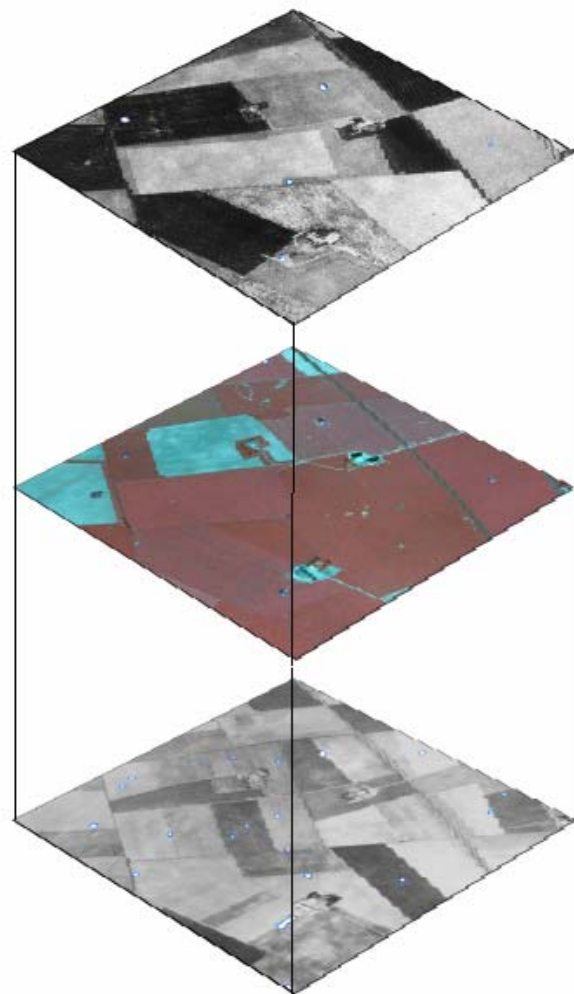


# Skånska småvatten nu och då

En förändringsinventering med hjälp av flygbilder från 1940-, 1980- och 2000-talet



2000-talet

1980-talet

1940-talet

[www.m.lst.se](http://www.m.lst.se)

## Natur och Kultur

Jonny Andersson, Peter von Barth, Jenny Månsson och Anna Broström



LÄNSSTYRELSEN  
I SKÅNE LÄN

Titel: Skånska småvatten nu och då –  
förändringsinventering med hjälp av flygbilder från  
1940-, 1980- och 2000-talet

Utgiven av: Länsstyrelsen i Skåne Län år 2005

Författare: Jonny Andersson, Peter von Barth, Jenny Månsson  
och Anna Broström

Beställningsadress: Länsstyrelsen i Skåne Län  
Miljöenheten  
205 15 MALMÖ  
Tfn: 040-25 20 00  
lansstyrelsen@m.lst.se  
Rapporten kan läsas eller skrivas ut från  
Länsstyrelsens webbplats [www.m.lst.se](http://www.m.lst.se)

Copyright: Innehållet i denna rapport får gärna citeras eller  
refereras med uppgivande av källan

Upplaga: 150 exemplar

ISBN: 91-85363-80-4

Layout: Länsstyrelsen i Skåne län

Tryckt: Tryckeri och antal

Omslagsbild: Flygbilder från 1940-, 1980- och 2000 talet,  
Lantmäteriet

## Förord

De skånska vattendragen och våtmarkerna har under det senaste århundradet varit utsatta för stora förändringar. De har bl.a. rättats, dikats, sänkts och fyllts igen. Detta har gjorts i syfte att vinna mer mark till jord- och skogsbruket. Åtgärderna har resulterat i att vattnet inte har hunnit renas och att stora mängder näringsämnen och sediment har hamnat i havet. Det har även medfört att livsmiljöer har försvunnit för många av våra arter.

Denna rapport har dels undersökt förändringarna i antal och areal småvatten med hjälp av flygbilder tagna under 1940-, 1980- och 2000-talet och dels utarbetat en metodik för att inventera dessa förändringar. Resultatet visar att både antalet och arealen småvatten minskat från perioden 1940-talet till 1980-talet men att de därefter åter har ökat under perioden 1980-talet till 2000-talet. Detta visar att framför allt arbetet med det nationella miljömålet ”Ingen övergödning”, men även andra miljömål knutna till våtmarker (”Myllrande våtmarker”, ”Levande sjöar och vattendrag”, ”Hav i balans”) är på rätt väg i vår region.

Arbetet är utfört av Anna Broström, forskare hos Centrum för geografiska informations-system, Lunds universitet samt Jonny Andersson, Peter von Barth och Jenny Månsson, studenter vid Lunds universitet. Länsstyrelsen i Skåne län och Lantmäteriverket har bidragit med material till studien.

Undersökningen har genomförts med Naturvårdsverkets medel för regional miljöövervakning. Författarna ansvarar själva för rapporten, och den innebär inget ställningstagande från Länsstyrelsens sida.

Malmö december 2005

Jane Jönsson  
Miljöavdelningen  
Länsstyrelsen i Skåne län



## Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>8</b>
<b>1. Introduktion</b> .....	<b>10</b>
1.1 Syfte .....	10
<b>1.2 Bakgrund</b> .....	<b>11</b>
<b>2. Studieområde</b> .....	<b>12</b>
2.1 Geologi .....	13
2.2 Vegetation .....	14
2.3 Hydrologi .....	14
2.4 Klimat.....	15
<b>3. Material</b> .....	<b>19</b>
<b>4. Metod</b> .....	<b>19</b>
4.1 Digitalisering .....	19
4.1.1 Exempel på digitalisering .....	21
4.1.2 Noggrannhetsutvärdering.....	21
4.1.3 Fältbesök .....	22
4.1.4 Geokorrigerig av 1980-tals bilder .....	22
4.2. Analys av småvattenförändringar .....	23
4.2.1 Förändring med avseende på antal och areal småvatten .....	23
4.2.2 Förändring i skog respektive åker landskap samt av markanvändning runt småvatten .....	23
4.2.3 Förändring med avseende på skillnader mellan nyanlagda och befintliga småvattens placering i landskapet .....	24
4.2.4 Förändring med avseende på småvattens placering i landskapet och kväverenande potential .....	24
<b>5. Resultat</b> .....	<b>25</b>
5.1 Digitalisering .....	25
5.1.1 Noggrannhetsutvärdering 1940-talsbilder .....	25
5.1.2 Noggrannhetsutvärdering 2000-talsbilder .....	25
5.1.3 Fältbesök .....	26
5.1.3 Geokorrigerig av 1980-tals bilderna .....	27

5.2 Förändring av småvatten .....	27
5.2.1 Förändring med avseende på antal och areal småvatten .....	27
5.2.2 Förändring i skog respektive åker landskap samt av markanvändning runt småvatten .....	30
5.2.3 Förändring med avseende på skillnader mellan nyanlagda och befintliga småvattens placering i landskapet .....	36
5.2.4 Förändring med avseende på småvattens placering i landskapet och kväverenande potential .....	37
<b>6. Diskussion .....</b>	<b>43</b>
6.1 Metodik .....	43
6.1.1 Noggrannhetsutvärdering.....	43
6.1.2 Felkällor .....	43
6.1.3 Grunddata och analys av småvattens placering och kväverenande potential .....	44
6.2 Småvattenförändringar .....	45
6.2. 1 Förändring med avseende på antal och areal småvatten .....	45
6.2.2 Förändring i skog respektive åker landskap samt av markanvändning runt småvatten .....	46
6.2.3 Förändring med avseende på skillnader mellan nyanlagda och befintliga småvattens placering i landskapet .....	47
6.2. 4 Förändring med avseende på småvattens placering i landskapet och kväverenande potential .....	47
<b>7. Slutsatser .....</b>	<b>49</b>
7.1 Metodik .....	49
7.2 Småvattenförändringar .....	49
<b>8. Framtid .....</b>	<b>50</b>
<b>9. Referenser.....</b>	<b>51</b>
<b>Appendix 1.....</b>	<b>53</b>
<b>Appendix 2.....</b>	<b>56</b>
<b>Appendix 3.....</b>	<b>59</b>
<b>Appendix 4.....</b>	<b>61</b>
<b>Appendix 5.....</b>	<b>665</b>



## Sammanfattning

Småvatten i form av dammar och våtmarker har en viktig funktion i både den terrestra och akvatiska miljön. Småvatten är en svacka eller håligheter som är vattenfylld året om. De främjar den biologiska mångfalden på landskaps och art nivå genom att utöka antalet småbiotoper och vara uppehållsplatser och födoplatser för många djur och växter. De fungerar även som buffert för flödesvariationer och som kväverensare i vattendrag, vilket minskar halten näringsämnen som når ut i havet och där bidrar till övergödning. De flesta antropogena småvattnen har sitt ursprung från 1800-talet och 1900-talets början, då näringsrik mägergrävdes upp från åkrar och hålen på åkrar fylldes upp med nederbörd. I samband med jordbrukets effektivisering så jämnades många av dessa mägerhål och antalet småvattnen minskade avsevärt. Sedan mitten på 1980-talet har småvatten och våtmarker uppmärksammas i en rad olika miljöprojekt i Skåne.

Syftet med det här projektet var att undersöka hur förekomsten av småvatten förändrats under de senaste 60 åren. Inventeringen gjordes med hjälp av flygfotografier från 1940-, 1980- och 2000-talet. Basen för studien är 30 stycken 5\*5 kilometers rutor slumpmässigt fördelade i Skåne. Analysen innebar att uppskatta antalet och totala arean småvatten i varje ruta. En indelning av skog och åker region gjordes för att studera regionsskillnader. En klassificering av omkringliggande marktyp utfördes för att se i vilken marktyp som främsta förändringarna skett samt i vilken storleksklass dessa förändringar inträffat. Projektet syftade även till att utarbeta en metodik för att kunna utföra en storskalig inventering av småvattenförändringar under en lång tidsperiod.

Resultaten visar att metodiken för att genomföra en inventering av detta slag var tillfredsställande vad gäller area- och antalsförändringen, och grunddata för att vidare undersöka kväverensningspotential för småvatten saknas. Vidare har antalet småvatten nästan halverats mellan 1940-talet och 1980-talet för att därefter öka fram till 2000-talet. Förändringen är störst bland de minsta småvattnen (0-0.1 ha) som minskar kraftigt i framförallt åkermark. Sedan 1980-talet har antalet medelsmå småvatten (0.1-1 ha) tillkommit i gräsmark. Medelantalet småvatten har minskat och därmed småbiotopstätheten och goda förutsättningar för växter och djur knutna till dessa att spridas och fortplanta sig i landskapet. Medelarean av småvatten med eller utan genomflöde har ökat sedan 1940-talet vilket skulle innebära att kväverensningspotentialen förbättrats. Dock har förmodligen kvävebelastningen ökat avsevärt under samma tid.



För framtida studier om hydrologiska förändringar i Skåne bör grunddata för utbredning av vattendrag kompletteras och förbättras. Långtidsstudier kan med fördel sträcka sig längre tillbaka med hjälp av historiska kartor och palaeolimnologiska studier. Dessa studier skulle utföras i ett dräneringsområde istället för i slumpade inventerings rutor.

# 1. Introduktion

Småvatten fyller en viktig funktion i landskapet som kväverenare och upprätthållare av biologisk mångfald. Stora summor satsas på att anlägga nya småvatten och våtmarker i Skåne, och enligt de skånska miljömålen ska 2500 hektar anläggas fram till år 2010, jämfört med 2000 års nivå. Det är angeläget att klargöra hur småvattnens antal, areal och läge i landskapet förändrats de senaste 60 åren. GIS-analys av digitala flygbilder från 1940-, 1980- och 2000-talet i kombination med fältbesök kan användas för att besvara dessa frågor.

Småvatten i form av dammar, mangelgravar eller naturliga dödisgropar ger en mer varierad och attraktiv landskapsbild. Dessutom fyller de viktiga funktioner i både det akvatiska och terrestra ekosystemen. De flesta antropogena småvatten uppkom under 1800- och början på 1900-talet, när hålor grävdes för att utvinna mangel, en näringsrik jordart, för att gödsla med (Nolbrant, 2002). I takt med att jordbruket effektiviserades och behovet av stora bruksarealer ökade, fylldes både antropogena och naturliga småvatten igen. Sedan mitten av 1980-talet har småvattnens betydelse uppmärksammats inom natur- och miljövården, och statliga bidrag för att anlägga dammar har beviljats. Mellan 1990 och år 2000 anlades minst 600 hektar småvatten och våtmarker i Skåne (Bendtsen 2004), och enligt de skånska miljömålen ska ytterligare 2500 hektar anläggas fram till år 2010 (Länsstyrelsen 2003).

Det är angeläget att klargöra hur förändringarna av antalet och utbredningen av småvattnen i landskapet ser ut. 1988 gjorde Länsstyrelsen i Malmöhus län en småvattnensinventering baserat på initial flygbildstolkning och fältbesök. För att få ett längre perspektiv på förändringarna kan dessa flygbilder jämföras med flygbilder från 1940- samt 2000-talet. För att undersöka förutsättningarna för biologisk mångfald krävs information om småvattnens täthet samt den omgivande landskapstypen. För att undersöka om småvatten har en kväverenande funktion är det nödvändigt att veta dess placering i det dräneringssystem det ingår i och i vilken utsträckning inflöde och utflöde av vatten sker.

## 1.1 Syfte

Att undersöka hur förutsättningarna för biologisk mångfald och en rik kulturmiljö samt hur kväverening påverkats av att antalet och arealen småvatten (mangelgravar, dammar, torvhålor, viltvatten etc) förändrats under de senaste 60 åren. Ett delsyfte är att göra en jämförelse mellan de småvatten som försvunnit

respektive nyanlagts i Skåne, vad gäller antal, areal, och läge i landskapet.  
Frågeställningar:

- 1) Småvattenförändringar: Hur har småvattnens antal och areal förändrats mellan 1940- och 1980-talet samt mellan 1980- och 2000-talet?
- 2) Region och markanvändning: Var och i vilka landskapstyper är förändringarna störst respektive minst?
- 3) Nyanlagda och naturliga: Skiljer nyanlagda och naturliga småvatten sig åt med avseende på storlek och omgivande landskap?
- 4) Var i dräneringsområdet är småvattnet placerat. Har de möjlighet att ha en kväverenande effekt?

## 1.2 Bakgrund

Småvatten är en typ av våtmark som i form av dammar, mörkelgravar eller naturliga dödishålor fyller en viktig funktion i både akvatiska och terrestra ekosystem, genom att vara upprätthållare av biologisk mångfald för fauna och flora och kväverenare för genomrinnande vatten. Dessutom ger de en mer varierad och attraktiv landskapsbild.

Ett småvatten är en svacka eller hålighet i landskapet som är vattenfylld under hela året (Larsen, 1988). Den övre gränsen för hur stor håligheten får vara för att klassas som ett småvatten varierar, i detta arbete är den satt till 50 hektar enligt Bendtsen (2003). Småvatten har många ursprung och utseenden, till dem som uppkommit naturligt hör: gravsjöar som är vattenfyllda förkastningssprickor, dödisgropar som bildats när inlandsisen smälte och sedan vattenfylldes, korvsjöar som är avknoppning av ett meandrande vattendrag, översvämningssjöar samt instängda laguner. Småvatten har även uppkommit genom människans försorg, till dessa så kallade kulturbetingade småvatten räknas mörkelgravar, vattenfyllda torvtäcker, jägardammar och vatten för fisk- och kräftodling (Larsen, 1988).

I takt med utvecklingen av det storskaliga jordbruket i södra Sverige har småvatten och våtmarker försvunnit genom utdikning och dränering för att öka den odlingsbara ytan. Förlusten av småvatten har bidragit till en utarmning av småbiotoper i landskapet och den biologiska mångfald som är knuten till småvatten, vilket lett till att flertalet arter är utrotningshotade. Ytterligare negativa konsekvenser är det ökade läckaget av närsalter, såsom kväve, i vattendrag, vilket resulterat i övergödning av kustnära hav (Prade, 2004).

Den dämpande effekten vattenkroppar har på avrinningstoppar vid regn och snösmältning har minskat och uträtning av vattendrag har lett till att vattnet transporteras snabbare ut i havet. Därmed har även förutsättningen för att närsalter ska kunna sedimentera eller tas upp av akvatiska organismer minskat. Genom att

nyanlägga eller restaurera småvatten och våtmarker kan vattentransporten bli långsammare och arter knutna till biotopen kan återkomma (Tonderski et al., 2002).

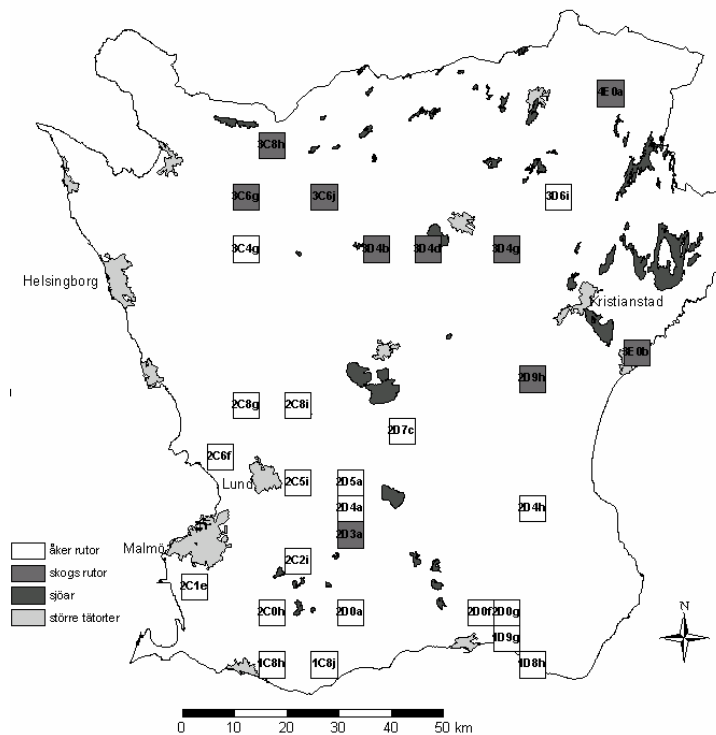
De största utmaningarna i samband med nyanläggningar av småvatten och våtmarker är dess ändamål. För man vinner olika nyttigheter beroendes på hur de placeras i kombination med hur de utformas. Skall de fungera för biologisk mångfald då strävas det att få en stor flikighet på vattnet, samt placering vid övergång mellan öppenmark och skogsmark. Skall de användas främst i kvävereningssyfte då skall man ha en så stor och grund yta som möjligt dessutom påverkar placeringen i dräneringssystemet kvävereningspotentialen. Ständig forskning pågår kring optimala småvatten och våtmarker, för de olika faktorerna (Eriksson, 2001; Svensson et al., 2004).

Flera av de 15 miljö kvalitetsmålen berör betydelsen av småvattnen och genererar åtgärder inom; Levande sjöar och vattendrag, Myllrande våtmarker, Ingen övergödning, Hav i balans samt Ett rikt odlings landskap. I Skåne har det medfört att en våtmarksstrategi utarbetas för att främja den biologiska mångfalden och minska övergödningen i havet. I miljö kvalitetsmålsarbetet i Skåne har följande delmål som berör småvatten satts upp. Senast 2010 ska hälften av särskilt värdefulla natur och kulturmiljöer i anslutning till sjöar och vattendrag ha ett långsiktigt skydd. Senast 2005 skall åtgärdsprogram för hotade arter inletts. Minst 2500 ha våtmarker ska anläggas med utgångspunkt från 2000 fram till 2010. Kväveutsläppen till Skånes kustvatten ska reduceras med minst 25 % till år 2010 vilket motsvarar ca 4500 ton till nivån 12400 ton. Mängden småbiotoper i odlingslandskapet varav småvatten är en ska öka fram till 2010 (Lästyrelsen i Skåne, 2003).

Ett viktigt led i åtgärdsarbetet och för att kunna uppnå delmålen är att inventera småvattensbiotoper i dagens landskap och uppskatta de småvattenförändringar förändringar som skett sedan 1940- och 1980-talet. För det krävs utarbetning av en metodik som balanserar kostnadseffektivitet och kvalitet.

## **2. Studieområde**

I studieområdet Skåne har trettio slumpvist utvalda 5 \* 5 km rutor analyserats med avseende på småvattenförändringar. Tio av rutorna domineras av skogsvegetation och tjugo av öppen mark (Figur 1). Nedan ges en översiktlig presentation av studieområdets geologi, vegetation, hydrologi, och klimat som påverkar småvattens förekomst och förutsättningar för biologisk mångfald och kväverenande potential.



**Figur 1.** Skåne, projektets studieområde, där flygbildsinventering av småvatten förekomst under 1940-, 1980- och 2000- talet utfördes i trettio 5x5 km rutor, numrerade enligt fastighetskartans kartbladsbeteckningar. Tjugo av rutorna domineras av åker och tio av skog.

I stora drag domineras sydvästra Skåne och Kristianstadslätten av jordbruksmark medan nordöstra Skåne domineras av skogsmark. Beroende på berggrund och inlandsisens bearbetning av markytan har jordarterna i Skåne starkt skiftande karaktär. En uppdelning i jordbruksbygd och skogsbygd har blivit en naturlig följd av denna olikhet, där jämnkorniga jordar lämpat sig för odling av grödor och tunnare och stenigare jordar använts för skogsbruk

## 2.1 Geologi

Skånes berggrund är i huvudsak uppdelad i diagonala stråk i nordvästlig-sydöstlig riktning. Tornqvistzonen är en tektonisk sprickzon som går från Simrishamnstrakten i sydöst och Kullaberg i nordväst. Norr om denna zon, med undantag av Kristianstadsområdet, återfinns urbergarterna gnejs och granit som är över 570 miljoner år gamla. I och söder om Tornqvistzonen samt i Kristianstadsområdet, förekommer främst yngre sedimentära bergarter som kalksten, sandsten och lerskiffer som varierar i ålder mellan 570 och 50 miljoner år (Figur 2 a). Den mest vanligt förekommande sedimentära bergarten är kalksten.

De tektoniska rörelserna i Tornqvistzonen har i form av horstar gett upphov till Romeleåsen, Linderödsåsen och Söderåsen (Germundsson et al., 1999).

Jordarterna i Skåne bildades under den senaste isavsmältningen. De jordarter som dominerar Skåne är lerig Morän/moränlera, isälvsavlagringar, och morän. I huvudsak följer jordarterna samma nordväst/sydöst diagonala utbredning som berggrunden. I sydvästra Skåne och i Kristianstadtrakten återfinns de näringsrika jordarterna moränlera samt lera som gett upphov till Sveriges bästa odlingsjordar, detta beror på den sedimentära berggrunden, främst kalksten, som ger jordarna ett bra näringsinnehåll och den låga blockhalten som underlättar brukning av jorden. I Vombsänkan utbreder sig ett stort område med isälvsavlagringar där grus, sand och lera är de dominerande jordarterna vilket inte resulterat i lika gynnsamma odlingsförhållanden. I nordöstra Skåne med undantag av Kristianstadslätten är den dominerade jordarten morän som pga. av det underliggande urberget är relativt näringsfattigt (Figur 2 b) (Germundson et al., 1999)

## 2.2 Vegetation

Södra och västra Skåne karaktäriseras av ett jordbrukslandskap som utgörs av åker och öppen gräsmark. Norra samt nordöstra Skåne domineras av skog. Skånes markanvändning är fördelad mellan åker och öppen gräsmark mark (59 %), skog (32 %), våtmark (2 %), sjöar (1 %) och tätort (5 %). Skogsvegetationen utgörs av 60 % barrskog (gran och tall) och 30 % ädellövskog (alm, ask, avenbok, bok, ek, lind och lönn), 9 % björk samt 1 % övriga lövträd (Figur 2 c)(Germundson et al., 1999).

## 2.3 Hydrologi

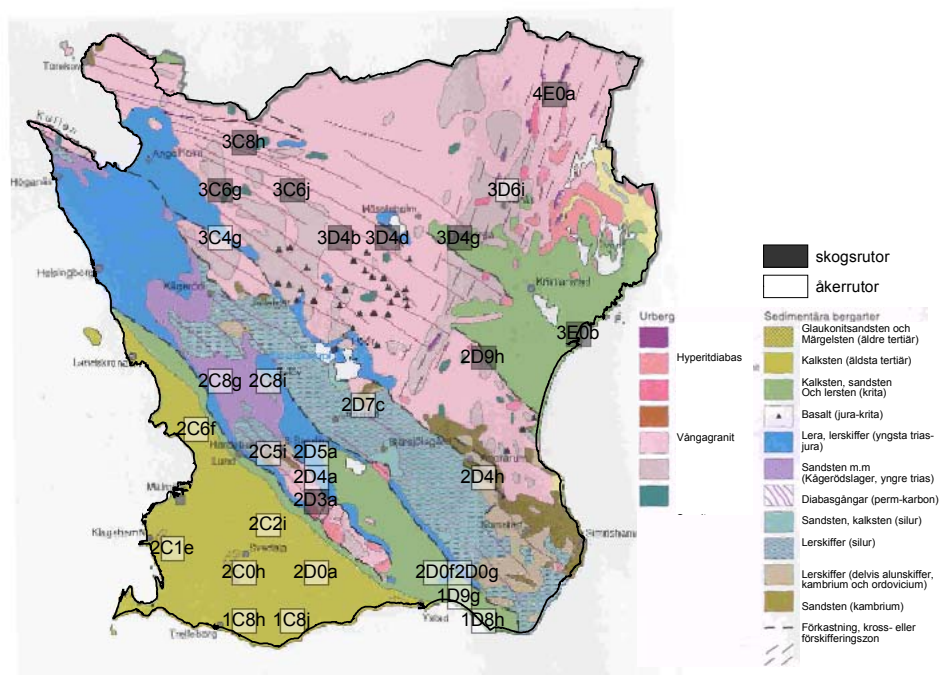
Avrinningen är ett mått på vattenflödet från ett område som bestäms av nederbördsstorlek, hur mycket som magasineras i grundvatten och markvatten som avdunstat till atmosfären. Avrinningen uttrycks vanligen i enheterna  $l/s \cdot km^2$  eller  $mm/år$  ( $1 l/s \cdot km^2 = 31,5 mm/år$ ) (SMHI, 2002).

Skåne har tolv relativt små avrinningsområden som avvattnas av mindre åar med låg vattenföring (Figur 2 d). Avrinningen i Skånska vattendrag varierar från 12 till  $30 l/s \cdot km^2$  på vintern och är mindre än  $6 l/s \cdot km^2$  på sommaren (medelvärde 1985-2000) (SMHI, 2002). En mindre andel av nederbörden faller som snö och snösmältningen kan ske under flera perioder, vilket ger högre avrinning vintertid. Avrinningens säsongsvariation beror till stor del av avdunstningens variation som följer temperaturen under året och når sitt högsta värde sommartid och lägsta under senhöst och vinter.

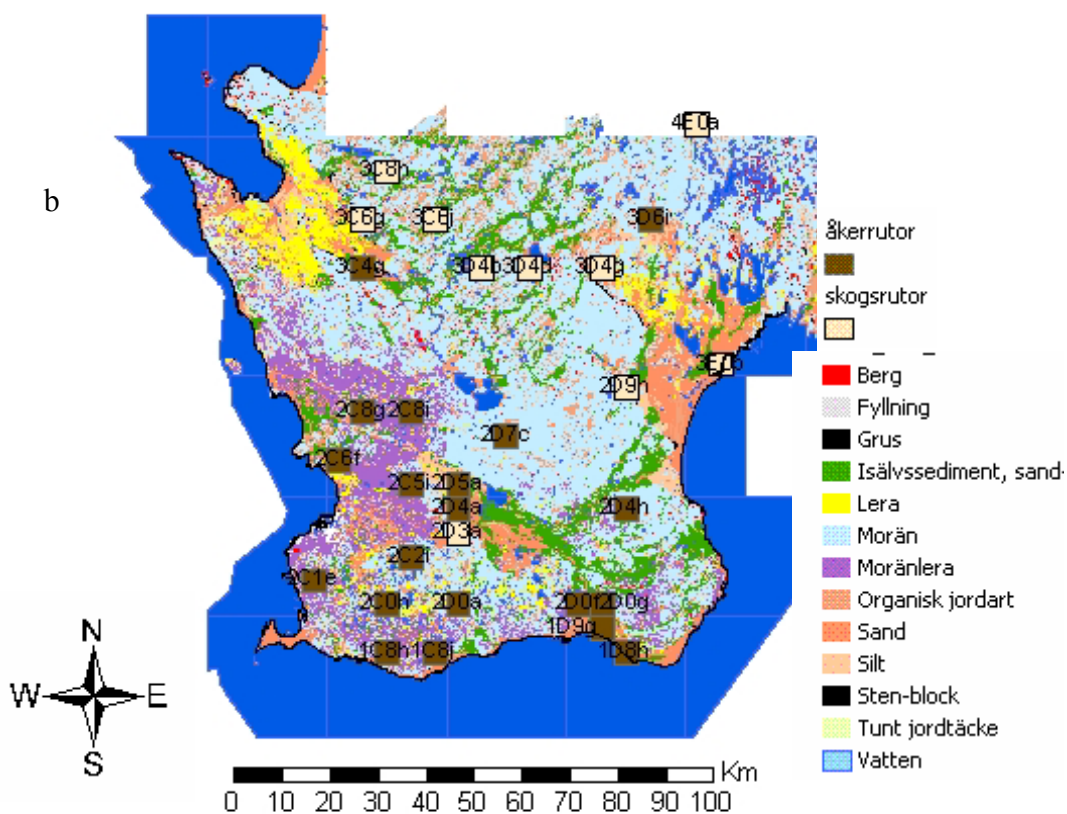
## 2.4 Klimat

Klimatet domineras året runt av västliga vindar från Nordatlanten. Den årliga medeltemperaturen är 8 °C (Figur 2 e), den högsta medeltemperaturen inträffar i juli och är 16 °C. Den lägsta medeltemperaturen inträffar i januari och är -1 °C. Skåne har en årsmedelnederbörd på 661 mm (1961-1990) där den lägsta nederbörden faller i Åhustrakten och Falsterbonäset och den högsta nederbörden är vid Hallandåsen (Figur 2 f) (Vedin, 2003).

a

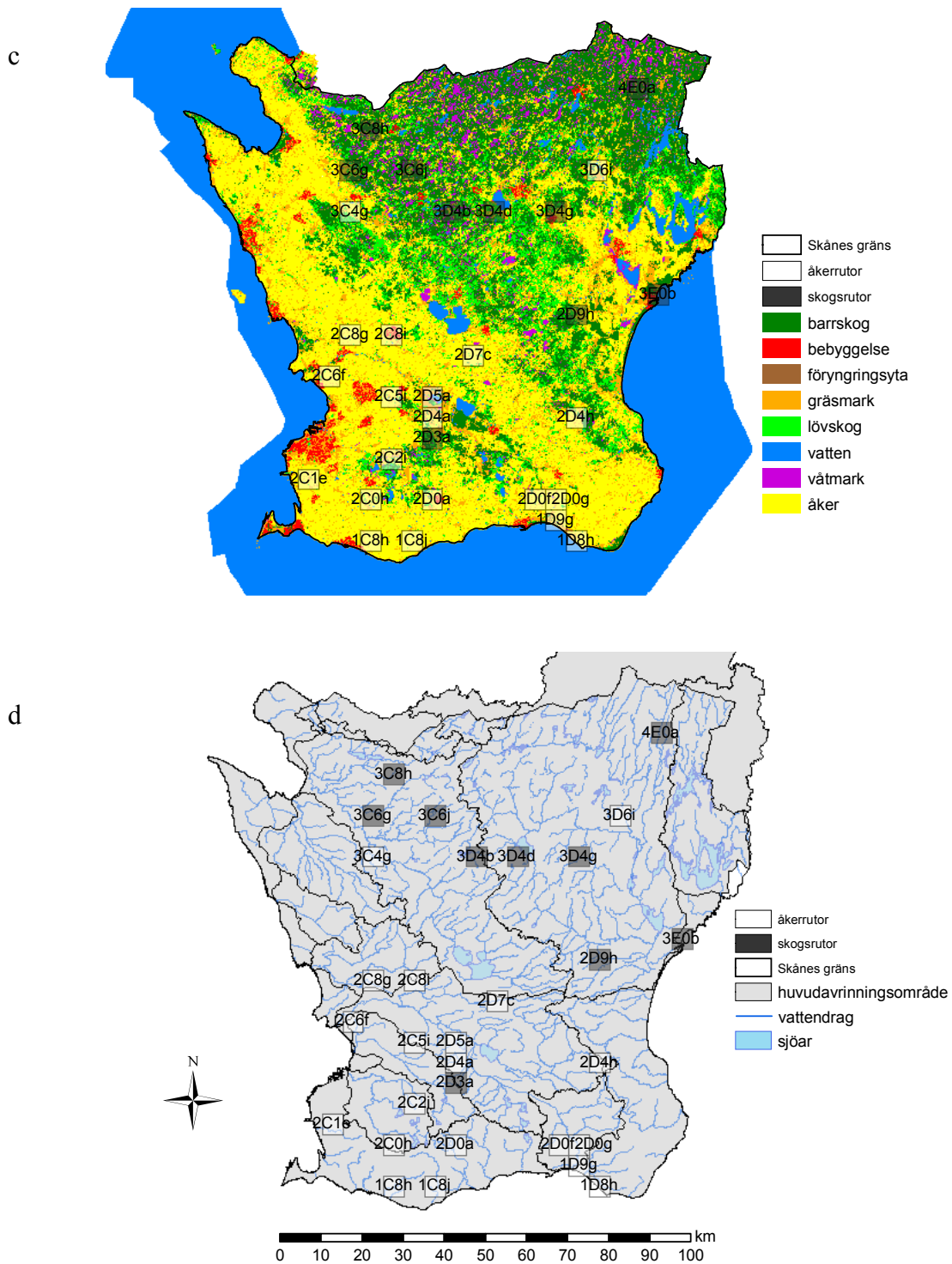


b



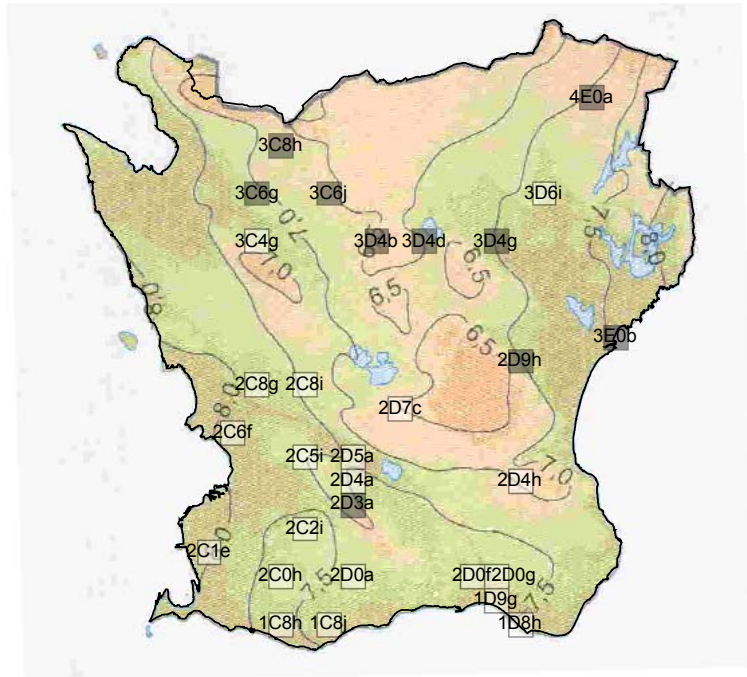
**Figur 2.** De trettio analyserade rutorna markerade på kartor över Skånes a) berggrund, b) jordarter (Germundsson et al., 1999).



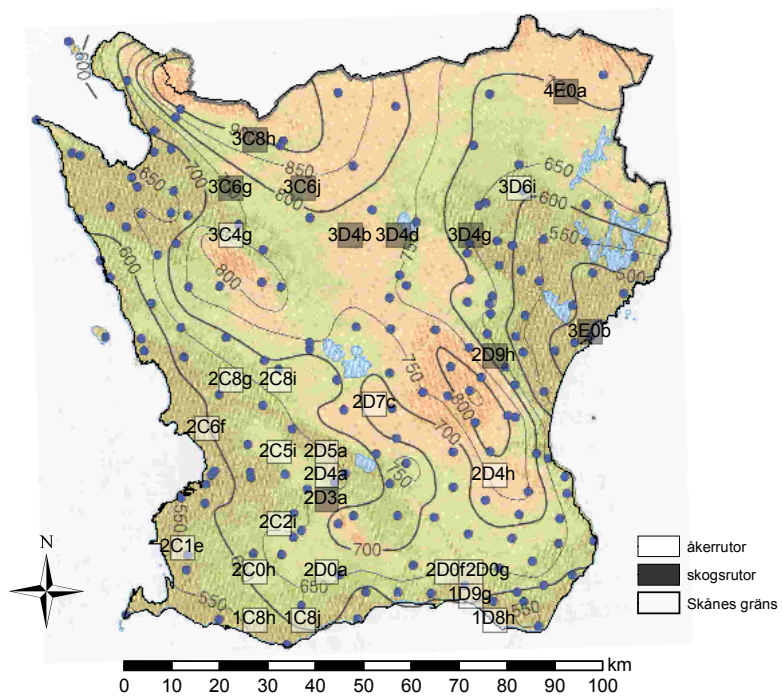


**Figur 2 (fortsättning).** De trettio analyserade rutorna markerade på kartor över Skånes c) vegetation, d) hydrologi (Germundsson et al., 1999).

e



f



**Figur 2 (fortsättning).** De trettio analyserade rutorna markerade på kartor över Skånes e) medeltemperatur (°C) och f) medelnederbörd (mm) (Germundsson et al., 1999).

### 3. Material

De digitala data som använts inom projektet har producerats och/eller ägs av länsstyrelsen i Skåne Län, Lantmäteriverket, GIS-centrum vid Lunds Universitet samt detta projekt (Appendix 1). Den programvara som använts för GIS-analys, statistik och beräkningar är ESRI's ArcGIS 8.3, Minitab 13.0 och Microsoft Excel.

Följande digitala flygbilder, från 30 rutor slumpvist fördelade över studieområdet fotograferade under vegetationsperioden maj – september har analyserats:

- 1940-talet svartvita pankromatiska ortofoton från åren 1939-1947, storlek: 5\*5 km. På en del av bilderna kan man se höstackar på fälten vilket indikerar att bilderna är tagna i början av juli månad.
- 1980-talet icke geometriskt korrigerade infraröda (IR) flygbilder från 1984-1988, storlek 7\*7 km.
- 2000-talet svartvita pankromatiska ortofoton från år 1998-2002, storlek: 5\*5 km.

De befintliga digitala geografiska data som använts och de data som producerats under projektets gång beskrivs i Appendix 1.

### 4. Metod

Metoden består av datainsamling och analys som utfördes med hjälp av geografiska informationssystem (GIS). Datainsamlingen gjordes med hjälp av flygbildstolkning och skärmdigitalisering av digitala flygbilder från 1940-, 1980- och 2000-talet som grund. Jämförande och statistiska analyser utfördes i GIS (ArcGIS 8.3) och kalkyl programvara (Excel). Nedan ges en översikt av tillvägagångssättet, en mer detaljerad beskrivning återfinns i Andersson (2004) och von Barth (2005)

#### 4.1 Digitalisering

Vid digitalisering av flygbilder bör man ha en definierad arbetsgång för att underlätta arbetet och minimera fel. Vid inventeringen av småvatten användes en arbetsgång som beskrivs av Wastensson m.fl. (1993). Fyra personer utförde digitaliseringen av småvatten i trettio 5\*5 km rutor i ekonomiska kartbladsindelningen över Skåne slumpmässigt utvalda av Länsstyrelsen i Skåne (Appendix 2).

En detaljerad ”kokbok” som beskriver metodiken steg för steg skrevs under arbetets gång. Eftersom flera personer med olika bakgrund utförde digitaliseringen var det viktigt att följa ett standardförfarande så att digitaliseringarna blev enhetligt gjorda. Flygbildstolkningen och skärmdigitaliseringen skedde samtidigt dvs. identifiering, tolkning och digitalisering. Digitaliseringsförfarande beskrivs i nedanstående punkter. För att flygbildstolkningen och digitaliseringen skulle bli enhetligt utförd, arbetade alla först med samma flygbild så att en jämförelse av hur vi digitaliserade objekt, kunde genomföras.

- Skärmdigitalisering av småvatten från digitalt material (flygbilder samt vegetationskartor) från tre tidsperioder (1940-, 1980- och 2000-tal) inventerades med avseende på småvatten.
- Areaberäkningar i ArcGIS 8.3 och sedan jämförelse och överlagringar mellan de olika tidsperioderna.
- Markanvändningsklassificering och fjärranalys i ArcGIS 8.3 av landskapstyp (lövskog, barrskog, föryngringsyta, åker, gräsmark, bebyggelse och annan våtmark) runt småvattnen.
- Storleksklassificering i de sju klasser (0-0.1 ha, 0.1-0.3 ha, 0.3-1 ha, 1-2 ha, 2-4 ha, 4-10 ha, 10- 50 ha) enligt Bendtsen (2003).
- Geometrisk korrigerad av 1980-tals bilder i ArcGIS 8.3.
- Fältbesök till en av rutorna för att verifiera flygbildstolkningen med avseende på småvatten och markanvändning.
- Noggrannhetsutvärdering av digitalisering, av 1940- och 2000- tals flygbilderna, utförd av fyra personer
- GIS-analys gjordes av digitalt material med avseende på småvattenförändringar i Skåne i form av antal, area, och markanvändning samt jämförelse med anmälda nyanlagda småvatten.

För att på ett systematiskt sätt kunna söka igenom varje kartruta och identifiera småvatten delades den ekonomiska kartans smårutor in i ytterligare 100 rutor. Detta gjordes genom att skapa ett rutnät där de nya rutorna etiketterades med namn baserat på kartruta (ex. 2D2c) och löpnummer 1-100 radvis från vänster till höger så att översta vänstra rutan blir nummer 1 och nedersta högra rutan nummer 100 (Ex. 2D2c\_1). Rutnätet täcker hela Skåne.

Vid digitaliseringen skapades ett ”tomt” skikt med Rikets-nät som referenssystem. Därefter genomfördes varje flygbild miniruta för miniruta och småvatten identifierades varefter de zoomades in till lämplig upplösning och digitaliserades. Alla småvatten som var större än 9 m<sup>2</sup> (3\*3 pixlar) och mindre än 500 000 m<sup>2</sup> digitaliserades. Anledningen till att inte mindre vatten digitaliserats är att småvatten mindre än 9m<sup>2</sup> är allt för svåra att skilja från träd och buskar. Den övre gränsen är EU: s storleksgräns för en sjö (Bendtsen, 2003). I den till skiktet tillhörande attribut tabellen fördes attributen markanvändning, kommentar,

småvattenpolygonens area, X- och Y-koordinater för småvattenpolygonens centroid, samt vilken storleksklass småvattnet tillhörde.

De sju markanvändningsklasser som använts är: **Åker**, som avser all brukad mark såväl odlad som inte odlad samt vall och fruktodling. **Gräsmark**, som består av en sammanslagning av marktyperna äng, gräsmark och hed. **Våtmark**, som består av alla större fuktiga områden såsom mossar myrar och kärr. Tätorter, byar, parker och tomter klassas som **Bebyggelse**. Skog delades in i tre markanvändningsklasser **Lövskog**, **Barrskog** och **Föryngringsyta**. I de fall småvatten omgavs av mer än en markanvändningsklass angavs den dominerande markanvändningsklassen.

Kommentarer skrevs in då osäkerhet om de digitaliserade objekten eller markanvändning förelåg. Det underlättade korrigerings av eventuella fel, verifiering av osäkra objekt och SQL-sökningar (Structured Query Language). Småvattenpolygonens centroid koordinater las till för att de skulle kunna återfinnas med hjälp av GPS (Global Position System) vid efterföljande fältkontroll. Indelningen i sju storleksklasser mellan 0.00009 och 50 Ha enligt Bendtsen, (2003) användes.

#### **4.1.1 Exempel på digitaliseringar**

Då fyra personer var involverade i digitaliseringsprocessen var det viktigt att komma fram till vissa generella digitaliseringskriterier så att arbetet kunde utföras så enhetlig som möjligt. Detta gjordes genom att samtliga individuellt digitaliserade samma flygbild från 1940- respektive 2000- talet. Under digitaliseringens gång fördes en diskussion om osäkra objekt och vi försökte enas om hur vissa objekt skulle digitaliseras. Nedan visas ett antal exempel på svårigheter vid digitalisering samt hur vi har enats om att digitalisera dessa (APPENDIX 2).

#### **4.1.2 Noggrannhetsutvärdering**

För att utvärdera och få ett mått på samstämmigheten de fyra digitaliserare emellan, digitaliserade var och en samma flygbild separat. Resultatet jämfördes sedan med avseende på antal och area för respektive digitaliserare. Flygbild 2C2i valdes för 1940-talet och 3D9a för 2000-tal, för att de innehöll många småvatten och därför många tolkningsbeslut att jämföra. Resultatet av noggrannhetsutvärderingen ger en fingervisning om vilken kvalitet de digitaliserade småvattensskikten har samt tillförlitligheten i de vidare analyserna av skikten.

### 4.1.3 Fältbesök

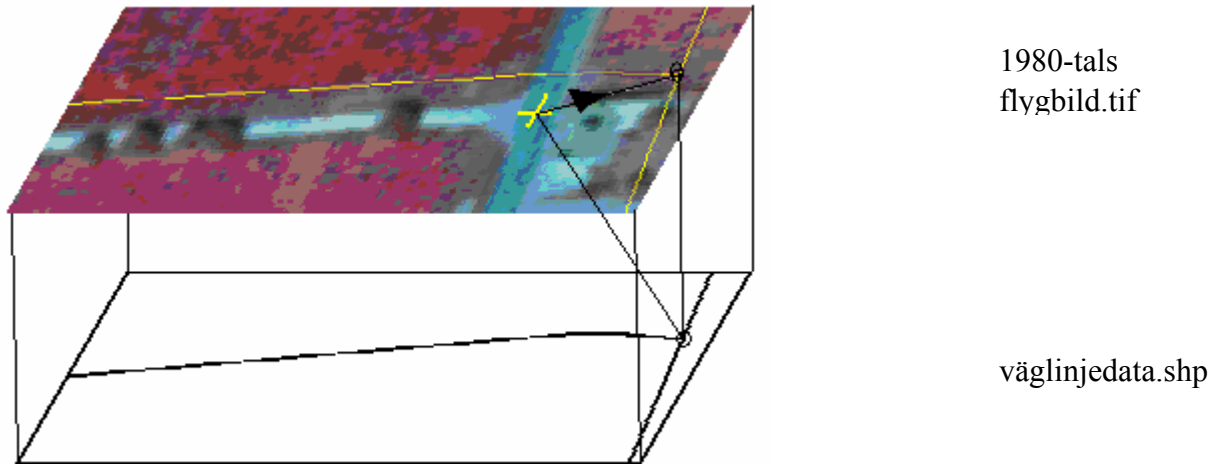
För att kunna verifiera småvattensförekomsten och markanvändningen runt dessa, samt att ytterligare få ett mått på digitaliseringsnoggrannheten för flygbilder från 2000-talet gjordes även en fältundersökning. Vid fältundersökningen besöktes 67 av 120 småvatten i kartruta 2C2i. Småvattnen lokaliserades med hjälp av GPS och X-, Y-koordinaterna för centroiden för varje småvatten. När platsen lokaliserats verifierades förekomsten av det digitaliserade småvattnet samt om det karterats i rätt markanvändningsklass. Resultatet av fältkontrollen redovisas som en korstabell för utvärderingspunkterna där flygbildstolkningen jämförs med verkligheten.

Den totala andelen korrekta observerade punkter även kallat total noggrannhet räknas ut genom att summera alla korrekt karterade punkter och dela detta med totala antalet punkter. Detta är det vanligaste sättet att utvärdera noggrannheten, att jämföra antalet kartlagda punkter i en klass i förhållande till antalet utvärderingspunkter för samma klass i en förväxlingsmatris. För att få fram klassningsnoggrannhet, dvs. sannolikheten att en vald punkt på kartan är korrekt karterad och Objektsnoggrannhet, dvs. sannolikheten att en vald punkt i verkligheten är korrekt karterad. Även en överensstämmelsekoefficient, Kappa, räknades fram (Eklundh, 2001; Andersson 2004).

### 4.1.4 Geokorrigerigering av 1980-tals bilder

Flygbilderna från 1980-tals var centralprojicerade och inte geokorrigerade, dvs. de saknade koppling till ett känt referenssystem. Den okorrigerade flygbilden innehåller skalfel pga. kameraninsens centralprojicering samt överrepresentation av ytor som ligger på högre höjd över havet. För att kunna digitalisera småvatten och göra areaberäkningar på dessa samt tilldela X- och Y-koordinater är det nödvändigt att korrigera för detta. Vid geokorrigerigering görs en koppling mellan skiktet man vill tilldela ett referenssystem och ett geokorrekt skikt med kända koordinater. Som referensskikt valdes ekonomiska kartans väglinjeskikt. Kopplingen görs sedan genom att identifiera vägkorsningar som korrelerar till varandra i de båda skikten och knyta såkallade GCP (Ground Control Points) mellan skikten. Till varje flygbild kopplades minst 60 GCP. Flygbilden från 2000-talet användes som visuell referens genom att tända och släcka den på skärmen. RMS-fel (Residual and Root mean Square) är ett mått på hur väl punkterna överensstämmer sinsemellan. RMS felet varierar med antalet punkter och valet av polynom på transformationen, och även om det förekommer enstaka punkter som har extremt högt RMS värde. Om RMS värdet varit för högt så har fler punkter lagts till och punkter med dålig passning tagits bort. Den visuella överensstämmelsen med 2000-tals flygbilden har dock varit det viktigaste vid korrigerigeringen. När en bra geokorrigerigering uppnåtts och med ett acceptabelt RMS

fel, så rektifierar man till bilden. Man gör en ”resample”, bilden sträcks som en gummiduk för att passa vid GCP. Geokorrigeringen går i korthet till enligt följande; GCP läggs in i 80-talsbilden, GCP länkas till korsningen i det geometriska korrekta skiktet (vl.shp) (Figur 3).



**Figur 3.** Geokorrigering av 1980-tals flygbilderna gjordes mha georefererings metoden som innebär att man kopplar s.k. GCP (ground control points) mellan flygbilden och en geokorrekt karta. I detta fallet användes väglinjedata från fastighetskartan.

## 4.2. Analys av småvattenförändringar

### 4.2.1 Förändring med avseende på antal och areal småvatten

Småvattnens medelarea, totalarea, medelantal och totalt antal i samtliga rutor samt i skog- och åkerrutor, och även klassvis i de sju storleksklasserna beräknades för 1940-talet, 1980-talet och 2000-talet. Förändringen av samtliga småvatten och småvatten med och utan genomflöde analyserades.

### 4.2.2 Förändring i skog respektive åker landskap samt av markanvändning runt småvatten

Det finns en naturgeografisk indelning av Skåne i skog, ris- och mellanbygd och slättbygd. Mellanbygden var underrepresenterad bland de slumpvist utvalda rutorna. Därför gjordes en ny indelning i skog- och åkerrutor baserat på den procentuella markanvändningen i varje ruta. Åkerrutorna täcks > 50 % av åker och öppen mark och skogsrutorna täcks av > 50 % barr/lövskog och föryngringsyta. Analysen av markanvändningsförändringen runt småvattnen baseras på flygbildstolkning av vegetation i samband med digitaliseringen. Markanvändningen klassificerades i barrskog, lövskog, föryngringsyta, åker, gräsmark, annan våtmark samt bebyggelse.

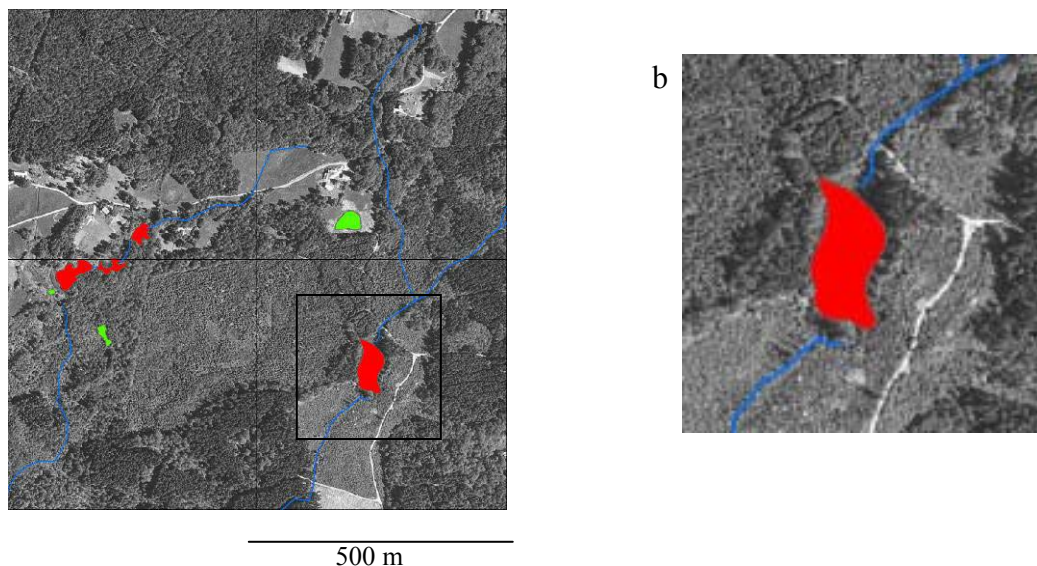


#### 4.2.3 Förändring med avseende på skillnader mellan nyanlagda och befintliga småvattens placering i landskapet

Det undersöktes var de småvatten som anmälts till länsstyrelsen mellan 1990-2001 (Bendtsen, 2003) anlagts, dvs. om de anlagts där det funnits småvatten sedan tidigare eller på fastmark.

#### 4.2.4 Förändring med avseende på småvattens placering i landskapet och kväverenande potential

För att undersöka hur förändringen av småvattens area och antal påverkar kvävetransporten till havet analyserades småvattnet med genomflöde. Ett urval baserat på lägesförhållande, en så kallad "select by location" gjordes mellan vattendrags och småvattensskiktet. På så sätt kunde småvattenpolygoner som korsades av en vattendraglinje väljas ut och småvatten med in- och/eller utlopp identifieras. Eftersom digitaliseringen av småvattnen inte är meter noggrann och det därför fanns risk för glapp mellan att småvattenpolygonerna och vattendraglinjerna, vilket kunde leda till att småvatten med genomflöde inte valdes ut med denna metod. För att undvika att så skedde lades en 25 meter bred buffertzona på var sida om linjerna i vattendragsskiktet (Figur 4). Det bör dock nämnas att vattendragsskiktet är digitaliserade utefter vattendrag såsom de ser ut på 2000-talet, det finns inte tillgång till liknande skikt från de andra tidsperioderna. En visuell granskning av skiktets passning med bilderna från 1940-talet och 1980-talet visar dock på en godtagbar passning för dessa tidsperioder.



**Figur 4.** Vattendrags- och småvattensskikt kombineras för att a) identifiera småvatten utan (gröna) och med (röda) genomflöde. b) En förstoring av ett av objekten visar att vattendrags skiktet inte överlappar småvattenpolygonen men markeras ändå pga den 25m breda buffertzonen.



## 5. Resultat

### 5.1 Digitalisering

#### 5.1.1 Noggrannhetsutvärdering 1940-talsbilder

Skillnaderna mellan de fyra digitaliseringarna av kartruta 2C2i från 1940-talet var relativt liten med avseende på småvattnens totala area jämfört med skillnaderna i totala antalet småvatten (Tabell 1). Den procentuella avvikelser från medelvärdet för småvattnens totalarea låg mellan 0,2 och 2,2 % och för totalantalet låg avvikelser mellan 0-12 %. Småvattnens totala area varierade mellan 271 603 m<sup>2</sup> till 283 280 m<sup>2</sup> dvs. 11 500 m<sup>2</sup>. Totala antalet varierar mellan 136 och 166 det vill säga 30 stycken ytor. Skillnaderna mellan de fyra digitaliseringarna med avseende på de sju olika storleksklasserna var generellt inte stora förutom i storleksklass 2 och 3 där digitalisering 3 avviker 45,6 % för antalet och 46,1 % i area från medelvärdet (Appendix 3).

**Tabell 1.** Noggrannhetsutvärdering av de fyra digitaliseringarna av småvatten i flygbild från 1940-talet i kartruta 2C2i, med avseende på av småvattnens antal och area totalt och i de sju storleksklasserna.

2C2i	Standard		Standard	
	Medelantal	avvikelse	Medelarea	avvikelse
Total	154	13	277 665	4821
Klass 1	97	13	32527	770
Klass 2	41	4	70390	8543
Klass 3	13	4	61058	19460
Klass 4	1	1	7945	5297
Klass 5	1	1	16450	10972
Klass 6	1	0	89284	637
Klass 7	0	0	0	0

#### 5.1.2 Noggrannhetsutvärdering 2000-talsbilder

Skillnaderna mellan de fyra digitaliseringarna av kartruta 3D9a från 2000-talet var i samma storleksordning som på 1940-tals digitaliseringarna (Tabell 2). Den procentuella avvikelser från medelvärdet för småvattnens totalarea låg mellan 0,6 och 1,5 % och för totalantalet mellan 2,2 och 14,1 %. Småvattnens totalarea varierade mellan 325 683 m<sup>2</sup> till 334 203 m<sup>2</sup> dvs. en skillnad på 8 500 m<sup>2</sup>. Totala antalet småvatten varierade mellan 29 och 37 det vill säga 8 småvatten ytor (Appendix 3).

**Tabell 2.** Noggrannhetsutvärdering av de fyra digitaliseringarna av småvatten i flygbild från 2000-talet i kartruta 3D9a, med avseende på av småvattnens antal och area totalt och i de sju storleksklasserna.

3D9a	Medelantal	Standard	
		avvikelse	Medelarea avvikelse
Total	34	4	330607 4149
Klass 1	19	4	4905 502
Klass 2	5	1	8170 1062
Klass 3	3	0	20983 346
Klass 4	2	0	35447 568
Klass 5	1	0	20962 720
Klass 6	4	0	240141 2326
Klass 7	0	0	0 0

### 5.1.3 Fältbesök

De 67 objekt som besöktes i fält var småvatten. Överensstämmelsen mellan tolkning/digitalisering och fält med avseende på markanvändning var god enligt korstabellen (Tabell 3). Resultaten av noggrannheten beräknades som användarnoggrannhet (user's accuracy), objektnoggrannhet (producer's accuracy) samt Kappa. Den totala noggrannheten beräknades till 0,94. För *Gräsmark* och *Åker* är Kappa 0,85 och 0,86 de övriga marktyperna har ett Kappa värde på 1 (se vidare Andersson, 2004).

**Tabell 3.** Vid fältkontrollen jämfördes markanvändningen i 67 objekt enligt, å ena sidan flygbildstolkningen och å andra sidan fältobservation och redovisas dessa i korstabell.

	fältobservation							Antal (tolkning)
	Åker	Gräsmark	Lövskog	Barrskog	Våtmark	Föryngringsyta	Bebyggelse	
flygbildstolkning								
Åker	15	2	0	0	0	0	0	17
Gräsmark	0	26	0	0	0	0	0	26
Lövskog	0	0	7	0	0	0	0	7
Barrskog	0	0	0	7	0	1	0	8
Våtmark	0	0	0	0	4	0	0	4
Föryngringsyta	0	0	0	0	0	1	0	1
Bebyggelse	0	0	0	0	0	0	4	4
Antal (fält)	15	28	7	7	4	2	4	67

#### 5.1.4 Geokorrigerig av 1980-tals bilderna

Resultatet av RMS felet varierar mellan 5 och 40 (Appendix 2). Beroendes på vilket polynom som används så varierade RMS felet endast med någon decimal. Mellan 30 och 80 GCP punkter har använts per bild. Korrelation mellan antalet punkter och RMS var -0.06. Korrelation mellan RMS-fel mot höjdskillnad i varje ruta visar inget samband, då Pearsons correlation är 0,048, där 1 tyder på ett starkt positivt samband och 0 tyder på inget samband (Shaw and Wheeler, 2000).

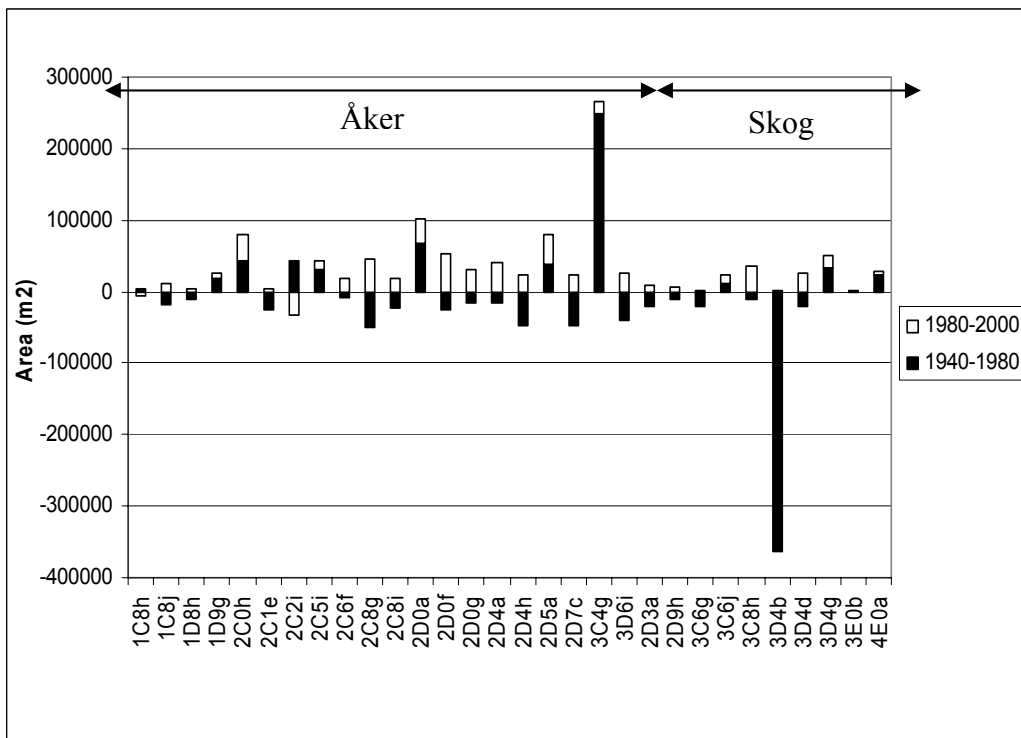
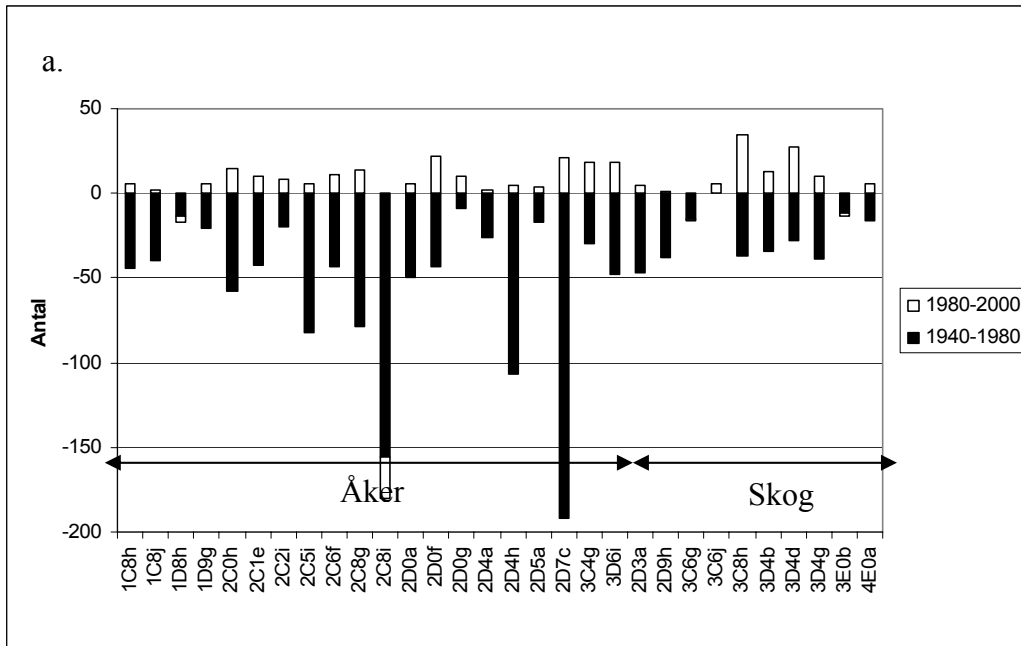
## 5.2 Förändring av småvatten

Av de totalt trettio rutorna dominerades tjugo av öppen marks vegetation och tio av skogsvegetation, hädanefter benämns de *Åkerrutor* och *Skogsrutor* (Appendix 2).

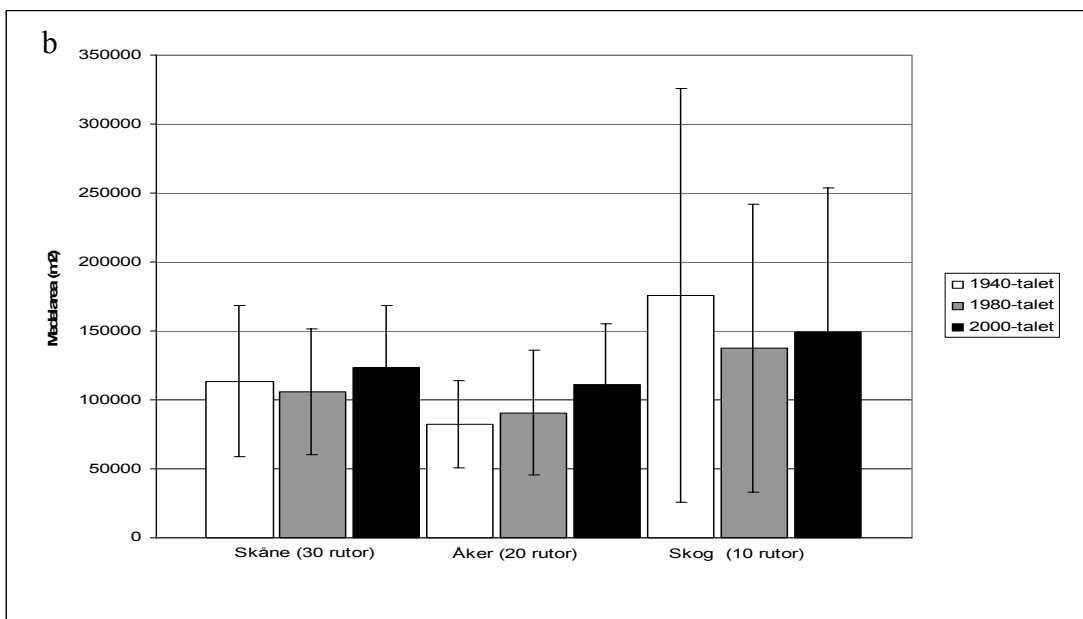
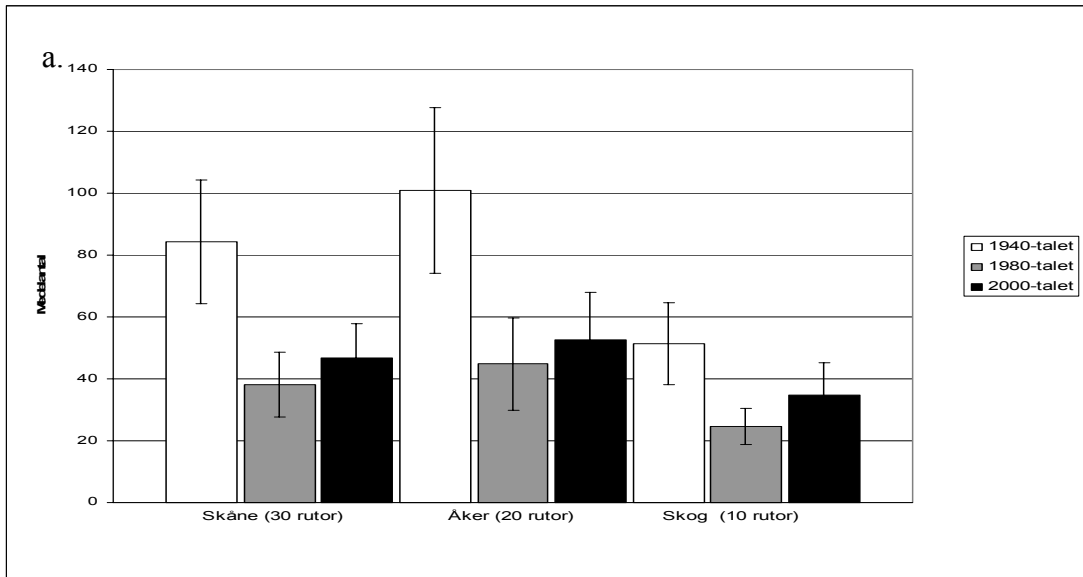
### 5.2.1 Förändring med avseende på antal och areal småvatten

Antalet småvatten har minskat mellan 1940- och 1980-talet och ökat mellan 1980- och 2000-talet i de flesta rutorna med undantag av fyra rutor (Figur 5 a). Den totala arean småvatten i varje ruta har minskat i nitton rutor och ökat i elva rutor mellan 1940- och 1980-talet och den har minskat i två rutor och ökat i tjugoåtta rutor mellan 1980- och 2000-talet (Figur 5 b) (Appendix 4 och 5). Medelantalet

småvatten har minskat signifikant i både åker- och skogsrutor men är tydligast i den förra (Figur 6 a). Medelarean förändras inte signifikant (6b)



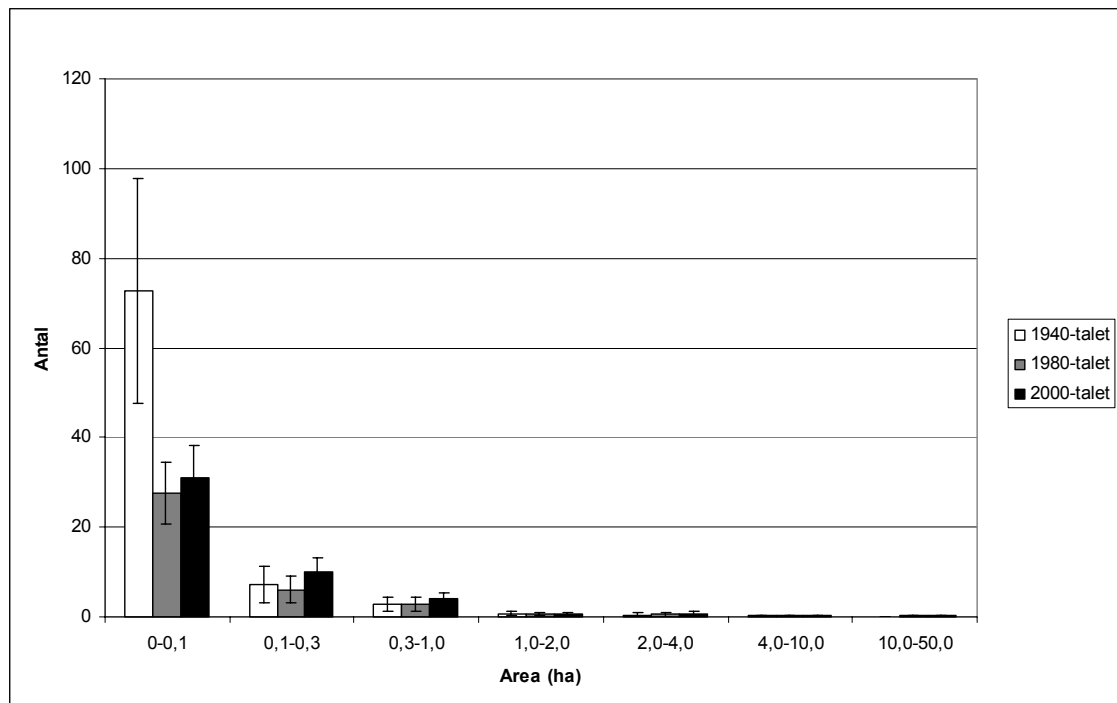
**Figur 5.** Förändringen av småvatten förekomst mellan 1940- och 1980-talet (svarta staplar) samt 1980- och 2000-talet (vita staplar) i de trettio rutorna varav tjugo åkerrutor och tio skogsrutur, a) antalsförändring per ruta, area förändring



**Figur 6.** Småvattensförändringar; a) medeltal och b) medelarea med 95% konfidsintervall på 1940-, 1980- och 2000-talet i Skåne (30 rutor), i åkerrutor (20) och skogsrutur (10).

När man beaktar förändringen i de sju storleksklasserna baserat på samtliga rutor har medelantalet småvatten i storlek 0-0,1 ha minskat signifikant i samtliga rutor

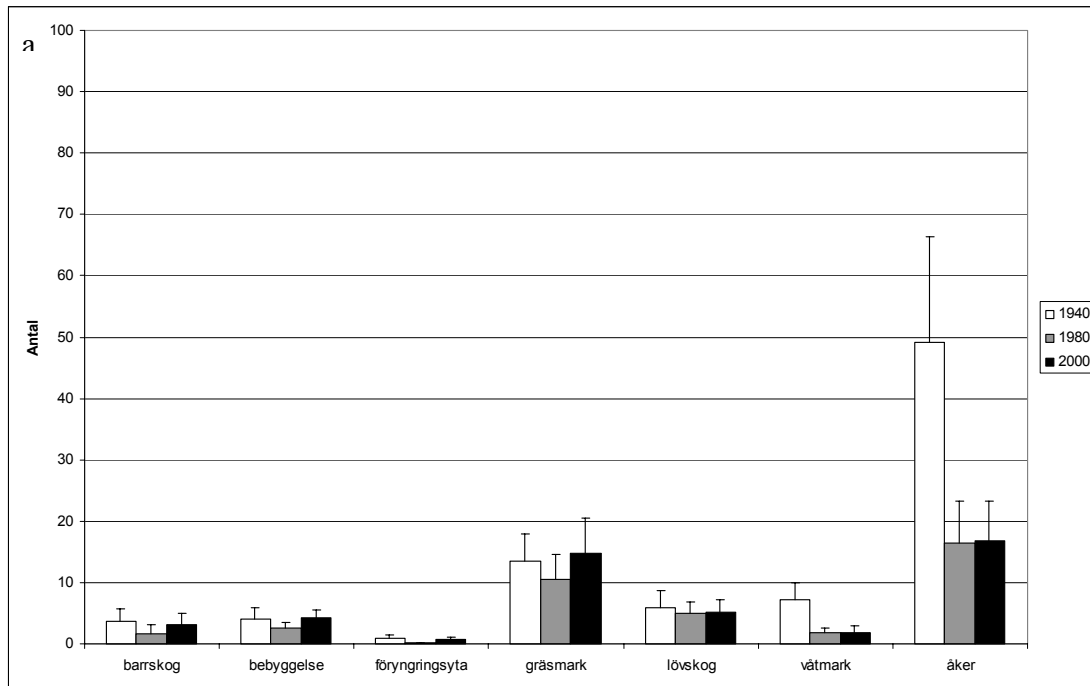
mellan 1940- och 1980-talet och ökat något fram till 2000-talet. Tydligast är förändringen i åkerrutor. Förändringen av medelantalet småvatten i övriga storleksklasser är ej signifikanta (Figur 7) (Appendix 5).



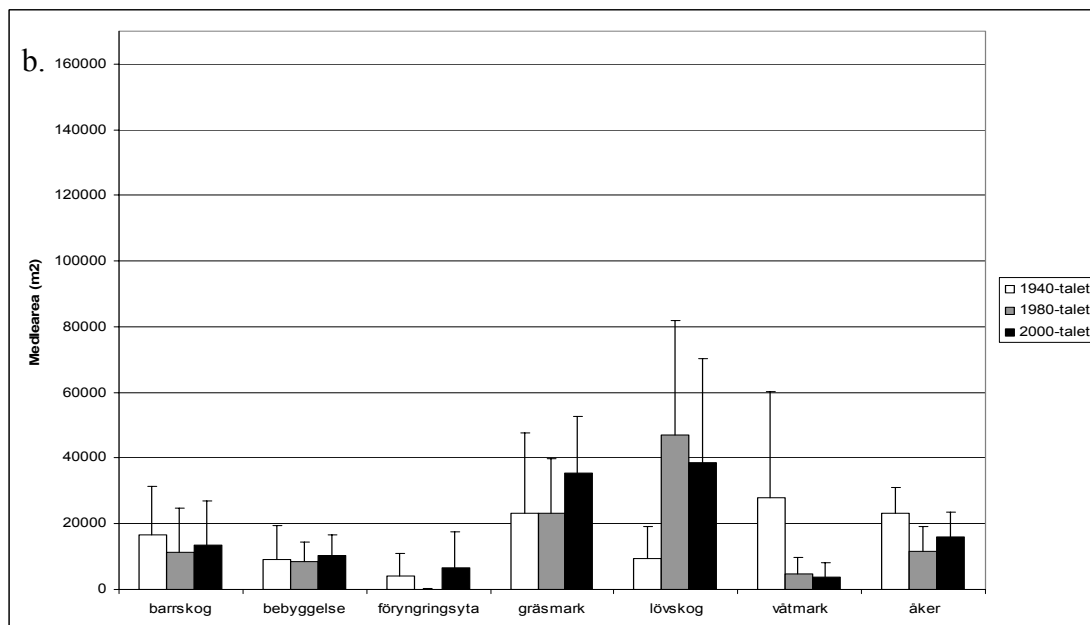
**Figur 7.** Medelantalet (med 95% konfidensintervall) småvatten per storleksklass baserat på samtliga rutor (30),

### 5.2.2 Förändring i skog respektive åker landskap samt av markanvändning runt småvatten

Förändringen av medelantal och medelareal i de sju markanvändningsklasserna *Barrskog*, *Bebyggelse*, *Föryngringsyta*, *Gräsmark*, *Lövskog*, *Våtmark* och *Åker* visar att medelantalet och medelarean småvatten minskat i alla klasser utom lövskog mellan 1940- och 1980-talet och ökat i alla klasser utom lövskog och våtmark mellan 1980- och 2000-talet. I klasserna *Åker* och *Våtmark* är förändringen av medelantalet och medelarean signifikant. I klasserna *Gräsmark* och *Lövskog* är enbart förändringen i medelarean stor. I *Gräsmark* är förändringen av medelarean liten mellan 1940 och 1980-talet men den ökar mellan 1980- och 2000-talet. I *Lövskog* ökar medelarean mellan 1940- och 1980-talet för att sedan minska den mellan 1980 och 2000-talet (Figur 8).



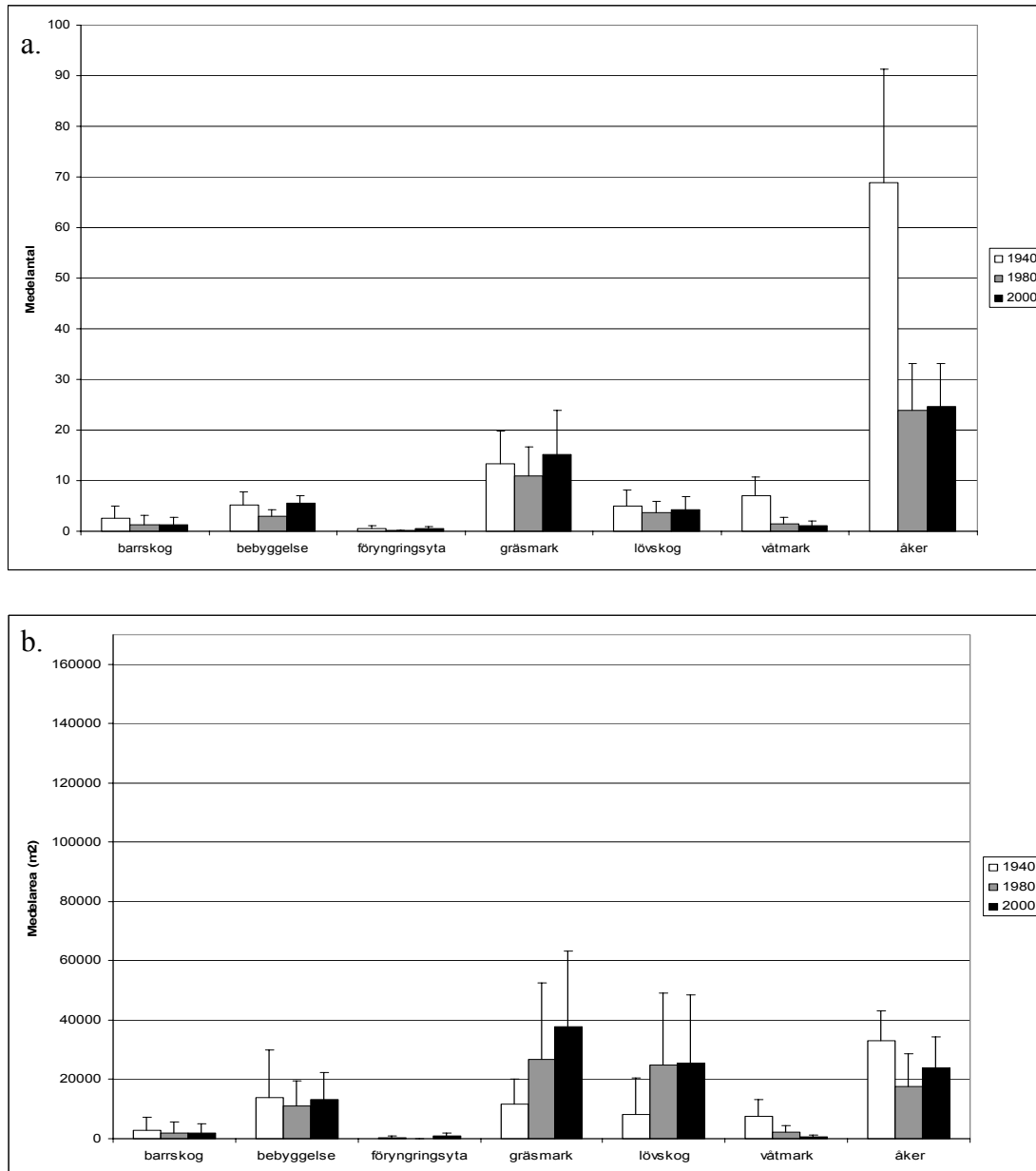
**Figur 8.** Markanvändning runt småvatten med avseende på a) medelantal i samtliga rutor.



**Figur 8 (fortsättning).** Markanvändning runt småvatten med avseende på b) medelareal i samtliga rutor.

När man beaktar förändringen av medelantal och medelareal i de sju markanvändningsklasserna i rutor som domineras av åker har medelantalet minskat i alla klasser mellan 1940- och 1980-talet och ökat i alla klasser utom

våtmark mellan 1980- och 2000-talet. Medelarean har minskat i alla klasser utom gräsmark och lövskog mellan 1940- och 1980-talet den har ökat i alla klasser utom våtmark mellan 1980- och 2000-talet. I klasserna Åker och Våtmark är förändringen av medelantalet och störst. I klasserna Gräsmark, Lövskog, Våtmark och Åker är förändringen i medelarea stor (Figur 9).

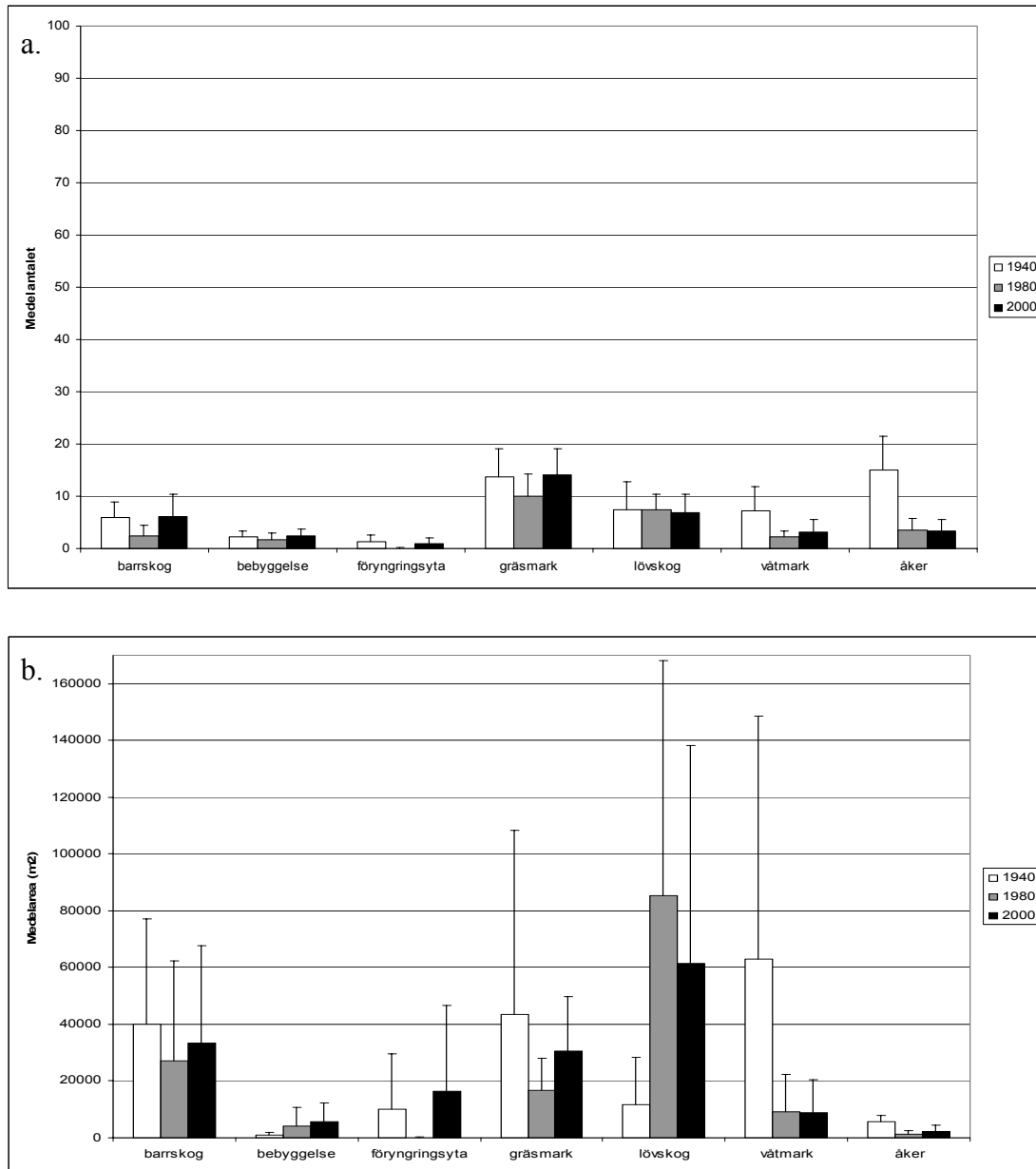


**Figur 9.** Markanvändning runt småvatten med avseende på a) medelantal i åkerrutor och b) medelareal i åkerrutor

När man beaktar förändringen av medelantal och medelareal i de sju markanvändningsklasserna i rutor som domineras av skog har medelantalet

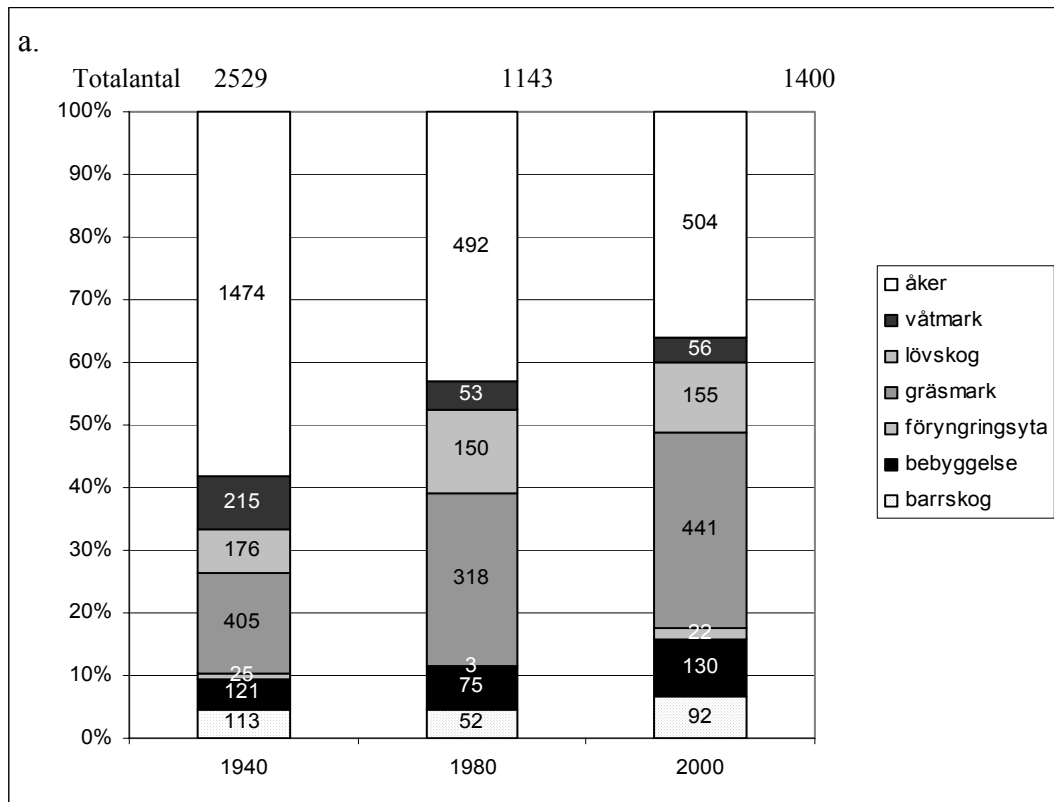


minskat i alla klasser mellan 1940- och 1980-talet och ökat i alla klasser utom lövskog och våtmark mellan 1980- och 2000-talet. Medelarean har minskat i alla klasser utom bebyggelse och lövskog mellan 1940- och 1980-talet den har ökat i alla klasser utom lövskog och våtmark mellan 1980- och 2000-talet. I två av klasserna är förändringen av medelantalet och störst (Figur 10).



**Figur 10.** Markanvändning runt småvatten med avseende på a) medelantal i skogrutor och b) medelareal i skogrutor.

När man beaktar den procentuella fördelning av i vilken markanvändning småvattnen ligger så är antalet vatten fördelat så att åker och våtmarks andelen har minskat sedan 1940-talet, gräsmark, lövskog, bebyggelse och barrskog har ökat sedan 1940-talet och föryngringsytans andel är näst intill oförändrad (Figur 11 a).

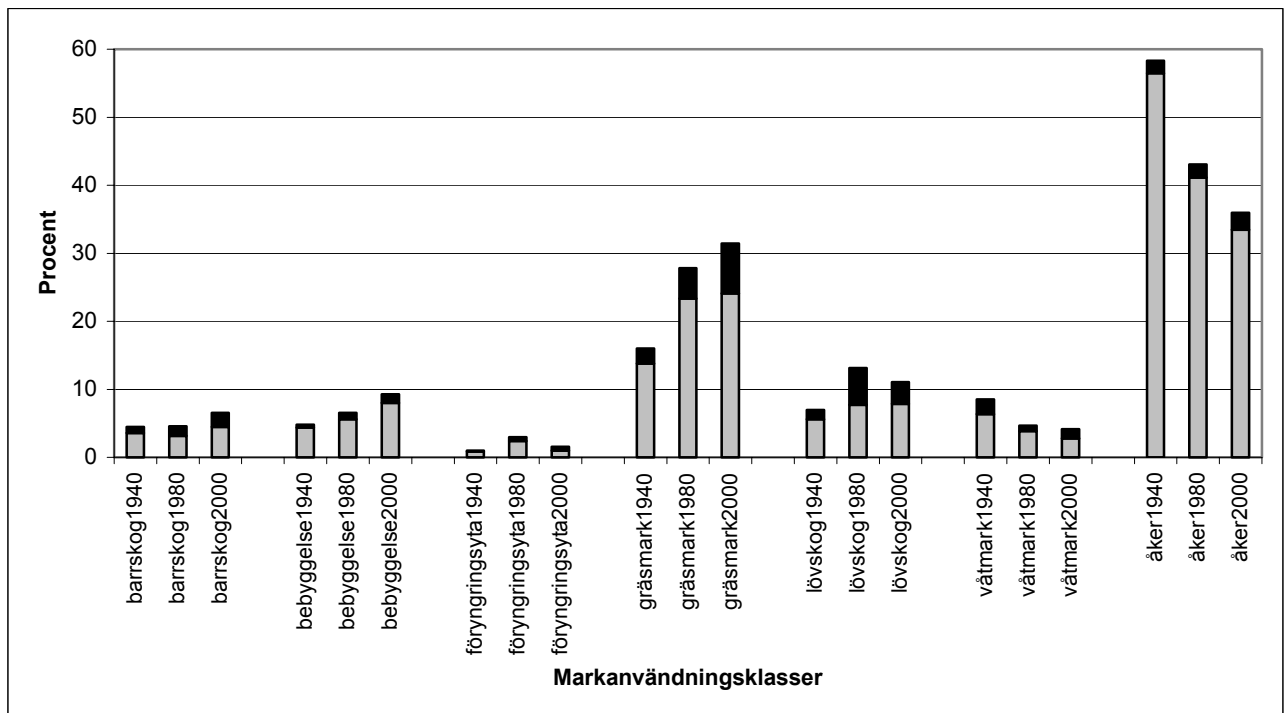


**Figur 11.** Procentuell fördelning av antalet småvatten per kringliggande markanvändningstyp (barrskog, bebyggelse, föryngringsyta, gräsmark, lövskog, våtmark och åker) på a) 1940-, 1980- och 2000- talet.

Åker och gräsmark är de markanvändningsklasserna som dominerar omkring småvattnen totalt sett i inventeringsrutorna och under samtliga tidsperioder. På 1940-talet omges nästan 75 % av alla småvatten av antingen åker eller gräsmark, på 1980-talet är det ca 70 % och på 2000-talet är det 67 % av alla småvatten som omges av dessa markanvändningsklasser (Figur 12). Andelen småvatten i åker minskar kraftigt från 58 % på 1940-talet till 43 % på 1980-talet och utgör bara 35 % på 2000-talet. Minskningen av småvatten i åker sker till fördel för andra markanvändningsklasser, då främst gräsmark som ökar från 16 % på 1940-talet till 27 % på 1980-talet och till 31 % på 2000-talet. Även andelen småvatten i andra markanvändningsklasser ökar. Andelen i barrskog och bebyggelse ökar genomgående från 1940-, 1980- till 2000-talet. För barrskog ökar det från knappt

4.5 % till drygt 4.5 % och sedan till 6.5 % på 2000-talet. För bebyggelse ökar det från knappt 5 % till 6.5 % och sedan till drygt 9 %. Lövskog ökar från 7 % till 13 % mellan 1940- till 1980-talet men minskar till 11 % under 2000-talet. Andelen småvatten i föryngringsyta uppvisar endast marginella förändringar och ligger runt 1 % alla åren. I våtmark är det en genomgående minskning av andelen småvatten från 8.5 % till 4.5 % och slutligen 4 %.

Antalet småvatten med genomflöde utgör en allt större del av det totala antalet småvatten i varje markanvändningsklass. Detta gäller för barrskog, bebyggelse, gräsmark och åker. Den största förändringen ligger i andelen småvatten med genomflöde i gräsmark, där andelen har ökat från 2 % på 1940-talet till 4 % på 1980-talet och till 7 % på 2000-talet. Avvikande är andelen i lövskog som ökade kraftigt mellan 1940- och 1980-talet från 1 % till 5 % och minskade sedan något på 2000-talet till 3 %.



**Figur 12.** Procentuell fördelning i markanvändningsklasser för småvatten utan och med genomflöde. Grå staplar symboliserar småvatten utan genomflöde och svarta småvatten med genomflöde. Stapelns totala höjd ger den totala procenten småvatten i varje markanvändningsklass.

**Tabell 4.** Antalet småvatten i samtliga rutor, Utan genomflöde, Med genomflöde och Totalt i markanvändningsklasserna barrskog, bebyggelse, föryngringsyta, gräsmark, lövskog, våtmark och åker under de tre tidsperioderna

	1940			1980			2000		
	U	M	T	U	M	T	U	M	T
<b>barrskog</b>	91	22	113	36	16	52	63	29	92
<b>bebyggelse</b>	111	10	121	64	11	75	112	18	130
<b>föryngringsyta</b>	22	3	25	2	1	3	14	8	22
<b>gräsmark</b>	349	56	405	267	51	318	338	103	441
<b>lövskog</b>	142	34	176	88	62	150	110	45	155
<b>våtmark</b>	161	54	215	44	9	53	39	19	58
<b>åker</b>	1428	46	1474	470	22	492	469	35	504
<b>totalt</b>	2304	225	2529	971	172	1143	1145	257	1402

Förändringen av antalet och arean småvatten med genomflöde i de rutor som domineras av åker respektive skog mellan de tre tidsperioderna är liten. Antalet småvatten med genomflöde per ruta minskar från 5.4 på 1940-talet till 4.0 1980-talet ökar till 5.8 på 2000-talet. Småvattensarean per ruta ökar genomgående från 21 000 m<sup>2</sup> på 1940-talet till 40000 m<sup>2</sup> på 1980-talet och till 43000 m<sup>2</sup> på 2000-talet. Arealen har alltså mer än fördubblats trots att antalet inte varierat så mycket (Tabell 4).

I de rutor som domineras av skog har antalet småvatten med genomflöde per ruta sjunkit från 11.7 på 1940-talet till 9.3 på 1980-talet och når ett högsta värde på 2000-talet med 14.1 småvatten per ruta. Arealen för småvatten i skogs rutor minskade från 156 000 m<sup>2</sup> på 1940-talet till 122 000 m<sup>2</sup> på 1980-talet och en liten återhämtning till 12 700 m<sup>2</sup> på 2000-talet.

### 5.2.3 Förändring med avseende på skillnader mellan nyanlagda och befintliga småvattens placering i landskapet

I de trettio rutorna fanns det 79 nyanlagda småvatten anmälda till länsstyrelsen (Bendtsen, 2003). Den totala arean av dessa 79 småvatten var 710 000 m<sup>2</sup>. 25 av de 79 anmälda småvattnen hade anlagts där det tidigare funnits småvatten, 53 småvatten har anlagts på fastmark. En av dessa 79 våtmarker hade en yta på 485 000 m<sup>2</sup>. Medelarean för de småvatten anlagda vid befintligt småvatten och på fastmark är 3 700 m<sup>2</sup> respektive 3 600 m<sup>2</sup>. De flesta av de 79 småvattnen som är anlagda återfinns i de tre mindre storleksklasserna (0-0.1, 0.1-0.3 och 0.3-1 ha) främst i gräsmark.

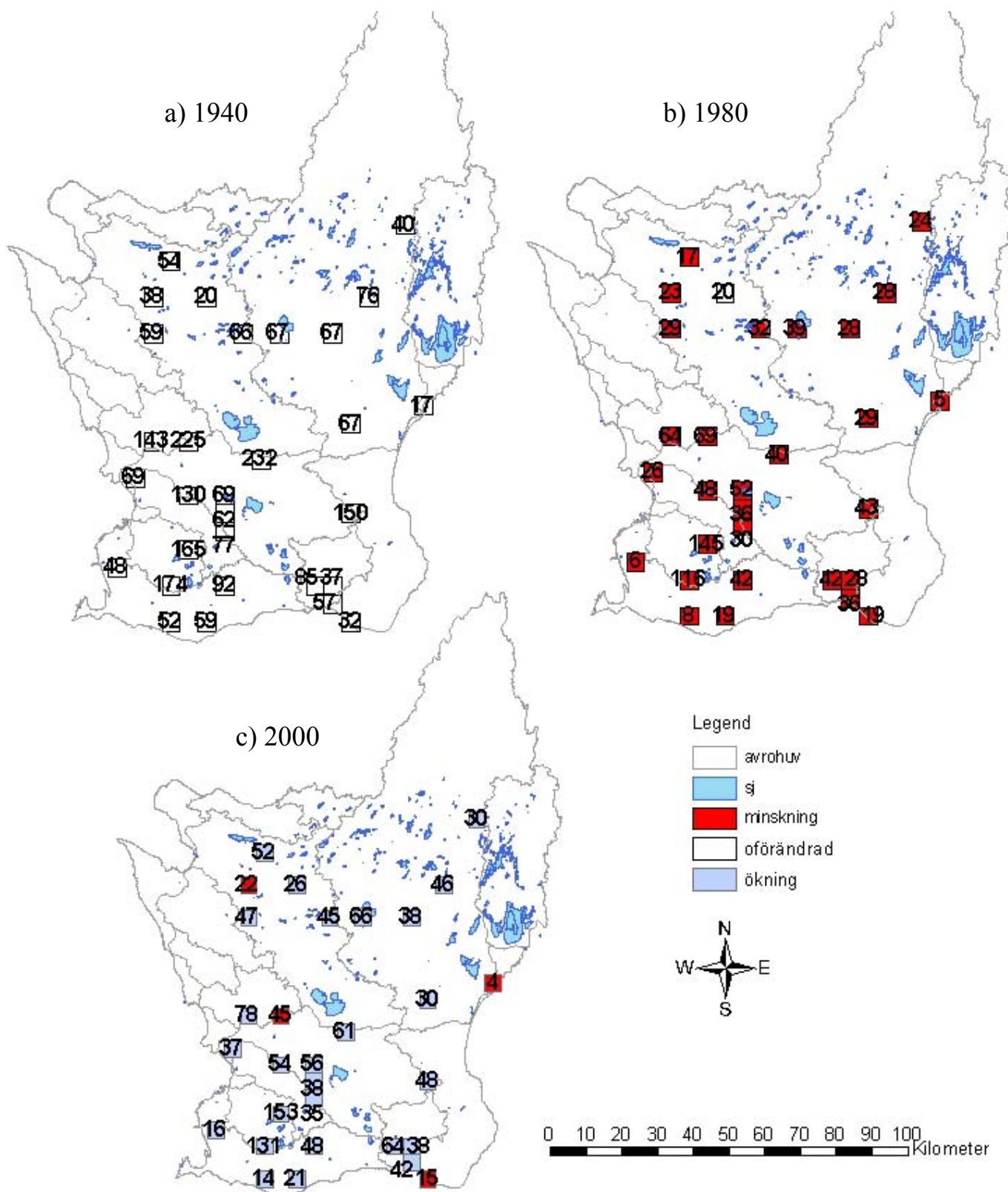
#### **5.2.4 Förändring med avseende på småvattens placering i landskapet och kväverenande potential**

Det totala antalet småvatten i de trettio rutorna var 2529 under 1940-talet för att sedan mer än halveras till 1143 på 1980-talet och sedan öka lite till 1402 på 2000-talet. Under 1940-talet var det 2304 småvatten som saknade genomflöde och 225 som var knutna till någon form av genomflöde. Under 1980-talet fanns det i de trettio rutorna 971 småvatten utan genomflöde och 172 med. Under 2000-talet ökar antalet igen, både för småvatten utan genomflöde, som ökar till 1145 och småvatten med genomflöde som ökar till ett högsta värde på 257. Om man ser till medelantalet småvatten per inventeringsruta har antalet följt samma trend. Standardavvikelsen visar att variationen i antal småvatten per ruta är stor. Om man ser till hur stor andel av det totala antalet småvatten inom varje inventeringsruta som har genomflöde, så är det en rakt igenom uppåtgående trend. Andelen småvatten med genomflöde av det totala antalet ökar från 9 % på 1940-talet, till 15 % på 1980-talet och 18 % på 2000-talet (von Barth, 2005).

Tittar man på antalsförändringen översiktligt kan man se att mellan 1940- och 1980-talet så minskade det totala antalet småvatten i samtliga inventeringsrutor utom i en där antalet var oförändrat. Mellan perioderna 1980-talet och 2000-talet så ökade det totala antalet småvatten i 26 av de 30 rutorna (Figur 13). För småvatten med genomflöde minskade antalet i 14 av rutorna mellan 1940- och 1980-talet. I 7 av rutorna var antalet det samma och i 9 rutor förekom en ökning av antalet småvatten mellan dessa perioder. Mellan 1980- och 2000-talet så ökade antalet i 19 rutor, antalet var oförändrat i 8 rutor och en minskning förekom i 3 rutor (Figur 14).

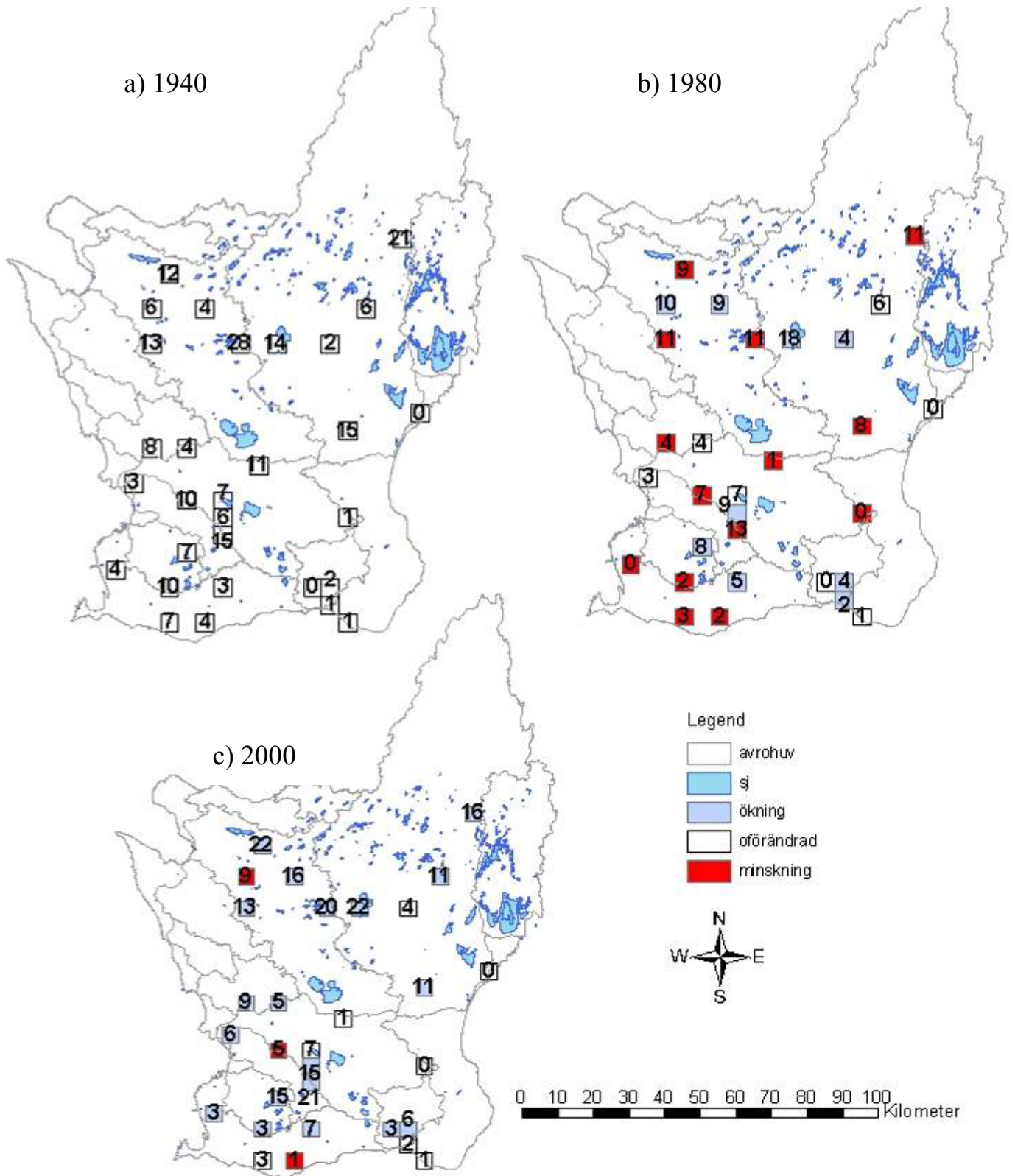
# Förändring av antalet småvatten i rutorna mellan perioderna.

## Förändring av totala antalet småvatten



**Figur 13.** Förändringen av det totala antalet småvatten mellan perioderna i inventeringsrutorna. Siffrorna i rutorna visar hur många småvatten som identifierats under de olika tidsperioderna. Röda rutor indikerar en minskning från föregående period och blåa rutor en ökning från föregående period

## Förändring av antalet småvatten med genomflöde



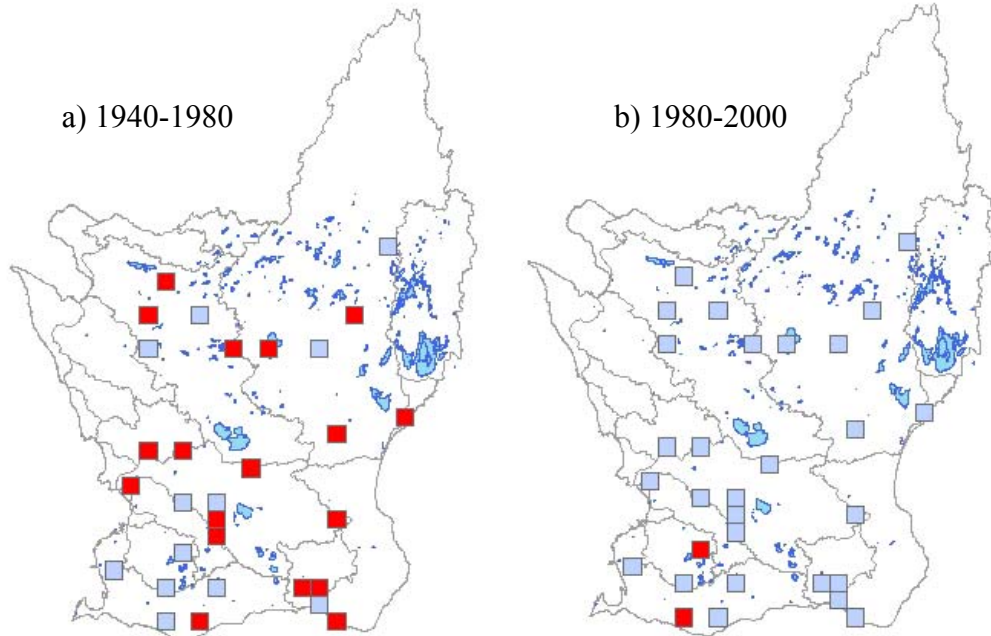
**Figur 14.** Förändringen av antalet småvatten med genomflöde mellan perioderna i inventeringsrutorna. Siffrorna i rutorna visar hur många småvatten som identifierats under de olika tidsperioderna. Röda rutor indikerar en minskning från föregående period och blåa rutor en ökning från föregående period

Den totala arean småvatten inom inventeringsrutorna var 340 Ha på 1940-talet, 309 Ha 1980-talet och 372 Ha 2000-talet. Av den totala arean var det 197 Ha småvatten med genomflöde på 1940-talet. Arean för småvatten med genomflöde har därefter stigit till 201 Ha på 1980-talet och 213 Ha på 2000-talet. Inventeringen visar alltså att den största totala arean småvatten återfinns på senare år, och att arean för småvatten med genomflöde stigit genomgående mellan tidsperioderna. Dessa trender gäller även medelarean per ruta, totalt och för småvatten med genomflöde.

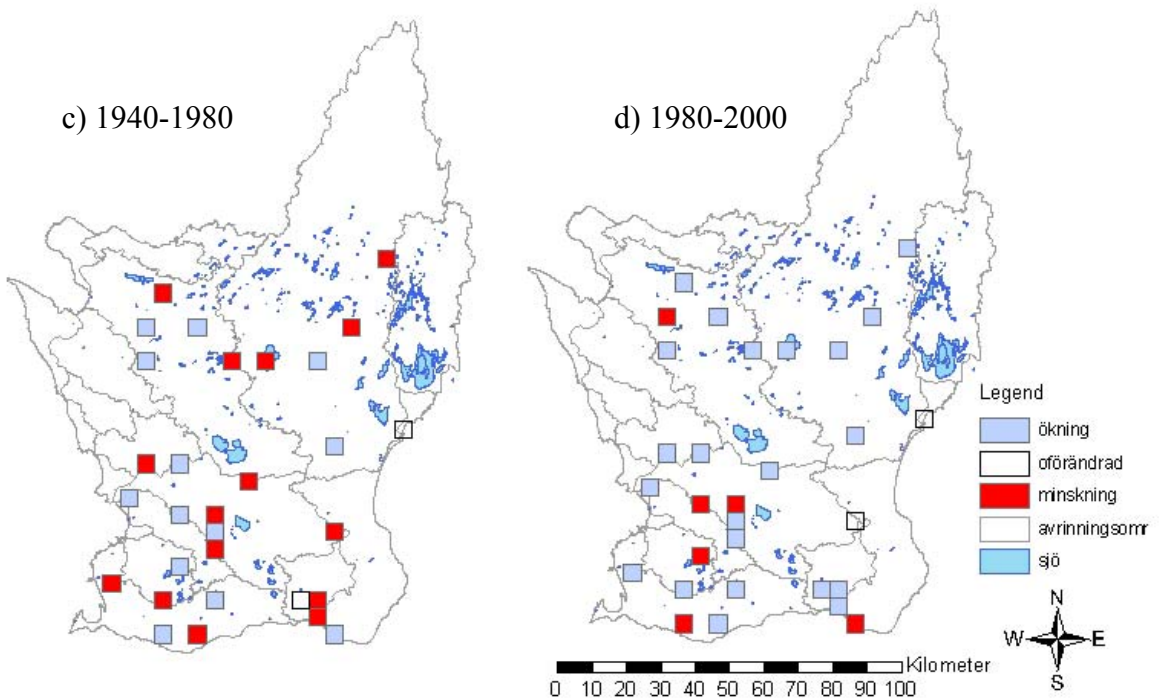
Ser man på hur arean har förändrats mellan perioderna i de 30 inventeringsrutorna ser man att arean för alla småvatten minskade i 18 av de 30 rutorna och ökade i 12 mellan 1940- och 1980-talet (Figur 15 a). Mellan 1980- och 2000-talet ökade den totala småvattensarean i alla rutor utom 2 (Figur 15 b). För småvatten med genomflöde ser vi en minskning av arean i 15 av rutorna och en ökning i 13 (oförändrat i 2 då inga småvatten förekommer i dessa), mellan 1940- och 1980-talet (Figur 15 c). Mellan 1980- och 2000-talet ökade arean för småvatten i 22 av rutorna och minskade i 6 (oförändrat i 2 då inga småvatten förekommer i dessa) (Figur 15 d).



### Areaförändring för alla småvatten mellan perioderna



### Areaförändring för småvatten med genomflöde mellan perioderna



**Figur 15.** a) area minskning och ökning för alla småvatten mellan 1940- och 1980-talet. b) area ökning och minskning för alla småvatten mellan 1980- och 2000-talet. c) area ökning och minskning för småvatten med genomflöde mellan 1940- och 1980-talet. d) area ökning och minskning för småvatten med genomflöde mellan 1980- och 2000-talet.

Förändringen av totala antalet och den totala arean småvatten är störst i de tre klasserna under 1 hektar (ha). Störst förändring mellan tidsperioderna är det i klass 1 (Tabell 5).

**Tabell 5.** Sammanställning av total- antal och area (1000 m<sup>2</sup>) för alla småvatten i inventeringsrutorna per storleksklass samt summerat i ha.

klass	Antal småvatten			Area för småvatten (1000m <sup>2</sup> )		
	1940-talet	1980-talet	2000-talet	1940-talet	1980-talet	2000-talet
1	2180	826	933	59.36	25.04	34.37
2	219	183	299	35.63	21.18	51.36
3	82	86	118	45.93	44.65	59.73
<b>summa &lt;1ha</b>	<b>2481</b>	<b>1095</b>	<b>1350</b>	<b>140.93</b>	<b>90.87</b>	<b>145.46</b>
4	23	20	21	32.65	27.04	27.45
5	14	15	20	40.54	41.9	57.5
6	7	7	6	41.07	37.29	39.96
7	4	6	5	85.18	111.49	101.35
<b>summa &gt;1ha</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>52</b>	<b>199.43</b>	<b>217.71</b>	<b>226.27</b>
<b>totalt</b>	<b>2529</b>	<b>1143</b>	<b>1402</b>	<b>340.36</b>	<b>308.58</b>	<b>371.73</b>

Småvattensklasserna över 1ha, visar en uppåtgående trend rakt igenom. Antalet småvatten med genomflöde per storleksklass visar också på en förändring främst i de tre klasserna (0 -1 ha) under 1 ha (Tabell 6). Förändringen i area småvatten med genomflöde fördelar sig dock lite annorlunda över klasserna i jämförelse med den totala arean. Småvattensarean i klasserna under 1 ha ökar genomgående 1940-talet till fram till 2000-talet (tabell 6).

**Tabell 6.** Sammanställning av total- antal och area för småvatten med genomflöde i inventeringsrutorna i de olika klasserna. Arean redovisas i ha.

klass	Antal småvatten			Area för småvatten (1000 m <sup>2</sup> )		
	1940-talet	1980-talet	2000-talet	1940-talet	1980-talet	2000-talet
1	130	77	107	41.1	30.3	44
2	32	31	74	58.2	55.3	137.4
3	31	37	49	199.1	216.8	276.9

<b>summa</b>						
<b>&lt;1 ha</b>	<b>193</b>	<b>145</b>	<b>230</b>	298.5	302.4	458.3
4	13	8	8	194.1	103.8	98.7
5	9	9	10	262.8	265.9	287.5
6	6	4	4	363.5	226.2	268.2
7	4	6	5	851.8	1114.9	1013.5
<b>summa</b>						
<b>&gt;1ha</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	1672.1	1710.8	1667.9
<b>totalt</b>	<b>225</b>	<b>172</b>	<b>257</b>	<b>1970.6</b>	<b>2013.2</b>	<b>2126.2</b>

## 6. Diskussion

### 6.1 Metodik

#### 6.1.1 Noggrannhetsutvärdering

Diskussionen under den gemensamma digitaliseringen av flygbilderna från 1940- och 2000-talet gjorde att digitaliserarna blev säkrare i sina tolkningar och beslut. En gemensam digitaliseringsmetod gjorde att det fortsatta arbetet kunde utföras enhetligt. Noggrannhetsutvärderingen mellan de fyra digitaliseringarna visade att avvikelserna från medelvärdet för totalarea var liten men för totalantalet var avvikelserna större. Detta beror på att närliggande småvatten digitaliserats antingen individuellt eller generaliserats till ett småvatten objekt. Det får även större konsekvenser när digitaliserarna jämförs i storleksklasserna, t ex om ett klass 3 småvatten istället blir digitaliserat som två stycken klass 2 blir antalet i varje klass olika. Det är i de minsta storleksklasserna (0-0,1; 0,1- 0,3; 0,3-1 ha) som avvikelserna mellan de fyra digitaliserarna var som mest tydliga.

#### 6.1.2 Felkällor

Linjedragning vid digitalisering varierar beroendes på digitaliseringsteknik, vilket innebär hur mycket man varierar i sidled när man drar sina linjer. Detta kan medföra att gränsen för småvatten polygonerna får olika utseende. Visuellt kvantifierades felmarginalen vid linjedragning till 3 meter i sidled. Fyra stycken digitaliserare ger avvikelser för antalet på 12 % för 1940-talet och 14 % från 2000-talet per ruta. För medelarean var felet 2 % för både 1940-talet och 2000-talet. Detta värde är beräknat innan individuella digitaliseringen startade. 1940-tals flygbilderna har en sämre geometrisk passning än 2000-tals och 1980-tals bilderna vilket ger förskjutningar av småvatten, så att digitaliseringen blir förskjuten. Det kan göra att jämförelser mellan de olika årtalen blir felaktig. Även geokorrigeringen av 1980-talsbilderna kan medföra fel i passningen och en felaktig area. Det felet uppskattades genom att ta största residualen och dividerat

med rutans sida vilket gav oss en felmarginal på 2 % för arean vilket var samma som felet mellan oss fyra digitaliserare.

Det är betydligt enklare att finna småvatten i flygbilderna från 2000-talet än i de från 1940-talet pga. skillnaden i fotokvalitet. 1980-tals bilderna var de sista som digitaliserade och vid denna tidpunkt kände digitaliseringen och fjärranalys tillräckligt säker så noggrannhetsutvärdering inte var nödvändig. Det skall också tilläggas att 1980-talsbilderna var IR-foton vilket underlättar tolkningen både vad gäller markanvändning och vattenobjekt då färgsättningen är annorlunda och vegetationen går lättare att särskilja (Wastensson, 1993).

Resultatet av noggrannheten ute i fält är acceptabelt. Vilket gör att vi antar att allting vi digitaliserat är småvatten samt att markanvändningen stämmer för samtliga årtal. Det finns ingen möjlighet att utvärdera noggrannheten för flygbilderna från 1940-talet och 1980-talet så i det fallet kan vi bara anta att tolkningen stämmer. En väldigt hög noggrannhet på åker i jämförelse med gräsmark är bra vilket är positivt då det är svårt att i vissa lägen skilja gräsmark från odlad mark. För att få ett mer pålitligare värde för noggrannhet så skulle besök av fler objekt ute i fält kunna säkerställa den visuella tolkningen mer.

Fält utvärderingen för digitaliseringen av 2000-talsbilderna gav ett mycket bra resultat. Man kan givetvis argumentera om stickprovets storlek och representativitet för hela Skåne. Hade mer tid funnits vore det givet vis önskvärt att utöka stickprovet.

### **6.1.3 Grunddata och analys av småvattens placering och kväverenande potential**

Analyserna av småvatten med genomflöde, som baserades på en överlagring av ett sammanslaget skikt av vattendrag och hydrologiska linjer med en 25 meters buffert, och de producerade småvattensskikten, kan diskuteras med avseende på dess noggrannhet.

För det första så är vattendragsskiktet digitaliserat på 2000-talet men använt för sökning av småvatten under alla tre perioderna. Vattendrag har under hela 1900-talet varit utsatta för rätning och täckdikning i främst jordbruksmark till följd av effektivisering (Eriksson, 2001). Det finns alltså inga garantier för att vattendragen hade samma sträckning på 1980- och 1940-talet som på 2000-talet. En visuell granskning gjordes dock av resultatet från attributsökningen och resultatet visade på god överensstämmelse. Ett alternativ till att genomföra denna analys skulle vara att komplettera attributtabeln redan vid digitaliseringen av småvatten, där förekomst eller icke förekomst av genomflöde noterades. På detta sett skulle man inte vara beroende av att det inte finns vattendragsdata från respektive period.

Vattendragsdata i form av vd-skikt är inte för närvarande komplett. Linjesegment fattas och vatten i kulvertar och liknande redovisas inte utan skapar ett avbrott i vattenflödet. Hade detta inte varit fallet så skulle det verkliga avståndet kunna beräknas för småvattnen genom nätverksanalys, där längden på varje linjesegment hade kunnat mätas och läggas samman till det verkliga avståndet.

## **6.2 Småvattenförändringar**

### **6.2. 1 Förändring med avseende på antal och areal småvatten**

Antalet småvatten har halverats mellan 1940- och 1980-talet för att sedan öka något igen mellan 1980- och 2000-talet. Även totala småvatten arean minskade mellan 1940- och 1980-talet för att sedan öka mellan 1980- och 2000-talet så att arean är större på 2000-talet än vad det var på 1940-talet. Att areaförändringen varit större än antalsförändringarna betyder att de vatten som tillkommit sedan 1980-talet har en större yta än de småvatten som fyllts igen och försvunnit sedan 1940-talet.

Förändringen inom den minsta storleksklassen (0-0,1 ha) är den tydligaste och här har den största förändringen skett. Huvuddelen av småvatten finns inom storlekarna 0-1 ha vilket även är den storleksdefinition som användes för småvatten vid 1988 års småvatteninventering (Larsen, 1988). I storleksklasserna 1- 50 ha så är förändringen obetydlig. Eftersom dikningsarbeten och sjösänkningar som rör större vattenytor nästan har upphört innan 1940-talet (Tonderski et al., 2002). Den minsta storleksklassen 0-0,1 ha och dess minskning kan förklaras av att det är de mindre småvattnen som fanns direkt på odlingsytan som har blivit igenfyllda (Tonderski et al., 2002). Ökningen mellan 1980- och 2000-talet förklaras av anlagda av våtmarker i form av småvatten till stor del tack vare miljöstöd (Bendtsen, 2003).

Det är främst i åker som småvattnen försvunnit i form av igenfyllda mangelgravar och andra mindre småvatten för att effektivisera jordbruket.

Småvatten har ökat mest i markanvändningsklassen gräsmark. Man kan dock fråga sig om det är så att det tillkommit småvatten i just gräsmark eller om man helt enkelt har slutat bruka jorden i anslutning till småvattnet och låtit detta bli gräsmark eller betesmark. Erfarenhet av digitaliseringen säger att det är det senare. Detta och att ett antal golfbanor, som klassas som gräsmark anlagts med tillhörande småvatten.

### 6.2.2 Förändring i skog respektive åker landskap samt av markanvändning runt småvatten

I de tjugo rutor där åker dominerar så är antalet småvatten inom storleken 0,1-1 ha fler på 2000-talet än vad det var på 1940-talet. Vilket förklaras av att anläggningen av våtmarker är av lite större storlekar sedan 1980-talet, som exempel har de nyanlagda våtmarkerna i Kävlingeåns avrinningsområde en genomsnittlig storlek på 1 ha (0,2 – 5,3 ha). Medelantalet småvatten i *åker*rutor var betydligt fler än i *skogs*rutor för samtliga tre tidsperioder samtidigt som medelarean småvatten inom varje ruta var större i *skogs*rutor än i *åker*rutor. Detta ger en landskapsbild där skogsrutor har större area per småvatten men mindre antal småvatten och i åker rutor är småvattnen mindre men är större till antalet. Det låga medelantalet småvatten på 1980-talet i skogsrutor kan bero på att skogsdikningen hade en andra kulm på 1980-talet (Tonderski et al., 2002).

Antalet vatten inom markanvändningsklasserna *Våtmark* och *Åker* i hela Skåne har minskat mest sedan 1940-talet. Detta beror på fortsatt effektivisering av jordbruket och där antropogena småvatten fyllts igen för att öka odlingsytorna och torrläggning av småvatten och våtmarker i skog för ökning av skogsareal. Den ökning som skett inom gräsmark kan bero på att markägare är mer benägna att anlägga småvatten på gräs och betesmarker än sina åkerytor. Samma orsak kan förklara varför det inte ökat så mycket i lövskog och barrskog (Tonderski et al., 2002).

Arean i Skåne varierar mycket i *gräsmark*, *lövskog*, *våtmark* samt *åker*. Variationen i *Våtmark* och *Åker* förklaras direkt av att antalet här har samma förändringstrend mellan 1940-, 1980- och 2000-talet. En igenväxning av landskapet där främst halvöppna gräsmarker och föryngringsytor blivit lövskog kan vara en orsak till en ökad area småvatten i lövskog. Det är svårt att koppla resultatet från antals och area analysen av småvatten i avseende på markanvändningsklasser eftersom denna indirekt kan bero på att det senaste 60 åren skett förändringar i Skånes markanvändning. Den ger dock en fingervisning om förändring av landskapsbild där antalet småvatten har minskat avsevärt i åker fram till 1980-talet och att ersättningen mellan 1980-talet och 2000-talet främst skett med större ytor i samtliga marktyper men främst i gräsmark.

Antalet arter vid småvatten ökar snabbt med storleken på dammens yta. Detta baseras på den s.k. ö-teorin av MacArthur & Wilson beskriven av (Eriksson, 2001) som utgår från att arters närvaro beror på jämvikt mellan invandring av nya arter och utdöende av redan etablerade arter. Risken för utdöende av arter är större i ett litet isolerat habitat som ett småvatten. Det är även svårare att sprida sig och etablera sig i ett litet än ett större område utan närhet till andra småvatten. Ökningen avtar efter att ett område nått en viss storlek. I uppföljningen av

kävlingeåprojektet står det “När dammstorleken ökar från 0,5 till 1,5 hektar, sker en signifikant ökning av mängden arter av både växter, evertebrater och fåglar” (Eriksson, 2001). Eftersom det skett en ökning av lite större vatten i storleksklasserna 0,3 – 1 ha mellan 1940-talet och 2000-talet så skulle det ha potentiellt gynnat den biologiska mångfalden. Detta motverkas då av det stora antalet vatten som försvunnit och utarmat landskapet (Svensson et al., 2004).

### **6.2.3 Förändring med avseende på skillnader mellan nyanlagda och befintliga småvattens placering i landskapet**

Nyanläggning av småvatten sker främst i storleksklasserna 0.1 – 0.3 och 0.3-1 ha det anläggs färre småvatten i de större storleksklasserna. Det anläggs främst i befintliga småvatten och gräsmark. Det finns inga tydliga rumsliga skillnader om man tittar på var i länet småvatten anlagts sedan 1980-talet. Utifrån befintliga grunddata finns det inte möjlighet att undersöka i detalj om de nyanlagda småvattnen skiljer sig i placering i dräneringsområdet. De slumpvist utvalda rutorna är inte ett optimalt underlag för ändamålet. Då är det bättre att studera ett specifikt dräneringsområde

### **6.2.4 Förändring med avseende på småvattens placering i landskapet och kväverenande potential**

Att arean småvatten är ungefär samma idag som på 1940-talet skulle kunna innebära att kvävereningspotentialen är på samma nivå som 1940-talet. Det är ju även så att större småvatten på minst 1 ha har en bra kväverenande potential (Tonderski et al., 2002). Eftersom mindre vatten ersatts av större så borde kvävereningspotentialen gynnas. Det skall tilläggas att man inte enbart kan koppla ytan av ett småvatten till kvävereningspotentialen utan den är mer komplex än så. Andra faktorer som påverkar kväveretentionen är att det krävs en uppehållstid på minst 2 dygn för att det skall vara lönsamt, vattnets storlek i förhållande till avrinningsområdet är också av vikt, vattnet får inte ha en alltför djup karaktär, samt placering i landskapet eftersom det är högre kvävereningspotential i jordbruksområden (Tonderski et al., 2002; Trepel och Palmeri, 2002). Ett vatten som ligger längre ned i ett dräneringssystem utsätts för mer näringsämnen därför kan den då inverka mer på kvävehalten detta redogörs för närmare i von Barth (2005).

Det är också större näringsämnesbelastning på dagens vatten. Det är jordbruket som läcker näring till vattensystemet och den har en betydligt större inverkan än skog i Skåne (Brandt et al., 2002). Eftersom ett stort antal vatten försvunnit från åker så har denna effekt lett till att mycket mer kvävebelastning sker på havet och därmed en tänkbar övergödning till följd. Minskningen i skog har också en effekt för kväveretentionen men är inte i samma paritet som jordbruket (Tonderski et al., 2002).

Antalet småvatten med genomflöde och därmed förmågan att inverka positivt på retentionen av närsalter, har ökat och har ett högsta värde på 2000-talet. Vidare har även arean för småvatten med genomflöde ökat, vilket gör att förutsättningarna för kväveretention blivit bättre.

Antalet småvatten med genomflöde i åkerdominerad mark har också ökat och arean av dessa småvatten har mer än fördubblats. Även i bebyggelse har antalet småvatten ökat. Då åker och bebyggelse är de överlägset största kvävekällorna får detta anses vara mycket positivt för avskiljningen av kväve till recipient vatten.

Att dra några slutsatser om den egentliga retentionsförmågan går inte då detta är långt mer komplext än antalet och arean. Faktorer som temperaturfluktuationer, nitratbelastning och hydraulisk belastning är avgörande för vilken reduktion av kväve man kan få av ett småvatten (Tonderski et al 2002). Man måste studera varje småvatten med avseende på yta i förhållande till avrinningsområdet för varje småvatten samt inflödet av närsalter i förhållande till utflödet av dem och uppehållstiden (Svensson et al).

Om vattendragsdata hade varit komplett och även visat täckdiken så skulle man kunna göra en nätverksanalys och få reda på det verkliga avståndet till havet och avgöra om de låg uppströms en större sjö. Man skulle kunna följa varje flöde från källa till recipient genom olika markanvändningsklasser och på så sätt göra en mer noggrann utvärdering av kvävereningens potentialen.

Om dessa data fanns skulle man schablonmässigt kunna räkna på kväveretentionen och jämföra detta med de mål för kväverening som finns.



## 7. Slutsatser

### 7.1 Metodik

- Den metodik som utarbetades under projektet för att mha. digital flygbildstolkning och skärmdigitalisering i ett GIS inventera småvatten förändringar har fungerat bra.
- Utvärderingen av metodiken visar att de fyra digitaliserarna utförde arbetet tillräckligt samstämmigt för att få ett enhetligt resultat på kortare tid.
- Geokorrigeringen av 1980-tals bilderna som gjordes med den billigare georefererings metoden istället för ortofoto produktion gav ett resultat som bedömdes tillräckligt bra för ändamålet för denna studie.
- Användandet av den utarbetade metodiken för att analysera förändring av parametrar för kväverening, har inte varit tillfredsställande. Studieområdet har varit för stort och inventeringsrutorna för få, samt att grunddata materialet varit bristfälligt.

### 7.2 Småvattenförändringar

- Medelantalet småvatten i Skåne har nästan halverats mellan 1940- och 1980-talet för att sedan öka något fram till 2000-talet.
- Medelarea minskade mellan 1940- och 1980- talet för att sedan öka och på 2000-talet och vara större än på 1940-talet.
- Småvatten med och utan genomflöde i storleksklassen 0-0,1 ha har minskat mest sedan 1940-talet, även i storleksklassen 0,1- 1 ha är förändringen märkbar. De småvatten som tillkommit sedan 1980-talet är i storleksklassen 0,1-1 ha.
- Småvatten har främst försvunnit från åkermark och tillkommit i gräsmark.
- Förändringarna i småvattensförekomst har varit störst i åkerregionen där flest småvatten i de minsta storleksklasserna försvunnit, men medelarean är större på 2000- än på 1940-talet. I Skogsregionen har medelantalet hela tiden varit lägre medan medelarean varit större än i åkerregionen. Både medelantal och medelareal har minskat mellan 1940- och 1980-talet för att sedan öka något fram till 2000-talet men inte blivit större än på 1940-talet.
- Av de nyanlagda småvatten som anmälts till länsstyrelsen återfinns 79 i de inventerade rutorna. 53 av dessa är anlagda på fastmark framförallt resterande är anlagda där det funnits våtmark tidigare. Landskapsbilden har utarmats med avseende på antal småvatten. Små småvatten har försvunnit från åkrarna och ett färre antal småvatten med större areal har tillkommit i alla markanvändningstyper men framförallt i gräsmark.
- Biologiska mångfalden har missgynnats pga. antalet småvatten minskat kraftigt och därmed småbiotopstätheten sedan 1940-talet. Dock har den gynnats av förändringar som skett sedan 1980-talet då småvatten med större areal tillkommit.

- Andelen småvatten med genomflöde har ökat i nästan alla markanvändningsklasser. I åkerdominerad mark har småvatten med genomflöde minskade något i medelantal till 1980-talet för att sedan nå ett högsta värde på 2000-talet. Medelarean har stadigt ökat. Kvävereningspotentialen i vattensystemet har förbättrats pga. medelarealen ökat framförallt i åkerregionen sedan 1940-talet. Samtidigt har även kväveutsläppen och därmed belastningen på vattensystemet ökat avsevärt sedan 1940-talet.

## 8. Framtid

- Den databas som producerats under detta projekt innehåller småvatten förekomst under 1940-, 1980- och 2000-talet i trettio 5x5 km rutor i Skåne.
- Tidsperspektivet på småvattenförändringar kan förlängas genom att utöka databasen med inventeringar av småvatten från historiska kartor i samma trettio rutor eller i ett specifikt avrinningsområde. De historiska kartor som skulle vara aktuella är Gamla ekonomiska kartan från tidigt 1900-tal, Rekognoseringskartan samt Generalstabskartan från 1800-talet.
- Metodiken som utarbetats inom projektet kan i framtiden användas för att studera långtidsförändringar i ett specifikt avrinningsområde och utföra fullständig inventering av småvatten förekomsten och sedan kvantifiera kvävereningspotentialen.
- Databasen kan även utökas och kompletteras med nya attribut som t.ex. parametrar som gynnar biologisk mångfald. Ett sätt kunde vara att kombinera småvattenskikt med markanvändningsskikt för att uppskatta närhet till olika markanvändningstyper och därmed förutsättningar för biologisk mångfald.
- Grunddata för vattendrag måste förbättras för att kunna gå vidare med liknande studier. Komplettera vattendragsdatan genom att vektorisera även täckta vattendrag och diken för att möjliggöra nätverksanalys samt beräkna längden för vattnets väg till havet. Dessutom kan även vattendrag för 1940-talsbilderna samt historiska kartor t.ex. rekognoseringskartan vektoriseras.

## 9. Referenser

- Andersson, J. (2004) *Småvatten då och nu – en jämförelse mellan 1940-, 1980-, och 2000-talet*. Examensarbete nr 110 vid Institutionen för Naturgeografi och ekosystemanalys, Lunds universitet. 74s
- von Barth, P. (2005). *Småvatten då och nu - En förändringsstudie av småvatten i Skåne och deras kväveretentionsförmåga*. Examensarbete nr 114 vid Institutionen för Naturgeografi och ekosystemanalys, Lunds universitet. 63s
- Bendtsen J. (2003) *Nya våtmarker i Skåne – Uppföljning för perioden 1990-2001*, Länsstyrelsen i Skåne
- Brandt, M. och Ejhed, H. (2002), TRK Transport - Retention – Källfördelning, Rapport 5247, Naturvårdsverket
- Eklundh, L. (2001). *Geografisk informationsbehandling, Metoder och tillämpningar*. Stockholm, Byggnadsrådet: 348 s.
- Eriksson, Peder, (2001), *Kävlingeåprojektet – Utvärdering av Etapp I och II Del I*, Tekniska förvaltningen, Park och naturkontoret, Lunds Kommun, Lund
- Germundsson, T. och Schlyter, P. (1999). *Sveriges National Atlas – Atlas över Skåne*, Almqvist & Wiksell, Uppsala
- Larsen, J. (1988) *Småvatteninventering i det sydvästskånska sjölandskapet*, Länsstyrelsen i Malmöhus län
- Länsstyrelsen i Skåne län, (2003), *Skånes miljömål och miljöhandlingsprogram*, Skåne i utveckling 2003:62, ISSN 1402-3393
- Nolbrant, P. (2002). *Småvatten I odlingslandskapet – rester av forna tiders våtmarker*. Hushållningssällskapet Halland
- Prade, T, (2004), Våtmarkscentrum, Halmstad Högskola, Halmstad  
[http://www.hh.se/wetland/varfor\\_vatmarker.htm](http://www.hh.se/wetland/varfor_vatmarker.htm) (040610)
- Shaw, Gareth och Wheeler, Dennis. (2000), *Statistical Techniques in Geographical Analysis, 2nd edition*, David Fulton Publishers, London
- SMHI. (2002), Avrinningen i Sverige – faktablad nr 12, SMHI, Norrköping
- Svensson, M. J., Strand J., Sahlén, G., Weisner, S. (2004) *Utvärdering av våtmarker anlagda inom lokala investeringsprogram och med LBU-stöd avseende närsaltsretention och biologisk mångfald*, Våtmarkscentrum, Högskolan Halmstad, Halmstad
- Tonderski, K., Weisner, S., Landin, J. och H, Oscarsson, Eds. (2002). *Våtmarksboken*. Västervik, AB c o Ekblad & Co. 270 s.
- Trepel, M. och Palmeri, L. (2002), Quantifying nitrogen retention in surface flow wetlands for environmental planning at the landscape-scale, *Ecological Engineering* 19 127–140
- Vedin, H. (2003), Skånes Klimat, Väder och vatten - artikelserie (2/2003), SMHI, Norrköping

Wastensson, L. (1993), *Flygbildsteknik och fjärranalys*, Nämnden för skoglig fjärranalys, Skogsstyrelsen

## APPENDIX 1

Digitala geografiska data som använts och/eller producerats inom projektet

- Markanvändningsdata indelat i marktyper som t.ex. barrskog, lövskog, åkermark etc.
- Nyanlagda småvatten och våtmarker som anmälts av markägare till Länsstyrelsen mellan 1990 –2001.
- Vattendragsdata/Hydrografisk data innehållande vattendrag som har en mindre bredd än 6m och fortfarande möter kriterier för ett vattendrag. Större vattendrag redovisas som vatten och ingår i markanvändningsdataskiktet.
- Digital Elevation Model (DEM) modell i raster format där varje pixelvärde anger ett höjdvärde i meter över havet med en upplösning på 50\*50 meter.
- Väglinjedata som innehåller vägnätet med både allmänna och enskilda vägar.
- Röda Kartans skikt för (1) tätorter, (2) kustlinje som ett linjesegment, (3) länsgränser till Blekinge, Småland och Halland, (4) vattendrag, (5) sjöar och (6) allmänna vägar.
- Skånes huvud- och delavrinningsområden
- rutnät som delar in flygbilderna i 10 \* 10 exakt likadana mindre rutor där namngivning av varje ruta skett med löpnummer 1 –100 från höger till vänster radvis.
- Tre skikt med småvatten inom trettio kartrutor under 1940-, 1980- och 2000-talet.
- Skikt med en sammanslagning av det hydrologiska linjeskiktet och vattendragsskiktet, med en 25m buffert. Detta skiktet kommer härnäst kallas vattendragskiktet.
- Skikt med småvattenspolygoner som har in- och/eller utlopp, i trettio kartrutor från de tre tidsperioderna.
- Punktskikt med koordinaterna för småvattenpolygonernas cetroider dvs mittpunkter.

Sammanställning av de digitala geografiska data som använts inom projektet; dataskiktets namn, filformat (\*.tif = tag image file format, \*.shp = shape; ArcGIS 8.3 vektorformat), datatyp, ägare samt producenten. Data producerat inom projektet indikeras.

Dataskikt	Filformat	Datatyp	Ägare	Producent
Flygbilder över Skåne från 1939-1947 (30 st)	*.tif	Ortofoto, geometriskt korrigerade Centralprojicerad	Länsstyrelsen i Skåne län	Lantmäteriverket
Flygbilder över Skåne från år 1984-1986 (30 st)	*.tif	icke korrigerade Ortofoto	Länsstyrelsen i Skåne län	Lantmäteriverket
Flygbilder över Skåne från år 1998-2002 (30 st)	*.tif	geometriskt korrigerade	Länsstyrelsen i Skåne län	Lantmäteriverket
Jordartskarta	*.shp	polygoner	Länsstyrelsen i Skåne län	Sveriges geologiska undersökning
Markanvändningskarta (markytedata_skarvlös.shp)	*.shp	polygoner	Länsstyrelsen i Skåne län	Lantmäteriverket
Nyanlagda våtmarker	*.shp	polygoner	Länsstyrelsen i Skåne län	Länsstyrelsen i Skåne län
Regionslinjer, kust och länsgräns	*.shp	linjer	Lunds Universitet	Lantmäteriverket
Kustlinjer	*.shp	linjer	Lunds Universitet	Lantmäteriverket
Vägnätet (väglinjedata)	*.shp	linjer	Länsstyrelsen i Skåne län	Lantmäteriverket
Tätorter, sjöar, allmänna vägar	*.shp	polygoner	Lunds Universitet	Lantmäteriverket
30 rutor enligt fastighetskartans	*.shp	polygoner	Lunds GIS-centrum,	Lantmäteriverket

numrering			Universitet	Universitet
			GIS-centrum,	
			Lunds	
Rutnät (500 x500 m) över			Universitet	detta projekt
Skåne	*.shp	polygoner	Länsstyrelse	
Småvatten 1940	*.shp	polygoner	n i Skåne län	detta projekt
			Länsstyrelse	
Småvatten 1980	*.shp	polygoner	n i Skåne län	detta projekt
			Länsstyrelse	
Småvatten_2000	*.shp	polygoner	n i Skåne län	detta projekt

---

## APPENDIX 2

### A) SAMMANSTÄLLNING I TABELLFORM ÖVER SAMTLIGA KARTUTOR

*Kartrutor enligt ekonomiska kartans indelning, flygbildsnamn (flygbildsstråk), person som digitaliserade respektive flygbild och person som geokorrigerade respektive 1980-talsbild.*

Kartruta	Flygbildsnamn	Digitaliseras	Geokorrigeras	Polynom	RMS fel	Antal GCP (punkter)	Höjdskillnad		
		av	av				min-max	m.ö.h	% åker
1C8h	1C81_12.tif	Jonny	Jonny	2:a gradens	23,83	62	41,7	99,8	Åker
1C8j	1C81_16.tif	Jonny	Jonny	2:a gradens	23,82	74	41,4	98,8	Åker
1D8h	1D86_3.tif	Jenny M	Jonny	2:a gradens	10,5	42	34,6	97,6	Åker
1D9g	1C92_27.tif	Jenny M	Jonny	2:a gradens	3,24	63	41,4	86,0	Åker
2C0h	2C3_9.tif	Peter	Peter	2:a gradens	14,08	51	60,6	95,0	Åker
2C1e	2C12_4.tif	Peter	Peter	2:a gradens	13,36	32	40,3	99,6	Åker
2C2i	2C22_11.tif	Jenny M	Jonny	2:a gradens	8,92	80	63,5	60,7	Åker
2C5i	2C54_8.tif	Peter	Peter	2:a gradens	31,34	31	85,5	89,3	Åker
2C6f	2C63_5.tif	Peter	Peter	2:a gradens	27,18	30	33,4	98,0	Åker
2C8g	2C82_7.tif	Jonny	Jonny	2:a gradens	5,96	33	26,8	99,0	Åker
2C8i	2C82_11.tif	Jonny	Jonny	2:a gradens	6,63	31	55,1	95,3	Åker
2D0a	2C3_14.tif	Peter	Peter	2:a gradens	5,99	30	58,7	83,0	Åker
2D0f	2C3_23.tif	Jenny M	Jonny	2:a gradens	5,58	52	54,5	94,9	Åker
2D0g	2C3_25.tif	Jonny	Jonny	2:a gradens	7,03	45	61	94,7	Åker
2D3a	2C33_14.tif	Peter	Peter	2:a gradens	31,91	31	139,3	27,3	Skog
2D4a	2C44_11.tif	Jonny	Jonny	2:a gradens	40,95	41	91,8	66,6	Åker
2D4h	2C44_23.tif	Peter	Peter	2:a gradens	26,03	32	40,2	64,6	Åker
2D5a	2C54_12.tif	Jenny M	Jonny	2:a gradens	39,08	55	29,3	75,5	Åker
2D7c	2C73_17.tif	Peter	Peter	2:a gradens	32,21	30	37,8	93,4	Åker
2D9h	2C92_28.tif	Jonny	Jonny	2:a gradens	12,05	57	145,2	42,5	Skog
3C4g	3C40_12.tif	Jonny	Jonny	2:a gradens	13,04	63	173	53,8	Åker
3C6g	3169_14.tif	Anna	Peter	2:a gradens	4,74	30	109,8	38,6	Skog
3C6j	3268_3.tif	Anna	Peter	2:a gradens	5,4	30	52,2	18,6	Skog
3C8h	3282_10.tif	Peter	Peter	2:a gradens	7,95	37	77,6	15,2	Skog
3D4b	3C40_21.tif	Jonny	Jonny	2:a gradens	9,49	39	78,4	4,1	Skog
3D4d	3C40_25.tif	Jonny	Jonny	2:a gradens	11,3	63	91	14,2	Skog
3D4g	3C40_30.tif	Peter	Peter	2:a gradens	5,88	32	40,2	42,2	Skog
3D6i	3268_18.tif	Jonny	Jonny	2:a gradens	11,08	61	60,7	52,3	Åker
3E0b	3C00_37.tif	Peter	Jonny	2:a gradens	5,96	30	13,4	2,3	Skog
4E0a	4D9_2.tif	Anna	Peter	2:a gradens	17,18	30	43,8	2,3	Skog



## B) EXEMPEL PÅ DIGITALISERINGAR

Det första exemplet visar ett småvatten där det både finns öppna vattenspeglar och partier som är lite torrare (Figur 1 a). Flygbilderna är tagna på sommaren, då det ofta är lägre vattenstånd, vilket innebär att en sådan våtmark förmodligen blir en enhetlig våtmark vid högre vattenstånd. Vi har därför valt att digitalisera hela den potentiella vattenytan vid sådana tillfällen (Figur 1 b).

Ett annat exempel som visar att vattenståndet är lågt och förmodligen blir högre vid andra årstider illustreras i figur 1 c. Även i detta fall har vi valt att digitalisera en större del än bara den öppna vattenspegeln (Figur 1 d).

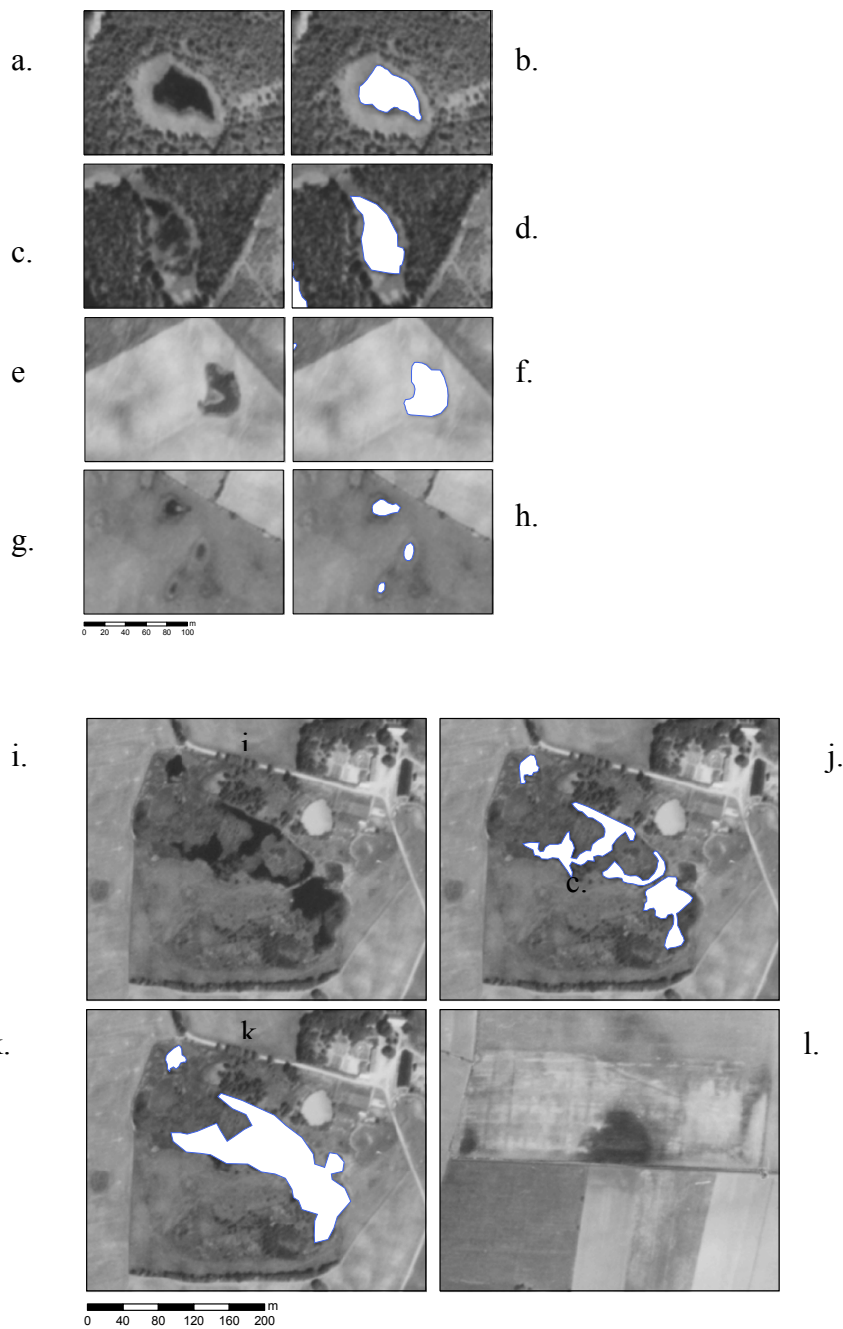
Objekt där den öppna vattenspegeln är otydlig och kan förväxlas med mark som bara är fuktig var vanligt förekommande. Dessa digitaliserades som våtmark då den tydliga strukturen runt objektet tyder på att det är en våtmark (Figur 1 e-f).

Exempel på ett problem som kan dyka upp då digitaliseringen går till väga på två skilda sätt (Figur 1 g-i). Vilket resulterar i att både storleksklassindelningen och arean blir olika och påverkar noggrannhetsutvärderingen.

Objektet kan digitaliseras antingen som tre klass 2 småvatten (figur 1 h) eller som ett klass 4 småvatten (figur 1 i). Eftersom hela området är fuktigt och det förmodligen därför översvämmas vid högre vattenstånd digitaliserades objektet som ett småvatten (Figur 1 i).

Figur 1 j- k illustrerar åter ett exempel på avgränsning av småvatten, men till skillnad från ovanstående exempel digitaliserades endast den öppna vattenytan (figur 3j-k). Detta för att området runt ser ut att ligga topografiskt högre och sidorna är branta och omgivningen torr och en höjning av vattenståndet leder förmodligen inte till att hela området svämmas över.

I det sista exemplet (Figur 1 l) har vi valt att inte digitalisera som en våtmark/småvatten trots att det ser ut som om det är ett område med vatten. Detta anser vi vara en översvämmad åkeryta. Den saknar helt kantstruktur och ligger i en åker som ser ut att vara brukad. Den ligger dessutom intill ett dike som förmodligen är tänkt att dränera denna yta, och är därför inte ett permanent vatten.



**Figur A1.** Exempel som belyser frågeställningar som uppkom och beslut som antogs under flygbildstolkning och skärmdigitalisering; a-b) Tydligt småvatten, c-d) lågt vattenstånd i flack terräng, e-f) lågt vattenstånd i sänka, g-h) otydlig gräns mellan vattenspegel och fastmark. i-k) två typer av generalisering av småvattenutbredning och l) översvämmad åkeryta.

## Appendix 3

### RESULTAT FRÅN DIGITALISERINGEN

**Tabell A.3** Resultat från digitalisering redovisat med antal småvatten och totalarea småvatten för varje ruta och årtal.

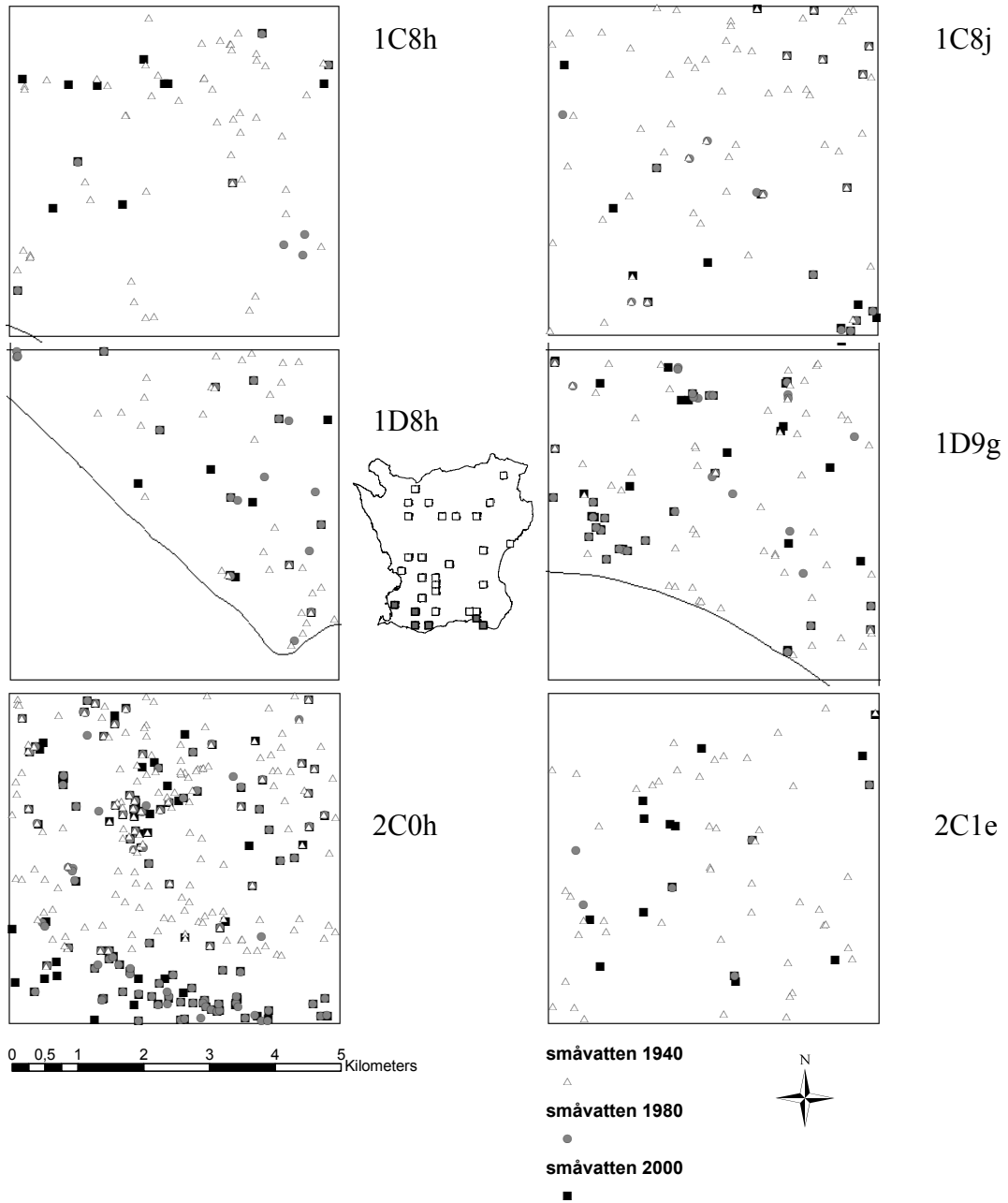
	<b>Antal 1940</b>	<b>Antal 1980</b>	<b>Antal 2000</b>	<b>Area 1940</b>	<b>Area 1980</b>	<b>Area 2000</b>
<b>1C8h</b>	52	8	14	15474	18509	11583
<b>1C8j</b>	59	19	21	29336	10895	22152
<b>1D8h</b>	32	19	15	18645	8518	12374
<b>1D9g</b>	57	36	42	26522	45597	52017
<b>2C0h</b>	174	116	131	111960	155788	192363
<b>2C1e</b>	48	6	16	30583	4479	9096
<b>2C2i</b>	165	145	153	288346	331454	299382
<b>2C5i</b>	130	48	54	212880	243465	255589
<b>2C6f</b>	69	26	37	15578	7934	26037
<b>2C8g</b>	143	64	78	72894	22267	68139
<b>2C8i</b>	225	69	45	119525	96195	114226
<b>2D0a</b>	92	42	48	87193	154083	188210
<b>2D0f</b>	85	42	64	47864	22005	75237
<b>2D0g</b>	37	28	38	55106	38258	70179
<b>2D3a</b>	77	30	35	36506	16912	25129
<b>2D4a</b>	62	36	38	57063	40846	81824
<b>2D4h</b>	150	43	48	67682	20536	43528
<b>2D5a</b>	69	52	56	169010	207128	248810
<b>2D7c</b>	232	40	61	60475	11902	35392
<b>2D9h</b>	67	29	30	52687	41719	49015
<b>3C4g</b>	59	29	47	38212	286843	304149
<b>3C6g</b>	38	23	22	108791	88945	89509
<b>3C6j</b>	20	20	26	33355	44971	57583
<b>3C8h</b>	54	17	52	44193	34203	69736
<b>3D4b</b>	66	32	45	702805	338506	339712
<b>3D4d</b>	67	39	66	507960	486337	511536
<b>3D4g</b>	67	28	38	12298	44779	63500
<b>3D6i</b>	76	28	46	124542	84360	110336
<b>3E0b</b>	17	5	4	2701	511	743
<b>4E0a</b>	40	24	30	253400	276970	282920
<b>Totalt</b>	<b>2529</b>	<b>1143</b>	<b>1400</b>	<b>3403586</b>	<b>3184915</b>	<b>3710006</b>

**Tabell A.4.** Småvattnens total- samt medelantal och total- samt medelarea per ruta med 95 % konfidensintervall (KI).

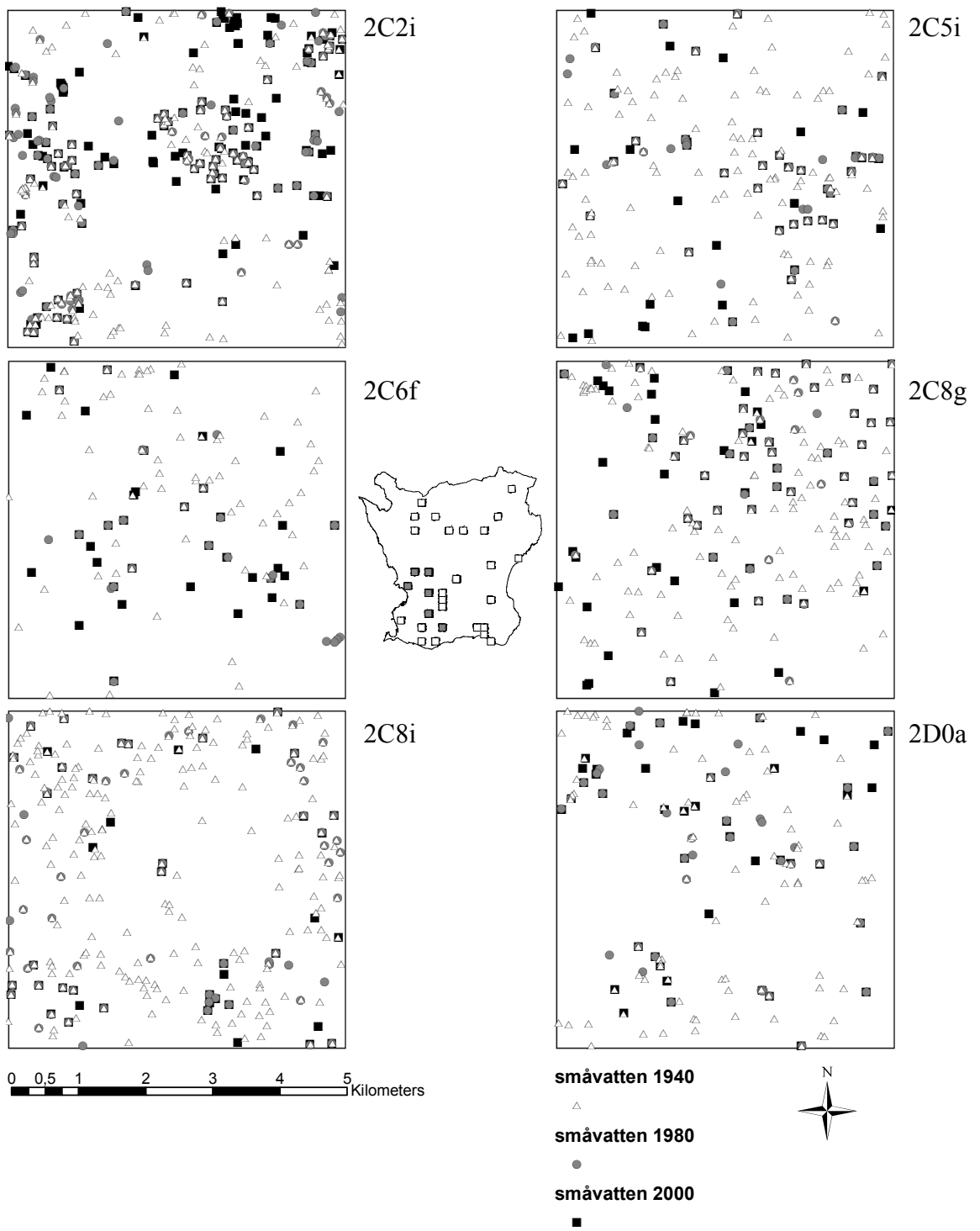
	Totalantal	Medelantal	KI 95%	Total area (m <sup>2</sup> )	Medelarea (m <sup>2</sup> )	KI 95%
<b>Samtliga rutor (30)</b>	2529	84,3	20,1	3403577	113452,6	54919,0
<b>1940-talet</b>						
- Åkerrutor (20)	2016	100,8	26,8	1648890	82444,5	31466,1
- Skogrutor (10)	513	51,3	13,2	1754696	175469,6	150042,3
<b>Samtliga rutor (30)</b>	1143	38,1	10,5	3184915	106163,8	45599,0
<b>1980-talet</b>						
- Åkerrutor (20)	896	44,8	14,8	1811062	90553,1	45197,1
- Skogrutor (10)	247	24,7	5,8	1373853	137385,3	104165,3
<b>Samtliga rutor (30)</b>	1400	46,7	11,1	3710006	123666,9	44964,9
<b>2000-talet</b>						
- Åkerrutor (20)	1052	52,6	15,3	2220623	111031,2	43799,9
- Skogrutor (10)	348	34,8	10,6	1489383	148938,3	105050,3

## Appendix 4

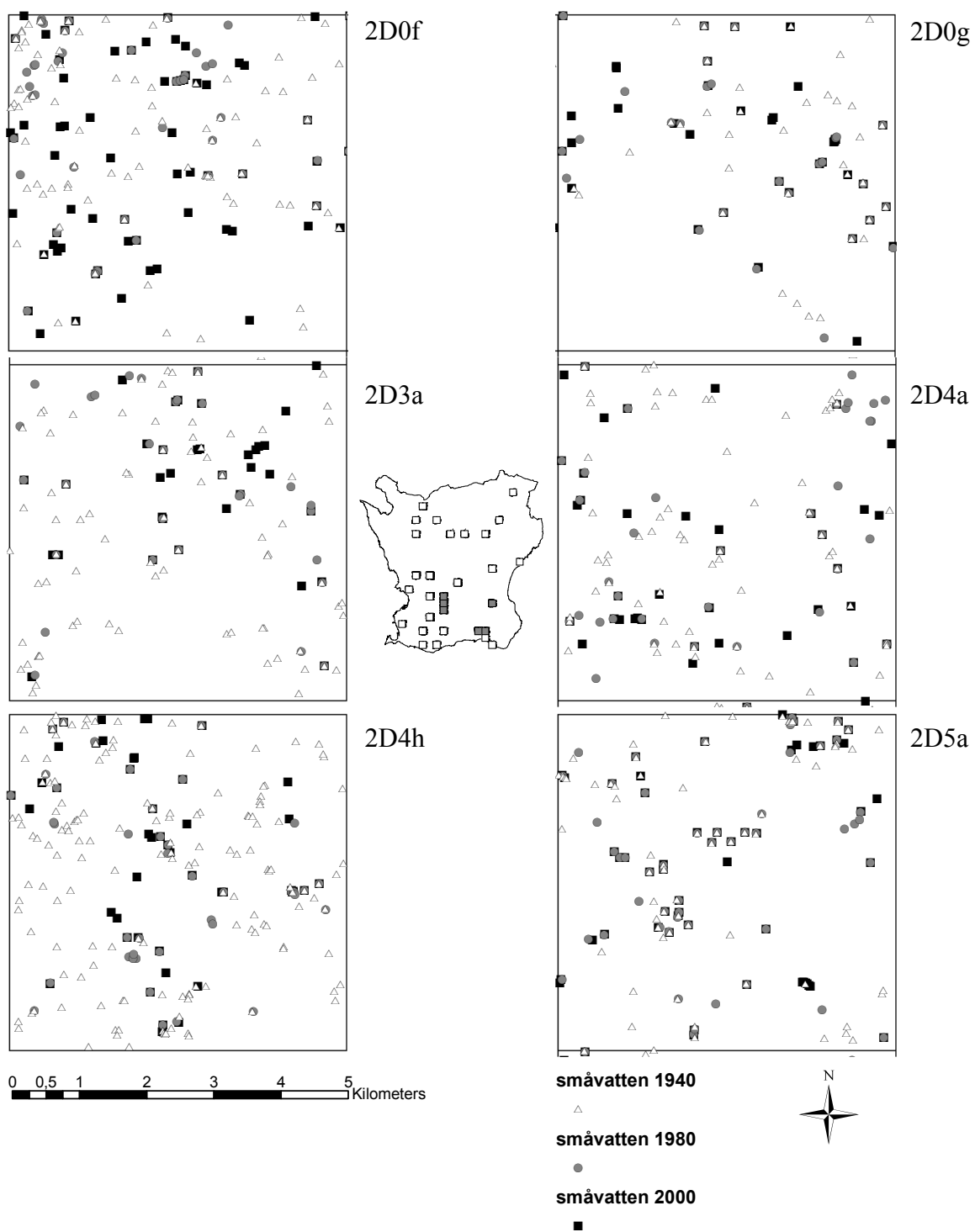
### ÖVERSIKT ÖVER SAMTLIGA SMÅVATTEN



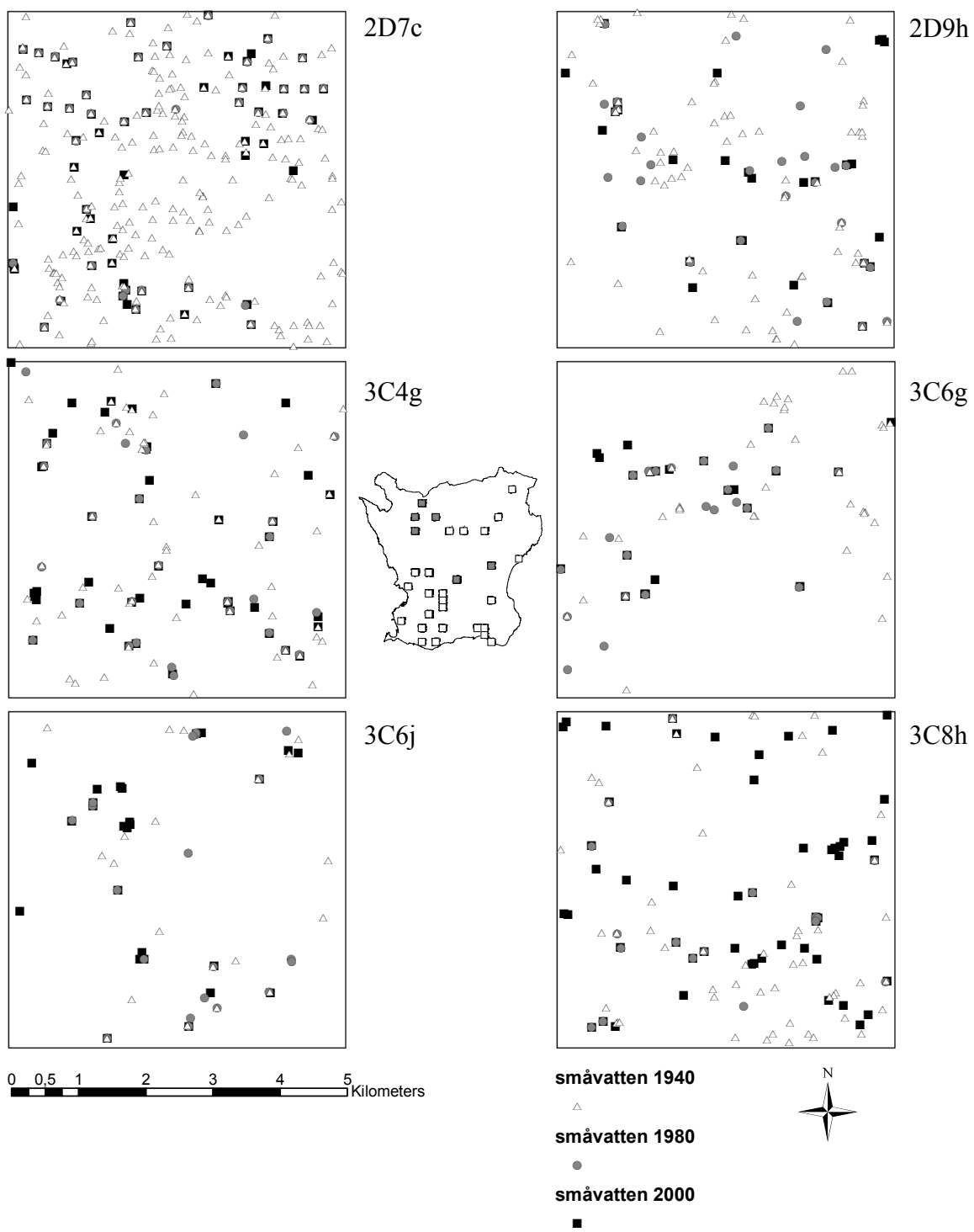
**FIGUR A.2** Visualisering av antalet vatten per ruta sorterat i siffer och bokstavsordning, 1940 redovisat som vita trianglar, 1980 grå cirklar och 2000 som svarta fyrkanter.



FIGUR A.2 (Fortsättning)

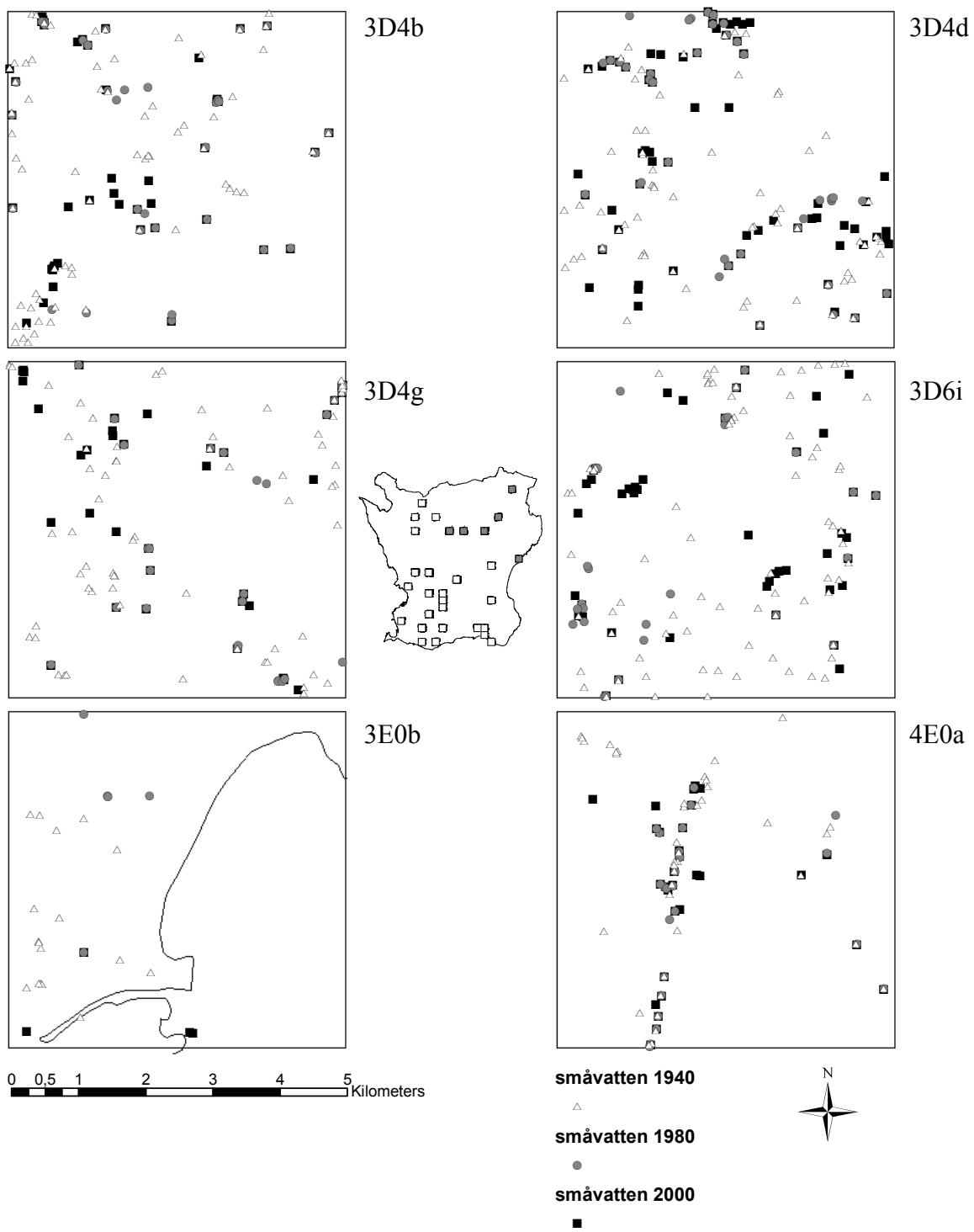


FIGUR A.1 (fortsättning)



FIGUR A.1 (Fortsättning)





FIGUR A.2 (Fortsättning)

## Appendix 5

### SAMMANSTÄLLNING AV RESULTAT FRÅN KLASSINDELNINGEN

**Tabell A.5** Sammanställning av resultat från analys för klassindelning redovisat i totalantal vatten, medelantal vatten per ruta, standardavvikelse och KI för varje tidsperiod totalt och regionindelning åker och skog.

	Total Antal	Medelantal/ ruta	StD	Antal	KI Antal(95%)	Storlek (ha)
<b>Totalt 1940</b>						
<b>Klass 1</b>	2180	72,7	53,2	19,1		0-0,1
<b>Klass 2</b>	219	7,3	7,9	2,8		0,1-0,3
<b>Klass 3</b>	82	2,7	4,2	1,5		0,3-1,0
<b>Klass 4</b>	23	0,8	1,4	0,5		1,0-2,0
<b>Klass 5</b>	14	0,5	1,0	0,4		2,0-4,0
<b>Klass 6</b>	7	0,2	0,4	0,2		4,0-10,0
<b>Klass 7</b>	4	0,1	0,4	0,2		10,0-50,0
<b>Åker 1940</b>						
<b>Klass 1</b>	1776	88,8	57,3	25,1		0-0,1
<b>Klass 2</b>	172	8,6	9,3	4,1		0,1-0,3
<b>Klass 3</b>	43	2,2	3,7	1,6		0,3-1,0
<b>Klass 4</b>	12	0,6	0,8	0,3		1,0-2,0
<b>Klass 5</b>	9	0,5	0,9	0,4		2,0-4,0
<b>Klass 6</b>	4	0,2	0,4	0,2		4,0-10,0
<b>Klass 7</b>	0	0,0	0,0	0,0		10,0-50,0
<b>Skog 1940</b>						
<b>Klass 1</b>	404	40,4	21,6	13,4		0-0,1
<b>Klass 2</b>	47	4,7	3,2	2,0		0,1-0,3
<b>Klass 3</b>	39	3,9	5,2	3,2		0,3-1,0
<b>Klass 4</b>	13	1,3	2,1	1,3		1,0-2,0
<b>Klass 5</b>	5	0,5	1,3	0,8		2,0-4,0
<b>Klass 6</b>	3	0,3	0,5	0,3		4,0-10,0
<b>Klass 7</b>	4	0,4	0,7	0,4		10,0-50,0
<b>Totalt 1980</b>						
<b>Klass 1</b>	826	27,5	19,4	6,9		0-0,1
<b>Klass 2</b>	183	6,1	8,2	2,9		0,1-0,3
<b>Klass 3</b>	86	2,9	4,4	1,6		0,3-1,0
<b>Klass 4</b>	20	0,7	0,8	0,3		1,0-2,0
<b>Klass 5</b>	15	0,5	1,1	0,4		2,0-4,0
<b>Klass 6</b>	7	0,2	0,4	0,2		4,0-10,0
<b>Klass 7</b>	6	0,2	0,4	0,1		10,0-50,0

<b>Aker 1980</b>					
<b>Klass 1</b>	664	33,2	21,0	9,2	0-0,1
<b>Klass 2</b>	151	7,6	9,6	4,2	0,1-0,3
<b>Klass 3</b>	50	2,5	5,1	2,2	0,3-1,0
<b>Klass 4</b>	14	0,7	0,9	0,4	1,0-2,0
<b>Klass 5</b>	11	0,6	1,3	0,6	2,0-4,0
<b>Klass 6</b>	3	0,2	0,4	0,2	4,0-10,0
<b>Klass 7</b>	3	0,2	0,4	0,0	10,0-50,0
<b>Skog 1980</b>					
<b>Klass 1</b>	162	16,2	8,3	5,2	0-0,1
<b>Klass 2</b>	32	3,2	3,0	1,9	0,1-0,3
<b>Klass 3</b>	36	3,6	2,7	1,7	0,3-1,0
<b>Klass 4</b>	8	0,8	0,7	0,4	1,0-2,0
<b>Klass 5</b>	4	0,4	0,7	0,4	2,0-4,0
<b>Klass 6</b>	4	0,4	0,5	0,3	4,0-10,0
<b>Klass 7</b>	3,0	0,3	0,5	0,3	10,0-50,0
<b>Totalt 2000</b>					
<b>Klass 1</b>	932	31,1	19,9	7,1	0-0,1
<b>Klass 2</b>	298	9,9	8,7	3,1	0,1-0,3
<b>Klass 3</b>	118	3,9	4,0	1,4	0,3-1,0
<b>Klass 4</b>	21	0,7	0,8	0,3	1,0-2,0
<b>Klass 5</b>	20	0,7	1,3	0,5	2,0-4,0
<b>Klass 6</b>	6	0,2	0,4	0,1	4,0-10,0
<b>Klass 7</b>	5	0,2	0,4	0,1	10,0-50,0
<b>Aker 2000</b>					
<b>Klass 1</b>	722	36,1	21,6	9,5	0-0,1
<b>Klass 2</b>	219	11,0	10,0	4,4	0,1-0,3
<b>Klass 3</b>	77	3,9	4,5	2,0	0,3-1,0
<b>Klass 4</b>	14	0,7	0,9	0,4	1,0-2,0
<b>Klass 5</b>	14	0,7	1,5	0,7	2,0-4,0
<b>Klass 6</b>	4	0,2	0,4	0,2	4,0-10,0
<b>Klass 7</b>	2	0,1	0,3	0,0	10,0-50,0
<b>Skog 2000</b>					
<b>Klass 1</b>	210	21,0	11,4	7,1	0-0,1
<b>Klass 2</b>	79	7,9	5,2	3,2	0,1-0,3
<b>Klass 3</b>	41	4,1	2,9	1,8	0,3-1,0
<b>Klass 4</b>	9	0,9	0,7	0,4	1,0-2,0
<b>Klass 5</b>	6	0,6	1,0	0,6	2,0-4,0
<b>Klass 6</b>	2	0,2	0,4	0,3	4,0-10,0
<b>Klass 7</b>	3	0,3	0,5	0,3	10,0-50,0

Småvatten i form av dammar och våtmarker har en viktig funktion i både den terrestra och akvatiska miljön. De främjar den biologiska mångfalden och som kväverenare i vattendrag, vilket minskar halten näringsämnen som når ut i havet och där bidrar till övergödning.

Syftet med det här projektet var att undersöka hur förekomsten av småvatten förändrats under de senaste 60 åren. Inventeringen gjordes med hjälp av flygfotografier från 1940-, 1980- och 2000-talet. Projektet syftade även till att utarbeta en metodik för att kunna utföra en storskalig inventering av småvattenförändringar under en lång tidsperiod.

Resultaten visar att metodiken för att genomföra en inventering av detta slag var tillfredsställande vad gäller area- och antalsförändringen, och grunddata för att vidare undersöka kvävereningspotentialen för småvatten saknas. Vidare har antalet småvatten nästan halverats mellan 1940-talet och 1980-talet för att därefter öka fram till 2000-talet. Förändringen är störst bland de minsta småvatten (0-0.1 ha) som minskar kraftigt i framförallt åkermark. Sedan 1980-talet har antalet medelsmå småvatten (0.1-1 ha) tillkommit i gräsmark.

För framtida studier om hydrologiska förändringar i Skåne bör grunddata för utbredning av vattendrag kompletteras och förbättras. Långtidsstudier kan med fördel sträcka sig längre tillbaka med hjälp av historiska kartor och palaeolimnologiska studier. Dessa studier skulle utföras i ett dräneringsområde istället för i slumpade inventeringsrutor.