

Hur kan vi föra Miljöövervakningen in i framtiden?

Håkan Olsson
avdelningen för skoglig fjärranalys, SLU, Umeå
med bidrag från bl.a.

Mats Nilsson, Mikael Egberth, Johan Holmgren, Eva Lindberg,
Mattias Nyström, Karin Nordkvist, Jonas Bohlin, Kenneth Olofsson, SLU,
samt Helle Skånes, SU



Remote Sensing Section, Umeå
Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Behov

- Data om vegetation och arter,
- artobservationer och habitatutbredning
 - statistik
 - förändringar
 - och i synnerhet heltäckande vegetationsdata!

Remote Sensing Section, Umeå
Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Vad vi har idag - Teknik

- Datorkraft
- GPS, Glonass, Galileo
- Fäldatorer och datasamlare
- Digitalkameror
- Laserskannrar – kapaciteten har ökat med en faktor 100 på 15 år
- Små UAV för civil marknad
- Teknik för smidig rapportering från allmänheten
- System för att framskriva (skogs) landskapets utveckling, t.ex Heureka

Remote Sensing Section, Umeå
Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Vad vi har idag - Data

- SACCESS, årlig täckning med satellitdata
- Digitala flygbilder ca 1/3 av landet årligen
- Pågående nationell laserskanning
- Geodataportal under uppbyggnad

- Rikskogstaxeringen inklusive "kNN Sverige"
- NILS
- Artportalen
- mm

= Framtiden är redan här?

Remote Sensing Section, Umeå
Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Insatser behövs dock på bl.a.följande områden

- **Nationella strategier för bl.a. (semiautomatisk) vegetationskartering**
 - dagens vegetationskartor finns för ca 40% av landarealen och någon plan på att fortsätta finns inte
- **Medel för forskning och forskarutbildning för bl.a. flygburen fjärranalys**
 - trots pågående teknikrevolution faller ämnesområdet mellan stolarna hos forskningsråden
- **Ökade utbildningsresurser, särskilt med teknisk inriktning**
 - t.ex endast ett fåtal tekniska lantmätare utexamineras årligen

Remote Sensing Section, Umeå
Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



EMMA
Environmental Mapping and Monitoring
with Airborne laser and digital images

Home Om EMMA Nyheter Forskning Personal Publikationer Kontakt Internett

Forskningsprogram 2009-2012

Finansierat av Naturvårdsverket

Syftar att utveckla metoder (och utbilda experter) som tar tillvara den snabba utvecklingen inom flygburen laserskanning och digital fotogrammetri för Naturvårdens behov.

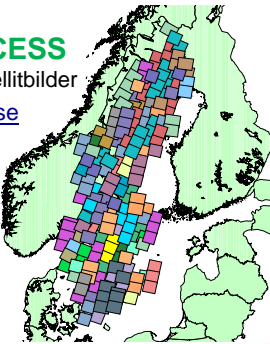
2 delar: 50 % terrestra 50 % akvatiska tillämpningar

Medverkande från: SLU, SU, FOI, Akva biota, SGI, Istin Östergötland m.fl
Referensgrupp från : Naturvårdsverket, Lantmäteriet, SMHI, Fiskeristyrelsen, Artdatabanken, m.fl.

Slutseminarium sent 2012 eller tidigt 2013
se även <http://emma.slu.se>

Satellitbilder - SACCESS

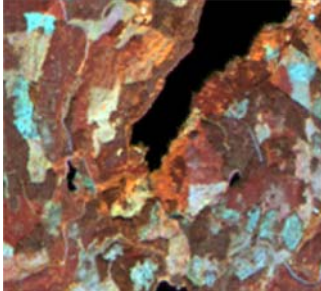
- Fri databas med årliga satellitbilder
<http://saccess.lantmateriet.se>



Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se


Satellitdata är effektivt för att upptäcka förändringar

Landsat TM juli 1999



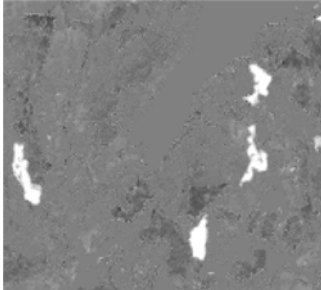
Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se

Landsat TM juli 2001



Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se

Förändringar 2001 - 1999



Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se

kNN – Sverige (= SLU Skogskarta)

Satellitbild Kartmask Fältdata från riksskogstaxeringen



k Nearest Neighbor imputation (kNN)

Rasterdatabas med skogliga variabler

$$v_p = \sum_{i=1}^k w_{ip} v_{ip}$$

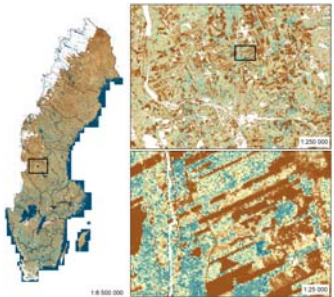
$$w_{ip} = \frac{1}{d_{ip}^2} / \sum_{i=1}^k \frac{1}{d_{ip}^2}$$

$$d_{1p} < d_{2p} < \dots < d_{kp}$$

$$d_{ip} = \left[\sum_{m=1}^M (x_m - x_{pm})^2 \right]^{1/2}$$

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se

kNN visar virkesförråd per trädslag mm



Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se

Produktion av kNN data

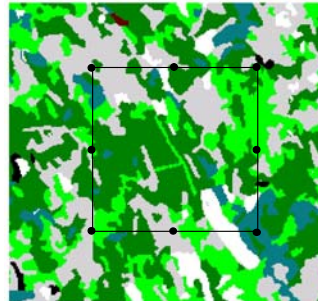
År	Sensor	Antal scener	Status
2000	Landsat 7 ETM+ Landsat 5 TM	30	Klar
2005	SPOT 5 HRG SPOT 4 HRVIR	300	Klar
2010	SPOT 5 HRG SPOT 4 HRVIR	300	Produktion pågår
2015	GMES Sentinel 2, Landsat 8 + trädhöjd från t.ex laser		Under planering

Fritt tillgänglig på <http://skogskarta.slu.se>

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



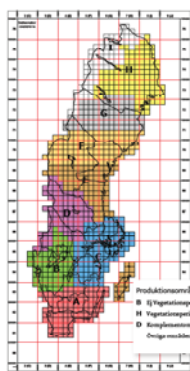
Även statistik från fältinventeringar kan förbättras med hjälpinformation om provytornas representativitet för landskapet



Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se

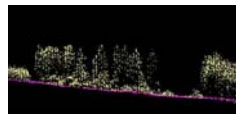
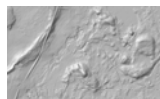


Nationell laserkanning 2009 - 2013



Scanning densitet: 0.5 – 1.0 retur / m²

Huvudsyfte
Ny Nationell
Höjdmodell
(NNH)

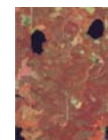


Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se

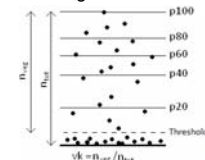
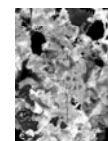


Satellitbilder och LiDAR är två kompletterande datakällor

- Satellitbild, 2D: färg
- LiDAR, 3D: vertikal struktur, krontäckning



Kan LiDAR användas tillsammans med satellitdata för att förbättra noggrannheten i en vegetationsklassning?



Remote Sensing Section, Umeå
Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Studieområden vegetationskartering med laser + optiska satellitdata

Abisko

Fjällhed och fjällbjörkskog
NNH testflygning
Leica ALS 50-II, 1.4 punkter m⁻²

Gävle

Boreal skog och myr
NNH data
Optech ALTM Gemini, 1.6 punkter m⁻²

Remningstorp

Hemiboreal skog
TopEye Mk II, 26 punkter/m²



Resultat Remningstorp

Baserat på 519 fototolkade ytor

Bands	Clear cut 0-2 m	Young forest 2-5 m	Coniferous forest 5-15 m	Coniferous forest > 15 m	Deciduous forest > 5 m	Mixed forest > 5 m	Over-all	
SPOT:	SPOT	84.2	50.0	51.4	83.8	53.6	27.1	67.1
Laser:	P30, p70, V	61.4	69.2	58.1	75.2	26.1	27.1	59.0
Båda:	SPOT, p70	89.5	61.5	74.3	89.3	72.5	37.3	77.6



Resultat Gävle

Baserat på 520 fototolkade ytor

	Bands	Clear cut 0-2 m	Young forest 2-5 m	Coniferous forest 5-15 m	Coniferous forest > 15 m	Deciduous forest > 5 m	Mixed forest > 5 m	Mire	Over-all
SPOT:	SPOT	55.8	66.7	29.8	57.0	70.7	63.6	76.9	55.8
Laser	P50, p90, V	41.9	83.3	63.8	77.4	17.1	36.4	84.6	58.5
Båda:	SPOT, p90, V (decision tree)	67.4	66.7	68.1	77.4	70.7	63.6	76.9	71.9



Preliminära resultat Abisko

Baserat på 279 fältinventerade ytor, klassning enligt fjäll-vegetationskartans indelning

	Bands†	Blocks, bedrock	Grass heath	Heath	Meadow	Moderate snow-bed	Birch forest	Sparse birch forest	Over-all
SPOT:	SPOT	93.3	73.1	79.1	72.7	83.3	85.7	28.0	75.6
Båda:	SPOT, h_{mean}	93.3	80.8	85.1	72.7	83.3	88.1	44.0	81.4
Båda:	SPOT, σ_h	86.7	76.9	85.1	72.7	91.7	83.3	48.0	80.7



Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Forest Resource Management



h_{mean} is the mean height of vegetation points,
 σ_h is the standard deviation of vegetation point heights

Biomassa fjällbjörk Abisko, fältmätt vs laserbestämd, provyttnivå

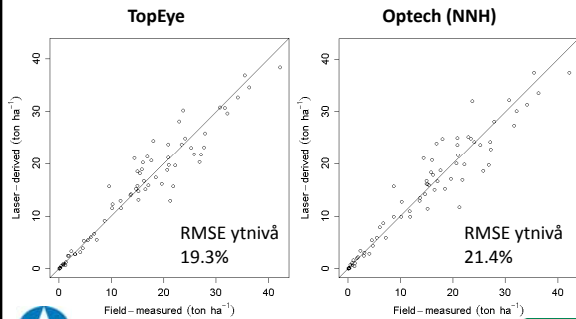


Bild från Mattias Nyström SLU

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Biomassa fjällbjörk Abisko, 10x10 meter pixlar

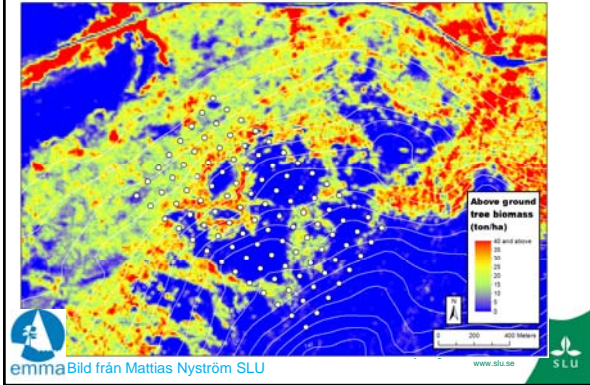
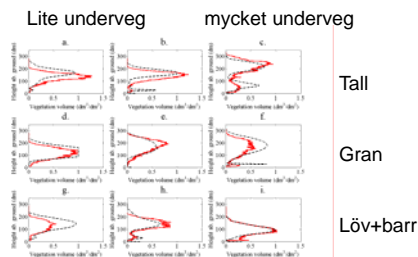


Bild från Mattias Nyström SLU

www.slu.se



Vertikal vegetations struktur med "full waveform" laserdata



Rött = laserskattning
Svart, streckad = fältmätning

Bild från Eva Lindberg SLU

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Markmodell från tät laserscanning

Dräneringsmönster mm syns

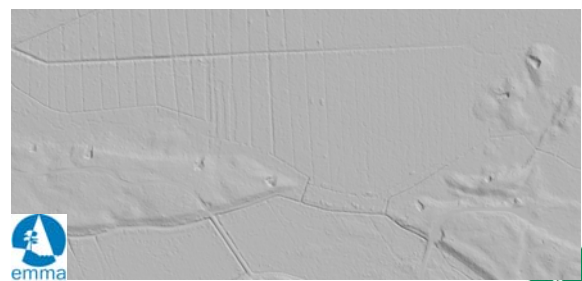


Bild från Helle Skånes SU, inom EMMA programmet

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Punktmoln från digitalfotogrammetri

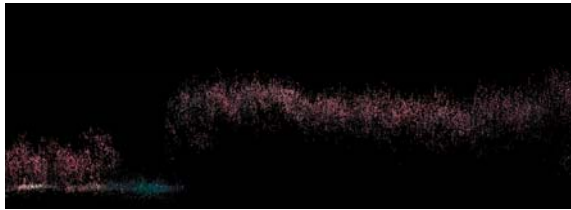


Bild från Jonas Bohlin SLU

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Krontaksmodell från digital fotogrammetri

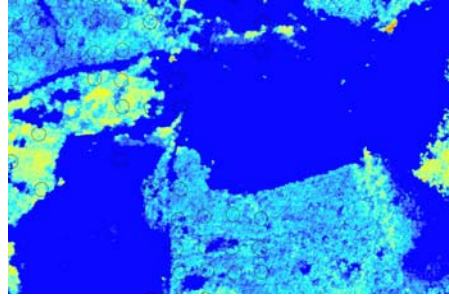


Bild från Jonas Bohlin SLU

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Krontaksmodell från laserskannerdata

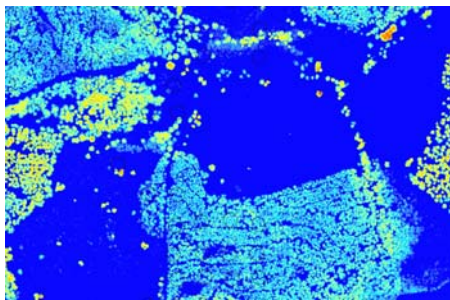


Bild från Jonas Bohlin SLU

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Flygbilden visar att det är enstaka träd som missats

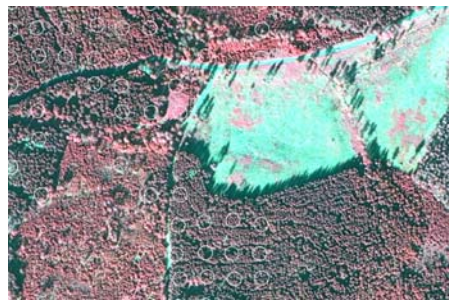
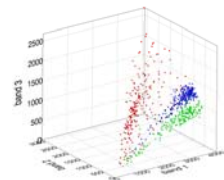
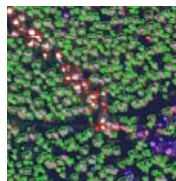
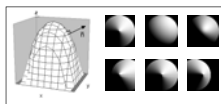


Bild från Jonas Bohlin SLU

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Automatiserad analys av trädkronors färg för trädslagsbestämning



Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Profil i laserdata – före röjning 07-04-24

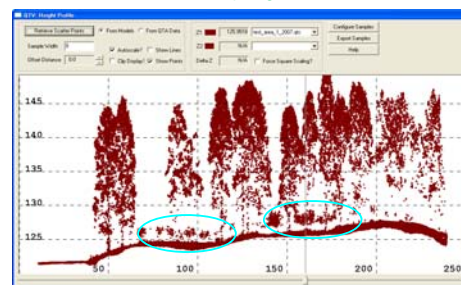


Bild från Helle Skånes SU

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



