

## MARV1-2011 Metsikkökoeloharjoitus Aluepohjaiset laserpiirteet puustotunnusten selittäjinä

Metsikkökoeloharjoituksen puuston mittaukseen käytetty menetelmä, jossa puut etsitään laseraineistosta/ilmakuvilta ja mitataan yksi kerrallaan, ei ole useinkaan suuria alueita inventoitaessa mahdollinen, koska menetelmä vaatii tiheää laseraineistoa ja suurta laskentakapasiteettia (kallis), ja lisäksi osa puusta jää havaitsematta (omissiopuut).

Käytännön inventointisovelluksissa (esim. metsäkeskusten käyttämä systeemi) hyödynnetään pienalueilta (esim. 15×15m ruudut) laskettuja laserpiirteitä. Menetelmä perustuu laserin kykyyn mitata puiden pituutta sekä lehti-/neulasmassaa ts. kaikuja saadaan eniten sieltä missä metsikössä on lehtiä/neulasia. Esimerkiksi tiheä metsä pidättää suuren osan laserpulsseista ylempiin latvuseroksiin, ja metsän harventuessa maaosumien osuus kasvaa. Lisäksi laserkaikujen intensiteettijakaumia voidaan mahdollisesti hyödyntää puulajin tunnistamisessa.

Marv1-koeloharjoitukselle laskettiin aluepohjaisia laserpiirteitä käyttäen 3 km korkeudesta lennettyä laseraineistoa vuodelta 2010 (pulssitiheys ~2 pulssia/m<sup>2</sup>). Laserkeilain tuottaa pulssia kohti 1–4 kaikua. Piirteiden laskennassa käytettiin vain pulssien 1. kaikuja.

### Laskennan vaiheet:

- 1) Jaetaan koeloharjoitusruutuun (10×10 tai 15×15 m, puuston koosta riippuen), valitaan tarkasteluun yksi ruutu kerrallaan
- 2) Etsitään ruudulle siihen osuneet laserkaikut
- 3) Määritetään jokaiselle kaikululle korkeus (h) maanpinnasta digitaaliseen maanpintamalliin (DEM) käyttäen
- 4) Jaetaan kaikut maa- (h < 1 m) ja puuosumiin (h > 1 m)
- 5) Lasketaan ruudulle laserkaikujen korkeusjakaumaa kuvaavia tunnuksia eli laserpiirteitä
- 6) Lasketaan ruudulle puustotunnukset maastomittausten perusteella

### Ruuduille lasketut puustotunnukset:

|        |                                       |
|--------|---------------------------------------|
| PPA    | Pohjapinta-ala, m <sup>2</sup> /ha    |
| D13    | PPA:lla painotettu keskiläpimitta, cm |
| H      | PPA:lla painotettu keskipituus, m     |
| VOL    | Runkotilavuus, m <sup>3</sup> /ha     |
| STEMNR | Runkoluku, kpl/ha                     |

### Laserpiirteet ja niiden selitykset:

|        |  |
|--------|--|
| prg    | Maaosumien osuus kaikista kaikuista, %   |
| hmax   | Kaikujen maksimikorkeus maanpinnasta, m  |
| hmean  | Kaikujen keskimääräinen korkeus maanpinnasta, m  |
| hcv    | Kaikujen korkeuksien variaatiokerroin (keskihajonta/hmean)   |
| hd1–10 | Korkeusjakauman desiilit, m.<br>Desiilit lasketaan laittamalla puuosumat korkeuden mukaan järjestykseen. 1. desiiilin alapuolelta on saatu 10% kaikuista, 2. desiiilin alapuolelta 20% jne.                                |
| p0–9   | Latvustiheydet, %.<br>Lasketaan jakamalla puuosumien korkeusväli (h <sub>min</sub> -h <sub>max</sub> ) 10 yhtä suureen osaan. p0,p1,...,p9 ovat 0,10,...,90% korkeutta ylempää saatujen kaikujen osuus kaikista kaikuista. |

Ruuduille lasketut laserpiirteet ja puustotunnukset löytyvät kurssin kotisivuilta kansioista:

[www.helsinki.fi/~korpela/MARV1\\_2011/Aluepohj\\_tulokset/Aluepohj\\_tulokset.html](http://www.helsinki.fi/~korpela/MARV1_2011/Aluepohj_tulokset/Aluepohj_tulokset.html)

### Kartat ja kuvaajat:

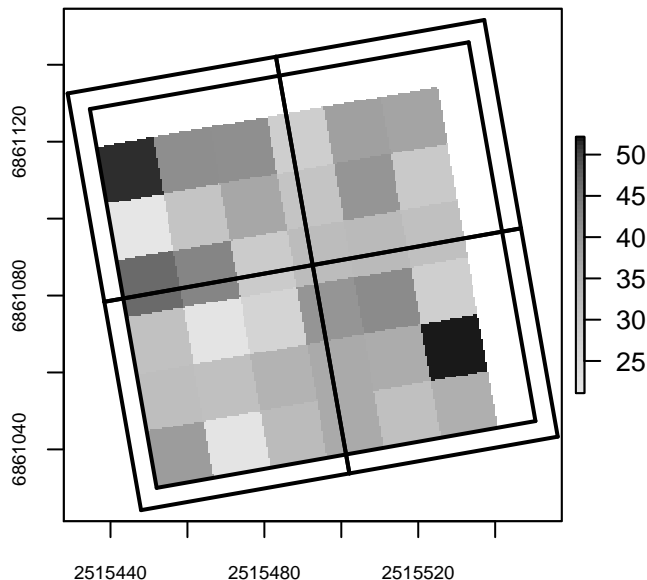
Seuraavilla sivuilla esitetään neljän laserpiirteiden (prg, hd9, p5 ja hcv) vaihtelu koeloharjoituksen eri osissa. Tarkastelkaa karttoja maastossa ja verratkaa puuston ominaisuuksiin. Koeloharjoitukselle 4 piirteitä ei laskettu, koska koeloharjoituksen puusto ei enää hakkuun takia vastaa kesän 2010 tilannetta, jolloin laserkeilaus on tehty.

Lisäksi on esitetty muutaman laserpiirteiden ja puustotunnusten välinen korrelaatio koeloharjoituksella 1 (XY-kuvaajat).

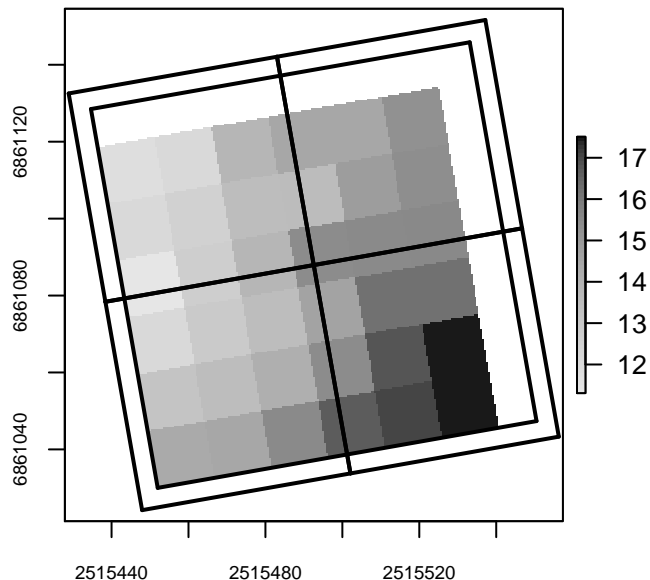
### Aluepohjaisen menetelmän kuvaus:

Naesset, E. 2002. Predicting forest stand characteristics with airborne scanning laser using a practical two-stage procedure and field data. Remote Sensing of Environment 80(1): 88-99.

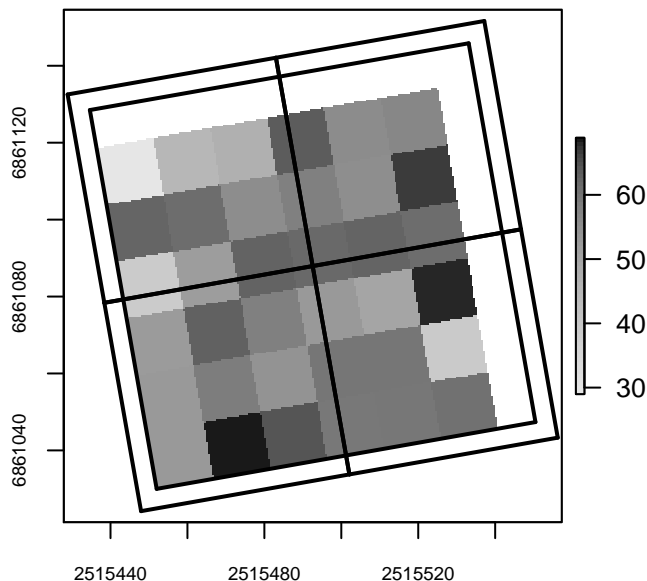
**Koela 1: Maaosumien osuus (prg), %**



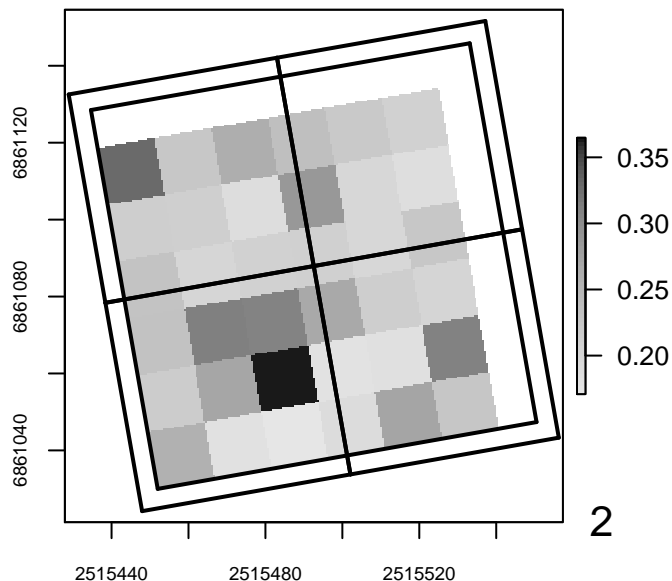
**Koela 1: Korkeusjakauman 9. desiili (hd9), m**



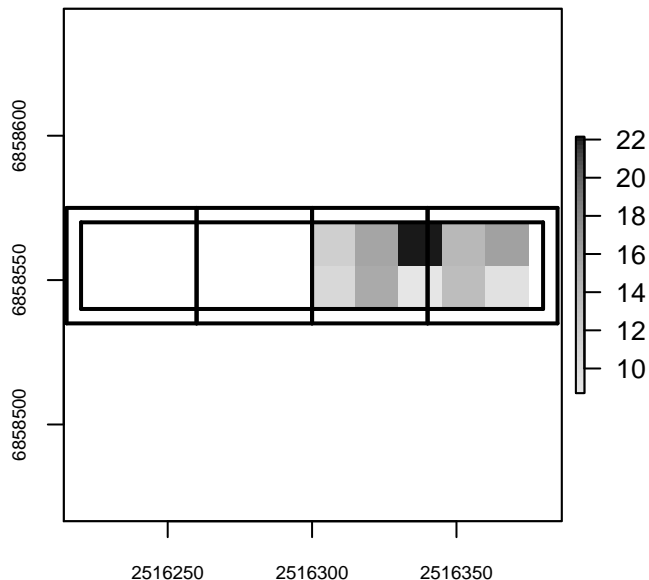
**Koela 1: Latvustiheys 50% korkeudella (p5), %**



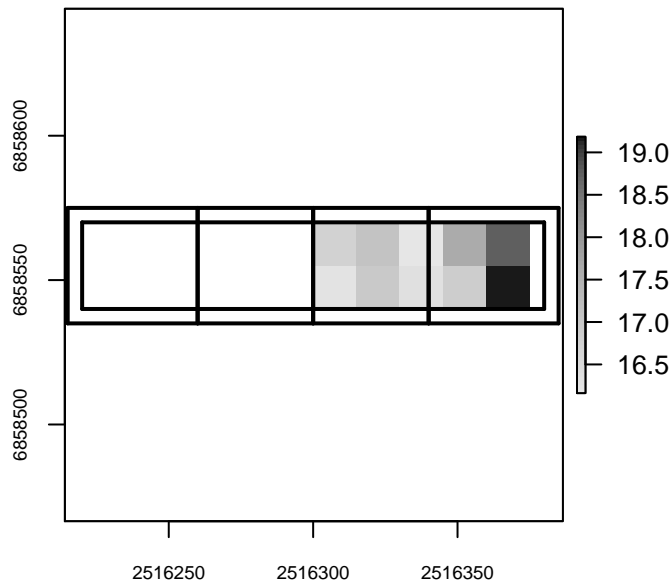
**Koela 1: Korkeuden variaatiokerroin (hcv)**



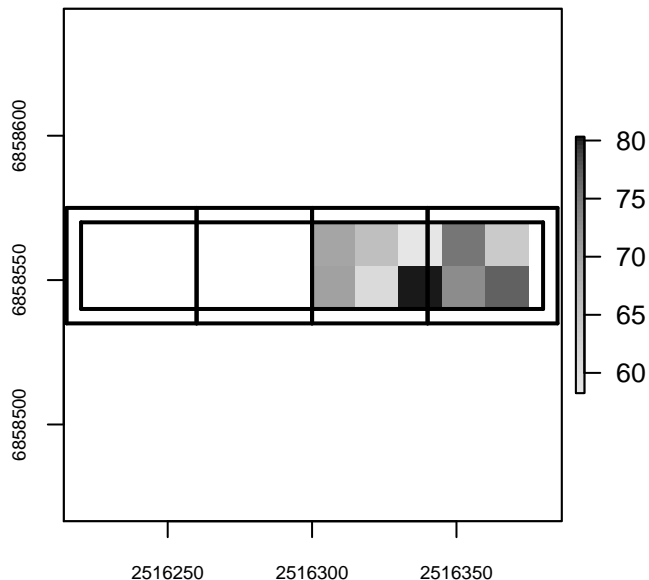
**Koala 2: Maaosumien osuus (prg), %**



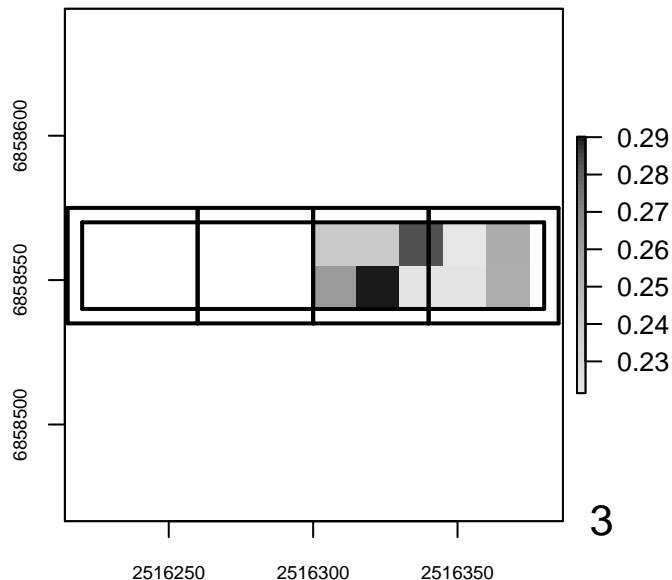
**Koala 2: Korkeusjakauman 9. desiili (hd9), m**



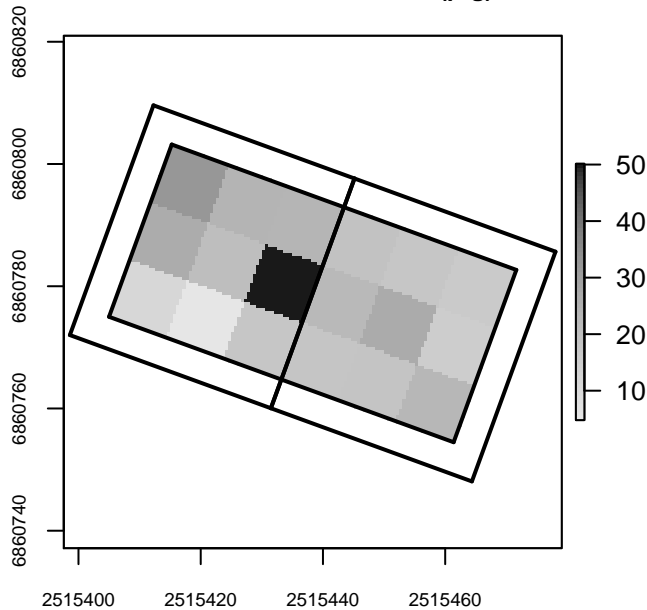
**Koala 2: Latvustiheys 50% korkeudella (p5), %**



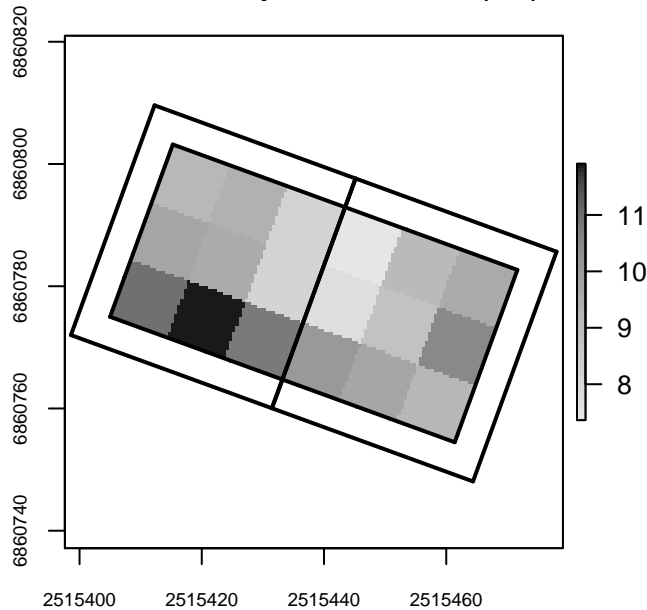
**Koala 2: Korkeuden variaatiokerroin (hcv)**



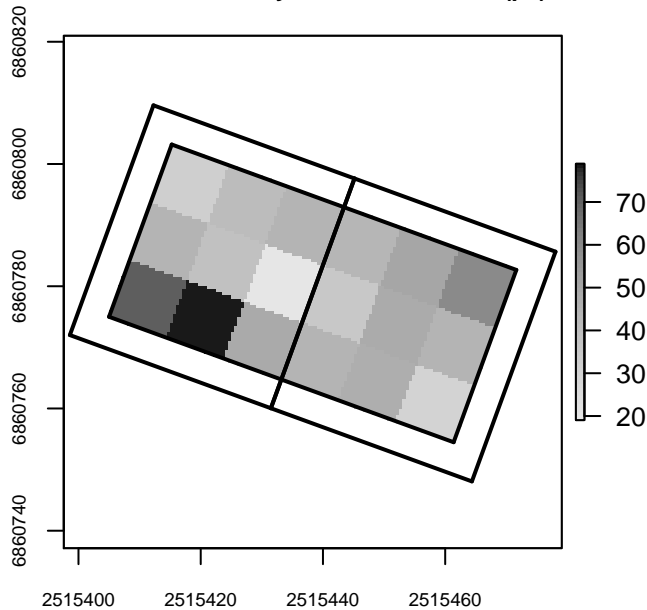
**Koela 3: Maaosumien osuus (prg), %**



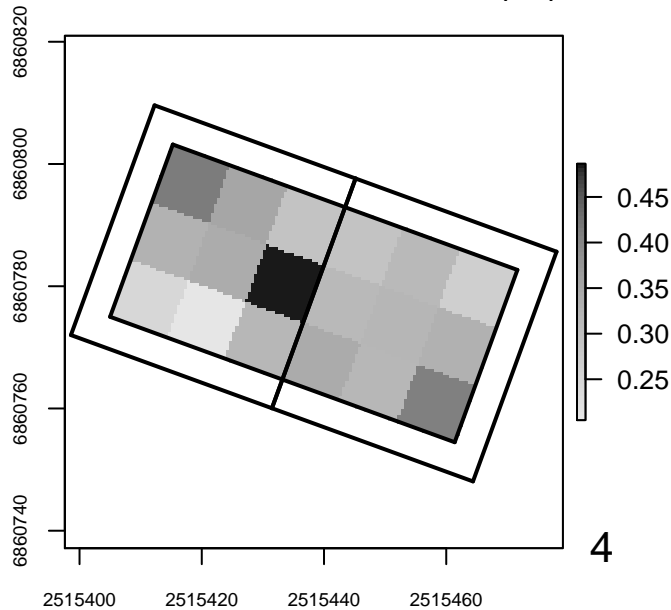
**Koela 3: Korkeusjakauman 9. desiili (hd9), m**



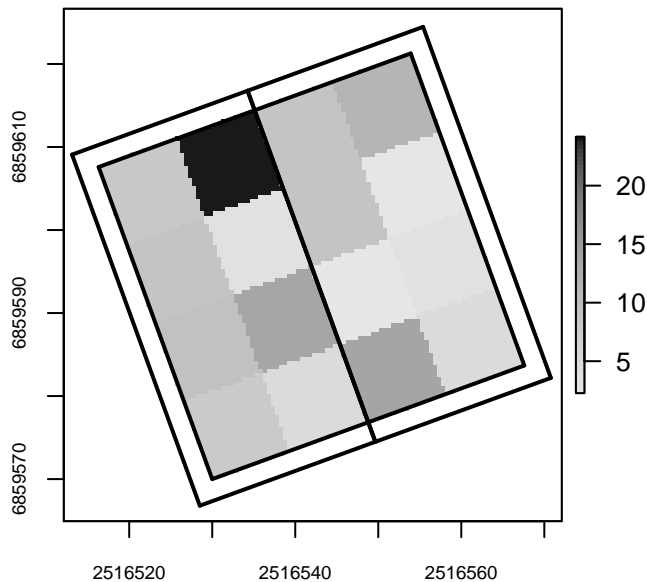
**Koela 3: Latvustiheys 50% korkeudella (p5), %**



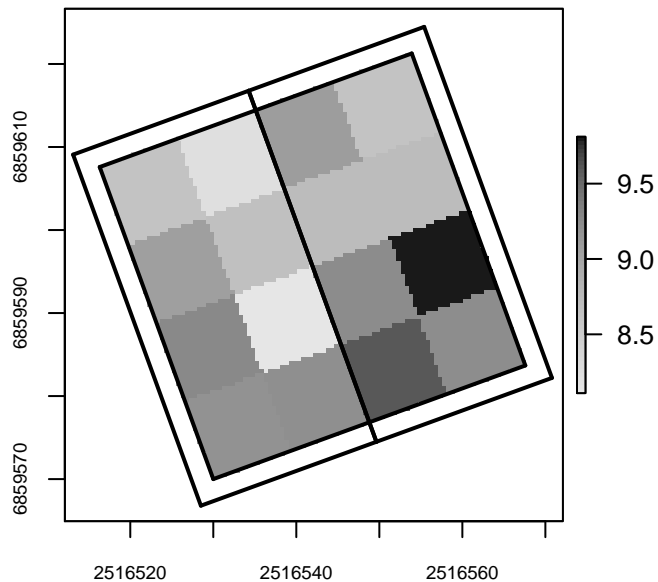
**Koela 3: Korkeuden variaatiokerroin (hcv)**



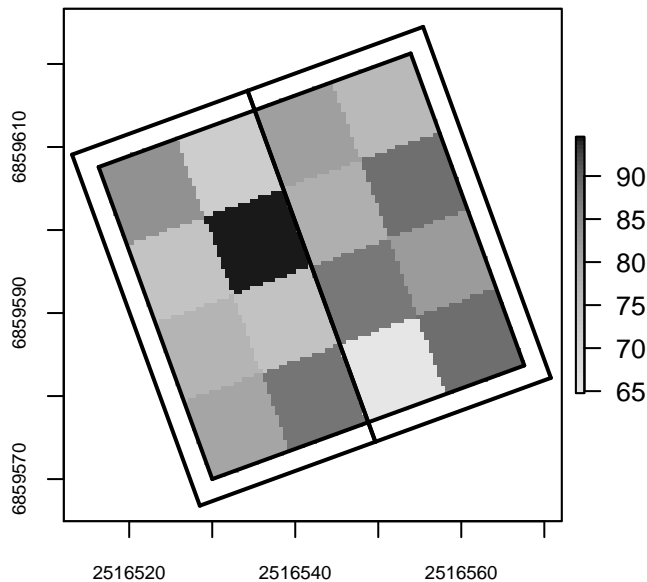
**Koela 5: Maaosumien osuus (prg), %**



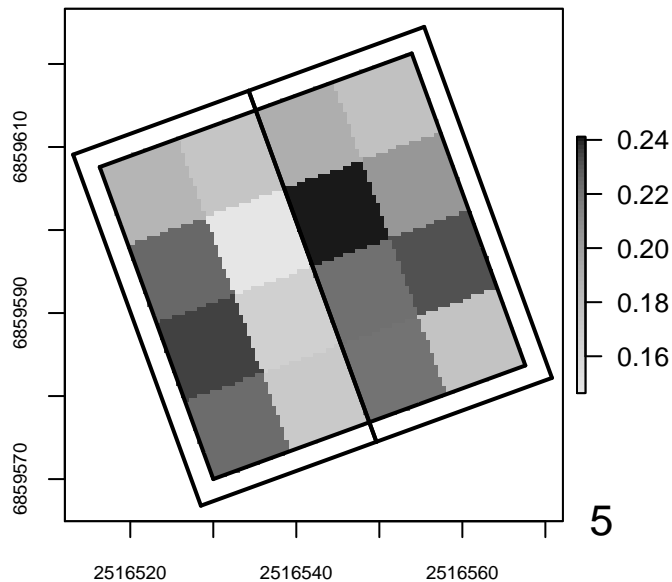
**Koela 5: Korkeusjakauman 9. desiili (hd9), m**



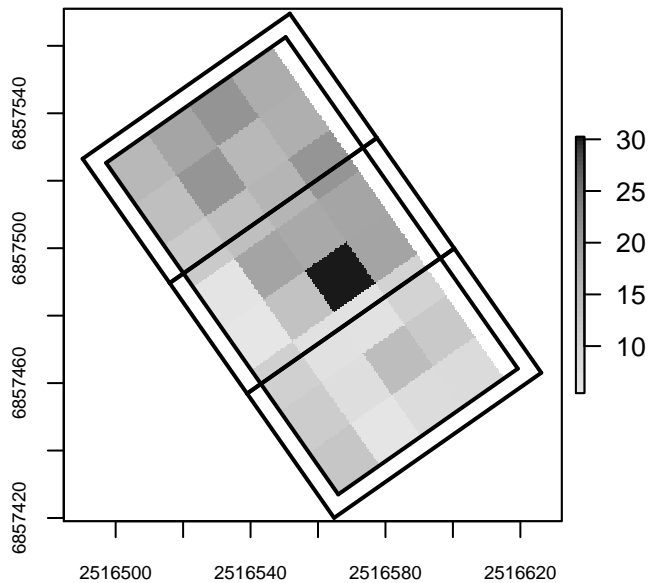
**Koela 5: Latvustiheys 50% korkeudella (p5), %**



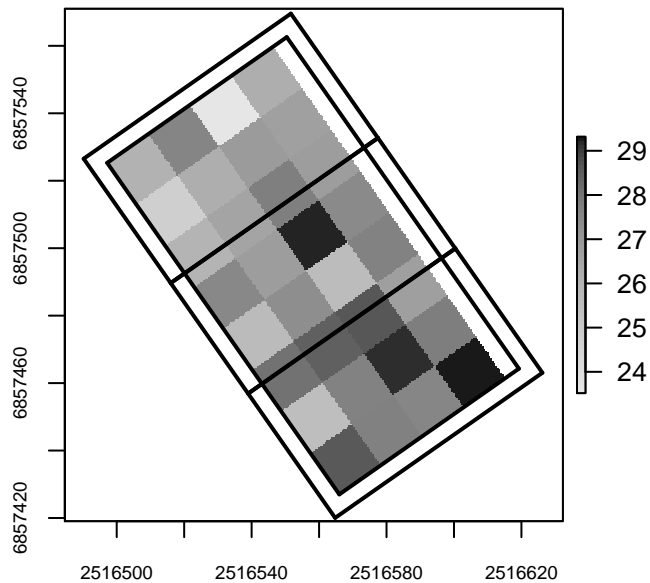
**Koela 5: Korkeuden variaatiokerroin (hcv)**



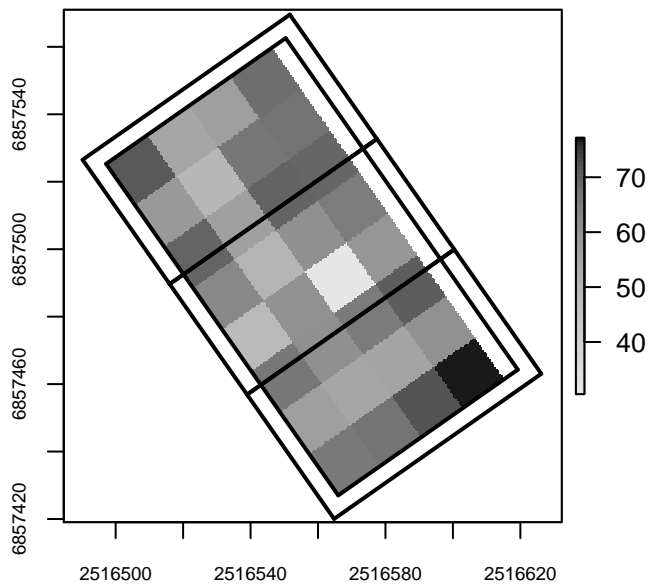
**Koela 7: Maaosumien osuus (prg), %**



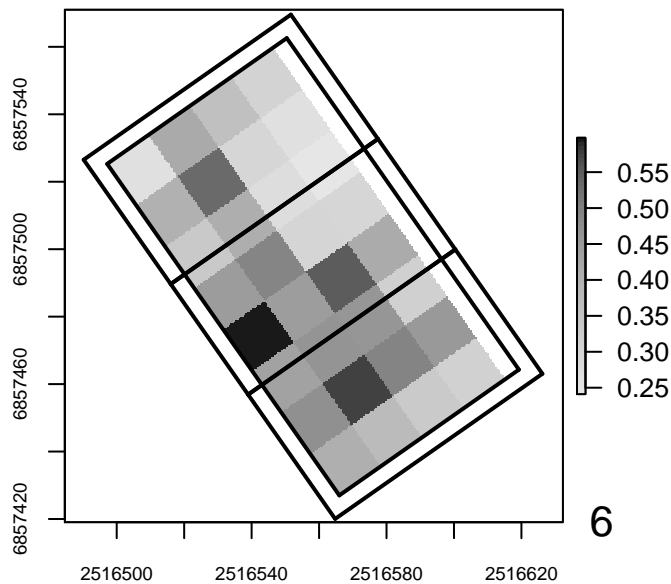
**Koela 7: Korkeusjakauman 9. desiili (hd9), m**



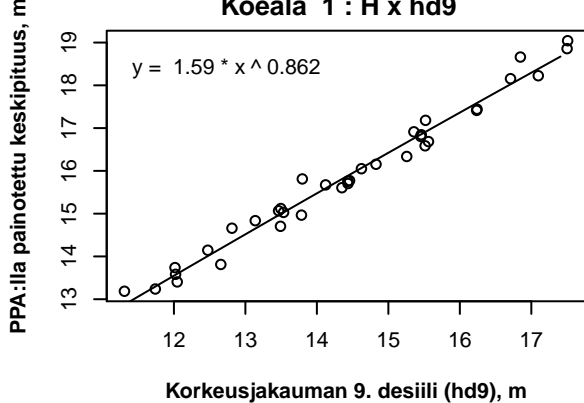
**Koela 7: Latvustiheys 50% korkeudella (p5), %**



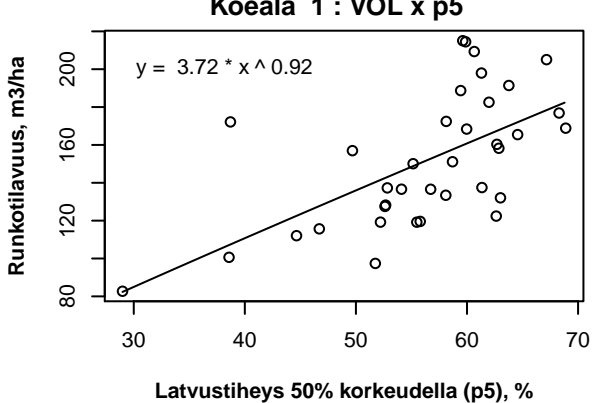
**Koela 7: Korkeuden variaatiokerroin (hcv)**



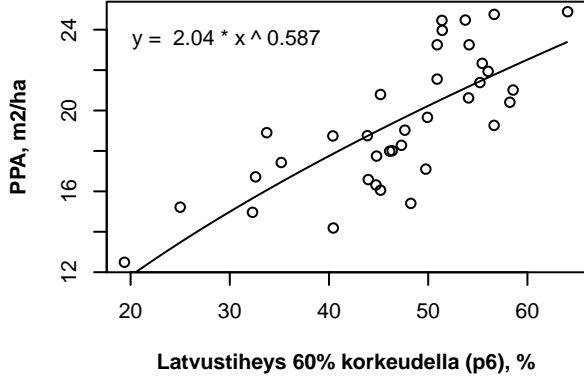
**Koela 1 : H x hd9**



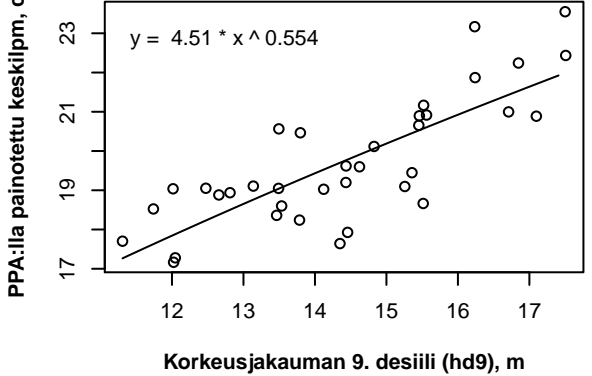
**Koela 1 : VOL x p5**



**Koela 1 : PPA x p6**



**Koela 1 : D13 x hd9**



**Koela 1 : STEMNR x prg**

