

Satellitbaserad övervakning av våtmarker

SLUTRAPPORT VÄSTERBOTTEN



Länsstyrelsen
Västerbotten

BROCKMANN GEOMATICS
SWEDEN AB



Meddelande 24 • 2012

Satellitbaserad övervakning av våtmarker

SLUTRAPPORT VÄSTERBOTTEN

Länsstyrelsen i Västerbottens län

2012

Ansvarig enhet: Miljöanalys

Redaktör: Brockmann Geomatics Sweden AB

Fotografer: Tommy Vennman, Katarina Eriksson, Lisa Tenning, Linda Backlund

ISSN: 0348-0291

Tryck: Ineko AB, Kålleröd

Upplaga: 60 ex.

Länsstyrelsen Västerbotten, Meddelande 24:2012

FÖRORD

I ett globalt perspektiv utgör Sverige ett av de våtmarksrikaste länderna, där mer än 20 % av landets yta utgörs av våtmarker. En våtmark kan uttrycka sig genom olika typer av myrar, stränder samt fuktängar, fukthedar och sumpskogar. Våtmarker har en hög variationsrikedom och till stor del unik flora och fauna. Många fåglar utnyttjar dessutom våtmarker som häcknings- och rastlokal. Trots våtmarkernas viktiga funktion och ekologiska betydelse för landskapet har en stor andel av dessa påverkats negativt i olika utsträckning genom årens lopp.

Orsaker till att våtmarker kan ha fått förändrad karaktär och ekologisk funktion är exempelvis; myrslåtter för att få vinterfoder till djuren, sjösänkningar för att få utökad jordbruksmark, utdikningar i syfte att höja markens produktionsförmåga för skoglig tillväxt, anlagda vägar genom våtmarker, torvbrytning för energiändamål och försurning genom nedfall av kväve. Det sker fortfarande en negativ påverkan på våra våtmarker även om den är mindre idag sett i ett historiskt perspektiv. Därför är det viktigt att våtmarker med höga natur- och kulturvärden bevaras samt att påverkade våtmarker med potential att återfå god ekologisk status återställs hydrologiskt.

Syftet med den regionala miljöövervakningen är att beskriva miljötillståndet, att långsiktigt följa förändringar i miljön samt varna för eventuellt nya miljöstörningar. För att kunna följa och upptäcka hur våra våtmarker förändras med tiden genomförde Brockmann Geomatics Sweden AB i samarbete med Länsstyrelsen i Västerbotten, Länsstyrelsen i Jämtland samt Naturvårdsverket, en satellitbaserad övervakning av våtmarker i Västerbottens län åren 2009-2011. Projektet ingår i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning. Alla öppna myrar i länet större än 0,5 hektar studerades och i begreppet öppna myrar innefattas myrar med en krontäckning på max 30 %. Myrar från fjällregionen ingick inte i analysen på grund av att det fanns för dåligt underlagsmaterial. Syftet med övervakningen är att upptäcka var vi har förändringar av våtmarker i länet vilket kan visa sig genom exempelvis igenväxning eller förändrad hydrologi.

Satellitbaserad övervakning av våtmarker kommer genomföras med ett omdrevsintervall på 10 år. Ett stort tack riktas till alla som varit inblandad i projektet. Projektet har finansierats av Naturvårdsverket med medel från den nationella miljöövervakningen.

Umeå, december 2012

Tommy Vennman
Projektansvarig
Länsstyrelsen i Västerbottens län

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	8
1 INLEDNING	10
1.1 Bakgrund	10
1.2 Användarbehov	11
1.3 Metodutveckling	12
1.4 Arbetsmoment.....	14
1.5 Schematisk beskrivning av metod	16
1.6 Undersökningsområde	17
2 ARBETETS GENOMFÖRANDE	18
2.1 Förberedande arbete	18
2.2 Preparering av indata.....	18
2.2.1 Val av satellitdata	18
2.2.2 Preparering av scenpar och väderanalys.....	22
2.2.3 Preparering av "Öppen myr"-mask för undersökningsområdet ...	24
2.2.4 Generering av molnmasker	24
2.2.5 Mask för analyserbart område	25
2.3 Basklassning.....	25
2.4 Stratifiering utifrån myrtypsregioner.....	28
2.5 Riktad förändringsanalys.....	29
2.6 Utvärdering	31
2.6.1 Fördelning av utvärderingsytor	31
2.6.2 Flygbildstolkning.....	32
2.6.3 Fältkontroll.....	33
2.7 Leverans av resultat.....	34
3 RESULTAT	35
3.1 Förändringsanalys	35
3.2 Indikator	35
3.3 Bildexempel från utvärderingen.....	38
3.4 Utvärdering av resultat från förändringsanalysen	43
3.4.1 "Öppen myr"-mask problematik	43
3.4.2 Utvärderade ytor.....	44
3.4.3 Verifiering av förändring	46
3.4.4 Ingrepp/orsak	47
3.4.5 Myrtyp	51
3.4.6 Trädålder.....	53
3.4.7 Sammanfattning av utvärderingen.....	54
4 DISKUSSION OCH SLUTSATSER	56
4.1 Avvikelser från metod och erfarenheter.....	56
4.2 Diskussion	56
5 REFERENSER	58
BILAGA A. BASKLASSNING, ÖVERSÄTTNINGSTABELL	59
BILAGA B. VÄDERANALYSDATA	60

SAMMANFATTNING

Miljöövervakning av våtmarker bedrivs inom Naturvårdsverkets programområde våtmark med syfte att långsiktigt följa utvecklingen av våtmarkernas tillstånd vad gäller hydrologisk orördhet och biologisk mångfald. För ett av delprogrammen används "Satellitbaserad övervakning av våtmarker" för att upptäcka markanvändningsbetingade vegetationsförändringar i öppna myrar. Metoden baseras på antagandet att spektralt och vegetationsmässigt homogena myrtyper uppträder likartat med avseende på fenologi och väder. Detta innebär att om myrtyperna avgränsas vid tidpunkt 1 så kan spektralt avvikande myrar, dvs. förändrade myrar, sökas genom riktad förändringsanalys inom grupperna vid tidpunkt 2. Förändringsriktningen som analyserats är ökad biomassa/igenväxning. Förändringarna redovisas i två förändringsklasser; "Potentiell förändringsindikation" och "Säker förändringsindikation".

Under perioden 2009-2011 utfördes övervakningsarbetet i Västerbottens län. Avsikten är att hela landet förutom fjällen ska täckas från norr till söder med ett omdrev på tio år. För analysen används två set av satellitdata, ett från en äldre tidpunkt (främst från 1990 men även 1984, 1986 och 1989) och ett från en senare tidpunkt (främst från 2000 men även 2002 och 2003). Analysen har resulterat i en mängd ytor inom öppen myr där indikationer på förändring finns.

Undersökningsområdet, d.v.s. "Öppen myr" -mask med undantag för fjällen, omfattar för Västerbotten ca 694 000 ha. Det analyserbara området, d.v.s. undersökningsområdet med undantag för moln mm, omfattar för Västerbotten ca 613 000 ha, vilket motsvarar 88 % av undersökningsområdet. Av det analyserbara området var 8 900 ha (1,46 %) förändrade. Förändringarna fördelade sig på 4 400 ha (49 %) av kategorin "Potentiell förändringsindikation" respektive 4 500 ha (51 %) av kategorin "Säker förändringsindikation".

Vid en utvärdering av resultatet från förändringsanalysen ingick totalt 101 ytor varav 79 var FI-tytor (förändringsindikationsytor) och 22 var referensytor. Referensytorna slumpades ut inom den oförändrade delen av "Öppen myr"-masken. Utvärderingen utfördes med hjälp av flygbilder och fältbesök för att verifiera om det var förändrat eller ej.

Av de 79 FI-tytor som tolkats i fält eller med hjälp av flygbilder var det 49 ytor (62 %) som bedömdes som "Verifierad förändring" och 16 ytor (20 %) bedömdes som "Svårbedömt men komponenterna finns". De ytor som bedömts som "Svårbedömt men komponenterna finns" hade frodig vegetation som eventuellt skulle kunnat ha fått en ökad biomassa mellan tidpunkterna, men i dessa fall kunde vi inte verifiera det. Överensstämmelsen för de slumpmässigt valda FI-tytorerna ligger minst på 62 % och max på 82 %.

Av de 22 referensytorna var det 16 ytor (73 %) som bedömdes som "Inget som tyder på förändring" och 5 ytor (23 %) bedömdes som "Svårbedömt men komponenterna finns". Överensstämmelsen för de slumpmässigt valda referensytorna ligger minst på 73 % och max på 96 %.

FI-tytorerna skiljde sig från referensytorna genom att de i högre grad hade fler frodiga myrtyper, få ytor utan trädskikt och hade fler ingrepp i omgivningen. Det klart vanligaste ingreppet/orsaken för FI-tytorerna var "Dikning", därefter kom "Okänd", "Naturlig succession", "Väg", "Odlingsmark/slätter/bete" och "Hygge".

Övervakningsarbetet har genomförts av Brockmann Geomatics Sweden AB i samarbete med Länsstyrelsen i Västerbotten där Tommy Vennman varit projektansvarig. Vidare har Lisa Tenning (Länsstyrelsen i Jämtland) och Linda Backlund (Länsstyrelsen i Västerbotten) medverkat vid fältarbete och utvärdering. Vid flygbildstolkningen för utvärdering var Antoine Bos (Länsstyrelsen i Västerbotten) delaktig. Efterarbete och sammanställning av statistik har gjorts av Brockmann Geomatics. Arbetet har finansierats av Naturvårdsverket inom programområdet våtmark med Johan Abenius som kontaktperson. Ett stort tack till alla som medverkat!

2012-10-19

Katarina Eriksson

Kjell Wester

Niklas Hahn

Thomas Hedvall

Saad Alsam

Brockmann Geomatics Sweden AB

1 INLEDNING

Efter 10 års utvecklingsarbete med omfattande tester, konsultationer och utvärderingar har Brockmann Geomatics Sweden AB (tidigare en avdelning inom Vattenfall Power Consultants AB) tillsammans med Länsstyrelsen, Naturvårdsverket och Rymdstyrelsen utvecklat ett satellitbaserat övervakningsprogram för Sveriges våtmarker. Syftet har varit att ta fram en satellitbaserad metod för övervakning och uppföljning av förändringar av markanvändning i våtmarker. Sedan 2007 ingår "Satellitbaserad övervakning av våtmarker" i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram och inom en tioårsperiod ska det första inventeringsvarvet vara genomfört i hela Sverige. Norrbottens län var först inom det löpande programmet, därefter kom Västerbottens län, där övervakningsarbetet genomfördes under perioden 2009-2011.

1.1 Bakgrund

Sverige är ett av de våtmarksrikaste länderna i världen och mer än 20 % av vårt land är täckt av våtmarker (Löfroth, 1991). Ca 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 förändrat växtsamhälle.

Riksdagen har definierat nationella miljö kvalitetsmål vilka beskriver de egenskaper som vår natur- och kulturmiljö måste ha för att samhällsutvecklingen ska vara ekologiskt hållbar. Naturvårdsverket är ansvarig myndighet för tio av de sexton målen medan Strålsäkerhetsmyndigheten, Kemikalieinspektionen, Sveriges geologiska undersökning, Skogsstyrelsen, Jordbruksverket och Boverket har huvudansvaret för vart och ett av de övriga sex målen. På regional och lokala nivå ansvarar länsstyrelser och kommuner för att utveckla mål för sina områden, mål som dock är baserade på de nationella miljömålen.

För miljö kvalitetsmålet "Myllrande våtmarker" anges att "Våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktion i landskapet skall bibehållas och värdefulla våtmarker bevaras för framtiden" (Miljömålskommittén 2000).

Miljökvalitetsmålet "Myllrande våtmarker" bör, enligt regeringen (prop. 2009/10:155), i ett generationsperspektiv innebära bland annat följande:

- I hela landet finns våtmarker av varierande slag, med bevarad biologisk mångfald och bevarade kulturhistoriska värden.
- Viktiga ekosystemtjänster hos våtmarker som kollagring, vattenrening, vattenhushållning, biologisk produktion samt möjligheter till anpassning till ett förändrat klimat vidmakthålls.
- Hotade arter har möjlighet att sprida sig till nya lokaler inom sina naturliga utbredningsområden så att långsiktigt livskraftiga populationer säkras.
- Främmande arter och genetiskt modifierade organismer som kan hota eller utarma den biologiska mångfalden introduceras inte.
- Torvbrytning sker inte på platser med höga natur- eller kulturvärden eller på ett sådant sätt så att det leder till stora negativa effekter på den biologiska mångfalden,
- Våtmarker skyddas så långt som möjligt mot dränering, torvtäkter, vägbyggen och annan exploatering och värdefulla våtmarkers värde upprätthålls eller restaureras.
- Våtmarkernas värde för friluftsliv värnas.

Delmålen är antagna av riksdagen för att konkretisera miljöarbetet på vägen mot miljömålen. Delmålen anger inriktning och tidsperspektiv. Några utgör en del av hela miljökvalitetsmålet, andra utgör ett steg på vägen. Delmål håller just i denna period på att omarbetas då de första 10 åren med målen har utvärderats och nya ska preciseras.

Natura 2000 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. Inom Natura 2000 -uppföljningen finns ett flertal myrhabitat definierade för vilka nationella bevarandemål uppställts och parametrar har definierats för att det ska vara möjligt att övervaka att en gynnsam bevarandestatus bibehålls.

1.2 Användarbehov

För att kunna följa de nationella och regionala miljömålen samt bevarandestatus för våtmarker inom Natura 2000 -nätverket behöver Naturvårdsverket och Länsstyrelserna 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.

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 bedöms 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 blir med åren successivt inaktuell, framför allt gäller det skador på myrarnas vegetation och vattenföring som uppstår genom till exempel skogsbruk eller ny infrastruktur. För att kunna följa upp nationella och regionala miljömål samt status för våtmarker inom EU:s art- och habitatdirektiv behövde Naturvårdsverket och Länsstyrelserna 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.

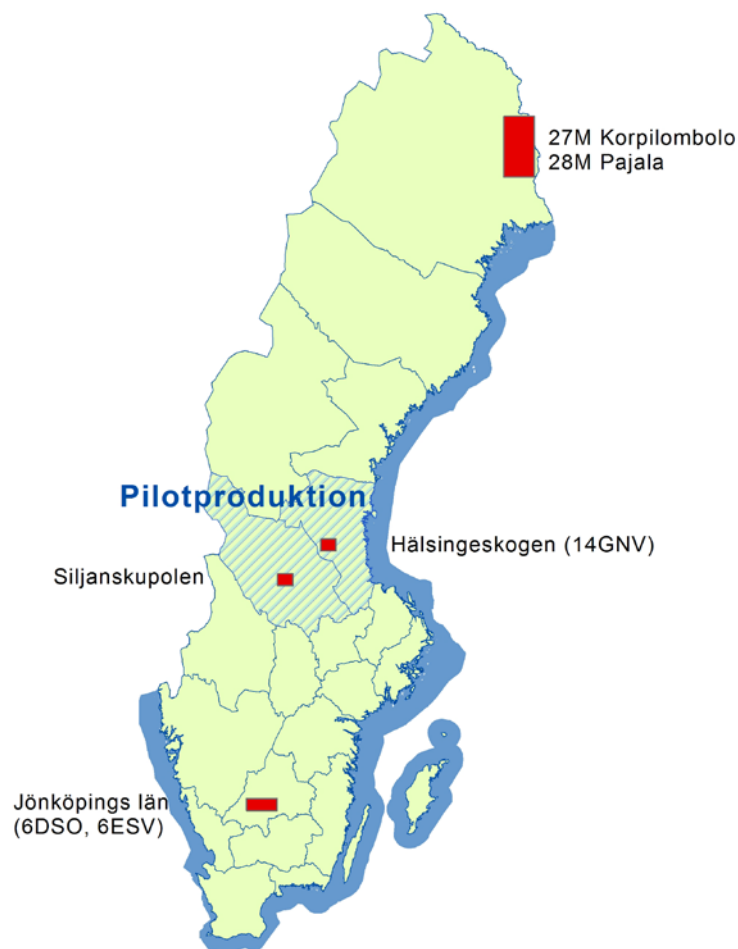
1.3 Metodutveckling

Metoden för "Satellitbaserad övervakning av våtmarker" har utvecklats i pilotprojekt i nära samarbete med Länsstyrelserna i Dalarnas, Gävleborgs, Jönköpings och Norrbottens län 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 som innebar metodutveckling och test av framtagen metod i Siljanskupolen i Dalarna respektive Hälsingeskogen i Gävleborgs län (figur 1). Båda områdena är myrrika och omfattar myrar av många olika typer. Metodutvecklingen bedrevs huvudsakligen inom Siljanskupolen över vilken ett stort antal överlappande satellitscener fanns att tillgå. Detta gav möjlighet att ingående analysera olika myrars spektrala signaturer och uppträdande i tiden med avseende på fenologi och väderförhållanden (Boresjö Bronge, 2002). Framtagen metod testades sedan i Hälsingeskogen och en preliminär utvärdering genomfördes med lovande resultat. Metoden användes under 2003 för en pilotproduktion av förändringsinformation över Dalarna och Gävleborgs län där lämpliga områden med täckande satellitdata funnits att tillgå.

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 med stöd från Naturvårdsverket så att den kunde testas i ytterligare två strategiskt valda områden, Jönköping respektive Norrbottens län (Korpilombolo och Pajala), innan slutgiltig metodik fastlades, se figur 1.



Figur 1. Röda rektanglar visar studieområdena där utvecklingsarbetet genomfördes och det blåstreckade markerar pilotproduktionen.

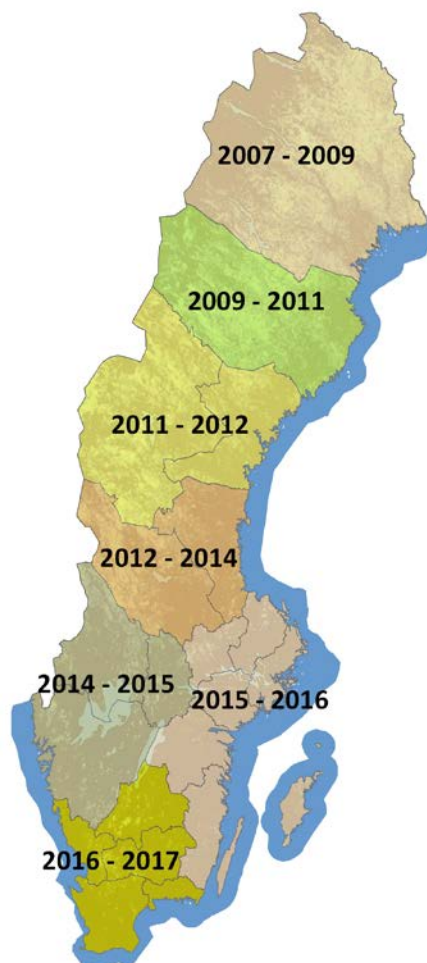
De utvidgade studierna sammanställdes till en rapport (Boresjö Bronge, 2006) där resultat och slutsatser ställts samman från de ovanstående utvecklingsuppdrag och denna ligger till grund för metodiken som används i detta förändringsanalysarbete.

Länsstyrelsen i Gävleborgs län 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 % 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 modellen och var ett första prov på metodens användbarhet. Metoden gör det möjligt att kostnadseffektivt framställa heltäckande, enhetliga och jämförbara övervakningsdata över större områden. Miljöövervakningen täcker alla öppna myrar i Sverige större än 0,5 hektar, förutom fjällen, och genomförs löpande.

1.4 Arbetsmoment

Brockmann Geomatics är knuten som utförare till det nationella miljöövervakningsprogrammet genom ett ramavtal med Naturvårdsverket. 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 länen kommer att behandlas separat men de mindre kommer att samköras 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.



Figur 2. Tidplan för genomförande av första inventeringsvarvet.

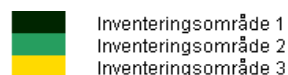
Huvudsakliga aktiviteter:

1. Förberedande arbete
2. Preparering av indata
3. Basklassning
4. Riktad förändringsanalys
5. Utvärdering av resultatet
6. Leverans

Bearbetningsrutinerna har utarbetats under utvecklingsprojekten och det gäller alla steg i arbetet. Figur 3 visar de huvudsakliga aktiviteterna.

AKTIVITETER	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	osv.
Förbereda arbete för nytt län/länsgrupp (inventeringsområde)																									
Kontakta ansvariga lst personer																									
Kick-off, kompetensöverföring																									
Preliminär väderkontroll för registreringstidpunkter																									
Beställa satellitbilder																									
Preparering av indata																									
Satellitdata																									
Precisionskorrigering																									
Skapa scenpar																									
Flygbilder																									
VMI																									
Kartmasker																									
Basklassning																									
Förberedelse fältarbete																									
Fältarbete inför basklassning och förändringsanalys																									
Klassificering av myrenheter																									
Förändringsanalys																									
Stratifiering av data																									
Riktad förändringsanalys																									
Generalisering+generering av förändringsskikt																									
Noggrannhetsutvärdering																									
Slumpning av utvärderingsområden																									
Slumping av förändringsytor																									
Flygbildstolkning																									
Förberedelse inför fältkontroll																									
Fältkontroll																									
Efterbearbetning av förändringsresultat																									
Leverans av slutresultat																									

Figur 3. Huvudsakliga aktiviteter.



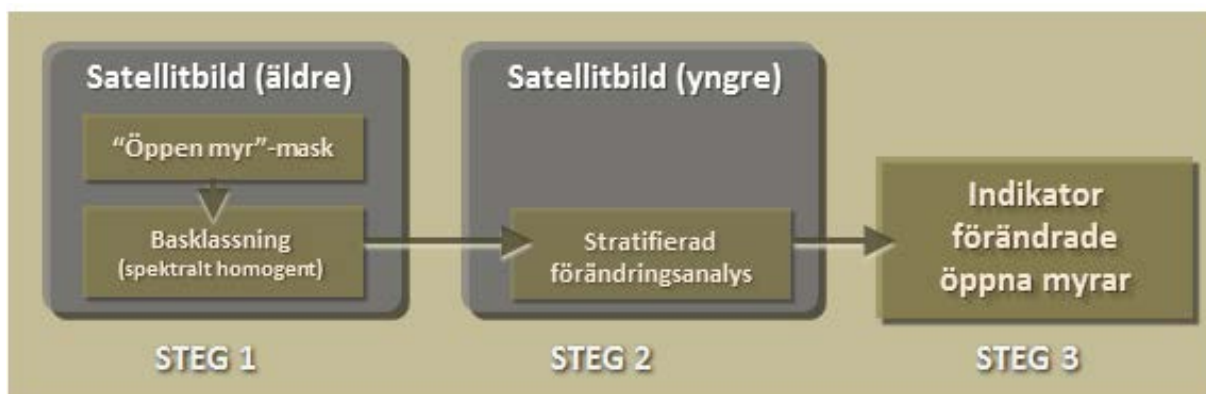
1.5 Schematisk beskrivning av metod

Förenklat kan förändringsanalysen ses som en trestegsraket (figur 4). En mer detaljerad beskrivning av tillvägagångssättet ges i kapitel 2.

Steg 1: En basklassning genomförs där den öppna myren delas in i ca 20 spektralt homogena basklasser. Basklassindelningen görs semi-automatisk i den äldsta satellitbilden i en hierarkisk beslutsprocess.

Steg 2: Här undersöks om basklasserna fortfarande är spektralt homogena eller om de förändrats. Förändringsanalysen görs stratifierat, dvs. separat för varje basklass. Ytor inom basklassen som har förändrats mer än basklassen i stort ges en förändringsindikation. Indikationerna för samtliga basklasser läggs sedan samman till det slutliga resultatet.

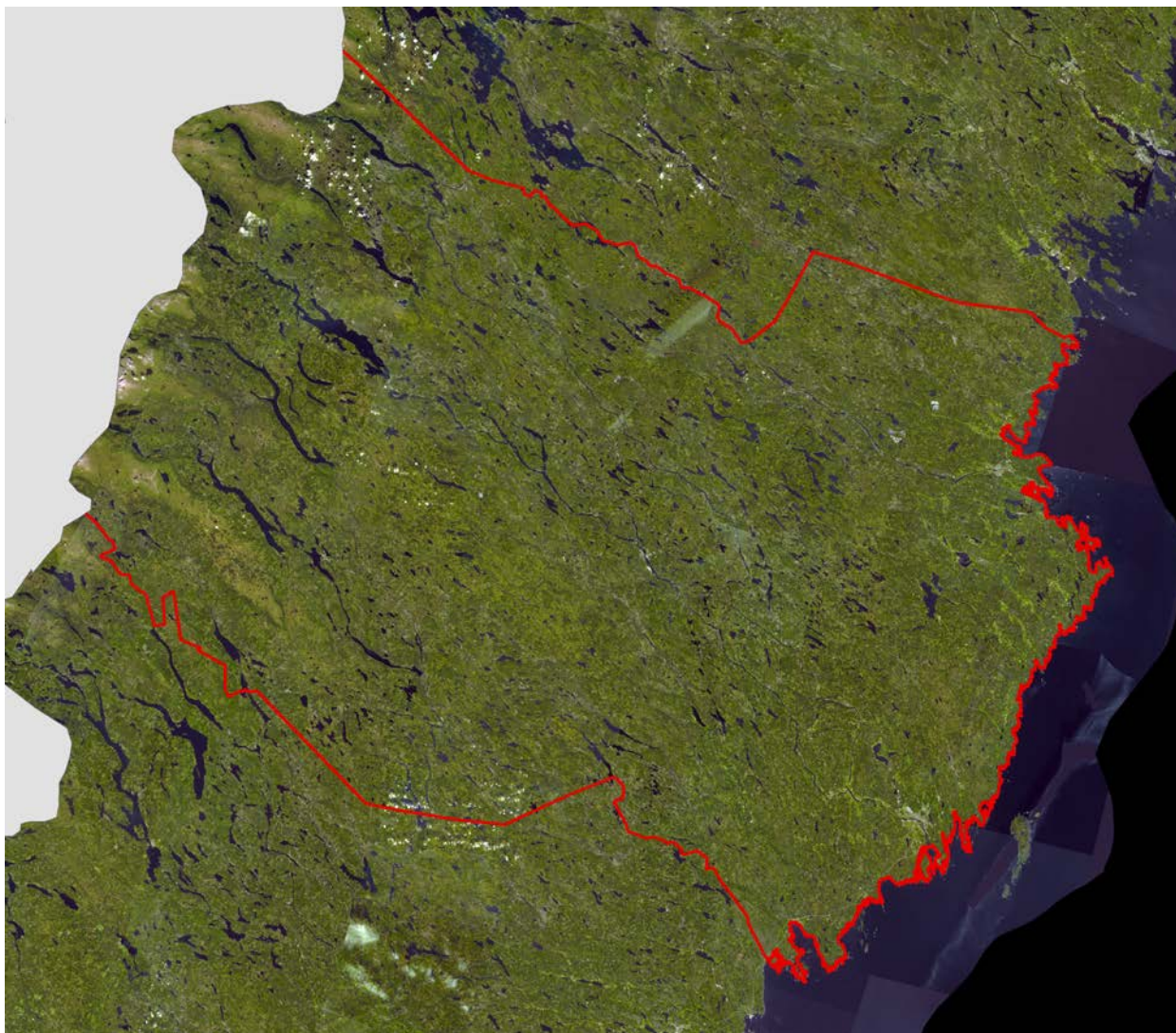
Steg 3: Här redovisas var och hur mycket myren förändrats under tioårsperioden.



Figur 4. 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. Analysen görs separat för respektive basklass och läggs sedan ihop till det slutliga resultatet. I steg 3 redovisas var och hur mycket den öppna myren förändrats under tioårsperioden.

1.6 Undersökningsområde

Analysen omfattar hela Västerbottens län med undantag för fjällen (figur 5). 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 vanligare förekommande felkälla beroende på kortare vegetationsperiod samt att kunskapen om våtmarkstyperna i fjällregionerna är sämre än nere i skogslandet där VMI har bidragit till en god kännedom om myrvegetation.



Figur 5. Röd begränsningslinje visar undersökningsområdet.

Västerbottens län är våtmarksrikt, 733 100 hektar eller 12,4 procent av länets landareal består av öppen myrmark, våtmark, sumpskogar, strandängar och bevuxna sjöar (Björkman, 2008). Det är ca 7,8 procent av den totala arealen myr- och våtmark i Sverige (Länsstyrelsen Västerbotten, 2008).

2 ARBETETS GENOMFÖRANDE

Preparering av indata, basklassning och förändringsanalys har utförts av Brockmann Geomatics under hösten 2010 och våren 2011. Flygbildstolkning för utvärdering genomfördes av Antoine Bos och Tommy Vennman vid Länsstyrelsen Västerbotten under våren 2011. Fältkontroll för utvärdering genomfördes i Västerbotten 22-26 augusti 2011 av Lisa Tenning (Länsstyrelsen Jämtland) och Katarina Eriksson (Brockmann Geomatics). Efterarbete och sammanställning av statistik har gjorts av Brockmann Geomatics.

2.1 Förberedande arbete

Det första steget är att etablera kontakt med berörda län. Då informeras respektive länsstyrelse om vad som kommer att göras inom analysen och vilken insats som behövs från dem, samt att visa på tillämpningar för resultatet.

Förberedande arbete gjordes av Brockmann Geomatics med hjälp ifrån Länsstyrelsen Västerbotten. Fältkalibrering för basklassning genomfördes vid två tillfällen, den första 1-3 september 2009 och den andra 23-26 augusti 2010. Vid dessa var Katarina Eriksson (Brockmann Geomatics), Lisa Tenning (Länsstyrelsen Jämtland), Tommy Vennman (Länsstyrelsen Västerbotten) och Linda Backlund (Länsstyrelsen Västerbotten) närvarande i varierande grad. Totalt samlades 61 kalibreringspunkter in där fältprotokoll gällande myrtyp och växlighet fylldes i, inklusive fotodokumentation.

2.2 Preparering av indata

2.2.1 Val av satellitdata

Förändringsstudien baseras på Landsat TM/ETM satellitdata från två tidpunkter med ca 10-års mellanrum. För att undvika att skillnader i väderförhållanden mellan olika år ska påverka analysen görs en preliminär analys av fenologi och väderförhållandena för de ingående scenerna. I den har data samlats in från nio av SMHIs väderstationer avseende medelnederbörd, medeltemperatur och antal frostnätter. Väderanalysen innehåller huvudsakligen stationer i Västerbotten men även några från Norrbotten, Jämtland och Västernorrland för att få en större geografisk spridning, se figur 6.

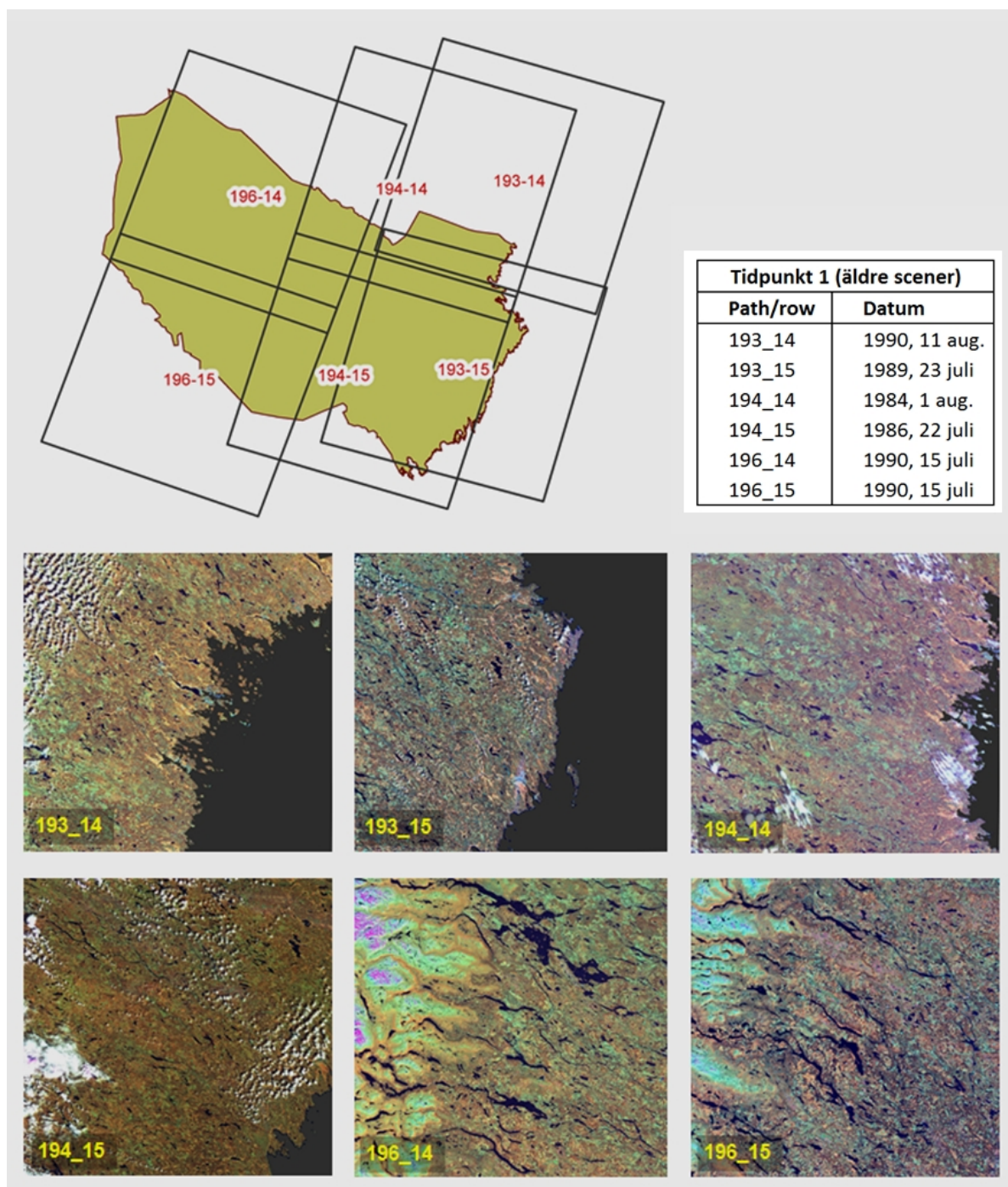


Figur 6. SMHIs väderstationer som använts i arbetet.

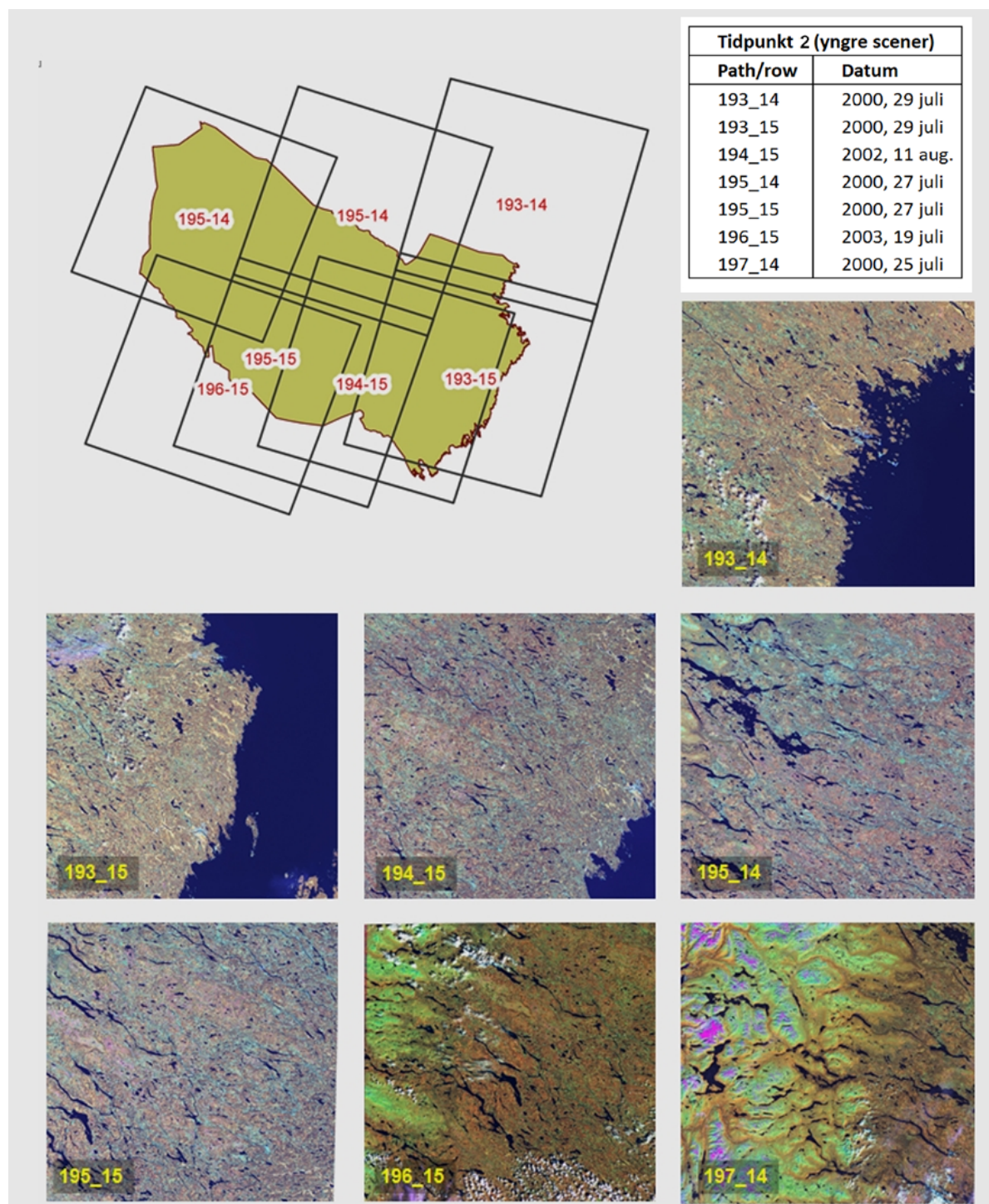
Informationen som sammanställts är för sommarsäsongen vilket i detta arbete avser juni, juli och augusti månad. Dessa data har samlats in för de år då vi har en lämplig satellitregistrering. Dessutom finns information om normalen (1931-1960 har valts som referens även om 2000 egentligen tillhör en senare normalperiod) samt antalet frostdagar. Data är hämtade från Väder och Vatten (SMHI) för berörda år. I Bilaga B finns en fullständig sammanställning av väderdata från de nio väderstationerna.

För analysen används två set av satellitdata, ett från en äldre tidpunkt (främst från 1990 men även 1984, 1986 och 1989) och ett från en senare tidpunkt (främst från 2000 men även 2002 och 2003). De satellitdata som använts är Landsat TM/ETM med 25-meters rumslig upplösning.

Samtliga scener är mycket bra ur fenologisk synvinkel då de är registrerade 15 juli till 11 augusti. Vegetationen på myrarna är vanligtvis fullt utvecklad vid denna tidpunkt och har ännu inte börjat vissna i någon större omfattning. De äldre satellitscenerna visas i figur 7 och de yngre i figur 8.



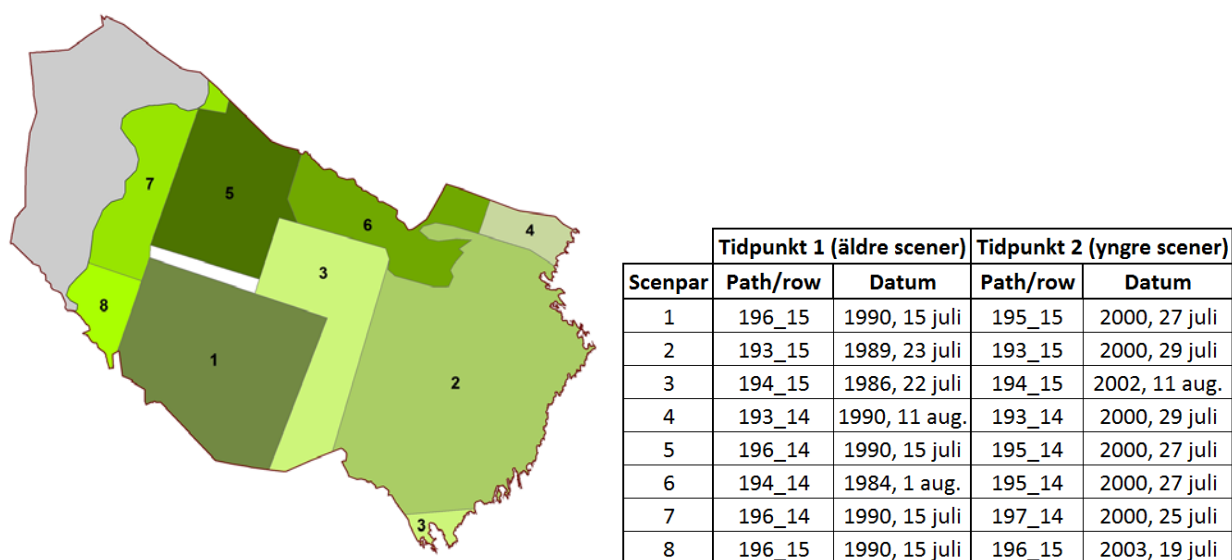
Figur 7. De äldre satellitscenerna för förändringsanalysen i Västerbottens län.



Figur 8. De yngre satellitscenerna för förändringsanalysen i Västerbottens län.

2.2.2 Preparering av scenpar och väderanalys

Äldre scener matchas mot yngre så att scenpar erhålls inom vilka fortsatta förändringsanalyser görs. För en täckande analys av Västerbottens län krävdes åtta scenpar, se figur 9. En jämförelse av väderförhållandena sinsemellan scenparen är redovisad i tabell 1, som även innehåller en bedömning av fenologin.



Figur 9. De åtta scenparen för Västerbottens län.

Väderanalys för scenpar 4, 5 och 6 är hämtade från Norrbottens slutrapport och analyseras inte vidare här. För mer information se Norrbottens slutrapport (Backe et al., 2012).

De yngre scenerna är främst från år 2000. Vädermässigt tycks sommaren 2000 ha varit mycket nederbördsrik i norra Sverige, men dock inte i den utsträckningen att de skulle ha någon större påverkan på analysen. Dessutom uppvisar inga scener några tecken på extrem torka vilket är bra då det kan påverka förändringsanalysen påtagligt.

De äldre scenerna är främst från år 1990. Sommaren 1990 hade, likt 2000, mer nederbörd än normalt. Generellt sett är alla scener mycket bra ur fenologisk synvinkel då de, med något undantag, är registrerade under andra halvan av juli.

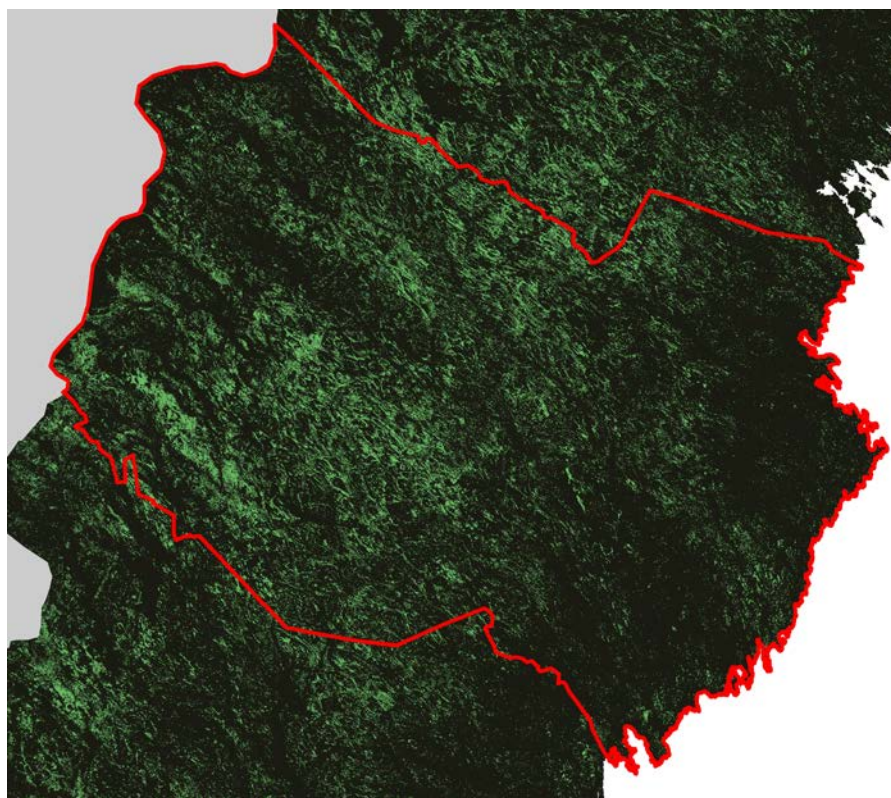
Tabell 1. Bedömning av fenologi och väderförhållande för de åtta scenparen i Västerbottens län.

Scenpar	Scener	Väderförhållanden
1	196-15 19900715 mot 195-15 20000727	Temperatur något under normal i juni men normal i juli 2000, och normal 1990. Mer nederbörd (nb) än normalt 1990 och speciellt i de västra delarna. Mkt mer nb än normalt i både juni och juli 2000. Fenologiskt jämförbara.
2	193-15 19890723 mot 193-15 20000729	Temperaturen är normal för båda scenerna. Normal nederbörd i juni men mindre nb än normalt i juli 1989, speciellt utmed kusten. Mkt mer nb än normalt i både juni och juli 2000. Fenologiskt jämförbara.
3	194-15 19860722 mot 194-15 20020811	Temperatur något över i juni och något under i juli 1986. Temperatur mer än normal 2002. Nb är under i juni och normal i juli 1986. Under 2002 var nb normal i juli men under normal i augusti. Fenologiskt jämförbara.
4	193-14 19900811 mot 193-14 20000729	Mer nb än normalt i juli 1990 (Överkalix). Mycket mer nb än normalt i både juni och juli 2000. Fenologiskt jämförbara. <i>(Detta är scenpar 7 i Norrbottens slutrapport)</i>
5	196-14 19900715 mot 195-14 20000727	Mindre nb än normalt i juni 1990, mkt mer i juli (Arvidsjaur). Mycket mer nb än normalt i både juni och juli 2000. Fenologiskt jämförbara. <i>(Detta är scenpar 5 i Norrbottens slutrapport)</i>
6	194-14 19840801 mot 195-14 20000727	Något mer nb än normalt i juli 1984 (Arvidsjaur). Mycket mer nb än normalt i både juni och juli 2000. Fenologiskt jämförbara. <i>(Detta är scenpar 8 i Norrbottens slutrapport)</i>
7	196-14 19900715 mot 197-14 20000725	Mindre nb än normalt i juni 1990, mkt mer i juli (Arvidsjaur). Mycket mer nb än normalt i både juni och juli 2000. Fenologiskt jämförbara. <i>(Detta är scenpar 5 i Norrbottens slutrapport)</i>
8	196-15 19900715 mot 196-15 20030719	Temperatur normal för 1990 och över det normala i juli 2003. Nederbörden sett över hela sommarsäsongen var normal för 1990 och något över för 2003. Mer nederbörd än normalt i juli 1990 och något mindre nederbörd än normalt 2003 vilket gav lokalt stora skillnad mellan scenerna. Fenologiskt jämförbara.

2.2.3 Preparering av "Öppen myr"-mask för undersökningsområdet

Svenska MarktäckeData (SMD) används som underlagsdata för att skapa en mask över öppen myr (figur 10). I datasetet ingår alla Sveriges markklasser men eftersom analysen endast berör våtmarkerna kodas bara markklasserna "Limnologiska våtmarker", "Blöt myr", "Övrig myr" och "Torvtäkt" om för att bilda "Öppen myr"-mask.

Av skäl som redan nämnts ska inte fjällregionerna ingå i analysen. Det är då lämpligt att ta bort fjällregionerna i "Öppen myr"-masken, vilket i praktiken leder till att vi får en "Öppen myr" -mask för undersökningsområdet.



Figur 10. "Öppen myr" -mask över undersökningsområdet visas i ljusgrönt.

2.2.4 Generering av molnmasker

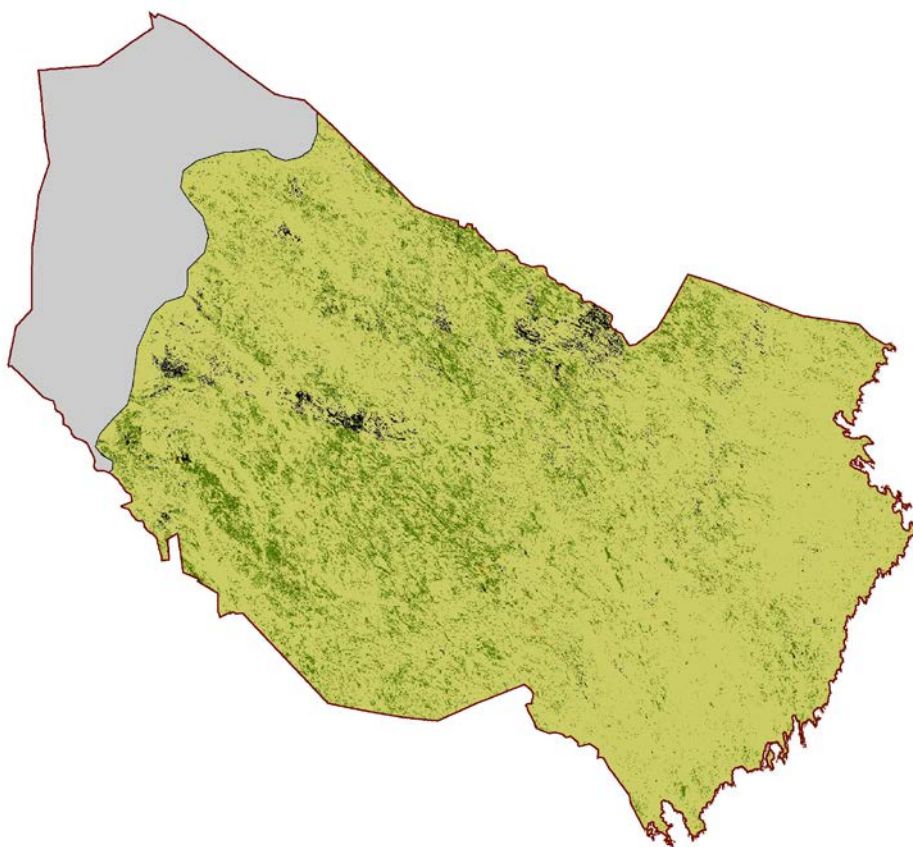
För varje satellitscen skapas en molnmask för moln och molnskuggor.

Masken för moln genereras genom tröskling av spektrala värden i TM band 1, där band syftar på de sju våglängdsband som Landsat TM-sensorn registrerar data inom. Alla värden över en viss nivå sätts till ett, övriga värden till två. Då molnområden också ofta uppvisar tunnare moln i anslutning till mer homogena utförs också en buffring för att inkludera områden inom 150 meters avstånd i molnmasken.

För att klassa molnskugga skapas en kvot mellan TM band 2 och TM band 1. Därefter klassas molnskuggor också fram genom spektral tröskling.

2.2.5 Mask för analyserbart område

När scenparen arbetats fram behövs en mask över just det område som de täcker (figur 11). Genom att kombinera molnmaskerna och "Öppen myr"-masken, så kommer bara de analyserbara myrarna inom det aktuella scenparet att kvarstå.

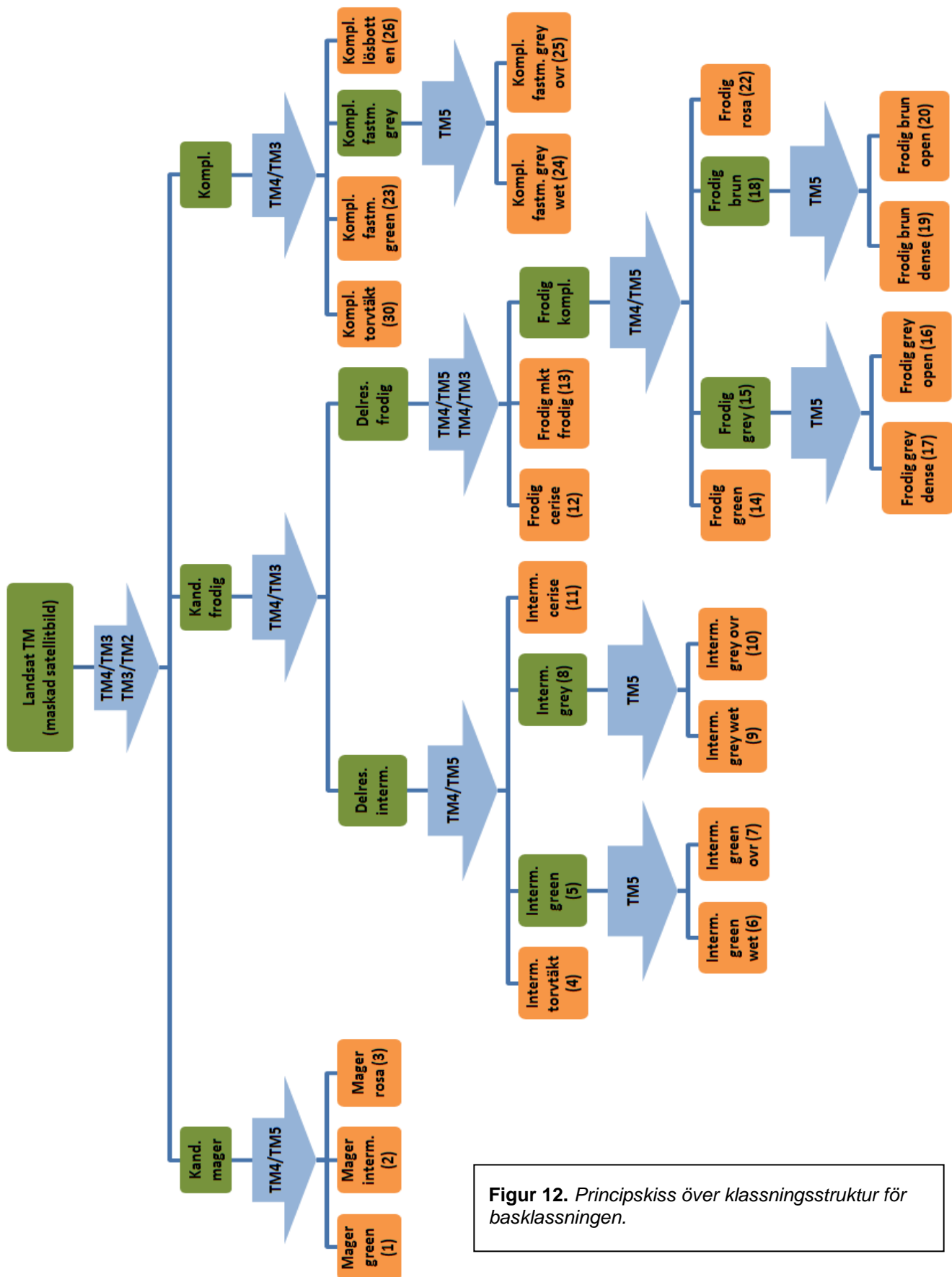


Figur 11. Mask för analyserbart område (mörkgrönt) som skapats genom att kombinera molnmaskerna och "Öppen myr"-masken.

2.3 Basklassning

Basklassningen görs i scenparets äldre satellitbild. Basklassningen särskiljer spektralt homogena våtmarksenheter som sedan blir grunden för den riktade förändringsanalysen som genomförs i nästa steg. Basklassningen sker i steg där enskilda band samt kvoter mellan band används för att separera basklasserna åt, se schematisk figur 12. De band och bandkvoter som används vid basklassningen är följande:

- TM 5
- TM 3/ TM 2
- TM 4/ TM 3
- TM 4/ TM 5



Figur 12. Principskiss över klassningsstruktur för basklassningen.



Figur 13. Resultat basklassning.

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 framtagen metodik för våtmarksklassificeringen för Svenska MarktäckeData (SMD) (Boresjö Bronge och Näslund-Landenmark, 2002).

De basklasser som identifieras i basklassningen har arbetsnamn och med en "översättningstabell" (se bilaga A, Backe et al., 2012) kan basklasserna i princip delas in i myrtyperna nedan:

- Trädklädd myr (myrar med trädskikt > ca 30 % krontäckning). En glesare och en tätare delmängd särskiljs vid behov.
- Rismyr (olika typer särskiljs vid behov).
- Mager fastmattemyr utan framträdande bottenskikt av gula-gulbruna *Sphagnum*-arter (inkl. övergångar mot ristuvemyr med ljung och lav). (Olika typer särskiljs vid behov).
- Mager fast/mjukmattedominerad myr (kärr och mossevegetation) med framträdande bottenskikt av gula-gulbruna *Sphagnum*-arter. (Olika blöthetsgrad särskiljs vid behov).
- Mager fastmattedominerad myr (kärr och mossevegetation) med framträdande bottenskikt. Mer fältskikt/inslag av rismyr/fastmattemosse eller torrare än förra gruppen.
- Frodig fastmattemyr (olika typer särskiljs vid behov)
- Frodig mjukmattemyr
- Lösbottenmyr
- Sumpkärr
- Vide/lövkärr

Beroende på var i landet analysen utförs kan ytterligare myrenheter vara aktuella att skilja ut. Sålunda särskiljs i södra Sverige olika mossetyper och i Norrland vid behov olika typer av strängflarkkärr och strängblandmyrar.

Mer information om översättningstabell för basklassningen i Backe et al. (2012), se även bilaga A.

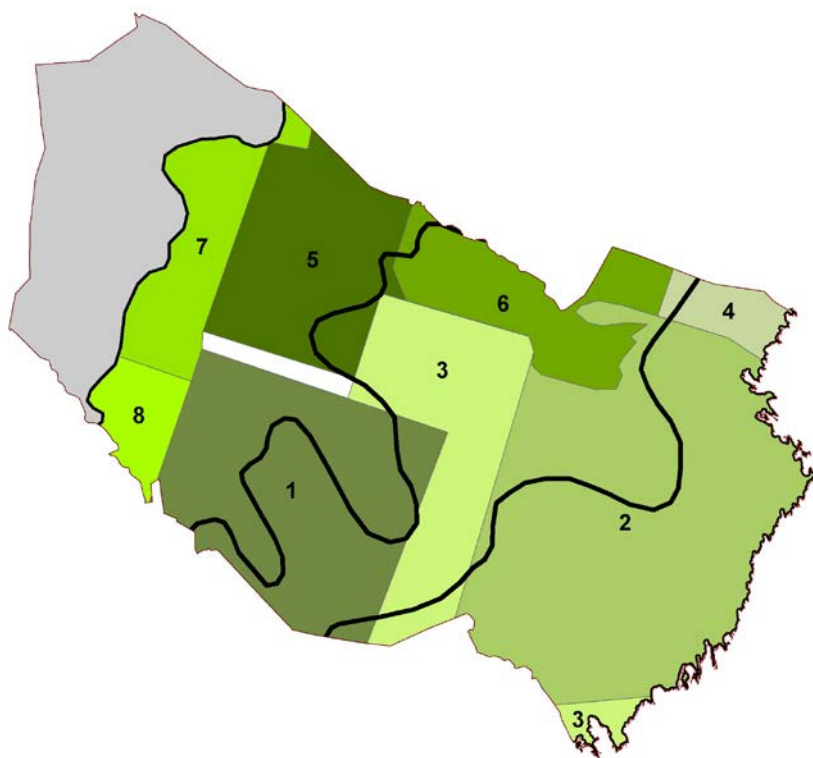
Referat ur Backe et al. (2012):

"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 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). En utvärdering av basklassningen som levererades i samband med förändringsanalysen har utförts av Länsstyrelsen. Syftet med utvärderingen av basklassningen är att beskriva klassernas innehåll samt sätta namn i form av välkända myrvegetationstyper för de basklasser som används vid förändringsanalysen".

2.4 Stratifiering utifrån myrtypsregioner

Scenparen täcker ibland stora områden och trots att de två satellitscenerna är registrerade inom ett jämförbart tidsspänn så kan det inom bilden förekomma skillnader i växtfas mellan olika regioner. För att undvika skillnader i förändringsanalysen som egentligen är av fenologisk natur stratifieras analysen utifrån myrtypsregioner (Gunnarsson och Löfroth, 2009). Figur 14 visar hur Västerbotten stratifierades.



Figur 14. Stratifiering av scenparen i Västerbotten. Tjocka svarta linjer visar myrtypsregioner.

2.5 Riktad förändringsanalys

Förändringsanalysen görs utifrån objektspecifika spektrala parametrar och även här utnyttjas bandkvoter. I analysen används de basklasser som genererades i basklassningen som masker. Inom dessa söks avvikande våtmarker uttryckt i medelvärdet under mask i den yngre scenen $\pm 1,5 - 2,0$ standardavvikelse (std). För att identifiera ökad biomassa/igenväxning används TM3/TM2-kvoten i kombination med TM4/TM3-kvoten och TM3/TM5-kvoten. För varje basklass beräknas "brytvärden" i standardavvikelse från medelvärdet i kvoterna enligt följande:

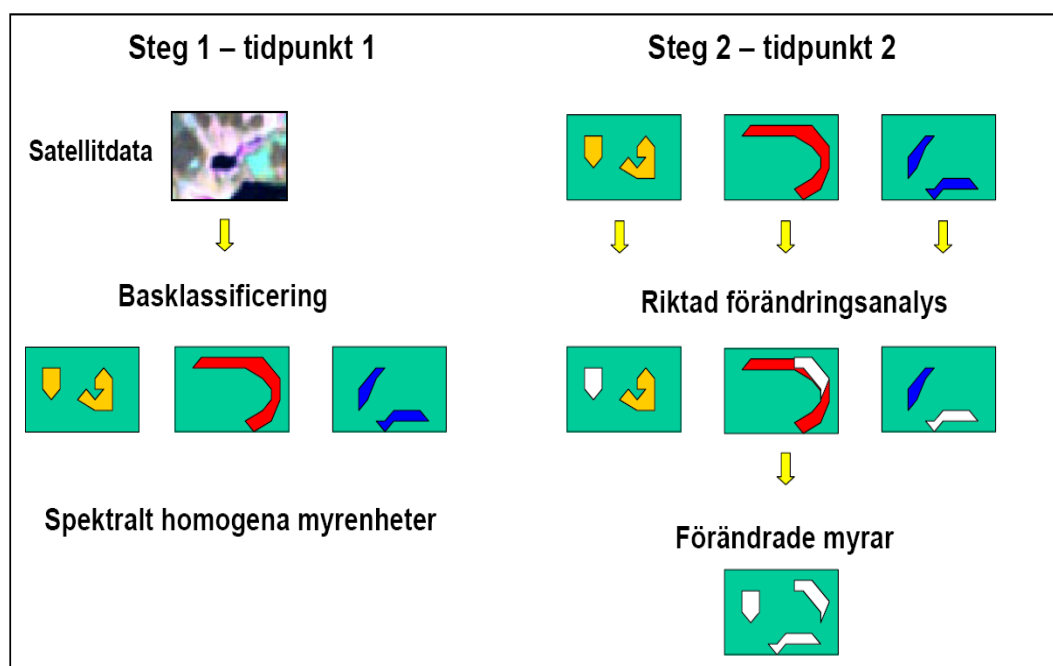
Minskande: TM3/TM2 medelvärde - 1,5 std, respektive TM3/TM2 medelvärde - 2,0 std

Ökande: TM5/TM3 medelvärde + 1,5 std, respektive TM5/TM3 medelvärde + 2,0 std

Ökande: TM4/TM3 medelvärde + 1,5 std, respektive TM4/TM3 medelvärde + 2,0 std

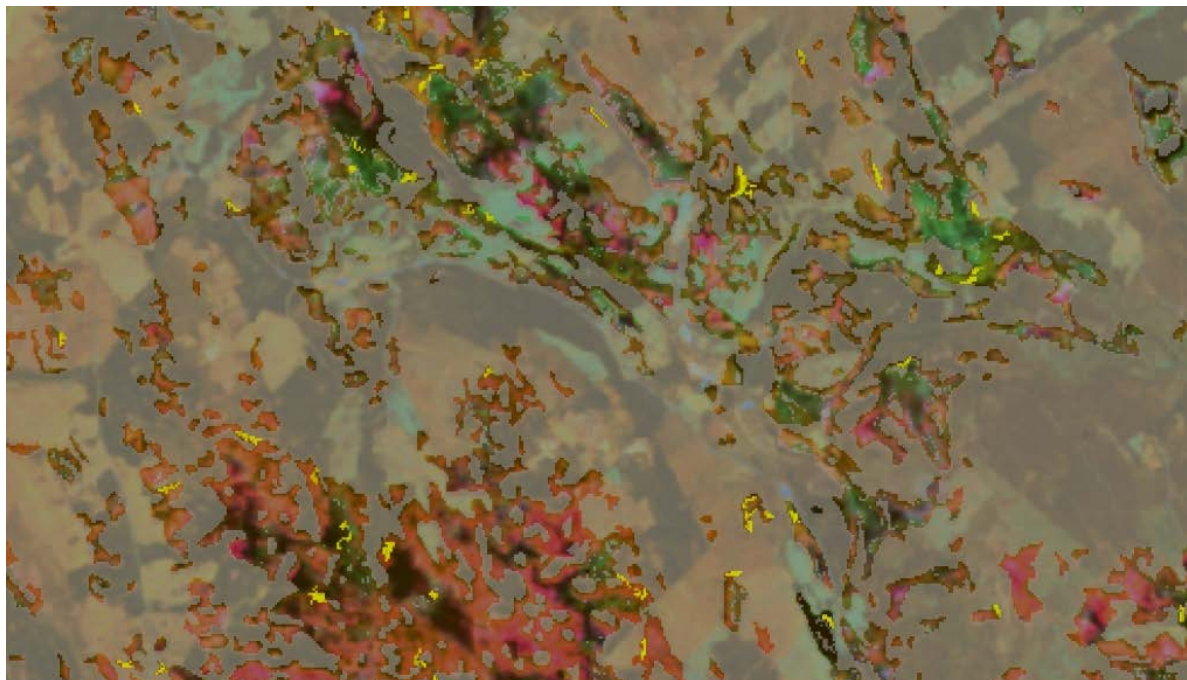
Två förändringsklasser produceras för varje förändringsriktning/delresultat:

- "Potentiell förändringsindikation" - mindre stark förändringsindikation, mellan 1,5 till 2,0 standardavvikelser från medelvärdet i den kvot som använts (där tecken på standardavvikelsen beror på använd kvot), benämns även som förändringsklass 1.
- "Säker förändringsindikation" - stark förändringsindikation, mer än 2,0 standardavvikelser från medelvärdet i den kvot som använts (där tecken på standardavvikelsen beror på använd kvot), benämns även som förändringsklass 2.

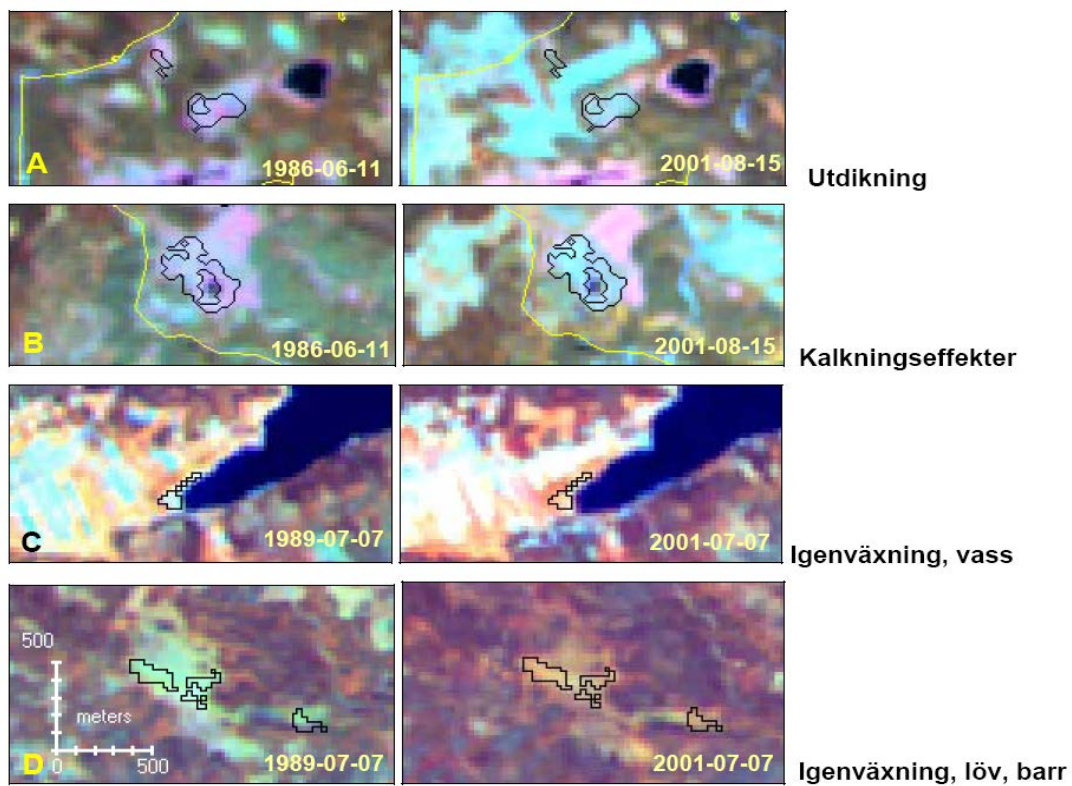


Figur 15. Principskiss för förändringsanalysen.

Exempel på förändringar som upptäckts med hjälp av den satellitbaserade förändringsanalysen visas i figur 16 och 17.



Figur 16. Analysen genomförs inom öppen myr (dvs. myr med mindre än 30 procents krontäckning). Öppen myr visas med satellitbildens klara färger (Landsat TM, RGB-Band453), annan mark i halvtransparent gråton. Förändringarna som detekterats visas i gult.



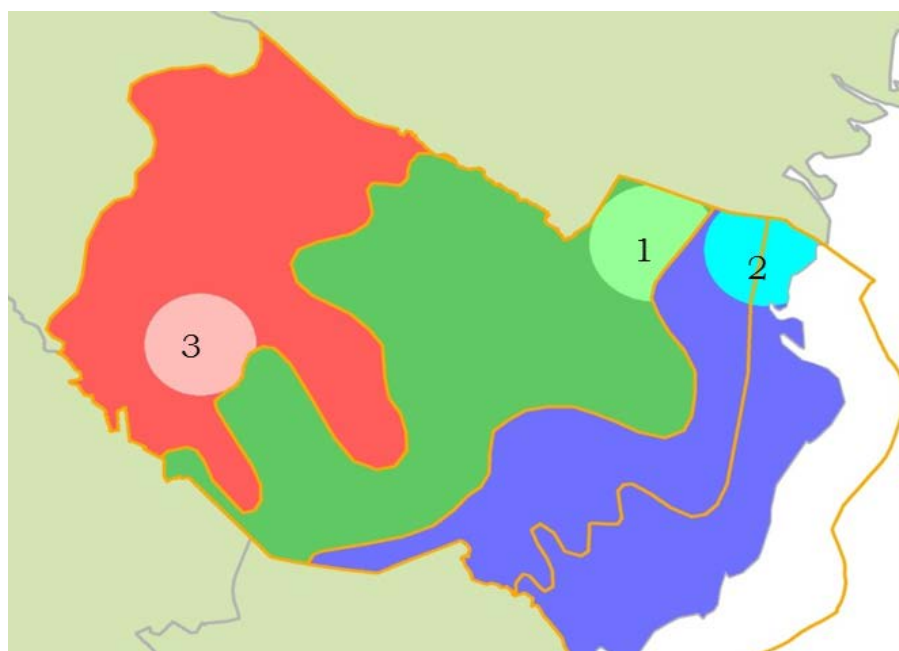
Figur 17. Exempel på förändringar av myrar under åren 1986 till 2001. Förändringarna visas som svarta polygoner och är också verifierade vid besök på plats. Som bakgrund visas Landsat satellitbilder (från pilotstudie Boresjö Bronge, 2006).

2.6 Utvärdering

2.6.1 Fördelning av utvärderingsytor

Västerbottens län täcker en stor yta, därför behövde utvärderingen stratifieras för att resurserna skulle kunna effektiviseras. Detta gjordes genom att slumpa de ytor som ska utvärderas inom ett större utvärderingsområde för respektive myrtypsregion (Gunnarsson & Löfroth 2009). De två myrtypsregioner som låg närmast kusten slogs dock ihop till en. Inom respektive region slumpades ett utvärderingsområde á 1500 km² ut. Inom respektive utvärderingsområde slumpades sedan utvärderingsytor á 0,5 ha ut, både förändrade ytor och icke-förändrade ytor, s.k. referensytor.

Totalt fördelades 142 utvärderingsytor slumpmässigt ut inom de tre utvärderingsområdena (figur 18). Av dessa var 115 förändringsindikationsytor (FI-ytor) och 27 oförändrade referensytor (Ref-ytor), se tabell 2. FI-ytorna slumpades ut inom förändrad våtmark oavsett basclass eller grad av förändringsindikation (säker samt potentiell förändringsindikation). Referensytorna slumpades ut inom de icke-förändrade områdena i "Öppen myr"-masken.



Figur 18. Västerbottens tre utvärderingsområden (cirklar) och fyra myrtypsområden (gula begränsningslinjer), där de två östra kustnära myrtypsområdena slogs ihop till ett utvärderingsområde.

Tabell 2. Totala antalet slumpade ytor för utvärderingen i Västerbotten.

	Område 1	Område 2	Område 3	Totalt, samtliga områden
Antal slumpade FI-ytor:	41	32	42	115 (81 %)
Antal slumpade referensytor:	10	7	10	27 (19 %)
Antal slumpade ytor totalt:	51	39	52	142

2.6.2 Flygbildstolkning

Flygbildstolkning utfördes av alla 142 utvärderingsytor. Ett syfte med flygbildstolkningen var att sålla bort ytor som inte behövde fältkontrolleras. Ytor som inte låg inom öppen myr samt ytor där tydliga ingrepp och ökad tillväxt kunde ses i flygbild behövde inte besökas i fält.

Parametrar beskrevs dels inom den 0,5 ha stora utvärderingsytan (röd linje) samt inom en radie av 500 m kring ytan (blå linje).



Figur 19. Vid flygbildstolkningen beskrevs parametrar dels inom den 0,5 ha stora utvärderingsytan (röd linje) samt inom en radie av 500 m kring ytan (blå linje).

Parametrar inom utvärderingsytan vid flygbildstolkning var följande (för utförligare beskrivning se Backe et al., 2012):

- "Passning av 'Öppen myr'-mask" - kontroll om utvärderingsytan ligger inom öppen myr i den analoga flygbilden från 1970-1980-talen.
- "Krontäckning" - Krontäckning av trädskikt inom utvärderingsytan i flygbilderna från 1980-talet.
- "Typ av förändring" - Typ av förändring som kan ses.

Parametrar inom radie på 500 m zon kring utvärderingsytan vid flygbildstolkning var följande:

- "Ingrepp" - Ingrepp inom 500 m radie kring utvärderingsytan. Avstånd och riktning till ingrepp anges.
- "Förklaring till förändring" - vilket betyder förklaring till förändringsindikationen, tre alternativ:
 - "Förklaras med tydliga ingrepp" - inom ytan/mindre än 50 m.
 - "Förklaras eventuellt med tydliga ingrepp" - 50-500 m.
 - "Förklaras inte med tydliga ingrepp".

De ytor där förändringen kunde förklaras av tydliga ingrepp som syns i flygbild eller där felaktigheter i "Öppen myr"-masken var stor, sällas bort och fältkontrollerades inte.

2.6.3 Fältkontroll

Fältkontroll utfördes på de ytor där det inte gick att förklara förändringen med hjälp av flygbilder. Syftet med fältkontrollen var att bekräfta om förändring skett och förklara vad anledningen till förändringen var.

I likhet med flygbildstolkningen beskrevs fältparametrar dels inom den 0,5 ha stora utvärderingsytan samt inom en radie av 500 m kring ytan. Vid fältkontrollen beskrevs ytan utan vetskap om det var en förändrad yta eller en referensyta.

Parametrar inom utvärderingsytan vid fältkontroll var följande (för utförligare beskrivning se Backe et al., 2012):

- "Myrtyp" - beskrivs med avseende på VMI delobjektstyp, hydrologisk vegetationstyp, vegetationens enhetlighet och Natura 2000 naturtyp.
- "Trädskikt" - beskrivs med avseende på krontäckning, trädslag och trädålder.
- "Busk- och fältskikt" - beskrivs med avseende på förekomst av buskar och frodigt fältskikt.
- "Ingrepp" - Ingrepp/orsak som kan förklara förändring.

Efter att ovanstående parametrar i fältprotokollet var ifyllda fick fältinventeraren reda på om ytan var en förändrad yta eller referensyta. Slutligen gjordes en bedömning/förklaring till förändringsindikationen indelad i fyra kategorier:

- "Verifierad förändring" - 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 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" - Blöthet i den ena satellitscenen förklarar att ytan fallit ut som förändrad.
- "Inget som tyder på förändring" - Inget som tyder på förändrad vegetation. Inget uppslag av buskar eller träd. Liten mängd frodig vegetation.

De flesta utvärderingsytorna som besöktes i fält har även fotodokumenterats, dels från helikopter dels från marken.

2.7 Leverans av resultat

Efter utförd förändringsanalys levereras alla resultat, användbara delresultat (som till exempel basklassningen) och den råtekniska beskrivningen av arbetsgången till länsstyrelsen. För varje län/länsgrupp skrivs en rapport om analysen med fokus på de resultat som erhållits. Det är viktigt att alla delresultat av betydelse levereras tillsammans med de individuella kvoterna för att resultatet ska kunna vara återupprepningsbart.

Det finns i dagsläget ingen datavärd för den satellitbaserade våtmarksövervakningen. Brockmann Geomatics ansvarar fr.o.m. 2010 för lagring av alla data som skapats i samband med övervakningen i väntan på beslut om datavärd.

3 RESULTAT

Undersökningsområdet, d.v.s. "Öppen myr" -mask med undantag för fjällen, omfattar för Västerbotten ca 694 000 ha.

Det analyserbara området, d.v.s. undersökningsområdet med undantag för moln mm, omfattar för Västerbotten ca 613 000 ha, vilket motsvarar 88 % av undersökningsområdet. Detta får anses vara en bra andel då erfarenheter från satellitbildsinventeringar visar att molnfria satellitbilder är en bristvara.

3.1 Förändringsanalys

Av det analyserbara området visade 8 900 ha (1,46 %) förändringsindikation, vilka fördelade sig på 4 400 ha (49 %) av kategorin "Potentiell förändringsindikation" respektive 4 500 ha (51 %) av kategorin "Säker förändringsindikation" (tabell 3).

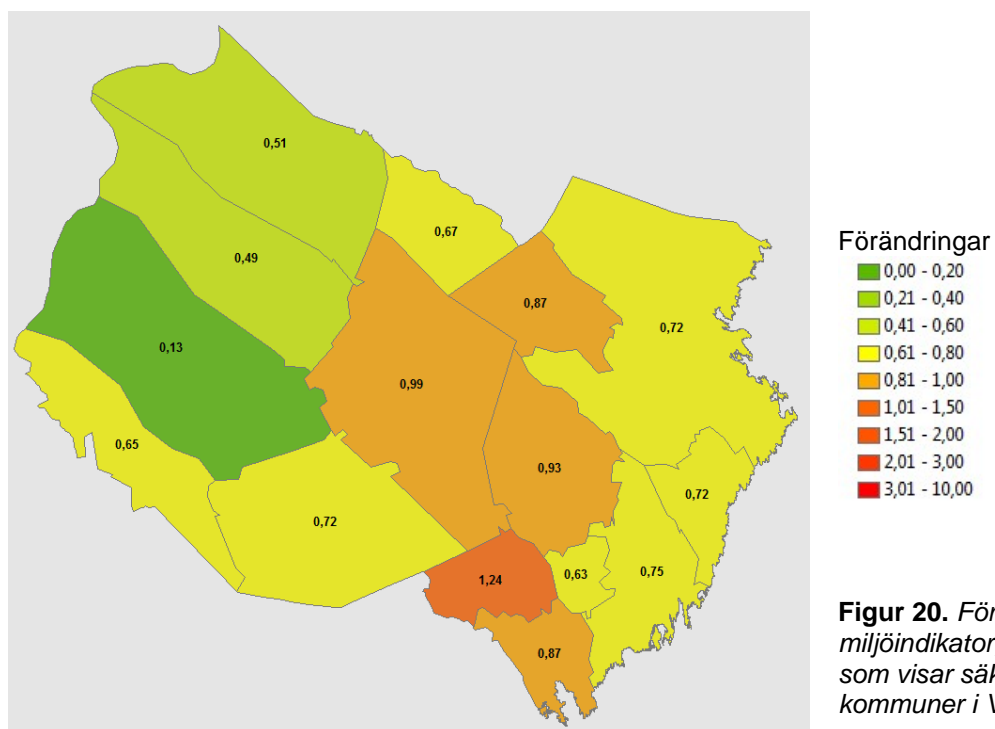
Tabell 3. Förändrade ytor indelade i förändringsklasserna potentiell och säker förändringsindikation presenterat i hektar och procentuell fördelning för hela undersökningsområdet.

	Hektar	Procentuell fördelning
Potentiell förändringsindikation	4 400	49 %
Säker förändringsindikation	4 500	51 %
Summa:	8 900	

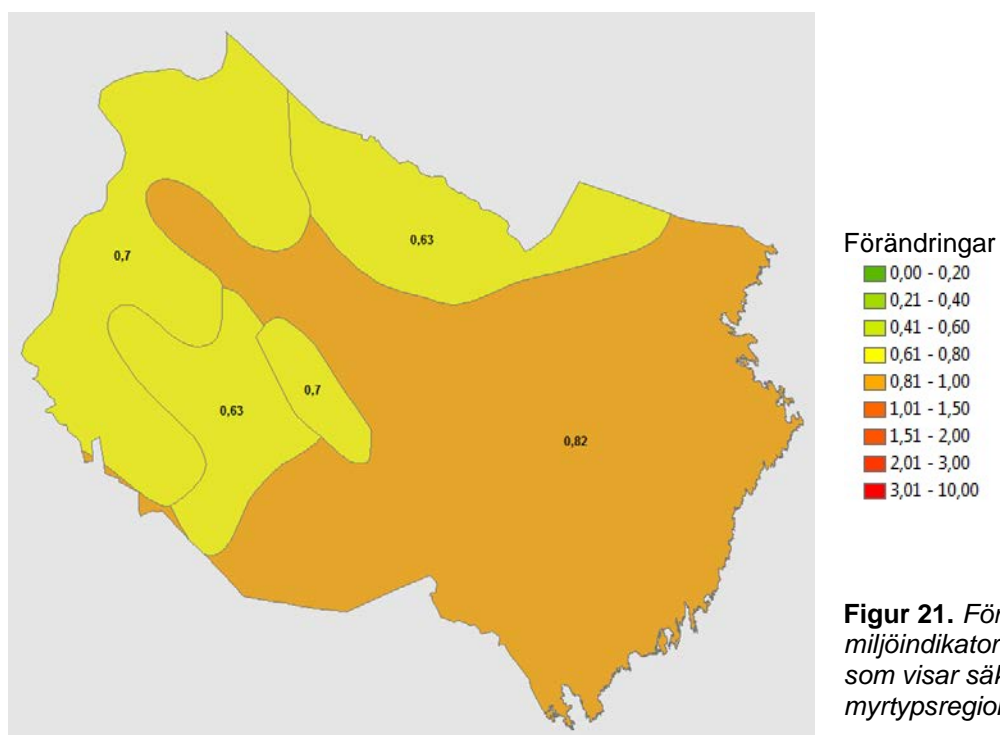
3.2 Indikator

För att kunna följa upp miljö kvalitetsmål behövs miljöindikatorer. I Miljömålsportalen (www.miljomal.nu) står det att: "en indikator är ett hjälpmedel som förmedlar miljöutvecklingen och ger hjälp i uppföljning och utvärdering". En viktig del i arbetet har därför varit att hitta ett sätt att redovisa förändringsresultatet som en relevant och begriplig indikator.

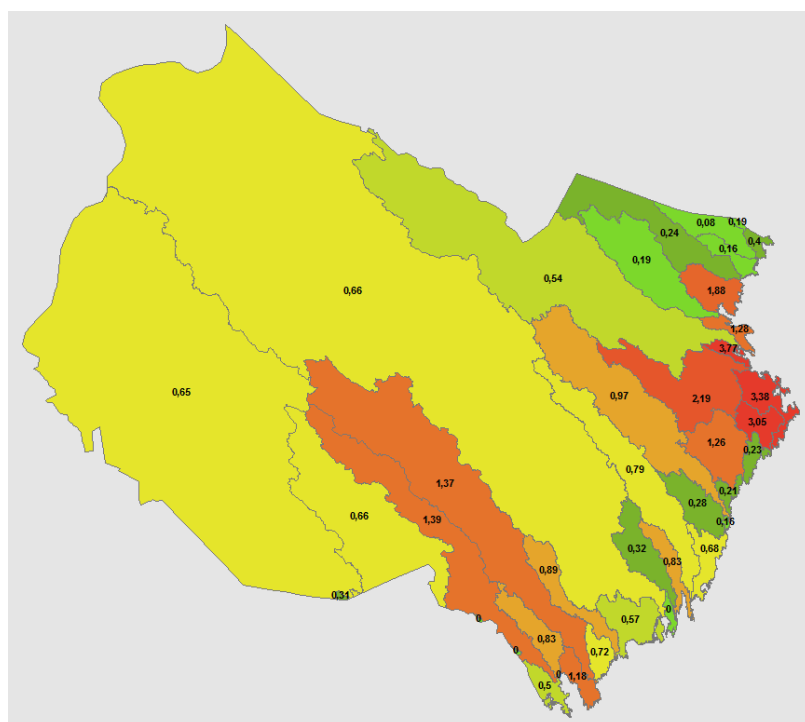
För att på ett tydligare sätt redovisa resultaten från undersökningen måste indikatorer utvecklas. Därför har olika förslag till miljöindikatorer testats i undersökningen. Ett lämpligt sätt är att redovisa resultatet som procentuella förändringar. Den föreslagna indikatorn är flexibel och möjliggör redovisning av förändringar på olika sätt, till exempel säker förändring för kommuner, myrtypsregioner, avrinningsområden och rutnät (Figur 20-23).



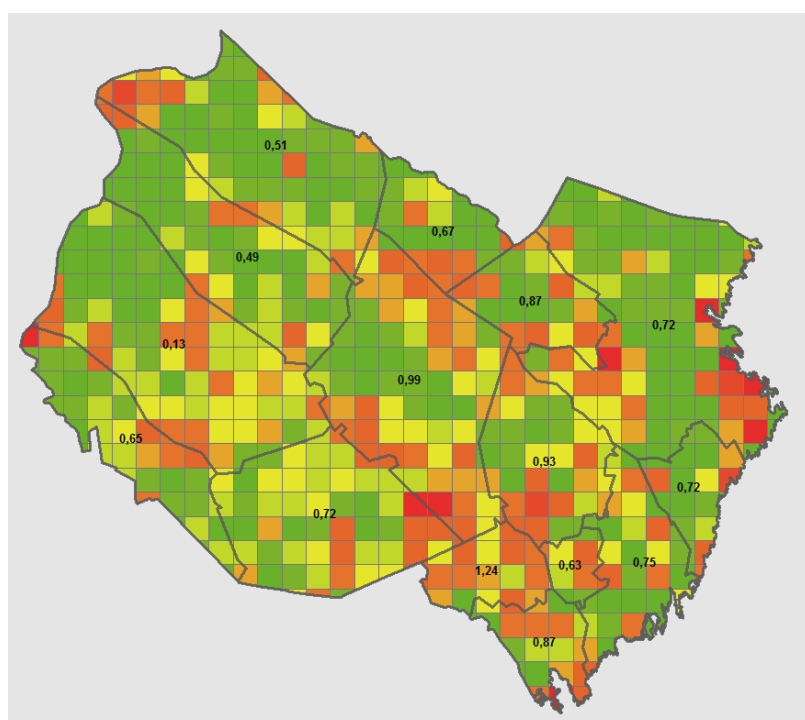
Figur 20. Förslag på miljöindikator, preliminära resultat som visar säker förändring i % för kommuner i Västerbotten.



Figur 21. Förslag på miljöindikator, preliminära resultat som visar säker förändring i % för myrtypsregioner i Västerbotten.



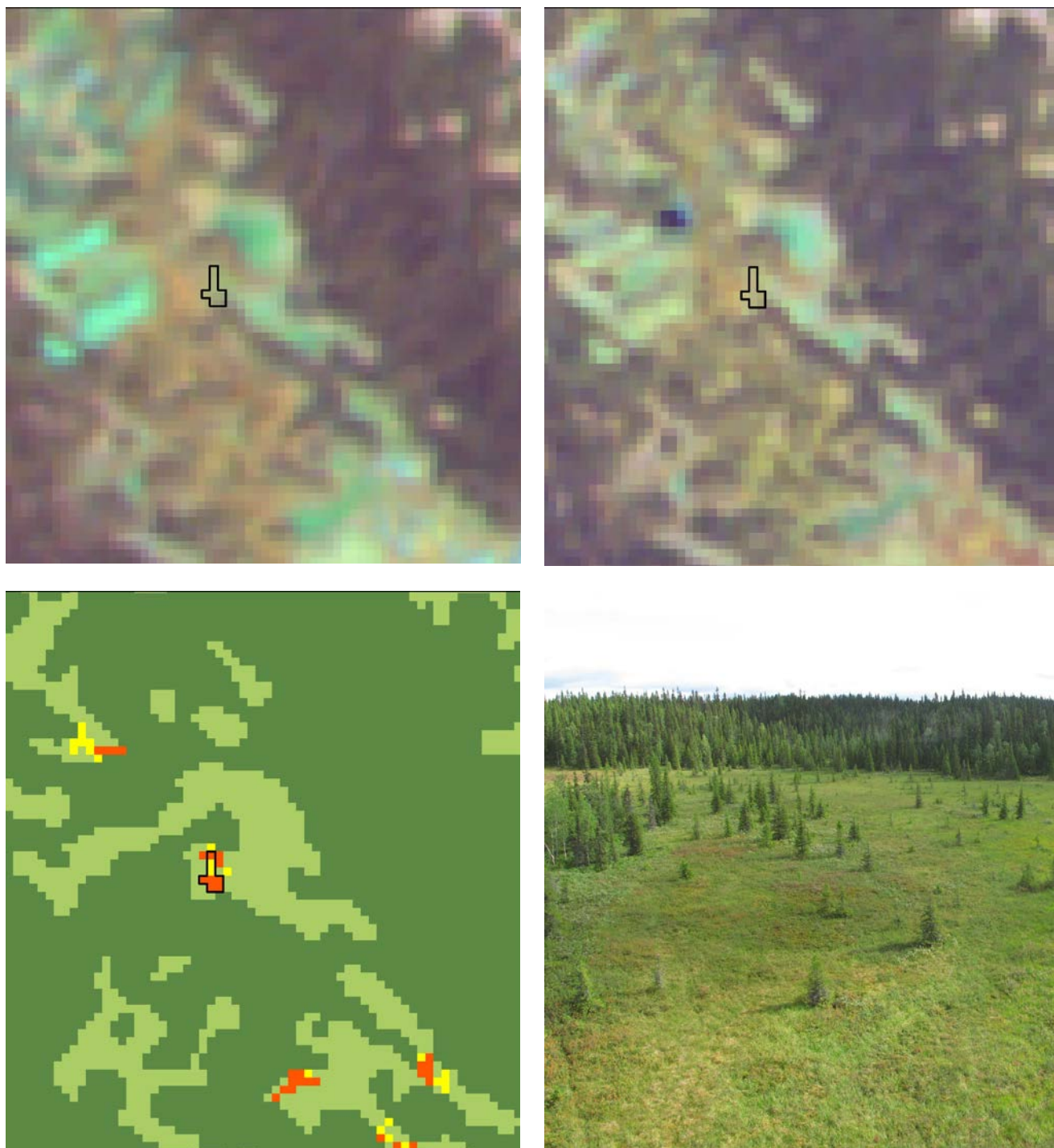
Figur 22. Förslag på miljöindikator, preliminära resultat som visar säker förändring i % för huvudavrinningsområden i Västerbotten.



Figur 23. Förslag på miljöindikator, preliminära resultat som visar säker förändring i % för kommuner i siffror samt säkra förändringar för 10 km x 10 km rutor i Västerbotten.

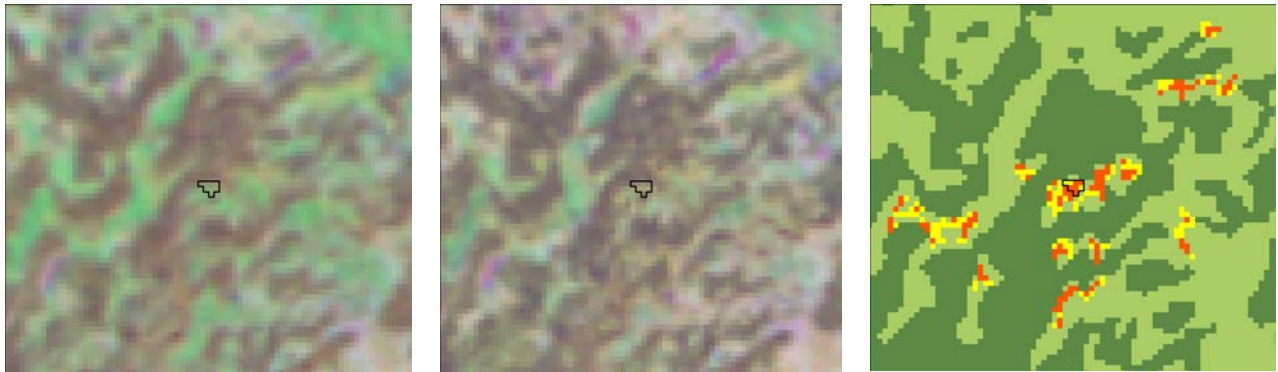
3.3 Bildexempel från utvärderingen

I samband med utvärderingen dokumenterades de besökta ytorna för vidare analys. Några exempel på förändringar som detekteras visas i figur 24-28.



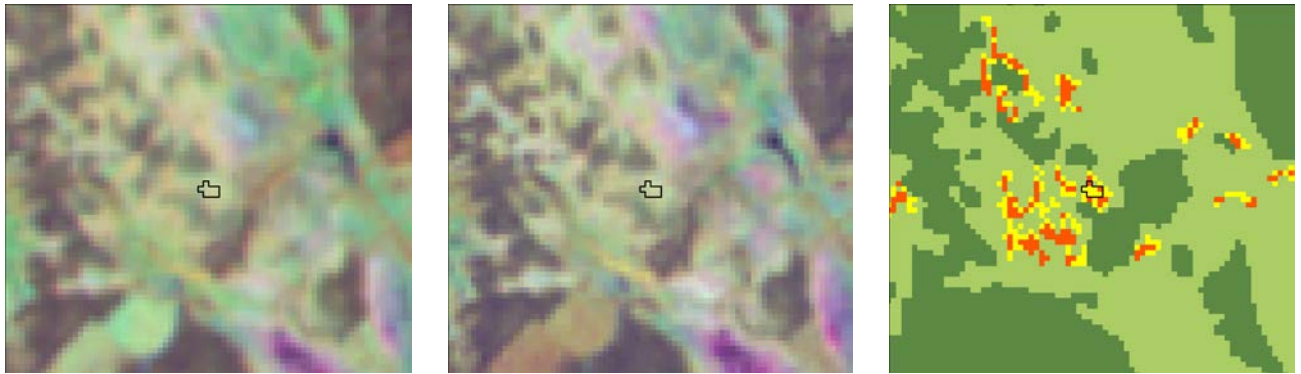
Figur 24. Verifierad förändring i utvärderingsyta nr 3-21 med kommentar "Dikning, skogen tar över".

Övre vä. - Landsat satellitbild äldre. Övre hö. - Landsat satellitbild yngre. Nedre vä. - Förändringsresultat, säker i orange, potentiell i gult. "Öppen myr"-mask i ljusgrönt. Nedre hö. - Helikopterbild över den förändrade ytan.



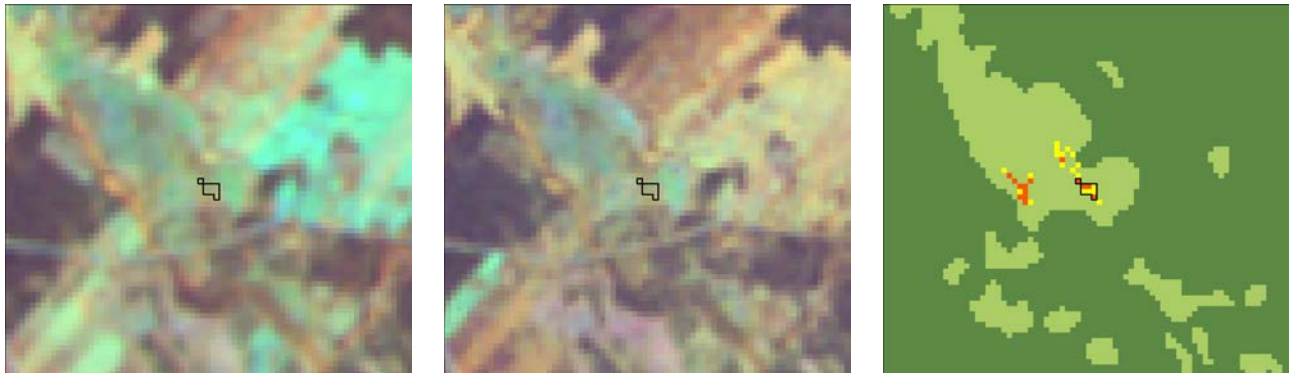
Figur 25. Verifierad förändring i utvärderingsyta nr 3-30 med kommentar "Naturlig förändring som ett hygge nära ytan kan påskynda. Det kommer troligtvis att gå fortare framöver".

Övre vä. - Landsat satellitbild äldre. Övre mitten. - Landsat satellitbild yngre. Övre hö. - Förändringsresultat, säker i orange, potentiell i gult. "Öppen myr"-mask i ljusgrönt. Nedre. - Markbild över den förändrade ytan.



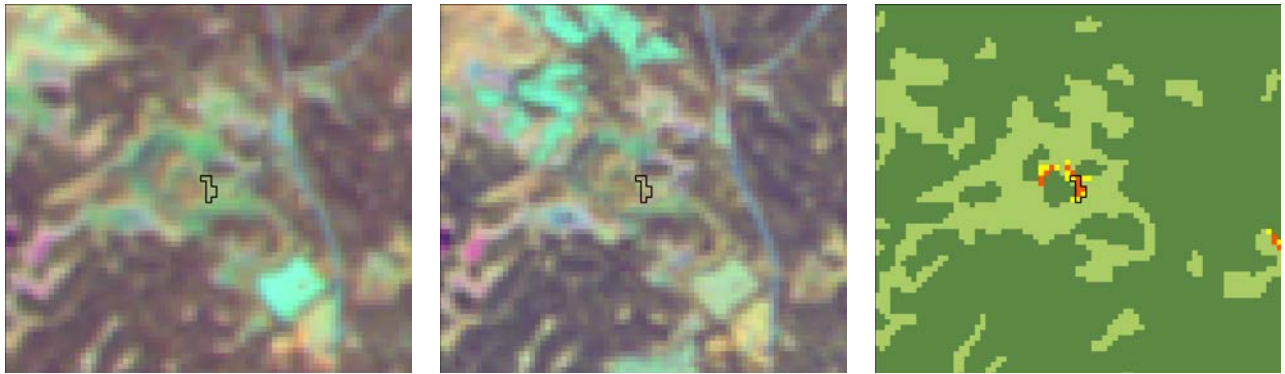
Figur 26. Verifierad förändring i utvärderingsyta nr 3-31.med kommentar "Förklaras med tydliga ingrepp, dikning".

Övre vä. - Landsat satellitbild äldre. Övre mitten. - Landsat satellitbild yngre. Övre hö. - Förändringsresultat, säker i orange, potentiell i gult. "Öppen myr"-mask i ljusgrönt. Nedre. - Markbild över den förändrade ytan.



Figur 27. Verifierad förändring i utvärderingsyta nr 3-41 med kommentar "Odlingsmark/slätter/bete. Både hässjor och diken på denna yta".

Övre vä. - Landsat satellitbild äldre. Övre mitten. - Landsat satellitbild yngre. Övre hö. - Förändringsresultat, säker i orange, potentiell i gult. "Öppen myr"-mask i ljusgrönt. Nedre. - Helikopterbild över den förändrade ytan.



Figur 28. Verifierad förändring i utvärderingsyta nr 3-36 med kommentar "Sjön växer igen, naturlig succession".

Övre vä. - Landsat satellitbild äldre. Övre mitten. - Landsat satellitbild yngre. Övre hö. - Förändringsresultat, säker i orange, potentiell i gult. "Öppen myr"-mask i ljusgrönt. Nedre. - Markbild över den förändrade ytan.

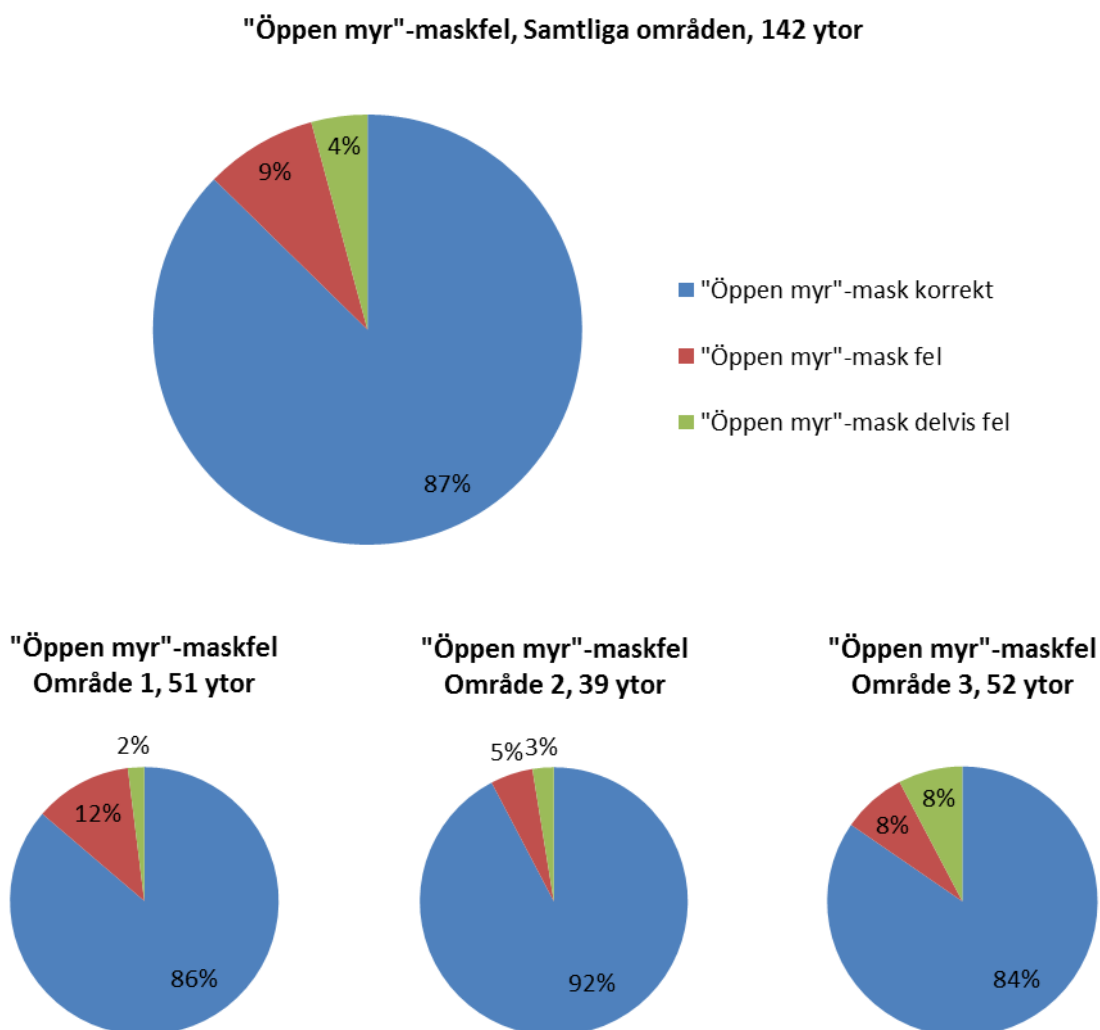
3.4 Utvärdering av resultat från förändringsanalysen

3.4.1 "Öppen myr"-mask problematik

I de flesta fall låg utvärderingsytorna inom eller till största delen inom "Öppen myr"-masken. Av de ingående 142 utvärderingsytorna var det 87 % som verkligen låg inom öppen myr och 4 % låg delvis inom öppen myr. 9 % av ytorna låg till största delen inom icke-öppen myr, dvs hade krontäckning mer än 30 % eller låg inom andra naturtyper än myr, se figur 29.

Andelen ytor som låg inom öppen myr skiljer sig något mellan de tre olika områdena, men överlag var resultatet bra. I område 2 stämde "Öppen myr"-masken bäst. Här låg 92 % av ytorna inom öppen myr. Sämst stämde "Öppen myr"-masken i område 3 där 84 % av ytorna var rätt. I område 1 var "Öppen myr"-masken helt felaktig för 12 % av ytorna (figur 29).

De utvärderingsytor som till övervägande del låg inom icke-öppen myr plockades bort från vidare bearbetning i utvärderingen. Av de 142 utvärderingsytorna var det 12 som fick utgå p.g.a. fel i "Öppen myr"-mask. I de fall där "Öppen myr"-masken varit delvis felaktig har ytorna behållits i utvärderingen men då har enbart den delen av ytan som var myrmark utvärderats.

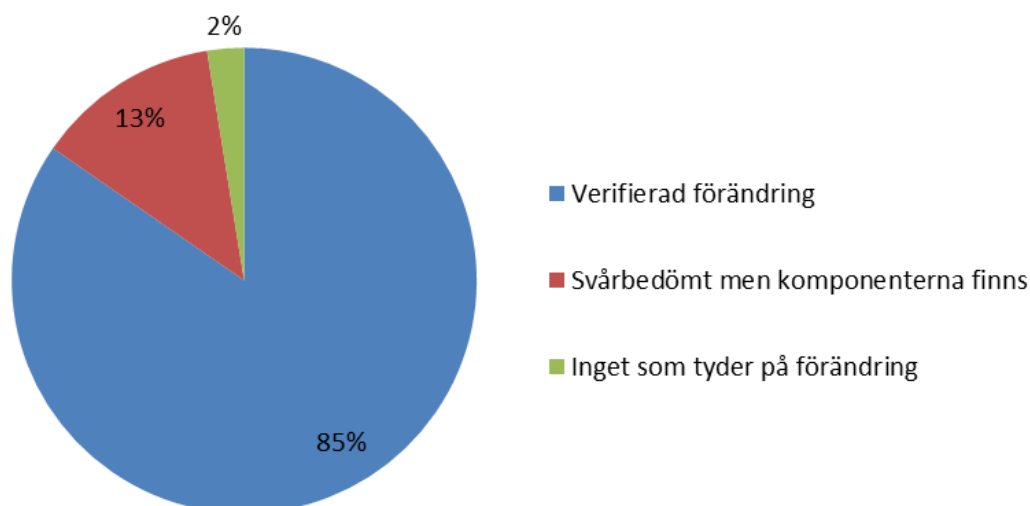


Figur 29. "Öppen myr"-maskfel för samtliga utvärderingsytor och dess fördelning i de olika utvärderingsområdena.

3.4.2 Utvärderade ytor

I flygbilstolkningen kunde 39 ytor (27 %) utvärderas med hjälp av enbart flygbilder och behövde därmed ej besökas i fält. Av dessa 39 ytor var det 33 ytor (85 %) som bedömdes som "Verifierad förändring", 5 ytor (13 %) bedömdes som "Svårbedömt men komponenterna finns" och 1 yta (2 %) bedömdes som "Inget som tyder på förändring", se figur 30.

Ytor som kunde utvärderas vid flygbildstolkningen, 39 st

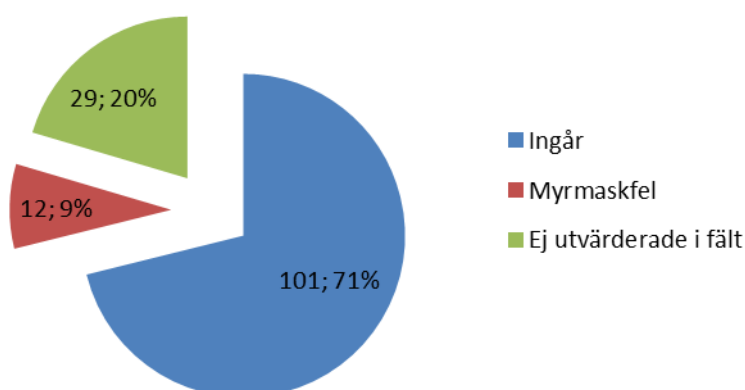


Figur 30. *Fördelningen av de ytor som kunde utvärderas enbart utifrån flygbilder.*

De ytor som inte kan utvärderas utifrån flygbilder utvärderades genom fältbesök. På grund av militärövning kunde endast område 3 utvärderas med hjälp av helikopter och det ledde till att transporten mellan ytorna i utvärderingsområde 1 och 2 gjordes med bil och till fots. Följaktligen blev fördelningen av olika typer av fältkontroll ojämn mellan utvärderingsområdena. För område 1 och 2 blev det en resursprioritering då det ej fanns medel att undersöka alla ytor, vilket gjorde att 29 ytor ej kunde besökas i fält.

Det återstod alltså 101 ytor för utvärderingen eftersom det av de ursprungliga 142 ytorna var 9 som hade fel i "Öppen myr"-masken och 29 som inte kunde utvärderas i fält, se figur 31.

**Ingående ytor i utvärderingen
101 ytor (79 FI-ymtor och 22 Ref-ymtor)**



Figur 31. De ytor som ingår i utvärderingen efter att man räknat bort fel i "Öppen myr"-masken samt de som ej utvärderats i fält.

Av de 101 ingående ytorna var det förutom de 39 ytor som kunde utvärderas direkt i flygbilder, 42 ytor som utvärderades med helikopter och 20 ytor som fältbesöktes från marken, se tabell 4.

Tabell 4. Vilken metod som ingående ytor inom respektive område utvärderats med.

Typ av fältkontroll	Område 1	Område 2	Område 3	Totalt
Helikopter ej landning	0	0	37	37
Helikopter landning	0	0	5	5
Fältbesök utan helikopter	7	13	0	20
Flygbildstolkning	19	14	6	39
Totalt	26	27	48	101

Av de ingående ytorna var fördelningen 78 % FI-ymtor och 22 % referensymtor (tabell 5), förhållandet dem emellan förhöll sig därmed väldigt lik den för de slumpade ytorna (jämför med tabell 3).

Tabell 5. Fördelningen av de ingående ytorna i utvärderingen för de olika områdena.

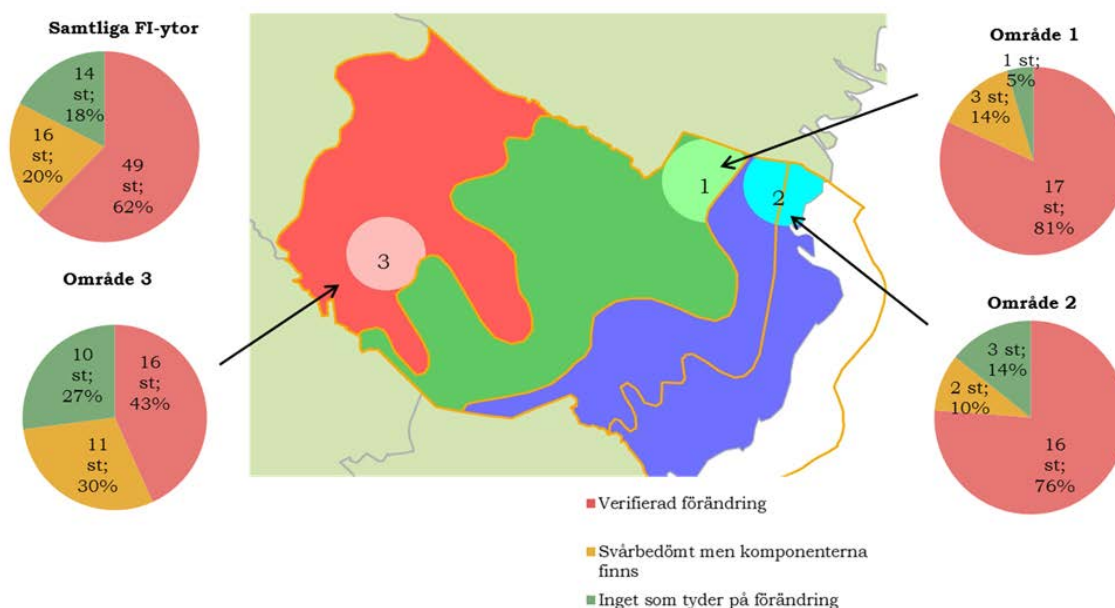
Ingående ytor i analysen:	FI-ymtor	Referensymtor	Totalt
Område 1	21	5	26
Område 2	21	6	27
Område 3	37	11	48
Totalt	79 (78 %)	22 (22 %)	101

3.4.3 Verifiering av förändring

Under utvärderingen beskrevs varje yta utifrån de parametrar som listades i metodkapitlet. Därefter gjordes en bedömning utifrån följande alternativ "Verifierad förändring", "Svårbedömt men komponenterna finns" och "Inget som tyder på förändring". Utöver dessa fanns även "Blöthet i ena scenen är förklaringen" och "Går ej att bedöma (t.ex. molnskugga)" men ingen av de två senare kunde bedömas i Västerbotten då satellitbilder ej medtagits ut i fält.

Av de 79 FI-ytorna som tolkats i fält eller med hjälp av flygbilder var det 49 ytor (62 %) som bedömdes som "Verifierad förändring", 16 ytor (20 %) bedömdes som "Svårbedömt men komponenterna finns" och 14 ytor (18 %) bedömdes som "Inget som tyder på förändring" (figur 32). De ytor som bedömts som "Svårbedömt men komponenterna finns" hade frodig vegetation som eventuellt skulle kunnat ha fått en ökad biomassa mellan tidpunkterna, men i dessa fall kunde vi inte verifiera det. Det kan alltså vara så att en riktig förändring identifierats i analysen, men att det sedan inte går att dokumentera den i fält eller med hjälp av flygbilder. Man kan med andra ord säga att överensstämmelsen för de slumpmässigt valda FI-ytorna ligger minst på 62 % och max på 82 %.

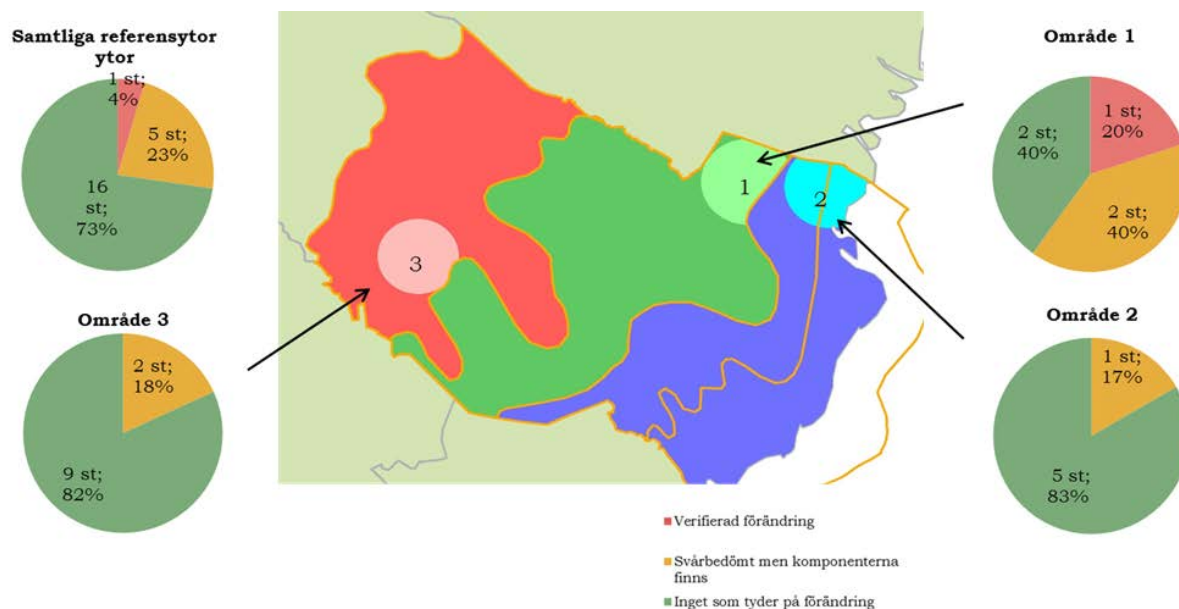
Fördelningen var olika mellan utvärderingsområdena utmed kusten och det inåt land. Område 1 hade flest "Verifierad förändring" och lägst "Inget som tyder på förändring". Område 3 hade lägst andel "Verifierad förändring" men högst "Svårbedömt men komponenterna finns" och "Inget som tyder på förändring". Det ska dock påpekas att värdena i område 1 och 2 är mer osäkra då statistiken vilar på färre utvärderade ytor i jämförelse med område 3.



Figur 32. Bedömning av resultatet för FI-ytorna, totalt 79 st.

Resultatet för de 22 referensytorna kan ses i figur 33 och av dessa var det 16 ytor (73 %) som bedömdes som "Inget som tyder på förändring", 5 ytor (23 %) bedömdes som "Svårbedömt men komponenterna finns" och endast en yta (4 %) bedömdes som "Verifierad förändring". Man kan med andra ord säga att överensstämmelsen för de slumpmässigt valda referensytorna ligger minst på 73 % och max på 96 %.

Intressant var att resultatet sinsemellan utvärderingsområdena var det omvända jämfört med FI-ytorna; här uppvisade område 3 bättre resultat genom 82 % av "Inget som tyder på förändring", i jämförelse med område 1 där det var 40 %, se figur 33. Återigen bör dock påpekas att antalet ytor var för få för att dra alltför stora slutsatser från resultatet.

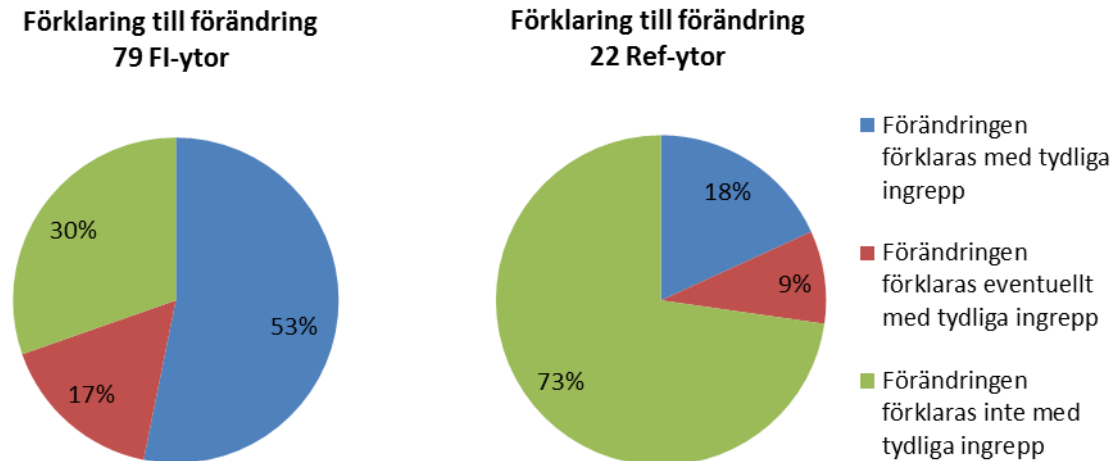


Figur 33. Bedömning av resultatet för referensytorna, totalt 22 st.

3.4.4 Ingrepp/orsak

Vid flygbildstolkning och fältbesök dokumenteras även alla ingrepp/orsaker som syns i ytorna och inom buffertzonen. Dessutom dokumenteras om "Förändringen förklaras med tydliga ingrepp", "Förändringen förklaras eventuellt med tydliga ingrepp" eller "Förändringen förklaras inte med tydliga ingrepp".

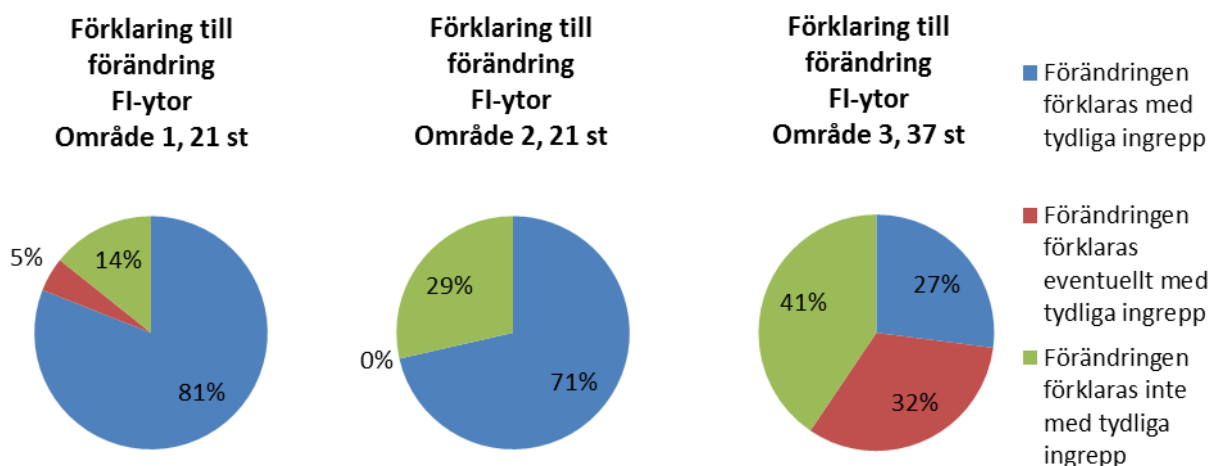
Det gick då att konstatera att ingrepp fanns i högre grad kring FI-ytorna jämfört med referensytorna. För FI-ytorna bedömdes 53 % som "Förändringen förklaras med tydliga ingrepp" och motsvarande andel för referensytorna var 18 % (figur 34). För referensytorna bedömdes 30 % som "Förändringen förklaras inte med tydliga ingrepp" och motsvarande andel för referensytorna var 73 %.



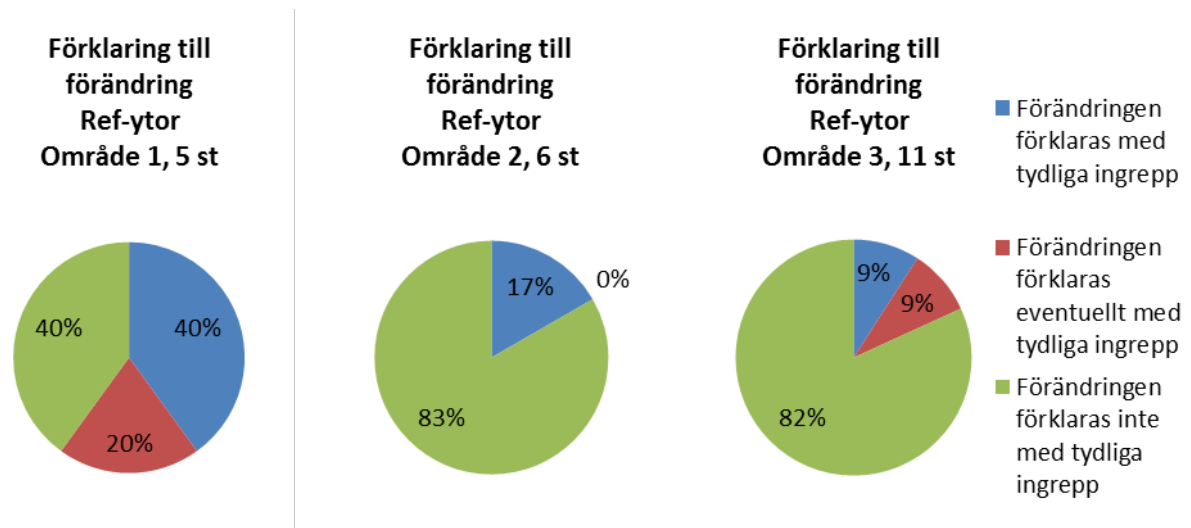
Figur 34. Förklaring till förändringen för FI-yltorna respektive referensyltorna.

Ingrepp fördelat på respektive utvärderingsområde skilde sig åt. Utmed kusten, i utvärderingsområde 1 och 2, var det 81 % respektive 71 % av FI-yltorna som hade bedömts som "Förändringen förklaras med tydliga ingrepp", men bara 27 % i område 3 (figur 35). Det betyder att ylorna närmare kusten har fler tydliga ingrepp än de inåt landet, vilket kan bero på att den mänskliga påverkan ökar ju närmare kusten man kommer.

Även för referensyltorna var andelen "Förändringen förklaras med tydliga ingrepp" högst i område 1, 40 % (figur 36). För område 1 var det även en lägre andel "Förändringen förklaras inte med tydliga ingrepp" än i område 2 och 3, som hade en klart högre andel av denna kategori. Återigen är antalet yltor så få att enskilda yltor påverkar resultatet i denna analys.



Figur 35. Förklaring till förändring för FI-yltorna inom respektive utvärderingsområde.

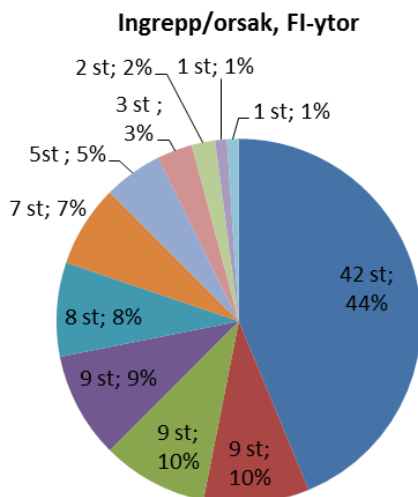


Figur 36. Förklaring till förändring för referensytorna inom respektive utvärderingsområde.

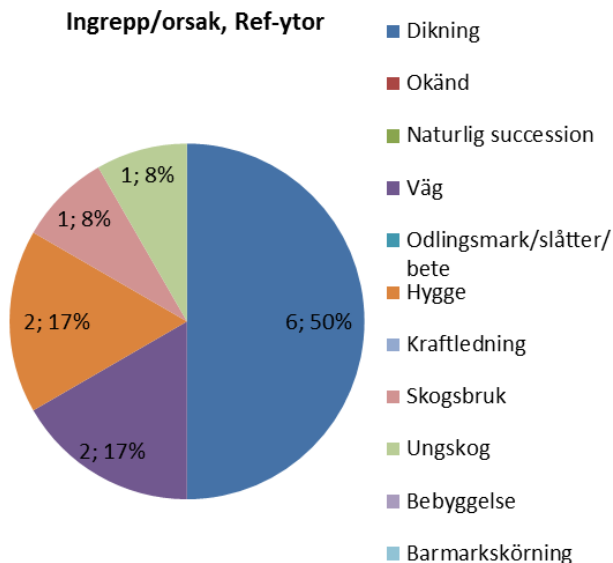
För att få en bild av om det är olika sorters ingrepp runt FI-yltor respektive referensyltor har dessa separerats i figur 37 och figur 38. Det klart vanligaste ingreppet kring både FI-yltor och referensytorna var "Dikning", vilket självklart beror på att det är ett mycket vanligt ingrepp i våra våtmarker, men också att det i flygbildstolkningen är ett ingrepp som är tydligt och relativt enkelt att identifiera.

För FI-yltor kommer där efter "Okänd", vilket betyder att en förändring kan identifieras men att ingrepp inte går att upptäcka. Därefter var det "Naturlig succession", vilket betyder att myrmarken naturligt håller på att växa igen och nått en naturlig brytpunkt där t.ex. vide eller björk fått fäste och processen gått så pass fort att det kan påvisas i denna analys. Ingreppen efter det var "Väg", "Odlingsmark/slätter/bete" och "Hygge".

För referensytorna är "Dikning" som sagt också vanligast men dessa ingrepp har tydligen haft ringa betydelse för våtmarkens utveckling på dessa platser då det är få verifierade förändringar, därefter kom ingrepp som "Hygge" och "Väg".

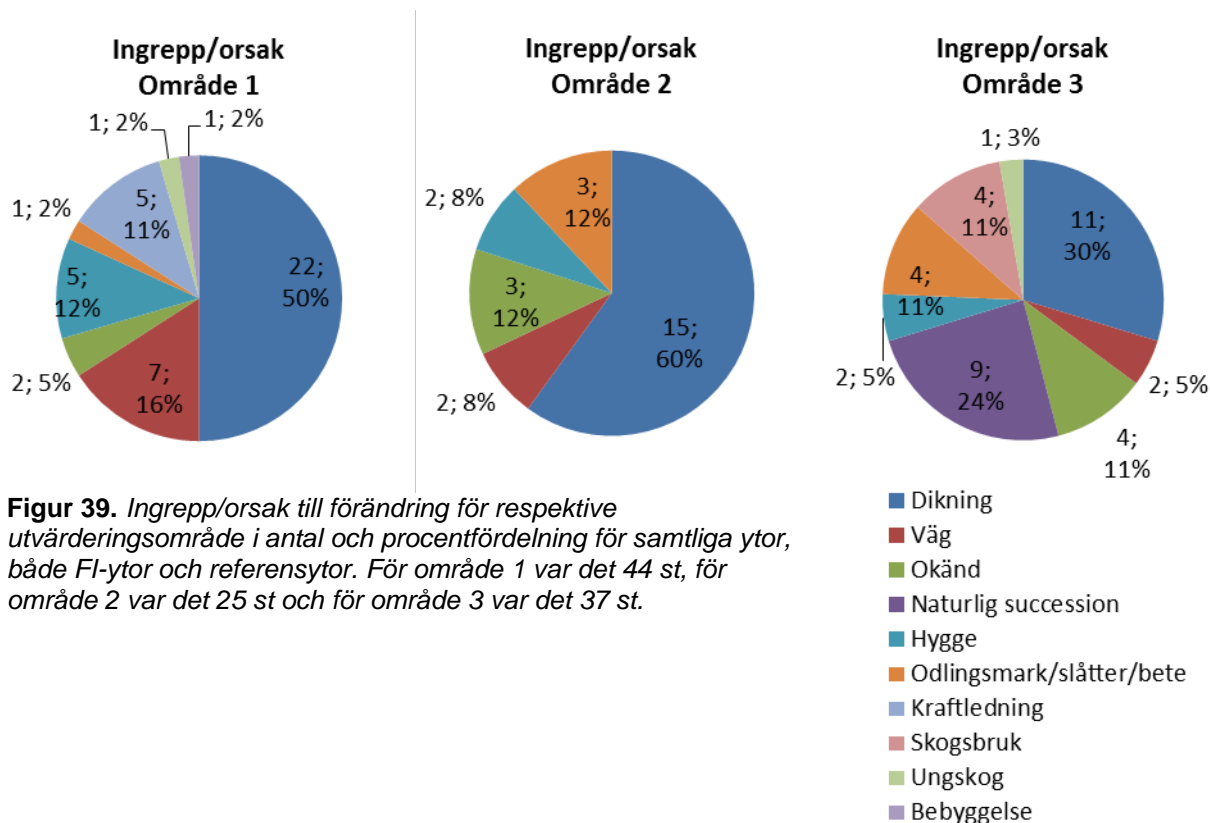


Figur 37. Ingrepp/orsak till förändring, samtliga FI-yltor, i både antal och procentuell fördelning, 96 st.



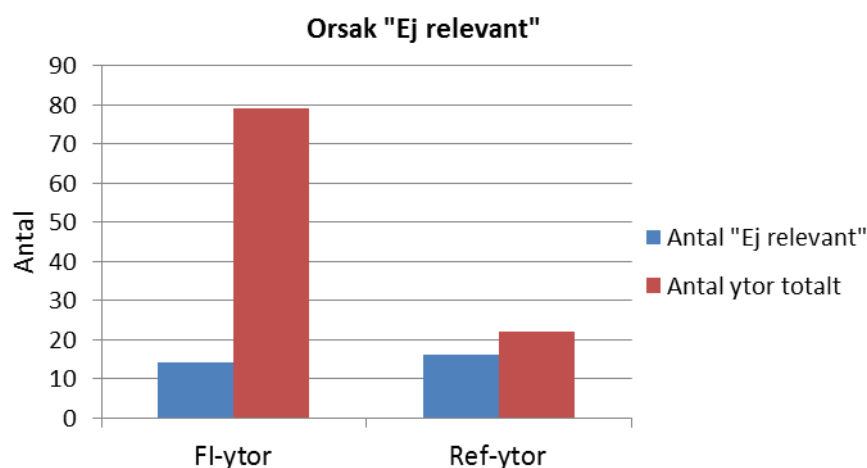
Figur 38. Ingrepp/orsak till förändring, samtliga referensyltor, i både antal och procentuell fördelning, 12 st.

Figur 39 illustrerar orsakerna för varje utvärderingsområde. Resultatet visar både likheter och skillnader. I utvärderingsområde 1 och 2 är det förutom "Dikning" även "Väg", "Hygge", "Odlingsmark/slätter/bete" och "Okänd" som var vanligast. I område 3 var den näst vanligaste orsaken "Naturlig succession", något som inte förekom i område 1 eller 2. I område 2 och 3 verkar "Odlingsmark/slätter/bete" varit vanligare då spår av det är något vanligare här än i område 1 och även "Okänd" följer detta mönster.



Figur 39. Ingrepp/orsak till förändring för respektive utvärderingsområde i antal och procentfördelning för samtliga ytor, både FI-yltor och referensyltor. För område 1 var det 44 st, för område 2 var det 25 st och för område 3 var det 37 st.

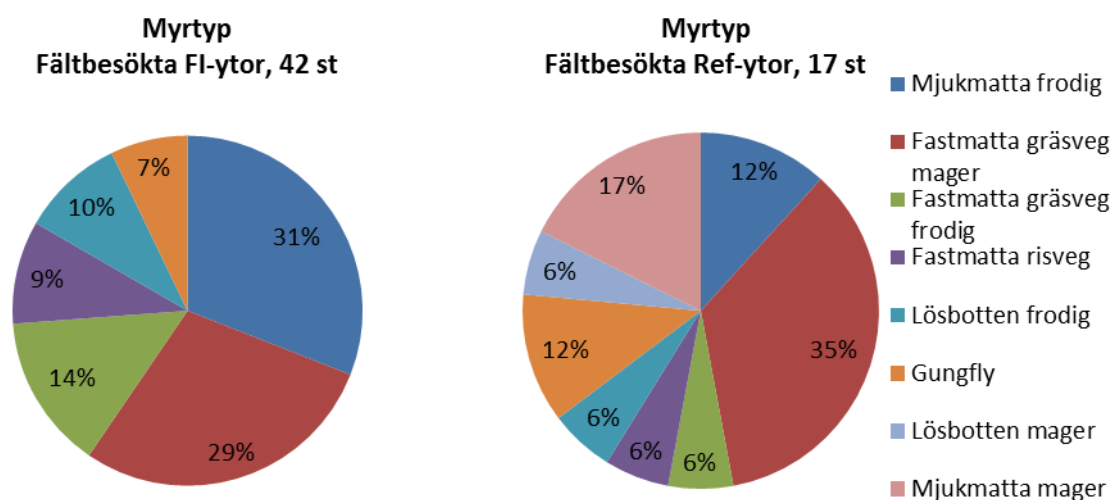
För de ytor det inte gick att skönja varken förändring eller ingrepp bedömdes orsaken till förändring som "Ej relevant" och där var skillnaden mellan FI-ytorna och referensytorna markant. För FI-ytorna var det totalt 14 ytor (18 %) och för referensytorna var det 16 ytor (73 %), se figur 40. Detta tyder på en mindre andel ingrepp och mindre mänsklig påverkan runt referensytorna.



Figur 40. Orsak "Ej relevant" för FI-ytor och referensytor i relation till det totala antalet ytor.

3.4.5 Myrtyp

Myrtyp samlades in i fält och därför är det enbart de ytor som fältbesökts som ingår i denna analys. Figur 41 visar att de tre dominerande myrtyperna i förändringsytorna var "Mjukmatta frodig", "Fastmatta gräsveg mager" och "Fastmatta gräsveg frodig". Referensytorna dominerades av "Fastmatta gräsveg mager", "Mjukmatta mager" och "Mjukmatta frodig" samt "Gungfly" (som kan tillhöra både mager och frodig myrtyp).



Figur 41. Myrtyper för de fältbesökta FI-ytorna, 42 st och för de fältbesökta referensytorna, 17 st.

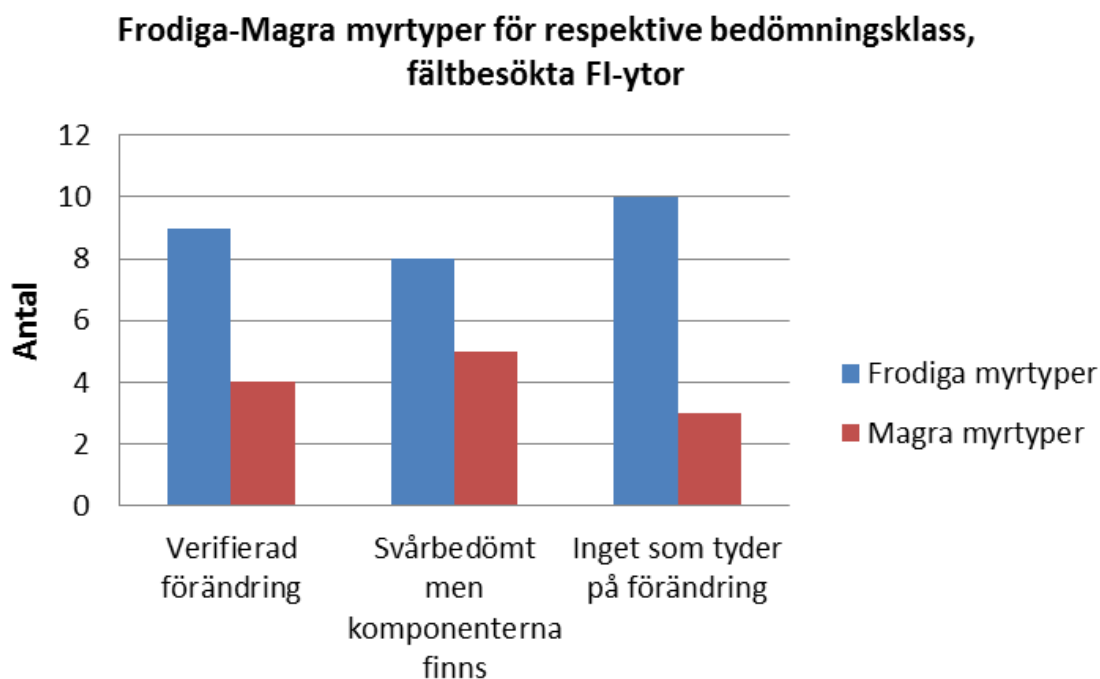
Av de fältbesökta FI-ytorna utgjordes en större andel av frodiga myrtyper (där ingår även "Fastmatta risveg", "Brunmossrik mjukmatta" och "Sumpkärr") i jämförelse med referensytorna. De frodiga myrtyperna utgjorde 69 % av FI-ytorna och 33 % av referensytorna. För de magra var det procentuellt sett det omvända med högre representation av de magra för referensytorna, 67 % mot 31 % hos FI-ytorna, tabell 6.

Tabell 6. *Fördelning av magra myrtyper respektive frodiga myrtyper mellan FI-ytor och referensytor.*

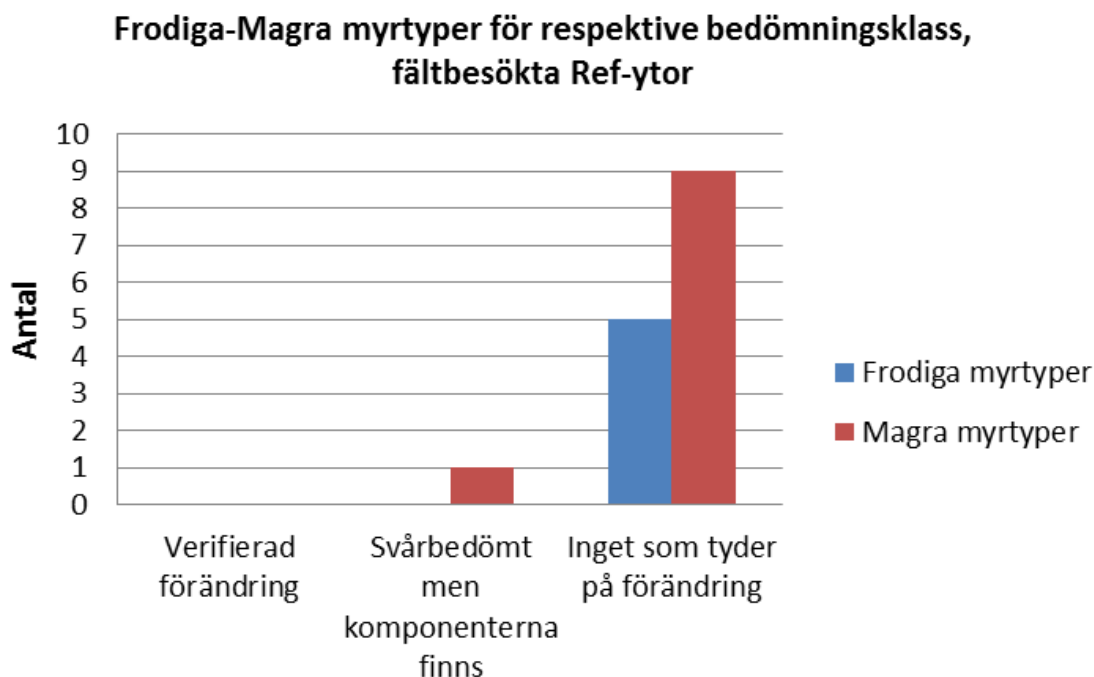
	FI-ytor	Ref.ytor
Frodiga myrtyper	27 (69 %)	5 (33 %)
Magra myrtyper	12 (31 %)	10 (67 %)

Av FI-ytorna innehöll mer frodiga myrtyper oavsett bedömningsklass "Verifierad förändring", "Svårbedömt men komponenterna finns" och "Inget som tyder på förändring", se figur 42.

För de svårbedömda FI-ytorna är andelen magra myrtyper högre än hos de andra kategorierna. Gällande referensytorna var de magra typerna dominerande i "Inget som tyder på förändring". De andra bedömningsklasserna kunde inte analyseras på grund av inga eller för få ytor, se figur 43. Detta har betydelse eftersom de magra myrtyperna saknar de parametrar, t.ex. ökad trädttillväxt, vilket i fält tydligt indikerar förändring och för de magra våtmarkerna är det därmed svårare att i fält bedöma huruvida en förändring har skett jämfört med de frodiga.



Figur 42. *Frodig resp. mager myrtyp för de fältbesökta FI-ytorna inom bedömningsklasserna "Verifierad förändring", "Svårbedömt men komponenterna finns" och "Inget som tyder på förändring", totalt 39 st ytor.*



Figur 43. *Frodig resp. mager myrtyp för de fältbesökta referensytorna inom bedömningsklasserna "Verifierad förändring", "Svårbedömt men komponenterna finns" och "Inget som tyder på förändring", totalt 15 st ytor.*

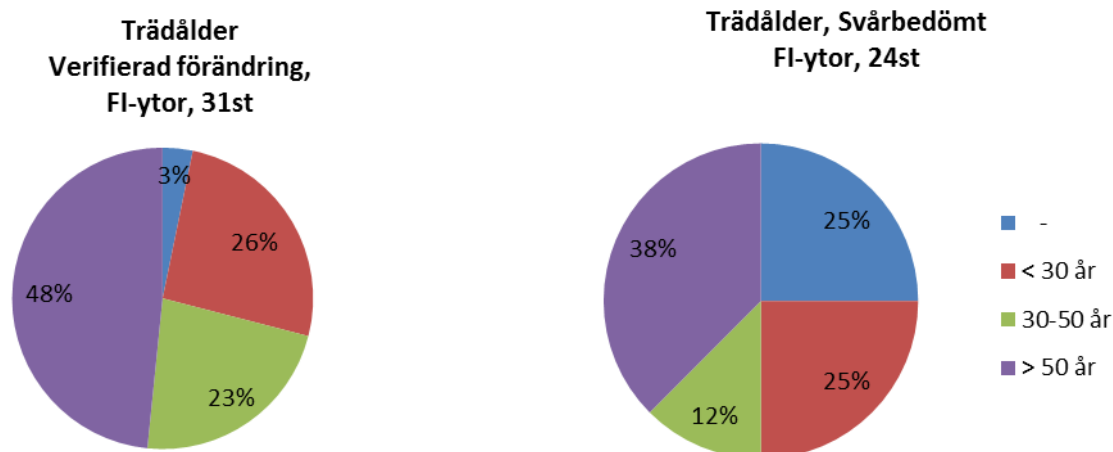
3.4.6 Trädålder

För att kunna verifiera att en förändring ägt rum är tillväxt av träd och buskar en av de avgörande parametrarna. Det är betydligt enklare att i fält avgöra om biomassan inom ytan har ökat under senaste årtiondena mha uppskattning av ålder på träd och buskar i jämförelse med förändringar i fältskiktsvegetation som t ex vattenklöver, blåtåtel och styltstarr. Trädskiktets ålder bedömdes i fält och därför är det enbart de ytor som fältbesökts som ingår i denna analys.

Figur 44 visar fördelning av trädålder för ytor inom bedömningsklasserna "Verifierad förändring" och "Svårbedömt men komponenterna finns". 26 % av de FI-ytor med "Verifierad förändring" hade ett trädskikt som utgjordes av åldersgruppen yngre än 30 år och i de svårbedömda ytorna återfanns 25 % i den åldersgruppen. Åldersgruppen äldre än 50 år utgjorde 48 % för de verifierade ytorna, medan samma åldersgrupp utgjorde 38 % av de svårbedömda fallen. I de svårbedömda var 25 % öppen våtmark dvs ytor utan trädskikt över 3 m, medan andelen för de verifierade var 3 %.

I referensytorna var det inga ytor som hade en verifierad förändring i fält och för de svårbedömda var det bara två ytor vilket var ett för litet antal för att analysera.

Bland de FI-ytor som hade en verifierad förändring var det färre ytor utan trädskikt och de hade dessutom äldre trädbestånd, vilket gjorde en fältbedömning lättare. För de svårbedömda FI-ytorna var det fler ytor utan trädskikt och därmed har de färre komponenter att bedöma igenväxning ifrån vilket gör att det kan vara svårt att verifiera igenväxningen i fält.



Figur 44. Trädålder inom FI ytor för bedömningsklasserna "Verifierad förändring" (till vänster) och "Svårbedömt men komponenter finns" (i mitten) samt "Svårbedömt men komponenter finns" inom referensytorna (till höger).

3.4.7 Sammanfattning av utvärderingen

I de tre utvärderingsområdena slumpades totalt 142 ytor och av dessa hade 12 ytor (9 %) fel i "Öppen myr"-masken. På grund av oförutsedda omständigheter var det 29 ytor som inte kunde utvärderas i fält, vilket gjorde att 101 ytor ingick i utvärderingen.

Av de 101 ytorna kunde 39 ytor (27 %) utvärderas med hjälp av enbart flygbilder och behövde därmed inte besökas i fält. Av dessa 39 ytor var det 33 ytor (85 %) som bedömdes som "Verifierad förändring", 5 ytor (13 %) bedömdes som "Svårbedömt men komponenterna finns" och 1 yta (2 %) bedömdes som "Inget som tyder på förändring".

Av de 79 FI-ytorna var det 62 % som bedömdes som "Verifierad förändring", 20 % bedömdes som "Svårbedömt men komponenterna finns" och 18 % bedömdes som "Inget som tyder på förändring". Det var skillnader i fördelning mellan utvärderingsområdena. Område 1 hade flest "Verifierad förändring" och lägst "Inget som tyder på förändring". Område 3 hade lägst andel "Verifierad förändring" men högst "Svårbedömt men komponenterna finns" och "Inget som tyder på förändring".

Av de 22 referensytorna var det 73 % som bedömdes som "Inget som tyder på förändring", 23 % bedömdes som "Svårbedömt men komponenterna finns" och endast en yta (4 %) bedömdes som "Verifierad förändring". På grund av ovan nämnda problem vid utvärderingen av område 1 och 2 är siffrorna för dessa områden något mindre tillförlitliga.

I fält dokumenteras även alla ingrepp som skett i ytorna eller inom buffertzonen och resultatet visade att ingrepp fanns i högre grad i och kring FI-ytorna jämfört med referensytorna.

Det klart vanligaste ingreppet/orsaken för FI-ytorna var "Dikning", därefter kom "Okänd", "Naturlig succession", "Väg", "Odlingsmark/slätter/bete" och "Hygge". Kring referensytorna var "Dikning" också vanligast men dessa ingrepp har tydligen haft ringa betydelse för våtmarkens utveckling, därefter kom ingrepp som "Hygge" och "Väg".

För de ytor där orsak till förändring bedömdes som "Ej relevant" var det var skillnad mellan FI-ytorna och referensytorna. När det gäller FI-ytorna var det 18 % och för referensytorna var det 73 %, vilket återigen tyder på fler ingrepp och ökad mänsklig påverkan kring förändringsytorna.

Det gick även att påvisa skillnader mellan FI-ytorna och referensytorna när det gäller myrtyp. De frodiga myrtyperna utgjorde 69 % av FI-ytorna och 33 % av referensytorna. För de magra var det procentuellt sett det omvända.

Mellan de olika kategorierna kunde man också se skillnader och för de svårbedömda FI-ylor var andelen magra myrtyper högre än hos de andra kategorierna. Gällande referensytorna var de magra typerna dominerande i kategorin "Inget som tyder på förändring", vilket betyder att det är högre frekvens av denna myrtyp som i stort saknar viktiga parametrar för att bedöma igenväxning.

Andelen fältbesökta FI-ylor med "Verifierad förändring" som saknade trädsikt var 3 %. Andelen fältbesökta FI-ylor med "Svårbedömt men komponenterna finns" som saknade trädsikt var 25 %. Trädåldern är en utmärkt komponent för att verifiera en förändring i fält men eftersom svårbedömda ylor saknar trädsikt gör det dem svårare att verifiera i fält.

4 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

4.1 Avvikelser från metod och erfarenheter

Under projektets gång tillstötte vissa problem och på grund av oerhört olyckliga omständigheter genomfördes analysen i Västerbotten län på tre år istället för de planerade två. Det medförde att det blev två fältkalibreringstillfällen, vilket i oturen var bra eftersom några nya personer kunde involveras i projektet jämfört med det tidigare genomförda Norrbotten. Det medförde dock en viss avvikelse från metodiken som dock inte har påverkat slutresultatet. Möjligen kan nämnas att det trots eller på grund av dessa brister erhöles nya erfarenheter i fält rörande förberedelser och genomförande.

Fältarbetet för utvärderingen i augusti 2011 genomfördes inte som det ursprungligen var planerat då det i ett sent skede uppdagades att det var flygförbud i delar av länet pga en militärövning. Eftersom vi fick denna information så nära inpå fältarbetet fanns det inga möjligheter att ändra datum för utvärderingen. Konsekvensen blev att färre ytor kunde utvärderas med helikopter och fler från bil vilket är klart mer tidskrävande när det handlar om så stora arealer som dessa och det ledde till att 20 % av de slumpade utvärderingsytorna inte kunde fältbesökas.

Fältutvärderingen i område 3 gjordes helt med helikopter och där kunde alla 41 ytor utvärderas på ca 10 flygtimmar. I område 1 och 2 tvingades utvärderingen att göras från bil och då kunde sammanlagt 20 ytor besökas på 25 fälttimmar (båda inklusive transporttid). Det var klart lättare att från helikoptern se vad orsaken till en förändring var och det gick fortare att skapa sig en uppfattning om vad som har hänt i området. Utifrån detta förespråkas att utvärderingen görs med helikopter i allra möjligast mån, det man förlorar i kostnad per timme, vinner man i effektivitet och ökad information tillbaka från fältarbetet.

Sista momentet vid utvärderingen var att bedöma resultatet av ytan och där har för Västerbotten inte gjorts någon bedömning av "Blöthet i ena scenen är förklaringen" eller "Går ej att bedöma (t.ex. molnskugga)" eftersom satellitbilder inte medtogs i fält. Detta har lett till en förändring av metodiken för nästkommande län/länsgrupper där dessa parametrar ska bedömas redan innan fältbesöket. Detta för att spara tid i fält och underlätta det jobb som verkligen behöver genomföras på plats. Det minimerar dessutom antalet ytor att fältbesöka om det redan på förhand uppdagas att ytan är påverkad av någon av de ovanstående faktorerna och fältarbetet blir där mer effektivare.

4.2 Diskussion

Att kunna verifiera och bekräfta en spektral förändring i satellitbilderna betyder att man i fält ska kunna skönja en ökning av biomassa, något som trots fältkontroll och jämförelser med äldre flygbilder kan vara oerhört svårt.

Överensstämmelsen för de slumpmässigt valda FI-ytorna ligger som sagt minst på 62 % och max på 82 %, beroende på om man enbart bedömer att de verifierade ytorna som förändrade

eller om man anser att även de svårbedömda, som satellitbildsanalysen har registrerat som ökad biomassa, skall ingå.

För ett antal FI-yltor kunde dock ingen förändring verifieras i fält och flertalet av dessa ytor kunde delas in i två grupper:

- Lokaler med kärr som bestod enbart av riklig vattenklöver och bredbladigt halvgräs och där det inte gick att se någon förändring, ingrepp eller något som hade stört hydrologin. Dessa besöktes med helikopter eftersom det skulle ha varit omöjligt för oss att besöka dessa platser via marken. Om det blivit mer eller mindre vattenklöver var omöjligt att avgöra.
- För en del FI-yltor som låg i kärrdrag med vide, dvärgbjörk och bredbladigt gräs där man kan tänka sig en ökad utbredning av vide men då vi ej såg några ingrepp eller störningar som skyndar på denna process kunde förändringen inte bedömas. Även här var det ytterligare några ytor som hade inslag av vattenklöver.

Ibland var det tydligt att en förändring hade skett men vi kunde inte hitta orsaken till förändringen som då förblev okänd. Detta var extra frustrerande i område 1 och 2, då det från marken var svårare att skaffa sig en översikt av området i jämförelse med från helikopter. Detta ger en inblick i hur svårt det kan vara att trots det faktum att man är i fält inte kan verifiera eller förstå orsaken inom en 500 m radie. Påverkan av den hydrologiska regimen i ett område kan ge effekter över ett större område, vilket gör att även med en helikopter kan det vara svårt att identifiera orsaken men översikten gör att man i alla fall känner sig tryggare i den bedömningen än från marken.

De dokumenterade ingreppen i yterna eller inom buffertzonen visar att det var fler ingrepp kring de förändrade yterna jämfört med referensytorna. Det var också tydlig skillnad mellan ytor där orsak till förändring bedömdes till "Ej relevant", vilket var klart högre andel för referensytorna än för FI-yltor. Detta tyder på ökad mänsklig aktivitet vilket stödjer metodikens lämplighet för förändringsanalys av våtmarker. Det faktum att det bara fanns en referensyta med verifierad förändring förstärker denna slutsats.

För att få en klarare bild av de svårbedömda myrarna analyserades även trädåldern. De FI-yltor som hade en verifierad förändring hade färre ytor utan trädskikt jämfört med de svårbedömda, och hade dessutom äldre trädbestånd vilket gjorde en fältbedömning lättare. För de svårbedömda FI-yltor var det fler utan trädskikt, alltså färre komponenter att bedöma igenväxning ifrån, vilket försvårar verifikation i fält. Denna trend syntes även i analysen av myrtyper där de svårbedömda FI-yltor hade större andel magra myrtyper, vilka saknar komponenter som i fält är tydliga förändringsindikationer.

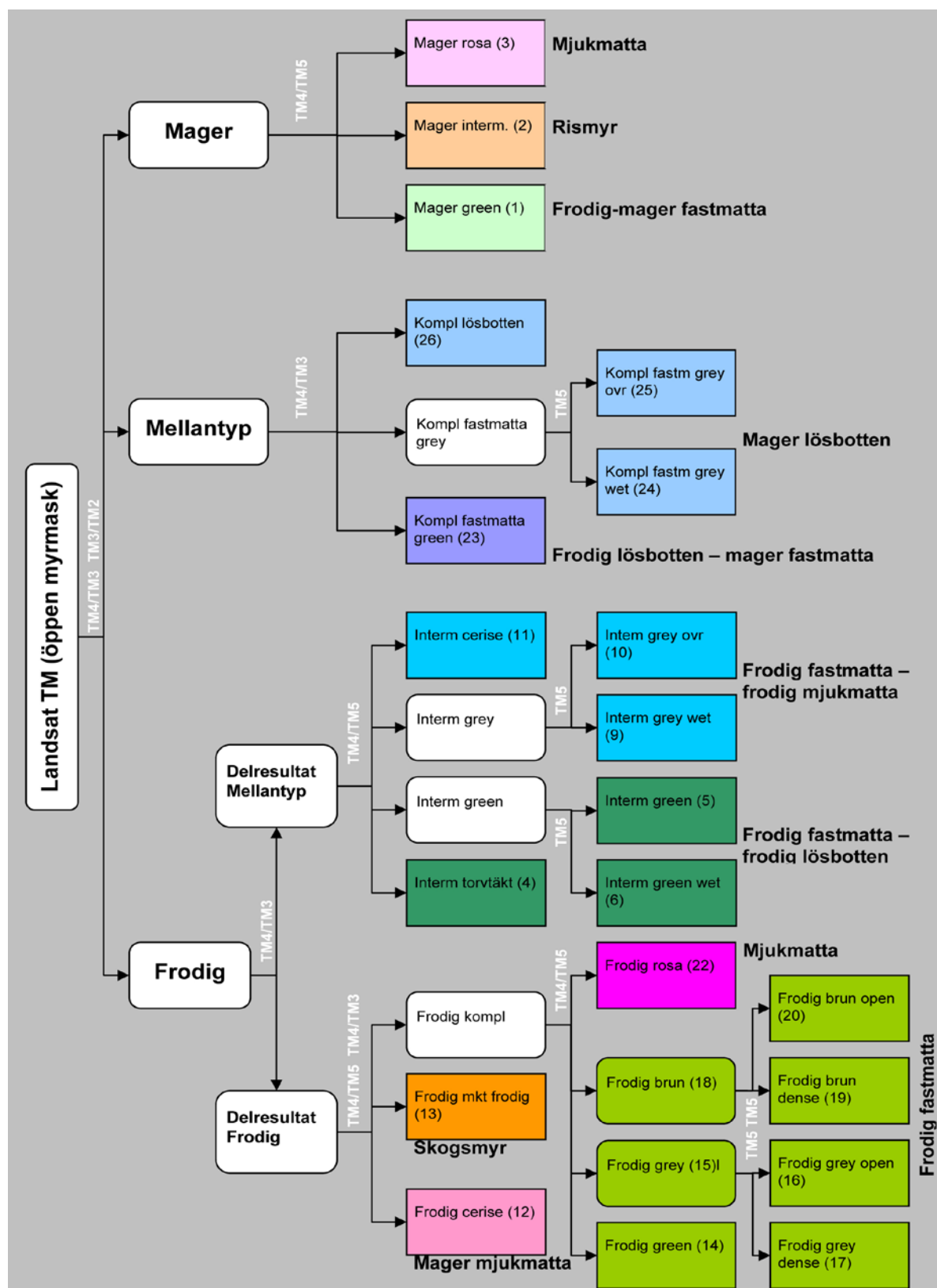
En eventuell felkälla i resultatet är att några år har gått mellan registreringen av satellitbilderna och fältkontrollen. Under denna tid kan en förändring som är kraftig eller accelererande de senaste åren kunnat ske och det kan då vara svårt att i fält bedöma när förändringen startat eller hur länge den pågått. För dessa fall kan dock förekomst av träd och trädskiktets ålder ge ledtrådar för bedömning av förändringens natur.

5 REFERENSER

- Backe, S., Eriksson, K. & Gunnarsson, U. 2012. *Markanvändningsrelaterade vegetationsförändringar inom öppen myr*. Rapport 2012:4. Länsstyrelsen i Norrbotten.
- Björkman F., 2008. *Marken i Västerbottens län - Användning, värde och ägande*. CERUM Report Nr 33/2011.
- 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., 2002. *Satellitdata för övervakning av våtmarker – Statusrapport*. SwedPower.
- Boresjö Bronge, L., 2006. *Satellitdata för övervakning av våtmarker – Slutrapport*. SwedPower. Länsstyrelsen Gävleborg Rapport 2006:36, Länsstyrelsen Dalarnas län Rapport 2006:38.
- Gunnarsson U. & Löfroth M., 2009. *Våtmarksinventeringen – resultat från 25 års inventeringar*. Naturvårdsverket, Rapport 5925.
- Jonson M., 2007. *Vegetationsförändringar i våtmarker med höga naturvärden- En fältuppföljning av förändringsindikationer från satellitbild*. Rapport 2007:19, Länsstyrelsen i Gävleborgs län, Gävle.
- Länsstyrelsen Västerbotten, 2008. *Strategi för skydd och restaurering av våtmarker i Västerbottens län* (Pdf-publikation).
- Löfroth, M., 1991. *Våtmarkerna och deras betydelse*. Naturvårdsverket, Rapport 3824, 93 s.
- Miljömålskommittén, 2000. *Framtidens miljö - allas vårt ansvar*. SOU 2000:52.
- Naturvårdsverket, 2007. *Myllrande våtmarker- Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet*. Naturvårdsverket, Rapport 5771, 134 s.
- Naturvårdsverket, 2010. *Skog & mark – om tillståndet i svensk landmiljö*. Naturvårdsverket, ISBN 978-91-620-1282-3, s. 28.
- SMHI, 1986. *Väder och Vatten*. Nr 7-9, Norrköping.
- SMHI, 1989. *Väder och Vatten*. Nr 7-9, Norrköping.
- SMHI, 1990. *Väder och Vatten*. Nr 7-9, Norrköping.
- SMHI, 2000. *Väder och Vatten*. Nr 7-9, Norrköping.
- SMHI, 2002. *Väder och Vatten*. Nr 7-9, Norrköping.
- SMHI, 2003. *Väder och Vatten*. Nr 7-9, Norrköping.

BILAGA A. BASKLASSNING, ÖVERSÄTTNINGSTABELL

(Backe et al, 2012)



BILAGA B. VÄDERANALYSDATA

Kompleta data från väderanalysen över Västerbotten. Källa SMHI.

År 2003; Västerbotten	Gunnarn			Vindeln Björkheden			Lycksele			Umeå flygplats			Vilhelmina		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
Temperatur (°C) 2003	12,4	18,0	13,0	12,2	18,4	13,2	12,4	18,4	13,1	12,7	18,8	14,8	11,9	17,5	12,3
Temperatur (°C) normal 1961-90	12,4	14,0	11,9	12,6	14,1	12,2	12,7	14,2	12,0	13,0	15,2	13,5	11,6	13,2	11,1
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
Nederbörd (mm) 2003	35	36	157	34	103	138	38	37	134	35	24	102	29	69	116
Nederbörd (mm) normal 1961-90	55	87	70	46	69	73	38	62	56	41	54	75	45	69	57

År 2003; Norrbotten, Jämtland och Västernorrland	Piteå			Arvidsjaur ¹			Skagsudde			Junsele		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
Temperatur (°C) 2003	13,1	18,8	14,5	11,7	17,6	12,4	11,5	18,3	15,6	13,0	18,3	13,7
Temperatur (°C) normal 1961-90	13,7	16,0	13,9	11,8	13,4	11,2	11,3	14,6	13,6	13,1	14,4	12,6
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nederbörd (mm) 2003	14	43	94	20	79	60	43	30	130	46	53	127
Nederbörd (mm) normal 1961-90	37	57	63	45	73	65	30	46	46	51	82	61

¹ Drygt 10 km nordöst om Storberg

År 2002; Västerbotten	Gunnarn			Vindeln Björkheden			Lycksele			Umeå flygplats			Vilhelmina		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
Temperatur (°C) 2002	14,9	16,2	16,5	14,8	16,3	16,7	14,9	16,4	16,4	15,5	17,3	17,0	14,1	15,5	15,7
Temperatur (°C) normal 1961-90	12,4	14,0	11,9	12,6	14,1	12,2	12,7	14,2	12,0	13,0	15,2	13,5	11,6	13,2	11,1
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nederbörd (mm) 2002	62	73	39	76	83	38	64	112	29	39	64	16	64	56	37
Nederbörd (mm) normal 1961-90	55	87	70	46	69	73	38	62	56	41	54	75	45	69	57

År 2002; Norrbotten, Jämtland och Västernorrland	Piteå			Arvidsjaur ¹			Skagsudde			Junsele		
	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug	Juni	Juli	Aug
Temperatur (°C) 2002	15,5	17,5	16,8	14,2	15,6	16,0	15,0	17,4	18,3	15,1	16,5	17,2
Temperatur (°C) normal 1961-90	13,7	16,0	13,9	11,8	13,6	11,2	11,3	14,6	13,6	13,1	14,4	12,6
Antal frostnätter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nederbörd (mm) 2002	57	80	18	83	87	35	33	49	10	63	88	68
Nederbörd (mm) normal 1961-90	37	57	63	45	73	65	30	46	46	51	82	61

År 2000; Västerbotten	Gunnarn			Vindeln Björkheden			Lycksele			Umeå fly			Vilhelmina		
	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Aug
Temperatur (°C) 2000	11	14,7	12,6	12,1	15,2	12,5	11,5	14,7	12,7	12	15,1	13,2	10,4	13,8	11,7
Temperatur (°C) normal 1961-90	12,5	14,1	11,9	13,1	14,9	12,6	13	14,4	12,1	13	15,2	13,5	11,7	13,1	11,1
Antal frostnätter	1st, -0,5 den 2:a	0	0	-	-	0	1 -1,4 den 2:a	0	0	0	0	0	3, lägst - 2,2 den 18:e	0	0
Nederbörd (mm) 2000	94	117	172	75	-	122	74	156	105	71	180	92	66	108	132
Nederbörd (mm) normal 1961-90	54	85	67	52	71	82	40	64	59	41	55	74	48	75	63

År 2000; Norrbotten, Jämtland och Västernorrland	Piteå			Arvidsjaur ¹			Skagsudde			Junsele		
	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti
Temperatur (°C) 2000	12,9	15,6	13,8	10,7	14	12	10,7	14,5	13,9	11,8	14,9	13
Temperatur (°C) normal 1961-90	14	16,3	14,2	11,6	13,5	11,2	11,7	14,7	13,8	13,1	14,4	12,6
Antal frostnätter	2, lägst - 1,0 den 18:e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nederbörd (mm) 2000	100	72	118	14	104	174	48	157	53	63	122	78
Nederbörd (mm) normal 1961-90	36	56	64	43	70	62	30	45	48	51	82	61

¹ Drygt 10 km nordöst om Storberg

År 1990; Västerbotten	Gunnarn			Vindeln Björkheden			Lycksele			Umeå fly			Idvattnet ²		
	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti
Temperatur (°C) 1990	12,6	14,5	13,4	11,3	13,2	12,1	12,5	15	13	13,2	15,3	14,6	11,6	13,5	12,5
Temperatur (°C) normal 1961-90	11,7	14,9	12,7	10	13,6	11,6	11,9	15,2	13,1	12,6	16,2	14,5	11,1	14,4	12,2
Antal frostnätter 1990	0	0	0	0	1, -0,4 den 1:a	1, -0,6 den 27:e	1, -0,8 den 7:e	0	1 -0,4 den 27:e	0	0	0	1, -1,0 den 7:e	1, -1,0 den 1:a	-
Nederbörd (mm) 1990	44	143	43	33	154	59	37	116	102	27	73	56	43	95	59
Nederbörd (mm) normal 1961-90	63	81	72	63	88	82	69	87	81	49	63	77	62	82	74

År 1990; Norrbotten, Jämtland och Västernorrland	Piteå			Storberg ³			Skagsudde			Junsele		
	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti
Temperatur (°C) 1990	13,7	15,6	14,9	11,1	13	12	12	14,9	15,1	12,8	14,7	13,7
Temperatur (°C) normal 1961-90	13,2	16,7	14,4	10,1	13,8	11,4	11	15,2	14,7	12,4	15,4	13,2
Antal frostnätter 1990	0	0	0	3, lägsta -0,5 den 2:a	1, -1,6 den 1:a	2, -1,7 den 27:e	0	0	0	0	0	0
Nederbörd (mm) 1990	34	96	94	52	142	91	47	86	37	60	144	44
Nederbörd (mm) normal 1961-90	48	50	68	70	89	82	38	46	60	57	80	70

År 1989; Västerbotten	Gunnarn			Vindeln Björkheden			Lycksele			Umeå fly			Idvattnet ¹		
	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti
Temperatur (°C) 1989	12,9	14	12,1	10,3	11,5	10,8	13,3	15	12,4	13,7	16,1	14,3	12,1	12,8	11,1
Temperatur (°C) normal 1961-90	11,7	14,9	12,7	10	13,6	11,6	11,9	15,2	13,1	12,6	16,2	14,5	11,1	14,4	12,2
Antal frostnätter 1989	2st, lägsta -1,6 den 3:e	0	1, -1,7 den 30:e	5st, lägst - 2,6 den 2:a	1, -0,6 den 3:e	3st, lägst - 2,8 den 30:e	0	0	0	0	0	0	3, lägst - 3,0 den 3:e	2, lägst - 0,5 den 3:e	1, -3,4 den 30:e
Nederbörd (mm) 1989	52	49	99	36	49	91	65	20	89	49	6	111	49	69	108
Nederbörd (mm) normal 1961-90	63	81	72	63	88	82	69	87	81	49	63	77	-	-	-

År 1989; Norrbotten, Jämtland och Västernorrland	Piteå			Storberg ²			Skagsudde			Junsele		
	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti
Temperatur (°C) 1989	14,1	15,7	14,2	10,9	12,1	10,8	12,2	15,6	14,7	13,3	14,6	12,7
Temperatur (°C) normal 1961-90	13,2	16,7	14,4	10,1	13,8	11,4	11	15,2	14,7	12,4	15,4	13,2
Antal frostnätter 1989	0	0	0	6, lägst - -2,8 den 2:a	2, lägst - 1,0 den 3:3	2st, lägst - 4,2 den 30:e	0	0	0	0	0	0
Nederbörd (mm) 1989	23	18	48	81	61	74	48	25	34	54	40	102
Nederbörd (mm) normal 1961-90	48	50	68	70	89	82	38	46	60	57	80	70

År 1986; Västerbotten	Gunnarn			Vindeln Björkheden			Lycksele			Umeå fly			Idvattnet ¹		
	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti
Temperatur (°C) 1986	15,4	14,6	9,6	13,3	13	9,2	15,8	14,4	9,9	14,8	14,9	11,1	14,4	13,5	9
Temperatur (°C) normal 1931-60	11,7	14,9	12,7	10	13,6	11,6	11,9	15,2	13,1	12,6	16,2	14,5	11,1	14,4	12,2
Antal frostnätter	0	0	3st, lägst - 3,0 den 27:e	0	0	5st, -3,0 den 27:e	0	0	2st lägst - 4,6 den 8:e	0	0	0	0	0	4 st, lägst - 3,4 den 27:e
Nederbörd (mm) 1986	4	50	54	5	93	37	6	64	69	14	60	75	9	51	77
Nederbörd (mm) normal 1931-60	63	81	72	-	-	-	69	87	81	49	63	77	-	-	-

År 1986; Norrbotten, Jämtland och Västernorrland	Piteå			Storberg ²			Skagsudde			Junsele		
	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti	Juni	Juli	Augusti
Temperatur (°C) 1986	16,6	15,9	11,4	13,8	-	-	12,9	14,3	11,3	15,7	14,5	-
Temperatur (°C) normal 1931-60	13,2	16,7	14,4	10,1	-	-	11	15,2	14,7	12,4	15,4	-
Antal frostnätter	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
Nederbörd (mm) 1986	12	73	112	9	-	-	11	64	73	21	86	-
Nederbörd (mm) normal 1931-60	48	50	68	70	-	-	38	46	60	57	80	-

¹ Ca 30 km SÖ om Vilhelmina ² Ca 10 km SV om Arvidsjaur



Länsstyrelsen Västerbotten
Storgatan 71 B, 901 86 Umeå
www.lansstyrelsen.se/vasterbotten
vasterbotten@lansstyrelsen.se
090 - 10 70 00
ISSN 0348-0291