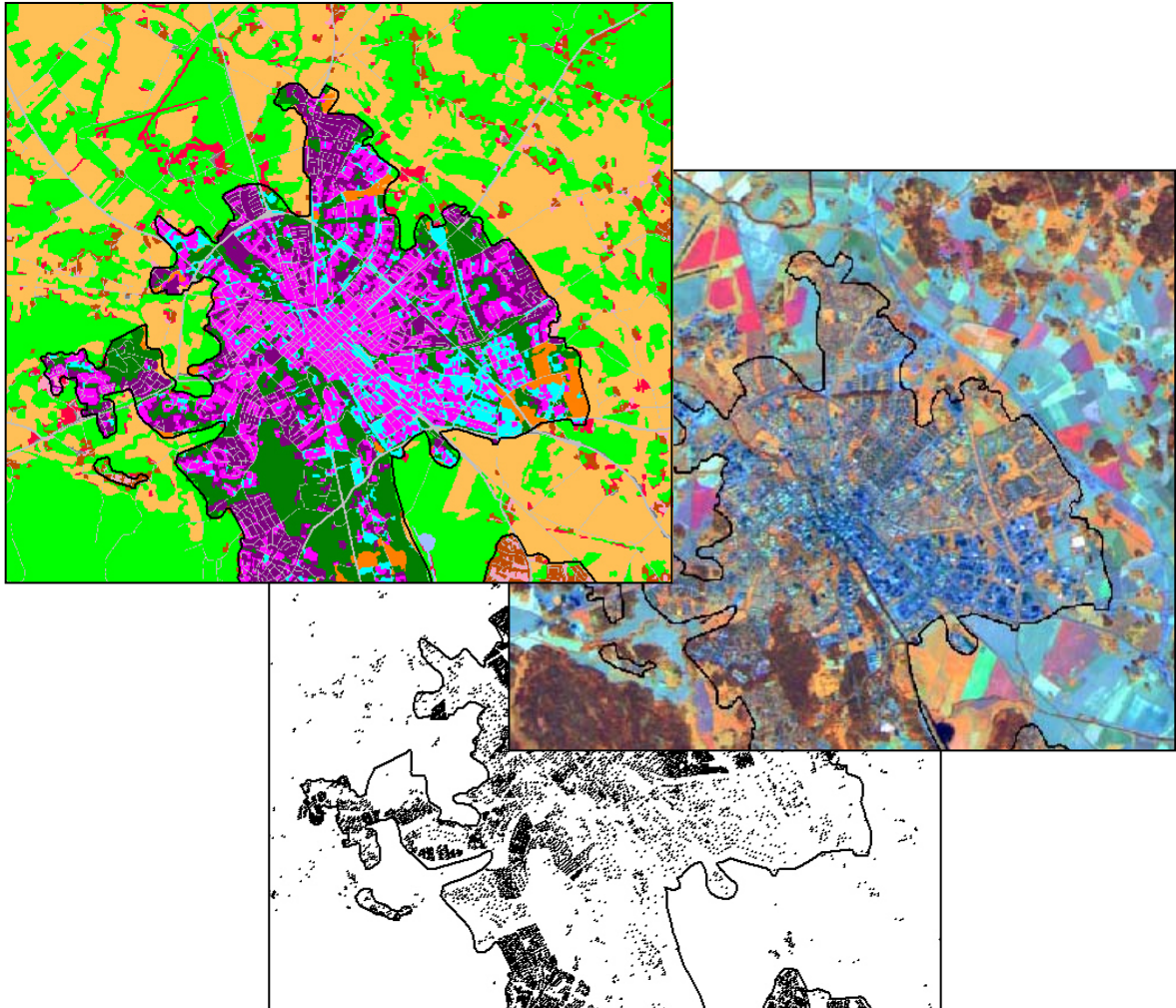


Satellitdata som stöd vid avgränsning av tätorter, småorter, fritidshusområden och arbetsplatsområden



Juni 2006



Statistiska centralbyrån
Statistics Sweden

M E T R I A



INGÅR I LANTMÄTERIET

RAPPORT

2006-06-09

DNR(Rymdstyrelsen): 197/05

Satellitdata som stöd vid avgränsning av tätorter, småorter, fritidshusområden och arbetsplatsområden

För mer information kontakta:

SCB: Hans Ansén tfn, 08-50694732 , email:for~~namn~~.ef~~ternamn~~@scb.se

Erik Carles tfn, 08-50694283 , email:for~~namn~~.ef~~ternamn~~@scb.se

Marianne Eriksson tfn, 08-50694736 , email:for~~namn~~.ef~~ternamn~~@scb.se

Metria: Lars-Erik Gustafsson , tfn, 08-579 972 76, email:for~~namn~~.ef~~ternamn~~@lm.se

Sara Wiman , tfn,08-579 972 84, email:for~~namn~~.ef~~ternamn~~@lm.se

FÖRORD

Syftet med projektet har varit att undersöka om det är möjligt att reguljärt använda satellitbildsinformation som hjälp vid avgränsningar av i första hand tätorter, men även för avgränsningar av småorter, fritidshusområden och arbetsplatsområden utanför tätort.

SCB:s digitala gränser används i GIS-system hos många användare på nationell, regional och lokal nivå, och det blir allt viktigare att få en bra precision i gränserna. SCB har gjort avgränsningar av tätorter sedan 1960, då avgränsningarna gjordes på den ekonomiska kartan. Sedan 1990 görs avgränsningar i GIS-miljö och baseras huvudsakligen på punktinformation om byggnader och fastigheter, vilket gör det svårare att avgöra den geografiska utbredningen.

Projektet har till största delen finansierats av Rymdstyrelsen. Metria har utfört all analys och klassning av satellitbilder. Utvärdering av resultat har gjorts tillsammans av Metria och SCB.

Från Metria har Lars-Erik Gustafsson och Sara Wiman deltagit och från SCB Hans Ansén, Erik Carles och Marianne Eriksson.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	4
SUMMARY.....	6
1 INLEDNING.....	8
1.1 Syfte	8
1.2 Bakgrund	8
1.3 Projekt mål.....	10
2 STUDIEOMRÅDE OCH INDATA	11
2.1 Studieområden.....	11
2.2 Satellitdata	11
2.3 Övriga data	13
3 METODIK.....	14
3.1 Översikt.....	14
3.2 Preparering av indata.....	14
3.2.1 Satellitdata	14
3.2.2 Vägar	14
3.2.3 SCB:s digitala gränser	15
3.2.4 Byggnadsregistret.....	15
3.3 Segmentering.....	16
3.3.1 Allmänt om segmentering	16
3.3.2 Segmentering för avgränsningar	16
3.4 Klassning.....	16
3.4.1 Efterbearbetning	18
3.5 Tröskel för vegetationsindex, NDVI.....	21
3.6 Utvärdering	21
4 RESULTAT.....	22
4.1 Teckenförklaring.....	22
4.2 Tätorter.....	22
4.3 Småorter	29
4.4 Fritidshusområden	30
4.5 Arbetsplatsområden.....	31
5 DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	33
5.1 Användbarhet vid avgränsningar.....	33
5.1.1 Tätorter	33
5.1.2 Småorter.....	33
5.1.3 Fritidshusområden.....	34

5.1.4	Arbetsplatsområden	34
5.1.5	Jämförelse mellan oklassad och klassad satellitbild	34
5.2	Metoder för klassning	35
5.2.1	Vegetationsindex, NDVI	35
5.2.2	Bebyggelse	35
5.2.3	Klassindelning	35
5.2.4	Efterbearbetning	35
6	IMPLEMENTATION	36
6.1	Tätorter och småorter	36
6.1.1	Fall 1 – Satellitdata	36
6.1.2	Fall 2 – Satellitdata plus klassning	37
6.1.3	Alternativt GIS-verktyg	37
6.2	Fritidshusområden och arbetsplatsområden	38

SAMMANFATTNING

Bakgrund

Avgränsning av bebyggelselandskapet i tätorter, småorter, fritidshusområden och arbetsplatsområden sker bl. a. för att ge en bättre regional redovisning av förhållanden i landet. De digitala gränserna är en förutsättning för att ta fram statistik som belyser förhållanden och utveckling i tätort och övriga avgränsningsområden.

Precisionen i avgränsningen är av stor betydelse både för statistikproduktionen och för alla de användare som lägger in gränserna i egna GIS-applikationer.

Syftet med projektet har varit att undersöka om det är möjligt att reguljärt även använda satellitbilsinformation vid avgränsningar av i första hand tätorter, men också vid andra typer av avgränsningar. Framförallt är det förbättringar i kvalitén i de digitala gränserna som skall undersökas genom att information hämtas från aktuella satellitbilder.

Metod

Utvecklingsarbetet har utförts i tre olika typer av tätorter (Uppsala, Jönköping och Östersund) samt för en småort (Fiskebäck, kod S1769, nordväst om Jönköping), två fritidshusområden (Tovrida udde öster om Jönköping och Rotudden på Frösön) samt tre olika arbetsplatsområden utanför tätort (kod A0605, A0610, båda i Jönköpingstrakten, samt A0300, norr om Uppsala).

Satellitdata från Spot från år 2005 har använts. Övriga indata, som används i klassning och utvärdering, är bebyggelseinformation ur Lantmäteriets fastighetsregister, vägnät som hämtats från Terrängkartan, Svenska Marktäckedata (SMD) samt befintliga gränser för tätorter, småorter, fritidshusområden och arbetsplatsområden från år 2000.

En konventionell avgränsning av de i studien ingående tätorterna har gjorts på grundval av 2005 års bebyggelseregister. Dessa avgränsningar utgör referensdata. Inom projektet har stöd för manuell avgränsning av tätortsgränser tagits fram genom att klassificera satellitdata tillsammans med bebyggelseinformation, vägnät, SMD och befintlig tätortsgräns.

Metoden baseras på segmentering av satellitdata, som sedan klassificeras. Segmenteringsprocessen innebär att satellitdata delas in i mindre, homogena områden (segment). Fördelen med klassning av segment framför klassning av varje enskilda pixel (bildelement) i satellitbilden är, att områden som innehåller en varierande textur (t ex villaområden med både gröna och hårdgjorda ytor) kan hållas samman. Vid pixelklassificering kan ett sådant område vara svårt att definiera.

Segmenten åsätts en klasstillhörighet baserad på ett regelverk uppbyggt av gränsdragningar mellan vegetation, icke vegetation, bebyggelse och icke bebyggelse.

Utvärdering av resultat

Utvärdering av klassningarna av satellitdata har utförts genom en okulär jämförelse med konventionellt framtagen tätortsgräns för år 2005. Jämförelser har skett för Uppsala och delar av Jönköpings tätorter. I rapporten ges ett antal detaljexempel på hur konventionell avgränsning av de olika områdestyperna ser ut jämfört med att använda den framtagna klassningen av området som underlag vid avgränsning.

Satellitbilder kan bli ett viktigt komplement som indata till SCB:s avgränsningar av främst tätorter och arbetsplatsområden. Satellitbilder, både oklassade och klassade, bidrar till förbättring av precisionen i gränserna främst vid avgränsning av tätorter och arbetsplatsområden. Den oklassade satellitbilden ger indikationer på var ändringarna skall göras, men den klassade bilden ger betydligt bättre vägledning om hur gränserna skall dras. Satellitbilder bidrar också till att effektivisera arbetet med avgränsningarna, då man direkt i bilden kan se hur de nya gränserna skall dras.

Implementering

I rapporten ges också förslag till hur framtagna metod ska kunna användas i produktion av avgränsningar hos SCB. Två olika fall för användning av resultaten i SCB:s befintliga GIS-miljö beskrivs. Det första är om endast satellitdata används och det andra är om satellitdata används i kombination med klassning.

SUMMARY

Background

The delimitation of concentrations of built-up areas in localities/ (urban areas), smaller localities, concentrations of weekend and holiday homes and concentrations of workplaces outside localities is carried out to allow better reporting at regional level on the conditions in the country. Digital boundaries are necessary to be able to produce statistics that illustrate the conditions and development in localities and other delimited areas.

Precision in delimitation is very important for both statistical production and for the users at national, regional and local level who use the boundaries in their own GIS applications.

The aim of the project has been to examine whether it is possible to regularly use information from satellite images when delimiting, in the first case, localities but also other areas. The project should focus on improvements in the quality of the digital boundaries due to the information being obtained from current satellite images.

Method

Development work has been carried out in three different localities (Uppsala, Jönköping and Östersund) and in one small locality (Fiskebäck, code S1769, northwest of Jönköping), two areas with concentrations of weekend and holiday homes (Tovrida udde, west of Jönköping and Rotudden on Frösön) and three different areas with concentrations of workplaces outside localities (codes A0605 and A0610 near Jönköping and A0300 north of Uppsala).

Satellite data from Spot from 2005 have been used. Other data, used in classification and evaluation, include buildings information from the National Land Survey's real estate register, road network information from Terrängkartan, Svenska Marktäckedata (SMD) and the existing boundaries from 2000 for localities, smaller localities, concentrations of weekend and holiday homes and concentrations of workplaces outside localities.

A conventional delimitation of the areas included in the study has been done from basic data from the 2005 buildings register. These delimitations constitute reference data. Within the project, supporting information for a manual delimitation has been produced by classifying satellite data together with information on buildings, the road network, SMD and the existing boundaries.

The method is based on the segmentation of satellite data, which is then classified. The segmentation process results in the satellite data being divided into smaller, homogenous areas (segments). The advantage of classifying segments instead of classifying every individual pixel (image element) in the satellite image is that areas containing varying textures (i.e. residential areas with both

green and built space) can be kept together. With pixel classification, such areas can be hard to define.

The segment is placed in a category based on regulations made up of delimitations between vegetation, non-vegetation, building and non-building.

Evaluation of results

The evaluation of the classification of satellite data has been carried out using a visual comparison of the conventionally produced urban area boundaries for 2005. Comparisons have been done for Uppsala and parts of Jönköping's urban areas. The report presents a number of detailed examples of how the conventional delimitations of the different area types compare to the produced classification of areas as a basis for delimitation.

Satellite images can be an important complement to the indata for Statistics Sweden's delimitations of, primarily, localities and concentrations of workplaces outside localities. Satellite images, both classified and unclassified, contribute to an improvement in the precision of the boundaries. The unclassified satellite images show indications for where changes should be made but the classified images give a much better guideline for how the boundaries should be drawn. Satellite images also contribute to making the work with delimitation more effective as it can be seen directly in the image how the new boundaries should be drawn.

Implementation

The report also gives suggestions on how the method could be used in the production of delimitations at Statistics Sweden. Two different cases of use of the results in Statistics Sweden's current GIS environment are described. The first is if solely satellite data are used and the second is the use of satellite data in combination with classification.

1 INLEDNING

1.1 Syfte

Avgränsning av bebyggelselandskapet i tätorter, småorter, fritidshusområden och arbetsplatsområden sker bl. a. för att ge en bättre regional redovisning av förhållanden i landet. Sverige är ett glest befolkat land, där 85 procent av befolkningen bor på 1,3 procent av landets yta. De digitala gränserna är en förutsättning för att kunna ta fram statistik, som belyser förhållanden och utveckling i tätort och övriga avgränsningsområden.

Förutom av Statistiska centralbyrån (SCB) används de digitala gränserna i egna GIS-applikationer av en mängd olika användare. Exempel på användare på nationell nivå är Lantmäteriet (användning inom både kartproduktion och fastighetsdatasystemet), Boverket, Naturvårdsverket och Glesbygdsverket. Gränserna används också av ett stort antal regionala och lokala aktörer, såväl offentliga som privata.

Precisionen i avgränsningen är av stor betydelse både för statistikproduktionen, och för alla de användare som lägger in gränserna i egna GIS-applikationer.

SCB har på olika sätt uppmärksammat på att tätortsavgränsningarna har brister, speciellt för större industriområden i närheten av tätortsgräns. Riktigheten i påpekandena har kunnat bekräftas i flygbilder.

Syftet är att undersöka om det är möjligt att reguljärt även använda satellitbilsinformation vid avgränsningar av i första hand tätorter, men också vid andra typer av avgränsningar. Framförallt är det förbättringar i kvalitén i de digitala gränserna som skall undersökas genom att information hämtas från aktuella satellitbilder.

1.2 Bakgrund

Avgränsningar görs av SCB vart 5:e år. De senaste avgränsningarna avsåg år 2000. Nya avgränsningar görs 2006 och gäller förhållandena 31 december 2005.

Med **tätort** avses i korthet en bebyggelsesamling med maximalt 200 m mellan byggnaderna och med minst 200 invånare.

Avgränsningen omfattar Sveriges samtliga tätorter. Den första avgränsningen utfördes 1960, och sedan 1980 finns gränserna digitalt lagrade. Från och med 1990 ingår avgränsningarna som en del av SCB:s markanvändningsstatistik. Avgränsningen sker numera till stor del med GIS-teknik och utnyttjande av registerinformation. Hittills har flygbilder använts i några fall, men inte satellitbilder. Tidigare avgränsningar skedde manuellt i huvudsak utifrån ekonomiska kartor och fastighetsinformation.

Övriga avgränsningar, som tas fram av SCB, sker med hjälp av liknande teknik. Småorter har avgränsats sedan 1990 och fritidshusområden och arbetsplatsområden sedan 2000.

Med **småort** avses en bebyggelsesamling med maximalt 150 m mellan byggnaderna och 50-199 invånare.

Med **fritidshusområde** avses en samling av minst 50 byggnader taxerade som fritidshus och maximalt 150 m mellan husen.

Med **arbetsplatsområden utanför tätort** avses sammanhängande område med i princip maximalt 300 meter mellan husen och minst 50 sysselsatta.

Totala antalet avgränsade områden är ca 5 700 stycken.

Tätortsavgränsningen år 2000 byggde på den avgränsning som gjorts vid tidigare tillfällen. Avgränsningarna har under årens lopp, så långt det varit möjligt, gjorts enligt samma bedömningar för att man på ett bra sätt skall kunna följa förändringar. Vid avgränsningsarbetet 2000 användes följande register:

1. Digitala gränser för tätorter 1995.
2. Koordinatsatt fastighetsregister 2001-01-01 samkört med registret över totalbefolkningen 2000-12-31. Fastighetsregistret innehåller endast en koordinat per fastighet, och en fastighet kan omfatta många byggnader. Fastighetsregistret används därför att befolkningen är kopplad till fastigheter och inte till byggnader.
3. Koordinatsatt byggnadsregister 2001-01-01.
4. Digital vattenkarta i skala 1:10 000.

Nya tätorter har identifierats med s.k. buffertteknik. För alla bebodda fastigheter utanför 1995 års tätortsgränser skapades en buffert på 100 meter utifrån fastighetskoordinater. Inom de sammanhängande områden som bildades när dessa buffertzoner delvis sammanföll beräknades folkmängden. Om folkmängden översteg 200 personer var området aktuellt som ny tätort. För att klassificeras som en tätort får området inte innehålla mer än 50 procent fritidshus. Vid fastställande av tätortsgränsen användes sedan byggnadsregistret, vilket ger betydligt bättre information om bebyggelseutbredningen än fastighetsregistret. De definitiva tätortsgränserna fastställdes manuellt. Kommunerna har därefter getts möjligheter att yttra sig över gränserna för nya tätorter.

För befintliga tätorter gjordes en justering av gränserna med information från byggnadsregistret och fastighetsregistret. All gränsjustering gjordes manuellt för att avgränsningarna skulle utföras enligt samma bedömning som 1995. Efter att de nya gränserna fastställts beräknades befolkningen genom att knyta fastigheter till de nya tätortsgränserna och därefter summera befolkningen för samtliga fastigheter inom tätortsgränsen.

Småortsavgränsningen utförs på liknande sätt som tätortsavgränsningen.

Avgränsningen av fritidshusområden sker i huvudsak med GIS-teknik, där gränserna för områdena skapas med buffertar kring bebyggelse, som uppfyller kravet på minst 50 fritidshus och maximalt 150 m mellan byggnaderna. Kontroll sker därefter genom att de digitala gränserna samstuderas med digitala kartor.

Avgränsningen av arbetsplatsområden baseras på uppgifter om arbetsställen kopplade till fastigheter. Uppgifter om arbetsställen härrör från den register-baserade arbetsmarknadsstatistiken (RAMS) och SCB:s företagsdatabas (FDB). FDB innehåller data över företag, myndigheter, organisationer och deras arbetsställen. Här ingår person- och organisationsnummer, namn samt eventuell firma, adressuppgifter, branschtillhörighet, antal anställda etc. Från SCB:s Geografidatabas (GDB), med uppgifter om geografiska indelningar samt fastigheter, adresser och koordinater, hämtades arbetsställets koordinater.

Avgränsningslinjen (buffertzonen) för ett arbetsplatsområde har tagits fram med hjälp av GIS. För att erhålla ett avstånd på max 300 meter mellan arbetsställena lades en buffert med 150 meters radie runt samtliga arbetsställen (fastighetspunkt) utanför tätort. Som komplettering till avgränsningen med buffertteknik har underlag från Lantmäteriets Svenska Marktäckedata (SMD) används. I ett antal fall har avgränsningen även skett för hand med hjälp av flygbilder (ortofo-ton).

1.3 Projekt mål

Projektets övergripande mål är att utveckla satellitbildsbaserade metoder för uppdatering av gränser för tätorter, småorter, fritidshusområden och arbetsplatsområden och att se om metodiken förbättrar kvalitén i gränserna på ett kostnadseffektivt sätt.

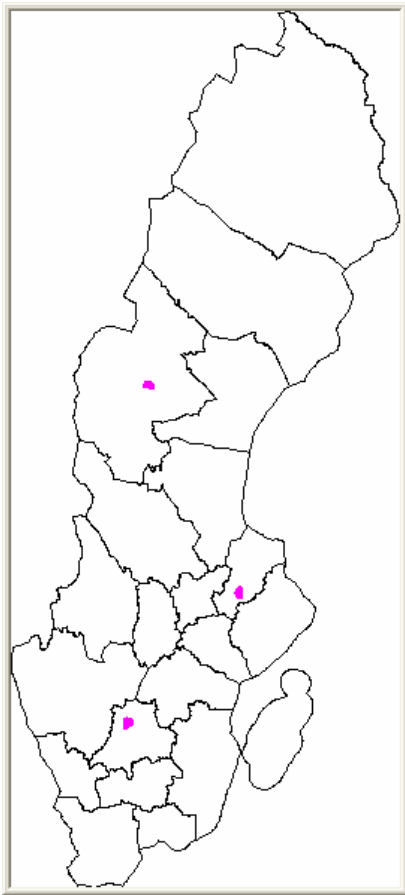
För att nå detta mål ska följande delmoment genomföras:

- Avgränsningar utförs med konventionell teknik
- Modifiera avgränsningarna med hjälp av framtagen information från satellitdata
- Jämför resultat av framtagen metod med tidigare metod för avgränsningar utan användning av satellitdata
- Beslut om eventuell implementering
- Implementering av användning av satellitdata vid SCB:s produktion av avgränsningar

2 STUDIEOMRÅDE OCH INDATA

2.1 Studieområden

Utvecklingsarbetet har utförts i tre olika typer av tätorter (Uppsala, Jönköping och Östersund) samt för en småort (Fiskebäck, kod S1769, nordväst om Jönköping), två fritidshusområden (Tovrida udde öster om Jönköping och Rotudden på Frösön) samt tre olika arbetsplatsområden utanför tätort (kod A0605, A0610, båda i Jönköpingstrakten, samt A0300, norr om Uppsala). Se Figur 1.



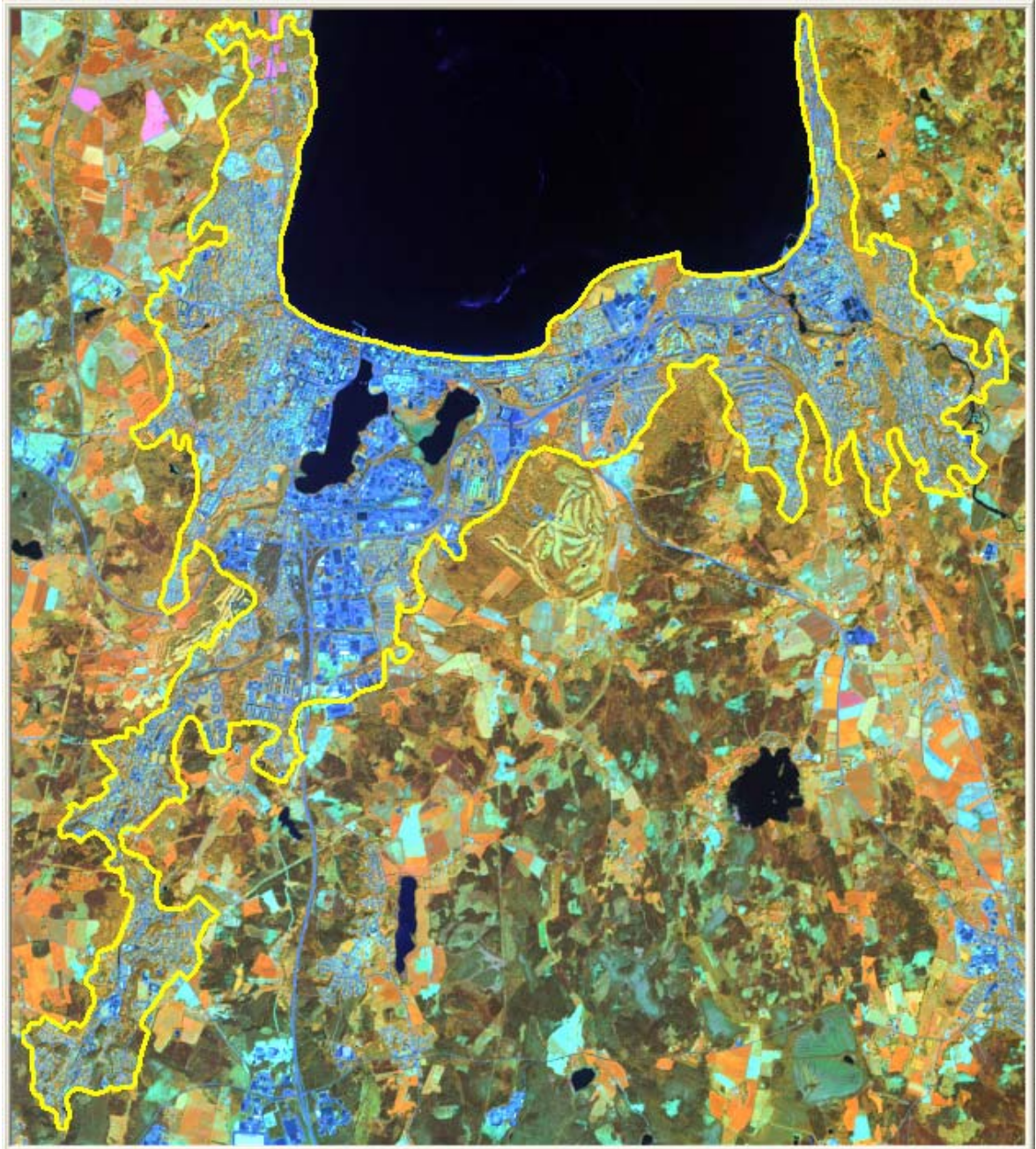
Figur 1. De tre studieområdena Östersund, Uppsala och Jönköping visas i färg.

2.2 Satellitdata

Satellitdata från Spot från år 2005 har använts.

Över Östersund och Jönköping har molnfria satellitbilder från SPOT-5 använts. Registreringen över Östersund är från 5 juli 2005 (scen 046/220) och från Jönköping den 9 juni 2005 (scen 054/232), Figur 2. Över Uppsala saknas SPOT-5 data från 2005. Därför har en scen från SPOT-4 (19 augusti 2005, 058/227) använts. SPOT-5 har i färg 10 meters upplösning i tre av fyra våglängdsband, medan SPOT-4 har 20 meters upplösning i alla band.

Den i projektet planerade anskaffningen av en Quickbird-scen över Uppsala som skulle användas som facit för bestämning av kvalitén i produkten, har inte införskaffats. En orsak är att utvärderingen har skett genom att visa exempel på hur konventionell avgränsning ser ut, jämfört med att använda den framtagna klassningen av tätorten som underlag vid avgränsning. En annan orsak är att Uppsala kommun har flygbilder från 2003 i färg gratis tillgängliga via Internet, och dessa har bedömts vara tillräckligt aktuella när utvärderingen endast skett genom att visa några typexempel.



Figur 2. Jönköping från SPOT-5 från 9 juni 2005. RGB = band 3,4,2. SCB:s tätortsgräns från 2000 i gult. Skala ca 1:85 000. Oranga ytor är grön vegetation, blå ytor är hårdgjorda ytor samt mörkbruna och grågröna ytor är barrskog. Rosa ytor är jordbruksmark.

2.3 Övriga data

Övriga indata, som används i klassning och utvärdering, är följande:

- Bebyggelseinformation ur Lantmäteriets fastighetsregister från 1 januari 2005. Registret består av punkter, som vardera representerar en byggnad.
- Vägnät, som hämtats från Terrängkartan, i form av vektorer i Shapeformat.
- SMD har använts för att separera hårdgjorda ytor på åkermark från övriga markslag. SMD är allmän karta och finns beskriven på Lantmäteriets hemsida http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=1037
- Befintliga gränser för tätorter, småorter, fritidshusområden samt arbetsplatsområden från år 2000. Tätortsgränsen har använts för att dela upp klassade ytor beroende på om de är innanför eller utanför gränsen. I slutredovisningen har dock dessa klasser slagits samman.

Hur indata har behandlats beskrivs mer i detalj i avsnitt 3.2.

3 METODIK

3.1 Översikt

En konventionell avgränsning av de i studien ingående tätorterna har gjorts på grundval av 2005 års byggnadsregister. Dessa avgränsningar utgör referensdata.

Inom projektet har stöd för manuell avgränsning av tätortsgränser tagits fram genom att klassificera satellitdata tillsammans med bebyggelseinformation, vägnät, SMD och befintlig tätortsgräns.

Metoden baseras på segmentering av satellitdata, som sedan klassificeras. Segmenteringsprocessen innebär att satellitdata delas in i mindre, homogena, områden (segment). Fördelen med klassning av segment framför klassning av varje enskilda pixel (bilelement) i satellitbilden är att områden som innehåller en varierande textur (t ex villaområden med både gröna och hårdgjorda ytor) kan hållas samman. Vid pixelklassificering kan ett sådant område vara svårt att definiera.

Segmenten åsätts en klasstillhörighet baserad på ett regelverk uppbyggt av gränsdragningar mellan vegetation, icke vegetation, bebyggelse och icke bebyggelse.

3.2 Preparering av indata

3.2.1 Satellitdata

Satellitinformationen har begränsats till de områden som omfattar de i studien ingående tätorterna och övriga studerade områden. Alla satellitbildernas fyra våglängdsband har använts: grönt, rött, nära infrarött och mellaninfrarött.

3.2.2 Vägar

Vägnätet i vektorform har hämtats ur Terrängkartan.

Vägarna konverteras från vektor till raster med samma upplösning (10m) som satellitdata.

Vägnätet är indelat i ett antal underklasser där endast de större vägarna använts inom projektet (Koderna 1-7 och 102, se Tabell 1). Gångstigar, elljusspår, cykelväg och vandringsleder bedöms vara för smala för att ha inverkan på klassningen.

Motorväg (kod 1) och Allmän väg klass 1 (kod 3) breddades till 3 pixlar (30 m).

Tabell 1. Kodsättning av vägsnittet.

KOD	KATEGORI
1	Motorväg
3	Allmän väg klass I
4	Allmän väg klass II
5	Allmän väg klass III
6	Bilväg
7	Gata
10	Cykelväg, parkväg
11	Gångstig
12	Elljusspår
13	Vandringsled
102	Järnväg med enkelspår, ej elektrifierad

3.2.3 SCB:s digitala gränser

Tätortsgränsen från år 2000 konverterades från vektor till raster, med samma upplösning (10 m) och utbredning som satellitdata över respektive studieområde (Östersund, Uppsala, Jönköping). Motsvarande operation gjordes även för gränser för småorter, fritidshusområden och arbetsplatsområden.

3.2.4 Byggnadsregistret

Byggnadsregistret består av en punkt per byggnad, med tillhörande attribut. Typkoden anger byggnadstyp. Koderna är indelade i nio olika huvudgrupper (Tabell 2). Inom projektet har alla koder använts och viktats lika. Registret skulle kunna användas på ett mer förfinat sätt så att de olika typkoderna får genomslag i klassningen. Det har dock inte varit möjligt att skapa en beslutsregel, som alltid ska tillämpas.

Från punkterna genereras ett raster med 10 meters upplösning, där varje pixels värde anger avståndet till närmaste byggnad i registret.

Tabell 2. Byggnadsregistrets huvudgrupper.

Typkod	Grupp
100	Lantbruksenhet
200	Småhusenhet
300	Hyreshusenhet
400	Industrienhet
600	Täktenhet
700	Elproduktionsenhet
800	Specialenhet
900	Övriga enheter

3.3 Segmentering

3.3.1 Allmänt om segmentering

Både segmentering och regelbaserad klassning utförs i programvaran eCognition. Raster och vektordata kan ingå. Vektorinformationen konverteras automatiskt till raster vid inläsning i eCognition. Det första steget är att dela in data i små inbördes, till stor del, homogena områden – segment. Ett segment består av ett antal intilliggande pixlar, med liknande spektrala egenskaper.

Det finns möjlighet att segmentera i olika nivåer, med olika storlek på segmenten. Storleken och formen på dessa bestäms både av vilka indata de baseras på och av ett antal parametrar, som styrs av användaren.

Generellt gäller för segmentering att vid samma parameterinställning minskar segmentens ytstorlek när bildens detaljeringsgrad ökar. Ytstorleken minskar också ju fler våglängdsband som används vid segmenteringen.

Man kan inte förvänta sig att få samma resultat – segmentgränser – över ett visst område om segmenteringen baseras på satellitbilder från olika tidpunkter. Om en bild registrerats på våren och en annan på hösten, kommer segmentering av respektive bild ge olika resultat beroende på variationer i vegetationen, belysning, fuktighet mm. Det är dock troligt att dessa variationer inte påverkar resultaten från detta projekt i nämnvärd omfattning.

3.3.2 Segmentering för avgränsningar

För att undvika vägnas negativa påverkan vid klassningen utförs först en segmentering av enbart vägarna. De segment som bildas utgör den översta nivån i hierarkin. Alla nivåer under denna kommer att ansluta till de befintliga segmentgränserna i nivån ovanför.

I nästa steg segmenteras satellitbilden. De ytor som hör till samma objekt i verkligheten kommer ofta att tillhöra samma segment. Detta underlättar den efterföljande klassificeringen främst i spektralt något heterogena områden som t.ex. vilabebyggelse.

Olika parametrar och därmed olika storlekar och form på segmenten har testats inom de tre städerna i projektet. De lämpligaste parametrarna har identifierats och kan användas vid en framtida produktion.

3.4 Klassning

Vid framtagning av klassningsmetoden har enkelhet eftersträfvats, för att så få operatörsingrepp som möjligt ska behöva utföras. När metoden trimmats in behöver operatören endast ange en parameter för gränsen, tröskeln, mellan vad som anses vara segment med inslag av vegetation och segment som saknar vege-

tation. Denna tröskel sätts i ett vegetationsindex – NDVI (rött band – grönt band) / (rött band + grönt band), som beräknas ur satellitbilden, se även avsnitt 3.5.

Klassningen baseras på ett regelverk i en hierarki enligt diagrammet nedan efter Tabell 3. Diagrammet visar hur de slutliga klasserna (med fet ram) uppstår genom att passera ett antal beslutssteg på vägen. De enskilda reglerna, som använts inom projektet, sammanfattas i Tabell 3.

1. Det första steget är att skilja mellan segment med och utan vegetation, vilket alltså är det enda steget som kräver viss vana hos operatören. I diagrammet refereras dessa som *vegetation* respektive *hårdgjord yta*
2. Nästa steg i indelningen är att avgöra om ett segment ligger innanför eller utanför bebyggt område. Regeln baseras på segmentets medelavstånd till närmaste byggnad. Efter denna indelning har segmenten indelats i fyra klasser enligt diagrammet; ytor med *vegetation inom och utanför bebyggelse* samt *hårdgjorda ytor inom och utanför bebyggelse*. På grund av att regeln satts upp som ett medelavstånd till byggnader för hela segmentet kan i vissa fall mycket stora segment, som innehåller en byggnad, bli klassificerad som icke bebyggelse.
3. De fyra klasserna från steg två separeras sedan beroende på om de ligger innanför eller utanför den befintliga tätortsgränsen, vilket resulterar i åtta slutliga klasser. I exemplen har för enkelhets skull endast tätortsgränserna nämnts, men principen är samma för andra typer av avgränsningar.
4. Till de åtta slutliga klasserna kommer *vatten*, *vägar* och *vägområde* vilka ligger utanför hierarkin. Vägar hämtas ur indata-skiktet vägar. Inom projektet har Terrängkartans vägnät använts. I en framtida produktion kan vatten på samma sätt hämtas ur ett externt dataset, men inom projektet har vatten klassats fram genom tröskling i satellitdata. Vatten är i allmänhet nästan svart i det mellaninfraröda våglängdsbandet och lätt att särskilja från andra markslag. Klassen vägar har utökats för att undvika problem beroende på dålig geometrisk passning mellan satellitdata och vägnät. Den utgörs av de segment som är hårdgjorda ytor utanför tätort och samtidigt till mer än 40 procent angränsar mot befintlig väg. Klassen kan innefatta t.ex. vägbanker av grus.
5. Slutligen är klassen *Bar jord* ett specialfall av hårdgjord yta, som uppstår när segment befunnits vara utan vegetation och samtidigt sammanfaller med klassen åkermark i SMD. Ett skikt med klassen åkermark skapades ur SMD. Åker sattes till kod=1, övrigt=0. Om ett segment satts till hårdgjord yta utanför bebyggelse och minst hälften av ytan sammanfaller med åkermark sätts den till bar jord i detta avslutande steg.

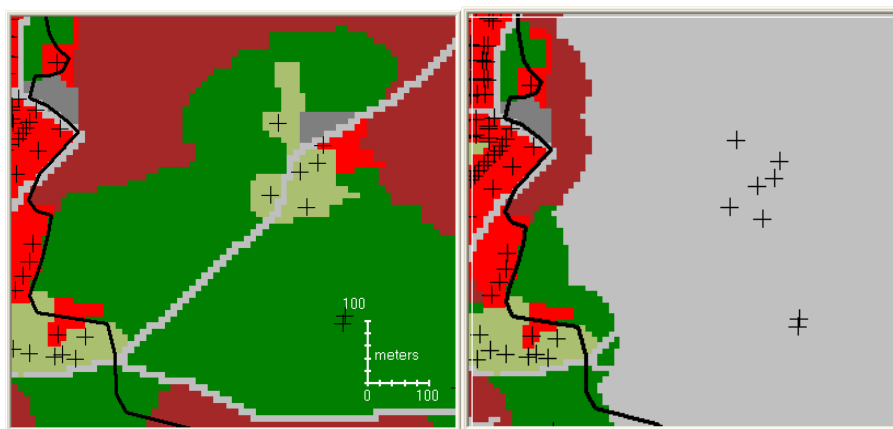
3.4.1 Efterbearbetning

Vid leverans av klassningen har vissa klasser satts till samma färg för att underlätta tolkningen för operatören. Ingen åtskillnad har gjorts i färgsättningen på om ett segment ligger innanför eller utanför tätortsgränsen.

Färg	Sammanlagd förklaring	Klasser enligt diagrammet
	Vegetation	Vegetation utan bebyggelse inom och utanför tätort
	Hårdgjorda ytor utan bebyggelse	Hårdgjorda ytor utan bebyggelse inom och utanför tätort
	Bar jord	Bar jord inom och utanför tätort
	Bebyggelse utan vegetation	Bebyggelse inom och utanför tätort
	Bebyggelse med vegetation	Bebyggelse med vegetation inom och utanför tätort
	Vatten	Vatten
	Vägområde	Vägar

I Figur 3 har alla bildpunkter i klassningen som ligger mer än 100 meter från en byggnadspunkt i tätorten ersatts med grå färg. Dessa gråa områden är inte aktuella att ingå i en modifierad tätortsavgränsning. Dock elimineras inga "hårdgjorda ytor utan bebyggelse", eftersom sådana områden kan vara kandidater till att ingå i tätorten. I exemplet finns inga "hårdgjorda ytor utan bebyggelse" utanför 2005 års tätortsavgränsning. Observera att ingen tätortsavgränsning ingår i operationen, utan endast byggnadspunkterna har använts tillsammans med klassningen.

Denna efterarbetning har gjorts för att förenkla underlaget för tolkaren av tätortsgränsen.



Figur 3. Till vänster klassning och till höger klassning med en buffert på 100m kring byggnader som tillhör tätorten.

Tabell 3. Beskrivning av vilka regler som gäller för klassificering.

Klass Nr	Klass	Mean NDVI	Mean avst_bygg	Mean tätort	Övrigt
1	Bebyggelse inom tätort	< x	< 50	>0.8	
2	Bebyggelse utanför tätort	-" -	-" -		Ej Klass 1
3	Bar jord	-" -	>50	<0.8	Mean SMD: > 50% Ej Klass 5
4	Hårdgjord yta utanför tätort	-" -	>50	<0.8	Ej Klass 5)
5	Hårdgjord yta inom tätort	-" -	>50	> 0.8	
6	Vägar nära	-" -	>50		Rel. Border to vägar > 0.4
7	Vatten				Mean MIR < x (olika för olika bilder)
8	Veg, bebyggelse inom tätort	> x	< 50	> 0.8	
9	Veg. bebyggelse utanför tätort	-" -	-" -	<0.8	
10	Veg, utanför bebyggelse inom tätort	-" -	>50	> 0.8	
11	Veg, utanför bebyggelse utanför tätort	-" -	>50	<0.8	
12	Vägar				Mean vägar > 0.1

Mean NDVI: Medelvärde för vegetationsindex NDVI inom ett segment. Tröskelvärde enligt kapitel 3.5.

Mean avst_bygg: Medelavstånd till byggnader. Gränsen är 50m mellan bebyggda och obebyggda ytor.

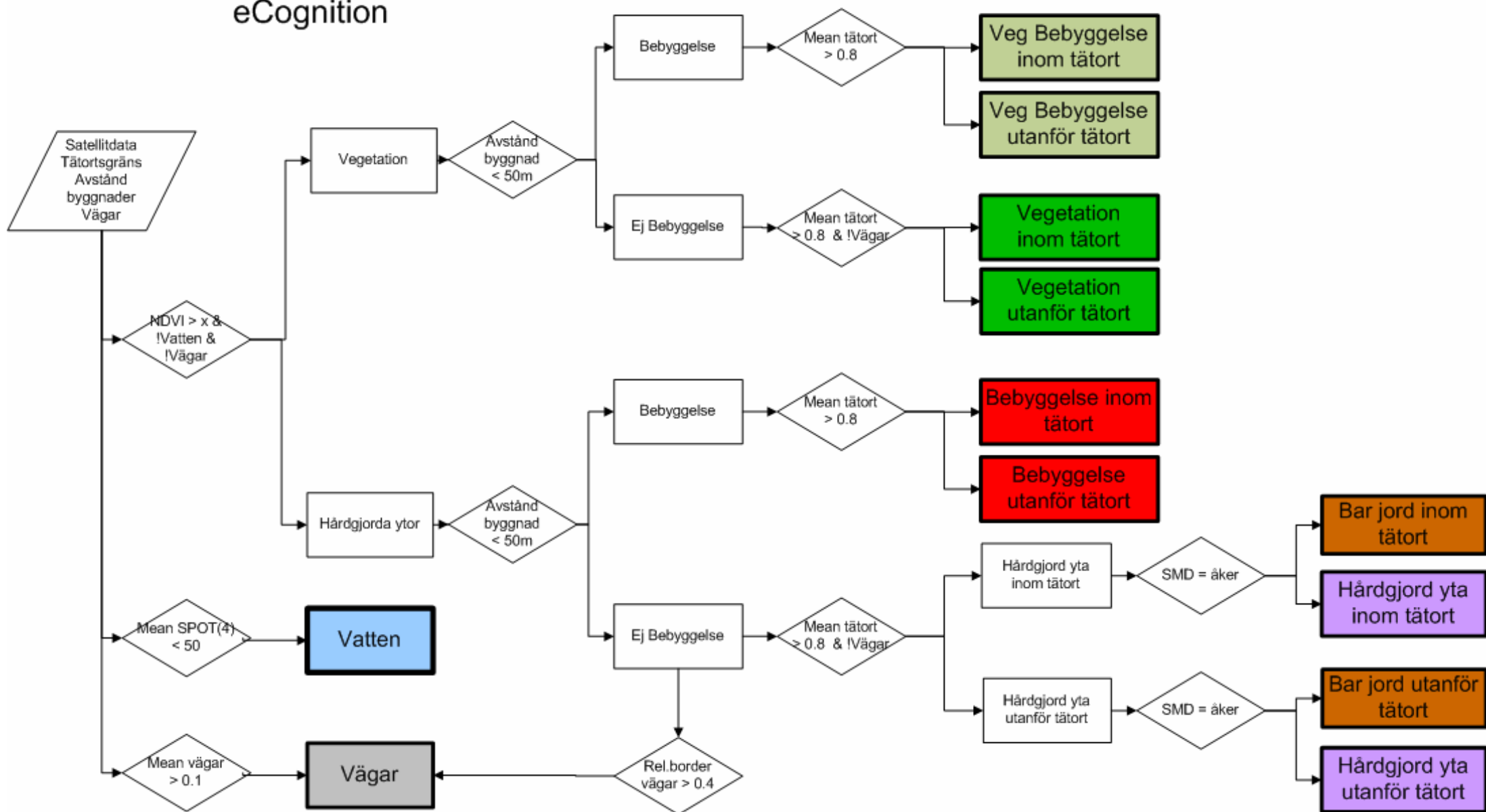
Mean tätort: Medelvärde inom segment. Om medelvärde=1 så tillhör hela segmentet den gamla tätorten. 0.8 betyder att 80% av segmentet ligger innanför den gamla tätortsgränsen.

Mean SMD: Innebär att Hårdgjord yta sätts till Bar jord om mer än halva ytan (>0.5 – 50%) sammanfaller med åkermark i SMD.

Mean MIR: Medelvärde i det mellaninfraröda våglängdsbandet.

Mean vägar: Relative border to vägar > 0.4. Innebär att mer än 40% av segmentet gränsar mot ytor som är klassificerade som vägar.

Diagram för tätortsklassificering i eCognition



3.5 Tröskel för vegetationsindex, NDVI

Tröskeln för NDVI måste anges för varje ny satellitregistrering som används i bearbetningen.

Varje år täcks Sverige in med så gott som molnfria data från SPOT-satelliterna. För att få en heltäckning krävs att data från hela säsongen utnyttjas. Detta innebär att bilderna kommer att vara registrerade vid olika tidpunkter under växtsäsongen, vilket påverkar hur gränsvärden ska sättas för att skilja mellan vegetation och icke vegetation.

Underlag för beslut av hur tröskeln ska väljas är satellitbilden visad i färg på bildskärmen. SPOT-bilden visas i RGB där kanal 2 är blå, kanal 4 är grön och kanal 3 är röd (Figur 2). Ytor utan vegetation är nästan vita eller blåa, från mörkblå till mycket ljus blå medan ytor med vegetation har större färgskiftning, från gulaktiga, via orangea och ljusgröna till grågröna och bruna toner. Om osäkerhet råder är det bättre att sätta tröskeln lågt så att fler ytor hänförs till klasserna med inslag av vegetation (se även kapitel 5.2.1).

3.6 Utvärdering

Utvärdering av klassningarna av satellitdata har utförts genom en okulär jämförelse med konventionellt framtagen tätortsgräns för år 2005. Jämförelser har skett för Uppsala och delar av Jönköpings tätorter. Klassningen av Östersunds tätort har inte ansetts bidra med någon information, som inte redan fångats in i de två övriga tätorterna. I kapitel 4 redovisas de iakttagelser som skett.

4 RESULTAT

Här redovisas resultaten från utvärderingen av användning av satellitdata vid avgränsningsarbetet. Utvärdering har skett genom att visa detaljexempel på hur konventionell avgränsning av de olika områdestyperna ser ut, jämfört med att använda den framtagna klassningen av området som underlag vid avgränsning. Nedan visas exempel från utvärderingen av avgränsningarna. I några fall har flygbilder använts som extra kontroll av resultaten.

4.1 Teckenförklaring

Teckenförklaring gäller för alla klassningsexempel i detta kapitel. De ursprungliga 12 klasserna har slagits samman till 7 för att förenkla tolkbarheten.

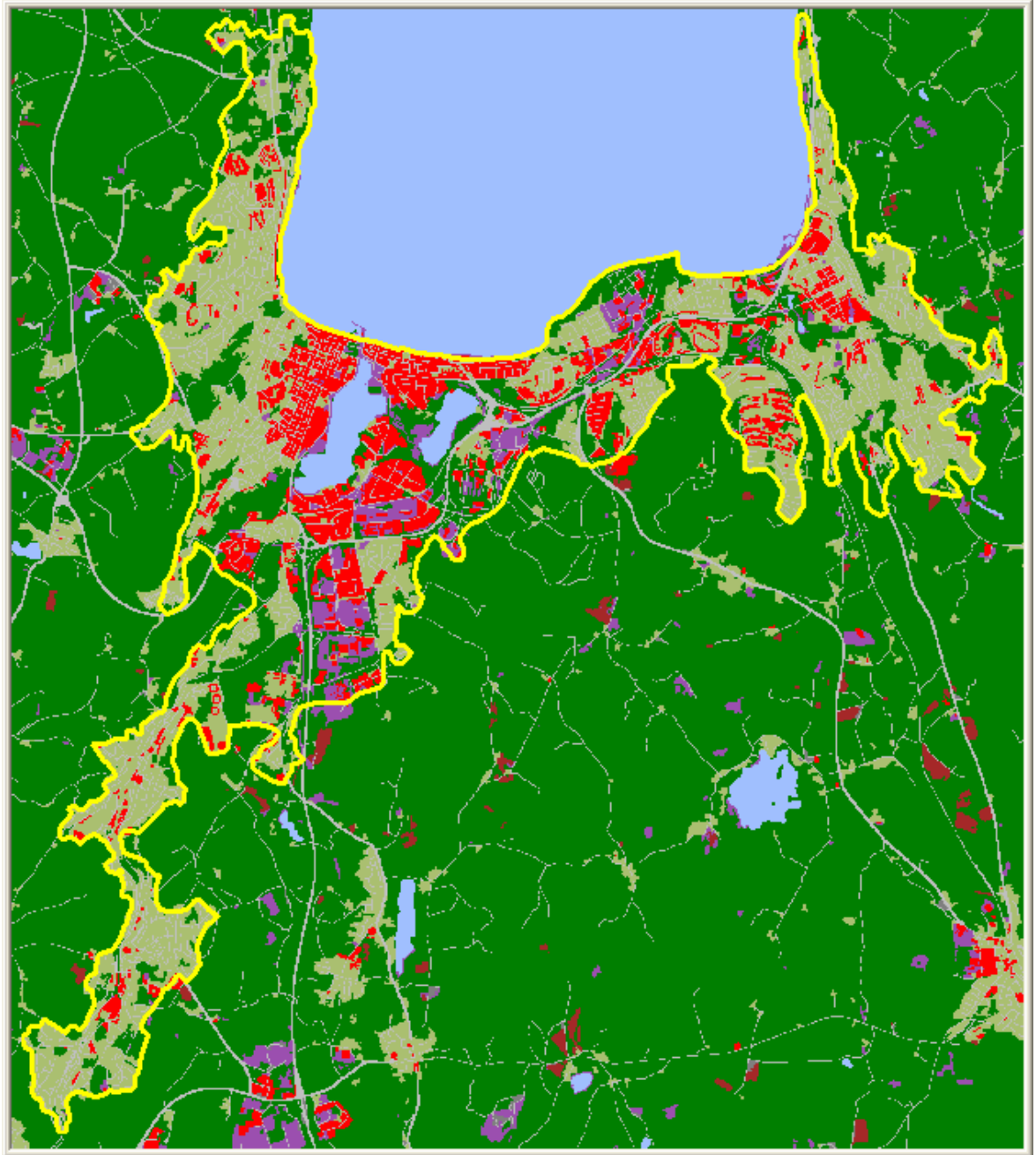
	Vegetation
	Hårdgjorda ytor utan bebyggelse
	Bar jord
	Bebyggelse utan vegetation
	Bebyggelse med vegetation
	Vatten
	Vägområde

Observera att färgerna i exemplen nedan vid utskrift återges olika från skrivare till skrivare. Brunt=Bar jord kan på vissa skrivare ha en tendens att bli rött och svår att skilja från Rött=Bebyggelse utan vegetation

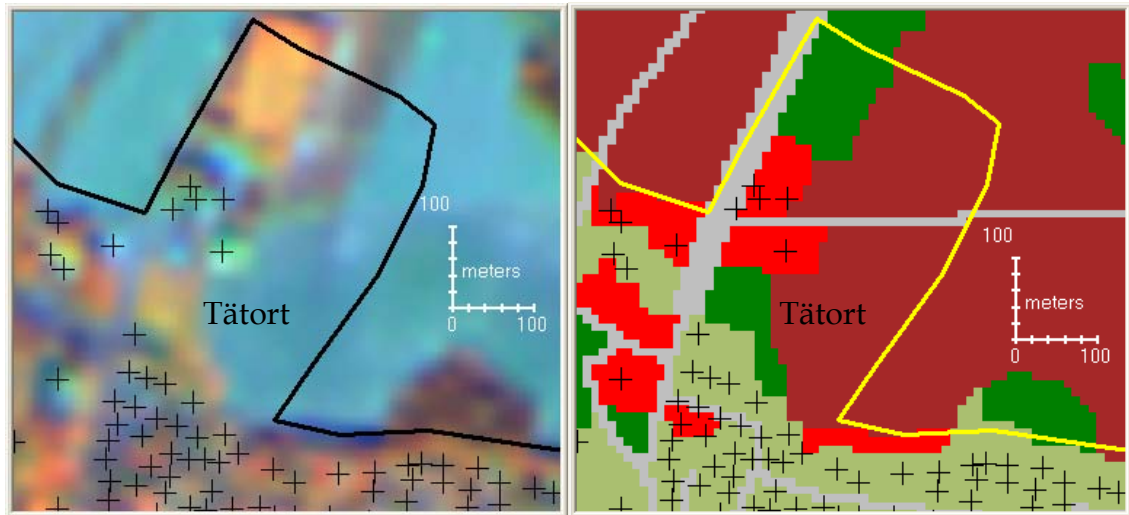
4.2 Tätorter

Figur 4 visar Jönköpings tätortsgräns tillsammans med den klassade satellitbilden.

I de efterföljande figurerna representerar svart eller gul linje preliminär tätortsgräns 2005 satt på konventionellt sätt utan satellitbilsinformation. Svart kryss är bebyggelsepunkt enligt Lantmäteriets byggnadsregister 2005-01-01. Översiktlig förklaring av färgerna i satellitbilden finns i Figur 2.



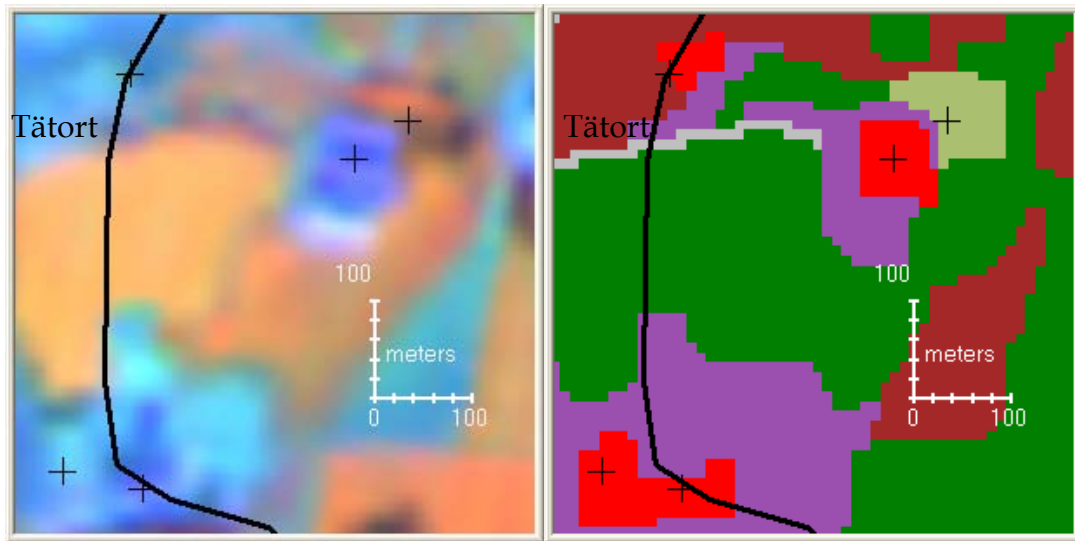
Figur 4. Klassning av Jönköpings tätort med omgivningar. SCB:s tätortsavgränsning från år 2000. Skala ca 1:85000.



Figur 5. Uppsala. Koordinat 1602445/6643845. Satellitbild till vänster och klassning till höger.

Figur 5 visar i nedre kanten villabebyggelse i Uppsala som klassats som bebyggelse med vegetation. Ett område utanför tätortsgränsen har fått samma klass fastän det inte finns någon byggnad i segmentet. Detta beror på att medelavståndet till byggnader för det segmentet är mindre än 50 m, vilket är den gräns som använts.

I övre delen av figuren är det en fotbollsplan klassad som vegetation, vilken vid avgränsningen har inkluderats i tätorten. I tätorten ingår grönområden som omgärdas av kringliggande bebyggelse, men det finns också exempel där tätortsgränsen är generöst tilltagen i ytterområden. Här är ett exempel på segment innanför tätortsgränsen som klassats som bar jord. Vid digitalisering av tätortsgränsen i Uppsala har dock felaktiga referenspunkter använts, och en viss förskjutning i gränsen föreligger, vilket här förklarar att segment som ej borde vara tätort ingår.

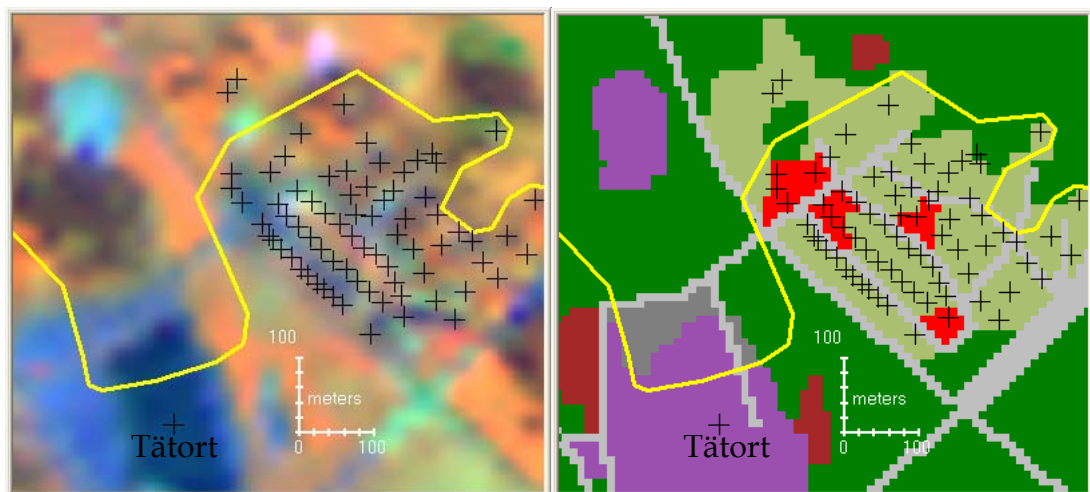


Figur 6. Uppsala. Koordinat 1603535/6642035. Satellitbild till vänster och klassning till höger.

I satellitbilden i Figur 6 framträder stora byggnader tydligt. Vi kontroll mot kartor visade det sig vara en ishall i den undre delen av figuren och en sporthall ovan till höger.

Sporthallen ligger mer än 200 m från tätortsbebyggelsen och ingår därmed inte i tätorten. Byggnadspunkten till höger om sporthallen representerar en distributionsbyggnad (typkod 824), som inte är tillräckligt stor för att området ska klassas som hårdgjord yta.

Intill ishallen finns grusplaner och öppen mark som klassats som hårdgjorda ytor. Dessa ligger till en del utanför tätortsgräns men borde ingå i tätorten.

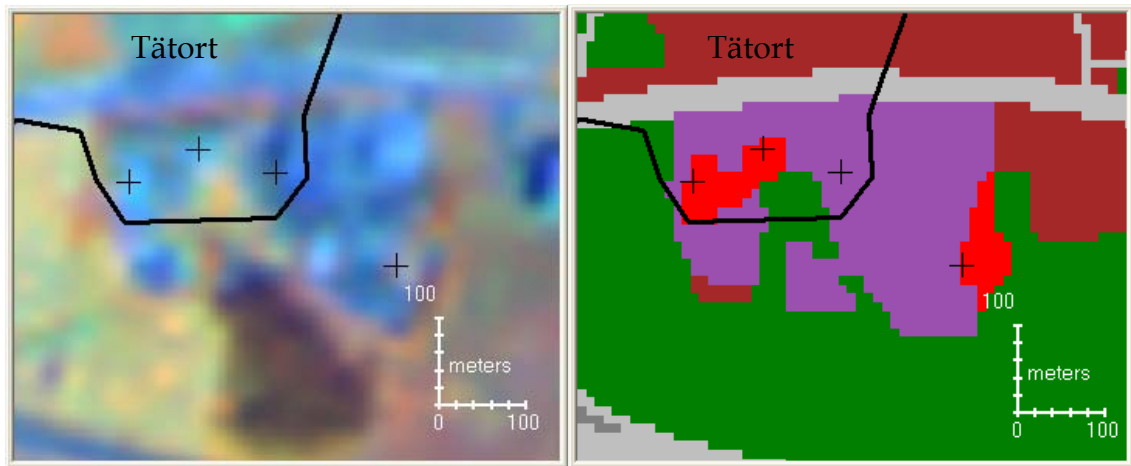


Figur 7. Uppsala. Koordinat 1604425/6641805. Satellitbild till vänster och klassning till höger.

Byggnadspunkten nere till vänster i Figur 7 representerar ett stort köpcentrum. Köpcentrumet och intilliggande parkering har klassats som hårdgjorda ytor utan bebyggelse. En del av parkeringsytan har troligen byggts till på senare år. Genom att byggnaden har stor utbredning har den och intilliggande parkeringsytor inte i sin helhet

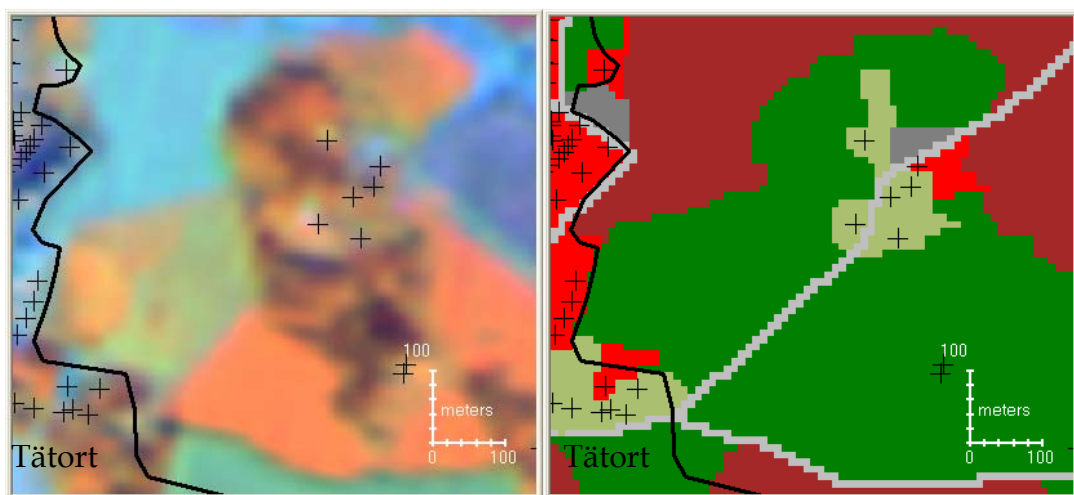
fångats in i den preliminära tätortsavgränsningen. Med hjälp av satellitbilden kan tätortsgränsen justeras.

Den bruna ytan väster om köpcentret är klassad till bar jord, trots att den ser ut att vara parkering. Detta beror på att den klassificerats som hårdgjord yta som till minst hälften sammanfaller med åkermark i SMD. Parkeringen har förmodligen byggts efter år 2000 då de satellitdata som SMD baseras på registrerades. Detta är ett exempel på behoven av aktuell information.



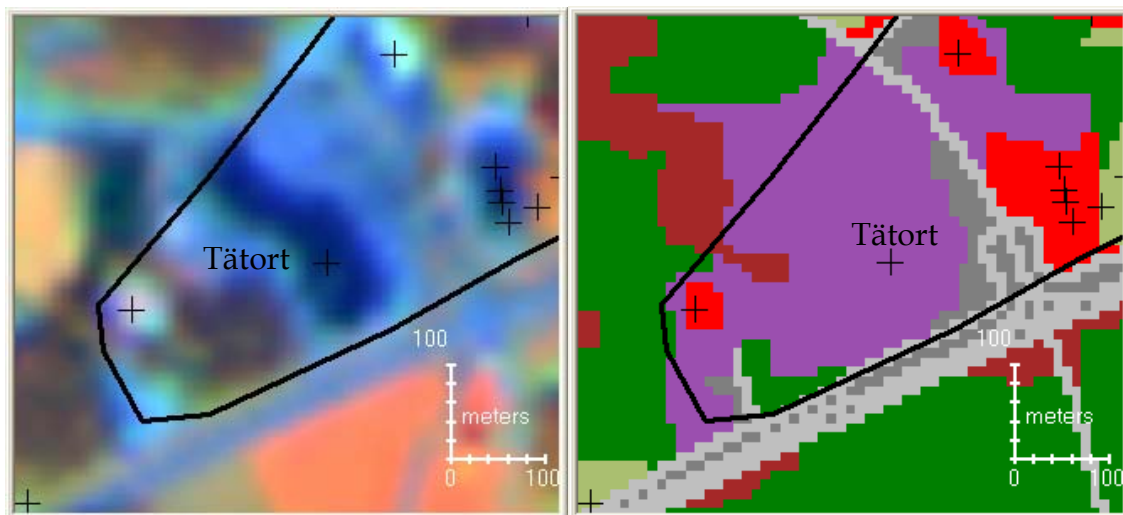
Figur 8 Uppsala. Koordinat 1606845/6637965. Satellitbild till vänster och klassning till höger.

Figur 8 visar ett industriområde med ett flertal byggnader, men med endast fyra byggnadspunkter, varav tre ligger innanför tätortsgräns. Industrierna upptar betydligt större yta än vad som framgår av byggnadspunkterna och hela den hårdgjorda ytan borde ingå i tätorten.



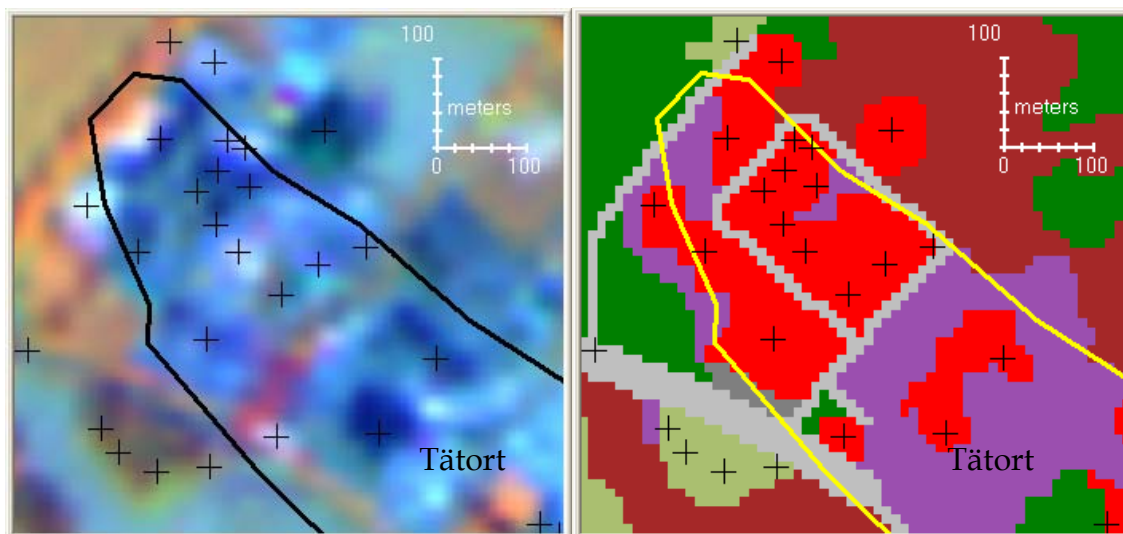
Figur 9. Uppsala. Koordinat 1606610/6639820. Satellitbild till vänster och klassning till höger.

I figur 9 visas ett exempel på ett område som är klassat som Vegetation trots att det finns bebyggelsepunkter i segmentet. Detta beror på att segmentet är så stort att medelavståndet till byggnadspunkterna överstiger gränsen 50 m. Samtliga byggnader ligger för långt från tätortsgräns för att ingå i tätorten.



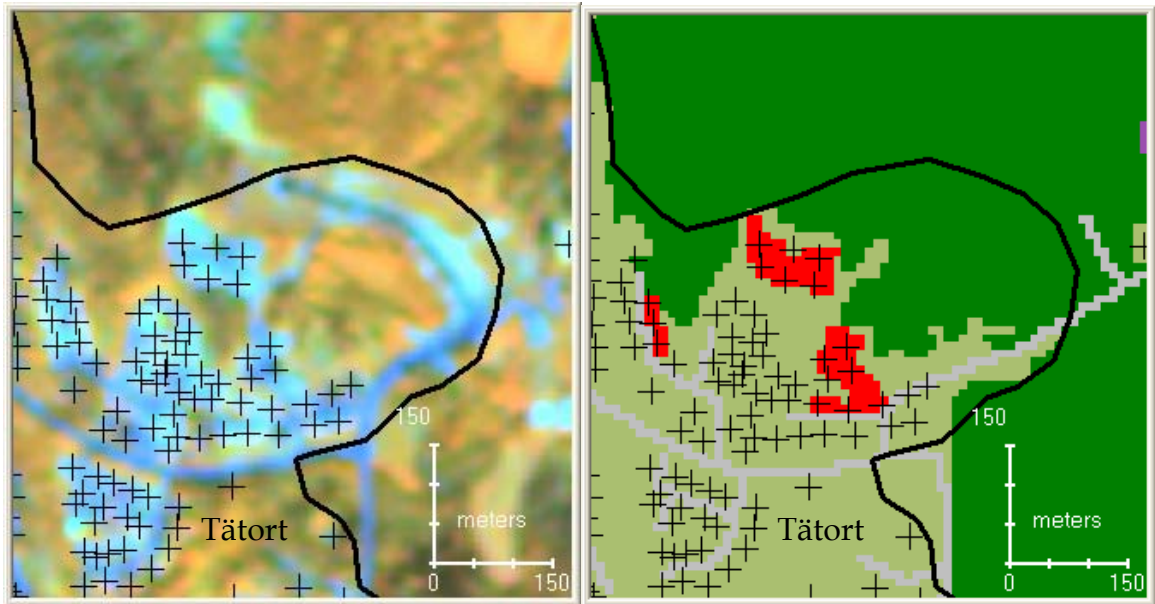
Figur 10. Uppsala Koordinat 1598025/6638125. Satellitbild till vänster och klassning till höger.

Figur 10 visar ett nybyggt köpcentrum, med parkering och parkanläggning med intilliggande parkering. Området har, undantagandes en mindre del, inkluderats i den preliminära tätortsgränsen 2005. Satellitbilden ger således information som skulle förbättra avgränsningen.



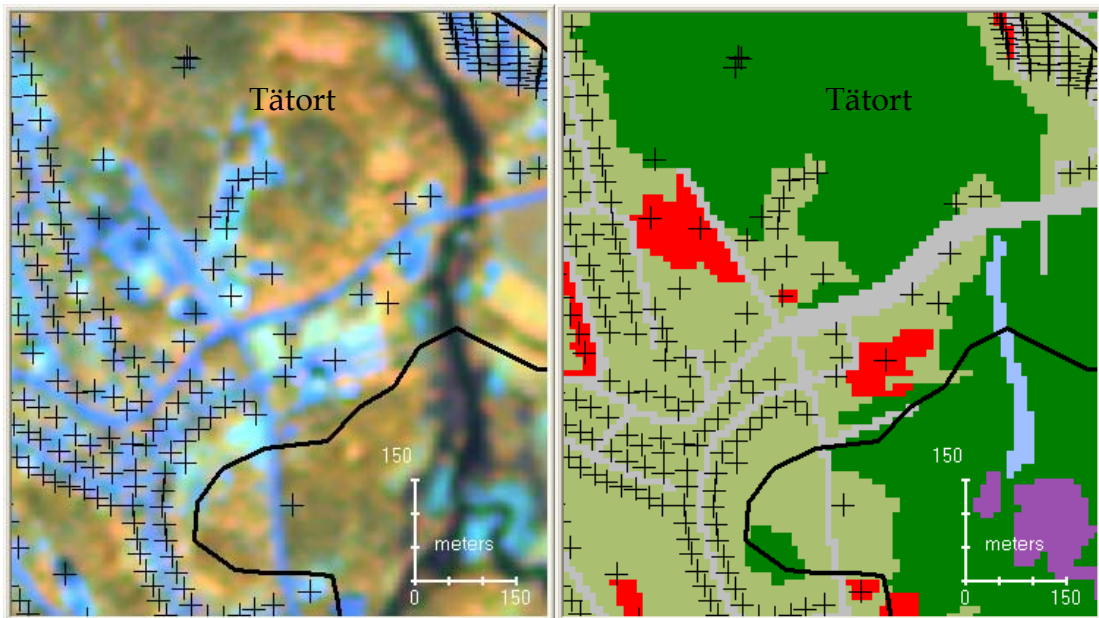
Figur 11. Uppsala. Koordinat 1599695/6641555. Satellitbild till vänster och klassning till höger.

Industriområde där delar av området inte fångats in i den preliminära avgränsningen. Se kommentarer till Figur 8.



Figur 12. Jönköping. Koordinat 1410165/6408605. Satellitbild till vänster och klassning till höger.

Figur 12 visar exempel på ett nybyggt bostadsområde. Vid utritningen av den preliminära tätortsgränsen har tillgång funnits till ett senare byggnadsregister (2006-01-01) än det som använts vid klassningen av satellitbilden (2005-01-01). Detta har medfört att ett område under byggnation (blått i vänstra bilden) i brist på bebyggelsepunkter har klassats som Vegetation. Området borde egentligen ha klassats till Hårdgjord yta, men gränsen för vegetation är satt så lågt att den hårdgjorda ytan hamnat i klassen vegetation (se 5.2.1).

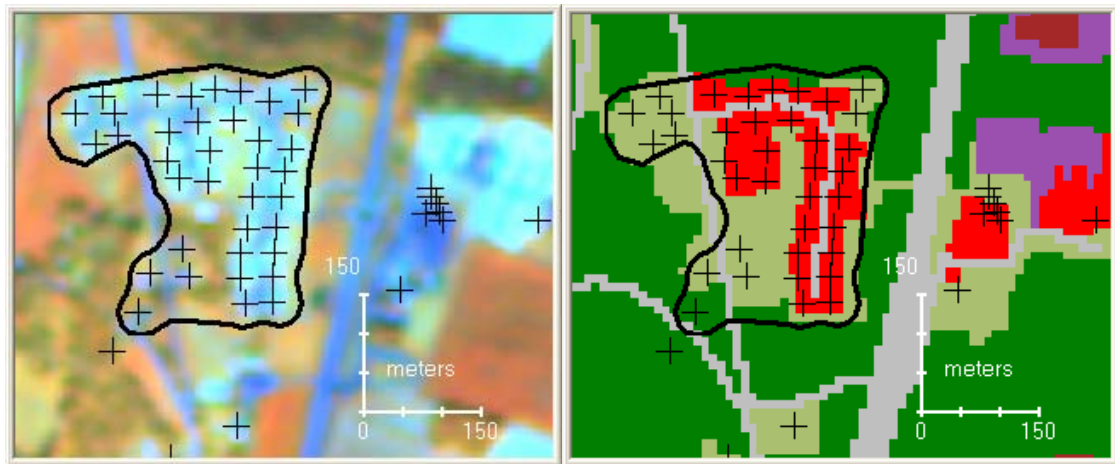


Figur 13. Jönköping. Koordinat 1410315/6407445. Satellitbild till vänster och klassning till höger.

I nedre delen av figuren är ett område utanför tätortsgränsen klassat som Bebyggelse med vegetation. Byggnadspunkten utanför tätorten representerar en obebodd byggnad av okänd typ. Det har vid tätortsavgränsningen valts att inte inkludera den i tät-

orten trots närheten till annan bebyggelse. Om man vid klassningen exkluderat bebyggelse som inte bör räknas in i tätorten, t.ex. utifrån vissa typkoder enligt taxeringen, skulle segmentet inte ha klassats som bebyggelse med vegetation.

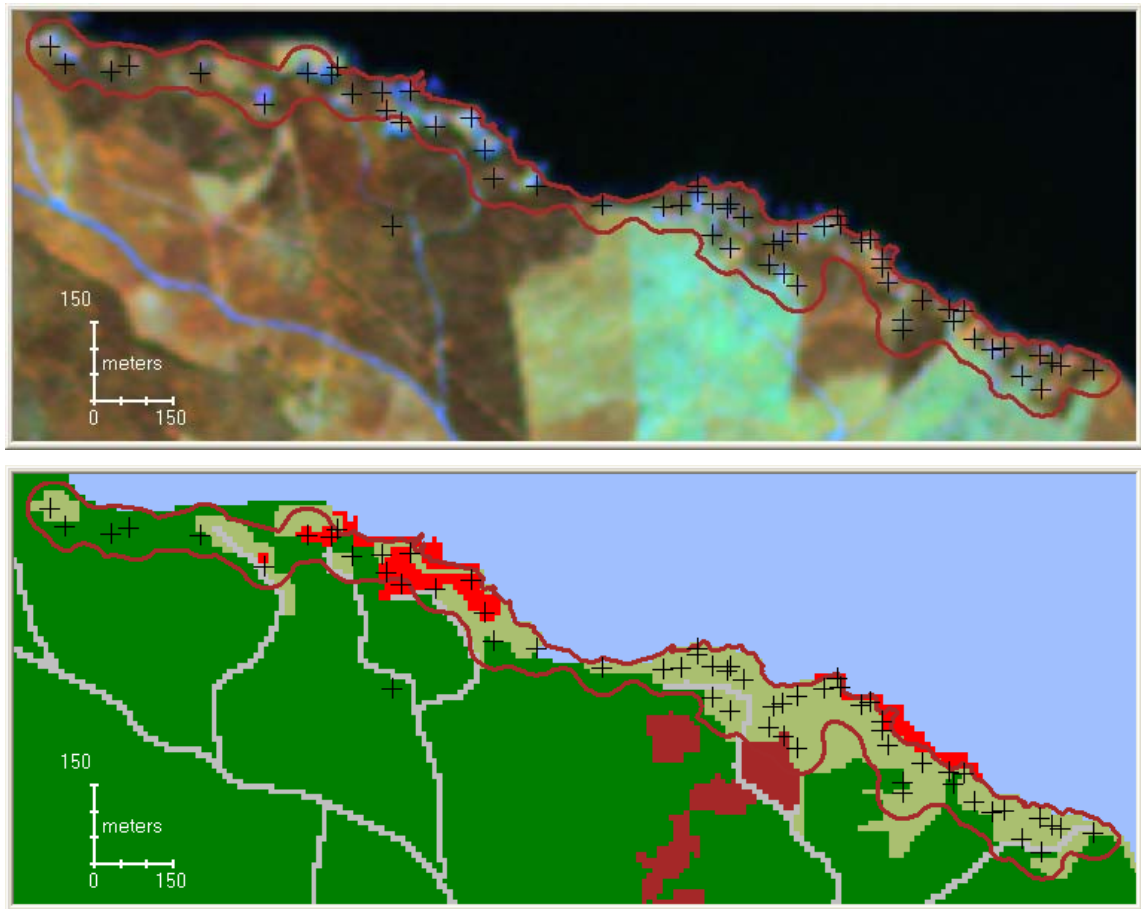
4.3 Småorter



Figur 14. Småorten Fiskebäck nordväst om Jönköping. Koordinat 1398680/6420020. Avgränsning från år 2005. Satellitbild till vänster och klassning till höger.

Till höger i figur 14 finns ett område där markberedning för ny bebyggelse pågår. Området klassas som hårdgjord yta. Avståndet till småortsgränsen överstiger 150 meter och området skall således ej ingå i småorten. Avgränsningen av småorten jämfört med satellitbilden har god överensstämmelse.

4.4 Fritidshusområden



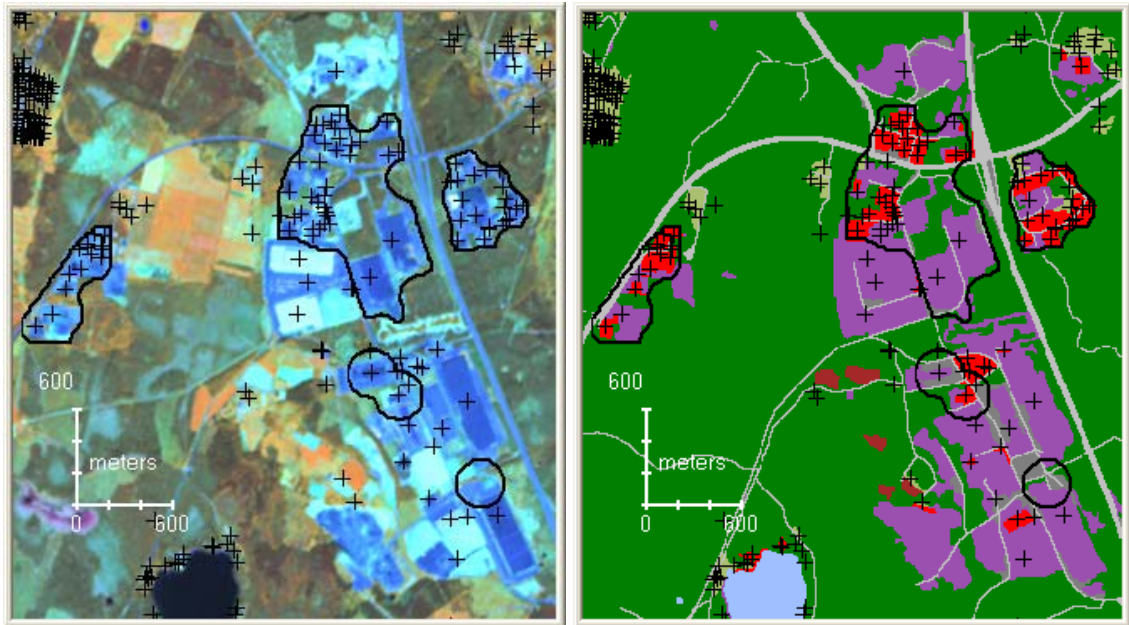
Figur 15. Fritidsområdet Rotudden på norra Frösön utanför Östersund. SCB:s avgränsning från år 2000 i brunt. Satellitbild överst och klassning nederst.

Gränser för fritidshusområden sätts i huvudsak maskinellt, och gränsen sätts därvid 50 m ut från byggnaden. Detta gör att eventuella grönytor, åkrar o. dyl. inom dessa 50 m ingår i fritidshusområdet. Både på satellitbilden och på den klassade bilden framgår att denna typ av markslag ligger strax innanför gränsen. Å andra sidan finns det på den klassade bilden områden klassade som bebyggelse med vegetation som felaktigt ligger utanför gränsen.

I satellitbilden är det en mycket liten del som är hårdgjord yta.

Delar av bygghusen i nordvästra hörnet av området har inte påverkat klassningen, utan området är klassat som Vegetation.

4.5 Arbetsplatsområden

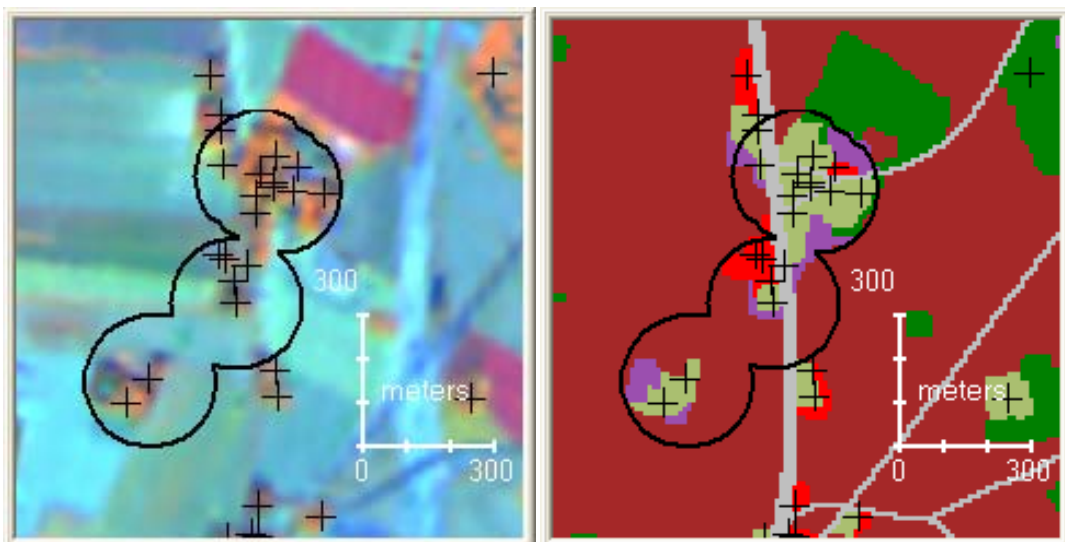


Figur 16. Arbetsplatsområden söder om Jönköping. Koordinat 1399592/6398290. SCB:s avgränsning från år 2000. Satellitbild till vänster och klassning till höger.

Enligt SCB:s avgränsning blev det enligt figur 16 fem separata arbetsplatsområden, beroende på kriterierna att det skall vara högst 300 meter mellan byggnader och minst 50 sysselsatta per område. Detta är ytterligare ett exempel på när en byggnadspunkt grovt underskattar den hårdgjorda yta verksamheten upptar.

I den oklassade bilden framträder de hårdgjorda ytorna tydligt. I den klassade bilden är medelavståndet till en byggnad för bildpunkterna inom segmenten för högt för att bli klassade som bebyggelse.

Med stöd av satellitbilden skulle det troligen totalt ha blivit tre separata objekt. Hela det stora området i centrum på bilden skulle ha blivit ett objekt.



Figur 17. Arbetsplatsområde norr om Uppsala. Koordinat 1602530/6645430. Avgränsning från år 2000.

Avgränsningen 2000 har i brist på lämpliga källor gjorts med hjälp av buffertar kring byggnadspunkterna. Denna typ av områden är svåra att avgränsa då de ligger på landsbygden med åkermark mellan byggnaderna och avståndskriterierna mellan byggnaderna styr avgränsningen. Viss hjälp fås av den klassade bilden som visar utbredningen av hårdgjorda ytor. Avgränsningen måste göras manuellt men området hade fått en bättre gräns än den buffertgenererade gräns som nu används.

5 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

5.1 Användbarhet vid avgränsningar

Satellitbilder kan bli ett viktigt komplement som indata till SCB:s avgränsningar av främst tätorter och arbetsplatsområden. De hjälper till att få bättre kvalitet i de digitala gränserna.

Flygfoton ger värdefull information om utbredningen av bebyggelsen. Avgränsningar görs vart 5:e år och det är viktigt att kunna fånga in alla förändringar i bebyggelsen under dessa 5 år, och det krävs således helt aktuella bilder. Flygfoton har idag sällan den aktualitet som erfordras. Satellitbilder kan fås med helt annan aktualitet och har genom detta en stor fördel jämfört med flygfoton.

Satellitbilder, både oklassade och klassade, bidrar till förbättring av precisionen i gränserna främst vid avgränsning av tätorter och arbetsplatsområden. Satellitbilder bidrar också till att effektivisera arbetet med avgränsningarna då man direkt i bilden kan se hur de nya gränserna skall dras.

Nedan kommenteras resultaten för de olika områdestyperna

5.1.1 Tätorter

Tätorter skall bestå av sammanhängande bebyggelse, vilket innefattar både bostäder och arbetsplatser. Då byggnader representeras av endast en punkt är det svårt att göra rätt avgränsningar av industriområden främst i utkanterna av en tätort. Satellitbilderna bidrar till att förbättra avgränsningen.

Tätortsgränser uppdateras vart 5:te år med utgångspunkt från gränser från föregående avgränsning. Tidigare avgränsningar har gjorts med fastighets- och byggnadsregister med mindre information än de som används idag. Detta har medfört att det i utkanten av tätorter ibland har kommit med för stora ytor som ej är bebyggd mark, och således ej borde ingå i tätorten, samtidigt som industriområden är för snävt avgränsade. Med satellitinformation är det möjligt att revidera de tidigare gjorda avgränsningarna.

Den oklassade satellitbilden ger indikationer på var ändringarna skall göras, men den klassade bilden ger betydligt bättre vägledning om hur gränserna skall dras.

5.1.2 Småorter

Småorterna är areellt små och består ofta av villabebyggelse och vägar. Från testområdet kan vi ej se att satellitbilden skulle ha bidragit till att förbättra gränserna. I småorter med större industriområden kan satellitbilder vara till hjälp vid avgränsningarna på samma sätt som vid avgränsning av tätorter.

5.1.3 Fritidshusområden

I ännu högre grad än småorterna består fritidshusområden av småhus med omgivande grönytor. Även tolkade bilder med byggnadsinformation ger tolkningsklasser som grönytor. Från testområdet kan vi ej se att satellitbilden skulle ha bidragit till att förbättra gränserna. Eventuellt skulle satellitbilder varit till hjälp vid avgränsning av fritidshusområden i fjällnära områden med mindre vegetation. Detta har ej testats i denna studie.

5.1.4 Arbetsplatsområden

Arbetsplatsområden är svåra att avgränsa utifrån enbart information om fastigheter och byggnader. Både fastigheter och byggnader representeras av en punkt. Stora arbetsplatser består ofta av både ytmässigt stora byggnader och parkeringsplatser, upp till mm. För att göra en avgränsning av arealer som ianspråkas av arbetsställena behövs aktuell tilläggsinformation i form satellitbilder. I figur 16 framgår detta tydligt. Där ger den oklassade satellitbilden bra information om hårdgjorda ytor, den klassade bilden underlättar gränsdragningen.

På samma sätt som för tätorter ger den oklassade satellitbilden indikationer på var ändringarna skall göras, den klassade bilden ger betydligt bättre vägledning om hur gränserna skall dras

5.1.5 Jämförelse mellan oklassad och klassad satellitbild

Satellitbilder kan användas på två sätt, dels som bakgrund vid avgränsningarna som otolkad bild, dels som en bild klassad via segmentering och tilläggsinformation från byggnadsregister, vägar och SMD. För och nackdelar framgår av Tabell 4.

Tabell 4. Jämförelse mellan satellitbild och klassad bild.

Typ av bild	Fördel	Nackdel
Otolkad bild	Billigare jämfört med klassad bild Snabbare tillgång till bilder Kan användas direkt i SCB:s miljö	Svårare att avgöra karaktär på hårdgjorda ytor Ger endast en indikation på var gränser eventuellt skall justeras
Klassad bild	Ger för tätorter och arbetsplatsområden bra indikationer på var gränsen bör justeras Kan användas direkt av SCB och underlättar arbetet för operatören jämfört med en oklassad bild	Kräver troligen en specialbearbetning hos Metria, högre kostnader för SCB Mer tidskrävande då varje scen måste göras med en egen NVDI klassning Klassningen kan ibland bli felaktig, se exempel i figur 12 Klassning med hjälp av SMD måste vid nästa avgränsningstillfälle (år 2010) ersättas med annan information

5.2 Metoder för klassning

5.2.1 Vegetationsindex, NDVI

I utvärderingen har uppmärksammats att en hårdgjord yta i Jönköping blivit klassad som vegetation. Det går inte till fullo att särskilja vissa typer av mager tallskog från vissa hårdgjorda ytor enbart genom att använda NDVI. Antingen blir inte alla vegetationsytor rätt klassade eller så missar man en del hårdgjorda ytor utan bebyggelse. Inom de tre försöksområdena har antalet fel av denna typ blivit få. Det kan dock inte uteslutas att det finns andra områden i Sverige där problemen kan bli större. Separationen mellan vegetation och hårdgjorda ytor går troligen att förbättra genom att tillföra ytterligare ett kriterium i klassningen. Svårigheter kan också förekomma i att åstadkomma en likvärdig gränsdragning mellan vegetation och icke vegetation då det för att täcka in en tätort behövs två eller flera satellitbilder.

5.2.2 Bebyggelse

Kriterierna kring vilka segment som ska anses tillhöra bebyggda områden bör kunna förbättras. Några exempel på brister visas i kapitel 4. Förmodligen bör en kontroll av om en byggnad finns inom ett segment göras i klassningsprocessen. Fel kan uppkomma om ett segment ligger nära bebyggelse, men ändå inte innehåller någon byggnad. Medelavståndet till bebyggelse underskrider då avståndsgränsen. En kontroll av om segmentet innehåller byggnader skulle eliminera ett sådant fel.

Motsatsen är när segmentet innehåller minst en byggnad men trots detta blivit klassat till icke bebyggelse. Det uppstår när segmentet är så stort att medelavståndet till byggnaderna överstiger gränsen för medelavstånd till bebyggelse. Möjligen skulle man kunna separera sådana segment till en egen klass i resultatet, genom att införa en arealkontroll vid klassificeringen.

Under metodutvecklingen har vi valt att använda alla typkoder i byggnadsregistret. Genom att utesluta vissa typkoder kan förmodligen klassningen förbättras. Klassningen skulle tydligare visa vilka byggnadspunkter som är potentiella kandidater för utökning av gränsen och motsatsen.

5.2.3 Klassindelning

I samband med klassningen har separation gjorts mellan ytor som ligger innanför respektive utanför den befintliga tätortsgränsen. Denna uppdelning kan uteslutas. Inför utvärderingen har uppdelningen beroende på tätortsgränsen eliminerats genom att klasserna fått samma färg oberoende om de ligger innanför eller utanför tätortsgränsen.

5.2.4 Efterbearbetning

I avsnitt 3.4.1 ges ett exempel på hur klassningen tillsammans med avstånd till bebyggelse kan visualiseras. Exemplet visar på ett förbättrat underlag att användas vid den manuella avgränsningen av ny tätortsgräns. Det är möjligt att ta ytterligare ett steg och ta bort (ej visa) områden utanför gamla tätortsgränsen som i klassningen är markerade som "Vegetation" och "Bar jord".

6 IMPLEMENTATION

Med implementation menas här förslag till hur framtagna metod ska kunna användas i produktion av avgränsningar hos SCB.

Två olika fall för användning av resultat från metoden i SCB:s befintliga GIS-miljö beskrivs:

- Fall 1: endast satellitdata används
- Fall 2: satellitdata i kombination med klassning

Dessutom beskrivs fördelar och nackdelar med ett alternativt GIS-verktyg i jämförelse med MapInfo, som är den programvara SCB använder i avgränsningsarbetet.

Hur klassningsarbetet kan produktifieras tas inte upp eftersom det för tillfället inte är aktuellt för SCB att helt i egen regi genomföra sådant arbete. Orsaken är bl.a. kostnaden för programvaran eCognition.

6.1 Tätorter och småorter

6.1.1 Fall 1 – Satellitdata

Satellitdata delas upp i rutor, som inte bör vara större än (25x25km), pga. av problem att hantera och öppna stora filer i GIS-miljön. Formatet ska vara GeoTIFF, ej JPEG-komprimerat. Filerna namnsätts enligt Terrängkartans kvartsruteindelningen. Data bör levereras i kataloger med länsindelning, för att underlätta processen att öppna dem i GIS-miljön.

Inom SCB skapar varje operatör, som arbetar med avgränsningar, ett s.k. workspace (projekt) för varje län. Detta workspace innehåller pekare till alla indata som ska vara tillgängliga vid editering av gränser inom ett visst län. Normalt sett baseras detta på gamla projekt där operatören editerar filnamnen i ett vanligt textdokument så att de anger plats och namn på de indata, som ska öppnas vid körning. GIS-miljön MapInfo skapar egna tabeller för varje fil, vilket gör att visning, panorering och zoomning går väldigt snabbt.

Tidigare år har man i GIS-programmet öppnat hjälpinformation i form av byggnadsregister, vägar och vatten. Operatören väljer en tätort att arbeta med och följer successivt den gamla tätortsgränsen för att identifiera nya potentiella byggnader som tillkommit sedan senaste uppdateringen. Nya byggnader, med rätt typkod, som ligger inom 200 m från närmaste byggnad inom tätortsgräns beaktas. Man använder flygbilder som stöd för besluten. Dessa öppnas via en webbläsare utanför GIS-miljön, vilket försvårar förståelsen för kopplingen mellan byggnadspunkterna och flygbilder.

Satellitdata öppnas på samma sätt som övriga indatakällor och visas samtidigt på skärmen. Tätortsgränsen och övrig stödinformation överlagras satellitbilden. Med bilden som bakgrund underlättas operatörens arbete med gränsdragning i t.ex. nybyggnadsområden så att gränsen följer en naturlig gräns mellan t.ex. åkermark och bebyggelse eller skog och bebyggelse.

6.1.2 Fall 2 – Satellitdata plus klassning

Satellitdata hanteras på samma sätt som i 6.1.1. Klassningen levereras i rasterform och även den bör klippas i kvartsrutor och namnsättas enligt kvartsruteindelningen.

I MapInfo länkas två fönster till varandra så att samma geografiska utsnitt visas i båda fönstren. Vid panorering i det ena ska det andra följa med. I det ena fönstret visas satellitdata, byggnadspunkter, med vissa attribut visualiserade vid respektive punkt, den gamla tätortsgränsen som skall revideras mm. I den andra vyn visas klassningen och lämpligen även där punkter och gränser, eftersom det blir lättare att orientera sig i de båda fönstren.

Klassningen utgör ett lättöverskådligt underlag till gränsdragningen, med tydlig klassindelning, vilket kan snabba upp beslutet vid varje nytillkommen byggnad. Satellitbilden ger ytterligare information för operatören vid tolkning av svårare gränsdragningar. Bildtolkningen i en satellitbild från SPOT-satelliterna är mer översiktlig än flygbilderna man använder, pga. skillnaden i upplösning. Samtidigt ger färginformationen i satellitbilden en tydlig indikation på var vegetation ersatts av hårdgjorda ytor och bebyggelse.

6.1.3 Alternativt GIS-verktyg

Inom projektet har en alternativ GIS-miljö testats eftersom det visade sig finnas problem med läsning av stora rasterfiler i MapInfo. Inom Metria Miljöanalys används ArcView och ArcGIS, men ingen av dem bedömdes vara lämplig för ändamålet.

Därför provades Intergraphs GeoMedia, till stor del beroende på dess tydliga fokus mot att lägga upp data i form av en *geodatabas*. Kortfattat innebär detta att alla data, som används inom ett projekt, ligger på en server. Länkar till dessa data lagras i en databas, t.ex. Access, SQLServer eller Oracle. Vissa typer av data importeras även till databasen. En mall, *template*, för hur ett arbetsprojekt (workspace) ska se ut skapas på servern. Denna template kopplar upp databasen och använder de data som finns där. Hos SCB har alla operatörer anslutit servern till en viss enhet - bokstav.

En template skapas en gång för alla och ser likadan ut för alla användare. Varje operatör öppnar sedan Geomedia från sin dator och anger att de ska skapa ett workspace baserat på denna template. Workspacet lagras lokalt, medan alla data ligger kvar på servern.

Nya indata, som uppdaterat byggnadsregister, nya satellitdata och klassningar läggs upp på servern. Rasterdata bör helst vara uppdelat på samma sätt som beskrivits i föregående kapitel, för snabbaste visning och åtkomst, lämpligen i GeoTIFF-format. Det är dock inga problem att läsa stora rasterfiler. Vektordata behöver inte delas upp länsvis, åtkomsten blir snabb ändå. Geodatabasen (och eventuellt templatén) uppdateras med de nya indata av administratören. Den är sedan färdig att användas av operatörerna.

De gränser, som ska uppdateras, importeras till GeoMedia, men ligger fortfarande på servern. Flera kommersiella databashanterare har transaktionshantering, t.ex. Oracle och möjligen också SQLServer. Fördelen är då att om en operatör börjar editera ett objekt (t.ex. en viss tätortspolygon) så låses den för andra operatörer. På så sätt behö-

ver man inte vara rädd att förändra samma objekt samtidigt. I den version som testades hos SCB ligger gränserna lagrade i en Accessdatabas. Access har ingen transaktionshantering så då gäller är att den person som sparar sin ändring av en viss polygon sist "vinner".

Det är svårt att avgöra hur stora fördelarna med detta verktyg skulle vara jämfört med MapInfo eftersom testen var så pass begränsad. MapInfo är ett etablerat verktyg hos SCB, som användarna behärskar. Det kan innebära en tröskel att byta plattform, lära sig hitta funktioner i ett nytt program osv. Samtidigt så innebär editeringsprocessen, vilket är vad som återstår när en operatör öppnat sitt workspace, inte särskilt stora svårigheter. Det handlar om ett fåtal nya funktioner att lära sig.

GeoMedia hanterar data på ett kontrollerat sätt och vissa steg i processen med datahantering kan förmodligen elimineras. Ett exempel är byggnadsregistret, som först ligger lagrat i SQLServer, för att sedan exporteras till MapInfo-format. GeoMedia kan läsa direkt i SQLServer, varför exporten blir överflödigt.

Kostanden per licens av GeoMedia uppgår till c:a 20 KSEK.

Tabell 5. Några fördelar och nackdelar i jämförelse mellan två GIS-plattformar.

GeoMedia	MapInfo
Hanterar stora rasterfiler	Problem med stora rasterfiler
Ny programvara, investeringskostnad, utbildning av användare	Känd programvara. Finns på plats, ingen utbildning krävs
Transaktionshantering via databashanteraren (t.ex. SQLServer eller Oracle). Inga konflikter mellan olika användare.	Operatörerna måste själva hålla koll på vem som arbetar med vilka områden så att man inte förändrar samma gränser.
Vissa steg för preparering av indata kan undvikas.	Fungerande process för import och export av data.
Tilläggsprogram för mer avancerad bildbehandling och rasteranalys finns inom GeoMediafamiljen.	

6.2 Fritidshusområden och arbetsplatsområden

För fritidshusområden finns ingen vinst i att använda klassningen som bakgrund vid gränsdragningar. Anledningen är att fritidshusområdena ofta består av spridda byggnader inom ofta skogsbeklädda områden. Satellitbilden kan dock vara till hjälp vid gränsdragning mot t.ex. åkermark eller annan mark som inte bedöms tillhöra fritidshusbebyggelsen.

För arbetsplatsområden gäller samma förutsättningar, som för tätorter och småorter. Hantering av data och upplägg vid editering bör lösas på samma sätt, som för dessa.