



KESKKONNAAGENTUUR

Andmeanalüüsi metoodika muudatused ja 2015. a. tulemused

- **Allan Sims**

- Keskkonnaagentuur / juhtivspetsialist

- 20.12.2016

Kes on tänane SMI metoodik?

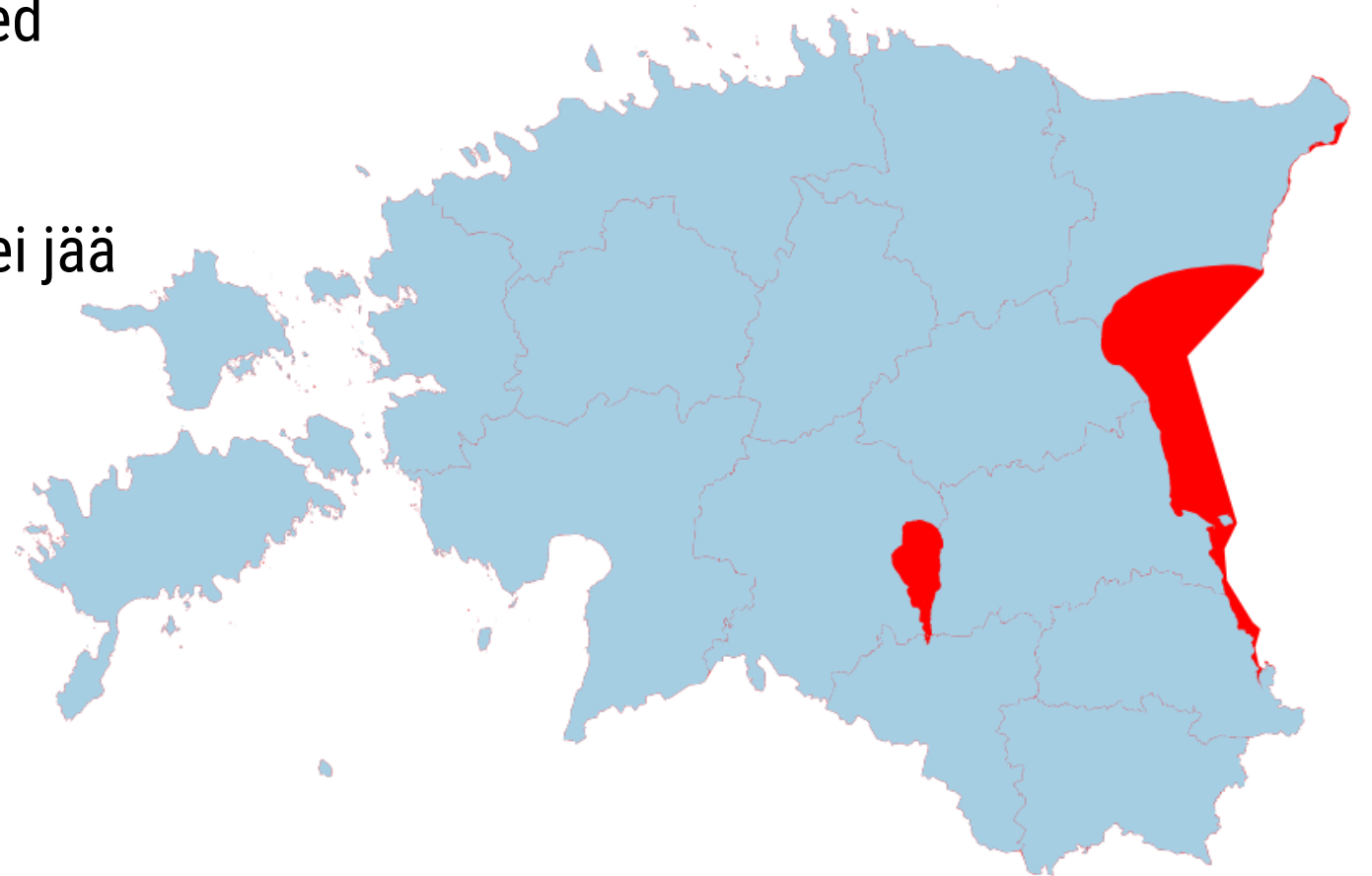
- Maaülikoolis metsakorralduse osakonnas 2002-2015
 - sh teadustöötajana 2005-2015
 - Doktorikraad 2009
 - Põhisuund: puistu ehituse ja kasvukäigu modelleerimine
- Kokku 72 publikatsiooni
 - sh ETIS klassifikaator 1 teadusartikleid 28
- SMI metoodik alates 01.04.2016
 - (Keskkonnaagentuuri metsaosakonna juhtivspetsialist)

Kiida tegijaid!

- SMI-ga alustasid ja arendasid seda Eestis Priit Kohava ja Veiko Adermann (kuni eelmise aastani)

Statistika kujunemine

- Igal aastal mõõdetakse tuhandeid proovitükke ning üldistatud tulemuste saamiseks leitakse nende vahelised suhtarvud, mis korrutatakse Eesti pindalaga.
- Eraldi arvutatakse veekogud, mis ei jää Maa-ameti poolt koostatud maakondade kaardikihi sisse.



Statistika kujunemine

- Metsade hinnangu andmiseks kasutatakse viimase viie aasta proovitükke
 - Üks proovitükk esindab 183,3 ha maad, viie aasta proovitükke 23 715.
- Raiete hinnangu andmiseks viimase kahe aasta mõõtmise andmeid

Geopäringud andmekogudest

- Ühe aasta statistika koostatakse viimase viie aasta andmete alusel
 - Osad andmetest on muutunud:
 - Vald/maakond
 - Omandivorm
 - Kaitsepõhjused
- Ühe aasta statistika jaoks uuendatakse need päringutega
 - Maakondade kaardi väljavõtt 01.05 seisuga Maa-ametist
 - Katastrikaardi väljavõtt II kvartali seisuga
 - RMK omand riigivara portaalist 01.05 seisuga
 - EELISE väljavõtt 01.05 seisuga

Eesti pindala (x1000 ha) jagunemine kõlvikutesse

Kõlvik	Kogu Eesti			Veapiirid (%)		RMK			Teised	
	Pindala	sh.	%	Alumine	Ülemine	Pindala	sh.	% mk-st	Pindala	sh.
Metsamaa	2 309,4	0,0	50,94	50,29	51,52	1 031,3	0,0	44,61	1 278,1	0,0
- sh metsaga metsamaa	0,0	2 145,9	0,00	0,00	0,00	0,0	975,3	0,00	0,0	1 170,6
- sh metsata metsamaa	0,0	163,5	0,00	0,00	0,00	0,0	56,0	0,00	0,0	107,5
Põõsastik	71,7	0,0	1,58	1,44	1,75	8,9	0,0	12,59	62,8	0,0
Põllumajandusmaa	1 287,7	0,0	28,40	27,83	28,98	41,9	0,0	3,37	1 245,8	0,0
- sh haritav maa	0,0	1 038,3	0,00	0,00	0,00	0,0	6,9	0,00	0,0	1 031,5
- sh looduslik rohumaa	0,0	249,4	0,00	0,00	0,00	0,0	35,1	0,00	0,0	214,3
Soo	221,0	0,0	4,88	4,60	5,15	197,4	0,0	89,36	23,7	0,0
Siseveed	71,5	0,0	1,58	1,44	1,73	26,5	0,0	38,55	45,0	0,0
Muud veekogud	187,0	0,0	4,12	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
Asustusala	184,0	0,0	4,06	3,82	4,31	1,4	0,0	0,91	182,6	0,0
Teed	64,8	0,0	1,43	1,30	1,58	9,3	0,0	14,16	55,4	0,0
Trassid	65,3	0,0	1,44	1,30	1,59	28,2	0,0	41,64	37,1	0,0
Karjäärid	22,1	0,0	0,49	0,41	0,58	2,0	0,0	8,08	20,1	0,0
Muud maad	49,1	0,0	1,08	0,96	1,21	14,3	0,0	29,32	34,7	0,0
	4 533,5	0,0	100,00	0,00	0,00	1 361,2	0,0	0,00	2 985,4	0,0

- Muud veekogud: maakondade vahel jagamata Narva jõgi, Peipsi järv, Lämmi järv, Pihkva järv, Võrtsjärv ja Kulje laht.

Kaitsepõhjused

- Igale proovitükile leitakse kaitsepõhjused EELISE andmebaasist, kus põhjustele on ettenähtud prioriteedid
 - Reservaadid on suurima tähtsusega jne
 - Kõikidele kehtib sama prioriteetide järjekord
 - Info uuendatakse viimase viie aasta proovitükkidel
- Varem:
 - Sisestamisel ei pruukinud prioriteetseim kaitsepõhjus olla esimesel kohal
 - Varasemate aastate andmeid ei uuendatud

Kaitsepõhjuste jagunemine

Valmimise järgus!

Kaitse- põhjust	Kõrgsõjavägi		Kõrge reservivägi		Kõrge reservivägi			Kõrge reservivägi		Kõrge reservivägi	
	Pikkus	%	Kõrge reservivägi	Üldsumma	Kõrge reservivägi	Kaitse- põhjust	Üldsumma	Pikkus	%	Pikkus	%
Kaitseala (Kaitsealaüksused, reservant)	195,34	8,64	175,00	195,34	195,34	8,64	8,64	174,40	8,51	175,00	8,64
Kaitsealaüksused (Kaitsealaüksused)	28,20	1,24	24,21	28,20	28,20	1,24	1,24	28,41	1,39	28,24	1,24
Kaitsealaüksused (Kaitsealaüksused)	8,27	0,36	4,10	8,27	8,27	0,36	0,36	4,72	0,23	4,88	0,23
Kaitseala, kaitseala	11,05	0,48	10,20	11,05	11,05	0,48	0,48	11,30	0,55	10,80	0,48
Kaitseala (Kaitsealaüksused)	195,73	8,65	175,00	195,73	195,73	8,65	8,65	174,40	8,51	175,00	8,64
Kaitseala	11,05	0,48	10,20	11,05	11,05	0,48	0,48	11,30	0,55	10,80	0,48
Väestuskaitse	118,80	5,08	107,80	118,80	118,80	5,08	5,08	118,80	5,71	107,80	5,08
Kaitsealaüksused (Kaitsealaüksused)	18,50	0,81	11,70	18,50	18,50	0,81	0,81	18,50	0,88	11,70	0,53
Kaitseala, kaitseala	22,27	0,96	20,14	22,27	22,27	0,96	0,96	22,27	1,07	20,14	0,93
Väestuskaitse (Väestuskaitse)	4,18	0,18	3,18	4,18	4,18	0,18	0,18	4,18	0,19	3,18	0,14
Kaitseala (Kaitsealaüksused)	1,76	0,08	0,85	1,76	1,76	0,08	0,08	1,76	0,11	0,85	0,04
Kaitsealaüksused (Kaitsealaüksused)	1 876,73	72,01	1 876,73	1 876,73	1 876,73	72,01	72,01	1 876,73	80,08	1 876,73	72,01
	2 308,84	100,00	2 308,84	2 308,84	2 308,84	100,00	100,00	2 308,84	100,00	2 308,84	100,00

Tabeli tööversioon, mis ei kuulu levitamisele!

14,5%

Proovitükid traktis

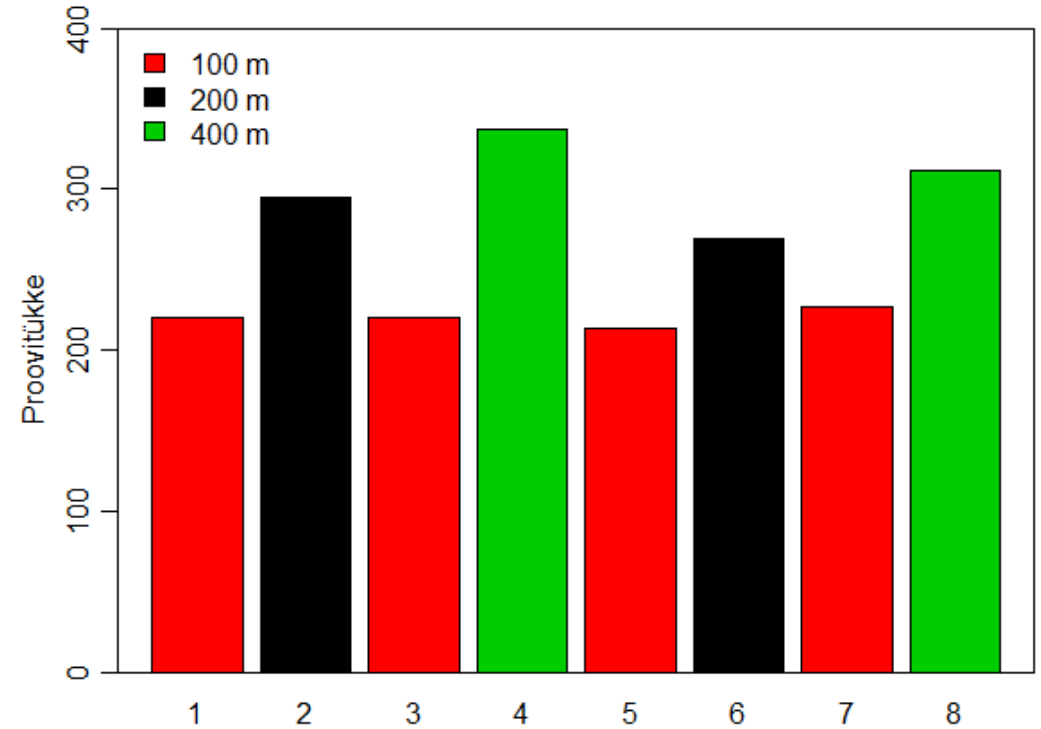
- ~~100 m – raie ja uuenduse proovitükid~~
- 200 m – kasvukohta proovitükid
- 400 m – tagavara proovitükid

- 100 m proovitükid mõõdeti ainult siis kui esines uuendust või raiet
 - Lähedal olevad proovitükid ei taga suuremat statistilist täpsust
 - Samale langile võib sattuda mitu proovitükki (69% vaid üks prt eraldisel)
 - Tekitab süstemaatilist viga:
 - 1/16 vs 1/17



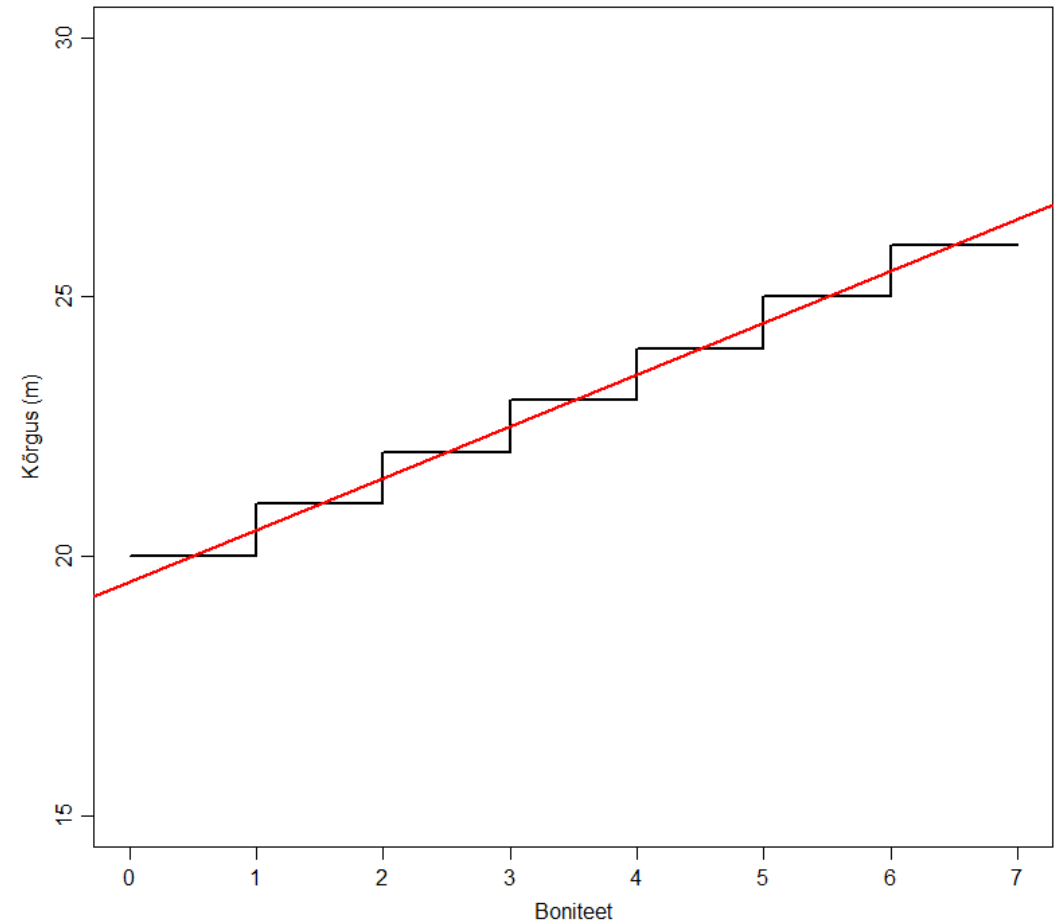
Raiete esinemine proovitükkidel

- 100 m proovitükkidel esineb keskmiselt vähem raieid



Tagavara arvutus

- Igal proovitükil 3-4 mudelpuud
- Kõrguskõver
 - Varem puuliigil boniteediklasside gruppide kaupa
 - Nüüd loodud üldine mudel, mille sisendiks boniteet (ümardamata)
- Igale puule arvutatakse kõrgus
 - sh raiutud puudele



Kasvava metsa tagavara

Puuliigiti

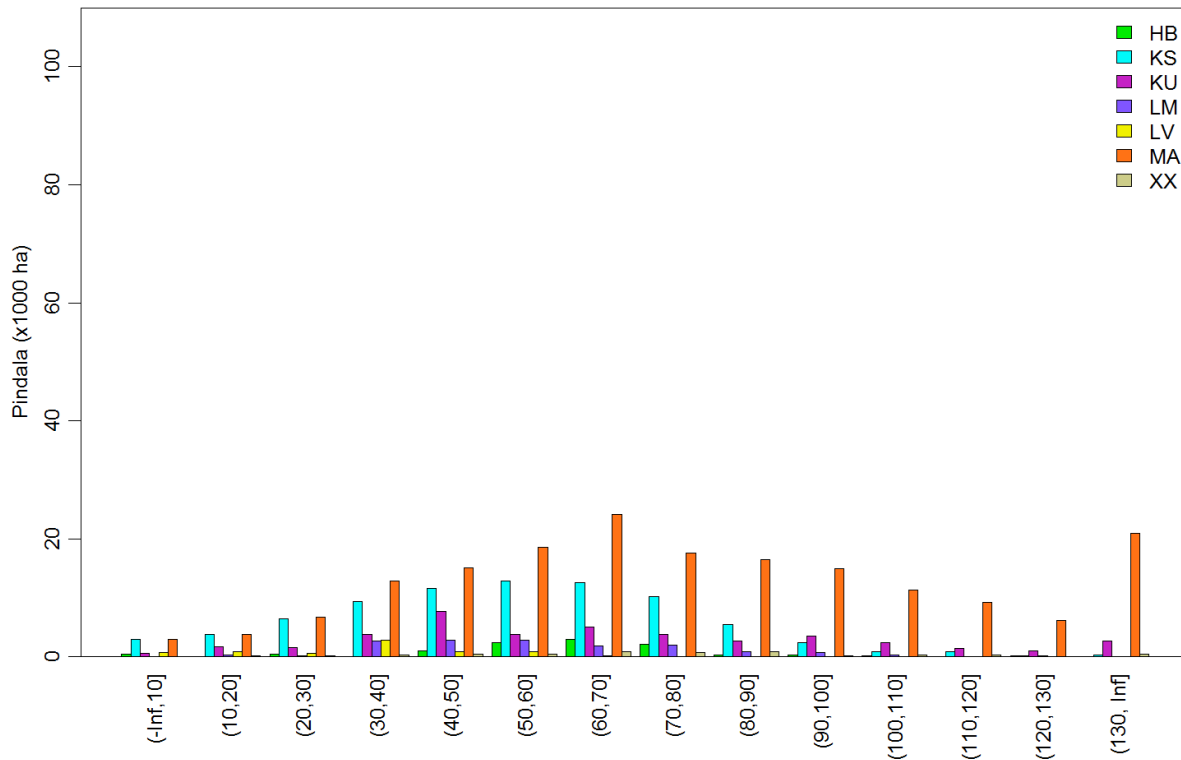
Puuliik	Tagavara	Osakaal
MA	144 690,9	30,45
KU	118 023,7	24,84
KS	104 022,9	21,89
HB	35 074,0	7,38
LM	24 664,5	5,19
LV	29 986,2	6,31
XX	18 687,4	3,93
	475 149,6	100,0

Enamuspuuliigiti

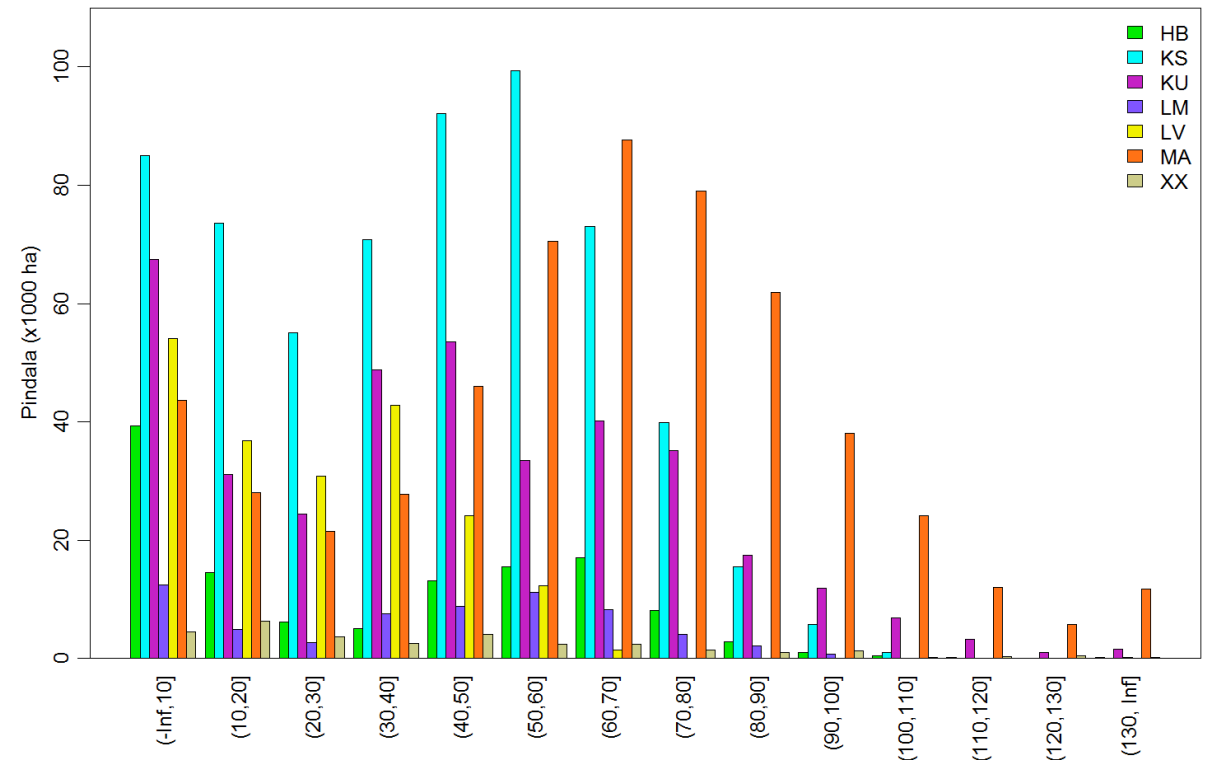
Enamus		Eesti	
Kood	puuliik	Tagavara	Osakaal
MA	Mänd	176 390,4	37,1
KU	Kuusk	89 575,7	18,9
KS	Kask	122 370,1	25,8
HB	Haab	30 439,6	6,4
LM	Sanglepp	18 772,9	4,0
LV	Hall lepp	31 872,7	6,7
XX	Teised	5 728,1	1,2
		475 149,6	100,0

Vanusklassid enamuspoolsuulike järgi

Rangekaitsega metsad



Majandatavad metsad



Tagavara muutumise komponendid

- Aastane juurdekasv
 - Kogu tüvemaht, mis kasvab ühe aasta jooksul juurde
- Aastane suremus
 - Ühe aasta jooksul surnud puude kogu tüvemaht
- Aastane raiemaht
 - Ühe aasta jooksul raiutud kogu tüvemaht

- Tagavara muut
 - Ühe aasta jooksul (looduslikel põhjustel) muutunud kasvava metsa tagavara (arvestamata raieid)

Varasem juurdekasvu arvutus

Juurdekasvu mudel

- Tagavara aastase täisjuurdekasvu mudel
 - Baasjuurdekasv sõltub boniteedist
 - Juurdekasvu pärand K sõltub täiusest
 - Arvutatakse vaid I rindele

$$Z_M^{PL} = \{ \alpha \cdot \beta \cdot \chi \cdot [1 - \exp(-\beta \cdot A)]^{(\alpha-1)} \cdot \exp(-\beta \cdot A) \} \cdot K, \text{ kus} \quad (1)$$

$$\alpha = a \cdot Bon + b \quad (2)$$

$$\beta = (c \cdot \alpha + d) / 100 \quad (3)$$

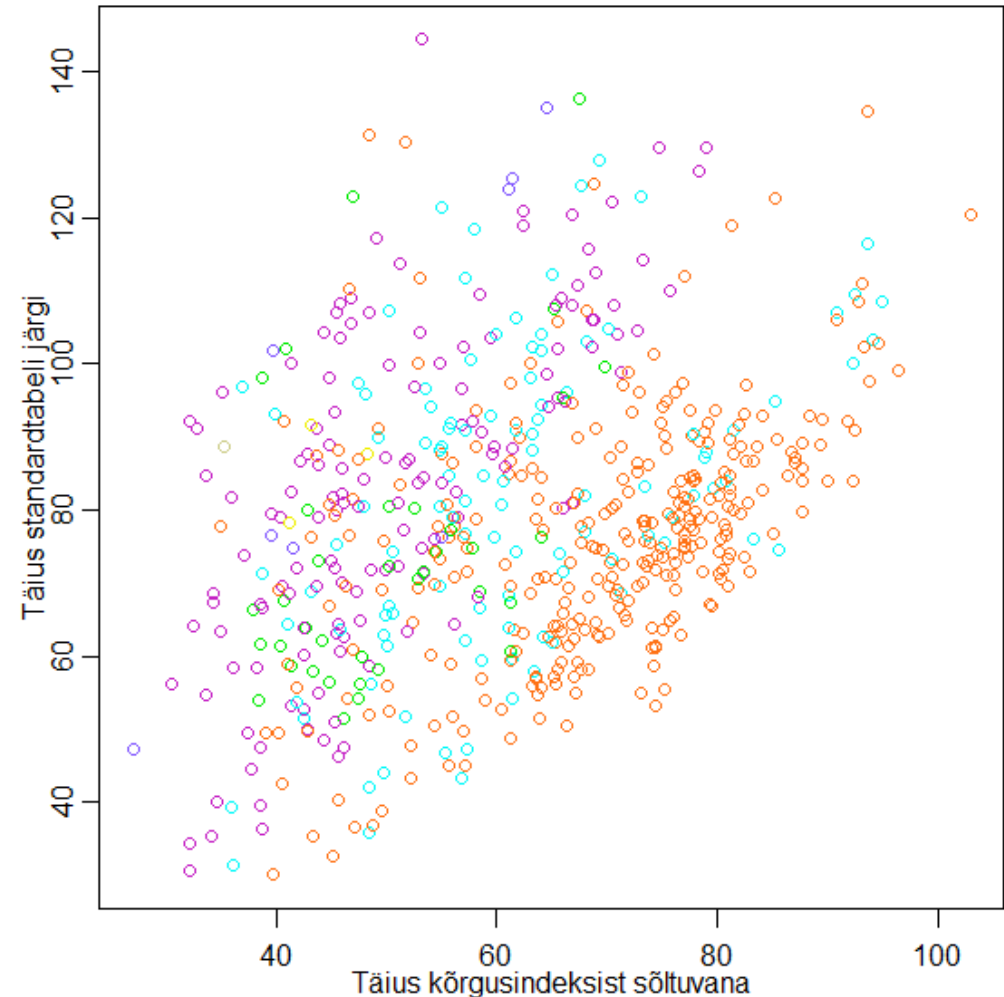
$$\chi = e \cdot \alpha + f \quad \text{ja} \quad (4)$$

$$K_{KU,TO} = \left[\left(\frac{10,44}{A} + 1,24 \right) - \left(\frac{10,44}{A} + 0,24 \right) \cdot \frac{T}{100} \right] \cdot \frac{T}{100} \quad \text{või} \quad (5)$$

$$K_{TEISED} = \left[\left(\frac{1741}{A^2} + 0,87 \right) - \left(\frac{1741}{A^2} - 0,13 \right) \cdot \frac{T}{100} \right] \cdot \frac{T}{100} \quad (6)$$

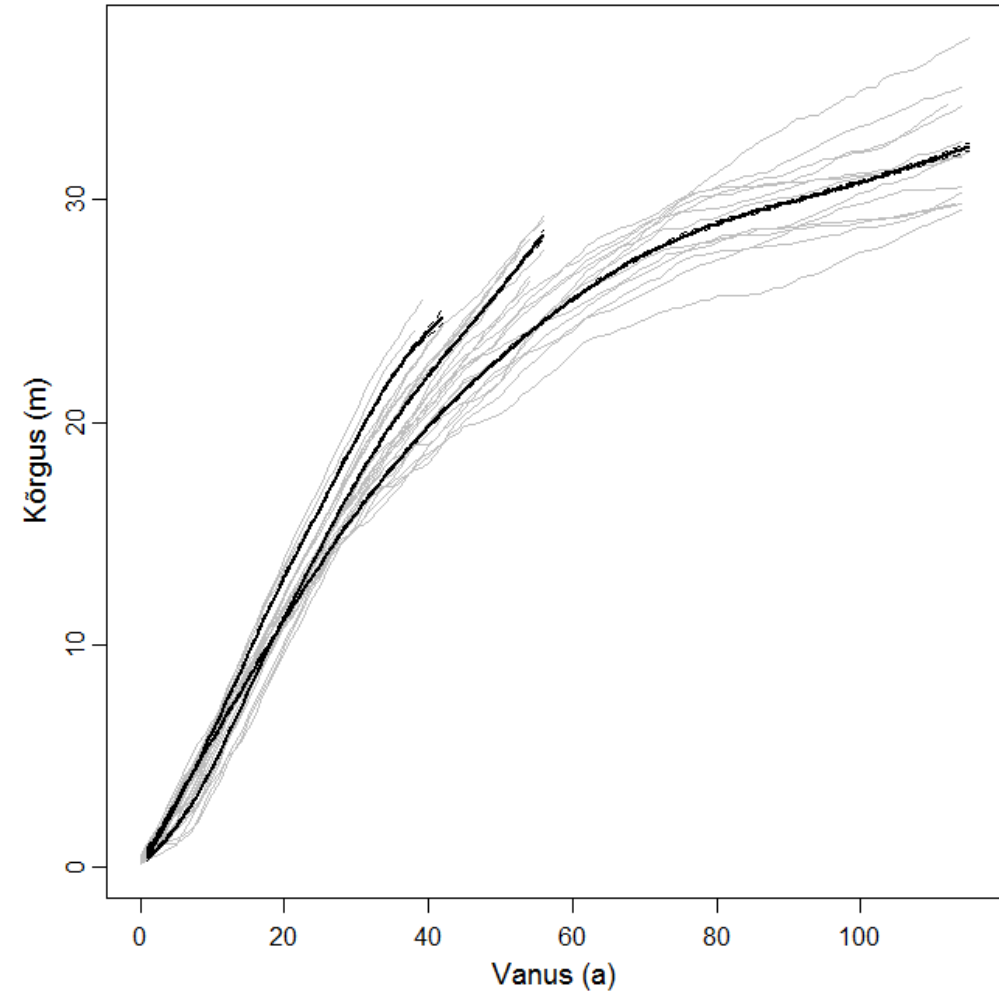
Tagavara juurdekasvumudeli omadused

- Täius
 - Piirtihedust kirjeldab vaid puistu keskmine kõrgus?
 - Nilson (1973) tõestas, et puistu piirtihedus sõltub kasvukoha viljakusest (H100) ja puu horisontaalset suurust iseloomustavast takseertunnusest (puistu keskmine diameeter)
 - Mudeli sisendparameetrina omab suurt viga



Kõrguskasv erinevates põlvkondades

- Nooremad puistud kasvavad kiiremini kui vanemad puistud



Kiida tegijaid!

- Metsa korraldamise juhendis olevaid juurdekasvu, täiuse ja kõrgusindeksi (boniteerimise) mudeleid on välja töötanud Priit Kohava ja Artur Nilson

Juurdekasv SMI andmetel

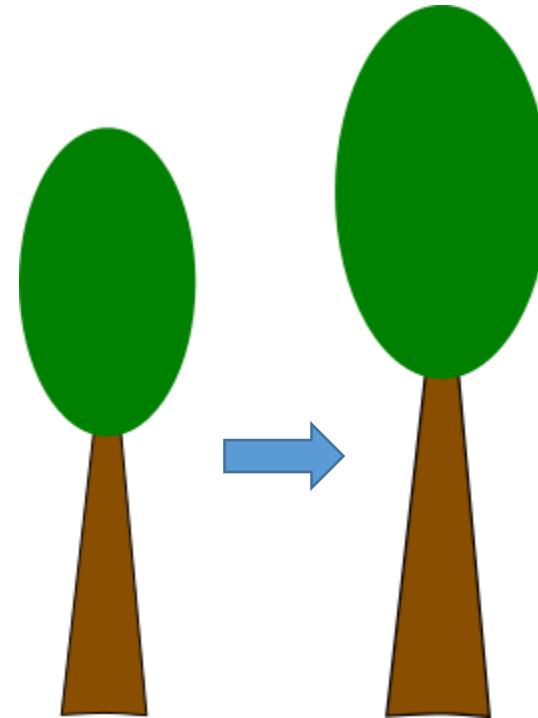
Miks varem nii ei tehtud?

- Esimesel mõõtmisperioodil (1999-2003) ei olnud kordusmõõdetud puid
- Teise mõõtmisperioodi (2004-2008) järel ei võinud pidada andmehulka piisavalt suureks, et anda usaldusväärseid tulemusi

Aasta	Ühel aastal		Kumulatiivne		Osakaal
	Klupitud puid	sh kordus	Klupitud puid	sh kordus	
1999	21 426	0	21 426	0	0,0
2000	23 642	0	45 068	0	0,0
2001	21 852	0	66 920	0	0,0
2002	21 026	0	87 946	0	0,0
2003	25 534	0	113 480	0	0,0
2004	23 790	10 224	137 270	10 224	7,4
2005	23 190	11 313	160 460	21 537	13,4
2006	23 853	11 217	184 313	32 754	17,8
2007	21 010	10 397	205 323	43 151	21,0
2008	24 245	12 469	229 568	55 620	24,2
2009	24 145	11 782	253 713	67 402	26,6
2010	23 289	12 432	277 002	79 834	28,8
2011	22 738	12 182	299 740	92 016	30,7
2012	20 972	10 643	320 712	102 659	32,0
2013	23 700	13 296	344 412	115 955	33,7
2014	32 210	11 804	376 622	127 759	33,9
2015	30 931	11 741	407 553	139 500	34,2

Kordusmõõtmine

- Alalistel proovitükkidel mõõdetakse kõikidel puudel diameeter, koordinaadid
- Järgmine mõõtmine viiakse kokku eelmise mõõtmisega
- Mõlemale mõõtmiskorrale arvutatakse puudele tagavarad
- Kahe mõõtmise erinevus on viie aasta juurdekasv



Juurdekasvu summeerimine

- Juurdekasvu summeerimisel arvatakse vaid need puud, mis mõlemal mõõtmiskorral on elusad
 - Juurdekasv on alla hinnatud surnud puude vahepealsete aastate juurdekasvu võrra (ca 2%)
 - Alla 4 cm ei mõõdeta ühe kaupa

1.a	2.a	3.a	4.a	5.a
				139 500
				5 963

Eesti metsade aastane juurdekasv

- Keskmise juurdekasv 6,84 tm/ha
- Aastas sureb 0,43% ehk 2,07 Mtm puitu

Enamus		Eesti		95% veapiirid	
Kood	puuliik	Juurdekasv	Osakaal	Alumine	Ülemine
MA	Mänd	5 008,4	31,7	4 577,6	5 405,7
KU	Kuusk	3 424,8	21,7	3 101,8	3 868,4
KS	Kask	4 185,1	26,5	3 839,6	4 618,9
HB	Haab	1 121,1	7,1	922,8	1 416,4
LM	Sanglepp	632,0	4,0	517,2	782,9
LV	Hall lepp	1 229,7	7,8	1 074,4	1 427,6
XX	Teised	184,2	1,2	125,3	285,0
		15 785,4	100,0	14 158,7	17 804,8

Meenutus Ennu ettekandest

Metsamaa juurdekasv Eestis ja lähiriikides

Riik	Metsamaa pindala	Metsamaa tagavara		Metsamaa juurdekasv	
	miljon ha	miljon tm	tm/ha	miljon tm	tm/ha/a
Eesti	2,21	458	207	12,2	5,5
Läti	3,35	631	188	25,0	7,5
Leedu	2,16	480	222	16,2	7,5
Lõuna-Soome	5,12	786	154	36,7	7,2

Majandusmetsade juurdekasv

- Aastas sureb 0,43% ehk 1,72 Mtm
 - Sellest raiutakse 0,64 Mtm

Enamus		Eesti	
Kood	puuliik	Juurdekasv	Osakaal
MA	Mänd	3 968,2	29,3
KU	Kuusk	3 066,7	22,6
KS	Kask	3 686,1	27,2
HB	Haab	1 010,9	7,5
LM	Sanglepp	492,4	3,6
LV	Hall lepp	1 177,4	8,7
XX	Teised	152,7	1,1
		13 554,4	100,0

Raiete mahud

- Raiemahust 6,4% moodustab surnud puude raie
- Kasvava metsa raie / majandusmetsade tagavara muut = 76%

Raieliik			Kogu Eesti			
RL	Grp	Nimetus	Pindala	Maht	sh. surnud	tm/ha
PR	H	Valgustusraie	8,67	66,14	0,04	7,63
HR	H	Harvendusraie	18,51	1 105,81	47,61	59,75
SR	H	Sanitaarraie	10,33	506,74	229,98	49,06
LR	U	Lageraie	29,78	7 803,57	355,94	262,06
AR	U	Aegjarkne raie	2,27	210,74	1,36	92,72
VR	M	Valikraie	2,06	114,37	1,19	55,59
MR	M	Muud raied	3,53	108,98	0,00	30,89
			75,14	9 916,34	636,11	0,00



KESKKONNAAGENTUUR

Aitäh!

Allan Sims

allan.sims@envir.ee