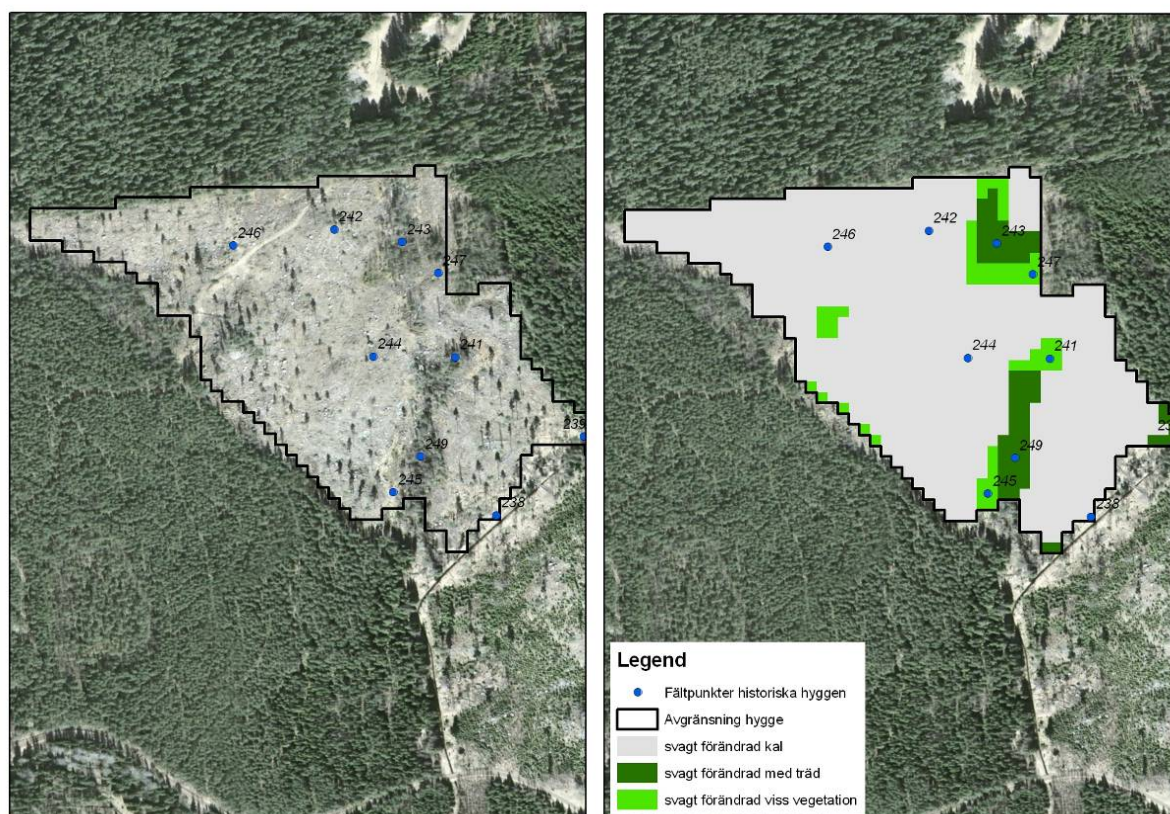


Övervakning av naturvårdshänsyn i skogsbruket

Slutrapport



Länsstyrelserna i Östergötland, Skåne och Norrbotten, Skogsstyrelsen
och Metria Geoanalys, Januari 2011



Rapporten finns att ladda ned på www.lansstyrelsen.se/ostergotland

Red.

Länsstyrelsen Östergötland
581 86 Linköping

Projektgrupp

Gudrun Berlin, Länsstyrelsen Skåne
Susanne Dahlberg, Länsstyrelsen Skåne
Aron Davidsson, Metria Geoanalys
Tommy Ek, Länsstyrelsen Östergötland (projektledare)
Håkan Gustafsson, Skogsstyrelsen
Camilla Jönsson, Metria Geoanalys
Linda Malmén, Länsstyrelsen Östergötland
Carina Mattila, Skogsstyrelsen
Tina Nilsson, Länsstyrelsen Norrbotten
Petra Odentun, Metria Geoanalys
Jenny Olsson, Skogsstyrelsen
Patrik Olsson, Skogsstyrelsen
Anders Persson, Skogsstyrelsen
Ulrika Siira, Skogsstyrelsen
Ida Svartholm, Skogsstyrelsen
Magnus Wadstein, Skogsstyrelsen

Rapport nr: 2011:3

ISBN 978-91-7488-270-4

Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING OCH FÖRSLAG TILL GENOMFÖRANDE.....	5
2	BAKGRUND OCH SYFTE	11
3	INDATA	12
3.1	Studieområden.....	12
3.2	Satellitdata	14
3.3	Kartdata.....	14
4	METODBESKRIVNING	15
4.1	Segmentering.....	15
4.2	Klassning av hyggen	16
4.2.1	Grov hyggesavgränsning.....	17
4.2.2	Klassning av kvarlämnade trädgrupper.....	20
4.2.3	Klassning av kvarlämnade trädgrupper på historiska hyggen.....	23
4.2.4	Korrigerig av hyggesavgränsning.....	23
4.3	Klassning av kantzoner.....	24
4.4	Arbetsflöde	25
4.5	Kategorisering.....	25
4.5.1	Andel trädgrupper på hyggen	25
4.5.2	Andel vattendrag med kantzon mer än 10 meter.....	25
4.6	Fältarbete.....	26
4.6.1	Slumpning av fältpunkter.....	27
4.7	Metod för utvärdering	30
5	RESULTAT OCH METODENS TILLFÖRLITLIGHET	31
5.1	Trädgrupper på nya hyggen.....	31
5.2	Trädgrupper på historiska hyggen	31
5.3	Kantzoner på nya hyggen	32
5.4	Kantzoner på historiska hyggen.....	33
5.5	Diskussion – Är metoden tillförlitlig?	34
5.5.1	Satellitdata	36
5.5.2	Kartdata	37
6	MÄNGDEN TRÄDGRUPPER OCH KANTZONER I STUDIEOMRÅDENA	38
6.1	Klassningsresultat.....	38
6.2	Kategorisering.....	42
6.2.1	Andel trädgrupper på hyggen	42
6.2.2	Andel vattenmiljöer med kantzon bredare än 10 meter.....	44

7	LÄMPLIGHET SOM MILJÖMÅLSINDIKATORER.....	46
8	IMPLEMENTERING I ENFORMA – PRAKTISKT GENOMFÖRANDE OCH KOSTNADER	53
9	UTVECKLING AV METODEN	56
9.1	Uppföljning av hänsyn	56
9.1.1	Avverkade trädgrupper	56
9.1.2	Kvarlämnade trädgrupper mellan hyggen	56
9.2	Kompletterande studier.....	58
9.3	Möjligheter i framtiden.....	59

BILAGOR

1 SAMMANFATTNING OCH FÖRSLAG TILL GENOMFÖRANDE

Data från satellitbilder kan användas som indikatorer för uppföljning av delar av miljömålen Levande skogar, Levande sjöar och vattendrag, Ett rikt växt- och djurliv samt Ingen övergödning.

Rapporten redogör för en satellitbaserad metod att visa omfattningen av trädgrupper och kantzoner mot vattenmiljöer som har lämnats vid slutavverkning av skog på enskilda hyggen. Metoden kan också användas för att visa hur stor del av de kvarlämnade träden som står kvar även fyra år efter slutavverkning.

Skogsstyrelsen genomför redan idag årliga karteringar av hyggen från satellitbilder (Enforma). Detta arbete syftar främst till att kartera avverkningar som inte anmälts enligt skogsvårdslagens krav. Vi ville undersöka om de karteringsmetoder som utvecklats inom projektet skulle kunna införlivas i denna operativa verksamhet.

Från karteringsresultatet föreslås indikatorer för miljöövervakning och uppföljning av ett antal miljö kvalitetsmål.

Projektet har genomförts gemensamt av Metria Geoanalys, Skogsstyrelsen och länsstyrelserna i Norrbotten, Östergötland och Skåne. Projektledare har varit Länsstyrelsen Östergötland.

Metoden

Studien har genomförts inom tre områden av landet, i Skåne, Östergötland och Norrbotten. Hur mycket som har lämnats på slutavverkningsytorna redogörs för i 6 olika klasser som vidare har utvärderats i fält av Skogsstyrelsen.

Metoden bygger på klassning i flera olika steg av segmenterade satellitbilder från olika år. En grov hyggesavgränsning tas fram och följs av en finare klassning som är baserad på hur mycket hyggesytorna har förändrats över tiden och hur mycket vegetation som finns kvar efter avverkning. Som bedömningsgrund ligger graden av förändring, olika spektrala egenskaper hos satellitbildernas våglängdsband samt hur skrovliga ytorna är. En vidare analys för att förtydliga huruvida kantzoner mot sjöar och vattendrag har lämnats har gjorts i avsnitt om 10 meter inom ett avstånd på 50 meter.

Utvärderingen i fält genomfördes på 554 punkter som slumpades fram och besöktes. Vid utvärderingen tittade man främst på kvarlämnade trädgrupper; om sådana fanns och hur väl de motsvarade respektive klass.

Metodens tillförlitlighet

I de klasser där satellitbilden indikerar kvarlämnade träd eller vegetation så visar vår fältinventering av punkterna att i verkligheten så finns trädgrupper på ca 50-80 % av arealen (det varierar i olika delar av landet). Ytor som karterats som kala i satellitbilden var i verkligheten kala i 90 % av fallen. Noggrannheten var ungefär densamma på både historiska och nya hyggen. I genomsnitt så är

karteringsnoggrannheten för metoden ligger runt 75 procent för både historiska och nyare hyggen men varierade något mellan länen. En separat bedömning av noggrannhet gjordes också på karteringen av kantzoner. Resultatet visar att skyddszonerna i verkligheten var ca 30-40 % av den bredd som indikeras av satellitbilden. Satellitbildstolkningen överskattar alltså både bredden på kantzonerna och mängden kvarlämnade träd på hyggena. Tänkbara orsaker till det är satellitbildernas upplösning på 10 meter, skuggeffekter från både kvarlämnade träd och i hyggeskanter, skuggor i nordsluttningar, uppväxande lövsly mm.

Satellitbilder ger ett indirekt mått på naturvårdshänsyn

Satellitbilder kan inte i det enskilda fallet bedöma intentionen med kvarlämnade trädgrupper, dvs om de är tänkta som naturvårdshänsyn eller att tanken är att de ska avverkas i ett senare skede. Kvarlämnade trädgrupper på avverkningsytor är dock oftast kvarlämnad naturvårdshänsyn och trädgrupper kan därför användas som ett indirekt mått på detta. Vid läsning av rapporten ska därför begreppet trädgrupper förstås som ett indirekt mått på kvarlämnad gruppställd naturvårdshänsyn vid slutavverkning.

Även om den karterade mängden naturvårdshänsyn systematiskt överskattas i satellitbilden så bedömer vi att den står i direkt proportion till den verkliga mängden. Om metoden genomförs på samma sätt i olika delar av landet och över tiden så borde den kunna användas som indikator på mängden kvarlämnad hänsyn.

Efter att metodiken kalibrerats genom ett utökat antal fältkontroller och statistiskt stabila omräkningstal på så sätt tagits fram bedömer vi att metoden kommer att fungera tillförlitligt i full skala.

Kvarlämnade trädgrupper och kantzoner

Enligt satellitbilderna så består 22% av arealen i de nya avverkningsytorna i studieområdena av kvarlämnade trädgrupper. Motsvarande siffra för de historiska avverkningsytorna (4 år gamla hyggen) är 11 %. Vår fältstudie har visat att dessa siffror är överskattningar som behöver justeras om vi ska få veta de verkliga mängderna.

Efter korrigering för satellitbildernas överskattning av kantzonernas bredder visade metoden att 58 % av vattenmiljöerna på nya hyggen i studieområdena har kantzoner på 10 meter eller mer. Motsvarande för historiska hyggen (4 år gamla) är 49 %. Även dessa siffror behöver justeras efter en utökad jämförande studie för att resultaten ska bli statistiskt tillförlitliga.

METODENS STYRKOR OCH SVAGHETER

Metodens styrkor och svagheter kan sammanfattas i följande punkter.

Styrkor

- Satellitbildstolkning är landskapstäckande och ett sätt att kontinuerligt få data på regional och lokal nivå.
- Satellitbildstolkning är en jämförelsevis objektiv metod och resultatet påverkas inte av eventuella förändringar i skogspolitik eller kunskapsnivå och värderingar hos fältinventerare.
- Den satellitbaserade övervakningen kan visa om det finns regionala mönster i praxis kopplat till t ex landskapets utseende, markägarkategorier eller rådgivningsinsatser.
- En styrka som uppkommer vid upprepad kartering är möjligheten att följa förändringar och trender på länsnivå eller jämförande studier på privat och bolagsnivå.
- Satellitbildstolkning kan användas för att få svar på i vilken utsträckning hänsyn som lämnats vid slutavverkning finns kvar efter ett antal år. Den nuvarande metoden i Polytax fångar inte upp hållbarheten på den hänsyn som lämnats. Visserligen inventeras hyggen också 5 eller 7 år efter avverkning, men detta görs genom en ny utlottning av hyggen och med en annan metod jämfört med den som görs direkt efter avverkning. Det går därför inte att uttala sig om i vilken utsträckning som hänsyn har försvunnit under tiden. Mängden kvarlämnad hänsyn totalt på hygget bedöms men hänsynens utbredning digitaliseras inte.
- Metoden kan ge data på kantzoners bredd mot vattenmiljöer. I Polytax registreras inte bredd på kantzoner till t ex sjöar, vattendrag och sumpskogar. Endast ett fåtal Polytaxytor hamnar intill vattendrag. Hur kantzonerna ser ut intill vattendrag på regional och lokal nivå går därför inte att utläsa från enbart Polytax.
- En implementering av metoden innebär ett förstärkt samarbete mellan Skogsstyrelsen och Länsstyrelsen inom miljömålsarbetet. Projektet har genomförts med ett processororienterat arbetssätt med kompetenshöjning och fördjupade kontakter mellan deltagande organisationer. Samarbetet kan antas förstärkas om metoden implementeras.

Svagheter

- Satellitdata kan inte kartera enskilda träd utan bara trädgrupper och hänsynsytor som lämnas på hyggen.
- Eftersom det finns en osäkerhet inom och mellan de olika klasserna i analysen så ska man vara försiktig med att använda metoden för att utvärdera ett fåtal eller enskilda hyggen. Metoden passar troligen bäst för att utvärdera mönster och förändringar på landskapsnivå.

- En fjärranalys utan fältkontroller kan aldrig redovisa hur kvalitén på hänsynen är, t ex om rätt träd sparats (vilket kollas i Polytaxen).
- Tillförlitligheten varierade en del mellan de olika försöksområdena i landet. Detta kan bero på att metoden fungerar olika bra i olika skogstyper.
- För att kunna omvandla ett karteringsresultat till verkliga förekomster av trädgrupper och kantzoner behöver metodiken kalibreras och ett omräkningstal tas fram, se nedan under *Kompletterande studier* i kapitlet *Förslag till arbetsgång för att genomföra metoden*. Kanske behövs det olika omräkningstal i olika delar av landet.
- Terrängkartan kan inte skilja på diken och naturliga vattendrag vilket utgör ett problem vid analysen av kantzoner vid vattendrag. Detta problem är dock övergående, se nedan under *Framtida möjligheter*.
- Noggrannheten på karterade kantzoner är starkt korrelerad mot kvalitén på ingående kartdata (sjöar och vattendrag). I vissa delar av landet är kartdatan för, särskilt mindre, vattendrag av relativt låg kvalitet. Om ett vattendrag är felaktigt utritat på kartan fås en överskattning av kantzonen på ena sidan vattendraget och en underskattning på den andra sidan. Felen tar alltså ofta ut varandra vid beräkningar av medelbredden på kantzoner i ett område. Problemet är också övergående, se nedan under *Framtida möjligheter*.
- För att täcka in hela Sverige behövs ca 220 satellitscener, där man i första hand använder scener från Spot 5. Det är stora datamängder rent utrymmesmässigt som ska hanteras, då en Spot-scen är ca 230 Mb. Totalt blir det drygt 50 Gigabyte om det handlar om Sverigetäckning. Idag finns inget riktigt bra sätt utvecklat för att hantera enstaka scener i Skogsstyrelsens lagringsmiljö för bilddata.

FRAMTIDA MÖJLIGHETER

Omkring år 2013 kommer satelliten SENTINEL-2 förhoppningsvis finnas i omloppsbana kring jorden. Sentinel-2 kommer att erbjuda helt nya möjligheter för Sverige då det gäller att få rikstäckande satellitdata på kort tid. Genom den generösa stråkbredden kan man vid bra väder täcka hela Sverige på mycket kort tid. Detta kommer att öka möjligheterna och framförallt sänka kostnaderna för uppföljning av naturhänsyn på hyggen och i anslutning till olika vattendrag.

År 2009 startade Lantmäteriet produktionen av en ny höjdmodell med hög noggrannhet över Sverige genom laserskanning av terrängen från flygplan. Höjdmodellen kommer klart att förbättra dagens olika kartmasker och framförallt möjligheten till bättre kartdata över vattendrag. Bättre kartdata leder i sin tur till bättre möjligheter att kartera hänsynen mot dessa.

En nationell biotopkarteringsdatabas håller på att byggas upp vid Länsstyrelsen i Jönköping, där alla fältbaserade biotopkarteringar av vattendrag som görs i landet samlas. Den kommer successivt att växa i takt med att biotopkarteringar görs

runtom i landet och en bedömning är att den inom en 3-5-årsperiod (muntligen, Jakob Bergengren Länsstyrelsen Jönköping) skulle kunna utgöra en tillräckligt heltäckande datakälla på nationell nivå för att kunna användas i en nationell uppföljning av miljökvalitetsmålet *Levande sjöar och vattendrag*. Kartdatat i biotopkarteringsdatabasen bedöms dessutom vara tillräckligt bra ur lägessynpunkt då vattendrag som ligger fel på bakgrundskartan oftast digitaliseras i fält vid biotopkartering.

FÖRSLAG TILL ARBETSGÅNG FÖR ATT GENOMFÖRA METODEN

Implementering i Enforma

Vid projektets start var vår tanke att försöka hitta sätt att implementera metoden direkt i Skogsstyrelsens system Enforma. Enforma skulle kunna kompletteras så att analysen av naturvårdshänsyn görs i samband med övriga analyser. Det finns dock flera nackdelar med att implementera analysen av naturvårdshänsyn direkt i Enforma. Skogsstyrelsen saknar vissa programvaror som är nödvändiga för analysen och det finns även risk för att metoden inte blir enhetligt utförd ute på Skogsstyrelsens distrikt. Vi bedömer inte heller att lokalkännedomen är så viktig att den är avgörande för ett bra resultat.

Vårt förslag är därför att analysen genomförs utanför Enforma antingen av Skogsstyrelsens specialister eller genom att tjänsten köps utifrån. Vår bedömning är att detta är det mest kostnadseffektiva. När metoden ska användas i full skala i hela landet så föreslår vi att en tredjedel av landet analyseras varje år (ca 70 satellitscener). Efter tre år så sammanställs resultatet till ett treårsmedelvärde. Vi har bedömt att kostnaden per år då skulle bli i storleksordningen 140 000-170 000 kr.

Vi föreslår följande arbetsgång för att genomföra metoden:

1. Kompletterande studier (2011-2012)

Ytterligare studier behövs innan metoden kan användas. Det finns flera sätt att kontrollera och kalibrera resultatet av satellitbildaanalysen. Ett eller flera av dessa bör väljas.

- Lägesbeskrivning av trädgrupper och kantzoner inom den befintliga Polytaxinventeringen
- Totalinventering av trädgrupper och kantzoner i fält på slumpvis utvalda hyggen
- Analys av trädgrupper och kantzoner utifrån flygbilder

2. Implementering av metoden i en mindre del av landet, följt av utvärdering och eventuell metodrevidering (2013)

3. Implementering i full skala av all brukad skog i hela landet (2014)

MILJÖMÅLSINDIKATORER

Följande indikatorer anser vi vara möjliga att införliva i indikatorsystemet efter kompletterande studier.

Möjliga indikatorer för miljömålet Levande skogar

- *Indikator:* Mängd trädgrupper som lämnas kvar vid slutavverkning
Resultat: X% av arealen nya slutavverkningsytor utgörs av trädgrupper
- *Indikator:* Mängd trädgrupper som lämnas och finns kvar 4 år efter slutavverkning
Resultat: X% av arealen 4 år gamla slutavverkningsytor utgörs av trädgrupper

Möjliga indikatorer för miljömålet Ingen övergödning

- *Indikator:* Förekomst och bredd av kantzoner som lämnas kvar vid slutavverkning intill vattenmiljöer (inkl. diken).
Resultat: X% av vattenmiljöer på nya slutavverkningsytor har kantzoner > 10 meter. Medelbredden på kantzoner är X meter.
- *Indikator:* Förekomst och bredd av kantzoner som finns kvar 4 år efter slutavverkning intill vattenmiljöer (inkl. diken).
Resultat: X% av vattenmiljöer på 4 år gamla slutavverkningsytor har kantzoner > 10 meter. Medelbredden på kantzoner är X meter.

Möjliga indikatorer för miljömålen Levande skogar, Levande sjöar och vattendrag och Ett rikt växt- och djurliv

- *Indikator:* Förekomst och bredd av kantzoner som lämnas kvar vid slutavverkning intill naturliga vattenmiljöer (nya hyggen och efter 4 år).
Resultat: X% av naturliga vattenmiljöer har kantzoner > X meter. Medelbredden på kantzoner är X meter.
- *Indikator:* Förekomst och bredd av kantzoner som lämnas kvar vid slutavverkning intill vattenmiljöer med höga naturvärden* (nya hyggen och efter 4 år).
Resultat: X% av vattenmiljöer med höga naturvärden har kantzoner > X meter. Medelbredden på kantzoner är X meter.

*vattenmiljöer med höga naturvärden kan tas antingen från de av Naturvårdsverket utpekade nationellt värdefulla och särskilt värdefulla vattendragen eller från den nationella biotopkarteringsdatabas som är under uppbyggnad.

2 BAKGRUND OCH SYFTE

Denna rapport utgör slutrapport för projektet Utveckling av miljömålsindikatorer – övervakning av naturvårdshänsyn i skogsbruket (Rymdstyrelsens Dnr 166/09, Miljömålsrådets Dnr 741-6655-09Mk)

Projektets idé var att utveckla fjärranalysmetoder för att följa skogsbruksåtgärder på regional skala, med fokus på att ta fram indikatorer för miljö kvalitetsmål relaterade till skogsbruket. Metoderna i studien ämnade fånga upp i vilken omfattning trädgrupper och kantzoner lämnas vid avverkningar och hur många år de finns kvar efter avverkning. Metoderna testade karteringsnoggrannhet och tillförlitlighet i tre regioner i Sverige. Från karteringsresultatet föreslås indikatorer för miljöövervakning och uppföljning av ett antal miljö kvalitetsmål.

Projektet har genomförts gemensamt av Metria Geoanalys, Skogsstyrelsen och länsstyrelserna i Norrbotten, Östergötland och Skåne. Projektledare har varit Länsstyrelsen i Östergötland.

Den nationella uppföljningen av naturvårdshänsyn i skogsbruket sker idag med Skogsstyrelsens fältinventering Polytax. Den skulle kunna kompletteras med satellitbildstolkning för att ge svar på i vilken utsträckning sådan hänsyn som lämnats vid slutavverkning finns kvar efter ett antal år och för att få bra data på kantzoners bredd mot vattenmiljöer. En fördel med satellitbildstolkning är att den är landskapstäckande och att det sannolikt är ett säkrare och mer kostnadseffektivt sätt att kontinuerligt få data i en annan geografisk skala t ex på regional eller lokal nivå jämfört med enbart Polytax. Den satellitbaserade övervakningen har även fördelen att den visar om det finns regionala mönster i praxis kopplat till t ex landskapets utseende, markägarkategorier eller rådgivningsinsatser. Detta kan göra det lättare att utvärdera och förbättra hänsynen på regional nivå. Satellitdata kan inte kartera enskilda träd som lämnas på hyggen men kan kartera mönster vid avverkningen.

Syftet med projektet var att undersöka om satellitbilder går att använda för att kartlägga och följa naturvårdshänsyn på hyggen och om det i så fall går att utveckla indikatorer som kan användas inom miljömålsarbetet och den regionala miljöövervakningen. Skogsstyrelsen genomför redan idag årliga karteringar av hyggen från satellitbilder (Enforma). Detta arbete syftar främst till att kartera avverkningar som inte anmälts enligt skogsvårdslagens krav. Vi ville också undersöka om de karteringsmetoder som utvecklats inom projektet skulle kunna införlivas i denna operativa verksamhet, se kapitel 8.

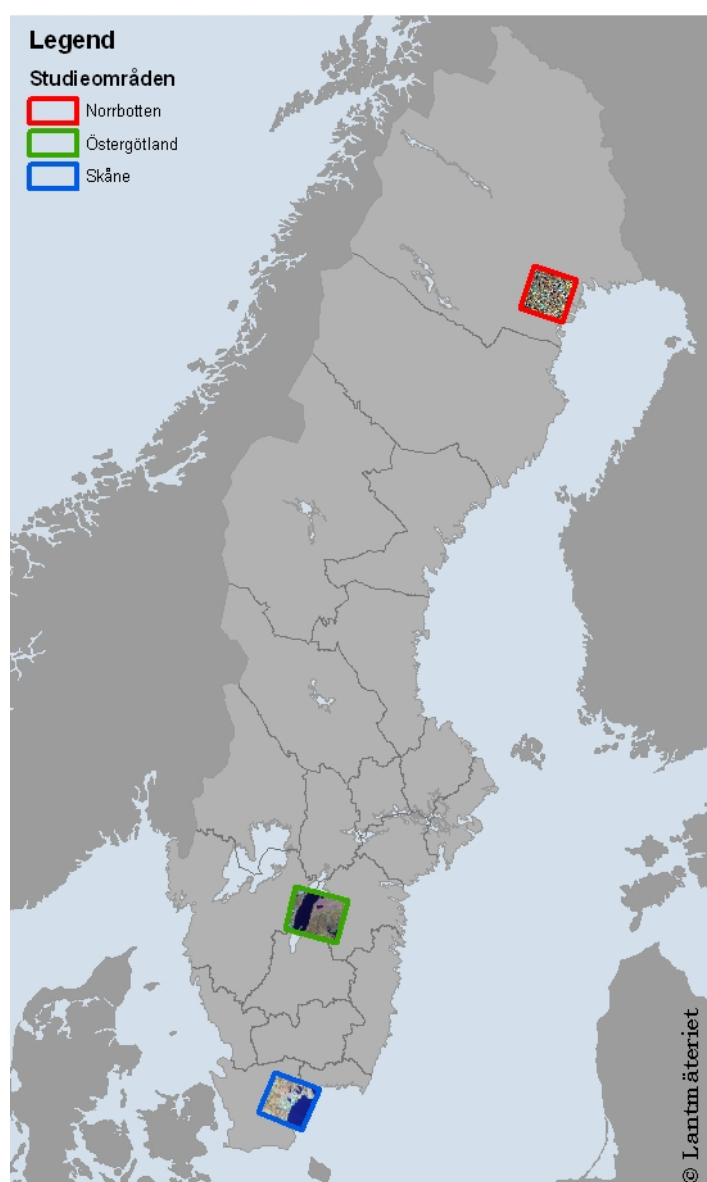
Satellitbilder kan inte i det enskilda fallet bedöma intentionen med kvarlämnade trädgrupper, dvs om de är tänkta som naturvårdshänsyn eller att tanken är att de ska avverkas i ett senare skede. Kvarlämnade trädgrupper på avverkningsytor är dock oftast kvarlämnad naturvårdshänsyn och trädgrupper kan därför användas som ett indirekt mått på detta. Vid läsning av rapporten ska därför begreppet trädgrupper förstås som ett indirekt mått på kvarlämnad gruppställd naturvårdshänsyn vid slutavverkning.

3 INDATA

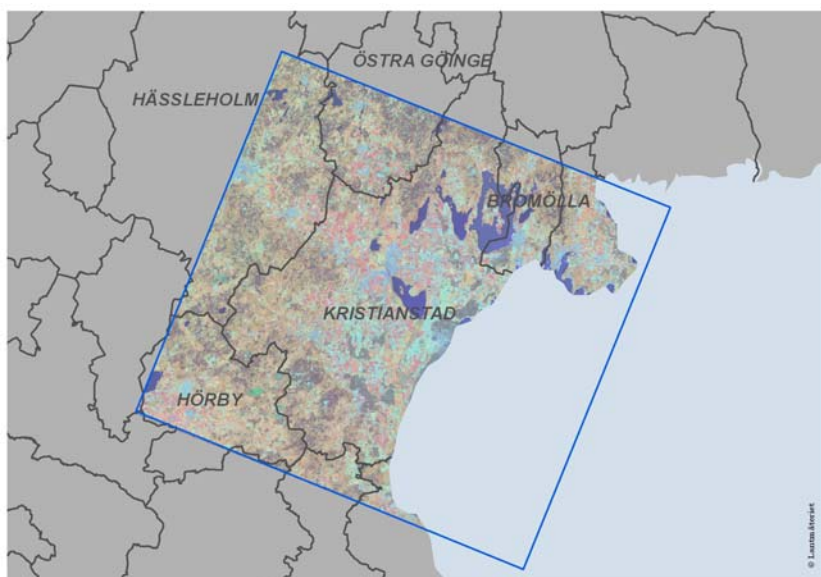
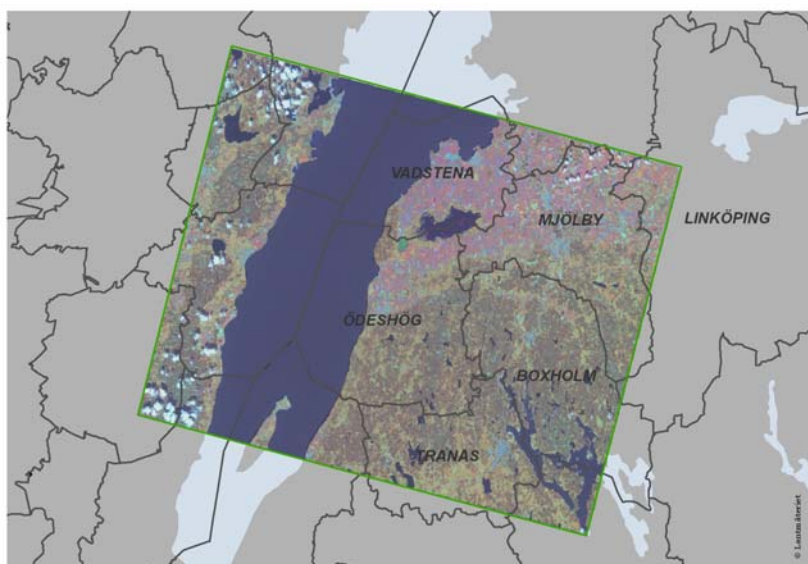
3.1 Studieområden

Studien har utförts i tre områden i olika delar av landet, se Figur 1. Varje område begränsas av utbredningen för en satellitbild. Då flera satellitbilder från olika tidpunkter behövs inom varje studieområde och då dessa inte överlappar varandra fullständigt begränsas det faktiska studieområdet till att omfatta det utsnitt där bilderna överlappar varandra.

Studieområdena är spridda mellan olika delar av landet för att täcka in flera olika typer av skog och skogsbruk. Dessa utsågs av Skogsstyrelsen tillsammans med länsstyrelserna i Skåne län, Östergötlands län samt Norrbottens län. Valda scener visas i Figur 2.



Figur 1. Översikt av de tre studieområden som omfattas av projektet.



Figur 2. Utvalda huvudscener för respektive studieområde.

3.2 Satellitdata

Karteringen baseras på bilder från SPOT5 i 10 meters upplösning från flera år. I analysen används fyra våglängdsband grönt, rött, NIR (nära infrarött) och MIR (mellaninfrarött). Analysen genomförs på bilderna parvis, dvs. de två äldre bilderna jämförs mot varandra och de två nyare mot varandra för att avgränsa hyggen. Karteringen av hänsyn görs alltid i det nya bildparet.

Tabell 1. Använda satellitdata inom projektet.

Område	Datum, tidpunkt 1	Satellit	Datum, tidpunkt 2	Satellit
Norrbotten	2004-08-25	SPOT 4	2005-07-05	SPOT 5
	2007-06-08	SPOT 5	2008-08-17	SPOT 5
Östergötland	2005-07-10	SPOT 5	2006-08-31	SPOT 5
	2007-06-07	SPOT 5	2009-07-17	SPOT 5
Skåne	2005-07-04	SPOT 5	2006-06-12	SPOT 5
	2008-05-11	SPOT 5	2009-06-14	SPOT 5

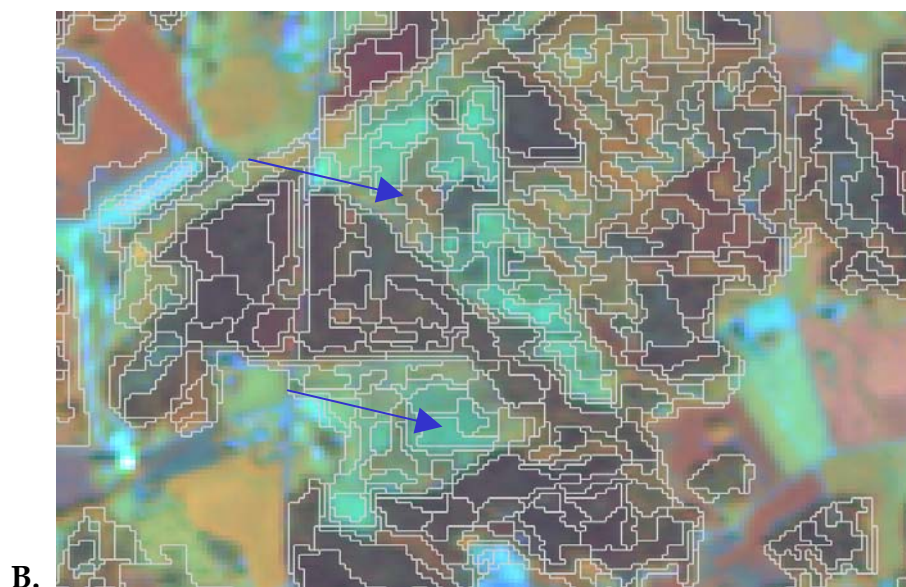
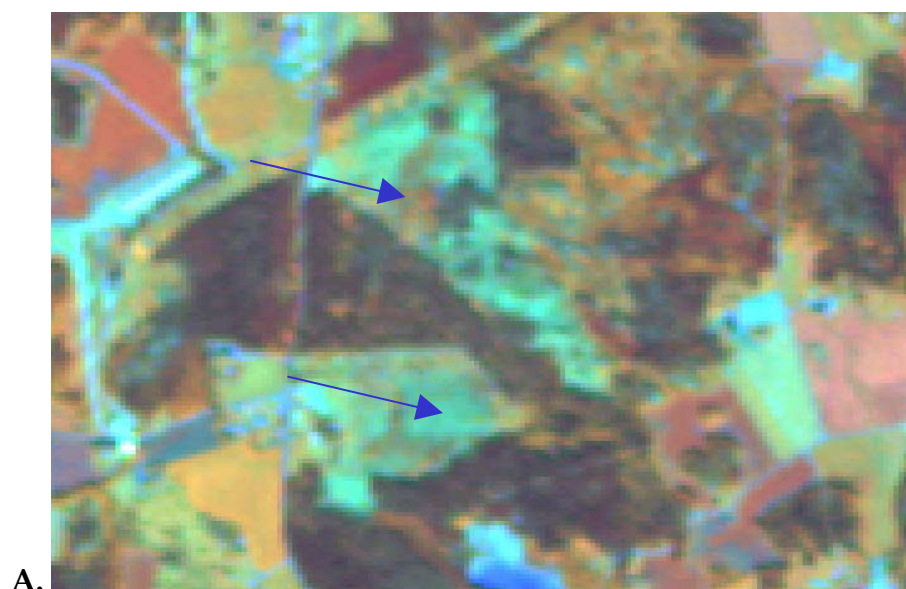
3.3 Kartdata

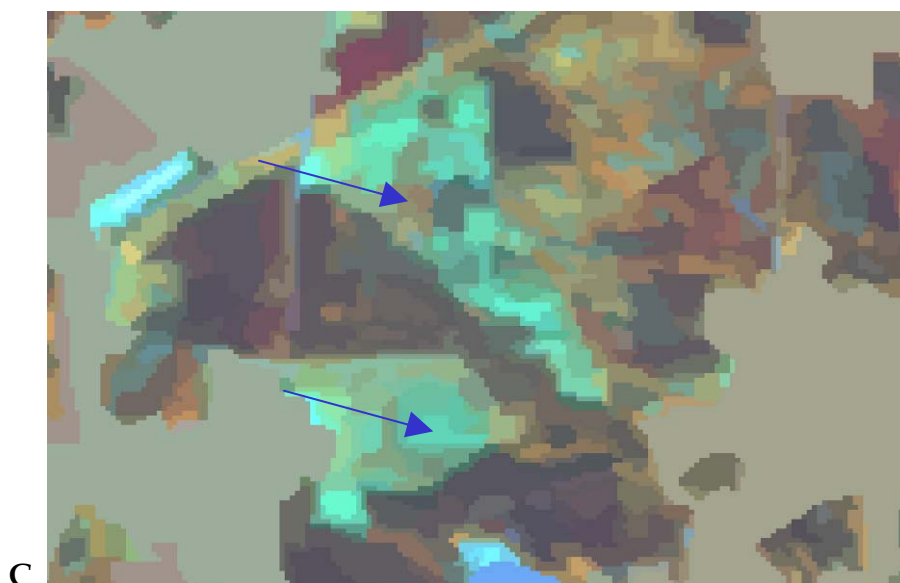
Skog, vatten och vattendrag har erhållits från terrängkartan . Skogen har använts till att avgränsa skog inom analysområdet. Vatten och vattendrag har använts till att söka ut kantzoner.

4 METODBESKRIVNING

4.1 Segmentering

I segmenteringssteget genereras en bild som motsvarar satellitbilden men där närliggande pixlar som liknar varandra klumpats ihop till större objekt. De så kallade segmenten erhåller medelvärdet av de ingående pixlarna, se Figur 3. Syftet är att få fram homogena ytor med en enhetlig skogstyp avseende trädslagsblandning och täthet. Har man exempelvis ett område där träden växer glest kan man klumpa ihop pixlarna till en yta med glesbevuxen skog. I en klassning kommer denna yta att få en och samma klass. Segmenten har gjorts i en fin skala med relativt få pixlar i varje segment för att fånga upp även små sammanhängande ytor med enstaka kvarlämnade träd och buskar.





Figur 3. Satellitdata (SPOT-5, RGB = 342) överst (bild A) och den segmenterade bilden under (bild B). Pixlarna som liknar varandra i satellitbilden (bild A) sammanfogas till homogena ytor (bild B). Alla pixlar i ett segment kommer att få samma värde, dvs. medelvärde av samtliga pixlar inom segmentet (bild C).

Segmenteringen av satellitdata görs under en skogsavgränsning (från terrängkartan), det vill säga att markområden utan skog inte tas med i analysen. Beräkningen av segmenten görs mot värden i alla våglängdsband i bildparets nyare SPOT5-bild. Vidare tas hänsyn också till förändringsbilden för att gränsen mellan nya och gamla hyggen ska bli tydlig. Förändringsbilden är en skillnadsbild mellan den äldre och den nyare satellitbildens MIR-band (mellaninfraröda våglängdsbandet i satellitbilden).

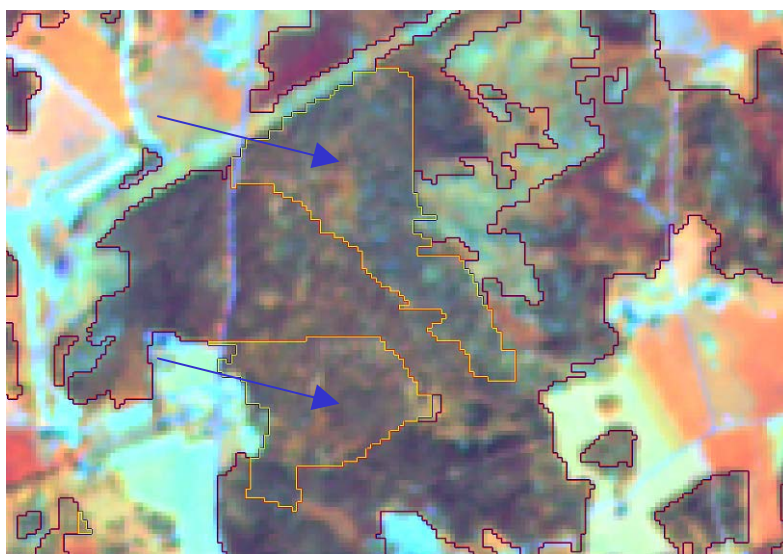
4.2 Klassning av hyggen

Klassningen genomförs i flera steg. En inledande grovre hyggeskartering för att få fram gränserna för avverkade områden och därefter en förfinad klassning av hänsyn inom hyggesavgränsningen. Ett flertal indatakällor behövs för att genomföra karteringen:

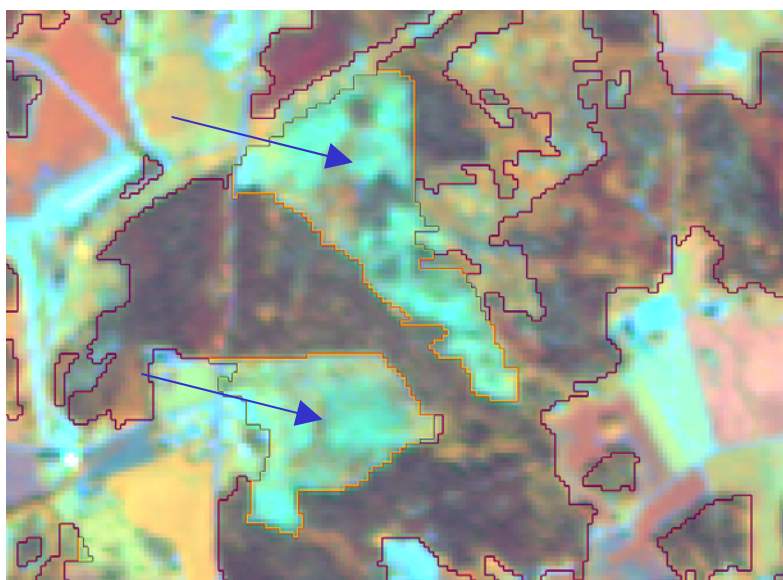
- Segmenterad bild (skapas från satellitbild och förändringsbild)
- Förändringsbild (baserad på skillnaden mellan MIR-bandet i den gamla och den nya satellitbilden)
- Mellaninfraröda bandet i den gamla bilden
- NDVI (Normaliserat vegetationsindex)
- Strukturbild baserad på den nya satellitbildens våglängdsband 2 (rött)
- Intensitetsbild baserat på den nyare satellitbildens våglängdsband 2-4 (rött, närainfraröd och mellaninfraröd)
- Kartdata (skog, sjöar, vattendrag)

4.2.1 Grov hyggesavgränsning

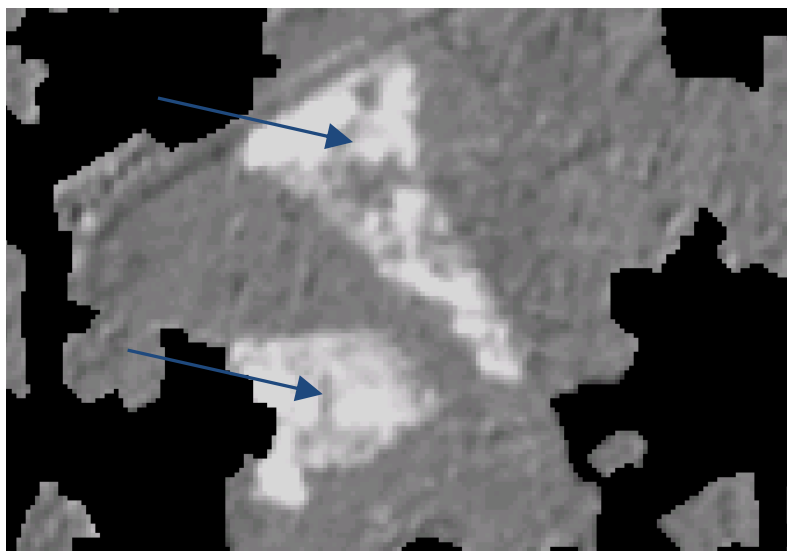
De finare segmenten som vi får fram i segmenteringen förekommer i all typ av skogsmark. För att klassningen av hänsyn endast ska redovisas inom hyggen, görs en grov avgränsning av avverkade områden. Det är också mot denna avgränsning som utsökning av lämnade kantzoner mot vattendrag och sjöar tas fram. Med hjälp av informationen från förändringsbilden dras gränsen för vad som är tillräckligt förändrat mellan åren för att representera en avverkning.



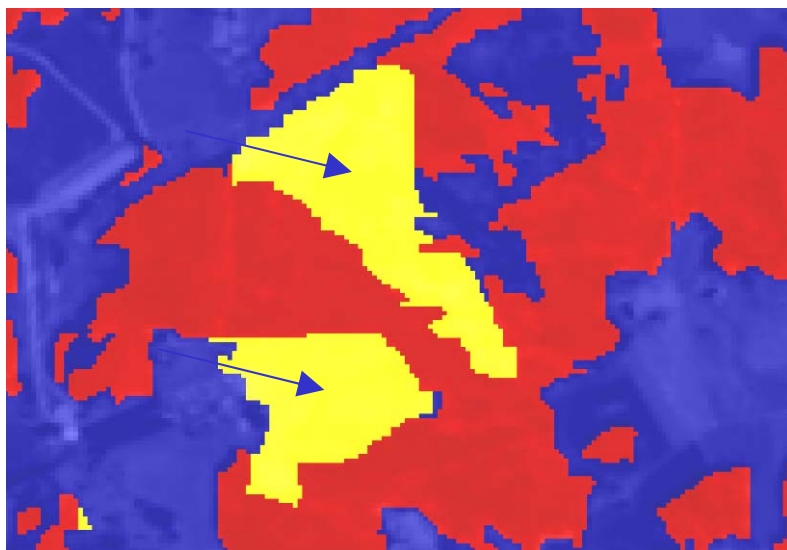
A. SPOT 5, år 2007



B. SPOT 5, år 2009



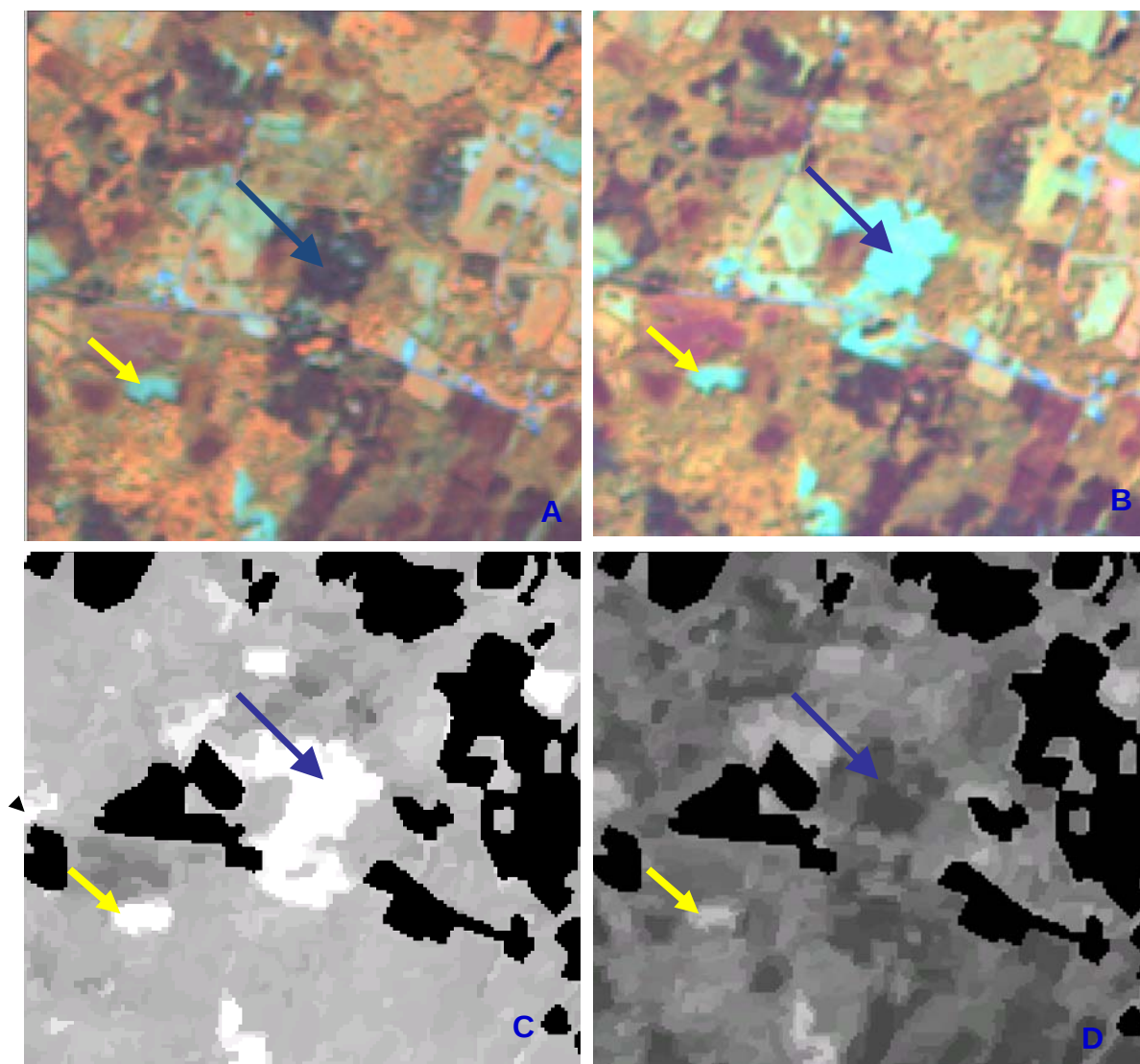
C. Förändringsbild



D. Resultat hyggesytor

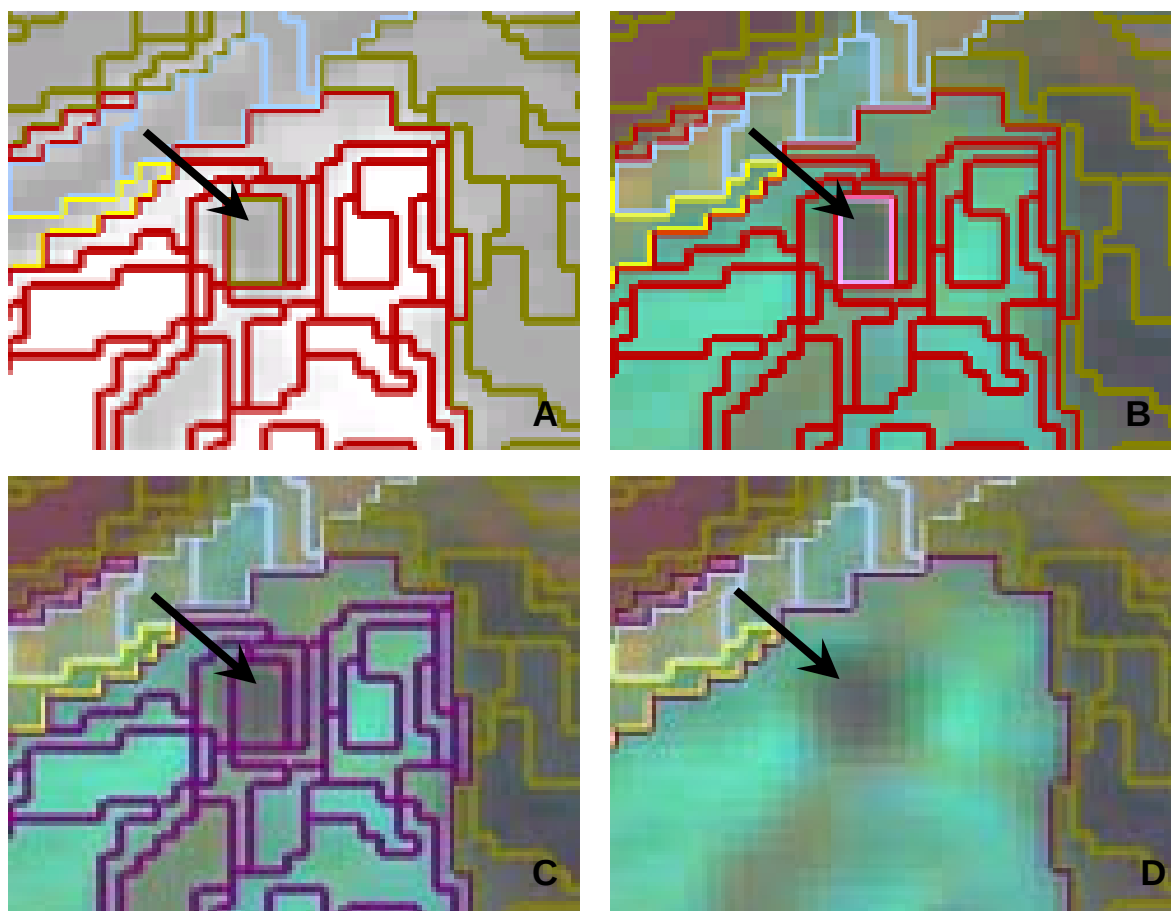
Figur 4. Grov hyggeskartering inom Östergötlandsområdet. Områden som avgränsats som förändrade (blå pil) mellan år 2007 (bild A) och år 2009 (bild B) framträder som ljusa områden i förändringsbilden (bild C) och sammanförs till en klass, hyggen (bild D).

I förändringsbilden kommer även ytor med en hög vegetationstillväxt att framträda som förändrade. Genom att också använda MIR-bandet i den gamla satellitbilden där tidigare skog och trädklädda ytor framstår som mörka, hittas ytor som tidigare var skog. Dessa ytor får vara kvar medan de områden som redan var avverkade i den gamla bilden, ljusa ytor, sorteras bort (Figur 5, gula pilar). Kvar blir ytor som tidigare var skog och är kraftigt förändrade (Figur 5, blå pilar).



Figur 5. Satellitdata från år 2008 och år 2009 (bild A och B), Skåne. I förändringsbilden är områden ljusare där vegetation har försvunnit medan mörkare områden har fått en vegetationstillväxt, bild C. MIR-bandet från den tidigare satellitbilden användes för att identifiera hur mycket vegetation det fanns på hygget vid den första tidpunkten, bild D. Det mörka betyder alltså att det är mycket vegetation under år 2008 (blå pil), vilket också syns i bild A. Det ljusare partiet (gul pil) indikerar att ytan saknade vegetation även under 2008.

För att fånga upp helt oförändrade ytor inom hyggesgränsen såsom skog eller impediment görs en utsökning av oförändrade ytor som omges helt av hyggessegment. Dessa ytor klassas sedan in i hyggesklassen, Figur 6



Figur 6. Oförändrat segment i förändringsbilden (mörkare yta med grön avgränsning) klassas i detta fall till skog, bild A. Då det omges av hyggessegment (röd avgränsning) klassas segmentet om till skog i hygge (avgränsat i rosa), bild B. Hyggessegmenten och segmentet med skog klassas till samma klass, hygge (lila avgränsningar), bild C. Dessa slås samman och man får ett stort hyggessegment, bild D.

Gallringar är också förändrade områden vars egenskaper liknar mycket av de trädgrupper som har lämnats kvar på hyggen. Gallringar kommer inledningsvis att följa med in i hyggesklassen. Dessa rensas bort efter att hyggessegmenten har slagits samman till större avgränsade hyggen. En ny gränsdragning i förändringsbilden sorterar bort större sammanhängande ytor med lägre förändringar än vad egentliga hyggen har.

4.2.2 Klassning av kvarlämnade trädgrupper

Klassning av trädgrupper inom hyggesavgränsningen baseras på flera ingående faktorer. Bedömning görs av graden av förändring, spektrala egenskaper samt hur skrovliga ytorna är (strukturmått).

Graden av förändring baseras på hur mycket ljusare ett område har blivit i förändringsbilden. Omfattningen på förändringen bedöms i en tregradig skala där kraftig förändring är klart avverkat, svag förändring är en avverkning med kvarlämnad vegetation, samt oförändrat.

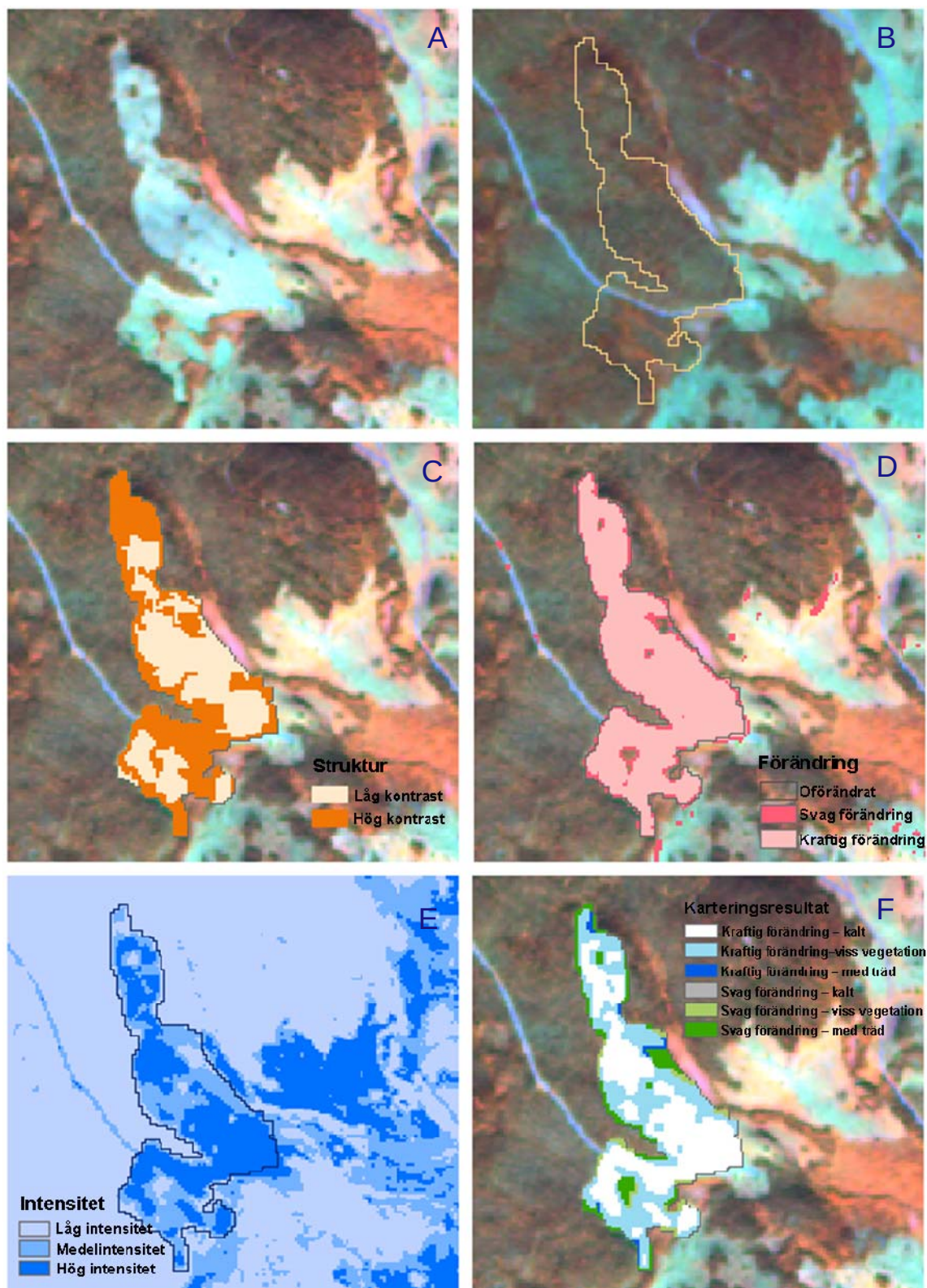
Den kraftiga förändringskategorin fångar upp kalavverkningar och kan innehålla enstaka träd. Svagare förändringar inom denna kategori indikerar att en del av träden står kvar efter avverkning som exempelvis lämnad hänsyn. Det kan också vara en indikation på fröträd eller fuktiga områden som torkat upp. Även hyggen som markberetts kommer att visa på en förändring med vegetation. Hur mycket som är kvarlämnat bedöms i två klasser, med viss vegetation eller med träd.

Områden som indikerar en svag förändring kan vara ytor som tidigare inte varit trädbevuxna i samma utsträckning som den kraftigare förändringskategorin, exempelvis impediment och vägar. Det kan också vara olika grad av kvarlämnad hänsyn eller skog som har förändrats i mindre omfattning genom exempelvis stormfällning eller föryngringsåtgärder som timmerställningar.

Graden av vegetation som finns kvar efter avverkning baseras på 1) hur mörkt det är i bilden (intensitet i tre klasser), 2) struktur och 3) NDVI. Låg intensitet tolkas som vegetation, hög intensitet som kalt. Kombinationen av medelintensitet, NDVI och struktur tolkades som viss vegetation. Dessa mått kombinerades därefter med graden av förändring för att komma fram till de slutliga klasserna, Tabell 2. Klass 3, oförändrade impediment inom hygge, sammanfogas slutligen med klass 8, svagt förändrade ytor utan vegetation. Klass 4, oförändrade ytor med träd som ligger inom hyggen, förs ihop med klass 9, som representerar svagt förändrade ytor med viss vegetation.

Tabell 2. Karterade klasser för utvärdering

HK	Klassnamn	Förändring	Vegetation
3	Oförändrat impediment inom hygge	Ingen	eventuellt
4	Oförändrad skog inom hygge	Ingen	ja
5	Kraftig förändring, kalt	Kraftig	nej
6	Kraftig förändring med träd	Kraftig	ja
7	Kraftig förändring med viss vegetation	Kraftig	eventuellt
8	Svag förändring, kalt	Svag	nej
9	Svag förändring med träd	Svag	ja
10	Svag förändring med viss vegetation	Svag	eventuellt



Figur 7. Överst satellitbilderna från år 2008 och år 2007 (bild A och bild B) i ett område inom Norrbotten. I mitten graden av Struktur (bild C) och graden av förändring (bild D). Nederst indelning i olika intensitetsnivåer (bild E), samt till höger karteringsresultatet (bild F).

4.2.3 Klassning av kvarlämnade trädgrupper på historiska hyggen

Klassningen av äldre hyggen genomfördes med samma metodik och i samma bilder som för nya hyggen. Dock anpassas karteringen för de historiska hyggena för att kompensera för den uppkomst av gräs och buskar som tillkommit sedan hygget avverkades. För att kunna datera åldern på de historiska hyggena användes ett äldre bildpar som komplement.

Åldern på de historiska hyggena i respektive studieområde redovisas i Tabell 3. Kolumnen "Ålder" anger hur många år sedan hygget avverkats i relation till den karterade satellitbilden.

Tabell 3. Ålder på historiska hyggen i respektive studieområde.

Studieområde	Avverkade (under perioden)	Ålder
Norrbotten	2004-08 → 2005-07	Max 4 år
Östergötland	2005-07 → 2006-08	Max 4 år
Skåne	2005-07 → 2006-06	Max 4 år

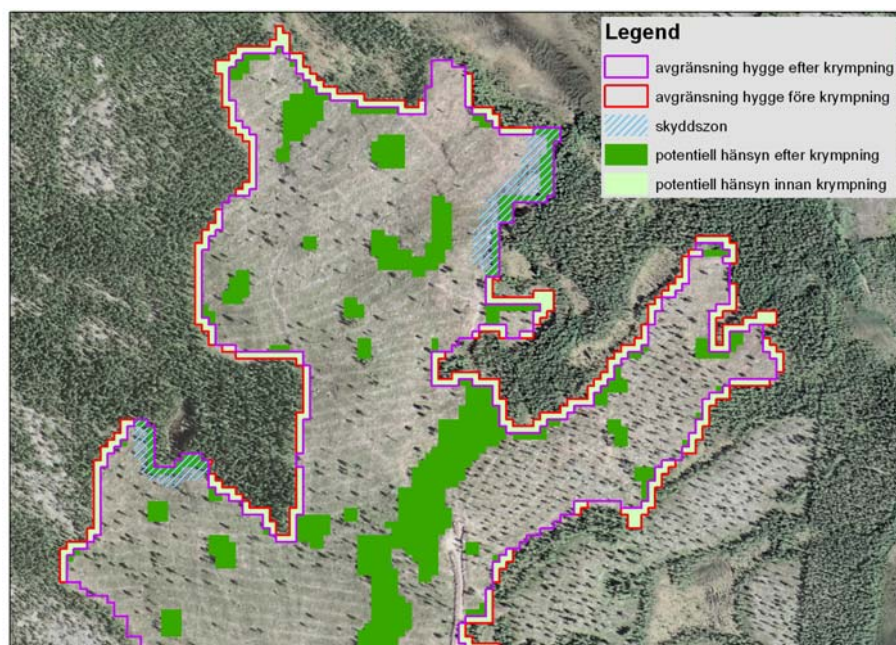
De klasser som är aktuella för de historiska hyggena redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Kartade klasser för utvärdering

HK	Klassnamn	Förändring	Vegetation
8	Svag förändring, kalt	Svag	nej
9	Svag förändring med träd	Svag	ja
10	Svag förändring med viss vegetation	Svag	eventuellt

4.2.4 Korrigering av hyggesavgränsning

Skuggkanter längs med hyggeskanten blir ofta karterade som ytor med kvarlämnade träd. För att minska effekten av denna felaktiga kartering genomfördes en krympning av den yttre hyggesavgränsningen, i de fall som det karterats som kvarlämnade trädgrupper, se Figur 8.

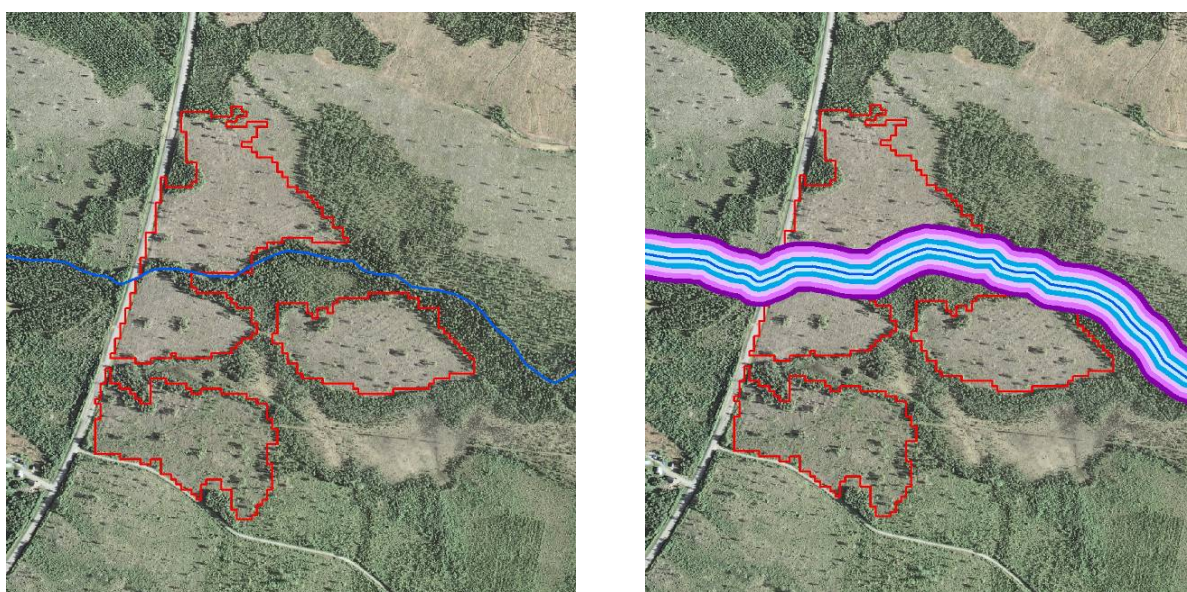


Figur 8. Bilden visar del av ett hygge inom studieområdet "Norrbotten" före och efter korrigering av den yttre hyggesavgränsningen.

4.3 Klassning av kantzoner

Kantzoner mot sjöar och vattendrag söktes ut med hjälp av en buffert på 50 meter runt befintliga sjöar och vattendrag i terrängkartan. Buffertzonen delades upp i 10 meters intervall (0-10 meter, 10-20 meter, 20-30 meter, 30-40 meter och 40-50 meter).

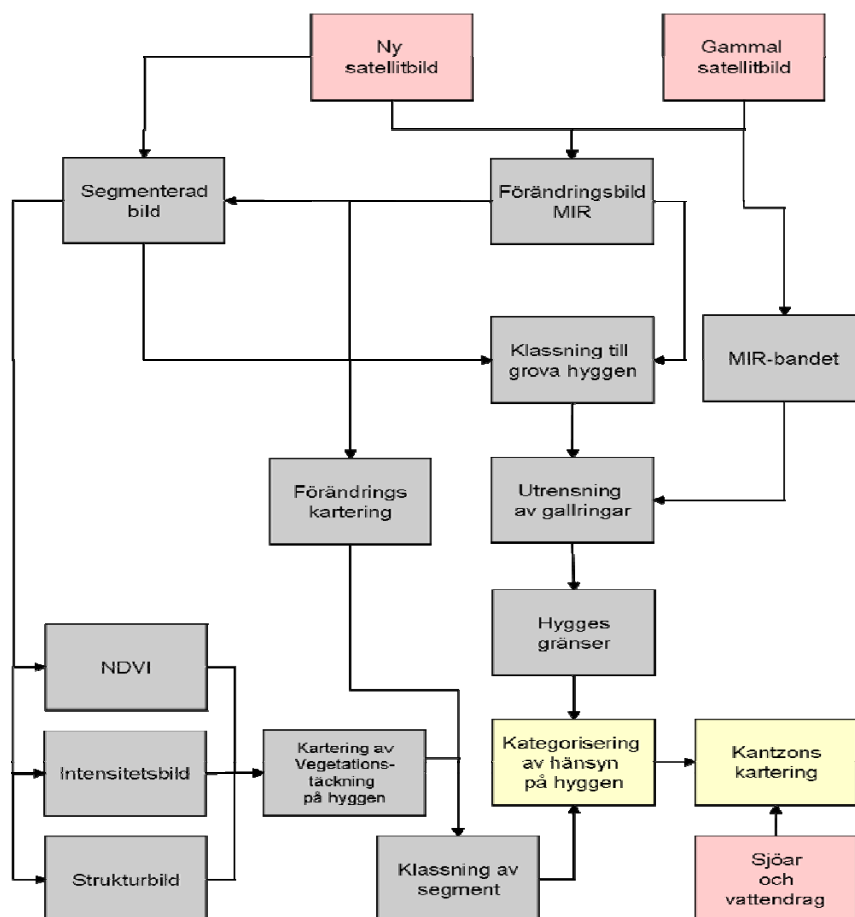
Inom buffertzonen klipptes hyggeskarteringen ut och dess underklasser utvärderades separat. Metodiken kan appliceras på andra känsliga biotoper om dataunderlag finns att tillgå.



Figur 9. Bilden visar ett vattendrag söder om ett hygge inom Norrbottens studieområde och hur de olika buffertzoner (10-50 meter) runt vattendraget berör hygget.

4.4 Arbetsflöde

Arbetsflödet presenteras översiktligt i Figur 10.



Figur 10. Schematisk överblick av metodens olika steg.

4.5 Kategorisering

De olika klasserna kan användas för att få ut ett antal mått, för att bedöma hela hygget. Exempel på sådana mått är; längd på kantzon mot vatten med eller utan träd, samt en kategorisering av hyggen med eller utan trädgrupper.

4.5.1 Andel trädgrupper på hyggen

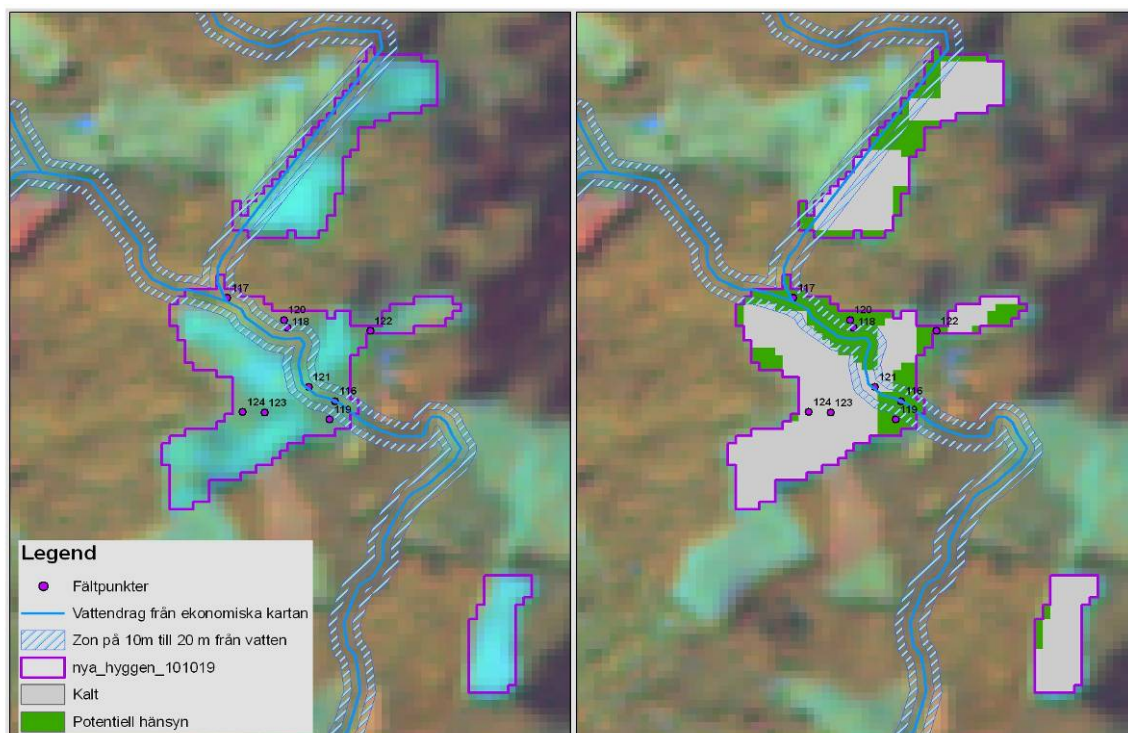
För att kategorisera hyggen utefter hur stor del som utgörs av trädgrupper slås de olika klasserna samman i två grupper:

- Ytor med potentiella trädgrupper består av klasserna 6, 7, 9 och 10
- Ytor utan trädgrupper består av klasserna 5 och 8

Därefter beräknas andel av de olika kategorierna per hygge.

4.5.2 Andel vattendrag med kantzon mer än 10 meter

För att kategorisera hur stor del av ett hygges vattendrag som har en kantzon som överskrider 10 meter beräknades arealen potentiell hänsyn inom ytan 10 till 20 meter från vattendraget.



Figur 11. Bilden visar ett hygge inom studieområdet "Skåne". Fotona visar hur det ser ut vid fältpunkterna 117 och 121.

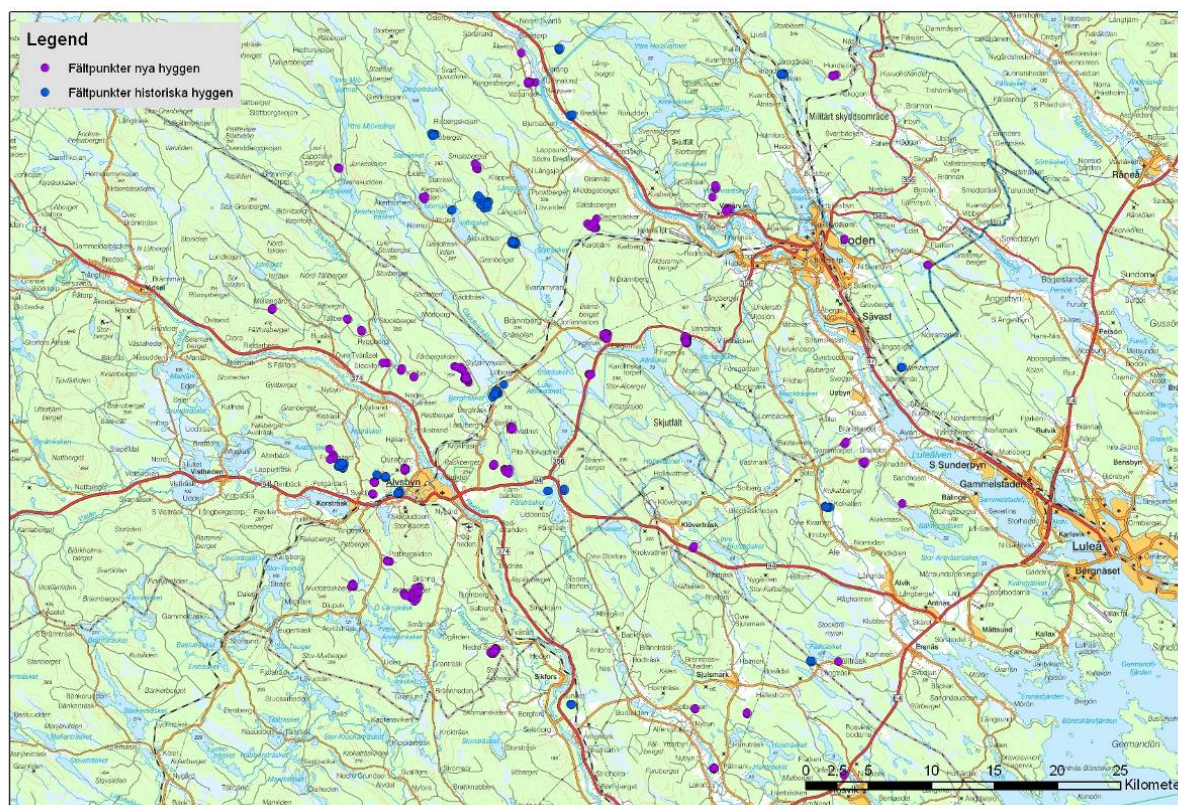
4.6 Fältarbete

Utvärderingen i fält utfördes av Skogstyrelsen i de tre områden som ingick i projektet. Till sin hjälp hade utvärderarna en fältmanual (bilaga 1) som beskrev vilka klasser som skulle inventeras, hur de skulle inventeras samt en fältblankett (bilaga 2) för att registrera parametrarna från utvärderingen. Syftet med fältinventeringen var att undersöka hur väl satellitbildens tolkning stämmer överens med verkligheten.

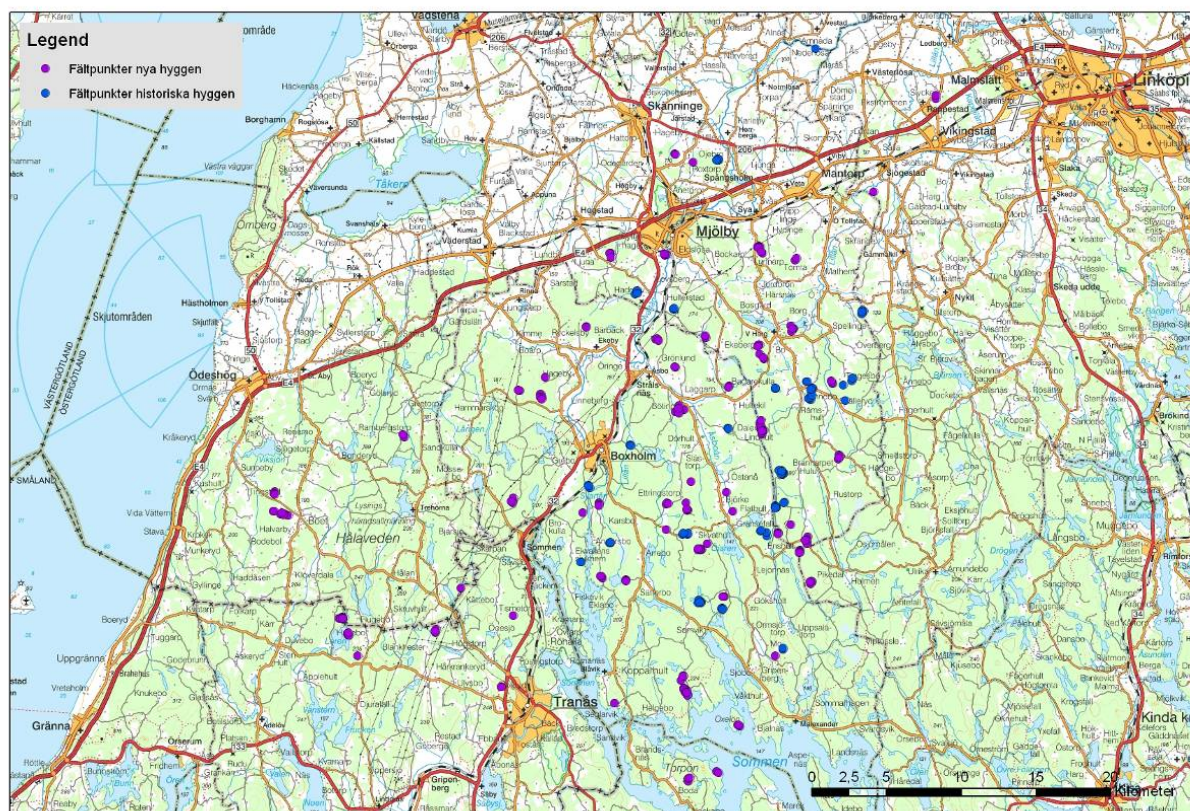
4.6.1 Slumpning av fältpunkter

Totalt slumpades 294 punkter per område ut. På nya hyggen (1-3 år gamla) slumpades 2/3 delar, 196 punkter, och på historiska hyggen (3-6 år gamla) 1/3 del, 98 punkter. Av de 196 punkterna på nya hyggen slumpades 1/3, det vill säga 66 punkter vid en kantzon, dessa fördelades enligt 20 punkter 10 meter ifrån kantzonens kant, 20 punkter 20 meter ifrån, 10 punkter 30 meter ifrån, 10 punkter 40 meter ifrån kant och slutligen 6 punkter 50 meter ifrån kant. Bland dessa punkter fördelades de sex hänsynsklasserna så jämt som möjligt. Resterande 2/3 (130 punkter) slumpades jämt fördelat på de sex olika klasserna i karteringen.

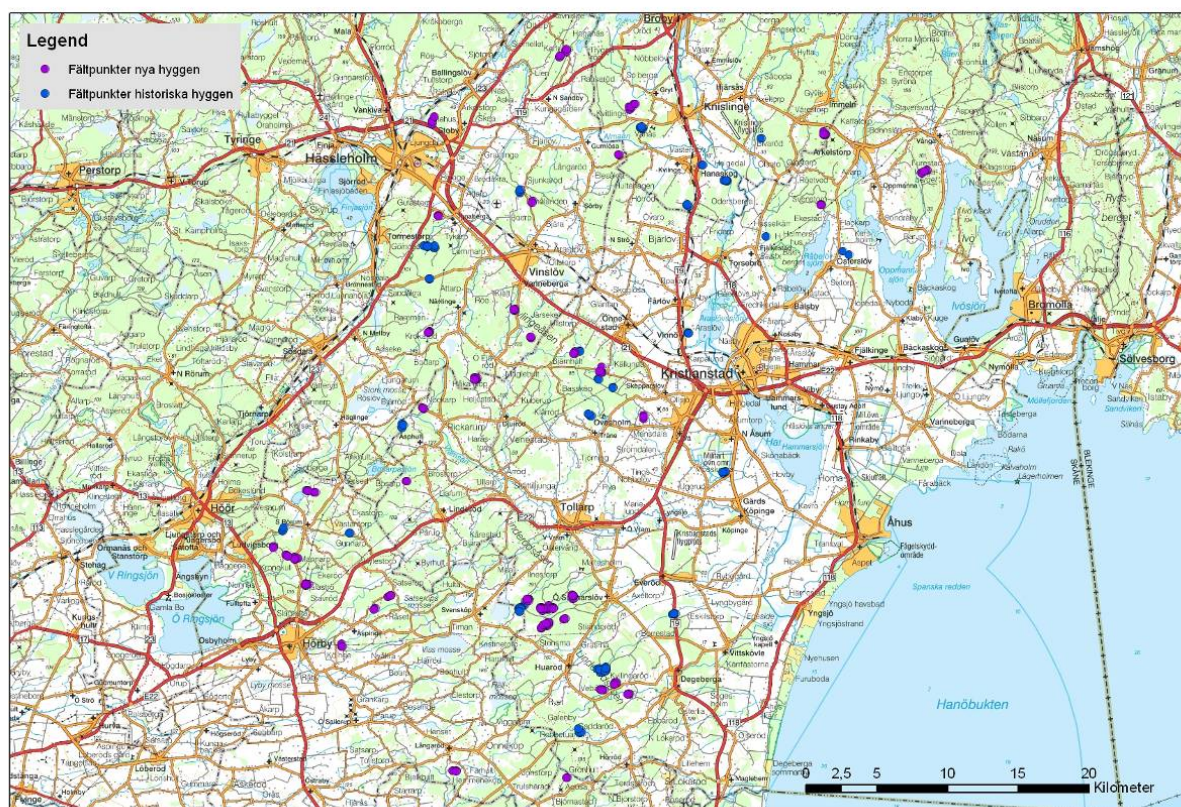
Av de 98 punkterna på historiska hyggen slumpades 1/3, dvs. 33 punkter vid en kantzon, dessa fördelades enligt 10 punkter 10 meter ifrån kantzonens kant, 10 punkter 20 meter ifrån, 5 punkter 30 meter ifrån, 5 punkter 40 meter ifrån kant och slutligen 3 punkter 50 meter ifrån kant. Bland dessa punkter fördelades de sex hänsynsklasserna så jämt som möjligt. Distributionen av fältpunkter i de tre studieområden framgår av Figur 12 - Figur 14.



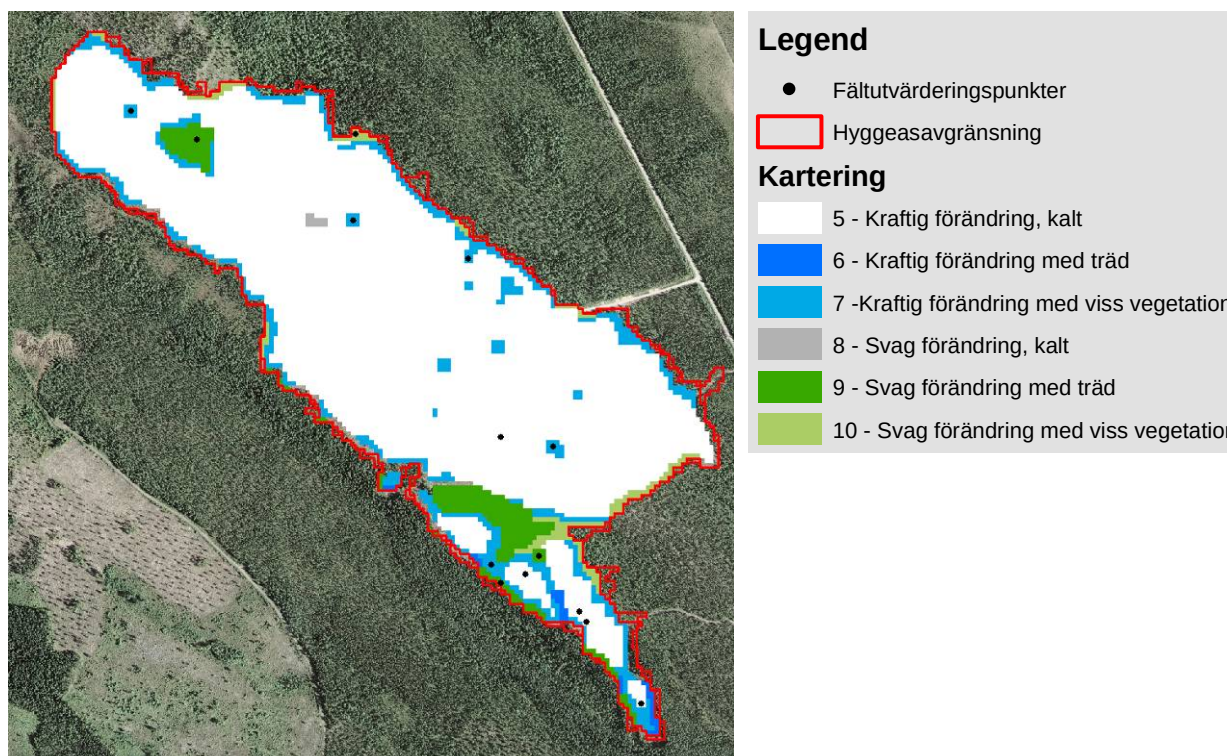
Figur 12. Fältpunkternas distribution inom studieområdet "Norrbotten".



Figur 13. Fältpunkternas distribution inom studieområdet "Östergötland".



Figur 14. Fältpunkternas distribution inom studieområdet "Skåne".



Figur 15. Bilden visar hur fältutvärderingspunkterna ligger inom ett hygge i Norrbottens studieområde.

Eftersom vissa punkter hamnade i väldigt små segment, mindre än själva provytan i utvärderingen, gjordes slutligen en manuell justering av ett antal punkter främst inom kantzonspunkterna.

Målet med utvärderingen var att minst 140 punkter per område skulle besökas i fält. Dessa skulle vara jämnt fördelade mellan hänsynsklasserna. Tabell 5 redovisar antalet punkter som besöktes i de olika studieområdena.

Tabell 5. Antal punkter som besöktes i fält.

Typ	Norrbotten	Östergötland	Skåne	Totalt
Nya hyggen	64	84	84	232
Nya kantzoner	54	39	54	147
Historiska Hyggen	27	46	46	119
Historiska kantzoner	18	26	12	56
Totalt	163	195	196	554

4.7 Metod för utvärdering

För att kunna utvärdera trädgrupper har en generell volymfunktion tagits fram. För att räknas som en trädgrupp har gränsen 1 kubikmeter valts för Östergötland och Skåne medan gränsen i Norrbotten satts till 0,5 kubikmeter. 1 kubikmeter motsvarar ungefär 3 stycken normalstora träd. Alla former av fröträdställningar har i utvärderingen betraktats som ytor som saknar trädgrupper.

Formeln som tagits fram för att beräkna volymen skog på en yta är $(\pi r^2 h f) \dots n$ där

$\pi = 3,14$

r = radien för trädets klassmitt, dvs. 11,5 för 8-15cm grova träd, 22,5 för 15-30cm grova träd etc.

h = höjden på trädets

f = formtalet för trädets, ett tal som beskriver hur pass "konisk" en trädstam eller stamdel är.

n = antalet träd inom den inventerade ytan och diameterklass

Höjden mättes inte i denna inventering men antas var direkt linjär mot diametern, dvs. träd som är 11,5 cm i brösthöjd antas vara 11,5 m i höjd. För de grövre klasserna där klassmitten var 37,5 cm och 52,5 cm antogs trädets höjd vara 32 meter. Granens formtal för södra Sverige valdes, vilket överskattar volymen för Norrbotten. Träd som är 32 meter höga finns sällan där.

I grunden består karteringen av 6 klasser för nya hyggen och 3 klasser för historiska hyggen. Klasserna har vi kallat:

- 5 kraftigt förändrad kal,
- 6 kraftigt förändrad med träd,
- 7 kraftigt förändrad med viss vegetation,
- 8 svagt förändrad kal,
- 9 svagt förändrad med träd
- 10 svagt förändrad med viss vegetation.

De tre sista är gemensamma för nya och historiska hyggen. Således saknas klasserna som benämns *kraftigt förändrade* på historiska hyggen. Klasserna *kala* och *med träd* är mer säkra klasser medan *viss vegetation* är en osäkerhetsklass.

Resultat för större ytor med träd och enskilda träd och noggrannheter i de olika klasserna presenteras i bilaga 1.

5 RESULTAT OCH METODENS TILLFÖRLITLIGHET

I detta kapitel finns en sammanställning av hur bra karteringen av satellitdata är gentemot inventeringen i fält. Sammanställningen är uppdelad på de fyra företeelser som vi karterat och inventerat; trädgrupper på nya hyggen, trädgrupper på historiska hyggen, kantzoner på nya hyggen och kantzoner på historiska hyggen. För varje företeelse är resultatet för de olika geografiska områdena sammanställt. Dessutom är resultaten från de tre områdena summerade under rubriken Sverige.

För att påvisa hur bra resultaten fungerar som indikatorer för miljö kvalitetsmålen har vi tagit fram mer specifika resultat för två frågor.

1. Hur bra karterar vi trädgrupper respektive ytor som saknar trädgrupper?
2. Hur stort fel och vilken distribution har fältmätta kantzoner gentemot karterade kantzoner.

5.1 Trädgrupper på nya hyggen

I Tabell 6 presenteras noggrannheten för hur bra vår metod karterar trädgrupper och ytor utan trädgrupper på nya hyggen.

Under rubriken "Kalt" redovisas det sammanlagda resultatet för klasserna 5 och 8. Under rubriken "Trädgrupp" redovisas det sammanlagda resultatet för klasserna 6,7,9 och 10. "Antal" redovisar antalet inventerade punkter som karterats av respektive typ. Under rubriken "Nog %" redovisas hur stor andel av de ytor som karterats som kala av satellitbilden som också var kala (dvs. innehöll < 1 kubikmeter träd) i verkligheten. För kategorin trädgrupp så redovisas i kolumnen "Nog %" hur stor andel av punkterna som i verkligheten innehöll trädgrupper (dvs. > 1 kubikmeter träd). Resultatet för de enskilda klasserna (ej sammanslaget) redovisas i bilaga 1.

Tabell 6. Utovärdering av trädgrupper på nya hyggen.

Trädgrupp på nya hyggen								
	Norrbotten		Östergötland		Skåne		Sverige	
Typ	Antal	Nog %	Antal	Nog %	Antal	Nog %	Antal	Nog %
Kalt	22	90.9	23	87.0	31	90.3	76	89.5
Trädgrupp	42	57.1	61	77.0	53	67.9	156	68.6
Totalt	64	68.8	84	79.8	84	76.2	232	75.4

5.2 Trädgrupper på historiska hyggen

I Tabell 7 presenteras noggrannheten för hur bra vår metod karterar trädgrupper och ytor utan trädgrupper på historiska hyggen.

Tabell 7. Utvärdering av trädgrupper på historiska hyggen.

Trädgrupp på historiska hyggen								
	Norrbotten		Östergötland		Skåne		Sverige	
Typ	Antal	Nog %	Antal	Nog %	Antal	Nog %	Antal	Nog %
Kalt	7	100.0	20	85.0	14	92.9	41	90.2
Trädgrupp	20	85.0	26	69.2	32	53.1	78	66.7
Totalt	27	88.9	46	76.1	46	65.2	119	74.8

5.3 Kantzoner på nya hyggen

I Tabell 8 presenteras noggrannheten för hur bra vår metod karterar kantzoner på nya hyggen.

Fel (m) = Hur stor skillnad det är mellan karterad kantzon och fältnmätt.

Minusvärden anger en underskattning och plusvärden anger en överskattning.

Summa = Totalt antal besökta kantzoner

Medelfel = Hur stort är det totala medelfelet på karteringen i meter

Antal = Hur många zoner faller inom ett tio meters intervall.

Tabell 8. Utvärdering av kantzoner på nya hyggen.

Kantzon på nya hyggen					
	Norrbotten	Östergötland	Skåne	Sverige	
Fel (m)	Antal	Antal	Antal	Antal	Fel (m)
-50	0	0	0	0	-50
-40	0	0	0	0	-40
-30	0	0	0	0	-30
-20	0	0	0	0	-20
-10	1	0	1	2	-10
0	17	14	16	47	0
10	10	16	11	37	10
20	7	3	13	23	20
30	3	3	6	12	30
40	0	2	0	2	40
50	2	1	0	3	50
Summa	40	39	47	126	Summa
Medelfel	11.0	10.5	10.3	10.6	Medelfel

Bs = Medelbredd enligt satellitkartering

Bf = Medelbredd enligt fältinventering

% = Andel fältinventeringens medelbredd/satellitbildens medelbredd

Tabell 9. Medelbredd på kantzoner på nya hyggen enligt satellit och fältinventering

Norrbotten			Östergötland			Skåne			Sverige		
Bs	Bf	%	Bs	Bf	%	Bs	Bf	%	Bs	Bf	%
17.75	7.63	43	17.64	7.26	41.2	14.47	4.57	31.6	16.5	6.4	39

5.4 Kantzoner på historiska hyggen

I Tabell 10 presenteras noggrannheten för hur bra vår metod karterar kantzoner på historiska hyggen.

Tabell 10. Utvärdering av kantzoner på historiska hyggen.

Kantzon på historiska hyggen					
	Norrbottnen	Östergötland	Skåne	Sverige	
Fel (m)	Antal	Antal	Antal	Antal	Fel (m)
-50	0	0	0	0	-50
-40	0	0	0	0	-40
-30	0	0	0	0	-30
-20	1	0	0	1	-20
-10	3	0	1	4	-10
0	8	12	5	25	0
10	1	5	3	9	10
20	4	2	2	8	20
30	1	1	1	3	30
40	0	0	1	1	40
50	0	3	1	4	50
Summa	18	23	14	55	Summa
Medelfel	8.9	11.4	13.2	10.8	Medelfel

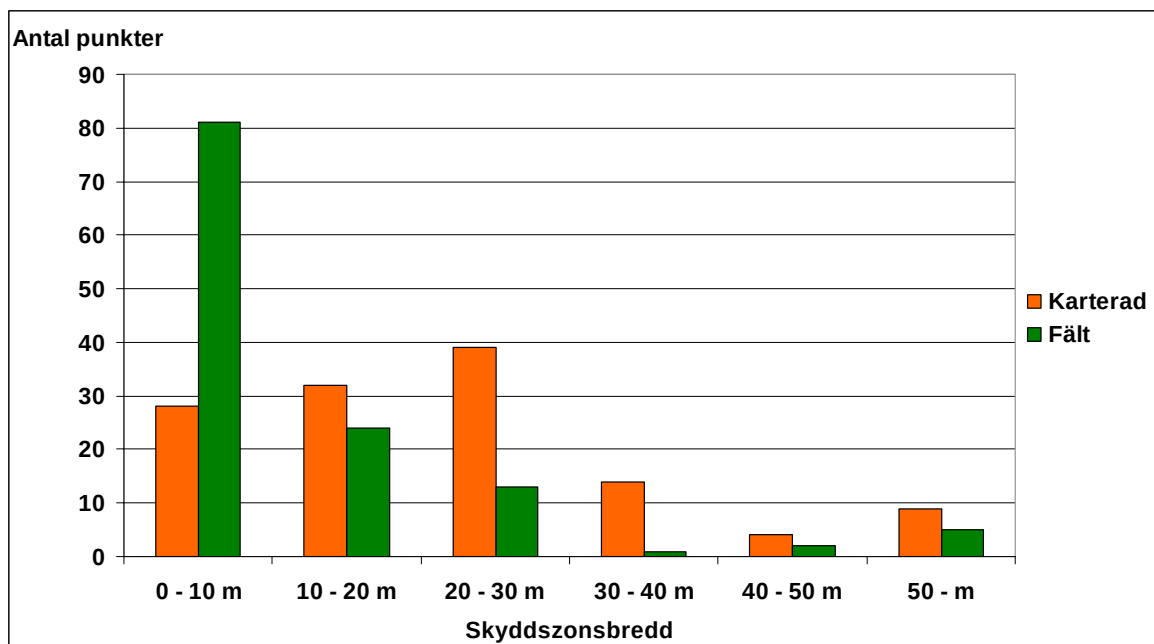
Bs = Medelbredd enligt satellitkartering

Bf = Medelbredd enligt fältinventering

% = Andel fältinventeringens medelbredd/satellitbildens medelbredd

Tabell 11. Medelbredd på kantzoner på historiska hyggen enligt satellit och fältinventering.

Norrbottnen			Östergötland			Skåne			Sverige		
Bs	Bf	%	Bs	Bf	%	Bs	Bf	%	Bs	Bf	%
13.61	10.17	74.7	16.57	5.26	31.7	21.79	9.29	42.6	16.9	7.9	47



Figur 16. Antal punkter med kantzonens bredd enligt satellitkarteringen och fältinventering

Vår pilotstudie har visat att kantzonerna på nya hyggen i studieområdena i verkligheten är ca 39 % av den bredd som karterats av satellitbilden. För historiska hyggen är siffran 47%. De värden som satellitbilden visar måste därför utifrån dessa siffror räknas om till verkliga värden.

5.5 Diskussion – Är metoden tillförlitlig?

Metodiken i detta projekt är anpassad för att kartera och avgränsa trädgrupper på hyggen och kantzoner mot vattendrag. Majoriteten av arealen på ett hygge består av kala ytor och en minoritet består av kvarlämnade träd. När vi utvärderade metodiken i fält fördelade vi besökspunkterna med samma antal punkter per klass oavsett hur stor andel de har i verkligheten. Det vill säga ytor som är kala och som förekommer till större andel besöktes till 1/3 eftersom kala klasser förekom i 2 klasser utav 6 klasser i karteringsmetodiken. På så sätt fick vi en bra utvärdering av metodiken och noggrannheten för varje klass. Dock blev inte utvärderingen arealviktad. En arealviktad utvärdering hade givetvis beskrivit verkligheten bättre, men antalet punkter som hade behövts hade varit det tredubbla. En helt slumpmässig metod, där punkter hade fördelats över hygget utan styrning av karterade klasser hade givet ett mera statistiskt korrekt resultat, men hade krävt tusentals punkter, eftersom trädgrupper på hyggen är en liten andel av arealen. Resultat från både en arealviktad och en slumpmässig utvärdering hade dock höjt klassningsnoggrannheten eftersom andelen punkter på kala ytor hade ökat och på så sätt även den totala noggrannheten. Eftersom antalet punkter på karterat kala ytor är färre till antalet och arealviktat än färre finns det en risk att vi missat trädgrupper.

Det finns en stor variation inom de olika klasserna (främst klass 6, 7 och 10) och mellan de tre studieområdena i landet. I Bilaga 1 redovisas resultatet för de

enskilda klasserna. De klasser som visar på stabilt resultat är klass 5 (Kraftig förändring, kalt) som har hög tillförlitlighet i hela landet (>90 % procent är kala hyggen) och klass 9 (svagt förändrad med träd) som har hög tillförlitlighet i hela landet (80-90 % innehåller trädgrupper). För klass 6, 7 och 10 är tillförlitligheten betydligt lägre. I t ex Norrbotten så innehåller cirka hälften av punkterna i de här klasserna trädgrupper. I Skåne och Östergötland så varierar säkerheten för de här klasserna mellan 50-70 %. Ska då alla dessa klasser slås ihop till en och kallas "Trädgrupp" när säkerheten är så varierande? Ett alternativ hade varit att utesluta t ex klass 6 där säkerheten för trädgrupper faktiskt ligger under 50% i Sverige genomsnittet och istället föra den till kategorin "Kalt". Trots osäkerheten och variationen så har vi för att göra det enkelt valt att slå ihop alla klasserna (6,7,9 och 10) till en som vi kallat "Trädgrupp".

Sammanställningen här (tabell 6 och 7) visar att i genomsnitt ca 2/3 av ytorna som samlats under rubriken "Trädgrupp" i verkligheten innehåller trädgrupper. En tredjedel innehåller alltså inte trädgrupper och är alltså "felkarterade". Man kan fundera på om de klasser som är samlade under rubriken "Trädgrupp" är användbara som indikator för att kartera miljöhänsyn på hyggen när felet är så stort? Om tekniken är stabil och inga helt nya huggningsformer eller dyl. införs i skogen så borde felet vara ungefär lika stort över tiden. Eftersom ett viktigt syfte med en indikator är att följa förändringar över tiden så borde denna metod ändå fungera även om mängden trädgrupper på hyggena systematiskt överskattas i satellitbilden.

Man kan också fråga sig om hur stor mängd trädgrupper som missas med metoden. De kala ytorna är ju kala till ca 90 %. En tiondel innehåller alltså trädgrupper. Det är ju också så att antalet punkter per ytenhet är betydligt färre i de kala klasserna (5 och 8) (som totalt är en mycket större yta). Det kan därför vara så att glest ställda trädgrupper missas i vår undersökning. Risken skulle kunna vara extra stor på äldre hyggen där kontrasten mellan hyggesytan och trädgrupperna är mindre. Exempel på missade trädgrupper på ett äldre hygge visas i bild i fig 17.

I fältutvärderingens resultat och kommentarer ser vi att lövträd och gruppställda lövträd oftare missas i karteringen. Detta överensstämmer med de erfarenheter vi har från tidigare karteringar. Lövträd har en ljusare spektral signatur än barrträd som ofta har en mörkare spektral signatur. Det medför att skillnaden mellan barrträd och kala ytor är större än för lövträd och därmed lättare att skilja ut i en kartering. På äldre hyggen ökar risken för att lövträd inte karteras eftersom gräs och sly har börjat växa upp och lättare förväxlas med lövträd än med ett nyare hygges humustäcke eller bara jord.

Anledningen till att klass 6 har låg noggrannhet är att en andel av frödträdställningarna hamnar i denna klass. Frödträdställningar är inte trädgrupper och har inte betraktats som det i utvärderingen. Problemet med frödträdställningar är att de spektralt påminner om trädgrupper i vår metodik.

Enligt fältutvärderingen finns det ytor som inte är trädgrupper som karterats som sådan. En vanligt förekommande faktor är fuktiga ytor med eller utan

slyväxtlighet på. Fuktiga ytor får en mörk signatur i satellitbilder och sammanväxlas ibland med trädgrupper.

Det skulle behövas en kompletterande studie för att undersöka i vilken grad trädgrupper missas av satellitbilden. Förslag på detta ges under kapitel 9.2

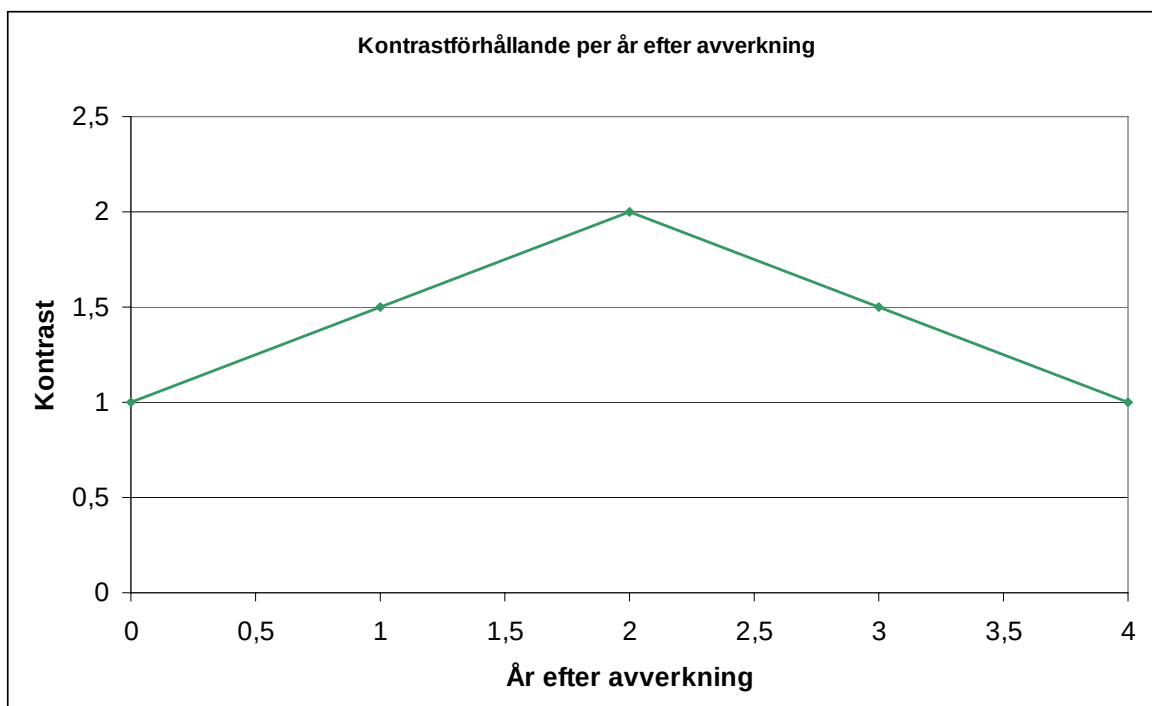
Eftersom det finns en stor osäkerhet inom och mellan de olika klasserna så ska man nog vara försiktig med att använda metoden för att utvärdera ett fåtal eller enskilda hyggen. Metoden passar troligen bäst för att utvärdera mönster och förändringar på landskapsnivå.

Skuggeffekter förekommer ofta och yttrar sig genom att hänsynsytor lägesförskjuts. Det yttrar sig även genom att kantzoner överskattas och blir bredare än vad de i verkligheten är. Detta beror på att solen inte står i zenit utan har en sydöstlig riktning när satellitbilden tas. Eftersom det är skuggan av träd som karteras och inte kronan på trädet uppstår en förskjutning av läget på hänsynsytan.

Resultatet från vår fältinventering visar att kantzonernas bredd regelmässigt överskattas i satellitbilderna. Man kan tänkas sig åtminstone två orsaker till detta. Satellitbildernas pixlar är 10 m. Det gör att t ex en 5 m bred kantzon visas med en pixel (10 m) i satellitbilden. Den andra och troligen viktigare orsaken är att lämnade kantzoner även ger en skuggeffekt som gör att den ser betydligt bredare ut än den i själva verket är. Det är också ganska vanligt att vattendraget ligger i hyggeskanten och i det fallet så ger den intilliggande skogen en skuggeffekt.

5.5.1 Satellitdata

För att optimera klassningsnoggrannheten är satellitbildens datum av betydelse. Ett resultat som är överraskande är att de historiska hyggerna inte har nämnvärt sämre resultat än de nya hyggerna. I teorin borde nya hyggen ha större kontrast mellan stående träd och den kala ytan eftersom gräs och björksly inte börjat växa i samma omfattning som på de historiska hyggerna. En icke belagd teori är att ett flertal av de nya hyggerna inte har markberetts före den senaste bildens registrering. Markberedda hyggen är förmodligen optimala att urskilja eftersom blottlagd jord förstärker kontrasten mellan vegetation och de kala ytorna.



Direkt efter avverkning finns grenar och sly kvar på hygget vilket försämrar kontrasten (år 0). Efter ett år har riset försvunnit och en del av hyggena har markberetts. År två har huvuddelen av hyggena markberetts. År tre och fyra har gräs och mindre lövsly börjat att växa upp på hyggena och försämrar kontrasten med övrig lämnad vegetation.

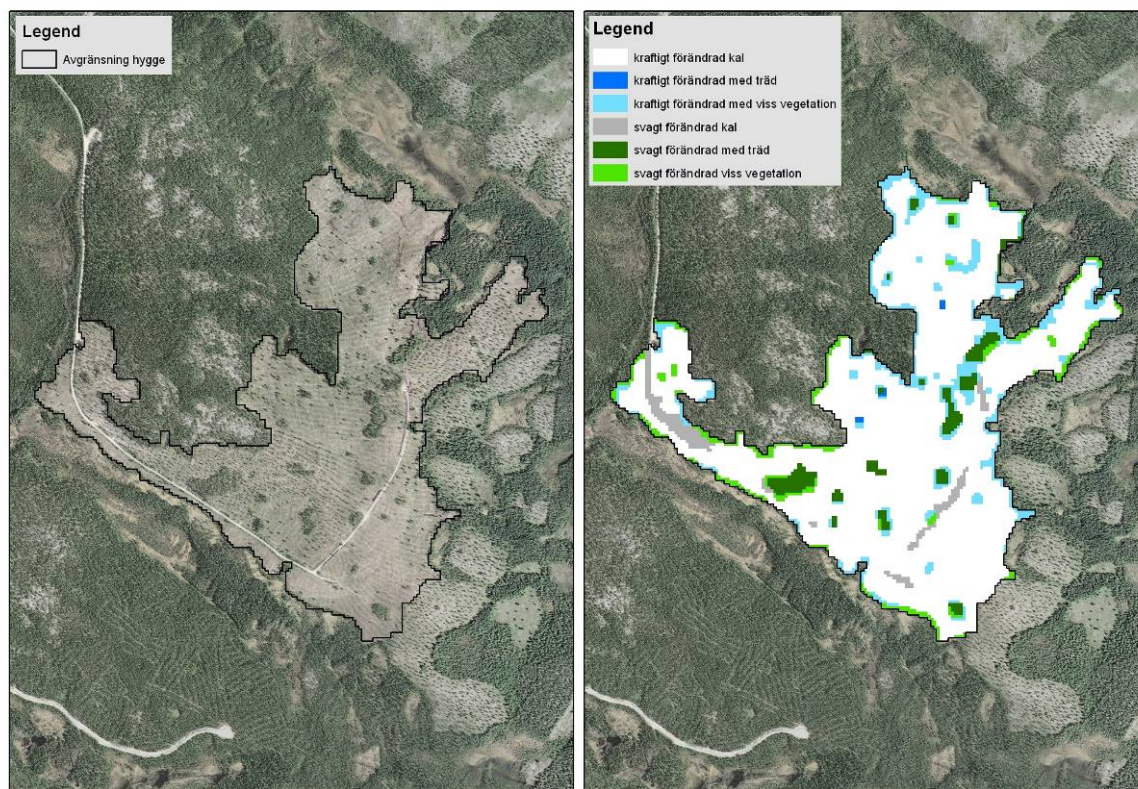
5.5.2 Kartdata

Skall skydds-/kantzoner karteras bör kvalitén på indata (sjöar och vattendrag.) fastställas. Lägesnoggrannheten på framförallt vattendragen är av skiftande kvalité, mellan områdena men även inom de olika studieområdena.

6 MÄNGDEN TRÄDGRUPPER OCH KANTZONER I STUDIEOMRÅDENA

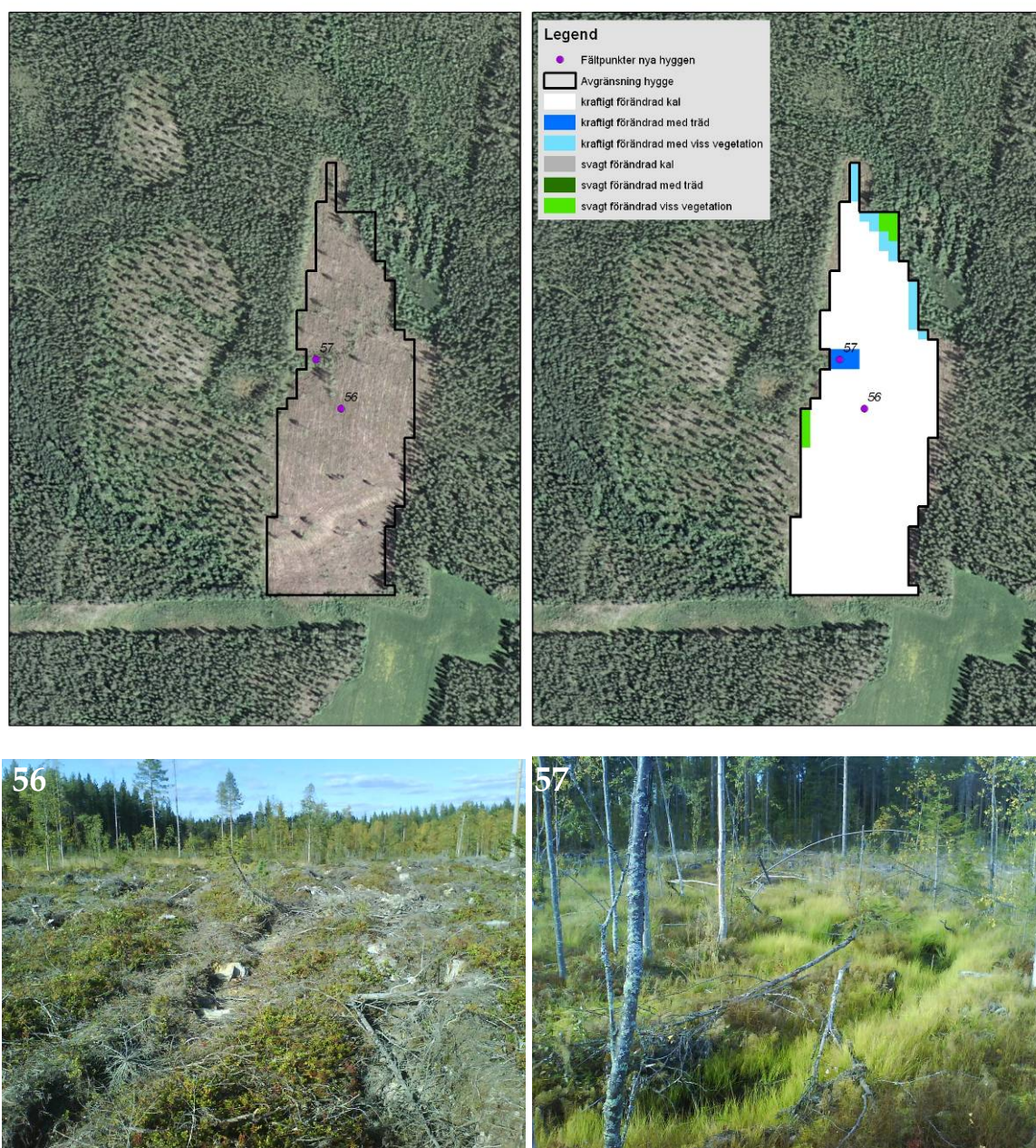
6.1 Klassningsresultat

För alla studieområden har ett klassningsresultat i sex tematiska klasser tagits fram. Figur 17 visar ett exempel på hur karteringsresultatet kan se ut.

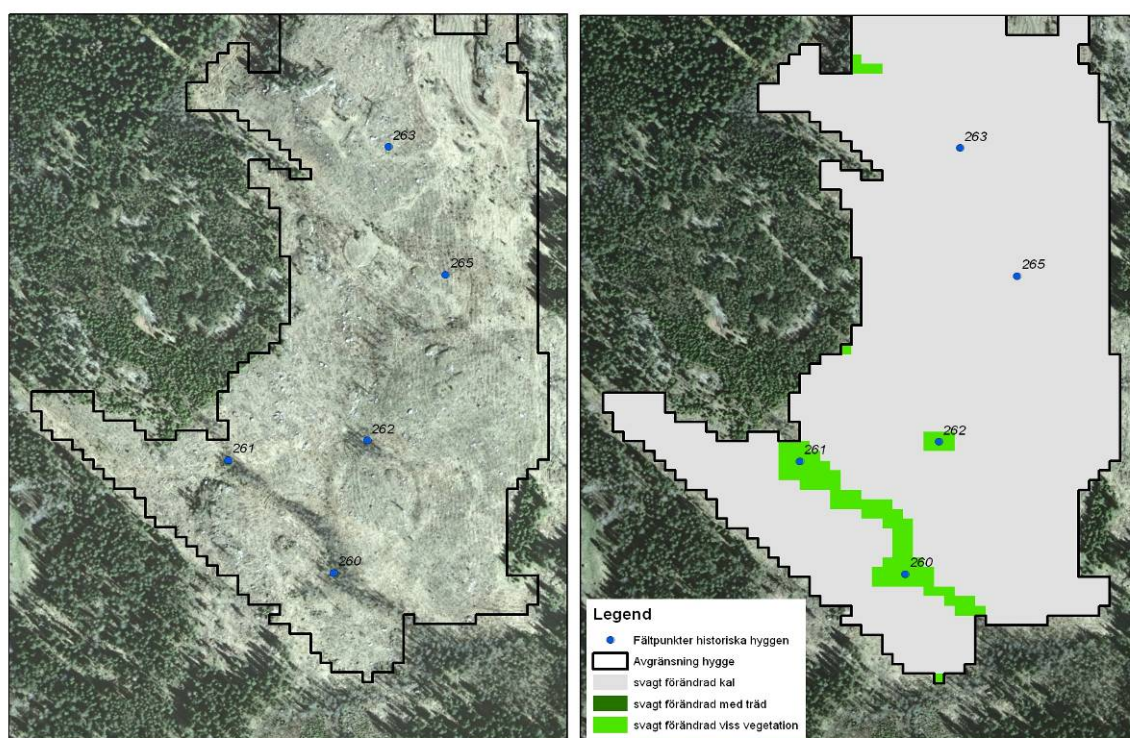


Figur 17. Bilden visar ett hygge inom studieområde "Norrbotten".

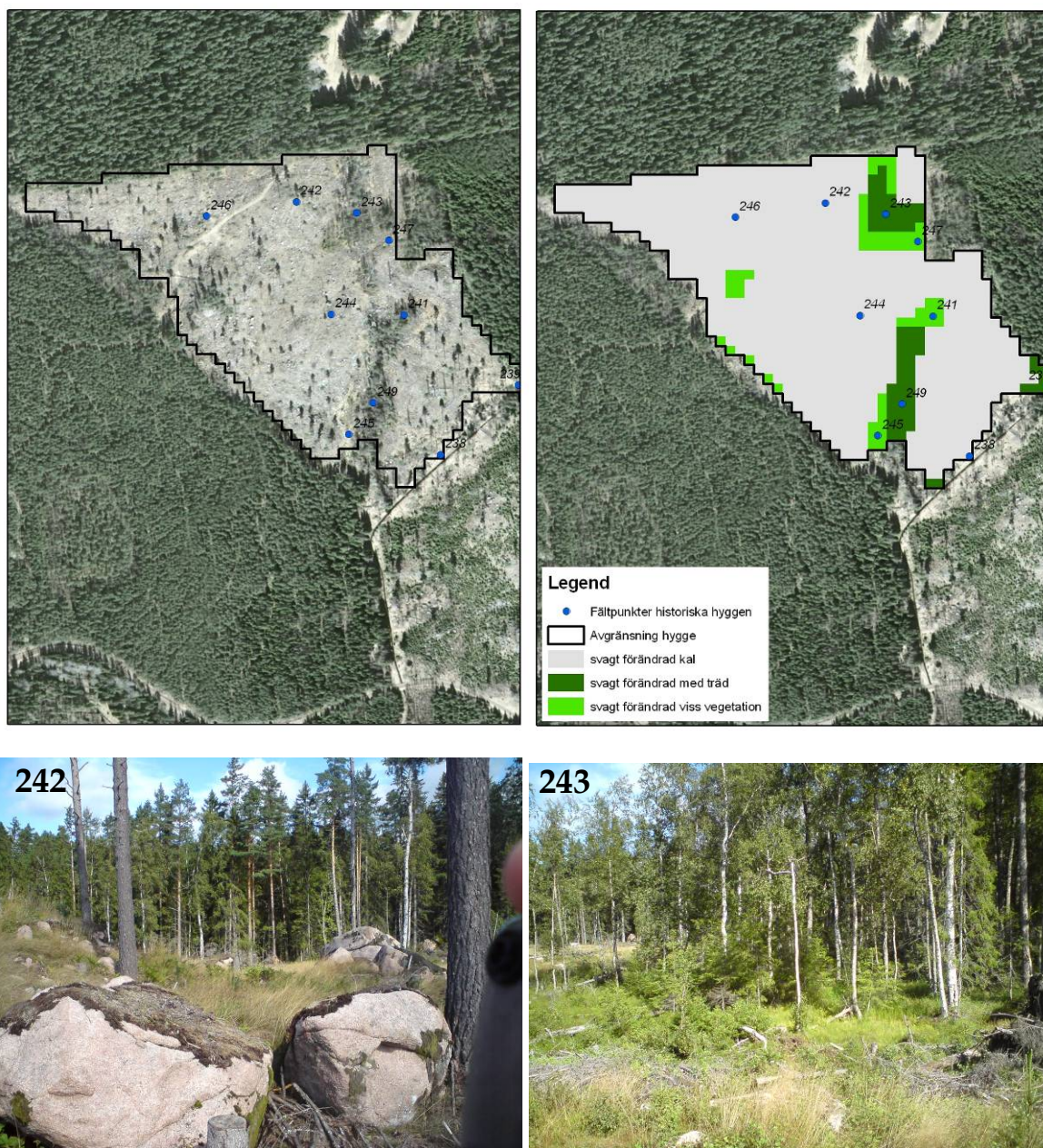
Figur 18 – Figur 20 visar exempel på vilka typer av områden som faller ut i de olika klasserna.



Figur 18. Bilden visar ett hygge inom studieområde "Norrbotten". Punkt 56 är klassad som "Kraftigt förändrad kalt" och punkt 57 är klassad som "Kraftigt förändrat med träd".



Figur 19. Bilden visar ett historiskt hygge inom studieområdet Östergötland. Punkt 260, 261 och 262 är klassade som "Svagt förändrat med träd". Punkt 261 visar ett klibbaldråg. Vid punkt 262 framgår missade trädgrupper i form av missade dungar i bakgrunden.



Figur 20. Bilden visar ett historiskt hygge inom studieområdet Östergötland. Punkt 242 är karterat som "Svagt förändrat kalt" och punkt 243 som "Svagt förändrat med träd" (punkten ligger inne i trädningen).

6.2 Kategorisering

6.2.1 Andel trädgrupper på hyggen

Med termen "trädgrupper" avses i detta kapitel den areal som karterats genom satellitbilsanalysen. Som framgår i bl a kapitel 5 (Resultat och metodens tillförlitlighet) så är den verkliga arealen med trädgrupper mindre.

Resultatet från denna analys är andelen kvarlämnade trädgrupper av den totala hyggesarealen.

I Tabell 12 och Tabell 13 redovisas resultatet för de olika studieområdena samt för Sverige.

Tabell 12. Trädgruppers andel av nya hyggen

Studieområde	Karterat utan trädgrupper (ha)	Karterat med trädgrupper (ha)	Totalt (ha)	Andel utan trädgrupper	Andel trädgrupper
Norrbotten	1657	535	2193	76 %	24 %
Östergötland	951	257	1209	79 %	21 %
Skåne	696	118	814	86 %	14 %
Sverige	3305	911	4216	78 %	22 %

Tabellen visar alltså att 22 % av de nya avverkningsytorna i studieområdena består av kvarlämnade trädgrupper.

Tabell 13. Trädgruppers andel av historiska hyggen

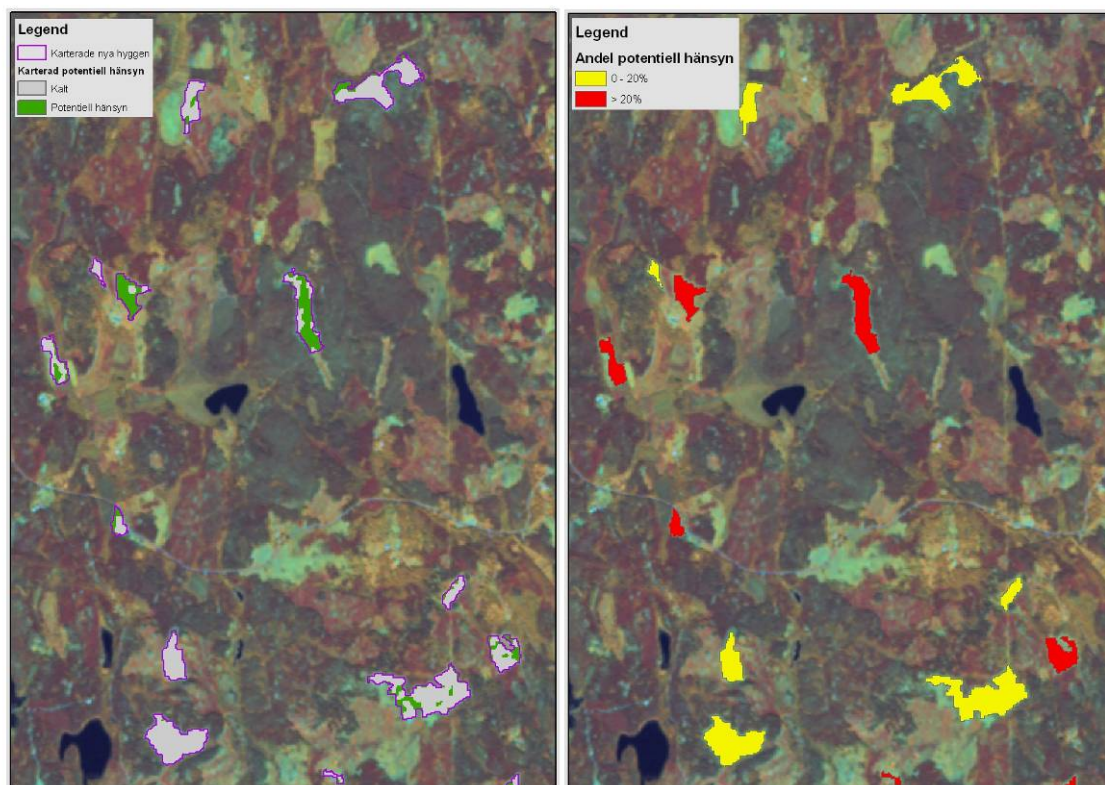
Studieområde	Karterat utan trädgrupper (ha)	Karterat med trädgrupper (ha)	Totalt (ha)	Andel utan trädgrupper	Andel trädgrupper
Norrbotten	1028	118	1146	90 %	10 %
Östergötland	136	10	145	93 %	7 %
Skåne	940	121	1060	89 %	11 %
Sverige	2103	248	2352	89 %	11 %

Tabellen visar alltså att 11 % av de historiska avverkningsytorna (4 år gamla hyggen) i studieområdena består av kvarlämnade trädgrupper.

Karteringen skulle även kunna användas för att dela in hyggena i exempelvis 2 kategorier:

- Hyggen med $> 20\%$ kvarlämnade trädgrupper
- Hyggen med $< 20\%$ kvarlämnade trädgrupper

I Figur 21 visas en kartbild på hur distributionen av dessa två klasser kan se ut i landskapet.



Figur 21. Bilden visar hur hyggen kan kategoriseras utefter hur stor andel trädgrupper som finns på hygget.

6.2.2 Andel vattenmiljöer med kantzon bredare än 10 meter

I Tabell 14 och Tabell 15 redovisas resultatet för de olika studieområdena samt för Sverige.

Tabell 14. *Andel av vattenmiljöer på nya hyggen med kantzon över 10 meter (ej korrigerade siffror)*

Studieområde	Karterat utan kantzon	Karterat med kantzon	Totalt (ha)	Andel utan kantzon	Andel med kantzon
Norrbotten	20	44	63	31 %	69 %
Östergötland	13	38	50	25 %	75 %
Skåne	11	10	21	51 %	49 %
Sverige	43	92	135	32 %	68 %

Tabell 15. *Andel av vattenmiljöer på historiska hyggen med kantzon över 10 meter (ej korrigerade siffror)*

Studieområde	Karterat utan kantzon	Karterat med kantzon	Totalt (ha)	Andel utan kantzon	Andel med kantzon
Norrbotten	6	7	13	46 %	54 %
Östergötland	2	1	2	77 %	23 %
Skåne	12	14	26	47 %	53 %
Sverige	20	22	42	48 %	52 %

Tabellerna visar alltså att 32% av vattenmiljöerna på nya hyggen i studieområdena har kantzoner < 10 meter. Motsvarande för historiska hyggen (4 år gamla) är 48%.

I Tabell 16 och Tabell 17 redovisas resultatet när det korrigerats för den överskattning av kantzonerna som redovisas i kapitel 5.3 och 5.4.

Tabell 16. Andel av vattenmiljöer på nya hyggen med kantzon över 10 meter (efter korrigering för överskattning).

Studieområde	Karterat utan kantzon	Karterat med kantzon	Totalt (ha)	Andel utan kantzon	Andel med kantzon
Norrbotten	19	32	51	38%	62%
Östergötland	10	17	27	37%	63%
Skåne	13	10	23	58%	42%
Sverige	43	58	101	42%	58%

Tabell 17. Andel av vattenmiljöer på historiska hyggen med kantzon över 10 meter (efter korrigering för överskattning).

Studieområde	Karterat utan kantzon	Karterat med kantzon	Totalt (ha)	Andel utan kantzon	Andel med kantzon
Norrbotten	9	9	18	49%	51%
Östergötland	2	1	3	77%	23%
Skåne	14	14	27	50%	50%
Sverige	25	24	49	51%	49%

Tabellerna visar efter korrigering att 58 % av vattenmiljöerna på nya hyggen i studieområdena har kantzoner > 10 meter. Motsvarande för historiska hyggen (4 år gamla) är 49 %.

7 LÄMPLIGHET SOM MILJÖMÅLSINDIKATORER

Projektets huvudsyfte var att undersöka möjligheten att ta fram indikatorer som är lämpliga för att följa upp några aspekter på ett antal miljökvalitetsmål.

Miljömålsindikatorerna är tänkta att presenteras på Miljömålsportalen där alla miljömålsindikatorer samlas.

Indikatorpresentationerna på Miljömålsportalen är ett gemensamt uppföljningssystem som innefattar nationell och regional miljömålsuppföljning. Miljömålsansvariga myndigheter svarar för innehållet i presentationerna. Både indikatorpresentationerna och tekniken är under löpande utveckling.

Indikatorerna som presenteras på Miljömålsportalen visar förändringar för faktorer som är viktiga för uppföljningen av miljökvalitetsmålen och dess delmål. De ger inte en heltäckande bild av miljömålsarbetet eller miljöutvecklingen. De miljömålsansvariga myndigheterna har valt indikatorerna.

Indikatorerna ska:

- Följa upp resultatet av miljömålsarbetet
- Vara relaterade till miljökvalitetsmålen
- Vara kopplade till viktiga miljöaspekter
- Visa om miljöarbetet går i rätt riktning och i rätt takt
- Visa hur miljön mår
- Ge underlag för åtgärder och beslut
- Vara påverkbara
- Vara kommunicerbara

En bra presentation ska kunna göras med förklaring och värdering. Data ska kunna tas fram till en rimlig kostnad och kvalitet. Det ska finnas en robust organisation med finansiering och samarbetskanaler så att en regelbunden uppdatering kan göras.

Följande definition gäller för en indikatorpresentation på miljömålsportalen. En indikator är ett kommunikationshjälpmedel – ett verktyg i bedömningen och presentationen av utvecklingen mot miljömålen. Med hjälp av en indikator förmedlar man utvecklingen och vad man tycker om denna utveckling. Utvecklingen beskrivs med en presentation som innehåller diagram, karta samt en beskrivande och bedömande text. Bedömningen består av en analyserande text och en värdering som på ett övergripande sätt indikerar utvecklingen.

En indikator ska ses som ett redskap för att nå målet. En indikator är också ett uppföljnings- och utvärderingshjälpmedel. Med hjälp av den förmedlas inte bara skeendet utan också en bedömning om utvecklingen av detta skeende.

Gruppställda träd som ett mått på naturvårdshänsyn vid slutavverkning

Satellitbildskarteringen följer upp mängd och storlek på lämnade grupper av träd vilket inte är detsamma som lämnad naturvårdshänsyn. I många fall kan dessa trädgrupper vara funktionell generell hänsyn, i andra fall är de yngre träd som inte är funktionell hänsyn. Träden kan t ex vara sparade av produktionsskäl och inte tänkta som naturvårdshänsyn. Satellitbildskarteringen kan enbart ange kvantiteten av lämnade grupper av träd och inte kvaliteten på det som lämnats. Kvantiteten av kvarlämnade trädgrupper vid slutavverkning är dock en intressant faktor som skulle kunna användas som en indikator, eller som en del av en indikator, för att följa upp den gruppställda generella naturvårdshänsynen vid slutavverkning.

För att också kvalitetsaspekten ska få genomslag i uppföljningen av hänsynen bör den kvantitativa analysen kompletteras med fältbaserade metoder som Polytax. En kombination av satellitbildskartering och Polytax kan belysa både kvantiteten lämnad hänsyn och kvaliteten på den.

För att ge en bild av om volymen gruppställda träd minskar över tiden efter slutavverkning så har en kartering gjorts ett år efter avverkning (nya hyggen) och en kartering 4 år efter avverkning (historiska hyggen)

Hur väl fångas då mängden gruppställda träd upp vid satellitbildskartering av slutavverkningsytor?

Nya hyggen

I de tre försöksområdena är i medeltal 69% av de ytor som satellitkarterats som gruppställda träd på nya hyggen också sådana i verkligheten. 90% av de ytor där karteringen visade att gruppställda träd saknades visade sig i verkligheten också vara utan gruppställda träd. Vår bedömning är att satellitbildskartering av nya hyggen kan hålla kvalitetsnivån för att fungera som en indikator för kvantiteten lämnade trädgrupper vid slutavverkning. För att säkerställa detta behöver dock antalet undersökta ytor utökas, se kapitel 9.2.

Historiska hyggen

Kvaliteten i satellitbildskarteringen av historiska hyggen (4 år gamla hyggen) är i stort densamma som för nya hyggen. I de tre försöksområdena är 67% av de ytor som satellitkarterats som gruppställda träd också sådana i verkligheten. 90% av de ytor där karteringen visade att gruppställda träd saknades visade sig i verkligheten vara utan gruppställda träd. Vår bedömning är att även satellitbildskartering av 4 år gamla hyggen kan hålla kvalitetsnivån för att fungera som en indikator för kvantiteten lämnade trädgrupper vid slutavverkning, med samma behov av ett utökat antal undersökningsytor.

Det viktigaste för en indikator är att se skillnader över tiden i t ex kvarlämnade gruppställda träd och inte att fastställa de exakta volymerna vid enstaka år. Om resultaten presenteras som rullande treårsmedelvärden fås en större robusthet i resultaten.

Kantzoner vid vattenmiljöer

En del av satellitbildskarteringen följer upp bredden på lämnade kantzoner längs vattenmiljöer, såsom sjöar, hav och vattendrag.

Problemet att särskilja diken från naturliga vattendrag

Ett problem med metoden är att naturliga vattendrag rent karttekniskt inte kan särskiljas på ett enkelt sätt från diken. Ingen databas eller GIS-skikt finns som skiljer naturliga vattendrag från grävda diken. Terrängkartan som är den karta som använts i analysen behandlar diken och naturliga vattendrag på samma sätt.

I vissa sammanhang innebär inte detta något problem, t ex om miljö kvalitetsmålet *Ingen övergödning* ska följas upp. Utlakning av näringsämnen vid avverkning utan funktionella kvarlämnade kantzoner sker både till diken och naturliga vattendrag. Vid uppföljning av detta miljö kvalitetsmål bör alltså kantzoner till såväl diken som naturliga vattendrag beaktas och svårigheten att särskilja data om detta utgör således inget problem.

Vid uppföljning av miljö kvalitetsmålet *Levande sjöar och vattendrag* innebär detta däremot ett problem då behovet av kantzoner längs grävda diken inte alls är lika stort som vid övriga vattenmiljöer. Normalt anses det inte finnas något större behov att lämna kantzoner vid grävda diken om inte dessa diken rinner ut i naturliga vattendrag efter så kort sträcka att näringen inte hunnit tas upp i det grävda diket.

Två sätt att behandla problemet

Det första sättet att behandla problemet innebär att man försöker sortera bort grävda diken från naturliga vattendrag genom att titta på vattendragens form. Helt raka sträckor utgör sannolikt grävda diken medan naturliga vattendrag alltid har en böjd form. Genom att analysera vattendragens form på terrängkartan skulle man kunna sortera bort vattendrag som har långt mellan brytpunkterna och som omges av delsträckor som i sin tur har långt mellan brytpunkterna. Detta är möjligt att göra rent tekniskt men en studie behöver göras innan man ser hur väl det överensstämmer med vad som är diken och naturliga vattendrag i verkligheten.

Det andra sättet är att man istället sorterar fram naturliga vattendrag genom att samla data från olika inventeringar och andra datakällor som pekat ut naturliga vattendrag. Detta har fördelen att man även kan dela in vattendragen i olika naturvärde och analysera hur breda kantzoner som lämnas vid vattendrag med högre naturvärde och se om detta skiljer sig från vattendrag som har klassats som att de har lägre naturvärde.

De inventeringar/ datakällor som skulle kunna användas för att sortera fram vattendrag/ vattenmiljöer med olika naturvärden som ett underlag vid analysen av satellitbildskarteringen är:

- Nationellt särskilt värdefulla vattendrag
- Nationellt värdefulla vattendrag

- Nationella biotopkarteringsdatabasen (under uppbyggnad av Jönköpings länsstyrelse)
- Övriga regionala och lokala inventeringar av vattenmiljöer

En analys av de två förstnämnda skulle kan särskilt intressant att göra då dessa är utpekade i miljö kvalitetsmålet *Levande sjöar och vattendrag* och alltså direkt skulle kunna ge en indikation på hur dessa bevaras. Nationella biotopkarteringsdatabasen kommer successivt att växa i takt med att biotopkarteringar görs runtom i landet och en bedömning är att den inom en 3-5-årsperiod (muntligen, Jakob Bergengren Länsstyrelsen Jönköping) skulle kunna anses utgöra en tillräckligt heltäckande datakälla på nationell nivå för att den skulle kunna användas i en nationell uppföljning av miljö kvalitetsmålet *Levande sjöar och vattendrag*. Kartdatat i biotopkarteringsdatabasen bedöms dessutom vara tillräckligt bra ur läggessynpunkt då vattendrag som ligger fel på bakgrundskartan oftast digitaliseras i fält vid biotopkartering.

Hur väl fångas då mängden kvarlämnade kantzoner upp vid satellitbildskartering av slutavverkningsytor?

I de tre försöksområdena överskattas bredden på lämnade kantzoner med 11 meter på såväl nya som historiska hyggen. I båda fallen rör det sig om en generell överskattning av bredden, se diskussion i kapitel 6.4.1.

Fältkontrollerna visade att kantzonerna på nya hyggen i verkligheten utgör 39% av bredden som framkommer i satellitbildskarteringen. För historiska hyggen är siffran 47%. Därför ska den framkomna medelbredden för karterade hyggen multipliceras med 0,39 resp. 0,47 för att den verkliga bredden ska fås.

Vår bedömning är att satellitbildskartering kan hålla kvalitetsnivån för att fungera som en indikator för kvarlämnade kantzoner vid slutavverkning i närheten av vattenmiljöer. Det gäller såväl för nya som gamla hyggen. Detta förutsätter att en omräkning görs från satellitbildsbredd till verklig bredd. För att få en riktigt bra kartering behöver dock en säkrare omräkningsfaktor tas fram. Detta kräver fältkontroll av ytterligare satellitbildskarterade kantzoner i en kompletterande studie, se kapitel 9.2.

Det viktigaste för en indikator är att se skillnader över tiden i t ex mängd kantzoner och inte att fastställa de exakta mängderna vid enstaka år. Om resultaten presenteras som rullande treårsmedelvärden fås en större robusthet i resultaten.

Möjliga indikatorer för miljömålet Levande skogar

- *Indikator:* Mängd trädgrupper som lämnas kvar vid slutavverkning
Resultat: X% av arealen nya slutavverkningsytor utgörs av trädgrupper
Resultat för studieområdena: 22%*
- *Indikator:* Mängd trädgrupper som lämnas och finns kvar 4 år efter slutavverkning
Resultat: X% av arealen 4 år gamla slutavverkningsytor utgörs av trädgrupper
Resultat för studieområdena: 11%*

* = satellitkarterade siffror som behöver justeras utifrån fältinventering – de är nu överskattade

Möjliga indikatorer för miljömålet Ingen övergödning

- *Indikator:* Förekomst och bredd av kantzoner som lämnas kvar vid slutavverkning intill vattenmiljöer (inkl. diken).
Resultat: X% av vattenmiljöer på nya slutavverkningsytor har kantzoner > 10 meter. Medelbredden på kantzoner är X meter.
Resultat för studieområdena: 58%* och 6 meter*.
- *Indikator:* Förekomst och bredd av kantzoner som finns kvar 4 år efter slutavverkning intill vattenmiljöer (inkl. diken).
Resultat: X% av vattenmiljöer på 4 år gamla slutavverkningsytor har kantzoner > 10 meter. Medelbredden på kantzoner är X meter.
Resultat för studieområdena: 49%* och 8 meter*.

* = korrigerade värden efter fältinventering.

Möjliga indikatorer för miljömålen Levande skogar, Levande sjöar och vattendrag och Ett rikt växt- och djurliv

- *Indikator:* Förekomst och bredd av kantzoner som lämnas kvar vid slutavverkning intill naturliga vattenmiljöer (nya hyggen och efter 4 år).
Resultat: X% av naturliga vattenmiljöer har kantzoner > X meter. Medelbredden på kantzoner är X meter.
- *Indikator:* Förekomst och bredd av kantzoner som lämnas kvar vid slutavverkning intill vattenmiljöer med höga naturvärden* (nya hyggen och efter 4 år).
Resultat: X% av vattenmiljöer med höga naturvärden har kantzoner > X meter. Medelbredden på kantzoner är X meter.

*vattenmiljöer med höga naturvärden kan tas antingen från de av Naturvårdsverket utpekade nationellt värdefulla och särskilt värdefulla vattendragen eller från den nationella biotopkarteringsdatabas som är under uppbyggnad.

Vilken säkerhet finns i indikatorerna?

Metoden i sig i detta projekt är relativt robust och ytan som enhetligt karteras är stor, mer än 20 x 20 km. Karteringsnoggrannheten för metoden ligger runt 75 procent. Karteringar med satellitdata brukar hamna mellan 70 till 80 procent beroende på tillämpning. En styrka som kommer att uppkomma vid upprepad kartering är möjligheten till att följa förändringar och trender på länsnivå eller jämförande studier på privat och bolagsnivå.

För att kunna omvandla ett robust karteringsresultat till direkt verkliga förekomster av hänsyn, behöver dock metodiken kalibreras och ett säkrare omräkningstal tas fram. Förslag på hur detta skulle kunna ske återfinns i kapitel 9.2.

Satellitbildskartering och Polytax kompletterar varandra vid miljömålsuppföljning

Biologisk mångfald i skogslandskapet går idag att följa på nationell nivå med hjälp av riksinventeringen av skog (RIS). Skogsstyrelsen genomför årligen uppföljningar av hänsynen på hyggen med hjälp av Polytax. I Polytaxen väljs ett slumpvis antal avverkningsanmälningar ut vilka inventeras före och efter avverkning. Mängden kvarlämnad hänsyn och vilken kvalité den har ur naturvårdssynpunkt bedöms. Syftet med Polytax är i första hand att redovisa hänsynens nivå i relation till Skogsvårdslagens §30.

Den senaste Polytaxen visade att miljöhänsynen inte når upp till lagens nivå på knappt en fjärdedel av landets hyggesareal (Skogsstyrelsen 2008).

En satellitbildsanalys kan komplettera Polytax genom att leverera landskapstäckande, objektiva data på regional och lokal nivå över hur mängden hänsyn, t ex bredd på kantzoner, förändras över tiden.

Den nuvarande metoden i Polytax fångar inte upp hållbarheten på den hänsyn som lämnats. Visserligen inventeras hyggen också 5 eller 7 år efter avverkning, men detta görs genom en ny utlottning av hyggen och med en annan metod jämfört med den som görs direkt efter avverkning. Det går därför inte att uttala sig om i vilken utsträckning som hänsyn har försvunnit under tiden. I Polytax registreras inte bredd på kantzoner till t ex sjöar, vattendrag och sumpskogar. Mängden kvarlämnad hänsyn totalt på hygget bedöms men hänsynens utbredning digitaliseras inte.

Hittills har antalet inventerade ytor i Polytax inte räckt till för att uttala sig om miljöhänsynen på regional nivå, t ex länsnivå. Ur pedagogisk synvinkel är detta en brist t ex när man ska diskutera med skogsbruket lokalt inom ett län. I den nya versionen av Polytax är antalet inventerade ytor kraftigt utökat, med förhoppningen att materialet ska räckta till att få data på en annan geografisk skala ända ner till distriktsnivå. Fältinventering av Polytaxytor är dock en förhållandevis dyr metod. Det finns därför en risk att mängden inventerade ytor kan variera med tiden beroende på tillgängliga resurser. Det är dessutom så att det endast är ett fåtal Polytaxytor som hamnar intill vattendrag. Hur kantzonerna

ser ut intill vattendrag på regional och lokal nivå går därför inte att utläsa från Polytax.

En fjärranalys utan fältkontroller kan dock aldrig redovisa hur kvalitén på hänsynen är, t ex om rätt träd sparats (vilket kallas i Polytaxen). Metoderna, Polytax respektive satellitbildsanalys, kompletterar därför varandra på ett bra sätt.

8 IMPLEMENTERING I ENFORMA - PRAKTISKT GENOMFÖRANDE OCH KOSTNADER

Skogsstyrelsen använder redan idag satellitbilder för analys av förändringar i första hand slutavverkade ytor (Enforma). Syftet är här att få kunskap om verklig slutavverkad areal och att upptäcka ej anmälda slutavverkningar.

Vår förhoppning var att Enforma skulle kunna kompletteras så att analysen av naturvårdshänsyn skulle kunna göras i samband med övriga analyser.

Alternativ för implementering i Enforma

Vi har tre olika förslag för hur Skogsstyrelsen skulle kunna implementera metoden och använda den praktiskt.

1. Metoden implementeras helt i Enforma som en modul
2. Metoden implementeras delvis i Enforma, där segmenteringen ligger utanför.
3. Metoden ligger helt utanför Enforma.

Fördelar och Nackdelar med förslag 1

Det finns fördelar med att välja lösningen där allt byggs in i Enforma. En fördel är att få metoden samlad tillsammans med övrig funktionalitet, en annan att användarna redan är vana vid gränssnittet. Nackdelen är att Enforma inte stöder en regelrätt segmentering utan att det sker på pixelnivå istället. Det är inte heller helt klarlagt hur bra resultatet blir med den metoden.

Fördelar och Nackdelar med förslag 2

I det här förslaget har man fortfarande större delen av metoden inbyggd i Enforma, men själva segmenteringsfunktionen, som är en viktig del av analysen, ligger utanför och importeras till Enforma. Segmenteringen blir antagligen bättre om den görs i en programvara som är mer avsedd för detta och man har i det här förslaget ändå fördelen av att de övriga stegen i analysen fortfarande ligger samlade i Enforma. Priset för en programvara som klarar segmentering ligger i storleksordningen 70-100 000 kr.

Fördelar och Nackdelar med förslag 3

Förslaget där hela metoden görs utanför Enforma är antagligen det mest kostnadseffektiva. Här behöver inga anpassningar göras för att bygga in modulen i Enforma och få det att fungera med övrig funktionalitet. Analysen måste då göras av ett fåtal specialister. En nackdel är då att man tappar den viktiga lokalkännedomen som skulle kunna ha betydelse för ett bra resultat. Det är även rent kompetensmässigt en fördel att försöka sprida ut kunskapen inom Skogsstyrelsen då man ytterligare kan höja den redan i dagsläget generellt höga kunskapen på fjärranalysområdet. Att styra analysen till ett fåtal specialister är även en personalfråga då det i dagsläget kan vara svårt att rent tidsmässigt låsa

upp dessa för ett så stort arbete. Det skulle då kanske behöva rekryteras mer personal med den kompetensen, åtminstone tillfälligt. Ett annat alternativ är att köpa tjänsten utifrån.

Omfattning av uppföljningen

Det är i dagsläget svårt att säga hur omfattande uppföljningen av naturvårdshänsyn måste vara, för att erhålla ett resultat som är tillräckligt för att man ska kunna sammanställa och dra tillräckligt säkra slutsatser ifrån detta. För att täcka in hela Sverige behövs ca 220 satellitscener, där man i första hand använder scener från Spot 5. Även data från andra satelliter tex Spot 4, IRS P6 och Landsat 5 används för att man ska komma runt problematiken med moln. De distriktsmosaiker vi använder för att genomföra den årliga karteringen av utförd avverkning (Enforma) bedöms tyvärr ej kunna användas i det här arbetet. Därför måste vi köra scenvisa analyser. Här tillkommer dels en manuell hantering som är relativt tidskrävande och det blir även en del problematik med överlappande satellitscener som kan vara svåra att hantera då resultatet ska slås samman. Det är stora datamängder rent utrymmesmässigt som ska hanteras, då en Spot-scen är ca 230 Mb. Totalt blir det drygt 50 Gigabyte om det handlar om Sverigetäckning. Idag finns inget riktigt bra sätt utvecklat för att hantera enstaka scener i Skogsstyrelsens lagringsmiljö för bilddata ImageServer. Omkring år 2013 kommer satelliten Sentinel-2 förhoppningsvis finnas i omloppsbana kring jorden. Sentinel-2 har en planerad stråkbredd på hela 29 mil jämfört med 6 mil för Spot 5. Detta gör att en scen från Sentinel-2 motsvarar ca 23 st Spot5 scener. Den optiska multispektrala sensorn har 10 meters geometrisk upplösning (samma som i Spot 5) och registrerar bl.a. i det mellan-infraröda våglängdsbandet (MIR/SWIR), vilket är viktigt för de flesta skogliga tillämpningarna. Om allt går enligt planen och Sentinel-2 hamnar i omloppsbana kring jorden, kommer förutsättningarna förändras drastiskt för den här typen av tillämpningar. Varje scen täcker en enorm yta och ger stora effektiviseringsvinster samtidigt som möjligheterna att erhålla molnfria scener från rätt tidpunkt på året ökar avsevärt.

Kostnader och arbetstid

Man kan lägga upp körningarna så att dessa processas automatiskt enligt ett körschema sk batch-körning. Det kräver ändå manuella steg däremellan och att någon gör detta. I de olika alternativen har vi uppskattat tidsåtgången för dataprocessen till i snitt ca 2 timmar per scen. Sedan tillkommer hanteringen av att sammanställa resultatet av respektive scen, hantera överlapp mellan scenerna mm. Det är svårt att uppskatta hur mycket effektiv arbetstid som går åt till varje scen.. Om man tänker sig att man totalt måste lägga 1- 2 timmar effektiv arbetstid på varje scen inklusive all hantering så blir det ca 220-440 timmar, vilket motsvarar ca 30-55 hela arbetsdagar för alla scener i hela Sverige. Väljer vi att genomföra analysen ute på Skogsstyrelsens distrikt så tillkommer utbildning och support. Om man i framtiden kan använda sig av satelliten Sentinel bör arbetet kräva avsevärt mindre arbete förutsatt att programvara och datorkraft orkar med så stora scener.

För att genomföra segmentering krävs som tidigare nämnts en programvara till det (alternativ 2 och 3). Priset för det hamnar på minst 100 000 kr. Skogsstyrelsen kan ha nytta av ett sådant program även i andra sammanhang, så i det avseendet kan det vara en investering där det går att påvisa nyttan på många andra sätt.

Slutsatser och förslag

Vi föreslår att metoden genomförs utanför Enforma dvs enligt alternativ 3. Metoden blir då enhetligt utförd över landet och till en lägre kostnad än i alternativ 1 och 2. Vi bedömer inte att lokalkännedomen är så viktig att den är avgörande för ett bra resultat.

För att hålla nere kostnaden per år föreslår vi att en tredjedel av antalet scener i Sverige körs varje år. Data från en tredjedel av landet (slumpvis utspridda scener) ger troligen en god bild av hur det ser ut på riksnivå. Efter tre år så sammanställs resultatet till ett treårsmedelvärde. Detta kan sedan användas på lägre geografisk nivå t ex på länsnivå.

Kostnad per år för alternativ 3:

Analys av ca 70 scener. Vi bedömer här att tidsåtgången per scen blir något större jämfört med om alla scener skulle köras ett och samma år (pga igångkörningstid). Vi har räknat med en dagkostnad på ca 5500 kr.

Datakörning (inklusive alla manuella steg) - dagar)	110 000- 140 000kr (ca 20-25
---	------------------------------

Analys och sammanställning av materialet inför miljömålsbedömning	-	<u>30 000 kr</u> (ca 5 dagar)
---	---	-------------------------------

Summa kostnad per år	140 000- 170 000 kr
----------------------	---------------------

Används Sentinel-scener i framtiden blir kostnaden sannolikt lägre.

Kostnaden för inköp av programvara är inte medräknad i summan ovan.

9 UTVECKLING AV METODEN

9.1 Uppföljning av hänsyn

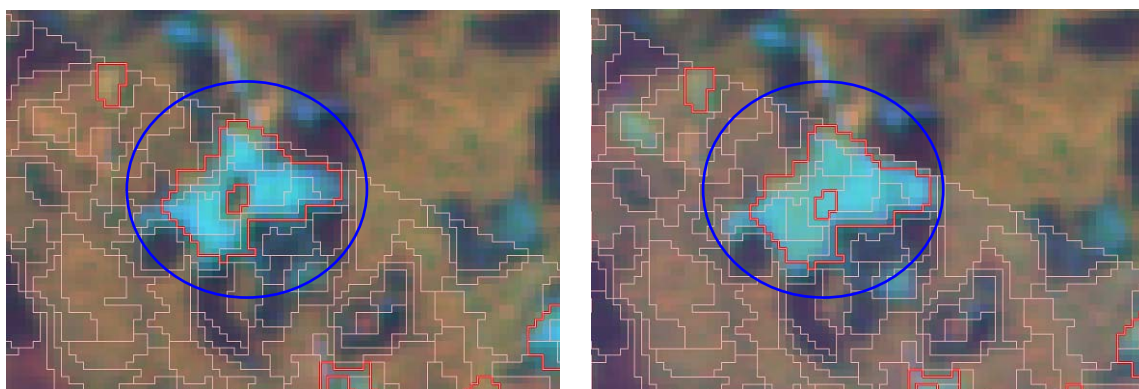
Utöver de framtagna klasserna finns det möjlighet att särskilt plocka fram ytor som tidigare har klassats som trädgrupper men vid nästa tillfälle har avverkats vilket gör det möjligt att granska och följa upp hyggen som tidigare har bedömts ha en god hänsynsstatus.

Även ytor som har lämnats kvar mellan hyggen faller bort och kommer inte att falla ut som lämnade trädgrupper. Därmed missar man de trädgrupper som finns kvar mellan ett tidigare hygge och ett nytt.

9.1.1 Avverkade trädgrupper

Trädgrupper som tidigare har lämnats på ett hygge men huggits ned vid ett senare tillfälle kommer att falla ut som ett nytt hygge. Detta gör det möjligt att plocka ut dessa specifikt. Resultatet kan innebära att avverkningen inte var avslutad vid tillfället för den första bilden. Det kan också innebära att man återbesökt det gamla hygget och i efterhand tagit bort det sista.

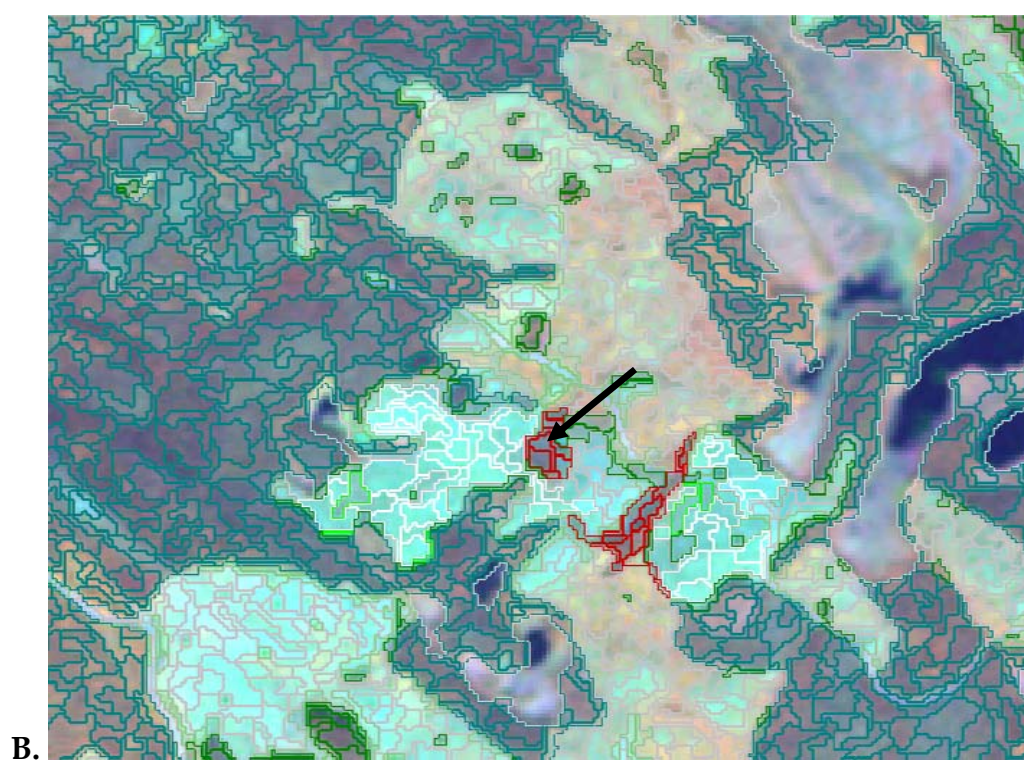
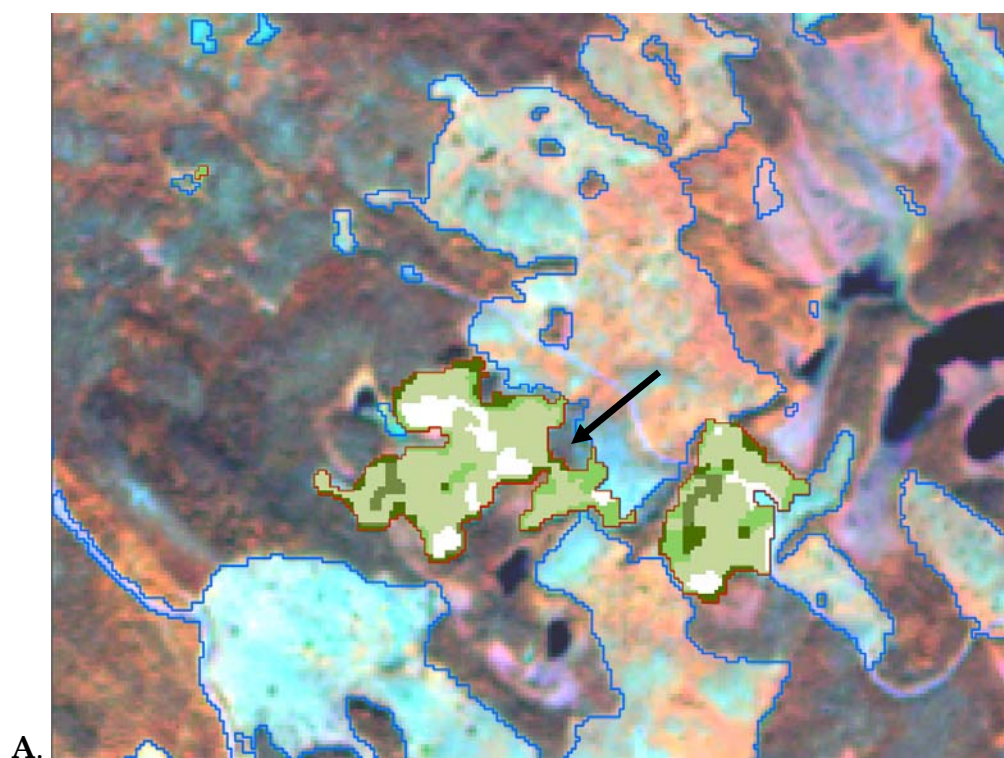
Utöver de framtagna klasserna finns det möjlighet att särskilt plocka fram ytor som tidigare har klassats som trädgrupper men vid nästa tillfälle har avverkats vilket gör det möjligt att granska och följa upp hyggen som tidigare har bedömts ha en god hänsynsstatus.

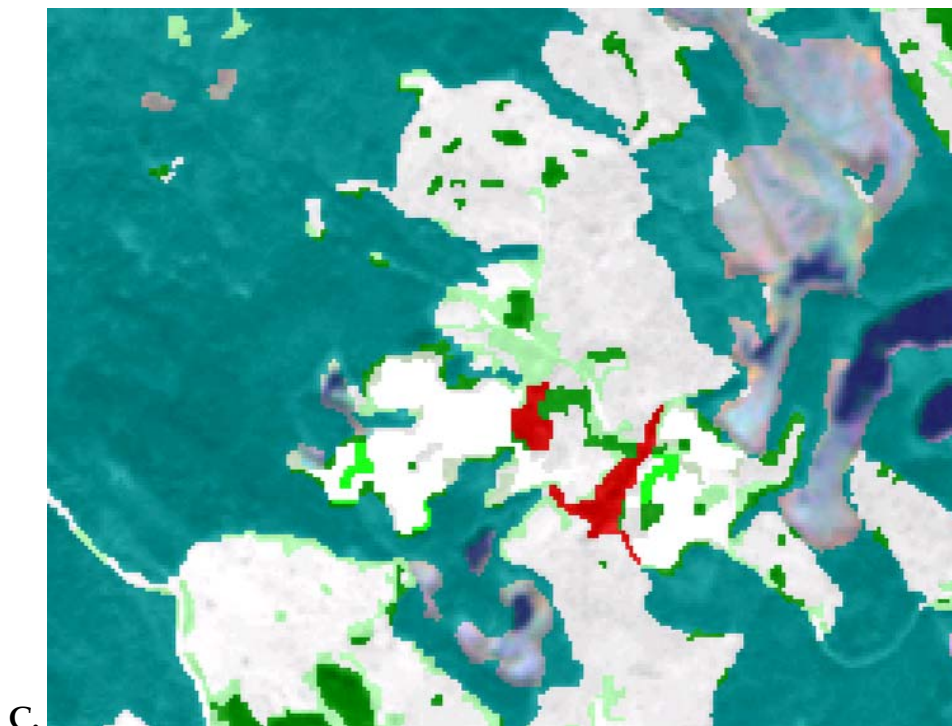


Figur 22. Skåne 2005 och 2006. På hygget finns en skogsdunge kvarlämnad på bilden från år 2005. Denna faller ut som kvarlämnad trädgrupp vid tidpunkt 1 men året efter har denna försvunnit och kvarlämnade träd saknas på hygget.

9.1.2 Kvarlämnade trädgrupper mellan hyggen

Potentiellt kvarlämnad hänsyn mellan ett nytt och gammalt hygge kommer i grundanalysen att falla ut som oförändrad skog. I en vidare analys av befintligt material är det möjligt att särskilja dessa ytor som potentiellt kvarlämnad hänsyn. De segment som omges av nytt och gammalt hygge sållas ut och klassificeras Figur 23.





Figur 23. Trädgrupper som lämnats kvar mellan gamla och nya hyggen faller normalt sett inte ut som en trädgrupp då de ligger utanför hyggesgränsen (bild A). Det är dock möjligt att göra en automatisk utsökning av dessa och addera till kvarlämnade trädgrupper alternativt ta ut dem som en egen klass (bild C).

9.2 Kompletterande studier

Som redovisats i kapitel 5 så ligger karteringsnoggrannheten för metoden runt 75 procent. Karteringar med satellitdata brukar hamna mellan 70 till 80 procent beroende på tillämpning. En styrka som kommer att uppkomma vid upprepad kartering är möjligheten till att följa förändringar och trender på länsnivå eller jämförande studier mellan privat och bolagsmark.

Det finns dock en viss osäkerhet om hur statistiskt säkra våra resultat är. Variationen i resultat mellan de olika landsändarna är i vissa fall stor (se t ex tabell 11 och tabellerna i Bilaga 1). Antalet punkter i de olika klasserna är inte arealviktad (se kap 5.5). Vi vet därför t ex inte hur mycket trädgrupper som missas i de kala klasserna. Ytterligare studier för att kontrollera säkerheten i metoden är därför nödvändiga för att kunna använda den fullt ut i miljömålsarbetet.

Då utvärderingen i detta projekt främst var inriktad på att följa upp hur bra metoden fungerar och inte exakt hur hänsynen på svenska hyggen ser ut behöver vi kunna omvandla karteringsresultatet till verkliga förekomster av hänsyn genom att metodiken kalibreras och ett omräkningstal tas fram.

Det finns flera sätt att kontrollera och kalibrera resultatet:

1. Polytaxinventeringen

Ett sätt att få bra och korrekta värden på hänsyn är att man i samband med Polytaxinventeringen även lägesbeskriver trädgrupperna på ett geografisk

spritt andel hyggen. På så sätt införskaffar vi oss ett bra referensmaterial som sedan kan användas som referensytor för att ta fram omräkningstal för hur breda kantzoner är och hur mycket trädgrupper som lämnats på hygget.

2. Totalinventering i fält av ett antal utvalda hyggen

Ett antal hyggen totalinventeras i fält på trädgrupper som digitaliseras på kartan. Kartan jämförs sedan med satellitbildens karteringsresultat.

3. Analys av flygbilder

På flygbilder går det normalt att urskilja hänsynsytor och trädgrupper. Ett antal hyggen karteras på trädgrupper utifrån flygbilden (ej i fält). Resultatet jämförs sedan med en karteringsresultatet från satellitbild från samma år som flygbilden.

9.3 Möjligheter i framtiden

Nya satelliter

Omkring år 2013 kommer satelliten SENTINEL-2 förhoppningsvis finnas i omloppsbana kring jorden. Satelliten ingår in GMES-programmet (Global Monitoring for Environment and Security). Programmet är ett initiativ från den Europeiska Rymdstyrelsen ESA, med målet att bygga upp ett europeiskt analyssystem för miljöpåverkan, översvämningar, skogsbränder, skogsskador jordbruk, katastrofhjälp mm. Med sin planerade stråkbredd på 29 mil, klarar Sentinel av att teoretiskt registrera data från jordens landområden på endast 10 dagar. Den optiska multispektrala sensorn har ner till 10 meters geometrisk upplösning och kapacitet för 13 kanaler. Sentinel-2 registrerar bl.a. i det mellan-infraröda våglängdsbandet (MIR/SWIR), vilket är viktigt för de skogliga fjärranalystillämpningarna som t.ex. att följa avverkningar, skilja trädslagen åt och studera volymen virke i ett skogsbestånd.

Sentinel-2 har en planerad livslängd på drygt 7 år och kommer så småningom att få sällskap av ytterligare en Sentinel-satellit i omloppsbana. Dessa två tillsammans klarar av att täcka jordens landområden på endast 5 dagar. Sentinel-2 kommer att erbjuda helt nya möjligheter för Sverige då gäller att få rikstäckande satellitdata på kort tid. Genom den generösa stråkbredden kan man vid bra väder täcka hela Sverige på mycket kort tid. Man kan till och med tänka sig möjligheten att man ser till att tanka hem Sverigetäckning fler gånger per år om det finns behov. De stora scenerna gör det mer effektivt att genomföra olika analyser med hjälp av vegetationsindex då man täcker större ytor i en och samma beräkning. Sentinels egenskaper kommer att öka möjligheterna och framförallt sänka kostnaderna för uppföljning av naturhänsyn på hyggen och i anslutning till olika vattendrag.

Bättre höjdmodell

År 2009 startade Lantmäteriet produktionen för en ny höjdmodell med hög noggrannhet över Sverige. Höjdmodellen framställs genom laserskanning av terrängen från flygplan. Produkten utgörs av laserdata i form av punktmoln där varje punkt är klassad till mark eller vatten. Tidsplanen för produktionen är 7 år totalt (2009-2016) varav 4 år består av skanning. Data finns leveransklart ungefär 6 månader efter utförd skanning.

Noggrannheten i höjd hos enskilda laserpunkter är normalt bättre än 0,1 m på plana hårdgjorda ytor. Men lokalt kan noggrannheten bli betydligt sämre, till exempel i områden med starkt sluttande terräng eller svårdefinierad marknivå. I områden med tät skog blir dessutom punkttätheten på mark lägre, vilket gör att små terrängformationer kan gå förlorade.

Trots vissa svårigheter med sluttande mark och täta ungskogar kommer vi i Sverige få en höjdmodell som klart kommer att förbättra dagens olika kartmasker och framförallt möjligheten till bättre kartdata över vattendrag. Bättre kartdata leder i sin tur till bättre möjligheter att kartera hänsynen mot dessa.

Biotopkarteringsdatabas

En nationell biotopkarteringsdatabas håller på att byggas upp vid Länsstyrelsen i Jönköping, där alla fältbaserade biotopkarteringar av vattendrag som görs i landet samlas. Den kommer successivt att växa i takt med att biotopkarteringar görs runtom i landet och en bedömning är att den inom en 3-5-årsperiod (muntligen, Jakob Bergengren Länsstyrelsen Jönköping) skulle kunna utgöra en tillräckligt heltäckande datakälla på nationell nivå för att kunna användas i en nationell uppföljning av miljökvalitetsmålet *Levande sjöar och vattendrag*. Kartdatat i biotopkarteringsdatabasen bedöms dessutom vara tillräckligt bra ur lägessynpunkt då vattendrag som ligger fel på bakgrundskartan oftast digitaliseras i fält vid biotopkartering.

Bilaga 1

Utvärderingsunderlag

I tabellerna redovisas resultatet av karteringen av punkter.

Norrbotten

Trädgrupper på nya hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Antal ytor		2 m3sk	0,5 m3sk	Träd
	5	12	100	100	100
	6	14	36,0	50,0	50,0
	7	10	40,0	50,0	60,0
	8	10	80,0	80,0	80,0
	9	11	81,8	81,8	81,8
	10	7	42,9	42,9	71,4
	Totalt	64	64,1	68,8	73,4

Trädgrupper på historiska hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Antal ytor		2 m3sk	0,5 m3sk	Träd
	8	7	100,0	100,0	71,4
	9	11	90,9	90,9	90,9
	10	9	55,6	77,8	100,0
	Totalt	27	81,5	88,9	88,9

Kantzoner på nya hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Kantzon		2 m3sk	0,5 m3sk	Träd
	5	90,9	100,0	100,0	90,9
	6	28,6	42,9	57,1	71,4
	7	16,7	8,3	33,3	41,7
	8	66,7	66,7	66,7	50,0
	9	54,5	50,0	75,0	91,7
	10	66,7	0,0	50,0	83,3
	Totalt	51,1	46,3	64,8	72,2

Kantzoner på historiska hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Kantzon		2 m3sk	0,5 m3sk	Träd
	8	57,1	42,9	42,9	14,3
	9	57,1	57,1	71,4	100,0
	10	50,0	0,0	75,0	75,0
	Totalt	55,6	38,9	61,1	61,1

Östergötland

Trädgrupper på nya hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Antal ytor		2 m3sk	1 m3sk	Träd
	5	15	93,3	93,3	86,7
	6	18	50	55,6	55,6
	7	13	76,9	92,3	92,3
	8	8	75,0	75,0	62,5
	9	19	84,2	89,5	89,5
	10	11	45,4	72,7	81,8
	Totalt	84	71,4	79,8	78,6

Trädgrupper på historiska hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Antal ytor		2 m3sk	1 m3sk	Träd
	8	20	95,0	80,0	50,0
	9	3	100,0	100,0	100,0
	10	23	56,5	65,2	87,0
	Totalt	46	76,1	76,1	71,7

Kantzoner på nya hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Kantzon		2 m3sk	1 m3sk	Träd
	5	100,0	45,5	36,4	27,2
	6	60,0	60,0	80,0	80,0
	7	50,0	66,7	83,3	83,3
	8	100,0	100,0	100,0	0,0
	9	71,4	85,7	100,0	100,0
	10	0,0	22,2	33,3	55,6
	Totalt	59,0	53,8	61,5	61,5

Kantzoner på historiska hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Kantzon		2 m3sk	1 m3sk	Träd
	8	87,5	100,0	87,5	62,5
	9	60,0	60,0	60,0	80,0
	10	12,5	25,0	25,0	62,5
	Totalt	53,8	61,5	57,7	69,2

Skåne

Trädgrupper på nya hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Antal ytor		2 m3sk	1 m3sk	Träd
	5	13	92,3	92,3	92,3
	6	5	20,0	60,0	60,0
	7	14	60,0	64,3	78,6
	8	18	100,0	88,9	83,3
	9	19	78,9	84,2	84,2
	10	15	46,7	53,3	60,0
	Totalt	84	71,4	76,2	78,6

Trädgrupper på historiska hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Antal ytor		2 m3sk	1 m3sk	Träd
	8	14	100,0	92,9	92,9
	9	16	50,0	81,3	87,5
	10	16	18,8	25,0	43,8
	Totalt	46	54,3	65,2	73,9

Kantzoner på nya hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Kantzon		2 m3sk	1 m3sk	Träd
	5	87,5	100,0	100,0	93,8
	6	0,0	25,0	25,0	25,0
	7	62,5	25,0	50,0	62,5
	8	100,0	100,0	100,0	100,0
	9	66,7	66,7	91,7	100,0
	10	20,0	20,0	20,0	30,0
	Totalt	70,2	61,1	70,4	74,1

Kantzoner på historiska hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
Klass	Kantzon		2 m3sk	1 m3sk	Träd
	8	66,7	100,0	100,0	33,3
	9	66,7	66,7	66,7	100,0
	10	50,0	50,0	50,0	66,7
	Totalt	58,3	66,7	66,7	66,7

Sverige totalt

Trädgrupper på nya hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
		Antal ytor	2 m3sk	0,5/1 m3sk	Träd
Klass	5	40	95	95	92,5
	6	37	40,5	54,1	54,1
	7	37	56,8	70,3	78,4
	8	36,0	88,9	83,3	77,8
	9	49	81,6	85,7	85,7
	10	33	45,5	57,6	69,7
	Totalt	232	69,4	75,4	77,2

Trädgrupper på historiska hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
		Antal ytor	2 m3sk	0,5/1 m3sk	Träd
Klass	8	41	97,6	90,2	68,3
	9	30	70,0	86,7	90,0
	10	48	43,8	54,2	75,0
	Totalt	119	68,9	74,8	76,5

Kantzoner på nya hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
		Kantzon	2 m3sk	0,5/1 m3sk	Träd
Klass	5	92,1	84,2	81,6	71,1
	6	31,3	43,8	56,3	62,5
	7	38,5	26,9	50,0	61,5
	8	63,6	81,8	81,8	63,6
	9	61,3	64,5	87,1	96,8
	10	16,0	16,0	32,0	52,0
	Totalt	57,1	53,7	66,0	70,1

Kantzoner på historiska hyggen

Korrekt klassad yta (%)					
		Kantzon	2 m3sk	0,5/1 m3sk	Träd
Klass	8	72,2	77,8	72,2	38,9
	9	60,0	60,0	65,0	90,0
	10	33,3	27,8	44,4	66,7
	Totalt	55,4	55,4	60,7	66,1

Bilaga 2

Fältmanual

Detta är en kort beskrivning för hur inventering av de olika punkterna skall genomföras.

Till din hjälp kommer du att ha:

- En lista och shape med alla punkters koordinater och vilken typ av punkter de är.
- Två översiktskartor A1-format, med terrängkartan som bakgrund, som visar läget av alla punkter som finns (280 till antalet),
- För varje punkt en A4-sida med punkten på terrängkartan, satellitbild och ortofoto. Den senare är ibland i färg och ibland i infraröd färg (IR). Ortofotona är ibland äldre än satellitbilden. Detta medför att en del hyggen som skall besökas inte syns på ortofotona men på satellitbilden.
- Fältblankett där registrering av värden sker.

Punkterna förekommer på två typer av hyggen. Dels nyare hyggen 1- 3 år gamla och dels på historiska hyggen 3-6 år gamla, N för nya och H för historiska hyggen. Vid varje hygge registreras och hygges nummer på blanketten. Vid varje punkt registreras numret på punkten i kolumn *Punkt nr* på fältblanketten. Alla punkter som hör till ett hygge registreras på en blankett, dvs. endast en blankett per hygge. Här registreras också vilken typ av förändringsklass punkten tillhör i kolumnen *Typ*. Totalt finns 280 punkter varav ca 2/3 delar är nya hyggen och ca 1/3 del är historiska hyggen, mål för denna inventering är att vi besöker minst 140 av dessa punkter dvs.:

20 Kantzoner,

20 Kraftigt förändrat kalt,

20 kraftigt förändrat med träd,

20 Kraftigt förändrat med viss vegetation,

20 Svag förändring Kalt

20 Svag förändring med träd

20 Svag förändring med viss vegetation

Totalt 140 punkter.

Givetvis bör fler punkter besökas i mån av tid. Det är viktigt att vi har en ganska jämn fördelning mellan de olika punkttyperna och att ca 1/3 bör vara på gamla hyggen.

Hyggeskartering

Dessa punkter är placerade på eller i anslutning till hyggen (det senare gäller enbart kantzonerna). Punkterna är slumpvis placerade inom varje

förändringsklass på hyggena. Det ska göras en inventering av en cirkelyta med 10 meters radie runt punkten. Det ska också göras en översiktlig bedömning av ytan (med samma klass) i vilken punkten ligger. Den översiktliga bedömningen görs under tiden du går fram till punkten, alternativt från det du ser från den punkt du står vid.

På de hyggen som är 4-6 år gamla, och som vi inventerar med hjälp av 2009 års satellitbild, så ska samma inventering göras i de olika förändringsklasserna som på de nyare hyggena.

Foton: Ta kort på lite då och då. Ta främst på saker som kan vara värdefullt att illustrera under utvärderingen i höst, t ex på vårt möte. Vi behöver också foton till slutrapporten.

Vid punkten skall det räknas hur många träd (minst 8 cm i brösthöjdsdiameter) det står kring en 10 meters radie runt punkten i de olika diameterklasserna. De olika diameterklasserna är 8-15 cm, 15-30 cm, 30-45 cm och > 45 cm. Endast levande träd ska räknas. Trädslagsfördelning (volymbaserad) fyllts i under TGLÄ (tall, gran, löv, ädel) i tiondelar. Finns det inga träd skriv 0.

Om träden eller ytan som hittats genom satellitbildskarteringen i verkligheten uppenbart ligger lite vid sidan av den punkt som du ska inventera så ska du flytta punkten och inventera den yta som punkten egentligen avser. Du ska också göra en kommentar om detta i kommentatorsfältet för att vi ska få kunskap om när och hur vanligt det är att områden kan bli förskjutna satellitbilden.

Den översiktliga bedömningen för ytan noteras i kommentarsfältet

Notera t ex följande:

1. Kalt - huvudsakligen kalt, men något enskilt träd kan förekomma
2. Sparsamt (grupp/spritt; dominerande trädslag) – sparsamt med träd på hygget (flera träd sparade men inte fröträdställt). Notera inom parantes om träden är gruppställda eller spridda (både och kan förekomma) samt dominerande trädslag.
3. Fröträdställning (dominerande trädslag).
4. Hur stor andelen av de ställda träden som är hänsyn och hur mycket som är fröträd skärmställning etc.

Kantzon

De punkter där vi ska inventera kantzoner ligger i samtliga olika förändringsklasser nära (inom 50 m) sjöar eller vattendrag. Punkten kan därför ligga utanför hygget (i någon av kantzonklasserna) eller på hygget inom 50 m från sjön eller vattendraget. I attributdata för punkten finns information om på vilket avstånd punkten ligger från vattendraget eller sjön (10-50 m). OBS 0 betyder att punkten inte ligger i kantzon.

I dessa punkter ska samma inventering göras som i de andra punkterna på hygget. Dessutom så ska en bedömning av kantzonens bredd göras på det segment som punkten ligger i. Detta görs enklast genom att stega den sträcka som utgörs av träd. Om bredden på zonen varierar inom segmentet så försök ange

medelbredden och gör en kommentar om detta i kommentarskolumnen. Om kantzon saknas så ange 0 m i bredd.

Redovisning av fältdata till Metria

Fältdata från inventeringen matas in i en excelfil. OBS Data från alla punkter ska redovisas i samma fil från resp. landsdel. Endast punkt nr behöver anges (alla punkter har ett unikt nummer). Här behöver alltså inte framgå om punkten ligger på ett gammalt eller nytt hygge eller vilket nr hygget har.

[illegible]