



A new method for estimating both model and sample errors in European LULUCF reporting

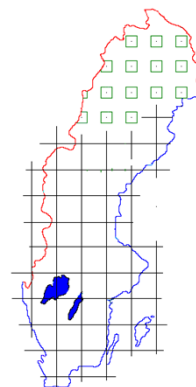
Hans Petersson hans.petersson@slu.se

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



The uncertainty for estimates using a periodic sample based survey depends among other on:

- Sample design
- Number of sample units
- The population



Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se





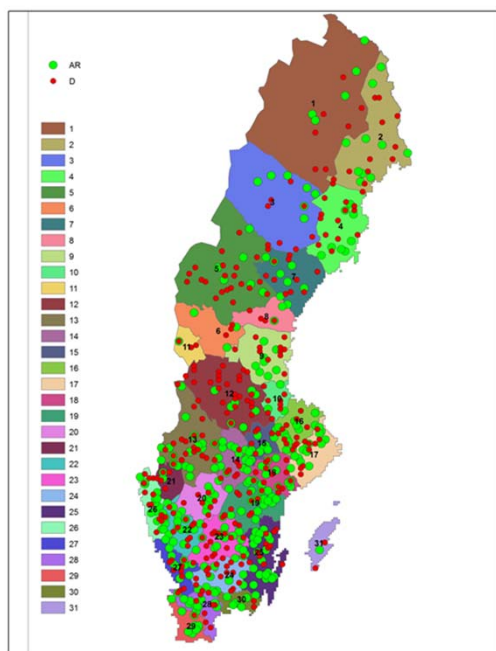
Area based sampling



- One sample unit represents a certain area/ change in carbon pool and all sample units represents the total area/ total change in a carbon pool
- Uncertainty assumed to arise only from sampling –the random position of the sample units
- Unbiased measurements on plot



Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



$$\hat{Y}_i = A_i \frac{\sum x_{ij}}{\sum a_{ij}} = A_i \cdot R_i$$

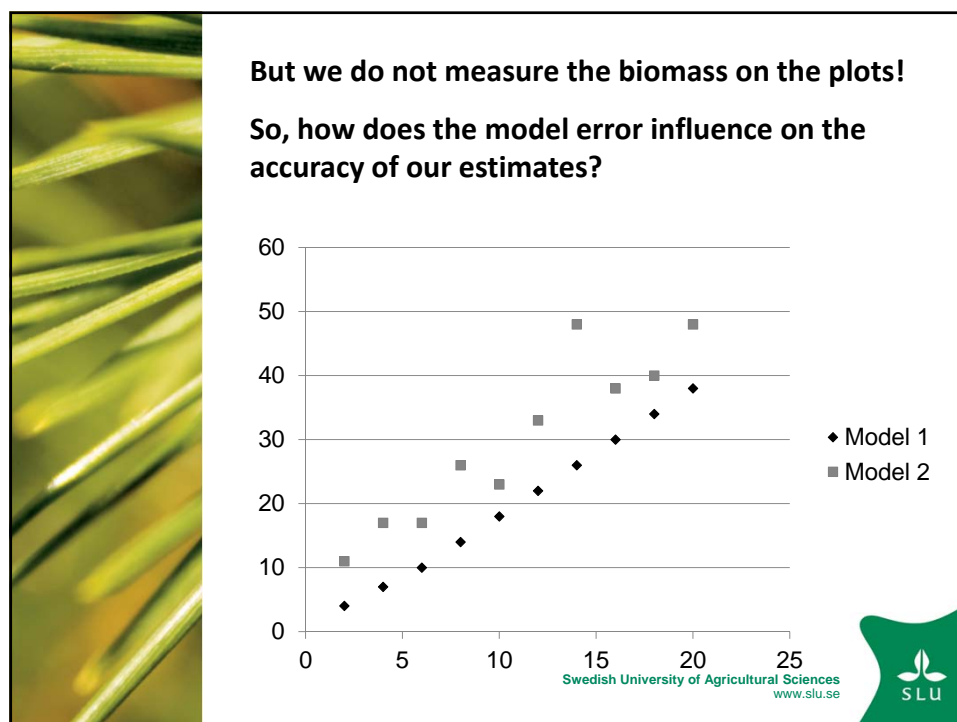
$$\hat{Var}(\hat{Y}_i) \approx \frac{A_i^2}{(\sum a_{ij})^2} \cdot n_i \cdot S_{x_{ij}-R_i \cdot a_{ij}}^2$$


Uncertainty can be estimated!

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se



Living biomass [Mton CO2 per year] 2008									
FM			AR			D			
County	Estimate	Variance	SE	Estimate	Variance	SE	Estimate	Variance	SE
1	-3,23	0,28	0,53	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-2,98	0,34	0,58	-0,15	0,01	0,12	0,11	0,01	0,11
3	-4,22	0,56	0,75	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	-0,58	0,54	0,74	-0,03	0,00	0,03	0,05	0,00	0,05
5	-4,42	0,93	0,97	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
6	-0,40	0,13	0,36	-0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01
7	-1,06	0,78	0,88	-0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
8	-2,19	0,26	0,51	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
9	-0,94	0,68	0,82	-0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03
10	-0,71	0,09	0,31	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
11	-0,25	0,03	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	-1,30	0,80	0,90	-0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01
13	-3,30	0,64	0,80	-0,12	0,00	0,05	0,01	0,00	0,02
14	-1,11	0,30	0,55	-0,07	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
15	-0,08	0,09	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	-1,16	0,16	0,40	-0,05	0,00	0,03	0,32	0,07	0,26
17	-1,03	0,14	0,37	-0,28	0,04	0,20	-0,01	0,00	0,00
18	-0,78	0,14	0,37	-0,01	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,01
19	-1,19	0,21	0,45	-0,06	0,00	0,05	0,01	0,00	0,01
20	-0,53	0,12	0,34	-0,07	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
21	-0,74	0,05	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,46	0,32	0,56	-0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
23	0,72	0,39	0,62	-0,06	0,00	0,03	0,29	0,05	0,23
24	3,75	0,60	0,78	-0,02	0,00	0,01	0,43	0,15	0,39
25	-0,44	0,37	0,60	-0,08	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
26	-0,35	0,11	0,34	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
27	0,39	0,19	0,44	-0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05
28	0,42	0,15	0,39	-0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
29	-0,33	0,02	0,15	-0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
30	0,12	0,10	0,32	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
31	-0,16	0,02	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	-27,6	9,56	3,09	-1,28	0,07	0,27	1,31	0,29	0,54





Idea: to estimate the model error from the covariance matrix of the parameter estimates.


By theory:

Ståhl et al. 2013. Sample-based estimation of greenhouse gas emissions from forests –a new approach to account for both sampling and model errors. For. Sci. 60

By simulation:

Breidenbach et al. 2013. Quantifying the model-related variability of biomass stock and change estimates in the Norwegian National Forest Inventory . For. Sci. 60

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se




Result (selected)

Aboveground biomass (Forest land remaining Forest land)

			Relative RMSE, %		Proportion	
		Sample units	Sampling	Model	Combined	Model, %
Sweden	stock	3703	2.6	0.8	2.7	9.6
	change in stock	3703	13.8	1.0	13.8	0.5
Finland S.	stock	3120	1.8	0.7	2.0	14.8
	change in stock	3120	19.8	1.1	19.9	0.4
Finland N.	stock	1516	3.1	0.8	3.2	4.4
	change in stock	1516	20.6	0.8	20.6	0.4

Swedish University of Agricultural Sciences

www.slu.se





Practical application/ Future research:

- Sample designs for different areas (REDD+, Natural disturbances) –both sample intensity and number of trees for deriving functions quite large in the example
- How to allocate resources between sample and model derivation
- Combining different data sources (Remote Sensing and field based)

Swedish University of Agricultural Sciences
www.slu.se

