igenom exempelvis skogsbestånd.

2.1.4 Vegetationen

Anledningen till att vegetationstyper kan skiljas åt i det nära infraröda ljuset beror på att cellstrukturen i bladen reflekterar ljuset olika mycket (Campbell 1996). En del av det infallande solljuset reflekteras direkt mot bladets ythinna (kutikula) men större delen av ljuset når in i mesofylcellerna där reflektion kommer att ske mot cellväggarna om infallsvinkeln är tillräckligt stor (Wastenson 1980). Beroende på det höga antalet cellväggar reflekteras en stor del solstrålarna tillbaka mot ytan men en del av ljuset kommer att nå tvärs igenom bladet. För tunna blad överväger transmissionen och för tjockare blad överväger reflektionen (Wastenson 1980). Därmed följer att reflektionen inom IR-området är beroende av växternas fysiologiska tillstånd, såsom spänning i cellväggen samt vatteninnehåll. Inom det synliga intervallet av strålning absorberar växtpigmenten en del av strålningen (Wastenson 1980).

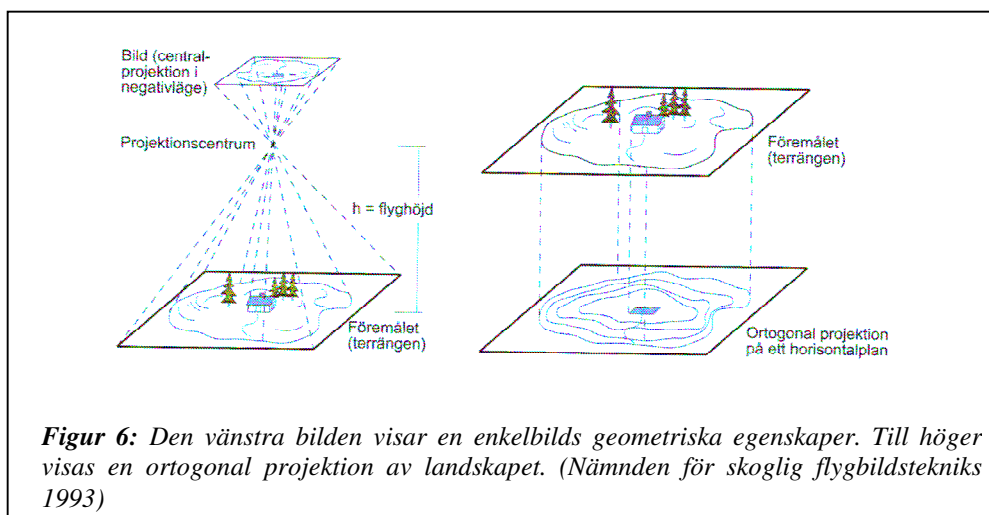
Den spektrala reflektionen kan därför variera över tiden beroende på dygnsrytmik hos växten eller tidpunkt på säsongen. Störst skillnad mellan olika trädslag föreligger på våren i samband med lövsprickningen och på hösten invid lövfällningen. Även näringsstatus, vattenhalt och pigmentering påverkar reflektionen. Ytterligare påverkan är morfologiska egenskaper såsom bladriktning och karaktär av bladyta (Campbell 1996).

2.1.5 Fotograferingstidpunkt

I denna studie kommer flygbilder tagna på sommaren att användas. Detta ses normalt inte som optimalt ur tolkningssynpunkt då sommarbilder ger dålig insyn mot marken i en skog dessutom ger sommarbilder små möjligheter att tolka fuktighetsvariationen på marken. Vid vegetationskartering i icke skogsbevuxen terräng, vilket området kring Ivösjön i stort är, bedöms dock sommarfotografering vara lämplig eftersom klassningen av vegetationstyper kommer att vara grov och endast lövträd och barrträd kommer att skiljs från varandra, arter är i sammanhanget oväsentligt. Sommarfoto ger därtill goda möjligheter att studera lägre vattenväxter, t.ex. alger.

2.1.6 Ortofoto

Tolkning av geografisk information ur flygbilder kan ske genom betraktning i stereo eller av enkelbilder. För att kunna betrakta bilder i stereo krävs datorprogram som möjliggör kartering i tre dimensioner. Kraven på operatör och datorprogram är därmed högre vid stereokartering än vid tolkning av enkelbilder, men vid tolkning av enkelbilder måste man kompensera för bildens avsaknad av höjdinformation (Klang och Ågren 2008). Ett ortofoto framställs med hjälp av en höjdmodell och en enkelbild med kända orienteringsdata. För varje pixel i ett ortofoto beräknas motsvarande läge i enkelbilden (Klang och Ågren 2008) Det krävs en interpolation mellan närliggande pixlar i enkelbilden till det projicerade läget för att ortofotot ska ha bibehållen kvalitet (Klang och Ågren 2008). I ett ortofoto har man således korrigerat för terrängens höjdskillnader vilket medför en korrekt skala i bilden (se figur 6).



2.2 Koordinatsystem

För att kunna analysera och jämföra den data som framställs från fjärranalysen är det viktigt att veta vilket koordinatsystem samt vilket geodetiskt referenssystem som avses.

Ett koordinatsystem anger endast punkternas läge numeriskt. Dessa uttrycks genom projektion på ett antal koordinataxlar, t.ex. behövs det i det tredimensionella rummet tre axlar och i det två dimensionella planet två (Hauska och Ågren 2008). Eftersom latitud och longitud endast definieras som positionen på ellipsoiden kommer värdena att skilja sig åt för RT 90 och SWEREF 99. Koordinaterna är alltså inte tillräckliga för att göra en karta, utan beroende av hur axlarna förhåller sig till jorden kan olika koordinater fås ur samma punkt. Ett koordinatsystem är sålunda inget annat än en abstrakt matematisk konstruktion (Hauska och Ågren 2008). För att få ett koordinatsystem som är fast kopplat till jorden behövs även ett referenssystem.

2.2.1 RT 90

Rikets koordinatsystem 1990 (RT 90) är ett tvådimensionellt referenssystem som utgjort grunden för framställningen av de allmänna svenska kartorna. De allmänna kartornas plana koordinater enligt Gauss-Krügers projektion betecknas med RT 90 2.5 gon V. Ellipsoiden som är knuten till RT 90 kallas Bessel 1841 (Hauska och Ågren 2008).

*Tabell 2: Kartprojektionens parametrar för RT 90 2.5 gonV
(http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=4766)*

| Parameter | Värde |
|------------------------------|------------------------------------|
| Referensellipsoid | Bessel 1841 |
| Halva storaxeln (a) | 6377397.155 |
| Inverterad avplattning (1/f) | 299.1528128 |
| Projektionstyp | Gauss-Krüger (Transverse Mercator) |
| Medelmeridian | 2,5 gon väst |
| Latitud för origo | 0° |
| Skalreduktionsfaktor | 1 |
| x ₀ , x-tillägg | 0 m |
| y ₀ , y-tillägg | 1500 000 m |

De koordinater som erhålls vid projektionen anges i ett system där x-koordinaterna räknas positiva norrut från ekvatorn och y-koordinaterna positiva österut från medelmeridianen i aktuellt projektionssystem. För att undvika att få negativa y-koordinater så har ett tillägg på 1500 km gjorts. (Lantmäteriverket¹).

De äldsta flygbilderna som kommer att användas i den här studien är lagrade i RT90.

2.1.2 SWEREF 99

Referenssystemet SWEREF 99 är en svensk realisering av det europeiska tredimensionella referenssystemet ETRS 89. De allmänna kartorna kommer successivt att räknas om och ges ut i projektionen SWEREF 99 TM vilken är en nationell projektion. Ellipsoiden som är knuten till SWEREF 99 betecknas GRS 80 (Lantmäteriverket¹).

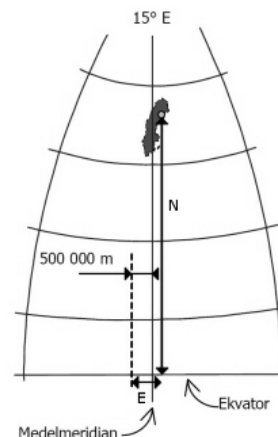
Vid tillämpning på nationell nivå måste landet avbildas skarvlöst. Detta innebär en avbildning i en projektion där läget i planet anges i ett koordinatsystem. Projektionen definieras utgående från meridianen 15 grader öster om Greenwich och med en skalreduktionsfaktor på 0,9996 samt N-koordinat med utgångspunkt från ekvatorn och E-koordinat med utgångspunkt från medelmeridianen med ett tillägg på 500 000 m (figur 7).

Då tillämpning i det här projektet ska användas på lokal nivå används SWEREF 99 13 30, vilken är en av tolv lokala projektioner anpassade till olika regioner (se figur 8). De regionala systemen betecknas efter medelmeridianens avstånd från Greenwich enligt modellen SWEREF 99 dd ss där dd anger grader och ss sekunder.

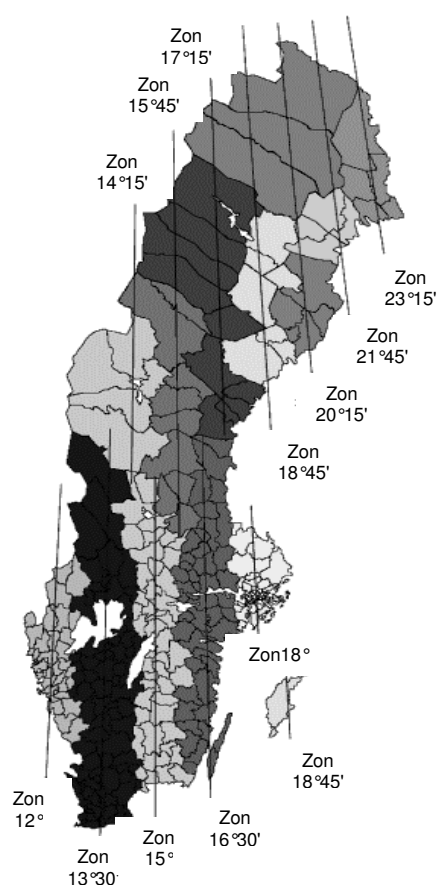
Anledningen till att välja ett regionanpassat system är att på så sätt begränsa avbildningsfelet eftersom skalförändringen växer med avståndet från medelmeridianen. Standardavståndet mellan de olika lokala projektionerna är 1°30' vilket innebär att projektningsfelet för avbildningen på kartplanet aldrig blir större än ca 50 mm per kilometer (Lantmäteriverket²).

2.1.3 Georeferering

Georeferering betyder att en okänd datamängd, här skannade bilder får en koppling till ett geodetiskt referenssystem. Vid georeferering av flygbilder krävs att sambandet mellan objekt och motsvarande punkt i bilden bestäms. Genom att mäta korresponderande objekt i två bilder är det möjligt att bestämma bildernas relativa lägen vid exponeringen (Klang och Ågren 2008). Därefter sker anpassning av skala, läge och riktning till ett geodetiskt referenssystem, detta med hjälp av punkter i bilderna med kända koordinater



Figur 7: Koordinater i den nationella projektionen SWEREF 99 TM (Lantmäteriverket)



Figur 8: Zonindelning för lokala tillämpningar av SWEREF 99 (Lantmäteriverket)

s.k. markstödspunkter i ett geodetiskt referenssystem (Klang och Ågren 2008).

2.1.4 Transformation

För att kunna jämföra information från olika koordinatsystem måste först en transformation till samma koordinatsystem göras. Ingen transformation mellan RT 90 och SWEREF 99 är felfri eftersom systemskillnaderna inte kan modelleras med analytiska samband (Eklund och Harrie 2008).

Traditionellt sker en transformation mellan två referenssystem med tredimensionell likformighetstransformation, s.k. 7-parametertransformation. En försvårande omständighet är dock att även om endast koordinater i plant läge skall transformeras måste höjdinformation tillföras (lantmäteriverket³).

Lantmäteriverket har dock utvecklat en metod för att beräkna parametervärden för direkt avbildning från latitud och longitud i ett geodetiskt referenssystem till plana koordinater i ett annat referenssystem med Gauss-Krügers projektion. Med denna metod har parametervärden tagits fram för transformation mellan SWEREF 99 och RT 90 genom så kallad direktprojektion. Det är därigenom möjligt att transformera plankoordinater mellan SWEREF 99 och RT 90 utan inblandning av höjdvärden (Lantmäteriverket³).

De två metoderna ger ungefär samma noggrannhet i transformationen. Vilket innebär ett medelfel på knappt 0.07 m och ett maximalt fel på drygt 0.2 m. Skillnaden mellan direktprojektion och 7-parametertransformation är vanligen mindre än 0.1 m men kan i vissa områden uppgå till 0.3 m (Lantmäteriverket³).

2.2 Övergödningsproblematik

2.2.1 Förorening

Övergödning i sjöar beror främst av tillgången på fosfortillskott enligt *Redfield ratio* (formel 1). Förhållandet visar att framförallt fosfor, men också i viss mån även kväve, är begränsande ämnen för algproduktion i sjöar (Brönmark och Hansson 2005).

$$\text{C:N:P}=106:16:1$$

(1)

Relationen är uppbyggnaden i allt levande material och syftar till antalet atomer, vilket innebär att för varje fosforatom behövs det 16 kväveatomer och 106 kolatomer (Brönmark och Hansson 2005).

Kväve och fosfor når Ivösjön via läckage från jord- och skogsbruk, avloppsvatten från reningsverk och enskilda avlopp, men också från den näringsrika Oppmannasjön (Ivösjökommittén).

Fosfortillskott i en sjö gör att mängden perifyton och makrofyter till en början ökar i utbredning. Efter en tid kommer dock fytoplankton och cyanobakterier att bli de dominerande primärproducenterna, vilket är en följd av att solljusets genomtränglighet försämras. Det i sin tur leder till att undervattensväxterna missgynnas. Stora mängder fytoplankton kommer att ge ackumulering av dött organiskt material vid sedimentation. Nedbrytning av döda organismer och dött växtmaterial sker med hjälp av syrekrävande bakterier och sålunda blir följden att syrekoncentrationen i vattnet sjunker (Brönmark och Hansson 2005).

I Ivösjöns tillrinningsområde finns fem kommunala reningsverk och ett stort antal enskilda avlopp (Fröberg 2007). Belastningen av näringsämnen har förändrats under de senaste decennierna. Tidigare rapporter pekar på att vattenklosetternas införande, användandet av fosfatrika tvätt- och diskmedel och stärkelsefabrikernas tidigare utsläpp under framförallt perioden 1930-1960, samt reningsverkens utbyggnad och därtill jordbrukets utveckling har kommit att påverka Ivösjöns vattenkvalitet. Almers beräkningar från 1971 visar på att stärkelsefabrikerna som mest tillförde Ivösjön över 8 ton fosfor per år med en topp kring 1940. Vid mitten 1960-talet minskades påverkan från dessa fabriker rejält men samtidigt ökade fosforutsläppen från enskilda hushåll och reningsverk. Under åren 1969-70 beräknades de enskilda avloppen och reningsverken årligen ha belastat Ivösjön med drygt 18 ton fosfor. Omkring 1970 förbättrades reningsverken och fosforbelastningen på Ivösjön kom att minska avsevärt. Sedan mitten av 1970-talet fram till 1990-talet har inga tydliga förändringar av fosforhalterna i de tillrinnande vattendragen eller i Ivösjön påvisats (Ekologigruppen 1995). Däremot har belastningen minskat något sedan tidigt 1990-tal (Ekologigruppen 2006). Dock finns näringsämnen lagrade i bottensedimenten och det föreligger därför risk att sjön vid dålig syrgasförhållanden ska kunna göda sig själv.

2.2.2 Sjösänkning

Mot slutet av 1800-talet och fram till början av 1900-talet sänktes många sjöar runt om i Skåne, däribland Ivösjön (Almer 1971). Avsikten var att skapa ny åkermark (Bergendorff et al 2001). Vid en sjösänkning förändras morfometrin på så sätt att då sjöns storlek endast minskas lite, kan följden bli att uppemot halva sjöns vattenvolym går förlorad (Brönmark och Hansson 2005). I Ivösjöns fall minskade vattenvolymin med ca 15 % (Almer 1971). Härigenom förändras faktorer som vattenrörelse, syreinhåll och sedimentation. En minskad vattenvolym innebär en kortare omsättningstid för sjön. Syrehalten i vattnet kommer att avta proportionellt med volymen (Brönmark och Hansson 2005).

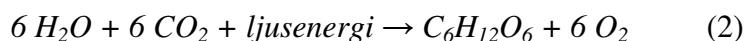
Ett grundare sjödjup medför förändringar i biotan, då mjuka bottenar hamnar närmre ytan blir tillväxten för exempelvis vass extra gynnsam. De områden som är mest utsatta är grundområden med en begränsad vattenomsättning.

Det grundare vattnet innebär förbättrade ljusförhållanden vid sjöns botten och detta blir till fördel för rotade storgväxter som kommer att etablera sig och bilda bestånd (Brönmark och Hansson 2005). Dessa växter kommer att breda ut sig över vattenytan. I Ivösjön har framförallt vattenpest av släktet nate (*Potamogeton*) har ökat i utbredning (Ekologigruppen 2006). Då även bottensedimentationen och därigenom dekompositionen ökar kommer befintligt syre att reduceras, framförallt under vinterhalvåret då fotosyntesen är begränsad (Brönmark och Hansson 2005).

1964 sänktes Ivösjön med ytterligare 17 centimeter i avsikt att justera den övre dämmningsgränsen (Almer 2010).

2.2.3 Syrgas i vatten

Eftersom det föreligger risk för syrebrist i områden som påverkas av eutrofiering är det av intresse att titta på hur syre tillförs vattenmassan. Detta kan ske på två sätt, dels genom att syrgas tas upp direkt från atmosfären och dels från växternas fotosyntes enligt formel 2.



Syretillgången i vattnet är av betydelse för respiration, mikrobiella – och kemiska processer samt för den ekologiska funktionen (Bydén et al 2003). Tillgången styrs av produktionsförhållande och organisk belastning. Syrehalten i en sjö kan sålunda vara en indikator på eutrofieringsgrad och därav är det av intresse att studera vattnets syrgasmättnad.

Syrgasens löslighet i vatten beror på temperatur, salthalt och atmosfärstryck. Kallt vatten löser mer syrgas än vad varmt vatten gör. (Bydén et al 2003).

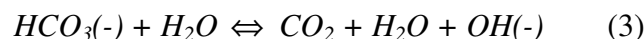
2.2.3.1 Skiktning av sjön

I Ivösjön sker cirkulation av vattnet två gånger om året, under våren och under hösten (Ivösjökommittén). De lägsta halterna av syre uppmäts när vattnet har varit skiktat en längre period, exempelvis precis innan höstcirkulationen. Syrehalterna kan även bli lägre i de grunda partierna i sjön där vattenpelaren undre skiktningensgränsen är liten (Arup och Holmström 1995). Temperaturskiktningen delar vattnet i djupled i tre delar, epilimnion, metalimnion och hypolimnion (Brönmark och Hansson 2005). Vattnet i den övre delen, epilimnion genomgår viss omrörning med vinden. I den undra delen, hypolimnion däremot sker ingen omrörning alls, det vill säga inget nytt syre kommer ner till den delen av sjön innan cirkulationen har ägt rum. Sker det syrekrävande processer i hypolimnion kommer syret till slut att sina och botten blir syrefri. En intern gödningsprocess kan då uppstå (Brönmark och Hansson 2005).

2.2.3.2 Vad händer vid syrebrist?

Hög produktion av fytoplankton får som följd att material i hög utsträckning dör och sjunker ner till botten. Vid dekomposition av organiskt material åtgår syre. När syret tar slut blir nedbrytningen anaerob och bakterierna använder istället nitrat som oxidationsmedel så länge det räcker. Denna process där nitrat reduceras till nitrit kallas denitrifikation. När nitraten tar slut, vilket det vanligtvis gör om det råder syrebrist, så kommer bakterierna att använda först manganhydroxid och sedan järnhydroxid som oxidationsmedel. Då reduceras det 3-värda järnet till 2-värt, hydroxiden löses upp, vilket innebär att det fosfat som varit bundet/adsorberat till järnhydroxiden blir fritt. Både järn (Fe (2+)) och fosfor (PO₄ (3-)) går i lösning och diffunderar ut från sedimenten till bottenvattnet. Därmed höjs koncentrationen av fosfor i vattnet och sjön kommer att göda sig själv (Brönmark och Hansson 2005).

Även pH-halten i vattnet är betydelsefull för sjöns interngödning. pH-halten stiger med ökad primärproduktion. När alger eller undervattensväxter tar upp koldioxid går reaktionen åt höger enligt formel (3), så att ny koldioxid bildas från bikarbonat (HCO₃(-)) och samtidigt bildas hydroxidjoner som höjer pH. För varje CO₂ -molekyl som tas upp, bildas en ny från HCO₃(-) och då bildas samtidigt en ny OH(-) (Brönmark och Hansson 2005).



Vid pH högre än 8,5 (effektivast vid pH>10) sker ett ligandbyte, i järnhydroxid- fosfat- komplexet, och hydroxidjoner "tvingar bort" fosfatet samtidigt som OH-jonerna tar dess plats. Följden blir att fosfat diffunderar ut till bottenvattnet. Järnet fortsätter att vara ett partikulärt eller amorft hydroxidkomplex som stannar kvar i sedimentet (Brönmark och Hansson 2005).

2.2.4 Vikten av kantzoner kring vattendrag

För att minska läckage av närsalter till en sjö är kantzoner längs med tillrinnande vatten av stor betydelse. Avsaknad av träd kring ett vattendrag gör att de näringsämnen som normalt sett hade tagits upp av träden kommer att hamna i vattnet. Därtill ökar även ljusinflödet, vilket medför en stigande temperatur i vattenloppet.

Kantzoner på 10 meters bredd kan optimalt reducera mängden avrinnande ytvatten med 40-100 %, partiklar med 20-100 %, mängden fosfor med 40-70 %, mängden kväve med 10-60 % och mängden organiska miljögifter med 40-100 % (Naturvårdsverket). Vid mindre vattendrag (<tre meter breda) bör kantzonen vara minst tio meter på vardera sidan om vattendraget. Vid bredare vattendrag och utmed sjöar ska kantzonen vara minst 20 meter. Vid kraftig marklutning, nationellt värdefulla vatten eller i erosionskänslig terräng bör bredden ökas ytterligare (Naturvårdsverket). Genom

flygbildstolkningen kommer det bli möjligt att se hur breda kantzonerna i Ivösjöns närområde är.

2.2.5 Strandskydd

1965 tillkom strandskyddsbestämmelser i den svenska naturvårdslagen. Lagen innebär förbud mot att byggnader uppförs eller ändras så att de får nya syften. Inga andra anläggningar eller anordningar, dvs. bryggor, murar, stängsel och dylikt får heller uppföras.

Syftet med strandskyddet är att bevara goda livsvillkor för djur- och växtliv, både på land och i vatten och dessutom att trygga förutsättningarna för allmänhetens friluftsliv. Strandskydd råder vid hav och insjöar. Skyddet gäller land- och vattenområdet 100 meter från strandlinjen. Möjlighet finns att utöka detta till 300 meter. Det finns dock tre undantag då lagen om strandskydd kan förbises. Lagen gäller inte byggnader som behövs för den areella näringen. Vidare kan tillstånd ges enligt Miljöbalken eller också kan ansvarig myndighet ange att strandskydd inte ska gälla (Miljöbalken).

Lagen finns att läsa i miljöbalken sjunde kapitel om skydd av områden. Paragraferna 13-18 talar om vad som avses med strandskydd och vilka bestämmelser som gäller inom sådant område. I paragraferna 25-26 behandlas den så kallade intresseprövning dvs. avvägning mellan enskilda intressen och det allmänna intresse som strandskyddet utgör.

Flygbildstolkning kommer att göra det möjligt att se hur väl på bestämmelserna om strandskydd vid Ivösjön efterföljs.

3 MATERIAL OCH METOD

3.1 Planering

Innan arbetet påbörjades besvarades ett antal frågeställningar för att tydliggöra behoven av underlagsmaterial och referensdata. Följande frågor mot bakgrund av Eklund och Harrie 2008 togs i betraktande:

- Vad ska data användas till?
- Vilken tidpunkt på året är det intressant att studera data från?
- Vilken typ av data finns tillgängligt?
- Finns det behov av nya bilder?
- Vilken areal ska studeras?
- Vilka terrängtyper finns representerade inom området?
- Finns det något kartmaterial i det aktuella området?
- Vad får det kosta?
- Vilka geodetiska referenssystem ska användas?

3.2 Indata

För att kunna göra en förändringsstudie över Ivösjöns omnejd har flygbilder från tre olika tidpunkter studerats. De äldsta bilderna som finns att tillgå är från 1940-talet och har varit tillgängliga vid Lunds universitet. För att ta reda på hur läget är idag har även aktuella bilder (2009) använts. Dessa har beställts från Metria. På Länsstyrelsen i Malmö fanns bilder över området från 1987, därför har även förhållandena vid denna tidpunkt studerats. Det har dessutom varit av intresse att ta reda på hur sjöns strandlinje såg ut innan sjösänkningen och sålunda har också den skånska rekognoseringskartan använts. Det studerade området har begränsats till en zon på 500 meter från aktuell strandlinje. Till insamlandet av data har Ivösjökommittén erhållit en summa på 10 000 kr.

3.2.1 Skånska rekogniseringskartan

Den skånska rekognoseringskartan framställdes av militära skäl av den s.k. Fältmättningsbrigaden under 1812-1820. Kartverket omfattar större delen av Skåne, dock saknas de nordligaste delarna av Ivösjön.

3.2.2 Ortofoto 40-tal

Bilderna är tagna med pankromatisk svartvit film och har tagits fram av lantmäteriverket mellan 1938-1947. Bilderna är ortofoto, vilket innebär att flygfotona med hjälp av en höjdmodell har transformerats geometriskt till en skalriktig bild så att dess geometri överensstämmer med annan kartinformation.

Syftet då 40-talsbilderna framställdes var sannolikt produktion av en ekonomisk karta eller en karta för militär användning, dock kom andra världskriget emellan och när kartproduktionen väl kom igång ansågs

bilderna vara för gamla. I mitten av 1970-talet hamnade bilderna vid de Geografiska institutionerna vid Lunds universitet. Vid universitetet har bilderna digitaliserats. Det har antagits att originalbilderna är tillverkade någon gång under 1940-1950-talet, och sålunda är ortorektifierade till RT38. Den ursprungliga information som ges är en kartbladsbeteckning, vilken finns inritad i en karta: "Bladindelning till Skånekartan 1:10 000", från Rikets Allmänna Kartverk, 1965". Originalbilderna har fotograferats med en digital reprokamera i 300 dpi, vilket ger ca en meters upplösning. Vid geokodningen har endast de fyra hörnen på varje kartblad givits koordinater i RT90 (vilket anses vara tillräckligt liten skillnad gentemot RT38). Bilderna är lagrade enligt ekonomiska kartbladsindelningen i RT90, 2,5 gon V, 5 * 5 km.

3.2.3 Flygfoto 80-tal

Dessa bilder kommer från Länsstyrelsens arkiv och är flygfoto tagna i juli 1987. Skalan är 1:30 000. Bilderna är tryckta i infraröda diaprojektiv med en överlagring på 60 %. Bilderna är inte ortokorrigerade vilket gör att de inte är optimala för jämförelseanalys eftersom skalan inte kommer att vara helt korrekt. Framförallt kommer fel att uppstå i områdets norra kuperade område.

3.2.4 GSD-Ortofoto 2009

Bilderna är infraröda ortofoto beställda från Metria. Varje ortofoto utgörs av en fil som täcker en 5x5 kilometers ruta enligt Fastighetskartans bladindelning. En pixel motsvarar 0,5 x 0,5 meter. Flygbilderna är fotograferade från 4600 meters höjd, vilket ger en upplösning i bilden på 0.45 m. Efter skanning har bilderna räknas om till ortogonal geometri. Fotona är refererade till Sweref 99 13 30.

3. 3 Utförande

Skånska regognoseringskartan och flygbilderna från 1987 har skannats till digital form. Allt vidare arbete har skett i Arc Map. De skannade bilderna har georefererats mot 40-talsbilderna, där ca 30 styckem referenspunkter har lagts in. Referenspunkterna är främst satta till vägkorsningar och husknutar, då exempelvis strandlinjen är föränderlig. Referenspunkterna har i möjligaste mån satts jämnt fördelade över hela kartan.

För att kunna studera förändringen av sjö och vegetation vid de olika tidpunkterna har data digitaliserats efter en grov klassning i Arc Map. De olika klasserna är; lövskog, barrskog, fruktodling, åker, öppna ytor, sankmark, hårdgjord yta, vatten vägar, och bebyggelse enligt beskrivning i tabell 3. Området för undersökningen har behandlats är en buffertzona på 500 meter runt hela sjön.

Tabell 3: Klassindelningen vid kartering av markanvändning

| Klasser | Urval |
|----------------|---------------------------------------------------------------|
| Barrskog | >50 % barrträd i skog eller i enstaka/små bestånd av barrträd |
| Lövskog | >50 % lövträd i skog eller i enstaka/små bestånd av lövträd |
| Fruktodling | Glesa, organiserade och uppordnade lövträdsområden |
| Åker | Åkermark |
| Öppna ytor | Gräsmarker, betsmarker, åkrar i träda, parkområden, strand |
| Vass | Öppna fuktiga ytor med vassliknande vegetation |
| Bebyggelse | Bebyggelse, hus |
| Hårdgjord yta | Asfalterade ytor, parkeringar etc. |
| Vägar | Vägar. Underklasser i storleksuppdelning |
| Vatten | Sjöar och småvatten |

Då indata har legat i olika koordinatsystem har det varit nödvändigt att transformera data innan jämförelser har kunnat göras. En transformation har utförts genom en direktprojektion, sålunda är ingen höjddata inblandad. Det fel som uppkommer vid transformationen antas vara försumbart då digitaliseringen av markanvändningen likväl inte upptar samma noggrannhet.

3.3.1 Tolkning

Flygbildstolkning är en subjektiv bedömning där resultatets kvalitet beror av hur bra bildtolkaren är. För att skilja på och identifiera objekt utnyttjas ett antal olika kriterier. Dessa är objektets:

- Storlek
- Form
- Skugga
- Gråton eller färg
- Textur
- Mönster
- Läge i förhållande till andra objekt

Att veta vilken skala man arbetar i är nödvändigt för att kunna skilja exempelvis större vägar från mindre. Tittar man på olika trädslag kan dessa relativt enkelt skiljas åt genom att studera hur skuggan ser ut. Det är dock viktigt att veta att skuggans form varierar med belysningsförhållanden. Då det gäller färgen har den i IR-bilderna varit väldigt effektiv för att skilja lövskog från barrskog. Barrskogen får ett grönblått utseende medan lövskogen är klart röd. Färgen kan dock variera något med åldern på träden. Gamla lövträd kan gå åt det blå hållet men är snarare rödblå än grönblå. Genom att titta på texturen kan t.ex. odlingsspår eller kalhyggen påvisas.

Mönster gör det lätt att se var det finns exempelvis stadsbebyggelse. Det är en fördel att istället för att betrakta varje pixel i bilden som en isolerad egenskap bedöma objektets inbördes relation och den betydelse detta får

relativt omgivande objekt t.ex. vägar ansluts till ett nät av vägar eller att byggnader ofta ligger i anslutning till vägar.

3.3.2 Noggrannhetsutvärdering

För att kunna kontrollera överensstämmelsen med verkligheten och bedöma kvaliteten på flygbildsklassningen är det viktigt att göra en utvärdering av resultatet (Eklund och Harrie 2008). Detta har gjorts i fält genom att med hjälp av fältkartor och gps söka upp exakta stickprovspunkter punkter och sedan jämföra den faktiska markanvändningen mot vad den klassats som. För varje markklass har 20 stickprovspunkter tagits jämnt fördelade över undersökningsområdet.

Resultatet av noggrannhetsutvärderingen visar att de karterade vegetationsklasserna sammanfaller med verklig vegetationsklass i 91 % av fallen. Störst felkälla har marklassen vass varit.

Mot bakgrund av denna kunskap har vassområdena korrigerats i kartbilden från 2009 vilket därmed höjer noggrannheten. Efter att klassningen av vass har rättats till bör kartbilden stämma väl överens med verkligheten.

Att utvärdera vegetation från tidigare år går inte. Ihse et al skriver 1993 att i svartvita flygbilder är gråtonskillnaderna så små att man inte med någon större säkerhet kan identifiera olika trädslag och inte heller alltid skilja lövträd från barrträd. Tolkningssäkerheten är lägre än 70 % (Ihse et al 1993)

Enligt Cousins och Ihse 1998 har IR-färgbilder en klassifikationssäkerhet på >90 %, vilket stämmer överens med den utvärdering som har gjorts för denna studie.

4 RESULTAT

4.1 Markanvändning

I det undersökta området vilket sträcker sig 500 meter från Ivösjöns strandlinje har en förändring av markanvändning mellan 1940 och 2009 kunnat påvisas. Andelen lövskog, åkermark, samt sjöns areal har minskat till fördel för barrskog, bebyggelse, hårdgjorda ytor, vass och öppna ytor.

Förändringen är illustrerad i diagram 1-9 samt som kartor i Appendix 1 och 2.

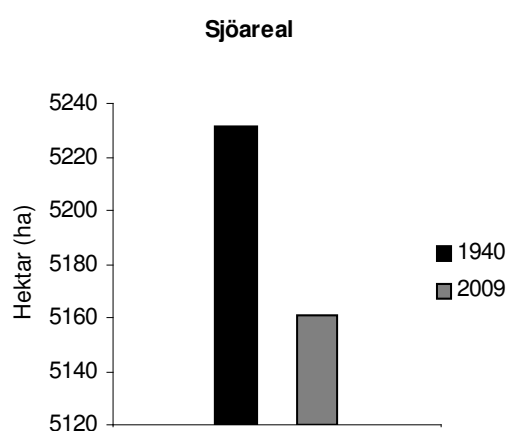


Diagram 1: Sjöns areal har minskat från 5231 ha 1940 till 5160 ha 2009, vilket är en minskning med 1,4 %

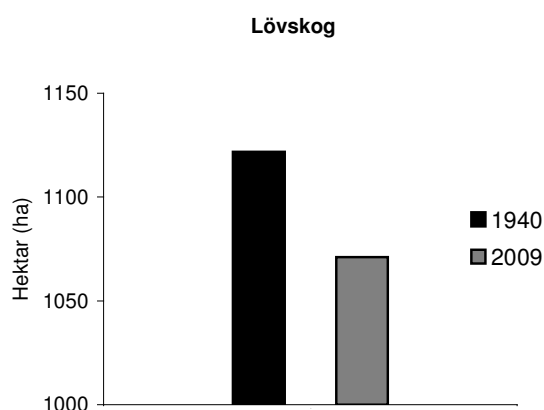


Diagram 2: Andelen lövskog har minskat från 1122 ha 1940 till 1069 ha 2009. Detta innebär en minskning med 5 %.

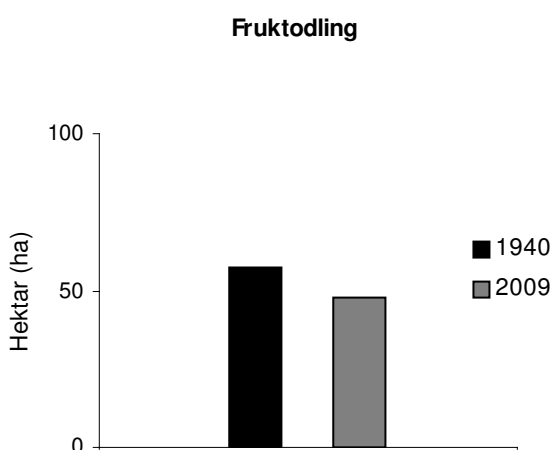


Diagram 3: Andelen fruktodlingar har minskat från 67 ha 1940 till 47 ha 2009, vilket är en minskning med 30%

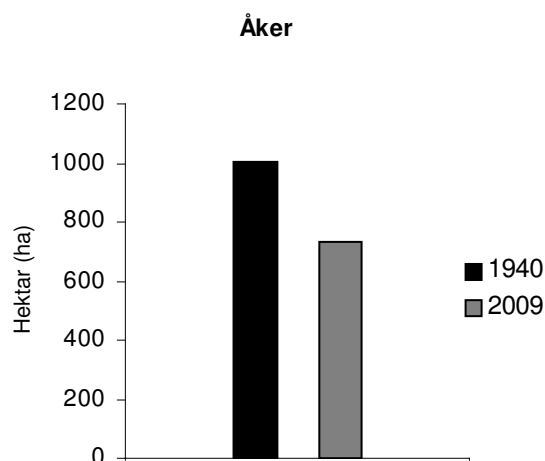


Diagram 4: Andelen åker har minskat från 1002 ha 1940 till 733 ha 2009, detta innebär en minskning med 27 %.

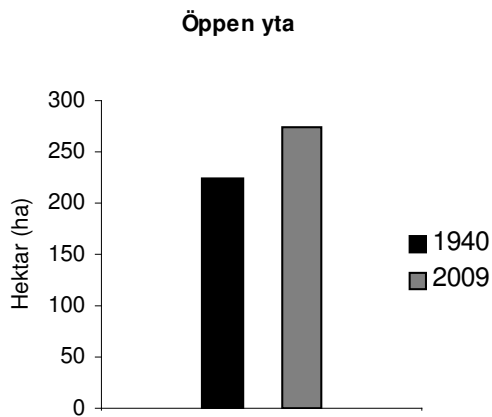


Diagram 5: Andelen öppna ytor har ökat från 223 ha 1940 till 274 ha 2009 vilket är en ökning med 23 %

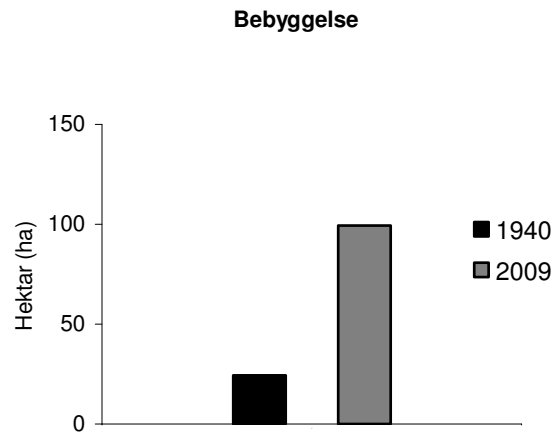


Diagram 6: Andelen bebyggelse har ökat från 25 ha 1940 till 99 ha 2009, vilket är en ökning med 296 %

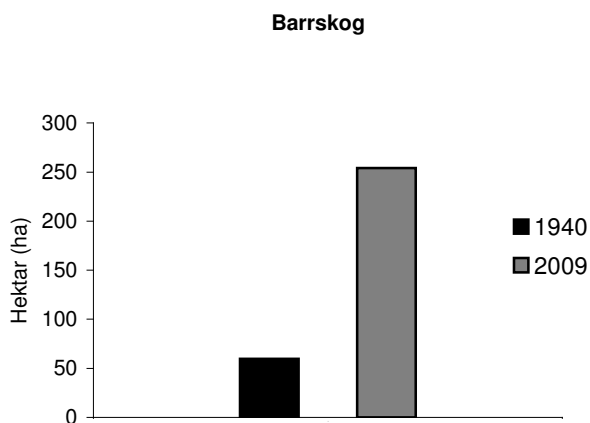


Diagram 7: Andelen barrskog har ökat från 60 ha 1940 till 254 ha 2009, vilket är en ökning med 80 %

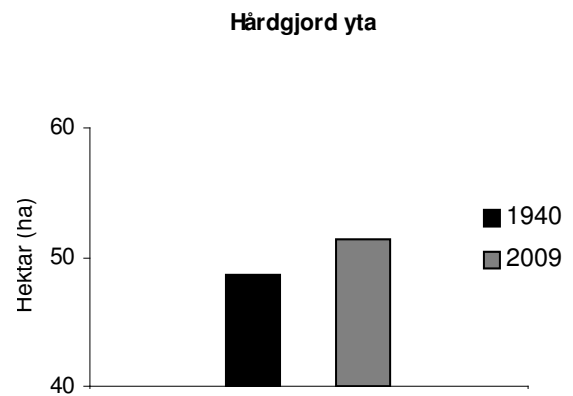


Diagram 8: Andelen hårdgjord yta har ökat från 47 ha 1940 till 51 ha 2009, vilket betyder en ökning med 9 %.

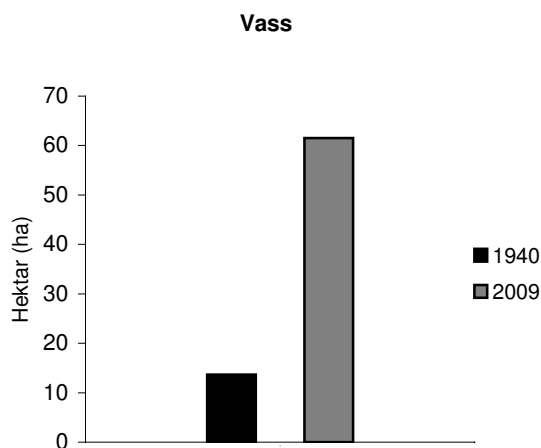


Diagram 9: Andelen vass har ökat från 14 ha 1940 till 62 ha 2009, vilket betyder en ökning med 342 %

Tabell 4: Visar areal i hektar markanvändning 2009 och 1940. Tabellen visar också största respektive minsta areal i respektive klass och för respektive år.

| Markklass | 2009 (Ha) | | | 1940 (Ha) | | |
|--------------|-----------|-------|------|-----------|-------|------|
| | Summa | Max | Min | Summa | Max | Min |
| Barrskog | 254.0 | 61.5 | 0.1 | 59.7 | 9.0 | 0.0 |
| Lövskog | 1069.0 | 164.1 | 0.1 | 1121.9 | 151.7 | 0.0 |
| Fruktodling | 47.5 | 21.3 | 0.3 | 57.4 | 45.0 | 5.7 |
| Åker | 732.9 | 162.1 | 0.11 | 1002.1 | 181.1 | 0.15 |
| Öppna ytor | 273.8 | 27.0 | 0.1 | 223.1 | 21.5 | 0.1 |
| Vass | 61.5 | 13.3 | 0.07 | 14.0 | 5.2 | 0.6 |
| Bebyggelse | 99.3 | 2.6 | 99.3 | 24.5 | 13.6 | 10.9 |
| Hårdjord yta | 51.4 | 33.5 | 0.7 | 47 | 32.3 | 0.3 |

Antal byggnader klassade som punkter har ökat från 438 kring 1940 till 948 år 2009. Därtill finns områden med så tät bebyggelse att dessa klassats som polygoner istället för enskilda punkter. Till exempel har Bromölla klassats som en polygon 2009. I bilderna från 1940-talet har alla byggnader klassats som punkter.

Andelen hårdjord yta har inte ändrats så mycket som man kan tänka sig. Detta är dock inte hela sanningen då klassen hårdjord yta inte inkluderar den hårdgjorda yta som är bebyggd. Dessa områden har 2009 klassats som polygoner med attributet bebyggelse, men är alltså i själva verket också hårdgjorda ytor. Adderas hårdbelagda bebodda ytor (bebyggelse) till hårdgjorda ytor 2009 blir skillnaden över den undersökta perioden betydligt större.

Andelen åkermark i undersökningsområdet har minskat från 1940-talet fram till idag. Det syns dock tydligt på flygfotona att själva åkerlapparna har blivit allt större om än mindre till antalet. Detta framgår inte riktigt i resultatdelens statistik då en åker i själva verket kan bestå av ett flertal mindre intilliggande åkerlappar. I de områden där åker har ersatts med någonting annat är det i hög utsträckning barrträd som dominerar, framförallt tall.

Antalet bryggor ökat från 49 stycken 1940 till 197 stycken 2009. 1987 saknas ett stort område av data därför har inte antalet bryggor vid denna tid beräknats. Efter att ha studerat bryggornas placering noggrannare påvisas att endast sex av de 197 bryggor som finns 2009 fanns redan på 1940-talet. Detta torde kunna bero på att efter den senaste sjösänkningen 1964 torrlades många bryggor och båtplatser (Almer 2010).

Antalet bryggor har alltså ökat med 191 stycken sedan 1940-talet trots lagen om strandskydd. Hur många av dem som tillkommit efter 1965 är dock ovisst. Då det gäller antalet byggnader inom strandskyddat område har dessa ökat från 110 stycken 1940 till 205 stycken 2009. Det har sålunda skett en

ökning med 95 stycken byggnader. Utöver detta tillkommer de byggnader i Bromöllas stadskärna vilka aggregerats från byggnader till bebyggelse. Bredden på kantzonerna kring tillrinnande och utflödande vattendrag har inte förändrats nämnvärt genom åren se tabell 5.

Tabell 5: Visar kantzoner kring vattendrag för respektive tolkningstillfälle.

| | 1940 | 1987 | 2009 |
|------------------|--------------|-------------|--------------|
| Byaån | 0 m | 0-5 m | 0-5 m |
| Holjeån | 0-10 m | 5-10 m | 10 m |
| Levrasjön | 0 m | saknar data | enstaka träd |
| Bäckaskog | enstaka träd | saknar data | enstaka träd |
| Skräbeån | Ca 20 m | Ca 20 m | ca 20 m |

4.2 Strandlinjen

Resultatet av strandlinjens utformning illustreras i appendix 3 fig. 1-8. Appendix 4 fig. 1 visar vad som idag finns på de områden vilka under 1940-talet var öppet vatten.

Strandlinjen har förändrats på framförallt fyra ställen under perioden 1940-2009 Dessa är:

- Axeltorpsviken (Appendix 3, fig. 3)
- Holjeåns inlopp (Appendix 3, fig. 2)
- Området invid Gualöv (Appendix, 3 fig. 4)
- Bromölla (Appendix 3, fig. 6)

Axeltorpsviken hade den minsta vattenspegeln 1987. Vid Holjeåns inlopp har strandlinjen förändrats under undersökningsperioden med 70-100 meter, därtill har åns meandring förändrats något, framförallt vid deltaområdet. Stranden vid Gualöv har sedan 1940 förflyttats 260 meter ut i vattnet och i Bromöllas hamn har strandlinjen förändrats 300-400 meter sedan 1940-talet.

Förbindelsen mellan Oppmannasjön och Ivösjön är en tydlig grävd kanal. Kanalen ser likadan ut vid alla undersökningstillfällen. Dock skiljer den sig i skånska rekogniseringskartan genom att det vid den tiden ser ut att utgöra flera kanaler. På flygbilderna från de tre undersökningstillfällena syns en kantzoon av lövträd cirka fem meter runt kanalen.

Skräbråns utflöde (se fig. 1) har förändrats sedan 1800-talet. Bilderna från 1987 skiljer sig åt från 1940 och 2009. Antagligen beror det på den felaktiga skala vilken följer med bilderna från 1987 (se karta Appendix 3, fig. 6).

Kyrkeviken uppvisar ingen klar förändring under perioden 1940-2009 (se Appendix 3 figur 8).

Det område där färjan går uppvisar ingen förändring i strandlinjen, däremot visar djupkartan (appendix 5) en förändring i bottenstrukturen då vajern skaver fram en djuphåla på sjöns botten.



Figur 9: Bilden visar kanalen/kanalerna som förbinder Ivösjön med Oppmannasjön. Rödlinje visar strandlinjen och kanalen 2009. Grå linje visar strandlinjen och kanaler 1800-tal.

5 DISKUSSION

5.1 Markanvändning

Av den mängd fosfor som når Ivösjön kommer i nuläget endast 10 % från Olofströms/Jämshögs reningsverk uppströms Holjeån (Ivösjökommittén). Då Holjeån står för hela 78 % av tillflödet till Ivösjön torde detta medföra att merparten av fosforbelastningen kommer från omkringliggande landareal. Vad det gäller kväve är halterna enligt Skräbeåns vattenvårdskommitté 2008 höga i Holjeån men bedömningen är att det är den diffusa påverkan från omgivande mark som är den största källan även till kväve i Ivösjöområdet.

I den här studien har jag tittat på markanvändningen i ett 500 meter brett område från Ivösjöns strandlinje. För att studera hur markanvändningen verkligen har påverkat Ivösjön hade det dock varit önskvärt att titta på hela avrinningsområdet, men då tiden och ekonomin varit begränsande har ett område mindre än avrinningsområdet studerats.

5.1.1 Hårdgjorda ytor

Att befolkningen och bebyggelsen har ökat i området medför att andelen hårdgjorda ytor också har ökat. Detta leder i sin tur till förändring av ytavrinningen. De näringsämnen som annars skulle ha infiltrerats genom jorden spolats rakt ut i sjön. Hög ytavrinning och ett snabbt flöde i det ytliga grundvattnet medför även att markens naturliga förmåga att neutralisera surt vatten hinner inte verka utan det sura vattnet kommer att strömma ut i bäckar och sjöar. pH är intressant eftersom det sätter gränsen för vilka organismer som kan leva och fortplanta sig i sjöar och vattendrag. När pH-värdet understiger 6,0 finns risk för skador på vattenlevande organismer.

Vidare inverkar ökningen av vägar, framförallt större vägar. Dessa påverkar vanligen med tillförsel av syreförbrukande ämnen, suspenderat fast material, metaller, organiska föroreningar, oljeprodukter, salt, och näringsämnen (Folkesson, 1994). I Axeltorpsviken har sedan 1940-talet tillkommit en vägbro.

5.1.2 Jordbruk

I vissa områden når jordbruksmarken i stort sätt hela vägen ner till vattenbrynet. Härifrån påverkar läckage av närsalter sjön onödigt mycket. Det hade varit önskvärt att anlägga en skyddszon av träd och buskar närmst sjön då dessa har förmåga att ta upp näringsämnen som annars förs med vattnet ut i Ivösjön. Därtill kan även fångstgrödor sås in i den ordinarie sådden för att ta upp överskott av kväve ur marken efter skörd. Detta sker sedan slutet av 1990-talet då de lokala lantbrukarna med hjälp av länsstyrelsen gick med i Näsumsprojektet.

5.1.3 Skog

Tall har planterats i många av de områden där barrskog ersatt lövskog. När lövträd ersätts av barrträd ökar försurningen och vattenfärgen i vattendrag och sjöar. Den tidigare rika lövskogsmarken med en bult av baskatjoner övergår då lövträden ersätts med barr i podsol som har ett lägre pH-värde och är sämre på att binda baskatjoner. Marken blir surare och näringsfattigare och det organiska materialet minskar. En surare miljö och en ökning av metallers rörlighet gör att ursköljningen av metaller ökar och det i sin tur får som följd att vattenfärgen ökar (Skräbeåns vattenvårdskommitté 2008)

5.1.4 Vass

Andelen vass i det undersökta området har ökat drastiskt. Det bör dock nämnas att det har varit svårt att urskilja vad som faktiskt är vass, framförallt i de svartvita 40-talsbilderna. Detta innebär en felkälla då vassområden i de tidiga bilderna kan ha missats. Likväl kan det konstateras att andelen vass har ökat anmärkningsvärt mycket i Ivösjöområdet under de senaste ca 70 åren.

I figur 2 Appendix 2 visas var vassen har tillkommit respektive försvunnit. De flesta av de områden där vassen har tillkommit 2009 var enligt klassningen av 1940-tals bilderna öppet vatten i Ivösjön. Vidare har ett fåtal ställen av mindre öppna ytor vuxit igen med vass. På de ställen där vass enligt kartbilden har ersatt skog beror det troligen på att klassningen skog är en intilliggande polygon och att noggrannheten i klassningen mellan de olika karteringarna inte stämmer exakt vilket medför små fel vid en överlagring av de två kartorna. Det är inte sannolikt att vass har ersatt skog.

I Axeltorpsvikens översta del har vassen försvunnit på ett ställe (appendix 2, fig. 2). Vid kartering i fält har det påvisats att vassen i det här området har ersatts med sumpskog dominerad av klibbal (*Alnus glutinosa*), hassel (*Corylus avellana*), hägg (*Prunus padus*), och vide (*Salix*). Här finns även pors (*Myrica gale*) och brakved (*Frangula alnus*). I kartan är detta klassat som lövskog. Vad som hänt är alltså att området har blivit påverkat av igenväxning till den grad att ett bestånd av träd och buskar kunnat etableras. Fågellivet här är rikt.

Där vass ersatts med öppna ytor antas betning från gäss samt boskap ligga bakom, det är dock sannolikt att tro att systemet är mer komplext än så då vass är ett samlingsnamn på flera vattenväxtarter och att dessa gynnas av olika faktorer.

5.1.4 Kantzoner

Enligt Statistiska Centralbyrån 2007 bör en kantzon kring ett vattendrag vara mellan 6-20 meter på vardera sidan om vattenflödet. Detta saknas i de flesta fall för Ivösjöområdet. Kantzoner bidrar med flera positiva effekter såsom att de:

- Reglerar ljusinsläpp och vattenflöde

- Stabiliserar strandkanten och motverkar erosion
- Kvarhåller humusämnen, sediment och närsalter
- Binder och förbrukar närsalter och kol
- Ger föda åt fisk och småkryp i form av löv och småkryp
- Skapar livsmiljöer för fisk och småkryp
- Minskar risken för igenväxning

Mot bakgrund av ovan nämnda effekter borde det ligga i allmänintresse att titta över kantzoner i Ivösjöns omnejd. Exempelvis Levräsjön är känd som en eutrof sjö (Skräbeåns vattenvårdskommitté, 2008) och härifrån rinner en rak bäck genom jordbrukslandskapet ut i Axeltorpsviken, en av Ivösjöns mest näringsbelastade vikar. Det är sannolikt att tro att bäcken för med sig näringsrikt vatten ut i Ivösjön. Detta hade till viss del kunnat motverkas genom att anlägga kantzoner kring vattendrag. I nuläget är de obefintliga trots att bäcken är helt omgiven av åkermark.

5.1.5 Vattendrag

Vidare har meandring en viktig del i att vatten renas dels genom att det flödar långsammare men även en längre sträcka. Meandringen uppstår naturligt genom att vattenfårans botten och banker orsakar skjuvning och turbulens i vattenflödet (Summerfield 1991). Den instabilitet som uppkommer främjar bildandet av alternerande flödesvägar längs vattenfåran. På grund av att vattnet i flodfårans ytterkanter kommer att få ett högt flöde kommer material att eroderas härifrån. I flodfårans innekant är hastigheten i jämförelse låg och material kommer därmed att deponeras (Summerfield 1991). På så sätt kommer vattendragets fåra aldrig att vara stationär utan naturliga svängningar kommer att ske hela tiden. Hur vattendraget förändras beror dock inte bara på förändring i flödes hastighet och koncentration av sediment utan även av andra faktorer såsom tektonik, klimat och antropogena faktorer påverkar hur flödesmönstret kan komma att se ut (Summerfield 1991). Då bäcken från Levräsjön är så gott som spikrak beror det mest sannolikt på mänsklig inverkan.

5.2 Strandlinjen

Tittar man på jämförelsekartan över strandlinjen (Appendix 3 fig. 1) för samtliga perioder ser man att strandlinjerna verkar korsa varandra lite hur som helst. Förväntat resultat hade varit att 1800-tals strandlinjen låg ytterst följd av 1940-tals linjen, sedan linjen från 1987 och slutligen linjen från 2009. Att resultatet varierar på det här sättet kan bero på ett flertal faktorer. Först och främst i att digitaliseringen inte är perfekt, utan alltid innehåller fel. Förutom att det är omöjligt att rita en exakt rätt linje på exakt rätt plats har det även på vissa ställen i de olika bilderna varit svårt att avgöra vad som faktiska är vad. Därmed följer en felkälla. Vidare påverkar de olika bilderna olika upplösning resultatet. Linjen från 1987 är felaktig på så sätt att skalan inte stämmer eftersom bilderna inte är höjdkorrigerade. Då terrängen främst i norr är kraftigt kuperad ökas felet ytterligare. Denna linje bör därför tolkas med försiktighet.

De områden där denna studie faktiskt har kunnat påvisa förändring av strandlinjen sammanfaller med de områden som Almer i sin rapport "Ivösjön den senaste 100-årsperioden" från 1971 pekar ut som avvikande då det gäller fosfor och syrehalter. Vid jämförelse med djupkartan (Appendix 5) kan man se att dessa sammanfaller med grundområdena. Tittar man därtill på markanvändningen för de olika perioderna kan man se att det främst är vass som har etablerats där det i bilderna från 1940-talet var öppen vattenyta.

5.2.1 Axeltorpsvikens övre del

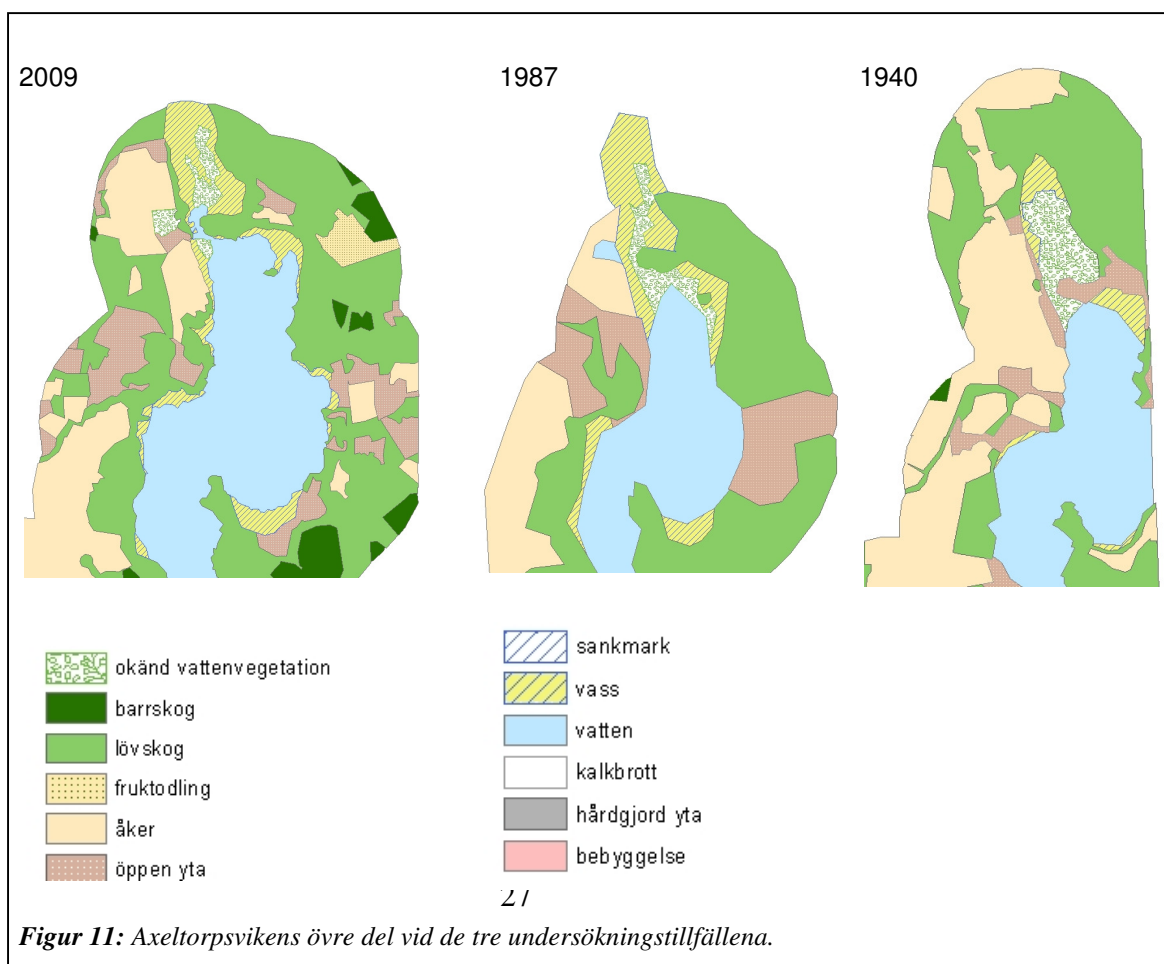
Vilken är belägen i sjöns NO delar (se figur 1). Här har en kraftig igenväxning av vass och flytbladsväxter kunnat observeras. Axeltorpsviken är en grund vik med ett maximalt djup på ca fem meter.

Viken är belägen på så vis att den utsätts för ringa vindexponering, vilket torde vara en bidragande faktor till stratifikation. Detta p.g.a. att det inte sker någon omrörning. Resultatet blir syrebrist vid vikens botten, och det gör viken känslig för eutrofiering.

Axeltorpsviken mottar näringsrikt vatten från Fäbrobäcken i norr samt från Levrasjön.



Figur 10: Fotografi taget vid Axeltorpsvikens övre delar 2010-01-26. Foto: Lina Glad



Figur 11: Axeltorpsvikens övre del vid de tre undersökningstillfällena.

Den okända vattenvegetationen i figur 11 skulle kunna vara alger och flytbladsväxter, vilket innebär att här finns en något så när fri vattenyta. Jämför man bilderna från de tre undersökningstillfällena i figur 11 kan man se att vikens övre del har vuxit igen ordentligt sedan 1940-talet. Mellan åren 1987 och 2009 har det däremot inte hänt så mycket. I bilderna från 2009 kan man dock se ett stråk av lövskog, sumpskog där det 1987 var åker. Därtill har några mindre områden av vass tillkommit där det tidigare inte fanns någon.

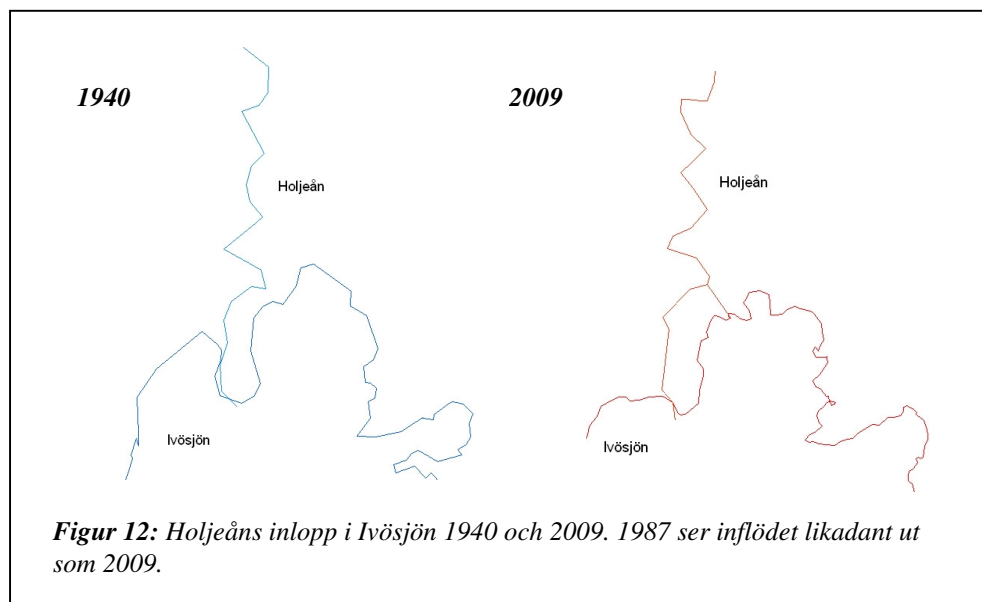
Att viken till stor del vuxit igen innan 1987 stärks av Emelie Nyberins uppsats *"Syrebrist i Axeltorpsviken, kan sedimentens egenskaper ge en förklaring?"* från 2007. Emelie Nyberins arbete har gått ut på att mäta halten av järn och fosfor på olika djup i sjösedimenten. Då misstanke funnits att den deponi vilken anlades invid viken 1992 har kommit att påverka sjön negativt har prover av sedimenten studerats precis utanför denna. Resultatet av undersökningen utanför deponin visade att högst värde av järn och fosfat återfanns vid ett sedimentdjup av 19-20 centimeter. Enligt Granéli et al. 1973 sker sedimenttillväxten i den här typen av område med ca 1 mm/år. 20 centimeter motsvarar sålunda ca 200 år. Från avfallsdeponin syns ingen påverkan. Detta stämmer överens med den geologiska bedömning som K-konsult i Kristianstad gjorde av området 1989.

Berggrunden bedömdes vara tät och enligt den geologiska berggrundskartan förekommer inte några sprick eller krosszoner, dessutom överlagras berggrunden av täta kaolinlager. Även jordlagren bedömdes vara förhållandevis täta och uppvisar således låg genomsläpplighet, vilket medför en långsam vattenströmning. Översiktligt beräknades deponiplatsen ha en gradient på 2 % och en permeabilitet på 8-10 m/s vilket betyder en strömningshastighet motsvarande tio meter per 600 år. Vidare bedömdes det inte råda någon risk för markbrott och grundvattenströmningarna bedömdes vara väl avgränsade och långsamma (K-konsult i Kristianstad 1989). Det är alltså osannolikt att deponin skulle vara någon direkt orsak till att vassen alltmer breder ut sig.

Vad var det som hände i Ivösjöns omnejd för 200 år sedan? I Naturskyddsföreningens bok *"Skånska kulturlandskapet"* kan läsas att år 1803 utfärdade Gustav IV Adolf enskifte för Skåne vilket ledde till att Skåne fram till 1860 ökade andelen åker från ca 12 % till ca 50 %. Vidare började man under mitten av 1800-talet att använda konstgödsel. Det blev även vanligare att dränera för att skapa mer åkermark. I slutet av 1800-talet sänkte man även sjöar för att vinna större åkerarealer. Däribland sänktes Ivösjön.

5.2.2 Holjeåns inlopp

Ett annat område som visar på förändring vid studie av strandlinjen är Holjeåns inlopp i Ivösjön (fig. 1) där har åns meandring förändrats något sedan 40-talet.



I Almers rapport från 1971 påvisas att Holjeåns utlopp i jämförelse med resten av Ivösjön har höga och ojämna fosforhalter samt låg syrgasmättnad. Almer skriver också att Holjeån förorenas nedströms Olofström av Köpinges reningsverk samt från Näsums reningsverk. Dessutom tillkommer avloppsvatten från hushåll. Även detta område är väldigt grunt.

Strandlinjen i området kring Holjeån har förändrats på så sätt att sjön har blivit mindre till följd av ett vassområde som brett ut sig.

Att det har skett en förändring i området kan ses i två fotografier vilka är tagna på samma plats med ca 100 års mellanrum.



Figur 13: Holjeåviken början av 1900-talet
Foto: Brodde Almer genom Betty Nilsson



Figur 14: Holjeåviken i nutid. Foto:
Brodde Almer

Brodde Almer berättar att den vass som syns i bilden från år 1900 är idag bortbetad av kor närmst land. Längre ut i vattnet där det tidigare växte ruggar av kolvass (*Scirpus lacustris*) har gässen helt betat bort dem. Däremot växer det i dagsläget till vänster på bilden tät bladvass och denna har helt eliminerat en stor lekplats för gäddor. På gamla fotot ser man ”rena” ytor innanför vassen.

5.2.3 Gualöv

Förändring syns även i sjöns södra delar kring Gualöv. Det är här sjön är som grundast (Appendix 5). Tittar man på kartan över vassens tillkomst (Appendix 2 fig. 2) kan man se ett stort vassområde 2009 där det 1940 var öppen vattenyta. Utanför vassområdet finns idag en tät sumpskog. Det har varit problematiskt att ta fram information om Gualövs historia. Nedanstående har berättats av Anna Grönlund, kommunekolog i Bromölla kommun.

I det här området har det tidigare legat ett mejeri där avloppsvattnet leddes ut i Ivösjön. Det är ovisst när mejeriet upphörde men säkert är att det var före 1960-talet. Det fanns även en sillinläggningsfabrik på samma ställe och de använd ett kommunalt avlopp.

Det fanns alltså ett kommunalt reningsverk i Gualöv, detta fram till mitten av 1970-talet. Även om det var renat avloppsvatten man släppte ut till Ivösjön, så påverkade det helt klart sjön negativt.

I området finns det också ett sågverk. Detta antas ha funnits sedan början av 1900-talet och tidigare fyllt ut sjön med bark då det ansågs vara ett enkelt och billigt sätt att göra sig av med avfall.

5.2.4 Bromölla

I Bromöllas hamn har strandlinjens utformning ändrats drastiskt. Vid efterforskningar visar det sig att strandlinjens förändring är en direkt följd av mänsklig exploatering, där man genom utfyllnad av det grunda strandområdet har skapat ett industriområde för Ifö-bolagen. Marken har skapats genom att invallningar har gjorts där sedan processvatten och inert material fått sedimentera innan vattnet letts ut i Ivösjön (Lonqvist 2002).

Industrin i hamnområdet började 1887 då man på Ivö klack bröt kalksten för att sedan frakta denna till Bromöllas hamn där en brännugn anlades och därmed tog fabrikationen av bränd kalk sin början. Det råkaolin, som togs från Ivön bestod endast av 40 % kaolin och resten var sand. Råkaolinet slammades upp och renades i flera steg och pumpades ut i lertätade sedimentbassänger. Här sedimenterade först sanden och sedan kaolinleran. När allt material hade sjunkit till botten av bassängen pumpades vattnet ut och kaolinleran kunde tas om hand och torkas. Sanden fick bli kvar och när bassängen var full byggdes en ny bassäng längre ut i vattenbrynet. På detta sätt byggdes fabriksområdet upp fram till mitten av 1934 då kaolinslammningen flyttades ut till Ivön (Lonqvist 2002).

I Bromöllas hamn har det genom åren legat ett flertal fabriker där samtliga har sysslat med liknande keramisk tillverkning. I takt med att tillverkningen har ökat har det också blivit en ökad mängd restmaterial.

Även idag görs slambassänger av den gamla typen där processvatten från tillverkningen pumpas ut och lera och andra rester får sätta sig. I dessa bassänger deponeras också material som skrotporslin och gipsformar (Lonqvist 2002).

2001 gjordes en markundersökning kring Ifö Ceramics anläggningar i Bromölla hamn. Undersökningen visade att marken i området innehåller ett antal föroreningar, dels olika tungmetaller men också mineralolja och polyaromatiska kolväten.

5.3 Datakvalitet

Kvaliteten av resultatet beror till stor del på hur väl flygbilderna har kunnat tolkas. I bilderna från 1940-talet har det i vissa fall varit svårt att skilja t.ex. lövträd och barrträd. Det har även varit svårt att skilja ut vass och sankmark från öppna ytor. I de infraröda bilderna har det varit lättare men även här har det varit svårt att klassificera vass och sankmark. Eftersom bilderna från 1987 inte är ortokorrigerade är dessa relativt dåligt jämförelsematerial. Bilderna från 40-talet och 2009 bör däremot kunna jämföras med gott resultat.

6 SLUTSATS

Vassens utbredning har sedan 1940-talet ökat på ett dramatiskt sätt i Ivösjöns östra delar. Detta förändrar strandlinjen och förändringen verkar till stor del bero på mänskliga utsläpp av näringsämnen. Transporten av fosfor in i Ivösjön beräknades 2008 vara 69 % högre än vad som transporteras ut ur sjön (Skräbeåns vattenvårdskommitté 2008). Det är av intresse att se över hur närsalter hamnar i sjön och vad som kan göras för att motverka detta.

Vidare kan det antas att stora mängder av näringsämnen finns lagrade i sjöns sediment, samt att dessa genom olika processer kan läcka ut i den fria vattenmassan. Så länge sedimentytan är oxiderad fungerar den likväl som en närsaltsfälla och bidrar därmed till att hålla produktionen av planktonalger på en låg nivå (Almer 1971). Det är därför av intresse att konsekvent och regelbundet undersöka halten av syre och närsalter i sjön.

Strandzoner och andra grunda områden är viktiga eftersom de är en sjös eller ett vattendrags mest produktiva områden och utgör yngellokalerna för nästan all fisk.

För motverka läckage av närsalter till Ivösjön föreslår jag en rad åtgärder:

1. Återskapande av kantzoner innehållande lövträd och buskar runt vattendragen
2. Renande av dräneringsvatten från åkermark i form av skydds- och kantzoner
3. Återskapande av vattendragens meandring
4. Anläggning av våtmark för att fånga upp kväve och fosfor kring Holjeåns inlopp

Vidare hade det varit intressant att studera markanvändningen i Ivösjöns hela avrinningsområde för att med högre säkerhet kunna avgöra vilken påverkan denna faktiskt har på sjön.

TACK

Ett stort tack till mina handledare Karin Hall på institutionen för geo- och ekosystemvetenskap och Lars Collvin på Länsstyrelsen i Skåne län.

Jag vill också tacka Anna Grönlund, kommunekolog Bromölla kommun som villigt svarat på frågor och hjälpt till med att leta fram material. Vidare vill jag tacka Karin Larsson på Lunds Universitet samt Brodde Almer, Ivösjökommittén.

REFERENSLISTA

Böcker

- Bergendorff, C. Billqvist, M. Carlsson, B. Emanuelsson, U Lewan, N. 2002 Naturskyddsföreningen *Det skånska kulturlandskapet*, BTJ Tryck AB, Lund, Sverige Andra upplagan. ISBN 91-631-2737-7
- Boström, B., Bleckert, P., Ekstig, B. 2000 *Quanta*, Natur och Kultur, Stockholm, Sverige Andra upplagan. ISBN 91-27-60500-0
- Brönmark, C. och Hansson, L-A. 200 *The biology of lakes and pond*, Oxforduniversity Press Inc., New York. Andra upplagan. ISBN 0-19851612-6
- Bydén, S. Larsson, A-M. Olsson, M. 2003 *Mäta vatten- undersökningar av sött och salt vatten*. Institutionen för miljövetenskap och kulturvård. Göteborgs universitet. Bohuslän, Sverige Tredje upplagan ISBN 91-8837622-2
- Campbell, J. B. 1996 *Introduction to Remote Sensing*, Taylor and Francis, USA, Andra upplagan. ISBN 0-7484-0663-8
- Eklund, L., Harrie, L. J 2008 Bearbetning av geografiska data, i: Harrie, L. (Red) *Geografisk informationsbehandling*, Forskningsrådet formas, Stockholm, sid. 161-183 Fjärde upplagan. ISBN 978-9-540-6015-3
- Hanska, H., Ågren, J 2008 Referenssystem och kartprojektioner, i: Harrie, L. (Red) *Geografisk informationsbehandling*, Forskningsrådet formas, Stockholm, sid. 67-88 Fjärde upplagan. ISBN 978-9-540-6015-3
- Harrie, L., Lönnberg, G., Wasström, C. 2008 Kvalitetsaspekter, i: Harrie, L. (Red) *Geografisk informationsbehandling*, Forskningsrådet formas, Stockholm, sid. 237-256 Fjärde upplagan. ISBN 978-9-540-6015-3
- Ihse, M., Rafstedt, T., Wastensson, L., 1993 Flygbildstolkning av vegetation, i: Minell, H. (Red) *Flygbildstolkning och fjärranalys*. Nämnden för skoglig fjärranalys och Skogsstyrelsen, Jönköping, Sverige, sid. 247-294 ISBN 91-884-62-04-8
- Klang, D., Ågren, J. 2008 Insamling av geografisk data, i: Harrie, L. (Red) *Geografisk informationsbehandling*, Forskningsrådet formas, Stockholm, sid. 89-116 Fjärde upplagan. ISBN 978-9-540-6015-3
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W, Chioman, J. W., 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Femte upplagan. Johan Wiley & Sons, USA 0-470-05245-7
- Lundqvist, J., 2008 *Geologi*, Studentlitteratur, Erlanders Hungery Kft, Ungern. Fjärde upplagan. ISBN 978-91-44-04729-4

Niklasson, M. Nilsson, S. 2005 *Skogsdynamik och Arternas bevarande*. Studentlitteratur, Danmark. Första upplagan. ISBN 91-44-03446-6

Nämnden för skoglig flygbildsteknik 1980. *Flygbildsteknik och fjärranalys*. Tryckindustri AB, Solna, Sverige Första upplagan. ISBN 91-85-74810-2

Rekognoseringskartan, 1986 Lantmäteriverket och Krigsarkivet ISBN 91-7774-011-4

Summerfield, M. 1991 *Global Geomorphology*. Pearson Prentice Hall, Malaysia. Första upplagan. ISBN 0-582-30156-4

Wastenson L. 1980 Flygbildstolkningens grunder i: Axelsson, H., Ericsson, H., Hjort, R., Hägg, S., Pettersson, B. (Red) *Flygbildsteknik och fjärranalys*. Tryckindustri AB, Solna, Sverige, sid. 203-258 Första upplagan. ISBN 91-85-74810-2

Rapporter, skrifter, artiklar

Almer, B. (1971). "Ivösjön under den senaste 100-års perioden". Linnologiska institutionen, Uppsala.

Almer, B. (1978). "Fiskar i Ivösjöns centrala djupområde". Information från Sötvattenlaboratoriet Drottningholm (4/1978).

Almer, B (2010) Ivösjöns och Oppmannasjöns sänkning Fiske och miljöaspekter, Ivösjökommittén

Arup, C. T. och Holmström, K. 1995. "Ivösjön – sammanställning och utvärdering av undersökningsresultat från perioden 1966-1993". Ekologgruppen i Landskrona AB
[<http://www.ivosjo.com/dokument/rapport1995.DOC>]

Cervin, G., Hjertzell, B. 2005. "Översiktligt Natur och Kulturmiljöprogram för Bromölla kommun" Tyréns Infrakonsult
[<http://www.bromolla.se/Global/Bo%20bygga%20och%20milj%C3%B6/Dokument/F%C3%96Ptt.pdf>]

Cousins, S.A.O., Ihse, M., 1998 "A methodological study for biotope and landscape mapping based on CIR aerial photographs". *Landscape Urban Plan 41, 183-192*

Fröberg, F. 2007 "Axeltorpsviken i Ivösjön- Är syrefattiga bottnar ett resultat av ökad näringstillförsel?" Examensarbete, Lunds universitet

Folkesson, L. 1994 "Miljöeffekter av vägdagvatten – Litteraturöversikt". *VTI, Rapport 391*. Väg- och transportforskningsinstitutet. 1994.

Granéli, W., Leonardson, L. 1973. ”Restaurering av sjöar i Jönköpings län, Resultat frånförundersökningarna i Hunsnäs, Kvarnarpsjön, Lillesjön, Ryssbysjön, Lundholmssjön och Sunnerbysjön”. Limnologiska institutionen, Lund. Sverige.

Holmström, K. 2006. ”Ivösjön- fosfor och kväve 2001-2005.” Ekologigruppen Landskrona AB
[http://www.ivosjo.com/dokument/Iv%C3%B6sj%C3%B6n_Budget1_05.pdf]
f]

K-konsult i Kristianstad, avdelningen för mark och vatten. 1989-12-05. ”Teknisk beskrivning Avfallsanläggning Åsen”

Lonqvist, J-Å. 2002 ”Utveckling av Ifö-bolagens Industriområde”. Iföverkens Industrimuseum. Bromölla

Lorenzen, C. 2008 ”Marine-glacial relict crustaceans in Lake Ivösjö”, Institutionen för Matematik och Naturvetenskap, Högskolan Kristianstad

Nyberin, E. 2007 ”Syrebrist i Axeltorpsviken, kan sedimentets egenskaper ge en förklaring”? Examensarbete, miljövetenskap, Lunds Universitet

Internet

Statistiska Central byrån, enheten för Miljö- och turismstatistik ”Hållbarhet i svenskt jordbruk 2007”
[<http://www.lansstyrelsen.se/NR/rdonlyres/CD980681-2ED9-4400-BF98-495B4A6EB36A/0/H%C3%A5llbarhetisvensktjordbruk2007.pdf>] [2009-11-19]

Skräbeåns vattenvårdskommitté, 2008 ”Skräbeån 2008, Med långtidsutvärdering 1973-2008” Alcontrol Laboratories

Färgrederiet [<http://farjerederiet.se/files/leder.aspx?LedID=29>] [2009-10-22]
Ivösjökommitén [<http://www.ivosjo.com>] [2009-09-07]

Lantmäteriverket [<http://www.lantmateriverket.se>]

Lantmäteriverket¹[http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=4219] [2009-10-15]

Lantmäteriverket²[http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=4219] [2009-10-15]

Lantmäteriverket³[http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/geodesi_gps_och_detaljmatning/Nytt_referenssystem/Infoblad/info_blad-12.pdf] [2009-10-15]

Naturvårdsverket [<http://www.naturvardsverket.se/>] [2009-12-11]

Sveriges Geologiska Undersökning [<http://www.sgu.se>] [2009-12-09]

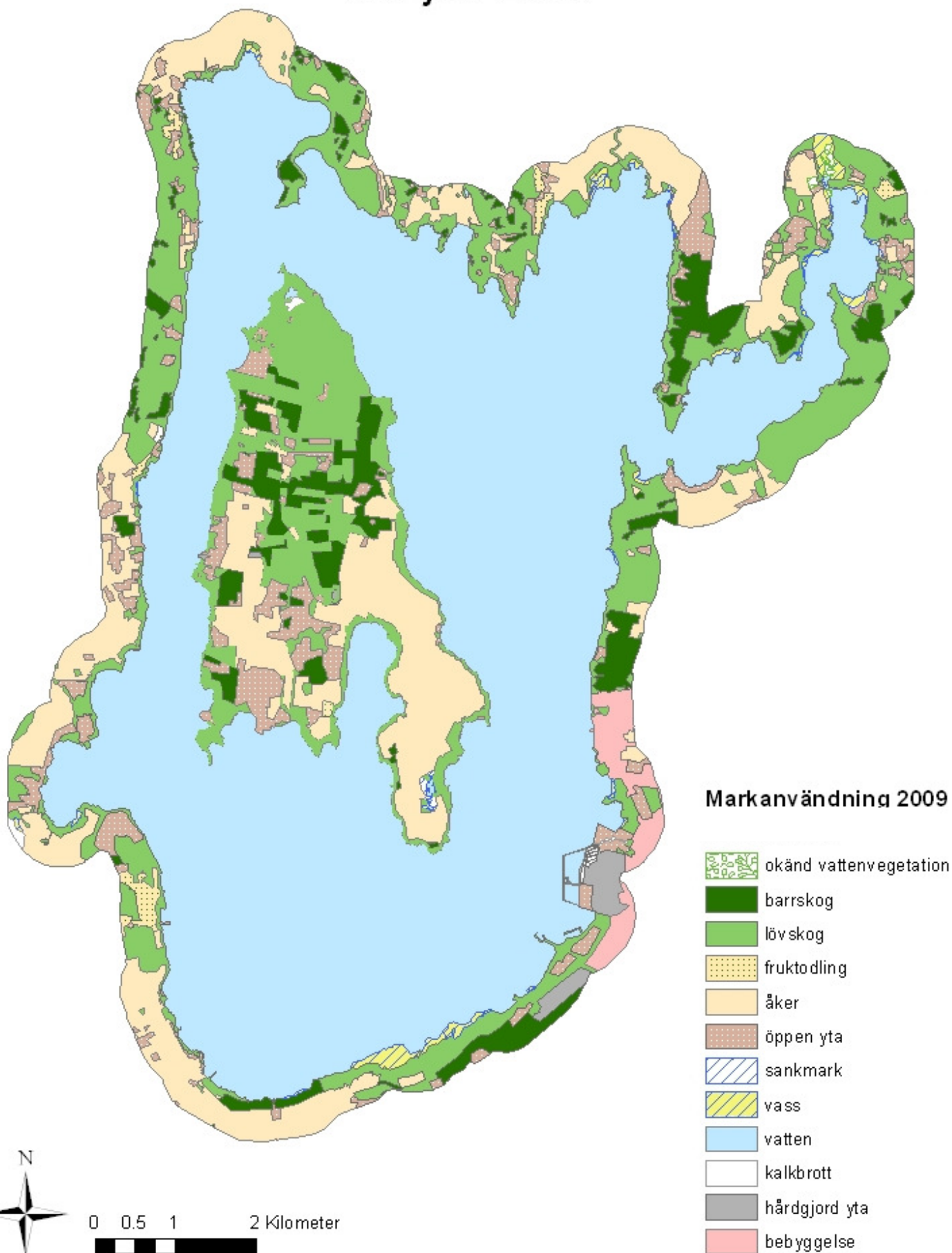
Miljöbalken kap 7 § 13-18, 25-26

APPENDIX 1

Markanvändningen i Ivösjöns närområde
2009, 1987 och 1940-tal

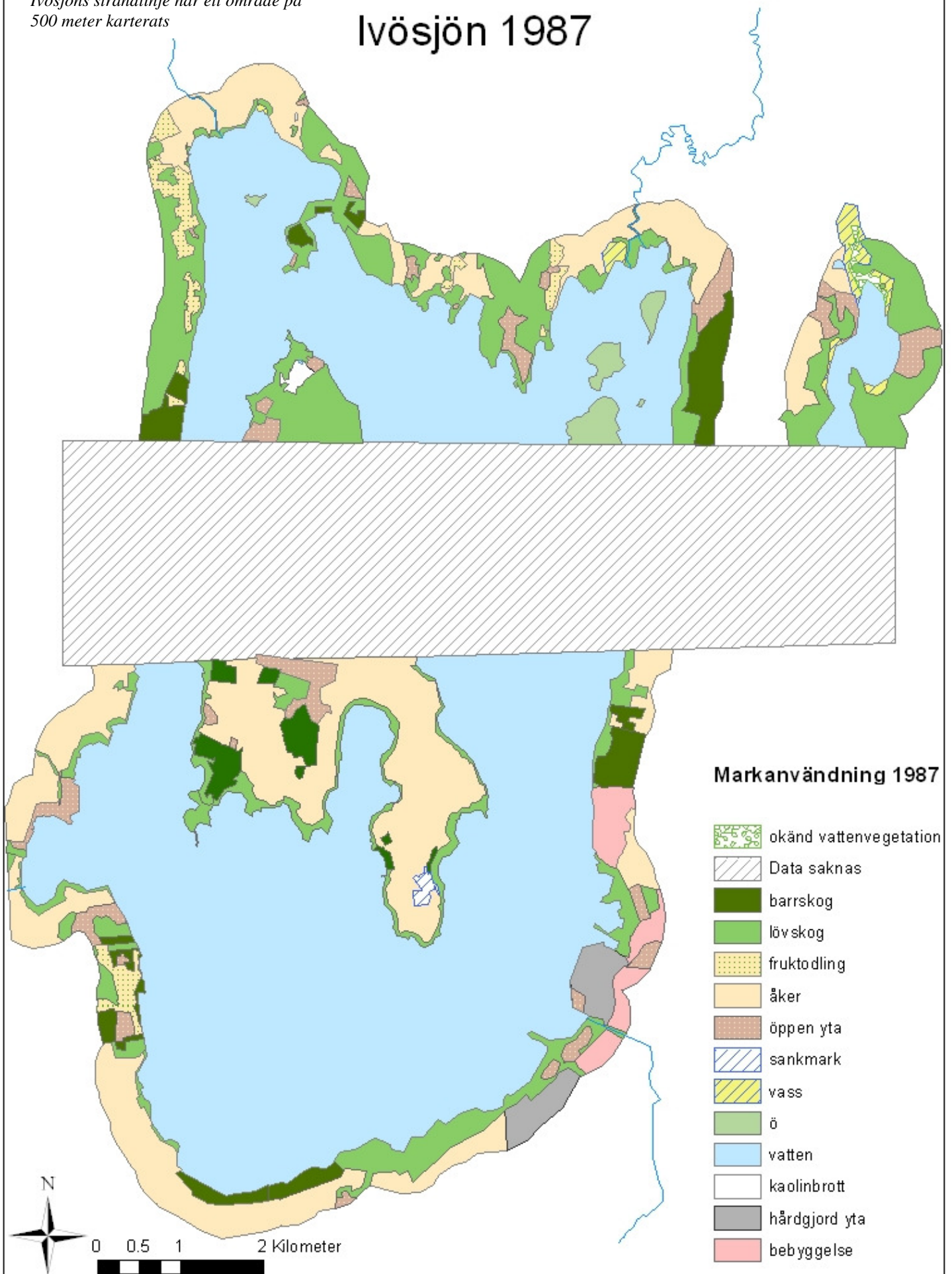
*Appendix 1, fig. 1: Markanvändningen
Ivösjön 2009. Runt Ivösjöns strandlinje
har ett område på 500 meter karterats.*

Ivösjön 2009



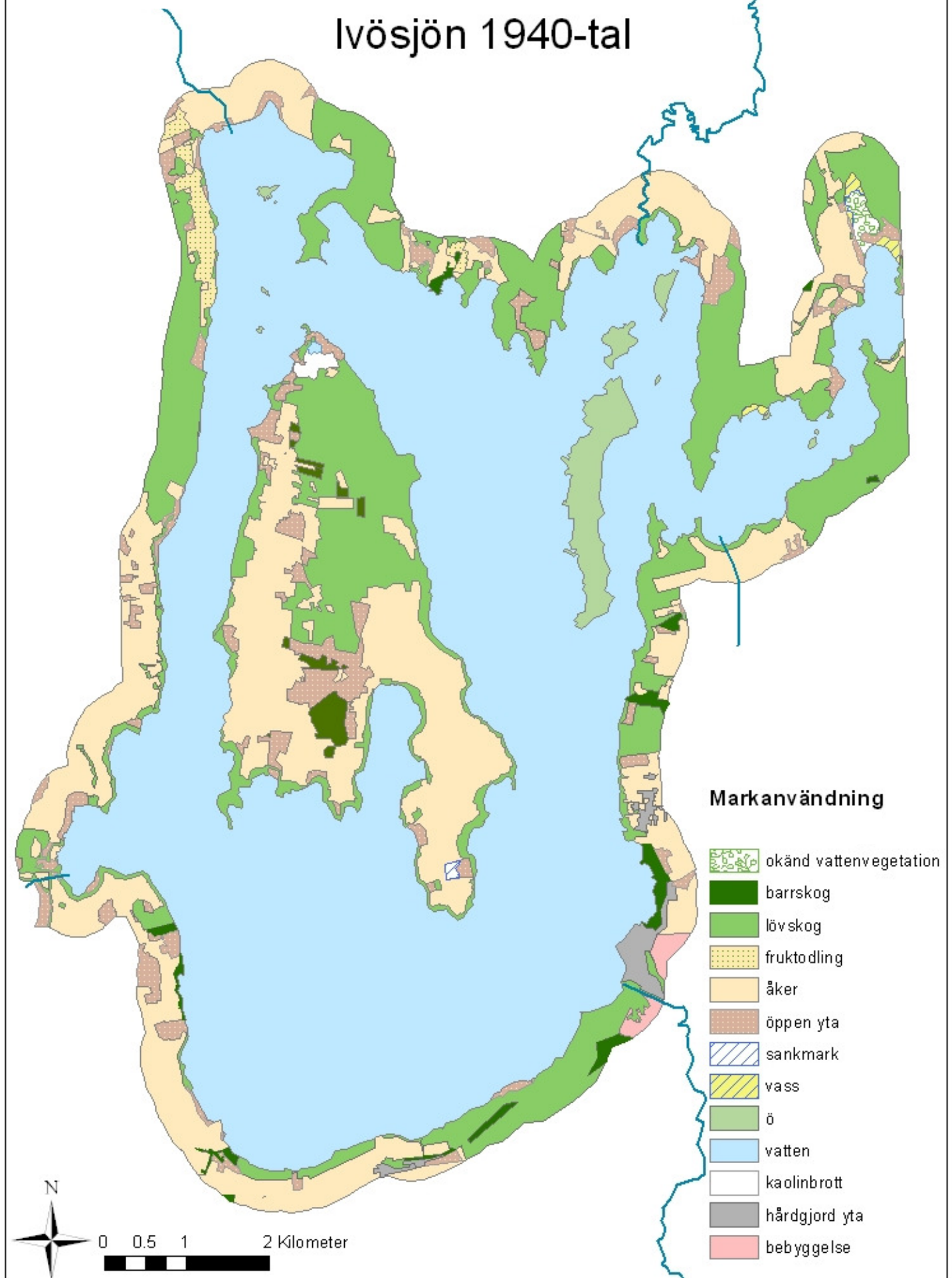
Appendix 1, fig. 2:
Markanvändningen Ivösjön 1987. Runt
Ivösjöns strandlinje har ett område på
500 meter karterats

Ivösjön 1987



*Appendix 1, fig. 3: Markanvändningen
Ivösjön 1940-tal. Runt Ivösjöns strandlinje
har ett område på 500 meter karterats.*

Ivösjön 1940-tal



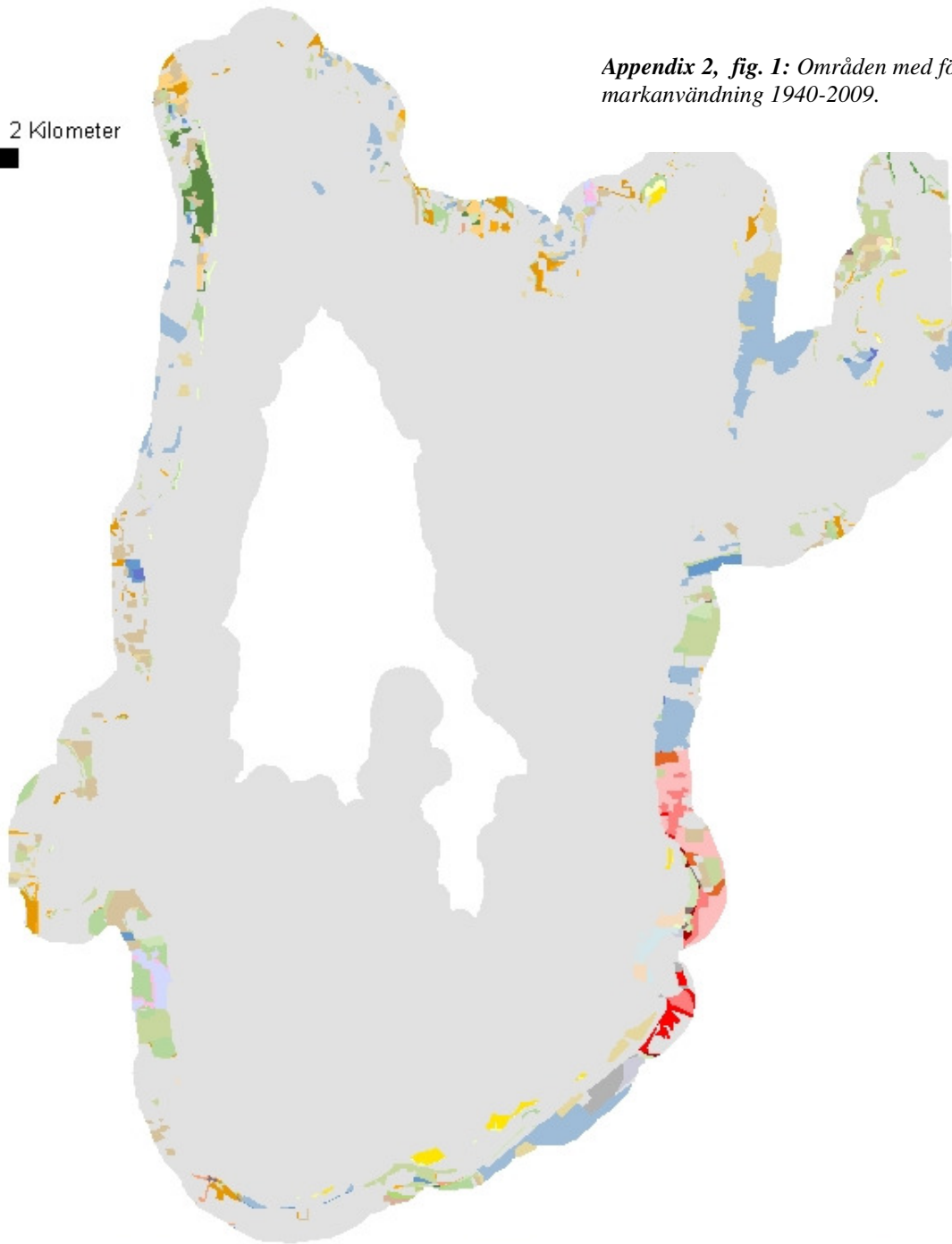
APPENDIX 2

Förändring i markanvändning 1940 till 2009



0 0.5 1 2 Kilometer

Appendix 2, fig. 1: Områden med förändrad markanvändning 1940-2009.

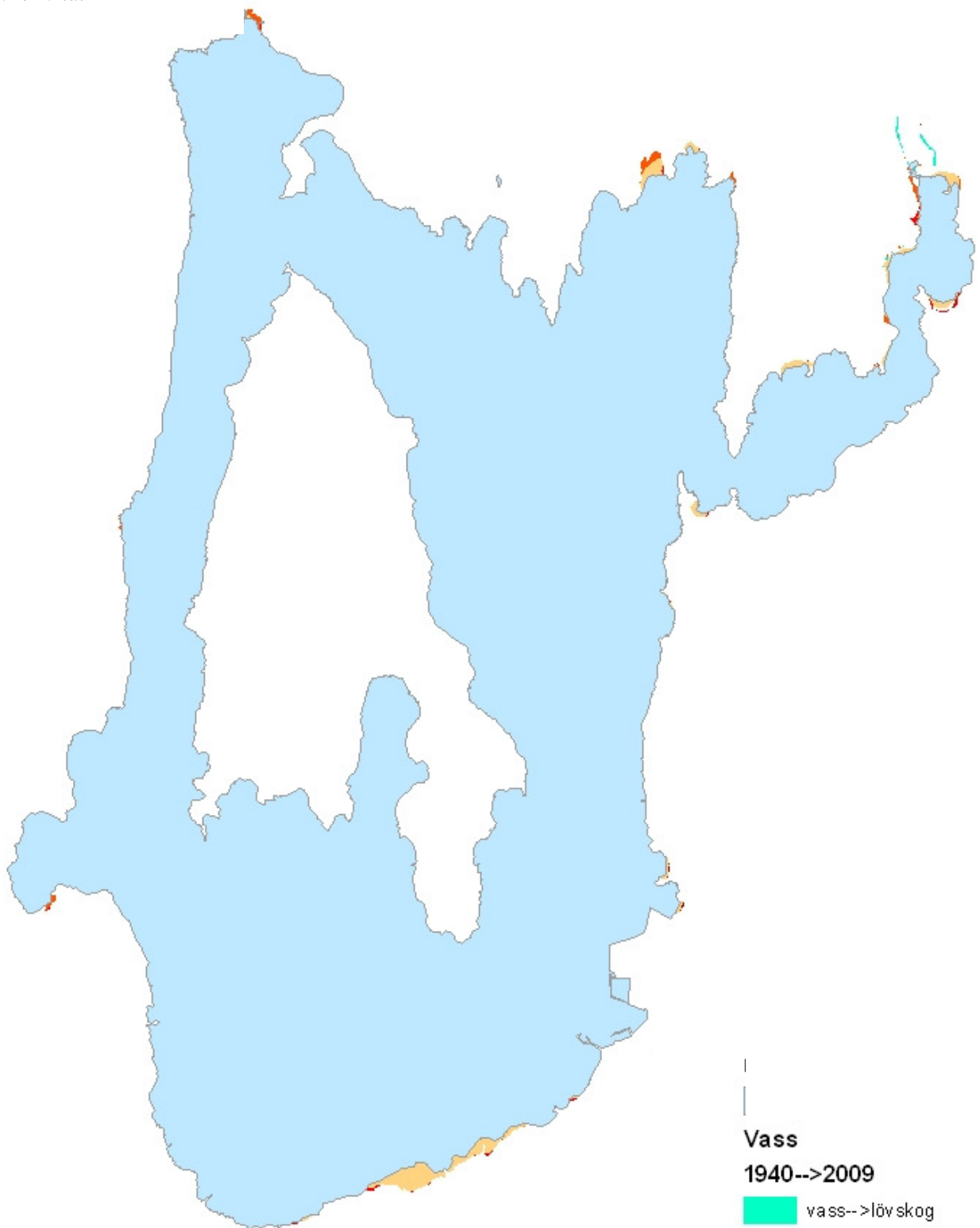


Förändring av markanvändning 1940→2009

| | | | |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| lövsjön-->lövskog | lövskog-->barrskog | lövskog-->öppen yta | åker-->fruktodling |
| barrskog-->lövskog | åker-->barrskog | åker-->öppen yta | öppen yta-->vass |
| åker-->lövskog | öppen yta-->barrskog | fruktodling-->öppen yta | lövskog-->vass |
| åker --> lövskog | lövsjön-->barrskog | vass-->öppen yta | åker-->vass |
| öppen yta-->lövskog | hårdgjord yta-->barrskog | hårdgjord yta-->öppen yta | lövsjön-->vass |
| hårdgjord yta-->lövskog | lövsjön-->bebyggelse | barrskog-->öppen yta | barrskog-->vass |
| vass-->lövskog | åker-->bebyggelse | lövsjön-->hårdgjord yta | fruktodling-->åker |
| fruktodling-->lövskog | hårdgjord yta-->bebyggelse | barrskog-->hårdgjord yta | lövsjön-->åker |
| fruktodling-->barrskog | lövskog-->bebyggelse | lövskog-->hårdgjord yta | lövskog-->åker |
| | öppen yta-->bebyggelse | bebyggelse-->hårdgjord yta | öppen yta-->åker |
| | barrskog-->bebyggelse | öppen yta-->fruktodling | barrskog-->åker |
| | lövsjön-->öppen yta | lövskog-->fruktodling | oförändrad |

Appendix 2 fig. 2: Områden kring Ivösjön 2009 där vass har tillkommit eller försvunnit sedan 1940-tal

är vass har tillkommit och försvunnit

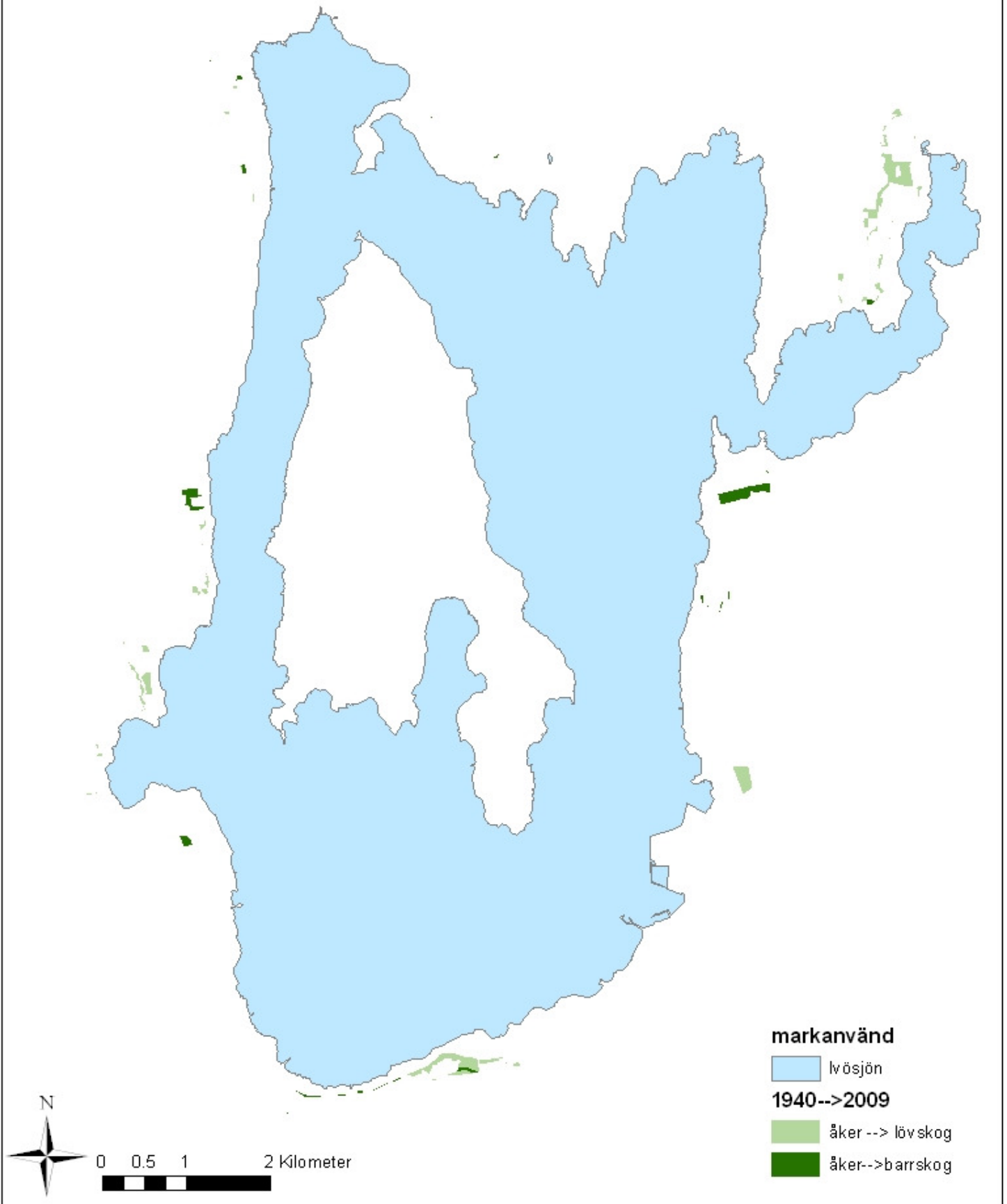


- Vass**
1940-->2009
- vass-->lövskog
 - vass-->öppen yta
 - Ivösjön-->vass
 - öppen yta-->vass
 - åker-->vass
 - lövskog-->vass
 - barrskog-->vass



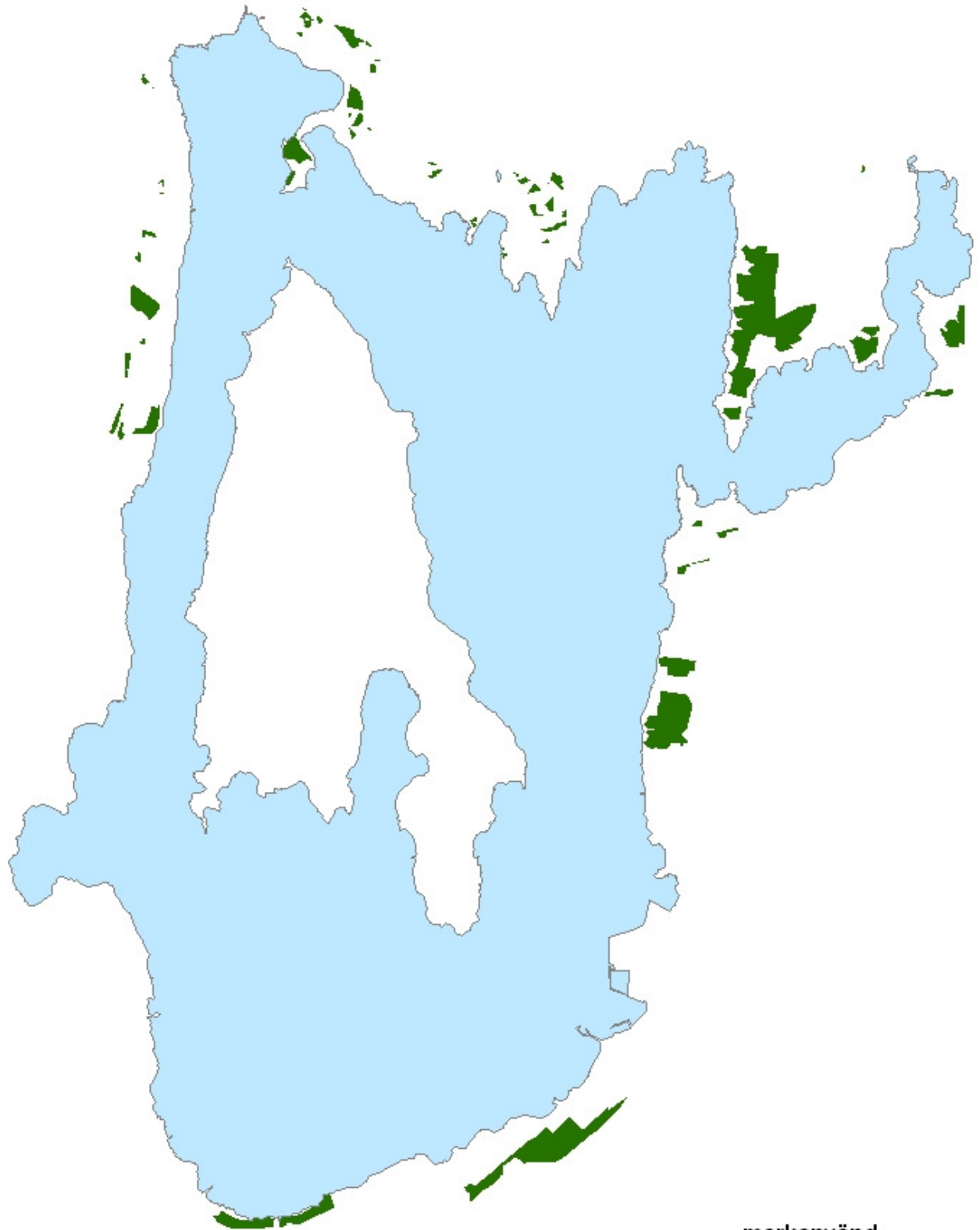
Appendix 2 fig. 3: Områden kring Ivösjön 2009 där skog har ersatt åkermark sedan 1940-talet

Där skog har ersatt åker



Appendix 2 fig. 4: Områden kring Ivösjön där barrskog har ersatt lövskog sedan 1940-talet

Där barrskog har ersatt lövskog



markanvänd

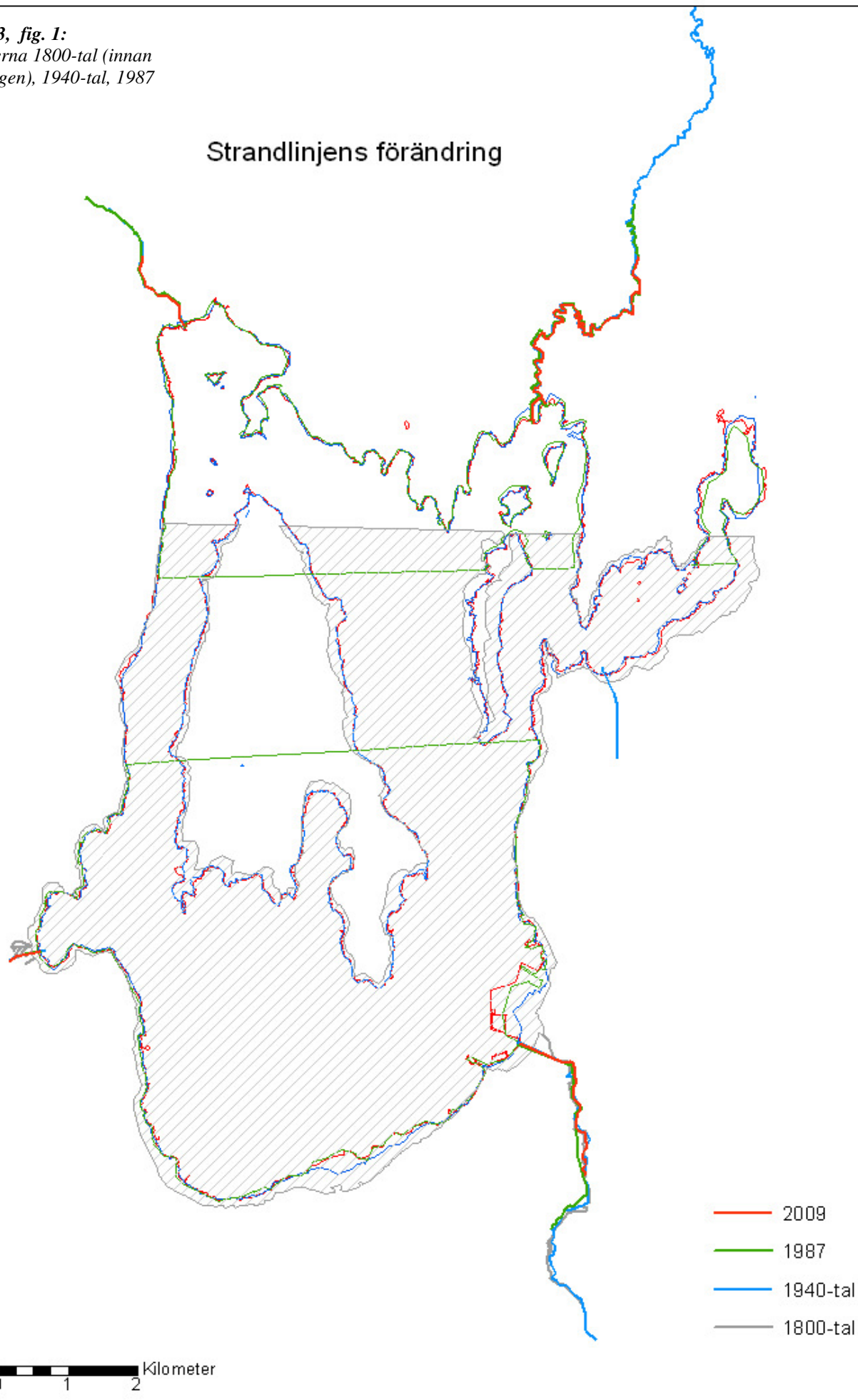
- sjö
- lövskog-->barrskog

APPENDIX 3

Strandlinjens förändring

Appendix 3, fig. 1:
Strandlinjerna 1800-tal (innan
sjösänkningen), 1940-tal, 1987
och 2009

Strandlinjens förändring



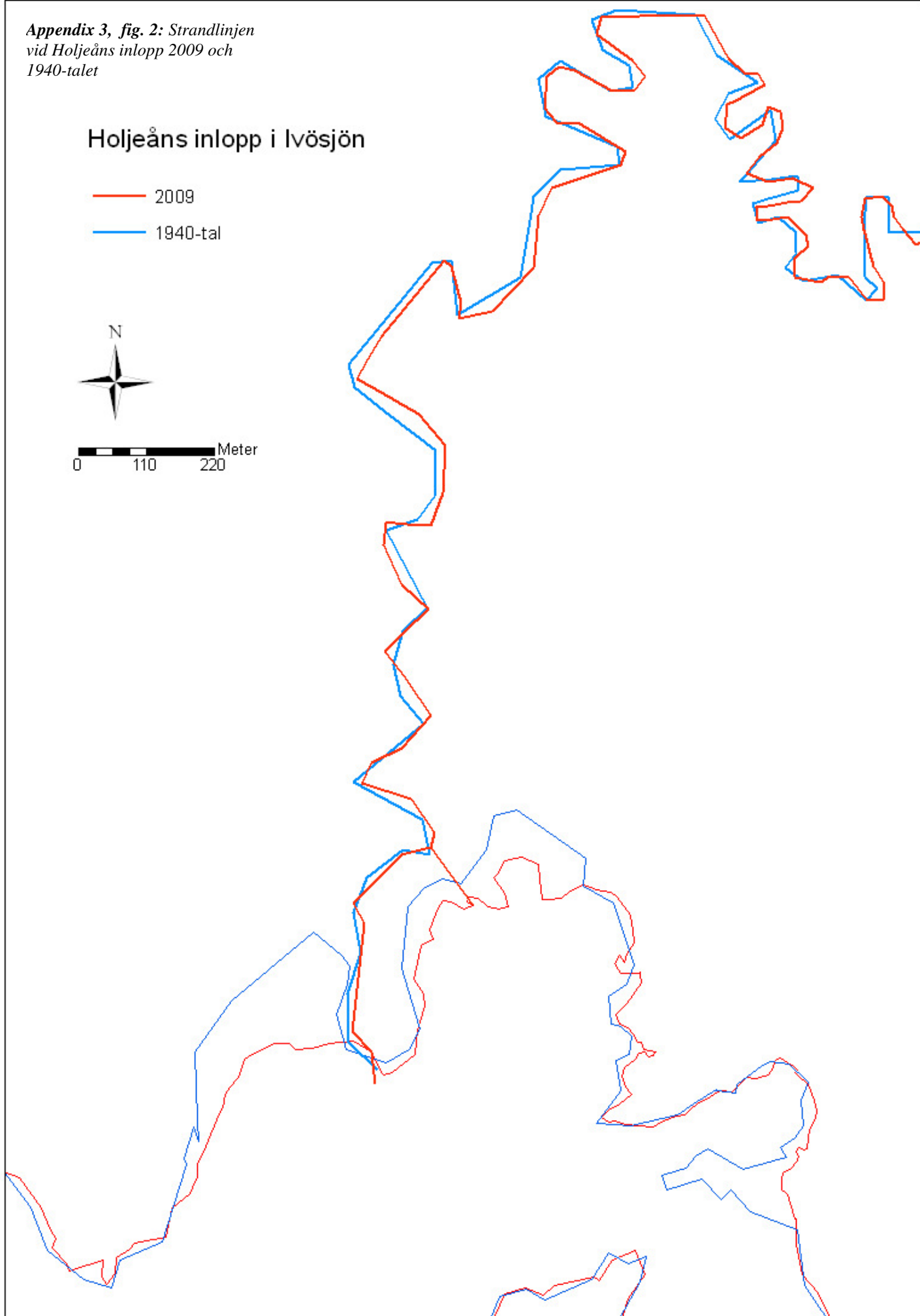
*Appendix 3, fig. 2: Strandlinjen
vid Holjeåns inlopp 2009 och
1940-talet*

Holjeåns inlopp i Ivösjön

- 2009
- 1940-tal



0 110 220 Meter



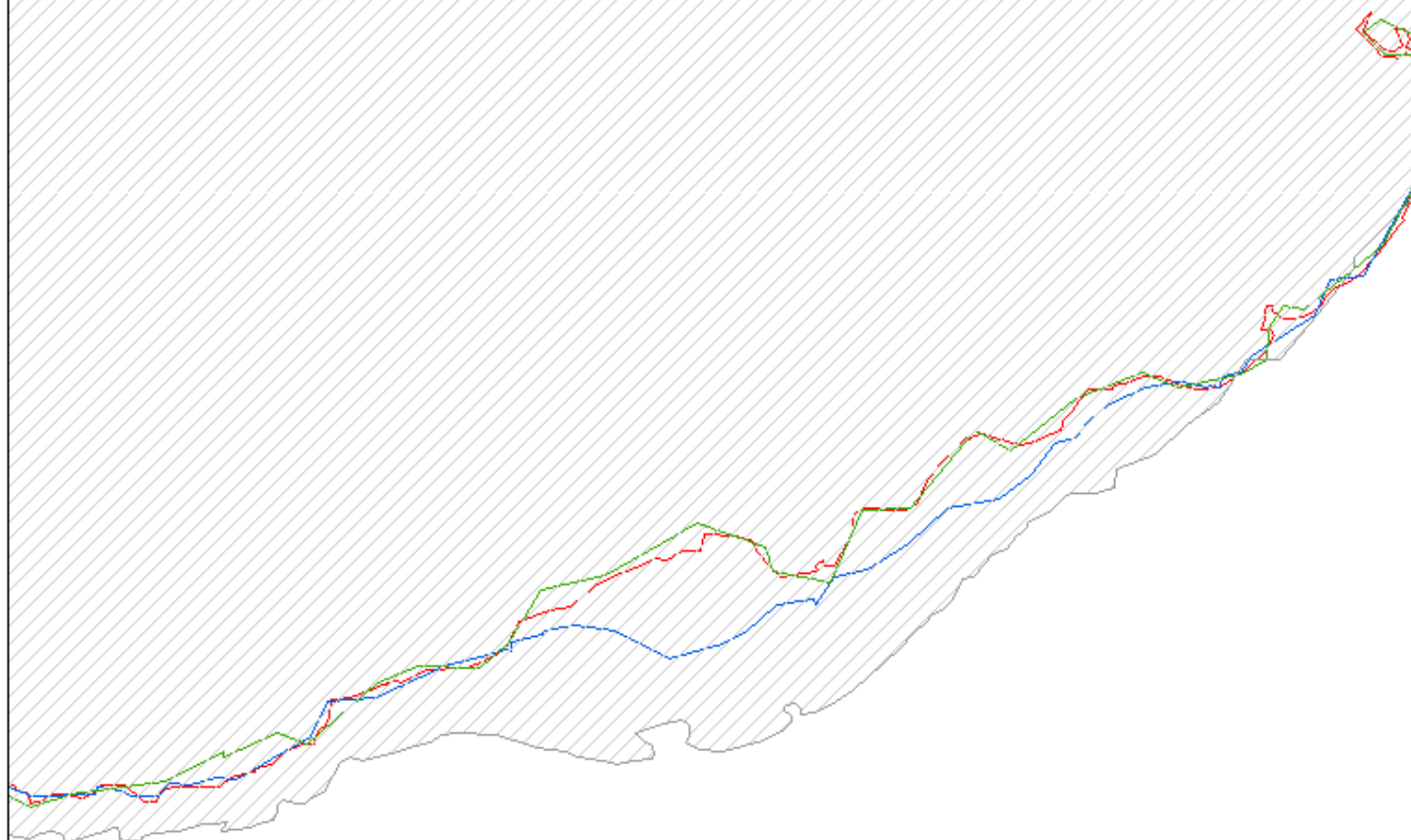
Appendix 3 fig. 3:
*Strandlinjen vid
Näsumsviken och
Axeltorpsviken 2009 och
1940-talet*

Näsumsviken och Axeltorpsviken

- 2009
- 1987
- 1940-tal



Appendix 3 fig. 4: Strandlinjen
vid Gualöv 2009, 1940-tal och
1800-tal (före sjösänkningen)



Gualöv

- 2009
- 1987
- 1940-tal
- 1800-tal



0 250 500 Meter

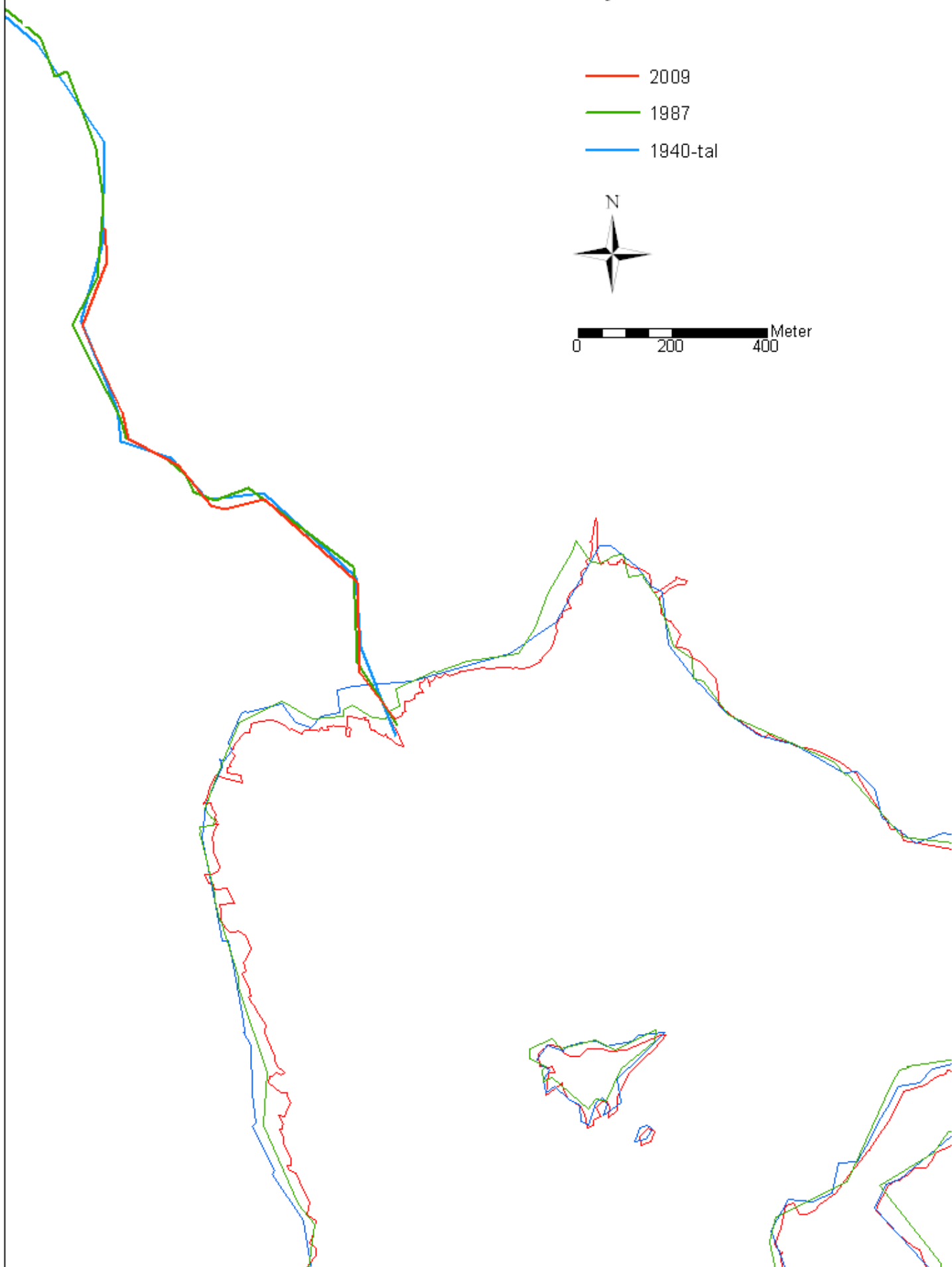
*Appendix 3 fig. 5: Strandlinjen
vid Byabån inflöde i Ivösjön 2009,
1987 och 1940-tal*

Byabåns inflöde

- 2009
- 1987
- 1940-tal

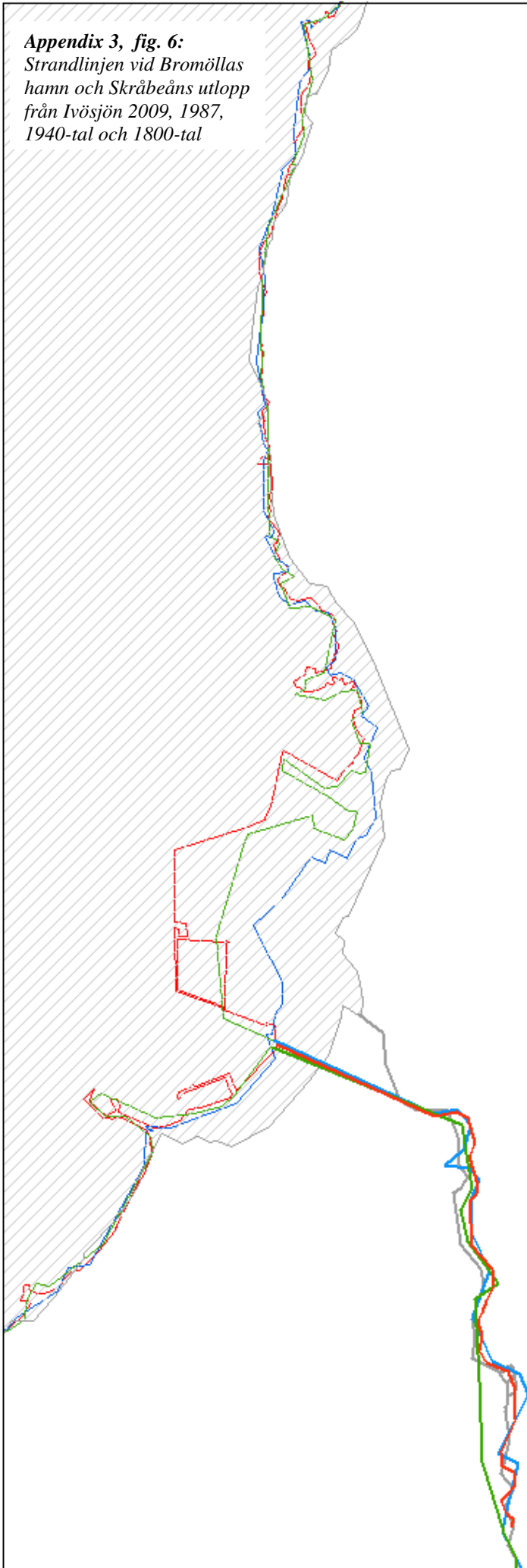
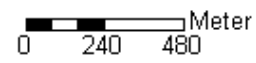
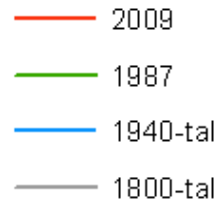


0 200 400 Meter



Appendix 3, fig. 6:
*Strandlinjen vid Bromöllas
hamn och Skräbeåns utlopp
från Ivösjön 2009, 1987,
1940-tal och 1800-tal*

Skräbeåns utlopp



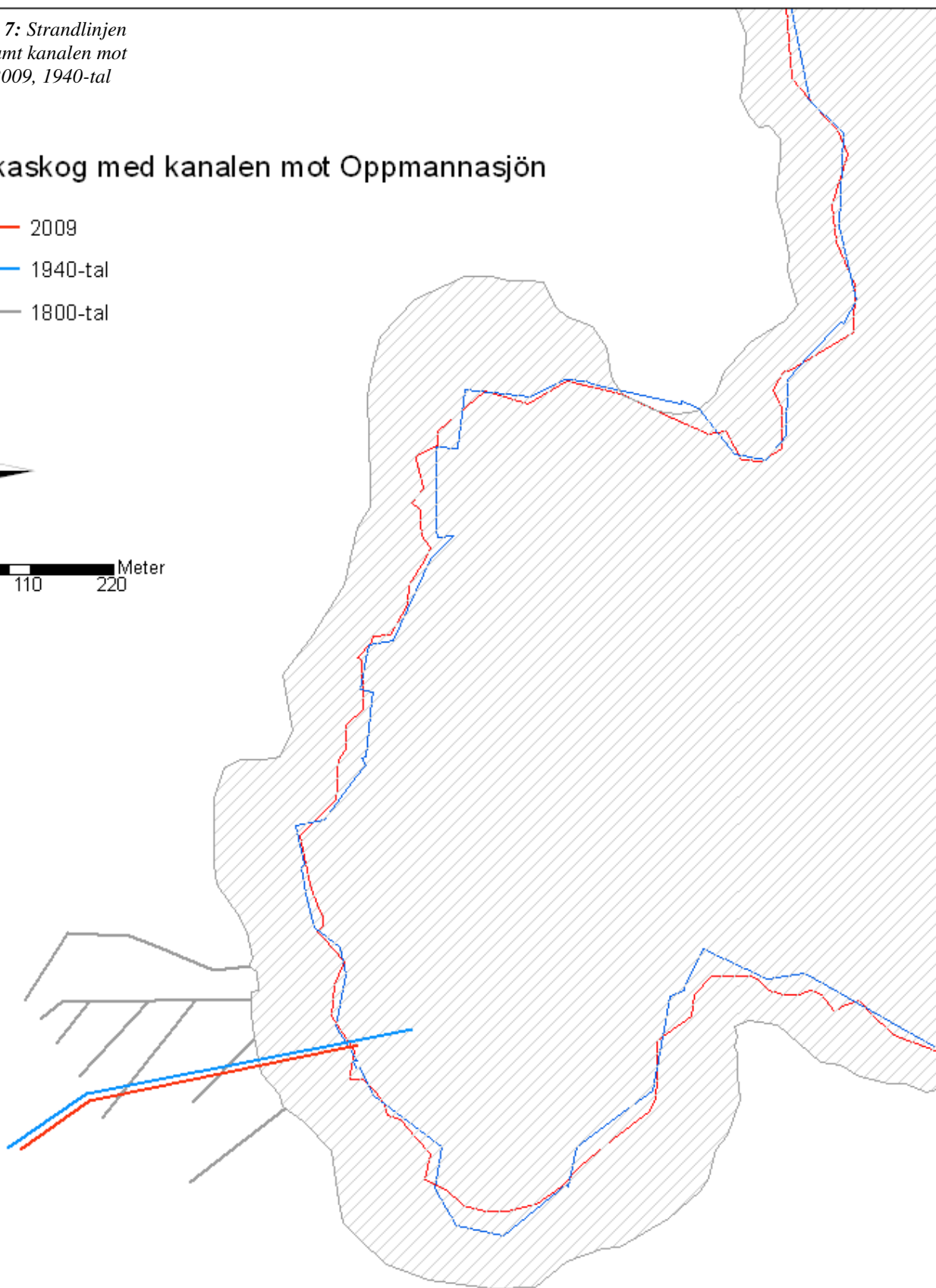
Appendix 3, fig. 7: Strandlinjen vid Bäckaskog samt kanalen mot oppmannasjön. 2009, 1940-tal och 1800-tal

Bäckaskog med kanalen mot Oppmannasjön

- 2009
- 1940-tal
- 1800-tal



0 110 220 Meter



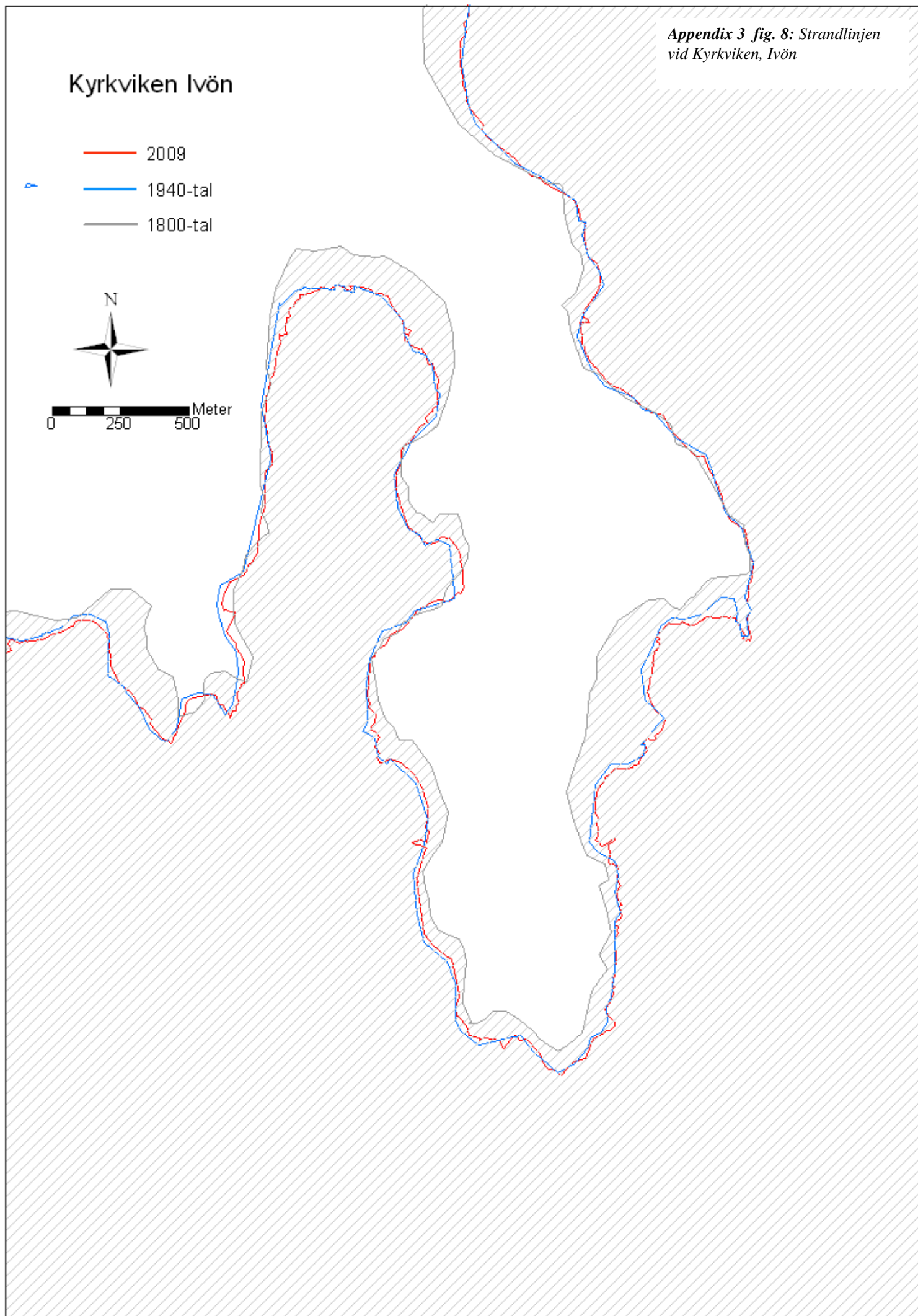
Appendix 3 fig. 8: Strandlinjen vid Kyrkviken, Ivön

Kyrkviken Ivön

- 2009
- 1940-tal
- 1800-tal



0 250 500 Meter

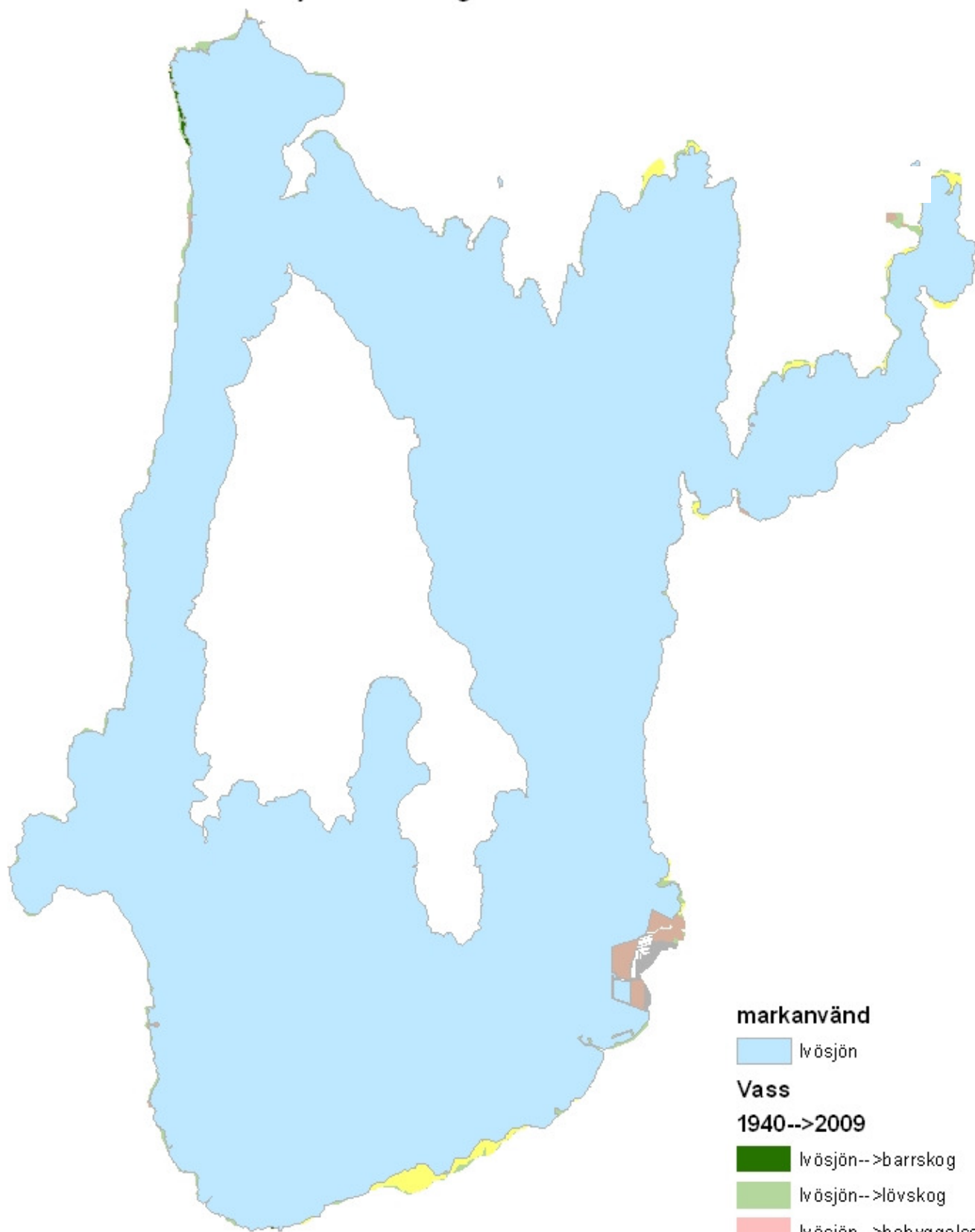


APPENDIX 4

Dagens markanvändning på de områden vilka utgjorde
Ivösjön på 1940-talet

Appendix 4, fig. 1: Visar dagens markanvändning på de områden vilka under 1940-talet utgjordes av Ivösjön, dvs. vatten.

Markanvändning på de områden där sjön har vuxit igen sedan 1940-talet



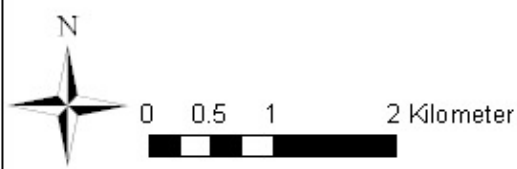
markanvänd

Ivösjön

Vass

1940-->2009

- Ivösjön-->barrskog
- Ivösjön-->lövskog
- Ivösjön-->bebyggelse
- Ivösjön-->hårdgjord yta
- Ivösjön-->vass
- Ivösjön-->åker
- Ivösjön-->öppen yta

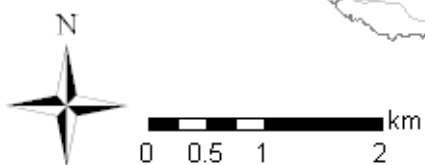
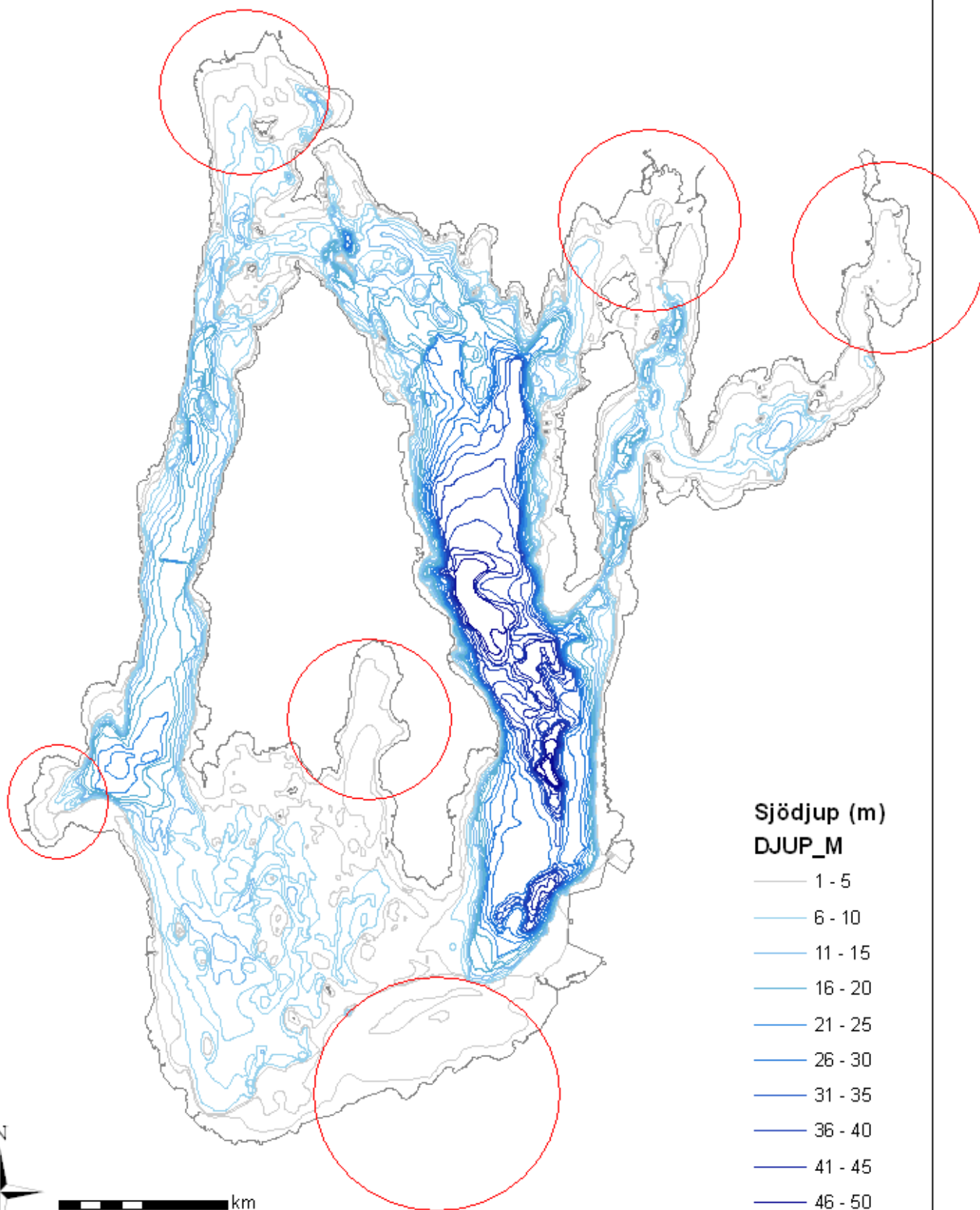


APPENDIX 5

Djupkarta med grundområden utmärkta

Appendix 5, fig. 1: Ivösjöns djupkarta där grundområdena är utmärkta med röda cirklar

Ivösjön Djupkarta



Originalkartan är framställd av Ivösjöns fiskerivårdsavdelning 2008.
Den är här omarbetad för att passa sitt syfte i detta examensarbete.

Lunds Universitets Naturgeografiska institution. Seminarieuppsatser. Uppsatserna finns tillgängliga på Naturgeografiska institutionens bibliotek, Sölvegatan 12, 223 62 LUND. Serien startade 1985. Uppsatserna är även tillgängliga på <http://www.geobib.lu.se/>

The reports are available at the Geo-Library, Department of Physical Geography, University of Lund, Sölvegatan 12, S-223 62 Lund, Sweden. Report series started 1985. Also available at <http://www.geobib.lu.se/>

111. Tränk, L., (2005): Kadmium i skånska vattendrag – en metodstudie i föroreningsmodellering.
112. Nilsson, E., Svensson, A.-K., (2005): Agro-Ecological Assessment of Phonxay District, Luang Phrabang Province, Lao PDR. A Minor Field Study.
113. Svensson, S., (2005): Snowcover dynamics and plant phenology extraction using digital camera images and its relation to CO₂ fluxes at Stordalen mire, Northern Sweden.
114. Barth, P. von., (2005): Småvatten då och nu. En förändringsstudie av småvatten och deras kväveretentionsförmåga.
115. Areskoug, M., (2005): Planering av dagsutflykter på Island med nätverkanalys
116. Lund, M., (2005): Winter dynamics of the greenhouse gas exchange in a natural bog.
117. Persson, E., (2005): Effect of leaf optical properties on remote sensing of leaf area index in deciduous forest.
118. Mjöfors, K., (2005): How does elevated atmospheric CO₂ concentration affect vegetation productivity?
119. Tolleback, E., (2005): Modellering av kväveavskiljningen under fyra år i en anlagd våtmark på Lilla Böslid, Halland
120. Isacson, C., (2005): Empiriska samband mellan fältdata och satellitdata – för olika bokskogsområden i södra Sverige.
121. Bergström, D., Malmros, C., (2005): Finding potential sites for small-scale Hydro Power in Uganda: a step to assist the rural electrification by the use of GIS
122. Magnusson, A., (2005): Kartering av skogsskador hos bok och ek i södra Sverige med hjälp av satellitdata.
123. Levallius, J., (2005): Green roofs on municipal buildings in Lund – Modeling potential environmental benefits.
124. Florén, K., Olsson, M., (2006): Glacifluviala avlagrings- och erosionsformer i sydöstra Skåne – en sedimentologisk och geomorfologisk undersökning.
125. Liljewalch-Fogelmark, K., (2006): Tågbuller i Skåne – befolkningens exponering.
126. Irminger Street, T., (2006): The effects of landscape configuration on species richness and diversity in semi-natural grasslands on Öland – a preliminary study.
127. Karlberg, H., (2006): Vegetationsinventering med rumsligt högupplösande satellitdata – en studie av QuickBird-data för kartläggning av gräsmark och konnektivitet i landskapet.
128. Malmgren, A., (2006): Stormskador. En fjärranalytisk studie av

- stormen Gudruns skogsskador och dess orsaker.
- 129 Olofsson, J., (2006): Effects of human land-use on the global carbon
cycle during the last 6000 years.
- 130 Johansson, T., (2006): Uppskattning av nettoprimärproduktionen
(NPP) i stormfällan efter stormen Gudrun med hjälp av satellitdata.
- 131 Eckeskog, M., (2006): Spatial distribution of hydraulic conductivity
in the Rio Sucio drainage basin, Nicaragua.
- 132 Lagerstedt, J., (2006): The effects of managed ruminants grazing on
the global carbon cycle and greenhouse gas forcing.
- 133 Persson, P., (2007): Investigating the Impact of Ground Reflectance
on Satellite Estimates of Forest Leaf Area Index
- 134 Valoczi, P. (2007): Koldioxidbalans och koldioxidinnehållsimulering
av barrskog i Kristianstads län, samt klimatförändringens inverkan på
skogen.
- 135 Johansson, H. (2007): Dalby Söderskog - en studie av trädarternas
sammansättning 1921 jämfört med 2005
- 137 Kalén, V. (2007): Analysing temporal and spatial variations in DOC
concentrations in Scanian lakes and streams, using GIS and Remote
Sensing
- 138 Maichel, V. (2007): Kvalitetsbedömning av kväveretentionen i
nyanlagda våtmarker i Skåne
- 139 Agardh, M. (2007): Koldioxidbudget för Högestad – utsläpp/upptag
och åtgärdsförslag
- 140 Peterz, S. (2007): Do landscape properties influence the migration of
Ospreys?
- 141 Hendrikson, K. (2007): Småvatten och groddjur i Täby kommun
- 142 Carlsson, A. (2008): Antropogen påverkan i Sahel – påverkar
människans aktivitet NDVI uppmätt med satellit.
- 143 Paulsson, R. (2008): Analysing climate effect of agriculture and
forestry in southern Sweden at Högestad & Christinehof Estate
- 144 Ahlstrom, A. (2008): Accessibility, Poverty and Land Cover in
Hambantota District, Sri Lanka. Incorporating local knowledge into a
GIS based accessibility model.
- 145 Svensson T. (2008): Increasing ground temperatures at Abisko in
Subarctic Sweden 1956-2006
- 146 af Wåhlberg, O. (2008): Tillämpning av GIS inom planering och
naturvård - En metodstudie i Malmö kommun.
- 147 Eriksson, E. och Mattisson, K. (2008): Metod för
vindkraftslokalisering med hjälp av GIS och oskarp logik.
- 148 Thorstensson, Helen (2008): Effekterna av ett varmare klimat på
fenologin hos växter och djur i Europa sedan 1950.
- 149 Raguz, Veronika (2008): Karst and Waters in it – A Literature Study
on Karst in General and on Problems and Possibilities of Water
Management in Karst in Particular.
- 150 Karlsson, Peggy (2008): Klimatförändringarnas inverkan på de
svenska vägarna.
- 151 Lyshede, Bjarne Munk (2008): Rapeseed Biodiesel and Climate
Change Mitigation in the EU.
- 152 Sandell, Johan (2008): Detecting land cover change in Hambantota
district, Sri Lanka, using remote sensing & GIS.

- 153 Elgh Dalgren, Sanna (2008): vattennivåförändringar i Vänern och dess inverkan på samhällsbyggnaden I utsatta städer
- 154 Karlgård, Julia (2008): Degrading palsa mires in northern Europe: changing vegetation in an altering climate and its potential impact on greenhouse gas fluxes.
- 155 Dubber, Wilhelm and Hedbom, Mari (2008) Soil erosion in northern Loa PDR – An evaluation of the RUSLE erosion model
- 156 Cederlund, Emma (2009): Metodgranskning av Klimatkommunernas lathund för inventering av växthusgasutsläpp från en kommun
- 157 Öberg, Hanna (2009): GIS-användning i katastrofdrabbade utvecklingsländer
- 158 Marion Früchtl & Miriam Hurkuck (2009): Reproduction of methane emissions from terrestrial plants under aerobic conditions
- 159 Florian Sallaba (2009): Potential of a Post-Classification Change Detection Analysis to Identify Land Use and Land Cover Changes. A Case Study in Northern Greece
- 160 Sara Odellius (2009): Analys av stadsluftens kvalitet med hjälp av geografiska informationssystem.
- 161 Carl Bergman (2009): En undersökning av samband mellan förändringar i fenologi och temperatur 1982-2005 med hjälp av GIMMS datasetet och klimatdata från SMHI.
- 162 Per Ola Olsson (2009): Digitala höjddata och höjdsystem. Insamling av höjddata med fokus på flygburen laserskanning.
- 163 Johanna Engström (2009): Landskapets påverkan på vinden -sett ur ett vindkraftperspektiv.
- 164 Andrea Johansson (2009): Olika våtmarkstypers påverkan på CH₄, N₂O och CO₂ utsläpp, och upptag av N₂.
- 165 Linn Elmlund (2009): The Threat of Climate Change to Coral Reefs
- 166 Hanna Forssman (2009): Avsmältningen av isen på Arktis - mätmetoder, orsaker och effekter.
- 167 Julia Olsson (2009): Alpina trädgränsens förändring i Jämtlands- och Dalarnas län över 100 år.
- 168 Helen Thorstensson (2009): Relating soil properties to biomass consumption and land management in semiarid Sudan – A Minor Field Study in North Kordofan
- 169 Nina Cerić och Sanna Elgh Dalgren (2009): Kustöversvämningar och GIS
- en studie om Skånska kustnära kommuners arbete samt interpolations-metodens betydelse av höjddata vid översvämningssimulering.
- 170 Mats Carlsson (2009): Aerosolers påverkan på klimatet.
- 171 Elise Palm (2009): Övervakning av gåsbete av vass – en metodutveckling
- 172 Sophie Rychlik (2009): Relating interannual variability of atmospheric CH₄ growth rate to large-scale CH₄ emissions from northern wetlands
- 173 Per-Olof Seiron and Hanna Friman (2009): The Effects of Climate Induced Sea Level Rise on the Coastal Areas in the Hambantota District, Sri Lanka - A geographical study of Hambantota and an identification of vulnerable ecosystems and land use along the coast.

- 174 Norbert Pirk (2009): Methane Emission Peaks from Permafrost Environments: Using Ultra-Wideband Spectroscopy, Sub-Surface Pressure Sensing and Finite Element Solving as Means of their Exploration
- 175 Hongxiao Jin (2010): Drivers of Global Wildfires — Statistical analyses
- 176 Emma Cederlund (2010): Dalby Söderskog – Den historiska utvecklingen
- 177 Lina Glad (2010): En förändringsstudie av Ivösjöns strandlinje