



Länsstyrelserna

Länsstyrelsen Dalarna och Länsstyrelsen Gävleborg



NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET



**Hur förändras
våtmarkerna och varför?**

Omslagsbild: Sörmyren Falu kommun. Foto: Urban Gunnarsson
Rapporten kan laddas ner från Länsstyrelsen Dalarnas webbplats:
www.lansstyrelsen.se/dalarna/publikationer.
Den kan även beställas från Länsstyrelsen Dalarna, telefon 010 22 50 000.
Ingår i serien Rapporter från Länsstyrelsen i Dalarnas län, ISSN: 1654-7691.
Tryck: Länsstyrelsen Dalarnas tryckeri, maj 2015.

Rapport: Länsstyrelsen Dalarna 2015:09, Länsstyrelsen Gävleborg 2015:07

Hur förändras våtmarkerna och varför?

Satellitbaserad övervakning av vegetationsförändringar i Dalarna och Gävleborg.

Niklas Hahn, Kjell Wester, Katarina Eriksson, Urban Gunnarsson och Olle Kellner



BROCKMANN GEOMATICS
SWEDEN AB



Hur förändras våtmarkerna och varför? Satellitbaserad övervakning av vegetations- förändringar i Dalarna och Gävleborg

<p>Rapportförfattare Niklas Hahn, Brockmann Geomatics Kjell Wester, Brockmann Geomatics Katarina Eriksson, Brockmann Geomatics Urban Gunnarsson, Länsstyrelsen Dalarna Olle Kellner, Länsstyrelsen Gävleborg</p> <p>Omslagsfoto: Urban Gunnarsson</p>	<p>Utgivare Länsstyrelsen i Dalarnas län Postadress Åsgatan 38; 791 84 Falun Telefon 010-2250000 Utgivare Länsstyrelsen i Gävleborgs län Postadress Borgmästarplan 1; 801 70 Gävle Telefon 010-2251000</p>
<p>Rapporttitel och undertitel Hur förändras våtmarkerna och varför? Satellitbaserad övervakning av vegetations- förändringar i Dalarna och Gävleborg</p>	<p>Beställare Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm Finansiering Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram.</p>
<p>Nyckelord för plats Dalarnas län, Gävleborgs 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 1986, 1999 och 2007</p>	
<p>Sammanfattning</p> <p>En satellitbaserad metodik för att identifiera snabba vegetationsförändringar i våtmarker har använts för att identifiera områden med förändringsindikation i undersökningsområdet som består av Dalarnas och Gävleborgs län. Projektet drivs inom ramen för den nationella miljöövervakningen och är tänkt att genomföras enligt ett löpande schema över landet fördelat på olika undersökningsområden. Speciellt för detta undersökningsområde var att förändringsanalys genomfördes över tre tidsperioder (1986-1999, 1999-2007 och 1986-2007) mot i normalfallet då enbart en tidsperiod analyseras.</p> <p>Om man jämför de tre analyserade tidsperioderna (två 10-årsperioder 1986-1999 respektive 1999-2007 och en 20-årsperiod 1986-2007) kan man se både likheter och skillnader. Den studerade våtmarks-arealen hade ca 1,2 % förändringsindikation för tidsperioden 1999-2007, ca 1,6 % förändringsindikation för 1986-1999 och slutligen ca 1,4 % förändringsindikation 20-årsperioden 1986-2007. Själva slutresultatet är utmärkt för fördjupade analyser trots att metodens statistiska upplägg innebär att de förändringar som detekteras är relativa och inte absoluta. En 20-årsperiod kan således ha lägre andel förändringsindikation än en enskild 10-årsperiod.</p> <p>Huvudsyftet och styrkan med metoden är att den pekar ut områden med snabba och tydliga förändringar. Identifieringen av områden med förändrade myrar utgör ett användbart underlag för Länsstyrelsernas arbete. Viktiga användningsområden är t.ex. vid uppföljningen av skyddade våtmarker och för att visa på skillnader mellan olika regioner. Områden som identifierats med stor andel förändring kan också vara ett underlag inför restaureringar av våtmarker.</p>	

Förord

Våtmarker, huvudsakligen myrar, är ett av de vanligaste ekosystemen i både Dalarnas och Gävleborgs län med en totalareal av ca 423 000 ha öppna våtmarker i länen. Våtmarker är mycket viktiga för den biologiska mångfalden i landskapen. Få undersökningar har dock följt hur de förändras och vad som orsakar eventuella förändringar. I denna studie undersöks med en satellitbaserad metodik alla öppna våtmarker (inklusive myrar) för att identifiera områden som förändrats, som ett led i exempelvis uppföljningen av skyddade myrar.

Inventeringsmetodiken 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 2012 och 2014 har inventeringen av vegetationsförändringar på myrar utförts i Dalarnas och Gävleborgs län. Arbetet i dessa län har varit mer utförligt eftersom vi som första länsgrupp undersökte förändringarna mellan tre tidpunkter. 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 länsgruppen Dalarna och Gävleborg har genomförts av Brockmann Geomatics i nära samarbete med Länsstyrelsen Dalarnas och Länsstyrelsen Gävleborg Urban Gunnarsson respektive Olle Kellner varit kontaktpersoner.

Länsstyrelsen Dalarna, maj 2015

Stig-Åke Svenson

Enhetschef för Naturvårdsenheten

Länsstyrelsen Gävleborgs län, maj 2015

Monica Pettersson

Enhetschef för Miljöenheten

Innehållsförteckning

Förord	4
Sammanfattning	6
Inledning	7
Den nationella våtmarksinventeringen.....	7
Natura 2000	7
De svenska miljömålen.....	8
Utveckling av satellitbaserad våtmarksövervakning	9
Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram	10
Den nationella metodiken för satellitbaserad våtmarksövervakning.....	12
Förarbete inför analysen	12
Preparering av bakgrundsdata inför analysen	13
Basklassning.....	14
Förändringsanalys.....	15
Utvärdering	19
Resultatsammanställning	22
Leverans	23
Inventeringen i Dalarnas och Gävleborgs län	24
Om länsgruppen	24
Tidsperioder som analyseras.....	27
Tidsperiod 1999-2007	28
Genomförande 1999-2007	28
Resultat 1999-2007	38
Utvärdering 1999-2007.....	42
Tidsperiod 1986-1999	47
Genomförande 1986-1999	47
Resultat 1986-1999	53
Utvärdering 1986-1999.....	57
Tidsperiod 1986-2007	62
Genomförande 1986-2007	62
Resultat 1986-2007	66
Utvärdering 1986-2007.....	70
Diskussion	74
Slutsatser	92
Referenser	93
Bilaga 1. Väderanalysdata.....	95

Sammanfattning

En satellitbaserad metodik för att identifiera snabba vegetationsförändringar i våtmarker har använts för att hitta områden med förändringsindikation. Undersökningsområdet består av Dalarnas och Gävleborgs län. Projektet drivs inom ramen för den nationella miljöövervakningen och är tänkt att genomföras enligt ett löpande schema över landet fördelat på olika undersökningsområden. Speciellt för detta undersökningsområde var att förändringsanalys genomfördes över tre tidsperioder (1986-1999, 1999-2007 och 1986-2007) mot i normalfallet då enbart en tidsperiod analyseras.

Om man jämför de tre analyserade tidsperioderna (två 10-årsperioder 1986-1999 respektive 1999-2007 och en 20-årsperiod 1986-2007) kan man se både likheter och skillnader. Den studerade våtmarksarealen hade ca 1,2 % förändringsindikation för tidsperioden 1999-2007, cirka 1,6 % förändringsindikation för 1986-1999 och slutligen cirka 1,4 % förändringsindikation 20-årsperioden 1986-2007. Själva slutresultatet är utmärkt för ingående analyser trots att de statistiska inslagen i metoden innebär att de förändringar som upptäcks är relativa och inte absoluta. En 20-årsperiod kan således ha lägre andel förändringsindikation än en enskild 10-årsperiod.

Ett intressant resultat från förändringsanalysen är hur förändringsindikationerna fördelar sig över undersökningsområdet. Områden med förändringsindikation (FI) är inte jämt utspritt över undersökningsområdet. Dalarna har en lägre andel förändrad myr jämfört med Gävleborg, där de södra delarna har högst andel FI. Detta visar sig också när man tittar i förändringskartan för de naturgeografiska regionerna där region 26 (Skogslandskapet omedelbart söder om naturliga norrlandsgränsen) har högst FI.

I utvärderingen, som utfördes med hjälp av flygbildstolkning och fältbesök, får vi två olika mått på förändringsanalysens träffsäkerhet: andel av förändringsytorna som har en verklig förändring, samt andel av referensytorna som inte har förändring. Det första måttet varierar mellan 57 % och 82 %. Det andra måttet på träffsäkerheten visar att andelen av referensytorna som inte visar några tecken på förändring varierar från 73 % till 94 %

Vid flygbildstolkning och fältbesök dokumenteras alla ingrepp/orsaker som syns i ytorna och inom en 500 meter buffertzoon. De ingrepp/orsaker som bedömdes vara mest relevanta för respektive utvärderingsyta var främst dikning och därefter hygge, ungskog, vattennivåreglering och upphörd slåtter.

Huvudsyftet och styrkan med metoden är att den pekar ut områden med snabba och tydliga förändringar. Identifieringen av områden med förändrade myrur utgör ett användbart underlag för Länsstyrelsernas och andra myndigheters arbete. 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.

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.

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 och 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.

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.

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.

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.

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.

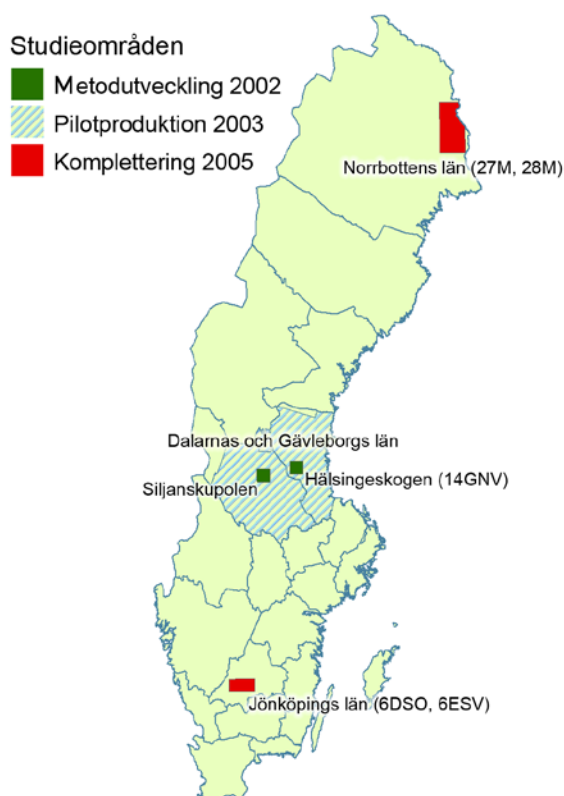
Metoden för "Satellitbaserad övervakning av våtmarker" har utvecklats i pilotprojekt i nära samarbete med Länsstyrelserna Dalarna, Gävleborg, Jönköping och Norrbotten samt Naturvårdsverket och Rymdstyrelsen.

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 framtagna metod i Siljanskupolen i Dalarna respektive Hälsingskogen i Gävleborgs län (figur 1). Båda områdena är myrrika och omfattar myrarnas av många olika typer. Metodutvecklingen bedrevs huvudsakligen inom Siljanskupolen över vilken ett stort antal överlappande satellitscener fanns att tillgå. Detta gav möjlighet att ingående analysera olika myrarnas spektrala signaturer och uppträdande i tiden med avseende på fenologi och väderförhållanden. Framtagen metod testades sedan i Hälsingskogen och en preliminär utvärdering genomfördes med lovande resultat.

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



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

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.

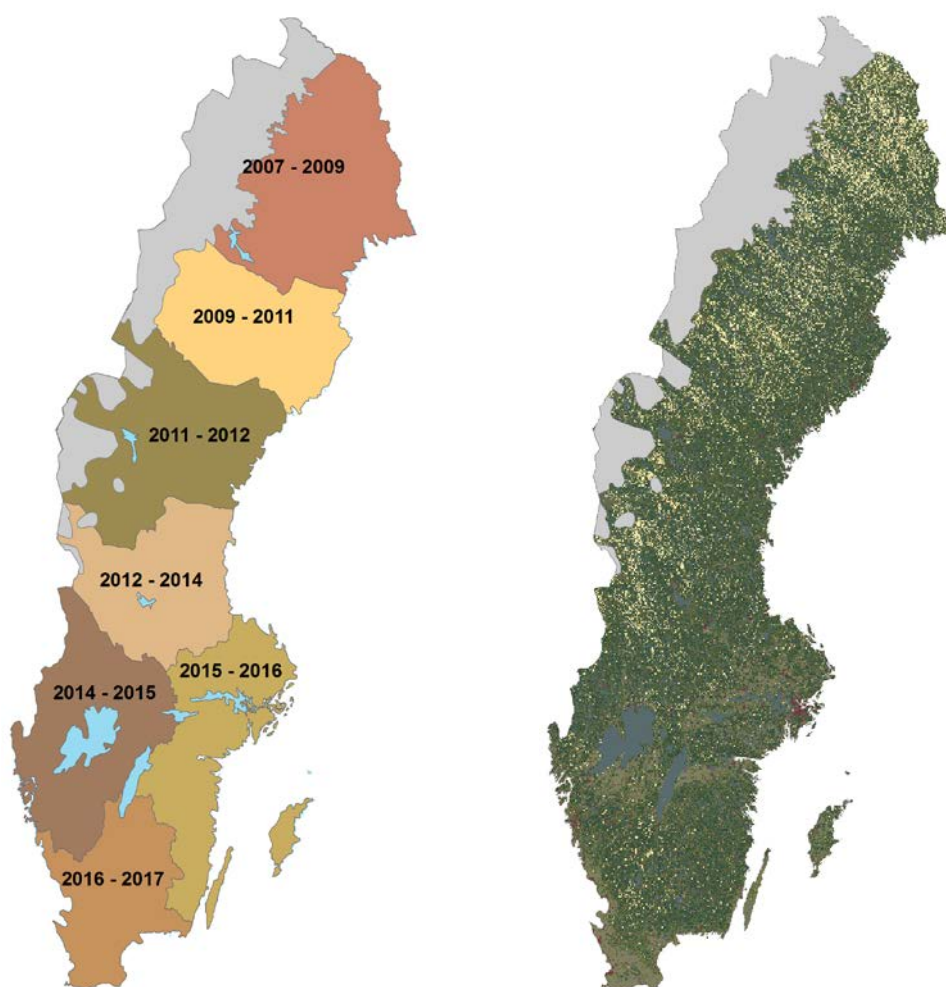
Länsstyrelsen Gävleborg valde efter den första förändringsanalysen att genomföra en fördjupad uppföljning av vegetationsförändringar i våtmarker med höga naturvärden (Jonson 2007). Av länets mest värdefulla våtmarker visade en fjärdedel indikation på vegetationsförändringar under pilotstudien. Vid fältkontroll 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 m.fl. 2012). Därefter har samma arbetssätt använts i de följande länsgrupperna.

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). 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.

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.



Figur 2. Tidplan för genomförande av förändringsanalysens första inventeringsvarv (till vänster). Nationellt övervakningsområde (till höger) där öppen myr visas i gult, skog i grönt, jordbruksmark i brunt och fjällregionen i grått.

Satellitbaserad övervakning av våtmarker har genomförts i Norrbotten 2007-2009 (Backe m.fl. 2012), i Västerbotten 2009-2011 (Eriksson m.fl. 2012) och i Jämtland/Västernorrland 2011-2012 (Hahn m.fl. 2013).

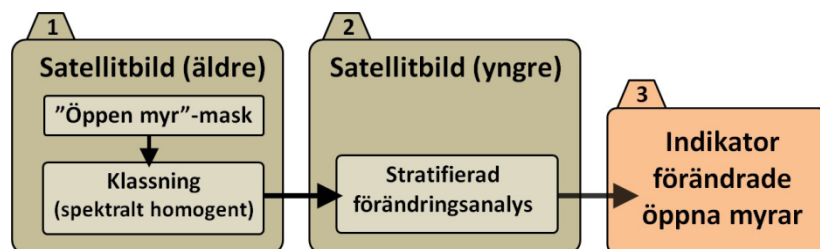
Den nationella metodiken för satellitbaserad våtmarksövervakning

Det nationella övervakningsområdet omfattar hela Sverige med undantag för fjällen (figur 2). Anledningen till att fjällregionen inte ingår beror dels på att underlaget för "öppen myr"-masken 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.

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 3) 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 3. 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.

Förarbete inför analysen

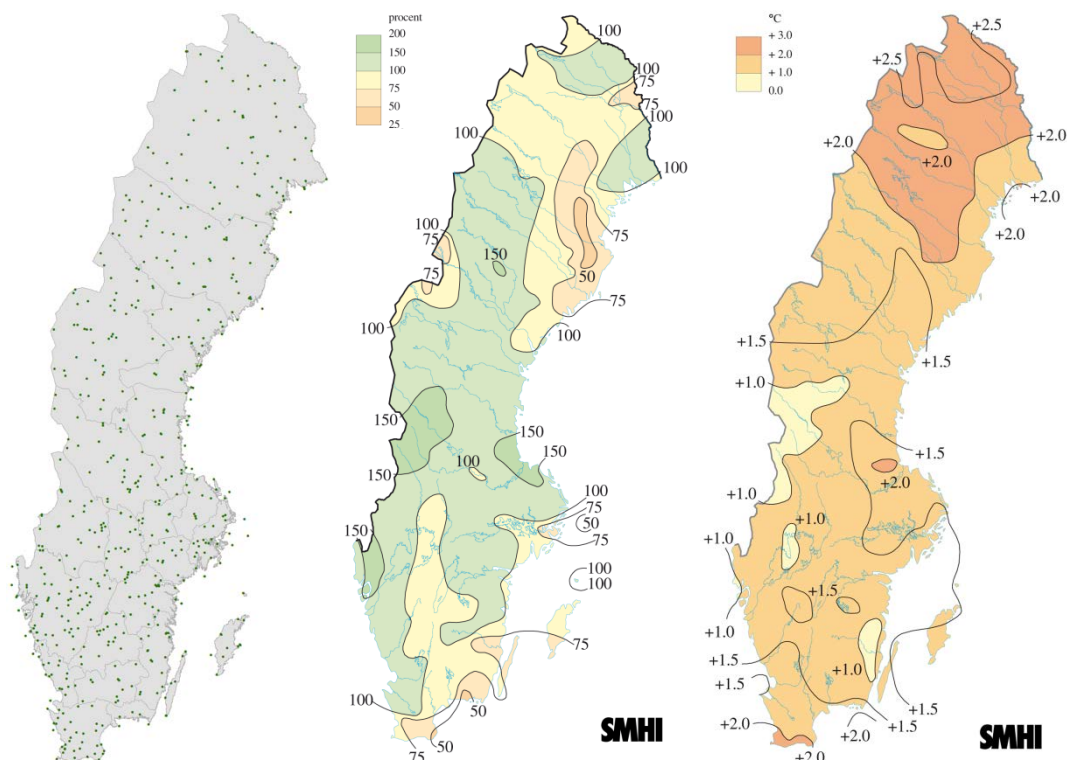
Förändringsanalysen baseras på Landsat TM/ETM satellitdata. I varje analys studeras förändringar i satellitscener från två tidpunkter med ca 10-års mellanrum.

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 SMHI:s 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, se figur 4.



Figur 4. Data till väderanalys. Väderstationer (till vänster). Nederbörden i procent av den normala (i mitten). Medeltemperaturens avvikelse från normalvärdet i °C (till höger). (SMHI, 2009).

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 lapptäcke 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 2) 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 2).

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.

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 5). De band och bandkvoter som används vid basklassningen är följande: TM5, TM3/TM2-kvoten, TM4/TM3-kvoten och TM4/TM5-kvoten.

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).

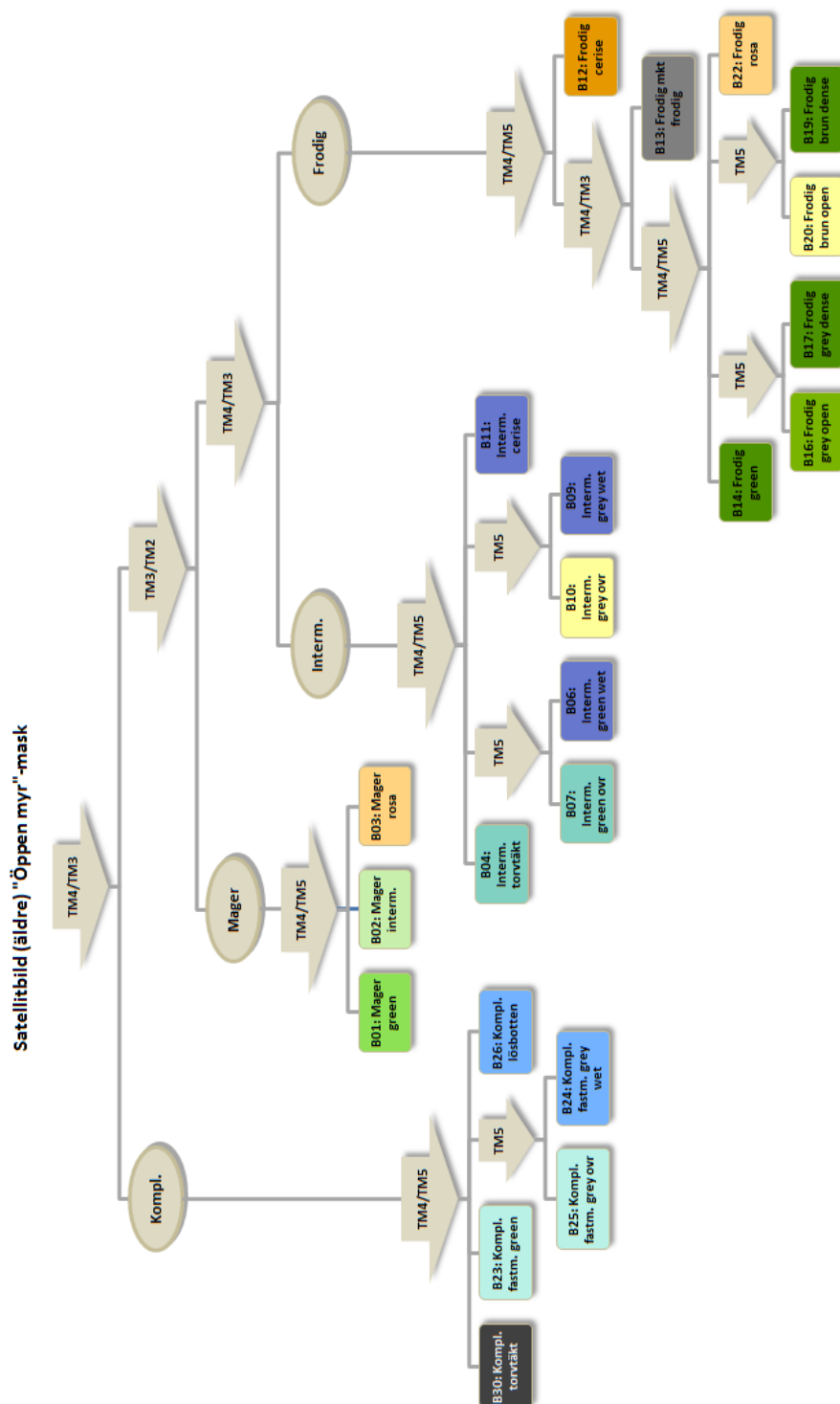
Beslutsgränserna sätts interaktivt i satellitbilden och som stöd för bedömningen används fältinformation. Basklassningsmetoden är en vidareutveckling av framtagna metodik för våtmarksklassificeringen för Svenska MarktäckeData (Boresjö Bronge & Näslund-Landenmark, 2002).

FAKTARUTA

Vegetationskarta för myrtyper 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, 1998). Utvärderingar av basklassningen har utförts som syftar till att beskriva basklassernas innehåll samt sätta namn i form av välkända hydrologiska myrvegetationstyper (Backe m.fl. 2012, Hahn m.fl. 2014).

För tillfället finns vegetationskartor för myrtyper för Norrbottens, Dalarnas och Gävleborgs län, som en del av resultatet från inventeringen.

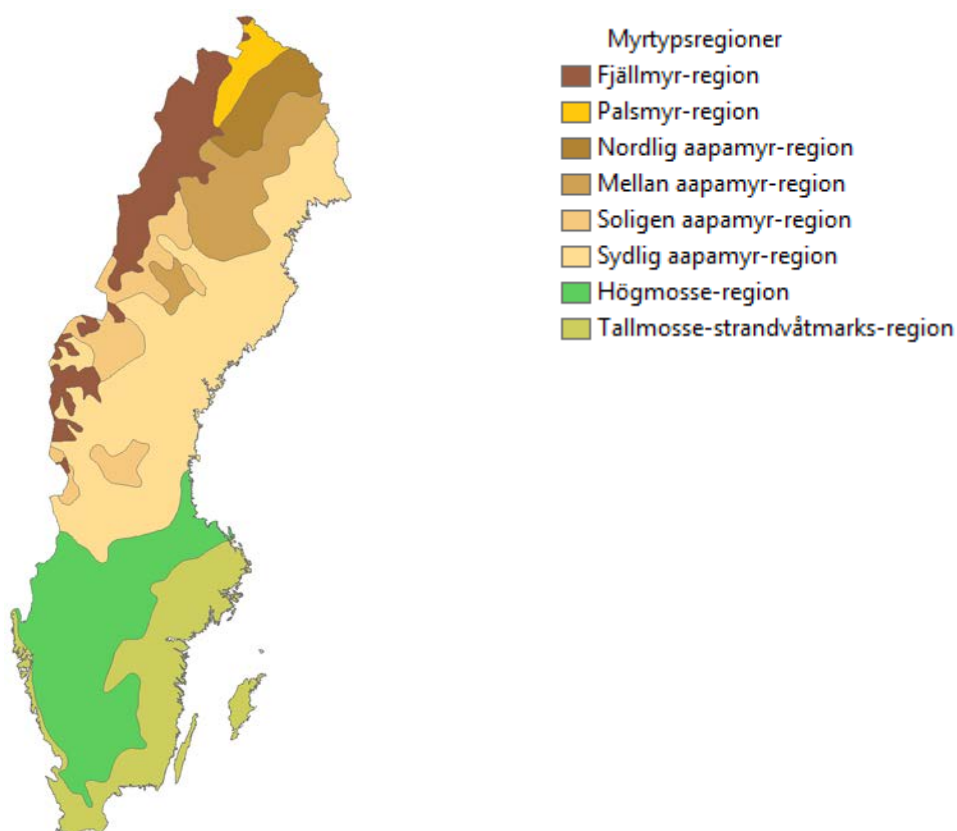


Figur 5. Struktur för hur basklassningen är hierarkiskt uppbyggd. Indelningen i klasser sker i tur och ordning enligt flödesschemat.

Förändringsanalys

Scenparen täcker ibland stora områden och trots att de två satellitscenerna är registrerade inom ett jämförbart tidsspänn 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

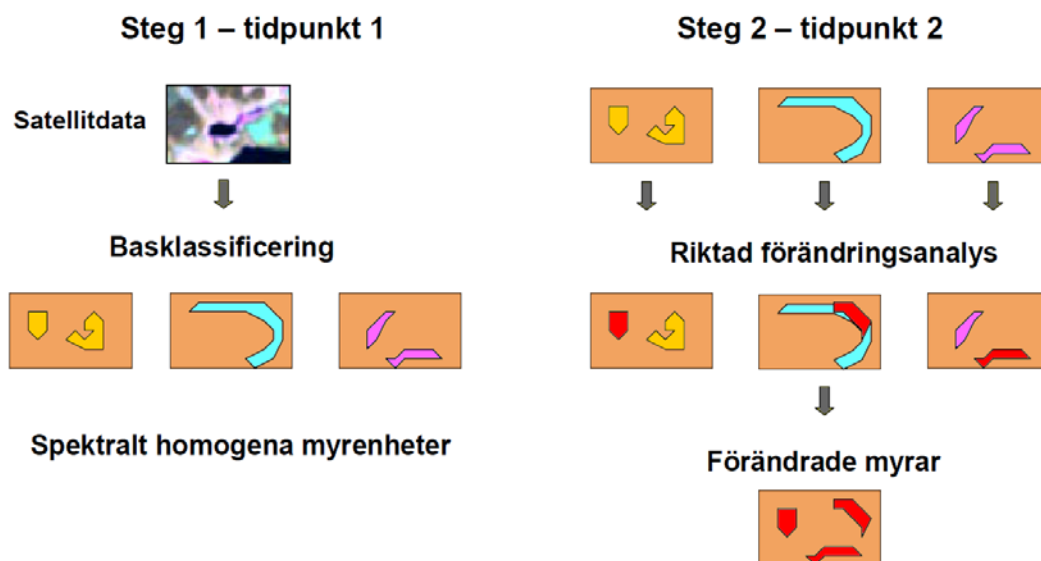
utifrån myrtypsregioner (figur 6). De myrtypsregioner som används är de som beskrivs i VMI-rapporten (Gunnarsson & Löfroth, 2009).



Figur 6. Myrtypsregioner. För att undvika skillnader som egentligen är av fenologisk natur stratifieras analysen utifrån myrtypsregioner (Gunnarsson & Löfroth, 2009).

Förändringsanalysens metodik

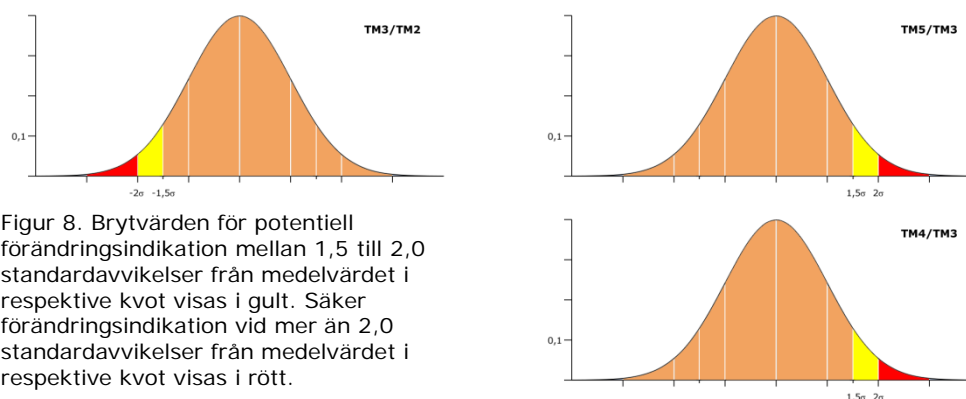
Eftersom myrtyperna avgränsas (i basklassningen) vid tidpunkt 1 så kan spektralt avvikande myrar, dvs. förändrade myrar, sökas genom riktad förändringsanalys inom basklasserna vid tidpunkt 2 (figur 7).



Figur 7. 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 8. **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 8).



Figur 8. Brytvärden för potentiell förändringsindikation mellan 1,5 till 2,0 standardavvikelser från medelvärdet i respektive kvot visas i gult. Säker förändringsindikation vid mer än 2,0 standardavvikelser från medelvärdet i respektive kvot visas i rött.

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 8):

- 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.

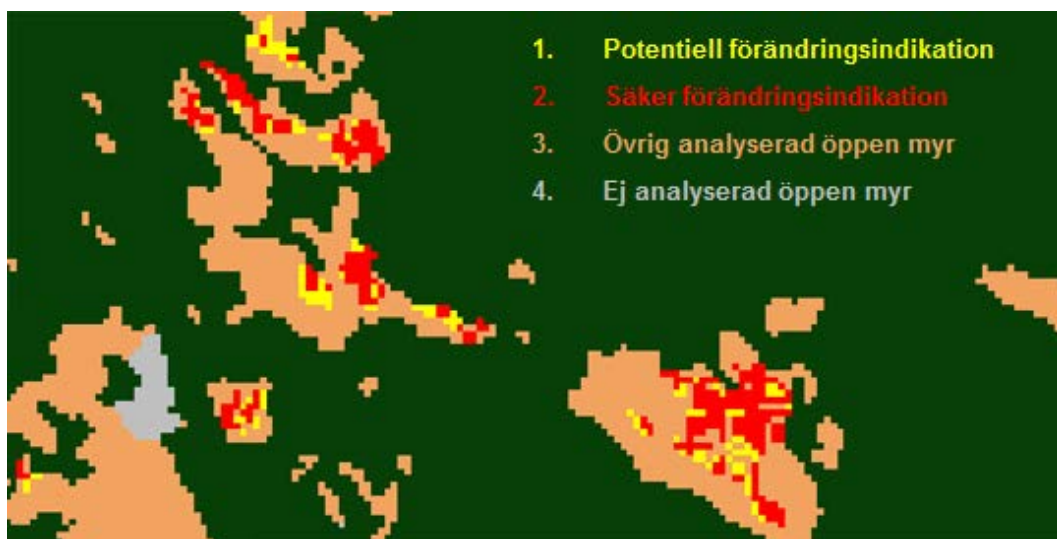
Generalisering av delresultat

De olika delresultaten läggs ihop för varje basklass (figur 7) 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 7).

Förändringsklassning

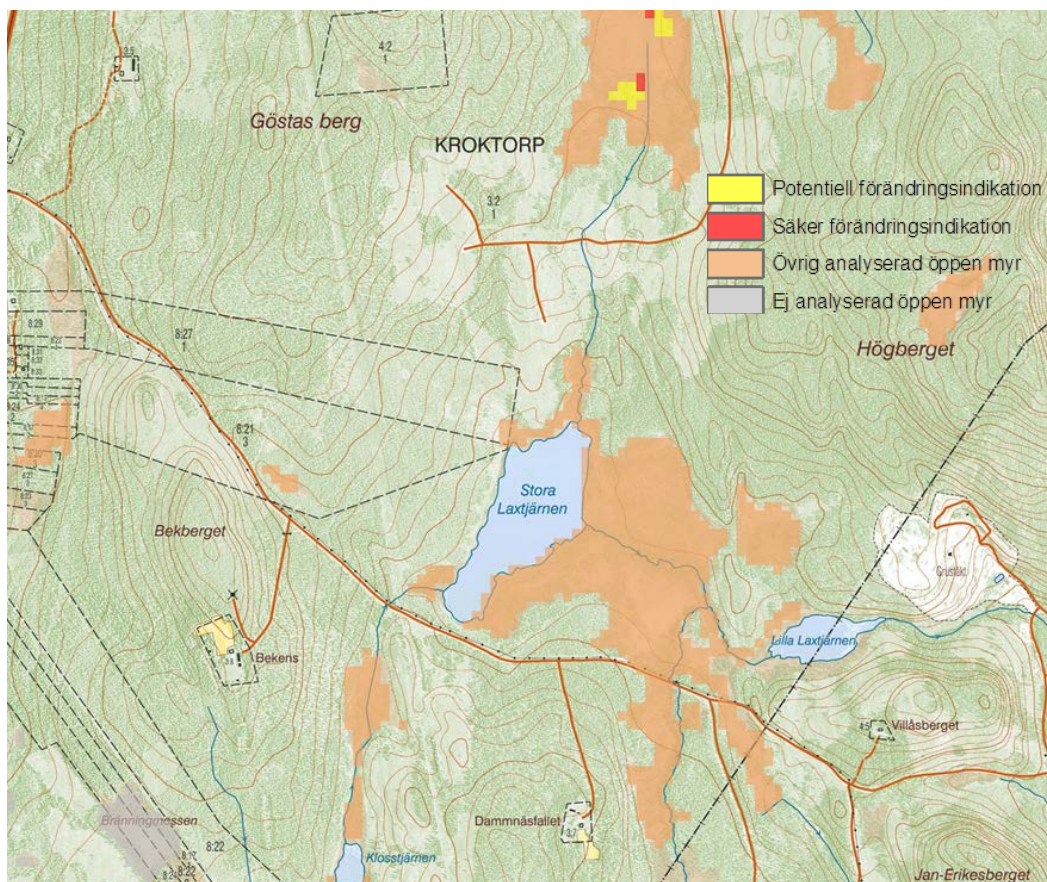
Förändringsanalysen resulterar i en förändringsklassning med fyra klasser som tillsammans bildar den öppna myren (figur 9).

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



Figur 9. Exempel på förändringsklassning för ett 2 km x 4 km stort område.

Exempel på förändringsindikation som upptäckts med hjälp av den satellitbaserade förändringsanalysen visas i figur 10.



Figur 10. 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.

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.

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).

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.

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 11). Flygbildstolkaren får inte veta om utvärderingsytan är en FI-yta eller en referensyta. De insamlade parametrarna beskrivs utförligare av Backe m.fl. (2012).



Figur 11. 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 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.

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 12).

Figur 12. Utvärderingsprotokoll för en yta med ingreppen dikning, väg och hygge. I detta exempel har dikning den högsta relevansen.

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 m.fl. (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.
- **Trädskikt.** Här beskrivs trädskiktet med avseende på krontäckning, trädslag och trädålder.
- **Busk- och fältskikt.** Här beskrivs busk- och fältskikt med avseende på förekomst av buskar och frodigt fältskikt.
- **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. Därefter 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.

Resultatsammanställning

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

Den viktigaste slutprodukten av förändringsanalysen är förändringsklassningen. Det skikt som levereras är de analyserade myrarna uppdelat på de fyra förändringsklasserna (Fklasserna 1 till 4), där Fklass 1 och 2 visar potentiell förändringsindikation respektive säker förändringsindikation (figur 9).

Förändringskartor och miljömålsindikatorer

För att kunna följa upp de sexton svenska miljökvalitetsmålen behövs miljömålsindikatorer. I Miljömålportalen (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)

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. Nedan listas översiktligt vad som ingår i leveransen till länsstyrelsen. Vid leverans ingår naturligtvis en mer detaljerad leveransdokumentation.

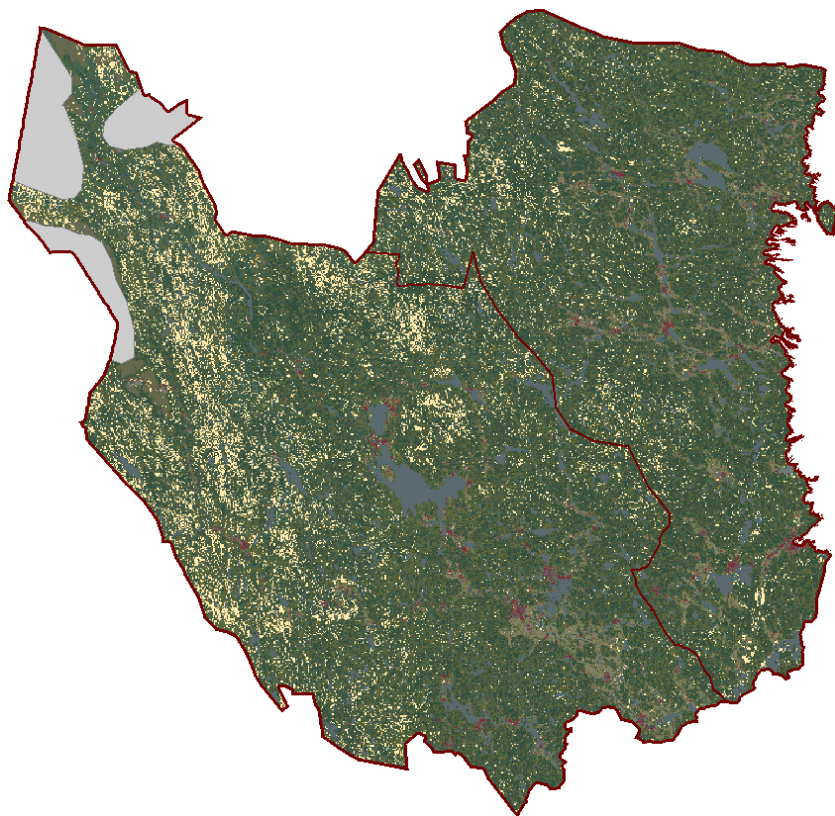
- Förändringsklassning
- Förändringskartor indelat efter:
 - Län
 - Kommuner
 - Indexrutor 10 km
 - Delavrinningsområden
 - Huvudavrinningsområden
 - Naturgeografiska regioner
 - Myrtypsregioner
- Satellitscenmosaiker för respektive tidpunkt:
 - Satellitscenmosaik tidpunkt 1
 - Satellitscenmosaik tidpunkt 2
- 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

Inventeringen i Dalarnas och Gävleborgs län

Inventeringen i Dalarna och Gävleborg har varit något mer utförlig än i de tidigare genomförda förändringsanalyserna. Detta med anledning av att vi här undersökt förändringar mellan tre tidpunkter, dvs. tre förändringsanalyser har gjorts istället för en förändringsanalys som gjorts i norra Sverige. Som ett resultat av att det gjorts tre förändringsanalyser visas också data från alla tre analyserna.

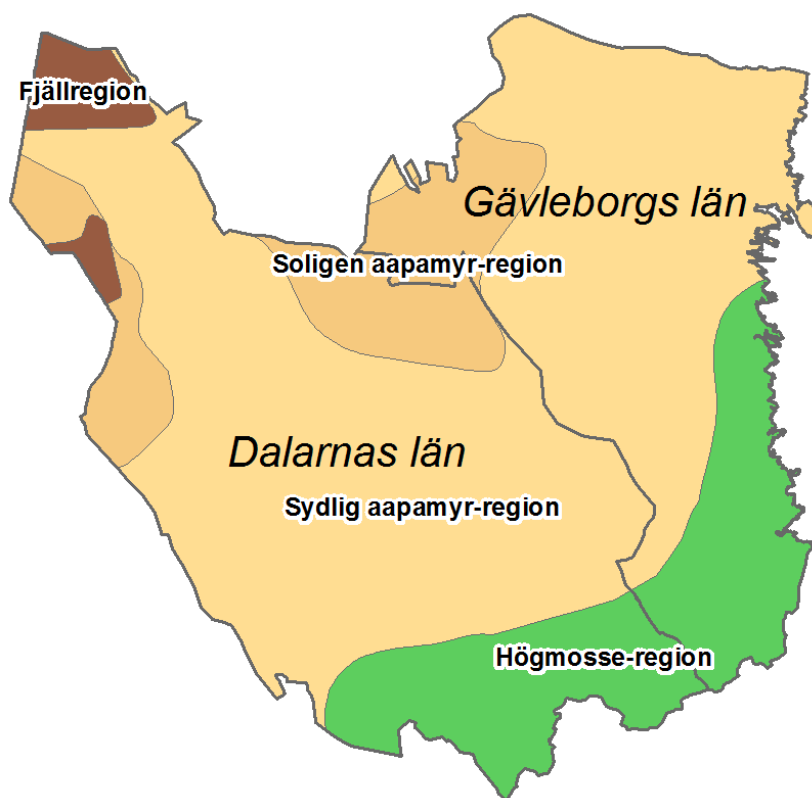
Om länsgruppen

Undersökningsområdet, dvs. området inkluderat av myrmasken med undantag för fjällen, omfattar för Dalarnas län ca 319 000 ha och för Gävleborgs län ca 104 000 ha, dvs. totalt ca 423 000 ha (figur 13). Den öppna myren definieras av markklasserna: limnologiska våtmarker, blöt myr, övrig myr och torvtäkt i de geografiska data från Svenska MarktäckeData (SMD).



Figur 13. Undersökningsområdet där öppen myr visas i gult och fjällregionen, som inte ingår i området, i grått.

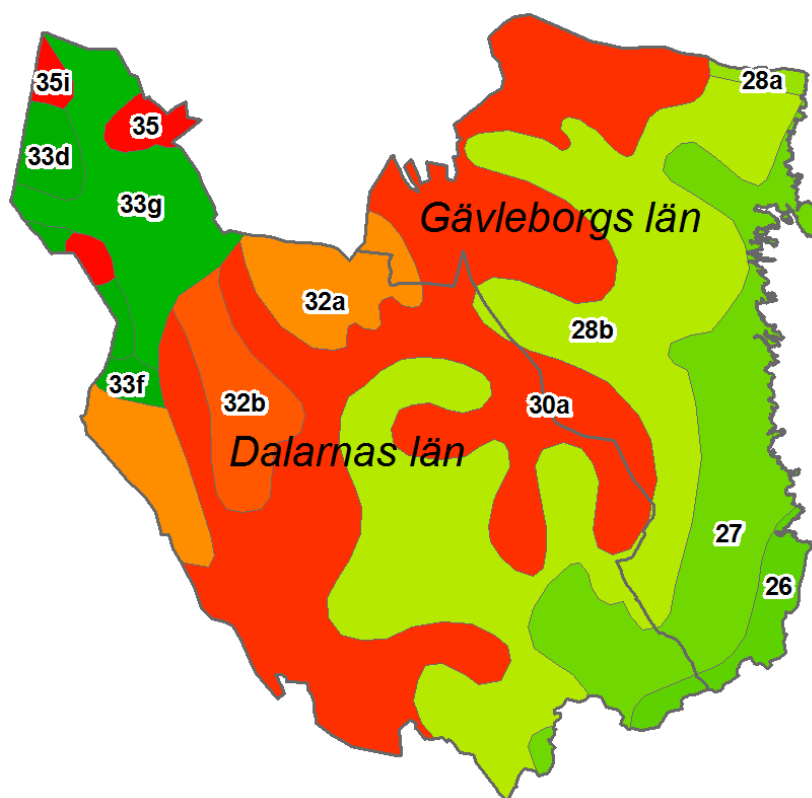
Länsgruppen Dalarna och Gävleborg består av ett antal myrtypsregioner. Högmosse-region finns i den sydöstra delen av länsgruppen medan de centrala delarna domineras av sydlig aapamyr-region (figur 14). I norr återfinns soligen aapamyr-region med mycket sluttande myrar. Längst i nordväst övergår soligen aapamyrregion i fjällregionen. De olika regionerna har olika typer av dominerande myrtyper (Gunnarsson & Löfroth 2009), där myrarna i högmosseregionen domineras av olika typer av högmossar. Den sydliga aapamyrregionen domineras av topogena kärr, men även av nordlig mosse och blandmyr av mosaiktyp är vanliga. Den soligena aapamyr-regionen är en nederbördsrik region med stort inslag av sluttande myrar och till och med backmyrar. Fjällmyr-regionen är inte undersökt närmare men har troligen stora likheter med myrarna i den soligena aapamyr-regionen.



Figur 14. Myrtypsregioner för länsgruppen Dalarna och Gävleborg. Regionen består av fyra myrtypsregioner, fjäll-, soligen aapamyr-, sydlig aapamyr- och högmosseregion. Observera att den soligena aapamyr-regionen även förekommer i nordvästra Dalarna upp mot fjällregionen.

I Dalarnas län finns det många myr- och våtmarksrika områden framförallt i de nederbördsrika trakterna i norra och västra delen av länet. Här finns det också många stora våtmarker (Rafstedt & Bratt 1990). Länets centrala och sydliga delar är istället landskapet relativt myrfattigt (figur 14). I Gävleborgs län förekommer rikligt med myrar i nordvästra delen (figur 14). Det finns dock myrar spridda över hela länet; mer om myrarna i Gävleborg kan läsas i Stål (1985) samt i Länsstyrelsen i Gävleborgs län (2001).

Terrängtyperna i Dalarna och Gävleborg domineras av bergkulleterräng med oregelbundna dalstråk i de centrala delarna. Utmed norra kuststräckan är det sprickdalslandskap som i söder övergår i det subkambriska peneplanet och i väster finns fjällterräng (Fredén 1998).



Figur 15. Indelning av länsgruppen i naturgeografiska regioner. För beskrivningar av regionerna se texten.

Indelningen i naturgeografiska regioner syftar till att få en uppdelning efter terräng och klimatförhållanden som kan förklara skillnader i naturförhållanden (figur 15). De olika naturgeografiska regionerna som finns i länsgruppen beskrivs enligt:

26. Skogslandskapet omedelbart söder om naturliga norrlandsgränsen (*limes norrlandicus*). Mestadels låglänta, flacka områden. Tämligen rikt på myrar.
27. Det låglänta skogslandskapet norr om naturliga norrlandsgränsen (*limes norrlandicus*). Mestadels låglänta, flacka områden. Tämligen rikt på myrar.
- 28a. Sydligt boreala, kuperade områden, Höga kusten. En mycket liten del i studieområdet.
- 28b. Sydligt boreala, kuperade områden. Vågig bergkullterräng med mellanliggande finsedimentdalar. Huvudsakligen under högsta kustlinjen. Myrfattigt.
- 30a. Mellanboreala skogsområden med vågig bergkullterräng. Medelhög myrandel.
- 32a. Mellanboreala skogsområden med bergkullslätt. Höglänta områden med hög nederbörd. Näringsfattig berggrund (porfyr). Myrrikt.
- 32b. Mellanboreala skogsområden med bergkullslätt. Tämligen höglänt, flackt område med måttlig nederbörd. Näringsfattig berggrund (sandsten). Myrrikt.
- 33d. Förfjällsregion av övre Österdalstyp. Flack bergplatå med mjukt böljande fjäll.

33f. Förfjällsregion av nedre Österdalstyp. Flack bergplatå med markerade dalar.

33g. Förfjällsregionen Dalarnas och Härjedalens näringsfattiga område.

35. Fjäll

35i. Fjällen i Dalarna, Härjedalen & södra Jämtland.

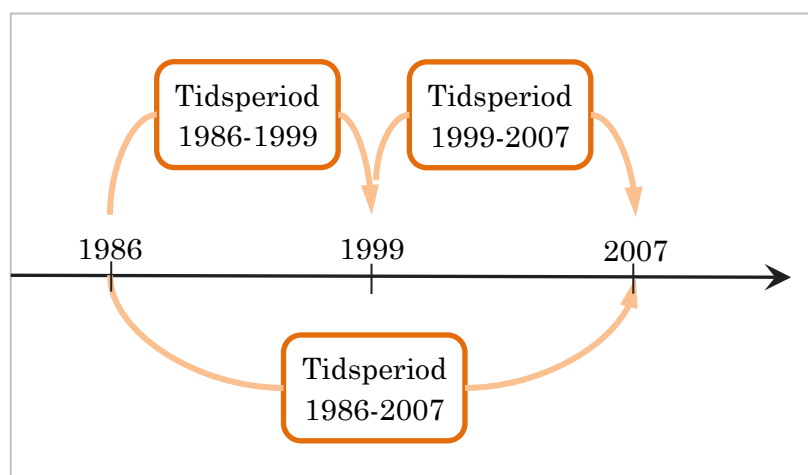
Tidsperioder som analyseras

Till förändringsanalysen för en tidsperiod används två set av satellitdata, ett från en äldre tidpunkt och ett från en yngre tidpunkt. De tidpunkter och tidsperioder som analyseras visas schematiskt i figur 16. Det har dock inte alltid gått att samla in satellitdata som bara kommer från detta år, därför beskrivs tidpunkterna enligt:

- **Tidpunkt 2007.** För denna tidpunkt användes satellitdata främst från 2007 men även från någon scen från 2009, ibland även kallad tidpunkt 3.
- **Tidpunkt 1999.** Satellitdata från främst 1999 men även från 1995 och 1997 användes för tidpunkten, ibland även kallad tidpunkt 2.
- **Tidpunkt 1986.** Satellitdata främst från 1986 men även från 1985 och 1989 användes för tidpunkten, ibland även kallad tidpunkt 1.

De tidsperioder som analyseras blir därför:

- **Tidsperiod 1999-2007.** Analys mellan tidpunkt 1999 och tidpunkt 2007.
- **Tidsperiod 1986-1999.** Analys mellan tidpunkt 1986 och tidpunkt 1999.
- **Tidsperiod 1986-2007.** Analys mellan tidpunkt 1986 och tidpunkt 2007.



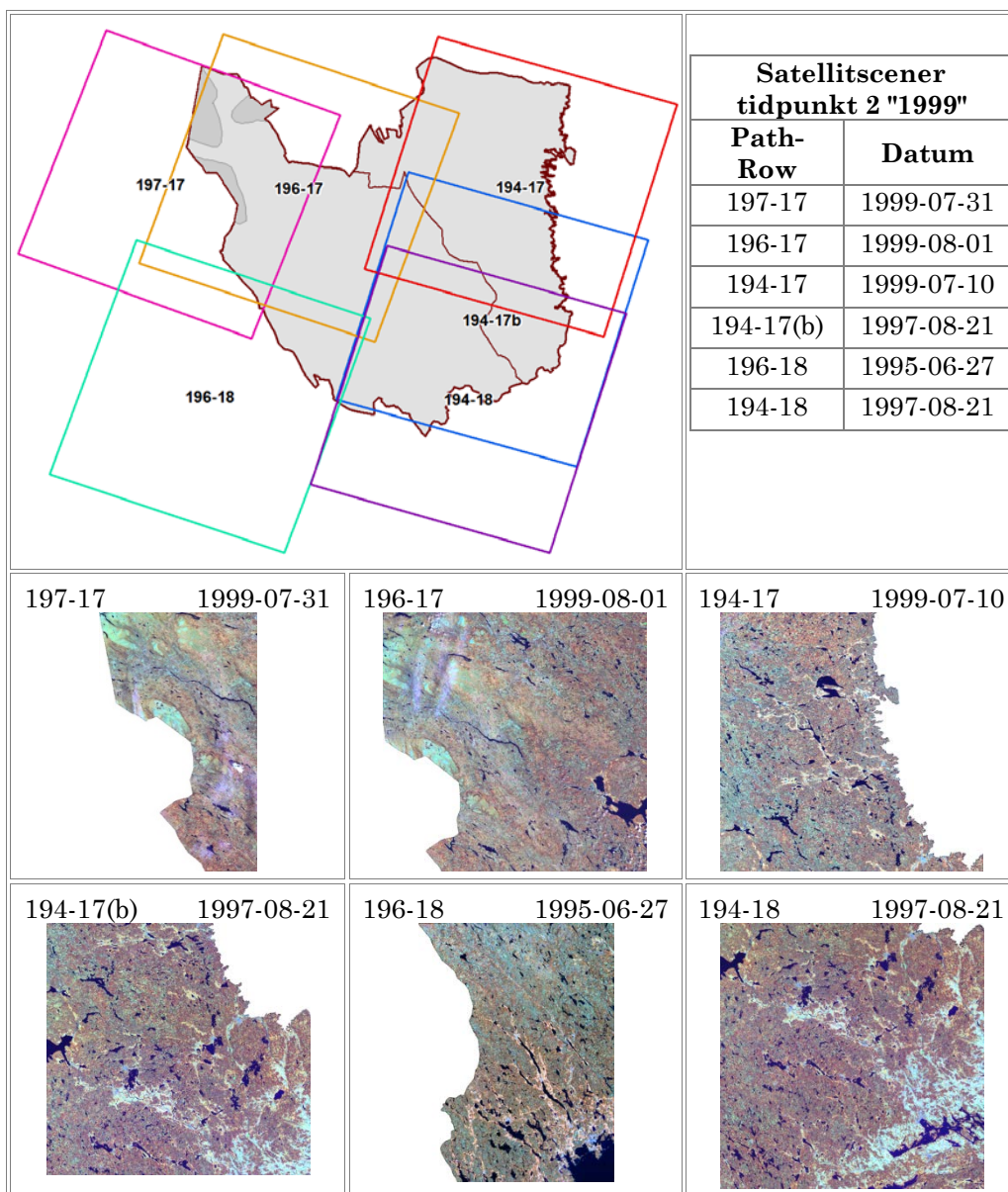
Figur 16. Principskiss över de tidpunkter och tidsperioder som använts i analysen i länsgruppen.

Tidsperiod 1999-2007

Tidsperiod 1999-2007 redovisas här först eftersom den ingår i den nationella övervakningens ordinarie inventeringsvarv.

Genomförande 1999-2007

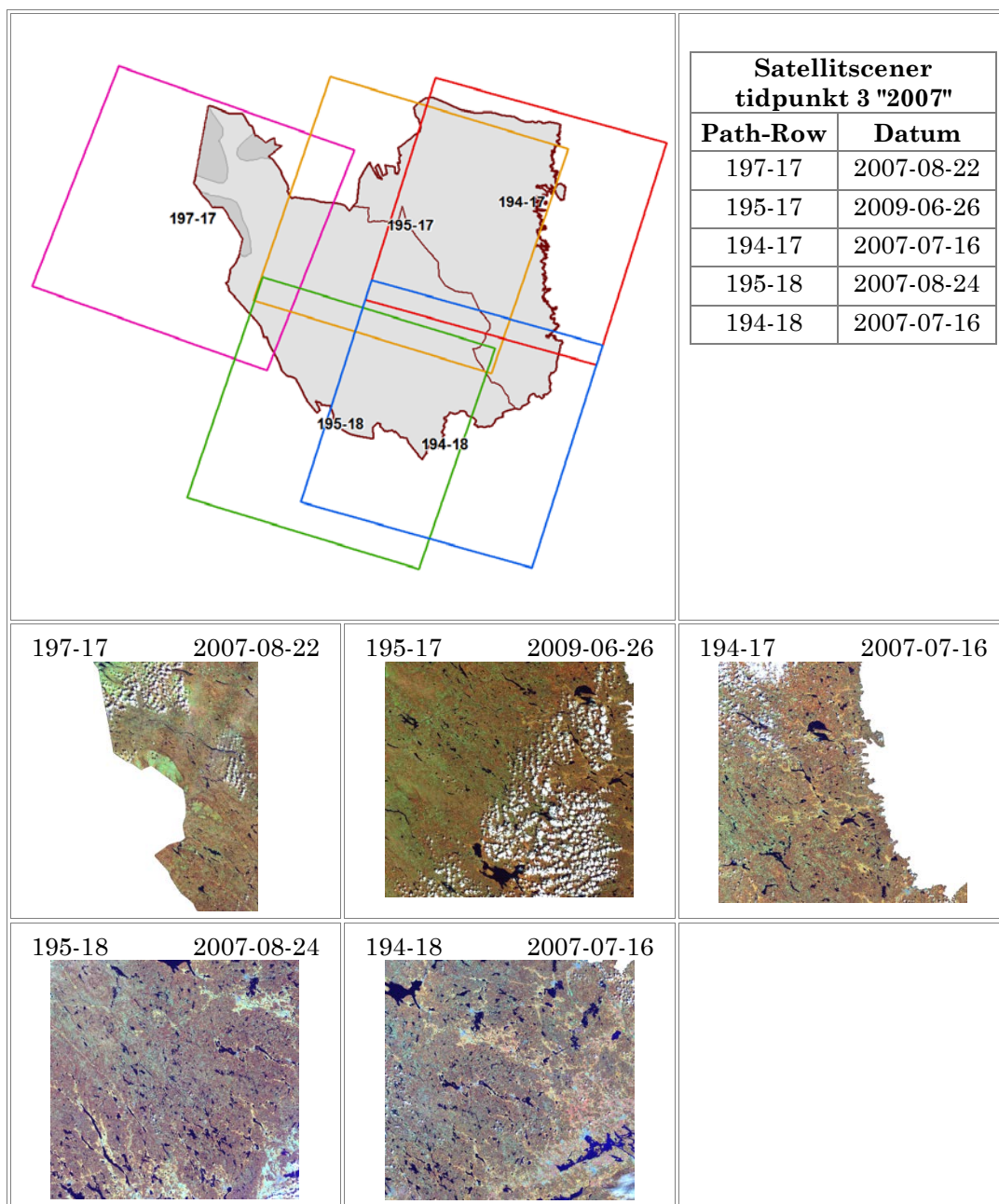
Det praktiska arbetet med tidsperioden 1999-2007 har genomförts mellan 2012 och 2014 med både databearbetning och fältarbete.



Figur 17. Översikt över vilka satellitsscener som har använts för tidpunkt 1999. De flesta scener för tidpunkten är från 1999. Tabellen visar datumen då satellitscenerna är tagna. Bilderna visar översiktligt hur satellitscenerna ser ut, med t.ex. förekomst av moln.

Val av satellitdata

För analysen användes två set av satellitdata, ett från en äldre tidpunkt (figur 17) och ett från en yngre tidpunkt (figur 18). 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.)



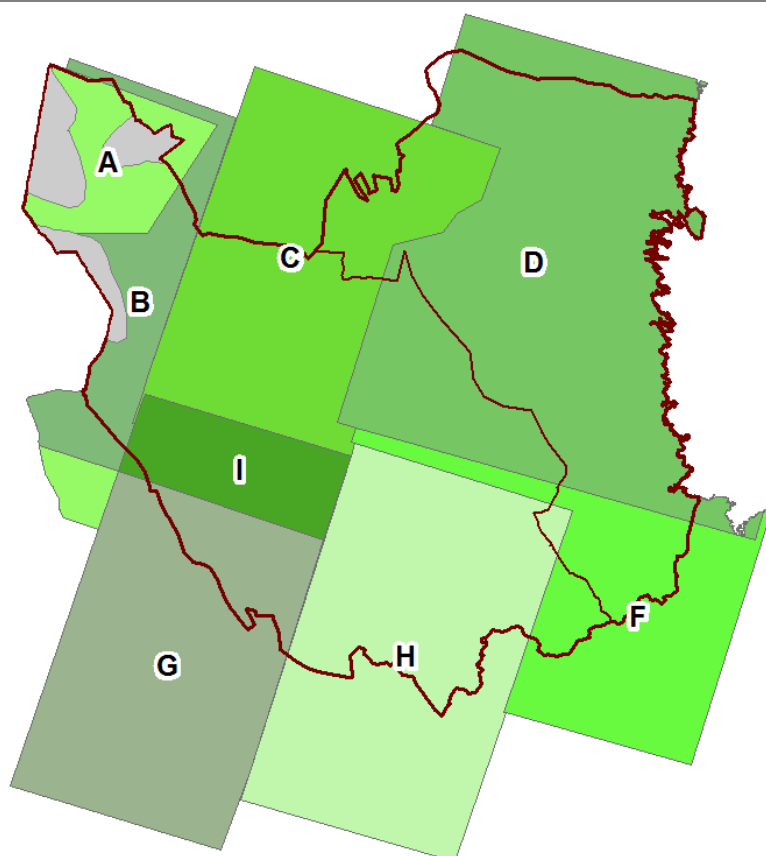
Figur 18. Översikt över vilka satellitscener som har använts för tidpunkt 2007. Alla scener för tidpunkten är från 2007 förutom scen 195-17 som är från 2009. Tabellen visar datumen då satellitscenerna är tagna. Bilderna visar översiktligt hur satellitscenerna ser ut, med t.ex. förekomst av moln.

Scenpar

För att kunna genomföra förändringsanalysen måste man skapa scenpar genom att de äldre scenerna matchas mot de yngre. För denna tidsperiod och en heltäckande analys av undersökningsområdet krävdes åtta scenpar (figur 19). I samband med prepareringen av scenerna togs moln- och myrmasker fram, vilka sedan kombinerades för att definiera det analyserbara området.

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 19).

Scenpar	Tidpunkt 2 "1999"		Tidpunkt 3 "2007"	
	Path-Row	Datum	Path-Row	Datum
A	197-17	1999-07-31	197-17	2007-08-22
B	196-17	1999-08-01	197-17	2007-08-22
C	196-17	1999-08-01	195-17	2009-06-26
D	194-17	1999-07-10	194-17	2007-07-16
F	194-17	1997-08-21	194-18	2007-07-16
G	196-18	1995-06-27	195-18	2007-08-24
H	194-18	1997-08-21	195-18	2007-08-24
I	196-17	1999-08-01	195-18	2007-08-24



Figur 19. Figuren visar de åtta scenparen för tidsperioden 1999-2007.

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 (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 20).

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



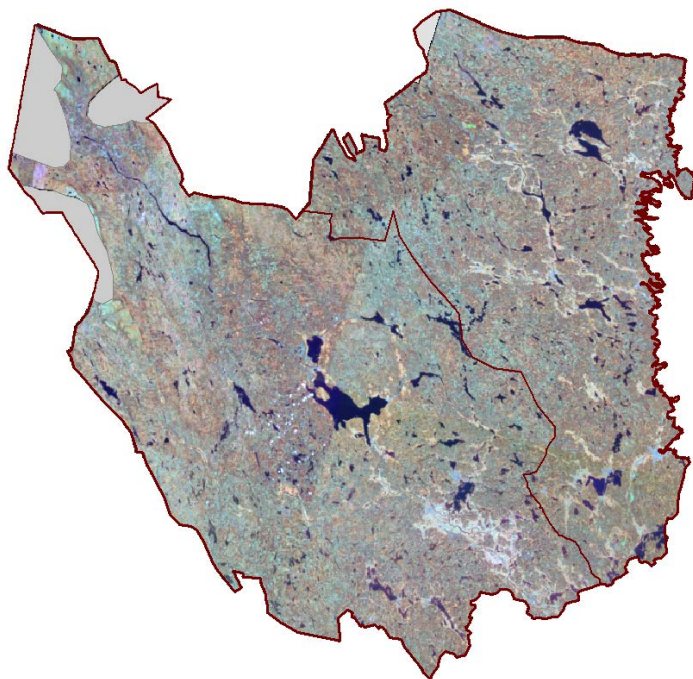
Figur 20. SMHIs väderstationer som använts i väderanalysen.

Tabell 1. Bedömning av väderförhållande för respektive scenpar (1999-2007; figur 18) baserat på väderförhållanden i närmaste väderstation (figur 19) för respektive satellitscensår. Flera scenpar kan ha samma väderbeskrivningar.

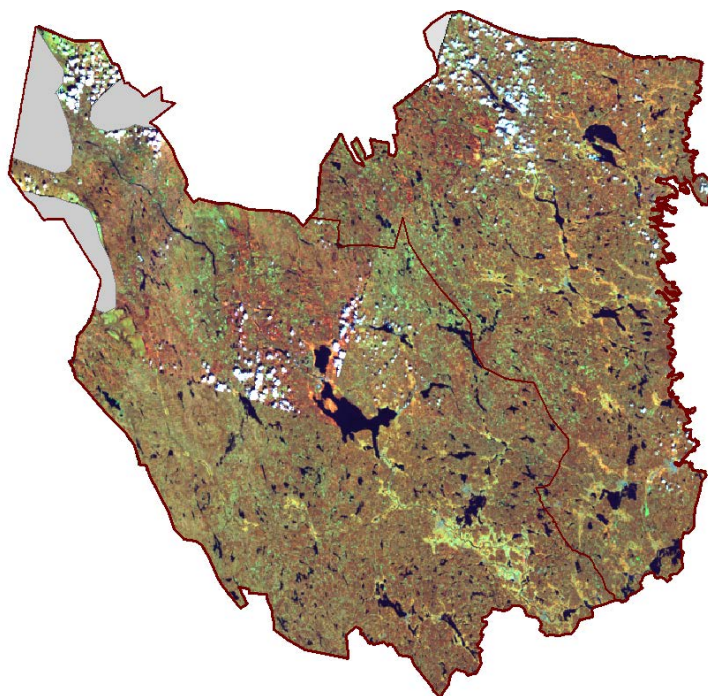
Scen-par	Scendatum	Beskrivning av väderförhållanden
A	1999-07-31 mot 2007-08-22	Månadsmedel-temperaturen för sommarsäsongen (juni-aug) var för 1999 och 2007 normala. I Dalarna var det en frostnatt i juni 1999 och några i både juni och augusti 2007.
B	1999-08-01 mot 2007-08-22	Nederbörden för juni 1999 var över det normala. För juli månad var det lokala variationer där de norra delarna fick mindre än normalt och södra mer. Nederbörden 2007 var normal i regionen förutom i juni i de norra delarna och i augusti i de SV delarna som båda var torrare än normalt.
C	1999-08-01 mot 2009-06-26	Temperaturen var normal för 1999. För 2009 var temperaturen normal eller någon grad över det normala. En frostnatt i början av juni i Dalarna 1999 och en i Jämtland 2009 men inget i samband med satellitregistreringen. Nederbörden 1999 var över det normala i juni, under det normala i juli och lokalt även under i augusti som i övrigt var normal. För 2009 var nederbörden över eller mycket över det normala.
D	1999-07-10 mot 2007-07-16	Temperaturen 1999 var normal i juni och augusti men över i juli. För 2007 var temperaturen normal, med undantag för kustområdet i augusti månad som var över det normala. Inga frostnätter som påverkar. Nederbörden var 1999 normal med undantag för de inre delarna av regionen i juni månad som var blötare än normalt. Nederbörden 2007 var normal på alla ställen utom i augusti i de norra delarna som var torrare än normalt.
F	1997-08-21 mot 2007-07-16	Temperaturen 1997 var normal i juni månad men mycket över det normala i juli och mycket över i augusti månad. 2007 var temperaturen normal i juni och juli men över i augusti. Inga frostnätter som påverkar. Nederbörden 1997 var varierande i regionen och var under sommarsäsongen normal, med undantag för de södra delarna i juni och augusti, samt utmed kusten i juli som båda fick över det normala. Nederbörden 2007 är normal med undantag för de södra delarna som var något under det normala.
G	1995-06-27 mot 2007-08-24	Temperaturen 1995 var normal i juni. Temperaturen 2007 var, med några lokala undantag, normal. Inga frostnätter i juni 1995 men två i augusti 2007. Nederbörden 1995 var över det normala i juni. Nederbörden 2007 var normal med undantag för lokala variationer i de SV-delarna där det på sina ställen var något blötare än normalt i juli månad och torrare under augusti månad.
H	1997-08-21 mot 2007-08-24	Temperaturen 1997 var normal i juni månad men mycket över det normala i juli och mycket över i augusti månad. Temperaturen 2007 var, med några lokala undantag, normal. Inga frostnätter som påverkar 1997 men två i samma månad 2007. Nederbörden 1997 var varierande i regionen och var under sommarsäsongen normal, med undantag för de södra delarna i juni och augusti, samt utmed kusten i juli som båda fick över det normala. Nederbörden 2007 var normal med undantag för lokala variationer i de SV-delarna där det på sina ställen var något blötare än normalt i juli månad och torrare under augusti månad.
I	1999-08-01 mot 2007-08-24	Temperaturen var normal för 1999. Temperaturen 2007 var, med några lokala undantag, normal. En frostnatt i början av juni i Dalarna 1999 och två i samma månad 2007. Nederbörden 1999 var över det normala i juni, under det normala i juli och lokalt även under i augusti som i övrigt var normal. Nederbörden 2007 var normal med undantag för lokala variationer i de SV-delarna där det på sina ställen var något blötare än normalt i juli månad och torrare under augusti månad.

Satellitscensmosaiker

Två satellitscensmosaiker baserade på de enskilda satellitscenerna från förändringsanalysen togs fram. Den äldre satellitscensmosaiken (1999) visas i figur 21 och den yngre (2007) i figur 22. Moln finns i båda mosaikerna.



Figur 21. Satellitscensmosaik för tidpunkt 2 (1999) över undersökningsområdet.

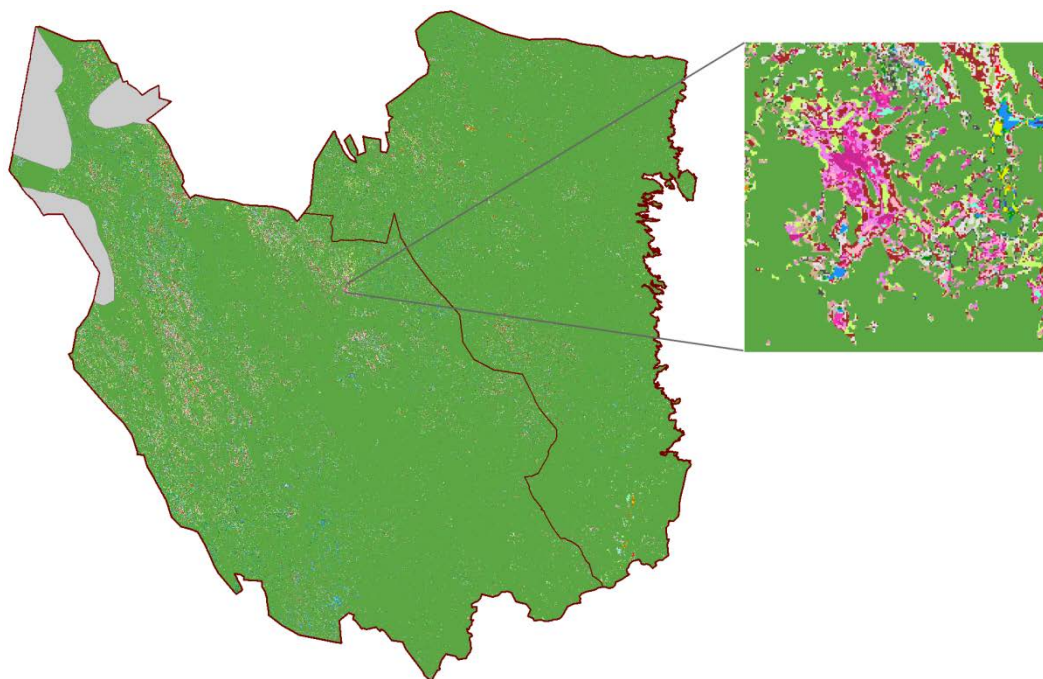


Figur 22. Satellitscensmosaik för tidpunkt 3 (2007) över undersökningsområdet.

Basklassning

I basklassningen togs 22 spektralt homogena våtmarksenheter fram (figur 23). Basklasserna har kalibrerats med stöd av information från fältprotokoll då data från totalt 34 kalibreringspunkter samlades in. Då registrerades i fältprotokoll myrtyp

och information om växligheten samt att fotodokumentation gjordes. Fältkalibrering för basklassning genomfördes av Urban Gunnarsson (Länsstyrelsen Dalarna), Olle Kellner (Länsstyrelsen Gävleborg), Tomas Troschke (Länsstyrelsen Gävleborg), Therese Ericsson (Länsstyrelsen Värmland), Thomas Hedvall (Brockmann Geomatics) och Niklas Hahn (Brockmann Geomatics) den 28 juni - 3 juli 2012.

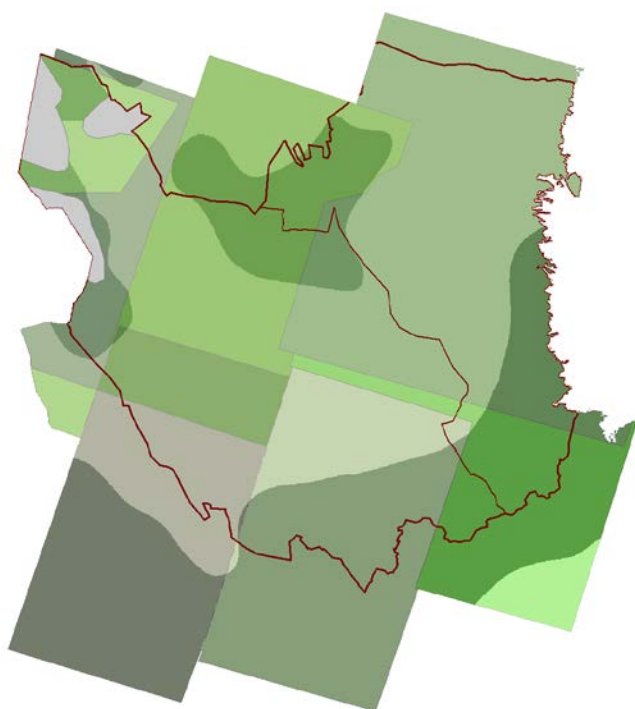


Figur 23. En översiktsbild över basklassningen för hela undersökningsområdet, samt ett exempel på hur basklassningen kan se ut för ett ca 25 km² stort område.

Förändringsanalys

Vid förändringsanalysen stratifierades varje scenpar utifrån myrtypsregionerna enligt indelningen i figur 24. Förändringsanalysen för tidsperioden 1999-2007 genomfördes i åtta scenpar som var stratifierade i tre myrtypsregioner vilka i sin tur var indelade i 22 basklasser.

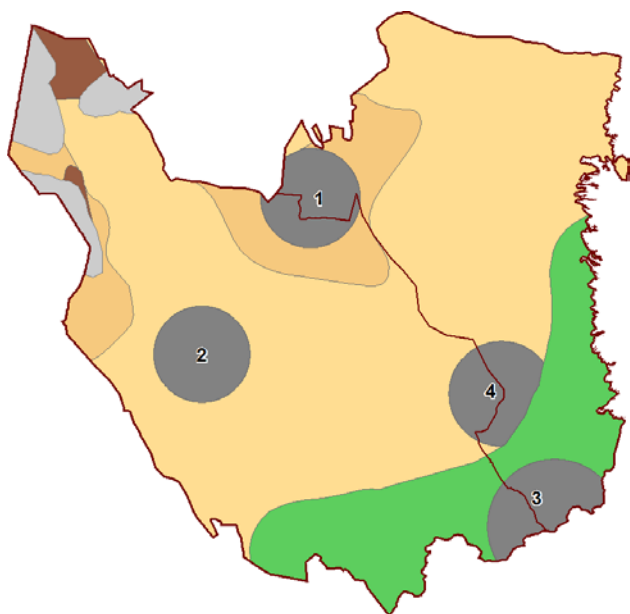
Förändringsriktningen ökad biomassa/igenväxning söktes i tre delresultat och för varje delresultat producerades två förändringsklasser, potentiell förändringsindikation respektive säker förändringsindikation (se avsnittet Förändringsanalys i metodkapitlet). Efter sammanslagning av delresultat genomfördes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



Figur 24. Scenparen stratifierades utifrån myrtypsregioner.

Utvärdering

Fyra utvärderingsområden á 1 500 km² slumpades ut inom undersökningsområdet (figur 25). Ett krav i samband med fördelningen var att de skulle fördelas på olika myrtypsregioner förutom fjällmyrregionen.



Figur 25. De fyra utvärderingsområdena 1 till 4 utslumpade i samtliga myrtypsregioner utom fjällmyrregionen.

Under inventeringen 1999-2007 fördelades totalt 252 utvärderingsytor slumpmässigt ut inom de fyra utvärderingsområdena. Ca 73 % av utvärderingsytorna var FI-ytor vilka slumpades ut inom förändrad våtmark oavsett basklass eller grad av förändringsindikation (säker och potentiell förändringsindikation). Resterande ca

27 % av utvärderingsytorna var referensytor, vilka slumpades ut inom de icke-förändrade områdena i myrmasken.

Flygbildstolkning för utvärdering genomfördes av Tommy Löfgren (NaturGIS) den 19 april - 22 maj 2013 för alla 252 utvärderingsytor. De ytor där förändringen kunde förklaras av felaktigheter i myrmasken sållades i regel bort ur vidare analyser och fältkontrollerades inte.

Fältkontroll för utvärdering genomfördes av Lisa Tenning (Länsstyrelsen Jämtland), Urban Gunnarsson (Länsstyrelsen Dalarna), Olle Kellner (Länsstyrelsen Gävleborg) och Niklas Hahn (Brockmann Geomatics) den 24-25 juni 2013. Fältkontroll gjordes i 52 utvärderingsytor. Syftet med fältkontrollen var att bekräfta om förändring skett och förklara vad anledningen till förändringen var. De flesta utvärderingsytorna som besöktes i fält har även fotodokumenterats, huvudsakligen från helikopter men ibland också från marken.

Bildexempel från fältkontrollen

I samband med utvärderingen dokumenterades de besökta ytorna för vidare analys. Några exempel på förändringar som detekteras visas i nedan (figur 26-28).



Figur 26. En verifierad förändring i utvärderingsyta nr 2-36 (Mossabäcken, Mora kommun). Vegetationsförändringar förknippade med dränerande dike. Observera det gulfärgade dräget vid dikesförgreningen. Foto: Urban Gunnarsson, Länsstyrelsen Dalarna.



Figur 27. En fältundersökt yta som bedömts svårbedömd men komponenterna finns, utvärderingsyta nr 2-66 (Tennäng, Mora kommun). Orsaken är i detta fall att det pågår en igenväxning av en före detta slättermark, men att det är svårt att bedöma om förändringen är under den undersökta perioden (1999-2007) eller tidigare. Foto: Urban Gunnarsson, Länsstyrelsen Dalarna.



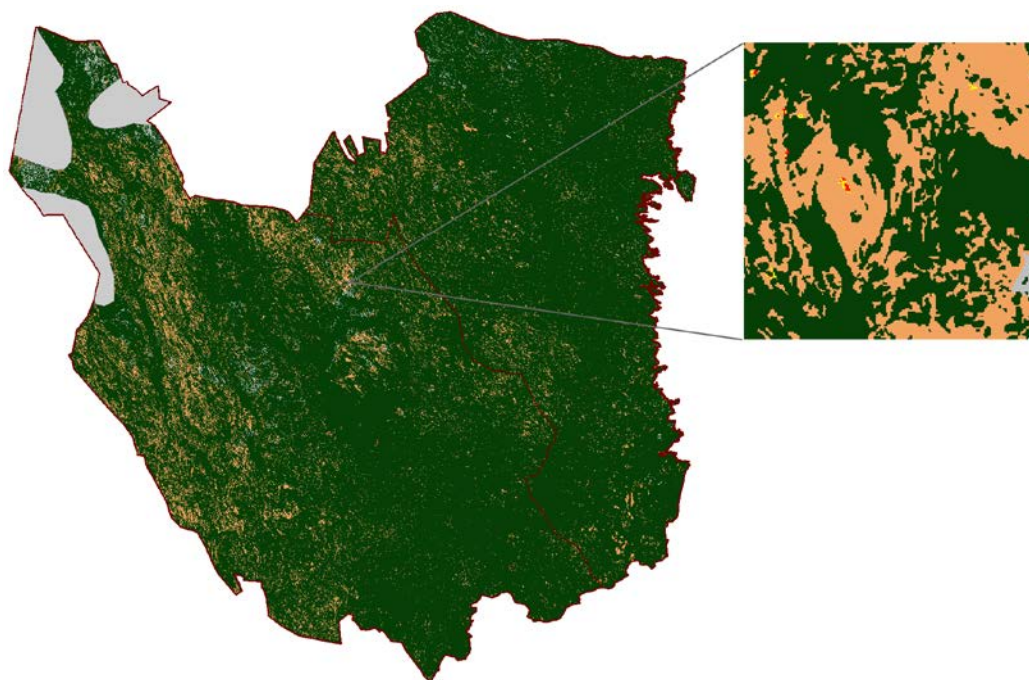
Figur 28. Exempel på en utvärderingsyta med vackra flarkar och tuvsträngar som i fält bedömts som "inget som tyder på förändring" i referensyta nr 1-61 (Svinbergsmýran, Orsa kommun). Foto: Urban Gunnarsson, Länsstyrelsen Dalarna.

Resultat 1999-2007

Undersökningsområdet, dvs. myrmask med undantag för fjällen, omfattar för Dalarnas län ca 319 000 ha och för Gävleborgs län ca 104 000 ha, dvs. totalt ca 423 000 ha. Det analyserbara området, dvs. undersökningsområdet med undantag för moln mm, motsvarar ca 89 % av det totala undersökningsområdet. Detta får anses vara en hög siffra då satellitbildsinventeringen visade att helt molnfria satellitbilder över länsgruppen var sällsynta. Tittar man motsvarande siffra per län blir andelen ca 89 % för Dalarnas län och ca 88 % för Gävleborgs län.

Förändringsanalysen resulterade i en förändringsklassning med fyra klasser (figur 29). Eftersom andelen förändrad myr är så litet så syns de inte på en översiktskarta över hela undersökningsområdet. Av det totala analyserbara området visade ca 4 400 ha (1,19 %) förändringsindikation (dvs. potentiell- eller säker förändringsindikation). Uppdelat på förändringskategorierna var 1 700 ha (0,47 %) potentiell och 2 700 ha (0,72 %) säker förändringsindikation.

I Dalarnas län utgjorde förändringsindikationen ca 2 900 ha (1,04 %) och i Gävleborgs län ca 1 500 ha (1,66 %). Uppdelat på förändringskategorierna så var 1200 ha (0,44 %) potentiell förändring i Dalarna och 500 ha (0,57 %) i Gävleborg. Säker förändringsindikation var 1700 ha (0,60 %) i Dalarna och 1000 ha (1,09 %) i Gävleborg.

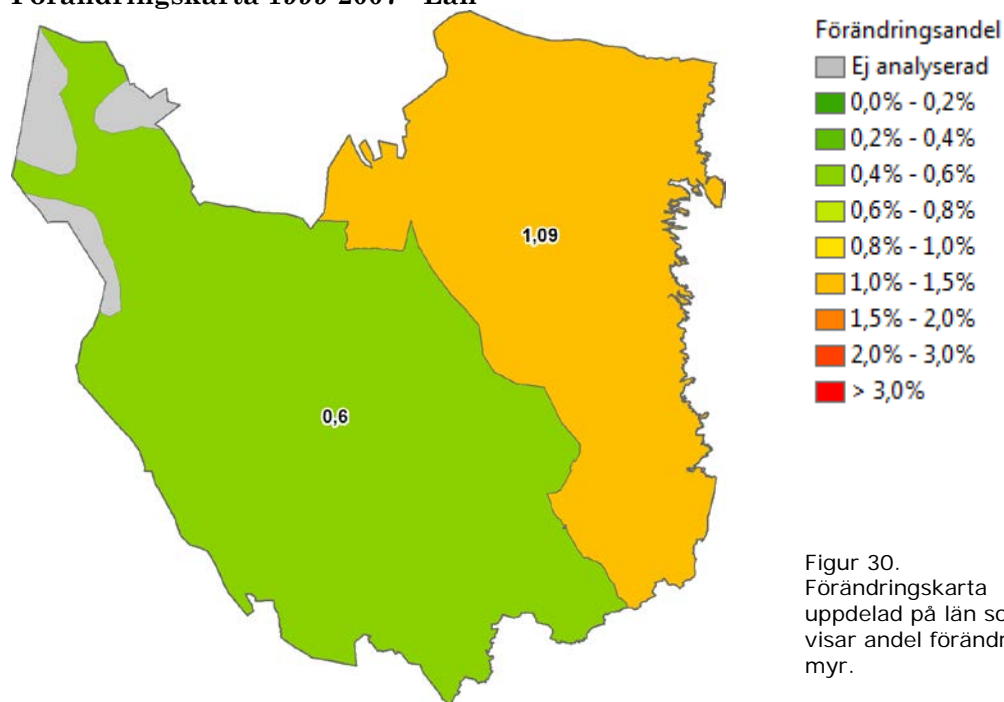


Figur 29. En översiktsbild över förändringsklassningen för hela undersökningsområdet, samt ett exempel på hur förändringsklassningen kan se ut för ett ca 25 km² stort område. (gult - potentiell förändringsindikation, rött - säker förändringsindikation, brunt - övrig analyserad öppen myr, ljusgrått - ej analyserad öppen myr, grått - fjäll).

Förändringskartor

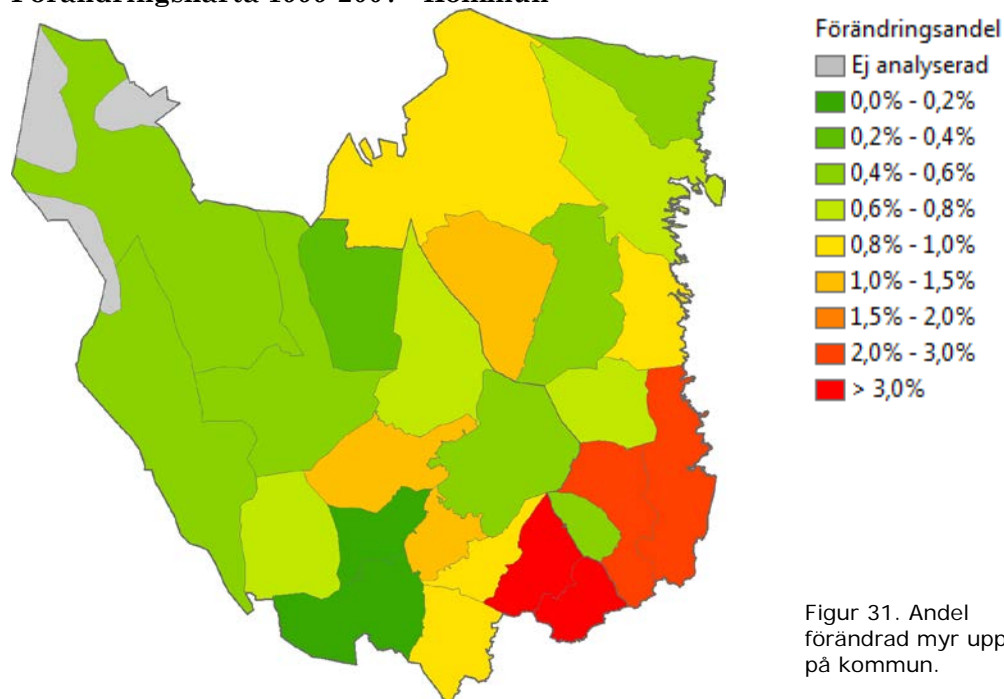
Förändringskartorna redovisar resultatet som andelen säker förändringsindikation per analyserad myr för följande områdes- eller regionsindelningar (figur 30-36): län, kommuner, indexrutor 10 km, delavrinningsområden, huvudavrinningsområden, naturgeografiska regioner och myrtypsregioner.

Förändringskarta 1999-2007 - Län



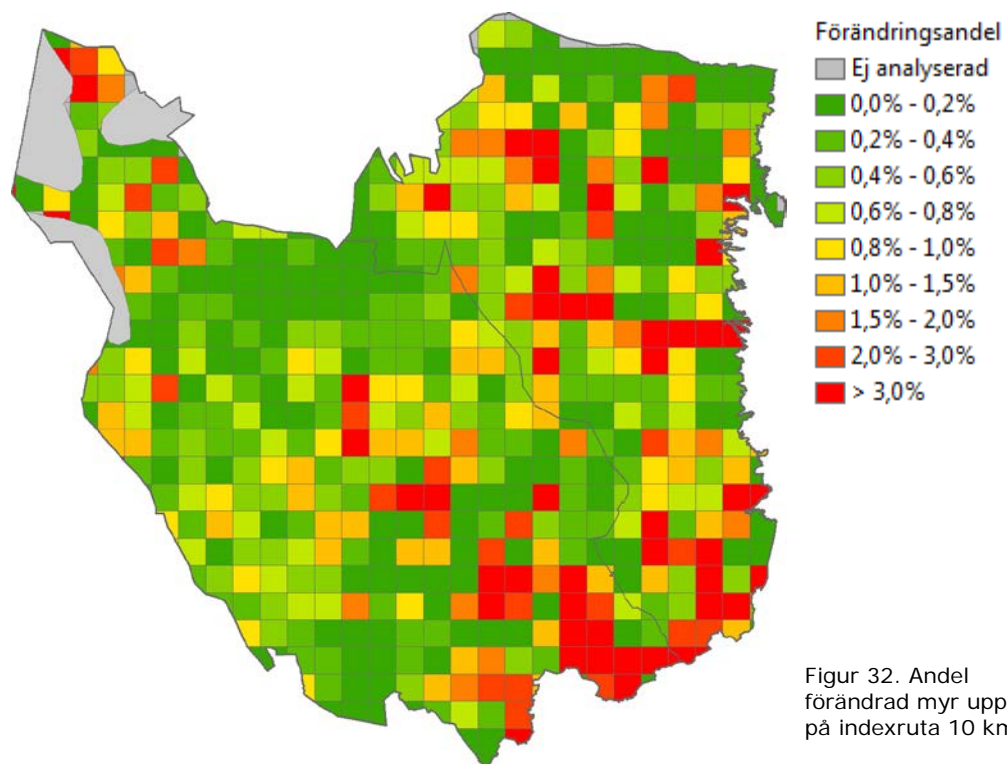
Figur 30.
Förändringskarta
uppdelad på län som
visar andel förändrad
myr.

Förändringskarta 1999-2007 - Kommun



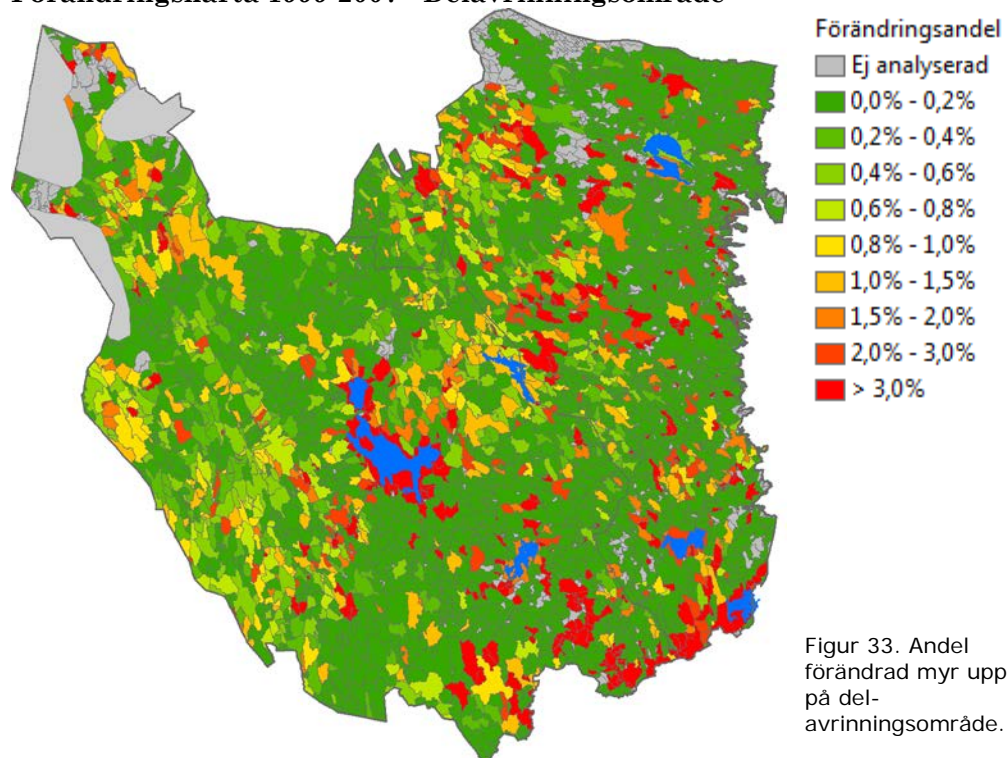
Figur 31. Andel
förändrad myr uppdelad
på kommun.

Förändringskarta 1999-2007 - Indexruta 10 km



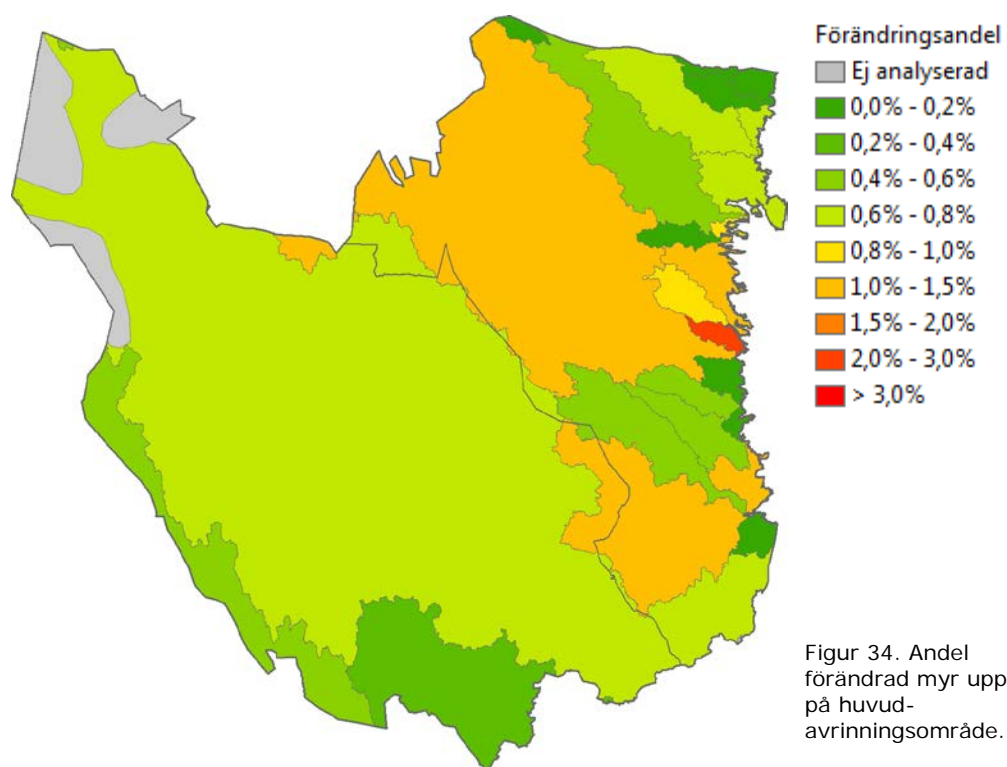
Figur 32. Andel förändrad myr uppdelat på indexruta 10 km.

Förändringskarta 1999-2007 - Delavrinningsområde

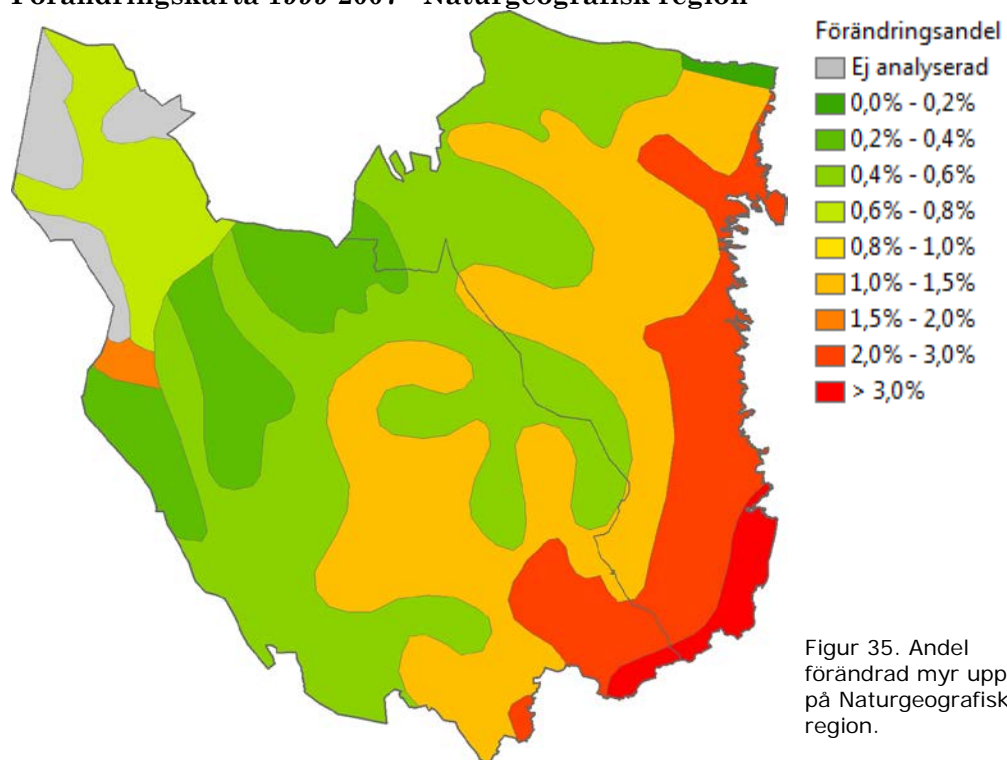


Figur 33. Andel förändrad myr uppdelat på delavrinningsområde.

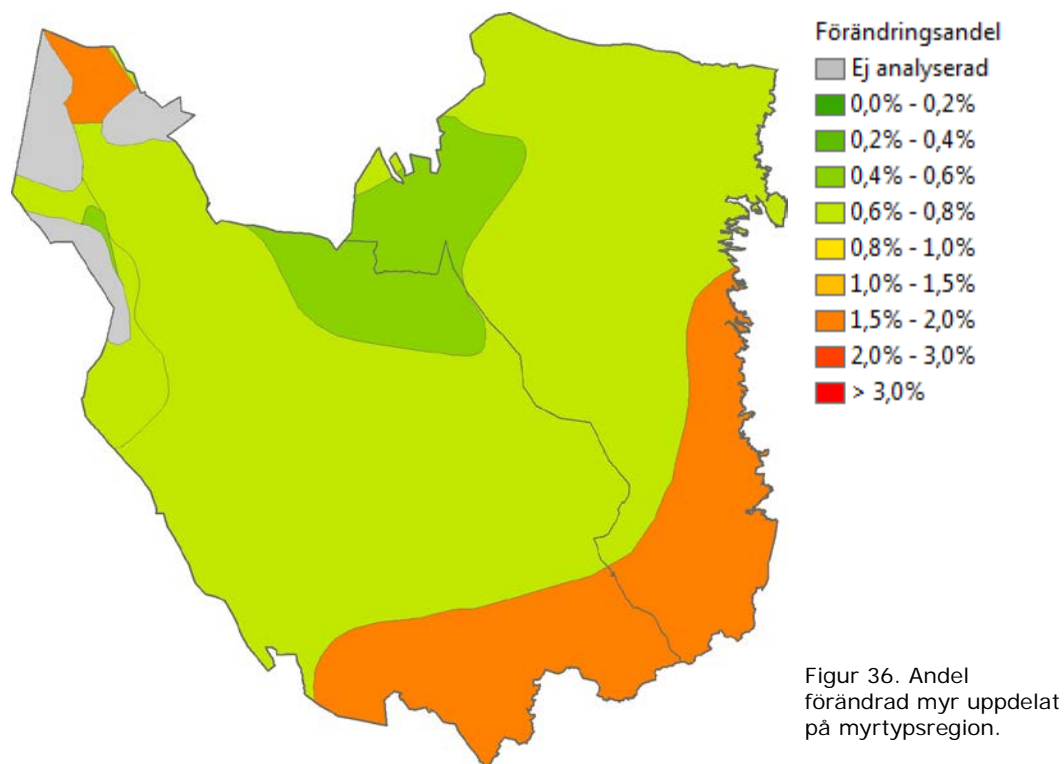
Förändringskarta 1999-2007 - Huvudavrinningsområde



Förändringskarta 1999-2007 - Naturgeografisk region



Förändringskarta 1999-2007 - Myrtypsregion



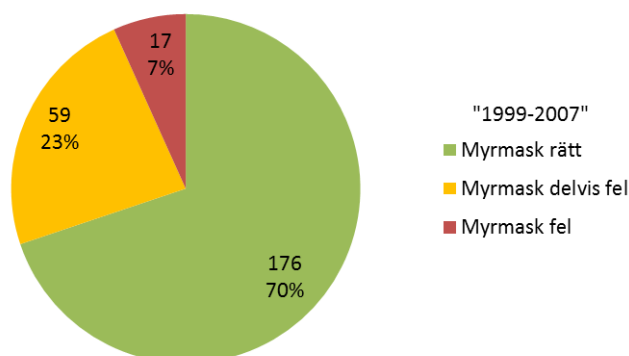
Utvärdering 1999-2007

Flera moment ingick i utvärderingen för att undersöka och få data på flera saker. 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 mänskliga ingrepp som kunde ses i eller i närheten av utvärderingsytan och vilken typ av ingrepp som skett.

Bedömning av myrmasken

I de flesta fall låg utvärderingsytorna inom eller till största delen inom myrmasken. Av de ingående 252 utvärderingsytorna var det 70 % som utifrån flygbildstolkningen verkligen låg inom öppen myr (myrmask rätt), medan 23 % förekom delvis inom öppen myr (myrmask delvis fel). Däremot låg 7 % av ytorna till största delen utanför myrmasken (myrmask fel), t.ex. då krontäckning var större än 30 % eller annan naturtyp än myr identifierades (figur 37).

Bedömning Myrmask



Figur 37. Bedömning av hur bra myrmasken varit i undersökningsområdet genom att undersöka träffsäkerheten i 252 utvärderingsytor i flygbild.

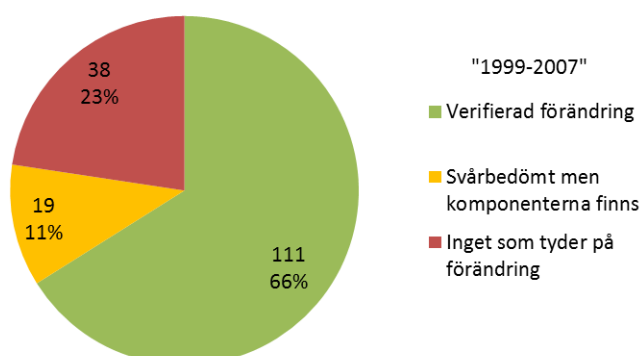
De utvärderingsytor som till övervägande del låg inom icke-öppen myr plockades bort från vidare bearbetning i utvärderingen. Av de 252 utvärderingsytorna var det 17 som fick utgå p.g.a. fel i myrmasken. I de fall där myrmasken varit delvis felaktig har ytorna behållits i utvärderingen men då har enbart den delen av ytan som var myrmark utvärderats. För de återstående 235 utvärderingsytorna var fördelningen 71 % (168 st) FI-ytor och 29 % (67 st) referensytor.

Överensstämmelse för FI-ytor

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

Av de 168 FI-ytor som tolkats i fält eller med hjälp av flygbilder var det 111 ytor (66 %) som bedömdes som verifierad förändring, 19 ytor (11 %) bedömdes som svårbedömt men komponenterna finns och 38 ytor (23 %) bedömdes som inget som tyder på förändring (figur 38).

Resultat FI-ytor



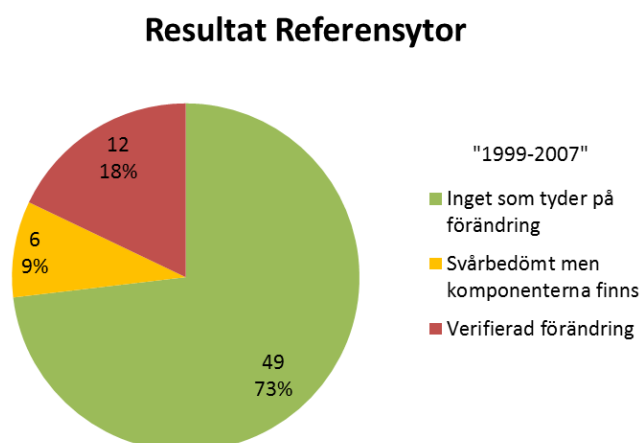
Figur 38. Resultat från utvärderingen av förändringsytor (FI-ytor). Mellan 66 % och 77 % (verifierad plus svårbedömd förändring) av de undersökta FI-ytorerna visar på reell förändring.

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 för tidsperioden 1999-2007 visar att överensstämmelsen för de slumpmässigt valda FI-ytorna ligger minst på 66 % och max på 77 % (figur 38).

Överensstämmelse för referensytorna

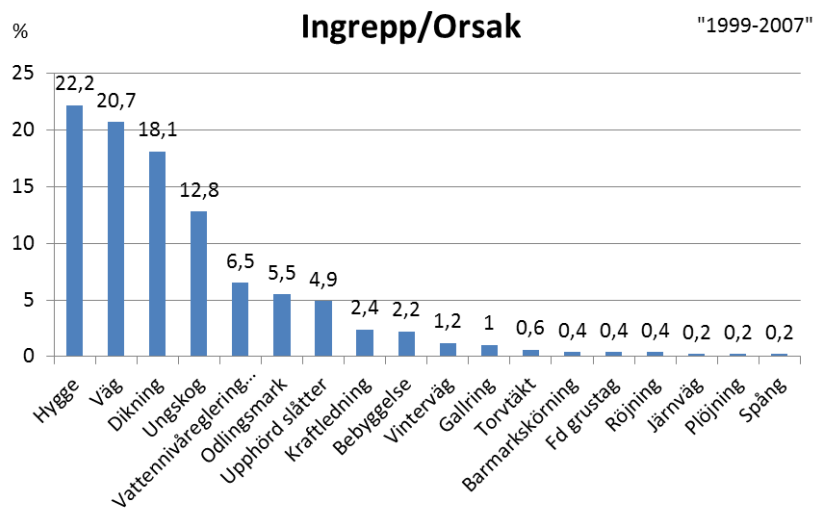
För de 67 undersökta referensytorna var det 49 ytor (73 %) som bedömdes som inget som tyder på förändring, 6 ytor (9 %) bedömdes som svårbedömt men komponenterna finns och 12 ytor (18 %) bedömdes som verifierad förändring. Utvärderingen tidsperioden 1999-2007 visar att överensstämmelsen för de slumpmässigt valda referensytorna ligger mellan 73 % och 82 % (figur 39).



Figur 39. Resultat referensytor. Överensstämmelsen för de slumpmässigt valda referensytorna ligger mellan 73 % och 82 %.

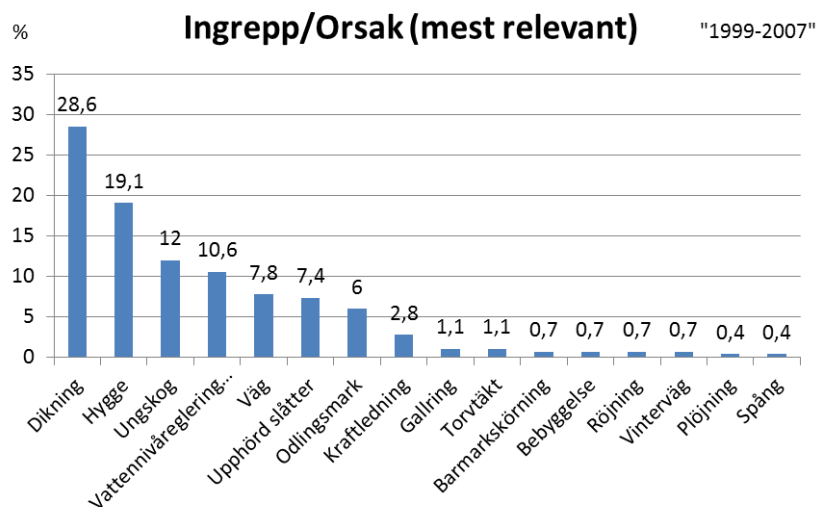
Ingrepp/orsak

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 figur 40. Där framgår det att vanligast ingrepp/orsak var hygge (22,2 %); därefter var fördelningen väg (20,7 %), dikning (18,1 %), ungskog (12,8 %) och vattennivåreglering (6,5 %).



Figur 40. 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 28,6 % av alla ingrepp/orsaker (figur 41); därefter var fördelningen hygge (19,1 %), ungskog (12,0 %), vattennivåreglering (10,6 %) och väg (7,8 %).



Figur 41. De vanligaste ingreppen då enbart de med högst relevans för respektive FI-yta inkluderats.

Fördjupad analys - Förändringar i VMI-objekten

Som ett tillägg i övervakningsarbetet gjordes även en fördjupad analys av förändringar i olika VMI-klasser och i skyddade områden. Detta gjordes för att få en förståelse för hur naturvärdesklassningen i våtmarksinventeringen (VMI) och långsiktigt skydd påverkar hur stor andel av våtmarkerna som har förändringsindikation.

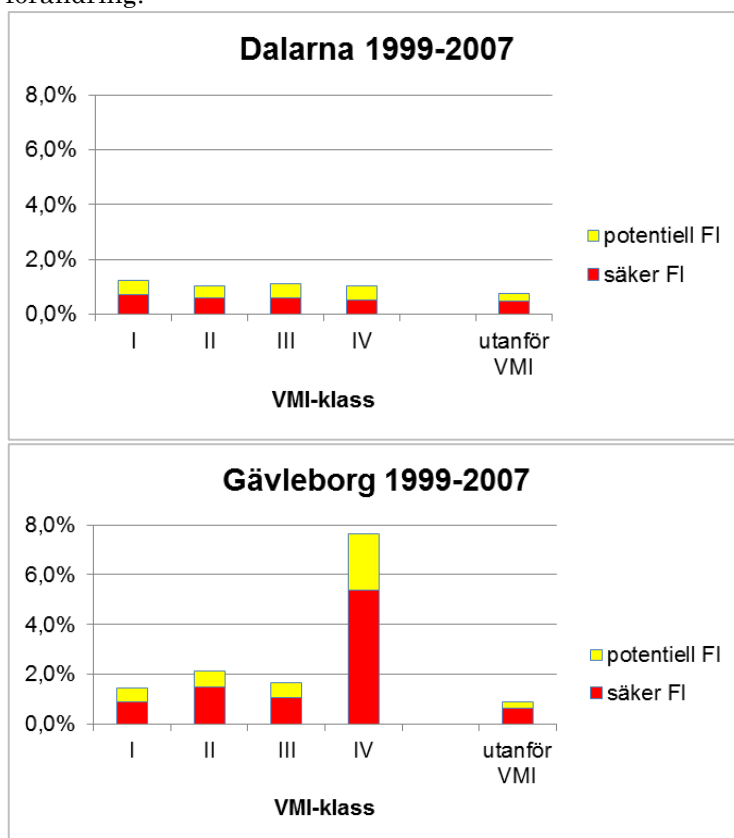
I denna analys användes de olika avgränsningarna av VMI objekten för Dalarna och Gävleborg. Våtmarker med högst naturvärde har VMI-klass 1, och 2, medan delvis förstörda eller starkt påverkade myrar tilldelas klass 4 (för arealer se tabell 2).

Många små våtmarker var inte med i VMI och blev därför aldrig klassade efter naturvärde (Gunnarsson & Löfroth 2009).

Tabell 2. Analyserad våtmarksareal i de olika VMI-klasserna för tidsperioden 1999-2007 (övriga tidsperioder, 1986-1999 och 1986-2007, har likartad arealfördelning).

VMI-klass	Gävleborg areal (ha)	Gävleborg andel	Dalarna areal (ha)	Dalarna andel
1. Mycket höga naturvärden	14 900	16 %	42 100	15 %
2. Höga naturvärden	11 400	13 %	46 800	16 %
3. Vissa naturvärden	19 000	21 %	64 800	23 %
4. Låga naturvärden	4 500	5 %	13 300	5 %
0. Okända naturvärden			15 100	5 %
Utom VMI (små våtmarker)	45 100	45 %	102 800	36 %

Resultatet visar att VMI-klass 4 objekten i Gävleborg hade störst andel FI-tytor (figur 42). Vidare hade våtmarkerna i båda länen, som inte inkluderas i VMI, låg andel förändring.

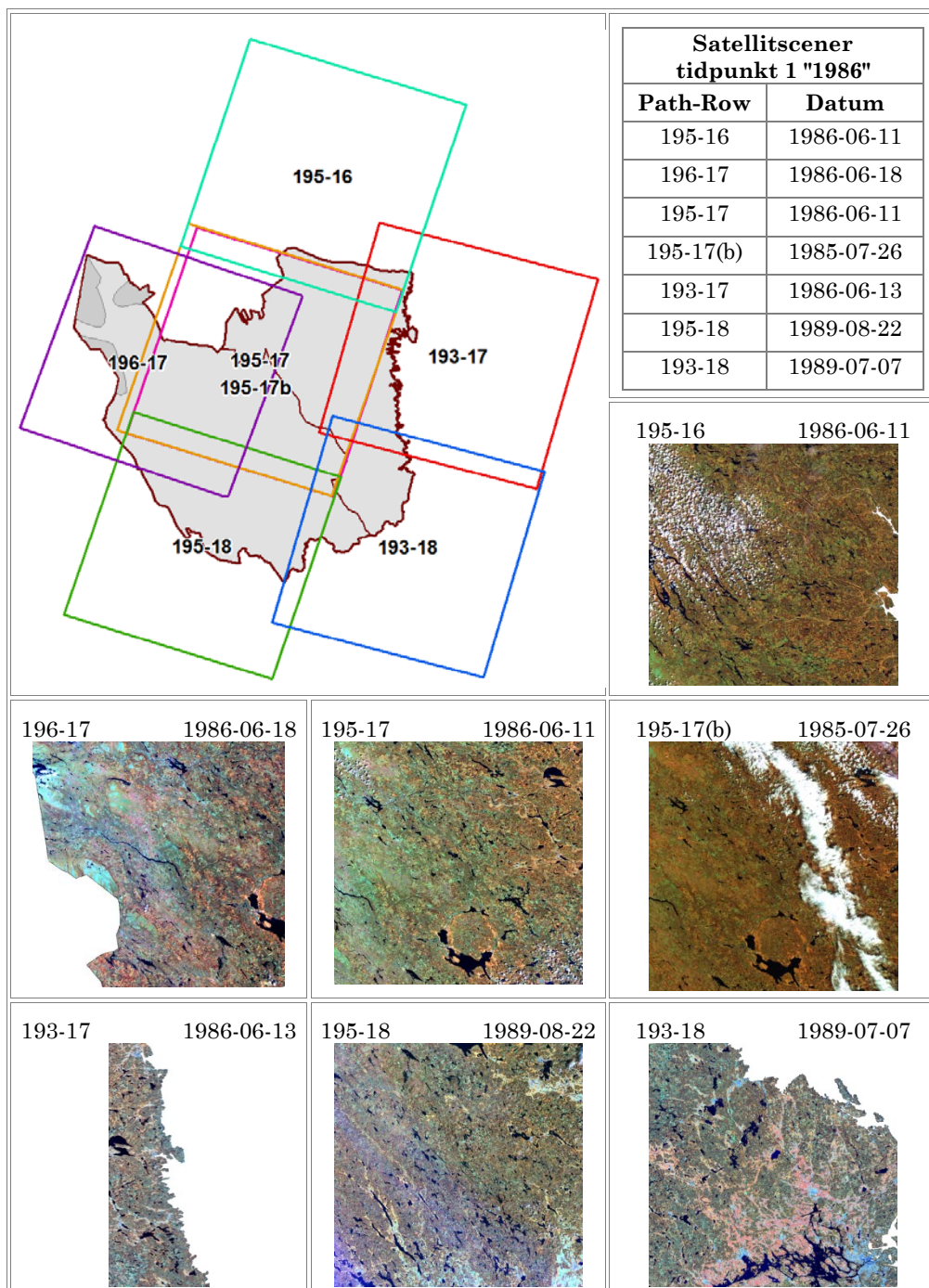


Figur 42. Andel förändrad myr fördelad på VMI-klass och myrar utanför VMI-inventeringen för Gävleborg och Dalarna.

Tidsperiod 1986-1999

Genomförande 1986-1999

Under perioden 2013-2014 genomfördes det praktiska arbetet med tidsperioden 1986-1999.



Figur 43. Översikt över vilka satellitsscener som har använts för tidpunkt 1986. De flesta scener för tidpunkten är från 1986.

Val av satellitdata

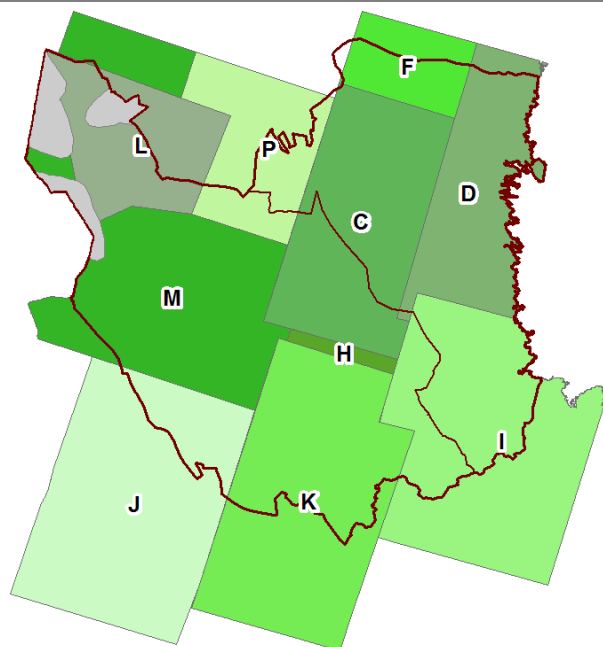
Två set av satellitdata användes i förändringsanalysen. För tidpunkt 1 (1986) användes satellitdata främst från 1986 men även från 1985 och 1989, figur 43.

För tidpunkt 2 (1999) användes samma uppsättning av satellitdata som användes för tidsperioden 1999-2007 (figur 16 föregående kapitel), då främst scener från 1999 användes men även från 1995 och 1997.

Scenpar

Tio scenpar användes för att skapa ett underlag för förändringsanalysen av undersökningsområdet (figur 43) för perioden 1986-1999. Scenparen är i princip molnfria och är registrerade (11 juni - 22 augusti) vilket är nära de datumintervall som eftersträvas (20 juni - 15 augusti) då myrvegetationen normalt är fullt utvecklad.

Scenpar	Tidpunkt 1 "1986"		Tidpunkt 2 "1999"	
	Path-Row	Datum	Path-Row	Datum
C	195-17	1986-06-11	194-17	1999-07-10
D	193-17	1986-06-13	194-17	1999-07-10
F	195-16	1986-06-11	194-17	1999-07-10
H	195-17	1986-06-11	194-17	1997-08-21
I	193-18	1989-07-07	194-17	1997-08-21
J	195-18	1989-08-22	196-18	1995-06-27
K	195-18	1989-08-22	194-18	1997-08-21
L	196-17	1986-06-18	197-17	1999-07-31
M	196-17	1986-06-18	196-17	1999-08-01
P	195-17	1985-07-26	196-17	1999-08-01



Figur 43. Figuren visar de tio scenparen för tidsperioden 1986-1999 och i tabellen redovisas scenparens datum.

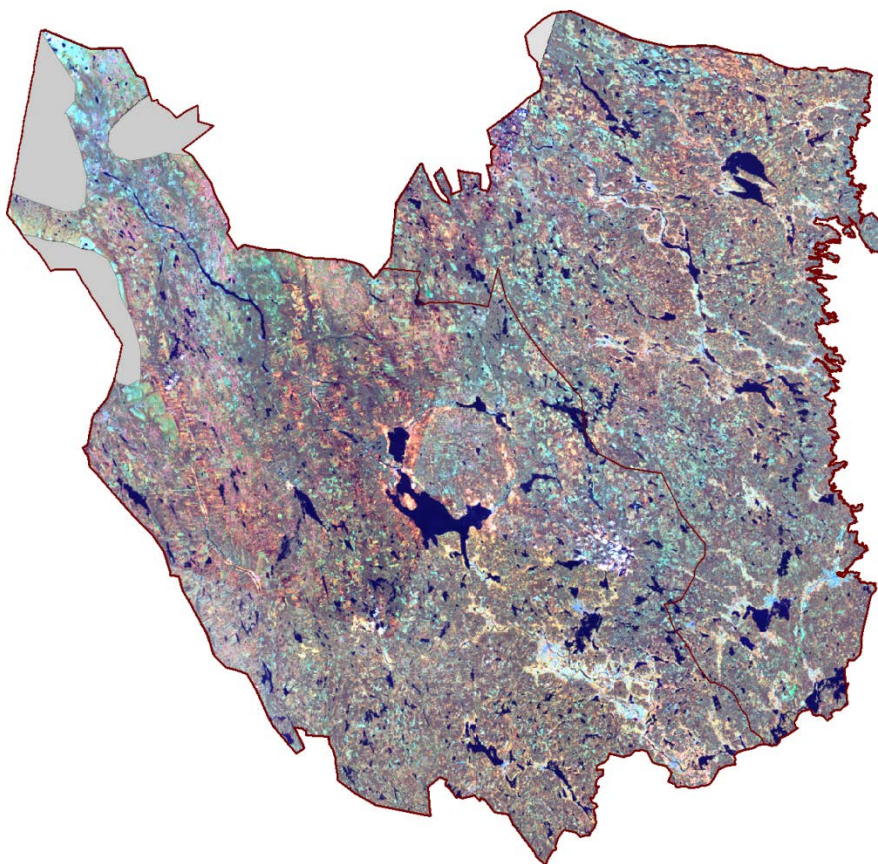
Väderanalysen visar att scenparen är fenologiskt jämförbara. Att så är fallet framgår även av tabell 3.

Tabell 3. Bedömning av väderförhållande för respektive scenpar 1986-1999 (figur 43) baserat på väderförhållanden i närmaste väderstation (figur 19) för respektive satellitscensår. Flera scenpar kan ha samma väderbeskrivningar.

Scen-par	Scendatum	Beskrivning av väderförhållanden
C	1986-06-11 mot 1999-07-10	Temperaturen för 1986 var över det normala både i maj och i juni månad. 1999 var temperaturen normal för juni och något över det normala i juli. Några frostnätter i maj 1986.
D	1986-06-13 mot 1999-07-10	Nederbörden 1986 var normal i maj och juni med undantag för de södra delarna i juni där det var över och lokalt mycket över det normala. Säsongen 1999 var nederbörden över det normala i juni, förutom i de södra delarna där det var mycket över. Juli månad var något torrare än normalt.
F	1986-06-11 mot 1999-07-10	Samma väderförhållanden för scenpar C, D och F.
H	1986-06-11 mot 1997-08-21	Temperturen var över det normal i maj och juni månad 1986. För 1997 var temperaturen normal i juni och över det normala i juli och augusti månad. Ett par tidiga frostnätter i maj 1986. Nederbörden 1986 var normal med undantag för lokala avikelser i västra delarna där det kom mer än normalt i juni. Nederbörden 1997 var ut med kusten över det normala i juli månad, i övrigt normal.
I	1989-07-07 mot 1997-08-21	Normala temperaturer 1989. Under 1997 var juni normal men juli och augusti var över det normala, mycket över i augusti. Inga frostnätter som påverkar. Nederbörden 1989 var under det normala för hela sommaren. 1997 var det mycket nederbörd, över det normala utmed kusten i juli månad och över i juni och augusti inåt land.
J	1989-08-22 mot 1995-06-27	Normala temperaturer 1989. Temperaturen 1995 var normal i juni. Inga frostnätter som påverkar. Nederbörden 1989 var under det normala för hela sommaren. Nederbörden 1995 var över det normala i juni.
K	1989-08-22 mot 1997-08-21	Normala temperaturer 1989. Under 1997 var juni normal men juli och augusti var över det normala, mycket över i augusti. Inga frostnätter som påverkar. Nederbörden 1989 var under det normala för hela sommaren. 1997 var det mycket nederbörd, över i juni och augusti inåt land.
L	1986-06-18 mot 1999-07-31	Tempraturen 1986 var normal i maj men över det normala i juni. Under säsongen 1999 var temperaturen normal. Det var flertal frostnätter i maj 1986. En frostnatt i juni 1999.
M	1986-06-18 mot 1999-08-01	Nederbörden 1986 var normal i maj, lite över i juni månad. Nederbörden för 1999 var lite över det normala i juni, under det normala i juli och normal i augusti. Samma väderförhållanden för scenpar L och M.
P	1985-07-26 mot 1999-08-01	Temperaturen 1985 var normal i juli. Under säsongen 1999 var temperaturen normal. Inga frostnätter i juli 1985 men en i juni 1999. Nederbörden 1985 varierade, men var över det normala i juli. Nederbörden för 1999 var lite över det normala i juni, under det normala i juli och normal i augusti.

Satellitscensmosaiker

Satellitscenmosaiker för tidpunkt 1 "1986" och tidpunkt 2 "1999" visas i figur 45 och figur 21. Figurerna illustrerar på ett tydligt sätt att satellitdatat som ingår i analysen i princip är molnfritt.



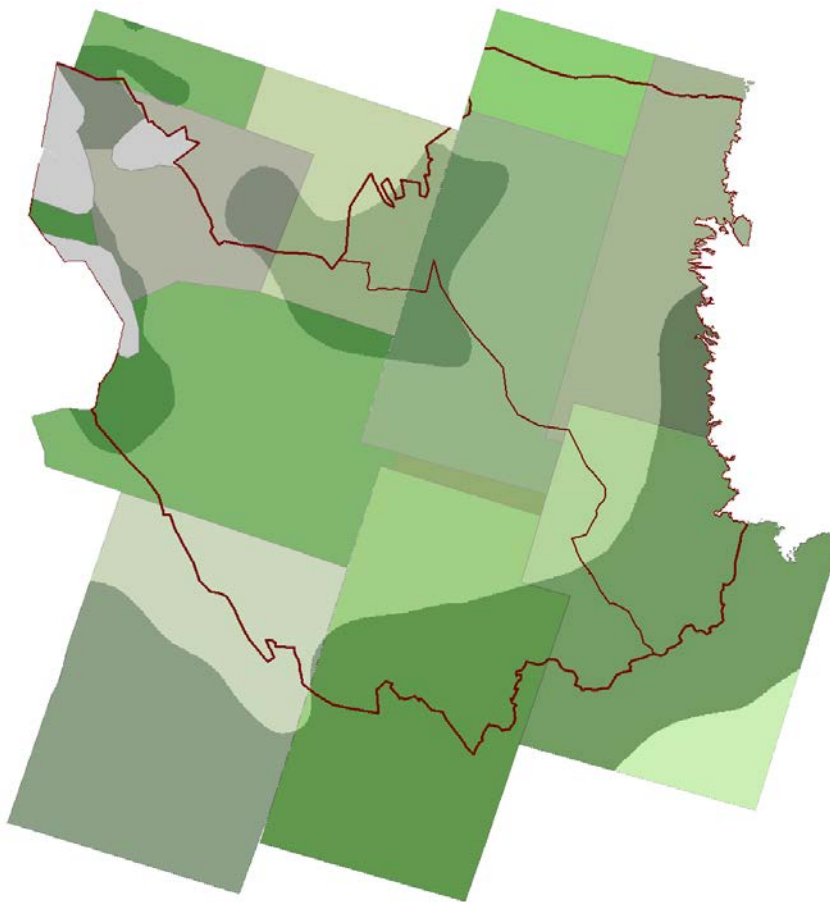
Figur 45. Satellitscensmosaik för tidpunkt 1 (1986) över undersökningsområdet.

Basklassning

Basklassningen kalibrerades med stöd av information från fältprotokoll. 22 spektralt homogena våtmarksenheter urskiljdes i basklassningen. Mellan den 24-25 juni 2013 genomfördes fältkalibrering för basklassning av Lisa Tenning (Länsstyrelsen Jämtland), Urban Gunnarsson (Länsstyrelsen Dalarna), Olle Kellner (Länsstyrelsen Gävleborg) och Niklas Hahn (Brockmann Geomatics). Totalt samlades under fältarbetet information om 70 kalibreringspunkter in.

Förändringsanalys

Förändringsanalyserna görs separat i olika scenpar och är även stratifierade i olika myrtypsregioner. De tio stratifierade scenparen för tidsperioden 1986-1999 visas i figur 46. Förändringsriktningen som analyseras är ökad biomassa/igenväxning och resultatet blir en förändringskarta uppdelat i de fyra förändringsklasserna.



Figur 46. Scenparen stratifierades utifrån myrtypsregioner för tidsperioden 1986-1999.

Utvärdering

Samma fyra utvärderingsområden används för alla tidsperioder (figur 25). Totalt för tidsperioden analyserades 200 utvärderingsytor varav ca 75 % var ytor med förändringsindikation och ca 25 % var referensytor.

Alla 200 utvärderingsytor flygbildstolkades av Tommy Löfgren (NaturGIS) mellan 17 april - 12 maj 2014. Dessutom kontrollerades 43 utvärderingsytor i fält av Lisa Tenning (Länsstyrelsen Jämtland), Urban Gunnarsson (Länsstyrelsen Dalarna), Olle Kellner (Länsstyrelsen Gävleborg) och Niklas Hahn (Brockmann Geomatics) den 11-12 augusti 2014. Under fältarbetet dokumenterades och analyserades utvärderingsytorna enligt det framtagna fältprotokollet.

Bildexempel från fältkontrollen

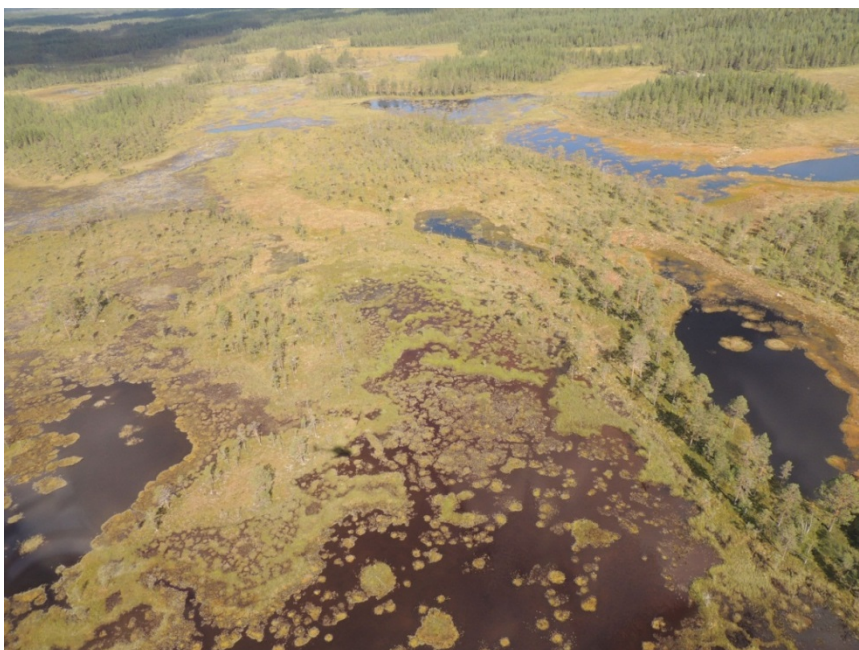
I samband med utvärderingen dokumenterades de besökta ytorna för vidare analys. Några exempel på förändringar som detekteras visas i nedan (figur 47-49).



Figur 47. En utvärderingsyta som bedömts som verifierad förändring, yta nr 3-3 (Flarn i Färnebofjärdens Nationalpark) efter uppslag av pors och viden, troligen efter upphörd slåtter i kombination med vattenståndseffekter. Foto: Urban Gunnarsson, Länsstyrelsen Dalarna.



Figur 48. En utvärderingsyta som bedömts som svårbedömd men komponenterna finns i utvärderingsyta nr 2-49 (Böjskölen, Malung-Sälen kommun). Lägga märke till spår av fyrhjuling och att utvärderingsytan omges av hyggen/ungskog. Foto: Urban Gunnarsson, Länsstyrelsen Dalarna.



Figur 49. En utvärderingsyta som bedömts som "inget som tyder på förändring" i utvärderingsyta nr 1-29, referensyta (Långnuslätten i Hamra Nationalpark). Foto: Urban Gunnarsson, Länsstyrelsen Dalarna.

Resultat 1986-1999

Området som analyserats 1986-1999, dvs. undersökningsområdet med undantag för moln mm, utgör ca 97 % av det totala undersökningsområdet, i Dalarna analyserades ca 98 % och i Gävleborg ca 96 %, vilket är mycket höga siffror.

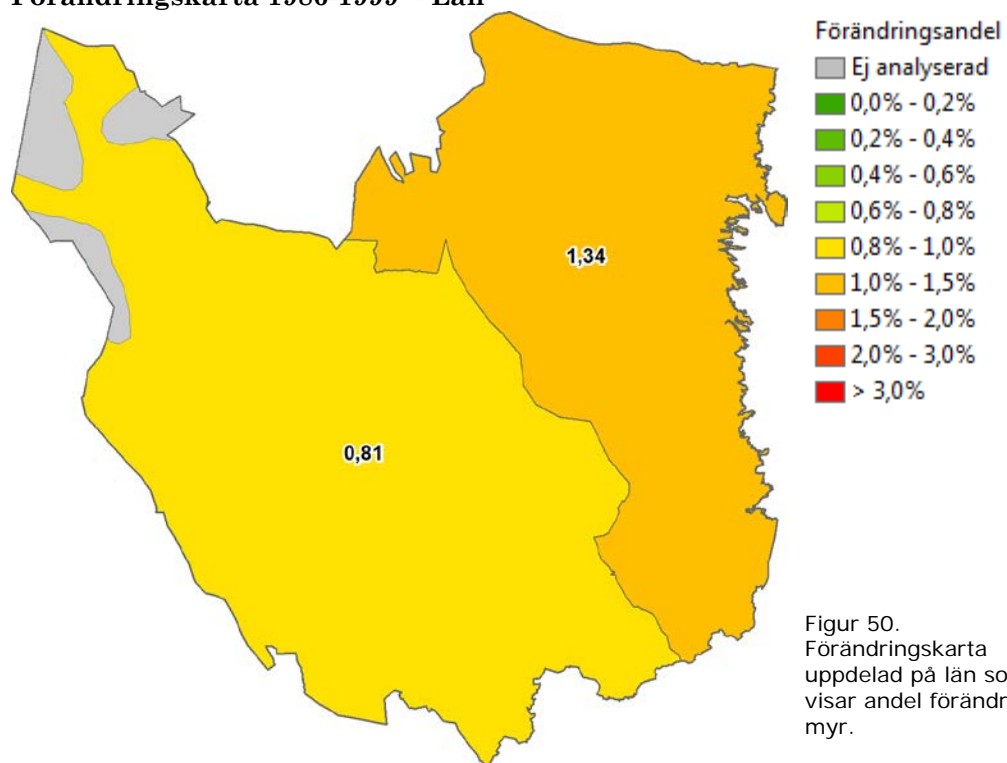
Förändringsanalysen 1986-1999 visade på ca 6 400 ha (1,58 %) förändringsindikation (dvs. potentiell förändringsindikation eller säker förändringsindikation). Uppdelat på förändringskategorierna var 3 800 ha (0,94 %) säker FI och 2 600 ha (0,64 %) potentiell FI.

I Dalarnas län utgjorde förändringsindikationen ca 4 400 ha (1,42 %) och i Gävleborgs län ca 2 000 ha (2,08 %). Uppdelat på förändringskategorierna så var 1900 ha (0,61 %) potentiell förändring i Dalarna och 700 ha (0,74 %) i Gävleborg, samt säker förändringsindikation var 2 500 ha (0,81 %) i Dalarna och 1 300 ha (1,34 %) i Gävleborg.

Förändringskartor

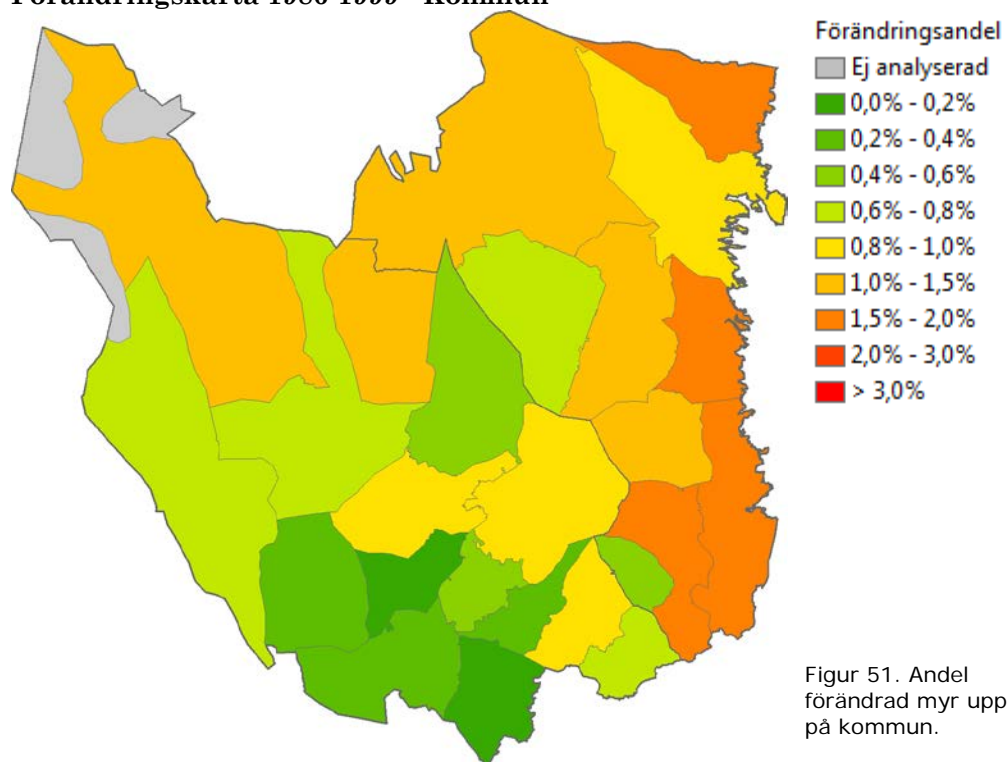
Förändringskartorna 1986-1999 redovisar resultatet som andelen säker förändringsindikation per analyserad myr för olika områdes- eller regionsindelningar (figur 50-56).

Förändringskarta 1986-1999 - Län



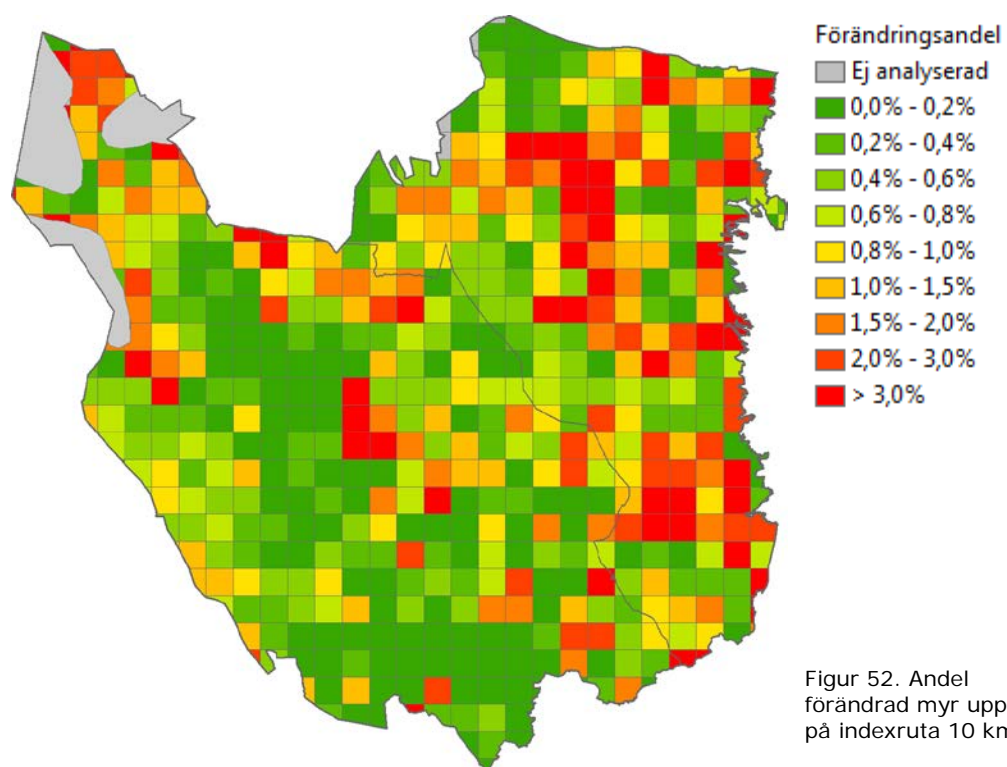
Figur 50.
Förändringskarta
uppdelad på län som
visar andel förändrad
myr.

Förändringskarta 1986-1999 - Kommun



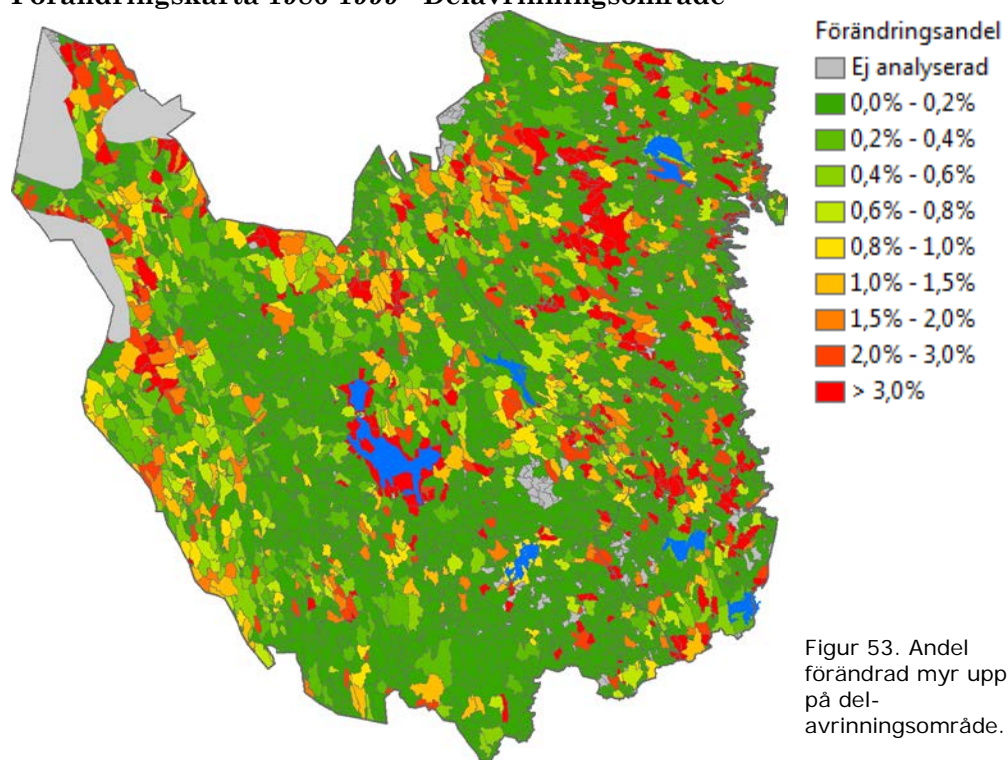
Figur 51. Andel
förändrad myr uppdelad
på kommun.

Förändringskarta 1986-1999 - Indexruta 10 km



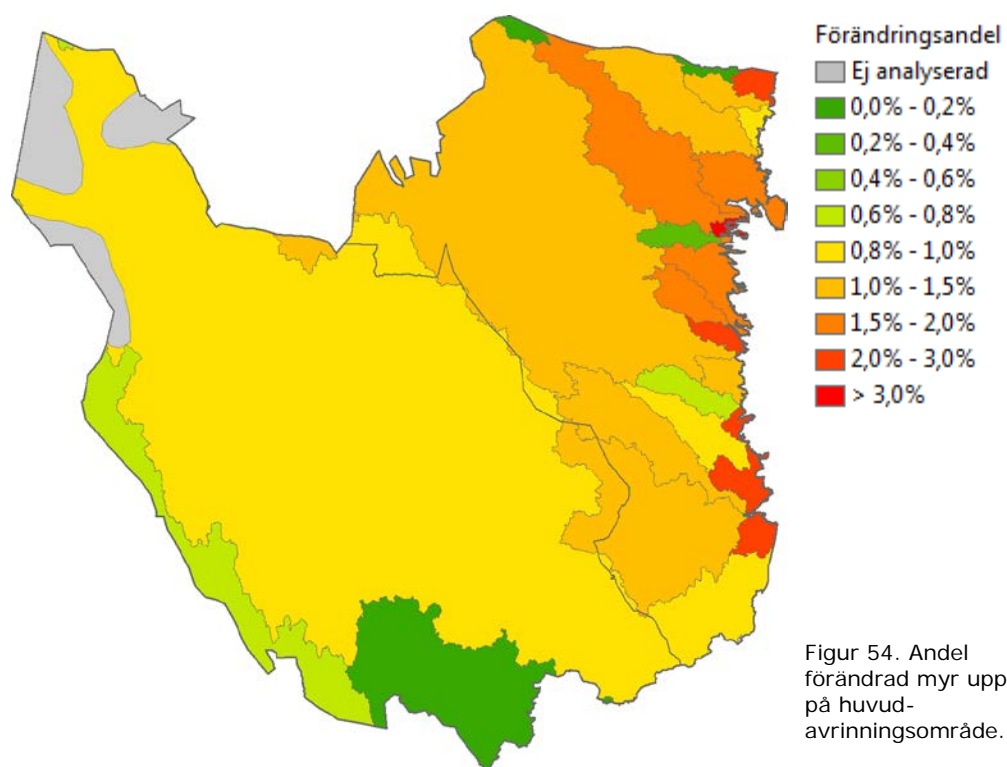
Figur 52. Andel förändrad myr uppdelat på indexruta 10 km.

Förändringskarta 1986-1999 - Delavrinningsområde

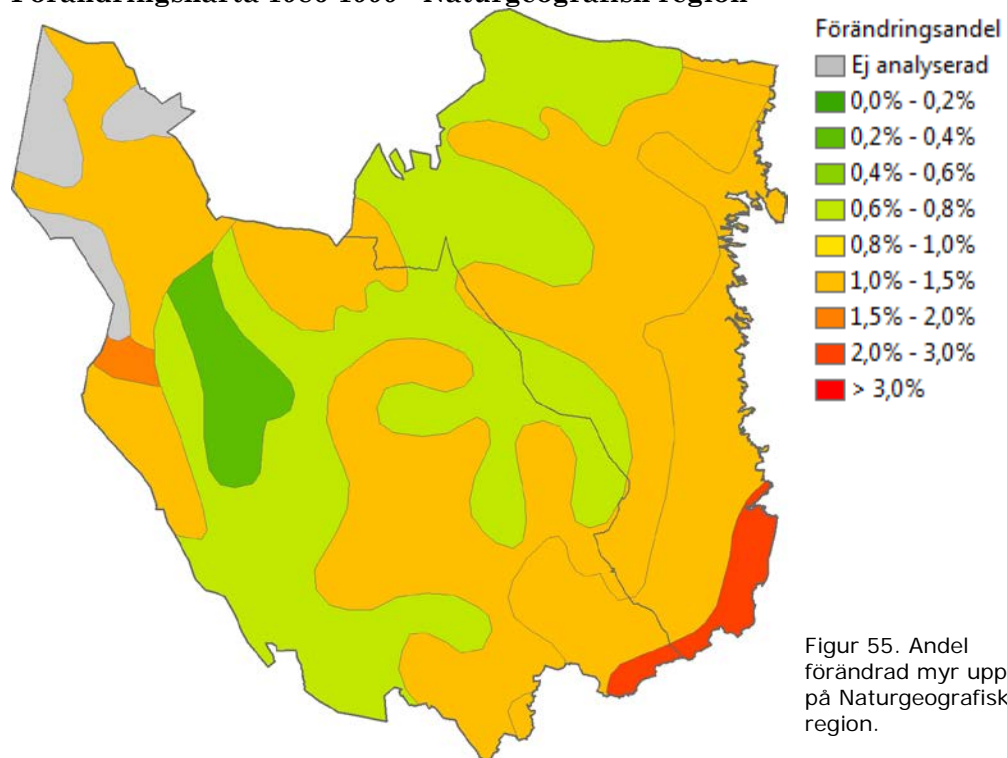


Figur 53. Andel förändrad myr uppdelat på delavrinningsområde.

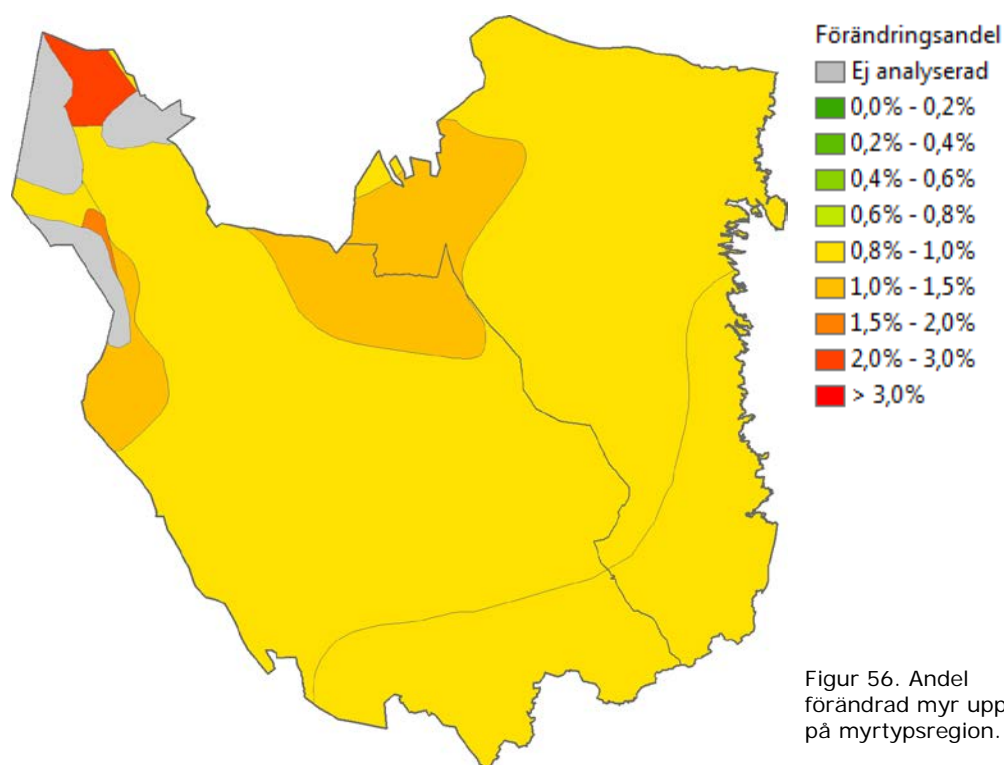
Förändringskarta 1986-1999 - Huvudavrinningsområde



Förändringskarta 1986-1999 - Naturgeografisk region



Förändringskarta 1986-1999 - Myrtypsregion



Figur 56. Andel förändrad myr uppdelat på myrtypsregion.

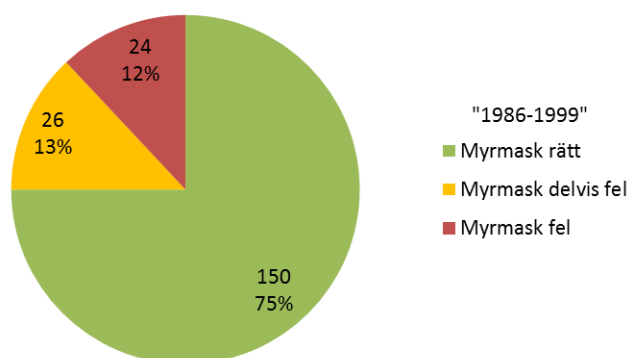
Utvärdering 1986-1999

På samma sätt som för inventeringen 1999-2007 utvärderades myrmasken, hur stor träffsäkerhet vi har i förändringsytorna och referensytorna samt förändringsindikationernas möjliga orsaker.

Bedömning av myrmasken

Av de 200 utvärderingsytorna låg 75 % inom öppen myr och 13 % låg delvis inom öppen myr. Totalt 12 % av ytorna förekom utanför öppen myr, se figur 57.

Bedömning Myrmask

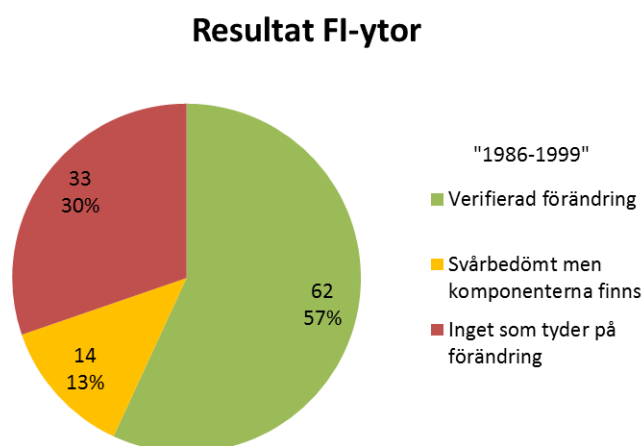


Figur 57. Bedömning av hur bra myrmasken varit i undersökningsområdet genom att i flygbild undersöka träffsäkerheten i 200 utvärderingsytor.

Av de 200 utvärderingsytorna utgick 24 från de fortsatta analyserna p.g.a. fel i myrmasken. De övriga 176 ytorna användes i den fortsatta utvärderingen av förändringsanalysen 1986-1999. För de återstående 176 utvärderingsytorna blev fördelningen 62 % FI-ytor och 38 % referensytor.

Överensstämmelse för FI-ytorna

Av de 109 FI-ytorna som tolkats i fält eller med hjälp av flygbilder var det 62 ytor (57 %) som bedömdes som "verifierad förändring", 14 ytor (13 %) bedömdes som "svårbedömt men komponenterna finns" och 33 ytor (30 %) bedömdes som "inget som tyder på förändring" (figur 58). Utvärderingen 1986-1999 visar att överensstämmelsen för de slumpmässigt valda FI-ytorna ligger mellan 57 % och 70 % (figur 58).



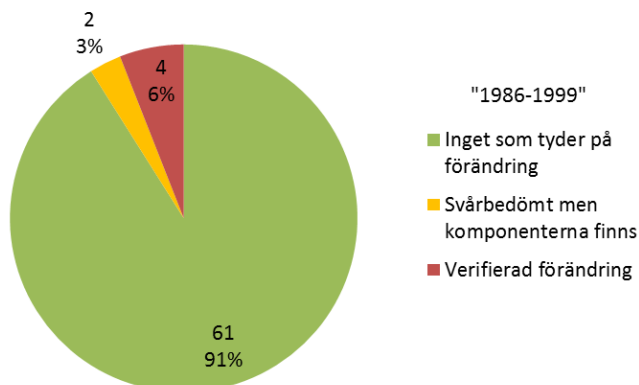
Figur 58. Resultat från utvärderingen av förändringsyltor (FI-yltor). Mellan 57 % och 70 % de slumpmässigt valda FI-yltorerna visar på en reell förändring.

I nyare flygbilder med hög upplösning är det relativt enkelt för en skicklig flygbildstolkare att bedöma bottenskiktet. De äldre flygbilderna som användes hade inte lika bra kvalitet som de nya, vilket gjorde det betydligt svårare att bedöma bottenskiktet för flygbildstolkaren. Detta sammantaget kan innebära att andelen "inget som tyder på förändring" (30 %) är överskattad eftersom förändringar i bottenskiktet inte kunnat upptäckas av flygbildstolkaren.

Överensstämmelse för referensyltorerna

För de 67 utvärderade referensyltorerna var det 61 ytor (91 %) som bedömdes som "inget som tyder på förändring", 2 ytor (3 %) bedömdes som "svårbedömt men komponenterna finns" och 4 ytor (6 %) bedömdes som "verifierad förändring" (figur 59). Utvärderingen 1986-1999 visar att överensstämmelsen för de slumpmässigt valda referensyltorerna ligger mellan 91 % och 94 %.

Resultat Referensytor

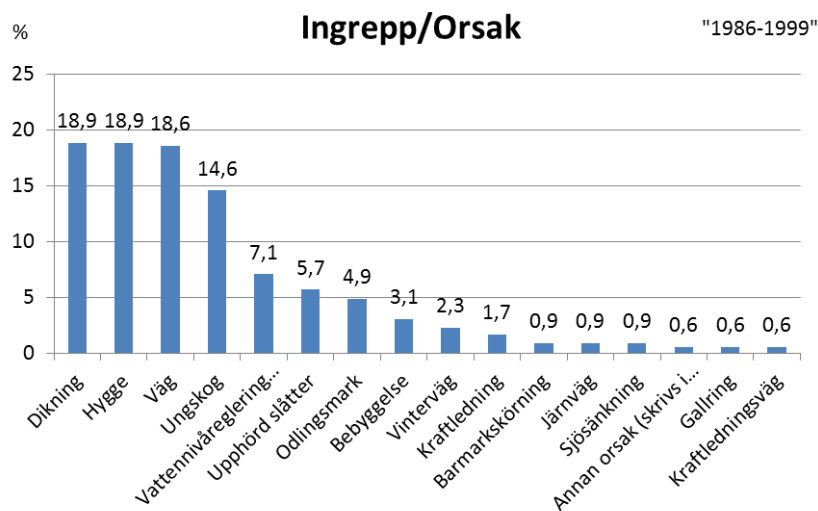


Figur 59. Resultat referensytor. Överensstämmelsen för de slumpmässigt valda referensytorna ligger mellan 91 % och 94 %.

Ingrepp/orsak

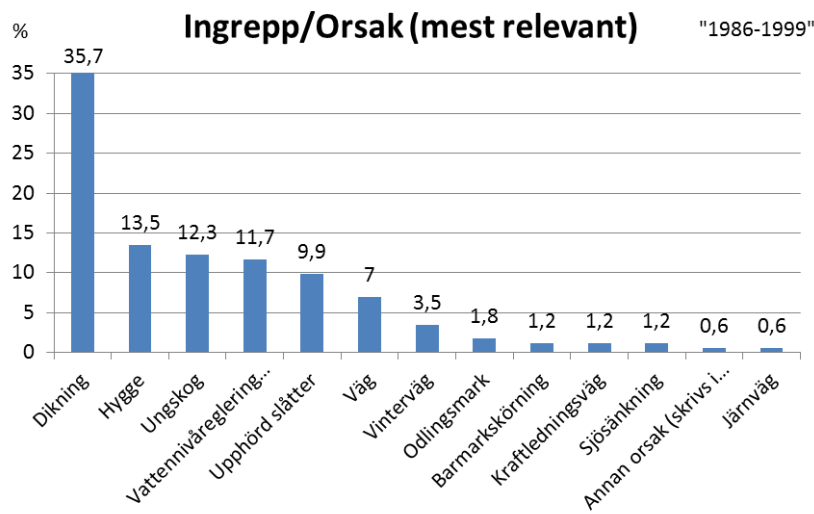
I samband med flygbildstolkning och fältbesök dokumenteras alla ingrepp/orsaker som syns i ytorna och inom en 500 meter buffertzoon. För respektive ingrepp/orsak redovisas även en inbördes relevans.

Figur 60 visar fördelningen av alla noterade ingrepp/orsaker (oavsett relevans) kring förändringsindikationsytorna. Där framgår det att de vanligaste ingreppen/orsakerna var: dikning (18,9 %), hygge (18,9 %), väg (18,6 %), ungskog (14,6 %) och vattennivåreglering (7,1 %).



Figur 60. 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 var dikning (35,7 %) det viktigaste ingreppet av alla (figur 61), därefter var fördelningen hygge (13,5 %), ungskog (12,3 %), vattennivåreglering (11,7 %) och upphörd slätter (9,9 %).

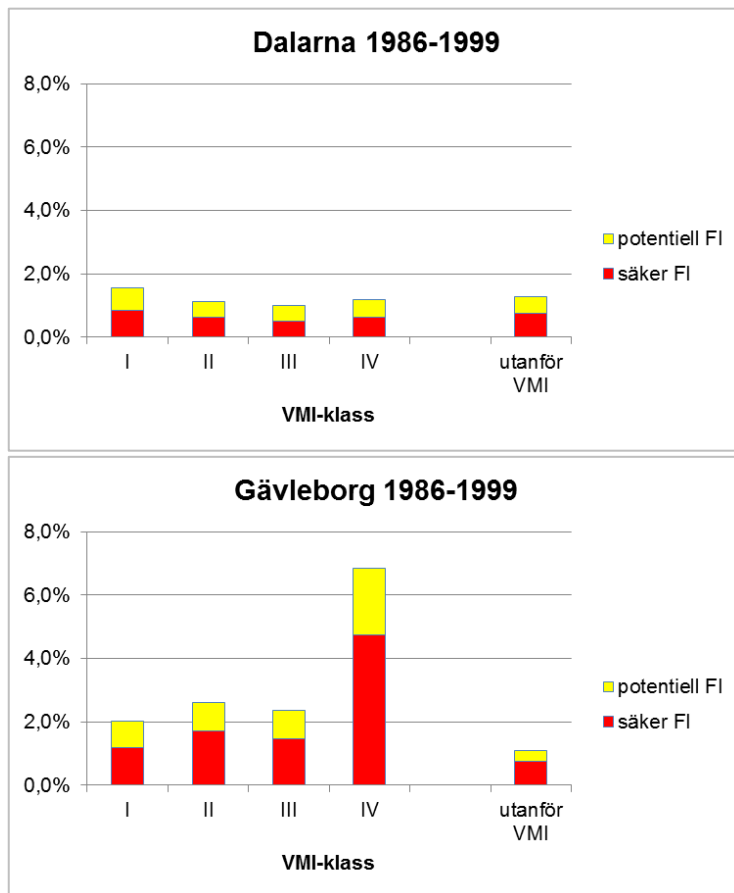


Figur 61. De vanligaste ingreppen då enbart de med högst relevans för respektive FI-yta inkluderats.

Fördjupad analys - Förändringar i VMI-objekten

För att få en förståelse för hur naturvärdesklassningen i våtmarksinventeringen (VMI) påverkar hur stor andel av våtmarkerna som har förändringsindikation undersöktes (som ett tillägg i övervakningsarbetet) hur stor andel förändrad myr som låg inom de olika VMI-klasserna. Våtmarker med högst naturvärde har VMI-klass 1, och 2, medan delvis förstörda eller starkt påverkade myrar tilldelas klass 4 (för arealer se tabell 2). Många små våtmarker var inte med i VMI och blev därför aldrig klassade efter naturvärde (Gunnarsson & Löfroth 2009).

Resultatet visar att VMI-klass 4 objekten i Gävleborg hade störst andel FI-yltor (figur 62). Vidare hade våtmarkerna i båda länen, som inte inkluderas i VMI, låg andel förändring.



Figur 62. Andel förändrad myr fördelad på VMI-klass och myrar utanför VMI-inventeringen för Gävleborg och Dalarna.

Tidsperiod 1986-2007

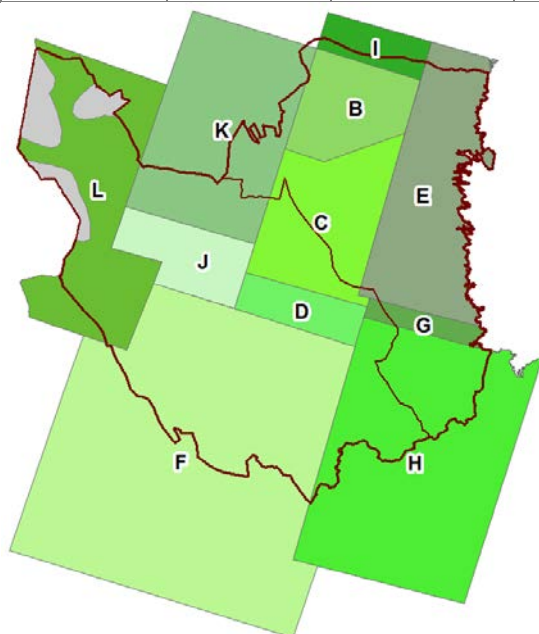
Genomförande 1986-2007

Det praktiska arbetet (databearbetning, flygbildstolkning och fältarbete) med tidsperiod 1986-2007 genomfördes mellan 2013-2014.

Val av satellitdata

För förändringsanalysen användes två set av satellitdata. För tidpunkt 1 (1986) användes uppsättningen av satellitdata (främst från 1986 men även 1985 och 1989) som beskrivs i föregående kapitel (figur 43 och 45). För tidpunkt 3 (2007) användes samma uppsättning av satellitdata (främst från 2007 men även 2009) som användes för tidsperioden 1999-2007 (figur 18 och 22).

Scenpar	Tidpunkt 1 "1986"		Tidpunkt 3 "2007"	
	Path-Row	Datum	Path-Row	Datum
B	195-17	1986-06-11	195-17	2009-06-26
C	195-17	1986-06-11	194-17	2007-07-16
D	195-17	1986-06-11	194-18	2007-07-16
E	193-17	1986-06-13	194-17	2007-07-16
F	195-18	1989-08-22	195-18	2007-08-24
G	193-18	1989-07-07	194-17	2007-07-16
H	193-18	1989-07-07	194-18	2007-07-16
I	195-16	1986-06-11	194-17	2007-07-16
J	196-17	1986-06-18	195-17	2009-06-26
K	195-17	1985-07-26	195-17	2009-06-26
L	196-17	1986-06-18	197-17	2007-08-22



Figur 63. Figuren visar de elva scenparen för tidsperioden 1986-2007 samt i tabellen ovanför redovisas scenparens datum.

Scenpar och väderanalys

Förändringsanalysen 1986-2007 baserades på elva scenpar registrerade mellan 11 juni och 24 augusti (figur 63). Bedömning av väderförhållande för respektive scenpar redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Bedömning av väderförhållande för respektive scenpar 1986-2007 (figur 61) baserat på väderförhållanden i närmaste väderstation (figur 19) för respektive satellitscensår. Flera scenpar kan ha samma väderbeskrivningar.

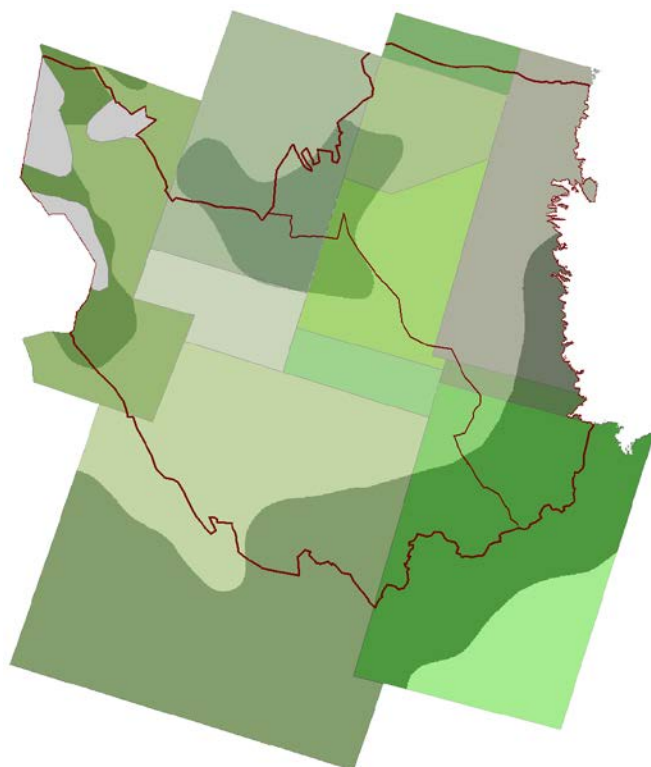
Scenpar	Scendatum	Beskrivning av väderförhållanden
B	1986-06-11 mot 2009-06-26	Temperturen 1986 var varmare än normal i maj och juni månad. För 2009 var det normala temperaturer. Flera frostnätter inföll i maj 1986 och en i maj 2009 utmed kusten. Normal nederbörd 1986 med undantag för juni månad i de södra delarna som var över det normala. Under sommarsäsongen 2009 var det mer nederbörd än normal i juni och juli, på sina ställen mycket över det normala.
C	1986-06-11 mot 2007-07-16	Temperaturen 1986 var varmare än normalt i maj och juni. För säsongen 2007 var temperaturen normal. Ett par frostnätter inföll i maj månad 1986.
D	1986-06-11 mot 2007-07-16	Nederbörden 1986 var normal i maj, juni, juli men över det normala i augusti. För 2007 var nederbörden normal.
E	1986-06-13 mot 2007-07-16	Samma väderförhållanden för scenpar C, D, E och I.
I	1986-06-11 mot 2007-07-16	
F	1989-08-22 mot 2007-08-24	Normala temperaturer 1989 och 2007. Ett par frostnätter inföll i juni 1989 och en i augusti 2007.
G	1989-07-07 mot 2007-07-16	Nederbörden 1989 var under det normala i juni och juli, mest påtagligt i de södra delarna. Under säsongen 2007 var nederbördsmängden normal, undantagsvis de SÖ delarna där det var något torrare.
H	1989-07-07 mot 2007-07-16	Samma väderförhållanden för scenpar F, G och H.
J	1986-06-18 mot 2009-06-26	Temperaturen var över det normala i maj och juni 1986. För 2009 var det normala temperaturer. Flera frostnätter i maj månad 1986 men inte någon i juni 2009. Nederbörden var normal i maj men över i juni månad 1986. Under sommarsäsongen 2009 var det mer nederbörd än normal i juni och juli, på sina ställen mycket över det normala.
K	1985-07-26 mot 2009-06-26	Temperaturen 1985 var normal i juli. För 2009 var det normala temperaturer. Inga frostnätter i juli 1985 och inte heller någon i juni 2009. Nederbörden 1985 varierade, men var över det normala i juli. Under sommarsäsongen 2009 var det mer nederbörd än normal i juni och juli, på sina ställen mycket över det normala.
L	1986-06-18 mot 2007-08-22	Temperaturen var över det normala i maj och juni 1986 och normal för hela säsongen 2007. Flera frostnätter i maj månad 1986 och några i juni och augusti 2007. Nederbörden var normal i maj men över i juni månad 1986; under säsongen 2007 var den normal.

Basklassning

Basklassningen för tidpunkt 1 (1986) som gjordes för tidsperiod 1986-1999 användes även som underlag för förändringsanalysen 1986-2007 (se föregående kapitel).

Förändringsanalys

Inför förändringsanalysen stratifierades varje scenpar utifrån myrtypsregionerna enligt nedan (figur 64). Förändringsanalysen för tidsperioden 1986-2007 baserades på elva stratifierade scenpar.



Figur 64. Scenparen stratifierades utifrån myrtypsregioner (tidsperiod 1986-2007).

Utvärdering

Samma fyra utvärderingsområden används för alla tidsperioder (figur 25). För tidsperioden 1986-2007 användes 194 ytor i utvärderingen, varav 75 % FI-tytor och ca 25 % referensytor. Tommy Löfgren (NaturGIS) flygbildstolkade alla 194 utvärderingsytor mellan den 17 april - 12 maj 2014. Fältkontroll utfördes på 16 utvärderingsytor mellan den 11-12 augusti 2014 av Lisa Tenning (Länsstyrelsen Jämtland), Urban Gunnarsson (Länsstyrelsen Dalarna), Olle Kellner (Länsstyrelsen Gävleborg) och Niklas Hahn (Brockmann Geomatics).

Bildexempel från fältkontrollen

I samband med utvärderingen dokumenterades de besökta ytorna för vidare analys. Några exempel på förändringar som detekteras eller referensytor visas i nedan (figur 65-67).



Figur 65. Exempel på en "verifierad förändring" i utvärderingsyta nr 3-02 (Saltspannmuren, Sandvikens kommun). Här syns en äldre torvtäkt där vegetationen långsamt håller på att återetableras. Foto: Urban Gunnarsson, Länsstyrelsen Dalarna.



Figur 66. Flygfotografi som exemplifierar förändringsklassen "svårbedömt men komponenterna finns" i utvärderingsyta nr 4-34 (Fäbodsjön, Storviks kommun). I detta fall kan det finnas flera orsaker till förändringen: dikningseffekt, vattenståndsvariationer i sjön och en bäver som fällt flera träd. Foto: Urban Gunnarsson, Länsstyrelsen Dalarna.



Figur 67. Flygfotografi som exemplifierar förändringsklassen "inget som tyder på förändring" i utvärderingsyta nr 3-52, referensyta (Kalkmossen, Gävle kommun). En högmosse med tydliga tuvor och höljor. Foto: Urban Gunnarsson, Länsstyrelsen Dalarna.

Resultat 1986-2007

Det analyserbara området 1986-2007, dvs. undersökningsområdet med undantag för moln mm, utgör ca 90 % av det totala undersökningsområdet; i Dalarnas län analyserades ca 90 % och i Gävleborgs län ca 91 %.

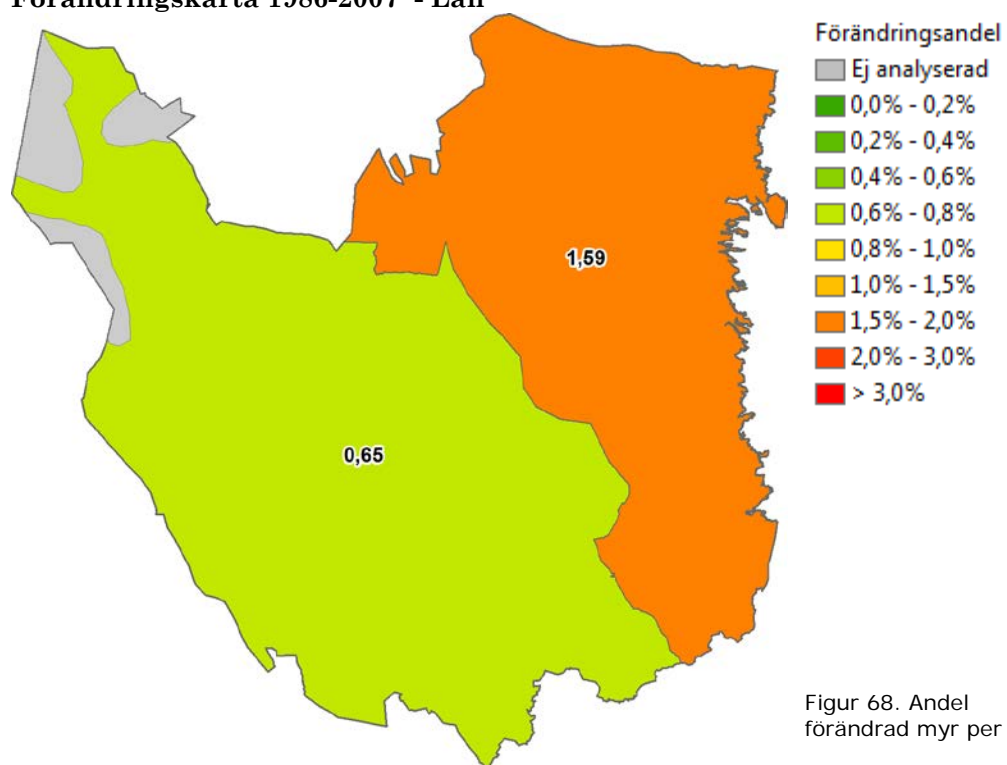
Förändringsanalysen för tidsperioden 1986-2007 visade på ca 5 500 ha (1,42 %) förändringsindikation, dvs. potentiell eller säker förändringsindikation. Uppdelat på förändringskategorierna var 2 100 ha (0,54 %) potentiell FI och 3 400 ha (0,88 %) säker FI.

Förändringsindikationen utgjorde i Dalarnas län ca 3 300 ha (1,12 %) och i Gävleborgs län ca 2 200 ha (2,34 %). Uppdelat på förändringskategorierna så var 1400 ha (0,47 %) potentiell förändring i Dalarna och 700 ha (0,74 %) i Gävleborg, samt säker förändringsindikation var 1 900 ha (0,65 %) i Dalarna och 1 500 ha (1,59 %) i Gävleborg.

Förändringskartor

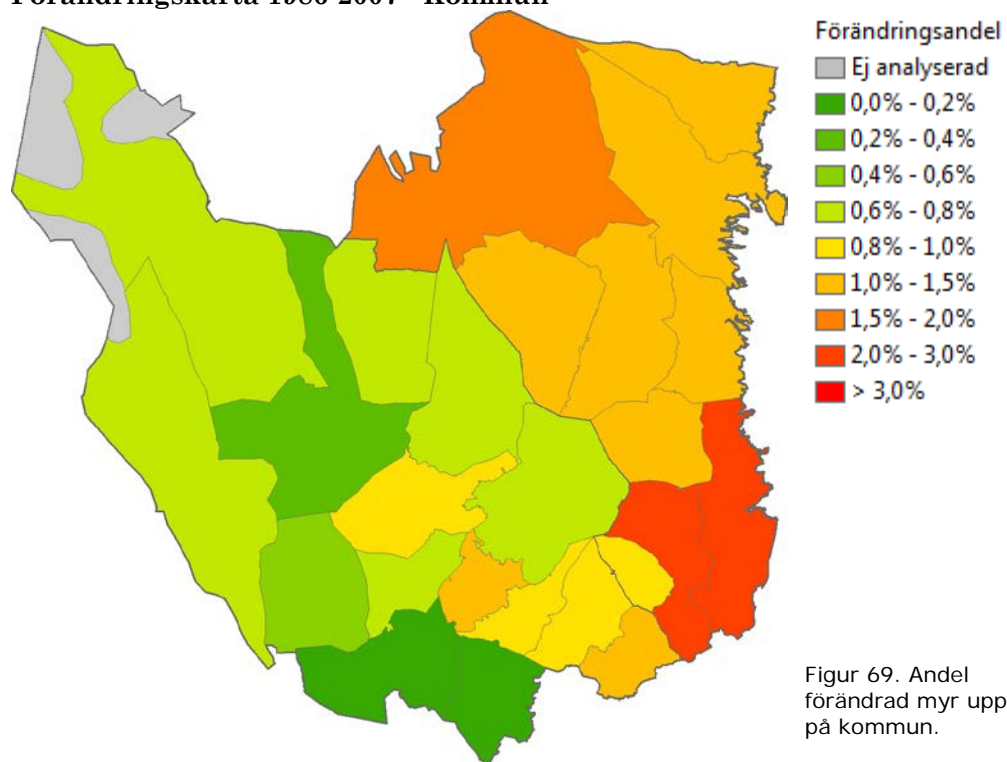
Förändringskartorna 1986-2007 redovisar resultatet som andelen säker förändringsindikation per analyserad myr för olika områdes- eller regionsindelningar (figur 68-74).

Förändringskarta 1986-2007 - Län



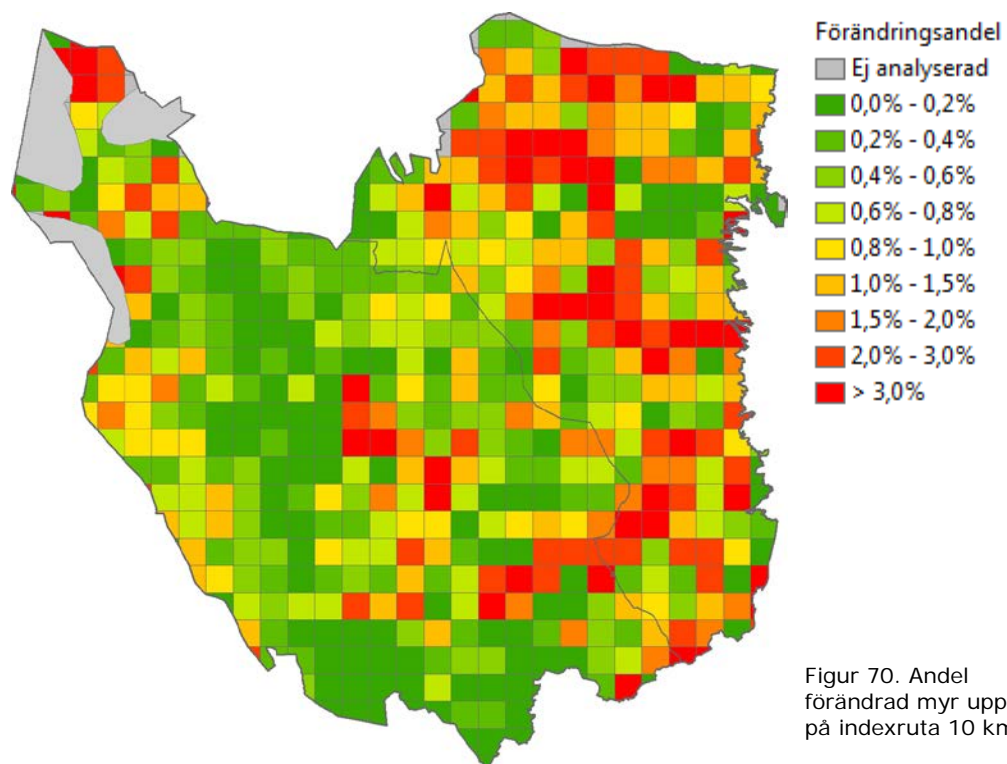
Figur 68. Andel förändrad myr per län.

Förändringskarta 1986-2007 - Kommun



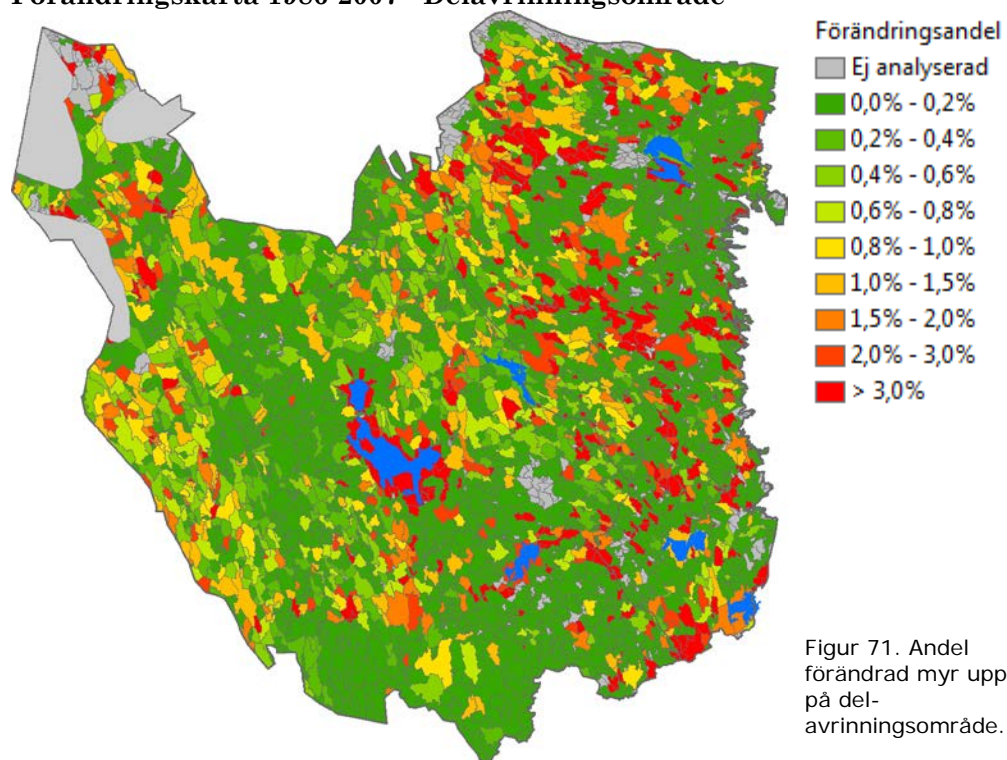
Figur 69. Andel förändrad myr uppdelad på kommun.

Förändringskarta 1986-2007 - Indexruta 10 km



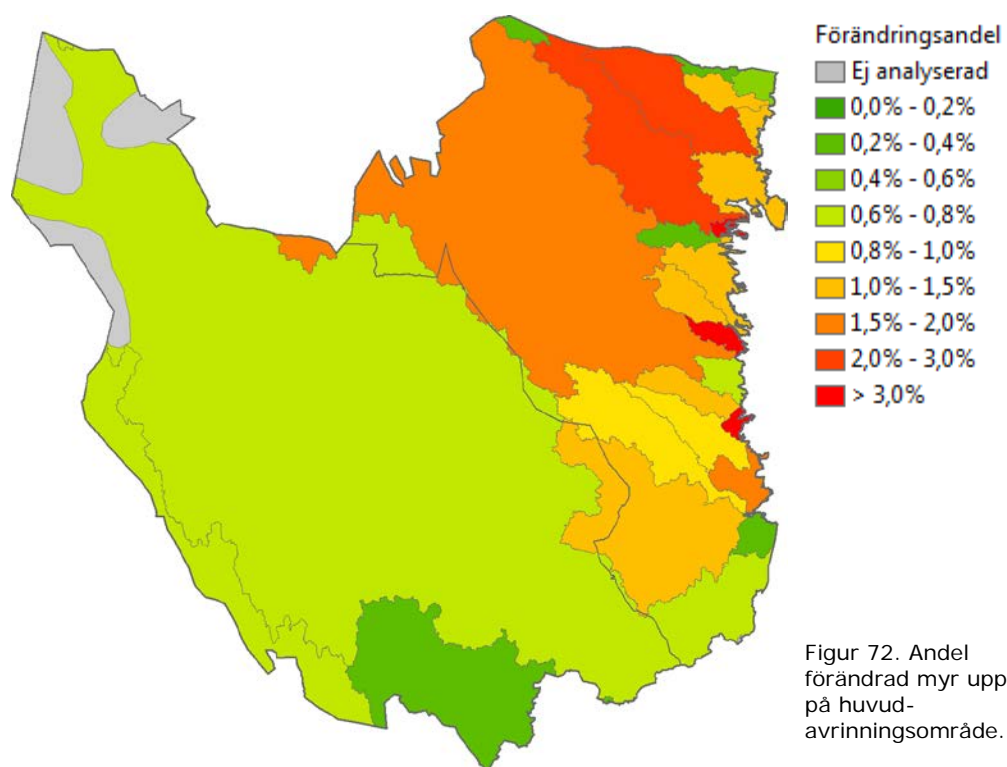
Figur 70. Andel förändrad myr uppdelat på indexruta 10 km.

Förändringskarta 1986-2007 - Delavrinningsområde

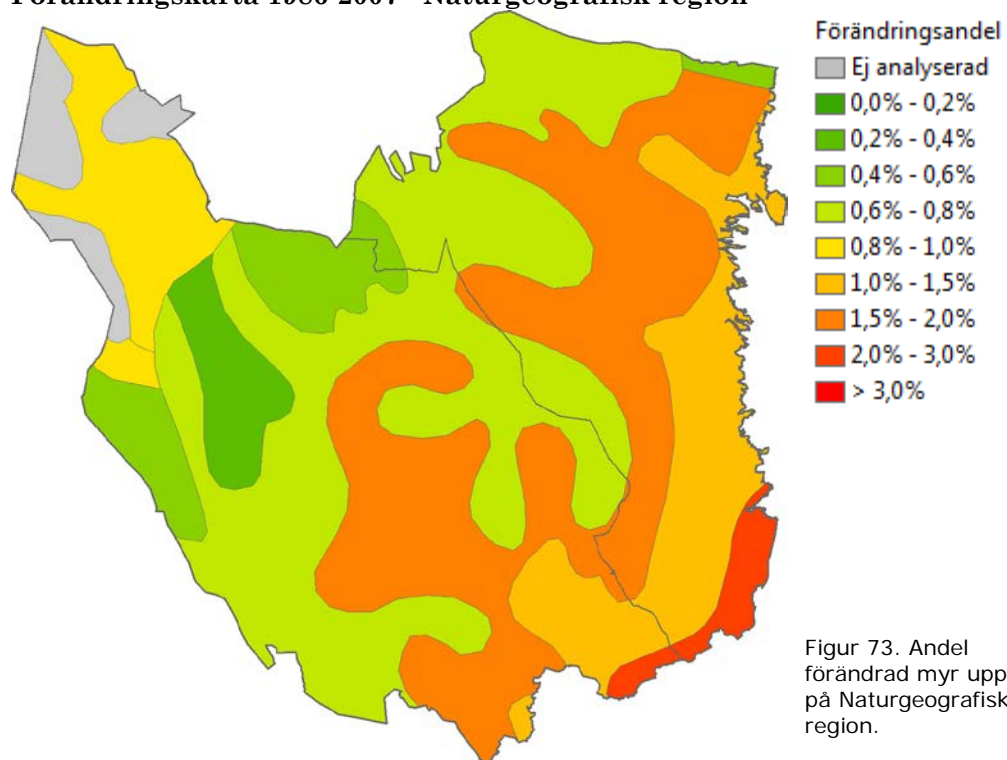


Figur 71. Andel förändrad myr uppdelat på delavrinningsområde.

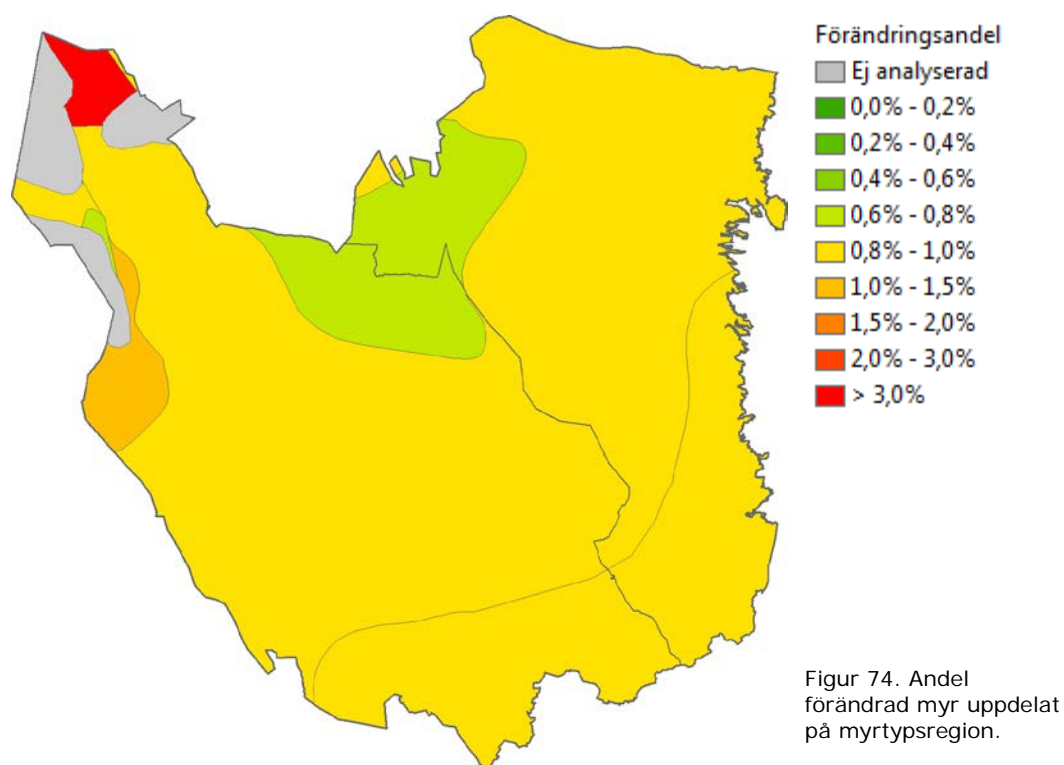
Förändringskarta 1986-2007 - Huvudavrinningsområde



Förändringskarta 1986-2007 - Naturgeografisk region



Förändringskarta 1986-2007 - Myrtypsregion



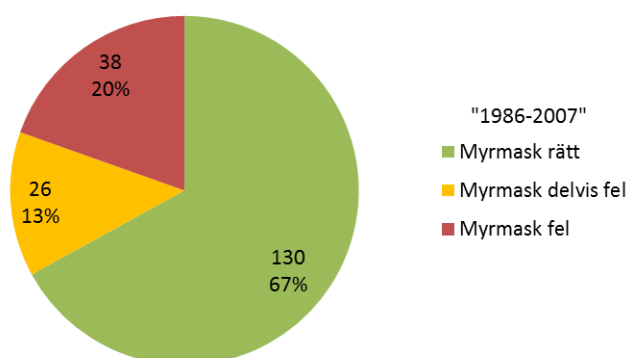
Utvärdering 1986-2007

På samma sätt som för inventeringen 1999-2007 utvärderades myrmasken, hur stor träffsäkerhet vi har i förändringsytorna och referensytorna samt förändringsindikationernas möjliga orsaker.

Bedömning av myrmasken

I de flesta fall låg utvärderingsytorna inom eller till största delen inom myrmasken. Av de 194 utvärderingsytorna låg 130 (67 %) helt inom öppen myr, 26 (13 %) delvis inom öppen myr och 38 (20 %) låg utanför öppen myr (figur 75).

Bedömning Myrmask

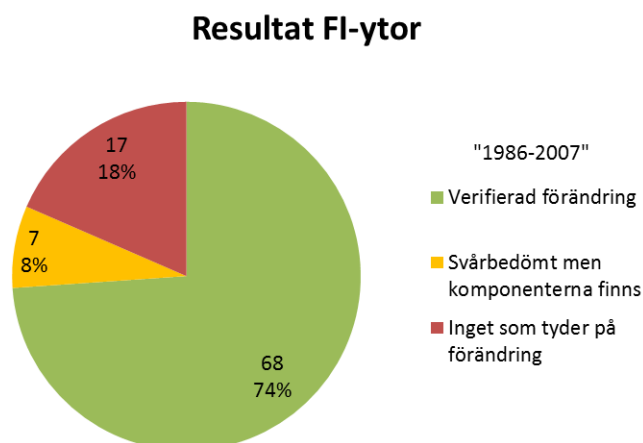


Figur 75. Bedömning av hur bra myrmasken varit i undersökningsområdet i de 194 utvärderingsytorna som använts under tidsperioden 1986-2007.

I den fortsatta utvärderingen användes 156 av 194 utvärderingsytor för tidsperioden 1986-2007. De 38 utvärderingsytor som bedömdes ha fel i myrmasken utgick. För de återstående 156 ingående utvärderingsytorna blev fördelningen 92 (59 %) FI-ytor och 64 (41 %) referensytor.

Överensstämmelse för FI-yltor

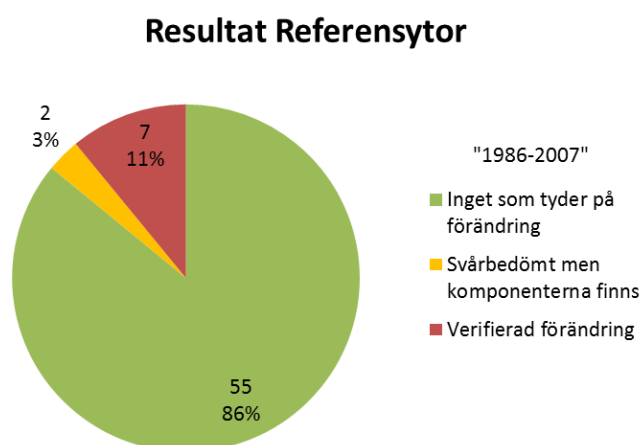
På samma sätt som för de andra tidsperioderna undersöktes i flygbild hur väl förändringsindikationen kunde visa på en faktisk förändring. Av de 92 FI-yltor som tolkats i fält eller med hjälp av flygbilder var det 68 ytor (74 %) som bedömdes som "verifierad förändring", 7 ytor (8 %) bedömdes som "svårbedömt men komponenterna finns" och 17 ytor (18 %) bedömdes som "inget som tyder på förändring" (figur 76). Utvärderingen för tidsperioden 1986-2007 visar att överensstämmelsen för de slumpmässigt valda FI-yltorerna ligger mellan 74 % och 82 %.



Figur 76. Resultat från utvärderingen av förändringsyltor (FI-yltor). Mellan 74 % och 82 % (verifierad och svårbedömd förändring) av de undersökta ytorerna visar en reell förändring.

Överensstämmelse för referensyltor

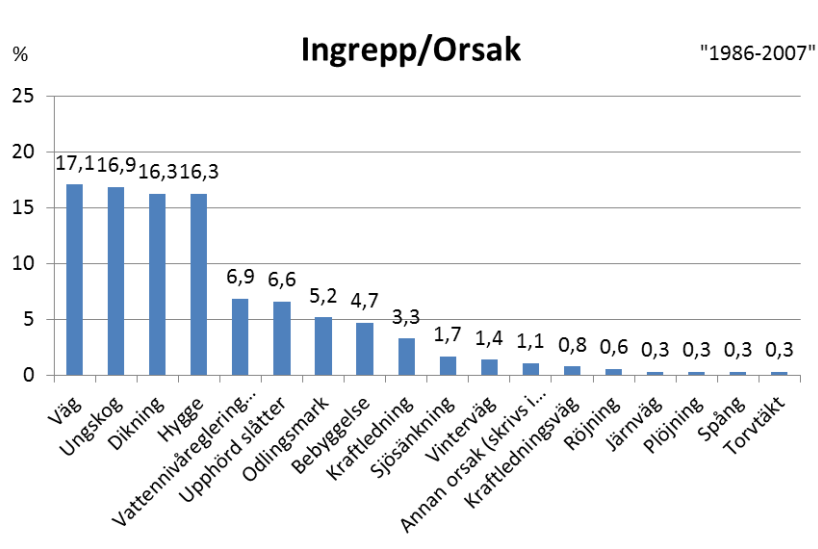
För de 64 referensyltorerna var det 55 ytor (86 %) som bedömdes som "inget som tyder på förändring", 2 ytor (3 %) bedömdes som "svårbedömt men komponenterna finns" och 7 ytor (11 %) bedömdes som "verifierad förändring" (figur 77). Utvärderingen av tidsperiodens (1986-2007) referensyltor visar att överensstämmelsen för de slumpmässigt valda referensyltorerna ligger mellan 86 % och 89 %.



Figur 77. Resultat från utvärderingen av referensyltorerna som visar att mellan 86 % och 89 % av ytorerna saknar reell förändring.

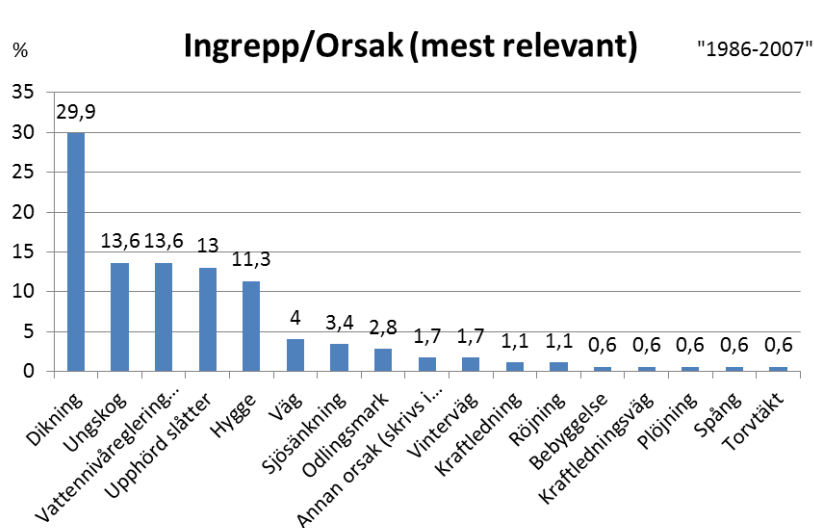
Ingrepp/orsak

I samband med flygbildstolkning och fältbesök dokumenteras som tidigare nämnts alla ingrepp/orsaker som syntes i ytorna och inom en 500 meter buffertzon. För respektive ingrepp/orsak redovisas även en inbördes relevans. Figur 78 visar fördelningen av alla noterade ingrepp/orsaker (oavsett relevans) kring förändringsytorna. Där framgår det att de vanligaste ingreppen/orsakerna var: väg (17,1 %), ungskog (16,9 %), dikning (16,3 %) och hygge (16,3 %).



Figur 78. De vanligaste ingreppen/orsakerna för förändringsindikationsytor då alla noterade ingrepp/orsaker anges utan att ta hänsyn till relevans.

Om man istället enbart ser på de ingrepp/orsaker som har högst relevans för respektive utvärderingsyta var dikning med 29,9 % vanligast av alla ingrepp/orsaker (figur 79); därefter var fördelningen: ungskog (13,6 %), vattennivåreglering (13,6 %), upphörd slätter (13,0 %) och hygge (11,3 %).

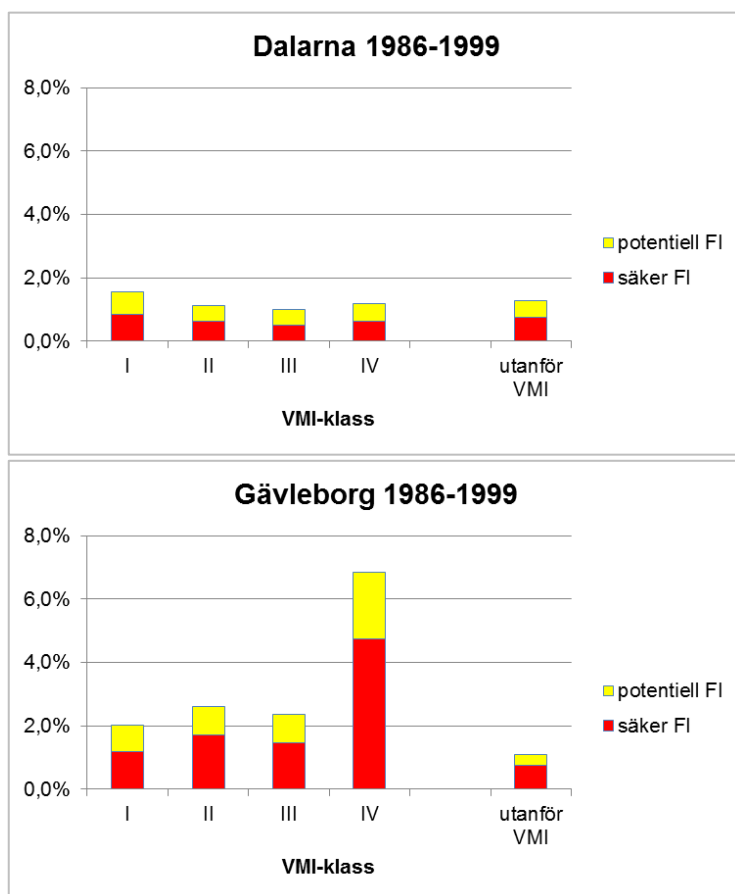


Figur 79. De vanligaste ingreppen då enbart de med högst relevans för respektive FI-yta inkluderats.

Fördjupad analys - Förändringar i VMI-objekten

För tidsperioden 1986-2007 undersöktes hur stor andel förändrad myr som låg inom de olika VMI-klasserna.

Resultatet visar att VMI-klass 4 objekten i Gävleborg hade störst andel FI-ytor (figur 80). Vidare hade våtmarkerna i båda länen, som inte inkluderas i VMI, låg andel förändring.



Figur 80. Andel förändrad myr fördelad på VMI-klass och myrar utanför VMI-inventeringen för Gävleborg och Dalarna.

Diskussion

Metodaspekter

För att kunna förstå och diskutera resultaten från förändringsanalysen behöver man veta lite mer om den bakomliggande metodiken.

Metoden, som beskrivs i avsnittet Förändringsanalysens metodik, går ut på att de mest avvikande områdena (pixlarna) identifieras för respektive basklass med hjälp av tre bandkvoter. Den totala mängden pixlar i ett scenpar fördelar sig längs en glidande skala vad gäller vegetationsförändring: från områden som inte alls ändrat vegetation (sannolikt de flesta), via områden som ändrat vegetationen lite grann, till områden med kraftigt ändrad vegetation. Gränsen mellan "avvikande" (förändrad) och "tillhör den stora massan" (oförändrad) bestäms med hjälp av en multipel av standardavvikelsen för respektive bandkvot (figur 8).

Förutom vegetationsförändringar som detekteras kan det förekomma brus (pga fenologi, skuggeffekter, väder, satellitbildspassning) som ger viss variation i spektralsignalerna. Bruset innebär att pixlar utan reella vegetationsförändringar kan bli klassade som förändrade, och att pixlar med måttliga vegetationsförändringar inte blir klassade.

Kraftigt förändrade pixlar döljs inte lika lätt av bruset, och en ökning av antalet kraftigt förändrade pixlar gör att dessa faller ut i analysen. Men å andra sidan medför en ökning av antalet kraftigt förändrade pixlar att fler av de måttligt förändrade pixlarna döljs av den ökade standardavvikelsen. Detta kan medföra att antalet utpekade pixlar blir färre, men samtidigt att de förändrade pixlarna representerar en större andel av den kraftigt förändrade vegetationen.

Efter den statistiska behandlingen generaliseras delresultaten (se avsnittet Förändringsanalysens metodik) och då filtreras många av de "falska" förändringsytorna bort dvs. de som är mindre än 0,5 hektar (8 sammanhängande pixlar), men måttliga förändringar som dolts av bruset förblir oupptäckta.

Sammantaget innebär de statistiska inslagen i metoden att de förändringar som detekteras är relativa och inte absoluta, vilket försvårar direkta jämförelser mellan olika regioner och olika tidsperioder. Huvudsyftet och styrkan med metoden är att den pekar ut områden med snabba och tydliga förändringar.

Tre analyserade tidsperioder

De tre tidsperioderna kan i princip ses som två tioårsperioder 1986-1999 respektive 1999-2007 och en 20-årsperiod 1986-2007. Tidsperiodernas verkliga längd varierar i själva verket något mellan scenparen och avviker ofta ett par år från periodens medellängd för hela studieområdet, men i följande diskussion görs ingen korrigering för denna variation.

Andel förändrad myr de tre tidsperioderna

I tabell 5 sammanställs resultaten från förändringsanalysen för de två länen under de tre studerade tidsperioderna. Tabellen visar att:

- *Gävleborgs myrar har förändrats mer än Dalarnas.*
Andelen säker FI är större i Gävleborg för alla tre tidsperioderna. Även

andelen potentiell FI är lite större för alla tre tidsperioderna, men skillnaden är inte lika stor.

- *Analysen visar inte på större förändringar under 20 år än under 10 år.*
Sett över hela studieområdet är andelen FI för hela 20-årsperioden ungefär lika med medelvärdet av första och andra tioårsperiodens FI-arealer. Om man ser bara till Gävleborgs myrar (en fjärdedel av den analyserade myrarealen) finns dock en liten kumulativ effekt.
- *Vädret påverkar arealen myr som undersökts.*
Den andra tioårsperioden 1999-2007 och tjugofemårsperioden 1986-2007 har ca 10 % av myrarealen fallit bort från analysen på grund av moln. Under den första tioårsperioden 1986-1999 är bortfallet bara några procent.

Tabell 5. Sammanställning av arealer och arealandel ingående myr samt andel säker och potentiell förändringsindikation uppdelat på län och tidsperioder.

Län	Tidsperiod	Under- sökings- område (ha)	Analyserad öppen myr (ha)	Andel analyserad öppen myr	Andel säker FI	Andel potentiell FI	Andel FI
Totalt	1999-2007	423 000	376 000	89 %	0,72 %	0,47 %	1,19 %
Dalarna		319 000	285 000	89 %	0,60 %	0,44 %	1,04 %
Gävleborg		104 000	91 000	88 %	1,09 %	0,57 %	1,66 %
Totalt	1986-1999	423 000	412 000	97 %	0,94 %	0,64 %	1,58 %
Dalarna		319 000	312 000	98 %	0,81 %	0,61 %	1,42 %
Gävleborg		104 000	100 000	96 %	1,34 %	0,74 %	2,08 %
Totalt	1986-2007	423 000	382 000	90 %	0,88 %	0,54 %	1,42 %
Dalarna		319 000	288 000	90 %	0,65 %	0,47 %	1,12 %
Gävleborg		104 000	94 000	91 %	1,59 %	0,75 %	2,34 %

Utvärdering

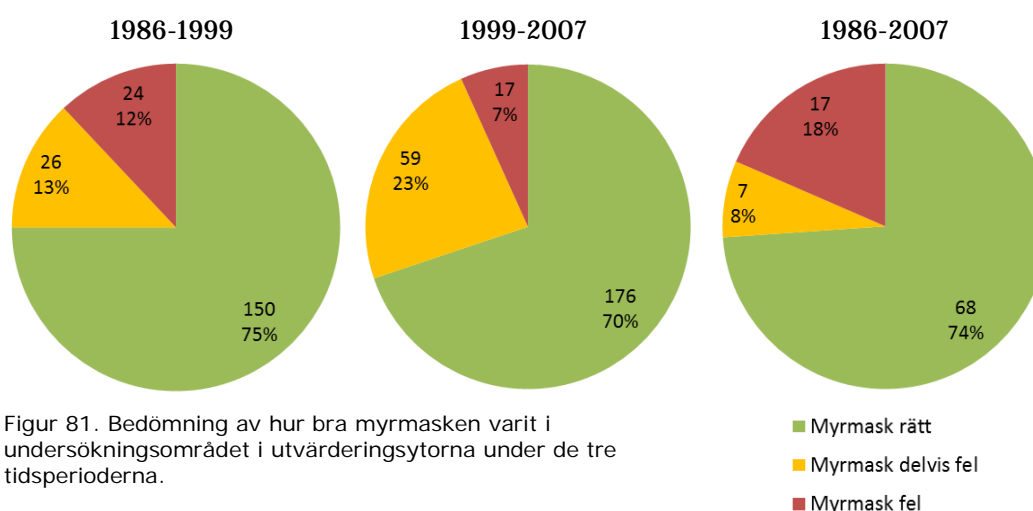
Förändringsklassningen kan ha några potentiella felkällor som satellitscenernas bildkvalité, fel i "öppen myr"-mask, väderförhållanden och vegetationens fenologi.

Fel i "öppen myr"-mask

En potentiell felkälla i förändringsklassningen är om "öppen myr"-mask inte överensstämmer helt med verkligheten.

Metoden förutsätter att myrmaskens avgränsning av öppen myr (vid tidpunkten för den äldre satellitscenen) kan utnyttjas som mask vid analysen. De förändringsindikationer som ligger utanför verklig öppen myr (pga myrmaskfel vid tidpunkten för den äldre satellitscenen) blir missvisande. Om det är skog på en yta som ligger i "öppen myr"-mask kommer det att bli förändringsindikation där om skogen har vuxit och blivit tätare. Ungskog som ligger i "öppen myr"-mask kommer ofta att ha tätat märkbart mellan två satellitregistreringar, och därmed få förändringsindikation. Ju längre tidsperiod som förflyter mellan satellitregistreringarna, desto mer skog har hunnit förändras tillräckligt mycket för att det ska synas i satellitbilden.

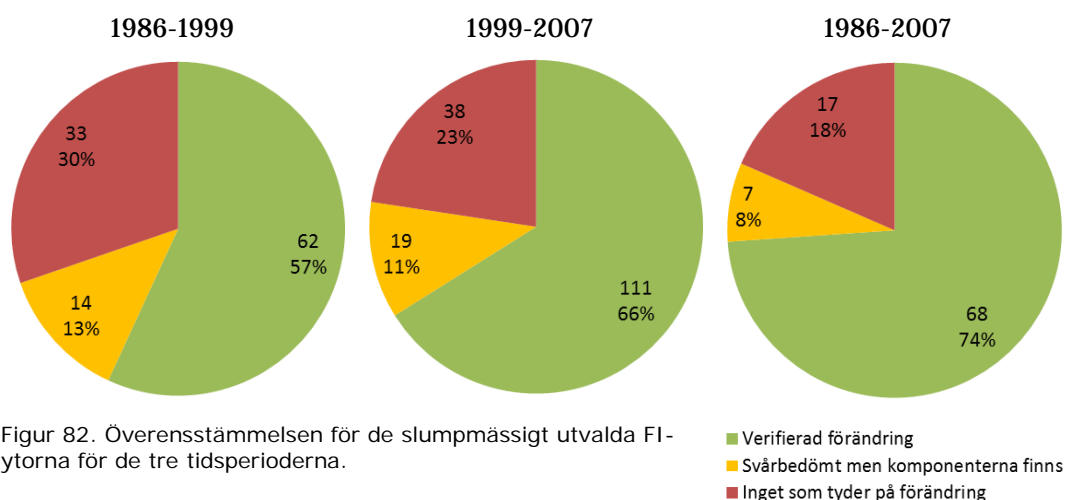
"Öppen myr"-masken baseras på tolkning av flygbilder från 1970- och 1980-talen. Den generella ökningen av träd på myrar sedan dess gör att området öppen myr succesivt kommer att minska sedan dess, om inte lokala förändringar skett. Därför borde "öppen myr"-masken vara mer korrekt för tidsperioderna 1986-1999 och 1986-2007 jämfört med tidsperioden 1999-2007 (eftersom tidpunkten för den äldre satellitscenen i två förstnämnda fallen är 1986). Figur 81 visar att detta antagande delvis verkar vara riktigt eftersom flygbildstolkningen bedömde "Myrmask rätt" till 75 % för tidsperiod 1986-1999 och 74 % för tidsperiod 1986-2007 vilket ska jämföras med 70 % för tidsperiod 1999-2007.



En slutsats man kan dra från utvärderingen är att mellan 7-18 % av ytorna ligger helt utanför myrmasken (figur 81), vilket innebär att förändringsindikationer kan förekomma i skogklädd mark där myrmasken vartit fel. Vi har dock bedömt att det är bättre att ha kvar dessa förändringsindikationer än att börja laborera med olika buffertzoner e.d. för att undvika myrkanter, eftersom det oftast är så att det är just i myrkanterna man kan förvänta sig de största och snabbaste förändringarna i vegetation.

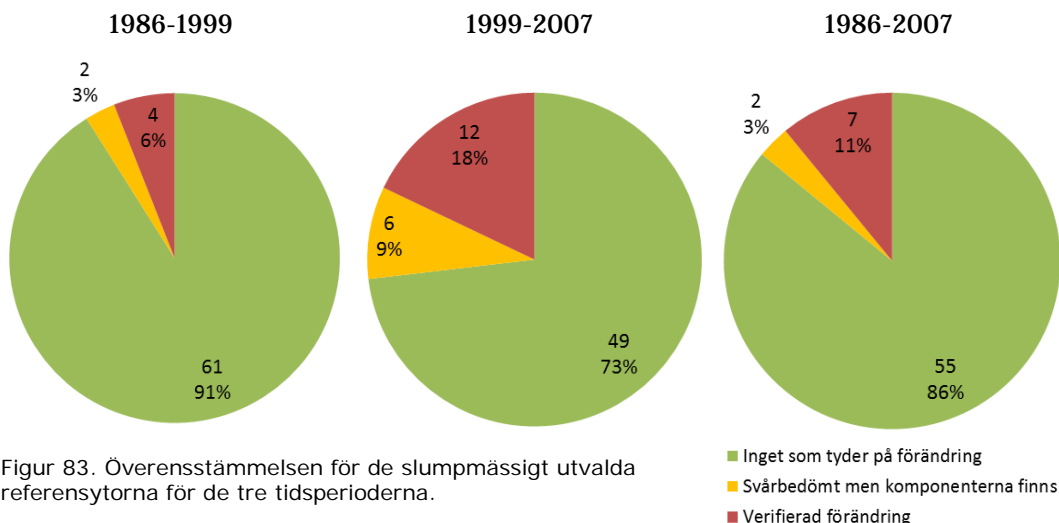
Träffsäkerhet i förändringsanalysen

I utvärderingen får vi två olika mått på förändringsanalysens träffsäkerhet: andel av förändringsytorna som har en verklig förändring, samt andel av referensytorna som inte har förändring. Det första måttet varierar från 70 % till 82 % för de olika tidsperioderna och om man inte inkluderar de svårbedömda ytorna från 57 % till 74 % (figur 82). Den relativt låga siffran (57 %) för tidsperioden 1986-1999 är troligtvis underskattad eftersom det är svårt upptäcka förändringar i bottenskiktet i äldre flygfoton för flygbildstolkare.



Figur 82. Överensstämmelsen för de slumpmässigt utvalda FI-ytorna för de tre tidsperioderna.

Det andra måttet på träffsäkerheten visar hur stor andel av referensytorna som inte hade något som tyder på förändring; detta mått varierar från 73 % till 91 % (figur 83). Som tidigare nämnts är det svårare för flygbildstolkare att bedöma förändringar i bottenskiktet i äldre flygfoton, och därför kan det riktigt höga värdet (91 %) för tidsperioden 1986-1999 vara något överskattat.



Figur 83. Överensstämmelsen för de slumpmässigt utvalda referensytorna för de tre tidsperioderna.

Det är inte korrekt att summera de två måtten på träffsäkerhet eftersom de inte är kompletterande enheter. Däremot är det ett riktigt antagande att någonstans mellan 57 % till 82 % ligger den riktiga träffsäkerheten för FI-ytor.

Det kan inte heller uteslutas att ytor som bedömts svårbedömda eller som inget som tyder på förändring kan vara förändrade. Detta eftersom analysen bygger på en tolkning av vad som kan ha skett, i flygbild eller i fält.

För 10-årsperioderna var det svårt att uttala sig om att de förändringar som syns i flygbilder eller i fält verkligen inträffat under just dessa perioder. För 20-årsperioden var det lättare att koppla en förändring som syns i flygbilder eller i fält med en förändring under perioden. Det var också svårt att fastställa förändringar om man har sämre flygbilder, vilket gällde för den första tidpunkten (1986). Andelen verifierad förändring var högst också för 20-årsperioden (74 % jämfört med 66 % och 57 %; figur 82).

Jämförelse med pilotproduktionen

Utfallet för den första tioårsperioden i denna studie kan jämföras med resultatet för pilotproduktionen som täckte ungefär samma tidsperiod (Boresjö Bronge 2006). Vid båda studierna är andelen FI högre i Gävleborg än i Dalarna, men denna studie (1986-1999) har i genomsnitt dubbelt så stor areal förändringsindikation som pilotstudien (1986-2001), se tabell 6. Skillnaden är större för Dalarna än för Gävleborg. I pilotproduktionen användes för några scenpar färre bandkvoter för att identifiera förändringar. Det var också problem med passningen för ett scenpar varför små och smala FI-yltor rensades bort. Sammantaget innebär detta att antalet FI-yltor var färre i pilotproduktionen jämfört med denna studie. En annan skillnad mellan studierna är att pilotstudien hade större bortfall på grund av moln i satellitbilderna. På det sättet blev FI-ylorna ”säkrare”, med högre andel verifierade yltor vid utvärdering, men å andra sidan missade man fler yltor som faktiskt har förändrats (lägre andel verifierade kontrollyltor, se tabell 6).

Tabell 6. Jämförelse mellan första tioårsperioden i denna studie och motsvarande tidsperiod i pilotproduktionen (Boresjö-Bronge 2006).

	Denna studie "1986-1999"	Pilotproduktionen "1986-2001"
<i>Andel FI:</i>		
Gävleborg	2,1 %	1,5 %
Dalarna	1,4 %	0,5 %
Totalt	1,6 %	0,8 %
<i>Utfall vid utvärdering:</i>		
Verifierad FI	70 %	90 %
Verifierad referens	94 %	83 %

Geografiskt mönster

Om man jämför förändringskartorna för de tre tidsperioderna kan man se både likheter och skillnader. För att få bästa överblicken över mönstren visas även en karta över areal analyserad myr för de olika indexrutorna (10x10 km; figur 84).

Första tioårsperioden (1986-1999)

För tidsperioden 1986-1999 kan man urskilja följande delregioner med höga andelar förändrad myr (figur 84):

- Nära jordbruksbygderna i Hälsingland, främst Ljusnans och Voxnans dalgångar, och i viss mån i Dalarna vid Siljansbygden, Tunasläppen och Hedemora
- Norra halvan av Gästrikland
- Ett stråk i norra delen av Nordanstigs kommun i nordöstligaste Hälsingland
- Ett bälte längs höglänta (över 500 m ö.h.) och fjällnära områden i norra Orsa, Mora, Älvdalens och Malungs kommuner
- Västra delen av Ljusdals kommun, höjdområdet mellan Ljusnan och Voxnan

Delregioner som har påtagligt liten andel förändrad myr 1986-1999 är:

- Sydligaste Dalarna (Ludvika och Smedjebackens kommuner)
- Det magra sandstens- och porfyrområdet i Älvdalen och västra Mora kommuner
- Nordligaste delen av Ljusdals kommun

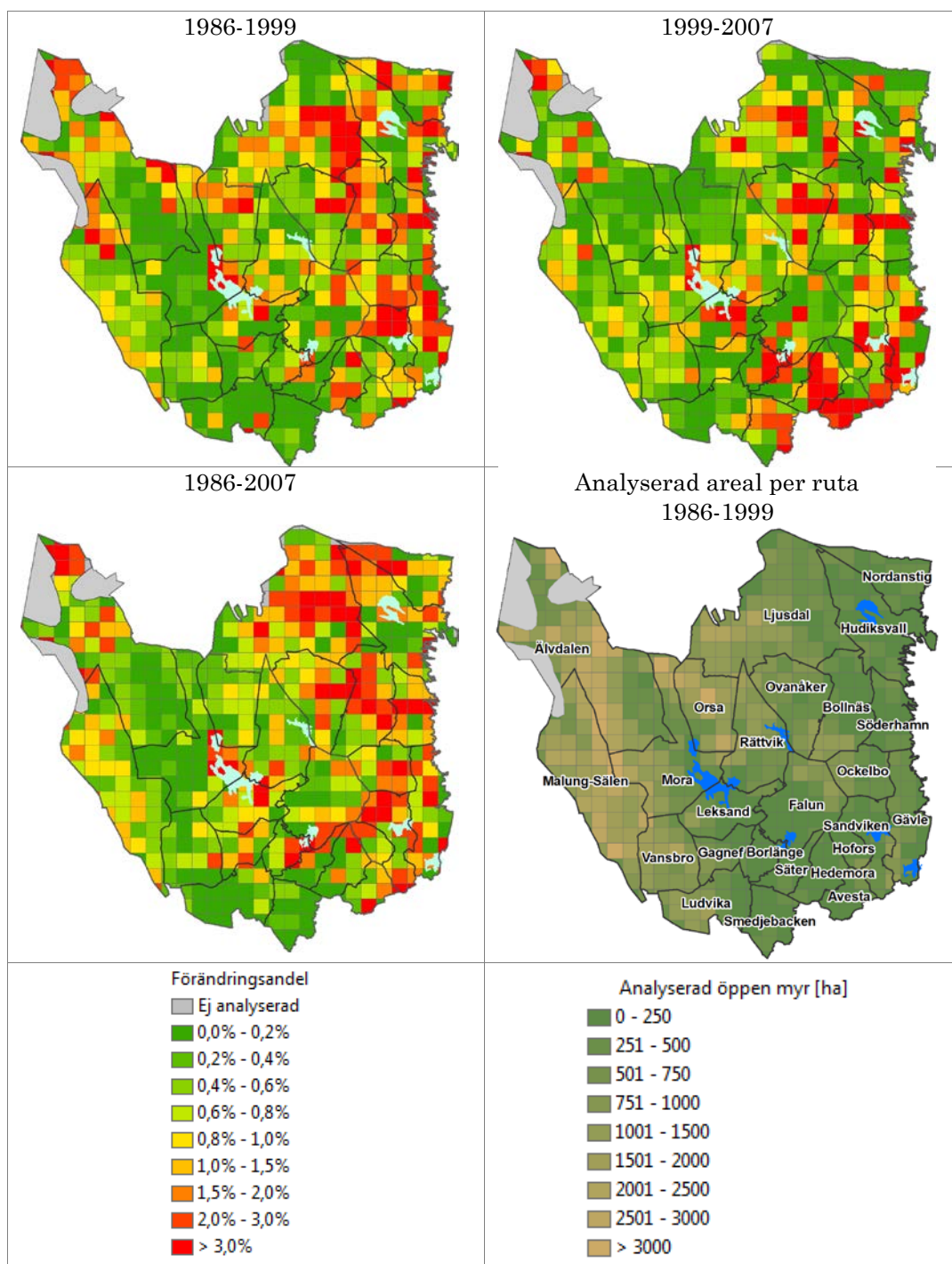
Andra tioårsperioden (1999-2007)

För tidsperioden 1999-2007 ser man i stället följande mönster med hög andel förändrad myr (jämförelser med 1986-1999; figur 84):

- Mycket smalare områden kring jordbruksbygderna i Hälsingland, men större områden vid nedansiljan (Leksand), Tunasläppen och Hedemora-Avesta
- Bara spridda rutor i norra halvan av Gästrikland
- Ett mycket mindre område vid Hassela i Nordanstigs kommun
- Mindre områden vid Särna-Idre och Sälen
- Ett stråk längs nedre Dalälven från Avesta till Gysinge och vidare längs Valboåsen upp till Storsjön
- Längs Kolbäcksån i Smedjebackens kommun
- Ett smalt bälte öster om Amungen
- Ett diffust område i gränstrakterna mellan Mora, Vansbro och Leksands kommuner

Delregioner med påtagligt liten andel förändrad myr 1999-2007 är:

- Ludvika kommun
- Det höglänta området i norra delen Orsa och Mora kommuner och sydöstra halvan av Älvdalens kommun
- Ett smalt bälte i nordligaste delen av Ljusdals och Nordanstigs kommuner



Figur 84. Förändringskartor för de tre tidsperioderna samt areal analyserad myr uppdelat på indexrutor 10x10 km

Tjugoårsperioden (1986-2007)

Förändringskartorna för hela tjugoårsperioden visar till stor del en summa av de två tioårsperiodernas kartor, men också några helt egna mönster (se första, andra och femte punkten; figur 84):

- Stora områden kring jordbruksbygderna i Hälsingland, områden vid Siljan och ett stråk ner genom Gagnefs kommun samt vid Tunasläppen, men inte den centrala-södra delen av Hedemora kommun
- Ett brett stråk i nordligaste Hälsingland, inte bara i Nordanstigs också Ljusdals kommun
- Stora delar av norra Gästrikland och vidare ett stråk mot sydväst via Hofors bort till Runn
- Ett stråk längs nedre Dalälven från Avesta till Gysinge och vidare längs Valboåsen upp till Storsjön
- "Fjällnära" - spridda delar av Malungs kommun och nordvästra halvan av Älvdalens kommun, men inte de höglänta delarna längre österut

Delregioner med påtagligt liten andel förändrad myr 1986-2007 är:

- Sydligaste Dalarna (Ludvika och Smedjebackens kommuner)
- Det magra sandstens- och porfyrområdet i Älvdalen och västra Mora kommuner, och det höglänta området i norra delen Orsa och Mora kommuner samt södra halvan av Älvdalens kommun

Jämförelse mellan perioderna och sammanfattande kommentarer

Generellt sett var det under den första tioårsperioden stora områden i Gävleborg som hade hög andel förändrad myr, medan det under andra perioden var mera jämnt fördelat mellan länen. För hela tjugoårsperioden är det åter dominans för områden i Gävleborg.

Man kan urskilja tre olika typer av områden som har hög påverkan:

- Områden runt centrala jordbruksbygder och relativt tätbefolkade områden, vilket ofta också är områden med liten förekomst av myr
- Fjällnära områden och höjdlägen
- "Specialområden": nordligaste Hälsingland, nedre Dalälven-Valboåsen, Ockelbo-Hofors-Runn, samt flera områden som bara urskilts en tioårsperiod

Områden vid jordbruksbygder

Här har markanvändningen historiskt sett varit mer intensiv. Den höga andelen förändrad myr under de senaste decennierna kan bero på eftersläpande effekter av tidigare dikningar. Det kan också vara våtmarker som tidigare hävdats med slätter och som nu sakta växer igen. Dessa områden har i dagsläget liten andel våtmark (figur 84), eftersom våtmarksområden tidigt tagits i anspråk för jordbruk.

I Gävleborgs län (Hälsingland) är det vid jordbruksbygderna mycket större förändringar under första tioårsperioden än under den andra. De stora förändrade områdena kvarstår för hela tjugoårsperioden. Det kan tolkas som att det till stor del varit eftersläpande vegetationsförändringar orsakade av de många dikningarna under 1970- och 1980-talet, och att förändringarna klingat av när vegetationen nått ett nytt tillstånd 20-30 år efter dikningen.

I Dalarna har inte lika stora områden hög förändringsandel, och det är heller ingen stor skillnad mellan de två tioårsperioderna. Det är större områden under den andra tioårsperioden i södra Dalarna, men bara en liten del av det finns i kartan för hela

tjugoårsperioden. Det skulle kunna indikera att de flesta vegetationsförändringarna där inte var så kraftiga.

Fjällnära områden och höglägen (över 500 m ö.h.)

Området uppvisar en relativt hög andel förändringsindikation. Granskning av FI-tytor i ortofoto tyder på en stor andel "falska" förändringsindikationer. Den troligaste förklaringen är att satellitscenen från 1986-06-18 som användes var registrerad för tidigt på vegetationssäsongen eftersom snölegor förekom i den. Myrarna i området domineras av sluttande kärr och som har stora årstidsskillnader och är känsliga för vattenståndsfuktuationer, vilket kan ha bidragit till förändringsindikation.

Nordligaste Hälsingland

Stråket i nordligaste Hälsingland har hög frekvens av dikade myrar i skogslandskapet. Området ligger huvudsakligen över 300 m höjd över havet, långt från jordbruksbygden, men med ett intensivt skogsbruk under det senaste halvsekle. Att just detta område har hög andel förändrade myrar beror troligen på en kombination av att den dominerande markägaren varit aktiv med produktionshöjande åtgärder (i form av dikning) under 1970- och 1980-talen, och att området har hög andel soligena kärr där avvattningen fick stor effekt.

Nedre Dalälven - Valboåsen

Nedre Dalälven har många älvängar och andra strandnära våtmarker som tidigare hävdats genom slåtter, som nu upphört, vilket leder till långsam igenväxning med sly och träd. Det har också blivit mindre översvämningar sedan byggandet av regleringsdammen i Trängslet, vilket kan bidra till en förändrad vegetation på de älvnära våtmarkerna.

Kring Valboåsen söder om Storsjön ligger en rad stora mossar, och även andra våtmarker. Sedan länge har flera av dem utnyttjats som torvtäkter. Även under den senaste tjugoårsperioden har nya torvtäkter tagits upp, samtidigt som äldre övergivna torvtäkter sakta växer igen med träd.

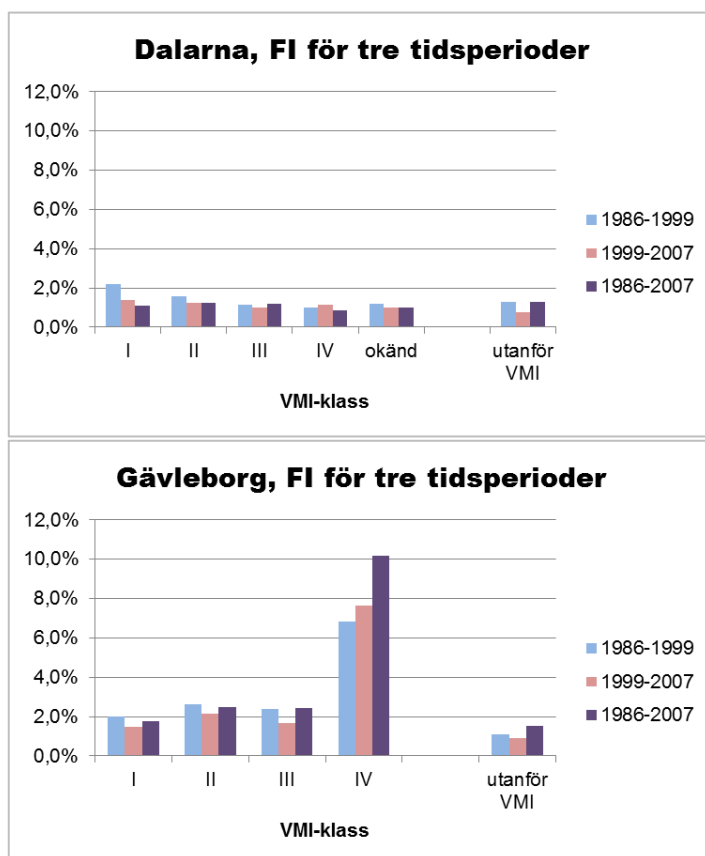
Ockelbo - Hofors - Runn

Större delen av området är myrfattigt, och ligger ganska nära jordbruksbygder. Andelen dikad myr är hög, även om arealen inte är så stor i absoluta tal. Nordöstra delen av stråket ligger vid Ockelbos jordbruksbygd.

Förändring i våtmarker med olika naturvärde

Andelen förändringsindikation i olika VMI-klasser (figur 85) visar följande:

- VMI klass 4 (låga naturvärden) i Gävleborg står ut genom att ha mycket högre FI än övriga VMI-klasser, och det syns en viss kumulativ effekt för 20-årsperioden. Det kan tolkas som att en stor del av arealen i denna VMI-klass har kraftiga vegetationsförändringar, som fortlöper över hela 20-årsperioden. Klass 4 objekten i Dalarna har inte högre FI än andra VMI-klasser.
- VMI klass 1 i Dalarna har högsta andelen FI under första 10-årsperioden.
- De små myrarna som inte inventerats i VMI (utanför VMI i figur 85) i Gävleborg hade lägre FI än VMI klass 1 - 4. Ingen tydlig sådan tendens syns för Dalarna.
- Gävleborgs län har generellt sett en högre andel FI för de flesta VMI-klasserna förutom för områden utanför VMI, som har ungefär lika stor förändring.



Figur 85. Andel förändrad myr (OBS! säker och potentiell) i våtmarker med olika naturvärdesklassning från våtmarksinventeringen (VMI). Våtmarksinventeringen omfattade alla våtmarker över en viss arealgräns. Arealgränsen var 50 hektar i norra och västra delen av området (ungefär naturgeografisk region 30, 32 och 33), nedanför var gränsen 15 hektar i Dalarna och 20 hektar i Gävleborg. Naturvärdesklasser: I = Mycket högt naturvärde; II = Högt naturvärde; III = Vissa naturvärden; IV = Låga naturvärden; "utanför VMI" = under arealgränsen för VMI.

Att VMI-klass 4 i Gävleborgs län har så stor förändring kan bero på att dessa objekt klassats som att vara starkt påverkade eller förstörda i VMI och därför är stadda i snabba och ännu i ett pågående förändringsförlopp mot mer biomassa. Varför klass 4 objekten i Dalarna inte har samma snabba förändringar är kanske inte lika

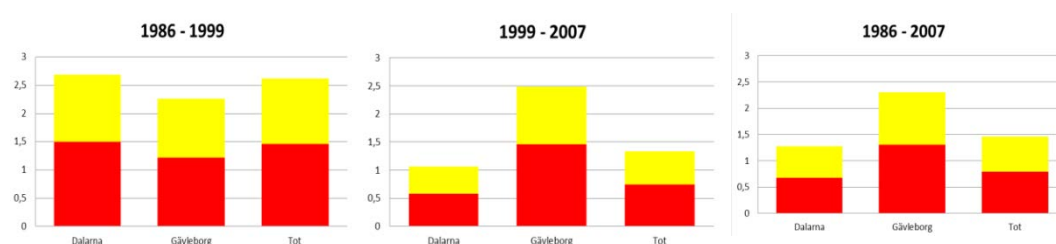
uppenbart, men VMI i Dalarna var mer av en våtmarkslandskapsinventering och var ofta stora områden som inkluderade flera myrtyper och mellanliggande skogsområden. Detta gör att större myrområden blivit naturvärdesklassade även om det varit en del som varit påverkad och att ändringarna i satellitbilsanalysen därför blir mindre tydliga.

Anledningen till den sjunkande trenden i VMI-klass 1 objekten i Dalarna är inte helt uppenbart. En möjlig förklaring är att 20-årsperioden troligtvis har fler tydliga förändringar än 10-årsperioderna, vilket resulterar i att de större och tydliga förändringarna faller ut som FI, medan det under 10-årsperioderna finns en större andel otydliga FI, som kanske beror på fenologiska eller tillfälliga vattenståndsförändringar.

Små myrar kom för det mesta inte med i VMI-inventeringen. Detta föranleder att ingen information om deras naturvärdesklassning finns, vilket innebär att de kan vara alltifrån helt intakta till helt förstörda. En generell trend är dock att små myrar oftare är påverkade än stora myrar, eftersom de är t.ex. är enklare att dika ut, ofta är de också mer trädbevuxna än större myrar. Kanske är det så att små myrar därför redan innan första inventeringen hade förändrats så mycket att en fortsatt förändring inte kunde identifieras med analysmetoden. En annan möjlig orsak är att små myrar på grund av sin litenhet har svårare att inrymma en sammanhängande FI på minst 0,5 hektar och att en större andel av FI-ytorna därför blir bortfiltrerade i generaliseringen. Varför denna trend uteblir i Dalarna är svårförklarad.

Förändringar i våtmarker inom skyddade områden

Ett sätt att undersöka om skydd har någon effekt på myrarnas förändringsbenägenhet är att jämföra hur stor förändringen är inom de skyddade områdena (naturreservat, Natura 2000-områden och nationalparker) i förhållande till myrar utanför (figur 86). Andelen förändrad myr är relativt likartad som andelen förändrad myr i allmänhet (tabell 5). Den första 10-årsperioden (1986-1999) hade stor förändringsandel i Dalarna (mer än dubbelt så stor förändringsandel), vilket sammanfaller med en hög andel förändring generellt i Dalarnas våtmarker (tabell 5). Orsaken till denna höga siffra är inte helt uppenbart, men möjligen kan fenologiska eller vattenståndsförändringar ha påverkat utfallet.

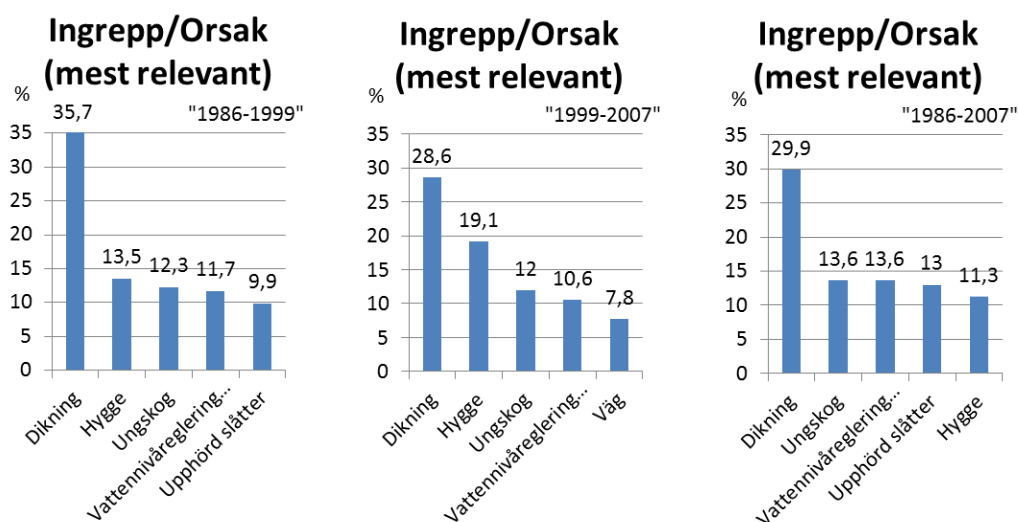


Figur 86. Andel förändrad myr (%) uppdelad på säkert (röd) och potentiell (gul) förändrad våtmark i skyddade områden. Jämför förändringarnas storlek med figur 85.

Ett områdesskydd innebär inte att myrarna per automatik blir konserverade i stadiet som rådde när de bildades. Succession pågår ständigt och om hävd har förekommit på våtmarkerna vid ett tidigare skede kommer en igenväxningsfas om man inte gör direkta skötselåtgärder. Även generella förändringar som orsakas av t.ex. diffust kvävenedfall och klimatförändringar, kommer ju också att påverka även de skyddade våtmarkerna. Däremot är ett områdesskydd oftast en garanti mot ingrepp, som dikning och vattenreglering.

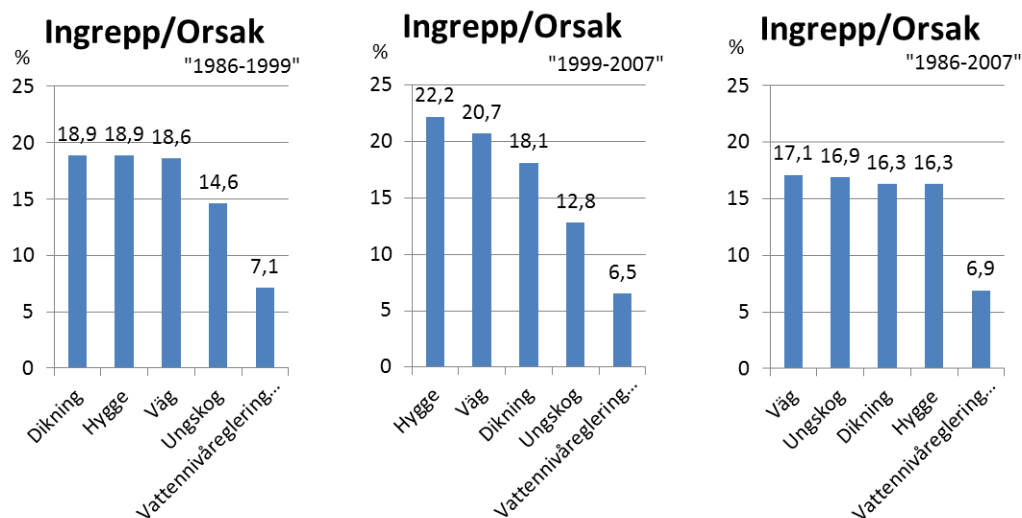
De vanligaste typerna av förändringsorsaker

Dikning framstår som den viktigaste av de mest relevanta orsakerna till vegetationsförändringar för alla tre tidsperioderna (figur 87). Det kan tyckas förvånande med tanke på att mängden nya diken minskat radikalt sedan 1980-talet. Skogsbrukets totala ingrepp, i form av hyggen eller ungskog (dvs. gamla hyggen) bedömdes tillsammans orsaka nästan lika mycket förändringsindikation (figur 87) och lägger man på ingrepp orsakade av skogsbilvägar ligger det i paritet med dikningen. Vattennivåreglering bedömdes som viktigaste orsak för ca 10 % av FI, och upphörd slätter respektive väg var ungefär lika viktiga, fast för olika tidsperioder.



Figur 87. Jämförelse av de vanligaste ingreppen/orsakerna, som bedömts mest relevanta för förändringsindikation enligt utvärderingen, mellan de tre tidsperioderna.

Ser man däremot till alla ingrepp/orsaker som varit trolig orsak till förändringar, kommer hygge, ungskog och väg upp på samma nivå som dikning (figur 88). Vattennivåreglering hamnar för alla tidsperioderna som det femte vanligaste ingreppet (figur 87).



Figur 88. Jämförelse av de vanligaste ingreppen/orsakerna för förändringsindikation enligt utvärderingen, oavsett hur relevant ingreppet/orsaken bedömdes vara för vegetationsförändringen, mellan de tre tidsperioderna.

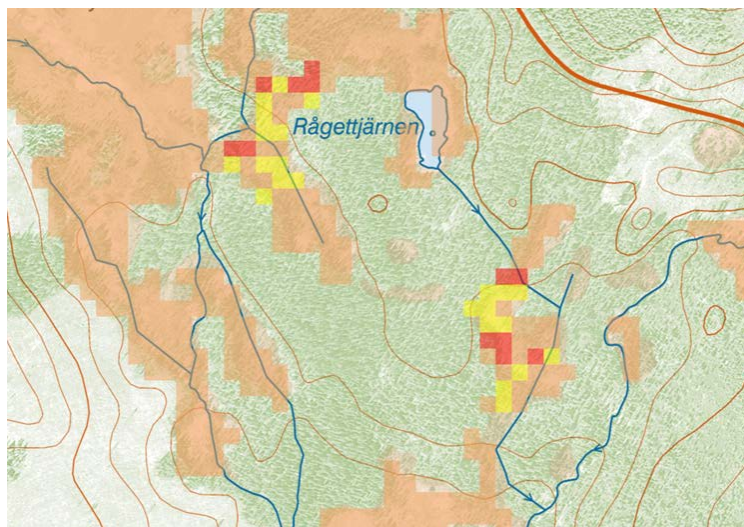
I följande avsnitt ges några exempel på hur några typer av förändringar kan se ut. Materialet ger naturligtvis utrymme för olika tolkningar men här presenteras de mest troliga orsakerna.

Allmän igenväxning av myrarna

En allmän igenväxning av myrar har skett sedan 1980-talet (Gunnarsson, Kempe & Kellner 2009) och har säkerligen pågått även före 1980-talet. Denna igenväxning påverkar utfallet av förändringsanalysen även i vårt undersökningsområde. Speciellt är det i kantzonerna mellan öppen myr och trädklädd myr som man ser dessa förändringar.

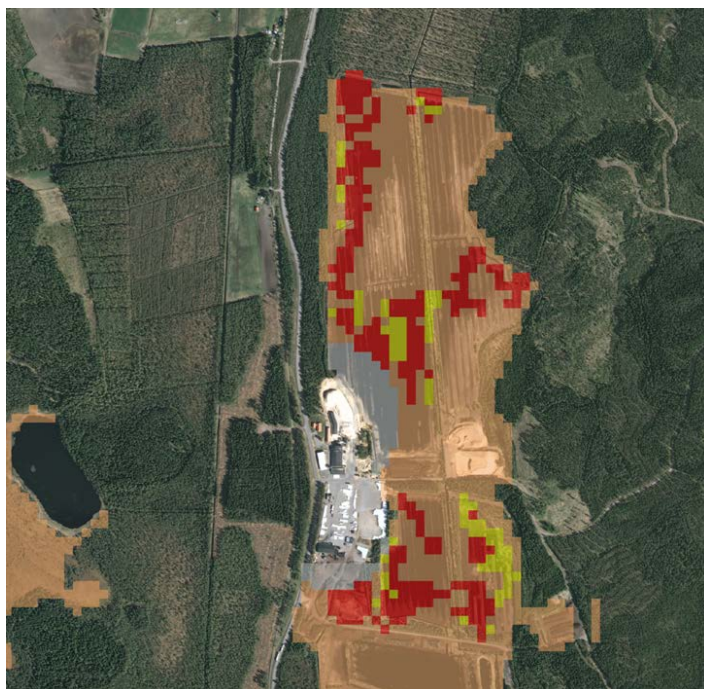
Dikningar och torvtäkter

Dikningar är ett av de ingrepp i myr som påverkar vegetationen mest (figur 87) förutom torvtäkter. Dikning har varit mycket allmänt i båda länen fram till mitten av 1980-talet då dikning blev tillståndspliktigt. Men fortfarande syns effekter av de äldre dikena (figur 89), så att de ger utslag i förändringsanalysen.



Figur 89. Exempel på ett område där förändringarna är förknippade med dikning (Rågettjärnen i Orsa kommun). Förändringsindikation från analysen 1986 till 1999 visas med färgsättningen: röd, säker förändring; gul, potentiell förändring och ljusbrun, analyserat område. Som bakgrundskarta ligger fastighetskartan.

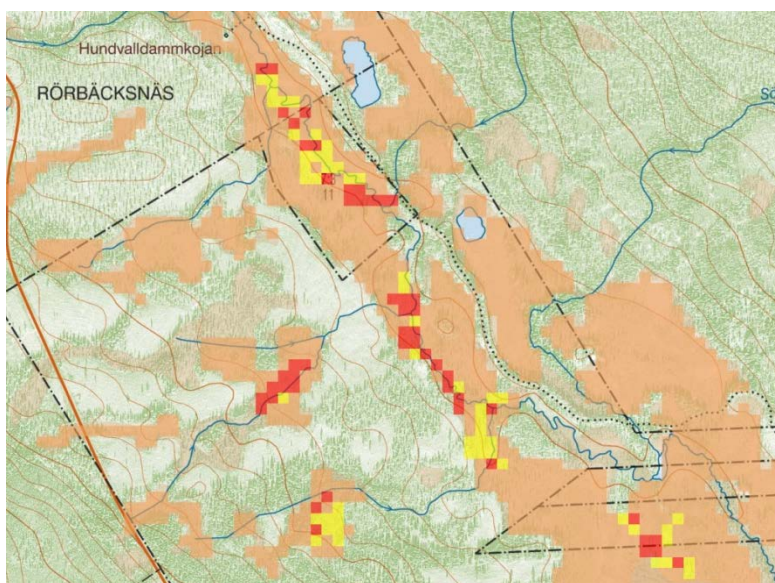
Många äldre torvtäkter har vuxit igen helt med träd, så de ingår oftast inte i det analyserade området, däremot ingår de öppna före detta myrarna. Detta syns tydligt i exemplet (figur 90) där de igenvuxna torvtagen norr och väster om det nu pågående torvtaget har växt upp med skog och därför inte ingår i analysen. Stora delar av det aktuella torvtaget har fallit ut som FI-yltor.



Figur 90. Exempel på ett område där förändringarna är förknippade med torvtäkt (Norrhomuren i Gävle kommun). Förändringsindikation från analysen 1986 till 1999 visas med färgsättningen: röd, säker förändring; gul, potentiell förändring och ljusbrun, analyserat område. I bakgrunden ligger ett ortofoto.

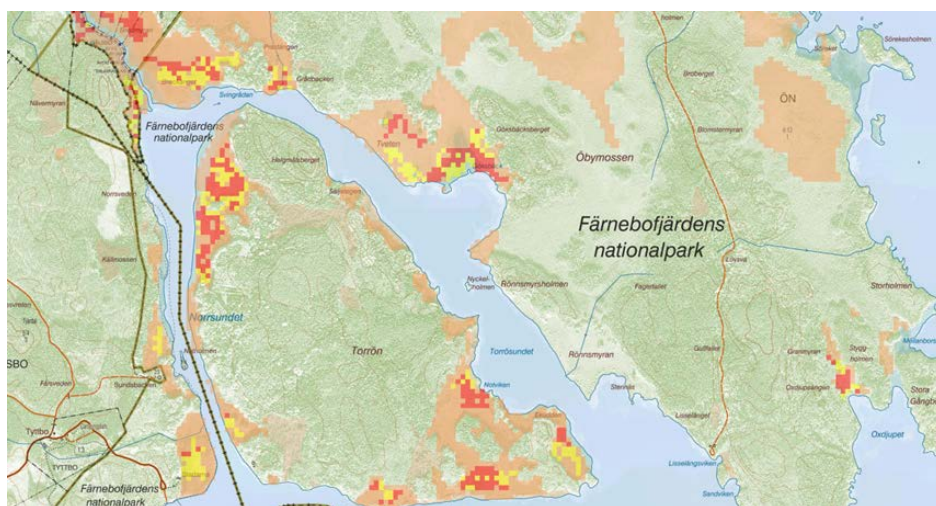
Upphörd myrslätterhävd och/eller förändrad vattenståndregim runt vattendrag

Upphörd myrslätterhävd, som ofta förekom på myrar i regionen, kan ge effekter på vegetationen. Det verkar ta lång tid från själva upphörandet innan man ser vegetationsförändringar förknippat med ökad biomassaproduktion (Jonsson 2007). Exempel på ett sådant område som uppvisar snabba förändringar kommer från Rörbäcksnäs (Figur 91). Här är förändringen som tydligast just runt vattendragen, där myrslätter antagligen varit intensiv. Området ligger också i närheten av fäbodan, där foderfångst i form av myrslätter var viktig för djurhushållningen.



Figur 91. Exempel (Rörbäcksnäs, Malung-Sälens kommun) på ett område där förändringarna troligen är förknippade med upphörd slätter från analysen 1986 till 1999. Färgsättningen är: röd, säker förändring; gul, potentiell förändring och ljusbrun, analyserat område. Som bakgrundskarta ligger fastighetskartan.

Ett exempel där det är mycket svårt att särskilja om vegetationsförändringarna beror på förändrat vattenstånd eller upphörd slätter på älvängarna kommer från Färnebofjärdens nationalpark (figur 92). Här har slätterhävd förekommit i de produktiva älvängarna men den har upphört. Samtidigt påverkas området närmast älven av dess vattenståndsfuktuationer och ändringar i vattenståndsregimen. Hur stor del av flödesregimen som beror på upphörd hävd och ändrad variation i vattenstånd är svårt att uttala sig om.



Figur 92. Exempel på ett område i Färnebofjärdens nationalpark där förändringarna är förknippade med upphörd slätter och/eller förändrad vattenståndsregim. Förändringsindikationen är från analysen 1986 till 2007 och färgsättningen är: röd, säker förändring; gul, potentiell förändring och ljusbrun, analyserat område. Som bakgrundskarta ligger fastighetskartan.

Händer det inte mer på 20 år än på 10?

Det är naturligt att tänka att det händer mer över en 20-årsperiod än över halva tiden och så är naturligtvis fallet här också. Att det inte avspeglas i arealen förändringsindikation kan ha tre orsaker:

1. En del av de förändringar som syns under första tioårsperioden "går tillbaka" och är inte lika synliga efter tjugo år.
2. Det är i stort sett samma ytor som förändras under de båda tioårsperioderna, och som också faller ut för tjugoårsperioden, bara mer tydligt utskilda.
3. Det finns visserligen olika ytor som faller ut för de båda tioårsperioderna, men många av dem är ganska svaga förändringar. Även om arealen kraftiga förändringar ökat något kan det medföra en minskning av arealen svaga förändringar som faller ut i analysen (se avsnittet om Metodasppekter ovan).

För 20-årsperioden har antagligen mer hänt på myrarna och fler "tydliga" förändringar faller ut som FI-yltor än under de två 10-årsperioderna. Detta innebär att andelen små förändringar och brus troligtvis är något högre under 10-årsperioderna, om man antar att förändringstakten är konstant.

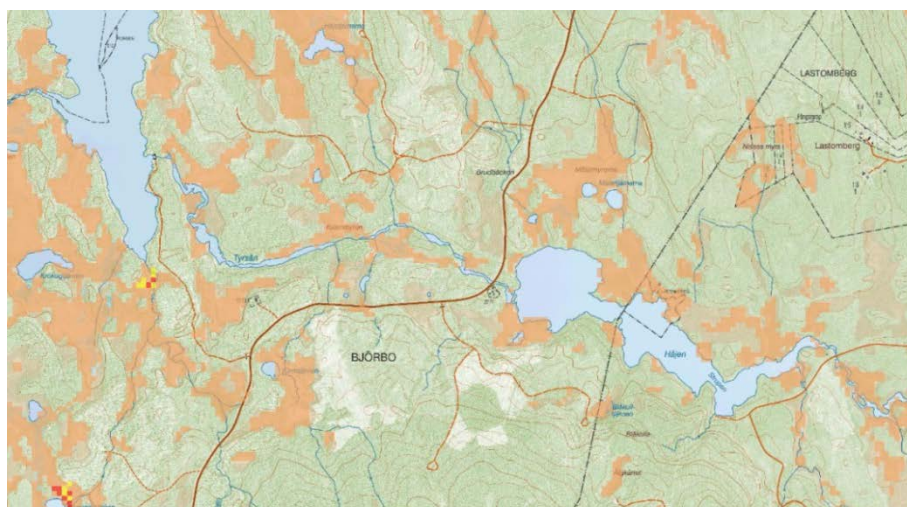
Exempelområden med jämförelser över de tre tidsperioderna

För att kunna se hur förändringarna skiftar över tiden i några områden jämförs FI-yltor i samma områden över de två olika 10-årsperioderna med 20-årsperioden (figur 93 och 94).

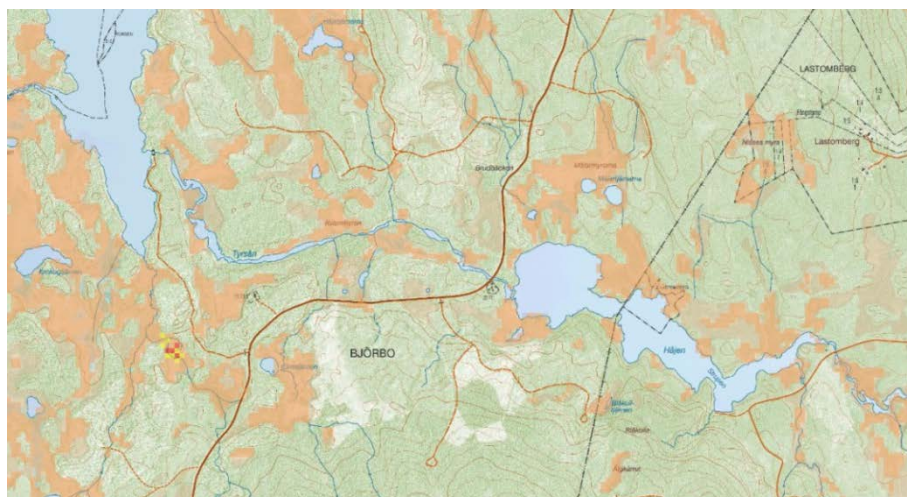
Området runt Håjen (figur 93) visar att analysen över 20-årsperioden har sex förändrade områden medan de två 10-årsperioderna har ett eller två förändrade områden. De tre FI-yltorna i 10-årsperioderna ger också utslag i 20-årsperioden. Flera av FI-yltorna som inte träffas av 10-årsperioderna visas vid utdikade myrar (figur 93), vilket är en trovärdig förändringsorsak.

Myrområdet runt Ryggskog (figur 94) visar på stora förändringar för samtliga perioder. Många FI-yltor kan kopplas till diken, men även en del mer svårförklarade FI-yltor finns i området. Andra FI-yltor ligger i skogskanter eller glest trädklädda myrar där man kan tänka sig att en eventuell förtätning av trädsiktet kan ha bidragit till förändringen. Jämför man FI-yltorna så gav tidsperioden 1999-2007 den absolut största förändringen och den första tidsperioden den minsta (figur 94). Utslaget för 20-årsperioden blev intermediärt. Man kan också notera att nästan alla ytor med FI under de båda 10-årsperioderna har utslag även under 20-årsperioden, men att omfattningen av utslaget oftast blev mindre. Möjligen kan det stora FI-utslaget för tidsperioden 1999-2007 ha påverkats av vattenståndsva-riationer i det stora centrala strängflarkmyrområdet i utsnittets centrala del.

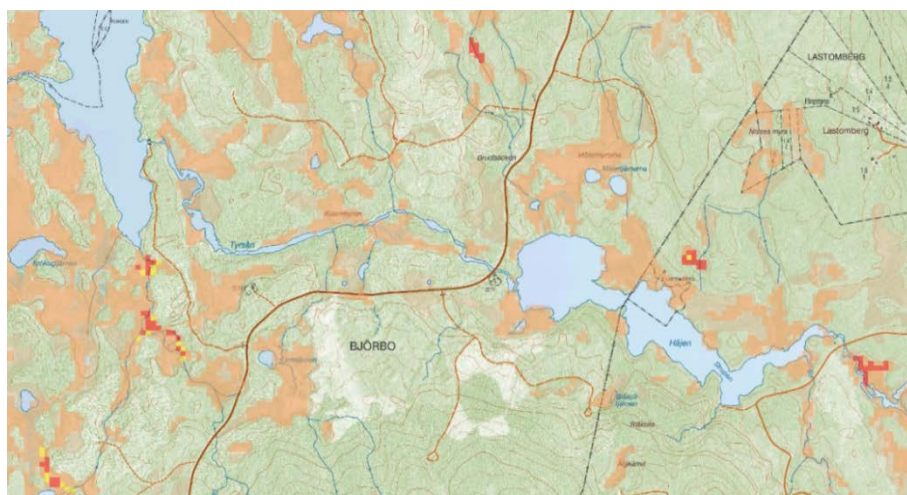
1989
till
1999



1999
till
2007

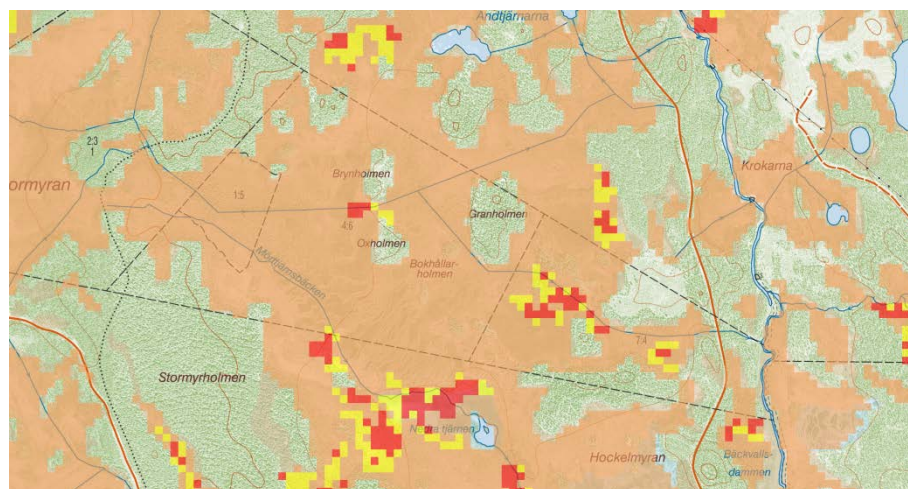


1989
till
2007

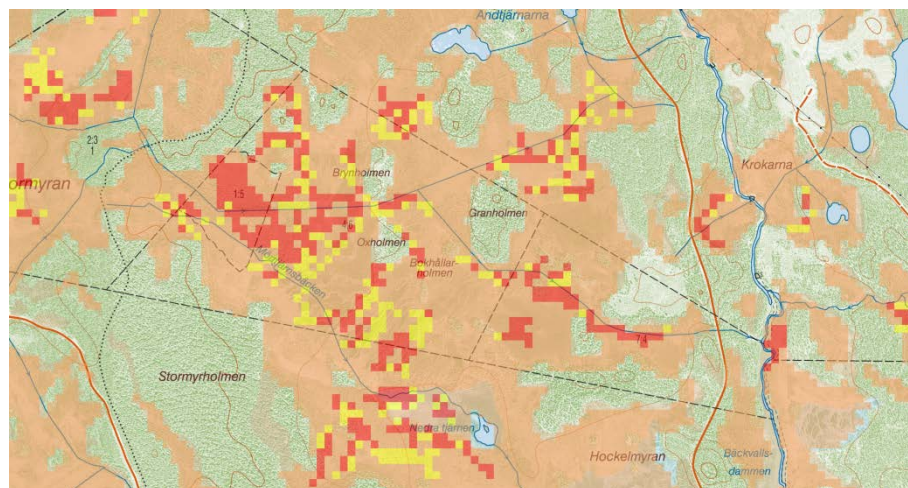


Figur 93. Ett exempelområde för att kunna jämföra förändringar i de tre olika tidsperioderna (Håjen i Gagnefs kommun). Förändringsindikationens färgsättning är: röd, säker förändring; gul, potentiell förändring och ljusbrun, analyserat område. Som bakgrundskartan ligger fastighetskartan.

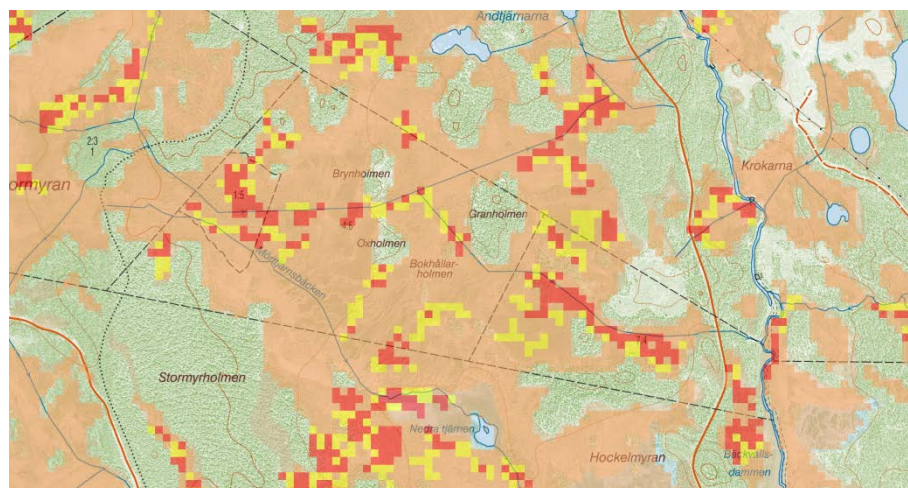
1989
till
1999



1999
till
2007



1989
till
2007



Figur 94. Ett exempelområde för att kunna jämföra förändringar i de tre olika tidsperioderna (Ryggskog i Ljusdals kommun). Förändringsindikationens färgsättning är: röd, säker förändring; gul, potentiell förändring och ljusbrun, analyserat område. Som bakgrundskartan ligger fastighetskartan.

Slutsatser

Om man jämför de tre analyserade tidsperioderna (två 10-årsperioder 1986-1999 respektive 1999-2007 och en 20-årsperiod 1986-2007) kan man se både likheter och skillnader. Den studerade våtmarksarealen hade ca 1,2 % förändringsindikation för tidsperioden 1999-2007, ca 1,6 % förändringsindikation för 1986-1999 och slutligen ca 1,4 % förändringsindikation 20-årsperioden 1986-2007. Själva slutresultatet är mycket användbart för vidare analyser trots att de statistiska inslagen i metoden innebär att de förändringar som detekteras är relativa och inte absoluta. En 20-årsperiod kan således ha lägre andel förändringsindikation än en enskild 10-årsperiod.

Ett intressant resultat från förändringsanalysen är hur förändringsindikationerna fördelar sig över undersökningsområdet. Områden med förändringsindikation (FI) är inte jämt utspritt över undersökningsområdet. Dalarna har en lägre andel förändrad myr jämfört med Gävleborg, där de södra delarna har högst andel FI. Detta visar sig också när man tittar i förändringskartan för de naturgeografiska regionerna där region 26 (Skogslandskapet omedelbart söder om naturliga norrlandsgränsen) har högst FI.

Huvudsyftet och styrkan med metoden är att den pekar ut områden med snabba och tydliga förändringar. Identifieringen av områden med förändrade myrar utgör ett användbart underlag för Länsstyrelsernas arbete. Viktiga användningsområden är t.ex. vid uppföljningen av skyddade våtmarker och för att visa på skillnader mellan olika regioner. Områden med stor andel förändring kan också vara ett underlag inför restaureringar av våtmarker.

Referenser

- Backe, S., Eriksson, K. & Gunnarsson, U., 2012. *Markanvändningsrelaterade vegetationsförändringar inom öppen myr*. Länsstyrelsen i Norrbottens län, Rapport 2012:4.
- 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.
- 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., 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.
- Länsstyrelsen i Gävleborgs län. 2001. *Våtmarksinventeringen i Gävleborg*. Länsstyrelsen i Gävleborg, rapport 2001:7.
- Löfroth, M., 1991. *Våtmarkerna och deras betydelse*. Naturvårdsverket, Rapport 3824, 93 s.
- Miljömål.se - den svenska miljömålsportalen, 2013. <http://www.miljömål.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.
- Rafstedt, T. & Bratt, L. 1990. *Våtmarker i Kopparbergs län*. Länsstyrelsen i Kopparbergs län rapport 1990:2.

SMHI, 1985. *Väder och Vatten*. Nr 7-9.

SMHI, 1986. *Väder och Vatten*. Nr 6-9.

SMHI, 1989. *Väder och Vatten*. Nr 7-9.

SMHI, 1995. *Väder och Vatten*. Nr 6-9.

SMHI, 1997. *Väder och Vatten*. Nr 7-9.

SMHI, 1999. *Väder och Vatten*. Nr 6-9.

SMHI, 2007. *Väder och Vatten*. Nr 7-9.

SMHI, 2009. *Väder och Vatten*. Nr 7-9.

Statistiska Centralbyrån, 2004. *Markanvändning enligt Svenska MarktäckeData (SMD)*. Uppgifter för 2005 redovisas enligt länsindelningen 2007 från Statistikdatabasen på Statistiska Centralbyråns hemsida i (hämtad 2013-01).

Ståhl, P. 1985. *Skyddsvärda myrar i Gävleborgs län*. Länsstyrelsen Gävleborgs län, naturvårdsenheten 1985:2.

Bilaga 1. Väderanalysdata

Väderanalysdata 1985 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

Jämtlands & Västernorrlands län	Sveg			Härnösand		
1985	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	12,6	14,1	13,3	12,7	15,3	15
T (°C) Normal 1961-90	11,9	14,6	12,7	12,7	16,3	15
Antal frostnätter	2	0	0	0	0	0
Nb (mm)	55	150	99	23	91	64
Nb (mm) Normal 1961-90	69	94	80	54	64	80

Dalarnas län	Särna			Mora		
1985	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	12	13,4	12	13,8	14,9	14,1
T (°C) Normal 1961-90	11,4	14	12,1	13,8	16,1	14,5
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	63	141	136	68	100	111
Nb (mm) Normal 1961-90	80	96	83	64	84	77

Gävleborgs län	Delsbo			Söderhamn			Gävle		
1985	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	13,6	15,3	14,7	12,9	15,4	14,9	13,5	16,4	15,1
T (°C) Normal 1961-90	13,3	16,2	14,5	13,1	16,2	15	14,3	17,1	15,6
Antal frostnätter	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Nb (mm)	50	123	95	23	97	116	28	84	98
Nb (mm) Normal 1961-90	54	63	72	48	60	69	52	68	77

Värmlands län	Östmark			Arvika		
1985	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	13,1	14,3	13,2	13,9	-	14,7
T (°C) Normal 1961-90	13,2	15,5	13,8	14,8	-	15,5
Antal frostnätter	0	0	0	0	-	0
Nb (mm)	97	139	164	127	-	131
Nb (mm) Normal 1961-90	75	89	86	51	-	66

Örebro & Uppsalas län	Örebro			Uppsala		
1985	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	14	-	14,5	14,7	16,6	15,7
T (°C) Normal 1961-90	14,6	-	15,6	14,5	17,3	15,9
Antal frostnätter	0	-	0	0	0	0
Nb (mm)	83	-	69	54	91	45
Nb (mm) Normal 1961-90	52	-	78	49	64	75

Väderanalysdata 1986 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

Jämtlands & Västernorrlands län 1986	Sveg				Härnösand			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	10	15,3	14	10,2	7,9	15,1	15	11,6
T (°C) Normal 1961-90	7,5	11,9	14,6	12,7	7,8	12,7	16,3	15
Antal frostnätter	8	0	0	2	1	0	0	0
Nb (mm)	27	72	106	152	50	17	50	181
Nb (mm) Normal 1961-90	36	69	94	80	35	54	64	80

Dalarnas län 1986	Särna				Mora			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	7,9	14,1	13,1	9,5	10,7	16	15	11,4
T (°C) Normal 1961-90	6,9	11,4	14	12,1	9	13,8	16	14,5
Antal frostnätter	14	0	0	2	2	0	0	0
Nb (mm)	48	108	106	141	37	123	81	180
Nb (mm) Normal 1961-90	42	80	96	83	37	64	84	77

Gävleborgs län 1986	Delsbo				Söderhamn				Gävle			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	11	-	-	11,5	11	15,7	16	12,1	12,8	16,8	17	12,7
T (°C) Normal 1961-90	8,4	-	-	14,5	8,1	13,1	16	15	9,1	14,3	17,1	15,6
Antal frostnätter	2	-	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	28	-	-	199	26	36	39	186	13	35	59	253
Nb (mm) Normal 1961-90	33	-	-	72	32	48	60	69	33	52	68	77

Värmlands län 1986	Östmark				Arvika			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	9,1	15,4	14,6	11,2	11	16,2	15,8	12,4
T (°C) Normal 1961-90	8,7	13,2	15,5	13,8	10,5	14,8	17,3	15,5
Antal frostnätter	8	0	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	51	49	96	139	29	21	77	102
Nb (mm) Normal 1961-90	45	75	80	86	36	51	66	66

Örebro & Uppsalas län 1986	Örebro				Uppsala			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	11,9	15,8	-	12,7	12,9	16,6	16,8	13,3
T (°C) Normal 1961-90	10,4	14,6	-	15,6	9,9	14,5	17,3	15,9
Antal frostnätter	0	0	-	0	0	0	0	0
Nb (mm)	29	35	-	128	71	38	67	183
Nb (mm) Normal 1961-90	39	52	-	78	34	49	64	75

Väderanalysdata 1989 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

Jämtlands & Västernorrlands län 1989	Sveg			Härnösand		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	13,1	15	12,5	13,7	16,1	14,2
T (°C) Normal 1961-90	11,9	14,6	12,7	12,7	16,3	15
Antal frostnätter	1	0	2	0	0	0
Nb (mm)	37	42	79	47	26	45
Nb (mm) Normal 1961-90	69	94	80	54	64	80

Dalarnas län 1989	Särna			Mora		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	11,9	14	11,4	14,2	16,6	13,8
T (°C) Normal 1961-90	11,4	14	12,1	13,8	16,1	14,5
Antal frostnätter	1	0	3	0	0	0
Nb (mm)	76	54	77	47	65	73
Nb (mm) Normal 1961-90	80	96	83	64	84	77

Gävleborgs län 1989	Delsbo			Söderhamn			Gävle		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	14,5	16,3	13,8	14,8	16,9	14,9	15,4	17,5	15,4
T (°C) Normal 1961-90	13,3	16,2	14,5	13,1	16,2	15	14,3	17,1	15,6
Antal frostnätter	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	37	97	71	37	18	44	20	56	41
Nb (mm) Normal 1961-90	54	63	72	48	60	69	52	68	77

Värmlands län 1989	Östmark			Arvika		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	13,4	15,6	12,6	14,8	16,6	13,9
T (°C) Normal 1961-90	-	-	-	14,8	17,3	15,5
Antal frostnätter	2	0	0	1	0	0
Nb (mm)	85	96	97	36	40	56
Nb (mm) Normal 1961-90	-	-	-	51	66	66

Örebro & Uppsalas län 1989	Örebro			Uppsala		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	15,4	17,7	15,1	15,5	17,8	15,5
T (°C) Normal 1961-90	-	17,1	15,6	14,5	17,3	15,9
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	22	33	74	32	12	49
Nb (mm) Normal 1961-90	-	68	78	49	64	75

Väderanalysdata 1995 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

Jämtlands & Västernorrlands län 1995	Sveg				Härnösand			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	6,4	13	14,1	13,3	6,7	14,2	14,7	14,9
T (°C) Normal 1961-90	7,8	12,8	14,2	12,5	7,6	13,3	15,3	14,2
Antal frostnätter	13	0	0	2	8	0	0	0
Nb (mm)	100	109	70	77	58	10	112	38
Nb (mm) Normal 1961-90	46	64	83	71	45	44	58	77

Dalarnas län 1995	Särna				Mora			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	5,5	11,9	13,2	12,5	-	-	-	-
T (°C) Normal 1961-90	7	12,1	13,4	11,8	-	-	-	-
Antal frostnätter	16	2	1	4	-	-	-	-
Nb (mm)	103	96	122	55	-	-	-	-
Nb (mm) Normal 1961-90	52	70	85	71	-	-	-	-

Gävleborgs län 1995	Delsbo				Söderhamn				Gävle			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	7,6	14,6	15,4	14,5	7	13,7	15,2	15	8,6	15,1	16,8	16
T (°C) Normal 1961-90	8,7	14	15,4	13,7	8,2	13,6	15,5	14,2	9,3	14,6	16,3	14,9
Antal frostnätter	15	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0
Nb (mm)	70	96	44	47	80	81	54	54	116	67	43	49
Nb (mm) Normal 1961-90	43	57	85	80	40	46	61	77	39	44	69	83

Värmlands län 1995	Östmark				Arvika			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	7,7	13,3	14,8	14,7	9,3	14,5	16	16,2
T (°C) Normal 1961-90	9,1	13,3	14,7	13,1	10,6	15,1	16,2	14,9
Antal frostnätter	12	0	0	0	9	0	0	0
Nb (mm)	75	105	160	28	44	118	78	22
Nb (mm) Normal 1961-90	62	82	86	87	44	60	69	82

Örebro & Uppsalas län 1995	Örebro				Uppsala			
	Maj	Juni	Juli	Aug	Maj	Juni	Juli	Aug
T (°C)	9,5	15,6	16,7	17,4	9,4	15,9	17,4	17,4
T (°C) Normal 1961-90	10,5	15,1	16,3	15	9,9	14,5	17,3	15,9
Antal frostnätter	5	0	0	0	4	0	0	0
Nb (mm)	75	74	73	23	36	54	38	17
Nb (mm) Normal 1961-90	41	50	76	66	33	45	75	65

Väderanalysdata 1997 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

Jämtlands & Västernorrlands län 1997	Sveg			Härnösand		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	13,7	16,9	16,8	14,1	18,1	17,1
T (°C) Normal 1961-90	12,8	14,2	12,5	13,3	15,3	14,2
Antal frostnätter	1	0	0	0	0	0
Nb (mm)	73	60	52	56	39	49
Nb (mm) Normal 1961-90	64	83	71	44	58	77

Dalarnas län 1997	Särna			Mora		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	12,5	15,5	16	14,8	17,8	18,2
T (°C) Normal 1961-90	12,1	13,4	11,8	14,1	15,3	13,8
Antal frostnätter	2	0	0	0	0	0
Nb (mm)	57	113	109	36	50	83
Nb (mm) Normal 1961-90	70	85	71	58	75	70

Gävleborgs län 1997	Delsbo			Söderhamn			Gävle		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	14,4	17,7	17,8	13,8	17,2	17,7	14	17,2	17,9
T (°C) Normal 1961-90	14	15,4	13,7	13,6	15,5	14,2	13,8	15,5	14,1
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	45	25	65	27	93	65	49	149	51
Nb (mm) Normal 1961-90	46	69	65	46	61	77	44	64	65

Värmlands län 1997	Östmark			Arvika		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	14	16,9	17,6	15,2	18	18,5
T (°C) Normal 1961-90	13,3	14,7	13,1	14,5	15,6	14,3
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	74	48	107	-	25	79
Nb (mm) Normal 1961-90	82	86	87	51	59	70

Örebro & Uppsalas län 1997	Örebro			Uppsala		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	16,3	18,6	20,2	16,4	19,2	20,4
T (°C) Normal 1961-90	15,1	16,3	15	15,2	16,5	15,3
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	79	23	41	137	46	137
Nb (mm) Normal 1961-90	50	76	66	45	75	65

Värden för Juni och Augusti är "Preliminära värden" ur Väder och vatten.

Väderanalysdata 1999 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

Jämtlands & Västernorrlands län 1999	Sveg				Härnösand			
	Juni	Juli	Aug	Sept	Juni	Juli	Aug	Sept
T (°C)	13,2	15	11,9	11,4	13,9	17	14,1	12,4
T (°C) Normal 1961-90	12,8	14	12,5	7,9	13,3	15	14,2	9,8
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	78	45	64	52	76	37	76	52
Nb (mm) Normal 1961-90	64	83	71	66	44	58	77	81

Dalarnas län 1999	Särna				Mora			
	Juni	Juli	Aug	Sept	Juni	Juli	Aug	Sept
T (°C)	12,2	14	11,3	10,8	14,5	17	13,5	12,7
T (°C) Normal 1961-90	12,1	13	11,8	7,3	14,1	15	13,8	9,2
Antal frostnätter	1	-	6	3	0	0	1	0
Nb (mm)	99	44	55	77	101	42	37	57
Nb (mm) Normal 1961-90	70	85	71	75	58	75	70	66

Gävleborgs län 1999	Delsbo				Söderhamn				Gävle			
	Juni	Juli	Aug	Sept	Juni	Juli	Aug	Sept	Juni	Juli	Aug	Sept
T (°C)	14,9	17	13,5	12,6	15	17	13,9	12,9	15,1	17,8	13,9	13,4
T (°C) Normal 1961-90	14	15	13,7	9,1	13,6	16	14,2	10	13,8	15,5	14,1	9,8
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	58	39	54	40	61	31	61	72	63	32	80	79
Nb (mm) Normal 1961-90	46	69	65	51	46	61	77	76	46	73	86	70

Värmlands län 1999	Östmark				Arvika			
	Juni	Juli	Aug	Sept	Juni	Juli	Aug	Sept
T (°C)	13,6	15,7	12,9	11,8	14,2	17,2	14,2	13,2
T (°C) Normal 1961-90	13,2	14,5	13	8,7	14,5	15,6	14,3	9,9
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0	1	0
Nb (mm)	152	100	35	124	103	75	36	116
Nb (mm) Normal 1961-90	82	86	87	94	51	59	70	61

Örebro & Uppsalas län 1999	Örebro				Uppsala			
	Juni	Juli	Aug	Sept	Juni	Juli	Aug	Sept
T (°C)	15,3	18	15,1	14	16,5	19,2	15,5	14,7
T (°C) Normal 1961-90	15,1	16,3	15	10,7	15,2	16,5	15,3	11
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	106	87	59	117	30	12	44	59
Nb (mm) Normal 1961-90	50	76	66	72	45	75	65	59

Väderanalysdata 2007 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

Jämtlands & Västernorrlands län 2007	Sveg			Härnösand		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	13,9	14	13,6	13,8	15,5	15,2
T (°C) Normal 1961-90	12,7	14,1	12,4	13,3	15,4	14,2
Antal frostnätter	1	0	2	0	0	0
Nb (mm)	36	92	63	29	83	79
Nb (mm) Normal 1961-90	64	88	69	44	58	77

Dalarnas län 2007	Särna			Mora		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	14	13,6	13,4	15,2	15,3	15
T (°C) Normal 1961-90	12,1	13,3	11,7	14,1	15,4	13,5
Antal frostnätter	2	0	3	0	0	0
Nb (mm)	52	65	60	68	50	52
Nb (mm) Normal 1961-90	67	80	68	53	69	67

Gävleborgs län 2007	Delsbo			Söderhamn			Gävle		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	14	15,6	15,3	13,6	15,6	16	14,1	15,5	15,6
T (°C) Normal 1961-90	14	15,6	13,8	13,6	15,5	14,2	13,8	15,4	13,9
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Nb (mm)	24	70	46	29	54	31	59	74	59
Nb (mm) Normal 1961-90	43	61	60	47	61	77	51	75	81

Värmlands län 2007	Östmark			Arvika		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	15,2	14,9	14,4	15,6	15,7	15,4
T (°C) Normal 1961-90	13,9	15,1	13,3	14,4	15,8	13,9
Antal frostnätter	0	0	1	0	0	2
Nb (mm)	72	99	64	43	97	56
Nb (mm) Normal 1961-90	80	91	91	53	60	64

Örebro & Uppsalas län 2007	Örebro			Uppsala		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
T (°C)	15,9	15,9	15,8	16,4	16,9	17,3
T (°C) Normal 1961-90	14,8	16	14,8	15	16,4	15,2
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0
Nb (mm)	57	71	71	33	40	45
Nb (mm) Normal 1961-90	48	64	63	45	75	65

Väderanalysdata 2009 hämtat från Väder och Vatten, SMHI.

Jämtlands & Västernorrlands län	Sveg			Härnösand		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
2009						
T (°C)	11,3	14,4	13,2	13	15,4	15,3
T (°C) Normal 1961-90	12,7	14,1	12,4	13,3	15,4	14,2
Antal frostnätter	1	0	0	0	0	0
Nb (mm)	114	155	107	21	161	100
Nb (mm) Normal 1961-90	64	88	69	44	58	77

Dalarnas län	Särna			Mora		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
2009						
T (°C)	11,5	14,2	12,6	13	15,6	14,8
T (°C) Normal 1961-90	12,5	13,3	11,7	14,1	15,4	13,5
Antal frostnätter	0	0	2	0	0	0
Nb (mm)	79	119	120	129	194	96
Nb (mm) Normal 1961-90	67	80	68	53	69	67

Gävleborgs län	Delsbo			Söderhamn			Gävle		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
2009									
T (°C)	12,7	15,4	15	12,5	16,1	15,5	12,5	16,4	16
T (°C) Normal 1961-90	14	15,6	13,8	13,6	15,5	14,2	13,8	15,4	13,9
Antal frostnätter	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Nb (mm)	67	131	78	86	154	75	110	169	82
Nb (mm) Normal 1961-90	43	61	60	47	61	77	51	75	81

Värmlands län	Östmark			Arvika		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
2009						
T (°C)	13,3	15,7	14,2	14,3	16,1	15,4
T (°C) Normal 1961-90	13,9	15,1	13,3	14,4	15,8	13,9
Antal frostnätter	1	0	0	0	0	0
Nb (mm)	72	228	116	39	205	95
Nb (mm) Normal 1961-90	80	91	91	53	60	64

Örebro & Uppsalas län	Örebro			Uppsala		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
2009						
T (°C)	13,8	16,5	16	13,7	17,6	16,9
T (°C) Normal 1961-90	14,8	16	14,8	15	16,4	15,2
Antal frostnätter	-	-	-	0	0	0
Nb (mm)	73	160	74	117	86	82
Nb (mm) Normal 1961-90	51	77	69	45	75	65

Länsstyrelsens rapportserie

Här listas Länsstyrelsen Dalarnas samtliga rapporter utgivna de senaste tio åren. Många av dessa finns som pdf-er på Länsstyrelsens Dalarnas webbplats: www.lansstyrelsen.se/dalarna/sv/publikationer.

Många rapporter finns även på Falu stadsbibliotek. Rapporterna kan beställas från Länsstyrelsen Dalarna, telefon 010-22 50 000 med reservation för att upplagan kan ha tagit slut.

2010:01 Dalarnas regionala serviceprogram 2010-2013.
2010:02 Vindkraft kring Siljan?
2010:03 Verksamhetsplan 2010.
2010:04 Mer träd på myrar de senaste 20 åren.
2010:05 Verifiering av kemisk status Badelundaåsen inom Borlänge, Sätters och Hedemora kommun.
2010:06 Verifiering av kemisk status Badelundaåsen inom Avesta kommun.
2010:07 Årsredovisning 2009.
2010:08 Metallpåverkade sjöar och vattendrag i Dalarna. Konsekvenser av en tusenårig gruvhistoria.
2010:09 Kartläggning av farliga kemikalier – tillsynsprojekt.
2010:10 Bostadsmarknaden i Dalarna 2010.
2010:11 Kartläggning av SFI i Dalarna – och en kvalitativ studie.
2010:12 Metaller i fisk i Dalälvens sjöar.
2010:13 Växtplanktonsamhällen i Dalälvens sjöar.
2010:14 Fisk i Dalälvens sjöar.
2010:15 Saxdalen. Miljöanalys av ett historiskt gruvområde

samt konsekvenser av en efterbehandling.
2010:16 Utvärdering av biologiska bedömningsgrunder för sjöar.
2010:17 Uppföljning av regionalt företagsstöd med slutligt beslut år 2004.
2010:18 Långsiktig strategisk plan för omarrondering i Dalarnas län.
2010:19 Långsiktig strategisk plan för omarrondering i Dalarnas län – projektrapport.
2010:20 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2009.
2010:21 Mjukbottenfaunan i Dalälvens sjöar – struktur och funktion.
2010:22 Intervjuer med ängsbrukare.
2010:23 Bevakning av grundläggande betaltjänster.
2010:24 Regional risk- och sårbarhetsanalys 2010.
2010:25 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – industrideponier.
2010:26 Klimatanpassningsstrategi 2020.
2010:27 Biotopkartering av rinnande vatten. Beskrivning och jämförande analys av metoder i Dalarna,

Jönköping och Västernorrland.

2011:01 Malingsbo-Klotens framtid. Utredning om natur- och friluftsvärden.
2011:02 Främmande musslor i Kårtyllasjön i Dalarna 2010.
2011:03 Kartering av brandfält från satellitdata. Koncept för årlig kartering.
2011:04 Verksamhetsplan 2011.
2011:05 Klimatanpassningsstrategi 2020. Prioriterade sektorer i Dalarnas län.
2011:06 Utveckling av metoder för mätning av ljudnivåer i fjällen.
2011:07 Är Dalarna jämfäst? Lägesrapport 2011.
2011:08 Årsredovisning 2010.
2011:09 Strategi för hållbar turistutveckling i Fulufjällsområdet.
2011:10 Sustainable Tourism Development Strategy.
2011:11 Elfenbensslaven i Sverige.
2011:12 Jättesköldlav.
2011:13 Strategi Miljögifter 2011-2012, Problembild för Dalarnas län.
2011:14 Kommunala energi- och klimatstrategier.
2011:15

Vindkraftsunderlag för Dalarnas klimat- och energistrategi. 2011:16 Bostadsmarknaden i Dalarna 2011 2011:17 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2010 2011:18 Inventering av förorenade områden – Nedlagda kommunala deponier i fem kommuner 2011:19 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – Förorenade sediment 2011:20 Närvärme - en resurs i energiomställningen. 2011:21 Gemensamma dataunderlag i Vanån. 2011:22 Inventering av kungsörn i riksintresseområden för vindkraft i Rättvik, Mora och Orsa. 2011:23 Historiska våtmarker i odlingslandskapet. 2011:24 Effektiva miljömålsåtgärder. En utvärdering i fyra län. 2011:25 Genetiska studier av öring från Lurån och Sångåns vattensystem. 2011:26 Provfiske inom Dalarnas fjällreservat och nationalparker år 2009 - en resultatsammanställning. 2011:27 Bevakning av grundläggande betaltjänster. 2011:28 Underlag för gränshandel och köpcentrum i Sälen. 2011:29 Plan för tillsynsvägledning enligt miljöbalken 2012-2014. 2011:30 Regional risk- och sårbarhetsanalys för Dalarnas län 2011. 2011:31 Kommunala etableringsinsatser för vissa nyanlända i Dalarna: SFI, samhällsorientering och andra

yrkesförberedande insatser.

2012:01

Miljö kvalitetsnormer och luftkvaliteten i Dalarna 2012:02 Vattenförsörjningsplan Dalarnas län. 2012:03 Materialförsörjningsplan - Dalarnas län. 2012:04 Fladdermusfaunan i Dalarna - Sammanställning av inventeringar åren 2008-2010 2012:05 Potentialer för solenergi i Dalarna 2012:06 Hur går miljöarbetet regionalt och lokalt? – delprojekt i fördjupad utvärdering av Sveriges miljömål 2012. Länsstyrelserna och RUS 2012:07 Årsredovisning 2011 2012:08 Kransalger i Dalarna 2012:09 Skyddsvärda träd i Dalarna 2012:10 Ängssvampar i Dalarna 2012:11 Betaltjänster – bredband och ny teknik 2012:12 Åtgärdsplan för flottleds-rensade vattendrag i Dalarnas län 2012:13 Utvärdering av företagsstöd, Regional konkurrenskraft och sysselsättning i Norra Mellansverige 2012:14 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2011 2012:15 Bostadsmarknaden i Dalarna 2012 2012:16 Vedinsekter på död tall och brandfält i Dalarna 2011 – en inventering av ÅGP-arter på nydöd tall, äldre tallved och i bränd skog

2012:17

Grundvattenundersökningar i Dalarna 2010-2011

2012:18 Plan för tillsynsvägledning enligt miljöbalken

2012:19 Bevakning av grundläggande betaltjänster

Länsstyrelsernas årsrapport 2012

2012:20 Energi- och klimatstrategi för Dalarna.

2012:21 Växtplankton i 33 sjöar i Västmanlands, Stockholms och Dalarnas län 2011

Klassificering av ekologisk status

2012:22 Regional risk- och sårbarhetsanalys för Dalarnas län 2012

2013:01 Raggbocken, hotad skalbagge i Dalarna, Åtgärdsprogram i fyra skogslandskap

2013:02 Årsredovisning

2012 Länsstyrelsen i Dalarnas län.

2013:03 Underlag för potential-beräkningar av förnybar energi.

2013:04 Energihushållning i VA-sektorn. Ett gemensamt

samverkansarbete för alla VA-huvudmän i Dalarna.

2013:05 Trygghetens värde – sociala risker ur ett ekonomiskt perspektiv.

2013:06 Fakta om småkryp i Dalarnas vattendrag.

2013:07 Fältgentiana i Dalarna Lägesrapport om en av våra ovanligaste växter.

2013:08 Jordbrukets klimatpåverkan

– globala utsläpp och lokala åtgärder.

2013:09 Levande vatten.

Förslag för att minska negativa effekter från kraftverk och dammar i Vanåns avrinningsområde.

2013:10 Djurägares erfarenheter av

rovdjursavvisande stängsel.
 2013:11 Dalarnas miljömål – Miljömål.
 2013:12 Dalarnas Miljömål – Åtgärdsprogram 2013–2016
 2013:13 Dalarna – Pilotlän för grön utveckling – Slutrapport och vägledning.
 2013:14 Värna Vårda Visa.
 2013:15 Hur synliga är vindkraftverk på långt avstånd?
 2013:16 Så förändras Dalarnas näringsliv. En kartläggning av de senaste 10–25 åren.
 2013:17 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2012. Vatten- och sedimentkemi, fisk, växtplankton och bottenfauna.
 2013:18 Bostadsmarknaden i Dalarna Från överskott till bostadsbrist.
 2013:19 Nyanlända elever utbildningsvillkor i Dalarna.
 2013:20 Bredbandsstrategi för Dalarna.
 2013:21 Bevakning av grundläggande betaltjänster.
 2013: 22 Utvärdering av strategi för formellt skydd av skog i Dalarnas län.
 2013:23 Rönnpraktbaggen i Sverige.
 Inventeringar i mellersta Sverige under 2004–2009.
 2013:24 Gröna infrastrukturer för biologisk mångfald i Dalaskogarna.
 2013:25 Swot-analys för Dalarnas regionala handlingsplan.
 2013:26 Regional risk- och sårbarhetsanalys för Dalarnas län 2013.
2014:01 Plan för tillsynsvägledning enligt miljöbalken 2014–2016.

2014:02 Västra Leksand, en förstudie om omarrondering.
 2014:03 Myrfågelinventering i Älvdalen under perioden 1977 till 2012.
 2014:04 Är Dalarnas jämställt? Lägesrapport 2013.
 2014:05 Flexibel och yrkesinriktad sfi.
 2014:06 Årsredovisning 2013.
 2014:07 Bostad sökes – om hemlöshet och förebyggande arbete i Dalarna.
 2014:08 Erfarenheter av kriskommunikation på lokal och regional nivå i samband med kärnkraftsolyckan i Fukushima 2011.
 2014:09 Trädgränsens förändring 1974 till 2013 – fotoserie från fjället Östra Barfredshogna i norra Dalarna.
 2014:10 Tillsynsvägledningsplan för byggnadsnämnderna i Dalarnas län 2014–2016.
 2014:11 Vedlevande insekter på gran i naturskogsmiljöer.
 2014:12 Samverkan mot våld i krognära miljöer.
 2014:13 Bostadsmarknaden i Dalarna 2014.
 2014:14 Fäbodnäringens förutsättningar i Sverige.
 2014:15 Halverad energianvändning i småhus.
 2014:16 Livsstilsföretag med utländsk bakgrund i Dalarna.
 2014:17 Bevakning av grundläggande betaltjänster.
 2014:18 Övervakning av fisk och miljö med elfiske i Dalarnas län.
 2014:19 Volontärer i naturvårdsarbetet – för

ökad delaktighet och lokal tillväxt.
 2014:20 Regional risk- och sårbarhetsanalys för Dalarnas län 2014.

2015:01 Årsredovisning 2014 Länsstyrelsen Dalarna.
 2015:02 Förvaltningsplan för stora rovdjur i Dalarna.
 2015:03 Strategi för naturvårdsbränning i Dalarnas län.
 2015:04 Branschvis energieffektivisering. Slutrapport från projektet BEE.
 2015:05 Mäns våld mot kvinnor i Dalarna 2011–2014
 2015:06 Behovsanalys av utvecklingsinsatser för länsstyrelsernas energi- och klimatsamordning
 2015:07 Länsstyrelsens roll och ansvar i arbetet med konsumtion
 2015:08 Visualisera energiflöden—ett regionalt analysverktyg

