

# **NIITYN KAAVA**

Koealueet nurmikoiden niityttämisestä Lepaalla



Rakennetun ympäristön hortonomi, Lepaa

2021

Tuomas Kokkonen

---

Tekijä	Tuomas Kokkonen	Vuosi 2021
Työn nimi	Niityn kaava – Koealueet nurmikoiden niityttämisestä Lepaalla	
Ohjaajat	Kirsi Mäkinen	

---

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö tutkii mahdollisuuksia rikastaa rakennetun ympäristön viheralueiden biodiversiteettiä nurmikkoja niityttämällä. Tätä varten tehtiin kasvillisuuskartoitukset Lepaan kampusalueelle 2019 perustetuille niitykoealueille, ja arvioitiin koeruutujen yleistä visuaalista ilmettä, sekä niiden biodiversiteettiä kartoitukseen perustuvien analyysien avulla. Tutkimuspainotteinen opinnäytetyö läpikäy biodiversiteettiin ja kasviyhteisön dynamiikkaan liittyvää teoriaa sekä esittelee niitykoealueilla käytetyt perustamis- ja ylläpitotavat. Kasvillisuuskartoituksen menetelmä sekä siihen pohjautuvat analyysit esitellään siten, että niitä voidaan käyttää opetusmateriaalina ja hyödyntää vastaavissa tutkimuksissa.

Niitykoealueiden perustamistavat: (A): Massanvaihto 100 mm ja kylvö, (B): Massanvaihto 100 mm ja niitymatto, (C): Laikkukylvö ja välien hiekkapintausta, (D): Hiekkapintausta ja kylvö, (E): Vanhan nurmikon pohja, ei perustamistoimenpiteitä, mutta hoitotavan muutos ja (F): Normaalisti hoidettu nurmikko – kontrolliruutu. Niitymattojen (B) siemenkylvöseos ei todennäköisesti ollut sama kuin muilla perustamistavoilla.

Perustamistapa (B) tuotti parhaan lajirunsauden. Muut tuottivat kontrollia huonomman runsauden alkukesästä, mutta (C) ja (A) kontrollia paremman runsauden loppukesästä. Monimuotoisuusindeksin arvo oli paras kontrollilla (F). Suojaheinän ja kaksisirkkaisten ruohovartisten suhde oli paras ruuduilla (A). (D):llä ja (E):llä oli suhteessa liikaa heinää, (B):llä liian vähän. Vain perustamistapa (B) tuotti tyydyttävän tuloksen biodiversiteetin ja visuaalisen ilmeen suhteen. Muiden perustamistapojen tulokset saattavat selittyä käytetyllä siemenkylvöseoksella: siemenet itivät huonosti. Siemenkylvöseoksen valintaan, siementen itävyyteen ja kylvön ajankohtaan on kiinnitettävä huomiota niityä perustettaessa.

Avainsanat Niitty, nurmikko, biodiversiteetti

Sivut 78 sivua ja liitteitä 8 sivua

Name of Degree Programme: Landscape Design and Construction **Abstract**

Campus: Lepaa

---

Author	Tuomas Kokkonen	Year 2021
Subject	Formula of a meadow – Test fields for turning lawns into meadows at Lepaa	
Supervisors	Kirsi Mäkinen	

---

## ABSTRACT

The goal of this thesis is to study the possibilities of enriching the biodiversity of green areas in built environments by developing lawns into meadows. Vegetation mapping was carried out in meadow test fields that were established in 2019 in the Lepaa campus area. The test fields were evaluated by visually observing the fields and by analyzing biodiversity based on the vegetation mapping. In this research-focused thesis, theories of biodiversity and dynamics of plant communities were discussed and the methods of the establishment and care of the test fields are presented. The method of vegetation mapping and analyses based on the results are introduced and explained so that they can be used in related studies.

The methods for establishing the meadow test fields: (A): Change of topsoil 100 mm and sowing of seeds, (B): Change of topsoil 100 mm and meadowmats, (C): Spot sowing and sand covering the rest of the surface, (D): Sand covering the surface 30 mm and sowing of seeds, (E): Old lawn, no method of establishment but change in care, (F): Regular utility lawn – control group. Meadowmats (B) probably used a seed mix different from other methods of establishment.

Method (B) resulted in the best richness of species. Others resulted with less richness than control (F) in the first mapping in early summer, though (C) and (A) resulted with better richness than control (F) in the late summer. (A) had the best ratio of grass and forbs. (D) and (E) had relatively too much grass whereas (B) had too little. The only method with satisfying outcome as estimated through biodiversity and visual observation was (B). The results of other methods might be explained with the seed mix used: it is possible that the seeds did not germinate well. Focus should be taken in choosing a suitable seed mix, timing of sowing and germinative capacity of the seeds.

Keywords Lawn, meadow, biodiversity

Pages 78 pages and appendices 8 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Biodiversiteetti .....	2
2.1	Biodiversiteettisopimus .....	3
2.2	Biodiversiteetti ja kasviyhteisön dynamiikka.....	4
2.3	Saalistuksen vaikutus kasviyhteisön dynamiikkaan .....	5
3	Kasviyhteisö niityillä .....	6
3.1	Kasviyhteisöön liittyviä käsitteitä .....	7
3.1.1	Lajirunsaus.....	7
3.1.2	Peittävyysprosentti .....	7
3.1.3	Yhteisön lajien runsausjakauma.....	7
3.1.4	DAFOR skaala .....	8
3.1.5	Monimuotoisuusindeksi ja yhteisön sisäinen diversiteetti.....	9
3.2	Niittykasviyhteisön dynamiikka .....	10
3.3	Niittykasviyhteisön tilajakauma.....	12
3.4	Niitty.....	12
3.4.1	Niitto kasvillisuusalueiden ylläpitona.....	14
3.4.2	Niittyjen sosiaalinen puoli .....	16
3.5	Nurmikko.....	18
3.6	Biodiversiteetti nurmikoilla ja niityillä .....	19
4	Lepaan niitykoealueet .....	20
4.1	Koejärjestely.....	22
4.1.1	Perustamistavat .....	22
4.2	Perustaminen .....	25
4.3	Niitykoealueiden ylläpito .....	28
5	Kasvillisuuskartoitus .....	28
5.1	Koevälineistö.....	28
5.2	Kartoitusmenetelmä .....	30
5.3	Kasvillisuuden esittely .....	33
6	Tulokset .....	37
6.1	Perustamistapaakohtaiset tulokset .....	37
6.1.1	A: massanvaihto 100 mm ja kylvö.....	37
6.1.2	B: Massanvaihto 100 mm ja niitymatto .....	42
6.1.3	C: Laikkykylvö ja välien hiekkapinta.....	47

6.1.4	D: Hiekkapintausta ja kylvö.....	52
6.1.5	E: Vanha nurmikon pohja, ei perustamistoimenpiteitä .....	57
6.1.6	F: Hoidettu nurmikko, kontrolliruudut.....	62
6.3	Perustamistapojen vertailu.....	65
6.2.1	Lajirunsaus.....	65
6.2.1	Heinäkasvien ja muiden ruohovartisten suhde .....	66
6.2.3	Monimuotoisuusindeksi ja yhteisön lajien suhteellinen runsausjakauma	67
6.3	Tulosten tarkastelu .....	70
6.2.3	Tulosten luotettavuuden arviointi .....	72
7	Yhteenveto .....	73
	Lähteet.....	76

## **Kuvat, taulukot ja kaavat**

KUVA 1. Lepaan niittykoealueet

KUVA 2. Lepaan niittykoeruudut

KUVA 3. Niittykoealueiden perustaminen

KUVA 4. Laikkukylvöalueiden perustaminen

KUVA 5. Massanvaihto 100 mm

KUVA6. Siemenkylvöseos

KUVA 7. Niittymatot

KUVA 8. Kasvillisuuskartoituskehikon rakennekuva

KUVA 9. Kasvillisuuskartoituskehikko

KUVA 10. Otosten sijainti ruuduilla

KUVA 11. Mittatikku

KUVA 12. A: Koeruutu 2C 10.8.2020

KUVA 13. A 1.: Koeruutu AH 7.6.2020

KUVA 14. A 1.: Koeruutu ET 7.6.2020

KUVA 15. A 2.: Koeruutu 1A 12.8.2020

KUVA 16. A 2.: Koeruutu 3E 10.8.2020

KUVA 17. A: 1. Lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 18. A: 2. Lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 19. A: Suhteelliset runsausjakaumat ympyrädiagrammeina

KUVA 20. A: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa

KUVA 21. B: Koeruutu 2B 10.8

KUVA 22. B: 1. Koeruutu DH 7.6

KUVA 23. B: 1. Koeruutu CT 7.6

KUVA 24. B: 2. Koeruutu 1D 10.8

KUVA 25. B: 2. Koeruutu 3C 10.8

KUVA 26. B: 1. Lajien Peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 27. B: 2. Lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 28. B: Suhteelliset runsausjakaumat 2020 ympyrädiagrammeina

KUVA 29: B: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa

KUVA 30. C: Koeruutu 2D 10.8

KUVA 31. C: 1. kartoitus, koeruutu EH 7.6,

KUVA 32. C: 1. kartoitus, koeruutu BT 7.6

KUVA 33. C: 2. kartoitus, koeruutu 1E 10.8

KUVA 34. C: 2. kartoitus, koeruutu 3B 10.8

KUVA 35. C: 1. Lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 36. C: 2. Lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 37. C: Suhteelliset runsausjakaumat ympyrädiagrammeina

KUVA 38. C: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa

KUVA 39. Koeruutu 2A 10.8

KUVA 40. Koeruutu CH 7.6

KUVA 41. Koeruutu DT 7.6

KUVA 42. Koeruutu 1C 10.8

KUVA 43. Koeruutu 3D 10.8

KUVA 44. D: 1. Lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 45. D: 2. Lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 46. D: Suhteelliset runsausjakaumat ympyrädiagrammeina

KUVA 47: D: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa

KUVA 48. E: Koeruutu 2E 10.8

KUVA 49. Koeruutu BH 7.6

KUVA 50. Koeruutu AT 7.6

KUVA 51. Koeruutu 1B 10.8

KUVA 52. Koeruutu 3A 10.8

KUVA 53. E: 1. Lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 54. E: 2. Lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 55. E: Suhteelliset runsausjakaumat 2020 ympyrädiagrammeina

KUVA 56. E: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa

KUVA 57. F: Koeruutu 2F 10.8

KUVA 58. F: 1. Lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 59. F: 2. Lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala

KUVA 60. F: Suhteelliset runsausjakaumat ympyrädiagrammeina

KUVA 61: E: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa

KUVA 62. Lajirunsaus Lepaan koealueilla perustamistapakohtaisesti 2020

KUVA 63: A: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten suhde 2020

KUVA 64. B: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten suhde 2020

KUVA 65: C: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten suhde 2020

KUVA 66. D: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten suhde 2020

KUVA 67: E: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten suhde 2020

KUVA 68. F: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten suhde 2020

KUVA 69. A: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

KUVA 70. A: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

KUVA 71. B: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

KUVA 72. B: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

KUVA 73. C: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

KUVA 74. C: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

KUVA 75. D: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

KUVA 76. D: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

KUVA 77. E: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

KUVA 78. E: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

KUVA 79. F: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

KUVA 80. F: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma

## **Liitteet**

- Liite 1 Kasvillisuuskartoitusten tulosten koonti
- Liite 2 Kasvillisuuskartoitusten varianssianalyysin tulokset



## 1 Johdanto

Ihmisen toiminnan aiheuttama biodiversiteettikato on tunnustettu ihmiskunnan yhteiseksi huolenaiheeksi ja sen suojelu asetettu koordinoitun kansanvälisen yhteistyön tavoitteeksi (United Nations, 1992; United Nations, 2017, ss. 20–21). Erityisesti pölyttäjien tilanteeseen on kiinnitetty huomiota, koska luonnonvaraisten kasvien pölytys on pääosin pölyttäjien varassa ja suuri osa tärkeimmistä viljelykasveista on ainakin jossain määrin riippuvaisia pölyttäjistä. Mettä sekä siitepölyä tuottavien kasvien lisääminen rakennetussa ympäristössä ja virkistysalueiden viheralueilla on tunnistettu yhdeksi mahdollisista keinoista pölyttäjien tilanteen parantamiseksi. (IPBES, 2017, ss. 20 ja 37)

Kaupunkien viheralueilla nurmikot voivat käsittää jopa puolet kaupungin viheralueista, ja viidesosan koko kaupungin pinta-alasta (Hedblom, 2017). Yhdysvalloissa nurmikoiden pinta-ala on kolme kertaa suurempi kuin viljeltävän maissin pinta-ala (Milesi ym., 2005). Nurmikot ovat pidettyjä vihreän infran elementtejä ja ne soveltuvat harrastuksiin, ulkoiluun, lepäämiseen, eväsretkeilyyn, kuljeskeluun sekä sosialisointiin, ja luovat avoimia näkymiä sekä vihreää taustaa muille visuaalisille elementeille. (Ignatieva, 2017, s. 15)

Nurmikoita on kuitenkin niin paljon, että läheskään kaikissa paikoissa niille ei ole sellaista käyttöä, että ne olisivat enää perusteltuja ja niiden jatkuva ylläpito vaatii paljon resursseja. Nykyisellä mittakaavalla nurmikoiden käytön katsotaan tarjoavan huonosti ekosysteemipalveluja hintaansa nähden. (Hedblom, 2017; Milesi ym., 2005). Nurmikoiden leikkuukertojen vähentämisen, eli niiden jättämisen niityttymään, on havaittu lisäävän biodiversiteettiä (Garbuzov & Fensome, 2015), ja toisaalta vähenevän ylläpidon tarve säästää resursseja (Ignatieva, 2017, s. 16).

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia mahdollisuuksia rakennetun ympäristön biodiversiteetin rikastamiseen nurmikoiden niityttämisellä. Tätä varten Lepaan kampusalueelle on perustettu niitykoealueet, joissa kokeillaan käytännössä Suomessa ja rakennetussa ympäristössä yleisesti suositeltuja menetelmiä nurmikoiden muuttamiseen niityiksi eri asteisilla perustamistoimenpiteillä sekä hoitoluokan muutoksella. Kenttäkokeet on suunnitellut lehtori Outi Tahvonen Hämeen ammattikorkeakoulusta.

Niittykoealueet on perustettu A2-hoitoluokan nurmikolle, alue on vanhaa selleripeltoa. Nurmikolle perustettavan niityn haasteena on usein savinen kasvualusta, jota on vuosien saatossa lannoitettu runsaasti normaalin nurmikon ylläpidon yhteydessä.

Tutkimuspainotteisessa opinnäytetyössä käydään läpi biodiversiteettiin, kasviyhteisöön ja kasvillisuuden dynamiikkaan liittyvää teoriaa, esitellään niittykoealueiden perustaminen ja ylläpito sekä tehdään kasvillisuuskartoitukset koealueille, joiden perusteella analysoidaan perustamistapojen tuottamaa biodiversiteettiä. Kasvillisuuskartoituksen ja analysoinnin menetelmät esitellään siten, että niitä voidaan käyttää opetusmateriaalina ja hyödyntää vastaavissa tutkimuksissa. Kasvillisuuskartoituksen perusteella tehtyjen analyysien tuloksia yhdistetään subjektiiviseen visuaaliseen havainnointiin niittyjen yleisilmeestä.

## 2 Biodiversiteetti

Biodiversiteetti, eli biologinen monimuotoisuus tarkoittaa elämän variaatiota, sitä voidaan käsitellä paikkakohtaisesti, tai se voi sisältää koko planeettamme elämän variaation.

Biodiversiteetin yleisiä mittareita ovat: lajirunsaus, lajien geneettinen monimuotoisuus ja ekosysteemien monimuotoisuus (Pimm, n.d).

Biodiversiteetti käsittää kaikkea luonnollista variaatiota molekyylien ja geenien kokoluokasta lajeihin, lajien elinympäristöihin ja laajempiin maisemakuvallisiin tasoihin. Biodiversiteettiin liittyy oleellisesti myös vuorovaikutukset eri elämänmuotojen välillä. Biodiversiteetti on seurausta geneettisen monimuotoisuuden vuorovaikutuksesta ympäristön olosuhteiden kanssa. (Huston, 1994, s. 1)

Yksi tapa mallintaa biodiversiteettiä on lajien jako niihin, jotka tarjoavat fyysisen rakenteen ympäristölle (*structural*), niin kuin esim. puut ja korallit tai niittyjen tapauksessa ruohovartiset kasvit, ja niihin lajeihin, jotka elävät tässä ympäristössä (*interstitial*), joihin niityillä voidaan lukea esimerkiksi pölyttäjät. (Huston, 1994, s.3)

## 2.1 Biodiversiteettisopimus

Biodiversiteettisopimus (*Convention on Biological Diversity, CBD*), solmittiin Rio de Janeirossa Brasiliassa 1992 järjestetyssä Earth Summit:ssa (*The United Nations Conference on Environment and Development, UNCED*) ja sen on ratifioinut suurin osa maailman valtioista (CBD, 2000, s. 1).

Yleissopimuksessa vahvistetaan biodiversiteetin itseisarvo, sekä arvo ekologisessa, geneettisessä, sosiaalisessa, taloudellisessa, tieteellisessä, opetuksellisessa, kulttuurisessa, virkistyksellisessä sekä esteettisessä mielessä, ja biodiversiteetin arvo elämää ylläpitävien järjestelmien mahdollistajana. Sopimuksessa vahvistetaan, että biodiversiteetin säilyttäminen on koko ihmiskunnan yhteinen asia, ja vahvistetaan jokaisen valtion vastuu biologisten resurssien kestävästä käytöstä ja biodiversiteetin säilyttämisestä, ja toisaalta suvereeni oikeus omiin biologisiin resursseihinsa. Tunnustetaan, että biodiversiteetti on vähentynyt merkittävästi ihmisen toiminnan seurauksena, ja tiedostetaan yleinen tiedon puute aiheesta, sekä tieteellisen, teknisen ja institutionaalisen kehityksen tarve aiheen perusymmärryksen lisäämiseksi, että voidaan suunnitella ja toteuttaa vaadittavia toimenpiteitä. Huomioidaan, että on ennakoitava, ehkäistävä ja hyökättävä niitä juurisyytä kohti, jotka aiheuttavat merkittävää biodiversiteetin menetystä tai ovat uhkana aiheuttaa sellaista, ja että täydellisen kattavan tieteellisen tiedon puuttumista ei saa käyttää syynä niiden toimien lykkäämiseen, joilla uhkia voidaan minimoida. Huomioidaan lisäksi, että biodiversiteetin säilyttämisen perustavanlaatuinen vaatimus on ekosysteemien ja luonnollisten elinympäristöjen suojelu, sekä lajien elinvoimaisten populaatioiden eheytyksen mahdollistaminen luonnollisissa ympäristöissään, kuitenkin huomioiden myös luonnollisten elinympäristöjen ulkopuolella tehtyjen toimien tärkeys. Tiedostetaan alkuperäiskulttuurien ja paikallisten yhteisöjen läheinen ja perinteinen riippuvuus, ja perinteisen elämäntavan kytkeytyminen paikallisiin biologisiin resursseihin, ja tästä kumpuavan viisauden arvo biodiversiteetin suojelemisessa ja biologisten resurssien kestävässä käytössä. Painotetaan kansainvälisen ja alueellisen yhteistyön tärkeyttä biodiversiteetin suojelussa ja siihen liittyvien resurssien kestävässä käytössä. Tunnustetaan, että biodiversiteetin säilyttäminen vaatii merkittäviä sijoituksia. Tiedostetaan myös biodiversiteetin suojelun ja resurssien kestävä käytön tärkeys ruoan, terveyden ja muiden

tarpeiden täyttämiseen maailman kasvavalle populaatiolle sekä nykyisten, että tulevaisuuden sukupolvien hyväksi. (UN, 1992, ss. 1–2)

## 2.2 Biodiversiteetti ja kasviyhteisön dynamiikka

Yhteisön vakauteen liittyviä käsitteitä ovat yhteisön palautuvuus (*resilience*), jolla tarkoitetaan nopeutta, millä yhteisön rakenne palautuu tilaan, jossa se oli ennen häiriötä, ja yhteisön vastustuskyky (*resistance*), joka kuvaa yhteisön kykyä vastustaa häiriötä tai puskuria, joka yhteisöllä on häiriötä vastaan. Mitä parempi vastustuskyky yhteisöllä on, sitä suurempi häiriö tarvitaan yhteisön lajikoostumuksen ja lajirunsauden muuttamiseen, hyvän palautumiskyvyn omaava yhteisö taas palautuu tehokkaasti entiseen tilaansa häiriön jälkeen. Palautuvuutta pidetään joskus tärkeämpänä ominaisuutena kuin yhteisön vakautta sinänsä, koska häiriöt ovat luonnossa enemmän sääntö kuin poikkeus. (Hanski ym., 1997, s. 404)

Biodiversiteetin yhteys kasviyhteisöjen vakauteen tai ekologiseen tehokkuuteen ei ole yksiselitteistä. Tuloksia on sen puolesta, että esimerkiksi lajirunsaammat nurmimaat ovat vakaampia sekä vastustuskyvyn että palautuvuuden suhteen kuivuutta vastaan kuin vähälajisemmat (Tilman & Downing, 1994). Toisaalta mallintamistutkimuksissa on saatu päinvastaisia tuloksia yleisesti eliöyhteisöistä: yksinkertaisemmat yhteisöt ovat vakaampia kuin monimuotoiset (Hanski ym, 1997, s. 406). Pfisterer & Schmid:n (2002) kenttäkokeissa nurmimaille 1, 2, 4, 8 ja 32 lajin yhteisöissä keinotekoisesti luoduissa kuivuus tilanteissa vähälajiset yhteisöt vastustivat ja palautuivat paremmin häiriöistä kuin monilajiset, mutta ilman häiriötekijöitä monilajiset yhteisöt olivat tuottavampia. Toisaalta nurmimailla hyvin vähälajisten, 1–2 lajin yhteisöjen on todettu olevan vähemmän vastustuskykyisiä ja palautuvan huonommin sekä kuivuuden, että liian märkyyden aiheuttamista häiriöistä sekä keskiverroissa, että äärimmäisissä, ja ajaltaan lyhyissä sekä pitkissä häiriöissä (Isbell ym., 2015). Lukuisat kansainväliset tutkimukset viittaavat ainakin siihen, ettei lajirunsausta tai lajien vähäisyyttä voida suoraan pitää mittarina yhteisön vakaudelle, ja ehkä syytä olisikin enemmän kiinnittää huomiota siihen, mistä lajeista yhteisö koostuu ja mikä on näiden lajikohtainen ja lajienvälinen dynamiikka sekä paikalliset olosuhteet kuin, että kuinka monta lajia yhteisössä on.

Yleistyksenä voidaan sanoa, että monimuotoisia yhteisöjä kehkeytyy yleensä ennustettaviin ja vakaisiin ympäristöihin kun taas yksinkertaisempia yhteisöjä voi esiintyä myös muutoksiltaan ennustamattomissa, eli häiriöalttiissa ympäristöissä. (Hanski ym, 1997, s. 406)

Dunnettin (2004, s. 100) mukaan korkea biodiversiteetti ei välttämättä tarkoita korkeaa ekologista suorituskykyä, ja tärkeimmässä roolissa kasviyhteisön vastustus- ja palautumiskyvyn suhteen ovat yhteisön runsaimmat lajit, ja näiden kasvilajien osuus yhteisön kokonaislajimäärästä on todennäköisesti usein suhteellisen pieni. Myös Sasaki & Lauenroth (2011) päätyi johtopäätökseen, että dominoivilla lajeilla ja niiden ominaisuuksilla, enemmän kuin lajirunsaudella, on suurin vakauttava merkitys kasviyhteisössä.

Paikallisesti runsaimmat lajit ovat usein myös alueellisesti laajimmalle levinneitä, kun taas paikallisesti harvinaisemmilla lajeilla on usein myös suppeampi levinneisyysalue. Tätä selittää mm. ekolokeron leveys: laajemman ekolokeron omaavat lajit pystyvät käyttämään laajempaa valikoimaa resursseja ja tulevat toimeen erilaisemmissa olosuhteissa, kun taas suppeamman ekolokeron omaavilla lajeilla on tiukemmat vaatimukset sopivien resurssien ja muiden ympäristötekijöiden suhteen. Tähän ennustettavuuteen perustuvaa mallia kutsutaan ydin-satelliitti-malliksi (Hanski ym. 1997, ss. 354 ja 396–397). Laajan ekolokeron omaavia lajeja kutsutaan generalisteiksi ja suppean ekolokeron omaavia lajeja specialisteiksi (TEPA-Termipankki, nd.)

Biodiversiteetin tai luonnon monimuotoisuuden suojelun ei tarvitse, eikä sen välttämättä pitäisikään tarkoittaa lajirunsauden maksimoimista, vaan luonnonvaraiselle ympäristölle luontaisen ja tyypillisen monimuotoisuuden säilyttämistä (Kuuluvainen ym., 2004, s. 46).

### **2.3 Saalistuksen vaikutus kasviyhteisön dynamiikkaan**

Saalistus vaikuttaa eliöyhteisön dynamiikkaan muuttamalla kilpailusuhteita: on todennäköistä, että peto tai laiduntaja kuluttaa eniten runsaimpia ja muuten kilpailukykyisimpiä lajeja, jolloin kilpailussa heikompien lajien asema paranee. Esimerkkinä Englannissa on todettu kaniin tekemän laidunnuksen lisäävän kasvilajien runsautta niityillä.

Toisaalta laiduntava eläin saattaa syödä kerralla kaikki yksilöt jostain harvinaisemmasta lajista, ja aiheuttaa lajin häviämisen paikalta kokonaan. (Hanski, 1997, s. 395)

Niitto on verrattavissa saalistuksen tai laiduntamisen aiheuttamaan vaikutukseen. Esimerkkinä vuosittain niitetyn virolaisen lehtoniityn lajimäärä oli jopa 42 putkilokasvilajia 20 cm x 20 cm koeruudulla, kun taas samalla lehtoniityllä olevalla niittämättä jätetyllä kontrollialueella putkilokasvien lajimäärä oli samankokoisella koeruudulla enintään 12 lajia. (Hanski, 1997, s. 395)

Yleisesti voidaan sanoa saalistuksen, käsittäen myös laiduntamisen ja niiton, lisäävän yhteisön lajirunsautta, jos saalistettava laji muuten syrjäyttäisi muita lajeja yhteisöstä (Hanski, 1997, s.395).

### **3 Kasviyhteisö niityillä**

Yhteisö on eri lajien samalla paikalla ja samaan aikaan muodostama kokonaisuus. Yleensä yhteisön tarkka rajaaminen on kuitenkin hankalaa, koska rajaaminen on usein ainakin jonkin asteisesti mielivaltaista, eikä sitä voida tehdä yksiselitteisin periaattein. Yhteisön rajaamiseen kuuluu myös ajallinen ulottuvuus: yhteisöä voidaan esimerkiksi tarkastella yhtenä kertana, vuoden ajalla tai monen vuoden ajanjaksona. (Hanski, ym. 1997, s. 351)

Lepaan niittykoealueilla kukin koeruutu muodostaa oman kasviyhteisönsä ja kasviyhteisöjen rajaaminen koeruutujen mukaan on yksinkertainen ja yksiselitteinen tapa, koska koeruutujen välillä on huoltokaistaleet, jotka rajaavat alueet omiksi yhteisöikseen. Lepaan niittykokeiden ruudut eivät kuitenkaan ole eristettyjä yhteisöjä, niin kuin eivät ole luonnostakaan tarkasteluun rajatut yhteisöt. Lepaan niittykokeiden kasviyhteisöjä tullaan tarkastelemaan monen vuoden ajanjaksolla.

Yhteisön määritelmään kuuluu usein myös, että lajit ovat vuorovaikutussuhteessa keskenään, tämä määritelmään liittyvä vaatimus on kuitenkin hankala, koska on usein vaikea osoittaa samalla paikalla esiintyvien lajien populaatioiden välille kytkentöjä (Hanski ym. 1997, s. 351). Lepaan kasviyhteisöjen tapauksessa on kuitenkin selvää, että kaikki samalla

alueella kasvavat kasvilajit vaikuttavat toisiinsa ainakin kilpailtavien resurssien: ravinteiden, veden, valon ja tilan suhteen. Yhden lajin yksilön poistuminen tarjoaa tilaisuuden toisen lajin yksilön siemenille päätyä vapautuneeseen tilaan ja saada otollinen mahdollisuus juurtua paikalle, tai viereisen kolmannen lajin levittäytyä paikalle rönsyillään.

### **3.1 Kasviyhteisöön liittyviä käsitteitä**

Kasvillisuuskartoituksen analyysissä käytettyjen käsitteiden esittely. Käsitteet on pyritty avaamaan niin, että niitä voidaan hyödyntää vastaavassa kasvillisuuden kartoitukseen perustuvassa tutkimuksessa. Käsitteiden avaaminen auttaa myös ymmärtämään niiden yhteyttä kasviyhteisön rakenteeseen ja dynamiikkaan.

#### **3.1.1 Lajirunsaus**

Lajirunsaus, eli lajimäärä, kertoo kuinka monta lajia on yhteisössä. Erilaisissa tutkimuksissa esitettyjen lajimäärien vertailu on ongelmallista, koska otoskoot ovat erilaiset; on todennäköisempää, että isompaan näytteeseen osuu useampia lajeja kuin pienempään näytteeseen. Erilaisten otoskoiden tuottamien tulosten vertailuun on kuitenkin kehitetty menetelmiä. (Hanski ym., 1997, ss. 358–359)

#### **3.1.2 Peittävyysprosentti**

Peittävyysprosentti kuvaa kuinka suuressa osassa otoksen kokoa tarkasteltava laji tai jokin ryhmä, esim. kaksisirkkaiset tai yksisirkkaiset on läsnä, eli 100 % peittävyysprosentti tarkoittaa, että tarkasteltava laji tai ryhmä on läsnä jokaisessa otoksen havainnointipisteessä. Peittävyysprosentti saadaan kasvillisuuskartoituksessa jakamalla kasvilajin tai tarkasteltavan ryhmän esiintyvyys koko otoksen havainnointipisteiden määrällä.

#### **3.1.3 Yhteisön lajien runsausjakauma**

Lajien runsausjakauma kuvaa yhteisön kokonaisyksilömäärän jakautumista eri lajien kesken. Usein jotkut lajit ovat runsaampia, ja toiset harvinaisempia. Yleinen havainto yhteisöistä

kerätyissä näytteissä on, että runsaita lajeja on suhteessa vähän verrattuna harvalukuisiin tai keskirusaisiin lajeihin. Yhteisön lajien runsausjakauman määrittelemiseksi tarvitaan yhteisön tai siitä otetun näytteen lajimäärä sekä lajien yksilömäärät. Yhteisön lajien runsausjakauman muutoksia seuraamalla saadaan tietoa yhteisön rakenteen muutoksista ja voidaan arvioida siihen vaikuttavia seikkoja. (Hanski ym., 1997 s. 373)

Runsausjakauma esitetään usein suhteellisena runsausjakaumana, jolloin ei olla riippuvaisia näytteiden koosta, vaan voidaan vertailla hyvin erilaisilla otoskoilla otettuja näytteitä yhteisöjen rakenteesta, suhteellinen runsausjakauma saadaan jakamalla otoksesta saatu yhden lajin runsaus otoksen kaikkien lajien runsaudella. Graafinen esitys on yksinkertainen tapa runsausjakauman esittämiseen, ”graafista esitystä varten yhteisön lajit järjestetään vaaka-akselille runsaimmasta harvinaisimpaan ja merkitään lajien suhteellinen runsaus logaritmiselle pystyakselille.” (Hanski ym., 1997 ss. 373–374 & 376) Logaritmisin pystyakselin käyttö liittyy siihen, että tuloksia voidaan verrata teoreettisiin jakaumiin (Hanski ym. 1997, s. 376), ja se tuo myös paremmin esille harvinaisempien lajien runsaudessa tapahtuvat muutokset, jotka graafisessa esityksessä jäisivät helposti muuten häviävän pieniksi tarkastella.

#### **3.1.4 DAFOR skaala**

DAFOR skaala seuraa kasvillisuuslajien peittävyysprosenttia ja kuvaa lajien yksilöiden runsautta tarkasteltavalla alueella (Hearnshaw & Hughney, 2010, s. 17). DAFOR skaalan arvioimiseen käytetyt raja-arvot vaihtelevat kuitenkin eri tutkimuksissa. Eri tutkijoilla on myös taipumusta määritellä sen antamia arvoja eri lailla. Muitakin skaaloja on olemassa, jotka antavat enemmän tietoa tarkasteltavasta kohteesta. (Hill, ym. 2005, s. 204) DAFOR skaalan käyttäminen antaa kuitenkin työkalun sanallistaa tuloksia lajien yksilöiden runsaudesta helposti ymmärrettävään muotoon. Opinnäytetyössä on käytetty DAFOR skaalan määrittelyyn Hearnshaw & Hughney:n (2010, s. 17) käyttämiä skaalan raja-arvoja peittävyysprosentille: Dominoiva: 51-100 %, runsas: 31-50 %, yleinen 16-30 %, satunnainen 6-15 %, harvinainen 1-5 %, ei läsnä 0 %.



### 3.1.5 Monimuotoisuusindeksi ja yhteisön sisäinen diversiteetti

Yhteisön rakenteen tarkasteluun on kehitetty erilaisia monimuotoisuusindeksejä (*diversity index*), joilla voidaan laskea yhteisön rakennetta kuvaavia tunnuslukuja. Nämä indeksit ottavat huomioon sekä yhteisön lajimäärän että lajien runsausjakauman tasaisuuden ja kuvaavat yhteisön  $\alpha$ -diversiteettiä. (Hanski ym. 1997, s. 382)

Lepaan niittykoealueille on laskettu monimuotoisuusindeksit käyttäen Shannonin-Wienerin indeksiä, joka lasketaan kaavalla:

$H' = - \sum p_i \ln p_i$ , jossa  $p_i$  on lajin  $i$  yksilömäärän osuus tarkastelun kokonaisuksilömäärästä (Hanski ym. 1997, s. 382).

Shannonin-Wienerin indeksi on yleisimmin käytetty informaatioteoriaan perustuva monimuotoisuusindeksi. Informaatioteoriaan perustuvat indeksit mittaavat ekologisen yhteisön vaihtelua tai informaatioarvoa. Shannonin-Wienerin indeksi saa sitä suuremman arvon, mitä tasaisempi on yhteisön runsausjakauma ja mitä enemmän siinä on lajeja. (Hanski ym. 1997, s. 382) Indeksissä kuitenkin painottuu enemmän runsausjakauman tasaisuus kuin lajimäärä, koska harvinaiset lajit eivät anna paljoa painoarvoa indeksille, niin kuin näkyy seuraavassa esimerkissä:

Koelan F, 2. kartoituksen monimuotoisuusindeksi lasketaan:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

$$p_1 = 65/206 \text{ (voikukat spp.)}$$

$$p_1 \ln p_1 = - 0,36$$

$$p_2 = 39/206 \text{ (siankärsämö)}$$

$$p_2 \ln p_2 = - 0,32$$

$$p_3 = 36/206 \text{ (valkoapila)}$$

$$p_3 \ln p_3 = - 0,30$$

$$p_4 = 31/206 \text{ (orvontädyke)}$$

$$p_4 \ln p_4 = - 0,29$$

$$p_5 = 18/206 \text{ (piharatamo)}$$

$$p_5 \ln p_5 = - 0,23$$

$$p_6 = 12/206 \text{ (nurmitädyke)}$$

$$p_6 \ln p_6 = - 0,17$$

$$p_7 = 3/206 \text{ (syysmaitiainen)}$$

$$p_7 \ln p_7 = - 0,06$$

$$p_8 = 2/206 \text{ (koiranputki)}$$

$$p_8 \ln p_8 = - 0,04$$

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

$$H' = - (65/206 \times \ln(65/206) + 39/206 \times \ln(39/206) + 36/206 \times \ln(36/206) + 31/206 \times \ln(31/206) + 18/206 \times \ln(18/206) + 12/206 \times \ln(12/206) + 3/206 \times \ln(3/206) + 2/206 \times \ln(2/206))$$

$$H' = 1,75$$

Shannonin-Wienerin indeksi: 1,75

### 3.2 Niittykasviyhteisön dynamiikka

Kasviyhteisössä ei esiinny mitä tahansa lajeja, vaan niitä, jotka ovat onnistuneet leviämään paikalle, löytäneet ekologisia vaatimuksiaan vastaavat olosuhteet ja joita ei ole syrjäytetty yhteisöstä kilpailijoiden, laiduntamisen (Hanski ym., 1997, s.366) tai loisten toimesta.

Lepaan niittykoealueilla kylvö on tehty keinotekoisesti niittykasvillisuuden siemenistä, mutta paikalle leviää myös tuulilevitteisesti siemeniä ympäristöstä ja maaperän tai paikalle tuodun kasvualustan siemenpankista voi itää paikalle uusia lajeja. Kylvö on tehty ainakin periaatteessa tasaisesti, niin että lähtötilanteessa kylvettyjen kasvilajien tilajakauman pitäisi olla sattumanvarainen.

Tyypillistä on, että luontaisessa sukkessiossa tyhjälle paikalle leviää aluksi runsaslukuinen ja kirjava lajisto, mutta vuosien saatossa lajirunsaus vähenee heikompien lajien karsiutuessa, ja jäljelle jää tietty kyseisiin olosuhteisiin ja kasviyhteisöön ominainen lajisto, jotka eivät kykene tukahduttamaan toisiaan. Jäljelle jäänyt kasviyhteisö on vain pieni osa lajistosta, jotka voisivat viihtyä ja tulla toimeen paikalla. (Kalliola, 1973, s. 23)

Kasvilajit kilpailevat keskenään etenkin tilasta, ravinteista ja valosta. Yleisesti, mitä enemmän lajien ekolokerot leikkaavat toisiaan, sitä enemmän näillä on keskinäistä kilpailua, eli mitä enemmän lajeilla on ekologista samankaltaisuutta, sitä vaikeampaa näiden on elää yhdessä samassa yhteisössä. Sellaisessa yhteisössä, jossa on monia keskenään kilpailevia lajeja, lajit vaikuttavat toisiinsa, ei pelkästään lajiparien suorien kilpailusuhteiden, vaan myös epäsuorien vuorovaikutusten kautta. Esimerkiksi yhteisössä jonkin lajin kilpailijan

poistuminen saattaa edesauttaa tämän lajin toista kilpailijaa niin paljon, että kilpailijan poistuminen lopulta hankaloittaa ensimmäisen lajin tilannetta kolmannen kilpailevan lajin saadessa sitä kautta liian vahvan aseman. (Hanski ym., 1997 ss. 315–316)

Teorian mukaan, jos kahden kasvilajin populaation kasvua rajoittaa saman ravinne, niin lajeista se, joka kykenee menestymään paremmin vähäisemmällä ravinteen saatavuudella, on lajienvälisessä kilpailussa vahvempi. Ravinteen saatavuus niukkenee tällöin vaateliaamman kilpailijalajin vähimmäistarpeen alle ja tämän lajin populaatio häviää paikalta. Tästä syystä kasvilajit tulevat paremmin toimeen samassa yhteisössä, jos niiden kasvua rajoittavana tekijänä on eri ravinteet: silloin lajien sisäinen kilpailu muodostuu kovemmaksi kuin lajienvälinen kilpailu, ja näin lajienvälisen kilpailun aiheuttama vaikutus pienenee. Tilmanin (1982) teorian mukaan ratkaisevaa on missä suhteessa ravinteita on tarjolla, ja siksi eri kasvilajit menestyvät paremmin eri paikoissa, ja siksi monilajisen kasviyhteisön menestyminen on mahdollista paikalla missä populaatioiden kasvua rajoittavien ravinteiden suhteet vaihtelevat paljon. Lajimäärän ennustetaan olevan suurimmillaan paikoilla, joissa ravinteiden saatavuus on keskinäistä ja ravinteiden suhteilla on paljon vaihtelua. (Hanski ym., 1997, s. 315) Yleensä niityillä maalajista riippumatta: fosfori- ja typpipitoisuuksien laskiessa, kasvien lajirunsaus nousee. Tämä selittyy sillä, että suurin osa niittykasveista ei pärjää kilpailussa runsaammin ravinteita vaativille lajeille. Tähän liittyy myös se, että kalkkivaikutteiset kallioidet ovat usein erityisen lajirikkaita verrattuna Suomessa yleisempään happamampaan graniittiin, koska lievästi happamassa tai neutraalissa maaperässä ravinteet ovat kasveille helpoiten hyödynnettävissä muodossa. (Anttola, 2017, s. 18)

Kasvillisuuden jakautuminen kerrostumiksi sekä maanpäällisillä, että maanalaisilla osilla mahdollistaa, että kunkin kerroksen kasvillisuus pystyy tyydyttämään ravinteiden ja energian tarpeensa ainakin osittain. Näin eri lajit voivat tulla toimeen keskenään myös, jos esimerkiksi niiden juuristo käyttää ravinnon ja veden keräämiseen pääasiassa eri kerroksia maaperässä. Kasvillisuus voi porrastua myös ajallisesti, ja esimerkiksi aikaisin keväällä kukkivat ruohovartiset voivat ehtiä siementää jo ennen kuin muuten tukahduttava kasvillisuus ehtii kasvaa täyteen mittaansa. Kasviyhteisön lajit ja yksilöt eivät pelkästään kilpaile toistensa kanssa, vaan esimerkiksi metsän aluskasvillisuuden kunnakerrokselle on hyvin tärkeää puiden latvuserroksen tarjoama varjo ja tuulensuoja. (Kalliola, 1973, s. 23)

### 3.3 Niittykasviyhteisön tilajakauma

Kasviyhteisössä lajienvälisen tilakilpailun seurauksena on odotettavissa, että kasvilajien tilajakauma tulee kasautumaan yhden lajin keskittymien suuntaan, eli kasvilajeilla on taipumus järjestyä saman lajin yksilöiden muodostamiksi ryhmiiksi. Tätä selitetään mm. sillä, että on todennäköisempää jonkin jo paikalla runsastuneen lajin onnistua valloittamaan paikalle ilmaantuva tyhjä tila kuin lajin, jota on paikalla vähemmän, ja näin on todennäköisempää, että harvinaisempi laji väistyy paikalta. Kasviyhteisöissä syntyy kasautunutta tilajakaumaa myös maaperässä ja muissa olosuhteissa esiintyvän paikallisen vaihtelun vuoksi, ja näin jollain kasvilajilla saattaa olla etulyöntiasema kilpailussa jollain paikalla, kun taas toisella kasvilajilla toisella kohtaa. Usein on vaikea sanoa, johtuuko kasautunut tilajakauma olosuhteista vai lajien tilakilpailusta. Lajien tilakilpailusta seuraava kasautunut tilajakauma kuitenkin edesauttaa, että samassa yhteisössä voi elää ekologialtaan samankaltaisia lajeja. (Hanski ym., 1997, ss. 318–319) Kasvilajin yksilöiden ryhmäytyminen samalle paikalle voi siis edesauttaa kasvilajin säilymistä paikalla, vaikka muuten laji häviäisi kilpailussa muille kasviyhteisön lajeille.

### 3.4 Niitty

Niitty on kielitoimiston sanakirjan mukaan: ”puuton, ruohoa ja heinää kasvava maa-alue” (Kielitoimiston sanakirja, 2020), tavallisesti niittyä hoidetaan niittämällä tai laiduntamalla. Niityn määritelmä kattaa laajan skaalan erilaisia ympäristöjä.

Alkuperäisiä luonnonniittyjä, eli alkuniittyjä on merenrannoilla, jokien rantaniittyillä, avosoilla, tuntureilla ja kallioilla, näillä paikoilla olosuhteet ovat niin karut tai äärimmäiset, ettei puusto pääse kasvamaan alueille, myös metsäpaloalueille syntyy luonnollisia väliaikaisia niittyjä. (Anttola, 2017, s. 14) Suurin osa niityistä on ihmisen toiminnan seurauksina syntyneitä, näitä ovat vanhemman jaottelun mukaan pääryhmittäin: tulvaniityt, suoniityt ja nurminiityt (Kalliola, 1973, s. 167). Tuoreempi jaottelu niittytyyppeihin on esimerkiksi kosteuden ja sijainnin perusteella: kuivat niityt eli kedot, tuoreet niityt, kosteat niityt, rantaniityt, tulvaniityt ja suoniityt (Pykälä, 2001, s.67). Niittyjen jaotteluja on kuitenkin erilaisia, ja niittyjen luokittelu voi perustua kasvitieteeseen, kasvupaikan olosuhteisiin, syntytapaan tai käyttöön (Anttola, 2017, s.14 ja 16).

Lepaalle perustetut niityt ovat Kalliolan jaottelussa nurminiittyjä ja perustettu vanhalle nurmikon pohjalle, joka on aiemmin toiminut viljeltynä selleripeltona. Pykälän esittelemän jaottelun mukaan Lepaan niittykoealueet voidaan laskea tuoreiksi niityiksi. Saviselle ja lannoitetulle vanhan nurmikon paikalle perustettu niitty ei kuitenkaan tarkasti vastaa mitään ihmisen kulttuurin myötä perinteisesti muodostunutta niittyä, ja siksi mallia niityn kasvillisuuden rakenteeseen kannattaa hakea niityistä, jotka ovat muodostuneet lähinnä vastaavia olosuhteita. Paikalle sopiva tasapainoinen kasvillisuusrakenne saattaa löytyä kasvilajien yhdistelmästä, joka ei ole tasan sama kuin minkään perinteisen niittytyypin kasvillisuusrakenne.

”Nurminiityt on yleisnimitys hikeville tai kuivanpuoleisille kovanmaan niityille, jotka eivät joudu tulvan valtaan.” Näissä kivennäismaan päällä on usein ohut multamainen humuskerros, sammalia on tyypillisesti niukasti tai ei yhtään, mutta joillekin nurminiityille kuuluu myös tietyt sammallajit. Nurminiityt voivat olla esim. kaskiahoja, heinittymään jätettyjä vanhoja peltoja tai lehtomaisista, metsistä niityiksi ja laitumiksi raivattuja aloja. Kasvillisuus riippuu maaperän tuoreudesta ja ravinteista. Nurminiittyjen tyypillisiä pääheiniä ovat: nurmilauha (*Deschampsia cespitosa*), niittynurmikka (*Poa pratensis*), nurmirölli (*Agrostis capillaris*), tuoksusimake (*Anthoxanthum odoratum*), myös ruohoja on runsaasti ja näiden lajisto vaihtelee paljon kasvupaikkojen mukaan. (Kalliola, 1973, ss. 168–169)

Tuoreelle ja ravinteikkaalle paikalle perustettavan niityn kasvillisuuden rakenteeseen voisi ottaa mallia myös entisajan tulvaniittyjen ylimpien osien kasvillisuudesta, jotka eivät joudu veden varaan samoin kuin alempien osien kasvillisuus.

Näillä paikoilla esiintyy monia niittytyyppejä, joiden valtalajeina on joskus heinät ja joskus ruohot. Valtalajeja voivat olla: rönsyleinikki (*Ranunculus repens*), nurmilauha (*Deschampsia cespitosa*), mesiangervo (*Filipendula ulmaria*), siankärsämö (*Achillea millefolium*), piiskut (*Solidago*), rantatädyke (*Veronica longifolia*), lampaannata (*Festuca ovina*), metsäkurjenpolvi (*Geranium silvaticum*), huopaohdake (*Cirsium heterophyllum*), siniheinä (*Molinia coerulea*) ja jäkki (*Nardus stricta*). (Kalliola, 1973, ss. 166–167)

Ignatieva (2017, s. 27) toteaa tutkimuksissaan LAWN-projektissa, että Ruotsin niittymäisillä nurmialueilla tärkeitä lajeja olivat: puna-apila (*Trifolium pratense*), valkoapila (*Trifolium Repens*), saksanmatara (*Galium mollugo*), siankärsämö (*Achillea millefolium*), heinäratamo (*Plantago lanceolata*) ja nurmimailanen (*Medicago lupulina*).

Pääasiallisesti niittyjen lajisto on Suomen alkuperäislajistoa. Kuivien ja tuoreiden niittyjen lajisto saattaa olla peräisin niittyjen tieltä raivattujen lehtojen aluskasvillisuudesta, tulvametsistä, ohutturpeisilta soilta sekä kalkkipitoisilta kallioilta. (Anttola, 2017, s. 17)

### 3.4.1 Niitto kasvillisuusalueiden ylläpitona

Niittyjä on ylläpidettävä, että niiden kasvillisuus pysyy matalana, eikä rehevöidy ja kasva umpeen, tai niiden on oltava niin runsaalla käytöllä, että esimerkiksi tallaaminen pitää kasvillisuuden matalana. Niittoon liittyvät oleelliset tekijät ovat niiton ajankohta, kuinka monta kertaa kasvukaudella niitetään, niittokorkeus, niittojätteen käsittely ja niitto menetelmä, eli pääasiassa käytetäänkö leikkaavaa vai murskaavaa terää. (VYL, 2020, s. 12)

Leikkaavalla niitolla tarkoitetaan välineitä, jotka eivät murskaa kortta, vaan tekevät siistin leikkausjäljen, välineenä tähän käy viikate tai niittokone. Leikkaava niitto on ensisijaisesti suositeltu menetelmä niittoa varten, ja sitä käytetään perinnemaisemakohteissa ja arvoniittyillä. Sileä leikkuujälki suojaa kasvitaudeilta ja estää kasvia kuivumasta. Murskaavalla niitolla taas tarkoitetaan raivaussahalla, niittomurskaimella tai -silppurilla sekä ruohonleikkurilla tehtyä niittoa. Murskaava niitto vahingoittaa kasvillisuutta, leikkausjälki on epätasainen, kasvi kuivuu herkemmin ja altistuu kasvitaudeille. Murskaava niitto on kuitenkin yleinen menetelmä, koska silloin niittojätettä ei tarvitse kerätä pois ja säästetään kustannuksissa, sitä käytetään siksi etenkin maisemapeltojen, käyttöniittyjen ja maisemaniittyjen ylläpitoon, sekä vieraslajien tai muiden ei-toivottujen kasvustojen hävittämiseen. (VYL, 2020, s. 12)

Murskaava niitto lannoittaa maaperää, kun taas leikkaava niitto ja niittojätteen keruu poistaa alueelta ravinteita. Suuri osa heinien ja muiden ruohovartisten kasvimassasta on kuitenkin juuristossa, ja siksi valmiiksi ravinteikkaan maaperän köyhdyttäminen niittämällä

on hidasta. Korkeaa heinää kasvavan alueen muuttaminen kukkivaksi niityksi pelkällä johdonmukaisella ylläpidolla voi viedä viidestä kymmeneen vuotta (Ignatieva, 2017, s. 27)

Niittäminen suosii matalakasvuisia lajeja, ruusukekasveja ja yksi- sekä kaksivuotisia lajeja, kuitenkin myös korkeakasvuiset lajit voivat hyötyä niitosta. Kasvillisuuden kannalta on merkitystä, miten korkealta niitto tapahtuu ja kuinka usein niitetään: kerran tai useamman kerran kesässä, joka toinen vuosi vai harvemmin. Myös niittokorkeudella on merkitystä: 7 cm mainitaan parhaana niittokorkeutena, mutta liian matalalta niittoa ei kuitenkaan kannata tehdä, koska kasveille saattaa aiheutua herkemmin kuivumisvaurioita. (Pykälä, 2001, s. 47)

Kaksi kertaa kasvukaudella niitettävien niittyjen ensimmäinen niitto tapahtuu usein hieman ennen juhannusta. Toisen niiton, tai kerran kasvukaudessa tapahtuvan niiton, ajankohta on pääsääntöisesti sen jälkeen, kun kasvien siemenet ovat tuleentuneet ja varisseet maahan, eli yleensä elo-syyskuussa. Niittojen määriin ja niiton ajoittamiseen saattaa vaikuttaa myös vuotuiset sääolot. (VYL, 2020, s. 13)

Väyläviraston kaksivuotisessa NIINI-tutkimuksessa todettiin niiton voimaperäisyydestä ja ajoittumisesta, että kasvillisuus oli melko samanlaista niittoajankohdasta riippumatta, mutta vain kerran elokuussa niitettyjen alueiden lajirunsaus oli suurempi kuin kaksi kertaa kesässä niitetyillä alueilla. Elokuun niitto oli parempi kukinnan ja siementuotannon kannalta kuin kesäkuun niitto, joka kuitenkin sopi reheville, korkeakasvuisille ja heinäisille alueille. Vähiten haittaa alkukesän niitosta oli aikaisimmille kukkijoille sekä matalille ja alkukesästä hitaammin kasvaville lajeille. (Saarinen ym., 2006)

Kasvillisuuden ja muiden eliöryhmien edut saattavat joutua ristiriitaan niittämisen yhteydessä, ja koko kasvillisuuden niitto saattaa olla esimerkiksi paikallinen katastrofi jollekin perhoslajille, jonka toukille joku niityn kasvilaji on saattanut toimia elintärkeänä ravintokasvina. Monille eliölajeille on eduksi niiton myöhäinen ajankohta sekä niittyjen mosaiikkimainen ja vaihteleva hoito. (VYL, 2020, s. 12) Väyläviraston NIINI-tutkimuksessa havaittiin, että alkukesän niitolla oli merkittävästi vähentävä vaikutus päivä- ja muiden perhosten määriin tienpientareilla, ja päiväperhosten määrät eivät palautuneet enää saman kasvukauden aikana, mutta muut perhoset elpyivät niin laji- kuin yksilömääriltäänkin. Loppukesän niitolla ei ollut juurikaan vaikutusta aikuisiin perhosiin, eniten perhosia oli

kuitenkin vain osittain niitetyillä alueilla. Myös muiden hyönteisten huomattiin menestyvän paremmin loppukesästä niitetyillä tai niittämättömillä -alueilla kuin kaksi kertaa kesässä niitetyillä. (Saarinen ym., 2006)

Niittotöissä tulee huomioida myös pesivät linnut, ja EU:n lintudirektiivin mukaan pesimärauha kuuluu myös maassa pesiville linnuille heinäkuun loppuun saakka. Kaksi kertaa kasvukaudella tehtävän niiton ensimmäinen niitto osuu lintujen pesimäkaudelle, silloin on kiinnitettävä erityistä huomiota millä tekniikalla niitetään, lintujen pesät ovat merkittävä ennen niittoa ja pesät säästettävä. Niitto tehdään keskeltä kohti reunoja edeten riittävän hitaasti, että linnut sekä nisäkkään ehtivät kasvillisuuden suojaamana pois niittokoneen tieltä. Etenkin alueilla, joilla tiedetään esiintyvän maapesintäisiä lintuja, suositeltavaa on kerran kasvukaudella tapahtuva myöhäinen niitto. Lintuja, joita saattaa esiintyä niityillä ovat esimerkiksi fasaani, kuovi, ruisrääkkä ja töyhtöhyyppä, nisäkkäitä rusakot, metsäjänikset ja siilit. (VYL, 2020, s. 13)

### **3.4.2 Niittyjen sosiaalinen puoli**

Ignatievan (2017, s. 16 ja 38) mukaan niittyihin liittyy epäluuloja. Niitä ei usein haluta kodin lähelle, koska uskotaan, että korkeassa ruohossa voi olla punkkeja ja käärmeitä. Korkeaksi kasvanutta heinää pidetään myös epäsiistinä. Vaihtoehtoisista nurmikoista kysyttäessä suhtautuminen oli monesti kuitenkin positiivista.

Jorgensen (2004, ss. 315–316) puolestaan tarkentaa, että kukkivia niittyjä voidaan pitää hyvinkin kauniina, mutta pelkästään vihreätä ruohoa ja heinää kasvavia niittyjä ei arvosteta, etenkin jos kasvusto on korkea. Värikkyys lisää niittyjen arvostusta. Kukkimisen ulkopuolella ja etenkin talvisin niittyjen arvostus kuitenkin laskee. Negatiivista suhtautumista voisi vähentää huolellisella kasvillisuuslajien valinnalla, niin että kukkiminen kestäisi mahdollisimman suuren osan vuotta.

Keskusteluun niittyjen tai muun villimmän kasvillisuuden rantautumisesta rakennettuun ympäristöön liittyy myös hallinnan ja hallitsemattomuuden arkkityyppiset teemat. Joillekin hallitsematon luonto tuottaa suurta nautintoa, kun taas toisille se edustaa



kaupunkiympäristössä ihmisen hallitsevan otteen lipsumista ja luisumista anarkiaan, ja särähtää paikallisuuteen liittyvään ylpeyden kokemukseen. Jorgensen lainaa maisema-arkkitehti Michel Corajoudia (2001), joka sanoittaa osuvasti jälkimmäistä:

Nature in its wild state is not a place for civilised life ... With reference to the city I am interested in presenting a fertile kind of nature brought under control, worked on by human hands, and more likely to correspond with the specific nature of urban places.”

(Jorgensen, 2004, s. 317)

Suhtautuminen hallittuun ja hallitsemattomaan ympäristöön saattaa kuitenkin vaihdella hyvinkin paljon kulttuurista ja aikakaudesta riippuen. Vaikka onkin vain yksi esimerkki, ja ehkä kaunokirjallisenä tuotoksena kärjistetty, niin Jorgensenin (2004, s. 301) lainaama Daniel Defoen kuvailu Yorkshire Dalesin kukkuloilta vuodelta 1727 avaa perspektiiviä, miten maisemaa voidaan kokea eri aikojen ja kulttuurien ihmisten näkökulmasta.

Nor were these Hills high and formidable only, but they had a kind of an unhospitable Terror in them. Here were no rich pleasant Valleys between them, as among the Alps; no Lead mines and Veins of rich Oar, as in the Peak; no Coal pits, as in the Hills about Hallifax, much less Gold, as in the Andes, but all barren and wild, oh no use or advantage either to man or beast.

(Defoe, 1727)

Yorkshire Dales on nykyään kansallispuisto, jossa käy miljoonia ihmisiä nauttimassa luonnosta ja virkistäytymässä upeissa maisemissa. Defoen maisemakuvailun vertaaminen nykyaikaisempqqn maiseman kokemukseen avaa näköalaa sille, kuinka suhtautumisemme siihen, mikä on kaunista ja hyvää, on myös sidoksissa kulttuuriin ja aikaan, jossa elämme. Suhtautumisemme maisemaan voi muuttua, niin kuin aika ja kulttuurikin. (Jorgensen, 2004, s. 301)

Henkilökohtaisena kokemuksena mielenkiintoni luonnonkasvillisuutta kohtaan kasvoi suuresti oppiessani tunnistamaan luonnon kasvilajeja, sekä niiden merkitystä rohto-,

hauduke-, ja ruokayrtteinä. Jos aiemmin näin ehkä muodoiltaan, väreiltään ja yleiseltä vaikutelmaltaan kiinnostavia tai epäkiinnostavia kasvillisuusmassoja, erotin nyt sen seasta yksilöitä, tiesin niiden nimiä ja kasvien käyttöön liittyviä merkityksiä. Myöhemmin ymmärrys kasvilajien ekologisesta merkityksestä ja mielenkiinto ekologisiin prosesseihin on syventänyt suhdetta lisää, ja varmasti näkökulma miltä kasvillisuus on aiemmin silmiini näyttäytynyt, on jotain mitä on vaikea enää tavoittaa.

### 3.5 Nurmikko

Ignatieva (2017, s. 6) määrittelee nurmikon seuraavasti: Nurmikko on ihmisen tekemä kasviyhteisö, joka koostuu pääasiallisesti säännöllisesti leikatuista ruohovartisista kasveista. Sen tarkoitus on täyttää erilaisia funktioita ihmiselle, kuten virkistäytyminen, urheilu, esteettisyys ja visuaalinen tausta. Nurmikkoon saattaa kuulua heinien lisäksi myös muitakin spontaanisti esiintyviä kukkivia ruohovartisia kasveja. Nurmikkoa ylläpidetään säännöllisellä ruohonleikkulla, lannoittamisella, kastelulla ja ilmaamisella, näin nurmikon kasvillisuus pidetään siistinä, sopivan pituisena ja vihreänä. Nurmikolle, samoin kuin muillekin nurmialueille on ominaista myös, että kasvillisuus muodostaa juuristaan sitoutuneen yhtenäisen kerroksen (*turf*).

Biologisesti nurmikkoja voidaan ajatella myös eräänlaisina keinotekoisesti toteutettuina niityinä, ja samoin kuin niityt, ne ovat heinistä ja muista ruohovartisista koostuvia kasviyhteisöjä. Nurmikot ovat kuitenkin paljon tiheämpiä kuin niityt ja nurmikoilla saattaakin olla kymmeniä tuhansia kasviyksilöitä neliometrillä, kun niityillä tiheys on suunnilleen kolmesta seitsemään tuhatta yksilöä neliometrillä. Niityt ovat myös monikerroksellisia, kun taas nurmikko koostuu vain yhdestä kasvillisuuskerroksesta. (Ignatieva, 2017, s. 8)

Nurmikoita pidetään toivottuina vihreän infran elementteinä, ne avaavat hyvin näkymiä ja niitä arvostetaan etenkin soveltuvuudesta harrastuksiin ja ulkoiluun, kuten pelaamiseen, lepäämiseen, eväsretkeilyyn, kuljeskeluun ja sosialisointiin. (Ignatieva, 2017, s. 15)

Nurmikot sitovat myös hiilidioksidia maaperään ja imeyttävät niille tulevia vesiä, mutta toisaalta lisäävät torjunta-aineiden käyttöä, lannoituksen tarvetta, ovat monokulttuureja ja

niiden ylläpito on kallista sekä energiaa vievää. On myös paljon nurmikoita, jotka eivät ole käytössä, vaikka niitä jatkuvasti leikataan ja ylläpidetään. (Ignatieva, 2017, s. 11, 15)

Ruotsissa nurmikot käsittävät suunnilleen puolet kaupunkien viheralueista ja peittävät arviolta 22,5–30,8 % koko kaupunkien pinta-alasta, joka tarkoittaa 0,6–0,9 % osuutta koko Ruotsin pinta-alasta (Hedblom, 2017). Yhdysvalloissa nurmikkaa arvioidaan olevan niin paljon, että niiden heinät ovat suurin yksittäinen kastelua vaativa ”viljelykasvi”, ja nurmikoiden vaatima pinta-ala on jopa kolme kertaa suurempi kuin maissilla (Milesi ym., 2005)

### 3.6 Biodiversiteetti nurmikoilla ja niityillä

Ruotsissa tutkittiin kolmessa suuressa kaupungissa: Malmössä, Uppsalassa ja Göteborgissa nurmikoiden ja niittymäisten nurmien eroa biodiversiteetin suhteen. Tutkimuksessa selvisi, että hyönteisten suhteen sekä määrä, että lajirunsaus oli suurempaa niittymäisillä nurmilla (*meadow-like-lawns*) kuin tavanomaisilla nurmikoilla Malmössä ja Uppsalassa, kun taas Göteborgissa näiden suhteen ei ollut eroa määrien suhteen, ja lajirunsaus oli yllättäen suurempaa tavanomaisilla nurmikoilla. Sama toistui kasvilajien suhteen: Malmössä ja Uppsalassa kaksisirkkaisten ruohovartisten kukkijoiden (*forbs*) lajirunsaus, sekä diversiteetti Shannonin-Wienerin indeksillä, oli suurempi niittymäisillä nurmilla kuin tavanomaisilla nurmikoilla, kun taas Göteborgissa diversiteetin suhteen oli päinvastoin, ja lajirunsauden suhteen näillä ei ollut eroa. (Ignatieva, 2017, s. 12)

Kaikissa kolmessa kaupungissa valkoapilan merkitys oli erityisen suuri tavanomaisilla nurmikoilla mesipistiäisten ja perhosten houkuttelemisessa. Useassa kohteessa se oli ainut kasvi, jolla oli tällainen ominaisuus. Muita lajeja, joita löytyi hoidetuilta nurmikoilta, ja jotka houkuttelevat mesipistiäisiä sekä perhosia olivat: niittyhumala (*Prunilla vulgaris*), voikukat (*Taraxacum spp.*) ja nurmimailanen (*Medicago lupulina*). Nämä kasvit kestävät kulutusta, pärjäävät matalakasvuisina ja voivat kukkia, vaikka nurmikkaa leikattaisiin säännöllisesti. (Ignatieva, 2017, ss. 12–13)

Matojen (*Crassiclitellata*) suhteen niittymäisillä nurmilla oli suurempi lajirunsaus ja yksilömäärä kuin tavanomaisilla nurmikoilla, mutta matojen biomassassa ei ollut merkitseviä eroja. Yleisesti ottaen rakennetun ympäristön nurmikot eivät kuitenkaan olleet erityisen köyhiä matojen suhteen. (Ignatieva, 2017, ss. 14–15)

Niittymäinen nurmi on kuitenkin hyvin laaja käsite, ja voi tarkoittaa mitä vain umpeenkasvaneesta heinikosta karuun ketokasvillisuuteen, ja nurmikoiden ylläpitotavoissa voi olla myös paljon eroja, etenkin kemiallisen rikkaruohojen torjunnan, lannoituksen sekä leikkuukertojen suhteen. Ignatieva (2017, s. 15) kiinnittääkin huomiota siihen, että nurmikoiden biodiversiteettiin vaikutta paljon miten aluetta ylläpidetään.

#### **4 Lepaan niittykoealueet**

Lepaan niittykoe on käynnissä HAMK:n Lepaan puutarhaoppilaitoksen kampuksella, Laivalaiturintien pohjoispuolella, Lepaantien ja paikalle istutetun hybridihaavikon välissä. Haavikko varjostaa koealueita lounaan suunnalta, niin että haavikkoa lähimpänä olevat koealueet saavat eniten varjoa ja Lepaantietä lähinnä olevat koealueet ovat aurinkoisimmat. Lepaan kenttäkokeen nurmikoiden muuttamisesta niityiksi suunnitteli lehtori Outi Tahvonen Hämeen ammattikorkeakoulusta.

KUVA 1. Lepaan niittykoealueet (Tuomas Kokkonen 2021)



## 4.1 Koejärjestely

Kokeiltavia perustamistapoja on viisi ja jokaisesta kolme toistoa, lisäksi on kontrolli (F), josta on myös kolme toistoa. Yhteensä Lepaan kenttäkokeet nurmikoiden muuttamisesta niityiksi käsittää 15 neliön muotoista koeruutua, jotka ovat 5 m kanteiltaan ja joiden välissä kulkee 2,5 m leveä huoltokäytävä. Koeruudut arvottiin sattumanvaraiseen järjestykseen riveittäin Lepaantien suuntaisesti, niin että yhdellä rivillä on yksi koeruutu kutakin perustamistapaa. Näin jokaiselle perustamistavalle tulee tasaisesti aurinkoisempia ja varjoisampia koeruutuja. Kontrolliruudut ovat koealueen luoteispäädyssä.

### 4.1.1 Perustamistavat

Kenttäkokeilla tutkitaan Suomessa yleisesti käytössä olevia suosituksia tai ohjeita niityn perustamiseksi nurmikolle, niin että perustamistapojen kustannukset ja resurssivaatimukset liukuvat asteittain vaativammista perustamistavoista kevyimpään.

Perustamistavat:

- A) Massanvaihto 100 mm ja kylvö
  - pintamaa kuoritaan 100 mm syvyydeltä ja tilalle vaihdetaan niittymulta (Hyvinkään tieluiskan Torpanpiha niittymulta)
  - ruutuun kylvetään niittykukkaseos ja suojaheinä
  - hoitoluokan muutos
  
- B) Massanvaihto 100 mm ja niittymatto
  - pintamaa kuoritaan 100 mm syvyydeltä ja tilalle vaihdetaan niittymulta (Hyvinkään tieluiskan Torpanpiha niittymulta)
  - ruutuun asennetaan niittymatot (Satakunnan taimitukku)
  - hoitoluokan muutos
  
- C) Laikkukylvö ja välien hiekkapintausta
  - pintamaa kuoritaan laikkujen kohdalta 50 mm syvyydeltä ja laikkuihin lisätään 70 mm niittymultaa (Hyvinkään tieluiskan Torpanpiha niittymulta)

- 5 kpl laikkuja / koeruutu, käsittäen n. 1/3 koeruudun pinta-alasta
- laikkuihin kylvetään niittykukkaseos ja suojaheinä
- koeruudun sisällä laikkujen väleihin 30 mm hiekkapintausta (seulottu hiekka 0–8)
- hoitoluokan muutos

D) Hiekkapintausta ja kylvö

- pintamaata ei kuorita, pinnalle levitetään 30 mm kerros hiekkaa (seulottu hiekka 0–8)
- kylvetään niittykylvöseos ja suojaheinä
- hoitoluokan muutos

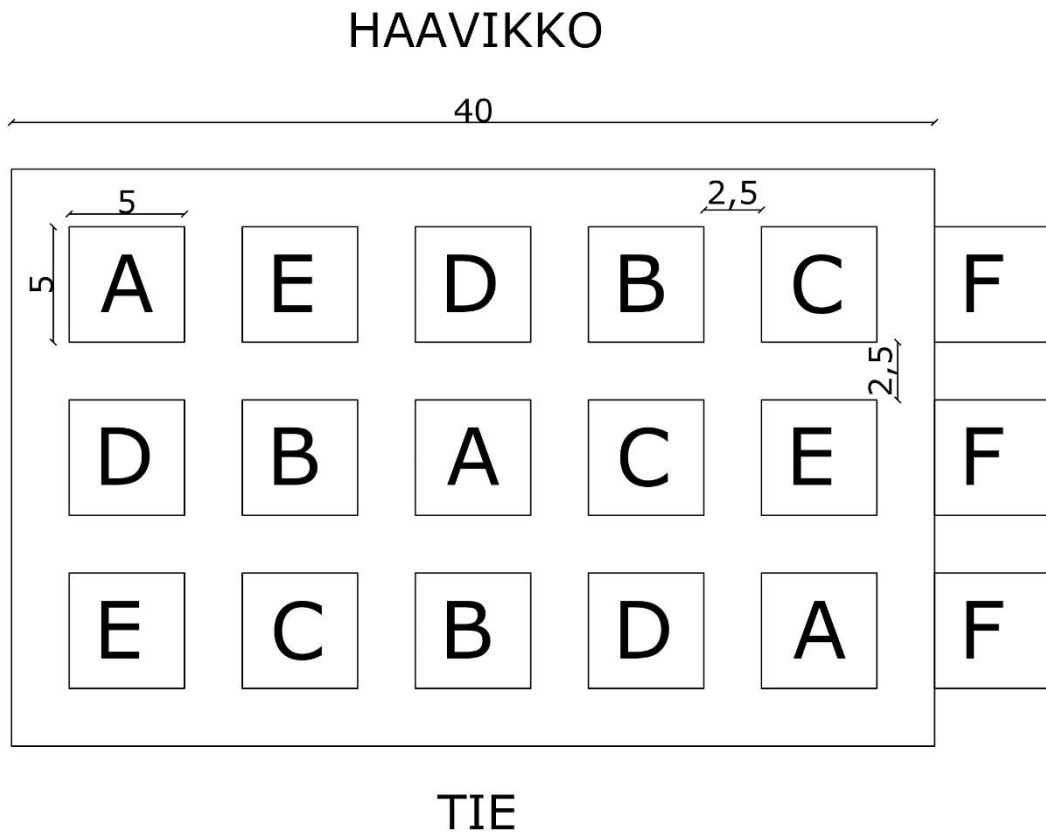
E) Vanha nurmikon pohja, ei perustamistoimenpidettä

- nurmikon (ruohon) annetaan kasvaa
- hoitoluokan muutos

F) Hoidettu nurmikko, kontrolliruutu

- nurmikkoa hoidetaan kuten normaalia A2: luokan nurmikkoa

KUVA 2. Lepaan niittykoeruudut (Tuomas Kokkonen 2021)



Niittymulta: Hyvinkään Tieluiskan Torpanpihan niittymulta

Niittymatot: Satakunnan taimitukku

Hiekka: Seulottu hiekka 0/8, renkolainen hiekkakuoppa

Siemenkylvöseos: Lehtoniitty + 3 lisälajia ja suojaheinäseos

#### Lehtoniitty

harakankello	<i>Campanula patula</i>
kevätesikko	<i>Primula veris</i>
kielo	<i>Convallaria majalis</i>
kurjenkello	<i>Campanula persicifolia</i>
kyläkellukka	<i>Geum urbanum</i>
käenkukka	<i>Lychnis flos-cuculi</i>
lehtosinilatva	<i>Polemonium caeruleum</i>
luhtalemmikki	<i>Myosotis scorpioides</i>
metsäkurjenpolvi	<i>Geranium sylvaticum</i>
nurmikaunokki	<i>Centaurea phrygia</i>
ojakellukka	<i>Geum rivale</i>
peurankello	<i>Campanula glomerata</i>
puistolemmikki	<i>Myosotis sylvatica</i>
puna-ailakki	<i>Silene dioica</i>
purtojuuri	<i>Succisa pratensis</i>
ukonkello	<i>Campanula latifolia</i>
varsankello	<i>Campanula trachelium</i>

#### lisäksi

ahopäivänkakkara	<i>Leucanthemum vulgare</i>
särmäkuisma	<i>Hypericum maculatum</i>
ruusuruoho	<i>Knautia arvensis</i>



Suojaheinäseos:

Punanata 'Herald'	<i>Festuca rubra</i> 'Herald'
Jäykkänata 'Ridu'	<i>Festuca brevipila</i> 'Ridu'
Nurmirölli 'Highland'	<i>Agrostis capillaris</i> 'Highland'
Englanninraiheinä 'Gator'	<i>Lolium perenne</i> 'Gator'

## 4.2 Perustaminen

Niittykoealueet perustettiin elokuussa 2019. Pintamaan kuorinta tehtiin kaivurilla, maiden levitys koneellisesti, tasaus, kylvö ja asennus käsitöinä.

KUVA 3. Niittykoealueiden perustaminen (Outi Tahvonen 2019)



KUVA 4. Laikkukylvö alueiden perustaminen (Outi Tahvonen 2019)



KUVA 5. Massanvaihto 100 mm (Outi Tahvonen 2019)



KUVA6. Siemenkylvöseos (Outi Tahvonen 2019)

KUVA 7. Niittymatot (Outi Tahvonen 2019)



### **4.3 Niittykoealueiden ylläpito**

Niityt on niitetty päältä ajettavalla ajoleikkurilla, jossa säädettävä leikkuukorkeus. Niitto on murskaava niitto ja leikkuujäte jää paikoilleen. Niityt niitetään kaksi kertaa vuodessa, alku- ja loppukesästä. Kontrolliruutuja (F) ylläpidetään normaalin A2-hoitoluokan nurmikon tavoin.

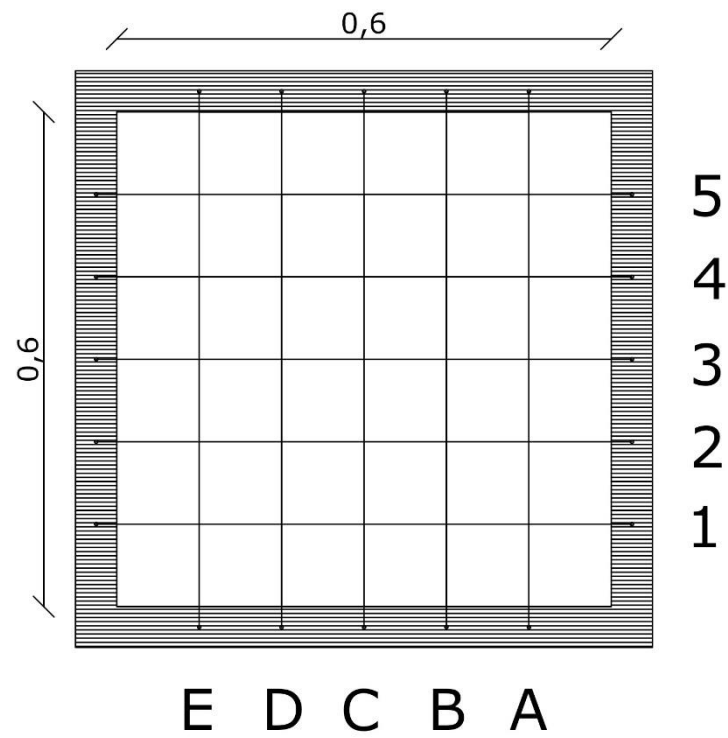
## **5 Kasvillisuuskartoitus**

Lepaan niittykoealuita tutkittiin kasvillisuuskartoituksen menetelmän avulla kesällä 2020. Kartoituskertoja oli kaksi, ensimmäinen alkukesästä 5.-9.6.2020 ja toinen loppukesällä 8.-12.8.2020. Kasvillisuuskartoitus tulee jatkumaan niittykoealueilla tulevina vuosina.

### **5.1 Koevälineistö**

Kasvillisuuskartoitukseen käytettiin itse rakennettuja kasvillisuuskartoituskehikoita, ne rakennettiin 48 mm x 48 mm puurimasta, joiden varaan viritettiin rautalangasta ruudukko ruuvien avulla.

KUVA 8. Kasvillisuuskartoituskehikon rakennekuva (Tuomas Kokkonen 2021)



KUVA 9. Kasvillisuuskartoituskehikko (Tuomas Kokkonen 2020)

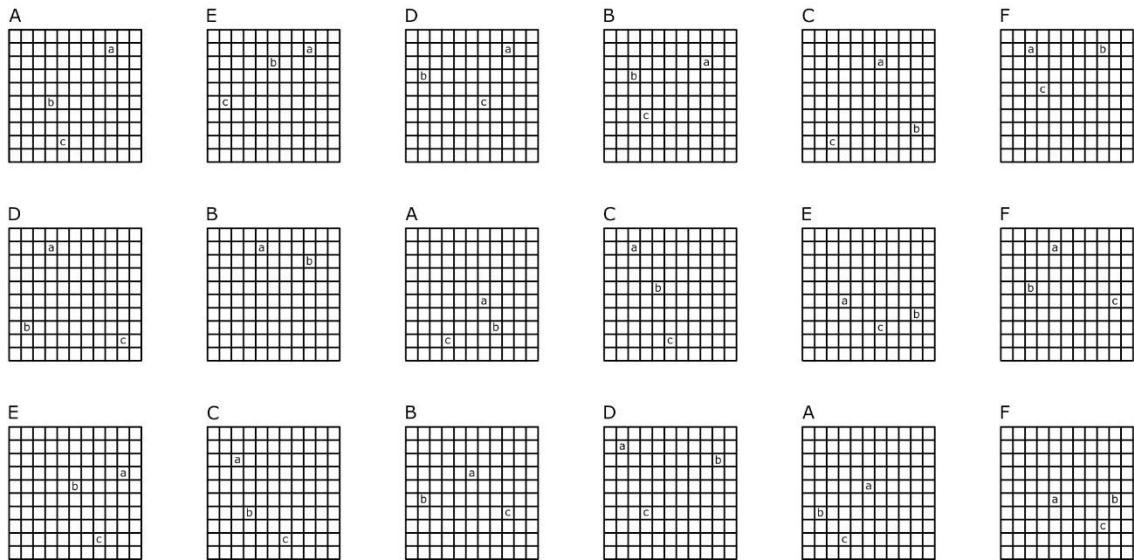


## 5.2 Kartoitusmenetelmä

5 m x 5 m koealueet jaettiin tietokoneohjelmalla pienempiin osaruutuihin, joista arvottiin sattumanvaraisesti kolme sijaintia, joihin kartoituskehikot asetettiin kasvillisuuskartoitusten otoksia varten. Otoksen paikat merkittiin alkukesän kartoituksessa merkkusmaalilla kehikon kulmista, jotta loppukesän otokset saatiin otettua mahdollisimman samasta kohdasta. Merkkusmaali pysyi paikalla hyvin kesän ylitse.

KUVA 10. Otosten sijainti ruuduilla (Tuomas Kokkonen 2021)

## HAAVIKKO



## TIE

Kasvillisuus kartoitettiin työntämällä mittatikkuna käytetty kuulakärkikynä kartoituskehikon rautalankojen risteymäkohdasta lävitse, systemaattisesti aina risteymäkohdan vasemmasta yläkulmasta, ja kasvilajit, joihin mittatikku kosketti, merkittiin ylös. Kasvilajit merkittiin yhdestä pisteestä vain kerran, eli jos pisteen kohdalla oli useampi yksilö samaa kasvilajia, ne merkittiin tuloksiin vain yhtenä pisteessä läsnäolleen kasvilajina. Pisteestä mitattiin siis kasvilajin läsnäolo, ei yksilöiden läsnäoloa.

Yhdessä otoksessa oli siis 25 havainnointipistettä, yhdestä ruudusta otettiin kolme otosta, joka tekee 75 havainnointipistettä, ja kun jokaisesta perustamistavasta on kolme toistoa, tekee se yhteensä 225 pistettä, joista kasvilajien läsnäoloa havainnoitiin kutakin perustamistapaa kohden.

KUVA 11. Mittatikku työnnetään systemaattisesti risteymäkohdan vasemmasta yläkulmasta (Tuomas Kokkonen 2020)



Kasvillisuuskartoitus toteutettiin kahteen kertaan kasvukaudella 2020. Ensimmäinen kartoitus tehtiin: 5.-9.6.2020 ja toinen 8.-12.8.2020. Tulokset merkittiin ensin ruutuvihkoon ja myöhemmin digitoitiin excel-ohjelmaan.

Heinäkasvit merkittiin kaikki yhteen heinät spp. ryhmään tunnistamisen vaikeuden vuoksi, joitain 2-sirkkaisia ruohovartisia lajeja niputettiin myös suuremmiksi ryhmiksi tunnistamisen haasteiden vuoksi. Sirkkataimia jäi tunnistamatta, nämä merkittiin ylös, mutta otettiin tuloksissa huomioon ainoastaan 1- ja 2-sirikkaisten suhteiden tarkastelussa,



tunnistamattomat kasvilajit nimettiin kirjaimella, ja ne edustavat omia lajejaan tuloksissa. Paikalle levinneet haavan taimet merkittiin ylös, mutta näitä ei huomioitu tuloksissa.

### 5.3 Kasvillisuuden esittely

Kasvillisuuskartoituksessa havaitut lajit ja näiden esittely. Esittelyä varten luontoportti.com sivustolta poimittiin lajikohtaisesti tietoa kasvilajien moni- tai yksivuotisuudesta, kasvutavasta, juuristosta, leviämistavasta ja kilpailukyvyystä, sekä merkityksestä pölyttäjille, hyönteisille ja muille eliöille. Esittely on koonti luontoportin tarjoamista tiedoista, eikä välttämättä ole kattava kaikkien lajien osalta, esimerkiksi kasvilajien merkityksestä pölyttäjille.

Niittykasvillisuuden käsittelyyn yleisesti liittyy puute suomenkielessä, ei ole selkeätä, täsmällistä ja käytännöllistä jaottelua heiniin (*grasses*) ja muihin ruohovartisiin (*forbs*), joilla kuvata niityn kasviyhteisön perus komponentteja. Monessa lähteessä on käytetty jaottelua heiniin ja ruohoihin, tämä ei kuitenkaan ole täsmällistä, koska myös heinät ovat ruohovartisia, toinen käytetty: kukkivat ruohovartiset on edelleen epätarkka, koska heinätkin kukkivat. Tässä opinnäytetyössä käytetään jaottelua heinät ja muut ruohovartiset, tai yksisirkkaiset ja kaksisirkkaiset.

heinät spp. *Poaceae spp.*

ahdekaunokki *Centaurea jacea*

- monivuotinen ruoho vahvalla juurakolla, korkeus: 30-80 cm, kukinta: heinä-  
elokuu, houkuttelee etenkin mesipistiäisiä, myös päiväperhosia ja  
kukkakärpäsiä

ahopäivänkakkara *Leucanthemum vulgare*

- monivuotinen ruoho, korkeus: 20-70 cm, kukinta: kesä-syyskuu

härkit spp. *Cerastium spp.*

jauhosavikka *Chenopodium album*

- yksivuotinen ruoho, korkeus: 10-100 cm, kukinta: kesä-syyskuu

- kamomillasaunio                    *Matricaria chamomilla*  
 - yksivuotinen ruoho, korkeus: 10-50 cm, kukinta kesä-lokakuu, tavataan usein lyhytaikaisena vieraana
- kellokasvit spp.                    *Campanula spp.*
- keltanot spp.                    *Pilosella spp., Hieracium spp.*
- koiranputki                    *Anthriscus sylvestris*  
 - monivuotinen ruoho pystyllä ja paksulla juurakolla, korkeus: 50-150 cm, kukinta kesäkuu, levittäytyy runsaana kaikkialle missä on sopivaa avointa kasvutilaa, houkuttelee etenkin kärpäsiä, mutta arvokas myös mehiläisten hoitajille
- kumina                    *Carum carvi*  
 - kaksivuotinen tai kerran kukkiva monivuotinen ruoho, korkeus 30-60 cm, kukinta: kesä-elokuu
- käenkukka                    *Lychnis flos-cuculi*  
 - monivuotinen ruoho, korkeus 30-60 cm, kukinta: kesä-heinäkuu, houkuttelee hyvin hyönteisiä – etenkin alkukesästä päiväperhosia ja mesipistiäisiä, myös kukkakärpäsiä
- kyläkellukka                    *Geum urbanum*  
 - monivuotinen ruoho pystyllä ja vankalla juurakolla, korkeus 30-70 cm, kukinta kesä-elokuu
- lehtosinilatva                    *Polemonium caeruleum*  
 - monivuotinen ruoho, korkeus 25-50 cm, kukinta: heinä-elokuu
- lemmikit spp.                    *Myosotis spp.*
- peltolemmikki                    *Myosotis arvensis*  
 - 1- tai yleensä 2-vuotinen, joskus monivuotinen ruoho, lyhyellä pääjuurella, korkeus 10-40 cm, kukinta: kesä-syyskuu, siemenet kestävät maaperässä jopa kolmekymmentä vuotta, itää pitkin kasvukautta sopivien olosuhteiden koittaessa – ekologisesti joustava, pölyttäjinä pienet kärpäset ja mesipistiäiset, myös itsepölytys mahdollinen
- lutukka                    *Capsella bursa-pastoris*  
 - yksivuotinen, usein ylitalvinen ruoho, korkeus: 10-40 cm, kukinta: touko-lokakuu, heikko kilpailija, mutta menestyy häirityillä paikoilla, siemenet itävät melkein missä vain, itsepölyttävä

- niittyhumala *Prunella vulgaris*  
 - yleensä monivuotinen ruoho, korkeus: 5-30 cm, kukinta: heinä-elokuu, pärjää avoimena pidetyillä paikoilla ja matalana voi välttää ruohonleikkurin
- niittyleinikki *Ranunculus acris* -ryhmä  
 - monivuotinen ruoho, korkeus 5-100 cm, juurakko lyhyt ja pysty, kukinta: kesä-syyskuu
- niittynätkelmä *Lathyrus pratensis*  
 - monivuotinen ruoho, korkeus 25-60 cm, kukinta: kesä-elokuu, leviää laajalle rönsymäisten maavarsien avulla muodostaen suuria kasvustoja, siemenellinen lisääntyminen takkuilee, merkittävä ravintokasvi useille päiväperhostoukille
- nurmihärkki *Cerastium fontanum*  
 - monivuotinen, harvoin 1- tai 2-vuotinen ruoho, joskus juurakollinen, korkeus 5–35 cm, kukinta: kesä-elokuu, harvaan mätästävä, joskus juurakollinen
- nurmikohokki *Silene vulgaris*  
 - monivuotinen ruoho, korkeus: 20–80 cm, kukinta: kesä-elokuu, houkuttelee etenkin yöperhosia, myös pieniä kovakuoriaisia, kukkakärpäsiä ja mehiläisiä
- nurmitädyke *Veronica chamaedrys*  
 - monivuotinen ruoho, juurakollinen, korkeus 10–35 cm, kukinta touko-elokuu
- orvontädyke *Veronica serpyllifolia*  
 - monivuotinen ruoho, korkeus 5–20 cm, kukinta kesä-elokuu, viihtyy avoimilla paikoilla, ei siedä kovin ankaraa kilpailua
- pelto-orvokki *Viola arvensis*  
 - yksivuotinen ruoho, korkeus 10-40 cm, kukinta: touko-syyskuu, arvostaa vapaata, kilpailutonta kasvutilaa, menestys perustuu runsaaseen siementuotantoon, siemenet voivat säilyä itämiskykyisinä useita kymmeniä vuosia
- peltoisaunio *Tripleurospermum inodorum*  
 - yksivuotinen, usein ylitalvinen ruoho, korkeus: 20–80 cm, kukinta: kesä-lokakuu, tehokas siementuotanto, mutta siemenet eivät leviä laajalle, siemenet säilyvät itämiskykyisinä maaperässä vuosia, houkuttelee paljon kärpäsiä sekä maamehiläisiä ja kimalaisia

- peltosauramo *Anthemis arvensis*  
 - yksivuotinen ruoho, korkeus 20–50 cm, kukinta: kesä-syyskuu, erittäin runsas siemensato, tarvitsee muokatun maan, uhanalaisuus: silmällä pidettävä
- piharatamo *Plantago major*  
 - monivuotinen ruoho, korkeus 5–30 cm, kukinta: heinä-syyskuu, kestää ankaraakin tallaamista ja sietää hyvin ihmisen toimintaa, erinomaisen runsas siementuotanto, tehokas leviämään
- pihatatar *Polygonum aviculare* -ryhmä  
 - yksivuotinen ruoho, korkeus 10–40 cm, heinä-syyskuu, viihtyy avoimilla kasvupaikoilla, sietää hyvin tallausta, siemenet vaativat valoa itääkseen, mutta säilyvät maaperässä useita vuosia
- poimulehdet spp. *Alchemilla* spp.  
 - monivuotinen ruoho, juurakko puutunut, korkeus: 10–50 cm, kukinta: touko-elokuu
- puna-ailakki *Silene dioica*  
 - monivuotinen ruoho, korkeus 20–60 cm, kukinta: kesä-elokuu, tärkeimpiä pölyttäjiä: päiväperhoset, kimalaiset ja pitkäkieliset kukkakärpäset
- rönsyleinikki *Ranunculus repens*  
 - monivuotinen ruoho, korkeus 15–50 cm, kukinta: kesä-elokuu, leviää nopeasti ja tehokkaasti kasvullisilla rönsyillä, alhainen siementuotanto
- siankärsämö *Achillea millefolium*  
 - monivuotinen ruoho, maarönsylinen, korkeus 20–70 cm, kukinta: heinä-syyskuu, voi levitä laajoiksi laikuiksi leikatulla nurmikolla, mutta ei pääse kukkimaan, houkuttelee kärpäsiä ja kovakuoriaisia, talventörröttäjien siemensatoa hyödyntävät punatulkku, urpiainen ja monet muut pikkulinnut
- syysmaitiainen *Scorzoneroides autumnalis*  
 - monivuotinen ruoho, korkeus: 10–40 cm, kukinta: heinä-syyskuu
- tähtimöt spp. *Stellaria* spp.
- valkoapila *Trifolium repens*  
 - monivuotinen ruoho, korkeus 10–30 cm, kukinta: kesä-syyskuu, kestää hyvin tallausta, tuottaa runsaasti mettä ja yksi parhaista hunajakasveistamme

voikukat spp. *Taraxacum spp.*

- monivuotinen ruoho, pääjuuri pystysuora, yleensä erittäin vahva, korkeus:  
10–50 cm, kukinta: touko-heinäkuu

hybridahaapa *Populus × wettsteinii*

(Luontoportti, nd.)

## 6 Tulokset

Tuloksissa esitellään Lepaan niittykoealueiden kasvillisuuskartoitusten tulosten koonti, sekä niiden pohjalta tehdyt analyysit ja kuvaajat. Tuloksissa esitellään myös kuvat koealueista molemmilta kartoituskerroilta. Tulokset on esitetty sekä perustamistapakohtaisesti, että perustamistapojen tulosten vertailuna.

### 6.1 Perustamistapakohtaiset tulokset

Koealueiden tulokset esitellään perustamistapa kerrallaan, että tuloksia voidaan hyödyntää perustamistapalähtöisessä kehittämisessä. Perustamistapakohtainen tulosten esittely mahdollistaa parhaiten myös koealueiden visuaalisen esityksen, sekä kasviyhteisöjen rakenteen dynamiikan tarkastelun. Koealueista esitellään kuvat ensimmäiseltä ja toiselta kartoituskerralta, sekä kasvillisuuskartoituksen pohjalta tehdyt kuvaajat kaksisirkkaisten ruohovartisten peittävyysprosentista, heinien ja kaksisirkkaisten ruohovartisten suhteellisesta jakaumasta, kaksisirkkaisten suhteellisesta runsausjakaumasta DAFOR skaalan kanssa, sekä perustamistapojen lajirunsaus. Tulokset esitellään sekä ensimmäiseltä, että toiselta kartoituskerralta, niin että niissä näkyy kesän aikana tapahtunut kehitys kasviyhteisöjen rakenteessa.

### 6.1.1 A: Massanvaihto 100 mm ja kylvö

Perustamistavan tulokset, jossa pintamaa kuorittiin 100 mm syvyydeltä, tilalle vaihdettiin niittymulta, ja ruudulle kylvettiin niittykukkaseos sekä suojaheinä. Niittymultana käytettiin Hyvinkään tieluiskan Torpanpihan niittymultaa. Niittykylvöseoksena on Suomen niittysiemenen lehtoniittysekoitus ja 3 lisälajia (päivänkakkara, särmäkuisma ja ruusuruoho). Niityt kylvettiin elokuussa 2019 ja hoitotapana on niitto murskaavalla terällä kaksi kertaa vuodessa, niittojäte jätetään paikoilleen.

KUVA 12. A: Koeruutu 2C 10.8.2020 (Tuomas Kokkonen 2020)



KUVA 13. A 1.: Koeruutu AH 7.6.2020 (Tuomas Kokkonen 2020).

KUVA 14. A 1.: Koeruutu ET 7.6.2020 (Tuomas Kokkonen 2020).



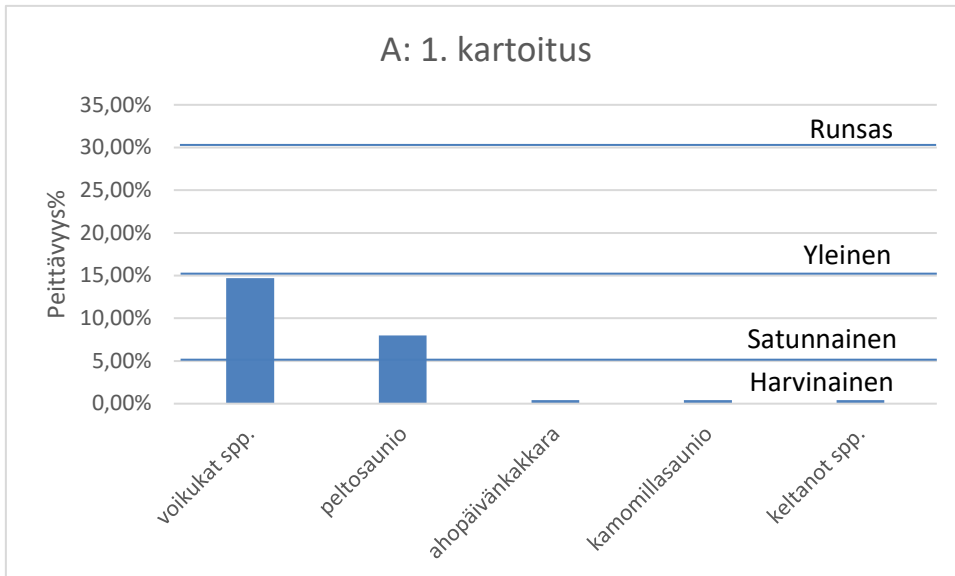
KUVA 15. A 2.: Koeruutu 1A 12.8.2020 (Tuomas Kokkonen 2020).

KUVA 16. A 2.: Koeruutu 3E 10.8.2020 (Tuomas Kokkonen 2020).

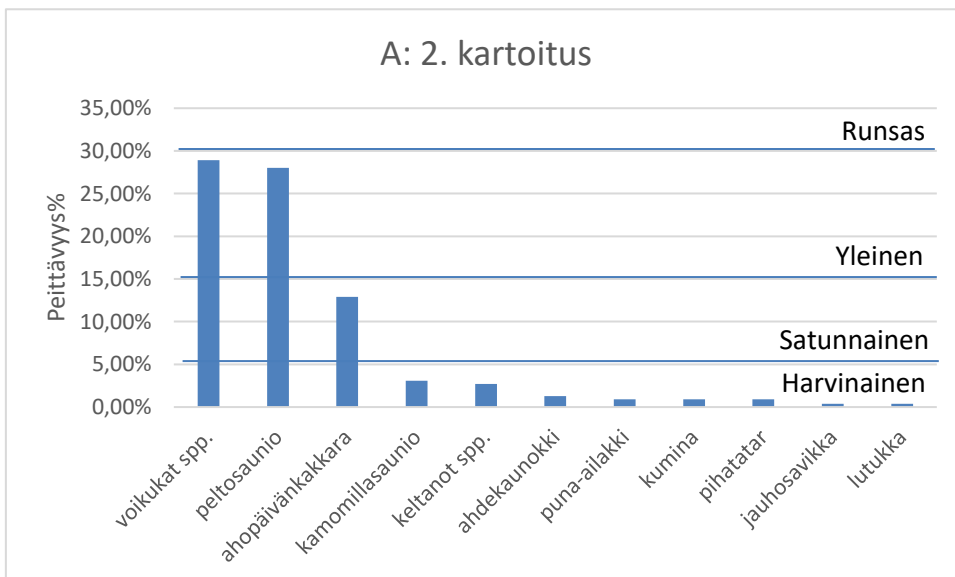


Ensimmäisen kartoituskerran kuvat 13. ja 14. näyttävät vielä melko paljaan maanpinnan koeruuduilla alkukesästä. Toisen kartoituskerran kuvat 15. ja 16. osoittavat kasvun olevan loppukesästä jo erittäin rehevää. Yleisilme on monimuotoinen, mutta ei kovin viehättävä.

KUVA 17. A: 1. Lajien Peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)



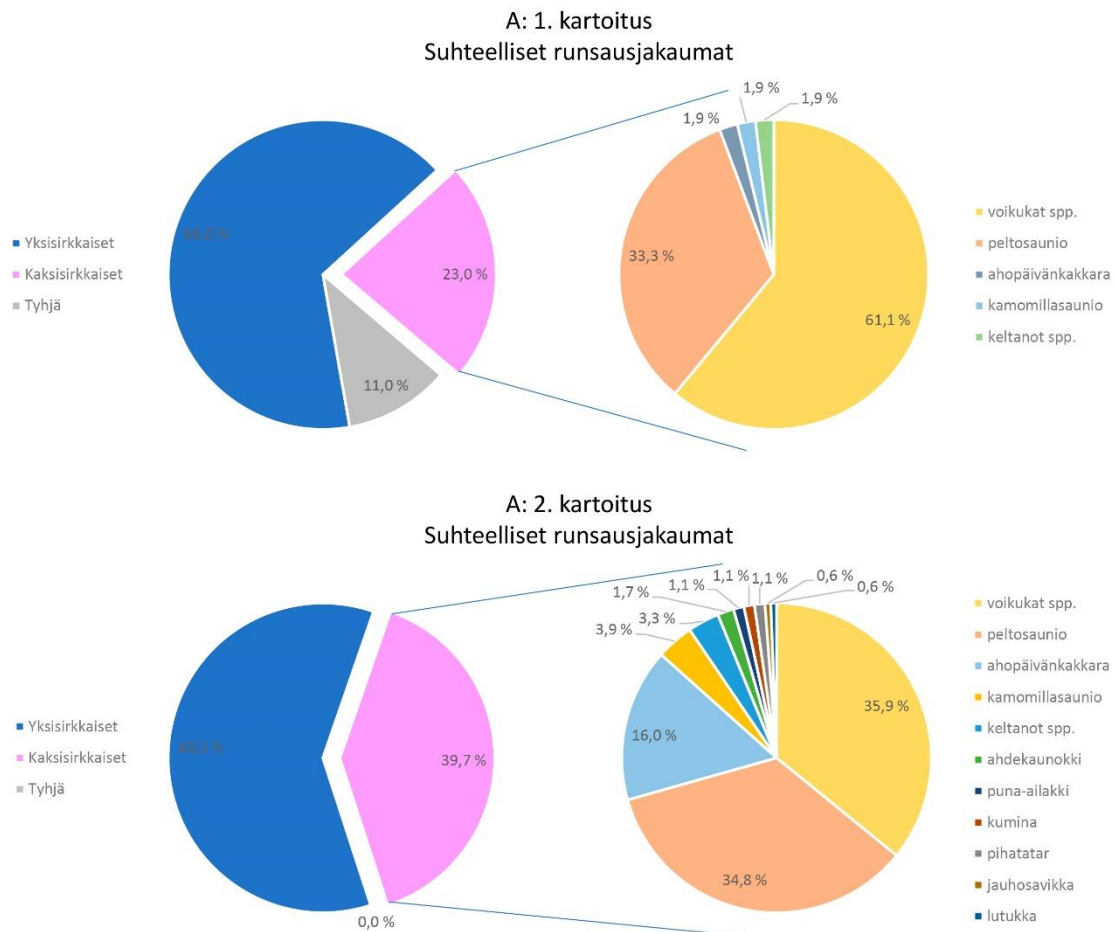
KUVA 18. A: 2. Lajien Peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)



Voikukat spp. esiintyy miltei yleisenä ja peltosaunio satunnaisena alkukesän kartoituksessa (Kuva 17.), mutta loppukesästä molemmat ovat kohenneet jo hyvin yleisiksi, miltei runsaiksi lajeiksi (Kuva 18.) Ahopäivänkakkara on parantanut asemiaan huomattavasti kesän toiselle kartoitukselle ja esiintyy ruuduilla satunnaisena. Loppukesälle ruuduille on tullut paljon uusia lajeja, jotka esiintyvät harvinaisina lajeja, ja paikalla olleet alkukesän harvinaiset lajit: kamomillasaunio ja keltanot spp., ovat parantaneet asemiaan.

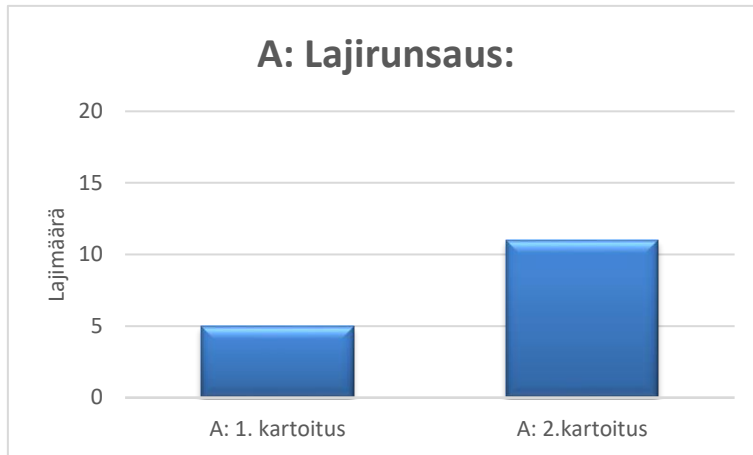


KUVA 19. A: suhteelliset runsausjakaumat ympyrädiagrammeina (Tuomas Kokkonen 2021)



Heinäkasvien ja muiden ruohovartisten suhde tasapainottuu toiselle kartoituskerralle, mikä näkyy kuvassa 19. Visuaalisen ilmeen perusteella heinien ja muiden ruohovartisten suhde on loppukesästä tasapainoisin tällä perustamistavalla (Kuvat 12., 16. ja 17.)

KUVA 20. A: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa (Tuomas Kokkonen 2021)



Alkukesän kartoituksessa tavattiin 5 lajia, ja loppukesän kartoituksessa 11 lajia (Kuva 20.). Lajirunsaus on yli kaksinkertaistunut kesän aikana.

### 6.1.2 B: Massanvaihto 100 mm ja niittymatto

Perustamistavan tulokset, jossa pintamaa kuorittiin 100 mm syvyydeltä, tilalle vaihdettiin niittymulta ja ruudulle asennettiin niittymatot, joiden siemenkylvöseosta ei ole saatu selvitettyä. Siemenkylvöseoksen pohjana on todennäköisesti kuitenkin ollut myös lehtoniittyseos, jota on käytetty muillakin perustamistavoilla, joihin kuulunut niittysiementen kylvö. Niittymatot toimitti Satakunnan taimitukku.

KUVA 21. B: Koeruutu 2B 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020)



KUVA 22. B: 1. Koeruutu DH 7.6 (Tuomas Kokkonen 2020).

KUVA 23. B: 1. Koeruutu CT 7.6 (Tuomas Kokkonen 2020).



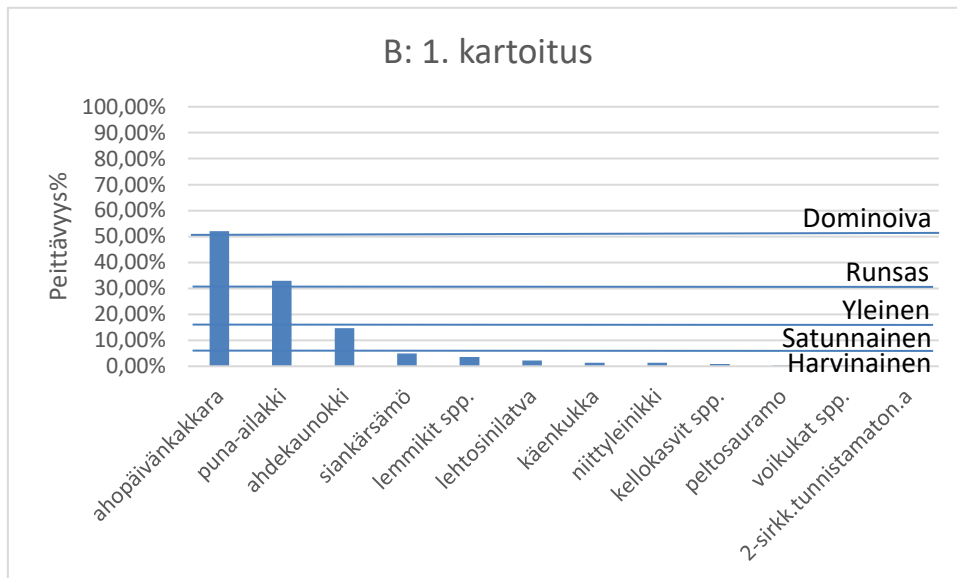
KUVA 24. B: 2. Koeruutu 1D 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020).

KUVA 25. B: 2. Koeruutu 3C 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020).

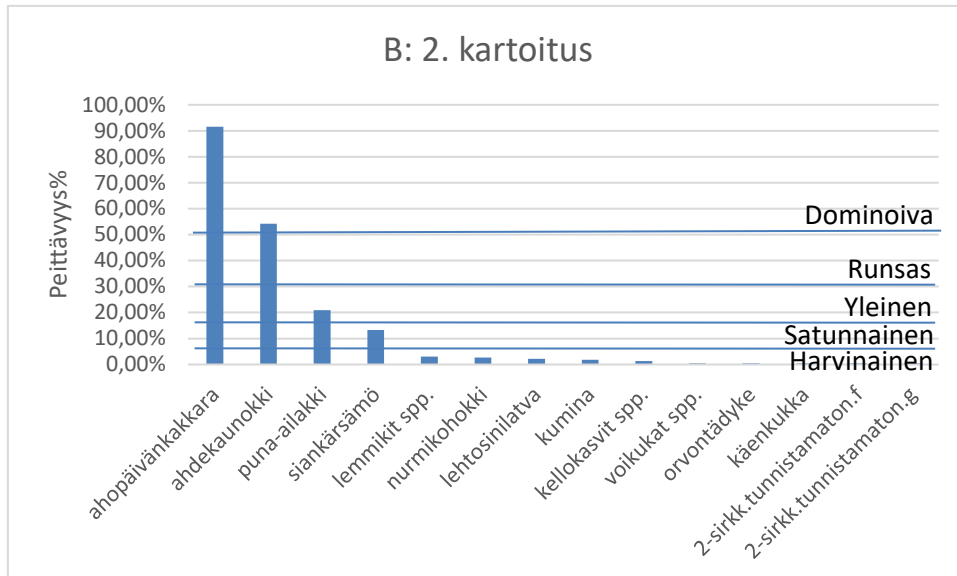


Niittymatoilla perustettujen ruutujen kuvat 22. ja 23. näyttävät, että alkukesästä heiniä ei ole kovin paljoa, ja ruutujen muut ruohovartisten antavat romuluisen ja hieman epäluonnollisen vaikutelman ilman pehmentäviä heiniä. Paljasta maata näkyy kasvillisuuden väleissä. Kuvat 24. ja 25. näyttävät loppukesälle kehittyneen upean kukkaloiston.

KUVA 26. B: 1. kartoitus, lajien Peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)

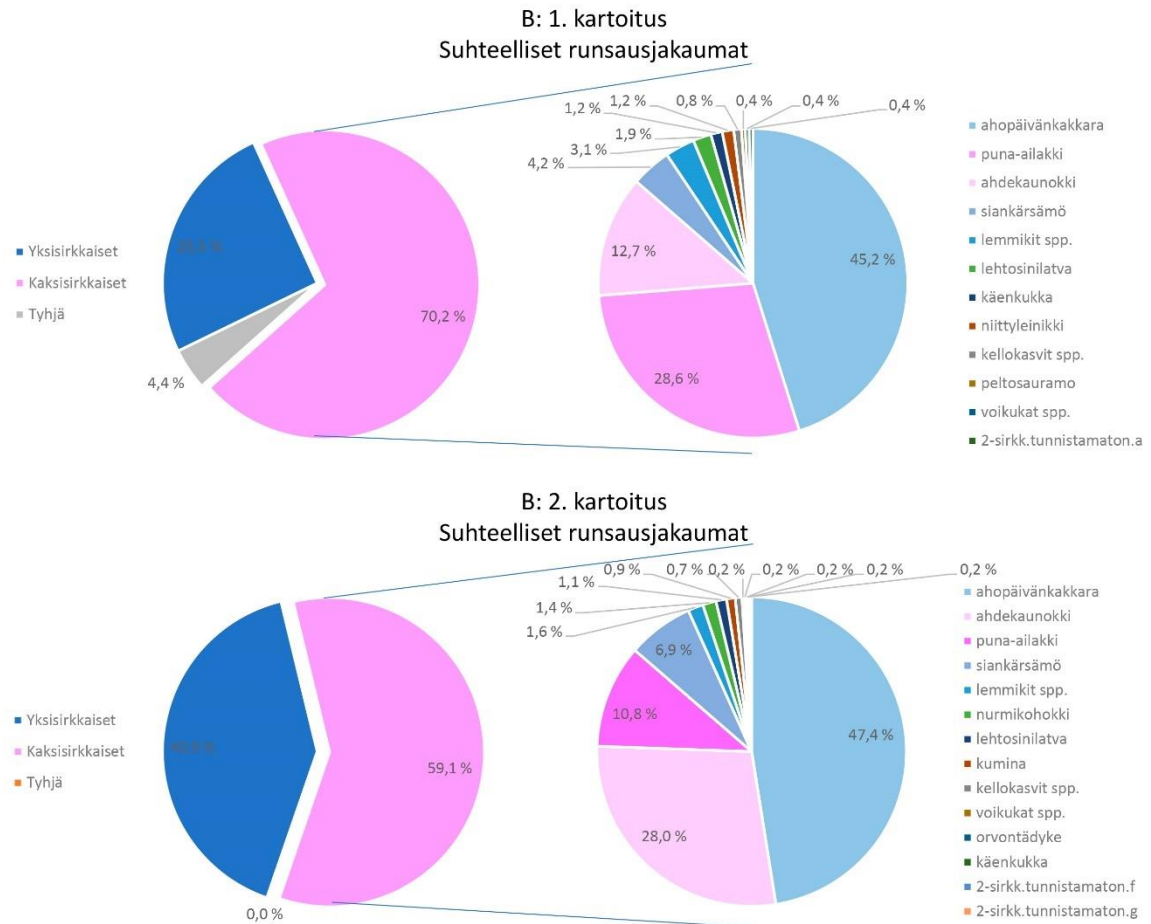


KUVA 27. B: 2. kartoitus, lajien Peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)



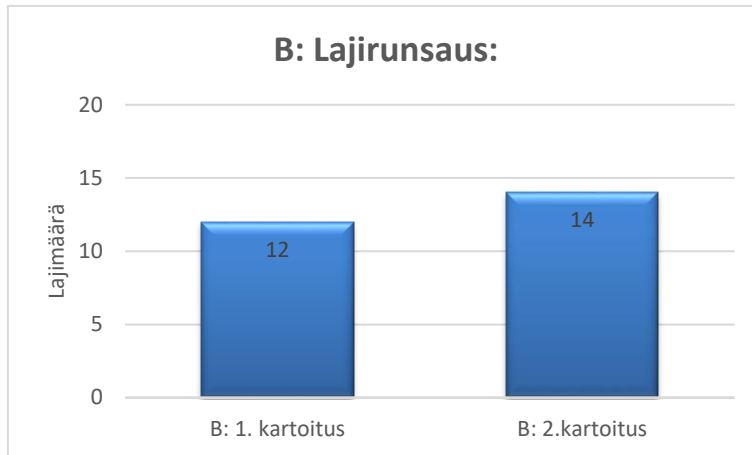
Kuvat 26. ja 27. osoittavat ahopäivänkakkaroitten esiintyvyyden kasvaneen ruuduilla kesän aikana dominoivasta lajista erittäin dominoivaksi. Ahdekaunokki kohenee satunnaisesta lajista dominoivaksi, ja puna-ailakkien peittävyys putoaa runsaasta lajista yleiseksi. Siankärsämö nousee harvinaisesta lajista satunnaiseksi. Harvinaisten lajien määrä on koko kesän melko runsas ja esiintyvien lajien määrä kasvaa kesän myötä.

KUVA 28. B: suhteelliset runsausjakaumat 2020 ympyrädiagrammeina (Tuomas Kokkonen 2021)



Kuva 27. osoittaa heiniä olevan vähän suhteessa muihin ruohovartisiin. Tasapaino kuitenkin paranee kesän aikana. Visuaalisen ilmeen perusteella heinien osuus saisi olla ruuduilla suurempi (Kuvat 21–25.).

KUVA 29: B: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa (Tuomas Kokkonen 2021)



Alkukesän kartoituksessa tavattiin 12 lajia, ja loppukesän kartoituksessa 14 lajia (Kuva 29.). Harvinaisten lajien määrän kasvu näkyy kuvaajassa.

### 6.1.3 C: Laikkukylvö ja välien hiekkapinta

Perustamistavan tulokset, jossa pintamaa kuorittiin laikkujen kohdalta 50 mm syvyydeltä, tilalle vaihdettiin niittymulta, ja laikuille kylvettiin niittykukkaseos sekä suojaheinä. Laikut kattoivat n. 1/3 ruudun pinta-alasta. Laikkujen väleihin tuli 30 mm hiekkapinta. Käytetty niittymulta oli Hyvinkään tieluiskan Torpanpihan niittymulta, ja laikkuihin kylvetyt siemenet Suomen niittysiemen toimittamat siemenkylvöseokset: lehtoniitty + 3 lajia (ahopäivänkakkara, särmäkuisma ja ruusuruoho), sekä suojaheinäseos. Hiekkapintaukseen käytettiin seulottua hiekkaa, raekoko 0/8, joka haettiin renkolaiselta hiekkakuopalta.

KUVA 30. C: Koeruutu 2D 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020)



KUVA 31. C: 1. kartoitus, koeruutu EH 7.6 (Tuomas Kokkonen 2020).

KUVA 32. C: 1. kartoitus, koeruutu BT 7.6 (Tuomas Kokkonen 2020).





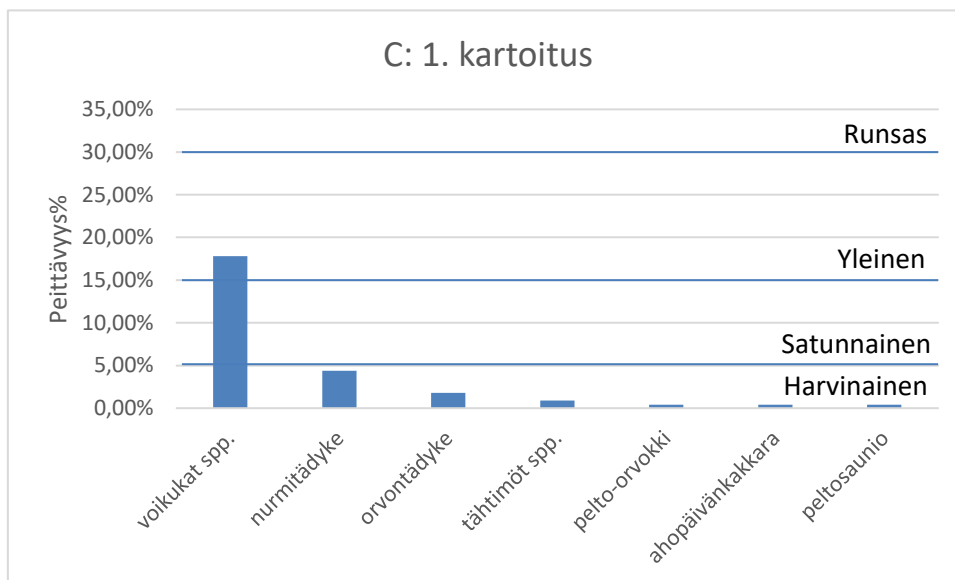
KUVA 33. C: 2. kartoitus, koeruutu 1E 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020).

KUVA 34. C: 2. kartoitus, koeruutu 3B 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020).

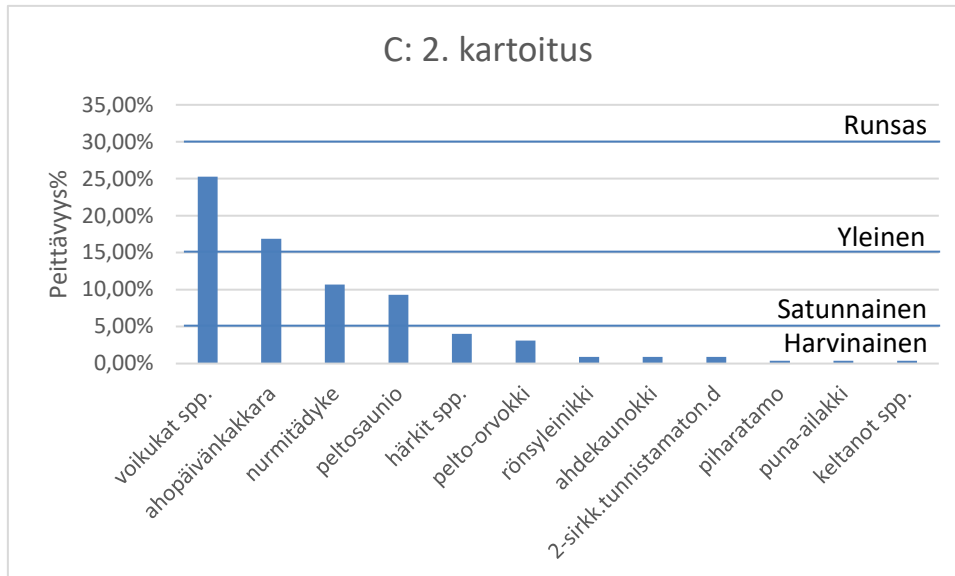


Laikkukylvöllä perustettujen ruutujen kuvista 31. ja 32. näkyy, että laikut ovat alkukesästä vielä paljaana, mutta laikkujen väleissä heinä kasvaa voimakkaasti. Toisen kartoituskerran kuvista 33. ja 34. näkyy, että heinät rehottavat ja ruudut ovat kasvaneet umpeen, kuitenkin osittain laikuilta tehdyn kasvillisuuskartoituksen otokset kuvassa 37. paljastavat laikkujen kohdilla olevan myös muita ruohovartisia kukkivia kasveja.

KUVA 35. C: 1. kartoitus, lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)

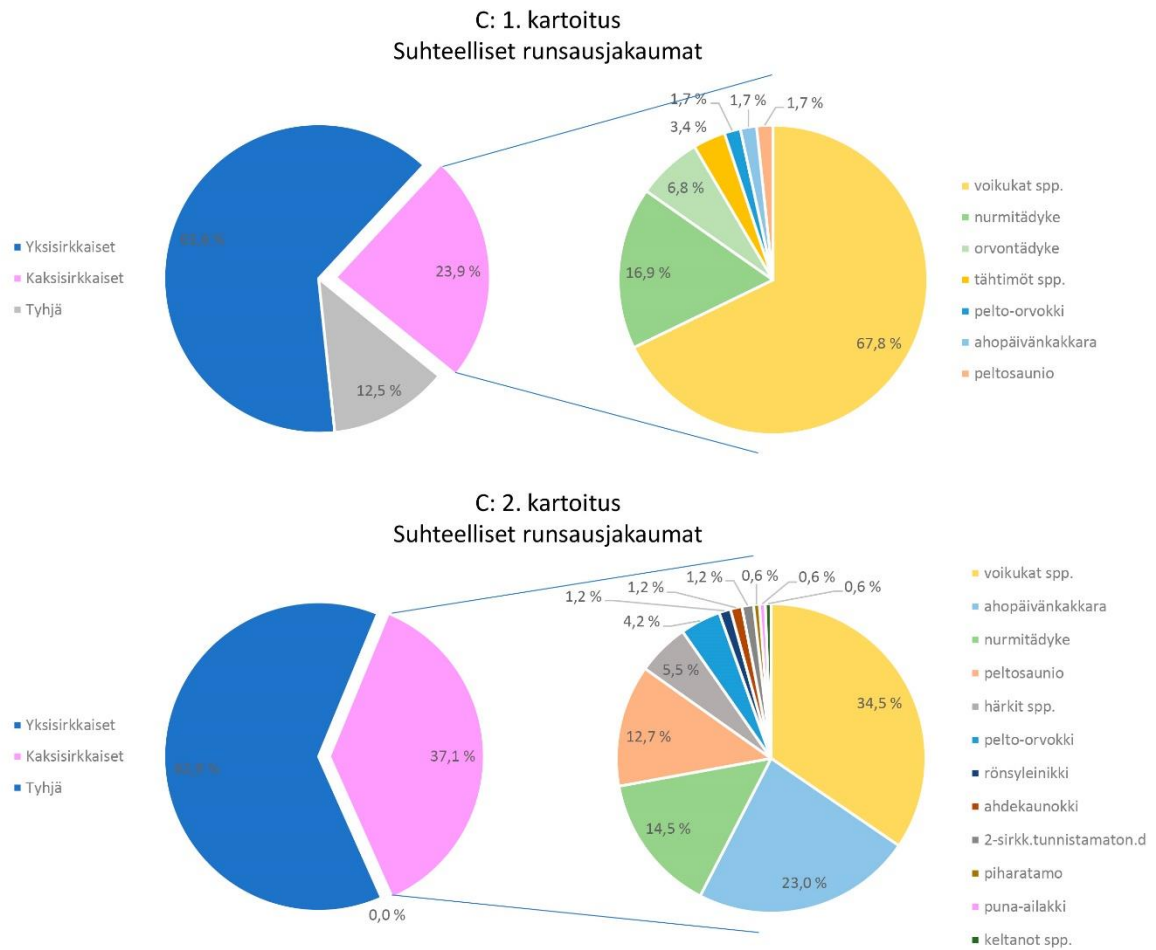


KUVA 36. C: 2. kartoitus, lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)



Kuvista 35. ja 36. huomaa voikukkien olevan laikuilla yleisenä lajina molemmilla kartoituskerroilla, ja niiden peittävyys kasvaa kesän mittaan. Toiselle kartoituskerralle ahopäivänkakkara kohoaa harvinaisesta lajista yleiseksi. Nurmitädykkeen esiintyvyys kohenee satunnaiseksi lajiksi ja peltosaunio nousee harvinaisesta satunnaiseksi lajiksi. Pelto-orvokki ja härkit spp. esiintyvät toisella kartoituskerralla miltei satunnaisesti. Uusia harvinaisia lajeja tulee paljon

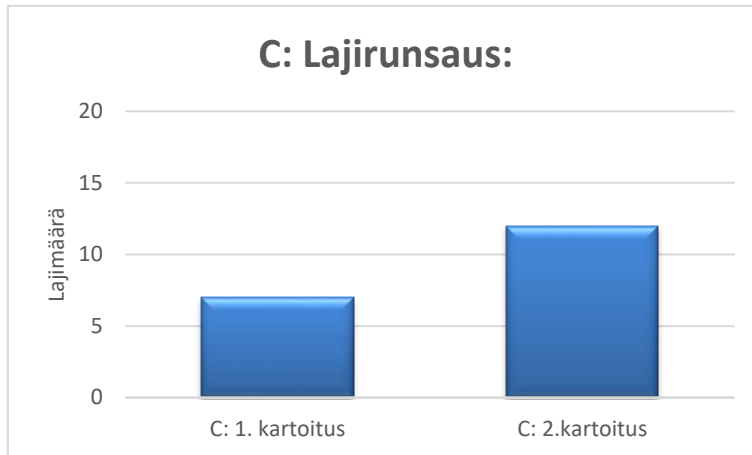
KUVA 37. C: suhteelliset runsausjakaumat 2020 ympyrädiagrammeina (Tuomas Kokkonen 2021)



Heinien ja muiden ruohovartisten suhde tasapainottuu toiselle kartoituskerralle (Kuva 37.).

Myös kaksisirkkaisten ruohovartisten runsausjakauman tasoittuminen näkyy hyvin ympyrädiagrammeissa. Tyhjt merkitsevät paljasta maanpintaa havainnointipisteen kohdalla, paljasta maanpintaa ei enää esiinny toisella kartoituskerralla.

KUVA 38. C: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa (Tuomas Kokkonen 2020)



Kuva 38. osoittaa lajirunsauden kasvun kesän aikana. Ensimmäisessä kartoituksessa tavattiin 7 lajia ja toisessa kartoituksessa 12 lajia. Lajirunsauden kasvu selittyy koeruuduilla harvinaisten lajien määrän kasvulla kuvissa 35. ja 36.

#### 6.1.4 D: Hiekkapintausta ja kylvö

Perustamistavan tulokset, jossa pintamaata ei kuorittu, mutta pinnalle levitettiin 30 mm hiekkakerros ja ruudulle kylvettiin niittykukkaseos sekä suojaheinä. Niittykylvöseoksena käytettiin Suomen niittysiemenen toimittamaa lehtoniittyseosta + 3 lisälajia (päivänkakkara, särmäkuisma ja ruusuruoho), sekä suojaheinäseosta. Hiekka oli seulottua hiekkaa, raekoko 0/8, ja se haettiin renkolaiselta hiekkakuopalta.

KUVA 39. Koeruutu 2A 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020)



KUVA 40. Koeruutu CH 7.6 (Tuomas Kokkonen 2020).

KUVA 41. Koeruutu DT 7.6 (Tuomas Kokkonen 2020).



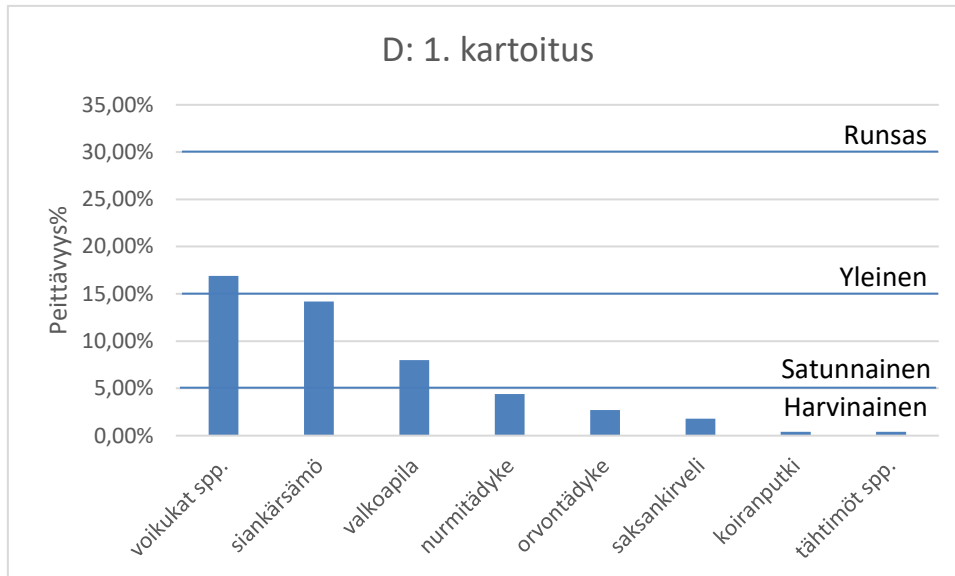
KUVA 42. Koeruutu 1C 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020).

KUVA 43. Koeruutu 3D 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020).

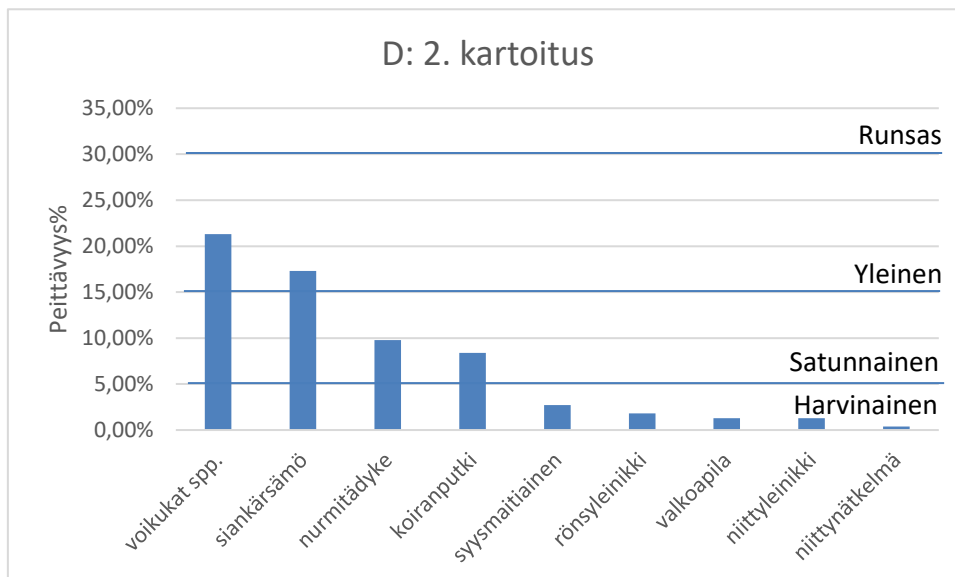


Hiekkapintauksella perustettujen koeruutujen kuvista 40. ja 41. näkee että heinien kasvu on jo alkukesästä runsasta. Kuvien 42. ja 43. perusteella loppukesästä ruudut ovat kasvaneet heinistä melkein tukkoon, haapoja on paljon kuvassa (42.). Kuva 43. kertoo, että myös siankärsämöt ovat pärjänneet ruudulla.

KUVA 44. D: 1. kartoitus lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)

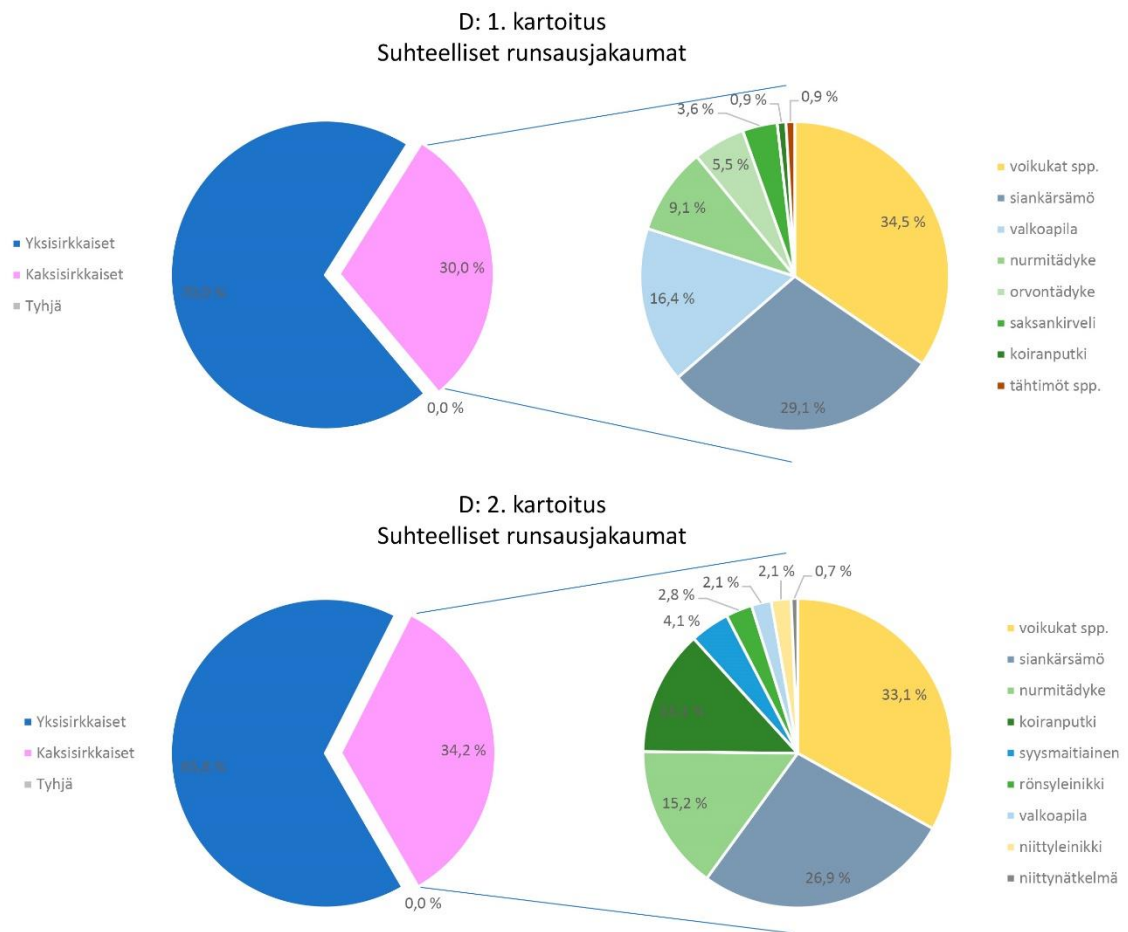


KUVA 45. D: 2. kartoitus lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)



Kuvat 44. ja 45. osoittavat voikukat spp. ja siankärsämön esiintyneen ruuduilla suunnilleen yleisinä molemmilla kartoituskerroilla ja ne hieman kohentivat asemiaan kesän mittaan. Valkoapilan määrä romahti toiselle kartoituskerralle satunnaisesta harvinaiseksi, nurmitädyke ja koiranputki taas kohosivat loppukesälle harvinaisesta lajista satunnaiseksi. Harvinaiset lajit joko paransivat asemiaan tai katosivat paikalta ja vaihtuivat kesän aikana uusiin lajeihin.

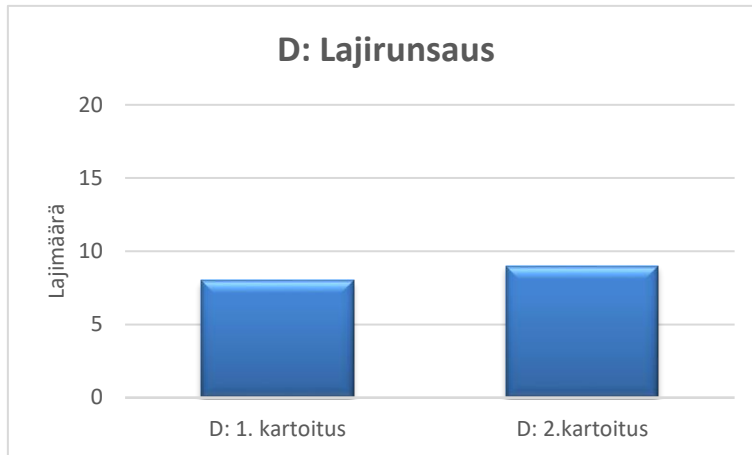
KUVA 46. D: suhteelliset runsausjakaumat 2020 ympyrädiagrammeina (Tuomas Kokkonen 2021)



Heinät näyttävät (Kuvat 39, 42 ja 43) ruutujen visuaalisen ilmeen perusteella loppukesästä suhteessa runsaammilta kuin ilmenee kuvan 46. ympyrädiagrammeista – muita ruohovartisia esiintyy ruuduilla, mutta matalina lajeina nämä jäävät heinien alle piiloon siankärsämöä lukuun ottamatta.



KUVA 47: D: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa (Tuomas Kokkonen 2021)



Kartoituksessa 1. tavattiin 8 lajia, ja toisessa kartoituksessa 9 lajia. Lajirunsaus ei kehity kovin paljoa kesän mittaan (Kuva 47.). Harvinaisten lajien vaihtuvuus on kuitenkin suurta, mikä näkyy kuvissa 44.-46.

#### 6.1.5 E: Vanha nurmikon pohja, ei perustamistoimenpiteitä

Perustamistavan tulokset, jossa ei tehty perustamistoimenpiteitä. Nurmikon annettiin kasvaa ja hoitoluokka muutettiin.

KUVA 48. E: Koeruutu 2E 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020)



KUVA 49. Koeruutu BH 7.6 (Tuomas Kokkonen 2020).

KUVA 50. Koeruutu AT 7.6 (Tuomas Kokkonen 2020).



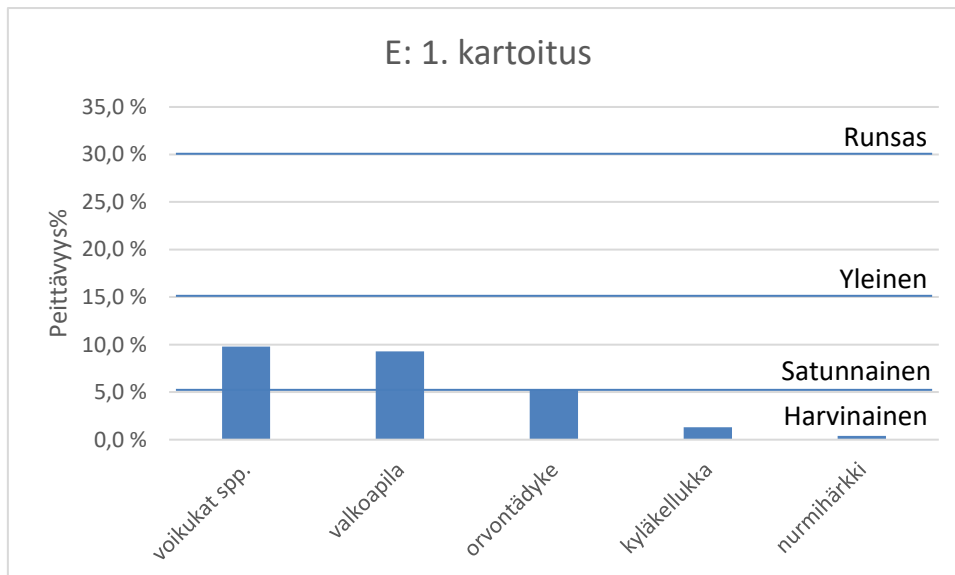
KUVA 51. Koeruutu 1B 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020).

KUVA 52. Koeruutu 3A 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020).

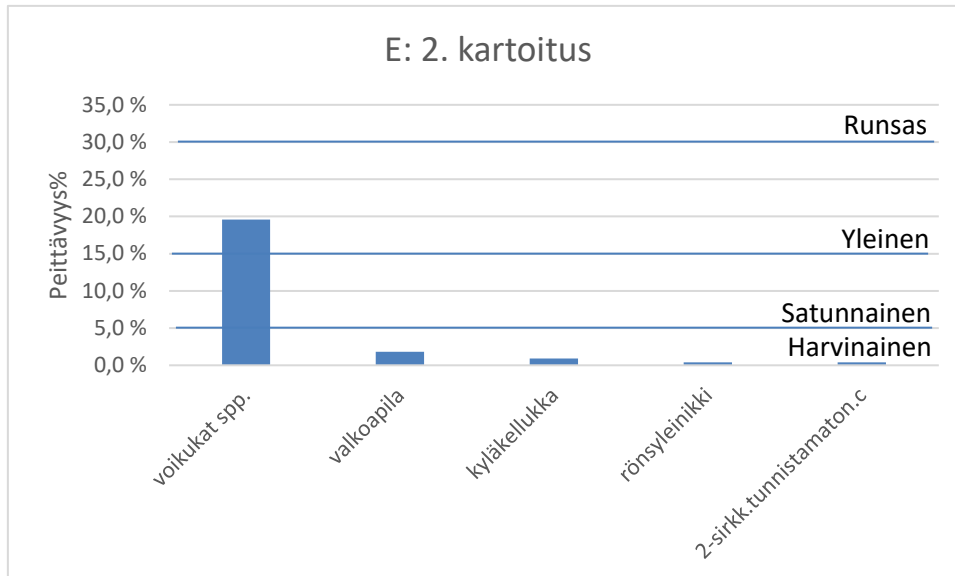


Vanhalla nurmikolla, jonka säännöllinen ruohonleikkuu vaihdettiin kaksi kertaa kasvukaudessa tapahtuvaan niittoon, kasvaa jo alkukesänä voimakkaasti heinää, mikä näkyy kuvissa 49. ja 50., loppukesästä heinä on korkea ja sen kasvu rehevää (Kuvat 48.,51. ja 52.). Toisen kartoituskerran kuvasta 51. nähdään hybridihaavan levinneen voimakkaasti ruudulle, kuva 53. taas osoittaa voikukkia olevan paljon ja niiden lehdet valtavan kokoisia. Visuaalinen vaikutelma loppukesän kuvissa 48., 51. ja 52. ei viehätä silmää.

KUVA 53. E: 1. kartoitus lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)

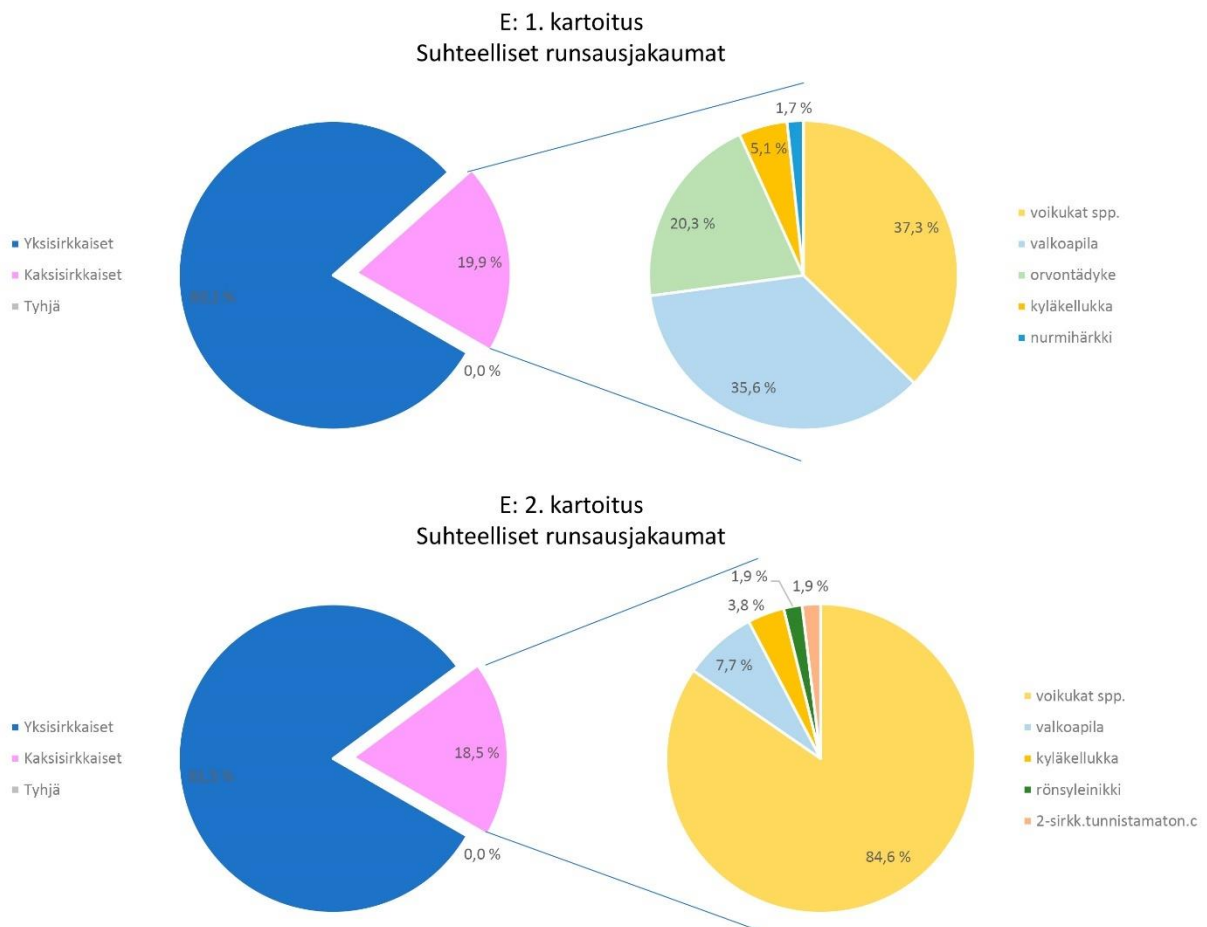


KUVA 54. E: 2. kartoitus lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)



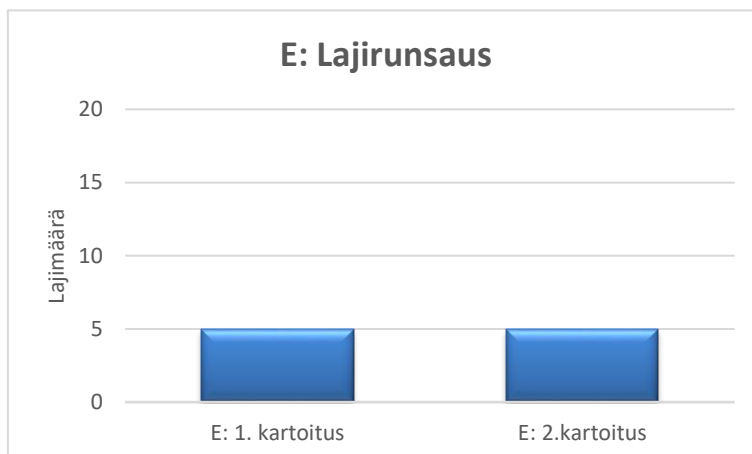
Kuvista 53. ja 54. nähdään voikukat spp. olevan ainoa kasvilaji, joka pärjää ruuduilla ja parantaa asemiaan satunnaisesta yleiseksi lajiksi. Valkoapilan esiintyvyys romahtaa kesän aikana satunnaisesta lajista harvinaiseksi ja orvontädyke katoaa paikalta. Kyläkellukka säilyttää asemansa harvinaisena lajina, nurmihärkki katoaa ja ruuduille tulee kaksi uutta harvinaisena esiintyvää lajia.

KUVA 55. E: suhteelliset runsausjakaumat 2020 ympyrädiagrammeina (Tuomas Kokkonen 2021)



Kuva 55. paljastaa heinien dominoivan ruutuja. Voikukat pärjäävät, mutta muut kaksisirkkaiset ruohovartiset häviävät kilpailussa.

KUVA 56: E: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa (Tuomas Kokkonen 2021)



Ensimmäisessä kartoituksessa tavattiin 5 lajia ja toisessa kartoituksessa lajeja oli saman verran (Kuva 56.). Lajirunsaus on vähäistä molemmilla kartoituskerroilla. Kuvista 53.-55. nähdään alkukesän harvinaisten lajien vaihtuneen loppukesästä uusiin.

#### 6.1.6 F: Hoidettu nurmikko, kontrolliruudut

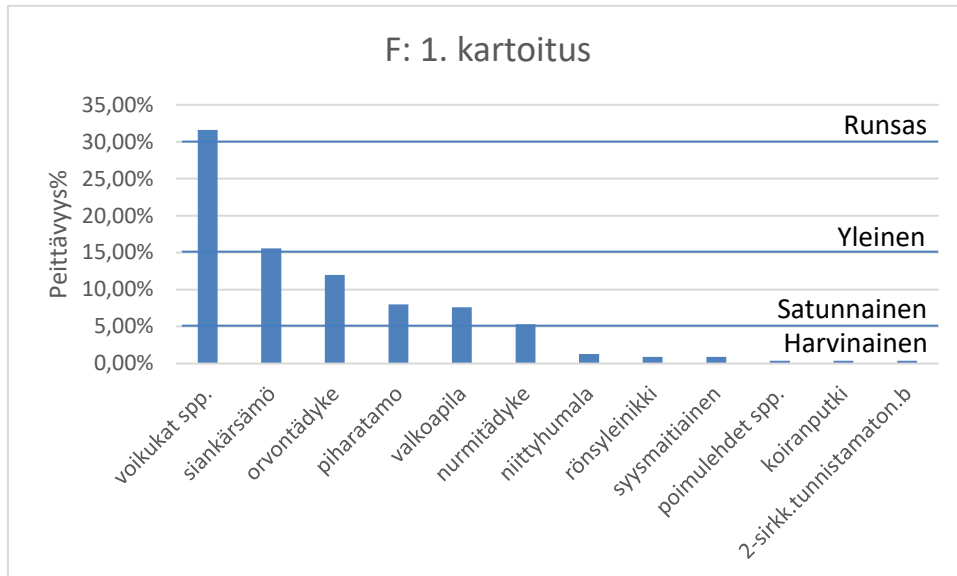
Kontrolliruutuna toimineen normaalisti hoidetun A2: luokan nurmikon tulokset.

KUVA 57. F: Koeruutu 2F 10.8 (Tuomas Kokkonen 2020)

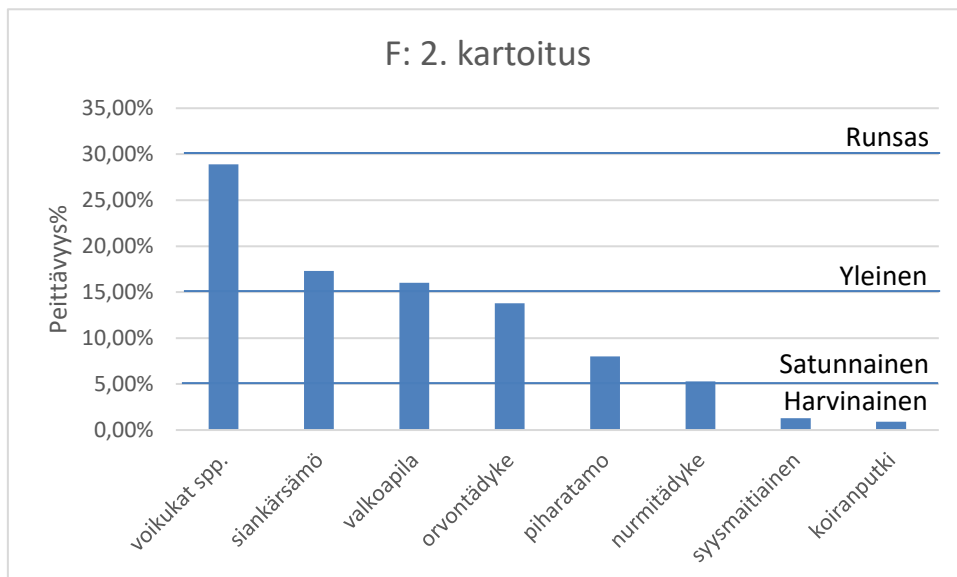


Kontrolliruutuna toimivan normaalisti hoidetun nurmikon yleisilmeestä huomaa kuvassa 57., että ruudulla esiintyy myös paljon muita spontaanisti kasvavia ruohovartisia kuin heinät. Ruudun keskellä oleva pieni korkeammaksi kasvanut kukkiva kasviryhmä sijaitsee hyönteistutkijoiden loukkujen kohdalla. Kohta on jätetty leikkaamatta ruuduilla tapahtuvan hyönteisten kartoituksen vuoksi.

KUVA 58. F: 1. kartoitus lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)

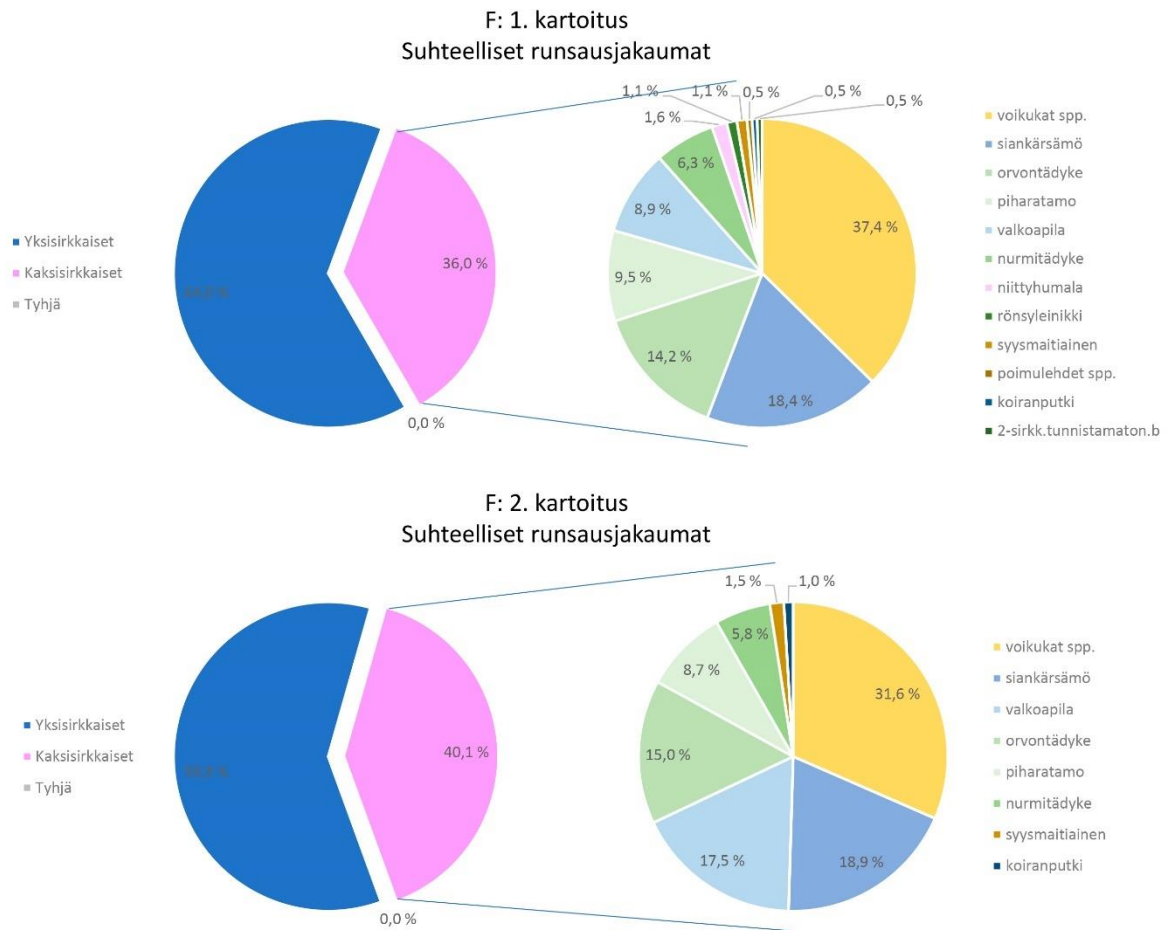


KUVA 59. F: 2. kartoitus lajien peittävyysprosentit ja DAFOR skaala (Tuomas Kokkonen 2021)



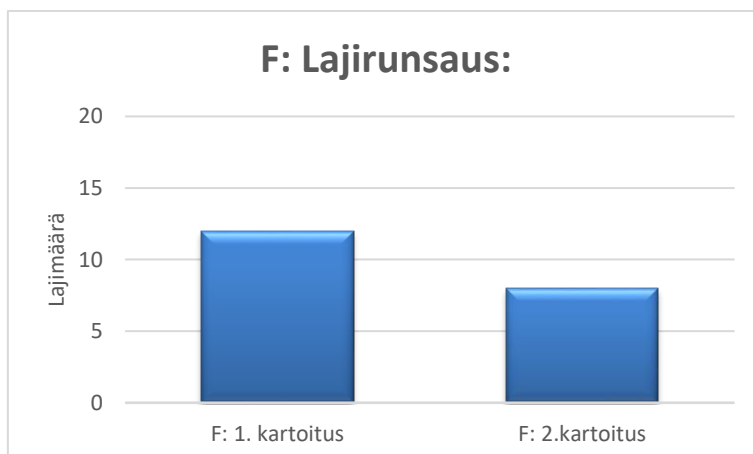
Kuvien 58. ja 59. mukaan peittävyysprosentit pysyvät melko vakiona runsailla, yleisillä sekä satunnaisilla lajeilla, valkoapilan esiintyvyys kuitenkin nousee tuntuvasti ja sen asema kohenee kesän mittaan satunnaisesta lajista yleiseksi.

KUVA 60. F: suhteelliset runsausjakaumat 2020 ympyrädiagrammeina (Tuomas Kokkonen 2021)



Heinien ja muiden ruohovartisten suhde on melko tasapainoinen ja vakiintunut, eikä paljoa muutu kesän mittaan, mikä näkyy kuvassa 60. Kaksisirkkaisten ruohovartisten jakauma on tasainen ja vakiintunut.

KUVA 61: E: Lajirunsaus 2020 kartoituksissa (Tuomas Kokkonen 2021)





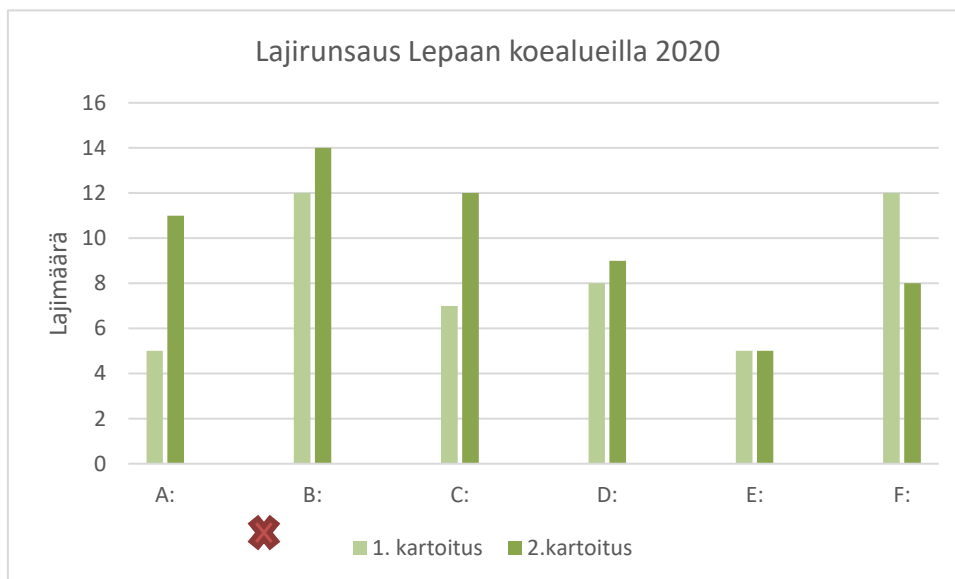
Lajirunsaus ruuduilla vähenee kevään ensimmäisestä kartoituksesta loppukesään, mikä näkyy kuvassa 61. Harvinaisia lajeja katoaa kesän aikana ja siksi lajirunsaus pienenee, mikä näkyy kuvissa 58.-60. Ensimmäisessä kartoituksessa tavattiin 12 lajia ja toisessa kartoituksessa 8 lajia.

## 6.2 Perustamistapojen vertailu

Perustamistapoja verrataan lajirunsauden, heinien ja muiden ruohovartisten suhteen, sekä monimuotoisuusindeksin ja kasviyhteisöjen sisäisen diversiteetin perusteella.

### 6.2.1 Lajirunsaus

KUVA 62. Lajirunsaus Lepaan koealueilla perustamistapakohtaisesti 2020 (Tuomas Kokkonen 2021)



Perustamistapojen lajirunsausta ja sen muutosta kesän mittaan kuvaavien pylväsdiagrammien (Kuva 62.) perusteella lajirunsaus on suurinta niittymatoilla perustetuilla koeruuduilla (B). Muilla koeruuduilla lajirunsaus on alkukesästä normaalisti hoidetun nurmikon kontrollia (F) huonompi, mutta massanvaihdon (A) ja laikkukylvön (C) lajirunsaus kaksinkertaistuu kesän aikana, kun taas normaalisti hoidetun nurmikon (F) lajirunsaus pienenee. Hiekkapintauksella perustettujen ruutujen lajirunsaus on samaa tasoa kontrollin kanssa alkukesästä, mutta lajirunsaus ei kohoa kuin yhdellä lajilla loppukesään. Kasvamaan jätetty nurmikko (E) tuottaa tasaisen vähäistä lajirunsausta läpi kesän. Perustamistapa B:lle

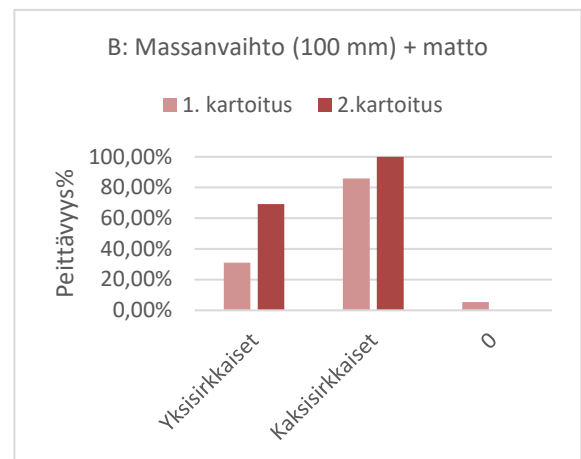
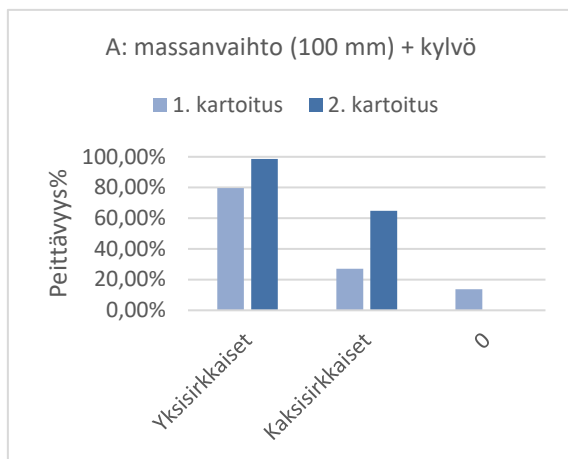
kylvetty siemenseos on todennäköisesti eri kuin muilla perustamistavoilla käytetty kylvöseos, joka hankaloittaa tulosten vertailua.

## 6.2.2 Heinäkasvien ja muiden ruohovartisten suhde

Heinäkasvien ja muiden ruohovartisten suhde on esitetty graafisesti yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten peittävyysprosentteina eri kartoituskerroilla, joka kuvaa paremmin tilannetta, missä heiniä löytyy jokaiselta havainnointipisteeltä ja peittävyys on 100 %. Suhteellinen runsausjakauma näkyy perustamistapakohtaisissa tuloksissa.

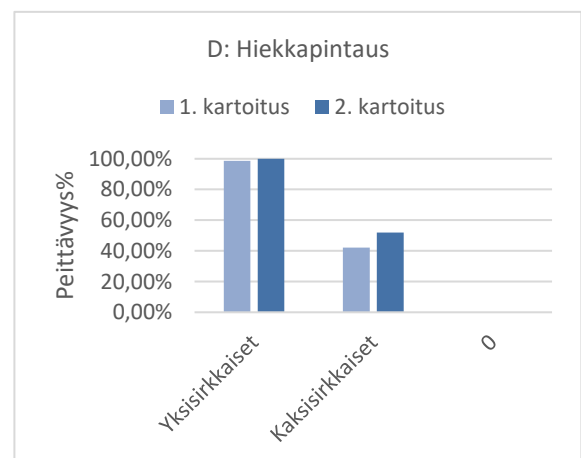
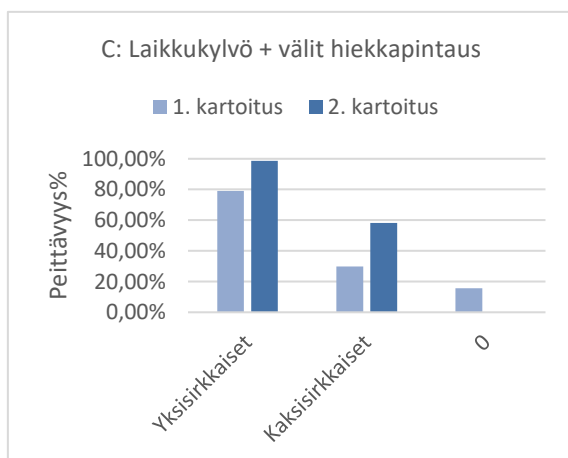
KUVA 63: A: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten 2020 (Tuomas Kokkonen)

KUVA 64. B: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten 2020 (Tuomas Kokkonen)



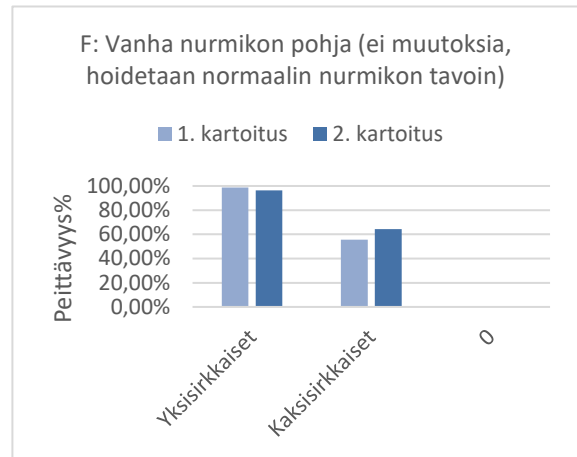
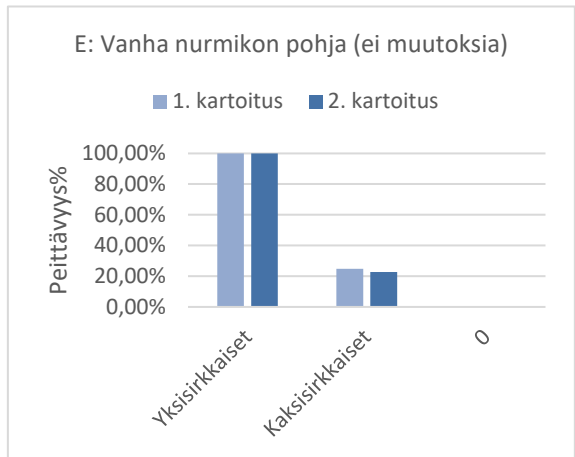
KUVA 65: C: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten suhde 2020 (Tuomas Kokkonen)

KUVA 66. D: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten suhde 2020 (Tuomas Kokkonen)



KUVA 67: E: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten suhde 2020 (Tuomas Kokkonen)

KUVA 68: F: Yksisirkkaisten ja kaksisirkkaisten suhde 2020 (Tuomas Kokkonen)



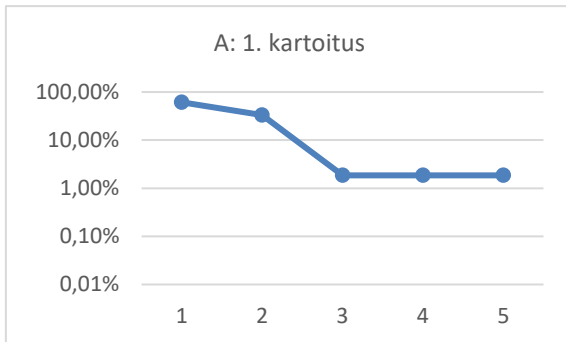
Kuvien 63.–65. perusteella heinien ja muiden ruohovartisten suhde tasapainottuu selvästi loppukesää kohden ruuduilla (A), (B) ja (C). Kuvat 66. ja 68 näyttävät (D) ja (F) ruuduilla tasapainon paranevan hieman, ja kuva 67. osoittaa tasapainon ruuduilla (E) hiukan heikkenevän. (D), (E) ja (F) ruutujen muutokset heinien ja muiden ruohovartisten tasapainossa ovat kuitenkin niin pieniä, että ne voivat selittyä otoksiin liittyvällä sattumalla, eikä muutokset ruuduilla ole merkitseviä. Perustamistapa B:lle kylvetty siemenseos on todennäköisesti eri kuin muilla perustamistavoilla käytetty kylvöseos, joka hankaloittaa tulosten vertailua.

### 6.2.3 Monimuotoisuusindeksi ja yhteisön lajien suhteellinen runsausjakauma

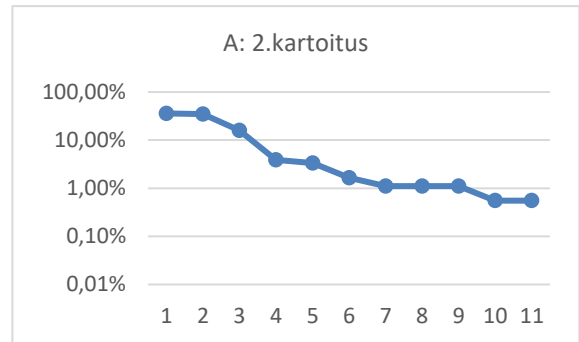
Monimuotoisuusindeksinä käytetään Shannon-Wienerin indeksiä ja yhteisön lajien rakennetta kuvaa lajien suhteellinen runsausjakauma, jossa logaritmisella pystyakselilla on prosentteina lajin yksilöiden osuus kokonaisyksilömäärästä ja vaaka-akselilla lajit runsausjärjestyksessä. Indeksissä on laskettu vain paikalla esiintyvien kaksisirkkaisten ruohovartisten arvo ja yksisirkkaiset heinät on jätetty tarkastelusta pois, näiden luotettavan tunnistamisen haasteellisuuden vuoksi. Indeksillä ei siis kuvaa koko kasviyhteisön rakennetta.

KUVA 69. A: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).

KUVA 70. A: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).



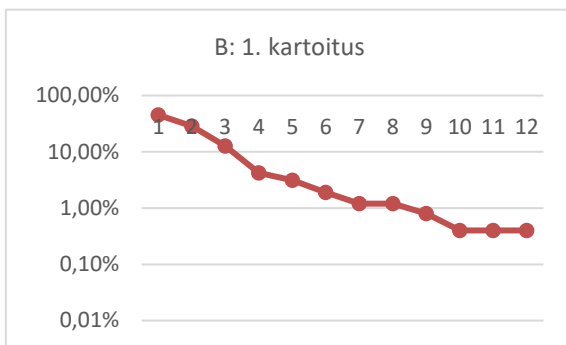
A 1.: Shannon-Wienerin indeksi: 0,89



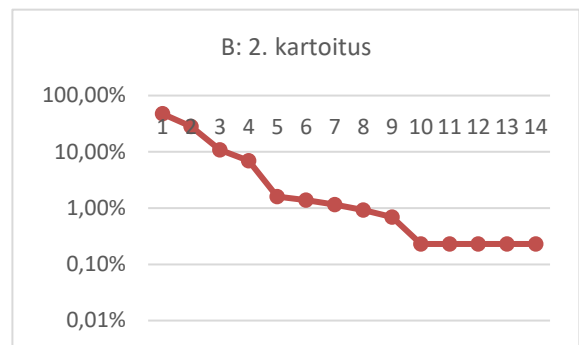
A 2.: Shannon-Wienerin indeksi: 1,37

KUVA 71. B: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).

KUVA 72. B: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).



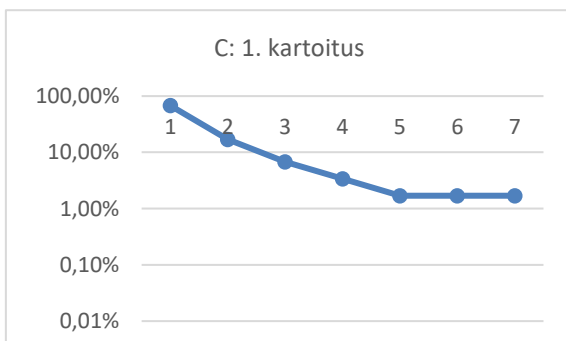
B 1.: Shannon-Wienerin indeksi: 0,98



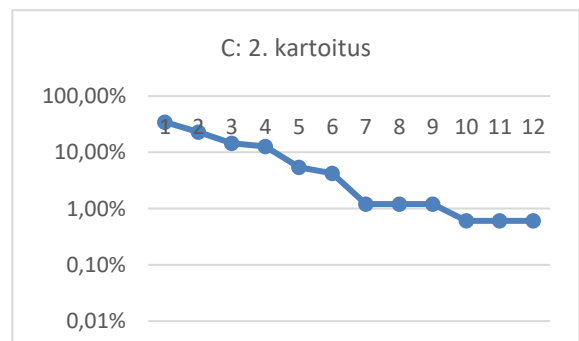
B 2.: Shannon-Wienerin indeksi: 1,46

KUVA 73. C: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).

KUVA 74. C: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).



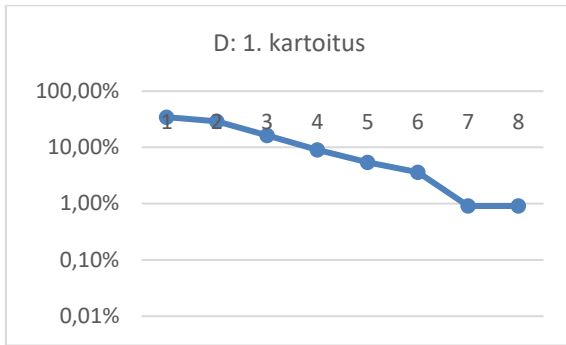
C 1.: Shannon-Wienerin indeksi: 1,07



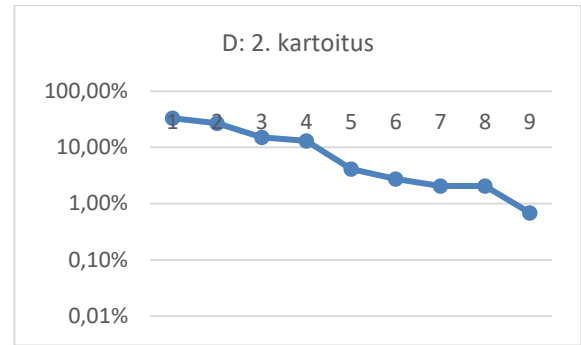
C 2.: Shannon-Wienerin indeksi: 1,79

KUVA 75. D: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).

KUVA 76. D: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).



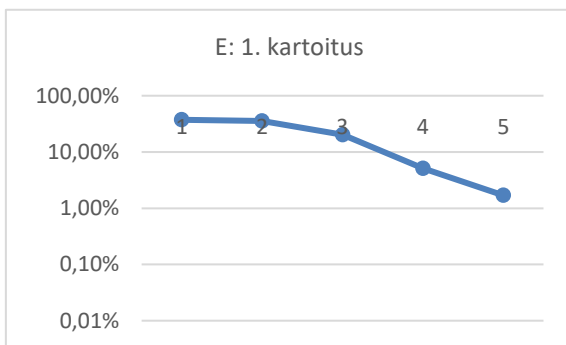
D 1.: Shannon-Wienerin indeksi: 1,61



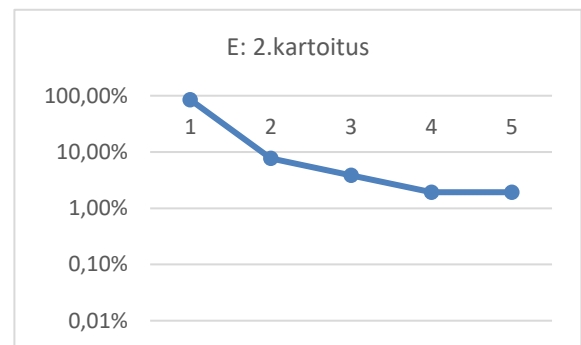
D2.: Shannon-Wienerin indeksi: 1,70

KUVA 77. E: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).

KUVA 78. E: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).



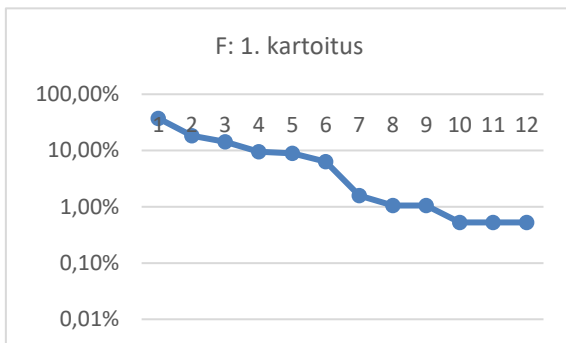
E 1.: Shannon-Wienerin indeksi: 1,28



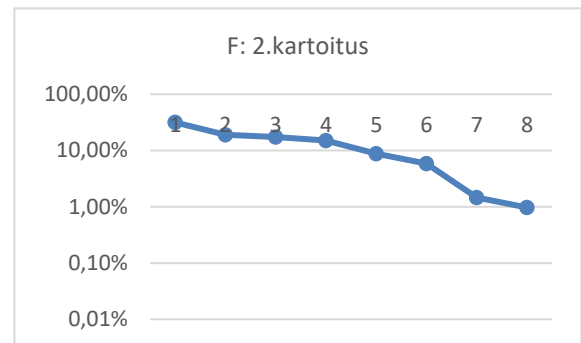
E 2.: Shannon-Wienerin indeksi: 0,616

KUVA 79. F: 1. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).

KUVA 80. F: 2. kartoitus suhteellinen runsausjakauma (Tuomas Kokkonen 2021).



F 1.: Shannon-Wiener indeksi: 1,815



F 2.: Shannon-Wiener indeksi: 1,755

Lajien runsausjakaumien kuvaajat (Kuvat 69.–80.) osoittavat Shannonin-Wienerin

monimuotoisuusindeksin yhteyttä kasviyhteisön rakenteeseen. Monimuotoisuusindeksin arvot ovat korkeimmat normaalisti hoidetulla nurmikolla: (F) (Kuvat 79. ja 80.).

Laikkukylvöillä perustettujen ruutujen indeksi nousee kesän aikana eniten, ja kuvista 73. ja 74. näkyikin hyvin runsausjakauman tasoittuminen suhteellisesti yleisimmillä lajeilla. Myös

perustamistavoilla (A) ja (B) indeksin arvo nousee selkeästi, joka näkyy massan vaihdolla perustetuilla ruuduilla (A) kuvissa 69. ja 70. etenkin lajirunsauden kasvamisena, ja niittymatoilla perustetuilla ruuduilla kuvissa 71. ja 72. puolestaan etenkin runsausjakauman tasoittumisena. Hiekkapintauksella perustettujen ruutujen (D) indeksi pysyy suunnilleen samana, eikä runsausjakauman kuvaajassa tapahdu suuria muutoksia (Kuvat 75. ja 76.). Kasvamaan jätetyn nurmikon (E) indeksi taas putoaa roimasti, joka näkyy myös tasapainon notkahduksena runsausjakauman kuvaajissa (Kuvat 77. ja 78.). Perustamistapa B:lle kylvetty siemenseos on todennäköisesti eri kuin muilla perustamistavoilla käytetty kylvöseos, joka hankaloittaa tulosten vertailua.

### 6.3 Tulosten tarkastelu

Niittyjen perustamisessa tapahtui epäselvyyksiä, ja tulosten sekä ensimmäisen kesän visuaalisen havainnon perusteella vaikuttaa selvältä, että niittymatoilla (B) käytetty siemenkylvöseos ei ollut sama kuin muilla perustamistavoilla. Ensimmäisenä kesänä (B) ruuduilla oli paljon unikoita, joita ei olisi pitänyt olla siemenkylvöseoksessa, ja kasvillisuuskartoituksessa heinien määrän suhde muihin ruohovartisiin oli epäuskottavan pieni (Kuva 28.), lisäksi suojaheinänä oli pääasiallisesti nurmiröllä ja raiheinää, eikä suojaheinäseokseen kuuluneita natoja juuri löytynyt (B) ruuduilta.

Vasta perustettujen niittyjen vertaaminen jo pitkään vakiintuneisiin normaalisti hoidetun nurmikon (F) kasviyhteisöön ei sinänsä tarjoa parasta vertailukohtaa perustamistapojen arvottamiseen monimuotoisuusindeksin suhteen. Nurmikon verrattain korkea monimuotoisuusindeksi, joka näkyy kuvissa 79. ja 80., saattaa liittyä kasviyhteisön vakiintumiseen paikalle, ja muiden perustamistapojen kasviyhteisöjen diversiteetti-indeksien matalat arvot ja raju heittely (kuvat 69.–74., 77. ja 78.) nuorten kasviyhteisöjen prosesseihin. Toisaalta prosessin suunta voi kertoa paljonkin ja kuvat 77. ja 78. osoittavat kasvamaan jätetyn nurmikon lajienvälisen kilpailun kääntyneen kohti yksipuolistuvaa lajistoa ja heikkoa diversiteettiä. Kuvien 69-80 perusteella huomataan, että alkukesällä korkeimman monimuotoisuusindeksin omaavilla ruuduilla on pienin heittely indeksin arvossa kesän aikana, ja näissä suhteellisen runsausjakauman kuvaaja pysyy melko vakaana. Lajien

runsausjakaumien kuvaajat (kuvat 69.–80.) näyttävät Shannonin-Wienerin monimuotoisuusindeksin yhteyden kasviyhteisöjen rakenteeseen.

Heinien ja muiden ruohovartisten suhde oli visuaalisen ilmeen perusteella paras massanvaihdon toteutetulla perustamistavalla (A), heiniä oli liikaa laikkukylvöllä (C) ja hiekkapintauksella (D) perustetuilla ruuduilla, sekä kasvamaan jätetyllä nurmikolla (E), niittymatoilla (B) taas oli liian vähän heinää suhteessa muihin ruohovartisiin. Tämä ei näy kaikissa tapauksissa yhtä selkeästi kasvillisuuskartoituksen tuloksissa (kuvat 63–68), joka johtuu mahdollisesti siitä, ettei käytetty menetelmä anna kovin kattavaa tietoa yksilöiden tiheydestä, ja heinälajeja ei ollut eroteltu toisistaan, joka olisi antanut kattavampaa tietoa heinien esiintymisestä. Yleisestä visuaalisesta havainnoinnista jää todennäköisesti myös huomioimatta heinien alle jäävä matalampi kasvillisuus. Yleisen visuaalisen havainnoinnin perusteella toiselta kartoituskerralta voidaan kuitenkin päätellä, että sopiva heinien ja muiden ruohovartisten suhde olisi jotain perustamistavan (B) (Kuva 64.) ja (D) (Kuva 66.) välillä, ja lähimpänä perustamistavan (A) (Kuva 63.) heinien ja muiden ruohovartisten suhdetta. Tälle voidaan ilmoittaa tunnusluvut toisen kartoituskerran tulosten perusteella, joko heinien ja muiden ruohovartisten peittävyysprosenttien suhteen tai runsausjakauman suhteen, joka löytyy perustamistapakohtaisista tuloksista, mutta käytännössä nämä saavat tuloksien perusteella pyöristettynä yhden desimaalin tarkkuudelle samat arvot. Lepaan niittykokeiden perusteella sopiva suhdeluku yksisirkkaiset / kaksisirkkaiset on suurempi kuin 0,7 (B) ja pienempi kuin 1,9 (D), ja lähimpänä suhdelukua 1,5 (A).

Laikkukylvöllä perustetun (C):n otokset otettiin määritellysti osittain laikuilta, kun muiden perustamistapojen otokset otettiin sattumanvaraisesti. Laikuilta otetut otokset eivät vastaa koko ruudun yleisilmettä, vaan kertovat enemmän laikkujen ja sen lähiympäristön kasvillisuuden kehityksestä, ja näiden tuloksia on vaikea verrata muiden perustamistapojen tuloksiin.

Perustamistapojen lajirunsausta ja sen muutosta kesän mittaan kuvaavien pylväsdiagrammien (Kuva 62.) perusteella lajirunsaus on suurinta niittymatoilla perustetuilla koeruuduilla (B). Muilla koeruuduilla lajirunsaus on alkukesästä normaalisti hoidetun nurmikon kontrollia (F) huonompi, mutta massanvaihdon (A) ja laikkukylvön (C) lajirunsaus kaksinkertaistuu kesän aikana, kun taas normaalisti hoidetun nurmikon (F) lajirunsaus

pienenee. Hiekkapintauksella (D) perustettujen ruutujen lajirunsaus on samaa tasoa kontrollin (F) kanssa alkukesästä, mutta lajirunsaus ei siitä enää nouse. Kasvamaan jätetty nurmikko (E) tuottaa tasaisen vähäistä lajirunsausta läpi kesän. Niittymatoissa (B) käytetyt siemenkylvöt eivät kuitenkaan todennäköisesti olleet samat kuin muilla perustamistavoilla, ja siksi nämä eivät ole vertailukelpoiset muiden perustamistapojen kanssa.

### 6.3.1 Tulosten luotettavuuden arviointi

Tulosten luotettavuuden ja otoskokojen riittävyden arvioimiseksi kasvillisuuskartoituksen data lähetettiin tohtoritutkija Long Xielle, joka ajoi lajirunsauden tulokset UNIANOVA varianssianalyysin läpi. Dataan oli koottu lajirunsauden vaihtelu perustamistapojen välillä, perustamistapakohtainen lajirunsauden vaihtelu kartoituskertojen välillä, ja koeruutujen lajirunsauden vaihtelu perustamistapojen sisällä ja kartoituskertojen välillä, sekä otosten ja havainnointipisteiden määrät.

Analyysin nollahypoteeseina olivat:

Perustamistapa (Treatment): Perustamistapa ei vaikuta lajirunsauteen

Kartoituskerta (Season): Kartoituskerta ei vaikuta lajirunsauteen koeruuduilla

Koeruutu (Field): Koeruudun sijainti ei vaikuta lajirunsauteen perustamistapojen sisällä ja kartoituskertojen välillä

Varianssianalyysin tulokset: Yleisesti perustamistavalla, kartoituskerralla ja ruudulla, sekä perustamistapa\*kartoituskerralla, ja perustamistapa\*koeruudulla oli merkitsevä vaikutus lajirunsauteen. Perustamistapa (B):llä oli korkein lajirunsaus, toiseksi runsain oli kontrollilla (F). (E):llä oli merkitsevästi pienempi lajirunsaus kuin (A):lla ja (C):llä, mutta ei merkitsevää eroa (D):hen. Perustamistavat (D), (A) ja (C) olivat samankaltaisia runsauden suhteen, ja perustamistapa (E) ja (D) olivat samankaltaisia runsauden suhteen. Ensimmäisellä kartoituskerralla lajirunsaus oli pienempi kuin toisella kartoituskerralla.

Otoskoot olivat riittävät tuloksissa tapahtuneen varianssin suhteen ja tulokset merkitseviä.

Varianssianalyysin tulokset liitteenä.



## 7 Yhteenveto

Lepaan niittykoealueet perustettiin haastavaan kohteeseen vanhalle selleripellolle perustetulle A2-hoitoluokan nurmikolle, jonka ylläpitotoimiin on kuulunut mm. säännöllinen lannoittaminen. Koealueet vastasivat hyvin haasteita Suomen kaupunkien rakennetussa ympäristössä, kun tavoitteena on olemassa olevan nurmikon niityttäminen. Rakennetun ympäristön nurmikot on usein perustettu saviselle maaperälle ja niitä on lannoitettu runsaasti, kun taas niittyjä perustettaessa tavoitteena on normaalisti niukkaravinteinen ja läpäisevä kasvualusta.

Kasvillisuuskartoituksen menetelmä oli toimiva ja työmäärä kohtuullinen. Tärkein kehittämisen kohde tulevaisuuden kartoituksissa on heinälajien mukaan ottaminen kartoitukseen, tässä kartoituksessa heinät oli niputettu yhteen ryhmään (heinät spp.) heinälajien tunnistamisen vaikeuden vuoksi. Mielenkiintoista tietoa antaisi myös kasvien tilajakauman kehittymisen seuraaminen vasta kylvetystä niitystä kohti vakiintuneempaa kasviyhteisön rakennetta. Tilajakaumaa voisi arvioida nykyisenkin kartoituksen pohjalta, mutta yhden kookkaan yksilön osuessa monelle havainnointipisteelle, tulokset saattaisivat näyttäytyä hämäävinä. Menetelmää voisi kehittää niin, että kartoitukseen lisätään tieto, jonka perusteella tilajakaumaa varten useampi havainto samasta kasvista voidaan laskea vain kerran. Lajien tiheydestä saataisiin myös parempaa tietoa, jos merkittäisiin ylös jokainen havainnointipisteessä läsnä oleva yksilö, sen sijaan että merkitään lajin läsnäolo. Tämä toisi kuitenkin paljon lisätöitä etenkin heinien kohdalla, kun yksilöitä saattaa olla yhdessä havainnointipisteessä jopa kymmeniä. Parempaa informaatiota antavan kartoitusmenetelmän hyödyt on suhteutettava sen aiheuttamaan työmäärään.

Ekologian yleisten teorioiden ja tutkimuksen liittäminen niityn kasviyhteisöjen seurantaan antoi mielenkiintoista näkökulmaa seurattavien kasviyhteisöjen dynamiikkaan.

Tilajakauman kasautuminen, eli saman kasvilajin yksilöiden ryhmittäminen, näkyi selvimmin normaalisti hoidetulla nurmikolla (F), itse käytännön kasvillisuuskartoituksen yhteydessä. Tilajakaumaa ei kuitenkaan kartoitettu. Nurmikko on ollut pitkään säännöllisellä hoidolla, ja kasviyhteisön tilajakauma muodostunut pitkän ajan saatossa. Nurmikoruutujen kasviyhteisöjen vastustuskyky muutoksille näkyy kasviyhteisön vakautena ruuduilla. Paikalle

vakiintuneet kasvipopulaatiot ovat myös sopeutuneet säännölliseen hoitoon, kun taas paikalle itäneet uudet kasvilajit katosivat paikalta kesän aikana.

Monimuotoisuusindeksin korkea arvo ei tule ottaa pelkkänä itseisarvona. Olosuhteisiin, kasvilajien ominaisuuksiin, ja kasviyhteisön lajien keskinäiselle dynamiikalle optimaalisiin kasviyhteisön rakenne, ja näin diversiteetin arvo, on todennäköisesti aina jotain muuta kuin tasaisin mahdollinen runsausjakauma, eli korkein Shannonin-Wienerin indeksin arvo.

Monimuotoisuusindeksin laskennan avaaminen ja esittely lajien suhteellisen runsausjakauman yhteydessä tuotti mielenkiintoista tietoa monimuotoisuusindeksin yhteydestä kasviyhteisön rakenteeseen, indeksin arvojen kehittymistä ja kasviyhteisön rakenteen muutoksia tullaan seuraamaan tulevina vuosina.

Heinille ja muille ruohovartisille ei ole esitetty optimaalista suhdetta tai tavoitearvoa, mutta viitteitä siihen voisi saada Viherrakentamisen yleisen työselostuksen niityn tekemisen laatuvaatimuksesta (23220.3, s. 101, 2017), tai siementoimittajien ohjeista, annettujen suojaheinän ja muiden ruohovartisten kylvömäärien suhteiden perusteella. Kylvömääristä on kuitenkin hankala johtaa toteutuksen onnistumiselle tavoitteellista arvoa, koska heinien ja muiden ruohovartisten siementen itävyys saattaa olla hyvin erilaista. Optimaalista suhdetta voisi selvittää jatkotutkimuksissa, esimerkiksi selvittämällä kansalaisten tai alan ammattilaisten näkemyksiä. Lepaan niittykokeilla kartoituksen ja visuaalisen havainnoinnin perusteella heinien ja muiden ruohovartisten esiintyvyydelle optimaalinen suhdeluku oli, heinät / muut ruohovartistet: pienempi kuin 1,9 ja suurempi kuin 0,7, lähimpänä sopivinta suhdetta oli perustamistapa (A):n suhdeluku: 1,5.

Niittymatoilla perustetut ruodut (B) tuottivat parhaan tuloksen sekä visuaalisen yleisilmeen perusteella, että lajirunsauden suhteen, monimuotoisuusindeksi oli myös tyydyttävä ja parani kesän mittaan, mikä näkyy myös kasviyhteisön rakenteen kehittymisenä.

Niittymatoissa käytetyt siemenkylvöt eivät kuitenkaan olleet samat kuin muilla perustamistavoilla, ja siksi perustamistapa ei ole vertailukelpoinen muiden perustamistapojen kanssa. Tulokset käyvät kuitenkin hyvin esimerkiksi onnistuneen niittykasviyhteisön rakenteesta, ja kertoo että massanvaihdolla ja niittymatoilla on mahdollista luoda lajirunsaudeltaan merkitsevästi normaalisti hoidettua nurmikkoa parempi ja visuaalisesti viehättävä toteutus vanhan nurmikon paikalle.

Muut perustamistavat eivät tuottaneet tyydyttäviä tuloksia lajirunsauden tai yleisen visuaalisen ilmeen suhteen. Tämä saattaa kuitenkin selittyä siemenkylvön epäonnistumisella. Ruuduilla esiintyi niin vähän sinne kylvettyjä kasvilajeja, että mahdollisesti siemenet eivät ole itäneet paikalla. Tämä voi johtua siemenerän huonosta itävyydestä, kylvön ajankohdasta tai siitä että valittu siemenkylvöseos ei ollut olosuhteisiin sopiva. Syksyllä kylvetyt siemenet ovat myös saattaneet päätyä syödyiksi ennen seuraavan kasvukauden alkamista tai ne ovat voineet huuhtoutua ruuduilta pois hulevesien mukana. Siemenkylvöseoksen valintaan, siementen itävyyteen, ja kylvön ajankohtaan on kiinnitettävä huomiota, ja keväällä heti lumien sulettua tehtävän varmistuskylvön käyttäminen on syytä harkita, keväällä tehtävän kylvön alkukastelusta on pidettävä huolta siementen itävyyden ja taimien kasvuun lähdön varmistamiseksi.

Vuosi on hyvin lyhyt aika kasviyhteisön kehityksen kannalta, eikä yhden vuoden kuluttua niittyjen perustamisesta, ja yhden kesän kartoitusten perusteella, kannata vielä tehdä liikaa johtopäätöksiä. Kasvillisuuskartoitukset Lepaan koealueilla tulevat jatkumaan.

Yleiset biodiversiteetin mittarit: lajirunsaus ja monimuotoisuusindeksi, eivät yksinään anna kovin kattavaa kuvaa toteutetun niityn onnistumisesta. Keskeisempää rakennetun ympäristön hortonomin näkökulmasta on niityn kasvilajit, näiden ominaisuudet, lajien keskinäinen dynamiikka ja soveltuminen olosuhteisiin, joka näkyy paremmin lajien runsausjakauman ja peittävyysprosentin kuvaajista, sekä heinien ja muiden ruohovartisten suhteesta, ja kiteytyy niityn yleiseen visuaaliseen ilmeeseen. Kasvilajien arvottaminen vertailukelpoisiksi numeerisiksi arvoiksi olisi kuitenkin haastavaa, joten esimerkiksi viherkertoimen laskemiseen soveltuisivat paremmin yksinkertaisemmat biodiversiteetin mittarit kuten lajirunsaus ja Shannonin-Wienerin indeksi.

## Lähteet

Jorgensen, A. (2004), *The social and cultural context of ecological plantings*, The Dynamic Landscape, Design, Ecology and Management of Naturalistic Urban Planting, [Edited by Nigel Dunnett and James Hithchmough]

Anttola, A-M. (2017), *Helsingin niittyverkosto - Kehittämis ja toimintasuunnitelma*, [Diplomityö, Aalto-yliopiston taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu]

CBD. (2000), *Sustaining life on Earth*, How the Convention on Biological Diversity promotes nature and human well-being, [Secretariat of the Convention on Biological Diversity]

Dunnett, N. (2004), *The dynamic nature of plant communities*, The Dynamic Landscape, Design, Ecology and Management of Naturalistic Urban Planting, [Edited by Nigel Dunnett and James Hithchmough]

Hedblom, M., ym. (2017), *Estimating urban lawn cover in space and time: Case studies in three Swedish cities*, [Springer]

Hearnshaw E. J. S. & Hughey, K. F. D. (2010), *A Tolerance Range Approach for the Investigation of Values Provided by Te Waihora/ Lake Ellesmere*, Land Environment and People Research Report No. 17, [Lincoln University]

Hill, D., ym. (2005), *Handbook of Biodiversity Methods*, Survey, Evaluation and Monitoring, [Cambridge]

Huston, M. (1994), *Biological diversity, The coexistence of species on changing landscapes*, [Cambridge University Press]

Ignatieva, M. (2017), *Lawn alternatives in Sweden from theory to practice*, [Swedish University of Agricultural Sciences]

IPBES. (2017), *The assessment report on POLLINATORS, POLLINATION AND FOOD PRODUCTION*, [Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem services]

Isbell, F. ym. (2015), *Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes*, [Nature]

Kalliola, R. (1973), *Suomen kasvimaantiede*, [WSOY]

Kielitoimiston sanakirja. (2020), *Niitty*, [Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy], Haettu 1.6.2021 osoitteesta <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/#/niitty?searchMode=all>

Kuuluvainen, T. ym. (2004), *Metsän kätköissä*, Suomen metsäluonnon monimuotoisuus, [FIBRE]

Luontoportti. (n.d). *Kukkakasvit*, [NatureGate Promotions Finland oy], Haettu 25.5.2021 osoitteesta <https://www.luontoportti.com/suomi/fi/kukkakasvit/>

Milesi, C. ym. (2005), *Mapping and Modeling the Biogeochemical Cycling of Turf Grasses in the United States*, [Research Gate]

Pfisterer, A. B. & Schmid, B. (2002), *Diversity-dependent production can decrease the stability of ecosystem functioning*, [Nature]

Pimm, S. L. (n.d.), *Biodiversity*, [Britannica], Haettu 24.5.2021 osoitteesta <https://www.britannica.com/science/biodiversity>

Pykälä, J. (2001), *Perinteinen karjatalous luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjänä*, [Suomen Ympäristökeskus]

Saarinen ym. (2006), *Niiton vaikutus tienpientareiden niittyeliöstön monimuotoisuuteen (NIINI)*, Hankkeen loppuraportti, [Tiehallinnon selvityksiä 9/2006]

Sasaki, T. & Lauenroth, W. K. (2011), *Dominant species, rather than diversity, regulates temporal stability of plant communities*, [Springer]

TEPA-termipankki, (nd.), *Erikoisalojen sanastojen ja sanakirjojen kokoelma*, [Sanastokeskus TSK], Haettu 29.5.2021 osoitteesta: <https://termipankki.fi/tepa/fi/>

Tilman, D. & Downing, J. A. (1994), *Biodiversity and stability in grasslands*, [Nature]

United Nations. (1992), *Convention on biological diversity*, [United Nations]

United Nations. (2017), *Revised list of global Sustainable Development Goal indicators*, [IAEG-SDGs]

VYL. (2020), *Niityt ja maisemapellot, Kunnossapidon yleiset työohjeet*, [Viherympäristöliiton julkaisu nro 68]

23220.3. (2017), *Niityn tekeminen*, Viherrakentamisen yleinen työselostus, Viherympäristöliiton julkaisu nro 57, VYL

## Liite 1: Kasvillisuuskartoitusten tulosten koonti

A: 1.	suht.r.jak.	havainnot	100 %	peitt.%	A: 2.	suht.r.jak.	havainnot	100 %	peitt.%
1-sirkkaise	66,1 %	179	225	79,6 %	1-sirkkaise	60,3 %	222	225	98,7 %
2-sirkkaise	22,5 %	61	225	27,1 %	2-sirkkaise	39,7 %	146	225	64,9 %
0	11,4 %	31	225	13,8 %	0	0,0 %	0	225	0,0 %
yhteensä	100 %	271			yhteensä	100 %	368		
voikukat s	61,1 %	33	225	14,7 %	voikukat s	35,9 %	65	225	28,9 %
peltosaun	33,3 %	18	225	8,0 %	peltosaun	34,8 %	63	225	28,0 %
ahopäivär	1,9 %	1	225	0,4 %	ahopäivär	16,0 %	29	225	12,9 %
kamomilla	1,9 %	1	225	0,4 %	kamomilla	3,9 %	7	225	3,1 %
keltanot s	1,9 %	1	225	0,4 %	keltanot s	3,3 %	6	225	2,7 %
yhteensä	100 %	54			ahdekaun	1,7 %	3	225	1,3 %
					puna-ailal	1,1 %	2	225	0,9 %
					kumina	1,1 %	2	225	0,9 %
					pihatatar	1,1 %	2	225	0,9 %
					jauhosavil	0,6 %	1	225	0,4 %
					lutukka	0,6 %	1	225	0,4 %
					yhteensä	100 %	181		

B: 1.	suht.r.j.%	havainnot	100 %	peitt.%	B: 2.	suht.r.jak.	havainnot	100 %	peitt.%
1-sirkkaise	25,5 %	70	225	31,1 %	1-sirkkaise	40,9 %	156	225	69,3 %
2-sirkkaise	70,2 %	193	225	85,8 %	2-sirkkaise	59,1 %	225	225	100,0 %
0	4,4 %	12	225	5,3 %	0	0,0 %	0	225	0,0 %
yhteensä	100 %	275			yhteensä	100 %	381		
ahopäivär	45,2 %	117	225	52,0 %	ahopäivär	47,4 %	206	225	91,6 %
puna-ailal	28,6 %	74	225	32,9 %	ahdekaun	28,0 %	122	225	54,2 %
ahdekaun	12,7 %	33	225	14,7 %	puna-ailal	10,8 %	47	225	20,9 %
siankärsär	4,2 %	11	225	4,9 %	siankärsär	6,9 %	30	225	13,3 %
lemmikit s	3,1 %	8	225	3,6 %	lemmikit s	1,6 %	7	225	3,1 %
lehtosinil	1,9 %	5	225	2,2 %	nurmikoh	1,4 %	6	225	2,7 %
käenkukka	1,2 %	3	225	1,3 %	lehtosinil	1,1 %	5	225	2,2 %
niittyleini	1,2 %	3	225	1,3 %	kumina	0,9 %	4	225	1,8 %
kellokasvi	0,8 %	2	225	0,9 %	kellokasvi	0,7 %	3	225	1,3 %
peltosaur	0,4 %	1	225	0,4 %	voikukat s	0,2 %	1	225	0,4 %
voikukat s	0,4 %	1	225	0,4 %	orvontädy	0,2 %	1	225	0,4 %
2-sirkk.tur	0,4 %	1	225	0,4 %	käenkukka	0,2 %	1	225	0,4 %
	100 %	259			2-sirkk.tur	0,2 %	1	225	0,4 %
					2-sirkk.tur	0,2 %	1	225	0,4 %
						100 %	435		

C: 1.	suht.r.j.%	havainnot	100 %	peitt.%	C: 2.	suht.r.j.%	havainnot	100 %	peitt.%
1-sirkkaise	63,6 %	178	225	79,1 %	1-sirkkaise	62,9 %	222	225	98,7 %
2-sirkkaise	23,9 %	67	225	29,8 %	2-sirkkaise	37,1 %	131	225	58,2 %
0	12,5 %	35	225	15,6 %	0	0,0 %	0	225	0,0 %
yhteensä		280			yhteensä	100 %	353		
voikukat s	67,8 %	40	225	17,8 %	voikukat s	34,5 %	57	225	25,3 %
nurmitädy	16,9 %	10	225	4,4 %	ahopäivär	23,0 %	38	225	16,9 %
orvontädy	6,8 %	4	225	1,8 %	nurmitädy	14,5 %	24	225	10,7 %
tähtimöt s	3,4 %	2	225	0,9 %	peltosaun	12,7 %	21	225	9,3 %
pelto-orvo	1,7 %	1	225	0,4 %	härkit spp	5,5 %	9	225	4,0 %
ahopäivär	1,7 %	1	225	0,4 %	pelto-orvo	4,2 %	7	225	3,1 %
peltosaun	1,7 %	1	225	0,4 %	rönsyleini	1,2 %	2	225	0,9 %
	100 %	59			ahdekaun	1,2 %	2	225	0,9 %
					2-sirkk.tur	1,2 %	2	225	0,9 %
					piharatam	0,6 %	1	225	0,4 %
					puna-ailal	0,6 %	1	225	0,4 %
					keltanot s	0,6 %	1	225	0,4 %
						100 %	165		

D: 1.	suht.r.j.%	havainnot	100 %	peitt.%	D: 2.	suht.r.j.%	havainnot	100 %	peitt.%
1-sirkkaise	70,0 %	222	225	98,7 %	1-sirkkaise	65,8 %	225	225	100,0 %
2-sirkkaise	30,0 %	95	225	42,2 %	2-sirkkaise	34,2 %	117	225	52,0 %
0	0,0 %	0	225	0,0 %	0	0,0 %	0	225	0,0 %
yhteensä	100 %	317			yhteensä	100 %	342		
voikukat s	34,5 %	38	225	16,9 %	voikukat s	33,1 %	48	225	21,3 %
siankärsär	29,1 %	32	225	14,2 %	siankärsär	26,9 %	39	225	17,3 %
valkoapila	16,4 %	18	225	8,0 %	nurmitädy	15,2 %	22	225	9,8 %
nurmitädy	9,1 %	10	225	4,4 %	koiranput	13,1 %	19	225	8,4 %
orvontädy	5,5 %	6	225	2,7 %	syysmaitia	4,1 %	6	225	2,7 %
saksankirv	3,6 %	4	225	1,8 %	rönsyleini	2,8 %	4	225	1,8 %
koiranput	0,9 %	1	225	0,4 %	valkoapila	2,1 %	3	225	1,3 %
tähtimöt s	0,9 %	1	225	0,4 %	niittyieni	2,1 %	3	225	1,3 %
	100 %	110			niittynätk	0,7 %	1	225	0,4 %
						100 %	145		





**Liite 2: Kasvillisuuskartoitusten varianssianalyysin tulokset**

UNIANOVA Richness BY Treatment Season Field

/METHOD=SSTYPE(3)

/INTERCEPT=INCLUDE

/POSTHOC=Treatment Season(TUKEY)

/CRITERIA=ALPHA(0.05)

/DESIGN=Treatment Season Field Treatment\*Season Treatment\*Field Season\*Field

Treatment\*Season\*Field.

**Univariate Analysis of Variance**

<b>Notes</b>		
Output Created		22-MAY-2021 18:47:52
Comments		
Input	Data	C:\Users\小王子的 虫子 \Downloads\Tuomas works.sav
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	108
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.

Syntax		UNIANOVA Richness BY Treatment Season Field  /METHOD=SSTYPE( 3)  /INTERCEPT=INCLU DE  /POSTHOC=Treatme nt Season(TUKEY)  /CRITERIA=ALPHA(0 .05) /DESIGN=Treatment Season Field Treatment*Season Treatment*Field Season*Field  Treatment*Season*Fi eld.
Resources	Processor Time	00:00:00.03
	Elapsed Time	00:00:00.07

### Warnings

Post hoc tests are not performed for Season because there are fewer than three groups.

### Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Treatment	1.00	F	18
	2.00	A	18
	3.00	B	18
	4.00	C	18
	5.00	D	18
	6.00	E	18
Season	1.00	Spring	54

	2.00	Autrum	54
Field	1.00	H	36
	2.00	k	36
	3.00	T	36

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Richness

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	299.213 <sup>a</sup>	35	8.549	9.141	.000
Intercept	930.454	1	930.454	994.941	.000
Treatment	184.380	5	36.876	39.432	.000
Season	14.083	1	14.083	15.059	.000
Field	16.963	2	8.481	9.069	.000
Treatment * Season	29.639	5	5.928	6.339	.000
Treatment * Field	44.037	10	4.404	4.709	.000
Season * Field	2.000	2	1.000	1.069	.349
Treatment * Season * Field	8.111	10	.811	.867	.567
Error	67.333	72	.935		
Total	1297.000	108			
Corrected Total	366.546	107			

a. R Squared = .816 (Adjusted R Squared = .727)

### Post Hoc Tests

#### Treatment

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Richness

## Tukey HSD

(I) Treatment	(J) Treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F	A	1.6667*	.32235	.000	.7229	2.6105
	B	-1.2778*	.32235	.002	-2.2216	-.3340
	C	1.5000*	.32235	.000	.5562	2.4438
	D	1.8889*	.32235	.000	.9451	2.8327
	E	2.6111*	.32235	.000	1.6673	3.5549
A	F	-1.6667*	.32235	.000	-2.6105	-.7229
	B	-2.9444*	.32235	.000	-3.8882	-2.0006
	C	-.1667	.32235	.995	-1.1105	.7771
	D	.2222	.32235	.983	-.7216	1.1660
	E	.9444*	.32235	.050	.0006	1.8882
B	F	1.2778*	.32235	.002	.3340	2.2216
	A	2.9444*	.32235	.000	2.0006	3.8882
	C	2.7778*	.32235	.000	1.8340	3.7216
	D	3.1667*	.32235	.000	2.2229	4.1105
	E	3.8889*	.32235	.000	2.9451	4.8327
C	F	-1.5000*	.32235	.000	-2.4438	-.5562
	A	.1667	.32235	.995	-.7771	1.1105
	B	-2.7778*	.32235	.000	-3.7216	-1.8340
	D	.3889	.32235	.832	-.5549	1.3327
	E	1.1111*	.32235	.012	.1673	2.0549
D	F	-1.8889*	.32235	.000	-2.8327	-.9451
	A	-.2222	.32235	.983	-1.1660	.7216
	B	-3.1667*	.32235	.000	-4.1105	-2.2229
	C	-.3889	.32235	.832	-1.3327	.5549
	E	.7222	.32235	.233	-.2216	1.6660
E	F	-2.6111*	.32235	.000	-3.5549	-1.6673
	A	-.9444*	.32235	.050	-1.8882	-.0006
	B	-3.8889*	.32235	.000	-4.8327	-2.9451
	C	-1.1111*	.32235	.012	-2.0549	-.1673
	D	-.7222	.32235	.233	-1.6660	.2216

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .935.

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## Homogeneous Subsets

**Richness**

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

Treatment	N	Subset			
t		1	2	3	4
E	18	1.3889			
D	18	2.1111	2.1111		
A	18		2.3333		
C	18		2.5000		
F	18			4.0000	
B	18				5.2778
Sig.		.233	.832	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .935.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = 0.05.