



Stockholms
universitet

Innovativ biotopkartering med hybridmetod

*Snart** kommer Stockholms läns nya
biotopdatabas steg 1

Stockholms län med
dess kommuner.
Total yta 6 500 km²



Presentation på Kartdagarna session 5D 2018-03-21

Helle.skane@natgeo.su.se

och Marianne Stoessel

* Projektet förlängt till årsskiftet 18/19

Department of Physical Geography

Varför en regional biotopdatabas?

- **Akut behov:** av regionala högupplösta biotopdata som underlag/indata till:
 - Urbana grönstrukturplaner och kartering av ekosystemtjänster
 - Kontextuell planering och hållbar stadsutveckling
 - Modellering av potentiella artnätverk och spridningsmönster (grön **infrastruktur**)
 - Skydd, hävd och övervakning av grönstruktur i och utanför staden
 - Behöver enligt förstudie vara främst vektorbaserad – ej enbart raster, samt vara enhetliga och täcka mer än den egna kommunen!
- **Lösning:** kostnadseffektiv och innovativ metod för regional biotopdatabas
 - Detaljeringsgrad måste vägas mot kostnad
 - Minsta karteringsenhet 0,1 ha med betydligt mindre ytor för t.ex. åkerholmar och öar
 - Måste bestå av en hybrid/kombination av automatisk och visuell klassificering
 - Metoden utgörs av en basdel med en rad tänkbara behovsstyrda tilläggsmoduler

Biotopdatabasens klasser 2 nivåer+ attributdata

Huvudklasser

- 100 Urban gråstruktur (3 biotopklasser)
- 200 Urban grönstruktur (4 klasser)
- 300 Odlingssmark inkl kultiverat bete (4 klasser)
- 400 Öppen seminaturlik mark (11 klasser)
- 500 Buskmark (5 klasser)
- *600 Träddäckt mark, temporär (15 klasser enl NMD nationella marktäckedata)*
- 700 Halvöppen mark (11 klasser, som 400)
- 800 Skog (7 typer x 3 fuktigheter + störd)
- 900 Vatten öppet/veg + anläggning (5 klasser)

Attribut (biotopegenskaper)

- Markanvändning (i alla biotopklasser)
- Skogsfas (hygge, ung-medelålders, mogen/äldre)
- Fuktighet (tas i regel från biotopklass)
- Vattenvegetation (i vatten och vass på land)
- Trädskikt (i halvöppna biotoper)
- Buskskikt (i halvöppna biotoper)
- Storlek (om <0,1 ha, åkerholmar, öar, hus)
- Salinitet (vatten som hänger ihop med Östersjön)
- Administrativa attribut (Status, manualversion, databasversion, tillförlitlighet etc.)

Ökat fokus på den urbana miljön

Inte bara svart och vitt!

Snarare en gradient av **grått** i **grönt** (eller blått i rött i IRF 😊) med olika ekologisk genomsläpplighet (permeabilitet)

Urban miljö varierande täthet



Hårdgjort industriområde

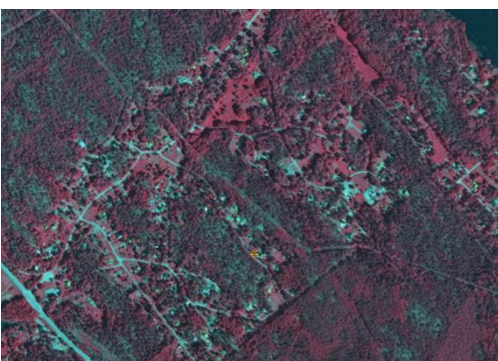


Hårdgjord yta med spridd grönstruktur



Villakvarter med stora trädgårdar

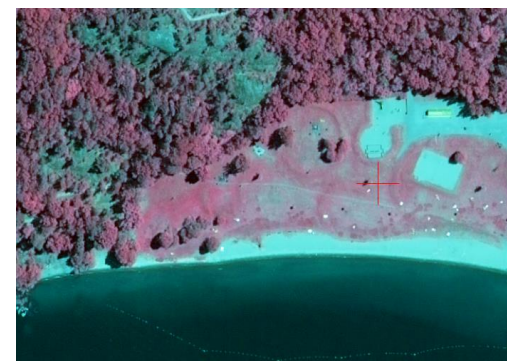
Semiurban miljö, rekreation



Fritidsbebyggelse i sammanhängande grönstruktur



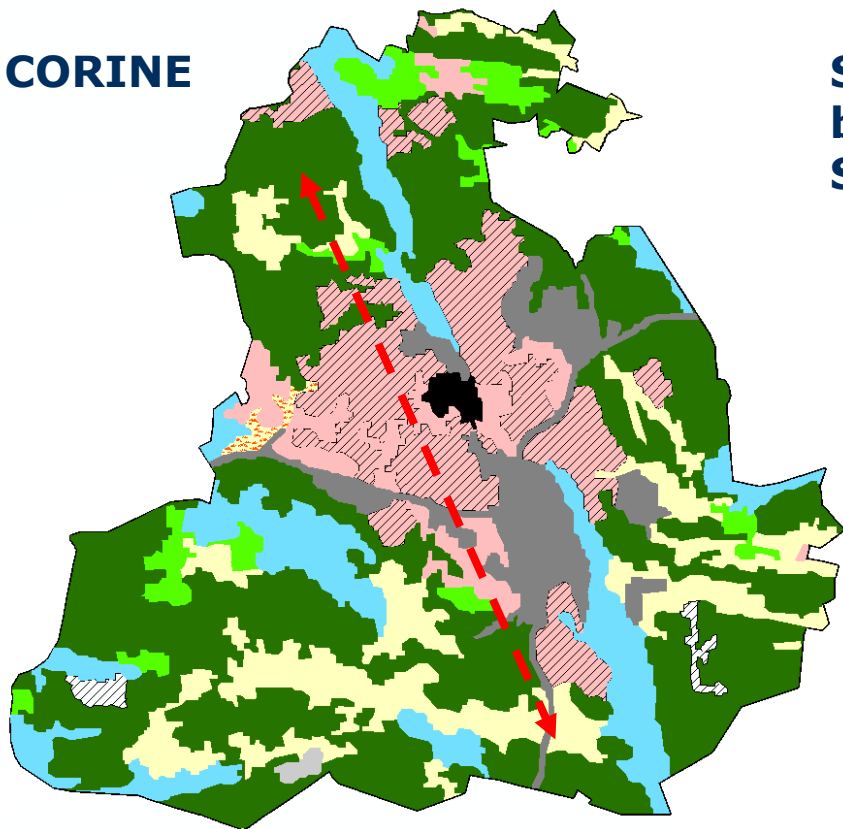
Koloniområde – en blandning av urban grönstruktur och odlingsmark



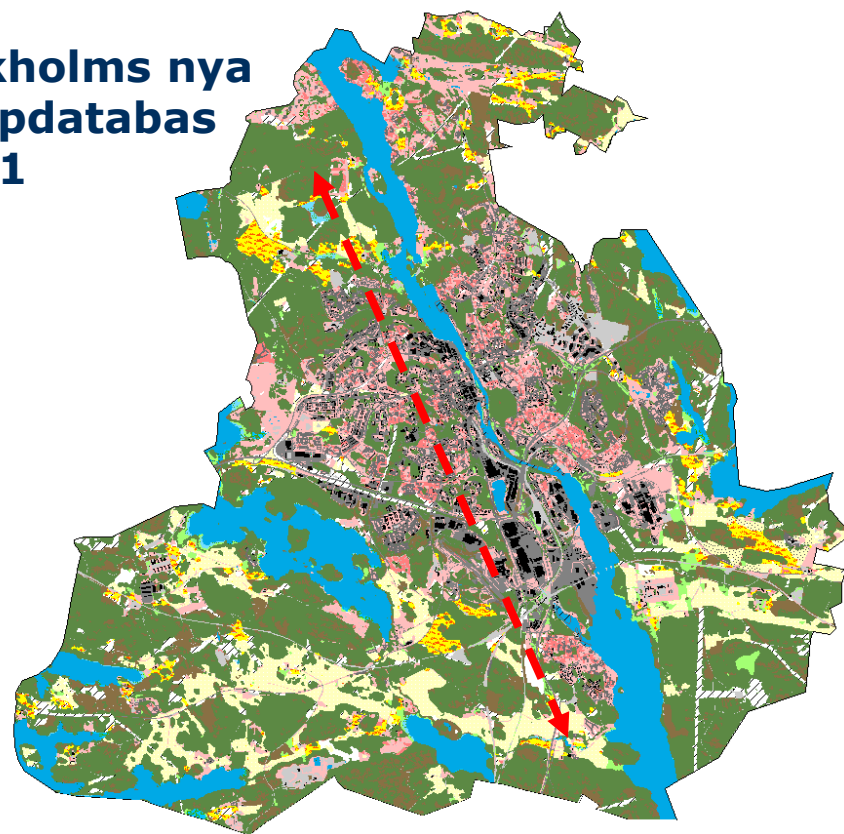
Friluftsområde, här allmänt bad med sandstrand och gräsytor

Mer detaljer ger ökade analysmöjligheter av den urbana miljöns genomsläpplighet

CORINE



Stockholms nya
biotopdatabas
Steg 1



- Continuous urban fabric
- Paved urban grey structure (roads and built up land)
- 132: Dump sites
- Discontinuous urban fabric
- Green urban areas; 142: Sport and leisure facilities
- Fruit trees and berry plantations
- Arable land
- Semi-natural open land
- 242: Complex cultivation patterns
- Forest
- 324: Transitional woodland-shrub
- 512: Water bodies; 523: Sea and ocean

Biotopdatabasens Steg1_koder

Ungefärligt jämförbara klasser med
aggregerad CORINE till vänster

Breddad klassificering i 200 urban grönstruktur



“lummiga” trädgårdar



- 210 Urban grönstruktur, öppen (gräsmatte)karaktär
- 220 Urban grönstruktur av potentiellt lummig karaktär
- 230 Urban grönstruktur, trädkaraktär
- 240 Urban grönstruktur, grå karaktär

Definition av lummighet:

Urban grönstruktur som karaktäriseras av blommande och bärande buskar och träd

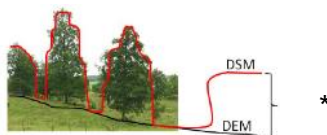
En flerstegsmetod till biotopdatabas

Indata:

Flygbild: IRF-orto + ytmodell (LM)
Laserdata: NH DEM (LM)

Fastighetskartan (LM)
Nationell vägschablon (TrV/SCB)
Blockdatabasen, jordbruksmark (JV)

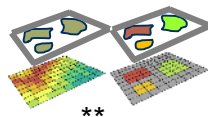
NMD skogsklassificering (Metria)



Masker: skog,
icke-vegetation,
öppen vegetation
vatten, åkermark

Steg 1:
Semi-automatisk
klassificering

zonal statistics (temp)



Steg 2 indata:
initiala ytor
och klasser

Indata:

Fotogrammetriska
flygbilder IRF i 3D
(LM)

Biotoper: enl.
Klassdefinitioner
och indikatorer

Attribut:
Markanvändning
Skogsfas etc.

Steg 2:
Visuell 3D-tolkning

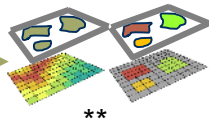
Steg 3: indata
färdiga ytor

Indata:

Raster från Steg 1 (eller andra källor):

- * Andel trädäckning, icke-vegetation, byggnader, öppen vegetation, potentiellt lummighet.
- * Träd- och buskhöjd och täckning (LiDAR/DSM)
- * Fuktighet, jordarter, berggrund
- * NMD (pixel)
- * Annan tillgänglig information (helst kontinuerliga data)

zonal statistics (final)



Steg 3:
Automatisk
skattning av vissa
attribut

Färdig biotopdatabas:

Polygonlager (biotoper, andra skikt)
Raster (ortofoto, originalraster)

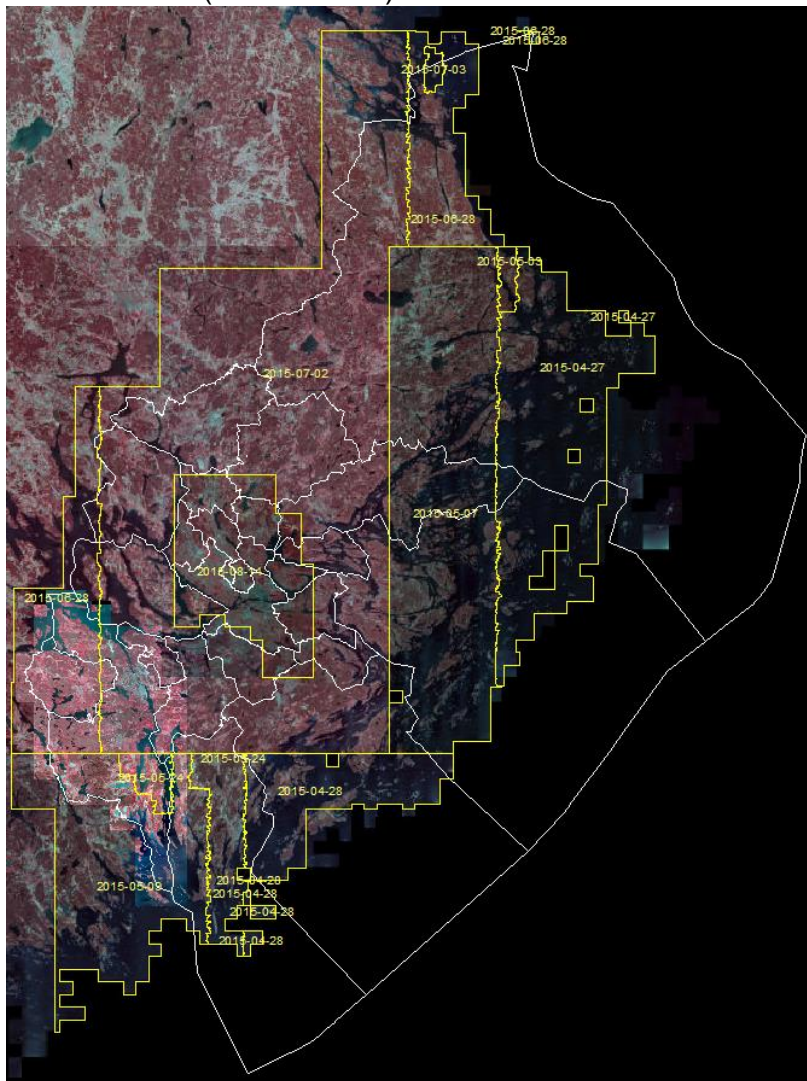


* Figur lånad av Ann-Helen Granholm, SLU Umeå

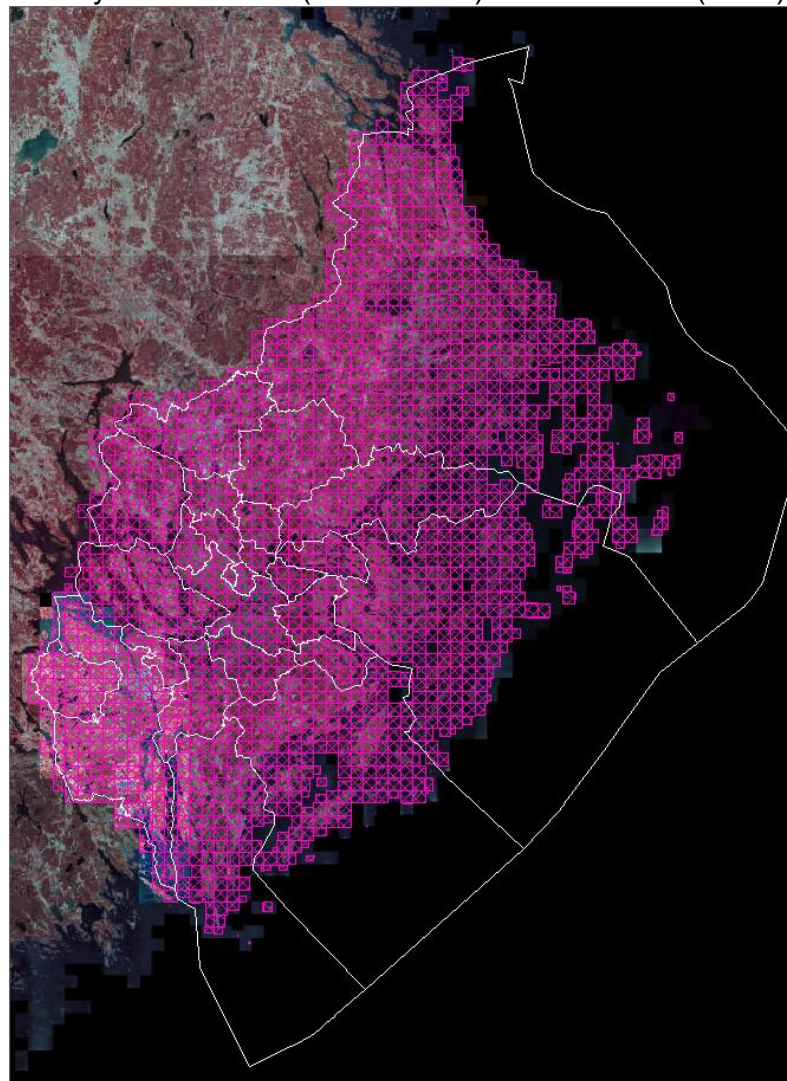
** Figur modifierad efter ESRI

Steg 1 - Våra viktigaste fotogrammetriska indata ur Lantmäteriets standardproduktion

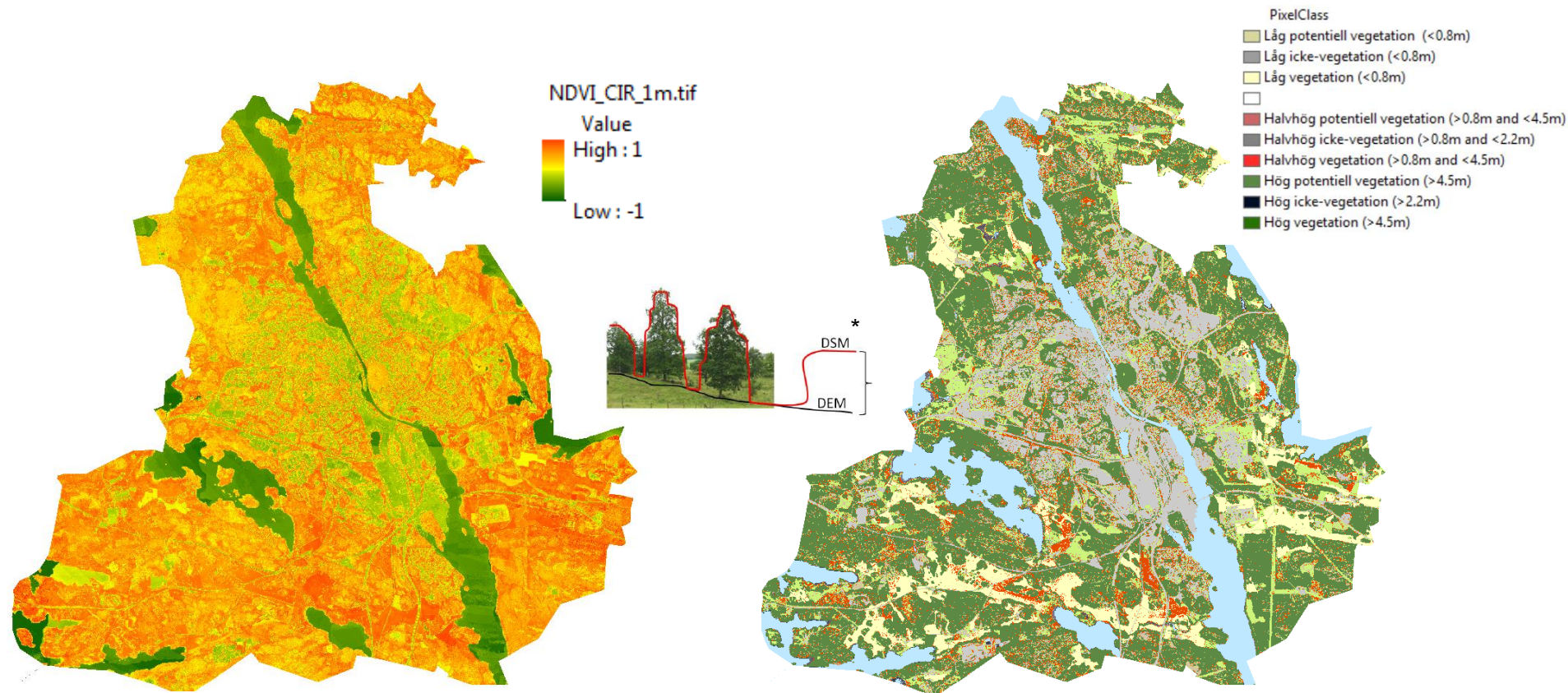
LM:s ortofoto (olika datum!)



LM:s ytmodell/DSM (olika datum) + markmodell (DEM)



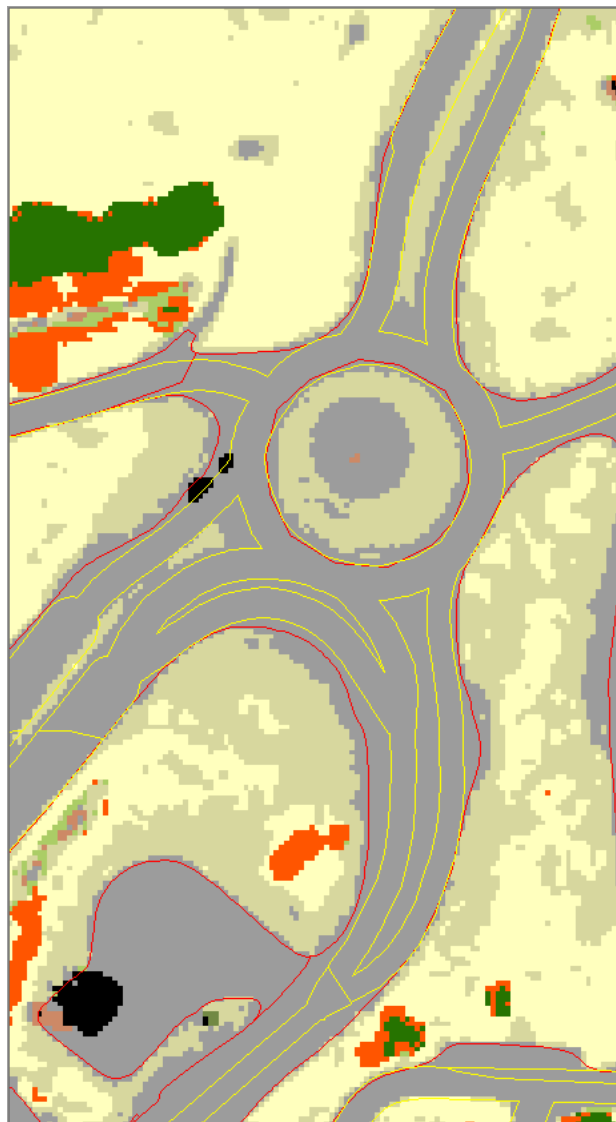
Resulterar i NDVI-beräkning + objekthöjd



NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) som fångar upp fotosyntesen hjälper oss att slippa dra gränsen mellan vegetation och icke-vegetation!











Vissa klasser vektoriserar vi till steg1-databasen (icke-vegetation och trädklädd mark). Annat kan vi fiska upp i senare skede. Viktigt delresultat! Kommer att tillgängliggöras!

Vegetation vs icke-vegetation



- Primär "vattendelare"
- Potentiell vegetation är oftast inte urban gråstruktur!
- Automatisk klassning förbättrar i princip all befintliga data
- Optimalt att ta från samma IRF-ortofoto som 3D-tolkade flygbilder!
- Konstigheter i vårt vektorskikt beror oftast på generaliseringsprocess

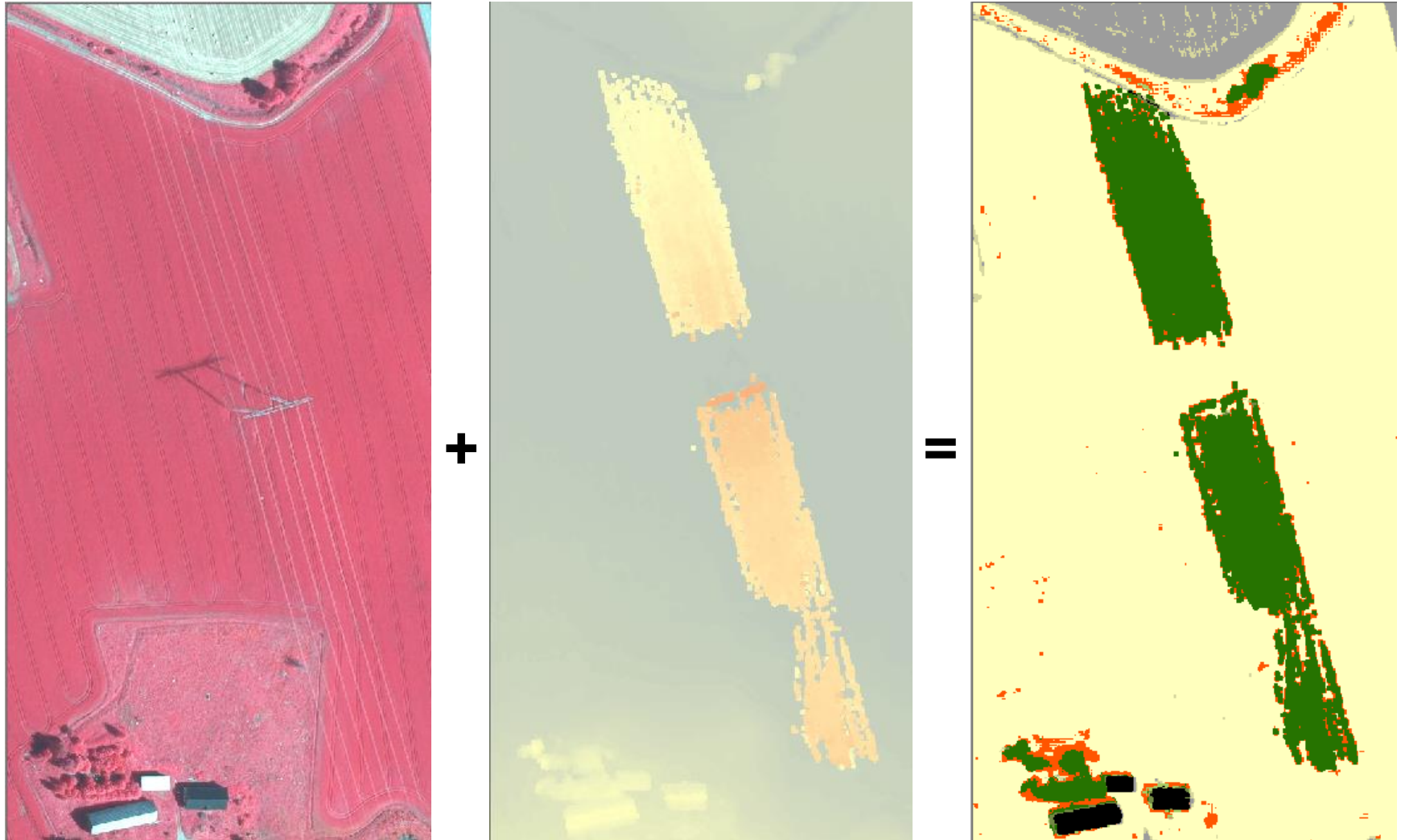
PixelClass

	Låg potentiell vegetation (<0.8m)
	Låg icke-vegetation (<0.8m)
	Låg vegetation (<0.8m)
	
	Halvhög potentiell vegetation (>0.8m and <4.5m)
	Halvhög icke-vegetation (>0.8m and <2.2m)
	Halvhög vegetation (>0.8m and <4.5m)
	Hög potentiell vegetation (>4.5m)
	Hög icke-vegetation (>2.2m)
	Hög vegetation (>4.5m)

Gul linje = SCB/TrV vägytor

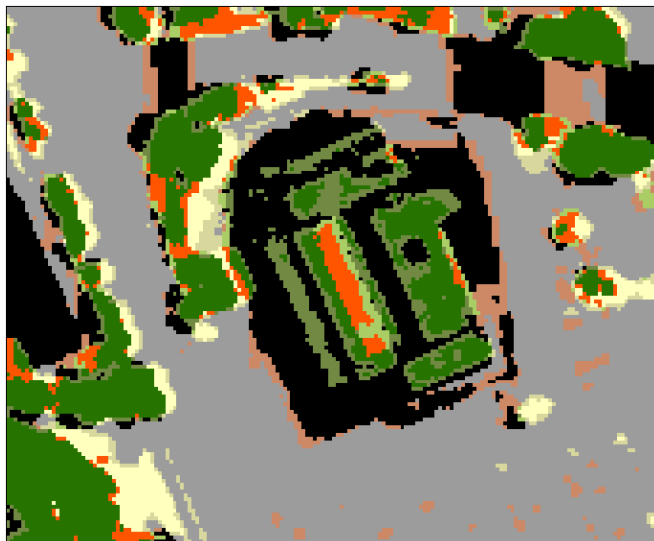
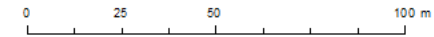
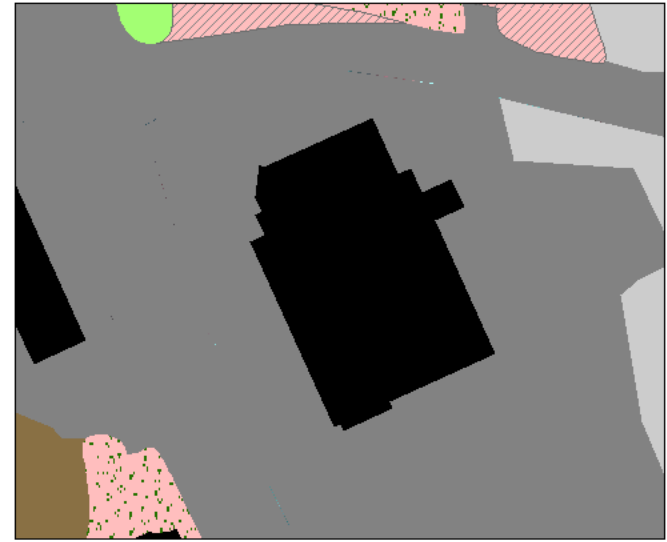
Röd linje = vektoriserad gräns från pre-steg1 pixelklassificering

Alltid risk för artefakter vid automatisk klassificering (t.ex. färg får fel höjd)



Detta visade sig vara ett marginellt problem och endast över vissa åkerytor med hög kontrast
Enkelt att åtgärda de fåtal gånger ytan hamnat utanför blockdatabasens åkermask

Bonus - gröna tak ser ut att fångas i grundklassningen för Steg 1!



- PixelClass
- Låg potentiell vegetation (<0.8m)
 - Låg icke-vegetation (<0.8m)
 - Låg vegetation (<0.8m)
 - Halvhög potentiell vegetation (>0.8m and <4.5m)
 - Halvhög icke-vegetation (>0.8m and <2.2m)
 - Halvhög vegetation (>0.8m and <4.5m)
 - Hög potentiell vegetation (>4.5m)
 - Hög icke-vegetation (>2.2m)
 - Hög vegetation (>4.5m)

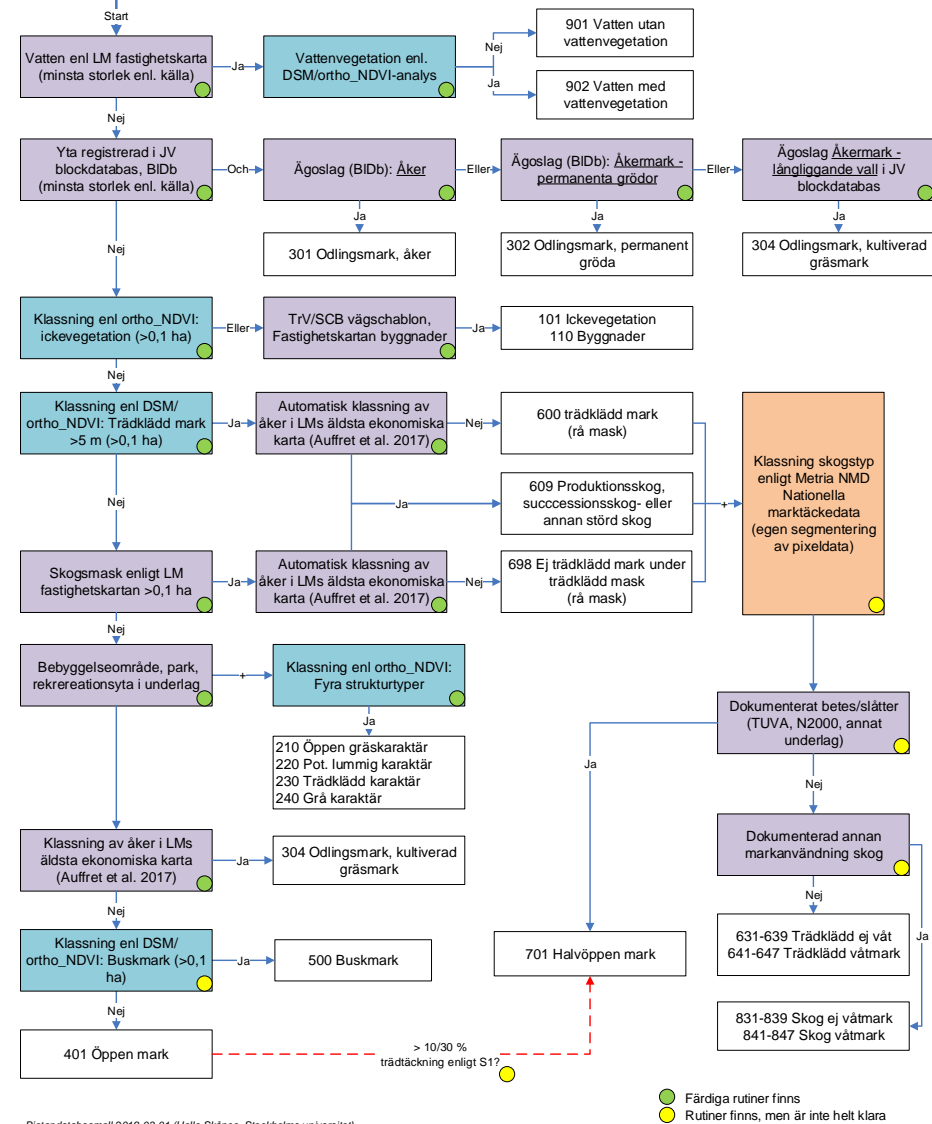
- 110 Byggnader >250 kvm
- 120 Hårdjord mark
- 130 Övrig mark med avlägsnad vegetation (ej hårdjord)
- 210 Urban grönstruktur, öppen (gräsmatte)karaktär
- 220 Urban grönstruktur av potentiellt lummig karaktär
- 230 Urban grönstruktur, trädkaraktär
- 240 Urban grönstruktur, grå karaktär

Därför så viktigt att behålla grundklassningen som delresultat! Biotopdatabasen kan ju inte ha en klass som heter gröna tak. Möjligen skulle man kunna lägga till detta som attribut - tilläggsmodul

Steg 1-processen i ultrarapid

Häng med!

Steg1 Nyckel med initialkod inför flygbildstolkning (steg 2)



Biotopdatabasmall 2018-03-01 (Helle Skånes, Stockholms universitet)

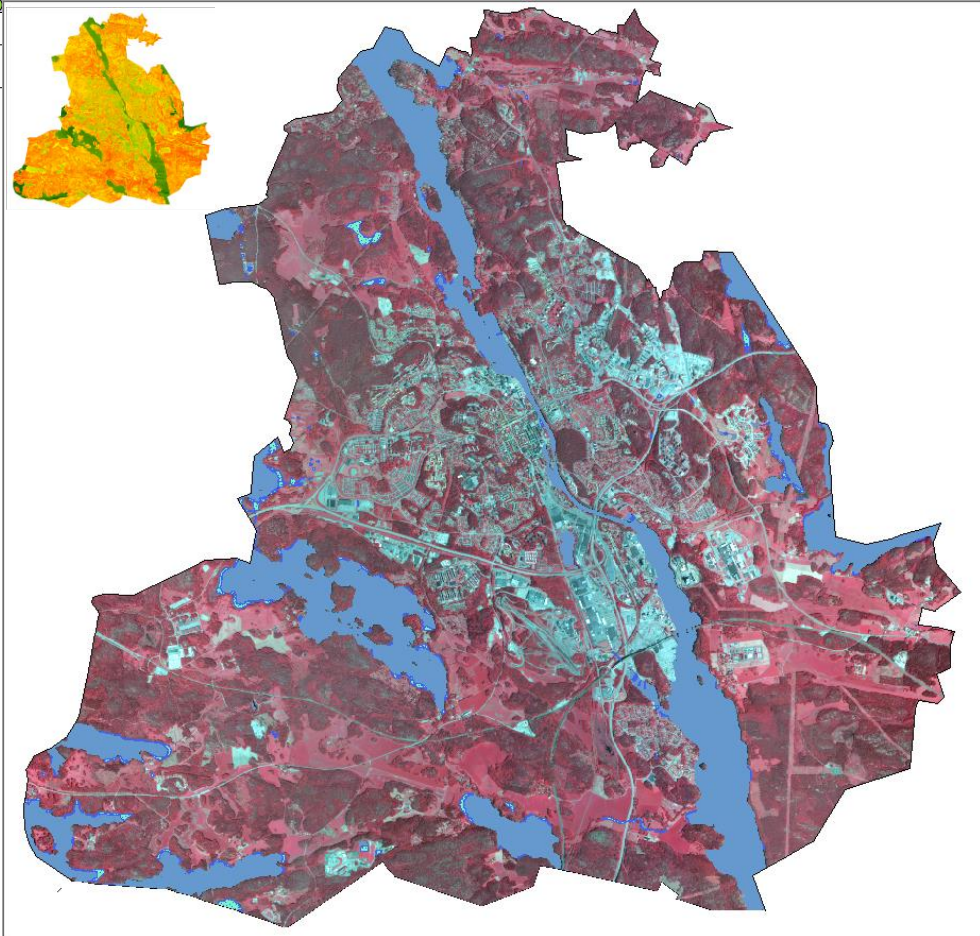
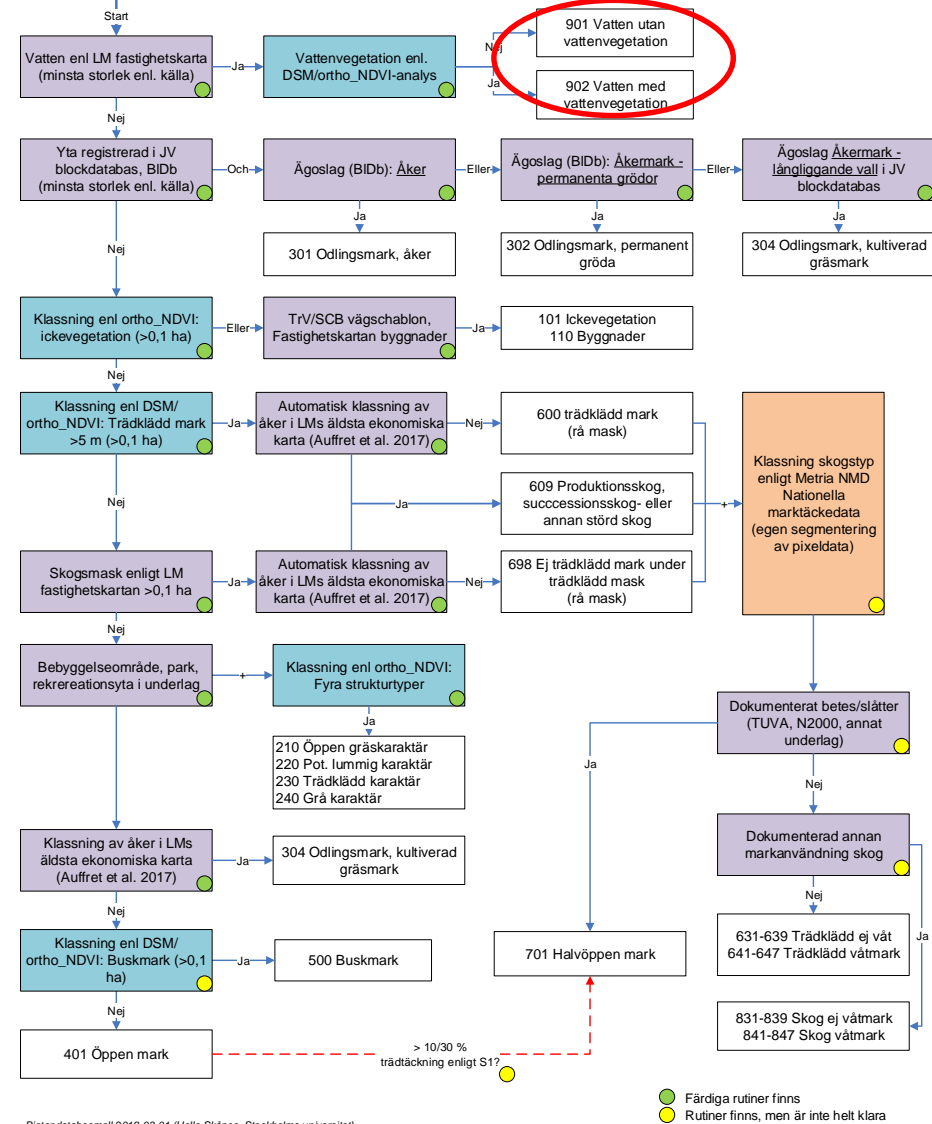
● Färdiga rutiner finns
● Rutiner finns, men är inte helt klara

AOI: Södertälje kommun

Steg 1-processen i ultrarapid

Häng med!

Steg1 Nyckel med initialkod inför flygbildstolkning (steg 2)



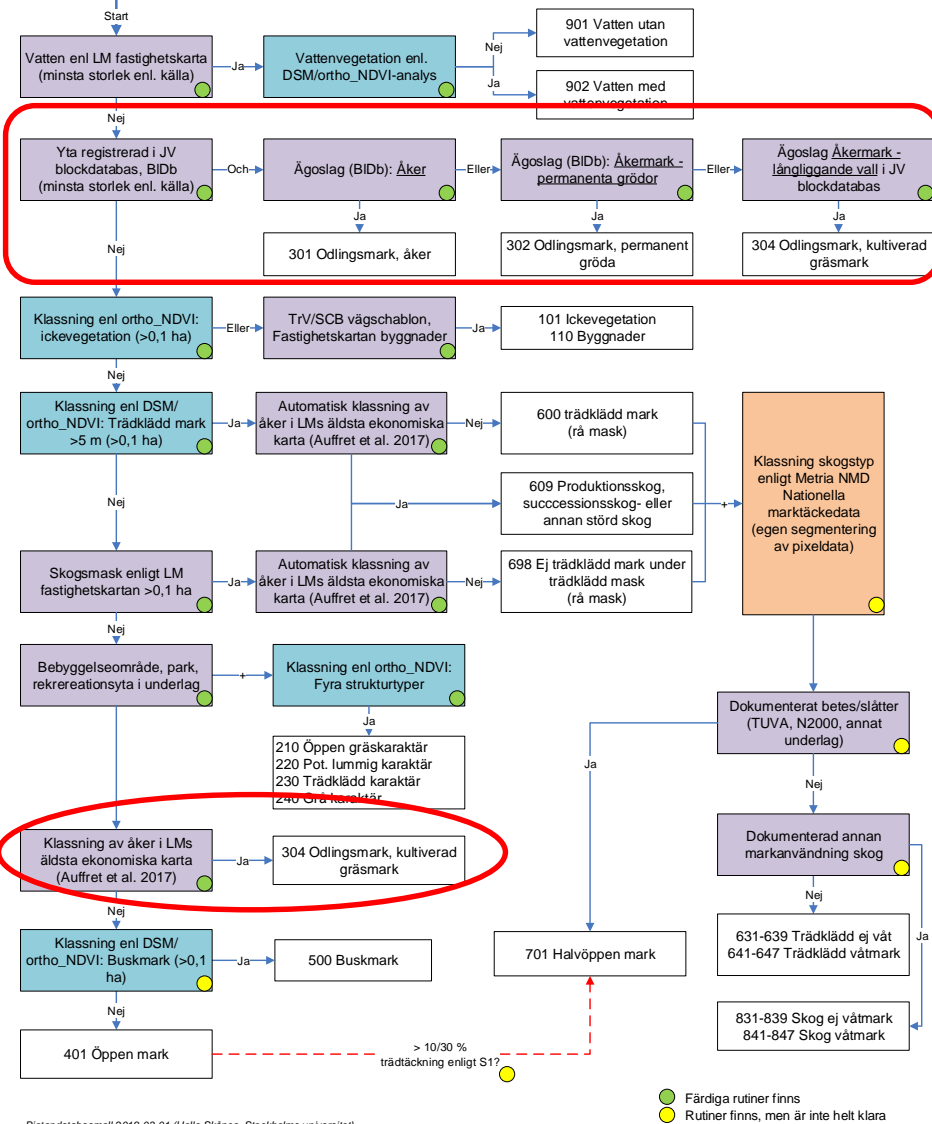
Biotopdatabasmall 2018-03-01 (Helle Skånes, Stockholms universitet)

● Färdiga rutiner finns
● Rutiner finns, men är inte helt klara

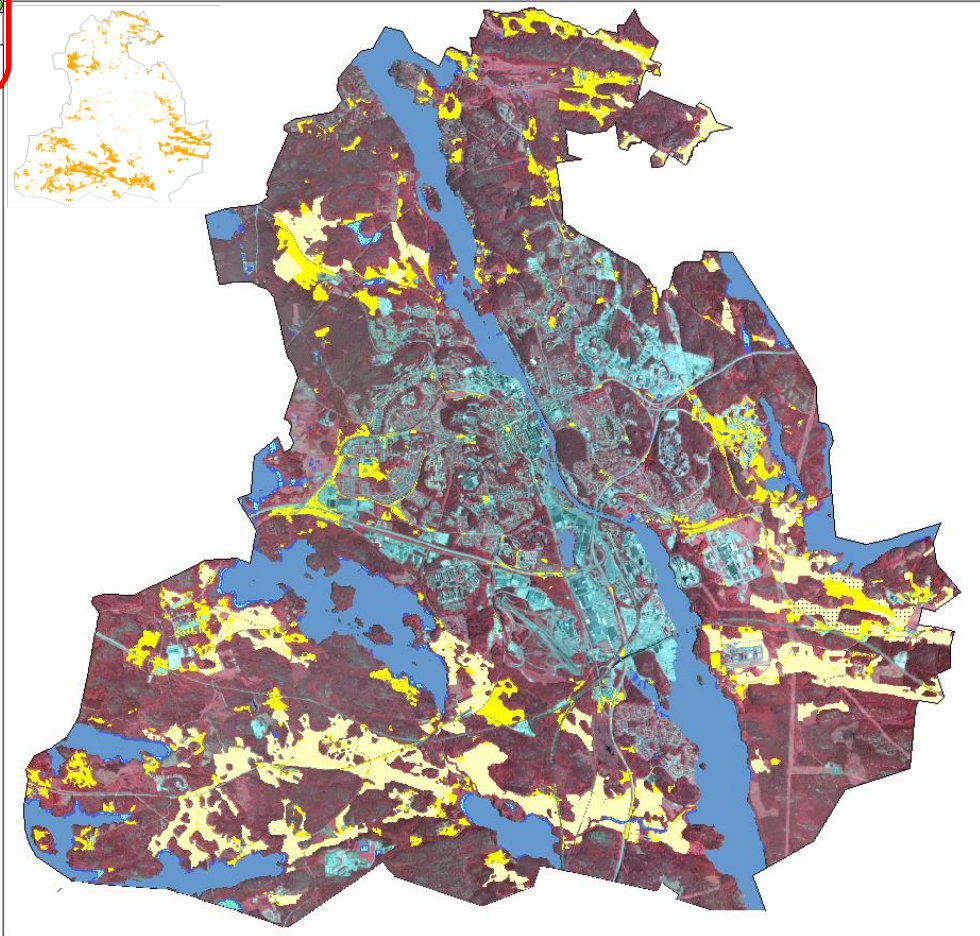
Steg 1-processen i ultrarapid

Häng med!

Steg1 Nyckel med initialkod inför flygbildstolkning (steg 2)



JV blockdata åkermark + åker i 50-talets ekonomiska karta



Biotopdatabasmall 2018-03-01 (Helle Skånes, Stockholms universitet)

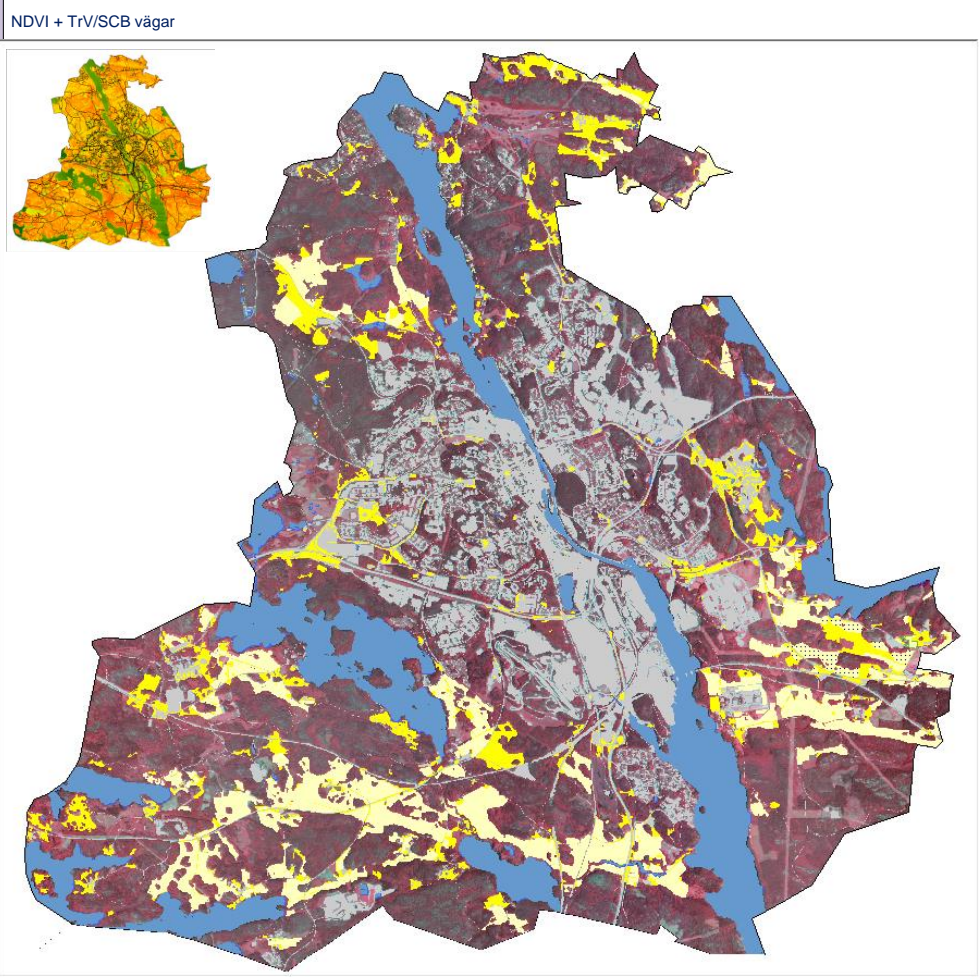
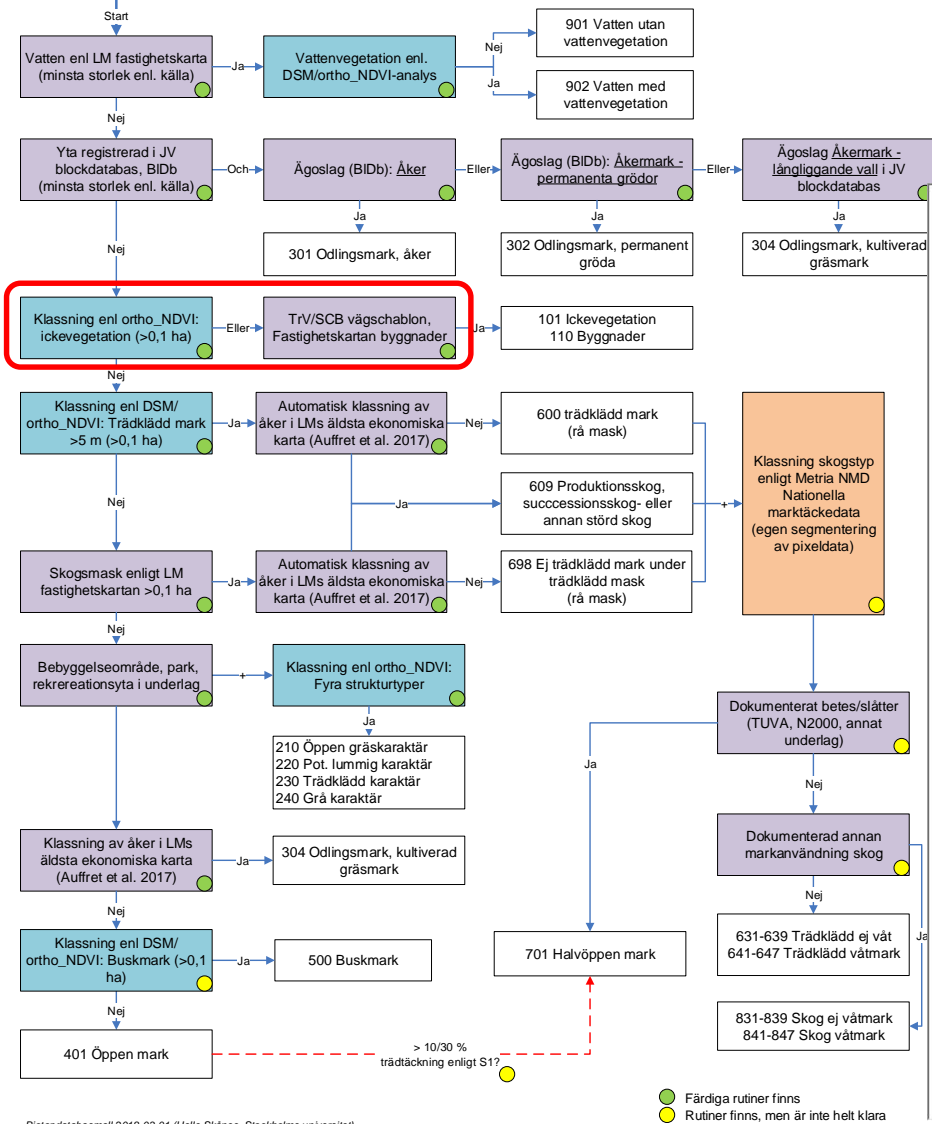
● Färdiga rutiner finns
● Rutiner finns, men är inte helt klara

AOI: Södertälje kommun

Steg 1-processen i ultrarapid

Häng med!

Steg1 Nyckel med initialkod inför flygbildstolkning (steg 2)



Biotopdatabasmall 2018-03-01 (Helle Skånes, Stockholms universitet)

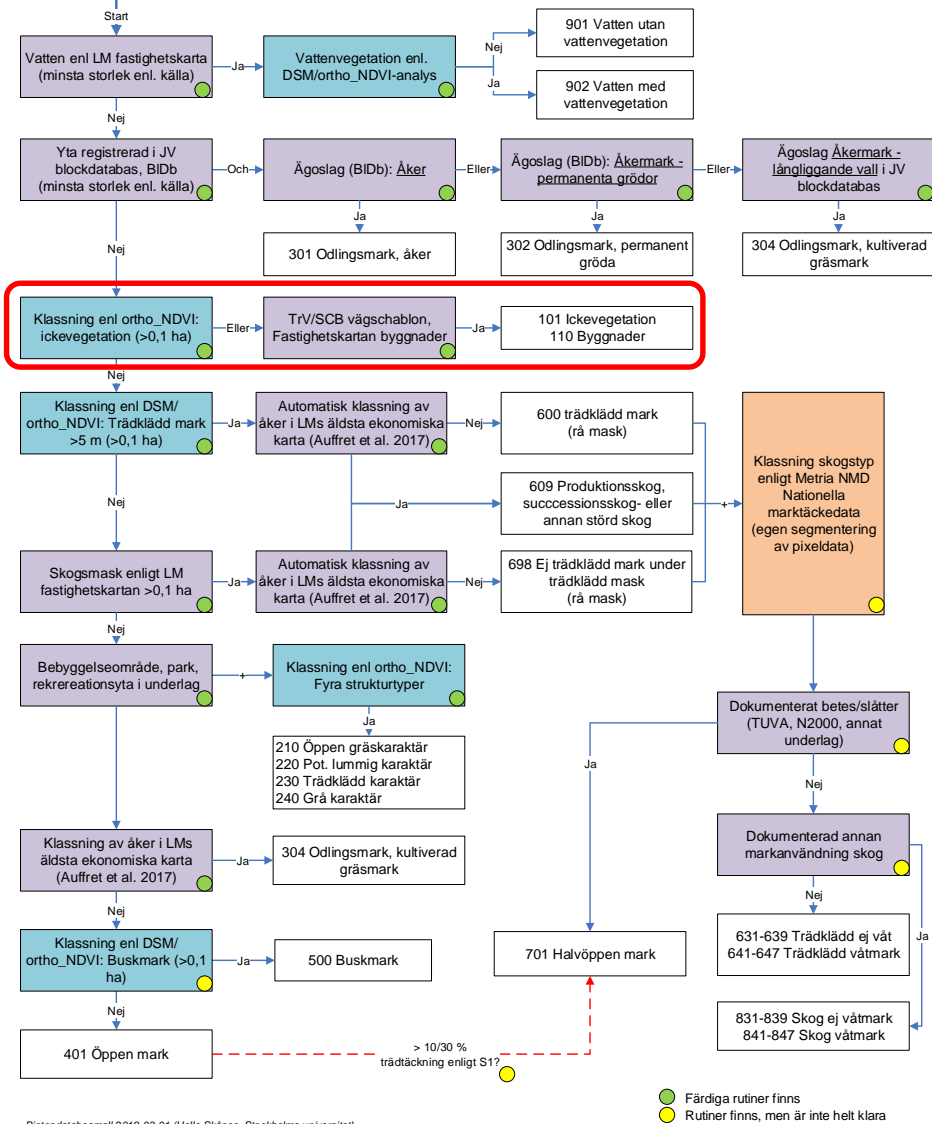
● Färdiga rutiner finns
● Rutiner finns, men är inte helt klara

AOI: Södertälje kommun

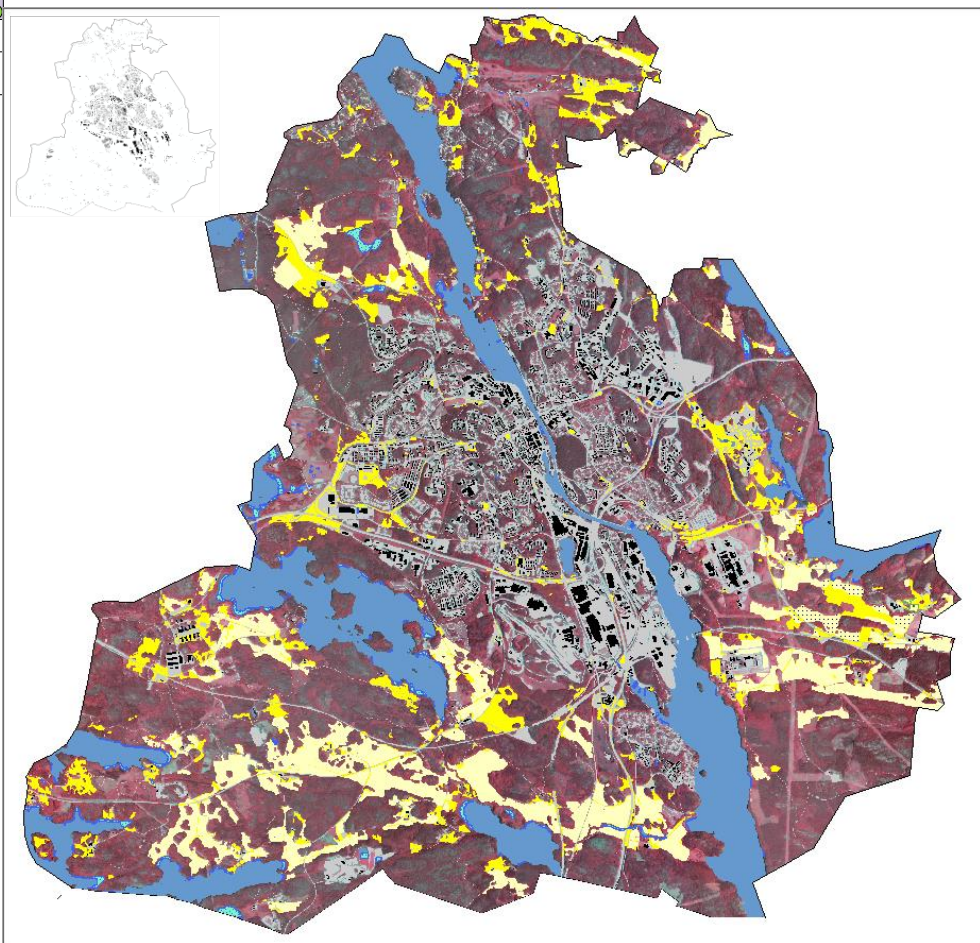
Steg 1-processen i ultrarapid

Häng med!

Steg1 Nyckel med initialkod inför flygbildstolkning (steg 2)



Fastighetskartan byggnader >250 kvm



Biotopdatabas 2018-03-01 (Helle Skånes, Stockholms universitet)

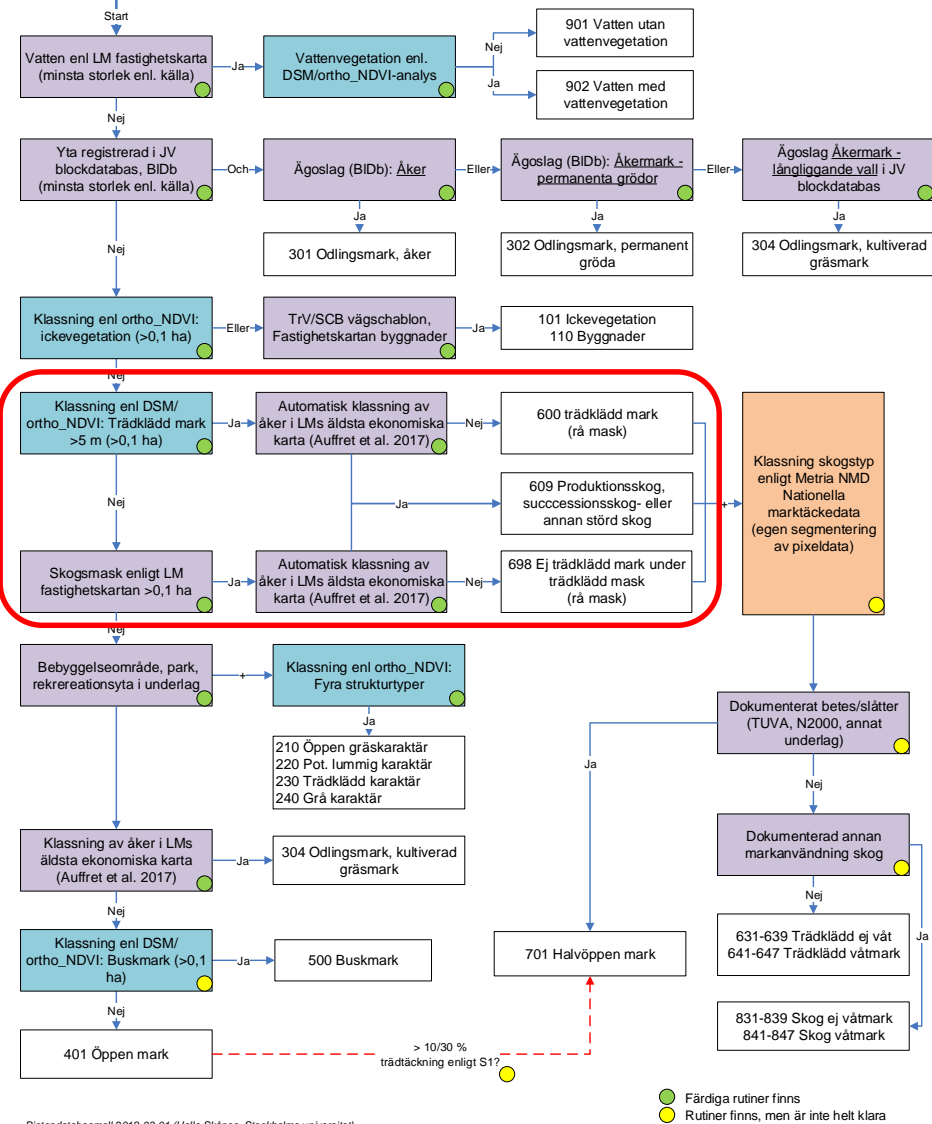
- Färdiga rutiner finns
- Rutiner finns, men är inte helt klara

AOI: Södertälje kommun

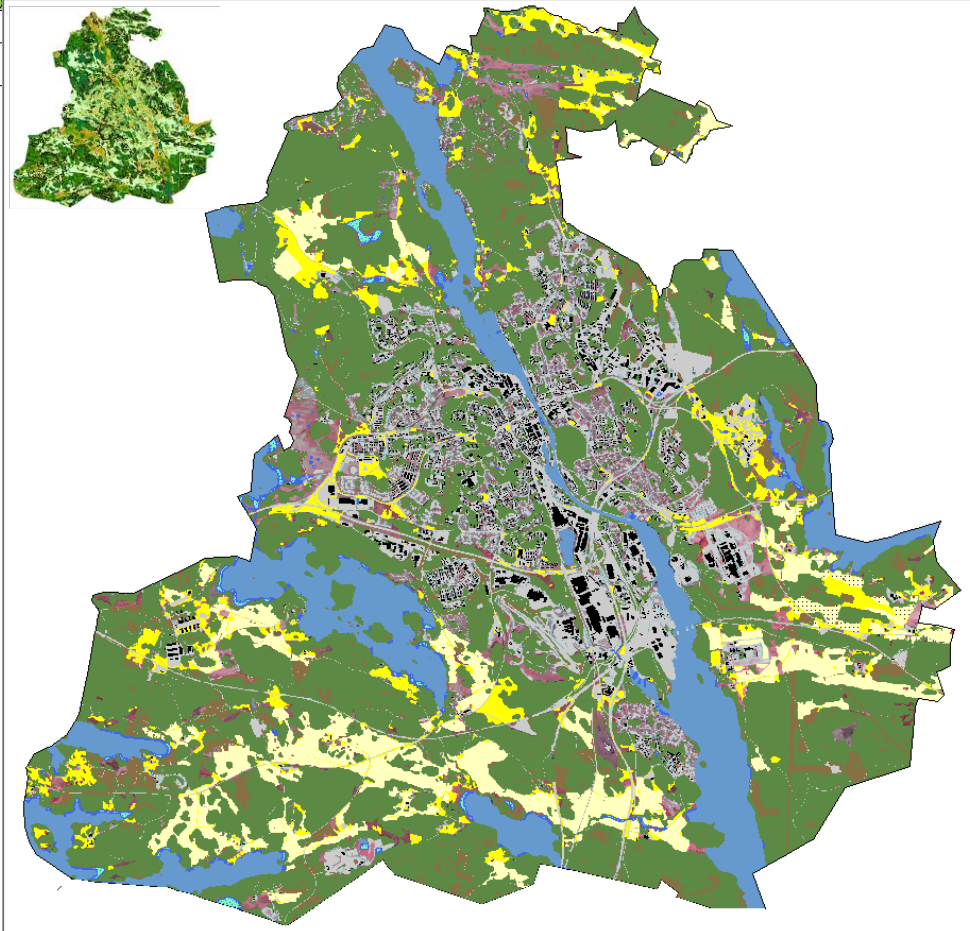
Steg 1-processen i ultrarapid

Häng med!

Steg1 Nyckel med initialkod inför flygbildstolkning (steg 2)



DSM/DEM + fastighetskartan – skog behöver inte ha träd...



Biotopdatabasmall 2018-03-01 (Helle Skånes, Stockholms universitet)

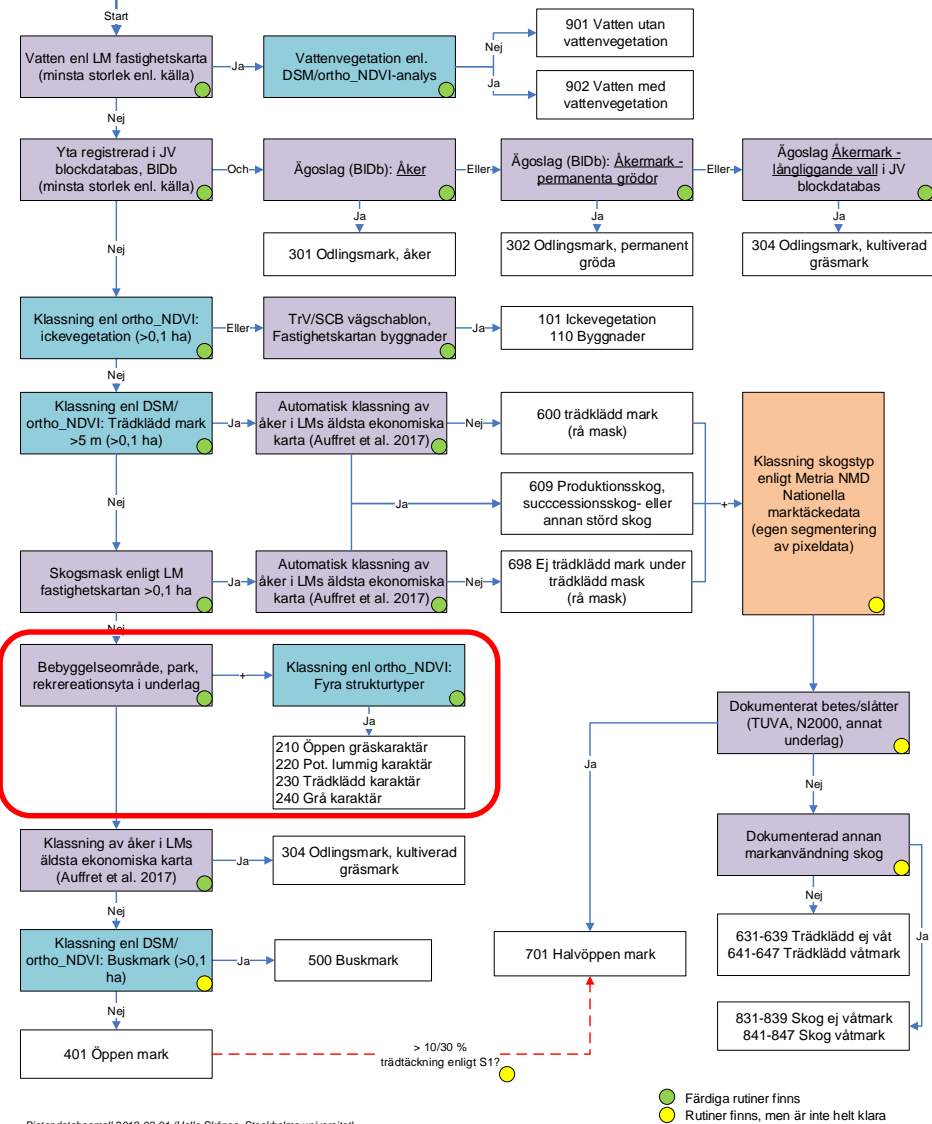
● Färdiga rutiner finns
● Rutiner finns, men är inte helt klara

AOI: Södertälje kommun

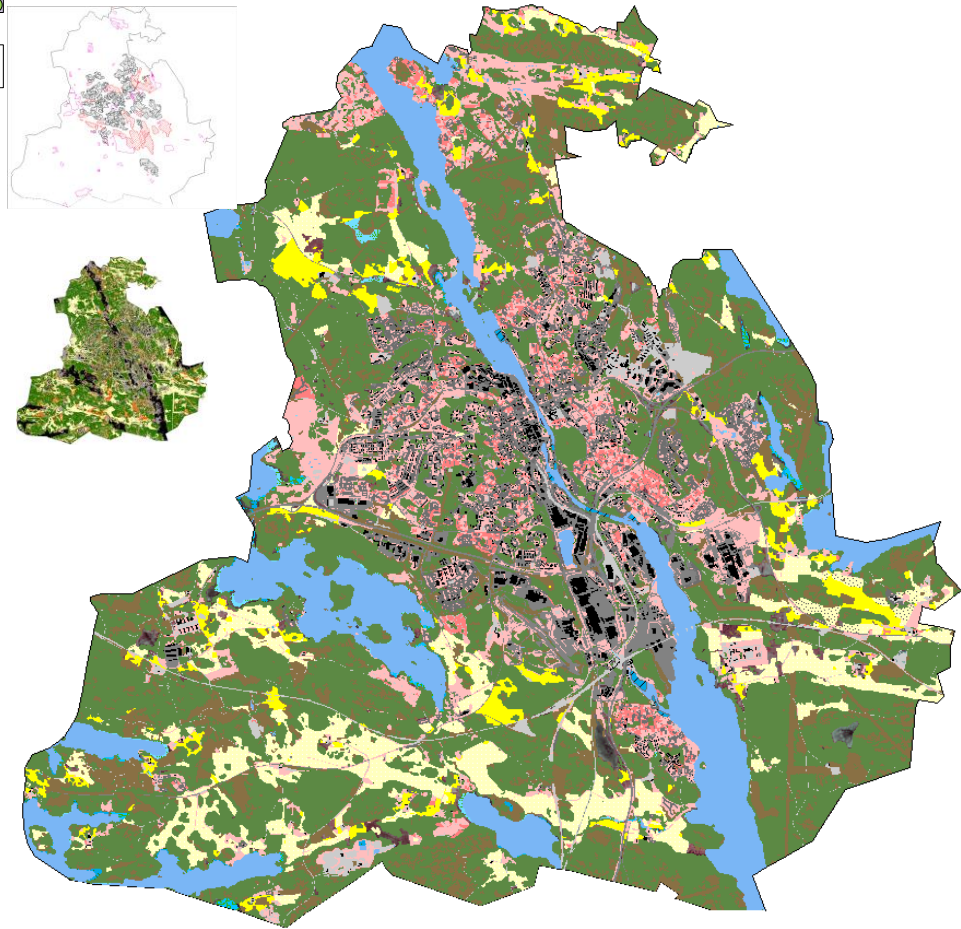
Steg 1-processen i ultrarapid

Häng med!

Steg1 Nyckel med initialkod inför flygbildstolkning (steg 2)



fastighetskartan – bebyggelseomr + hus + pixelklassning



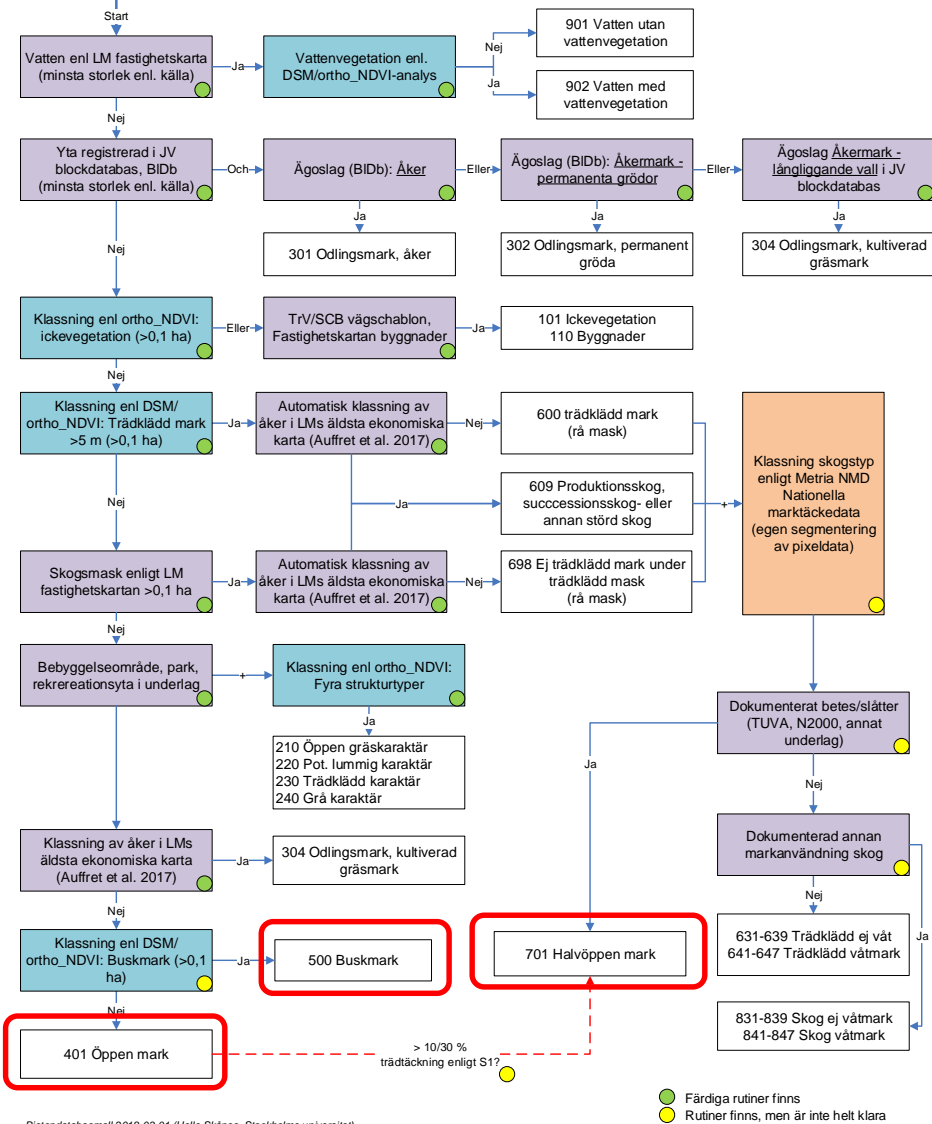
Biotopdatabasmall 2018-03-01 (Helle Skånes, Stockholms universitet)

● Färdiga rutiner finns
● Rutiner finns, men är inte helt klara

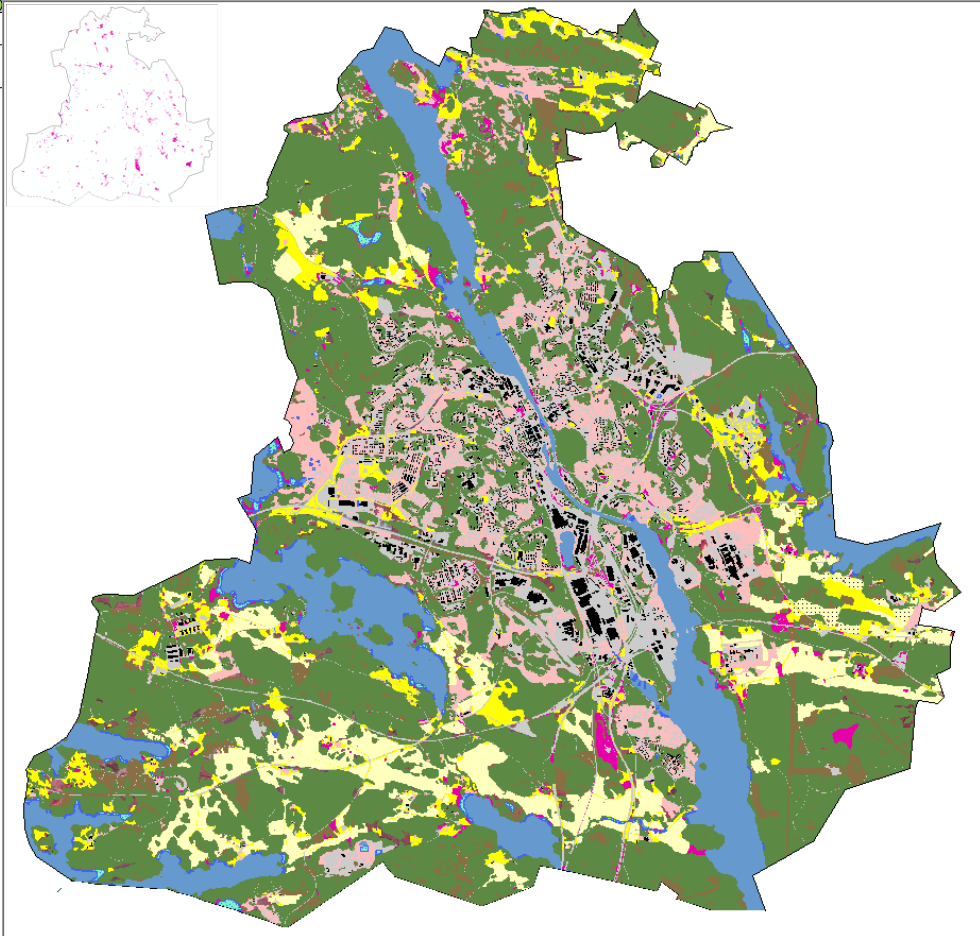
Steg 1-processen i ultrarapid

Häng med!

Steg1 Nyckel med initialkod inför flygbildstolkning (steg 2)



Återstår – stort manuellt tolkningsbehov



Biotopdatabasmall 2018-03-01 (Helle Skånes, Stockholms universitet)

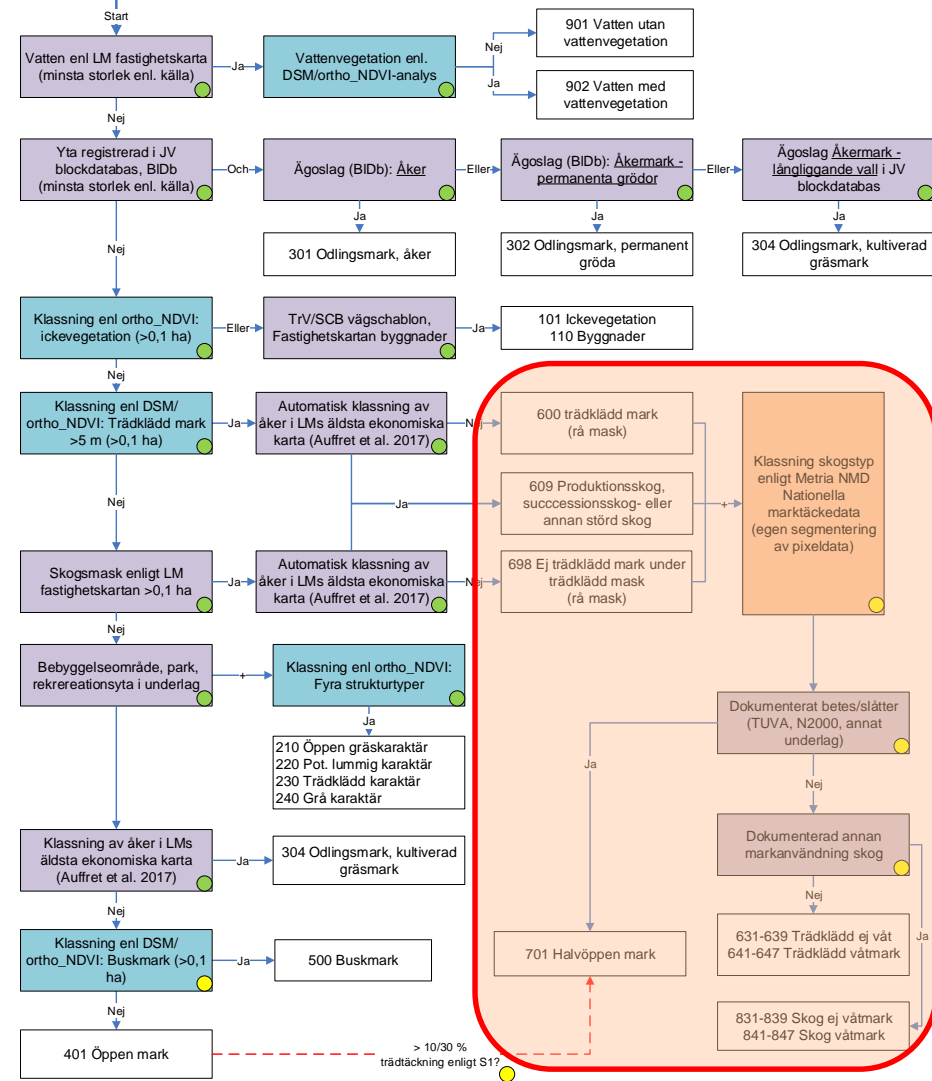
AOI: Södertälje kommun

Och det redan innan flygbildstolkning har påbörjats!

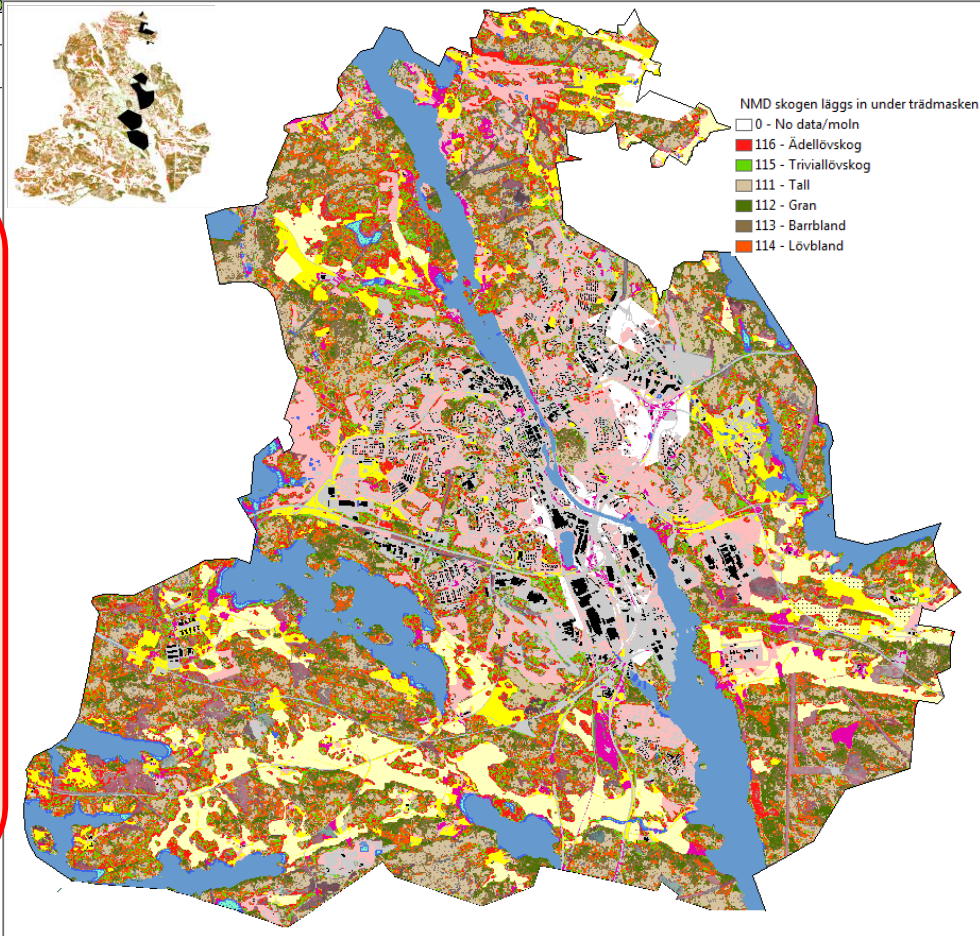
Steg 1-processen i ultrarapid

Häng med!

Steg1 Nyckel med initialkod inför flygbildstolkning (steg 2)



Metria NMD från Sentinel 2



Biotopdatabasmall 2018-03-01 (Helle Skånes, Stockholms universitet)

Slutligen – nu inväntar vi med spänning viktiga indata från NMD om skogen!

AOI: Södertälje kommun del

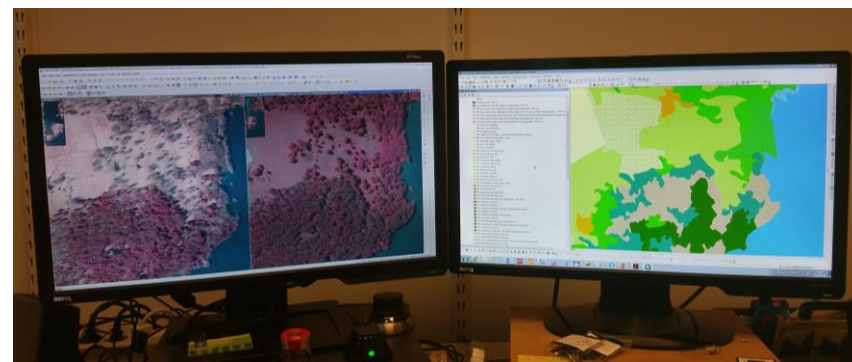
Just nu - Skarp tolkningstest i Södertälje!

Steg 2

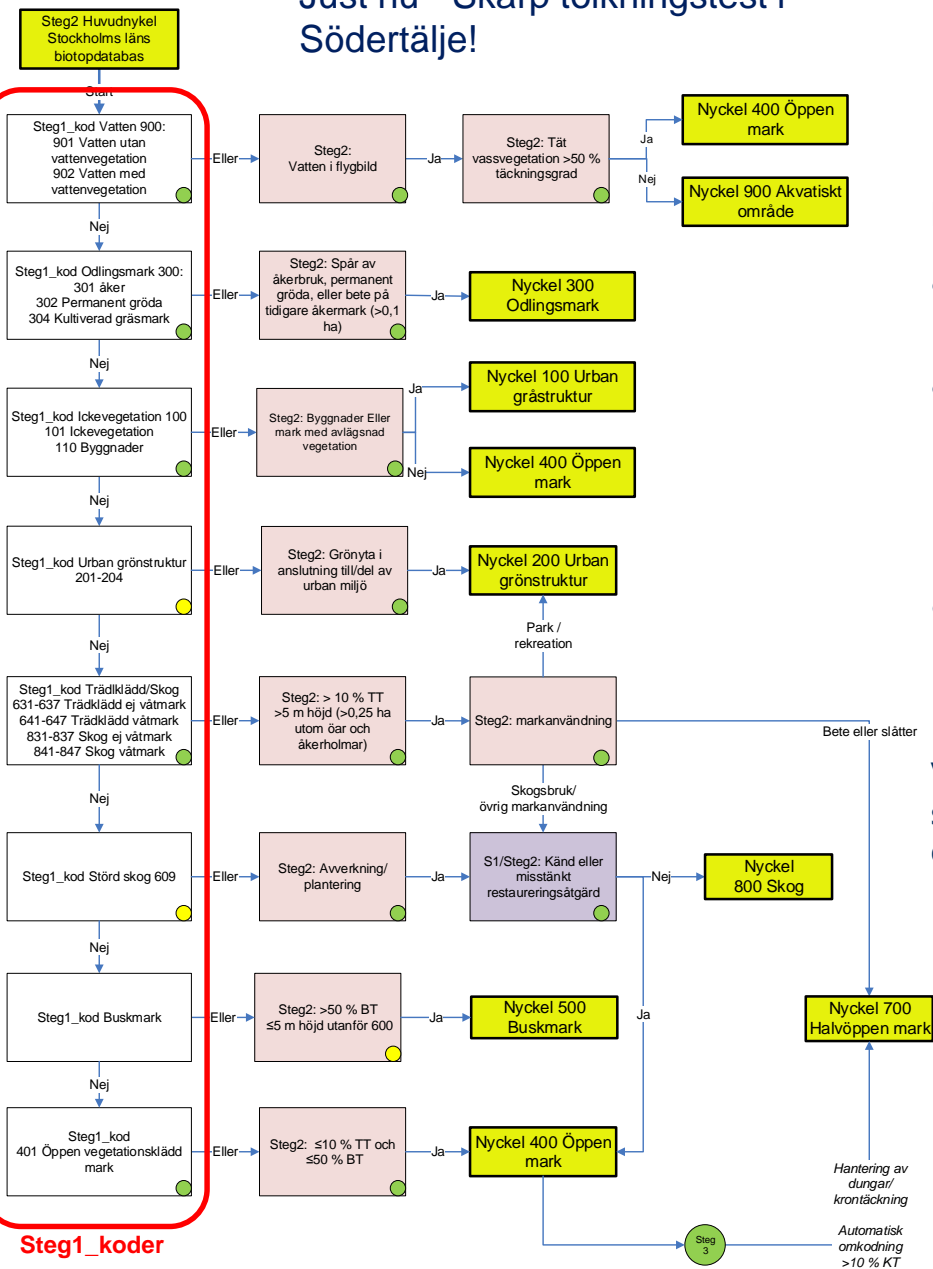
Huvudsyftet med flygbildstolkning i 3D är:

- **Systematisk tolkning** enligt tolkningsnycklar med distinkta klassgränser och tydliga biotopbeskrivningar
- Att kontrollera automatiskt dragna gränser och förkodade biotopklasser (steg1_kod -> steg2_kod)
 - Att acceptera dessa så långt det är möjligt
 - Syftet är INTE att rätta andra data i grunden
- Att tolka det som inte kan tas fram per automatik
 - Att kontrollera eventuellt förkodade attribut eller tolka attribut där så krävs (biotopegenskaper)

Viss tolkning i ortofoto (2D) där så är möjligt och lämpligt snabbar upp processen. Främst inom urban gråstruktur och viss markanvändning.



Sömlös integrering mellan 3D system och GIS
Department of Physical Geography

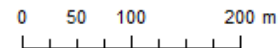
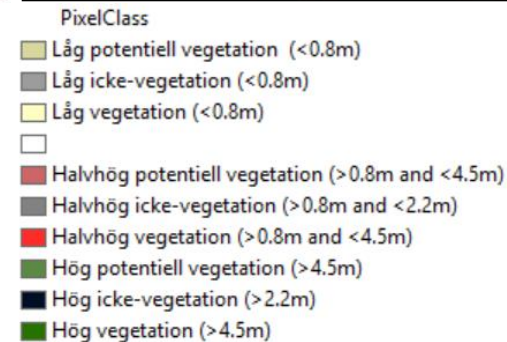


Exempel: Kontrast i den urbana miljön

IRF-bild/Ortofoto



Steg1 pixelklassning

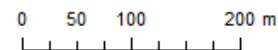
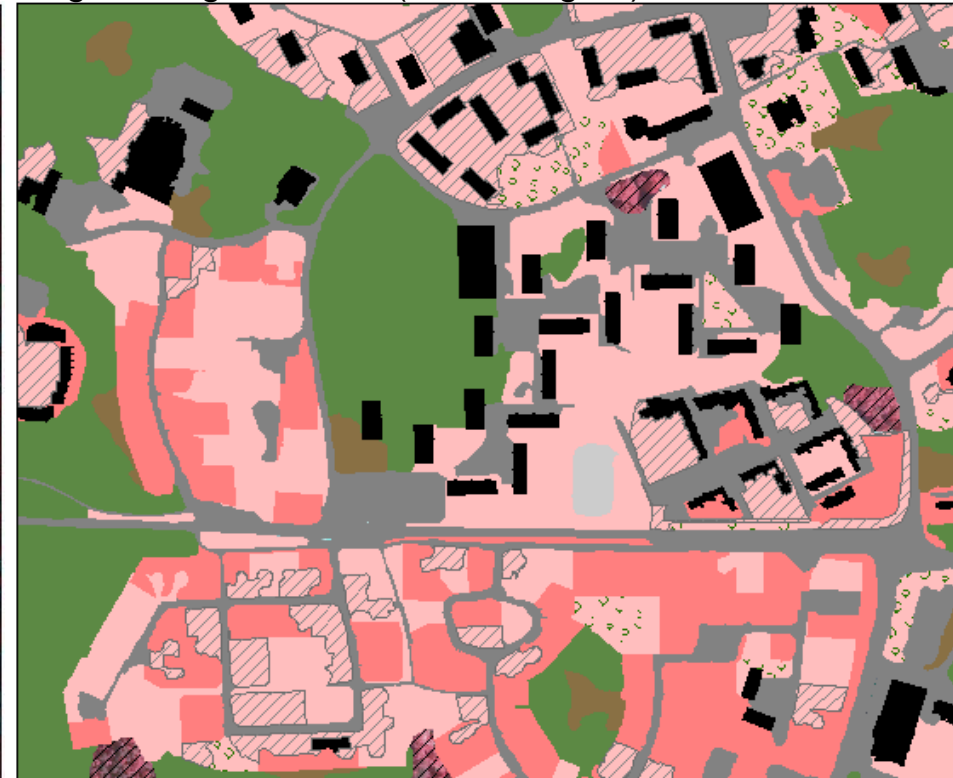


Exempel: Kontrast i den urbana miljön

IRF-bild/Ortofoto



Steg 2 färdig databas (utom skogen!)



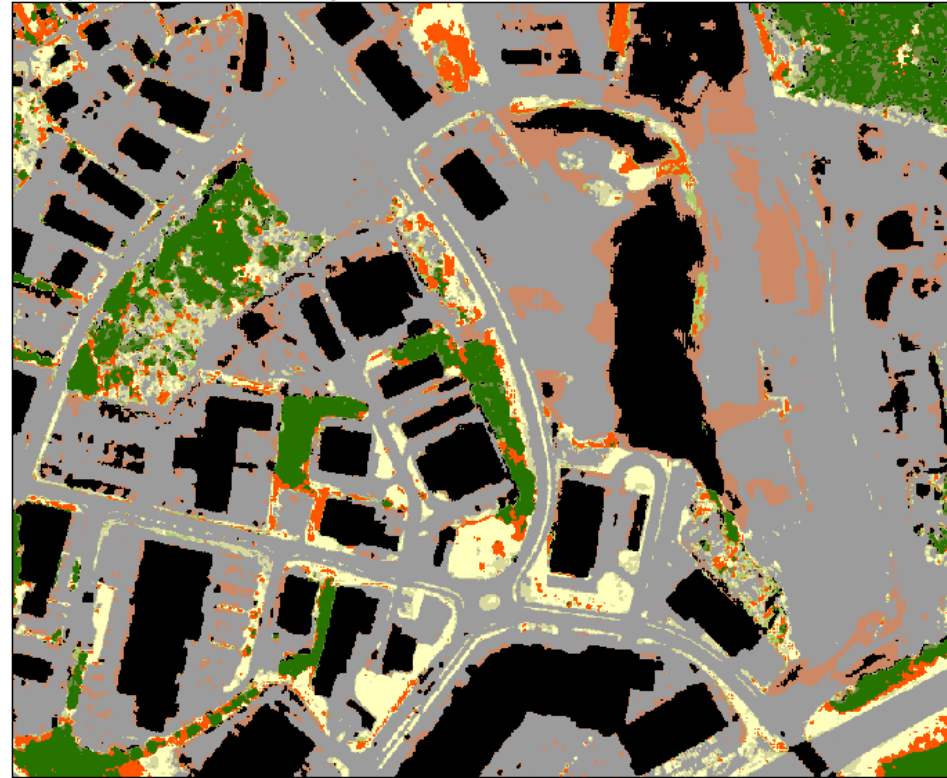
- | | |
|--|---|
| ■ 110 Byggnader >250 kvm | ■ 310 Åker, vallodling, betad åker, träda |
| ■ 120 Hårdgjord mark | ■ 320 Frukt- och bärödling/trädgård |
| ■ 130 Övrig mark med avlägsnad vegetation (ej hårdgjord) | ■ 330 Energiskog (salix) |
| ■ 210 Urban grönstruktur, öppen (gräsmatte)karaktär | ■ 340 Kultiverad gräsmark, oftast tidigare åker |
| ■ 220 Urban grönstruktur av potentiellt lummig karaktär | ■ 401 Öppen mark (steg1_kod) |
| ■ 230 Urban grönstruktur, trädkaraktär | ■ 600 Trädklädd mark under skogsmask >5 m (Steg1_kod) |
| ■ 240 Urban grönstruktur, grå karaktär | ■ 698 Ej trädklädd mark under trädmask (Steg1_kod) |
| | /// 609 Störd trädklädd mark, oklassad (steg1_kod) |

Exempel: Industrier och etableringar

IRF-bild/Ortofoto




Steg1 pixelklassning



- PixelClass
- Låg potentiell vegetation (<0.8m)
 - Låg icke-vegetation (<0.8m)
 - Låg vegetation (<0.8m)
 - Halvhög potentiell vegetation (>0.8m and <4.5m)
 - Halvhög icke-vegetation (>0.8m and <2.2m)
 - Halvhög vegetation (>0.8m and <4.5m)
 - Hög potentiell vegetation (>4.5m)
 - Hög icke-vegetation (>2.2m)
 - Hög vegetation (>4.5m)

0 50 100 200 m



Exempel: Industrier och etableringar

IRF-bild/Ortofoto



Steg 2 färdig database (utom skogen!)



0 50 100 200 m

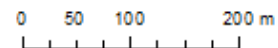
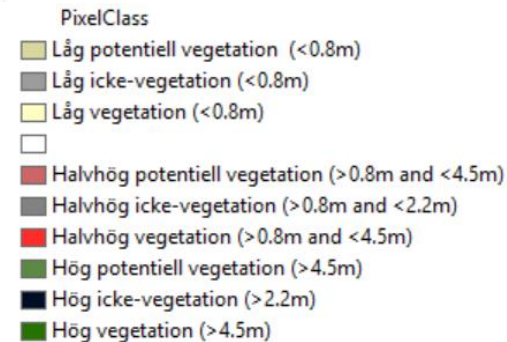
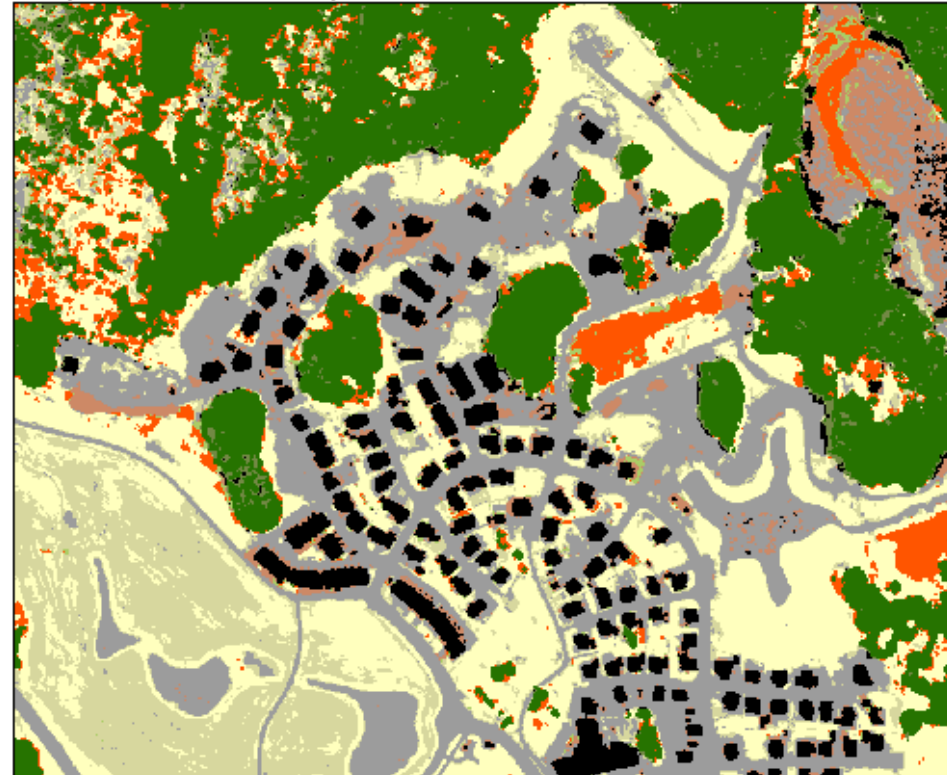
- | | |
|--|---|
| ■ 110 Byggnader >250 kvm | ■ 310 Åker, vallodling, betad åker, träda |
| ■ 120 Hårdgjord mark | ■ 320 Frukt- och bärödling/trädgård |
| ■ 130 Övrig mark med avlägsnad vegetation (ej hårdgjord) | ■ 330 Energiskog (salix) |
| ■ 210 Urban grönstruktur, öppen (gräsmatte)karaktär | ■ 340 Kultiverad gräsmark, oftast tidigare åker |
| ■ 220 Urban grönstruktur av potentiellt lummig karaktär | ■ 401 Öppen mark (steg1_kod) |
| ■ 230 Urban grönstruktur, trädkaraktär | ■ 600 Trädklädd mark under skogsmask >5 m (Steg1_kod) |
| ■ 240 Urban grönstruktur, grå karaktär | ■ 698 Ej trädklädd mark under trädmask (Steg1_kod) |
| | /// 609 Störd trädklädd mark, oklassad (steg1_kod) |

Exempel: Pågående urban expansion

IRF-bild/Ortofoto



Steg1 pixelklassning

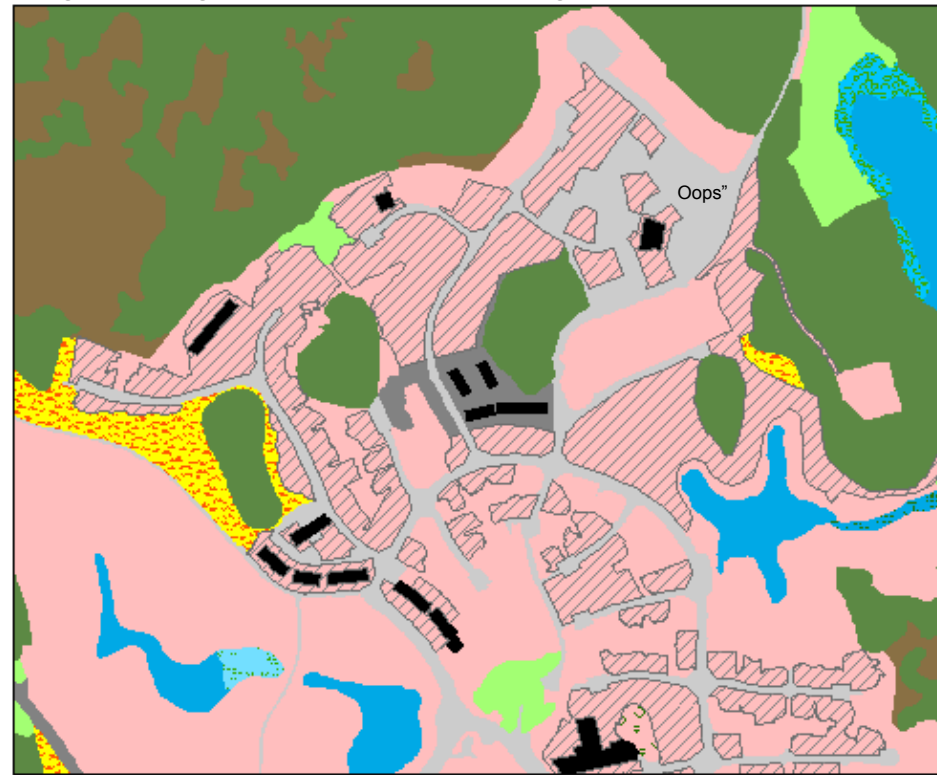


Exempel: Pågående urban expansion

IRF-bild/Ortofoto



Steg 2 färdig database (utom skogen!)



- 110 Byggnader >250 kvm
- 120 Hårdgjord mark
- 130 Övrig mark med avlägsnad vegetation (ej hårdgjord)
- 210 Urban grönstruktur, öppen (gräsmatte)karaktär
- 220 Urban grönstruktur av potentiellt lummig karaktär
- 230 Urban grönstruktur, trädkaraktär
- 240 Urban grönstruktur, grå karaktär

- 310 Åker, vallodling, betad åker, träda
- 320 Frukt- och bärödling/trädgård
- 330 Energiskog (salix)
- 340 Kultiverad gräsmark, oftast tidigare åker
- 401 Öppen mark (steg1_kod)
- 600 Trädklädd mark under skogsmask >5 m (Steg1_kod)
- 698 Ej trädklädd mark under trädmask (Steg1_kod)
- /// 609 Störd trädklädd mark, oklassad (steg1_kod)

Regler och utfall för automatisk klassning av urban grönstruktur i steg 1

Steg1_kod	Regler för klassning	Icke-vegetation	Låg vegetation <0,8 m	Halvhög vegetation 0,8-4,5 m	Hög vegetation >4,5 m	Överensstämmelse mellan automatisk klassning och flygbildstolkning
101	Icke-vegetation	>90 %	≤10 %			-
210	Urban grönstruktur gräsmattetyyp	≤50 % eller båda >50 % men Icke-veg ≤50	>50 %	≤30 %	≤50 %	95 %
220	Urban grönstruktur pot. lummig karaktär	≤50 %	≤50 %	>30 %	≤50 %	88 %
230	Urban grönstruktur trädkaraktär	≤50 %	≤50 %	≤30 % eller båda >50 % men Halvhög ≤30	>50 %	71 %
240	Urban grönstruktur grå karaktär	>50 % - 90 %	≤50 %	≤30 %	≤50 %	67 %

Framarbetat genom trial and error. Skulle kunna beräknas på många sätt, men detta verkar tillräckligt robust och bra. Många faktorer påverkar (t.ex. polygondragning, generalisering och lutande trädkronor). Ingen fast sanning!

Processen har blivit allt rakare

- Steg1-databasens kvalitet är **AVGÖRANDE** för effektiviteten!!
- Den automatiska processen måste kännas "kroppsegen" med den visuella bedömningen!
- Tekniken måste vara med oss – och det är den!
 - Först gjorde vi egna ortofoton och ytmodeller – dessa distribueras nu av Lantmäteriet!
 - Ytmodellerna satt vi och manuellt rensade bort artefakter från kraftledningsgator och sjöar – nu har vi insett att detta är högst marginellt problem tack vare masker och Steg2 tolkning
 - I början använde vi oss av NDVI **och** texturanalys vid klassificeringen av vegetation-ickevegetation – nu har vi insett att det räcker gott med NDVI.
 - Från början kunde vi bara klassificera mindre subset och tråckla ihop dem. Nu kan vi köra klassificering av hela länet i en enda körning.
- Vi har i möjligaste mån arbetat i skript med Open source-program för att snabbt kunna repetera och iterativt förbättra klassningarna
 - Vi kommer tillgängliggöra skript och pixellager för steg1-klassningen under våren.

Biotopdatabasen regional projektstatus

Fas 1 2014-2017 Metodutveckling (nära samverkan med Klara Tullback Ist)

- Pilotkommuner Sollentuna och Ekerö

Fas 2 2017-2018 Innovationsprojekt fortsatt metodutveckling + piloter

- Pilotkommun Södertälje - steg 2 skarp test-tolkning av Sweco
- Kostnadsskattningar tas fram under hösten
- Steg 1 utvecklas för regional produktion
- Tolkningsmanual färdigställs

Fas 3 2019- ? Fullskalig steg implementering i Stockholms län

- Utbildning i steg2-metoden flygbildstolkning (**3D** och 2D), kompletterande GIS
- Upphandlingsunderlag för produktion

Finansiering:

Fas 1



Fas 2



Fas 3

För närvarande ofinansierad för de flesta kommuner. Måste söka egna medel

Department of Physical Geography