



Länsstyrelserna

Blekinge, Hallands, Jönköpings, Kronobergs
och Skåne län



NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET



Satellitbaserad övervakning av våtmarker

Slutrapport för södra Sverige

Titel: Satellitbaserad övervakning av våtmarker - Slutrapport södra Sverige

Utgiven av: Länsstyrelsen Skåne

Författare: Niklas Hahn och Kjell Wester, Brockmann Geomatics

Beställning: Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm
Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram

Copyright: Bakgrundsdata genom geodatasamverkan: © Lantmäteriet

Diarienummer: 502-7977-2017

ISBN: 978-91 7675-110-7

Rapportnummer: Länsstyrelsen i Blekinge län, Rapport 2018:01
Länsstyrelsen i Hallands län, Rapport 2018:01
Länsstyrelsen i Jönköpings län
Länsstyrelsen i Kronobergs län
Länsstyrelsen Skåne, Rapport 2018:05

Layout: Länsstyrelsen Skåne, Kristian Nilsson

Tryckeri, upplaga: 20

Tryckår: 2018

Omslagsbild Skärkeå, Hylte kommun, Hallands län
Lisa Tenning, Länsstyrelsen Jämtland



NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET

ÄRENDENUMMER NV-01886-14
AVTALSNUMMER 2224-14-001
PROGRAMOMRÅDE VÅTMARK
DELPROGRAM SATELLITBASERAD
ÖVERVAKNING AV
VÅTMARKER

Satellitbaserad övervakning av våtmarker - Slutrapport södra Sverige

<p>Rapportförfattare Niklas Hahn, Brockmann Geomatics Kjell Wester, Brockmann Geomatics</p> <p>Omslagsfoto Skärkeå, Hylte kommun, Hallands län Lisa Tenning, Länsstyrelsen Jämtland</p> <p>Utgivare Länsstyrelsen i Blekinge län Skeppsbrokajen 4, 371 86 Karlskrona; 010-224 00 00</p>	<p>Utgivare Länsstyrelsen i Hallands län Slottsgatan 2, 302 42 Halmstad; 010 - 224 30 00</p> <p>Utgivare Länsstyrelsen i Jönköpings län Hamngatan 4; 551 86 Jönköping; 010-223 60 00</p> <p>Utgivare Länsstyrelsen i Kronobergs län Kungsgatan 8; 351 86 Växjö; 010-223 70 00</p> <p>Utgivare Länsstyrelsen Skåne Kungsgatan 13; 205 15 Malmö; 010 - 224 10 00</p>
<p>Rapporttitel och undertitel Satellitbaserad övervakning av våtmarker - Slutrapport södra Sverige - Blekinge, Hallands, Jönköpings, Kronobergs & Skåne län</p>	<p>Beställare Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm</p> <p>Finansiering Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram</p>
<p>Nyckelord för plats Blekinge, Hallands, Jönköpings, Kronobergs & Skåne län</p>	
<p>Nyckelord för ämne Våtmarker, våtmarksövervakning, miljöövervakning, myrar, öppen myr, satellitbaserad, omdrev, förändringsanalys, vegetationsförändringar, förändringskarta, förändringsindikation, Landsat, utvärdering</p>	
<p>Tidpunkt för insamling av underlagsdata 1999 och 2009</p>	
<p>Sammanfattning En satellitbaserad metodik för att identifiera snabba vegetationsförändringar i våtmarker har använts för att hitta områden med förändringsindikation. Undersökningsområdet, södra Sverige, består av Blekinge, Hallands, Jönköpings, Kronobergs och Skåne län. Projektet drivs inom ramen för den nationella miljöövervakningen och genomförs enligt ett löpande schema över landet fördelat på olika undersökningsområden. Under perioden 2016-2017 utfördes "Satellitbaserad övervakning av våtmarker" i södra Sverige. Den satellitbaserade övervakningen är utformad för att upptäcka markanvändningsrelaterade förändringar i öppna myrar i form av ökad biomassa/igenväxning. Till förändringsanalysen för en tidsperiod används två set av satellitdata, ett från en äldre tidpunkt "1999" och ett från en senare tidpunkt "2009" (satellitdata främst från 2009 men även från 2007 och 2010). Förändrade områden delas in i två förändringsklasser; potentiell och säker förändringsindikation med en minsta karteringsenhet på 0,5 ha. Förändringsklasserna ger en direkt indikation på styrkan och omfattningen av förändringen. Förändringsklassningen redovisas även som förändringskartor: andel säker förändringsindikation per analyserad öppen myr presenterade inom olika områdes- eller regionsindelningar. Exempel på intressanta områdesindelningar som redovisas är indexrutor 10km och delavrinningsområden. Undersökningsområdet, d.v.s. "Öppen myr" -mask, omfattar totalt ca 113 300 ha. Det analyserbara området, d.v.s. undersökningsområdet med undantag för moln mm, motsvarar ca 96 % av det totala undersökningsområdet. Av det analyserbara området visade 1 310 ha (1,19 %) säker förändringsindikation och 701 ha (0,64 %) potentiell förändringsindikation vilket är i paritet med övriga län i södra Sverige. Förändringarna är inte jämt fördelade inom länsgruppen. Utvärderingen, som utfördes med hjälp av flygbildstolkning och fältbesök, visar att överensstämmelsen för de 141 slumpmässigt valda förändringsindikations-ytorna ligger minst på 65 % och max på 83 %. Motsvarande överensstämmelse för de 39 slumpmässigt valda referensytorna ligger minst på 74 % och max på 84 %.</p>	

Förord

Våtmarker är viktiga i landskapet eftersom de magasinerar vatten och jämnar ut vattenflöden, samtidigt som de är livsmiljö för många hotade växter och djur. Det är därför angeläget att övervaka förändringar av våtmarkerna, samtidigt som det är svårt eftersom de är spridda över stora områden.

Inventeringsmetodiken som använts vid undersökningen har tagits fram av Brockmann Geomatics Sweden AB tillsammans med länsstyrelserna, Naturvårdsverket och Rymdstyrelsen. Efter ett omfattande utvecklingsarbete med tester, konsultationer och utvärderingar har metodiken utvecklats till ett satellitbaserat övervakningsprogram för Sveriges våtmarker. Sedan 2007 ingår den satellitbaserade övervakningen av våtmarker i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram och inom en tioårsperiod ska det första inventeringsvarvet vara genomfört i hela Sverige.

Mellan 2016 och 2017 har inventeringen av vegetationsförändringar på myrar utförts i Blekinge, Hallands, Jönköpings, Kronobergs och Skåne län. Genom granskning av satellitdata undersöktes förändringarna mellan 1999-2009. Resultatet kommer att ge ett värdefullt underlag för länsstyrelserna och andra myndigheter i arbetet med våtmarker och för utvärderingen av miljömålet Myllrande våtmarker.

Inventeringsarbetet för södra Sverige har genomförts av Brockmann Geomatics i nära samarbete med kontaktpersonerna på länen; Therese Stenholm Asp (Länsstyrelsen Blekinge), Lars-Åke Flodin (Länsstyrelsen Halland), Yvonne Liliegren (Länsstyrelsen Jönköping), Magnus Strindell (Länsstyrelsen Kronoberg) och Kristian Nilsson (Länsstyrelsen Skåne). Johan Abenius från Naturvårdsverket har aktivt följt och stöttat i arbetet.

Utöver kontaktpersonerna har följande medarbetare på Länsstyrelsen bidragit med bland annat rapportskrivning och lokal expertkunskap. Från Länsstyrelsen Blekinge har Åke Widgren medverkat, från Länsstyrelsen Jönköping har Leif Thörne och Matti Ermold medverkat, från Länsstyrelsen Skåne har Hans Cronert och Monika Puch medverkat. Lisa Tenning (Länsstyrelsen Jämtland) har hjälpt till i fält. Tommy Löfgren från NaturGIS har utfört flygbildstolkning.

Ett stort tack till alla som medverkat!

.....
Markus Forslund
Avdelningschef Kunskapsuppbyggnadsavdelningen, Länsstyrelsen i Blekinge län

.....
Karin Valtinat
Biträdande enhetschef Naturvårdsenheten, Länsstyrelsen i Hallands län

.....
Henrick Blank
Chef Landenheten, Länsstyrelsen i Jönköpings län

.....
Martin Sjödahl
Enhetschef Miljövårdsenheten, Länsstyrelsen i Kronobergs län

.....
Jeanette Schlaucher
Miljöstrategiska enheten, Länsstyrelsen Skåne

Innehåll

Sammanfattning	6
1 Inledning	7
2 Nationell metodik för satellitbaserad våtmarksövervakning	13
3 Våtmarksövervakningen i södra Sverige	27
4 Diskussion	67
Referenser	69
Bilaga 1. Väderanalysdata	71

Sammanfattning

En satellitbaserad metodik för att identifiera snabba vegetationsförändringar i våtmarker har använts för att hitta områden med förändringsindikation. Undersökningsområdet, södra Sverige, består av Blekinge, Hallands, Jönköpings, Kronobergs och Skåne län. Projektet drivs inom ramen för den nationella miljöövervakningen och genomförs enligt ett löpande schema över landet fördelat på olika undersökningsområden.

Under perioden 2016-2017 utfördes "Satellitbaserad övervakning av våtmarker" i södra Sverige. Den satellitbaserade övervakningen är utformad för att upptäcka markanvändningsrelaterade förändringar i öppna myrar i form av ökad biomassa/igenväxning. Till förändringsanalysen för en tidsperiod används två set av satellitdata, ett från en äldre tidpunkt "1999" och ett från en senare tidpunkt "2009" (satellitdata främst från 2009 men även från 2007 och 2010).

Förändrade områden delas in i två förändringsklasser; potentiell och säker förändringsindikation med en minsta karteringsenhet på 0,5 ha. Förändringsklasserna ger en direkt indikation på styrkan och omfattningen av förändringen. Förändringsklassningen redovisas även som förändringskartor: andel säker förändringsindikation per analyserad öppen myr presenterade inom olika områdes- eller regionsindelningar. Exempel på intressanta områdesindelningar som redovisas är indexrutor 10km och delavrinningsområden.

Undersökningsområdet, d.v.s. "Öppen myr" -mask, omfattar totalt ca 113 300 ha. Det analyserbara området, d.v.s. undersökningsområdet med undantag för moln mm, motsvarar ca 96 % av det totala undersökningsområdet. Av det analyserbara området visade 1 310 ha (1,19 %) säker förändringsindikation och 701 ha (0,64 %) potentiell förändringsindikation vilket är i paritet med övriga län i södra Sverige. Förändringarna är inte jämt fördelade inom länsgruppen.

Utvärderingen, som utfördes med hjälp av flygbildstolkning och fältbesök, visar att överensstämmelsen för de 141 slumpmässigt valda förändringsindikationsytorna ligger minst på 65 % och max på 83 %. Motsvarande överensstämmelse för de 39 slumpmässigt valda referensytorna ligger minst på 74 % och max på 84 %. Inom en 500 meter buffertzona kring de 141 förändringsindikationsytorna som utvärderats har alla ingrepp/orsaker dokumenterats. De ingrepp/orsaker som bedömdes vara mest relevanta för respektive förändringsindikationsyta fördelade sig enligt följande: Dikning (50 %), Torvtäkt (13 %), Hygge (9 %), Väg (7 %) och Sjösänkning (4 %). Utvärderingen visar att mänsklig påverkan har orsakat snabba förändringar i den öppna myren.

Viktiga användningsområden är till exempel vid uppföljningen av skyddade områden och för att visa på skillnader mellan olika våtmarkstyper. Områden med stor andel förändring kan också vara ett underlag inför restaureringar av våtmarker. Resultatet ger möjlighet att urskilja igenväxningstrender i enskilda våtmarker som avviker från synkron storskalig variation eller storskaliga trender.

1 Inledning

Sverige är ett av de våtmarksrikaste länderna i världen och mer än 20 % av vårt land är täckt av våtmarker (Löfroth, 1991). Cirka 40 % av dessa är öppna myrar, det vill säga myrar med en krontäckning på mindre än 30 %. Våtmarkernas stora variationsrikedom gör dem värdefulla för såväl arter knutna till våtmarkerna som för arter knutna till kringliggande ekosystem samt för rastande flyttfåglar. Trots deras betydelse har våtmarkerna sedan drygt ett sekel i stor utsträckning omförts till andra marktyper, framför allt inom ramen för skogs- och jordbruket, infrastruktur- och transportsektorerna samt torvnäringen (Naturvårdsverket, 2007).

I skogslandskapet har under 1900-talet en omfattande markavvattning ägt rum, framför allt i syfte att öka skogsproduktionen på våtmarker, att säkra skogsmarkens produktionsförmåga och genom utbyggnaden av skogsbilvägnätet. Stora våtmarksarealer har även gått förlorade genom utvinning av torv och genom överdämning av våtmarksstränder i anslutning till sjöar och vattendrag som utnyttjas för kraftproduktion.

Våtmarkerna har en viktig roll för den biologiska mångfalden och 15 % av våra rödlistade arter förekommer på myrmarker eller sötvattenstränder (Naturvårdsverket, 2007). Många växter och djur är beroende av denna biotop och har därför missgynnats av igenväxning av tidigare öppna våtmarker. Igenväxning har orsakats av markavvattning, tillförsel av luftburna näringsämnen samt av att traditionell slåtterhävd och betesdrift upphört. Skogsbruket med dess markanvändning och skogsbilnätet kan också påverka det hydrologiska mönstret i och i anslutning till våtmarker, vilket kan medföra förändrade växtsamhällen.

1.1 Den nationella våtmarksinventeringen

Under åren 1981-2005 kartlades Sveriges våtmarker i den nationella våtmarksinventeringen, VMI. VMI baseras på tolkning av flygbilder i kombination med översiktlig fältinventering för beskrivning av myrvegetation.

Vid flygbildstolkningen bedömdes faktorer som grad och typ av ingrepp, beskogning, blöthet och hydrotopografi (Löfroth, 1991). Ett av huvudsyftena med VMI var att identifiera de värdefullaste våtmarkerna genom en naturvärdesbedömning av alla större våtmarker i landet. Redan från start fanns också målsättningen att bygga en grund för miljöövervakning av våtmarker.

Informationen från VMI har sammanställts i en nationell rapport (Gunnarsson & Löfroth, 2009). Men allt eftersom tiden går blir informationen i inventeringen med åren successivt inaktuell, framför allt gäller det skador på myrarnas vegetation och vattenföring som uppstår genom till exempel skogsbruk eller ny infrastruktur.

1.2 Habitatdirektivet och Natura 2000

I ett europeiskt perspektiv är det boreala myrlandskapet ett av de mest ursprungliga ekosystemen. EU:s habitatdirektiv ger Sverige ansvaret för att gynnsam bevarandestatus uppnås och bibehålls för ett flertal våtmarkstyper och deras djur och växter. Ett av redskapen för att uppnå detta är Natura 2000 som utgör ett nätverk av EU:s mest skyddsvärda naturområden och skapades för att hejda utrotningen av växter och djur och för att bevara deras livsmiljöer för framtiden.

För att kunna bedöma och följa upp de nationella och regionala miljömålen samt bevarandestatus för våtmarker inom och utanför Natura 2000-nätverket behöver Naturvårdsverket och Länsstyrelsen kostnadseffektiva metoder som kan producera jämförbara resultat om våtmarkernas status vid återkommande tillfällen. Detta inkluderar information både vad gäller våtmarkstyp och förändring, liksom information om förändringar i omgivningen.

1.3 De svenska miljömålen

Det svenska miljömålssystemet innehåller ett generationsmål, sexton miljökvalitetsmål och fjorton etappmål (från Miljömål.se, 2013).

Generationsmålet anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att vi ska kunna nå miljökvalitetsmålen.

Miljökvalitetsmålen anger istället det tillstånd i miljön som miljöarbetet ska leda till, medan etappmålen anger steg på vägen till miljökvalitetsmålen och generationsmålet.

Riksdagens definition av generationsmålet (från Miljömål.se, 2013) är: "Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser."

Fokus för miljöpolitiken ska ligga på att: ekosystemen har återhämtat sig, eller är på väg att återhämta sig, och deras förmåga att långsiktigt generera ekosystemtjänster är säkrad; att den biologiska mångfalden och natur- och kulturmiljön bevaras, främjas och nyttjas hållbart; samt att en god hushållning sker med naturresurserna.

1.3.1 Miljökvalitetsmålet Myllrande våtmarker

Det svenska miljömålssystemet innehåller sexton miljökvalitetsmål. Det elfte målet "Myllrande våtmarker" rör våtmarkerna och deras värden. Målet definition är: "Våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktion i landskapet ska bibehållas och värdefulla våtmarker bevaras för framtiden." Men för att tydliggöra vad som syftas med målet anges ett antal preciseringar:

- Våtmarker av alla typer finns representerade i hela landet inom sina naturliga utbredningsområden.

- Våtmarkernas viktiga ekosystemtjänster som biologisk produktion, kollagring, vattenhushållning, vattenrening och utjämning av vattenflöden är vidmakthållna.
- Våtmarker är återskapade, i synnerhet där aktiviteter som exempelvis dränering och torvtäkter har medfört förlust och fragmentering av våtmarker och arter knutna till våtmarker har möjlighet att sprida sig till nya lokaler inom sitt naturliga utbredningsområde.
- Naturtyper och naturligt förekommande arter knutna till våtmarkerna har gynnsam bevarandestatus och tillräcklig genetisk variation inom och mellan populationer.
- Hotade våtmarksarter har återhämtat sig och livsmiljöer har återställts.
- Främmande arter och genotyper inte hotar den biologiska mångfalden.
- Genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden inte är introducerade.
- Våtmarkernas natur- och kulturvärden i ett landskapsperspektiv är bevarade och förutsättningarna för fortsatt bevarande och utveckling av värdena.
- Våtmarkernas värde för friluftsliv är värnade och bibehållna och påverkan från buller är minimerad.

Några av preciseringarna kan få mer tydliga svar med denna inventering av vegetationsförändringar i öppna myrar, och då främst de som rör ekosystemtjänsternas vidmakthållande och naturtypers bevarandestatus.

1.4 Utveckling av satellitbaserad våtmarksövervakning

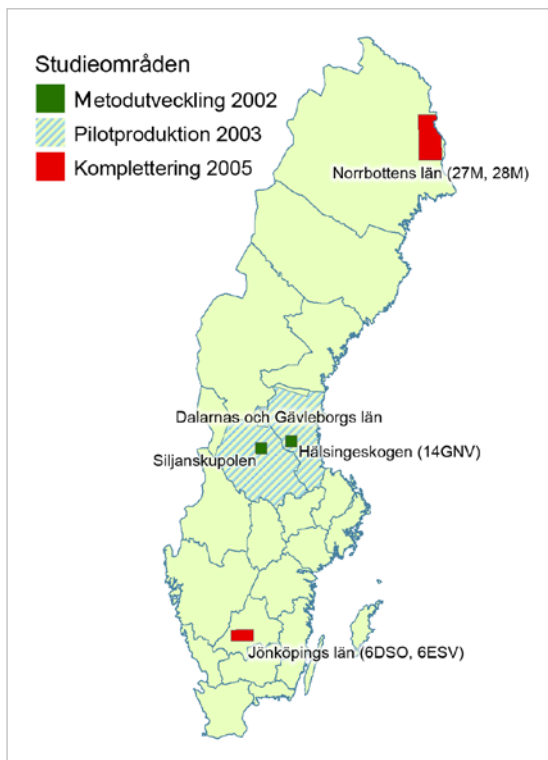
För att kunna följa upp nationella och regionala miljömål samt status för våtmarker inom EU:s art- och habitatdirektiv behövde Naturvårdsverket och länsstyrelsen utveckla effektiva övervakningsmetoder. Satellitbildstekniken bedömdes vara en lämplig metod eftersom den möjliggör återkommande, aktuella analyser av både våtmarkernas växtlighet och ingrepp i omgivningen. Satellitbildstekniken innebär att heltäckande homogena och jämförbara övervakningsdata kan produceras kostnadseffektivt över större regioner. VMI och satellitbildstekniken är båda inriktade på att dokumentera förändringar i markanvändningen.

Metoden för "Satellitbaserad övervakning av våtmarker" har utvecklats i pilotprojekt i nära samarbete med Länsstyrelserna Dalarna, Gävleborg, Jönköping och Norrbotten samt Naturvårdsverket och Rymdstyrelsen.

Under arbetets gång har syftet varit att ta fram ett satellitbildsbaserat operationellt koncept för övervakning och uppföljning av förändringar hos våtmarker. Målet

har varit att utveckla en metod som kan användas för både regional och nationell uppföljning av tillståndet i våtmarkerna.

Under 2002 genomfördes ett utvecklingsarbete (Boresjö Bronge, 2006) som innebar metodutveckling och test av framtagen metod i Siljanskupolen i Dalarna respektive Hälsingeskogen i Gävleborgs län (Figur 1). Båda områdena är myrrika och omfattar myrar av många olika typer. Metodutvecklingen bedrevs huvudsakligen inom Siljans-kupolen över vilken ett stort antal överlappande satellitscener fanns att tillgå. Detta gav möjlighet att ingående analysera olika myrars spektrala signaturer och uppträdande i tiden med avseende på fenologi och väderförhållanden. Framtagen metod testades sedan i Hälsingeskogen och en preliminär utvärdering genomfördes med lovande resultat.



Figur 1. Studieområden i utvecklingsarbetet 2002 i Siljanskupolen och Hälsingeskogen, pilotproduktion 2003 i Dalarnas och Gävleborgs län, samt kompletterande områden 2005 i Norrbottens och Jönköpings län.

Metoden användes under 2003 för en pilotproduktion (Boresjö Bronge, 2006) av förändringsinformation över Dalarna och Gävleborgs län där lämpliga områden med täckande satellitdata funnits att tillgå (Figur 1).

För att erhålla ett utökat underlag för metodens användbarhet i ett nationellt perspektiv och få bättre möjligheter att specificera metod och kostnader för operationell våtmarksuppföljning utvidgades projektet (Boresjö Bronge, 2006) med stöd från Naturvårdsverket så att den år 2005 kunde testas i ytterligare två strategiskt valda områden, Jönköping respektive Norrbottens län (Korpilombolo och Pajala), innan slutgiltig metodik fastlades (Figur 1).

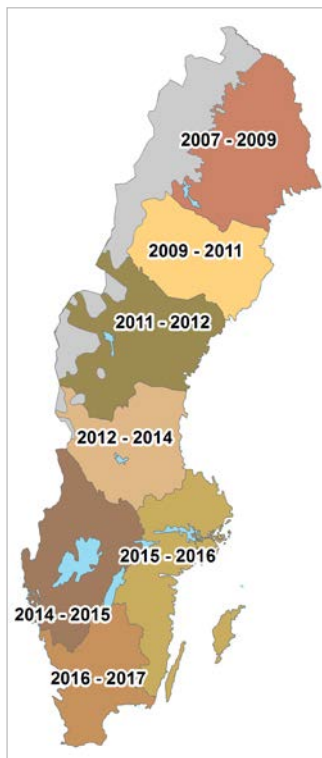
De utvidgade studierna sammanställdes till en rapport (Boresjö Bronge, 2006) där resultat och slutsatser ställts samman från de ovanstående utvecklingsuppdrag och denna ligger till grund för metodiken som används i detta förändringsanalysarbete.

Länsstyrelsen Gävleborg valde efter den första förändringsanalysen att genomföra en fördjupad uppföljning av vegetationsförändringar i våtmarker med höga naturvärden (Jonson, 2007). Av länets mest värdefulla våtmarker visade en fjärdedel indikation på vegetationsförändringar under pilotstudien. Vid fältkontroll kunde en 84 procentig ökning av biomassa konstateras i dessa våtmarksområden. I 28 % berördes mer än 5 % av området och den vanligaste orsaken i dessa fall var nya diken som tillkommit efter 1980-talets våtmarksinventering. Detta har stärkt arbetsmodellen och var ett första prov på metodens användbarhet. Metoden gör det möjligt att kostnadseffektivt framställa heltäckande, enhetliga och jämförbara övervakningsdata över större områden.

Den slutgiltiga metoden för utvärdering av resultatet från förändringsanalysen togs fram då den operationella våtmarksövervakningen påbörjades i och med inventeringen i Norrbottens län 2007-2009 (Backe et al, 2012). Därefter har samma arbetssätt använts i de följande länsgrupperna.

1.5 Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram

Sedan 2007 ingår "Satellitbaserad övervakning av våtmarker" i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram och inom en tioårsperiod ska det första inventeringsvarvet vara genomfört i hela Sverige (Figur 2).

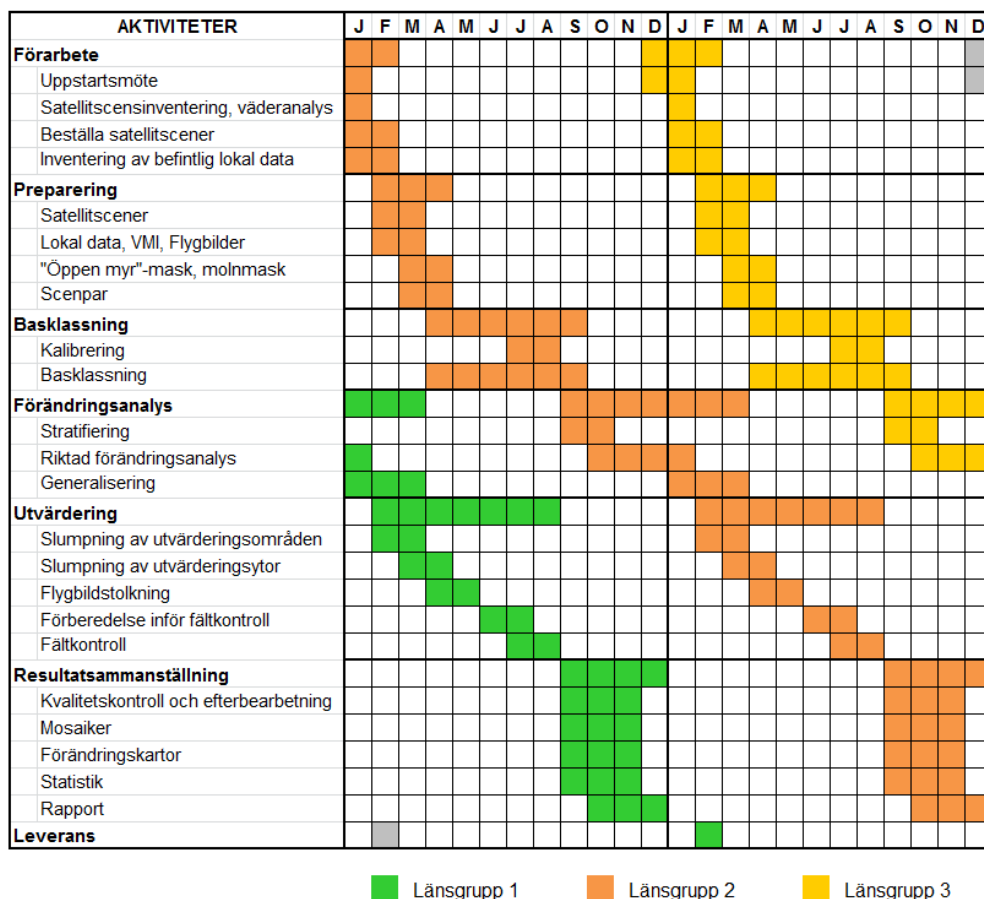


Figur 2. Tidplan för genomförande av förändringsanalysens första inventeringsvarv.

Arbetet utförs inom Naturvårdsverkets ramavtal med experter på satellitövervakning och sker i nära samarbete med berörda länsstyrelser. De större norrlandslänen behandlas separat medan de mindre länen samkörs i länsgrupper för att undersökningen ska bli kostnadseffektiv. Varje län eller länsgrupp tar cirka två år att färdigställa.

Satellitbaserad övervakning av våtmarker har genomförts i Norrbotten 2007-2009 (Backe et al, 2012), i Västerbotten 2009-2011 (Eriksson et al, 2012) i Jämtland/Västernorrland 2011-2012 (Hahn et al, 2013), i Dalarna/Gävleborg 2012-2014 (Hahn et al, 2015) i Värmland/Västra Götaland/Örebro 2014-2015 (Hahn & Wester, 2015) och i Gotland/Kalmar/Stockholm/Södermanland/Uppsala/Västmanland/Östergötland 2015-2016 (Hahn & Wester, 2017).

För att ytterligare skynda på processen genomförs två län/länsgrupper samtidigt med visst överlapp. Bearbetningsrutinerna har utarbetats under utvecklingsprojekten och det gäller alla steg i arbetet. Nedan visas de huvudsakliga aktiviteterna (Figur 3). I kapitel 2 beskrivs tillvägagångssättet mer i detalj.



Figur 3. Huvudsakliga aktiviteter. Varje län eller länsgrupp tar cirka två år att färdigställa. För att ytterligare skynda på processen genomförs två län/länsgrupper samtidigt med visst överlapp.

2 Nationell metodik för satellitbaserad våtmarksövervakning

Det nationella övervakningsområdet omfattar hela Sverige med undantag för fjällen (Figur 4). Anledningen till att fjällregionen inte ingår beror dels på att underlaget för avgränsningen av den öppna myren i fjällen är sämre än för skogslandet, dels på att fenologiska problem är en mer vanligt förekommande felkälla beroende på en kortare vegetationsperiod samt att kunskapen om våtmarkstyperna i fjällregionerna är sämre än nere i skogslandet där VMI har bidragit till en bättre kännedom om myrvegetationen.

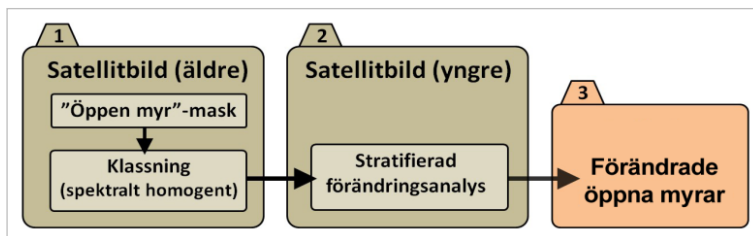


Figur 4. Nationellt övervakningsområde där öppen myr visas i gult, skog i grönt, jordbruksmark i brunt och fjällregionen i grått.

Den satellitbaserade övervakningen av våtmarker består av följande arbetsmoment: förarbete, preparering, basklassning, förändringsanalys, utvärdering, resultatsammanställning och slutleverans.

Förenklat kan förändringsanalysen ses som en trestegsraket (Figur 5) med följande steg:

1. En basklassning genomförs där den öppna myren delas in i ca 20 spektralt homogena basklasser. Basklassindelningen görs semi-automatiskt i den äldsta satellitbilden i en hierarkisk beslutsprocess.
2. Här undersöks om basklasserna vid nästa tidpunkt fortfarande är spektralt homogena eller om de har förändrats. Förändringsanalysen görs stratifierat, dvs. separat för varje basklass. Ytor inom basklassen som har förändrats mer än basklassen i stort ges en förändringsindikation som läggs ihop för samtliga basklasser till det slutliga resultatet.
3. Här redovisas var och hur mycket den öppna myren förändrats under tioårsperioden.



Figur 5. Schematisk beskrivning av förändringsanalysen. I steg 1 används den äldre satellitbilden tillsammans med en "öppen myr"-mask från digital karta. Den öppna myren delas in i ca 20 spektralt homogena basklasser. I steg 2 används den yngre satellitbilden för att undersöka om basklasserna förändrats spektralt. I steg 3 redovisas var och hur mycket öppen myr förändrats under tioårsperioden.

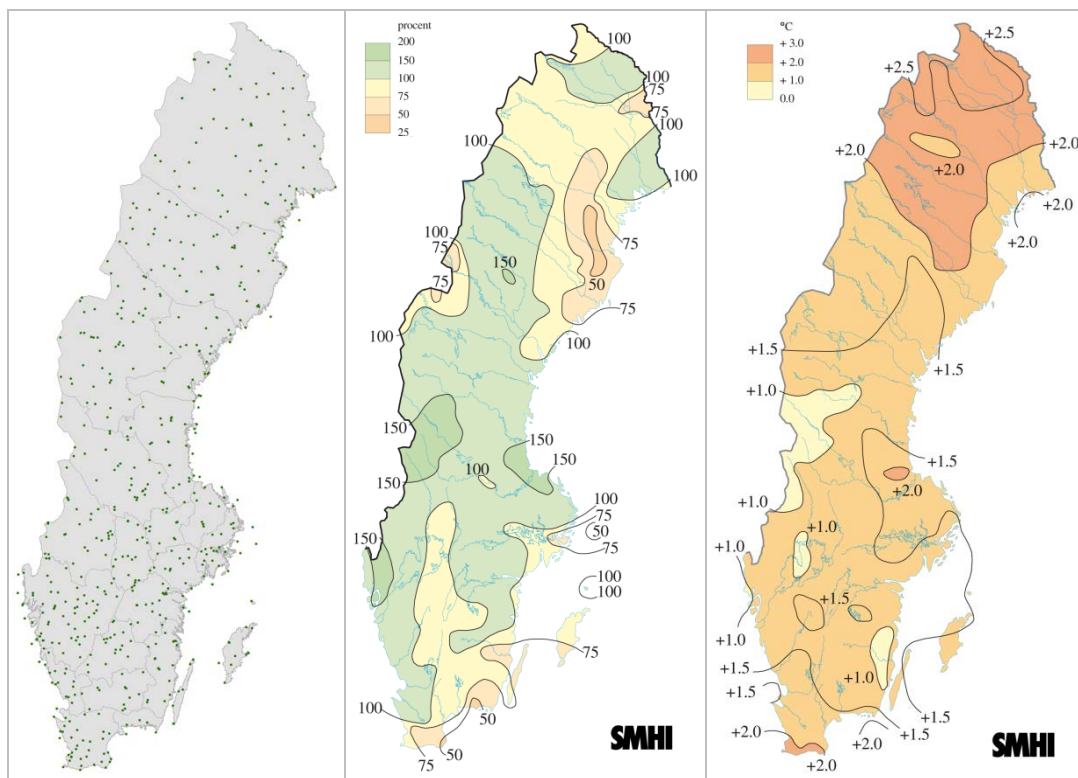
2.1 Förarbete inför analysen

Förändringsanalysen baseras på Landsat TM/ETM satellitdata. I varje analys studeras förändringar i satellitscener från två tidpunkter med ca 10-års mellanrum.

2.1.1 Val av satellitscener och väderanalys

För att undvika att skillnader i resultat som beror på väderförhållanden mellan olika år görs en analys av väderförhållanden för de ingående scenerna. Viktigt är då att undersöka om det är ovanligt blött i markerna vid tidpunkten då satellitscenen togs eller om det finns andra anledningar att anta förändrad vegetationsutveckling (fenologi). För att minimera att myrarnas fenologi ska vara olika mellan tidpunkterna eftersträvas i urvalet av scener att de är registrerade mellan 20 juni och 15 augusti.

I väderanalysen samlas data in från SMHIs väderstationer avseende medelnederbörd, medeltemperatur och antal frostnätter. Väderanalysen innehåller huvudsakligen stationer i aktuell länsgrupp, men även stationer från angränsande län för att erhålla en större geografisk spridning (Figur 6).



Figur 6. Data till väderanalys. Väderstationer (till vänster). Nederbörden i procent av den normala (i mitten). Medeltemperaturens avvikelse från normalvärdet i °C (till höger). (SMHI, 2009).

2.2 Preparering av bakgrundsdata inför analysen

För att kunna genomföra förändringsanalysen krävs att man parar ihop de två scenernas tidpunkter till ett scenpar. Undersökningsområdet kommer att bestå av ett lapptäckte av scenpar. Dessutom måste man ta bort områden från scenerna som inte är intressanta eller meningsfyllda att analysera. Detta görs genom att lägga på fjäll-, myr- och molnmasker.

Fjällmasken tar bort området som utgörs av fjällregionen (Figur 4) eftersom dessa myrar, liksom VMI, inte ingår i analysen.

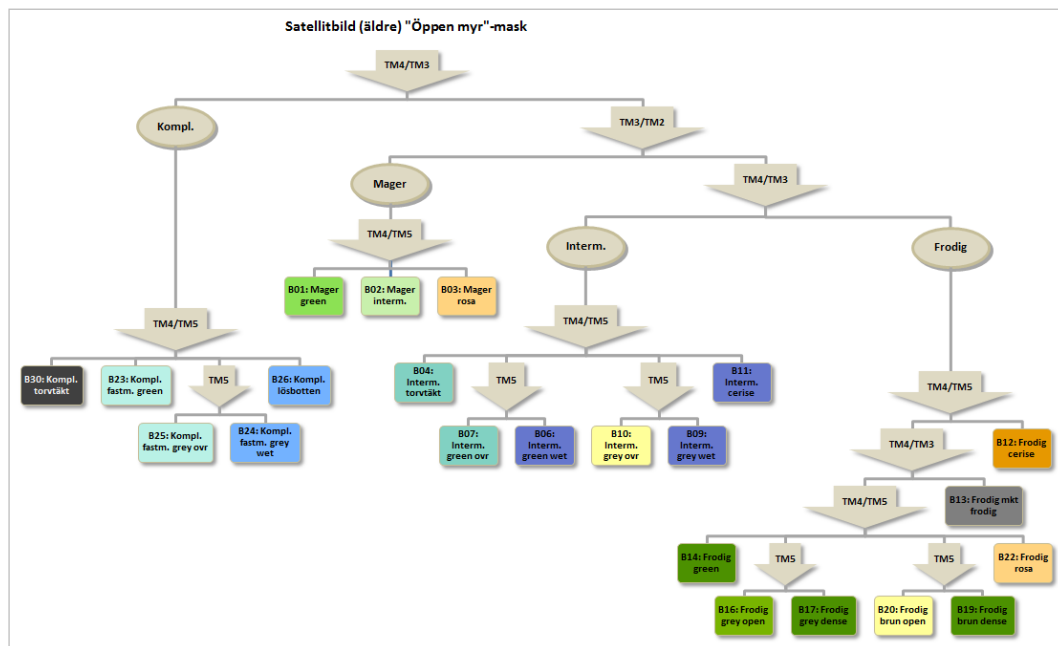
Myrmasken hämtas från Svenska MarktäckeData (SMD), där alla Sveriges markklasser ingår. Eftersom analysen endast berör öppen myr kodas bara markklasserna "Limnologiska våtmarker", "Blöt myr", "Övrig myr" och "Torvtäkt" om för att bilda "öppen myr"-mask (Figur 4).

Molnmasken skapas för varje satellitscen där områden som täcks av moln, molnskugga och molnslöja ingår. Molnen identifieras och klassas med TM1 (Landsat TM band 1), och eftersom molnområden ofta uppvisar tunnare moln i anslutning till mer homogena moln inkluderas även ett buffertområde på 150 m utanför själva molnen i molnmasken. För att hitta och klassa molnskugga skapas en kvot mellan TM2 och TM1. Därefter klassas molnskuggor också fram genom så kallad spektral tröskling. Molnslöjor identifieras och klassas manuellt.

Maskerna läggs över varandra och bildar tillsammans avgränsningarna för det öppna våtmarksområdet som undersöks i analysen.

2.3 Basklassning

Basklassningen görs i scenparets äldre satellitscen. Basklassningen särskiljer spektralt homogena våtmarksenheter som sedan utgör grunden för den riktade förändringsanalysen som genomförs i nästa steg. Basklassningen utförs i steg där enskilda band samt kvoter mellan band används för att separera basklasserna åt (Figur 7). De band och bandkvoter som används vid basklassningen är följande: TM5-bandet, TM3/TM2-kvoten, TM4/TM3-kvoten och TM4/TM5-kvoten.



Figur 7. Struktur för hur basklassningen är hierarkiskt uppbyggd. Indelningen i klasser sker i tur och ordning enligt flödesschemat.

Exakt vilka basklasser som urskiljs och vilka bandkvoter som används, beror på vilka myrtyper som förekommer inom aktuellt område och i viss mån också på registreringstidpunkt (även om den senare faktorn minimerats i största möjliga mån genom att välja bilder inom samma period på året).

Beslutsgränserna sätts interaktivt i satellitbilden och som stöd för bedömningen används information från flygbildstolkning och/eller fältkalibrering. Basklassningsmetoden är en vidareutveckling av framtagna metodik för våtmarksklassificeringen för Svenska MarktäckeData (Boresjö Bronge & Näslund-Landenmark, 2002).

FAKTARUTA

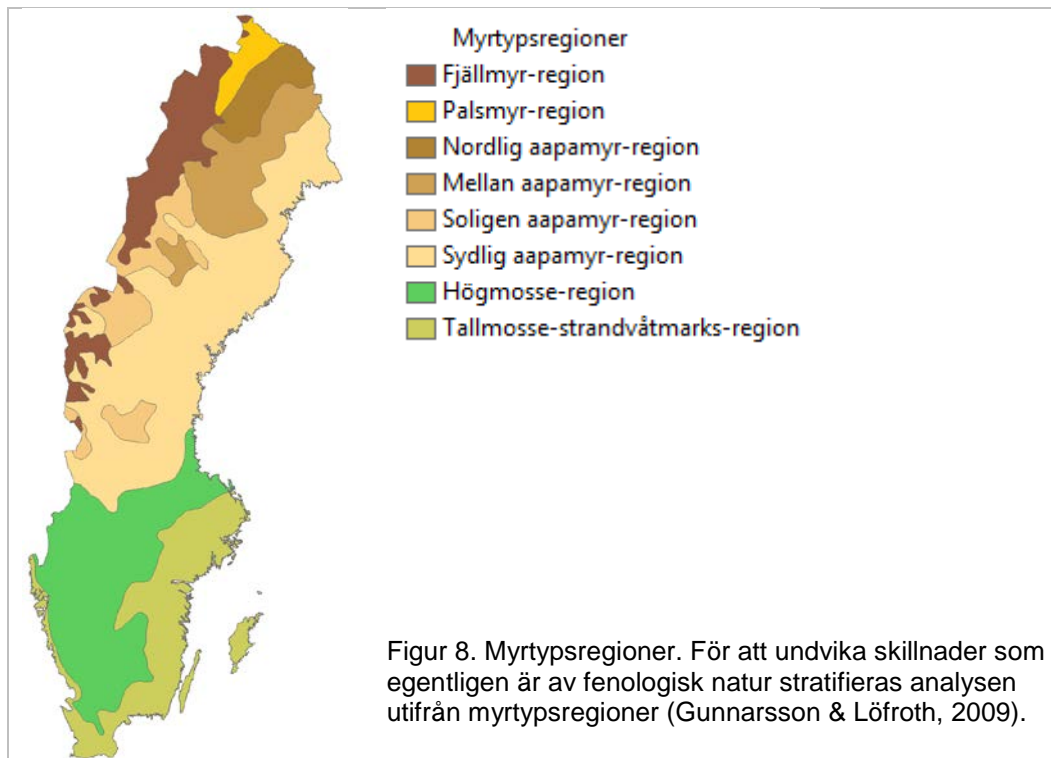
Myrvegetationstypskarta för öppen myr baserat på översättningstabell från basklassningens våtmarksenheter till välkända hydrologiska vegetationstyper.

Basklassningen är egentligen en biprodukt som används för den riktade förändringsanalysen, men den har ett värde i sig genom att det är en heltäckande kartering av myrvegetation inom masken för öppen myr. Klasserna baseras på i satellitbild spektralt homogena ytor och är därför inte direkt översättningsbara till de traditionella myrvegetationstyperna som beskrivs i bl.a. Vegetationstyper i Norden (Nordiska ministerrådet, 1994). Utvärderingar av basklassningen har utförts som syftar till att beskriva basklassernas innehåll samt sätta namn i form av välkända hydrologiska myrvegetationstyper (Backe et al, 2012). För tillfället finns myrvegetationstypskartor för Norrbottens, Dalarnas och Gävleborgs län, som en del av resultatet från inventeringen (Hahn et al, 2014; Hahn et al, 2016).

2.4 Förändringsanalys

2.4.1 Stratifiering utifrån myrtypsregioner

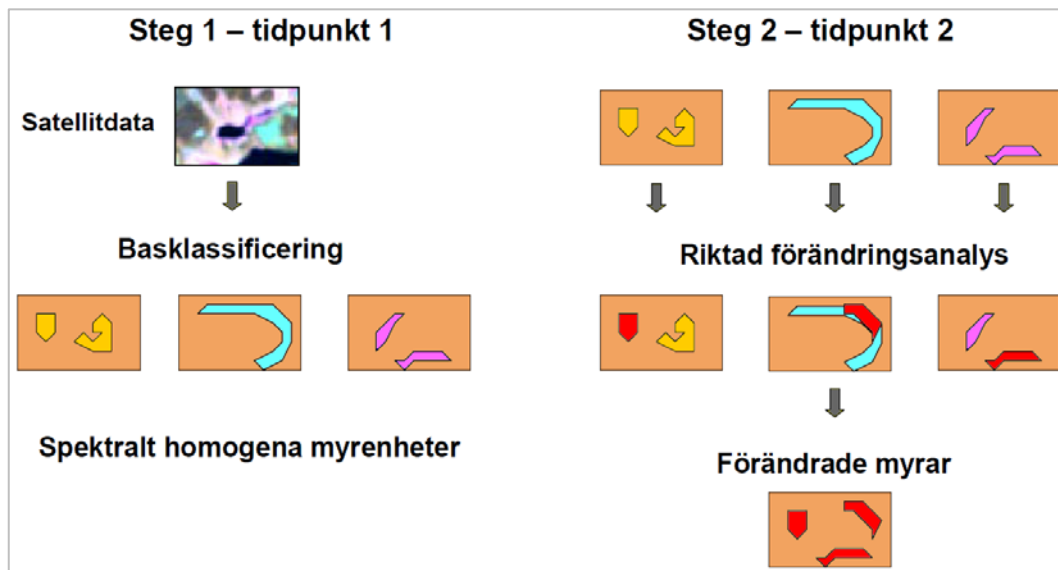
Scenparen täcker ibland stora områden och trots att de två satellitscenerna är registrerade inom ett jämförbart tidsspann så kan det inom scenen förekomma skillnader i växtfas mellan olika regioner. För att undvika skillnader i förändringsanalysen som egentligen är av fenologisk natur stratifieras analysen utifrån myrtypsregioner (Figur 8).



De myrtypsregioner som används är de som beskrivs i VMI-rapporten (Gunnarsson & Löfroth, 2009).

2.4.2 Förändringsanalysens metodik

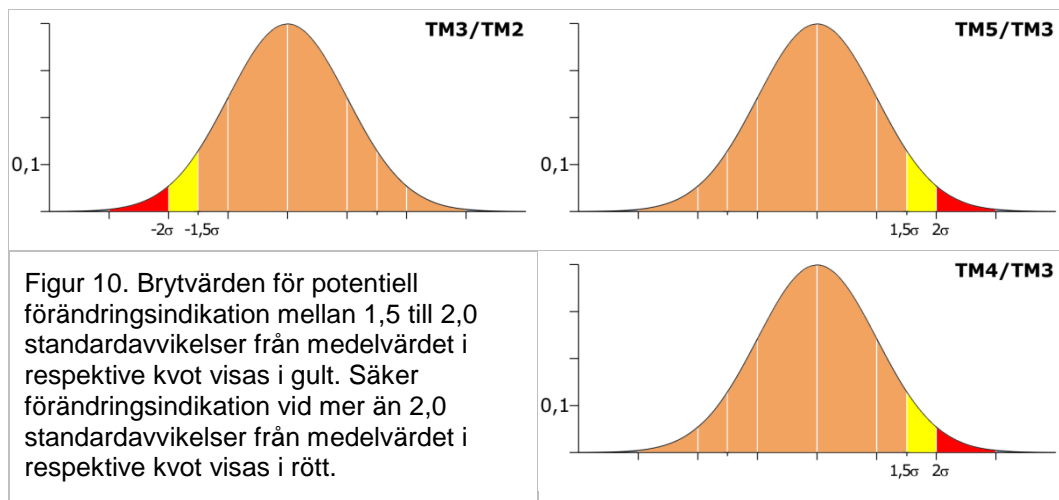
Eftersom myrtyperna avgränsas (i basklassningen) vid tidpunkt 1 så kan spektralt avvikande myrar, dvs. förändrade myrar, sökas genom riktad förändringsanalys inom basklasserna vid tidpunkt 2 (Figur 9).



Figur 9. Principskiss av den riktade förändringsanalysens olika steg. Från Boresjö Bronge (2006). Röda fält i steg 2 indikerar områden med förändringsanalys.

Förändringsanalysen görs utifrån objektspecifika spektrala parametrar och även här utnyttjas bandkvoter. I analysen används de basklasser som genererades i basklassningen. Inom var och en av dessa klasser söks avvikande våtmarker ut. Utsökningen görs genom att räkna ut medelvärden och standardavvikelserna för de olika klasserna i den yngre scenen för tre bandkvoter (se nedan). Dessa kvoter är designade för att identifiera ökad biomassa (igenväxning).

Förändrade områden delas in i två förändringsklasser: potentiell och säker förändringsindikation. **Potentiell förändringsindikation** är en mindre stark förändringsindikation och definieras som ytor med mellan 1,5 till 2,0 standardavvikelsers förändring i förhållande till medelvärdet i den kvot som använts (där tecken på standardavvikelsen beror på använd kvot), se Figur 10. **Säker förändringsindikation** är en starkare förändringsindikation, och definieras som ytor med mer än 2,0 standardavvikelsers förändring i förhållande till medelvärdet i den kvot som använts (Figur 10).



Kvoterna som används för att identifiera områden med ökad biomassa (igenväxning) är: TM3/TM2-kvoten i kombination med TM5/TM3-kvoten och TM4/TM3-kvoten. För varje basklass beräknas "brytvärden" enligt följande (Figur 10):

- Ökad biomassa (igenväxning) söks i TM3/TM2-kvoten med hjälp av brytvärdena -1,5 samt -2 standardavvikelser i förhållande till medelvärdet.
- Ökad biomassa (igenväxning) söks i TM5/TM3-kvoten med hjälp av brytvärdena 1,5 samt 2 standardavvikelser i förhållande till medelvärdet.
- Ökad biomassa (igenväxning) söks i TM4/TM3-kvoten med hjälp av brytvärdena 1,5 samt 2 standardavvikelser i förhållande till medelvärdet.

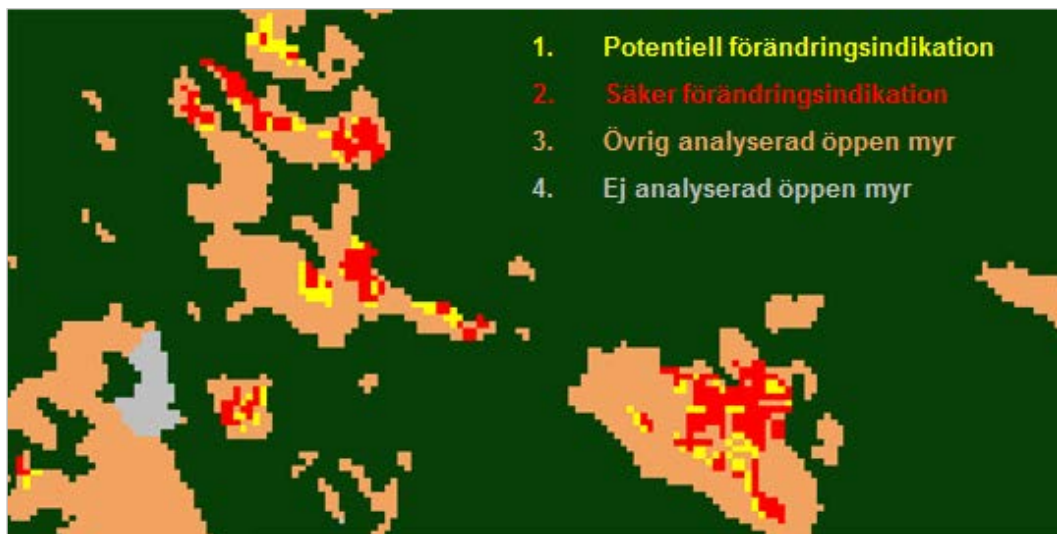
2.4.3 Generalisering av delresultat

De olika delresultaten läggs ihop för varje basklass (Figur 9) varefter förändringsklasserna generaliseras till en minsta karteringsenhet på 0,5 ha, dvs. ströpixlar tas bort om de inte är större än 8 sammanhängande pixlar. Detta görs för att minska antalet små ytor som av olika slumpfaktorer kan ha avvikande spektralmönster. Slutligen skapas ett slutresultat med förändringsklasser för samtliga basklasser (Figur 9).

2.4.4 Förändringsklassning

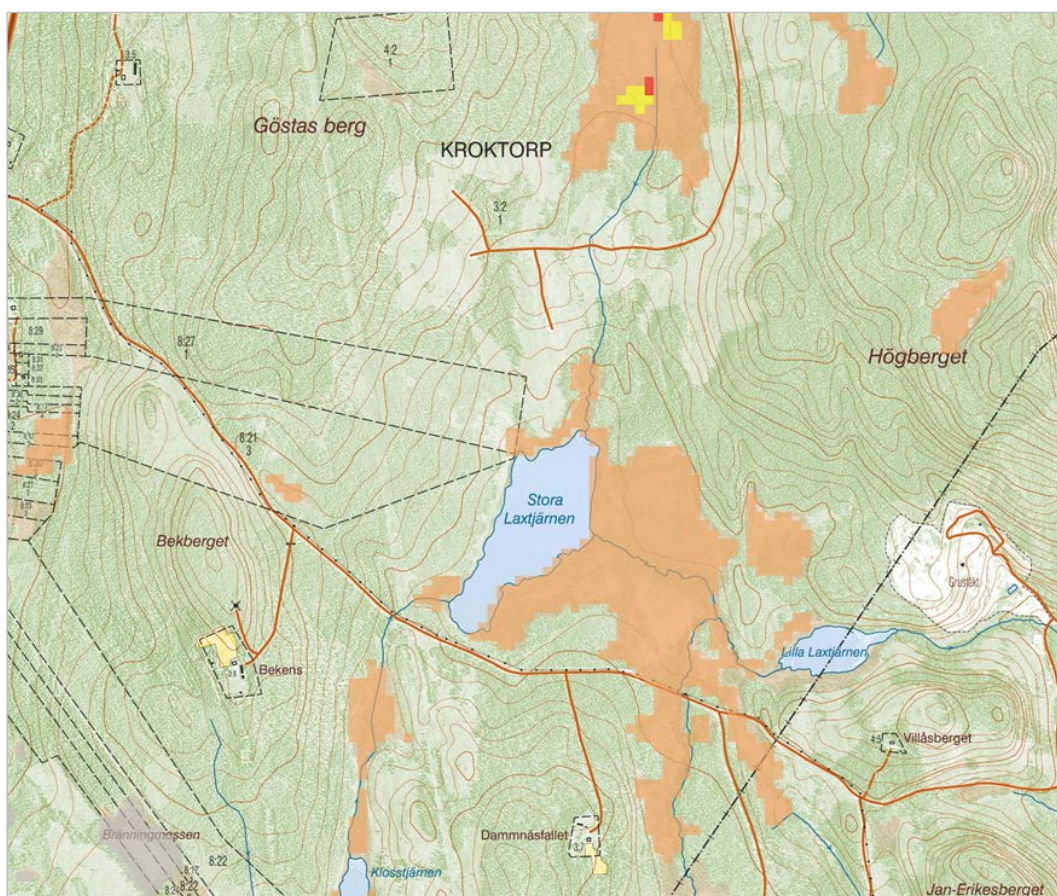
Förändringsanalysen resulterar i en förändringsklassning med fyra klasser som tillsammans bildar den öppna myren (Figur 11).

- F-klass 1: Potentiell förändringsindikation
- F-klass 2: Säker förändringsindikation
- F-klass 3: Övrig analyserad öppen myr
- F-klass 4: Ej analyserad öppen myr



Figur 11. Exempel på förändringsklassning för ett 2 km x 4 km stort område.

Exempel på förändringsindikation som upptäckts med hjälp av den satellitbaserade förändringsanalysen visas nedan (Figur 12).



Figur 12. Ett exempel på hur förändringsklasserna visas i öppen myr med fastighetskartan i bakgrunden. Observera förändringsområdena runt diket i norra delen av utsnittet. Som bakgrundskarta ligger fastighetskartan.

2.5 Utvärdering

Efter att man fått ett heltäckande skikt med ytor med förändringsindikation utvärderas hur stor andel av ytorna som är verklig förändring och vad som i så fall kan ha orsakat denna förändring.

2.5.1 Utvärderingsområden

Undersökningsområdet täcker en stor yta och för att utvärderingen ska bli kostnadseffektiv slumpas ett fåtal större (ca 1 500 km²) utvärderingsområden ut. Ett lämpligt krav i samband med fördelningen av utvärderingsområdena är att de bör fördelas på olika myrtypsregioner (Gunnarsson & Löfroth, 2009).

2.5.2 Utvärderingsytor

För att få ett representativt stickprov av utvärderingsytor slumpas inom respektive utvärderingsområde ytor á 0,5 ha ut, både bland förändringsindikationsytor (FI-ytor) och oförändrade referensytor.

FI-ytorna bör utgöra ca 80 % av utvärderingsytorna och slumpas ut inom förändrad våtmark oavsett basklass eller grad av förändringsindikation (säker samt potentiell förändringsindikation). Referensytorna bör således utgöra ca 20 % av utvärderingsytorna och slumpas ut inom de icke-förändrade områdena i "öppen myr"-masken.

2.5.3 Flygbildstolkning inom utvärderingen

Ett syfte med flygbildstolkningen är att bekräfta om förändring skett och förklara vad anledningen till förändringen var. Ett annat syfte är indikera vilka utvärderingsytor som behöver fältkontrolleras. Ytor som inte ligger inom öppen myr samt ytor där tydliga ingrepp och ökad tillväxt kan ses i flygbild behöver i regel inte besökas i fält.

De parametrar som samlas in vid flygbildstolkningen beskrivs dels inom de utslumpade 0,5 ha stora utvärderingsytorna och dels inom en radie av 500 m kring ytan (Figur 13). Flygbildstolkaren får inte veta om utvärderingsytan är en FI-yta eller en referensyta. De insamlade parametrarna beskrivs utförligare av Backe et al (2012).

De parametrar som noteras inom utvärderingsytan vid flygbildstolkning är:

- **Passning av 'Öppen myr'-mask.** Eftersom myrmasken ibland inte är helt korrekt görs en kontroll om utvärderingsytan ligger inom öppen myr.
- **Krontäckning.** En uppskattning av trädskiktets krontäckning inom utvärderingsytan.
- **Typ av förändring.** Här beskrivs den typ av förändring som kan ses i flygbild vid jämförelse mellan det äldre och det yngre underlaget, exempelvis upphörd hävd eller uppslag av sly.



Figur 13. Vid utvärderingens flygbildstolkning beskrivs parametrar dels inom den 0,5 ha stora utvärderingsytan (röd linje) samt inom en radie av 500 m kring ytan (blå linje).

De parametrar som noteras inom en radie på 500 m zon kring utvärderingsytan vid flygbildstolkning är:

- **Ingrepp.** Här noteras olika mänskliga ingrepp i myren eller dess omgivning inom 500 m-ytan. Avstånd och riktning till ingrepp från utvärderingsytan anges samt ingreppets relevans för förändring i utvärderingsytan.
- **Förklaring till förändring.** Här beskrivs om den eventuella förändringen kan beskrivas av ingrepp i tre klasser:
 - *Förklaras med tydliga ingrepp.* Anges om det finns en tydlig koppling mellan ingreppet och ev. förändring i utvärderingsytan.
 - *Förklaras eventuellt med tydliga ingrepp.* Anges om det finns en möjlig koppling mellan ingrepp och ev. förändring i ytan.
 - *Förklaras inte med tydliga ingrepp.* Det finns inget samband mellan ingrepp och ev. förändring i ytan.

Ett utvärderingsprotokoll har tagits fram för att underlätta både vid flygbildstolkningen och vid eventuella fältbesök (Figur 14).

Figur 14. Utvärderingsprotokoll för en yta med ingreppen dikning, väg och hygge. I detta exempel har dikning den högsta relevansen.

2.5.4 Fältkontroll

Syftet med fältkontrollen är att bekräfta om förändring skett och förklara vad anledningen till förändringen var.

I likhet med flygbildstolkningen beskrivs fältparametrar dels inom den 0,5 ha stora utvärderingsytan samt inom en radie av 500 m kring ytan. Vid fältkontrollen beskrivs ytan utan vetskap om det är en FI- yta eller en referensyta. Utförligare beskrivning av de insamlade fältparametrarna ges i Backe et al (2012).

Parametrar inom utvärderingsytan som uppges vid fältkontroll är följande:

- **Myrtyp.** För varje utvärderingsyta beskrivs typ med avseende på VMI delobjektstyp, hydrologisk vegetationstyp, vegetationens enhetlighet/homogenitet och Natura 2000 naturtyp.
- **Trädsikt.** Här beskrivs trädsiktet med avseende på krontäckning, trädslag och trädålder.
- **Busk- och fältsikt.** Här beskrivs busk- och fältsikt med avseende på förekomst av buskar och frodigt fältsikt.
- **Ingrepp.** Mänskligt skapade ingrepp som kan förklara förändringen uppges och rangordnas efter relevans.

Efter att ovanstående parametrar i fältprotokollet fylls i får fältinventeraren reda på om ytan är en FI-yta eller referensyta.

2.5.5 Slutlig bedömning av utvärderingsyta

Avslutningsvis görs en slutlig bedömning/förklaring till förändringsindikationen indelad i fyra kategorier:

- **Verifierad förändring.** En förändring av ytan som går att bekräfta i flygbild eller i fält. Det kan t.ex. vara tillväxt eller förtätning av träd, buskar eller fältskikt.
- **Svårbedömt men komponenterna finns.** Förändringen är svår att bekräfta i flygbild eller i fält. De s.k. komponenterna för frodig vegetation utgörs av förekomst av t.ex. dvärgbjörk, vide, björk, vattenklöver samt bredbladiga gräs- och halvgräs. En förtätning av dessa komponenter är mycket svår att bekräfta.
- **Blöthet i ena scenen.** Att extra högt eller lågt vattenstånd (blötheten) i den ena satellitscenen förklarar att ytan fallit ut som förändrad.
- **Inget som tyder på förändring.** Inget som tyder på förändrad vegetation kan ses i fält eller i flygbild, exempelvis saknad av uppslag/förtätning av buskar, träd eller enbart liten mängd frodig vegetation.

2.6 Resultatsammanställning

De preliminära resultaten från förändringsanalysen och utvärderingen granskas före den slutliga leveransen. Eventuella felaktigheter korrigeras och ett slutresultat sammanställs på läns- eller länsgruppsnivå.

2.6.1 Förändringsklassning

Den viktigaste slutprodukten av förändringsanalysen är förändringsklassningen. Det skikt som levereras är de analyserade myrarna uppdelat på de fyra förändringsklasserna, där F-klass 1 och 2 visar potentiell förändringsindikation respektive säker förändringsindikation (Figur 11).

2.6.2 Förändringskartor och miljömålsindikatorer

För att kunna följa upp de sexton svenska miljö kvalitetsmålen behövs miljömålsindikatorer. I Miljömålsportalen (Miljömål.se, 2013) beskrivs att miljömålsindikatorerna är ett hjälpmedel som förmedlar utvecklingen i miljön och ger hjälp i uppföljning och utvärdering. En viktig del i arbetet har därför varit att hitta ett sätt att redovisa förändringsresultatet på ett relevant och lättbegriplig sätt som kan vara till grund för en miljömålsindikator.

Några olika förslag till miljömålsindikatorer, här kallade förändringskartor, har testats i syfte att på ett tydligare sätt redovisa resultatet från förändringsanalysen. Ett lämpligt och flexibelt sätt är att redovisa förändringsresultatet som **andel Säker förändringsindikation per Analyserad myr** för olika områdes- eller regionsindelningar.

Följande indelningsgrunder har angetts, med datakälla inom parentes:

- Län (Geografiska Sverige Data, GSD)
- Kommuner (GSD)
- Indexrutor 10 km (Lantmäteriet)
- Delavrinningsområden (SMHI)
- Huvudavrinningsområden (SMHI)
- Naturgeografiska regioner (Nordiska ministerrådet 1984)
- Myrtypsregioner (Gunnarsson & Löfroth 2009)

2.6.3 Leverans

Den slutgiltiga produkten levereras till de berörda länsstyrelserna samt lagras lokalt tills det att datavärdskap har fastställts. Berörda länsstyrelser gör eventuellt en offentlig rapport, som redovisar förändringsanalysens resultat, utav den rapport som levereras vid slutleveransen.

I analysen arbetar man med enskilda scener och scenpar men slutresultaten är mosaiker som består av flera bilder som lagts samman för att täcka hela undersökningsområdet och det är mosaikerna som levereras vid slutleveransen. Som ett exempel på en mosaik visas här en nationell mosaik som består av storleksordningen 100 satellitbilder (Figur 15).



Figur 15. En Sverigemosaik som består av ett stort antal satellitbilder som lagts samman. (Landsat Imagery, ESA/Eurimage, 1997-2002.)

Nedan listas översiktligt vad som ingår i leveransen till länsstyrelsen.

- Förändringsklassning
- Förändringskartor indelat efter:
 - Län
 - Kommuner
 - Indexrutor 10 km
 - Delavrinningsområden
 - Huvudavrinningsområden
 - Naturgeografiska regioner
 - Myrtypsregioner
- Satellitscenmosaiker för respektive tidpunkt
- Basklassning
- Utvärdering och kalibrering:
 - Shape-filer som visar var ytorna finns
 - Prokokoll i Excel-format med data från flygbildstolkning och fältbesök
 - Fotodokumentation
- Områdesgränser
 - Undersökningsområde
 - Scenparsgränser
 - Utvärderingsområden
- Dokument
 - Detaljerad leveransdokumentation
 - Slutrapport

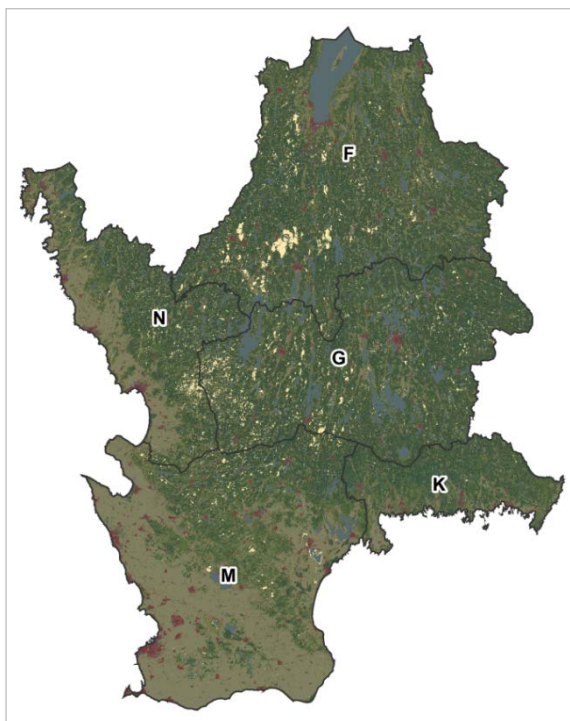
3 Våtmarksövervakningen i södra Sverige

Det praktiska arbetet med "Satellitbaserad övervakning av våtmarker" har genomförts under perioden 2016 - 2017 av Brockmann Geomatics i nära samarbete med länsstyrelsen i Blekinge, Hallands, Jönköpings, Kronobergs och Skåne län där Therese Stenholm Asp (Länsstyrelsen Blekinge), Lars-Åke Flodin (Länsstyrelsen Halland), Yvonne Liliegren (Länsstyrelsen Jönköping), Magnus Strindell (Länsstyrelsen Kronoberg) och Kristian Nilsson (Länsstyrelsen Skåne) varit kontaktpersoner.

Utöver kontaktpersonerna har följande medarbetare på Länsstyrelsen bidragit med bland annat rapportskrivning och lokal expertkunskap. Från Länsstyrelsen Blekinge har Åke Widgren medverkat, från Länsstyrelsen Jönköping har Leif Thörne och Matti Ermold medverkat, från Länsstyrelsen Skåne har Hans Cronert och Monika Puch medverkat. Lisa Tenning (Länsstyrelsen Jämtland) har hjälpt till i fält. Tommy Löfgren från NaturGIS har utfört flygbildstolkning.

3.1 Om länsgruppen

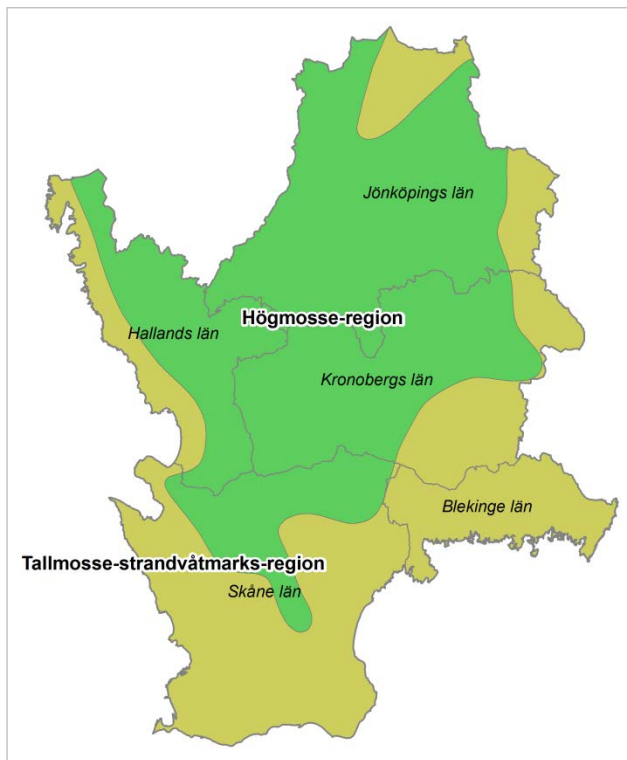
Den öppna myren definieras av markklasserna: limnologiska våtmarker, blöt myr, övrig myr och torvtäkt i de geografiska data från Svenska MarktäckeData (SMD). För hela länsgruppen omfattar den öppna myrmasken ca 113 300 ha (Figur 16).



Figur 16. Undersökningsområdet (med länsbokstäver) där öppen myr visas i gult.

Arealen öppen myr för respektive län är enligt följande: Blekinge län (länsbokstav K) ca 1 700 ha, Hallands län (N) ca 18 400 ha, Jönköpings län (F) ca 42 800 ha, Kronobergs län (G) ca 36 600 ha och Skåne län (M) ca 13 800 ha.

Två myrtypsregioner förekommer i länsgruppen (Figur 17) med olika karaktäristiska myrtyper (Gunnarsson & Löfroth 2009). Den nordligare delen av länsgruppen utgörs av högmosseregionen vilken främst består av olika typer av högmossar. Kusten och den sydligare delen domineras av tallmosse-strandvåtmarks-regionen som främst består av limniska eller marina strandvåtmarker.



Figur 17. I länsgruppen förekommer två myrtypsregioner, högmosse-region och tallmosse-strandvåtmarks-region.

3.2 Val av satellitdata

Till förändringsanalysen av en tidsperiod används två set av satellitdata, ett från en äldre tidpunkt och ett från en yngre tidpunkt.

Ingående tidpunkter:

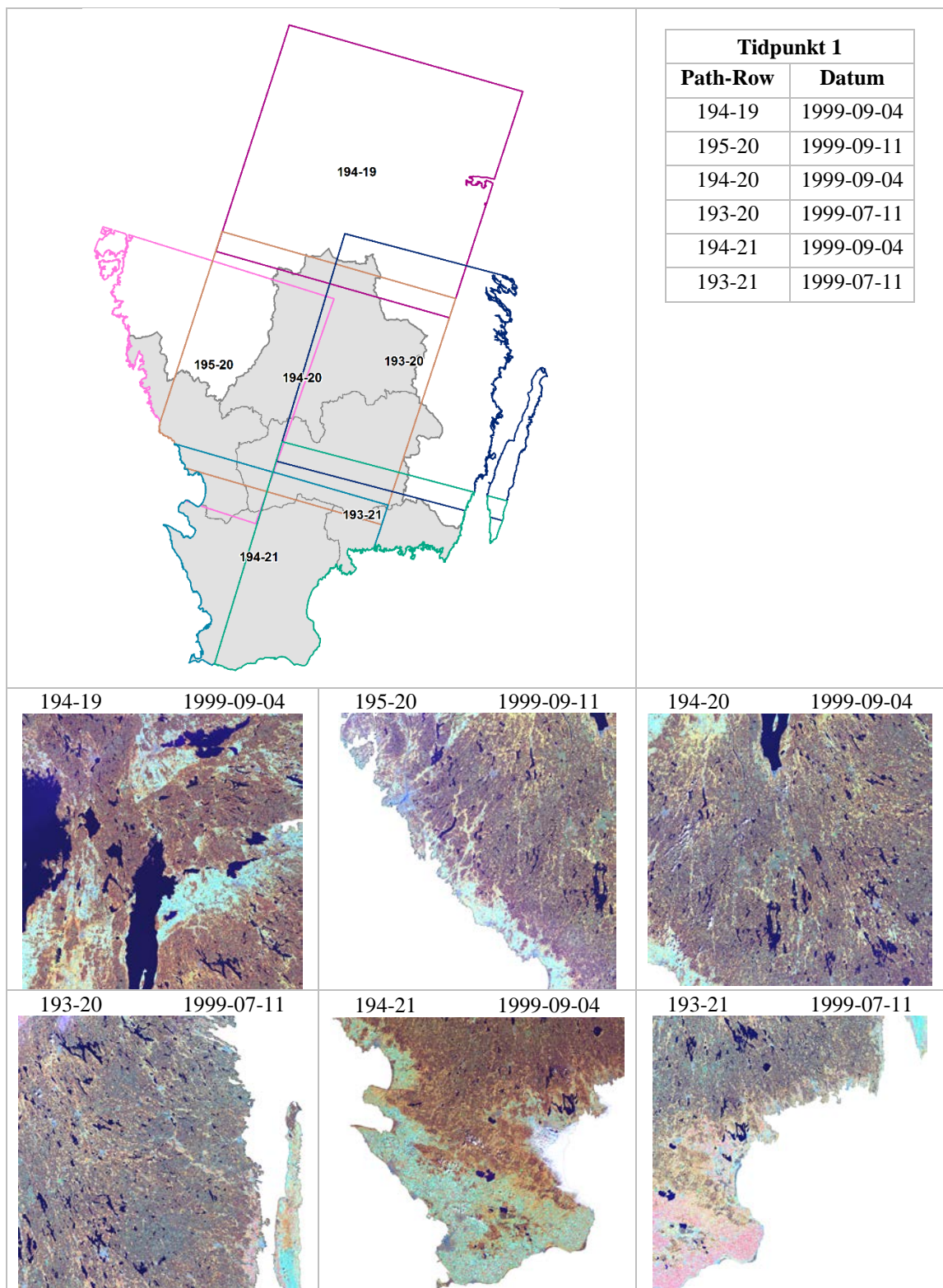
- Tidpunkt "1999" (T1) med satellitdata från 1999.
- Tidpunkt "2009" (T2) med satellitdata från 2009 men även från 2007 och 2010.

Analyserad tidsperiod:

- Tidsperiod "1999-2009" (T1T2), analys mellan tidpunkt "1999" och tidpunkt "2009".

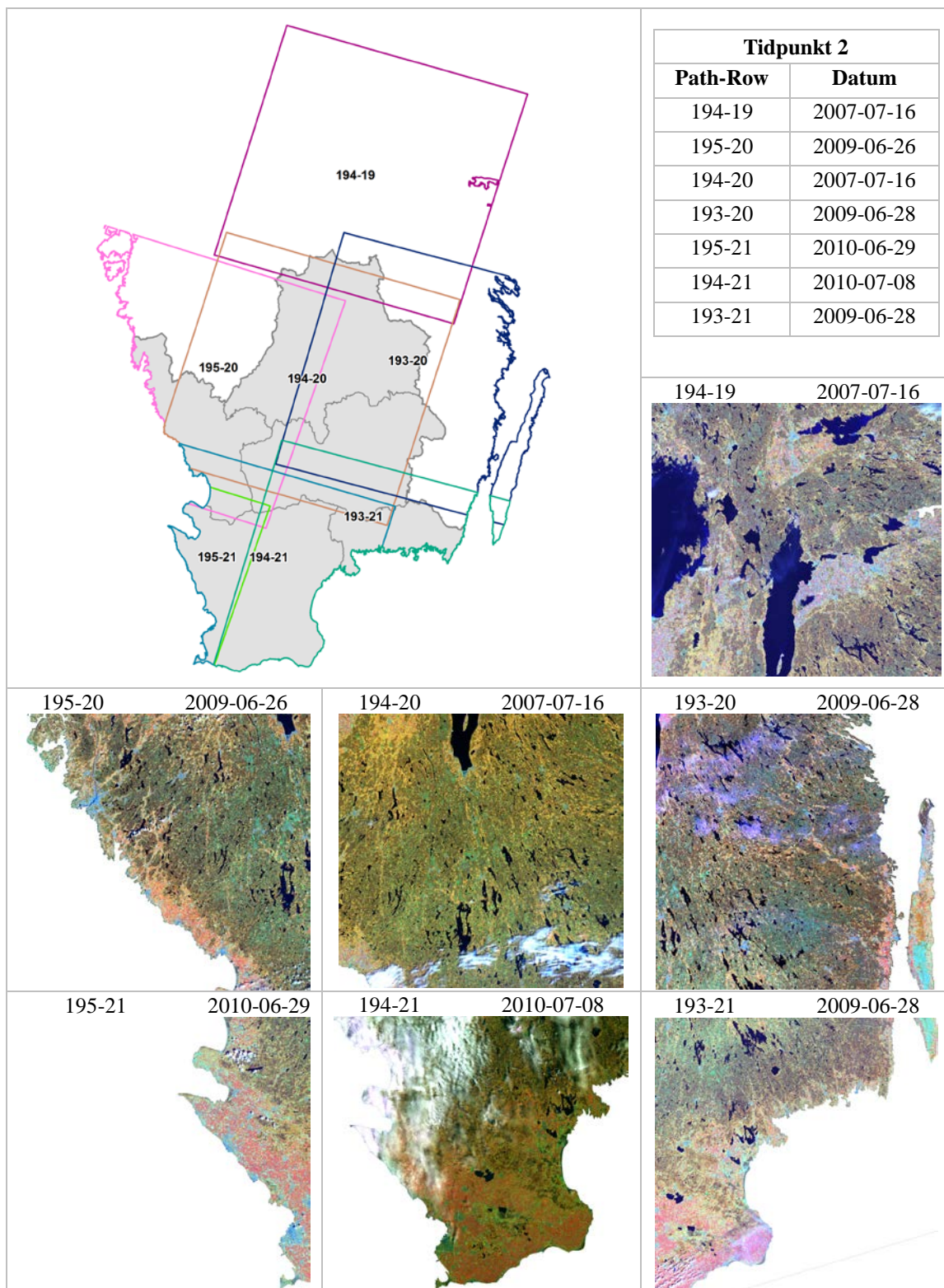
De satellitdata som använts är Landsat TM/ETM med 25-meters rumslig upplösning. (Satellitdata har samplats om från 30 meter till 25 meter för att passa "Öppen myr" -masken.)

3.2.1 Satellitscener tidpunkt 1 - "1999"



Figur 18. Satellitscenerna för tidpunkt 1 är från 1999. (Landsat TM, RGB = Band 453).

3.2.2 Satellitscener tidpunkt 2 - "2009"

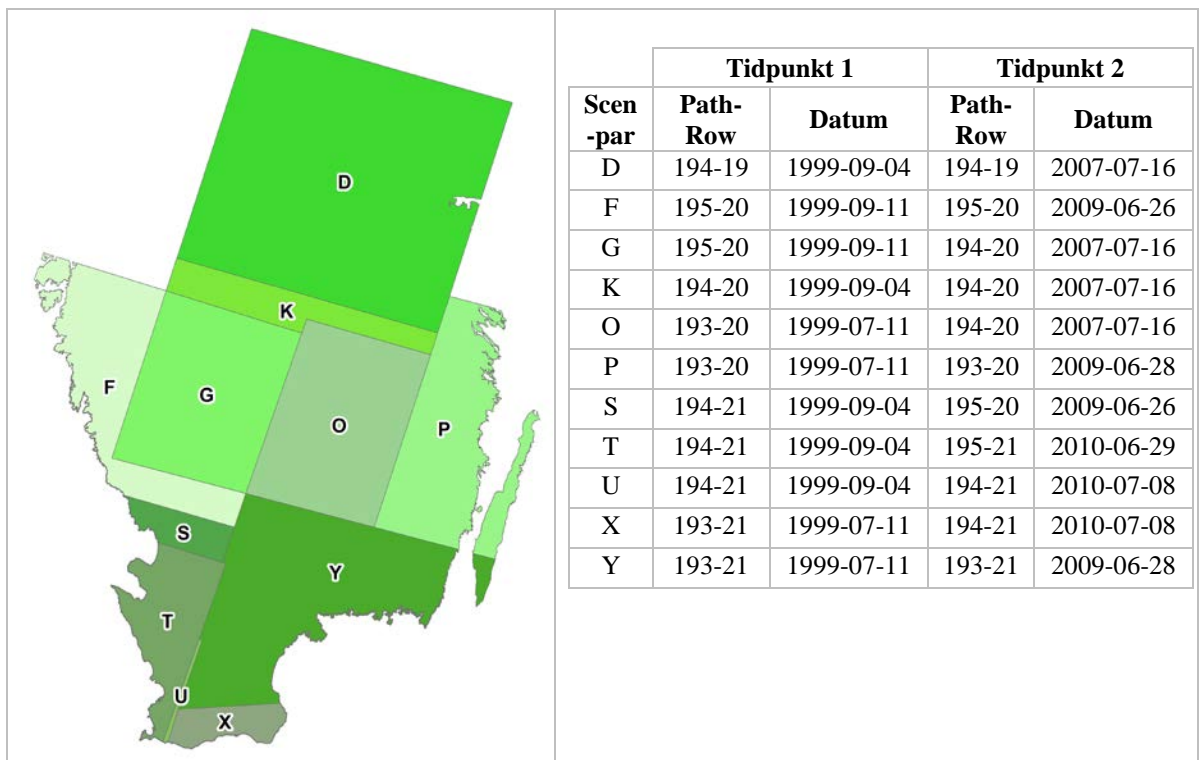


Figur 19. Satellitscenerna för tidpunkt 2 är från 2009 men även från 2007 och 2010. (Landsat TM, RGB = Band 453).

3.3 Scenpar

För att kunna genomföra förändringsanalysen skapas scenpar genom att äldre scener matchas mot yngre. För en heltäckande analys av undersökningsområdet krävdes elva scenpar (Figur 20). I samband med prepareringen av scenerna togs moln- och myrmasker fram, vilka sedan kombinerades för att definiera det analyserbara området.

I princip alla scener är bra ur fenologisk synvinkel då de är registrerade vid en tidpunkt på året då vegetationen på myrarna vanligtvis är fullt utvecklad och ännu inte har börjat vissna i någon större omfattning (Figur 20).



Figur 20. Figuren visar de elva scenparen.

3.4 Väderanalys

Väderanalys görs för att undvika att skillnader i väderförhållanden mellan olika år ska påverka analysen bl.a. genom att undersöka om höga eller låga vattenstånd kan antas. Till grund för väderanalysen sammanställdes väderdata för sommarsäsongerna (maj, juni, juli och augusti månad) de år då satellitscenerna är ifrån. Väderdata från utvalda väderstationer är hämtade från Väder och Vatten (SMHI) för berörda år (Figur 21).



Figur 21. SMHIs väderstationer som använts i väderanalysen.

En jämförelse av väderförhållandena sinsemellan scenparen redovisas i Tabell 1. I bilaga 1 finns en fullständig sammanställning av väderdata.

Tabell 1. Bedömning av väderförhållande för respektive scenpar (Figur 20) baserat på väderförhållanden i närmaste väderstation (Figur 21) för respektive satellitscensår. Flera scenpar kan ha samma väderbeskrivningar.

Scenpar	Scendatum	Beskrivning av väderförhållanden
D	1999-09-04	Temperturen 1999 var något över det normala i både juli och augusti. Under 2007 var temperaturen något över det normala i juni men normal i juli. Nederbörden 1999 var varierade kraftigt under sommaren, juli var torrare medan augusti var blötare. Även under 2007 var det stor nederbörd första halvan av sommaren och blött i markerna. Samma väderförhållanden för scenpar D, K och G.
K	mot 2007-07-16	
G	1999-09-11	Samma väderförhållanden för scenpar D, K och G.
	mot 2007-07-16	
F	1999-09-11	Temperturen 1999 var något över det normala i både juli och augusti. Under 2009 var temperaturen något över det normala i både maj och juni. Nederbörden 1999 var varierade kraftigt under sommaren, juli var torrare medan augusti var blötare. Under 2009 var nederbörden något över det normala i maj och klart över det normala i juni. Samma väderförhållanden för scenpar F och S.
S	mot 2009-06-26	
O	1999-07-11	För 1999 var det i normala temperaturer i maj och juni, men det blev varmare i början av juli. Under 2007 var temperaturen något över det normala i juni men normal i juli. För 1999 varierade nederbörden; över det normala i juli och under det normala i början av juli. Under 2007 var det stor nederbörd första halvan av sommaren och blött i markerna.
	mot 2007-07-16	
P	1999-07-11	För 1999 var det i normala temperaturer i maj och juni, men det blev varmare i början av juli. För 2009 var temperaturen över det normala i maj och under det normala i juni.
Y	mot 2009-06-28	
	1999-07-11	För 1999 varierade nederbörden; över det normala i juli och under det normala i början av juli. För 2009 var nederbörden över det normala i både maj och juni. Samma väderförhållanden för scenpar P och Y.
	mot 2009-06-28	
T	1999-09-04	För 1999 var det i normala temperaturer i maj och juni, men det blev varmare i början av juli. Under 2010 var det normala temperaturer i både maj och juni men juli blev sedan mycket varmare.
U	mot 2010-06-29	
	1999-09-04	För 1999 varierade nederbörden; över det normala i juli och under det normala i början av juli. Under 2010 var det normal nederbörd i både maj och juni men juli sedan blev något torrare. Samma väderförhållanden för scenpar T och U.
	mot 2010-07-08	
X	1999-07-11	För 1999 var det i normala temperaturer i maj och juni, men det blev varmare i början av juli. Under 2010 var det normala temperaturer i både maj och juni men juli blev sedan mycket varmare. För 1999 varierade nederbörden; över det normala i juli och under det normala i början av juli. Under 2010 var det normal nederbörd i både maj och juni men juli sedan blev något torrare.
	mot 2010-07-08	

3.5 Satellitscensmosaiker

Två satellitscensmosaiker baserade på de enskilda satellitscenerna från förändringsanalysen togs fram. Den äldre satellitscensmosaiken (1999) och den yngre (2009) visas i Figur 22.

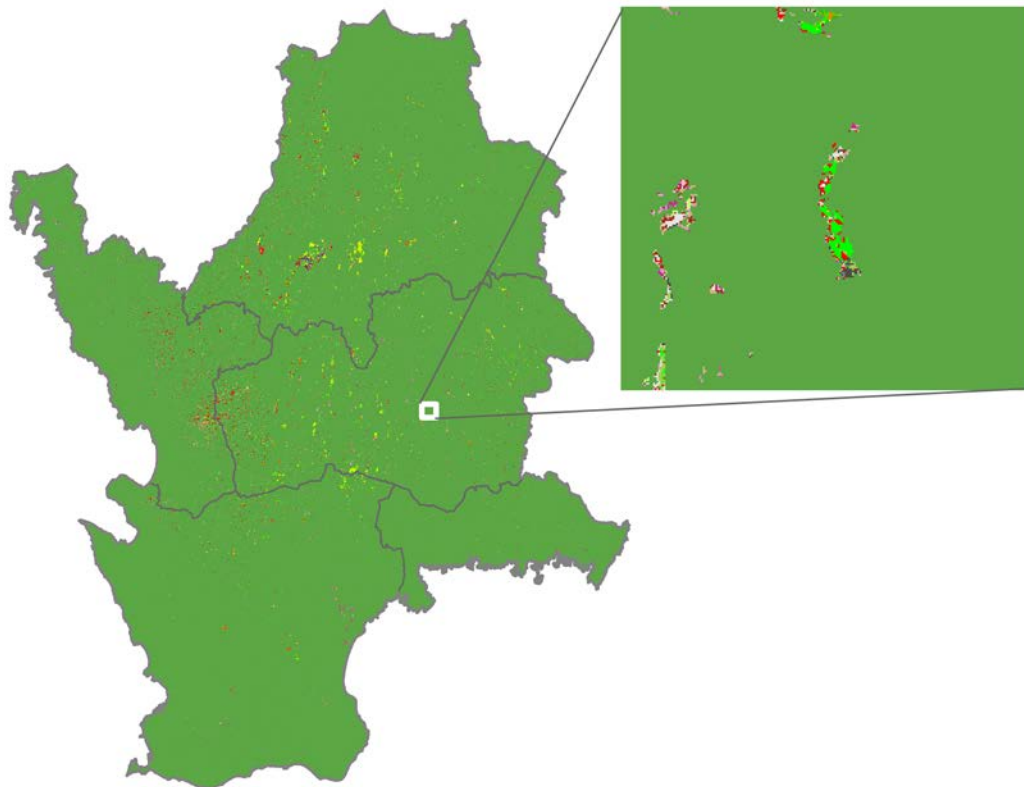


Figur 22. Satellitscensmosaiker över undersökningsområdet
Vänster) Tidpunkt 1, 1999. Höger) Tidpunkt 2, 2009.

3.6 Basklassning

I basklassningen togs 22 spektralt homogena våtmarksenheter fram (Figur 23).

Basklasserna har kalibrerats med stöd av information från flygbildstolkning och fältkalibrering då data från totalt 97 kalibreringsytor samlades in. Vid fältkalibreringen registrerades i fältprotokoll respektive kalibreringsytas myrvegetationstyp och växlighet samt fotodokumentation.



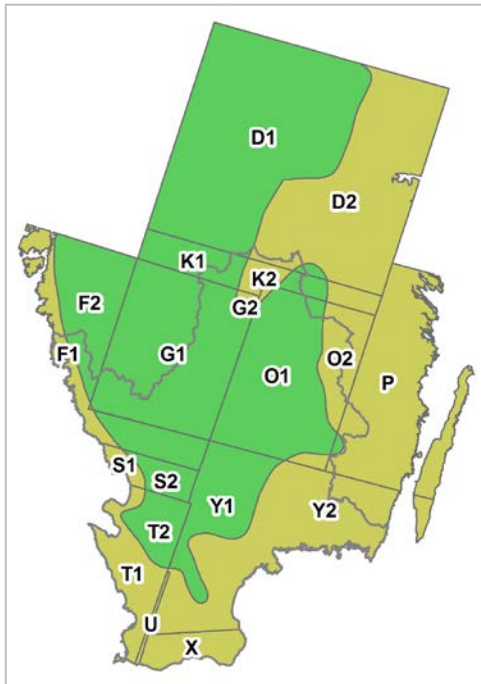
Figur 23. En översiktsbild över basklassningen för hela undersökningsområdet, samt ett exempel på hur basklassningen kan se ut för ett ca 30 km² stort område.

Flygbildstolkning för kalibrering genomfördes av Tommy Löfgren (NaturGIS) den 4 - 5 april 2016.

Fältkalibrering för basklassning genomfördes av Åke Widgren (Länsstyrelsen Blekinge), Lars-Åke Flodin (Länsstyrelsen Halland), Yvonne Liliegren (Länsstyrelsen Jönköping), Magnus Strindell (Länsstyrelsen Kronoberg), Kristian Nilsson (Länsstyrelsen Skåne), Monika Puch (Länsstyrelsen Skåne) och Niklas Hahn (Brockmann Geomatics) den 27 - 29 juni 2016. Fotografer var Åke Widgren, Lars-Åke Flodin, Yvonne Liliegren, Magnus Strindell och Kristian Nilsson.

3.7 Förändringsanalys

Vid förändringsanalysen stratifierades varje scenpar utifrån myrtypsregionerna enligt indelningen i Figur 24. Förändringsanalysen genomfördes i elva scenpar som var stratifierade i två myrtypsregioner vilka i sin tur var indelade i 22 basklasser.



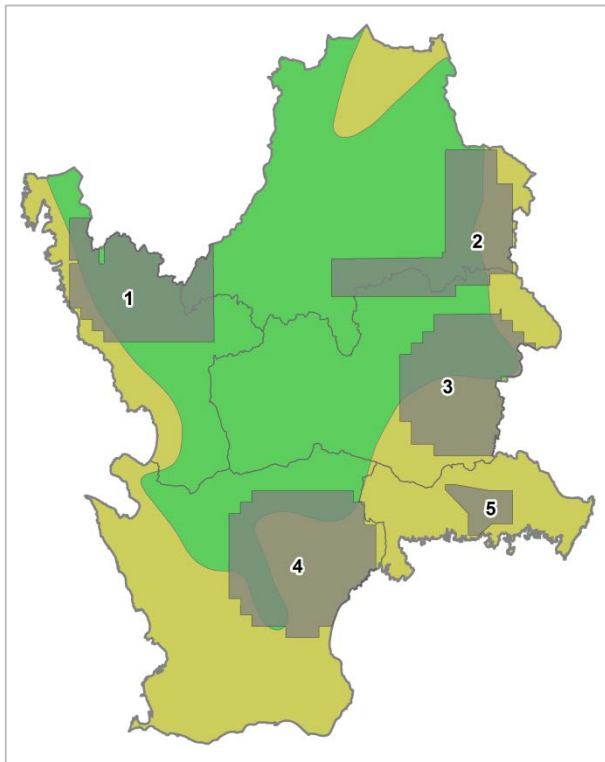
Figur 24. Scenparen stratifierades utifrån myrtypsregioner.

Förändringsriktningen ökad biomassa/igenväxning söktes i tre delresultat och för varje delresultat producerades två förändringsklasser, potentiell förändringsindikation respektive säker förändringsindikation (se avsnittet Förändringsanalys i metodkapitlet). Efter sammanslagning av delresultat genomfördes en rumslig generalisering med villkoret att förändringsytorna ska ha en minsta storlek på 0,5 ha (dvs. 8 sammanhängande pixlar).

3.8 Utvärdering

Fem utvärderingsområden á 3 000 km² slumpades ut inom undersökningsområdet (Figur 25). Innan utvärderingsområdena slutgiltigt fastställs kontrolleras tillgång till lämpliga ortofoton.

Totalt fördelades 200 utvärderingsytor slumpmässigt ut inom de fem utvärderingsområdena. Ca 80 % av utvärderingsytorna var FI-ytor vilka slumpades ut inom förändrad våtmark oavsett basklass eller grad av förändringsindikation (säker och potentiell förändringsindikation). Resterande ca 20 % av utvärderingsytorna var referensytor, vilka slumpades ut inom de icke-förändrade områdena i myrmasken.



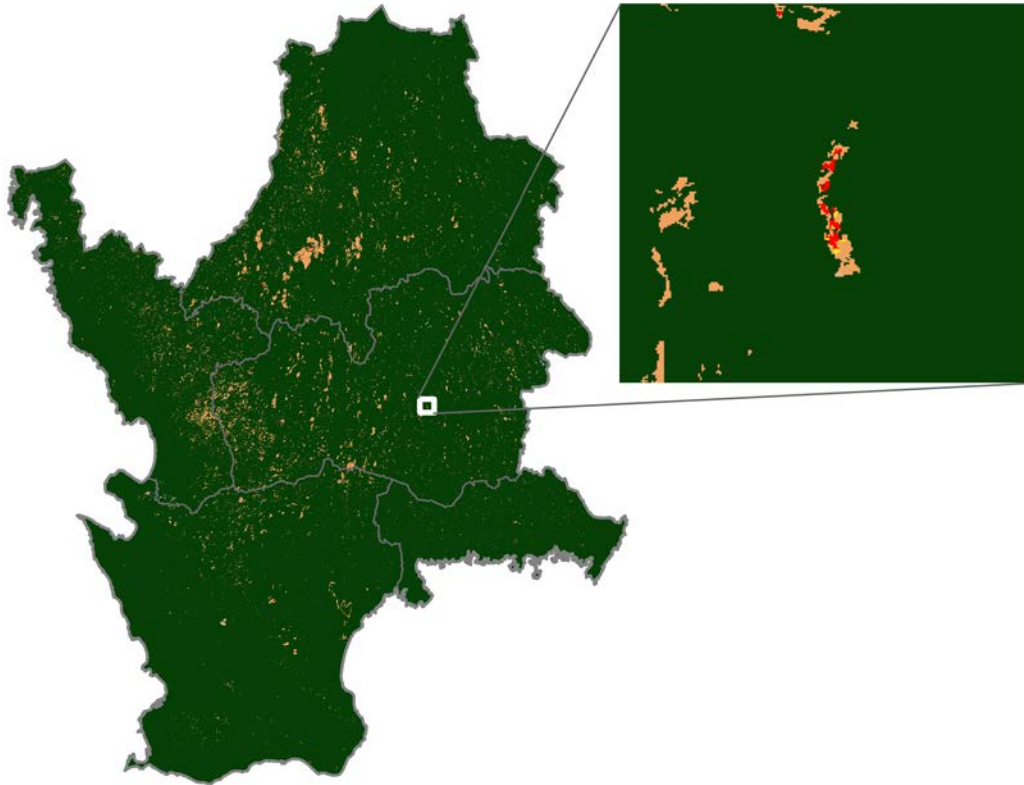
Figur 25. De fem utvärderingsområdena med myrtypsregionerna som bakgrund.

Flygbildstolkning för utvärdering genomfördes av Tommy Löfgren (NaturGIS) den 12 - 21 april 2017. Flygbildstolkning genomfördes för alla 200 utvärderingsytor. De ytor där förändringen kunde förklaras av felaktigheter i myrmasken sällades i regel bort ur vidare analyser och fältkontrollerades inte.

Fältkontroll för utvärdering genomfördes av Lisa Tenning (Länsstyrelsen Jämtland), Åke Widgren (Länsstyrelsen Blekinge), Lars-Åke Flodin (Länsstyrelsen Halland), Leif Thörne (Länsstyrelsen Jönköping), Magnus Strindell (Länsstyrelsen Kronoberg), Kristian Nilsson (Länsstyrelsen Skåne) och Niklas Hahn (Brockmann Geomatics) den 19 - 20 juni 2017. Fotografer var av Lisa Tenning, Åke Widgren, Lars-Åke Flodin, Leif Thörne, Magnus Strindell och Kristian Nilsson. Efterarbete och sammanställning av statistik har gjorts av Brockmann Geomatics. Fältkontroll gjordes i 50 utvärderingsytor. Syftet med fältkontrollen var att bekräfta om förändring skett och förklara vad anledningen till förändringen var. Alla utvärderingsytor som besöktes i fält har även fotodokumenterats från helikopter.

3.9 Resultat

Förändringsanalysen resulterade i en förändringsklassning med fyra klasser (Figur 26). Eftersom andelen förändrad myr är så litet så syns de inte på en översiktskarta över hela undersökningsområdet.



Figur 26. En översiktsskarta över förändringsklassningen för hela undersökningsområdet, samt ett exempel på hur förändringsklassningen kan se ut för ett ca 30 km² stort område. (gult - potentiell förändringsindikation, rött - säker förändringsindikation, brunt - övrig analyserad öppen myr, ljusgrått - ej analyserad öppen myr).

Undersökningsområdet (som definieras av myrmasken) omfattar totalt ca 113 300 ha (Tabell 2). Det analyserbara området, dvs. undersökningsområdet med undantag för moln mm, motsvarar ca 96 % av det totala undersökningsområdet. Detta får anses vara en hög siffra då satellitbildsinventeringen visade att helt molnfria satellitbilder över länsgruppen var sällsynta.

Av det totala analyserbara området visade ca 2 011 ha (1,83 %) förändringsindikation (dvs. potentiell- eller säker förändringsindikation). Uppdelat på förändringskategorierna var 701 ha (0,64 %) potentiell och 1 310 ha (1,19 %) säker förändringsindikation (Tabell 2).

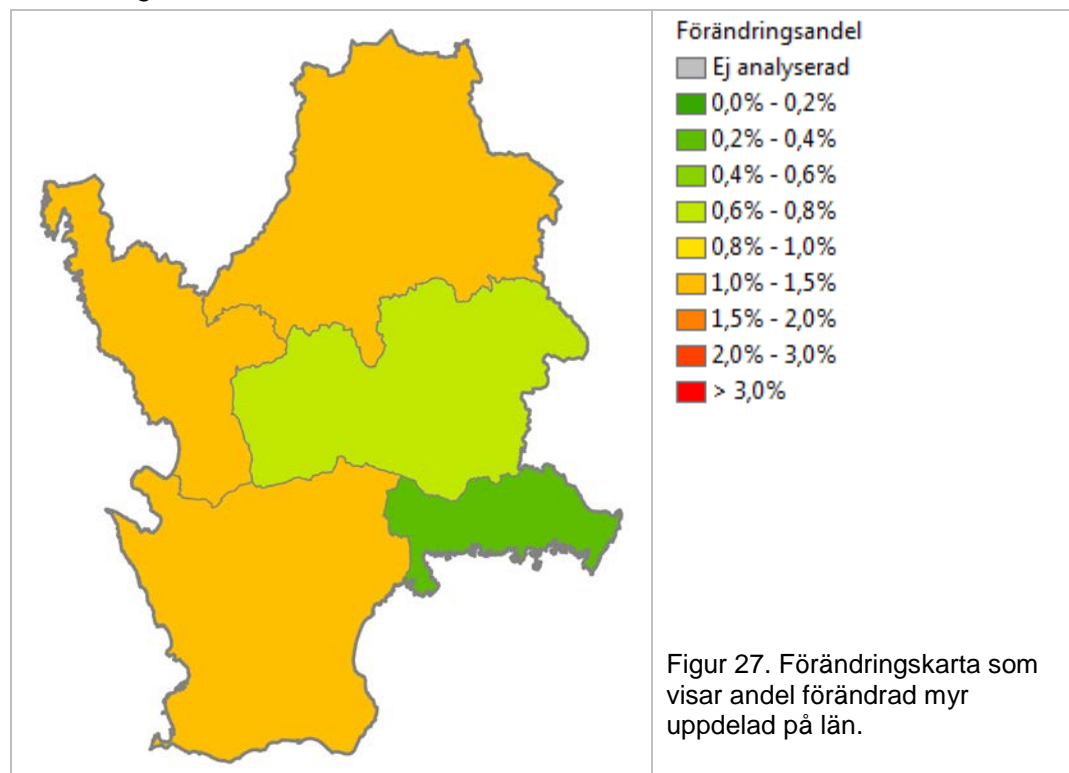
Tabell 2. Resultat från förändringsanalysen per län och totalt för länsgruppen. Undersökningsområdet definieras av myrmasken. Det analyserbara området är undersökningsområdet med undantag för moln mm (och procentsatsen är andelen av undersökningsområdet). Area för säker, potentiell och sammanlagd förändringsindikation (och procentsatsen är andelen av det analyserbara området).

	Under- sökings- område	Analyserbart område		Säker förändrings- indikation		Potentiell förändrings- indikation		Säker + potentiell förändrings- indikation	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Blekinge län	1 700	1 600	95 %	10	0,40 %	1	0,28 %	11	0,68 %
Hallands län	18 400	17 800	97 %	250	1,38 %	70	0,38 %	320	1,76 %
Jönköpings län	42 800	41 700	97 %	600	1,43 %	340	0,81 %	940	2,24 %
Kronobergs län	36 600	34 900	95 %	270	0,77 %	180	0,50 %	450	1,27 %
Skåne län	13 800	13 100	95 %	180	1,37 %	110	0,88 %	290	2,25 %
Totalt länsgrupp	113 300	109 100	96 %	1 310	1,19 %	701	0,64 %	2 011	1,83 %

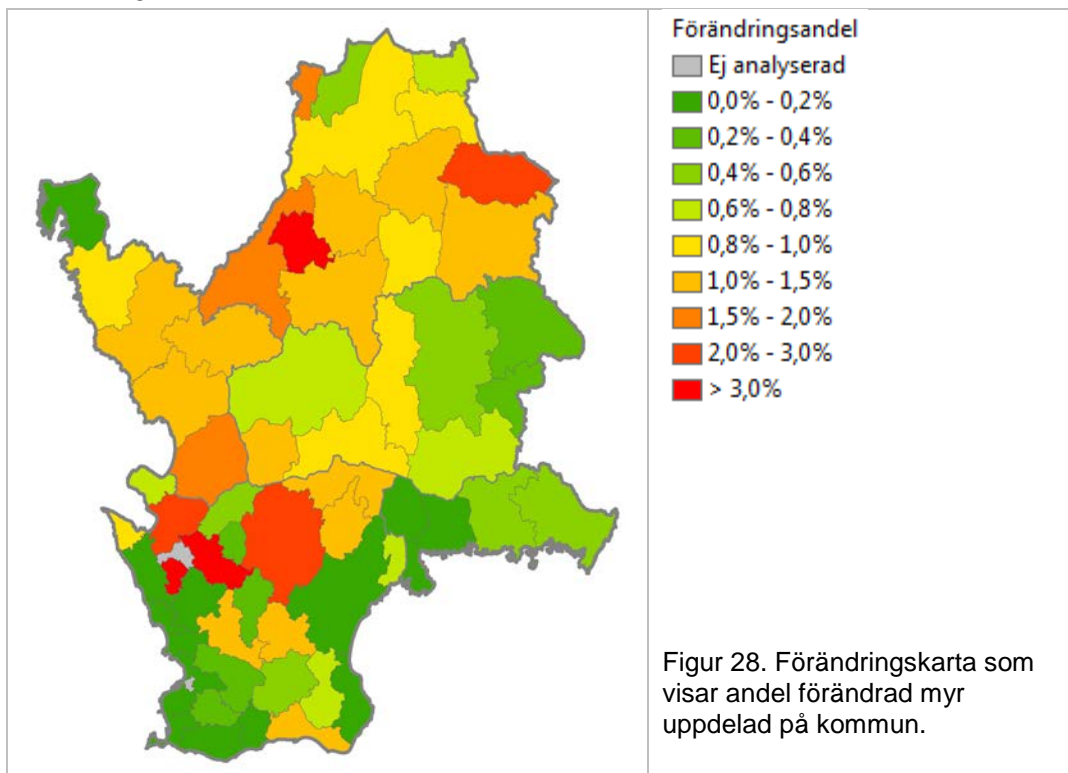
3.9.1 Förändringskartor

Förändringskartorna redovisar resultatet som andelen säker förändringsindikation per analyserad myr för följande områdes- eller regionsindelningar: län (Figur 27), kommuner (Figur 28), indexrutor 10 km (Figur 29), delavrinningsområden (Figur 30), huvudavrinningsområden (Figur 31), naturgeografiska regioner (Figur 32) och myrtypsregioner (Figur 33).

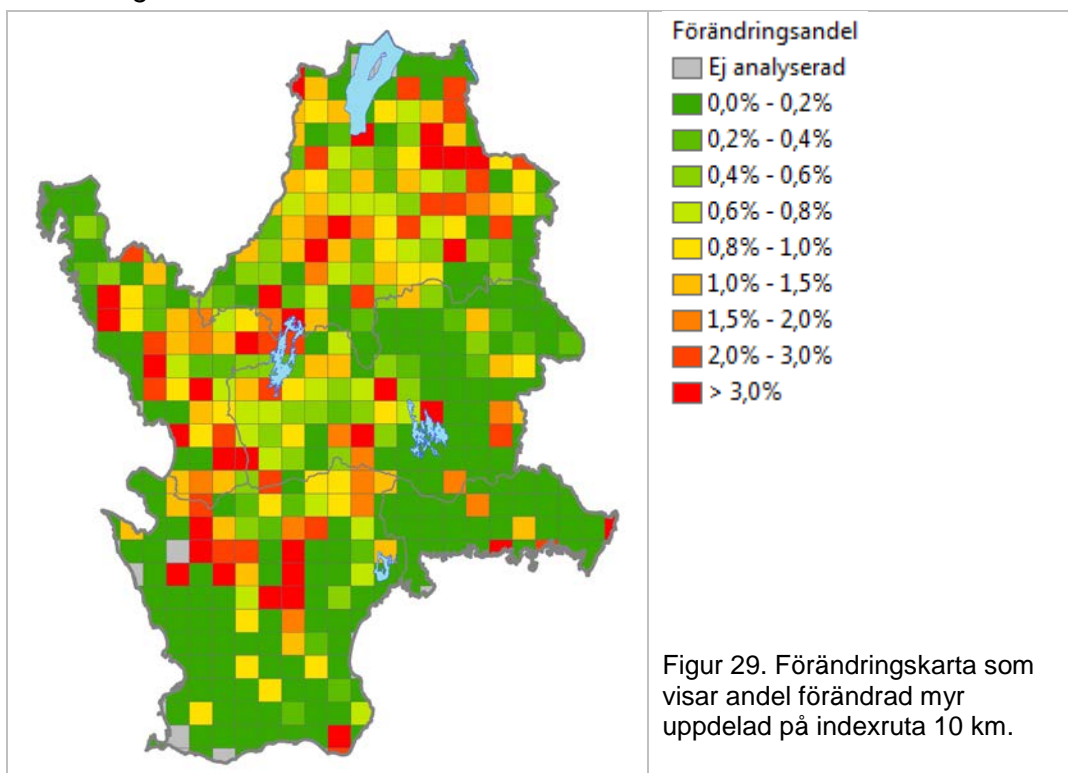
Förändringskarta - Län



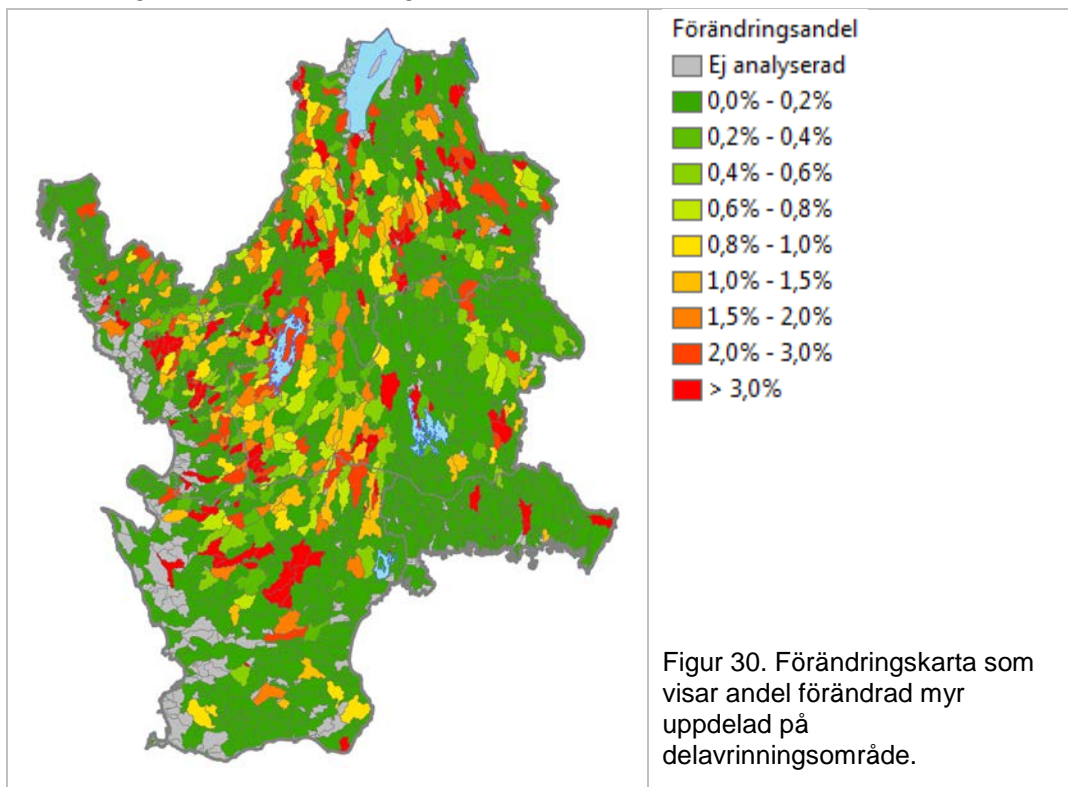
Förändringskarta - Kommun



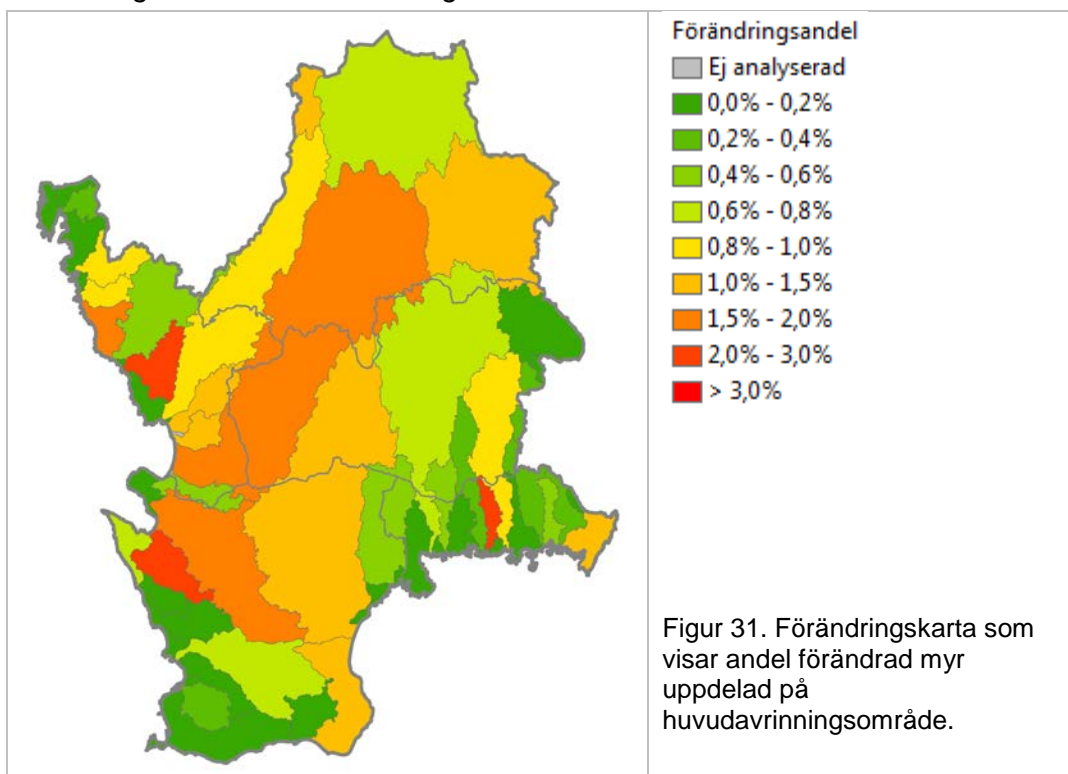
Förändringskarta - Indexruta 10 km



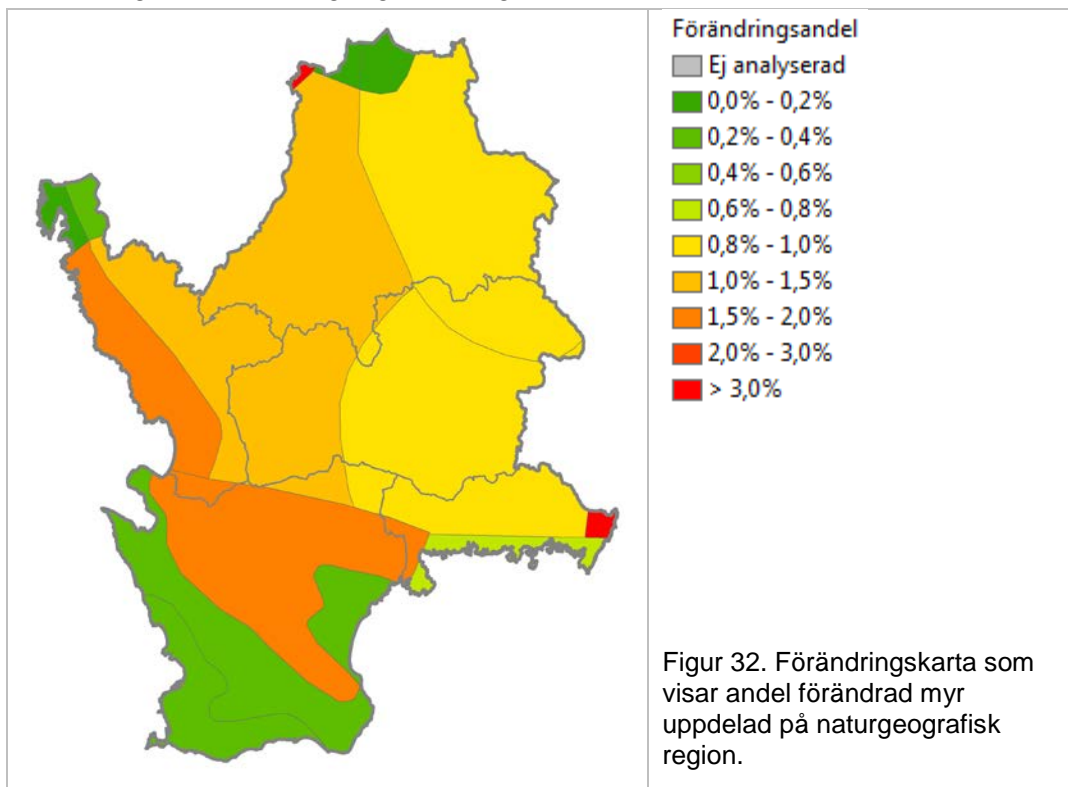
Förändringskarta - Delavrinningsområde



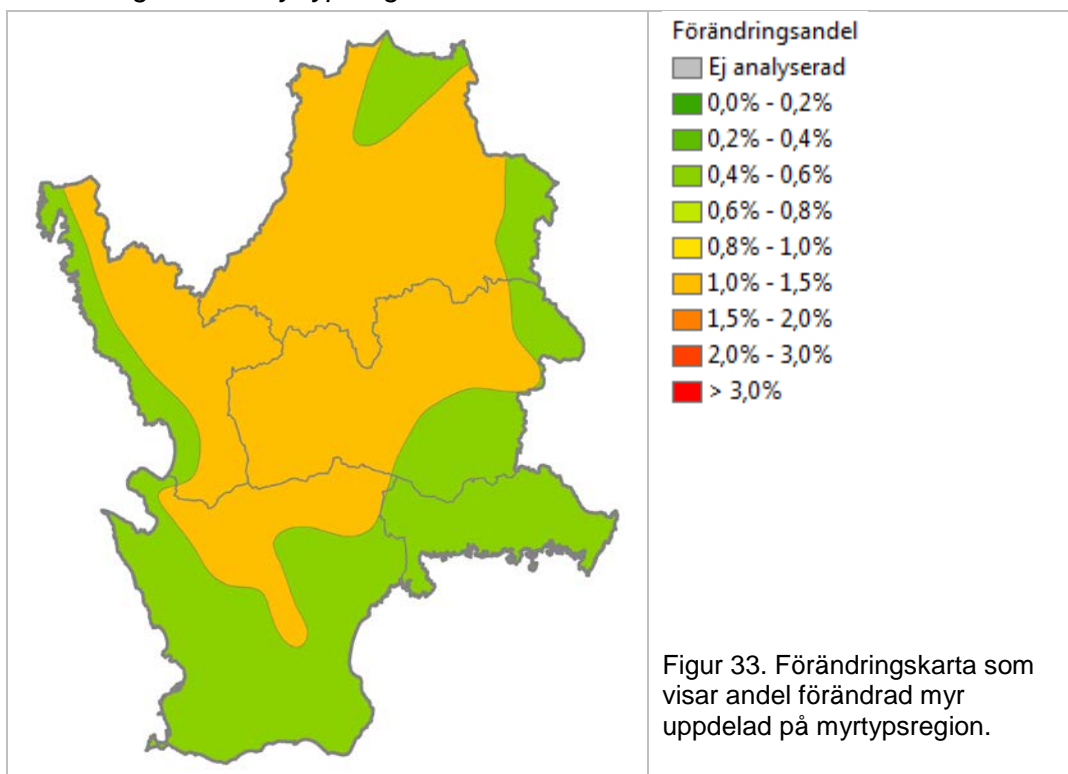
Förändringskarta - Huvudavrinningsområde



Förändringskarta - Naturgeografisk region



Förändringskarta - Myrtypsregion



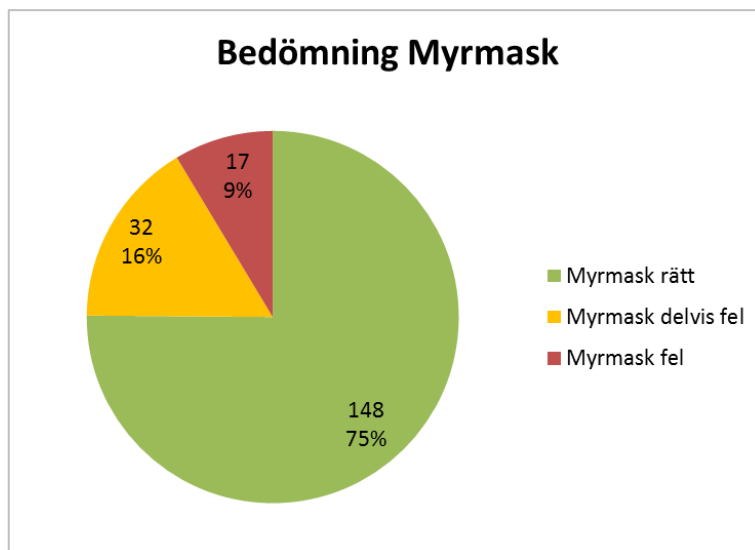
3.10 Utvärdering

Flera moment ingick i utvärderingen för att undersöka och få data på en mängd olika parametrar. Bedömning av hur stor andel av ytorna som hamnar utanför myrmasken, då den inte alltid är korrekt. Undersökning av hur stor andel av ytorna med förändringsindikation där en förändring kunde verifieras vid flygbildstolkningen eller i fält, samt hur stor andel av referensytorna där ingen förändring kunde verifieras. Dessutom undersöktes vilka ingrepp/orsaker som kunde ses i eller i närheten av utvärderingsytan.

3.10.1 Bedömning av myrmasken

Tre av de 200 utvärderingsytorna utgick p.g.a. de inte gick att avgöra krontäckning genom flygbildstolkning i de tillgängliga ortofotona som hade för dålig kvalitet (fel tidpunkt på året, oskarp, mörk).

I de flesta fall låg utvärderingsytorna inom eller till största delen inom myrmasken. Av de ingående 197 utvärderingsytorna var det 75 % som utifrån flygbildstolkningen verkligen låg inom öppen myr (myrmask rätt), medan 16 % förekom delvis inom öppen myr (myrmask delvis fel). Däremot låg 9 % av ytorna till största delen utanför myrmasken (myrmask fel), t.ex. då krontäckning var större än 30 % eller annan naturtyp än myr identifierades (Figur 34).



Figur 34. Bedömning av hur bra myrmasken varit i undersökningsområdet genom att undersöka träffsäkerheten i 197 utvärderingsytor i flygbild.

De utvärderingsytor som till övervägande del låg inom icke-öppen myr plockades bort från vidare bearbetning i utvärderingen (se exempel i Figur 35).



Figur 35. Exempel på utvärderingsyta som bedömts som "myrmask fel" eftersom krontäckningen är större än 30 % (utvärderingsområde 3, yta nr 009, Ramnåsa, Växjö kommun, Kronobergs län). Ortofoto från 1995 där en röd linje markerar den 0,5 ha stora utvärderingsytan.

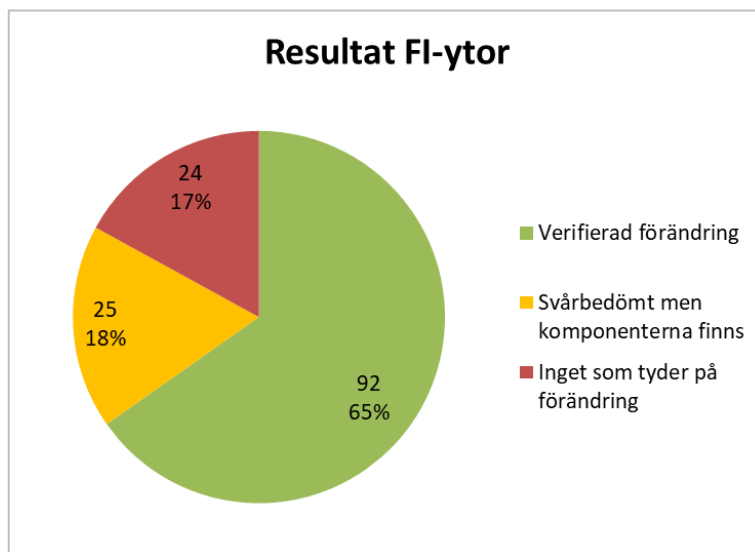
Av de 200 utvärderingsytorna var det 3 som fick utgå p.g.a. dålig kvalitet i ortofoton och 17 som fick utgå p.g.a. fel i myrmasken. I de fall där myrmasken varit delvis felaktig har ytorna behållits i utvärderingen men då har enbart den delen av ytan som var myrmark utvärderats.

För de återstående 180 utvärderingsytorna var fördelningen 78 % (141 st) FI-yltor och 22 % (39 st) referensyltor.

3.10.2 Överensstämmelse för FI-yltor

Under utvärderingen vid flygbildstolkningen eller vid fältbesök beskrevs varje yta utifrån en rad parametrar (se avsnitt "2.5 Utvärdering"). Inventeraren bedömer sedan om förändringen i ytan kunde säkerställas i klasserna: "verifierad förändring", "svårbedömt men komponenterna finns" och "inget som tyder på förändring" (se avsnitt "2.5.5 Slutlig bedömning av utvärderingsyta").

Av de 141 FI-yltor som tolkats i fält eller med hjälp av flygbilder var det 92 ytor (65 %) som bedömdes som "verifierad förändring", 25 ytor (18 %) bedömdes som "svårbedömt men komponenterna finns" och 24 ytor (17 %) bedömdes som "inget som tyder på förändring" (Figur 36).

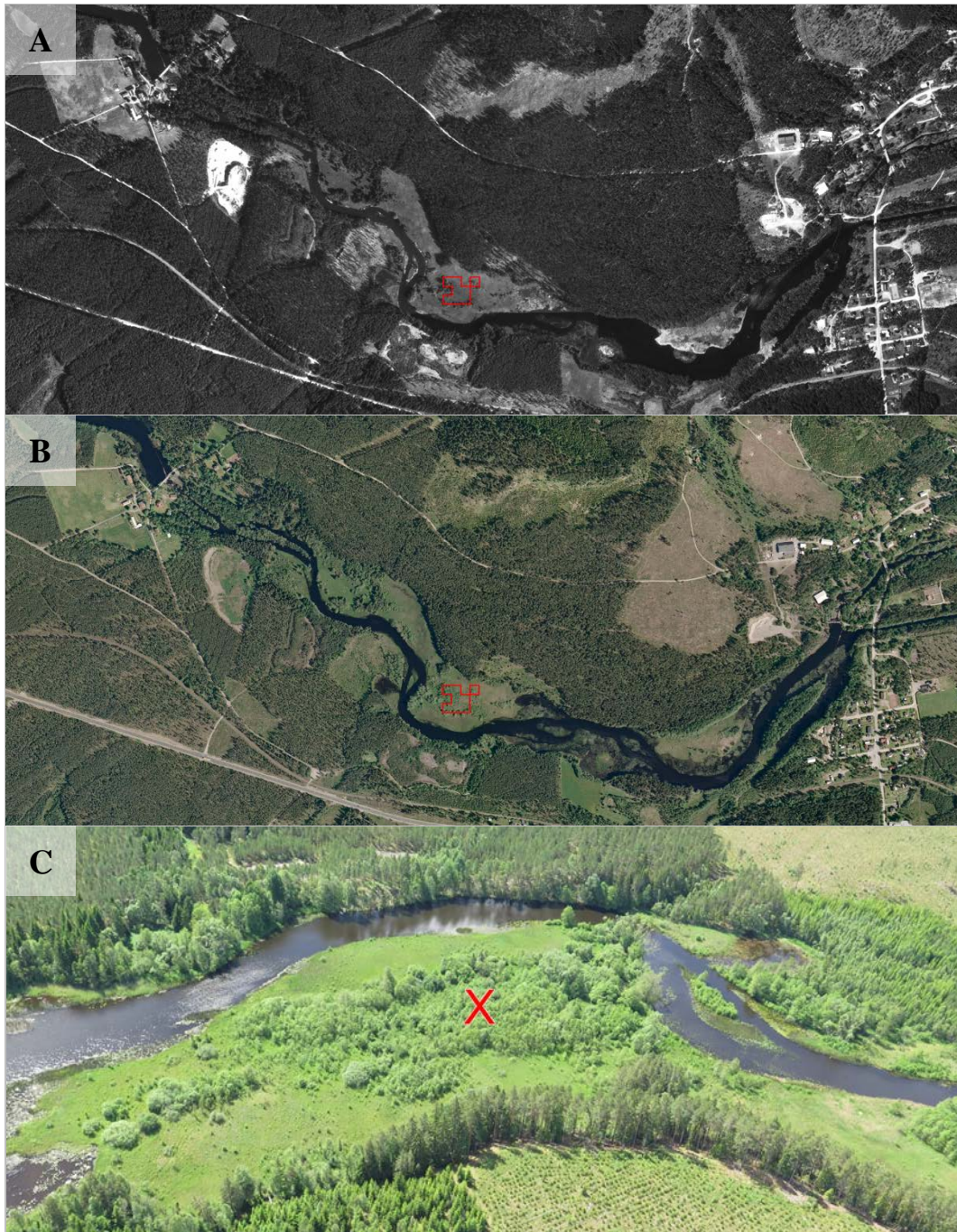


Figur 36. Resultat FI-yltor. Överensstämmelsen för de slumpmässigt valda FI-yltorna ligger mellan 65 % och 83 %.

Flera av de ytor som bedömts som "svårbedömt men komponenterna finns" hade frodig vegetation, som eventuellt fått en ökad biomassa mellan tidpunkterna, men att de inte med säkerhet kunde kopplas till en verifierad förändring. Det kan alltså vara så att en riktig förändring identifierats i satellitanalysen, men att det sedan inte går att med säkerhet dokumentera den i fält eller med hjälp av flygbilder.

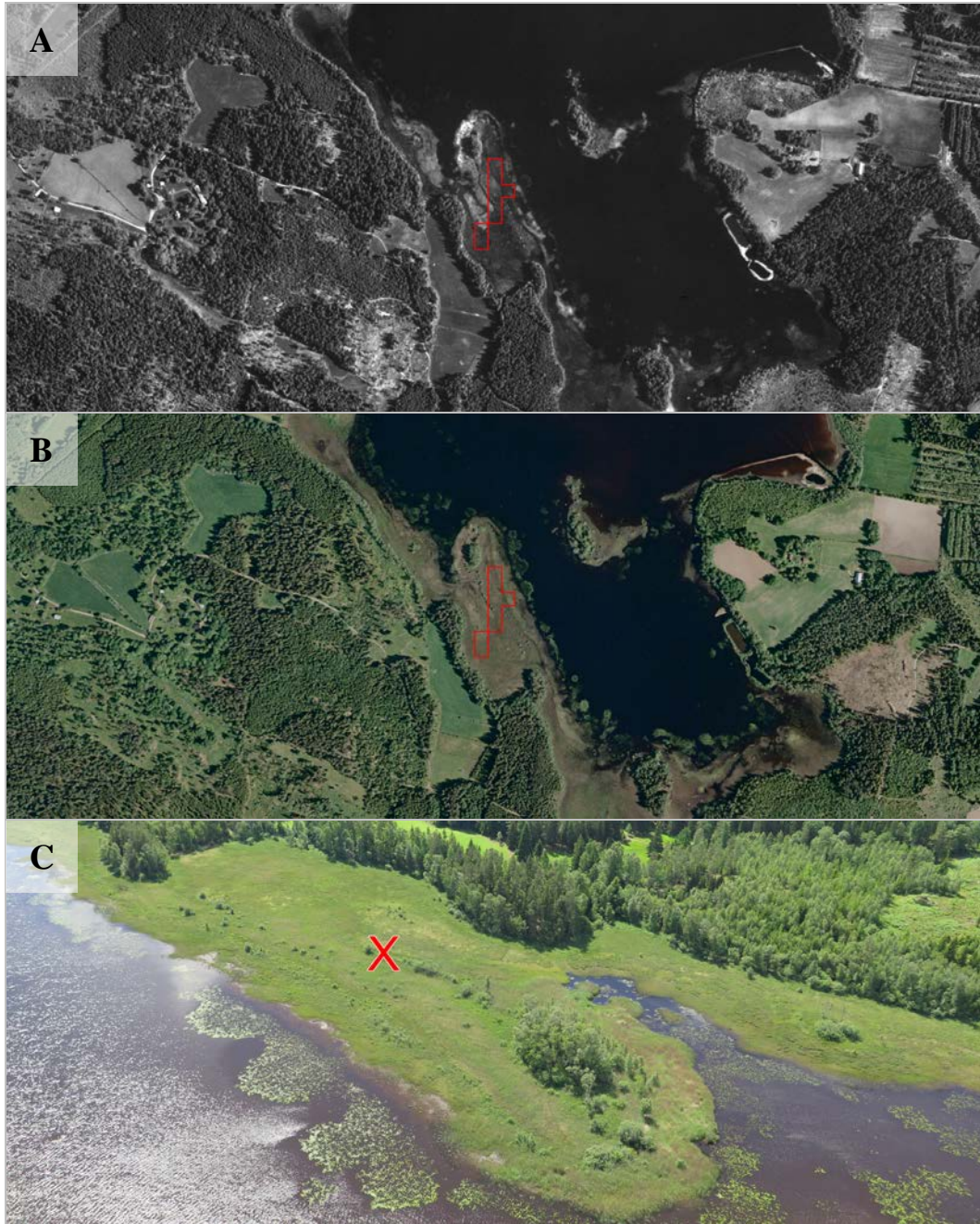
Utvärderingen visar att överensstämmelsen för de slumpmässigt valda FI-yltorna ligger minst på 65 % och max på 83 % (Figur 36).

Figur 37 visar ett exempel på en FI-yta bedömd som "verifierad förändring" (se Figur 36). Den troliga orsaken är en sänkt vattennivå och att området inte längre svämmas över.



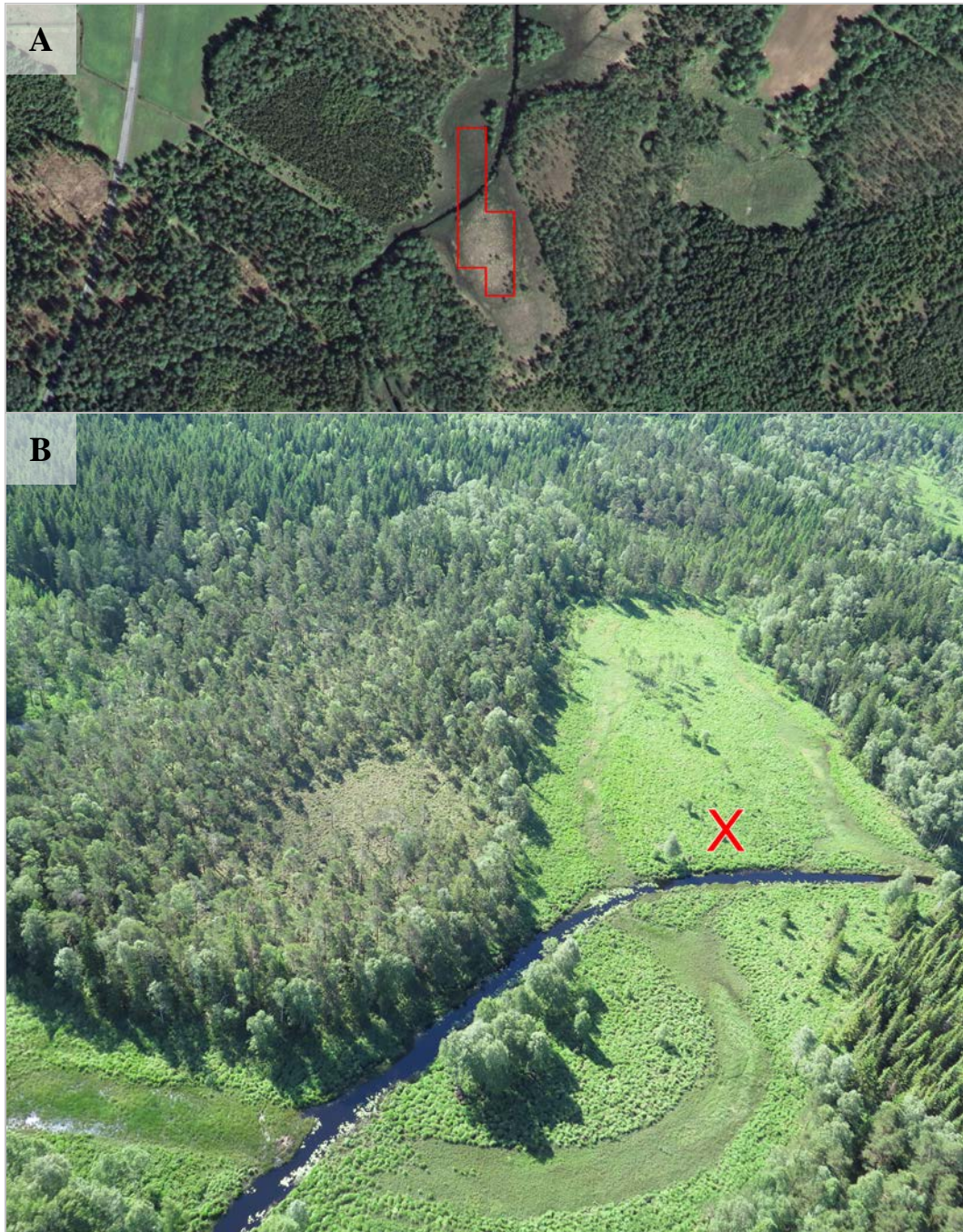
Figur 37. Fältundersökt FI-yta bedömd som "verifierad förändring" (utvärderingsområde 2, yta nr 17, Ädelfors, Vetlanda kommun, Jönköpings län). A) Ortofoto från 1996 där en röd linje markerar den 0,5 ha stora utvärderingsytan. B) Ortofoto från 2006. C) Foto från 2017 i sydlig riktning där ett rött kryss markerar utvärderingsytan, Lisa Tenning, Länsstyrelsen Jämtland.

5 av de 25 FI-ytor som bedömts som "svårbedömt men komponenterna finns" (se Figur 36) ligger i översvämningsområden. Vid tidpunkt 1 så är dessa ytor relativt blöta jämfört med tidpunkt 2 då det blivit torrare och ökad biomassa detekteras i förändringsanalysen. Figur 38 visar en av dessa svårbedömda FI-ytor.



Figur 38. Fältundersökt FI-yta bedömd som "svårbedömt men komponenterna finns" (utvärderingsområde 2, yta nr 18, Laduslättsjön, Vetlanda kommun, Jönköpings län) där förändringarna främst beror på översvämningar. A) Ortofoto från 1996 där en röd linje markerar den 0,5 ha stora utvärderingsytan. B) Ortofoto från 2006. C) Foto från 2017 i sydlig riktning där ett rött kryss markerar utvärderingsytan, Lisa Tenning, Länsstyrelsen Jämtland.

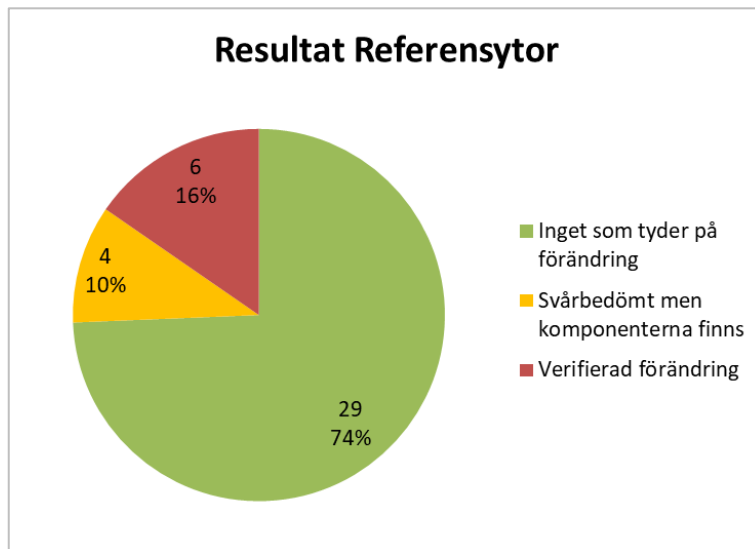
Figur 39 visar ett exempel på en FI-yta bedömd som "inget som tyder på förändring" (se Figur 36). Notera att vassvegetationen följer en gammal flodfåra.



Figur 39. Fältundersökt FI-yta bedömd som "ingen förändring" (utvärderingsområde 1, yta nr 2, Skärkeå, Hylte kommun, Hallands län). A) Ortofoto från 2006 där en röd linje markerar den 0,5 ha stora utvärderingsytan. B) Foto från 2017 i sydlig riktning där ett rött kryss markerar utvärderingsytan, Lisa Tenning, Länsstyrelsen Jämtland.

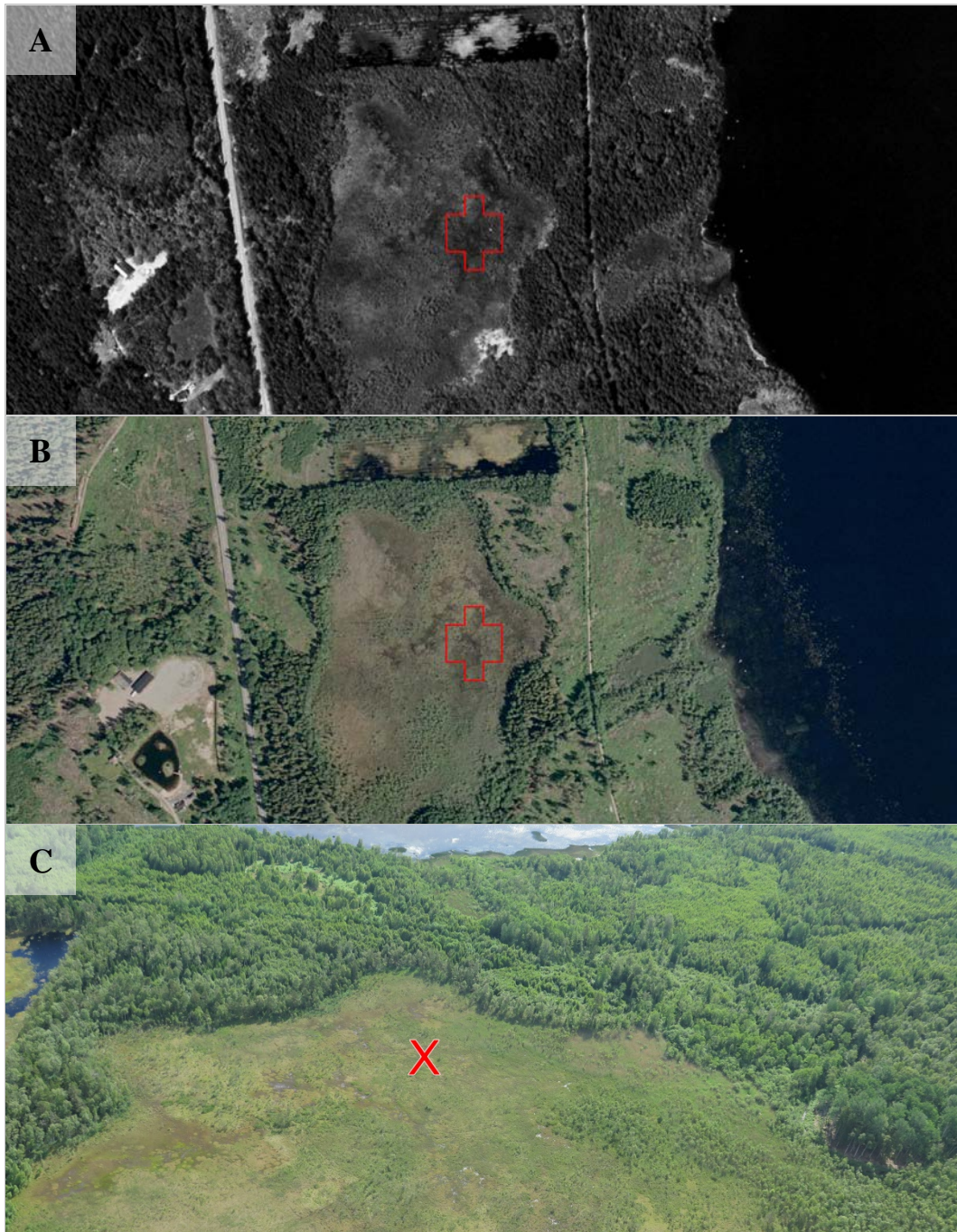
3.10.3 Överensstämmelse för referensytorna

För de 39 undersökta referensytorna var det 29 ytor (74 %) som bedömdes som "inget som tyder på förändring", 4 ytor (10 %) bedömdes som "svårbedömt men komponenterna finns" och 6 ytor (16 %) bedömdes som "verifierad förändring". Utvärderingen visar att överensstämmelsen för de slumpmässigt valda referensytorna ligger mellan 74 % och 84 % (Figur 40).



Figur 40. Resultat referensytor. Överensstämmelsen för de slumpmässigt valda referensytorna ligger mellan 74 % och 84 %.

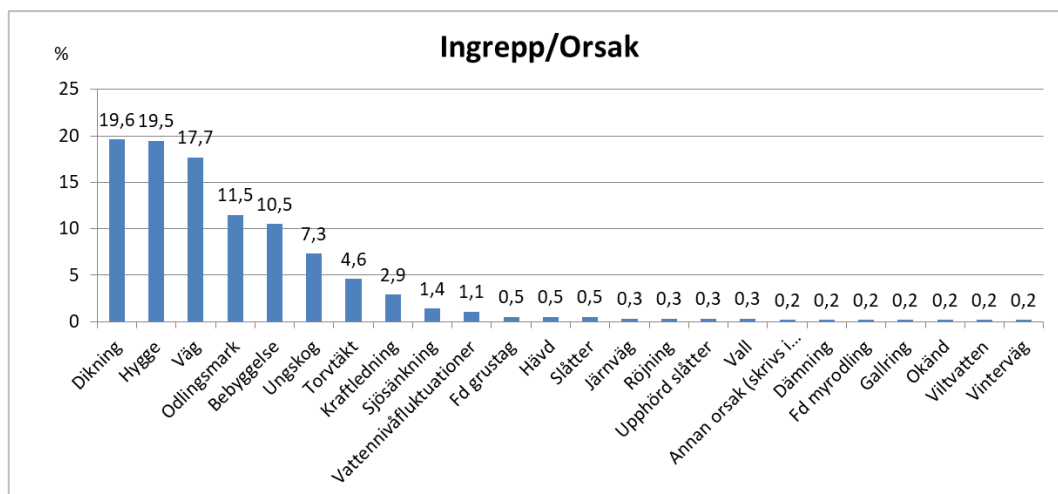
Figur 41 visar ett exempel på en referensyta som bedömts som "inget som tyder på förändring" (se Figur 40). Noteringar från fältkontrollen: *"Dråg rinner igenom. Ung plantering av löv utanför ytan. Några förtätningar finns, men utanför ytan."*



Figur 41. Fältundersökt referensyta bedömd som "ingen förändring" (utvärderingsområde 3, yta nr 48, Kvarnamåla, Tingsryds kommun, Kronobergs län). A) Ortofoto från 1995 där en röd linje markerar den 0,5 ha stora utvärderingsytan. B) Ortofoto från 2006. C) Foto från 2017 i östlig riktning där ett rött kryss markerar utvärderingsytan, Lisa Tenning, Länsstyrelsen Jämtland.

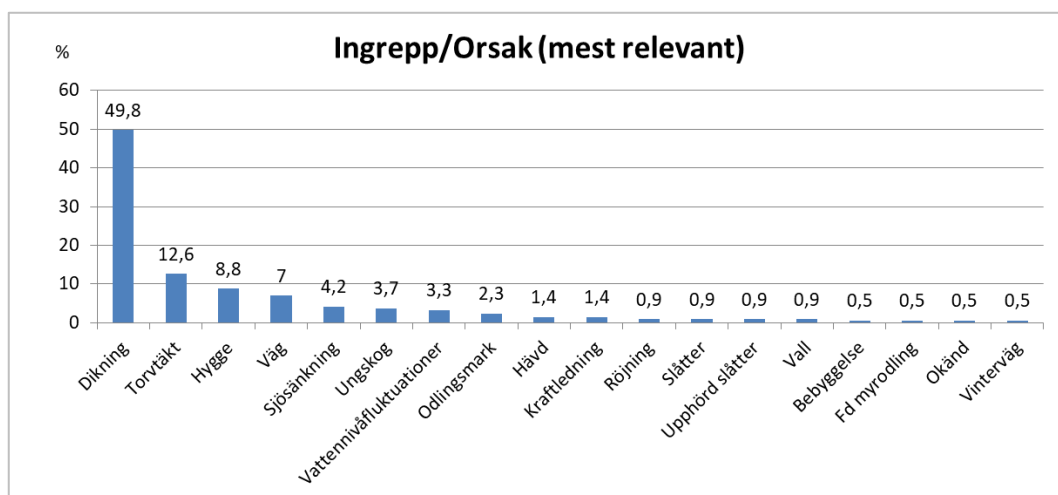
3.10.4 Ingrepp/orsak

Vid flygbildstolkning och fältbesök dokumenteras alla ingrepp/orsaker som syns i ytorna och inom en 500 meter buffertzoon. För respektive ingrepp/orsak redovisas även en inbördes relevans. Fördelningen av alla noterade ingrepp/orsaker (oavsett relevans) kring FI-ytorna visas i figuren nedan (Figur 42). Där framgår det att vanligast ingrepp/orsak var dikning (19,6 %); därefter var fördelningen hygge (19,5 %), väg (17,7 %), odlingsmark (11,5 %) och bebyggelse (10,5 %).



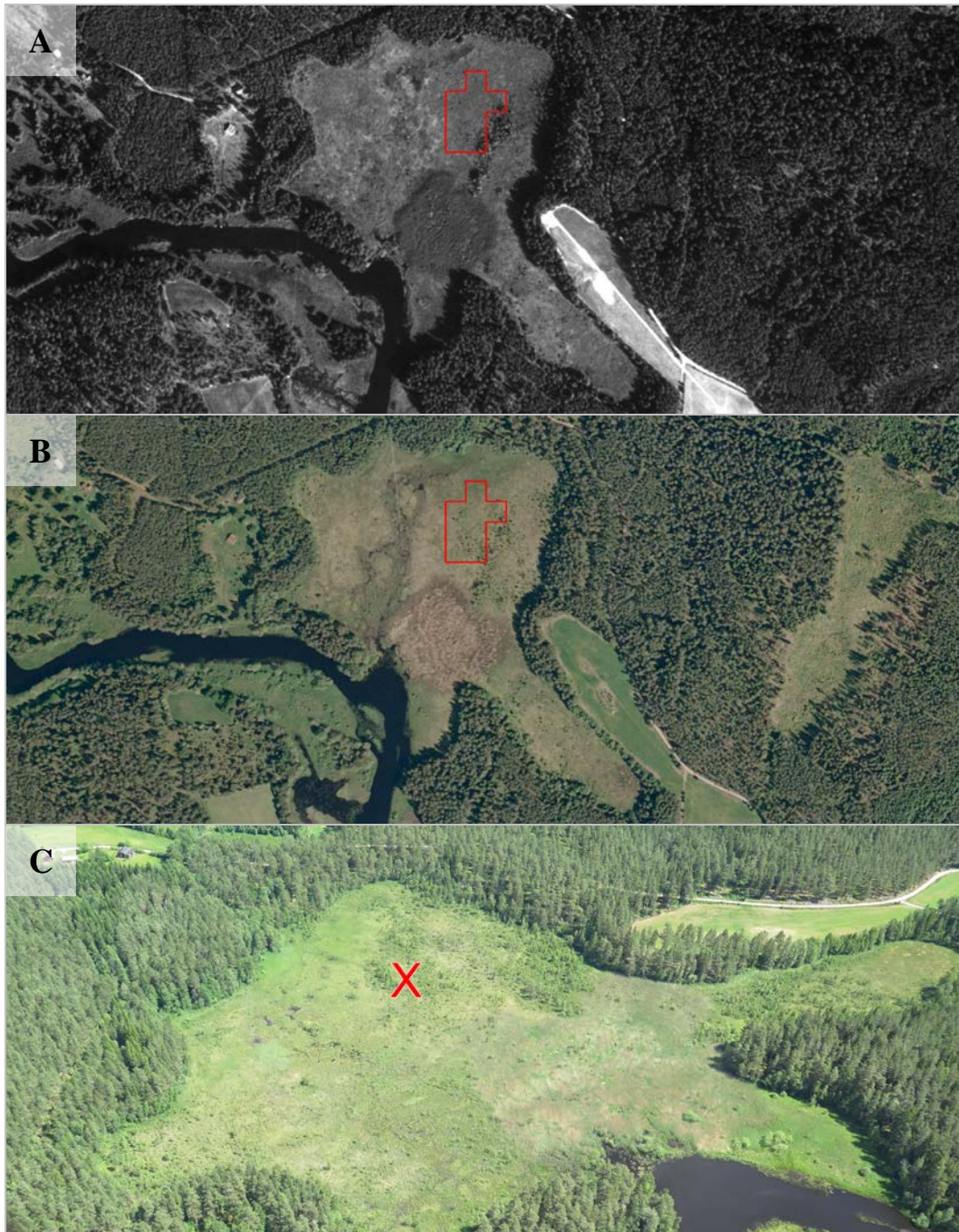
Figur 42. De vanligaste ingreppen/orsakerna för ytor med förändringsindikation då alla noterade ingrepp/orsaker anges utan att ta hänsyn till relevans.

Om man enbart tittar på de ingrepp/orsaker som hade högst relevans för respektive utvärderingsyta framträder dikning som det mest relevanta ingreppet för förändringsindikationen med 49,8 % av alla ingrepp/orsaker (Figur 43); därefter var fördelningen torvtäkt (12,6 %), hygge (8,8 %), väg (7 %) och sjösänkning (4,2 %).



Figur 43. De vanligaste ingreppen/orsakerna då enbart de med högst relevans för respektive FI-yta inkluderats.

Dikning är med 49,8 % det i särklass vanligaste ingreppet/orsaken enligt utvärderingen (se Figur 43). Figur 44 visar en FI-yta där ett dike finns strax norr in ytan. Noteringar från fältkontrollen: *"Mycket björk. Ytan är torrare än övriga myren. Kanske också ett gammalt kollapsat gömt dike."*



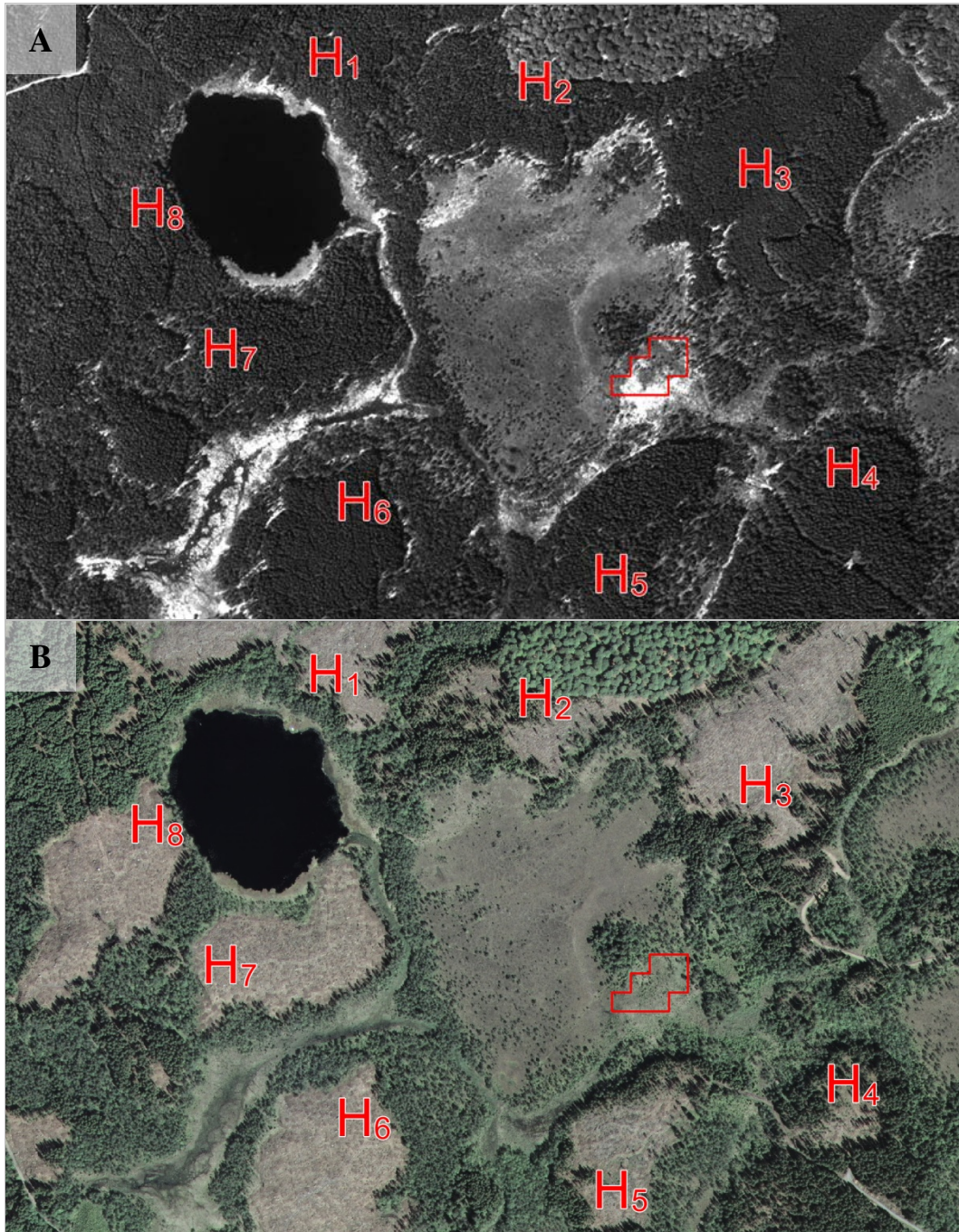
Figur 44. FI-yta där främsta orsaken är dikning (utvärderingsområde 2, yta nr 8, Alseda, Vetlanda kommun, Jönköpings län). A) Ortofoto från 1996 där en röd linje markerar den 0,5 ha stora utvärderingsytan. B) Ortofoto från 2006. C) Foto från 2017 i nordostlig riktning där ett rött kryss markerar utvärderingsytan, Lisa Tenning, Länsstyrelsen Jämtland.

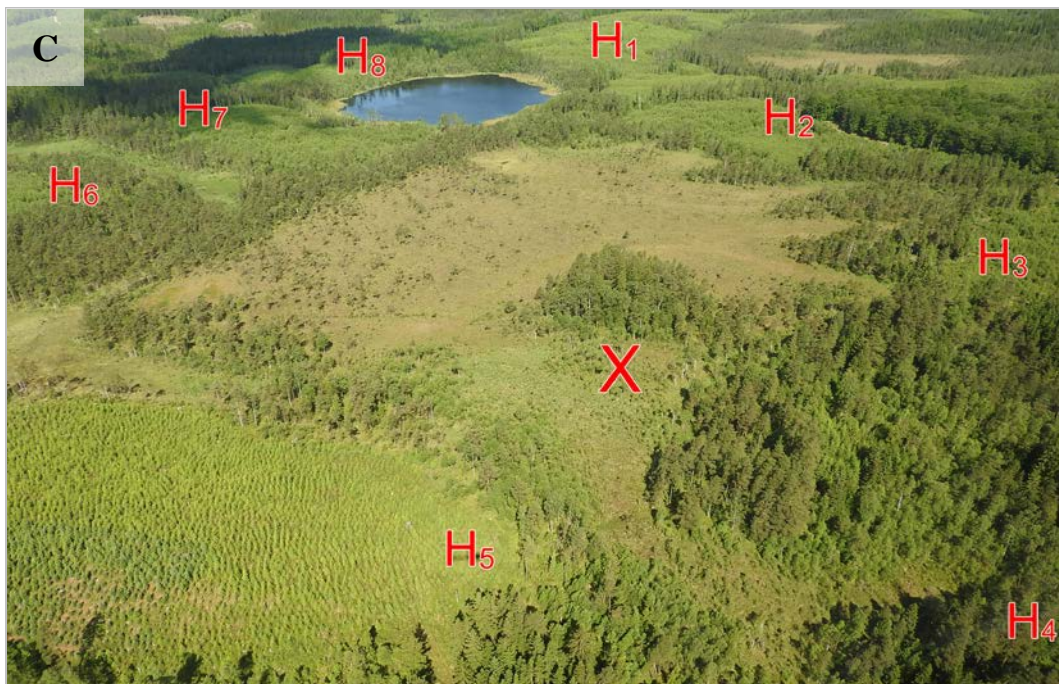
Figur 45 visar ett exempel på när en gammal torvtäkt växer igen, det näst vanligaste ingreppet/orsaken enligt utvärderingen (se Figur 43).



Figur 45. FI-yta där främsta ingreppet/orsaken är torvtäkt (utvärderingsområde 4, yta nr 8, Svartemossen, Hässleholms kommun, Skåne län). A) Ortofoto från 1997 där en röd linje markerar den 0,5 ha stora utvärderingsytan. B) Ortofoto från 2007. C) Foto från 2017 i västlig riktning där ett rött kryss markerar utvärderingsytan, Lisa Tenning, Länsstyrelsen Jämtland.

Figur 46 visar en FI-yta omgiven av hyggen, det tredje vanligaste ingreppet/orsaken enligt utvärderingen (se Figur 43). Noteringar från fältkontrollen: "Ytan grön, skiljer sig från högmossen runt omkring. Är ett kärrparti mellan hygge och högmosse. Björk har fått fäste, det har torkat upp p.g.a. skogsbruk. Många kringliggande hyggen. Diket gammalt."





Figur 46. FI-yta där främsta ingreppet/orsaken är hygge (utvärderingsområde 1, yta nr 14, Abborrasjön, Falkenbergs kommun, Hallands län). A) Ortofoto från 1996 där en röd linje markerar den 0,5 ha stora utvärderingsytan. B) Ortofoto från 2006. C) Foto från 2017 i nordvästlig riktning där ett rött kryss markerar utvärderingsytan, Lars-Åke Flodin, Länsstyrelsen Halland.

3.11 Exempelområden

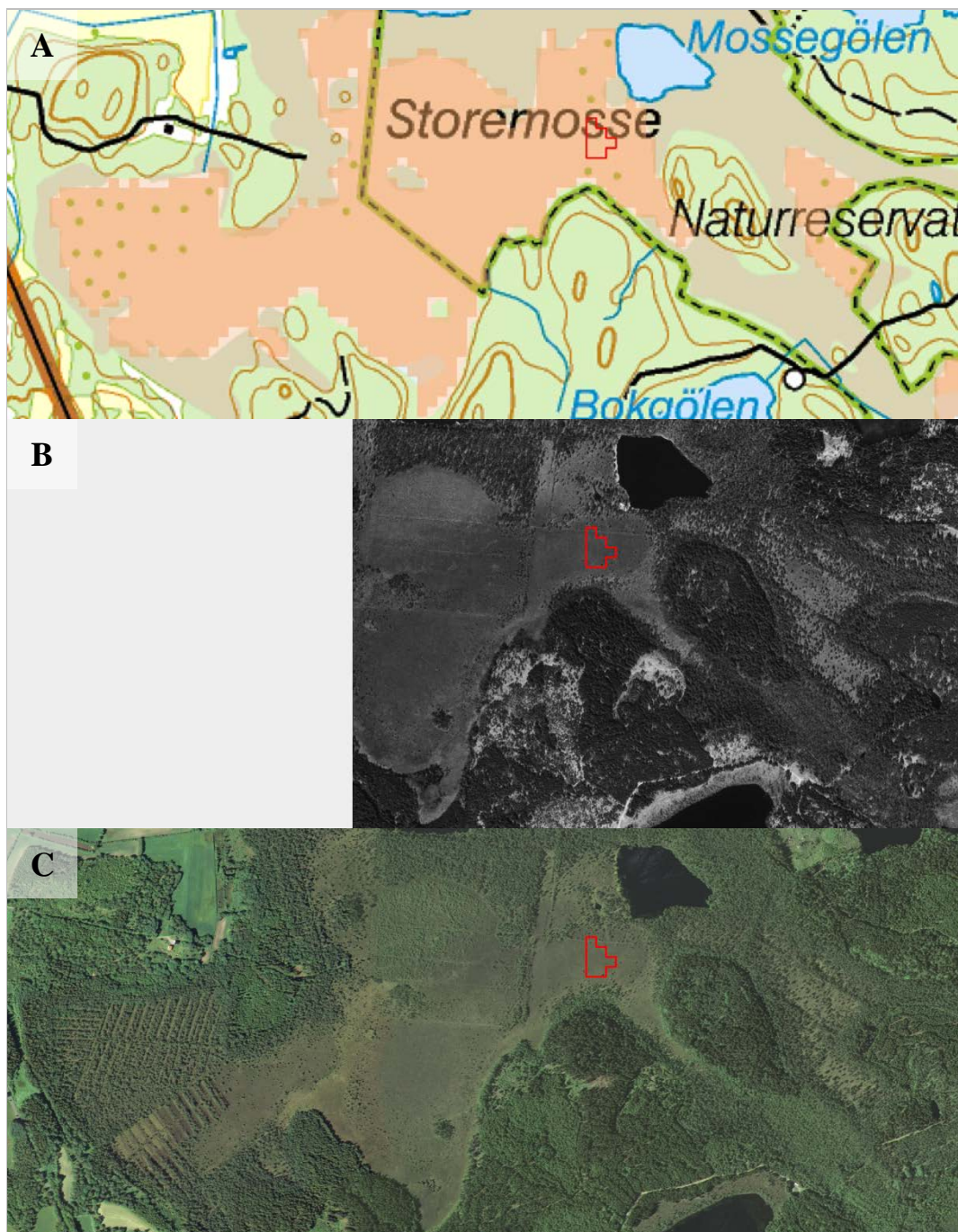
Ett antal exempel har tagits fram för att illustrera olika typer av ingrepp/orsaker som gett upphov till förändringar i den öppna myren. Figur 47 visar en översigtskarta för de exempelområden som beskrivs nedan.



Figur 47. Översigtskarta exempelområden.

Storemosse (Blekinge län)

Figur 48 visar en del av Storemosse som innehåller en verifierad referensyta, belägen sydväst om Mossegölen. Referensytan uppvisar ingen förändringsindikation enligt förändringsanalysen.



Figur 48. Storemosse innehåller en verifierad referensyta (utvärderingsområde 5, yta nr 5, Storemosse, Ronneby kommun, Blekinge län). A) Analyserat område i ljusbrunt med terrängkartan som bakgrund, röd linje markerar den 0,5 ha stora utvärderingsytan. B) Ortofoto från 1997. C) Ortofoto från 2006.

Storemosse är Blekinges största sammanhängande våtmarksområde, med en total areal på cirka 200 ha exklusive fastmarksholmar. Våtmarken omfattar mosseystor, kärr, sumpskogar och sjömader samt gölar och torvgravar. Den centrala delen utgörs av ett öppet plåtåformat mosseplan, som bitvis är glest bevuxet med tall. I norr finns en nästan kilometerlång sträcka med vattenfyllda torvgravar. Dessa bildades när Kockums Jernverksaktiebolag under 1940-talet bröt torv för användning i järnverkets produktion. I västra delen pågick torvbrytning ända till omkring 1970. Efter andra världskriget nyttjades myren även som bombmål av flygvapnet. Referensytan ligger inom en av de delar som är minst påverkade av ingrepp och som inte uppvisar någon igenväxning. Inom andra delar, exempelvis i väster, finns som en följd av torvtäkt och dikning ett kraftigt uppslag av ung tall och björk (se Figur 48 C).

Storemosse är av riksintresse för naturvård. Större delen av myren ingår i den nationella myrskyddsplanen, området omfattas av Natura 2000 och är ett naturreservat. Enligt reservatets skötselplan ska möjligheterna att restaurera hydrologin genom bland annat igenläggning av diken i området kring torvgravarna utredas.

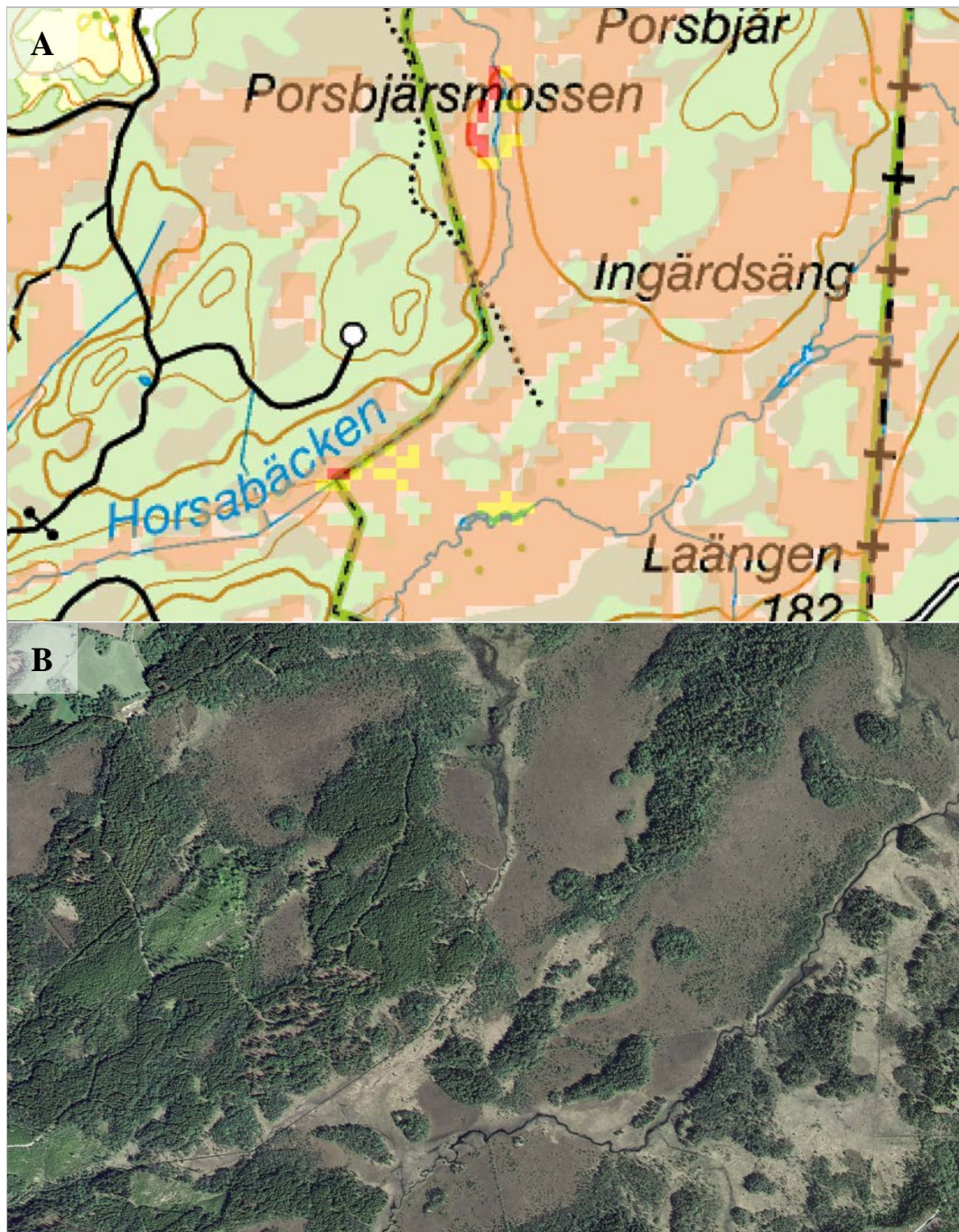
Figur 49 visar en vy i nordlig riktning över östra delen av Storemosse med den verifierade referensytan (X) från fältutvärderingen 2017.



Figur 49. Vy i nordlig riktning över östra delen av Storemosse med den verifierade referensytan (X) från fältutvärderingen 2017. Foto: Åke Widgren, Länsstyrelsen Blekinge.

Porsbjär (Halmstads kommun, Hallands län)

Figur 50 visar Porsbjärsmossen i Porsbjärs naturreservat i östra Halmstads kommun. Området med förändringsindikation är beläget utmed Horsabäcken som avvattnar Porsbjärsmossen.



Figur 50. Porsbjärsmossen (Porsbjär, Halmstads kommun, Hallands län).

A) Förändringsindikation från analysen visas med säker förändring i rött; potentiell förändring i gult och analyserat område i ljusbrunt. I bakgrunden visas terrängkartan.

B) Ortofoto från 2006.

Det aktuella området (Figur 50 A) rapporterades redan under 1980-talet vara påverkat av dikning som bedömdes ha stark lokal påverkan. Sannolikt är indikationen från satellitövervakningen resultatet av en pågående förändring av vegetation runt Horsabäcken som orsakats av dikningen för kanske 50 år sedan.

Under arbetet med våtmarksinventeringen i mitten 1980-talet klassades området som en öppen våtmark betingad av vattendrag, där några procent av arealen var öppet vatten. Mindre områden utgjordes av mjukmattekärr av *Sphagnum papillosum*-typ och fattigt lösbottenkärr.

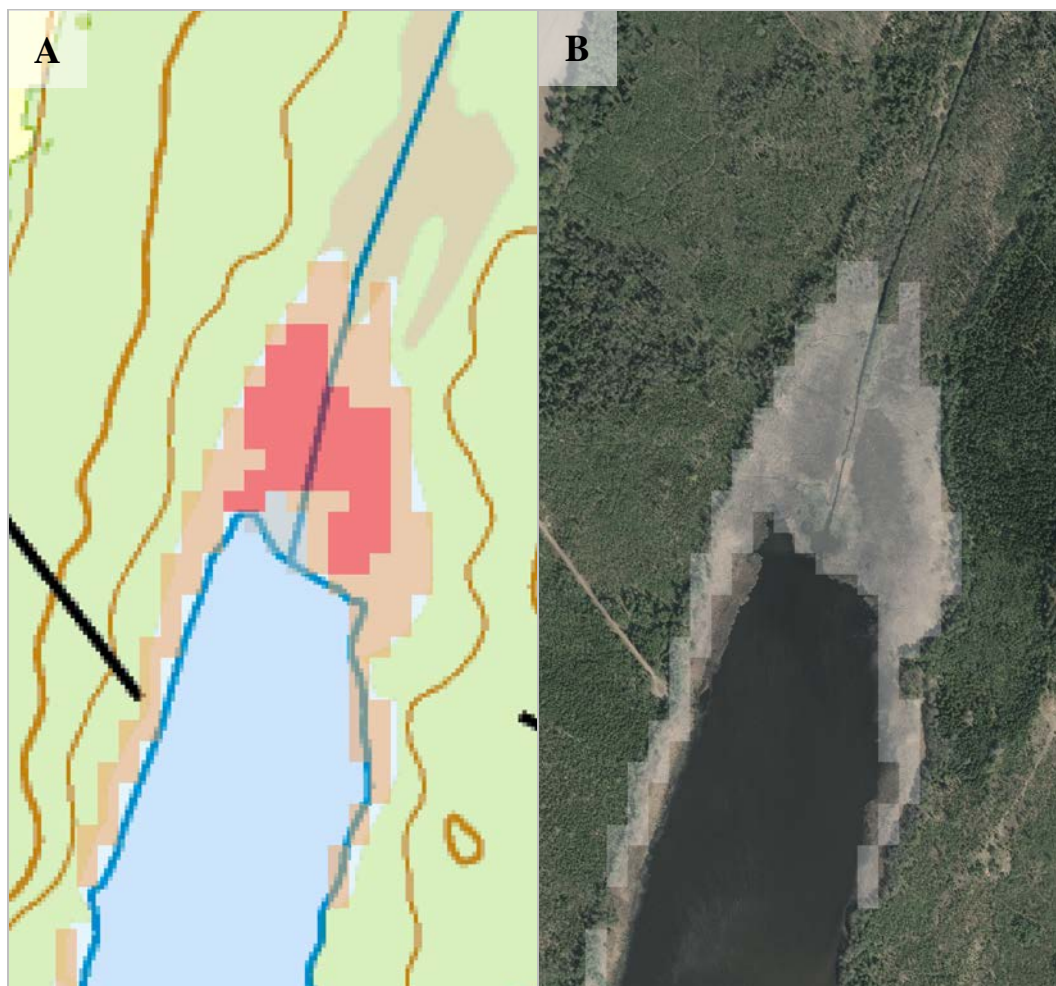
Reservatet är ungefär 540 ha stort och ligger i anslutning till andra våtmarksområden i alla väderstreck. Österut övergår Porsbjär i naturreservatet Lunnarna i Kronobergslän. Porsbjär är dessutom ett Natura 2000-område som är utpekade i både habitatdirektivet och fågeldirektivet. Bland utpekade arter märks orre, tjäder, ljunpipare och grönbena.

Som de flesta av Hallands myrområden är Porsbjär i igenväxning där kärr och mossar i allt högre grad täcks av träd. Detta leder till att förutsättningarna för de utpekade fågelarterna snabbt försämrats.

Dannäsaviken (Värnamo kommun, Jönköpings län)

Dannäsaviken (Figur 51) ligger i norra delen av sjön Bolmen. Våtmarken är en strandvåtmark som är präglad av sjöns vattennivå och av Dannäsån som leder vatten från fem andra sjöar in i Bolmen.

Förändringsanalysen av våtmarken visade att ca 40 procent av den analyserade ytan vuxit igen under den analyserade tidsperioden (1999 - 2009). En möjlig förklaring till de stora förändringarna kan vara de generellt låga vattennivåerna som har observerats i småländska sjöar och i synnerhet för Bolmen (SMHI, 2017; Sveriges Radio, 2015; Värnamo Nyheter, 2016). Det finns tyvärr inga vattenståndsmätningar för Bolmen som kan stödja antagandet. Eventuellt kan även den närliggande skogen, genom ökad upptagning av vatten och skuggning, påverkat vegetationen i våtmarken under den analyserade tidsperioden.

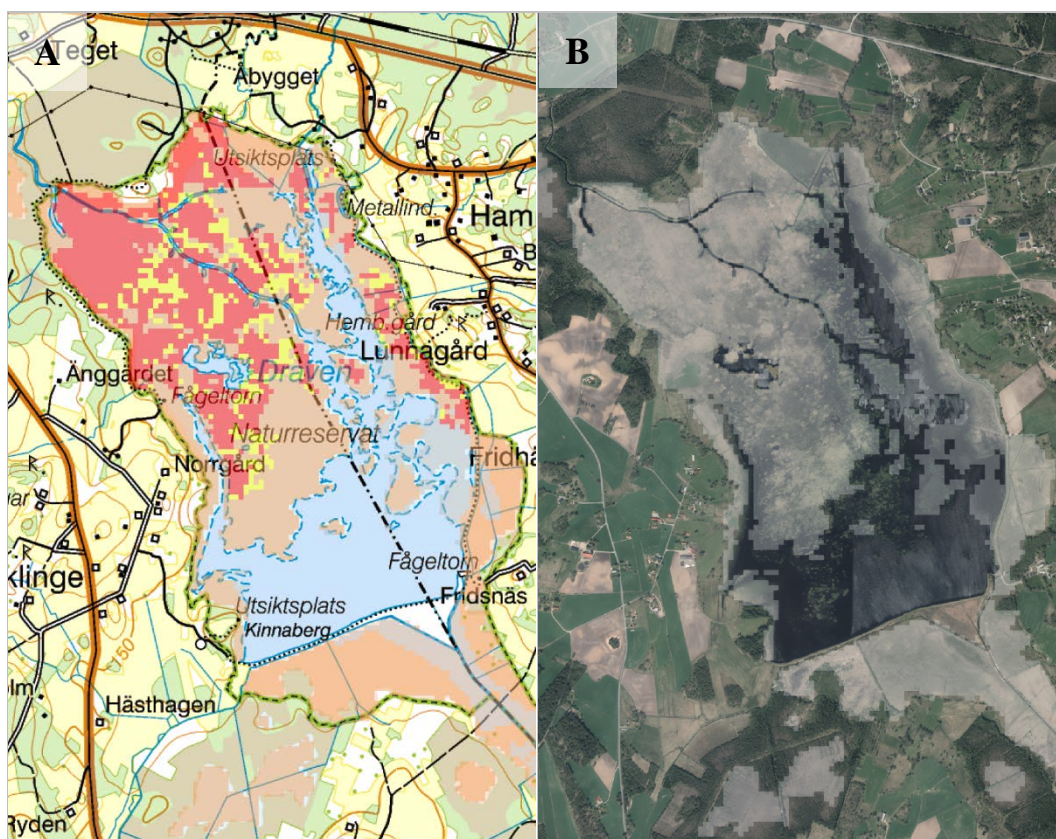


Figur 51. Strandvåtmark vid Dannäsaviken (Värnamo kommun, Jönköpings län).
A) Förändringsindikation från analysen visas med säker förändring i rött; potentiell förändring i gult och analyserat område i ljusbrunt. I bakgrunden visas terrängkartan.
B) Ortofoto från 2017. Vita transparenta områden visar ytan som analyserades mellan 1999 och 2009.

Draven (Gislaveds kommun, Jönköpings län)

Draven (Figur 52) är ett topogent kärr vilket innebär att det är präglad av både grund- och ytvatten. Draven är också ett naturreservat med höga naturvärden för både fåglar och växter. Södra delen är präglad av ett källkärr med mineralrikt grundvatten som gynnar växter särskild anpassade till dessa förhållanden.

Förändringsanalysen visade förändringsindikation för ca 30 procent av Draven. Den troligaste förklaringen är förändring och variation i grundvattennivå. En ytterligare orsak kan vara den fastställda övergödningen i sjön som tillsammans med förändringarna i hydrologin påverkat växtsamhället.



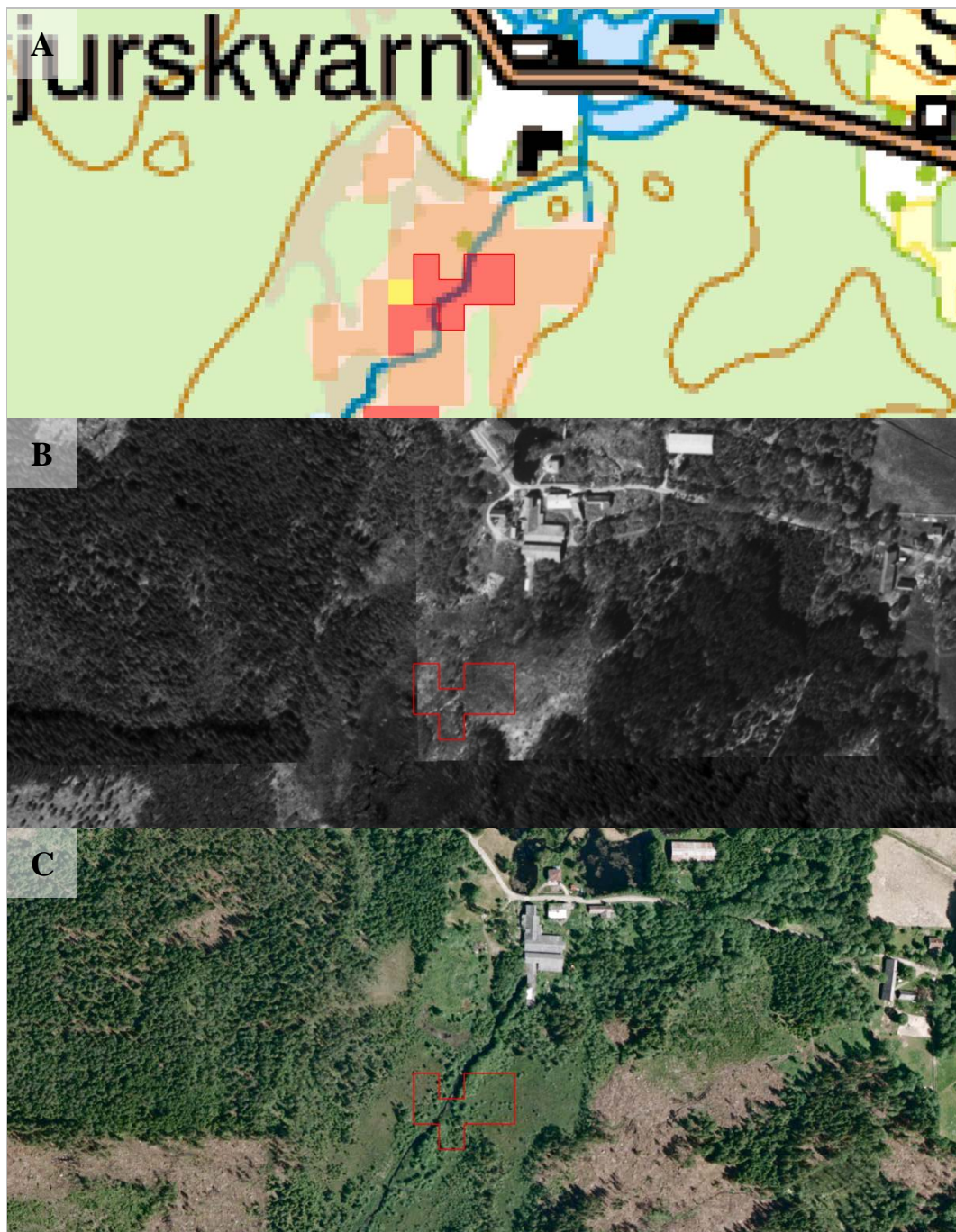
Figur 52. Draven våtmark, naturreservat (Gislaveds kommun, Jönköpings län).

A) Förändringsindikation från analysen visas med säker förändring i rött; potentiell förändring i gult och analyserat område i ljusbrunt. I bakgrunden visas terrängkartan.

B) Ortofoto från 2017. Vita transparenta områden visar ytan som analyserades mellan 1999 och 2009.

Skjurskvarn (Växjö kommun, Kronobergs län)

Figur 53 visar Skjurskvarn med en FI-yta bedömd som "verifierad förändring". Inom, men även utanför ytan, noteras en riklig tillväxt av nya träd.



Figur 53. Fältundersökt FI-yta bedömd som "verifierad förändring" (utvärderingsområde 3, yta nr 47, Skjurskvarn, Växjö kommun, Kronobergs län). A) Förändringsindikation från analysen visas med säker förändring i rött; potentiell förändring i gult och analyserat område i ljusbrunt. I bakgrunden visas terrängkartan. B) Ortofoto från 1995 där en röd linje markerar den 0,5 ha stora utvärderingsytan. C) Ortofoto från 2006.

Figur 54 visar en helikopterbild över utvärderingsytan (X) med ett vattendrag som rinner söderut från Skjurskvarn. Vattendraget blev fördjupat och rätat under sent 90-tal, vilket påverkat dess svämplan och våtmarkens vattenhållande förmåga. Dessutom regleras vattennivån genom sentida kraftverk såväl uppströms som nedströms våtmarken. Vattendragets förändrade morfologi och vattenflöde har lett till en kraftig hydrologisk påverkan på omgivande våtmark som idag är under kraftig igenväxning.



Figur 54. Foto från 2017 i nordöstlig riktning där ett rött kryss markerar utvärderingsytan, Lisa Tenning, Länsstyrelsen Jämtland

Vattendraget biotopkarterades av Länsstyrelsen år 2016 (Figur 55 och Figur 56).



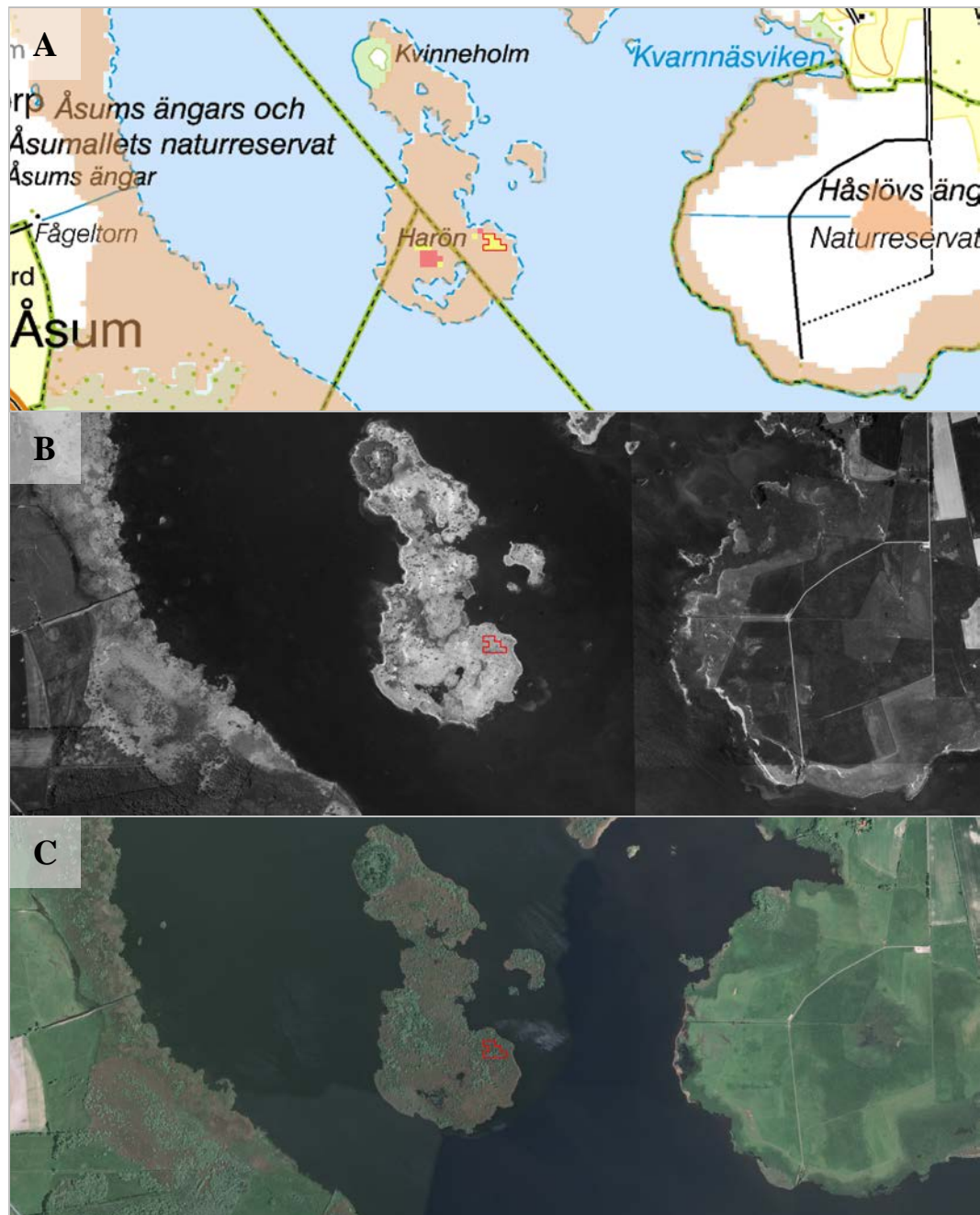
Figur 55. Fotografi från biotopkarteringen 2016. Rätat vattendrag som tidigare meandrade genom våtmarken. Foto: Länsstyrelsen i Kronobergs län.



Figur 56. Fotografi från biotopkarteringen 2016. Våtmark under igenväxning. Foto: Länsstyrelsen i Kronobergs län.

Hammarsjön (Kristianstads kommun, Skåne län)

Figur 57 visar en FI-yta bedömd som "verifierad förändring" belägen på Harön i Hammarsjön. Förändringen bedöms huvudsakligen bero på igenväxning av videbuskar.



Figur 57. På Harön i Hammarsjön finns en FI-yta bedömd som "verifierad förändring" (utvärderingsområde 4, yta nr 20, Hammarsjön, Kristianstads kommun, Skåne län).

A) Förändringsindikation från analysen visas med säker förändring i rött; potentiell förändring i gult och analyserat område i ljusbrunt. I bakgrunden visas terrängkartan.

B) Ortofoto från 1997 där en röd linje markerar den 0,5 ha stora utvärderingsytan.

C) Ortofoto från 2010.

Harön har till största delen uppkommit under andra halvan av 1900-talet efter senaste sänkningen av Hammarsjön i början av 1940-talet. Harön nyttjades som betesmark fram till 1960-talet. På 1970-talet fanns en skrattmåskoloni i området och då var området troligen dominerat av starrvegetation. Under de senaste årtiondena har Harön vuxit igen och domineras idag av bladvass och videbuskar. Igenväxningen har tidvis troligen hämmats av ett mycket högt betestryck orsakat av grågås. På senare år har grågåsen minskat som häckfågel i Hammarsjöområdet (generell bild för hela Skåne) och igenväxningen har tagit fart igen.

Man kan förmoda att igenväxningen med videbuskage kommer att fortsätta. Möjligen kommer etablering att ske med al. Aletableringen bromsas dock sannolikt upp av att Harön regelmässigt översvämmas. Allt fler storskarvar har börjat uppehålla sig på Harön. I samband med en häckfågelinventering våren-försommaren 2017 noterades bobyggande skarvar, men ingen häckning kunde konstateras (Olofsson i manus). En etablering av storskarven kan bromsa upp den fortsatta etableringen av vedartad vegetation på Harön.

Figur 58 visar utvärderingsytan och man kan tydligt se videbuskarna.

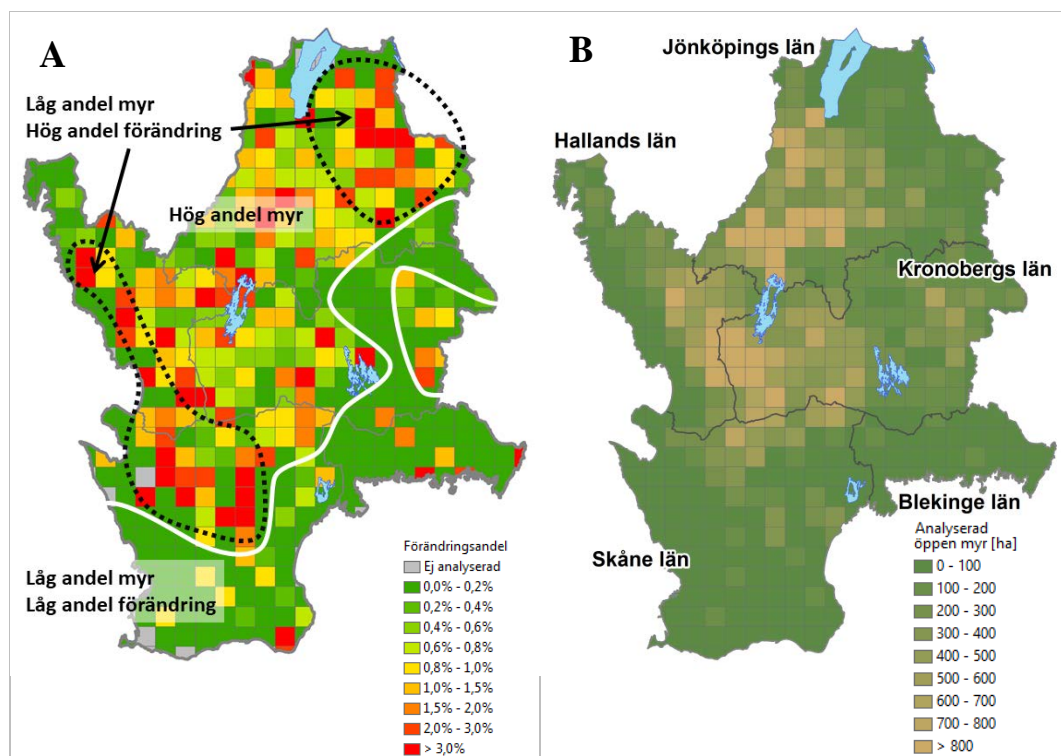


Figur 58. Vy i östlig riktning över Harön i Hammarsjön med den verifierade FI-ytan (X) från fältutvärderingen 2017. Foto: Lisa Tenning, Länsstyrelsen Jämtland.

4 Diskussion

Den satellitbaserade metoden detekterar snabba förändringar i den öppna myren som beror på mänsklig påverkan, till exempel om myren börjar växa igen på grund av skogsbruk, dikningar, dikesrensningar, skyddsdikning, tillförsel av luftburna näringsämnen, upphörd hävd, vägbyggen, med mera i dess närhet.

Figur 59 visar en förändringskarta (indexruta 10 km) tillsammans areal analyserad myr per indexruta 10 km. Den genomsnittliga förändringsandelen för hela länsgruppen är ca 1,2 %. Ett intressant resultat från förändringsanalysen är hur förändringsindikationerna fördelar sig över undersökningsområdet.



Figur 59. A) Förändringskarta (10 km-ruta) med områdesindelning.

B) Areal analyserad myr (10 km-ruta).

Två områden låg andel myr (myrfattiga) och med hög andel förändrad myr (genomsnittlig förändringsandel ca 1,8 %) är markerade i Figur 59, ett i den nordöstra delen av Jönköpings län och ett som sträcker sig från den nordvästliga delen av Skåne län och upp genom Hallands län.

I den södra och östra delen av länsgruppen finns ett sammanhängande område med låg andel myr (myrfattigt) och låg andel förändrad myr (genomsnittlig förändringsandel ca 0,2 %).

I områden med relativt hög andel myr (myrrika) är den genomsnittliga förändringsandelen ca 1,2 %, vilket också motsvarar förändringsandelen för hela länsgruppen.

4.1 Användningsområden

De huvudsakliga användarna av resultaten består framför allt av nationella, regionala och lokala myndigheter som Naturvårdsverket, länsstyrelser och kommuner.

Resultatet ger i första hand möjlighet att urskilja igenväxningstrender i enskilda våtmarker som avviker från synkron storskalig variation eller storskaliga trender som kan orsakas t.ex. av regional ökning av luftburna näringsämnen.

Förändringskartorna utgör ett viktigt underlag för att beskriva tillståndet i våtmarkerna. Var finns de största förändringarna, var är det oförändrat?

Resultatet kan kombineras med respektive läns naturvärdesklassningar från VMI och användas för att detektera vegetationsförändringar i enskilda VMI-objekt (Hahn et al, 2015; Jonson, 2007). Vilka VMI-objekt och klasser har förändrats mest?

Befintliga skydd av våtmarker och genomförda restaureringsåtgärder kan följas upp med stöd av resultatet från undersökningen. Har skyddet hjälpt? Har restaureringen gett effekt?

Områden som identifierats med stor andel förändring utgör ett underlag inför nya restaureringar av våtmarker. På detta sätt kan t ex länsstyrelserna identifiera/prioritera vilka våtmarksobjekt som behöver restaureras (Hahn et al, 2013).

Resultatet från den satellitbaserade våtmarksövervakningen ingick även som delmängd av indata i en omfattande behovsanalys över Norrbotten som syftade till att besvara frågan "Var i länet finns behov av att restaurera våtmarker?" (Backe et al, 2016). Kartor som visar mått för naturvärden och påverkan togs fram. Med hjälp av detta underlag kan restaureringssatsningar göras på rätt plats för att förbättra och bibehålla funktionen i länets myllrande våtmarker.

Utanför delprogrammets ordinarie verksamhet har myrvegetationstypskartor tagits fram för Norrbottens, Dalarnas och Gävleborgs län. De framtagna myrvegetationstypskartorna baseras på översättningstabeller från "basklassningens spektrala våtmarksenheter" till välkända hydrologiska vegetationstyper (Hahn et al, 2014; Hahn et al, 2016). Myrvegetationstypskartan har flera tillämpningsområden, t.ex. att hitta unika livsmiljöer för viktiga arter och studier av biologisk mångfald. En intressant redan genomförd tillämpning är "Biogeografisk uppföljning av myrfåglar" i Norrbotten (Engström & Backe, 2013). I pilotstudien gjordes ett urval av de våtmarksenheter från basklassningen som ansågs vara lämpliga biotoper för de aktuella fågelarterna. De utvalda myrtyperna utgjordes av blöta myrar, framför allt frodiga och magra lösbottnar.

Underlaget som tas fram kommer att utgöra ett unikt material även för framtida analyser av våtmarkernas tillstånd och utveckling. Exempel på analys av fler tidsperioder finns beskrivet i länsrapporten för Dalarna/Gävleborg (Hahn et al, 2015).

Referenser

- Backe, S., Eriksson, K. & Gunnarsson, U., 2012. *Markanvändningsrelaterade vegetationsförändringar inom öppen myr*. Länsstyrelsen i Norrbottens län, Rapport 2012:4.
- Backe, S., Hahn, N., Wester, K., 2016. *Var finns det behov av att restaurera våtmarker i Norrbottens län?* Länsstyrelsen i Norrbottens län, Rapport 6/2016.
- Boresjö Bronge, L. & Näslund-Landenmark, B., 2002. *Wetland classification for Swedish CORINE Land Cover adopting a semi-automatic interactive approach*. Canadian Journal of Remote Sensing, vol 28, No 2, s 139-155.
- Boresjö Bronge, L., 2006. *Satellitdata för övervakning av våtmarker - Slutrapport*. Länsstyrelsen Gävleborgs län, Rapport 2006:36, Länsstyrelsen Dalarnas län, Rapport 2006:38.
- Engström, H. & Backe, S., 2013. *Inventering av myrfåglar i Norrbotten - Pilotstudie inom Biogeografisk uppföljning*. Länsstyrelsen i Norrbottens län, Rapport 19/2013.
- Eriksson, K., Wester, K., Hahn, N., Hedvall, T. & Alsam, S., 2012. *Satellitbaserad övervakning av våtmarker - Slutrapport Västerbotten*. Länsstyrelsen Västerbotten, Meddelande 24:2012.
- Fredén, C. (red), 1998. *Berg och jord*. SNA Förlag.
- Gunnarsson, U. & Löfroth, M., 2009. *Våtmarksinventeringen - resultat från 25 års inventeringar*. Naturvårdsverket, Rapport 5925.
- Hahn, N. & Wester, K., 2015. *Satellitbaserad övervakning av våtmarker - Slutrapport Värmlands, Västra Götalands och Örebro län*. Länsstyrelsen Värmland, Publikationsnummer 2015:40, Länsstyrelsen Västra Götaland, Rapport 2015:57, Länsstyrelsen Örebro, Publ.nr. 2015:38.
- Hahn, N. & Wester, K., 2017. *Satellitbaserad övervakning av våtmarker - Slutrapport sydöstra Sverige*. Länsstyrelsen i Gotlands län, Rapport nr 2017:01, Länsstyrelsen i Kalmar län, Meddelande 2017:01, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2017:01, Länsstyrelsen i Södermanlands län, Rapport 2017:01, Länsstyrelsen i Uppsala län, Länsstyrelsens Meddelandeserie 2017:03, Länsstyrelsen i Västmanlands län, Rapport 2017:01, Länsstyrelsen i Östergötlands län, Rapport 2017:01.
- Hahn, N., Wester, K., Eriksson, K., Gunnarsson, U. & Kellner, O., 2015. *Hur förändras våtmarkerna och varför? Satellitbaserad övervakning av vegetationsförändringar i Dalarna och Gävleborg*. Länsstyrelsen Dalarnas län, Rapport 2015:09, Länsstyrelsen Gävleborgs län, Rapport 2015:07.

- Hahn, N., Wester, K., Gunnarsson, U. & Kellner, O., 2016. *Kartering av vegetation på öppna myrar i Dalarna och Gävleborg - myrvegetationskartan*. Länsstyrelsen Dalarnas län, Rapport 2016:01.
- Hahn, N., Wester, K., Hedvall, T., Backe, S., Gunnarsson, U. & Kellner, O., 2014. *Satellitbaserad övervakning av våtmarker - Kartering av vegetation på öppna myrar*. Rymdstyrelsen, Dnr: 230/12.
- Hahn, N., Wester, K., Hedvall, T., Eriksson, K. & Alsam, S., 2013. *Satellitbaserad övervakning av våtmarker - Slutrapport Jämtlands och Västernorrlands län*. Länsstyrelsen Jämtland, Rapport 2013:11, Länsstyrelsen Västernorrland, Rapport 2013:05.
- Jonson, M., 2007. *Vegetationsförändringar i våtmarker med höga naturvärden - En fältuppföljning av förändringsindikationer från satellitbild*. Länsstyrelsen Gävleborgs län, Rapport 2007:19.
- Löfroth, M., 1991. *Våtmarkerna och deras betydelse*. Naturvårdsverket, Rapport 3824, 93 s.
- Miljömål.se - den svenska miljömålsportalen, 2013. [http://www.miljömål.se](http://www.miljomal.se) (hämtad 2013-02).
- Naturvårdsverket, 2007. *Myllrande våtmarker - Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet*. Naturvårdsverket, Rapport 5771.
- Nordiska ministerrådet. 1984. *Naturgeografisk regionindelning av Norden*. Arlöv.
- Nordiska ministerrådet, 1994. *Vegetationstyper i Norden*. Nordiska ministerrådet. Tema Nord 1994: 665.
- SMHI, 1999. Väder och Vatten. Nr 6-9.
- SMHI, 2007. Väder och Vatten. Nr 6-9.
- SMHI, 2009. Väder och Vatten. Nr 6-9.
- SMHI, 2010. Väder och Vatten. Nr 6-9.
- SMHI, 2017. *Äntligen stigande vattennivåer i Småländska sjöar*. <http://www.smhi.se/nyhetsarkiv/antligen-stigande-vattennivaer-i-smalandska-sjoar-1.33978>
- Sveriges Radio, 2015. *Rekord-torr oktober påverkar länets sjöar*. <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=91&artikel=6294667>
- Värnamo Nyheter, 2016. *Vattenståndet i Bolmen inte kritiskt än*. <http://www.vn.se/article/vattenstandet-i-bolmen-inte-kritiskt-an/>

Bilaga 1. Väderanalysdata

Väderanalysdata 1999 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

V. Götalands & Östergötlands län 1999	Borås				Malexander			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	9,6	14	17,2	15,4	9,2	15,2	17,9	15,6
T (°C) Normal 1961-90	10,3	14,4	15,5	14,6	10,5	15	16,2	15,3
Antal frostnätter	5	0	0	0	7	0	0	0
Nb (mm)	60	98	80	83	23	54	21	43
Nb (mm) Normal 1961-90	59	74	84	83	38	45	66	61

Jönköpings, Kronobergs & Kalmar län 1999	Hagult				Växjö				Kalmar			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	8,4	13,5	16,5	14,4	9,5	14,4	17,9	15,7	9,5	15	18,5	16,5
T (°C) Normal 1961-90	9,6	13,9	15	14,1	10,8	14,9	15,9	15,2	10,1	14,7	16,3	15,7
Antal frostnätter	9	0	0	0	5	-	0	0	6	0	0	0
Nb (mm)	47	138	39	116	60	95	52	69	49	33	17	68
Nb (mm) Normal 1961-90	50	61	83	75	48	55	75	57	35	39	59	50

Hallands, Skånes & Blekinges län 1999	Halmstad				Malmö				Bredåkra			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	10,8	14,8	18,2	16,6	10,9	15,3	18,6	17,3	9,1	14,6	17,8	16
T (°C) Normal 1961-90	11,1	14,9	16,1	15,6	11,2	15,2	16,6	16,3	10,4	14,7	16,1	15,4
Antal frostnätter	2	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
Nb (mm)	79	119	42	135	46	80	35	99	43	80	38	101
Nb (mm) Normal 1961-90	46	65	65	83	41	51	59	58	40	46	66	52

Väderanalysdata 2007 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

V. Götalands & Östergötlands län 2007	Borås				Malexander			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	10,9	16,4	15,3	15,9	11,1	15,7	20	16,2
T (°C) Normal 1961-90	10,3	14,4	15,6	14,7	10,3	14,7	16,1	15,1
Antal frostnätter	0	0	0	0	1	0	0	0
Nb (mm)	78	128	174	89	62	94	35	59
Nb (mm) Normal 1961-90	58	74	84	83	37	49	72	70

Jönköpings, Kronobergs & Kalmar län 2007	Hagult				Växjö				Kalmar			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	10,1	14,9	18,9	14,7	11,5	16,1	19,8	15,8	12,2	16,3	20,4	16,6
T (°C) Normal 1961-90	9,3	13,6	14,8	14	10,2	14,3	15,8	14,9	9,8	14,7	16,4	15,7
Antal frostnätter	4	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0
Nb (mm)	50	160	21	70	57	78	20	70	37	58	10	75
Nb (mm) Normal 1961-90	52	63	86	78	44	53	77	56	35	39	60	50

Hallands, Skånes & Blekinges län 2007	Halmstad				Malmö				Bredåkra			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	12,4	16,9	20,4	16,9	12,7	17,2	21,3	17,7	11,6	16,5	19,9	16,3
T (°C) Normal 1961-90	11,2	15	16,2	15,8	11,3	15,3	16,8	16,4	10,4	14,7	16	15,4
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Nb (mm)	93	243	24	133	37	124	8	54	32	113	24	47
Nb (mm) Normal 1961-90	45	64	82	86	45	52	61	58	42	46	68	56

Väderanalysdata 2009 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

V. Götalands & Östergötlands län 2009	Borås				Malexander			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	11	14	16,9	15,8	10,6	13,3	16,6	16,1
T (°C) Normal 1961-90	10,3	14,4	15,6	14,7	10,3	14,7	16,1	15,1
Antal frostnätter	0	0	0	0	4	1	0	0
Nb (mm)	66	100	158	96	66	52	145	94
Nb (mm) Normal 1961-90	58	74	84	83	37	49	72	70

Jönköpings, Kronobergs & Kalmar län 2009	Hagult				Växjö				Kalmar			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	10	12,8	16,3	16,1	10,7	13,5	16,6	16	10,9	13,7	17,4	16,6
T (°C) Normal 1961-90	9,3	13,6	14,8	15,1	10,2	14,3	15,3	14,9	9,8	14,7	16,4	15,7
Antal frostnätter	5	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Nb (mm)	57	72	108	94	58	90	98	48	49	50	52	40
Nb (mm) Normal 1961-90	52	63	86	70	44	53	72	56	35	39	60	50

Hallands, Skånes & Blekinges län 2009	Halmstad				Malmö				Bredåkra			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	11,8	14,7	18,1	17,2	12,1	14,4	19	18,4	10,9	14	17,1	16,8
T (°C) Normal 1961-90	11,2	15	16,2	15,8	11,3	15,3	16,8	16,5	10,4	14,7	16	15,4
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Nb (mm)	82	73	123	116	54	58	37	46	70	57	112	23
Nb (mm) Normal 1961-90	45	64	82	86	41	52	61	65	42	46	68	56

Väderanalysdata 2010 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

V. Götalands & Östergötlands län 2010	Borås				Malexander			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	9,9	14	18,5	15,7	10,1	14,3	19,2	15,9
T (°C) Normal 1961-90	10,3	14,4	15,6	14,7	10,3	14,7	16,1	15,1
Antal frostnätter	0	0	0	0	5	0	0	0
Nb (mm)	85	63	140	201	82	47	104	138
Nb (mm) Normal 1961-90	58	74	84	83	37	49	72	70

Jönköpings, Kronobergs & Kalmar län 2010	Hagult				Växjö				Kalmar			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	8,9	13,6	18,3	15,2	9,3	14,1	18,8	15,9	9,4	14,3	19,1	16,8
T (°C) Normal 1961-90	9,3	13,6	14,8	14	10,2	14,3	15,3	14,9	9,8	14,7	16,4	15,7
Antal frostnätter	6	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0
Nb (mm)	70	84	98	141	44	39	92	127	68	41	125	127
Nb (mm) Normal 1961-90	52	63	86	78	44	53	72	56	35	50	60	56

Hallands, Skånes & Blekinges län 2010	Halmstad				Malmö				Bredåkra			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	10,1	14,3	19,4	16,8	10,3	15,2	20,5	17,4	9,5	14,1	18,9	16,8
T (°C) Normal 1961-90	11,2	15	16,2	15,8	11,3	15,3	16,8	16,4	10,4	14,7	16	15,4
Antal frostnätter	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Nb (mm)	53	118	84	126	46	40	19	209	49	34	116	75
Nb (mm) Normal 1961-90	45	64	82	86	41	52	61	58	42	46	68	56

