

## **SvK-arvonta**

**Excel-sovellus pluspuiden vartteiden satunnaiseen hajauttamiseen perustettavan siemenviljelyksen vartepaikoille**

Ari Kinnunen & Kaarlo Karvinen

Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute - sarjassa julkaistaan tutkimusten ennakkotuloksia ja ennakkotulosten luonteisia selvityksiä. Sarjassa voidaan julkaista myös esitelmiä ja kokouskoosteita yms.

Sarjassa ei käytetä tieteellistä tarkastusmenettelyä. Kirjoitukset luokitellaan Metlan julkaisu toiminnassa samaan ryhmään monisteiden kanssa.

Sarjan julkaisut ovat saatavissa pdf-muodossa sarjan Internet-sivuilta.

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>  
ISSN 1795-150X

**Toimitus**

PL 18, 01301 Vantaa  
puh. 010 2111  
faksi 010 211 2102  
sähköposti [julkaisutoimitus@metla.fi](mailto:julkaisutoimitus@metla.fi)

**Julkaisija**

Metsäntutkimuslaitos  
PL 18, 01301 Vantaa  
puh. 010 2111  
faksi 010 211 2102  
sähköposti [info@metla.fi](mailto:info@metla.fi)  
<http://www.metla.fi/>

<b>Tekijät</b> Kinnunen, Ari & Karvinen, Kaarlo			
<b>Nimeke</b> SvK-arvonta, Excel-sovellus pluspuiden vartteiden satunnaiseen hajauttamiseen perustettavan siemenviljelyksen vartepaikoille			
<b>Vuosi</b> 2014	<b>Sivumäärä</b> 30	<b>ISBN</b> 978-951-40-2460-3 (PDF)	<b>ISSN</b> 1795-150X
<b>Alueyksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet</b> Vantaan alueyksikkö / 3413 metsänjalostus- ja siemenviljelyohjelmat			
<b>Hyväksynyt</b> Matti Haapanen, hankkeen vastuututkija, 25.2.2014			
<b>Tiivistelmä</b> <p>Metsäpuiden jalostuksen saavutukset siirretään käytännön metsätalouteen siemenviljelyn avulla. Uudet ns. 1,5 polven siemenviljelykset perustetaan testatuilla pluspuilla, joiden jälkeläiset ovat menestyneet parhaiten kenttäkokeissa. Valitut pluspuut monistetaan siemenviljelyksille varttamalla. Vartesiemenviljelysten siementuotannossa eräitä tavoitteita ovat siemensadon geneettisen monimuotoisuuden turvaaminen ja itsepölytyksen todennäköisyyden minimoiminen. Tavoitteiden saavuttamiseksi siemenviljely perustetaan siten, että eri pluspuiden vartteet sijoittuvat toisiinsa nähden satunnaisesti sekä saman pluspuun vartteet mahdollisimman etäälle toisistaan.</p> <p>Metsäntutkimuslaitoksessa kehitetty Excel-taulukkolaskentaohjelmassa toimiva satunnaistamissovellus optimoi mainittujen tavoitteiden saavuttamisen hajauttaessaan viljelykseen valittujen pluspuiden vartteet ennalta määrätyille vartepaikoille. Sovelluksen toiminnot on ohjelmoitu Excelissä erilliseen ”sovellustyökirjaan” ja perustettavan viljelyksen tiedot, kuten vartepaikkojen sijainti ja lukumäärä sekä istutettavien pluspuiden tunnuksat ja vartemäärät, annetaan ”viljelystyökirjaan”. Sovellus lukee tarvitsemansa tiedot viljelystyökirjasta, ja tulostaa sinne kartan, johon on merkitty kuhunkin vartepaikkaan satunnaistetun vartteen kantapuunnumero. Sovelluksella voidaan satunnaistaa myös pluspuiden jalostusarvon mukaan suhteutettuja vartemääriä.</p> <p>ATK-suunnittelija Kaarlo Karvinen ohjelmoi sovelluksen Excel-taulukkolaskentaohjelmassa olevalla Visual Basic -ohjelmointikielellä (VBA). Ari Kinnunen ohjasi sovelluksen luomista, testasi sitä, ja on kirjoittanut tämän työraportin. Sovellus korvaa aiemman, Pekka Vakkarin ohjelmoiman dos-pohjaisen satunnaistamissovelluksen.</p>			
<b>Asiasanat</b> siemenviljely, varte, monimuotoisuus, satunnaistaminen			
<b>Julkaisun verkko-osoite</b> <a href="http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp283.htm">http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp283.htm</a>			
<b>Tämä julkaisu korvaa julkaisun</b>			
<b>Tämä julkaisu on korvattu julkaisulla</b>			
<b>Yhteydenotot</b> Ari Kinnunen, PL18 01301 VANTAA, ari.kinnunen@metla.fi			
<b>Muita tietoja</b>			

# Sisällys

<b>Johdanto</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Sovelluksen esittely</b> .....	<b>5</b>
1.1 Tarvittavat tiedot ja työkirjat .....	5
1.2 Viljelystyökirja ja sen taulut.....	6
1.2.1 <i>Par</i> -taulu, parametrit .....	6
1.2.2 <i>Kloonit</i> -taulu, muuttujat ja satunnaistettavat pluspuukloonit .....	7
1.2.3 <i>Svnnn</i> -taulu, vartepaikat .....	8
1.2.4 <i>Loki</i> -taulu, vartepaikkojen sijainti .....	9
1.3 Sovellustyökirja ( <i>SvK-arvonta.xlsx</i> ).....	10
<b>2 Sovelluksen käyttäminen</b> .....	<b>12</b>
2.1 Tarvittavat tiedot ja työkirjat .....	12
2.1.1 Kartta perustettavalla siemenviljelyksellä olevista vartepaikoista, niiden välimatkat, sekä vartepaikkarivien ja -sarakkeiden lukumäärät .....	12
2.1.2 Luettelo istutettavista pluspuuklooneista ja niiden vartemäärät .....	12
2.1.3 Suurin ja pienin sallittu saman kloonin vartteiden välinen etäisyys, sekä välietäisyydet.....	13
2.2 Satunnaistaminen.....	15
<b>3 Satunnaistamisvaihtoehtojen ja -tulosten tarkastelua</b> .....	<b>18</b>
3.1 Kloonikohtaiset toteutuneet vartteiden määrät ja niiden väliset etäisyydet.....	18
3.2 Satunnaistamisen testituloksia .....	19
<b>Lähteet</b> .....	<b>24</b>
<b>Liitteet</b> .....	<b>25</b>

## Johdanto

Siemenviljelyssiemenen tuottamisessa pyritään varmistamaan siemensadon laaja perinnöllinen monimuotoisuus ja minimoimaan sukurasitus l. itsepölytyksen todennäköisyys. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi on viljelykselle valittujen pluspuiden vartteet hajautettava siten, että ne (1) sijaitsevat pluspuittain satunnaisesti toisiinsa nähden, jolla pyritään maksimoimaan erilaisten risteytysyhdistelmien toteutumismahdollisuus, ja (2) siten, että saman pluspuun vartteet ovat mahdollisimman kaukana toisistaan. Vartemäärät ovat eri pluspuilla yleensä samansuuruisia, mutta testatuilla pluspuilla ne voivat olla myös jalostusarvon mukaan suhteutettuja (Nikkanen & Antola 1998, Antola ym. 2009).

Metlassa kehitetyllä siemenviljelysvartteiden satunnaistamissovelluksella **SvK-arvonta** optimoidaan pluspuukloonien hajauttaminen viljelykselle satunnaisesti ennalta määrätyille vartepaikoille. Sovellusta kehitettäessä lähtökohtana oli, että viljelyksen kloonimäärä, kloonikohtaiset vartemäärät, viljelyksen laajuus ja muoto sekä vartepaikkojen lukumäärä ja niiden vakioetäisyydet toisistaan voidaan antaa sovellukselle syöttötietoina ilman rajoitteita. Lisäksi sovelluksen tuli toimia Windows-käyttöjärjestelmässä. Atk-suunnittelija Kaarlo Karvinen ohjelmoi satunnaistamissovelluksen Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmaan Visual Basic -ohjelmointikielillä (VBA). Ari Kinnunen toimi sovelluksen testaajana, korjaus- muutos- ja kehittämisehdotusten esittäjänä sekä sovelluksen dokumentoijana. Satunnaistamissovellukseen viitataan tässä työraportissa lyhyesti 'sovelluksena'.

SvK-arvonta -sovelluksen esittely ja käyttöohje koostuu seuraavista osista:

- Sovelluksen esittely
- Sovelluksen käyttäminen
- Satunnaistamisen vaihtoehtojen ja tulosten tarkastelu
- Liitteet

## 1 Sovelluksen esittely

### 1.1 Tarvittavat tiedot ja työkirjat

- 1) Excel-taulukkona esitetty kartta istutuskelpoisista vartepaikoista perustettavalla viljelyksellä.
- 2) Vartepaikkojen välimatkat sekä vartepaikkarivien ja -sarakkeiden lukumäärät.
- 3) Luettelo istutettavista pluspuuklooneista ja niiden vartemäärät.
- 4) Pienin sallittu saman pluspuun vartteiden välinen etäisyys.
- 5) Viljelystyökirja, johon kirjoitetaan perustettavan siemenviljelyksen tiedot (kohdat 1–4)
- 6) Sovellustyökirja, *SvK-arvonta.xlsm*, joka sisältää ainoastaan satunnaistamissovelluksen toiminnot

Sovelluksen käyttämiseksi Excel-ohjelmassa avataan sekä *Sovellustyökirja* että *Viljelystyökirja*, joka pidetään aktivoituna.

## 1.2 Viljelystyökirja ja sen taulut

Viljelystyökirjassa on oltava seuraavalla tavalla nimetyt laskentataulut:

- *Par*
- *Kloonit*
- *Svnnn* (esim. *Sv455*)
- *Loki*

Käyttäjää syöttää osan sovelluksen tarvitsemista tiedoista tauluihin ja osan sovelluksen käyttöikkunan kautta. Tarvitessaan käyttäjä voi perustaa viljelystyökirjaan mainittujen pakollisten taulujen lisäksi omia aputaulujaan, jotka eivät vaikuta sovelluksen toimintaan.

### 1.2.1 *Par*-taulu, parametrit

Sovellus lukee *Par*-taulusta parametrien arvot, joita se tarvitsee toiminnoissaan. Osan näistä arvoista käyttäjä antaa itse ja osan sovellus laskee.

Muuttuja	Arvo	Istutuspaikat:
Rivejä, kpl	136	Sv455
Sarakkeita, kpl	30	
Riviväli, dm	35	
Sarakeväli, dm	80	
Minimietäisyyden kerroin	0,80	
Välietäisyyksiä, kpl	1	
Maksimietäisyyden kerroin	1	
Vartepaikkoja, kpl	3712	
Vartteen ala, m <sup>2</sup>	28,00	
Tehollinen pinta-ala, ha	10,39	
Viljelyksen pinta-ala, ha	11,70	
Matka/Lähtöpisteen väri		
Etappi/Kulmapisteen väri		
Laskettu pinta-ala, ha		
Laskenta_ei/piilotettu/näyttö	e	

Kuva 1. *Par*-taulu.

- 1) Sen taulun nimi, muodossa *Svnnn* (*Sv455*), johon perustettavan viljelyksen vartepaikat on merkitty ykkösillä (= vartepaikkakartta).
- 2) Taulussa *Svnnn* olevan vartepaikkakartan vaakasuuntaisten varterivien lukumäärä.
- 3) Taulussa *Svnnn* olevan vartepaikkakartan pystysuuntaisten vartesarakkeiden lukumäärä.
- 4) Varterivien välimatka, dm (ks. kuva 3).
- 5) Vartesarakkeiden välimatka, dm (ks. kuva 3).
- 6) Kerroin, jolla lasketaan kunkin pluspuukloonin vartteiden välinen pienin sallittu välimatka (minimietäisyys).
- 7) Luku, joka kertoo kuinka monelle etäisyydelle maksimi- ja minimietäisyyden väliin sovellus yrittää sijoittaa vartteen.
- 8) Kerroin jolla lasketaan pisin säde (maksimietäisyys), jonka etäisyydelle sovellus yrittää sijoittaa vartteen.
  - kohdat 2 - 8 kirjoitetaan joko suoraan *Par*-tauluun, tai sovelluksen käyttöikkunan ohjausruutuihin *Rivejä*, *Sarakkeita*, *Riviväli*, *Sarakeväli*, *Pienimmän etäisyyden kerroin*, *Välietäisyyksiä kpl* ja *Suurimman etäisyyden kerroin* (kuva 5).

- 9) Viljelyksen vartepaikkojen lukumäärä, jonka sovellus laskee *Vartepaikat lokiin* toiminnossa, ja se näkyy käyttöikkunan inforuudussa *Istutuspaikkoja, kpl* (kuva 5).
- 10) Yhden vartteen vaatima pinta-ala, m<sup>2</sup> (riviväli x sarakeväli), jonka sovellus laskee.
- 11) Viljelyksen kaikkien vartteiden pinta-alat yhteensä eli tehopinta-ala, ha, jonka sovellus laskee (vartteen pinta-ala x kokonaisvartemäärä).
- 12) Viljelysalueen kokonaispinta-ala, ha (tehopinta-ala + tiet, ajourat, ojat, yms.). Käyttäjä voi kirjata sen halutessaan. Sovellus ei käytä sitä missään vaiheessa.
- 13) Ohjaimet toimintoon, jolla voidaan laskea haluttujen alueiden pinta-aloja vartepaikkataulusta *Svnnn*.

Sovellus ei käytä *Par*-taulun solua A1, joten siihen voidaan kirjoittaa vapaasti esim. satunnaistettavan siemenviljelyksen nimi.

## 1.2.2 Klooneit-taulu, muuttujat ja satunnaistettavat pluspuukloonit

*Kloonit*-taulu sisältää lähtötilanteessa vain otsikot. Käyttäjä vie tauluun satunnaistettavien Pluspuukloonien kantapuutunnukset ja vartemäärät (kuva 2). Klooneiden vartemäärät voivat erota toisistaan. Sovellus laskee *Kloonit*-tauluun satunnaistamistoiminnon tarvitsemien muuttujien arvot *Par*-tauluun annettujen kertoimien avulla. Näitä muuttujia ovat *Askel*, *Osuus*, *Max et* ja *Min et* (kuva 2, vihreät numerot). Satunnaistamisen edetessä vartteiden lukumäärät päivittyvät *Sijoitettu*-sarakeeseen (kuva 2). Satunnaistamisen jälkeen sarakkeisiin *Toteutuneet etäisyydet* voidaan tulostaa vartteiden välisten minimietäisyyksien minimi, maksimi ja keskiarvot klooneittain. Niistä piirtyy myös kuvaaja numerotaulukon alapuolelle (kuva 9).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	25	0		3718	35	10,39	1,000	0,80		Toteutuneet etäisyydet, m		
2	<b>Kloonit</b>	<b>Sijoitettu</b>	<b>Indeksi</b>	<b>Vartteita</b>	<b>Askel</b>	<b>Osuus</b>	<b>Max.et</b>	<b>Min.Et</b>		<b>Minimi</b>	<b>Keskiarvo</b>	<b>Maksimi</b>
3	K201	0	37,716	140	2,7247	742,40	27,25	21,80				
4	E	0	37,716			2,40						
5	E	0	40,409			2,91						
6	K	0	40,409			2,91						
7	E	0	40,409			2,91						
8	K1158	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
9	E	0	40,409			2,91						
10	K	0	40,409			2,91						
11	K	0	40,409			2,91						
12	K269	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
13	K263	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
14	E2828	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
15	E316	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
16	K266	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
17	E191	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
18	K1157	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
19	K202	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
20	E1204	0	39,871	148	2,65004	702,27	26,50	21,20				
21	E1221	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
22	E3156	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
23	E329	0	37,716	140	2,72470	742,40	27,25	21,80				
24	K174	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
25	E2821	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
26	E2515	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				
27	K264	0	40,409	150	2,63231	692,91	26,32	21,06				

**Kuva 2.** *Kloonit*-taulu. Käyttäjä syöttää kuvassa sinisellä näkyvät kantapuutunnukset ja vartemäärät. Sovellus laskee vihreät luvut toimintoillaan, joita käyttäjä ohjaa antamalla kertoimia *Par*-tauluun suoraan tai sovelluksen ohjausikkunan avulla. *Sijoitettu*-sarakeeseen päivittyvät satunnaistamisen aikana sijoitetut vartemäärät, ja *Toteutuneet etäisyydet* -sarakeisiin tulostuvat luvut toiminnolla, joka suoritetaan satunnaistamisen jälkeen.

### 1.2.3 Svnnn-taulu, vartepaikat

Svnnn-tilussa sovellukselle annetaan vartteiden istutuspaikat perustettavalla siemenviljelysellä. Näiden vartepaikkojen tulee muodostaa suoria rivejä ja sarakkeita, ja niiden välimatkojen tulee olla säännölliset, jotta ne voidaan sovittaa Svnnn-tilun Excel-soluihin. Yksi Excel-solu edustaa yhtä vartepaikkaa. Vartepaikat merkitään Svnnn-tiluun ykkösillä ('1') ja istutuskelvottomat paikat nolilla ('0'). Taulun nimeksi annetaan perustettavan viljelyksen tunnus (tässä tapauksessa Sv455). Täsmälleen sama nimi on kirjoitettava Par-tilun soluun D4 (kuva 1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
5	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
6	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
7	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
8	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
9	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
10	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
11	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
12	11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
13	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
14	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
15	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
16	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
17	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
19	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	1	E191	K1184	E2845	K202	E316	E2515	K434	E2821	K264	E2828	E1223	K1018	K1157	K269	0	K263
3	2	E2853	K266	K174	K1018	K263	E1223	E2845	K1158	K202	E316	E2515	E3156	E1221	K264	0	E2828
4	3	K1158	E1221	K1157	E2821	E191	E2853	E3156	K1184	K269	E1204	E2845	E329	E231	E316	0	E1223
5	4	E316	E2828	K434	E1204	K201	K266	K174	K1157	E1221	E191	K263	K174	E2821	E2853	0	E329
6	5	K269	E2515	E231	E329	K269	K264	E2828	K1018	K201	K434	K266	K1158	K202	E1204	0	E3156
7	6	E1223	K264	E3156	K1184	K1158	K202	E231	E329	E2853	E2821	K1157	K1184	K201	E191	0	E1221
8	7	E2845	K263	E2853	E1223	E1221	E316	K263	E2515	E1223	E3156	K264	E2828	E1223	K1018	0	K266
9	8	E1204	K201	K202	E2845	K1157	K434	E1204	E2845	E316	E231	K1018	K269	E2515	K263	0	K1157
10	9	K174	E191	K266	K174	K1018	E2821	E191	K1158	K174	K202	E1221	E316	E2845	K434	0	K1158
11	10	K1184	E2821	K269	E2828	E2515	E2853	E3156	K266	K1184	E1204	E329	E2853	E3156	K174	0	K269
12	11	E329	E1221	E316	K264	E231	K201	K269	0	E2828	K263	E191	E2821	K266	E231	0	E2853
13	12	K1158	K1157	K434	E1204	E329	E1223	E1221	K264	K1157	E2515	K1158	K201	K1157	K1184	0	0
14	13	K1018	E1223	E3156	K263	K202	K1184	K174	K1018	K434	E2845	E1223	K434	K202	E2828	0	0
15	14	E2828	E2515	E2853	E191	K1158	E2845	K263	E329	E2853	E3156	K174	K264	E1204	E1221	0	0
16	15	K266	E2845	K1184	E2821	K266	E316	E2515	E231	E2821	K269	K1018	K263	E2515	E191	0	0
17	16	K202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	17	K201	E231	K174	E1221	K269	E2828	E1204	E191	K202	E316	K1184	E329	E2845	K1158	0	0
19	18	K269	K264	E316	K1018	K1157	K434	E3156	E1223	E1221	K266	E2828	E231	E2853	E1223	0	K263

Kuva 3. Svnnn-tilu (Sv455) ennen satunnaistamista (kuvan yläosa) ja satunnaistamisen jälkeen (kuvan alaosa). Sovellus on satunnaistanut ykkösillä merkittyihin paikkoihin viljelykselle valittujen pluspuiden vartteita.



### 1.2.4 Loki-taulu, vartepaikkojen sijainti

Vartepaikkojen sijainnit poimitaan *Svnnn*-taulusta *Loki*-tauluun toiminnolla *Vartepaikat lokiin*. Satunnaistamistoiminnon edetessä sovellus kirjoittaa *Loki*-tauluun kuhunkin vartepaikkaan sijoittamansa vartteen pluspuutunnuksen ja sijoitusyritysten lukumäärää kuvaavan koodin (sarakeeseen *Sijoitus*). Satunnaistamisen jälkeen toiminnolla *Toteutuneet etäisyydet* voidaan laskea, millä etäisyydellä on kutakin sijoitettua vartetta lähimpänä oleva saman pluspuun varte. Etäisyydet tulostuvat *Loki*-taulun sarakeeseen *Min.Et* (kuva 4), josta sovellus tilastoi lopuksi kloonikohtaiset arvot *Kloonit*-taulun sarakeisiin *Toteutuneet etäisyydet, m* (kuva 9).

	A	B	C	D
1	Kloonit			
2	Osoite	Tunnus	Sijoitus	Min.Et.
3	Sv455_0002_002			
4	Sv455_0002_003			
5	Sv455_0002_004			
6	Sv455_0002_005			
7	Sv455_0002_006			
8	Sv455_0002_007			
9	Sv455_0002_008			
10	Sv455_0002_009			
11	Sv455_0002_010			
12	Sv455_0002_011			
13	Sv455_0002_012			
14	Sv455_0002_013			
15	Sv455_0002_014			
16	Sv455_0002_015			
17	Sv455_0002_017			
18	Sv455_0002_018			
19	Sv455_0002_019			
20	Sv455_0002_020			
21	Sv455_0002_021			

	A	B	C	D
1	Kloonit			
2	Osoite	Tunnus	Sijoitus	Min.Et.
3	Sv455_0002_002	E2845	1_1	26.40075756
4	Sv455_0002_003	E316	1_1	24.5
5	Sv455_0002_004	K266	1_1	23.7118114
6	Sv455_0002_005	K263	1_1	23.7118114
7	Sv455_0002_006	K264	1_1	25.77304794
8	Sv455_0002_007	K1184	1_1	29.12043956
9	Sv455_0002_008	E2821	1_1	25.77304794
10	Sv455_0002_009	E2822	1_1	25.77304794
11	Sv455_0002_010	E353	1_1	25.77304794
12	Sv455_0002_011	E34	1_1	25.77304794
13	Sv455_0002_012	E02	1_1	25.77304794
14	Sv455_0002_013	E158	1_1	25.77304794
15	Sv455_0002_014	K269	1_1	29.26174978
16	Sv455_0002_015	E2828	1_1	26.40075756
17	Sv455_0002_017	E1223	1_1	32.19083721
18	Sv455_0002_018	E191	1_1	22.47220505
19	Sv455_0002_019	E2515	1_1	23.7118114
20	Sv455_0002_020	K1157	1_1	27.78488798
21	Sv455_0002_021	K174	1_1	25.77304794

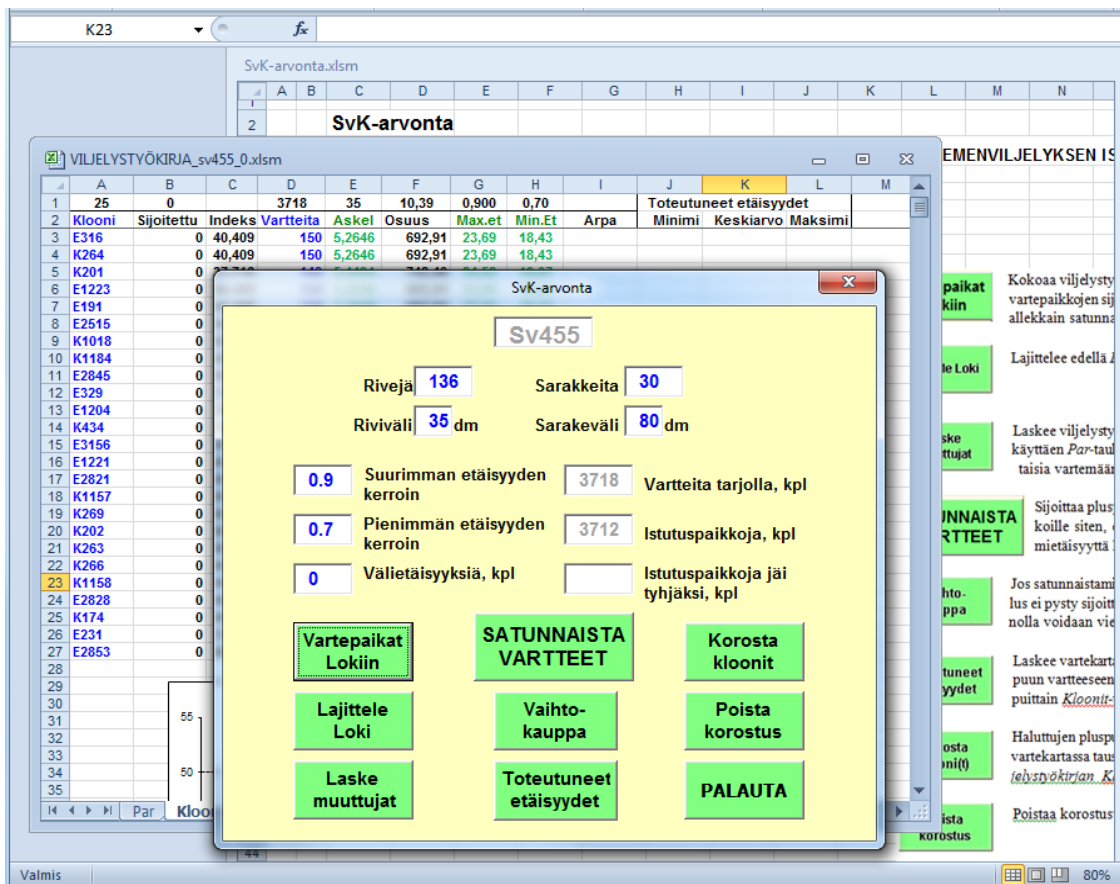
**Kuva 4.** *Loki*-taulu, johon sovelluksen toiminnolla listataan ennen pluspuuvartteiden satunnaistamista *Svnnn*-taulussa olevien yksöllä merkittyjen vartepaikkojen Excel-rivi- ja sarakenumerot satunnaiseen paikkajärjestykseen (kuvan vasen puoli, jossa vartepaikat on lajiteltu rivi- ja sarakenumeron mukaan). Satunnaistamistoiminnon edetessä kunkin vartepaikan kohdalle sarakeeseen *Tunnus* kirjautuu sijoitetun vartteen pluspuutunnus (kuvan oikea puoli). Sarakeeseen *Sijoitus* sovellus tulostaa kunkin vartepaikan satunnaistamisen yrityskertoihin liittyvän koodin (ks. liite 2, sivu 2). Kuvassa sarakeeseen *Min.Et* on laskettu sovelluksen toiminnolla etäisyys kullekin vartepaikalle sijoitettua vartetta lähimpänä olevaan saman pluspuun vartteeseen.

### 1.3 Sovellustyökirja (SvK-arvonta.xlsm)

*Sovellustyökirjaan* ohjelmoituja eri tehtäviä suorittavia toimintosarjoja kutsutaan lyhyesti toiminnoiksi. Perustettavan viljelyksen tiedot, kuten sijoitettavat pluspuukloonit vartemäärineen sekä satunnaistamisen parametrit ja kertoimet annetaan sovellukselle *Viljelystyökirjan* taulujen avulla. Toimintoja on helpointa käyttää ja parametreja antaa sovelluksen käyttöikkunan (kuva 5) avulla, joka avataan *Viljelystyökirjan* ollessa aktivoituna näppäinyhdistelmällä *Ctrl-a*, ja suljetaan käyttöikkunan oikean yläkulman ruksia klikkaamalla.

Käyttöikkunan vihreistä painikkeista käynnistetään sovelluksen toimintoja. Ohjausruutuihin (kuva 5, siniset numerot) syötetään sovelluksen tarvitsemien parametrien arvot, jotka välittyvät *Viljelystyökirjan Par*-tauluun. Osa ruuduista on inforuutuja (kuva 5, harmaat numerot), joihin ei voi tallentaa tietoja. Inforuudun *Istutuspaikkoja jäi tyhjäksi, kpl* lukemasta voidaan päätellä, onko ohjausparametreja muutettava ennen satunnaistamisen uusintaa. Tyhjien istutuspaikkojen lukumäärä viljelyksellä pyritään saamaan nollassa.

Sovellusta käytettäessä sekä *Sovellustyökirja* että *Viljelystyökirja* on oltava avattuina, ja jälkimmäinen aktivoituna. Sovelluksen käyttäjän ei tarvitse tehdä *Sovellustyökirjalle* muuta kuin avata se. *Sovellustyökirjan* ainoassa taulussa on sovelluksen käyttövalikon kuva, ja sen vieressä selitteet valikon painikkeiden toiminnoista.



**Kuva 5.** Sekä *Sovellustyökirja* (SvK-arvonta) että *Viljelystyökirja* (VILJELYSTYÖKIRJA\_sv455\_0) on avattu, ja jälkimmäinen on aktiivisena. Sovelluksen käyttöikkuna on avattu (*Ctrl-a*). Sovelluksen tarvitsemien parametrien arvot kirjoitetaan käyttöikkunan ohjausruutuihin (siniset numerot). Vihreitä painikkeita klikkaamalla käynnistetään sovelluksen toimintoja. Inforuuduissa (harmaat numerot), joita ei voi editoida, näkyy tietoja viljelyksestä. Kuvasta ilmenee, että satunnaistamista ei ole vielä tehty, koska *Viljelystyökirjan* sarakkeen *Sijoitettu* soluissa on nollia ja käyttöikkunan inforuutu *Istutuspaikkoja jäi tyhjäksi* on tyhjä.

Seuraavassa on kuvailtu sovelluksen käyttöikkunan painikkeilla käynnistyvät toiminnot.

### Vartepaikat Lokiin

Kokooa viljelystyökirjan vartepaikkakartasta (*Svnnn*) ykkösillä merkittyjen vartepaikkojen sijainnit niiden Excel-rivi- ja sarakenumeroina *Loki*-tauluun allekkain satunnaiseen järjestykseen.

### Lajittele Loki

Lajittelee edellä *Loki*-tauluun kootut sijaintitiedot rivi-sarake -järjestykseen.

### Laske muuttujat

Laskee viljelystyökirjan *Kloonit*-tauluun pluspuukohtaisten muuttujien arvot käyttäen *Par*-taulussa annettuja parametreja ja *Kloonit*-taulun pluspuukohtaisia vartemääriä.

### SATUNNAISTA VARTTEET

Sijoittaa pluspuiden vartteet satunnaisesti vartepaikkakartan istutuspaikoille siten, että saman pluspuun vartteet eivät sijoitu annettua minimietäisyyttä lähemmäksi toisiaan.

### Vaihto- kauppa

Jos satunnaistamisen päätyttyä on jäänyt jäljelle vartepaikkoja joihin sovellus ei pysty sijoittamaan minkään pluspuun vartetta, *Vaihtokauppa*-toiminnolla voidaan vielä yrittää näiden paikkojen täyttämistä.

### Toteutuneet etäisyydet

Laskee vartekartasta jokaiselle vartteelle etäisyyden lähimpään saman pluspuun vartteeseen, tulostaa etäisyyden *Loki*-tauluun ja tilastoi tulokset pluspuittain *Kloonit*-tauluun. Toimintoa käytetään satunnaistamisen jälkeen.

### Korosta kloonit(t)

Haluttujen pluspuiden vartteet korostetaan *Svnnn*-tauluun satunnaistetussa vartekartassa taustaväreillä, joita käyttäjä antaa haluamilleen pluspuille *Viljelystyökirjan Kloonit*-taulun *Kloonit*-sarakkeessa.

### Poista korostus

Poistaa korostusvärit vartekartasta.

### PALAUTA

Poistaa vartepaikoille sijoitettujen vartteiden kantapuutunnukset *Svnnn*-taulusta ja korvaa ne ykkösillä. Palauttaa *Kloonit*-taulun tiedot alkuasetelmaan. Tämän jälkeen satunnaistaminen voidaan uusia.

Toimintojen tarkempi esittely ja käyttö selostetaan luvuissa *Satunnaistaminen* (s. 15 ) sekä *Satunnaistamisen vaihtoehtojen ja tulosten tarkastelua* (s. 18 ).

## 2 Sovelluksen käyttäminen

### 2.1 Tarvittavat tiedot ja työkirjat

- 1) Kartta vartepaikoista
- 2) Vartevälit
- 3) Luettelo istutettavista pluspuuklooneista
- 4) Klooni-kohtaiset vartemäärät
- 5) Pienen sallittu kahden saman pluspuun vartteen välinen etäisyys
- 6) Sovellustyökirja
  - sisältää vain sovelluksen toiminnot
- 7) Viljelystyökirja
  - sisältää perustettavan siemenviljelyksen tiedot (kohdat 1-5)

Sovelluksen käyttö perustuu kahteen työkirjaan: *Sovellustyökirja*, johon on ohjelmoitu sovelluksen toiminnot, sekä *Viljelystyökirja*, jossa sovellukselle annetaan perustettavan viljelyksen tiedot ja satunnaistamisen ohjausparametrit. Siihen myös tulostuu satunnaistamisen aikana viljelyksen vartekartta. *Viljelystyökirjan* nimi on vapaasti valittavissa. Hyväksyttävästä satunnaistamisesta syntyvä vartekartta lähetetään Eviraan osana viljelyksen virallista perustamisasiakirjaa (joka sekkin on Excel-työkirja). Kyseistä vartekarttaa käytetään istutuspaikkakarttana kun perustettavalle viljelykselle istutetaan valittujen pluspuiden vartteita.

#### 2.1.1 Kartta perustettavalla siemenviljelyksellä olevista vartepaikoista, niiden välimatkat, sekä vartepaikkarivien ja -sarakkeiden lukumäärät

Siemenviljelyksen perustaja paaluttaa viljelysalueen istutuskelpoiset paikat, vartepaikat, säännöllisin välein suoriin riveihin. Vartepaikat merkitään karttaan ykkösellä ja istutuskelvottomat paikat (isot kivet, rauniot, ojat yms.) nollalla. Kartoitus voidaan tehdä maastotietokoneella suoraan Excel-tauluun, josta se kopioidaan *Viljelystyökirjan* tauluun *Svnmn*. Jos kartoitusmerkit tehdään paperille, ne tallennetaan edellä mainittuun tauluun. Kukin vartepaikka ja istutuskelvoton paikka saa taulussa oman solunsa (Kuva 3).

Vartepaikkojen välimatkat sekä rivi- ja sarakemäärä kirjoitetaan sovelluksen käyttöikkunaan kohtiin *Rivejä, kpl* ja *Sarakkeita, kpl* sekä *Riviväli, dm* ja *Sarakeväli, dm*, joista ne kopioituvat *Viljelystyökirjan Par*-tauluun.

#### 2.1.2 Luettelo istutettavista pluspuuklooneista ja niiden vartemäärät

Satunnaistettavat pluspuukloonit valitaan puulajin jalostajan määrittämistä ehdokkaista tietyin edellytyksin. Pluspuukohtaiset vartemäärät ovat vapaasti valittavissa siten, että niiden kokonaisuus on vähintään yhtä suuri kuin perustettavan viljelyksen vartepaikkojen lukumäärä.

### 2.1.3 Suurin ja pienin sallittu saman kloonin vartteiden välinen etäisyys, sekä välietäisyydet

Itsepölytyksen minimoimiseksi saman pluspuun eri vartteiden etäisyydet toisistaan pyritään saamaan mahdollisimman suuriksi. Pluspuun vartteiden täydellinen laskennallinen tasatiheys saadaan jakamalla viljelyksen tehopinta-ala ( $m^2$ , laskettuna kaikkien vartepaikkojen lukumäärästä) pluspuun vartteiden lukumäärällä ja ottamalla osamäärästä neliöjuuri. Tulokseksi saatu metriäärä kuvaa yhden pluspuun vartteiden etäisyyttä toisistaan sekä varterivien että -sarakkeiden -suunnassa, jolla kloonin täysin tasainen vartetiheys toteutuisi. Lisäksi, koska viljelykselle istutetaan useita pluspuuklooneja, se edellyttäisi, että ne ovat ennalta määrättyssä järjestyksessä. Käytännössä rivi- ja sarakeväli viljelyksellä voivat olla eri pituisia, ja kullekin vartepaikalle on ehdolla usean pluspuun vartteita. Näin ollen absoluuttiseen tasatiheyteen ei päästä minkään pluspuun vartteilla.

Sovellus laskee suurimman etäisyyden ja pienimmän sallitun etäisyyden, joiden suuruisilta ympyräaloilta se tutkii *Svnnn*-taulun vartepaikkakartasta, onko sijoitusvuorossa olevan pluspuun vartteita jo sijoitettu jonnekin kyseisten ympyräalojen sisäpuolelle (kuva 6). Sovellus laskee säteet kullekin pluspuukloonille käyttäjän antamalla kertoimilla, johtaen ne edellä mainitusta pluspuun vartteiden absoluuttisen tasatiheyden välimatkasta (taulukko 1).

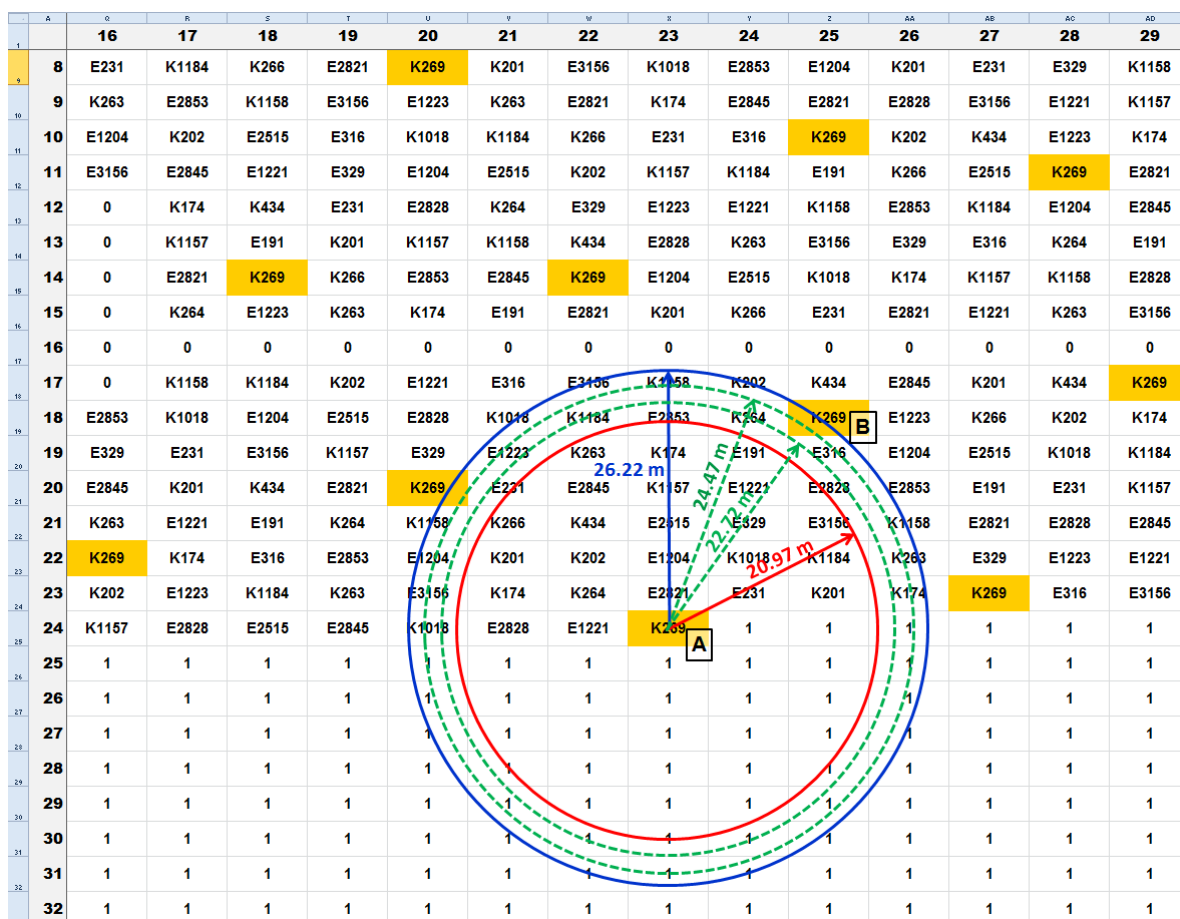
Viljelyksen tehopinta-ala, $m^2$		Maksimietäisyyden		Minimietäisyyden	
		kerroin	säde, m	kerroin	säde, m
Satunnaistettavan kloonin vartemäärä, kpl	10500	1	26,5	1	26,5
Yhden vartteen osuus tehopinta-alasta, $m^2$	149	1,1	29,2	0,9	23,9
Kloonin vartteiden etäisyys toisistaan, m	704,7	1,2	31,9	0,8	21,2
		1,3	34,5	0,7	18,6
		1,4	37,2	0,6	15,9
		1,5	39,8	0,5	13,3

**Taulukko 1.** Vasemmalla on laskettu pinta-alaltaan 10,5 ha:n viljelykselle satunnaistettavan pluspuukloonin vartteiden etäisyys toisistaan laskennallisen tasatiheyden tapauksessa. Oikeanpuoleinen taulukko havainnollistaa sitä, millaisia maksimi- ja minimietäisyyksien säteitä erilaisilla kertoimilla saadaan.

Sovelluksen käyttäjä voi määritellä myös suurimman ja pienimmän etäisyyden välistä tutkittavien välietäisyyksien säteet. Ne annetaan sovellukselle lukumääränä (käyttöikkuna: *Välietäisyyksiä, kpl*), johon suurimman ja pienimmän säteen erotus jaetaan tasan (kuvat 1, 5 ja 6). Satunnaistamistoiminnolla tutkitaan vartepaikkakartasta, voiko satunnaistamisvuorossa olevalle vartepaikalle sovittaa jonkin *Kloonit*-taulussa olevan pluspuun vartteen niin, että maksimietäisyyden sädettä lähemmäksi ei ole vielä sijoitettu saman pluspuun vartetta. Jos sopiva pluspuu löytyy, toiminto korvaa vartepaikan merkkinä olevan ykkösen kyseisen pluspuun tunnuksella. Jos minkään pluspuun vartetta ei voida sovittaa ko. vartepaikalle maksimietäisyyden säteellä, toiminto toistaa edellä mainitun proseduurin käyttäen säteinä välietäisyyksiä ja viime vaiheessa minimietäisyyttä. Jos senkään avulla vartepaikalle ei löydy sopivaa vartetta, taulun *Svnnn* vartepaikkakarttaan jää vartepaikan kohdalle ”1”, ja kyseinen paikka jää maastossa istuttamatta. Tavotteena kuitenkin on, että tyhjiä vartepaikkoja ei jää.

Edellä selostetulla menettelyllä saadaan toteutetuksi alussa mainittu tavoite: mahdollisimman suuret pluspuukohtaiset vartteiden väliset etäisyydet.

Huom! Sovelluksen tekemän satunnaissijoittelun jälkeen saman pluspuun vartteet eivät voi missään tapauksessa olla laskettua minimietäisyyttä lähempänä toisiaan. Ne voivat kuitenkin olla laskettua maksimietäisyyttä kauempana toisistaan.



**Kuva 6.** Kuvassa vartepaikkojen väli on pystysuunnassa 3,5 metriä ja vaakasuunnassa 8 metriä. Satunnaistamisessa sovellus on edennyt riveittäin vartepaikkakartan vasemmasta ylänurkasta rivillä 24 sarakkeessa 23 olevaan soluun (A). Säteiden rajaamilla alueilta sovellus tutkii, onko niiden sisällä jo ennestään sijoitusvuorossa olevan pluspuun vartetta. Sininen säde: Suurin etäisyys, 26,22 m. Vihreät säteet: Välietäisyydet, 24,47m ja 22,72 metriä. Punainen säde: Pienin mahdollinen etäisyys, 20,97 metriä (pienin sallittu kloonin vartteiden välinen etäisyys). Sovellus laskee suurimman ja pienimmän etäisyyden käyttäjän antamien kertoimien pohjalta. Välietäisyyksien laskentaan käyttäjä on määritellyt kertoimen arvoksi 3, jolla luvulla sovellus jakaa tasan suurimman ja pienimmän etäisyyden erotuksen ja laskee saadusta osamäärästä kahden välietäisyyden säteet.

Satunnaistettavia pluspuuklooneja on 25 kpl: E1204, E1221, E191, E231, E2515, E2821, E2828, E2845, E3156, E329, K1018, K1157, K1184, K174, K201, K202, K263, K264, K266, K434, E1223, E2853, E316, K1158 ja K269. Kyseiseen vartepaikkaan (A) mahdollinen varte löytyy viideltä pluspuulta: E1223, E2853, E316, K1158 ja K269. Muiden 20 pluspuun vartteita esiintyy jo minimietäisyyttä (20,97 metriä) lähempänä kyseistä vartepaikkaa. Sovellus on satunnaistanut vartepaikkaan pluspuun K269 vartteen. Lähin saman pluspuun varte (B) on 26,4 metrin etäisyydellä, eli hieman suurimman etäisyyden sädettä kauempana vartepaikasta.



## 2.2 Satunnaistaminen

Oletukset:

- Siemenviljelyksen tunnus on sv455, vartepaikat on inventoitu maastossa ja ne on kirjattu joko paperikarttaan tai maastotallentimella Excel-yhteensopivaan tiedostoon.
  - Viljelykselle on valittu pluspuut ja niiden vartejakauma on tiedossa.
1. Avataan *Sovellustyökirja* (SvK-arvonta.xlsm)
  2. Avataan tyhjä *Viljelystyökirja* (Arvonta\_Svnnn.xlsm) ja pidetään se aktivoituna
    - *Svnnn*-taulun nimi muutetaan viljelyksen numeron mukaiseksi, *Sv455*
    - *Sv455*-tauluun viedään maastossa kirjatut vartepaikat ja istutuskelvottomat paikat
    - *Kloonit*-tauluun tallennetaan viljelykselle valittujen pluspuukloonien luettelo sarakkeeseen A, *Klooni* ja pluspuukohtaiset vartemäärät sarakkeeseen D, *Vartteita*
    - *Par*-taulun soluun D4 kirjoitetaan *Svnnn*-taululle annettu nimi, *Sv455*
    - Tallennetaan *Viljelystyökirja* nimellä *Arvonta\_Sv455.xlsm*
  3. Avataan sovelluksen käyttöikkuna, **Ctrl-a**
    - Kirjoitetaan sen ohjausruutuihin rivi- ja sarakemäärät, sekä rivi- ja sarakeväli (dm).
  4. Klikataan painiketta **Vartepaikat lokiin**, jolloin sovellus
    - poimii vartepaikkojen Excel-paikat satunnaiseen järjestykseen *Loki*-tauluun
    - laskee ja tulostaa vartepaikkojen lukumäärän *Par*-tauluun
  5. Klikataan painiketta **Lajittele Loki**, jolloin sovellus
    - lajittelee vartepaikat rivi-sarake -järjestykseen (jolloin satunnaistamisessa kloonikohtaiset vartteiden pienimmät etäisyydet tulevat suuremmiksi kuin käytettäessä satunnaista järjestystä, ks. s. 20, taulukko 1)
  6. Kirjoitetaan arvot alla mainittuihin valikkoikkunan ohjausruutuihin, joista ne tallentuvat *Par*-tauluun asianomaisiin soluihin
    - *Suurimman etäisyyden kerroin*, *Pienimmän etäisyyden kerroin*, sekä *Välietäisyyksiä kpl*.
  7. Klikataan painiketta **Laske muuttujat**, jolloin sovellus
    - laskee *Par*-taulun arvoja ja *Kloonit*-taulun pluspuukohtaisia vartemääriä käyttäen muuttujien arvot *Kloonit*-taulun sarakkeille *Indeksi*, *Askel*, *Osuus*, *Max.et* ja *Min.Et*
      - 1) Jos *Kloonit*-tauluun on annettu yhteensä liikaa vartteita sarakkeeseen D, *Vartteita*, näyttöön ponnahtaa huomautusikkuna **TARKISTA VARTEMÄÄRÄT! — Liian paljon vartteita**. Satunnaistaminen onnistuu tästä huolimatta.
      - 2) Jos *Kloonit*-tauluun on annettu yhteensä liian vähän vartteita sarakkeeseen D, näyttöön ponnahtaa huomautusikkuna (kuva 7). Satunnaistaminen onnistuu, mutta vartepaikkoja jää tyhjäksi vähintään vartemäärän vajauksen verran.

8. Klikataan painiketta **SATUNNAISTA VARTTEET**, jolloin sovellus
- sijoittaa annettujen pluspuukloonien vartteita vartepaikoille satunnaisesti (ks. Liite 2, sivu1) siten, että kahta saman kloonin vartetta ei sijoitu annettua minimietäisyyttä lähemmäksi toisiaan
  - tulostaa vartepaikkataulun, Sv455, vartepaikkojen ykkösten tilalle niihin sijoitettujen vartteiden pluspuutunnukset
  - tulostaa *Kloonit*-tauluun pluspuukohtaiset sijoitetut vartemäärät Excel-sarakkeeseen B, *Sijoitettu*
    - satunnaistamisen aikana painike **SATUNNAISTA VARTTEET** pysyy painetuna ja palautuu yläasentoon, kun satunnaistamistoiminto on päättynyt.
    - Niihin vartepaikkoihin Sv455-taulussa, joihin sovellus ei pysty sijoittamaan minkään pluspuun vartetta, koska niiden vartteita on minimietäisyyttä lähempänä, jää vartepaikan merkiksi ykkönen ('1').
    - Jos näitä ns. tyhjiä vartepaikkoja jää vain 1–3 kpl, satunnaistaminen kannattaa uusista useita kertoja käyttäen samoja parametreja. Vartesijoittelun satunnaisuuden vuoksi sijoittelu voi jonakin kertana onnistua siten, että tauluun Sv455 ei jää yhtään tyhjää vartepaikkaa.
    - Jos tyhjiä vartepaikkoja jää enemmän kuin kolme, kaikkiin vartepaikkoihin ei yleensä saateta saada sijoitettua vartetta, vaikka satunnaistaminen uusittaisiin kymmeniä kertoja. Tällöin satunnaistamista kannattaa kokeilla muutetuilla ohjausparametreilla.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with columns A through M. The data in the spreadsheet is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	25	0		3698	35	10,39	0,900	0,70		Toteutuneet etäisyydet			
2	Klooni	Sijoitettu	Indeks	Vartteita	Askel	Osuus	Max.et	Min.Et	Arpa	Minimi	Keskiarvo	Maksimi	
3	E316	0	40,409	150	5,2646	692,91	23,69	18,43					
4	K264	0	40,409	150	5,2646	692,91	23,69	18,43					

The dialog box 'SvK-arvonta' (Sv455) is open, showing the following parameters:

- Rivejä: 136
- Sarakkeita: 30
- Riviväli: 35 dm
- Sarakeväli: 80 dm
- Suurimman etäisyyden kerroin: 0.9 (Value: 3698) Vartteita tarjolla, kpl
- Pienimmän etäisyyden kerroin: 0.7 (Value: 3712) Istutuspaiikkoja, kpl
- Välietäisyyksiä, kpl: 0 (Value: ) Istutuspaiikkoja jäi tyhjäksi, kpl

Buttons in the dialog box include: Vartepaikat Lokiin, Lajittele Loki, Laske muuttujat, SATUNNAISTA VARTTEET, Korosta, Vaihtokauppa, and Toteutuneet etäisyydet.

A warning dialog box 'TARKISTA VARTEMÄÄRÄT!' is also visible, with the message 'Liian vähän vartteita!!!' and an 'OK' button.

Kuva 7. Vartteiden summa on *Kloonit*-taulussa pienempi kuin viljelyksellä on istutuspaiikkoja (inforuudut *Vartteita tarjolla* ja *Istutuspaiikkoja*). Siksi huomautusikkuna on ponnahtanut esiin *Laske muuttujat* -toiminnon jälkeen.



Painiketta **PALAUTA** käytetään ennen satunnaistamisen uusimista

- Toiminto poistaa Sv455-taulun vartepaikoille sijoitetut pluspuutunnukset ja merkitsee vartepaikat ykkösillä.
- Tämän jälkeen satunnaistaminen voidaan tehdä uudestaan samoilla tai uusilla parametrien arvoilla.
- Jos satunnaistaminen tehdään samoilla arvoilla, palauttamisen jälkeen klikataan suoraan **SATUNNAISTA VARTTEET** -painiketta.
- Jos parametreja muutetaan, muuttamisen jälkeen klikataan ensin *Laske muuttujat* -painiketta ja sitten **SATUNNAISTA VARTTEET** -painiketta.

9. Painikkeen **Toteutuneet etäisyydet** toimintoa käytetään satunnaistamisen jälkeen

- Laskee jokaisen sijoitetun vartteen etäisyyden lähimpään saman pluspuun vartteeseen ja tulostaa etäisyyden *Loki*-tauluun kunkin vartteen kohdalle sarakkeeseen *Etäisyys*.
- Etsii *Loki*-taulusta pluspuukohtaisesti edellä mainittujen etäisyyksien minimi, maksimit ja laskee etäisyyksien keskiarvot, sekä tulostaa nämä arvot *Kloonit*-taulun Excel-sarakkeisiin J, K ja L (*Minimi Keskiarvo Maksimi*). Samalla tauluun tulostuu näitä arvoja esittävä kuvaaja.

Edellä lueteltujen toimintojen jälkeen *Viljelystyökirjassa*:

- Sv455-taulun vartepaikkakartta on muuttunut vartekartaksi.
- *Kloonit*-taulussa näkyvät sijoitetut vartemäärät, sekä taulukko toteutuneista vartteiden minimietäisyyksien minimi- maksimi- ja keskiarvoista pluspuittain. Taulukkoa havainnollistaa sen alapuolelle tulostunut kuvaaja.

10. Satunnaistamisen jälkeen voidaan käyttää painikkeen **Korosta kloonit** -toimintoa jossa:

- Ensin *Kloonit*-taulun *Klooni*-sarakkeessa merkataan korostettavat pluspuukloonit (yksikin riittää) antamalla niille haluttu taustaväri (Excel-solun väri).
- Sitten klikataan *Korosta kloonit* -painiketta jolloin toiminto korostaa merkattujen pluspuiden varteet niille Svnnn-taulussa annetuilla taustaväreillä (kuva 8).
- **Poista korostus**-painikkeella poistetaan edellä annetut taustavärit Svnnn-taulusta.

Hyväksytyyn satunnaistamisen jälkeen *Viljelystyökirjasta* kopioidaan klooniluettelo vartemäärineen ja vartekartta manuaalisesti muodostettavaan viralliseen viljelyksen perustamistyökirjaan. Klooniluettelon perusteella vartetuottaja toimittaa viljelykselle varteet. Vartekarttaa käytetään istutuskarttana viljelystä perustettaessa sekä myöhemmin Eviran toimittamassa viljelyksen virallisessa perustamistarkastuksessa.

	A	B	C	D	E	F												
1	25	3712	0	3718	35	10,39	0											
2	Kloonit	Sijoitettu	Indeks	Vartteita	Askel	Osuus	M											
3	E329	139	0.0019															
4	K263	150	0															
5	E2515	149	0.0018															
6	E2853	149	0.0018															
7	E3156	149	0.0018															
8	K434	149	0.0018															
9	E2821	149	0.0018															
10	E1221	150	0															
11	E231	140	0															
12	K1157	150	0															
13	E191	150	0															
14	K1158	150	0															
15	K1018	150	0															
16	K1184	150	0															
17	E316	150	0															
18	K202	150	0															
19	E2828	150	0															
20	K174	150	0															
21	E1223	150	0															
22	K201	140	0															
23	K269	150	0															
24	E1204	148	0															
25	K264	140	0															
26	K264	140	0															

Kuva 8. Pluspuukloonien korostaminen taustaväreillä. Ensin annetaan halutuille klooneille taustavärit *Kloonit*-taulussa (kuvan vasen puoli). Sitten suoritetaan *Korosta Kloonit* -toiminto, jolloin varteesolujen värit muuttuvat halutunlaisiksi *Svnnn*-taulussa.

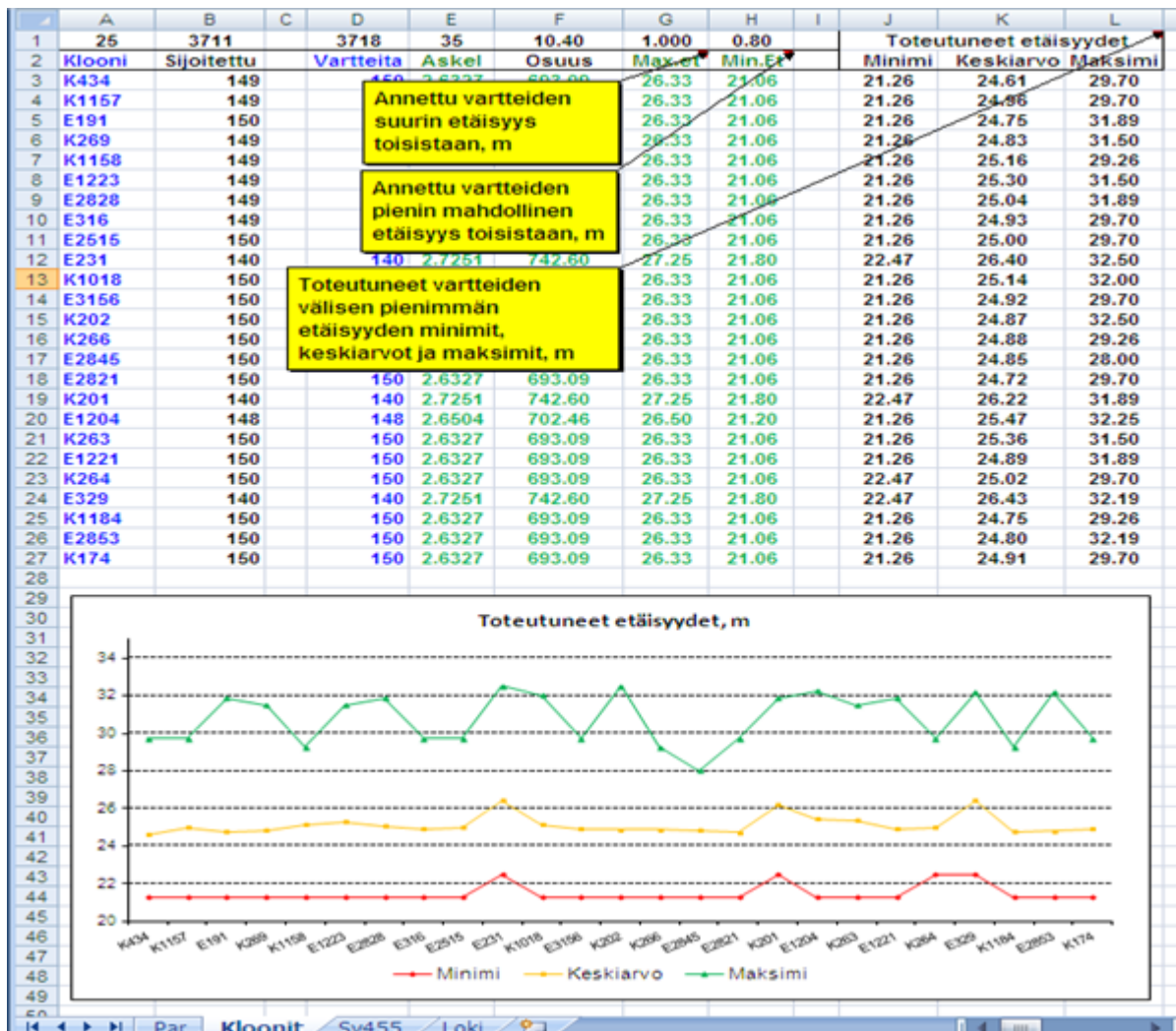
### 3 Satunnaistamisvaihtoehtojen ja -tulosten tarkastelua

#### 3.1 Kloonikohtaiset toteutuneet vartteiden määrät ja niiden väliset etäisyydet

Sovellus tulostaa *Kloonit*-taulun *Sijoitettu*-sarakeeseen satunnaistamisen aikana toteutuneet sijoitetut vartemäärät. Satunnaistamisen jälkeen tehtävällä *Toteutuneet Etäisyydet* -painikkeen toiminnolla sovellus laskee toteutuneet pluspuukohtaiset vartteiden välisen minimietäisyyksien minimi- maksimi- ja keskiarvot ja tulostaa ne *Kloonit*-taulun *Toteutuneet etäisyydet* -sarakeisiin. Samalla niistä muodostuu kuvaaja (kuva 9). *Minimi*-sarakeeseen tulostuvat minimietäisyyksien minimiarvot eivät voi olla *Min.Et*-sarakeeseen laskettuja raja-arvoja pienempiä. *Maksimi*-sarakeeseen tulostuvat arvot voivat ylittää *Max.et*-sarakkeen arvot.

Kun perustettavan siemenviljelyksen pluspuukloonit ja niiden vartemäärät on määritelty, satunnaistamisen onnistumiseen voidaan vaikuttaa lähinnä kloonikohtaisia vartteiden välisiä minimietäisyyksiä säätämällä. Pääperiaatteena on, että saman kloonin vartteiden väliset etäisyydet pyritään saamaan mahdollisimman suuriksi. Siihen päästään kokeilemalla erilaisia suurimman ja etenkin pienimmän etäisyyden kertoimia, sekä välietäisyyksien määrää. Suurimman etäisyyden kertoimeksi voidaan aluksi asettaa 1, ja pienimmän etäisyyden kertoimena voidaan kokeilla esimerkiksi arvoa 0.85. Jos tyhjiä vartepaikkoja jää yli kolme, on todennäköistä, että kaikkia vartepaikkoja ei saada täytettyä, vaikka satunnaistaminen toistettaisiin lukuisia kertoja samoilla kertoimien arvoilla. Sen sijaan kannattaa kokeilla satunnaistamista hieman pienemmällä pienimmän etäisyyden kertoimella. Kun sovellus on satunnaistanut kaikille vartepaikoille haluttujen pluspuukloonien vartteet siten, että toteutuneisiin etäisyyksiin, pluspuukohtaisen vartejakauman tasaisuuteen sekä eri pluspuiden vartteiden satunnaiseen sijoittumiseen toisiinsa nähden ollaan tyytyväisiä, voidaan *Svnnn*-tauluun luotu perustettavan siemenviljelyksen varte-

kartta hyväksyä. Hyväksytyn satunnaistamisen *Viljelystyoikirja* tallennetaan, ja sen pluspuu-  
luettelosta sekä vartekartasta tehdään virallinen työkirja, jonka mukaisesti perustettavan sie-  
menviljelyksen vartteet istutetaan.



Kuva 9. Klooni-taulu satunnaistamisen ja *Toteutuneet etäisyydet* -toiminnon jälkeen

### 3.2 Satunnaistamisen testituloksia

Vartteiden satunnaistaminen voidaan tehdä kahdella tavalla: Ne joko (1) satunnaistetaan *Svnnn*-  
taulun vartepaikoille niiden satunnaisessa järjestyksessä, tai (2) järjestelmällisesti *Svnnn*-  
taulun vasemmasta ylänurkasta vartepaikkariveittäin oikeaan alanurkkaan. Koska sovelluksen  
*Vartepaikat lokiin* -toiminto lukee vartepaikat *Loki*-tauluun satunnaisessa järjestyksessä, voidaan  
menettelyä (1) käyttää välittömästi mainitun toiminnon jälkeen. Jälkimmäinen satunnaista-  
mismenettely (2) edellyttää *Lajittele loki* -toiminnon käyttöä ennen satunnaistamistoimintoa.  
Satunnaistettavien pluspuukloonien vartemäärien summa voi olla suurempi kuin vartepaikkojen  
lukumäärä. Taulukoissa 1 ja 2, sekä kuvissa 10–12 on esitetty eri tavoin tehtyjen  
satunnaistamisten tuloksia. Niissä *Loki* oli joko lajiteltu tai se oli satunnaisessa järjestyksessä.  
Satunnaistettava kokonaisvartemäärä oli joko yhtä suuri kuin vartepaikkojen lukumäärä tai  
jokaiselle pluspuulle oli annettu ylimäärin vartteita. Taulukoista ja kuvista voidaan päätellä, että  
johdannossa mainitut tavoitteet saavutetaan parhaiten kun klooni satunnaistetaan vartepaikoille  
jälkimmäisellä sijoittelumenetelmällä (2). Pluspuukohtaisten vartemäärien summa kannattaa

asettaa tasan vartepaikkojen lukumäärän mukaiseksi, etenkin jos tavoitteena on täsmälleen halutun mukaiset pluspuukohtaiset vartemäärät. Minimietäisyyden kertoimella on tällöin enemmän merkitystä kuin maksimietäisyyden kertoimella (kuva 12).

**Taulukko 1.** Pluspuukloonien satunnaistaminen viljelykselle eri menetelmillä.

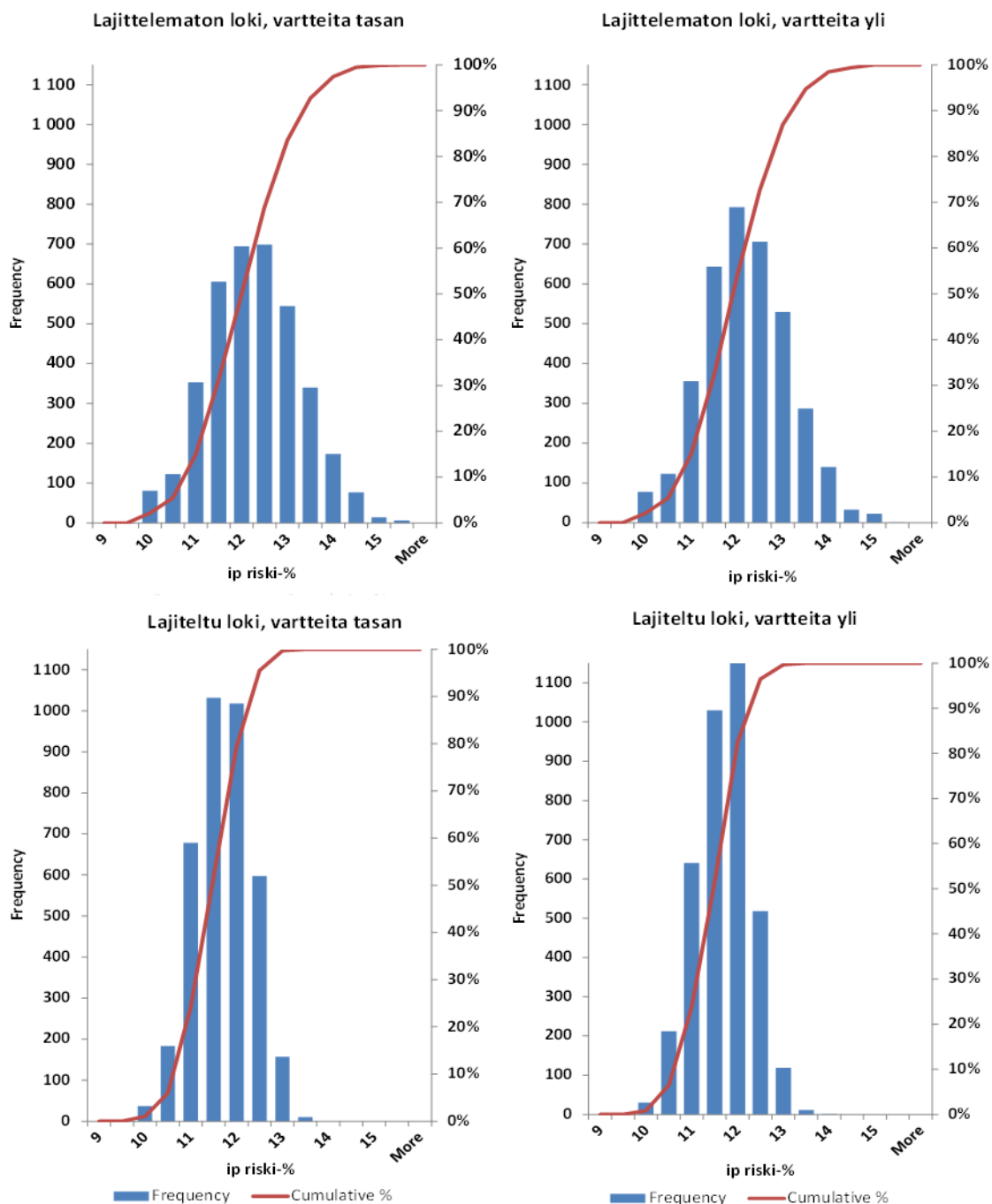
Loki lajiteltu	Annettu vartemäärä	Kloonien satunnaistamisen jälkeen kloonikohtainen:					
		Minimietäisyyksien			Itsepölytyksen riski, %		
		Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Minimi	Maksimi	Keskiarvo
Ei	Tasan	16,38	46,91	20,41	10	15,24	12,02
Ei	Yli	17,46	42,52	20,80	10	15,32	11,95
Kyllä	Tasan	21,26	34,93	24,23	10	13,34	11,46
Kyllä	Yli	22,47	34,29	24,43	10	13,51	11,45

Viljelyksellä on vartepaikkoja 3712 kpl, ja satunnaistettavia pluspuuklooneja on 25 kpl. Satunnaistettavien varteiden kokonaismääräksi annettiin joko tasan saman verran (148-149 kpl per pluspuu) kuin oli vartepaikkoja, tai sen yli (153 kpl per pluspuu), 3825 vartetta. Satunnaistaminen suoritettiin vartepaikoille joko niiden satunnaisessa järjestyksessä, tai järjestelmällisesti (taulukossa 1: Loki lajiteltu: Ei, tai Loki lajiteltu: Kyllä). Minimi- ja maksimietäisyyden kertoimet valittiin siten, että tyhjiä vartepaikkoja ei jäänyt. Pluspuukohtainen varteiden välisen minimietäisyyden keskiarvo tuli suurimmaksi ja itsepölytyriskin keskiarvo pienimmäksi järjestelmällisellä satunnaistamisella.

**Taulukko 2.** Pluspuukloonien järjestelmällinen satunnaistaminen vartepaikoille tasa- ja ylimääräisillä vartemäärillä.

Klooni	Vartteita			
	Annettu tasan		Annettu yli	
	Annettu	Sijoitettu	Annettu	Sijoitettu
K434	148	148	153	149
K269	148	148	153	148
K266	148	148	153	148
K264	148	148	153	149
K263	148	148	153	149
K202	149	149	153	149
K201	149	149	153	148
K174	149	149	153	149
K1184	149	149	153	148
K1158	149	149	153	149
K1157	149	149	153	148
K1018	149	149	153	148
E329	149	149	153	148
E316	149	149	153	148
E3156	149	149	153	148
E2853	149	149	153	148
E2845	149	149	153	149
E2828	148	148	153	148
E2821	148	148	153	149
E2515	148	148	153	148
E231	148	148	153	148
E191	148	148	153	149
E1223	148	148	153	149
E1221	148	148	153	149
E1204	148	148	153	149
<b>Yhteensä</b>	<b>3712</b>	<b>3712</b>	<b>3825</b>	<b>3712</b>

Taulukossa on kyseessä sama viljelys kuin taulukossa 1 (3712 vartepaikkaa). Kun satunnaistettavien vartemäärien summa on tasan, sovellus satunnaistaa jokaista pluspuukloonin täsmälleen annetun vartemäärän verran. Kun vartteita on annettu ylimäärin lopputuloksena on yhtä tasainen pluspuukohtainen vartejakauma kuin edellisessä tapauksessa (13 kloonin à 148 vartta ja 12 kloonin à 149 vartetta), mutta jakauma kohdistuu pluspuuklooneille satunnaisesti.

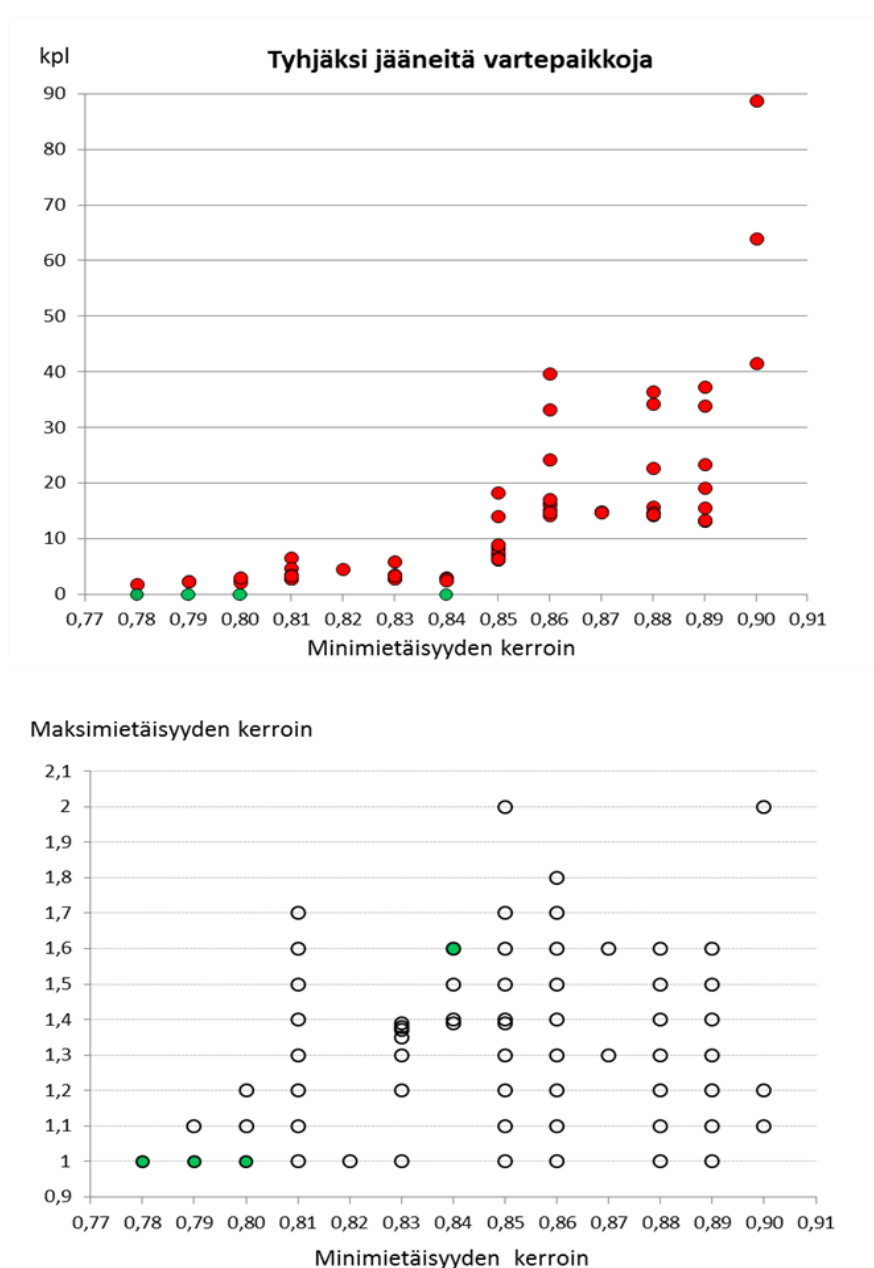


**Kuva 10.** Itsepölytyksen riskin (IP-riski) jakaantuminen prosenttiluokkiin (kokonaisvartemäärä on 3712 kpl). Kun satunnaistetaan pluspuukloonit vartepaikoille niiden satunnaisessa järjestyksessä (ylemmät kuvat), on esimerkiksi riskiluokkaan 13% kertynyt yli kolme kertaa enemmän vartteita, kuin satunnaistamalla järjestelmällisesti (alemmat kuvat). Jälkimmäisessä menetelmässä kyseisen luokan jälkeen on kertynyt enää kymmenkunta vartetta, kun edellisessä menetelmässä niitä on kertynyt vielä useita satoja. Tämä johtuu siitä, että kun täytetään vartepaikat niiden satunnaisessa järjestyksessä, joudutaan hyväksymään huomattavasti pienempiä pluspuukohtaisia vartteiden välisiä etäisyyksiä, kuin täyttämällä vartepaikat järjestelmällisesti (Taulukko 1, Loki lajiteltu: Ei, Loki lajiteltu: Kyllä) IP-riskit laskettiin SvG-harvuri -sovelluksen (Kinnunen, A. & Karvinen, K. 2010) toiminnolla.



The image displays two screenshots of an Excel spreadsheet, labeled 'A' and 'B', showing a large data table. The columns are labeled with letters from A to AA, and the rows are numbered from 1 to 39. The data consists of alphanumeric codes and numbers. In screenshot A, there are blue circles and arrows highlighting specific data points, such as 'K201' and 'E2821'. In screenshot B, similar highlights are present, showing a different arrangement of the same data. The spreadsheet interface includes standard Excel elements like the 'Formulas' ribbon and a status bar at the bottom.

**Kuvat 11A ja 11B.** Kloonien satunnaistaminen (viljelyksen vartevali 5x8m) tehtiin kahdella eri menetelmällä siten, että kaikille vartepaikoille saatiin sijoitettua varte. Kuvassa 11A pluspuukloonit on satunnaistettu vartepaikoille niiden satunnaisessa järjestyksessä, Kuvassa 11B satunnaistaminen on alkanut järjestelmällisesti vartepaikkakartan vasemmasta ylänurkasta riveittäin. Satunnaistettavia pluspuita oli kummassakin menetelmässä 25 kpl, ja niissä varteita yhteensä saman verran kuin vartepaikkoja (148-149 kpl per kloni). Satunnaistamisen parametrit valittiin niin, että minimietäisyys tuli mahdollisimman suureksi. Kummassakin kuvassa on korostettu satunnaistettujen pluspuiden E2821 (oranssilla) ja K201 (vihreällä) varteet. Kuvista nähdään, että kuvan A menetelmällä jouduttiin käyttämään pienempää minimietäisyyttä kuin kuvan B menetelmällä, jotta kaikki vartepaikat saatiin täytettyä (vrt. taulukko 1). Satunnaistettaessa kuvan A menetelmällä kunkin kloonin varteet jakaantuvat viljelykselle huomattavasti epätasaisemmin kuin kuvan B menetelmällä. Kuvista ilmenee myös korostettujen pluspuukloonien satunnainen sijoittuminen toisiinsa nähden.



**Kuva 12.** Klooinin varteiden minimi- ja maksimietäisyyksien kertoimien vaikutus tyhjäksi jäävien vartepaikkojen lukumäärään.

Kuva 12 esittää tuloksia useista satunnaistamisista, jossa vaihdeltiin sekä minimi- että maksimietäisyyden kertoimia. Tavoitteena oli, että tyhjäksi ei jäisi yhtään vartepaikkaa. Tavoite saavutettiin vihreillä pisteillä kuvattujen minimietäisyyksien kertoimilla (ylempi kuva) sekä vastaavilla maksimisäteen kertoimilla (alempi kuva). Punaisilla pisteillä on merkitty eri maksimietäisyyksien kertoimilla tehtyjen satunnaistamisten keskiarvot. Alemman kuvan pisteet kuvaavat eri satunnaistamiskerroilla kokeiltuja maksimietäisyyden kertoimia.

Kuvista nähdään, että minimietäisyys vaikuttaa satunnaistamisen onnistumiseen maksimietäisyyttä enemmän. Esimerkiksi minimietäisyyden kertoimella 0,81 ei saavutettu tavoitetta, vaikka sen kanssa kokeiltiin kahdeksaa maksimietäisyyden kerrointa välillä 1–1,7 (tyhjäksi jääneiden vartepaikkojen määrä vaihteli välillä 3–7 kpl). Minimietäisyyden kertoimen arvoa 0,84 suuremmilla arvoilla tyhjiksi jääneiden vartepaikkojen lukumäärän keskiarvo kasvoi jyrkkenevästi, eikä tavoitetta (ei tyhjiä vartepaikkoja) saavutettu.

## LÄHTEET

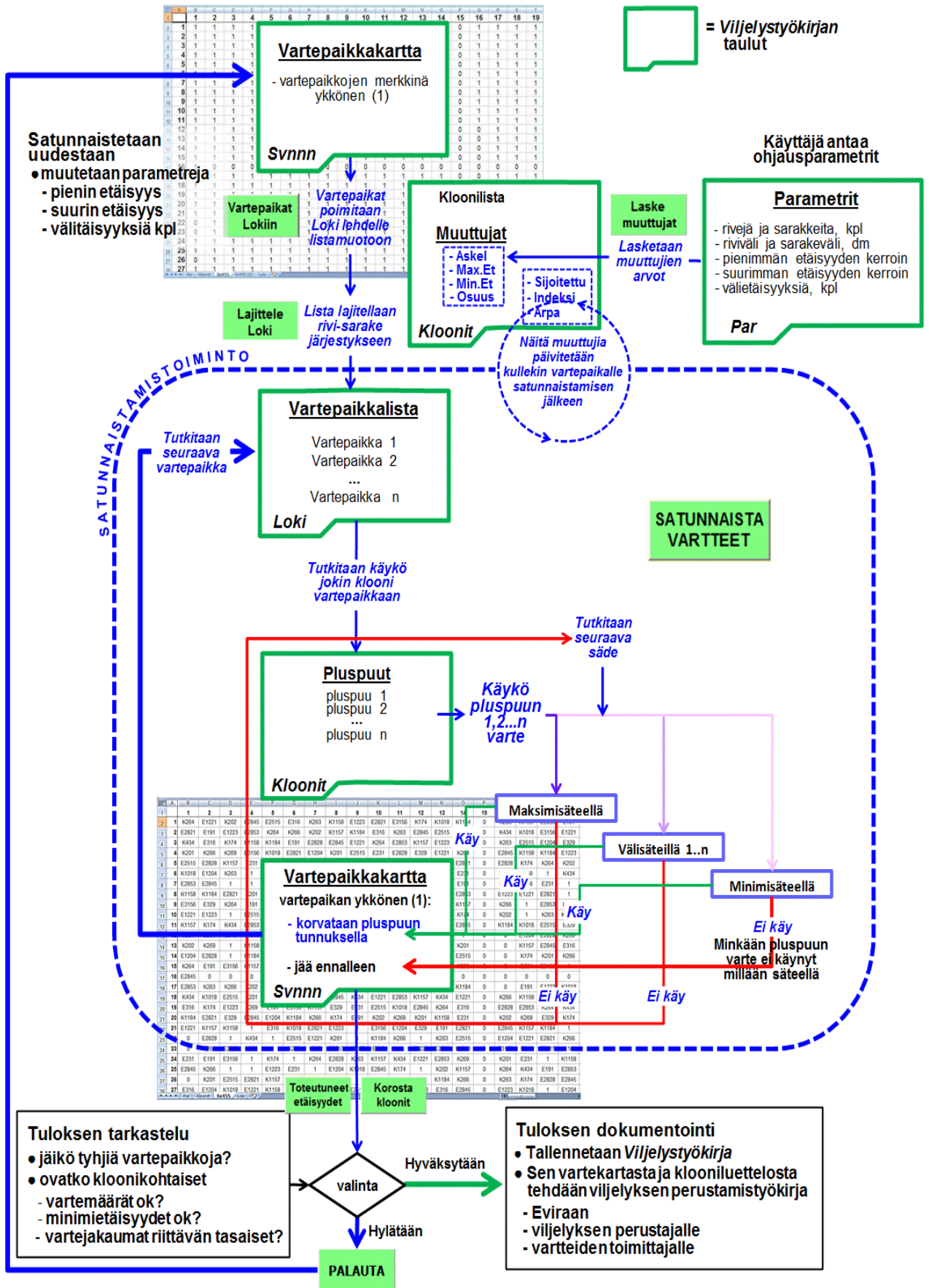
Antola, J., Leinonen, K. & Niemi, K. 2009. Avomaan siemenviljelysten perustamis- ja hoito-ohjeet. Metlan työraportteja 117. 16 s.

Kinnunen, A. & Karvinen, K. 2010. SvG-harvuri, sovellus metsäpuiden siemenviljelysten geneettisten harvennusten suunnitteluun. Metlan työraportteja 172. 53 s.

Nikkanen, T. & Antola, J. 1998. Männyn valiosiemenviljelysten perustamisperiaatteet. Folia Forestalia 3/1998: 421-428.



Liite 1. Kaavio satunnaistamissovelluksen toiminnasta.



**Liite 2, sivu 1.** Satunnaistamistoiminto on pysäytetty kesken toimintansa

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	25	245		3718	35	10.39	0.900	0.70	
2	Kloonit	Sijoitettu	Indeksi	Vartteita	Askel	Osuus	Max.et	Min.Et	Arpa
3	E1221	9	3.7924	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.719333
4	K269	9	3.7924	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.373356
5	K263	9	3.7924	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.345309
6	E2821	9	3.7924	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.219573
7	K264	9	3.7924	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.187198
8	E329	9	3.5234	140	5.4494	742.40	24.52	19.07	0.752259
9	E231	9	3.5234	140	5.4494	742.40	24.52	19.07	0.670328
10	K201	9	3.5234	140	5.4494	742.40	24.52	19.07	0.577345
11	K1184	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.999438
12	E191	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.754955
13	E2515	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.593285
14	K1157	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.510994
15	K1158	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.472558
16	E2845	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.457050
17	E2828	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.340000
18	K202	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.320890
19	K266	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.290424
20	E3156	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.081928
21	E316	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.039476
22	K174	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.025192
23	K1018	10	3.4232	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.017747
24	E1204	10	3.3742	148	5.30008	702.27	23.85	18.55	0.812929
25	E2853	11	3.1155	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.884918
26	E1223	11	3.1155	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.846611
27	K434	11	3.1155	150	5.26462	692.91	23.69	18.43	0.442420

Satunnaistamistoiminto on kuvassa pysäytetty vaiheeseen, jossa vartepaikoille on sijoitettu yhteensä 245 vartetta (vartepaikkoja on 3718).

Jokaisen satunnaissijoittamisen jälkeen sovellus laskee sijoitetulle pluspuukloonille uuden indeksiluvun sarakkeeseen *Indeksi* (luku ilmaisee kloonin suhteellista sijoitettujen vartteiden määrää kunkin satunnaistamisen jälkeen).

Tämän jälkeen sovellus:

- lajittelee *Kloonit*-taulun *Indeksi*-luvun mukaan suurimmasta pienimpään.

- suhteellisesti vähiten sijoitetut kloonit tulevat ylimmiksi

- arpoo *Arpa*-sarakeeseen satunnaisluvut ryhmittäin saman indeksin omaaville klooniryhmille (jotka näkyvät kuvassa eri taustaväreillä).

- tässä vaiheessa tapahtuu satunnaistaminen

- lajittelee *Indeksi*-luvultaan samanlaisten klooniryhmien kloonit niiden *Arpa*-lukujen mukaan suurimmasta pienimpään (kuten kuvassa on tehty).

- alkaa testata, minkä pluspuun varte käy seuraavaan *Loki*-taulun vartepaikkaan, edeten edellä selostetun indeksoinnin, satunnaistamisen ja lajittelun tuloksena saadun kloonilistan ylimmästä kloonista alimpaan. Toiminto tutkii, käykö pluspuun varte ensin maksimietäisyyden, sitten välietäisyyksien ja lopuksi minimietäisyyden säteellä ko. vartepaikasta. Jos jokin näistä käy, toiminto korvaa vartepaikan merkkinä olevan ykkösen *Svnnn*-taulussa kyseisen pluspuun tunnuksella. Jos minimietäisyydenkään säteellä ei käy minikään pluspuun varte, kyseisen vartepaikan merkiksi jää ykkönen (vartepaikka jää istuttamatta).



Liite 2, sivu2. Satunnaistamistoiminto on pysäytetty kesken toimintansa.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
2	1	K263	E191	K174	E2853	K1158	E3156	E2828	E1221	K1184	K1018	K434	K266	K269	K1157	0	K264	E2845	K202	E316	E1223	E2515	E2821	E1204	E231	K201	E329	E3156	E2845	E2853	E2821
3	2	K434	K1157	E316	E1223	K202	K269	K174	K264	K1158	E191	E2828	K1184	E2515	K1018	0	E1221	K263	K266	E1204	E231	K201	E329	K269	E2828	K1018	K266	K202	K1157	K174	E191
4	3	E1221	E2515	K1184	K434	E2845	E2821	E316	E2853	K263	E3156	E1223	K264	K1158	E1204	0	E231	K201	E329	K1158	K1018	K1157	E2845	K266	E1223	E2821	K269	E316	E2515	E2828	K1184
5	4	E3156	K264	E1204	E1221	E191	K263	K434	K202	E329	K174	E2853	K201	E3156	E191	0	E1223	K1157	E2828	K269	K264	K174	K1158	E2853	E316	K1184	E1221	E231	K263	K1018	K202
6	5	K266	E2821	K201	E231	E2515	E1204	K1018	E2845	K266	E316	E2821	E1221	E329	K434	0	E2853	K1184	E2515	E191	K263	K434	K202	E3156	K1157	K174	K264	E1223	K1158	K269	E1204
7	6	E2828	E2845	E329	K266	E2828	K1184	K201	E231	K269	K1157	K202	E2845	E316	K263	0	K174	K434	E2821	E1221	E3156	E2828	E191	E2515	K434	K1158	E2853	E1204	K201	K264	E1223
8	7	K1018	E1223	K269	K1018	K174	K264	K1158	E191	E2515	E1204	E231	K1018	K174	K266	0	E316	E3156	K202	E2853	K1184	E316	E1221	K263	E329	E2845	E2828	E191	E2821	E329	K1157
9	8	E231	K263	K202	E3156	E2853	K1157	E1221	E2821	K1184	K264	K1158	K269	E1223	K1157	0	E2845	E1204	K1018	E2845	K266	E1223	E231	K201	E1204	K202	E2515	K434	K266	E2853	E2515
10	9	K174	K434	E316	K1158	E1223	E329	E3156	E2828	K434	K201	E191	K1184	E2853	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	A	B	C
1	Kloonit		
2	Osoite	Tunnus	Sijoitus
236	Sv455_0010_003	K434	1_5
237	Sv455_0010_004	E316	1_4
238	Sv455_0010_005	K1158	1_7
239	Sv455_0010_006	E1223	1_14
240	Sv455_0010_007	E329	1_1
241	Sv455_0010_008	E3156	1_7
242	Sv455_0010_009	E2828	1_2
243	Sv455_0010_010	K434	1_19
244	Sv455_0010_011	K201	2_1
245	Sv455_0010_012	E191	1_2
246	Sv455_0010_013	K1184	1_6
247	Sv455_0010_014	E2853	1_16
248	Sv455_0010_015		
249	Sv455_0010_017		
250	Sv455_0010_018		
251	Sv455_0010_019		
252	Sv455_0010_020		
253	Sv455_0010_021		
254	Sv455_0010_022		
255	Sv455_0010_023		
256	Sv455_0010_024		

Yllä olevassa kuvassa on tämän liitteen sivun 1 kuvan tilanne *Viljelysökirjan* vartepaikkataulussa Sv455, ja vasemmalla olevassa kuvassa on sama tilanne *Loki*-taulussa. Sovellus etenee *Loki*-taulun vartepaikkalista, alkaen sen ylimmästä vartepaikasta, satunnaistaessaan listan vartepaikoille *Kloonit*-taulun pluspuiden vartteita. Kuten yläkuvasta nähdään, satunnaistaminen on edennyt Sv455-taulusta katsoen vasemmalta oikealle - ylhäältä alas, koska *Loki*-taulun vartepaikat on lajiteltu *Lajittele Loki* -toiminnolla tähän järjestykseen (rivi - sarake -järjestykseen).

Vasemman kuvan sarakkeeseen **Tunnus** sovellus tuostaa kuhunkin vartepaikkaan satunnaistamansa vartteen pluspuutunnuksen ja sarakkeeseen **Sijoitus** satunnaistamisprosessin tietoja, esimerkiksi:

K434 1\_5 = maksimisäteellä ja pluspuulistan viides (K434 on ollut siinä satunnaistamisen vaiheessa viidentenä *Kloonit*-taulussa)

E329 1\_1 = maksimisäteellä ja pluspuulistan ylin

K201 2\_1 = seuraavalla säteellä ja pluspuulistan ylin

**Liite 3, sivu 1.** Pinta-alan määrittäminen.

Toiminnolla voidaan mitata halutun alueen, esimerkiksi koko viljelyksen, pinta-ala *Viljelystykirjan Svnnn*-taulusta. Alue määritellään klikkaamalla sen kulmasoluja. Ennen sitä tarkistetaan *Par*-taulusta se, että *Riviväli* ja *Sarakeväli* ovat oikein.

	A	B
1	<b>Sv455, Seinäjoki Marjatanaho</b>	
2		
3	<b>Muuttuja</b>	<b>Arvo</b>
4	Rivejä, kpl	136
5	Sarakkeita, kpl	30
6		
7		
8		
9		
10	<b>Riviväli, dm</b>	<b>50</b>
11		
12	<b>Sarakeväli, dm</b>	<b>80</b>
13		
14	Minimietäisyyden kerroin	0.80
15	Välietäisyyksiä, kpl	1
16	Maksimietäisyyden kerroin	1
17	Vartepaikkoja, kpl	3712
18	Vartteen ala, m <sup>2</sup>	40.00
19	Tehollinen pinta-ala, ha	14.85
20	Viljelyksen pinta-ala, ha	11.70
21	<b>Matka, m/Lähtöpisteen väri</b>	<b>419.21</b>
22	<b>Etappi, m/Kulmapisteen väri</b>	<b>11.42</b>
23	<b>Laskettu pinta-ala, ha</b>	<b>15.2</b>
24	<b>Laskenta ei/piilotettu/näyttö</b>	<b>e</b>
25		

**Riviväli** ja **Sarakeväli** annetaan desimetreinä.

**Matka, m/Lähtöpisteen väri**

Solun B21 väri määrää mitattavan alueen alkupisteen solun värin, kun sitä klikataan *Svnnn*-taulussa. B21:n lukuarvo ilmaisee mitatun (kullakin hetkellä kuljetun matkan) alueen kehän pituuden metreissä.

**Etappi/Kulmapisteen väri**

Solun B22 väri määrää mitattavan alueen etappipisteiden solun värin. B22:n lukuarvo ilmaisee kahden viimeisimmän etappipisteen välisen etäisyyden metreinä.

**Laskettu pinta-ala, ha**

Alkupisteen ja etappipisteiden sisäpuolelle jäävän alueen pinta-ala hehtaareissa.

**Laskenta ei/piilotettu/näyttö**

Käyttäjä antaa tähän kirjaimen:

e = pinta-alan laskenta ei käytössä

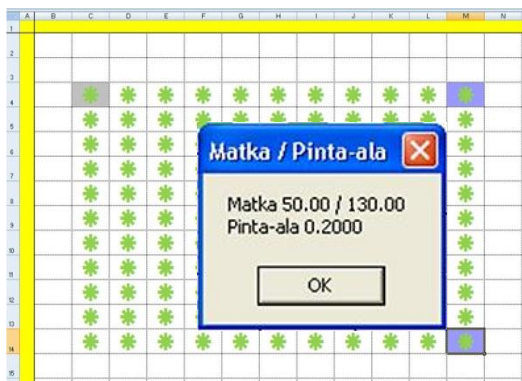
p = tulos näkyy vain *Par*-taulussa

n = tulos näkyy etappipisteiden osoituksen aikana *Svnnn*-tauluun ponnahtavassa infoikkunassa (sivu 2. kuvat A-E), ja myös *Par*-taulussa

**Liite 3, sivu 2.** Pinta-alan määrittystoiminto, kuvat A–E. Kuvissa on vartepaikkakartan Excel-tauluja, joissa riviväli on 5 m ja sarakeväli 8 m. \* -merkit kuvaavat mitattavan alueen vartteita. Kuvissa A–D mitataan vartteiden kattama suorakulmion muotoinen pinta-ala. Kuvassa E mitataan epäsäännöllisen muotoisen alueen pinta-ala.



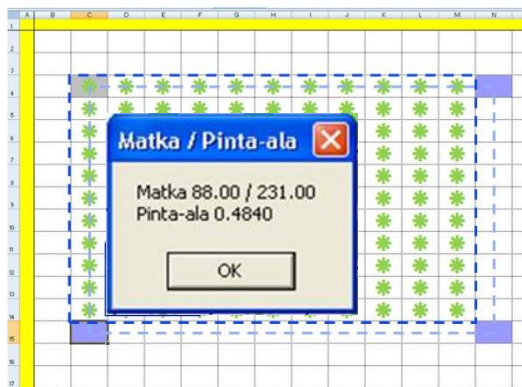
Kuva A. Ensimmäinen on klikattu aloituspistettä eli aloitusvartteen solua, joka on muuttunut harmaaksi. Seuraavaksi on klikattu seuraavaa kulmapistettä, jonka solu on muuttunut siniseksi (vaakarivin suunnassa kymmenes solu aloituksesta lukien). Näkyviin tulevassa infoikkunassa on seuraavat tiedot: Matka 80.00 / 80.00 (m), eli etappimatka / kokonaismatka ja: Pinta-ala 0.0000 (ha). Pinta-alaa ei ole kertynyt, koska kahden pisteen väliin ei muodostu pinta-alaa.



Kuva B. Ensimmäisen etappivartteen solu on muuttunut klikkauksen jälkeen siniseksi (pystysarakkeen suunnassa kymmenes solu edellisestä kulmasta). Näkyviin tulevassa infoikkunassa on samat tiedot kuin edellä. Pinta-ala 0.20000 (ha) on puolet varttealueen kokonaispinta-alasta (suorakulmaisen kolmion pinta-ala).



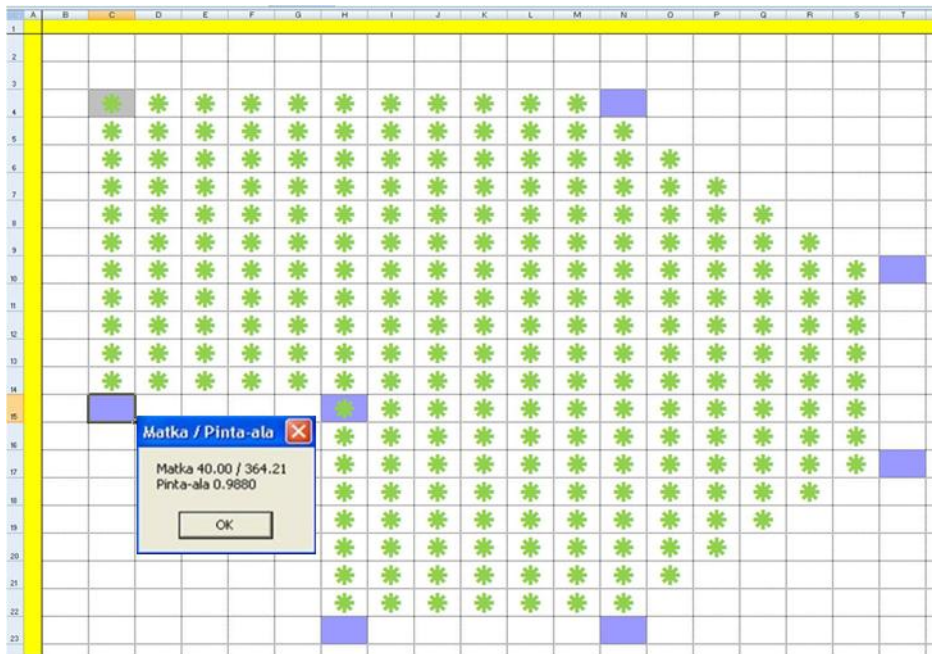
Kuvat C. Lopuksi on klikattu viimeisen etappivartteen solua (vaakarivin suunnassa kymmenes solu edellisestä kulmasta). Infoikkunan ilmoittama pinta-ala on kuvassa näkyvän, sinisellä katkoviivalla rajatun alueen pinta-ala  $(10 \times 8 \text{ m}) \times (10 \times 5 \text{ m}) = 4000 \text{ m}^2$ . Se ei kuitenkaan ole vartteiden kattaman alueen ala, koska reunimmaisten vartteiden viemästä alasta (ruuduista) on mukana vain puolet.



Kuva D. Tässä on mitattu oikealla tavalla vartteiden kattama pinta-ala (rajattu tumman sinisellä katkoviivalla). Kulmapisteet on valittava kuvassa näkyvällä tavalla, jolloin niiden rajaama alue (vaalean sinisellä katkoviivalla rajattu) vastaa täsmälleen vartteiden kattamaa alaa eli  $(11 \times 8 \text{ m}) \times (11 \times 5 \text{ m}) = 4840 \text{ m}^2$ .



## Liite 3, sivu 3. Pinta-alan määrittystoiminto, kuva E.



Alueella on 247 vartetta, joiden kattama pinta-ala on:  $247 \times 5\text{m} \times 8\text{m} = 9880 \text{ m}^2$ . Oikealla tavalla valitut kulmapisteet näkyvät sinisinä soluina. Viimeisen kulmapisteen infoikkunassa on ilmoitettu oikea pinta-ala.