



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Antti Kaski ja Joni Sand

---

## Säilörehuntuotannon painoluvut tieyksiköinnissä

Opinnäytetyö  
Kevät 2021  
SeAMK Ruoka  
Agrologi (AMK)



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Agrobiologi (AMK)

Tekijät: Antti Kaski ja Joni Sand

Työn nimi: Säilörehuntuotannon painoluvut tieyksiköinnissä

Ohjaajat: Harri Isomäki, Jori Lahti ja Sami Tammisto

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 65

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Painolukuja hyödynnetään yksityisteiden tieosakkaiden tieyksiköiden laskennassa ja näiden perusteella laskettujen tiemaksujen määräyksessä. Maanmittauslaitoksen määrittämät ohjeelliset painoluvut ovat tällöin suuressa roolissa, kun tieyksiköinnistä vastaavat henkilöt laskevat yksityistien tieosakkaiden tieyksiköiden määrän.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli määrittää painoluvut säilörehuntuotannon sisäisen liikenteen osalta ja verrata saatuja painolukuja Maanmittauslaitoksen määrittämiin nykyisiin ohjeellisiin painolukuihin. Opinnäytetyön teoriaosuudessa esitetään tieyksiköinnin ja säilörehuntuotannon perusteet ja määritetään keskimääräiset säilörehuntuotannossa käytettävät koneet, laitteet ja panokset.

Säilörehuntuotannossa käytettävien koneiden määrittämiseksi lähetettiin valituille maatalouskonekauppiaille kysely viimeisen viiden vuoden aikana myydyistä koneista ja niiden keskimääräisistä ominaisuuksista. Säilörehuntuotannossa käytettävät panokset ja niiden käyttömäärät määritettiin teorialähteiden perusteella.

Lopputuloksena saatiin nykyaikaista maataloutta vastaavat realistiset painoluvut, joita Maanmittauslaitos voi halutessaan hyödyntää uusien ohjeellisten painolukujen määräyksessä.

<sup>1</sup> Asiasanat: tienpito, tiemaksut, säilörehu, maatalous

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Authors: Antti Kaski and Joni Sand

Title of thesis: The traffic weights of silage production in road unitization

Supervisors: Harri Isomäki, Jori Lahti and Sami Tammisto

Year: 2021

Number of pages: 65

Number of appendices: 2

---

Traffic weights are utilized in the calculation of the road units of private road shareholders and in the determination of tolls calculated on the basis thereof. The indicative weights determined by the National Land Survey of Finland play a major role when the road units are calculated.

The purpose of this thesis was to determine the weights for the internal traffic of silage production and to compare the obtained weights with the current indicative weights determined by the National Land Survey of Finland. The theoretical part of the thesis presents the basics of road unitization and silage production and determines the average machines, equipment and inputs used in silage production.

To determine the machinery used in the silage production, a questionnaire was sent to selected agricultural machinery dealers about the machinery sold over the past five years and the average characteristics of the machinery. The inputs used in the silage production and their application rates were determined based on the theoretical sources.

The study resulted in realistic weights corresponding to the modern agriculture, which the National Land Survey of Finland can use to determine new indicative weights.

<sup>1</sup> Keywords: road maintenance, road maintenance charges, silage, agriculture

# SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo .....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	10
1 JOHDANTO .....	11
2 YLEISTÄ .....	12
2.1 Yksityistiet ja tieyksiköinti .....	12
2.2 Nykyiset painoluvut .....	13
2.3 Nurmenviljely ja säilörehuntuotanto Suomessa .....	15
2.4 Nurmenviljelyn ja säilörehuntuotannon vaiheet .....	17
3 UUDET PAINOLUVUT .....	24
3.1 Lähtötiedot painolukujen laskemiseksi .....	24
3.1.1 Nurmenviljelyn ja säilörehuntuotannon lähtötiedot .....	24
3.1.2 Koneiden lähtötiedot .....	28
3.2 Kasvuston valvonta .....	30
3.3 Kalkitus ja kalkin kuljetus peltolohkolle .....	31
3.4 Maanmuokkaus .....	32
3.4.1 Perusmuokkaus .....	32
3.4.2 Kylvömuokkaus .....	33
3.5 Kylvö .....	34
3.6 Lannoitus .....	35
3.6.1 Väkilannoite .....	35
3.6.2 Karjan lietelanta .....	36
3.7 Kasvinsuojelu .....	39
3.8 Säilörehunkorjuu .....	41
3.8.1 Niittomurskaus .....	41
3.8.2 Karhotus .....	42

3.8.3	Paalausikärintä ja paalien kuljetus talouskeskukseen .....	42
3.8.4	Noukinvaunu .....	45
3.8.5	Hinattava tarkkuussilppuri .....	47
3.8.6	Ajosilppuriketju .....	49
4	TULOKSET .....	53
5	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	57
	LÄHTEET .....	60
	LIITTEET .....	65

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Nurmenviljelyn ja -tuotannon vaiheet. ....	17
Kuvio 2. Perustamisvuoden työvaiheet. ....	25
Kuvio 3. Satovuoden työvaiheet. ....	26
Taulukko 1. Tieosakastyypit- ja liikennelajit. ....	13
Taulukko 2. Tieliikennelajit ja niiden ohjeelliset painoluvut. ....	14
Taulukko 3. Painolukulaskemissa käytettävät koneet. ....	29
Taulukko 4. Perustamisvuonna kasvuston valvonnasta syntyvä painoluku. ....	30
Taulukko 5. Satovuosina kasvuston valvonnasta syntyvä painoluku. ....	31
Taulukko 6. 2,5 hehtaarin peltolohkolle levitettävän kalkin kuljetuksesta syntyvä painoluku. ....	31
Taulukko 7. 6 hehtaarin peltolohkolle levitettävän kalkin kuljetuksesta syntyvä painoluku. ....	32
Taulukko 8. Peltolohkon kalkituksesta syntyvä painoluku. ....	32
Taulukko 9. Peltolohkon kyntämisestä syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla. ....	33
Taulukko 10. Peltolohkon kyntämisestä syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla. ....	33
Taulukko 11. Peltolohkon äestyksestä syntyvä painoluku. ....	34
Taulukko 12. 2,5 hehtaarin peltolohkon kylvölannoituksesta syntyvä painoluku. ....	34
Taulukko 13. 6 hehtaarin peltolohkon kylvölannoituksesta syntyvä painoluku. ....	35
Taulukko 14. Satovuonna 2,5 hehtaarin peltolohkolla väkilannoitteen levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. ....	36
Taulukko 15. Satovuonna 6 hehtaarin peltolohkolla väkilannoitteen levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. ....	36

Taulukko 16. Perustamisvuonna 2,5 hehtaarin peltolohkolla lietelannan levityksestä syntyvä painoluku.....	37
Taulukko 17. Perustamisvuonna 6 hehtaarin peltolohkolla lietelannan levityksestä syntyvä painoluku.....	37
Taulukko 18. Satovuonna 2,5 hehtaarin peltolohkolla lietelannan levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.....	38
Taulukko 19. Satovuonna 6 hehtaarin peltolohkolla lietelannan levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.....	38
Taulukko 20. Perustamisvuonna 2,5 hehtaarin peltolohkolla kasvinsuojelusta syntyvä painoluku.....	39
Taulukko 21. Perustamisvuonna 6 hehtaarin peltolohkolla kasvinsuojelusta syntyvä painoluku.....	40
Taulukko 22. Kasvuston lopetusvuonna 2,5 hehtaarin peltolohkolla kasvinsuojelusta syntyvä painoluku.....	40
Taulukko 23. Kasvuston lopetusvuonna 6 hehtaarin peltolohkolla kasvinsuojelusta syntyvä painoluku.....	41
Taulukko 24. Niittomurskauksesta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.....	41
Taulukko 25. Karhotuksesta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.....	42
Taulukko 26. Paalauksesta ja käärinnästä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.....	43
Taulukko 27. Nurmisäilörehupaalien kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti.....	43
Taulukko 28. Nurmisäilörehupaalien kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti.....	44
Taulukko 29. Kokoviljasäilörehupaalien kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla.....	44

Taulukko 30. Kokoviljasäilörehupaalien kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla. ....	45
Taulukko 31. Nurmisäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. ....	45
Taulukko 32. Nurmisäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. ....	46
Taulukko 33. Kokoviljasäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla. ....	46
Taulukko 34. Kokoviljasäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla. ....	47
Taulukko 35. Tarkkuussilppurikorjuusta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. ....	47
Taulukko 36. Tarkkuussilppurilla korjatun nurmisäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. ....	48
Taulukko 37. Tarkkuussilppurilla korjatun nurmisäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. ....	48
Taulukko 38. Tarkkuussilppurilla korjatun kokoviljasäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla. ....	49
Taulukko 39. Tarkkuussilppurilla korjatun kokoviljasäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla. ....	49
Taulukko 40. Ajosilppurista syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. ....	50
Taulukko 41. Ajosilppurilla korjatun nurmisäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. ....	50
Taulukko 42. Ajosilppurilla korjatun nurmisäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. ....	51
Taulukko 43. Ajosilppurilla korjatun kokoviljasäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla. ....	51

Taulukko 44. Ajosilppurilla korjatun kokoviljasäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla.....	52
Taulukko 45. Perustamisvuoden työvaiheista syntyvät painoluvut eri sadonkorjuutavoilla. ...	53
Taulukko 46. Yhden satovuoden aikaisista työvaiheista syntyvät painoluvut eri sadonkorjuutavoilla.....	54
Taulukko 47. Säilörehuntuotannon painoluvut yhteensä.....	54
Taulukko 48. Säilörehuntuotannon painoluvut vuotta ja hehtaaria kohti eri sadonkorjuutavoilla.....	55
Taulukko 49. Painolukujen keskiarvot.....	55
Taulukko 50. Lietelannan levityksestä syntyvä painoluku kuormaa kohti. ....	56

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>SLV</b>	Viljelmän sisäinen liikenne, joka tarkoittaa liikennettä peltolohkon ja talouskeskuksen välillä.
<b>Talouskeskus</b>	Paikka, jossa säilytetään viljelyssä käytettäviä koneita, laitteita ja panoksia.
<b>Painoluku</b>	Tieosakkaan vuotuista liikennettä kuvaava luku (tonnia).
<b>Tieosakas</b>	Yksityistien varrella olevan kiinteistön omistaja.
<b>Tieoikeus</b>	Oikeus käyttää toisen kiinteistön aluetta pysyvästi kulkuyhteyttä varten.
<b>Tienpito</b>	Tien kunnossapito ja rakentaminen.
<b>Tieyksiköinti</b>	Tienpitovelvollisuuden jakaminen tieosakkaiden kesken tieyksiköiden perusteella.
<b>Tieyksikkö</b>	Peruste, jonka avulla tienpidosta aiheutuvat kustannukset jaetaan tieoikeuden haltijoiden kesken.
<b>Tonnikilometri</b>	Tieosakkaan painoluvun ja käytettävän tieosan (kilometreinä) tulo.
<b>Tiemaksu</b>	Tieosakkaalle määrätty osuus tienpidosta aiheutuvista kustannuksista.

# 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään Maanmittauslaitoksen toimeksiannosta ja Maanmittauslaitokselta tätä työtä on ollut ohjaamassa Harri Isomäki ja Sami Tammisto. Työn tavoitteena on selvittää nykyaikaiset ja realistiset maatalousyriyten säilörehuntuotannon sisäisen liikenteen (SLV) painoluvut. Painolukujen avulla yksityisteiden tieyksiköinnistä vastaavat henkilöt voivat laskea osakkaiden tieyksiköiden määrän ja määrittää osakkaille tiemaksut yksityistien kunnon ylläpitämiseksi.

Painolukujen laskemiseksi selvitetään säilörehuntuotannossa eri vaiheissa käytettävät koneet ja laitteet sekä niiden painot. Säilörehuntuotannon vaiheina tässä työssä käsitellään maanmuokkausta, kylvöä, lannoitusta, kasvinsuojelua, kalkitusta ja sadonkorjuuta. Viljelyssä käytettyjen koneiden lisäksi selvitetään säilörehuntuotannon keskimääräinen sato, sadon keskimääräinen tilavuuspaino ja käytettävät panokset, kuten siemenet ja lannoitteet sekä niiden painot. Näiden lisäksi painolukujen laskennassa huomioidaan matkojen määrä talouskeskuksen ja peltolohkon välillä.

Lukujen määrittämisessä käytetään lähteenä julkisia tilastoja, suosituksia, muita alan tieteellisiä julkaisuja ja alan toimijoita. Työssä esitettävät säilörehuntuotannossa käytettävät koneet ja toimintatavat ovat nykyaikaisia ja vastaavat nykyaikaisen maatalousyriyksen todellisia koneketjuja. Säilörehun eri korjuu- ja viljelytapojen yleisyyttä työssä ei arvioida, vaan jokaiselle nykyaikaiselle koneketjulle määritetään omat ohjeelliset painoluvut.

Opinnäytetyöstä saatavia säilörehuntuotannon sisäistä liikennettä koskevia painolukuja ja muita tietoja Maanmittauslaitos voi halutessaan hyödyntää uudessa yksityistien tieyksiköinnin oppaassa.

## 2 YLEISTÄ

### 2.1 Yksityistiet ja tieyksiköinti

Yksityistiellä tarkoitetaan sellaista ensisijaisesti yksityistä liikennetarvetta palvelevaa tieliikenteen väylää, johon rasiiteena kohdistuu vähintään yhden kiinteistön hyväksi tieoikeus (L 560/2018). Yksityistiet ovat pituudeltaan Suomen suurin liikenneväylien ryhmä ja niitä on Suomessa arviolta 360 000 kilometriä. Yksityisteiden käyttäjiä ovat esimerkiksi vakituiset asukkaat, mökkien omistajat ja tässä opinnäytetyössä käsiteltävät maa- ja metsätalousyrittäjät. Maa- ja metsätalousyrittäjien osakasmäärä on kuitenkin laskenut tilakoon kasvaessa ja tilojen määrän vähentyessä. (Hämäläinen 2013, 10.)

Tieosakkailla on oikeus käyttää toisen kiinteistön alueella olevaa tietä. He ovat myös tienpitovelvollisia, eli oikeutettuja ylläpitämään tietä. Tieosakkaiden on pidettävä tie tarkoitustaan vastaavassa kunnossa, eli käytännössä tieosakkaiden oman tarpeen mukaisessa kunnossa. (Hämäläinen 2012, 8.) Tieoikeuden saaminen yksityistielle edellyttää vain tien tarvitsemista, eli käytännössä tien käyttämistä. Tienpitovelvolliset ovat vastuussa tien ylläpidosta ja sen turvallisuudesta lakien ja määräysten vaatimissa rajoissa. Tien ylläpidosta aiheutuvia kustannuksia varten tieosakkailta peritään tiemaksuja. (Hämäläinen 2013, 12–15.)

Tieosakkaille tulevat tiemaksut määritetään tieyksiköinnin avulla. Tieyksiköinnissä tieosakkaille määritetään tieyksiköt sen mukaan, paljonko hyötyä yksityistie tieosakkaalle tuottaa (Maanmittauslaitos 2019, 3). Tieyksiköiden laskemista varten selvitetään tieosakkaan todellinen tien käyttö. Tämän selvittämiseen käytetään tonnikilometrijärjestelmää. Tieosakkaan tonnikilometrit lasketaan kertomalla tieosakkaan vuotuisen liikenteen kokonaispaino (tonnia) tieosakkaan käyttämän tieosan pituudella (kilometriä). Tonnikilometrit toimivat samalla tieyksiköiden määränä. Tieosakkaan osuus kunnossapitokustannuksista on näin hänen tonnikilometriensä osuus kaikkien tieosakkaiden tonnikilometrien määrästä. (Hämäläinen 2013, 56.) Tieyksiköiden perusteella perittävän maksun lisäksi tiekunta voi päättää tieosakkailta perittävän myös perusmaksu, jolla katetaan esimerkiksi tiekunnan hallinnon hoitamisesta aiheutuvat kulut, kuten kokous- ja kirjanpitokulut (Maanmittauslaitos 2019, 8–9).

Tieosakkaat voidaan jakaa tieosakastyyppeihin sen mukaan, millaista liikennettä he yksityistiellä harjoittavat. Jokaiselle liikennelajille on määritetty oma ohjeellinen painoluku,

jonka perusteella pystytään määrittämään tieosakastyypin tieyksiköiden määrä edellisessä kappaleessa esitetyllä tavalla. (Maanmittauslaitos 2019, 6, 17–32.) Taulukossa 1 esitetään tieosakastyypit, sekä heidän pääasiallisesti harjoittamansa liikennelaji.

Taulukko 1. Tieosakastyypit- ja liikennelajit. (Maanmittauslaitos 2019, 7.)

Tieosakastyypit	Liikennelaji
Asuinkiinteistö	Asuinkiinteistön ulkoinen liikenne (ULA)
Lomakiinteistö	Lomakiinteistön ulkoinen liikenne (ULL)
Maa- ja metsätilat	Talouskeskuksen ulkoinen liikenne - asumisesta aiheutuva liikenne (ULM) - maidonkuljetus (ULMa) Viljelmä - Ulkoinen liikenne (ULV) - Sisäinen liikenne (SLV) Metsäliikenne (MeL)
Elinkeinon harjoittajat ja muut erityiskäyttäjät	Erytysliikenne (EL)

Tässä opinnäytetyössä käsitellään vain maatilojen liikennettä ja etenkin säilörehuntuotannossa syntyvää viljelmän sisäistä liikennettä. Maatiloilla tapahtuva liikenne voidaan karkeasti jaotella talouskeskuksen ja viljelmän ulkoiseen ja sisäiseen liikenteeseen. Talouskeskuksella tarkoitetaan maatilan liikenteestä puhuttaessa paikkaa, jossa säilytetään viljelyyn liittyvää kalustoa ja koneita. Talouskeskuksen ulkoisella liikenteellä tarkoitetaan liikennettä, joka tapahtuu talouskeskuksen ja sen ulkopuolisen kohteen, esimerkiksi jätekuljetukset jäteasemalle, välillä. Viljelmän liikenne jaetaan ulkoiseen ja sisäiseen liikenteeseen. Viljelmän ulkoinen liikenne tarkoittaa liikennettä talouskeskuksen ja sen ulkopuolisten kohteiden, esimerkiksi viljelypanoksia myyvän kaupan, välillä, kun taas viljelmän sisäinen liikenne tarkoittaa liikennettä, joka tapahtuu talouskeskuksen ja peltolohkon välillä, esimerkiksi maanmuokkauksen tai sadonkorjuun yhteydessä. (Maanmittauslaitos 2019, 7–8.)

## 2.2 Nykyiset painoluvut

Kaikille taulukossa 1 esitetyille liikennelajeille Maanmittauslaitos on määrittänyt oman ohjeellisen painolukunsa. Kun tieosakkaan tieyksikkölaskelman vaatimat tiedot on kerätty, voidaan osakkaan tienkäyttö jakaa liikennelajeittain. Eri liikennelajien ohjeellisten painolukujen avulla pystytään taas laskemaan tieosakkaalle varsinainen tieyksikkölaskelma ja tarvittaessa

tieosakkaan painolukuja voidaan korjata sen mukaan, millaista osakkaan todellinen tienkäyttö on. Painolukujen korjaukset tehdään korjauskertoimien avulla. (Hämäläinen 2013, 57–58.) Taulukossa 2 esitetään Maanmittauslaitoksen määrittämät tämänhetkiset ohjeelliset painoluvut liikennelajeittain.

Taulukko 2. Tieliikennelajit ja niiden ohjeelliset painoluvut. (Maanmittauslaitos 2019, 17–32.)

Liikennelaji	Merkintä	Ohjeellinen painoluku
Asuinkiinteistön ulkoinen liikenne	ULA	1100 tonnia/asuinkiinteistö
Lomakiinteistön ulkoinen liikenne	ULL	200-350-500 tonnia/lomakiinteistö, riippuen käyttömäärästä
		600-900 tonnia/lomakiinteistö, ympärivuotinen käyttö
		30 tonnia/rakennuspaikka, rakentamaton lomakiinteistö
Maatilan asumisesta ym. aiheutuva ulkoinen liikenne	ULM	1100 tonnia/maatila
Viljelystä aiheutuva ulkoinen liikenne	ULV	Nautakarjatila 25 tonnia/hehtaari Viljatila 25 tonnia/hehtaari Sokerijuurikas- ja perunatila 75 tonnia/hehtaari
Viljelystä aiheutuva sisäinen liikenne	SLV	Nautakarjatila 95 tonnia/hehtaari Viljatila 50 tonnia/hehtaari Sokerijuurikas- ja perunatila 100 tonnia/hehtaari Hoidettu viljelemätön pelto 15 tonnia/hehtaari Erillinen lannankuljetus 25 tonnia/lietelantakuorma
Maitoajosta aiheutuva liikenne	ULMa	4320- 17280 tonnia/vuosi, riippuen luovutuskerroista ja kuljetustavasta
Metsän kokonaisliikenne	MeL	2-14 tonnia/hehtaari sijainnin mukaan
Erityisliikenne	EL	Liikenteessä käytetyn ajoneuvon kokonaispainon (ajoneuvo+kuorma) mukaan

Taulukon 2 painoluvuista tätä opinnäytetyötä koskee nautakarjatilan sisäisestä viljelystä aiheutuva liikenne sekä erikseen laskettava lannankuljetus. Muita liikennelajeja ja niiden painolukuja ei ole tarpeen käydä tässä opinnäytetyössä läpi sen tarkemmin.

Nautakarjatilan viljelystä aiheutuvan sisäisen liikenteen painolukuun on laskettu kaikki normaaliin viljelyyn kuuluvat matkat talouskeskuksen ja peltolohkon välillä. Viljeltäviksi kasveiksi tässä tapauksessa luetaan karjan ruokintaa varten tuotettu nurmirehu sekä rehuvilja. Painolukuun on huomioitu lannoitteiden ja siementen kuljetukset sekä tuotteiden vienti peltolohkolta varastoon. Näiden lisäksi nautakarjatilalla painolukuun on huomioitu oljen

kuljetus peltolohkolta. Painoluku ei sisällä lannankuljetusta, joka on määritetty erikseen omana painolukuna. (Maanmittauslaitos 2019, 27–28.)

### 2.3 Nurmenviljely ja säilörehuntuotanto Suomessa

Nurmentuotanto on tärkeä osa Suomen maataloutta. Nurmentuotannon merkitys maatalouden kilpailukyvyille ja kannattavuudelle Suomessa on ratkaiseva, sillä noin puolet maataloustulosta kertyy maidon- ja naudanlihantuotannosta, jotka perustuvat nurmentuotantoon. Tämän vuoksi nurmen viljely on yleisin pellonkäyttömuotomme, noin 30 % pinta-alasta. Nurmen käyttö jakautuu kolmeen käyttömuotoon: laidunkäyttö ja kuivaheinän sekä nurmisäilörehun tuottaminen. Nurmesta korjataan 2–3 säilörehusatoa kesän aikana ja se soveltuu hyvin osaksi viljelykiertoa, sillä se auttaa pitämään huolta peltomaan rakenteesta. (Nurmentuotanto, [viitattu 16.12.2020].) Vuonna 2020 laidunkäytössä oli 52 500 hehtaaria, kuivaheinää tuotettiin 117 000 hehtaarilla ja säilörehua tuotettiin 590 500 hehtaarilla (Luonnonvarakeskus, [viitattu 10.3.2021]).

Suomessa yleisimmät ja parhaiten menestyvät säilörehuntuotantoon viljeltävät nurmiheinälajit ovat timotei, erilaiset nadat sekä raiheinät. Timotei on näistä lajeista suosituin, sillä sen talvenkestävyys on hyvä, se kestää hyvin happamuutta ja se on maittavuudeltaan nurmilajeista paras. Timotei ei kuitenkaan matalan juuristonsa vuoksi kestä kuivuutta, jolloin kuiva kesä voi verottaa saatavaa satoa. (Niskanen, Kemppainen & Känkänen 2020, 66–69.) Nadoista suosituimmat ovat nurminata, ruokonata ja rainata. Ruoko- ja rainatalajikkeilla on nurminataa suuremmat sadot, mutta nurminata on taas ruoko- ja rainataa parempi talvehtimaan. Esimerkiksi rainadasta ei ole vielä saatavilla lajiketta, joka talvehtisi varmasti pohjoisessa Suomessa. (Niskanen 2020, 74–78.)

Edellä mainittuja heinälajeja viljellään yleensä sekoituksessa, jossa mukana on vielä kahden nurmiheinälajin lisäksi puna-apilaa, joka soveltuu hyvin viljeltäväksi timotein sekä nurmi- ja ruokonadan kanssa samanlaisen kasvurytminsä ansiosta. Puna-apilan suurin hyöty nurmiseoksessa on kuitenkin sen typensidontakyky. Apilaa sisältävä nurmi voi sitoa typpeä jopa 100 kg/ha vuodessa, joka taas vähentää väki- tai karjanlannan käytön tarvetta. (Niskanen 2020, 79–81.)

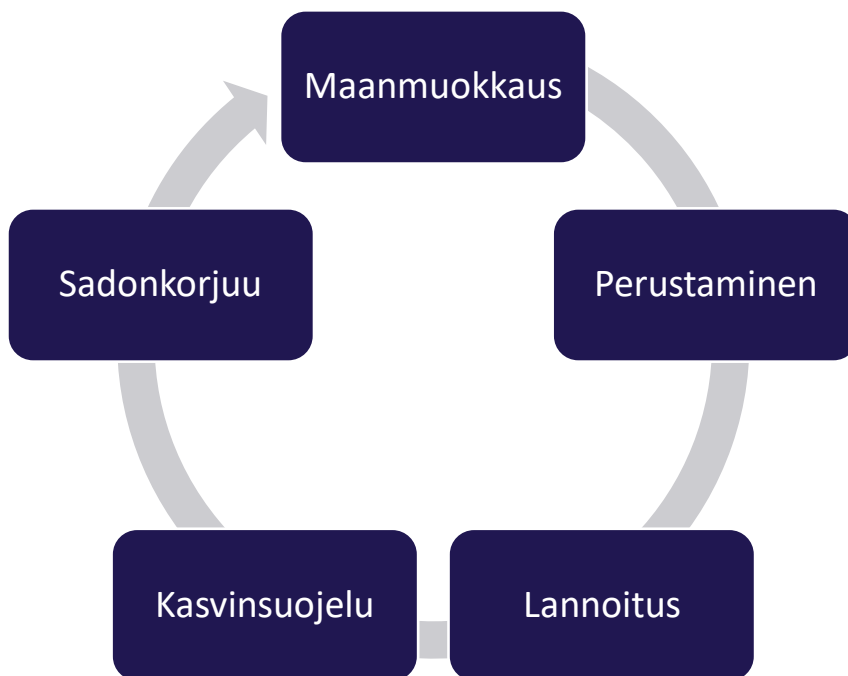
Suomessa säilörehua voidaan tuottaa myös viljasta kokoviljasäilörehuna. Kokoviljasäilörehua tuotetaan pääasiassa nurmenviljelyn yhteydessä suojaviljasta, viljan maito- tai

taikinatuleentumisvaiheessa. Kokoviljasäilörehua pystytään tuottamaan yleensä alhaisemmilla yksikkökustannuksilla kuin nurmisäilörehua, minkä lisäksi kokoviljasäilörehulla voidaan korvata osa nurmisäilörehusta nautojen ruokinnassa. Kokonaan kokoviljasäilörehulla ei kuitenkaan nurmisäilörehua voida korvata, nautaeläinten fysiologian ja ruoansulatuksen toiminnan vuoksi. (Tuori ym. 2003, 12–13.)

Eteläisessä Suomessa säilörehua voidaan tuottaa myös maissista. Maissinviljelyn ja maissisäilörehun tuotannon ongelmat ovat kuitenkin Suomen vaihtelevissa sääoloissa, jotka aiheuttavat maissisäilörehun suurta satovaihtelua ja näin ollen huonon viljelyvarmuuden. Esimerkiksi Suomessa loppukesällä esiintyvä halla voi tuhota kasvuston kokonaan. Ilmaston lämmetessä maissisäilörehuntuotanto voi kuitenkin lisääntyä. (Sairanen & Korhonen 2019, 28–31.)

## 2.4 Nurmenviljelyn ja säilörehuntuotannon vaiheet

Nurmen viljelyn ja tuotannon vaiheet jakautuvat karkeasti viiteen pääosa-alueeseen, jotka esitetään kuviossa 1. Nurmenviljelyyn liittyvät työvaiheet alkavat maanmuokkauksella, jonka jälkeen perustamisvaiheessa peltolohkolle kylvetään halutunlainen kasvusto. Perustamisen jälkeen kasvustoa lannoitetaan ja sille suoritetaan kasvinsuojelua, jotta peltolohkolta saadaan halutunlainen sato. Viimeisessä työvaiheessa kasvusto korjataan pois peltolohkolta. Sadonkorjuun jälkeen työvaiheet toistuvat uudelleen valitulla kasvilla.



Kuvio 1. Nurmenviljelyn ja -tuotannon vaiheet.

**Maanmuokkaus.** Maanmuokkauksen tarkoituksena on mahdollistaa viljeltävälle kasville ilmavuus-, lämpö- ja kosteusoloiltaan hyvä kasvualusta sekä torjua rikkakasveja ja kasvitauteja. Maanmuokkaus myös mahdollistaa kylvön valitulla tekniikalla. Maanmuokkauksella pellolta pyritään saamaan liikavesi pois, jolloin maa lämpenee nopeammin pienemmän energiatarpeen vuoksi. Liian kuiva pellon pinta taas kuitenkin hidastaa maan lämpenemistä suuren auringonsäteiden takasin heijastumisen seurauksena. (Esala 2012, 7–9.) Ilmavuuden ja maan rakenteen kannalta hyvä maa mahdollistaa veden paremman imeytymisen ja juurien paremman kasvun sekä helpomman ravinteiden ja veden oton (Mattila & Rajala 2020).

Maanmuokkaus jakautuu kahteen vaiheeseen: perusmuokkaukseen ja kylvömuokkaukseen. Perusmuokkaus käsittää kynnön, kultivoinnin ja lautasäestyksen. Perusmuokkauksen tarkoitus on joko haudata kasvijätteet maahan tai pelkästään rikkoa pellon pinta ja sekoittaa kasvijätettä. Mikäli peltolohko perusmuokataan kevennetysti kultivoimalla tai lautasäestämällä, ei erillinen kylvömuokkaus ole välttämätön. Kynnön jälkeinen kylvömuokkaus on äkeellä tehtävä viimeistelymuokkaus, jonka tarkoituksena on tasoittaa pellon pinta ja rikkoa maakokkareet ennen kylvöä. (Esala 2012, 10–13.)

**Kylvö.** Nurmen oikeaoppinen ja onnistunut perustaminen on tärkeää tulevien nurmivuosien sadon muodostukselle. Nurmen tulee olla ensimmäisenä syksynä tiheää ja vahvaa, jotta pahoilta talvituhoilta vältyttäisiin. Talvituhojen takia tai muuten harvaksi jäänyt kasvusto mahdollistaa rikkakasvien kasvun, joka taas heikentää ennestään nurmen satoa ja laatua. Nurmi ei varsinaisesti ole vaateliias kasvi, mutta hyvien satojen saamiseksi tulee peltolohkon perusominaisuudet pitää hyvänä. Maan hyvä rakenne ja pH-arvo auttavat nurmea sopeutumaan poikkeusoloihin paremmin, joten se pystyy muodostamaan tasalaatuisesti hyvän sadon sääoloista riippumatta. (Puurunen & Virkajärvi 2010, 43.)

Perustaminen voidaan toteuttaa, joko suojakasvin kanssa tai ilman. Ilman suojakasvia perustettaessa voidaan kylvöajankohtaa siirtää myöhemmäksi, jolloin rikkapaine laskee ja myös sääolot ovat myöhemmin kasvukaudella optimaalisemmat nurmelle. Suojakasvi auttaa estämään rikkakasvien esiintymistä, sillä se orastuu nopeammin kuin nurmi, jolloin se varjostaa maata estäen rikkojen kasvun. (Puurunen & Virkajärvi 2010, 44.)

Nurmella voidaan käyttää kaikkia kevätviljoja suojakasvina, mutta ohra on kaikista yleisimmin käytetty sen aikaisen puintiajankohdan vuoksi. Aikainen puinti antaa nurmelle enemmän aikaa valmistautua tulevaa talvea varten. Ohran ongelmana on sen suuri lakoherkkyys, joka voi pahimmassa tapauksessa tukahduttaa nurmen lakoutuneen viljan alle. Mikäli suojakasvi korjataan kokoviljasäilörehuksi, voidaan muitakin viljoja ja öljy- sekä palkokasveja käyttää suojakasvina, kunhan ne eivät varjosta nurmea liikaa. Suojakasvin kylvösiemenen määrä tulee olla pienempi kuin kyseisen kasvin puhtaissa viljelyksissä. Viljoilla vähennys on noin 25 %. Ohralla suositeltu siemenen käyttömäärä on noin 140–150 kg/ha. Nurmen kylvömäärä riippuu pitkälti kylvötavasta. Normaalisti kylvömäärä on 20–30 kg/ha, mutta mikäli kylvö suoritetaan vannaskylvökoneella ja peltolohkon maalaji mahdollistaa tasaisen orastumisen, voidaan siemenmäärää pienentää. Hajakylvökoneella kylvettäessä suositellaan siemenmäärän

lisäämistä. Kylvösyvyys tulisi olla 2–3 cm. Peltolohko tulisi myös jyrätä nurmen kylvön jälkeen, joka tasoittaa orastumisen eri maalajien välillä. (Puurunen & Virkajärvi 2010, 45.)

Nurmen ollessa aukkoisen tai harva voidaan nurmi täydennyskylvää, jos koko lohkoa ei tarvitse uusua. Toimenpiteellä pyritään parantamaan satotasoa ja estämään rikkojen kasvun, jolloin sadon laatu paranee. Myös nurmen satoikä pidentyy. Täydennyskylvö voidaan suorittaa joko pneumaattisella hajakylvökoneella tai suorakylvökoneella. Suorakylvökoneella suoritettu täydennyskylvö lähtee paremmin kasvuun, sillä siemenet laitetaan maahan, jossa sillä on kosteus helpommin käytettävissä. (Kurki 2010, 46–48.)

**Lannoitus.** Nurmen lannoituksessa painotetaan kolmea perusravinnetta, typpeä, fosforia ja kaliumia, sillä niitä nurmi tarvitsee eniten. Nurmien lannoittaminen on tärkeää, sillä sadon mukana pellostä kulkeutuu pois paljon ravinteita. Toisaalta pellon hyvä kunto auttaa kasvia hyödyntämään maahan sitoutuneita ravinteita paremmin, jotta ne eivät huuhtoutuisi pois. Käytössä oleva nurmiseos määrittää millaista lannoitusta tarvitaan. Mikäli seoksessa on palkokasveja, tarvitaan typpilannoitusta vähemmän biologisen typensidonnan vuoksi. Lannoitusta suunniteltaessa tulee huomioida kolme näkökulmaa: kasvin tarve, eläinten tarve rehussa ja ympäristö. (Nykänen, Saarijärvi & Virkajärvi 2010, 58.)

Typpi on tärkeä perusta nurmen sadon muodostukselle. Sitä tarvitaan paljon suurien satojen saavuttamiseksi, mutta ympäristöä koskevat säädökset yleensä rajoittavat suurien määrien käyttöä. Suurten lannoitemäärien käyttämien ei ole myöskään taloudellisesti järkevää suhteessa saatuun hyötyyn. Suuret typpimäärät voivat myös heikentää nurmen talvehtimistä ja näin ollen lisätä talvituhoriskiä. Typpilannoituksen määrään vaikuttaa paljon peltolohkon maalaji, sillä eloperäisistä maalajeista vapautuu enemmän typpeä kuin kivennäismailla. Kivennäismailla 2–3 niiton sadoissa tarvitaan 275–350 kg N/ha/vuosi suurina satoja tavoiteltaessa. Sopiva typpisuositus kahden niiton systeemissä on 200 kg N/ha/vuosi. (Nykänen ym. 2010, 58.)

Suurin lainsäädännön mukainen liukoisen typen levitysmäärä on 250 kg/ha kivennäismailla ja 210 kg/ha eloperäisillä mailla viljeltäessä nurmea (A 1250/2014). Ympäristökorvauksen ehtoihin sitoutuneilla tiloilla typen suurimmat mahdolliset levitysmäärät ovat 160–240 kg/ha/v, riippuen peltolohkon maalajista ja sadonkorjuukertojen määrästä. Nurmea perustettaessa suojakasvin kanssa typpilannoitus toteutetaan mahdollisen suojakasvin lannoituksen mukaisesti ja ilman suojakasvia perustettaessa typpilannoituksen määränä käytetään 100–110

kg/ha/v jaettuna kahteen levityskertaan riippuen peltolohkon maalajista. (Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2020, 48.)

Fosforia löytyy sitoutuneena maaperään ja lannoituksella pyritään mahdollistamaan sen käyttö kasville sekä tarvittaessa lisäämään sitä. Nurmien tiheän ja laajan juuriston avulla maaperän fosforin tehokas käyttö onnistuu. Satojen mukana pellostä poistuu fosforia noin 15–30 kg/ha/vuosi. Poistuvan fosforin määrä riippuu kasvuston saamasta tuestä, sillä voimakkaassa kasvussa oleva nurmi tarvitsee paljon fosforia. Fosforilannoitus voidaan nurmilla toteuttaa niin sanotulla varastolannoituksella, eli perustamisen yhteydessä peltoon annetaan 2–3 vuoden tarvittava fosfori määrä. Eloperäisillä maalajeilla ei suositella varastointilannoitusta fosforin suuren huuhtoutumisriskin vuoksi. Toisaalta eloperäisillä maalajeilla on herkemmin fosforin puutetta, eli vuotuisten lannoitusmäärien kanssa tulee olla tarkkana, jotta ravinteita ei kulu hukkaan. Karkeilla kivennäismailla fosfori ei huuhtoudu helposti, joten fosforilannoituksesta voidaan luopua hetkellisesti ilman että se vaikuttaa juurikaan satoihin. Tämä edellyttää, että viljavuusanalyysin mukaan fosforitaso on riittävä. (Nykänen ym. 2010, 61–62.)

Fosforilannoitusta rajoittaa myös ympäristökorvauksen sitomusehdot, mikäli maatila kuuluu ympäristökorvauksen piiriin. Ympäristökorvauksen sopimusehtojen mukaan fosforia saa levittää 5–46 kg/ha/v, riippuen peltolohkon viljavuusluokasta ja rehunurmen satotasosta. (Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2020, 49.)

Kalium on typen ohella tärkeä ravinne. Kasvit ottavat maasta 150–250 kg/ha kaliumia jokaiselle rehusadolle. Kalium on kallis ravinne ja tämän vuoksi sen käyttöä tulisi optimoida tarpeen mukaan, sillä kasvi pystyy ottamaan sitä yli tarpeensa. Fosforin ohella myös kalium on riippuvainen käytettävissä olevan typen määrästä. Suhde kaliumin ja typen välillä on 0,85–1. (Nykänen ym. 2010, 62–64.)

Nautatiloilla hyödynnetään eläinten tuottamaa lantaa nurmien lannoituksessa. Lannan ravinteet saadaan parhaiten hyötykäyttöön nurmen perustamisvaiheessa. Vuosittainen lantamäärä ja uudistettavien nurmihehtaarien määrä ei yleensä täsmää, joten lantaa tulee levittää kasvavaan nurmeen. Ravinteiden tehokkaan hyödyntämisen saavuttamiseksi tulisi lanta saada nurmen juuriston ulottuville. Lanta voi olla sekä nestemäisessä tai kiinteässä muodossa eli lietelantana tai kuivikelantana. Ravinteiden osalta typpi ja kalium tulevat virtsan ja fosfori kiintoaineksen mukana. (Kurki 2010, 67–69.) Lannoitus suunnitellaan

toiminnanharjoittajan ottamien lantanäytteiden tai lannan ohjeellisten ravinnemäärien mukaan (A 1250/2014).

**Kasvinsuojelu.** Nurmikasveilla kasvinsuojelun näkökulmasta ongelmia ovat rikkakasvit ja kasvitaudit. Muista kasveista poiketen satonurmille tuhoeläimistä ei ole haittaa. Nurmien kasvinsuojelun tärkeitä peruspilareita ovat pellon hyvä kunto ja nurmen voimakas ja tiheä kasvu. Rikkakasvit ovat nurmille suurin ongelma, joko vallaten kasvutilaa nurmelta tai joutuessaan rehun joukkoon saattaa osa rikkakasveista olla haitallisia tai jopa myrkyllisiä. Nurmikasveille voidaan suorittaa kemiallista rikkakasvien torjuntaa. Suurin osa tästä on lopetettavien nurmien glyfosaattiruiskutusta, jolloin pellostä poistetaan kemiallisesti kaikki kasvavat kasvit. Myös perustamisvuonna suojakasvin korjuun jälkeen voidaan tehdä kemiallinen rikkatorjunta, mikäli se on tarpeellista. Kemiallista torjuntaa ei yleensä tehdä satovuosien aikana. (Nykänen ym. 2010, 49–54.)

**Sadonkorjuu.** Nurmisäilörehu korjataan yleisimmin niin sanottuna esikuivattuna säilörehuna. Esikuivattu säilörehu tarkoittaa, että nurmen on annettu kuivua pellolla sen kaatamisen jälkeen ennen kuin se kuljetetaan peltolohkolta pois. Vastakohtana esikuivatulle säilörehulle on tuoresäilörehu, jolloin nurmi kerätään pois peltolohkolta välittömästi kaatamisen jälkeen. Esikuivattuna nurmen mukana ei kuljeteta niin sanotusti turhaa vettä, jonka seurauksena korjuutyön tehokkuus kasvaa eikä rehu jäädy talvella. Haasteita esikuivatun säilörehun tuottamiselle ovat vaihtelevat sääolosuhteet korjuuaikana, suuret konekustannukset ja työn monivaiheisuus. (Niskanen, Nysand & Suokannas 2010, 77.)

Esikuivatun säilörehun tuottamiseen on käytettävissä useita erilaisia koneita ja säilömistäpoja. Nurmentuotannossa sadonkorjuuseen käytettävistä koneista muodostuu niin sanotut koneketjut ja näissä koneketjuissa voi yksi tai useampi kone vaihtua korjuutavan muuttuessa. Sadonkorjuu alkaa nurmen kaatamisella eli niittämällä, jolloin nurmen korsi katkaistaan jättäen noin 8–10 senttimetriä pystyyn. Niittäminen tapahtuu yleensä niittomurskaimella, jossa korren katkaisun jälkeen nurmen rakennetta hajotetaan nopeamman kuivumisen saavuttamiseksi. Murskattu heinä jää niittomurskaimen taakse karheelle, josta se on helppo korjata pois. Niittomurskaimia on neljä erityyppistä mallia. Traktorin takanostolaitteisiin kytkettävä sivulla niittävä ja hinattava malli sekä traktorin etunostolaitteeseen kytkettävä etukone ja traktorin taakse molemmin puolin niittävä malli eli niin sanottu perhosniittokone. Etukonetta voidaan käyttää myös vain toisella puolella niittävän ja hinattavan mallin kanssa. (Niskanen ym. 2010, 77.)

Korjuutapoja on karkeasti sanottuna neljä erilaista. Ensimmäisenä on nurmen paalaus joko pyörö- tai kanttipaalaimella. Tällöin nurmi silputaan paalaimen noukinlaitteessa, jonka jälkeen se tiivistetään kiinteäksi paaliksi. Paalauksen jälkeen säilörehupaali kääritään säilöntämuoviin. Käärintälaitteita on sekä nostolaite- että hinattavia malleja. Erillisten käärintälaitteiden lisäksi käärintälaite voi olla myös kiinnitettynä paalaimen, jolloin kyseessä on paalainkäärin. Pyörö- ja kanttipaaleille on kummallekin erilaiset käärintälaitteet. Valmiit käärityt paalit voidaan varastoida peltolohkon reunassa tai talouskeskuksessa. (Niskanen ym. 2010, 80.)

Toisena korjuutapana on tarkkuussilppurin hyödyntäminen. Tällöin karholla oleva nurmi kerätään traktorin perään kytkettävän tarkkuussilppurin avulla perävaunuun. Nimensä mukaisesti silppuri silppuaa nurmen silpuksi ennen perävaunuun puhaltamista. Perävaunu voidaan kytkeä silppurin perään, mutta työn tehostamiseksi kannattaa perävaunun kanssa kulkea silppurin vierellä. Tämä lisää ihmistyön ja traktoreiden tarvetta, mutta aikaa säästyy kärryjen perään kytkemisen loputtua. Perävaunut käydään tyhjentämässä laakasiiloon, jossa yksi traktori sekä kuski tasaa ja tiivistää rehua. Laakasiilo sijaitsee yleensä eläinkasvattamon välittömässä läheisyydessä. Laakasiilon ja peltolohkon välimatkan kasvaessa myös perävaunu yhdistelmien tarve kasvaa. (Niskanen ym. 2010, 78–79.)

Kolmas korjuutapa on rehun kerääminen noukinvaunulla. Noukinvaunussa on noukinlaite, jolla karheella oleva nurmi kerätään samalla silputen vaunuun sisään. Vaunun ollessa täynnä, käydään se tyhjämmässä laakasiiloon samaan tapaan kuin aiemmassakin korjuutavassa. Noukinvaunu korjuutapana on paalauksen ohella työvoimaa säästävin tapa, sillä kuskeja ja traktoreita tarvitaan vain kaksi. Neljäntenä korjuutapana on ajosilppurin hyödyntäminen. Ajosilppurilla toteutettu korjuu ei juurikaan eroa tarkkuussilppurilla toteutetusta työstä muuta kuin tehokkuuden kasvamisena ja useamman perävaunuyhdistelmän tarpeena. (Niskanen ym. 2010, 78–79.)

Niiton ja nurmen korjuun välivaiheena voi olla karhottaminen. Karhottamisen tarkoituksena on yhdistää useampia karhoja yhdeksi isommaksi karhoksi. Karhottimen toiminta perustuu pyöriviin roottoreihin, joissa on maahan osoittavat piikit, jotka heittävät kaadetun nurmen haluttuun suuntaan synnyttäen uuden karhon. Karhojen yhdistämisellä tavoitellaan tehokkuuden parantamista ja täyden korjuukapasiteetin hyödyntämistä. Karhotusta ei välttämättä voida hyödyntää kaikissa korjuutavoissa ja karhottimen leveys voi vaihdella. Nurmen määrä vaikuttaa myös paljon karhotusleveyteen ja syntyvän karhon kokoon. Karhottimia on useita eri leveyksiä ja myös eri toimintaperiaatteita. Karhotin voi olla 1,2,4 ja 6

roottorinen. Karhotin voi olla keskelle karhottava tai sivulle karhottava. Karhotus voidaan toteuttaa jo niittovaiheessa niittomurskaimeen kiinnitettävällä mattokuljettimella, joka yhdistää niittomurskaimen perään jäävän karhon jo syntyneeseen karhoon. (Niskanen ym. 2010, 81.)

Suojavilja korjataan yleensä kokoviljasäilörehuksi. Tämä tarkoittaa sitä, että viljan ollessa taikinatulementumisvaiheessa, korjataan koko kasvusto rehuksi hyödyntäen sekä siemenet että viljan korsi. Taikinatulementuminen tarkoittaa viljan kasvun vaihetta, jolloin siemenen sisältö ei ole vielä kovettunut eli kypsä. Korjuu onnistuu suoraan kasvustosta viljan korkean kuiva-ainepitoisuuden ansiosta. Korjuussa ei suositella käytettäväksi erillistä niittoa ja karhotusta suurien satotappioiden vuoksi. (Boreal Kasvinjalostus Oy 2019.) Perustamisvuoden suojavilja voidaan korjata myös rehuviljana, jolloin korjuu tapahtuu käytännössä samalla tavalla kuin viljanviljelyssä. Vilja puidaan ja kuljetetaan varastoon, jonka lisäksi pellolle jäävät oljet korjataan paalaajalla pois nurmen tieltä.

**Muut työvaiheet.** Viljelyyn liittyviä muita työvaiheita ja toimenpiteitä ovat lähinnä valvonnalliset tehtävät. Kasvuston tilannetta tarkkaillaan kasvukauden aikana useaan otteeseen. Perustamisvuonna kasvuston valvonta koostuu viidestä valvontakerrasta. Ensimmäisen kerran valvonta tehdään keväällä, kun peltolohkon kunto tarkastetaan ennen kevättöiden aloittamista. Kylvön jälkeen, kun kasvusto on itänyt, tarkastetaan rikkakasvitilanne ja suunnitellaan mahdollisia kasvinsuojelutoimia. Kolmannen kerran kasvusto tarkastetaan ennen suojaviljan korjuuta, jotta se osataan ajoittaa oikein.

Satovuosina kasvuston tarkkailu aloitetaan keväällä, kun peltolohkon kunto tarkastetaan ja varmistetaan, että pelto on tarpeeksi kuiva ja kantava ensimmäistä lannoitusta varten. Loput satovuoden kasvuston valvonnasta tapahtuu ennen nurmisäilöhun korjuuta, oikean korjuuajankohdan varmistamiseksi.

## 3 UUDET PAINOLUVUT

### 3.1 Lähtötiedot painolukujen laskemiseksi

#### 3.1.1 Nurmenviljelyn ja säilörehuntuotannon lähtötiedot

Säilörehuntuotannon sisäisen liikenteen painolukujen laskemiseksi määritämme koko Suomen kattavat keskimääräiset lähtötiedot nurmen viljelylle ja säilörehuntuotannolle. Opinnäytetyössä painoluvut lasketaan kahdella eri peltokoolla. Peltolohkojen kokoina käytetään 2,5 ja 6 hehtaaria. 2,5 hehtaarin keskikoko kuvaa Suomen peltolohkojen keskikokoa, kun taas 6 hehtaarin koko kuvaa tavoitteellista kokoa maatalouden kehityksen, maatalouskoneiden kasvun ja suuruuden ekonomian tavoittelun kannalta. (Hiironen 2012, 20.)

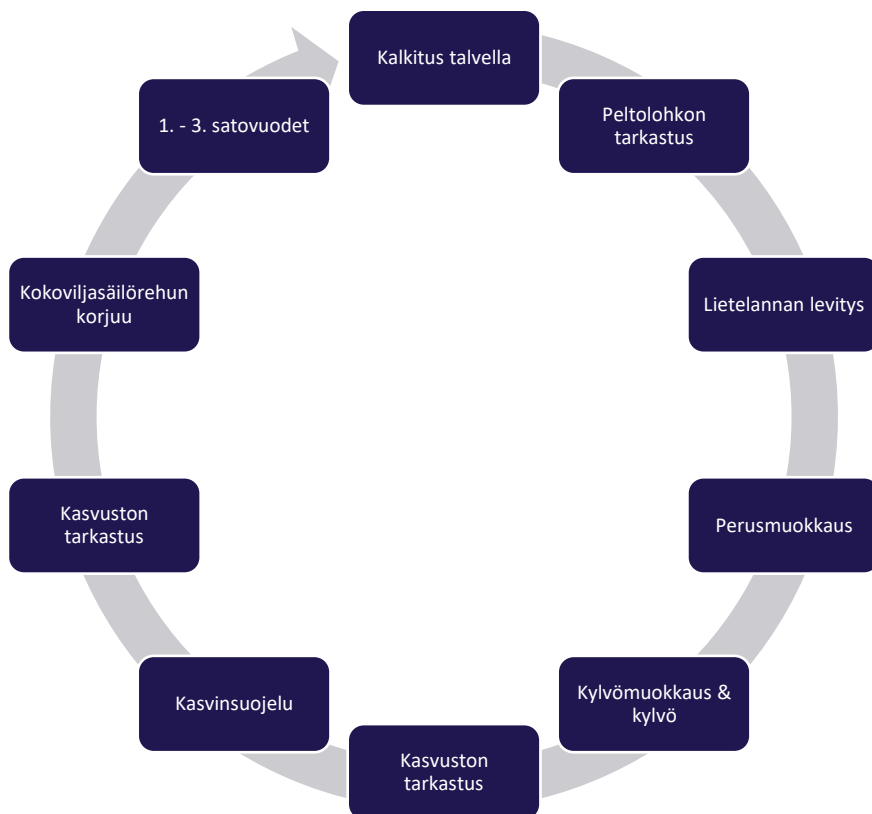
Nurmisäilörehun korjuukertoja on keskimääräisesti 2,5, sillä eteläisessä Suomessa korjuukertoja on kolme, kun pohjoisessa Suomessa korjuukertoja on vain kaksi. Satovuosia nurmella on kolme, sillä kolmannen satovuoden jälkeen sato laskee huomattavasti (Virkajärvi ym. 2015, 56–57). Esikuivatun säilörehun keskimääräisenä satona käytetään 5000 kg ka/ha/v, joka on saatu laskemalla keskiarvo Luonnonvarakeskuksen tilastoista ja ProAgrian lohkotietopankista saaduista tiedoista. Luonnonvarakeskuksen tilastojen mukaan esikuivatun säilörehun keskisato koko Suomessa oli vuosina 2016–2020 14 578 kg/ha/v, josta 30 % kuiva-ainepitoisuudella saadaan kuiva-ainesadoksi 4373 kg ka/ha/v (Luonnonvarakeskus, [viitattu 25.1.2021]). ProAgrian hallinnoiman lohkotietopankin keskimääräinen sato taas oli vastaavalta ajalta 5522 kg ka/ha/v (Toppari 2021).

Esikuivatun säilörehun kuiva-ainepitoisuutena sadon määrittämisessä käytetään 300 g/kg, sillä se soveltuu kaikkiin yleisesti käytettäviin ja opinnäytetyössä mukana oleviin korjuumenetelmiin (Seinäjoen elintarvike- ja ympäristölaboratorio, [viitattu 25.1.2020]). Painolukujen laskennassa säilörehun kuutiopainona kuljetuksessa käytetään 250 kg/m<sup>3</sup> (Anttila ym. 2014, 7). Pyöröpaalien tilavuuspainona käytetään 466 kg/m<sup>3</sup> (Kervinen & Suokannas 1993, 21). Suojavilja korjataan kokoviljasäilörehuna ja sen satomääränä käytetään 7 800 kg/ha (Luonnonvarakeskus, [viitattu 2.2.2021]).

Suomen peltolohkoista valtaosa on multavia kivennäismaita, joiden fosforipitoisuus on välttävällä tasolla (Lemola ym. 2018, 16–29). Nurmen perustamisvuonna typpilannoitusta voi

tällöin antaa enintään 120 kg/ha/v, kun suojavilja korjataan kokoviljasäilörehuna. Seuraavina satovuosina voidaan kasvustolle antaa typpeä enintään 220 kg/ha/v. Nurmisäilörehun keskisadon ollessa alle 7500 kg ka/ha, on fosforilannoituksen enimmäismäärä 24 kg/ha/v. (Ympäristökorvauksen sitoumusehdot 2020, 48–49.)

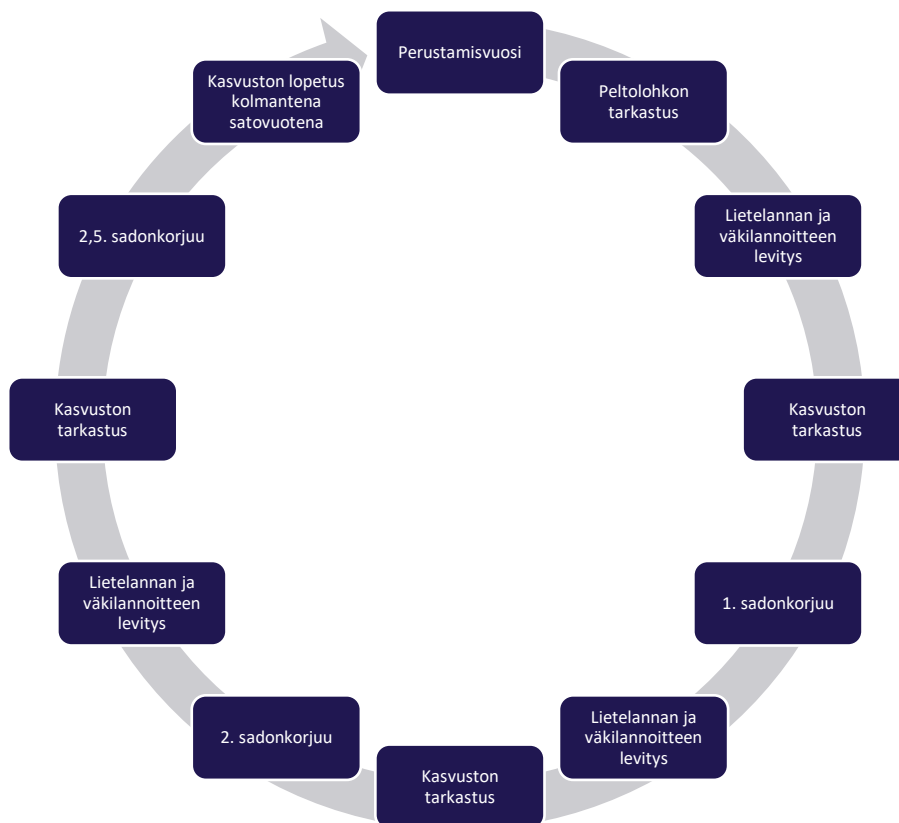
Kuviossa 2 esitetään perustamisvuoden työvaiheet kronologisessa järjestyksessä. Perustamisvuosi alkaa peltolohkon kalkituksella ja lumen sulettua peltolohkon tarkastuksella. Seuraavaksi levitetään lietelanta, jonka jälkeen peltolohko perusmuokataan. Perusmuokkauksen jälkeen peltolohko kylvömuokataan ja kylvetään. Kylvön jälkeen kasvustoa tarkkaillaan ja sille suoritetaan kasvinsuojeluruiskutus. Tämän jälkeen seuraava työvaihe on sadonkorjuuseen liittyvä kasvuston valvonta oikean korjuuajankohdan varmistamiseksi. Sadonkorjuussa kasvusto niittomurskataan ja korjataan. Korjuussa käytettävät koneet vaihtelevat korjuutavan mukaan. Kokoviljasäilörehun korjuun jälkeen kasvusto talvehtii, jonka jälkeen tulee nurmen satovuodet.



Kuvio 2. Perustamisvuoden työvaiheet.

Kuviossa 3 esitetään satovuoden aikaiset työvaiheet kronologisessa järjestyksessä. Satovuosi alkaa peltolohkon ja kasvuston tarkastuksella. Tämän jälkeen olosuhteiden sen salliessa,

levitetään peltolohkolle lietelanta ja väkilannoite. Ennen ensimmäistä nurmisäilörehusadon korjuuta kasvusto tarkastetaan oikean korjuuajankohdan määrittämiseksi ja tyypillisesti ensimmäinen sato korjataan juhannuksen aikaan. Sadonkorjuun jälkeen peltolohkolle levitetään lietelanta ja väkilannoite. Kasvusto tarkastetaan myös ennen toista nurmisäilörehusadon korjuuta, joka tapahtuu noin 5–6 viikkoa ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen. Korjuukertojen määrän ollessa 2,5, levitetään myös toisen nurmisäilörehusadon korjuun jälkeen peltolohkolle lietelanta ja väkilannoite. Myös ennen viimeistä sadonkorjuuta kasvusto tarkastetaan ja korjuun jälkeen kasvusto jää talvehtimaan. Nurmisäilörehusato korjataan kolmena satovuotena, joista viimeisenä vuotena viimeisen sadonkorjuun jälkeen kasvusto lopetetaan glyfosaattiruiskutuksella.



Kuvio 3. Satovuoden työvaiheet.

Maanmuokkaus jakautuu opinnäytetyössä kahteen vaiheeseen; perusmuokkaukseen ja kylvömuokkaukseen. Perusmuokkaus suoritetaan kyntämällä ja kylvömuokkaus joustopiikkiäkeellä. Peltolohko äestetään kahteen kertaan, jolloin muokkausjäljestä saadaan tasainen ja maa murustuu tarpeeksi. (Pitkänen 2002, 45–52.) Ennen perusmuokkausta tai perusmuokkauksen jälkeen peltolohko myös kalkitaan, jotta pellon pH-arvo saadaan

ylläpidettyä nurmelle otollisempaan. Kalkkia levitetään peltolohkolle 5 tn/ha. (Nordkalk 2014, 5–8.)

Nurmi kylvetään tavallisella kylvölannoittimella, jossa on lisävarusteena piensiemensäiliö nurmen siemeniä varten. Nurmi perustetaan suojaviljaan, jota kylvetään 150 kg/ha. Suojaviljalajikkeeksi pitää valita aikainen ja vahvakortinenlajike, jotta viljan lakoutuminen ei haittaa nurmen kasvua. Nurmen siementä kylvetään 25 kg/ha, jolloin kasvustosta saadaan riittävän tiheä. (Nurmen perustaminen, [viitattu 25.1.2021].)

Perustamisvuonna peltolohkoa lannoitetaan lietelannalla ja väkilannoitteella. Ympäristöehtojen mukaisesti kokoviljasäilörehuna korjattavan suojaviljan suurimmat mahdolliset lannoitusmäärät ovat typellä 120 kg/ha/v ja fosforilla 24 kg/ha/v (Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2020, 48–49). Ennen maanmuokkausta peltolohkolle levitetään naudan lietelantaa 30 m<sup>3</sup>/ha, jolloin siitä saatava typen määrä on 87 kg/ha ja fosforin määrä on 15 kg/ha. Lannasta tulevan typen ja fosforin määrä saadaan laskettua lannan taulukkoarvoilla, joiden mukaan naudan lietelannassa on liukoista typpeä 1,7 kg/m<sup>3</sup> ja fosforia 0,5 kg/m<sup>3</sup> (Täydentävien ehtojen opas 2020 taulukot, [viitattu 24.2.2021]). Lannan taulukkoarvoja hyödynnetään lannoituksen suunnittelussa, mikäli tilalla ei ole lanta-analyysiä omasta lannasta.

Perustamisen yhteydessä peltolohkolle levitetään hehtaaria kohti 165 kg hivenaineita sisältävää väkilannoitetta, jonka typpipitoisuus on 20 % ja fosforipitoisuus 2 %, jolloin kasvusto saa käyttöönsä 33 kg typpeä ja 3,3 kg fosforia. Yhteensä kasvustolle annetaan perustamisvuonna siis 120 kg typpilannoitusta ja 18,3 kg fosforilannoitusta, jolloin ympäristösitoumuksen ehdot täyttyvät.

Myös nurmikasvuston satovuosien lannoitus tehdään naudan lietelannalla ja väkilannoitteilla. Ympäristösitoumuksen ehdot määrittävät typelle ja fosforille suurimmat mahdolliset lannoitusmäärät, jotka ovat typellä 220 kg/ha/v ja fosforilla 24 kg/ha/v (Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2020, 48–49). Lietelantaa levitetään satovuosina 30 m<sup>3</sup>/ha/v ja väkilannoitteita yhteensä 595 kg/ha/v. Väkilannoitteina käytetään kahta eri väkilannoitetta, joista toisen typpi- ja fosforipitoisuudet ovat 20 % ja 2 %. Toisessa väkilannoitteessa typpipitoisuus on 27 % ja fosforipitoisuus 0 %. Fosforipitoista lannoitetta levitetään 400 kg/ha/v ja toista lannoitetta 195 kg/ha/v. Näistä nurmi saa satovuosina käyttöönsä typpeä yhteensä 220 kg/ha/v. Fosforia kasvusto saa yhteensä 23 kg/ha/v, jolloin ympäristösitoumuksen ehdot täyttyvät.

Lietelannan levitys tehdään sijoittavilla tai multaavilla laitteilla. Lannan levitys sijoittamalla tai multaamalla mahdollistaa kasveille nopeamman ravinteiden käyttöönoton. Myös nurmisäilörehusadon laatu paranee, kun lietettä ei levitetä nurmen päälle. Lannanlevityksestä syntyvät hajuhaitat ja ravinnevalumat myös vähenevät. Lietelannan sijoituksesta maksetaan myös erillistä tukea. (Savonia, [viitattu 26.1.2021].) Lannoituksen painolukujen laskennassa lietelannan tilavuuspainona käytetään pyöristettyä 1000 kg/m<sup>3</sup> (Eurofins Viljavuuspalvelu, [viitattu 26.1.2021]).

Nurmikasvuston ensimmäisen vuoden kasvinsuojelussa käytetään kasvinsuojeluaineita, jotka ovat käytettävissä sekä apilattomille että apilapitoisille nurmille. Nurmikasvustossa yleisesti esiintyviä rikkakasveja ovat esimerkiksi voikukka ja saunakukka. Apilapitoisilla suojaviljaan perustetuilla nurmilla kasvinsuojelu voidaan tehdä esimerkiksi Express 50 SX- ja MCPA-valmisteilla. Kasvinsuojeluaineet sekoitetaan veteen, jolloin peltolohkolle levitettävä nestemäärä vesi mukaan laskettuna on 300 litraa/ha. (Express 50 SX 2016, 2.) Nurmesta kerätään sato kolmena vuotena, jonka jälkeen nurmi lopetetaan esimerkiksi glyfosaattivalmisteella, jonka yhteydessä peltolohkolle levitetään hehtaaria kohti 200 litraa vettä (Roundup Flex 2016, 5).

### 3.1.2 Koneiden lähtötiedot

Tässä opinnäytetyössä painolukujen laskemista varten määritetään keskimääräinen koko Suomen kattava koneketju, jolla nurmenviljely ja säilörehuntuotanto voidaan toteuttaa. Painolukujen laskemista varten näistä koneista selvitetään paino ja niiden koko. Koneen koolla opinnäytetyössä tarkoitetaan joko niiden työleveyttä, tilavuutta tai kantavuutta. Koneiden koot ja painot määritetään maatalouskonekaupoilta saatavien tietojen perusteella. Maatalouskonekaupoille lähetetään sähköposti, jossa tiedustellaan heidän viimeisen viiden vuoden aikana myytyjen koneiden tietoja. Nämä tiedot kootaan Excel-laskentataulukko-ohjelmistoon, johon muodostetaan yhteenvetotaulukko, josta saadaan selville keskimääräiset maataloilla käytettävät koneet painolukujen laskentaa varten. Maatalouskonekaupoille lähetettävä sähköposti esitetään liitteessä 1 ja sähköpostin liitteenä lähetetty Excel-tiedosto liitteessä 2. Tietoja kysyttiin seuraavilta maatalouskonekaupoilta: Agronic Oy, Hankkija Oy, Lantmännen Agro Oy ja Turun Konekeskus Oy.

Painolukulaskemissa käytettävien koneiden tiedot esitetään taulukossa 3, johon on koottu painolukulaskelmassa käytettävät koneet ja laitteet. Taulukossa esitetään konetyyppi sekä sen koko paino ja mahdollinen tehontarve.

Taulukko 3. Painolukulaskemissa käytettävät koneet.

Konetyyppi	Koko / kantavuus	Paino, kg	Tehontarve, hv
Traktori	125 hv	5 870	—
Traktori	180 hv	7 875	—
Traktori	250 hv	10 810	—
Henkilöauto	—	1 700	—
Kuorma-auto	—	12 500	—
Täysperävaunu	—	10 500	—
Kyntöaura	5 siip. Paluu	1 693	180 hv
Joustopiikkiäes	7 m	4 325	150 hv
Kylvölannoitin	5 m	5 410	140 hv
Keskipakoislevitin	2 333 kg	365	70 hv
Lietevaunu + sijoituslaitteisto	17,6 m <sup>3</sup>	7 866	210 hv
Kalkkivaunu	11 m <sup>3</sup>	3 150	110 hv
Kasvinsuojeluruisku	3133 kg	3 166	100 hv
Niittomurskain, etukone	3,44 m	1 373	80 hv
Niittomurskain, perhonen	9,03 m	2 720	170 hv
Karhotin	10,4 m	3 126	70 hv
Yhdistelmäpaalain	—	6 122	130 hv
Tarkkuussilppuri	3,1 m	3 600	140 hv
Noukinvaunu	64,3 m <sup>3</sup>	11 908	250 hv
Ajosilppuri	—	13 411	—
Rehuvaunu tarkkuussilppurikäyttöön	35,5 m <sup>3</sup>	5 510	—
Rehuvaunu ajosilppurikäyttöön	45,7 m <sup>3</sup>	8 653	—
Paalien kuljetusvaunu	19 000 kg	4 250	—

Painolukujen laskennassa hyödynnetään kolmen eri kokoluokan traktoria, sillä työkoneiden tehon- tai vetomassan tarve vaihtelee suuresti työstä riippuen. Traktoreiden painot määritetään neljän suosituksen Valtran, Massey Fergusonin, John Deeren ja New Hollandin vuoden 2016 mallien mukaan, jolloin ne vastaavat iältään ja tekniikaltaan opinnäytetyön laskuissa käytettäviä työkoneita. Traktoreiden kokoluokkina käytetään 125, 180 ja 250 hevosvoimaa. 125 hevosvoiman kokoluokka kuvaa koko Suomessa maatalousyrityksillä olevien traktorien keskikokoa (Karttunen 2018). 180 hevosvoiman kokoluokka kuvaa tällä hetkellä myytyjen uusien traktorien keskikokoa (Turtiainen 2020, 66). 250 hevosvoiman kokoluokka on mukana

laskelmissa, sillä jotkut työvaiheet vaativat tämän kokoluokan traktorin. Näiden tietojen perusteella on laskettu traktoreille keskimääräiset painot.

Kuorma-autoa ja täysperävaunua käytetään kalkin kuljetuksessa, jolloin tilattu kalkki kuljetetaan suoraan peltolohkolle. Kuorma-autona opinnäytetyön laskelmissa käytetään vetokidalla varustettua kuorma-autoa, jolla pystytään vetämään täysperävaunua. Kuorma-auton painona käytetään 12,5 tonnia. Täysperävaununa käytetään 4-akselista täysperävaunua, jonka massa on 10,5 tonnia. (Ikonen, Palkov & Viljanen 2007, 17, 24)

Säilörehun kuljetuksessa käytetään eri korjuutavoilla eri kärriä. Voidaan olettaa, että tarkkuussilppuria korjuuketjussa käytävällä maatalousyrityksellä konekanta on ajosilppuria käyttävää maatalousyritystä pienempää, jolloin pienemmän rehuvaunun käyttö on perusteltua. Muut säilörehuntuotantoon liittyvät työvaiheet, kuten niittomurskaus suoritetaan samoilla koneilla joko maatalousyrityksen tai urakoitsijan toimesta. Maatalouden rakennemuutoksen seurauksena myös urakoitsijoiden käyttö lisääntyy, jolloin suurien koneiden käyttö on tavallista.

### 3.2 Kasvuston valvonta

Taulukossa 4 esitetään nurmen perustamisvuonna kasvuston valvonnasta syntyvä painoluku. Kasvuston valvontaan liittyvä liikenne suoritetaan henkilöautolla, jonka paino on 1 700 kiloa (Traficom 2021). Valvonta suoritetaan perustamisvuonna kerran keväällä ennen maanmuokkaustöiden aloittamista peltolohkon kunnan määrittämiseksi. Toisen kerran valvonta suoritetaan kylvön jälkeen, ennen kasvinsuojelutoimenpiteitä, tarvittavien toimien määrittämiseksi. Kolmannen kerran peltolohkolla suoritetaan valvontaa ennen suojaviljan korjuuta, oikean korjuuajankohdan takaamiseksi. Yhteensä näistä valvontamatkoista koostuu kuudesta yhdensuuntaista matkaa talouskeskuksen ja peltolohkon välillä. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä, saadaan perustamisvuoden kasvuston valvonnasta syntyväksi painoluvuksi 10,2 tonnia.

Taulukko 4. Perustamisvuonna kasvuston valvonnasta syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Henkilöauto	1,70
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>1,70</b>
Matkojen määrä	6,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>10,20</b>

Taulukossa 5 esitetään nurmen satovuosina kasvuston valvonnasta syntyvä painoluku. Myös satovuosien kasvuston valvontaan liittyvä liikenne suoritetaan henkilöautolla. Yhdensuuntaisia matkoja talouskeskuksen ja peltolohkon välillä on kahdeksan. Keväällä peltolohkon kunto tarkastetaan, jotta se on tarpeeksi kuiva ja kantava lannoitteenlevitystä varten. Loput valvontakerroista koostuu kasvuston tarkastuksesta ennen sadonkorjuuta, jotta sato saadaan korjattua talteen oikea-aikaisesti. Kertomalla kaluston paino ja matkojen määrä saadaan satovuoden kasvuston valvonnasta syntyväksi painoluvuksi 13,6 tonnia.

Taulukko 5. Satovuosina kasvuston valvonnasta syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Henkilöauto	1,70
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>1,70</b>
Matkojen määrä	8,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>13,60</b>

### 3.3 Kalkitus ja kalkin kuljetus peltolohkolle

Taulukossa 6 esitetään 2,5 hehtaarin peltolohkolle kalkin kuljetuksesta syntyvä painoluku. Kalkki kuljetetaan suoraan pellolle kuorma-autolla, jonka paino on 12,5 tonnia. Peltolohkolle levitettävä kalkki mahtuu yhteen kuormaan, jolloin matkoja kertyy 2. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän kalkin paino, saadaan 2,5 hehtaarin peltolohkolle levitettävän kalkin kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 37,5 tonnia.

Taulukko 6. 2,5 hehtaarin peltolohkolle levitettävän kalkin kuljetuksesta syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Kuorma-auto	12,50
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>12,50</b>
Matkojen määrä	2,00
Kalkki	12,50
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>37,50</b>

Taulukossa 7 esitetään 6 hehtaarin peltolohkolle kalkin kuljetuksesta syntyvä painoluku. Kalkki kuljetetaan peltolohkolle kuorma-autolla ja täysperävaunulla. Kuorma-auton paino on 12,5 tonnia ja täysperävaunun paino on 10,5 tonnia. Peltolohkolle levitettävä kalkki mahtuu yhdistelmän yhteen kuormaan, jolloin matkoja kertyy 2. Kerrottaessa kaluston paino matkojen

määrällä ja lisättäessä tähän kalkin paino, saadaan 6 hehtaarin peltolohkolle levitettävän kalkin kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 76 tonnia.

Taulukko 7. 6 hehtaarin peltolohkolle levitettävän kalkin kuljetuksesta syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Kuorma-auto + vaunu	23,00
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>23,00</b>
Matkojen määrä	2,00
Kalkki	30,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>76,00</b>

Taulukossa 8 esitetään peltolohkon kalkituksesta syntyvä painoluku. Peltolohko kalkitaan ennen peltolohkon perusmuokkausta. Kalustona kalkituksessa käytetään traktoria ja kalkkivaunua. Kalkkivaunun tehontarve on 110 hevosvoimaa, joten 125 hevosvoiman traktori riittää vetämään sitä. Traktori painaa 5,87 tonnia ja kalkkivaunu 3,15 tonnia, jolloin kaluston paino yhteensä on 9,02 tonnia. Kalustolla ajetaan talouskeskuksesta peltolohkolle ja takaisin talouskeskukseen, joten matkojen määrä on 2. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä, saadaan peltolohkon kalkituksesta syntyväksi painoluvuksi 18,04 tonnia.

Taulukko 8. Peltolohkon kalkituksesta syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Traktori	5,87
Kalkkivaunu	3,15
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>9,02</b>
Matkojen määrä	2,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>18,04</b>

### 3.4 Maanmuokkaus

#### 3.4.1 Perusmuokkaus

Taulukossa 9 esitetään 2,5 hehtaarin peltolohkon perusmuokkauksesta syntyvä painoluku. Perusmuokkaus suoritetaan kyntämällä ja kyntöauroina käytetään 5-siipisiä paluuauroja. Kyntöaurojen tehontarve on 180 hevosvoimaa, jolloin traktorina käytetään 180 hevosvoiman traktoria. Kyntöaurat painavat 1,69 tonnia ja traktori 7,88 tonnia, jolloin kaluston yhteispainoksi tulee 9,57 tonnia. Kyntö suoritetaan yhdellä kertaa, joten matkoja kertyy 2. Kertomalla kaluston

paino matkojen määrällä, saadaan peltolohkon kyntämisestä syntyväksi painoluvuksi 19,14 tonnia.

Taulukko 9. Peltolohkon kyntämisestä syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Kyntöaura	1,69
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>9,57</b>
Matkojen määrä	2,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>19,14</b>

Taulukossa 10 esitetään 6 hehtaarin peltolohkon perusmuokkauksesta syntyvä painoluku. Perusmuokkaus suoritetaan samalla kalustolla kyntämällä kuin 2,5 hehtaarin pellolla. Kynnön työsaavutus opinnäytetyössä käytetyillä koneilla on noin 1 ha/h, joten 6 hehtaarin peltolohkon kyntö kahteen osaan, jotta työpäivät eivät veny liian pitkiksi olettaen, että maatalousyrittäjällä on myös karjanhoitoon liittyviä töitä. Tällöin matkoja talouskeskuksen ja peltolohkon välillä syntyy 4. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä, saadaan peltolohkon kyntämisestä syntyväksi painoluvuksi 38,27 tonnia.

Taulukko 10. Peltolohkon kyntämisestä syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Kyntöaura	1,69
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>9,57</b>
Matkojen määrä	4,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>38,27</b>

### 3.4.2 Kylvömuokkaus

Taulukossa 11 esitetään peltolohkon äestyksestä syntyvä painoluku. Peltolohko äestetään perusmuokkauksen jälkeen. Äestykseen käytettävä kalusto koostuu traktorista ja 7 metrisestä joustopiikkiäkeestä. Äestykseen vaadittava tehontarve on 150 hevosvoimaa, joten traktorina käytetään 180 hevosvoimaista traktoria. Traktori painaa 7,88 tonnia ja äes 4,33 tonnia, jolloin kaluston paino yhteensä on 12,2 tonnia. Kalustolla ajetaan talouskeskuksesta peltolohkolle ja takaisin talouskeskukseen, joten matkojen määrä on 2. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä, saadaan peltolohkon äestyksestä syntyväksi painoluvuksi 24,4 tonnia.

Taulukko 11. Peltolohkon äestyksestä syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Äes	4,33
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>12,20</b>
Matkojen määrä	2,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>24,40</b>

### 3.5 Kylvö

Taulukossa 12 esitetään 2,5 hehtaarin peltolohkon kylvölannoituksesta syntyvä painoluku. Peltolohko kylvetään kylvömuokkauksen jälkeen. Kalustona kylvölannoituksessa käytetään traktoria ja 5 metristä kylvölannoitinta. Kylvölannoittimen tehontarve on 140 hevosvoimaa, joten traktorina käytetään 180 hevosvoimaista traktoria. Traktori painaa 7,88 tonnia ja kylvölannoitin 5,41 tonnia, jolloin kaluston yhteispaino on 13,29 tonnia. Viljan siementä kylvetään 150 kg/ha ja nurmen siementä kylvetään 25 kg/ha, jolloin siementen yhteismääräksi 2,5 hehtaarin peltolohkolla saadaan 0,44 tonnia. Väkilannoitetta levitetään kylvön yhteydessä 165 kg/ha, joten väkilannoitteen levitysmäärä 2,5 hehtaarin peltolohkolla on 0,41 tonnia. Siemenet ja väkilannoitteet mahtuvat kylvökoneeseen kerralla, joten matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä kertyy 2. Siemenet ja väkilannoite kuljetetaan peltolohkolle kylvölannoittimessa. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä tähän siementen sekä väkilannoitteen paino, saadaan 2,5 hehtaarin peltolohkon kylvölannoituksesta syntyväksi painoluvuksi 27,42 tonnia.

Taulukko 12. 2,5 hehtaarin peltolohkon kylvölannoituksesta syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Kylvölannoitin	5,41
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>13,29</b>
Matkojen määrä	2,00
Siemen	0,44
Väkilannoite	0,41
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>27,42</b>

Taulukossa 13 esitetään 6 hehtaarin peltolohkon kylvölannoituksesta syntyvä painoluku. 6 hehtaarin peltolohkolla kylvölannoitus suoritetaan samalla kalustolla, kuin 2,5 hehtaarin peltolohkolla. Siementen kylvömääränä ja väkilannoitteen levitysmääränä hehtaaria kohden

käytetään samoja määriä kuin 2,5 hehtaarin peltolohkolla. Siementen kylvömäärä on yhteensä 1,05 tonnia ja väkilannoitteen levitysmäärä 0,99 tonnia. Siemenet ja väkilannoitteet mahtuvat kylvökoneeseen kerralla, joten matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä kertyy 2. Siemenet ja väkilannoite kuljetetaan peltolohkolle kylvölannoittimessa. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä tähän siementen sekä väkilannoitteen paino, saadaan 6 hehtaarin peltolohkon kylvölannoituksesta syntyväksi painoluvuksi 28,61 tonnia

Taulukko 13. 6 hehtaarin peltolohkon kylvölannoituksesta syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Kylvölannoitin	5,41
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>13,29</b>
Matkojen määrä	2,00
Siemen	1,05
Väkilannoite	0,99
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>28,61</b>

### 3.6 Lannoitus

#### 3.6.1 Väkilannoite

Taulukossa 14 esitetään 2,5 hehtaarin peltolohkon satovuoden aikaisesta väkilannoitteen levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Väkilannoite levitetään keväällä sekä ensimmäinen ja toisen säilörehusadon korjuun jälkeen. Väkilannoitteen levitykseen käytettävä kalusto koostuu traktorista ja keskipakoislevittimestä. Keskipakoislevittimen tehontarve on 70 hevosvoimaa, joten 125 hevosvoimainen traktori riittää. Traktori painaa 5,87 tonnia ja keskipakoislevitin 0,37 tonnia, jolloin kaluston yhteispaino on 6,24 tonnia. Kalustolla ajetaan talouskeskuksesta peltolohkolle ja takaisin talouskeskukseen, joten matkojen määrä on 2. Levitettävä väkilannoite kuljetetaan peltolohkolle keskipakoislevittimessä. Väkilannoitetta levitetään satovuonna 595 kg/ha, jolloin 2,5 hehtaaria ja yhtä sadonkorjuukertaa kohti levitettävä väkilannoitteen määrä on 0,6 tonnia. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä väkilannoitteen paino, saadaan 2,5 hehtaarin peltolohkon väkilannoitteen levityksestä syntyväksi painoluvuksi 13,07 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 14. Satovuonna 2,5 hehtaarin peltolohkolla väkilannoitteen levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	5,87
Keskipakoislevitin	0,37
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>6,24</b>
Matkojen määrä	2,00
Väkilannoite	0,60
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>13,07</b>

Taulukossa 15 esitetään 6 hehtaarin peltolohkolla satovuoden aikaisesta väkilannoitteen levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Levitys suoritetaan samalla kalustolla, kuin 2,5 hehtaarin pellolla, jolloin kaluston yhteispaino on 6,24 tonnia. Kalustolla ajetaan pellolle ja takaisin, joten matkojen määrä on 2. Väkilannoite kuljetetaan pellolle keskipakoislevittimessä. Väkilannoitteen levitysmäärä on satovuotta kohti sama kuin 2,5 hehtaarin peltolohkolla, jolloin 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti levitettävän väkilannoitteen määrä on 1,43 tonnia. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä tähän väkilannoitteen paino, saadaan 6 hehtaarin peltolohkon väkilannoitteen levityksestä syntyväksi painoluksi 13,90 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 15. Satovuonna 6 hehtaarin peltolohkolla väkilannoitteen levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	5,87
Keskipakoislevitin	0,37
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>6,24</b>
Matkojen määrä	2,00
Väkilannoite	1,43
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>13,90</b>

### 3.6.2 Karjan lietelanta

Taulukossa 16 esitetään perustamisvuonna 2,5 hehtaarin peltolohkolla lietelannan levityksestä syntyvä painoluku. Lietelanta levitetään keväällä ennen maan perusmuokkausta. Levitys tehdään lietevaunulla, jonka paino on 7,87 tonnia. Lastattuna lietevaunun paino on yli 25 tonnia, joten levitykseen käytetään suurinta 250 hevosvoiman traktoria, jotta traktorin paino on

tieliikennelain mukaan vähintään kolmasosa vedettävän koneen painosta (L 10.8.2018/729). Kaluston paino tyhjänä on yhteensä 18,68 tonnia. Kärryn koon ollessa 17,6 kuutiometriä ja levitysmäärän ollessa 75 kuutiometriä, ajokertoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä kertyy 10. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä tähän levitettävän lietalannan paino, saadaan perustamisvuonna 2,5 hehtaarin peltolohkon lietalannan levityksestä syntyväksi painoluvuksi 261,78 tonnia.

Taulukko 16. Perustamisvuonna 2,5 hehtaarin peltolohkolla lietalannan levityksestä syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Lietevaunu	7,87
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>18,68</b>
Matkojen määrä	10,00
Lietelanta	75,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>261,78</b>

Taulukossa 17 esitetään 6 hehtaarin peltolohkolla perustamisvuoden aikaisesta lietalannan levityksestä syntyvä painoluku. Levitys suoritetaan samalla kalustolla, kuin 2,5 hehtaarin pellolla, joten kaluston yhteispaino on 18,68 tonnia. Kärryn koon ollessa 17,6 kuutiometriä ja levitysmäärän ollessa 180 kuutiometriä, ajokertoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä kertyy 22. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä tähän levitettävän lietalannan paino, saadaan perustamisvuonna 6 hehtaarin peltolohkon lietalannan levityksestä syntyväksi painoluvuksi 590,93 tonnia.

Taulukko 17. Perustamisvuonna 6 hehtaarin peltolohkolla lietalannan levityksestä syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Lietevaunu	7,87
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>18,68</b>
Matkojen määrä	22,00
Lietelanta	180,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>590,93</b>

Taulukossa 18 esitetään 2,5 hehtaarin peltolohkolla satovuoden aikaisesta lietalannan levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Levitys suoritetaan samalla

kalustolla, kuin perustamisvuonna, joten kaluston yhteispaino on 18,68 tonnia. Kärryn koon ollessa 17,6 kuutiometriä ja levitysmäärän ollessa 30 kuutiometriä, ajokertoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä kertyy 4. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä tähän levitettävän lietelannan paino, saadaan satovuonna 2,5 hehtaarin peltolohkon lietelannan levityksestä syntyväksi painoluvuksi 104,71 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 18. Satovuonna 2,5 hehtaarin peltolohkolla lietelannan levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Lietevaunu	7,87
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>18,68</b>
Matkojen määrä	4,00
Lietelanta	30,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>104,71</b>

Taulukossa 19 esitetään 6 hehtaarin peltolohkolla satovuoden aikaisesta lietelannan levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Levitys suoritetaan samalla kalustolla, kuin perustamisvuonna, joten kaluston yhteispaino on 18,68 tonnia. Kärryn koon ollessa 17,6 kuutiometriä ja levitysmäärän ollessa 72 kuutiometriä, ajokertoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä kertyy 10. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä tähän levitettävän lietelannan paino, saadaan satovuonna 6 hehtaarin peltolohkon lietelannan levityksestä syntyväksi painoluvuksi 258,78 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 19. Satovuonna 6 hehtaarin peltolohkolla lietelannan levityksestä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Lietevaunu	7,87
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>18,68</b>
Matkojen määrä	10,00
Lietelanta	72,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>258,78</b>

### 3.7 Kasvinsuojelu

Taulukossa 20 esitetään perustamisvuonna 2,5 hehtaarin peltolohkon kasvinsuojelusta syntyvä painoluku. Kasvinsuojelu tapahtuu alkukesästä rikkakasvien itämisen jälkeen, jolloin ne voidaan torjua. Kasvinsuojelu toteutetaan kasvinsuojeluruiskulla ja traktorilla. Kasvinsuojeluruiskun tehontarve on 100 hevosvoimaa, joten traktorina käytetään 125 hevosvoimaista traktoria. Traktori painaa 5,87 tonnia ja kasvinsuojeluruisku 3,17 tonnia, jolloin kaluston yhteispaino on 9,04 tonnia. Veden ja kasvinsuojeluaineiden sekoitusta levitetään perustamisvuonna 300 litraa hehtaaria kohti, jolloin 2,5 hehtaarin peltolohkolle levitettävä määrä on 750 litraa. Vesi ja kasvinsuojeluaineet kuljetetaan peltolohkolle kasvinsuojeluruiskussa. Vesi ja kasvinsuojeluaineet mahtuvat yhteen säiliölliseen, joten matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä on 2. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä tähän veden sekä kasvinsuojeluaineiden paino, saadaan 2,5 hehtaarin peltolohkon kasvinsuojelusta syntyväksi painoluvuksi 18,82 tonnia.

Taulukko 20. Perustamisvuonna 2,5 hehtaarin peltolohkolla kasvinsuojelusta syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Traktori	5,87
Kasvinsuojeluruisku	3,17
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>9,04</b>
Matkojen määrä	2,00
Vesi + kasvinsuojeluaine	0,75
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>18,82</b>

Taulukossa 21 esitetään 6 hehtaarin peltolohkolla satovuoden aikaisesta kasvinsuojelusta syntyvä painoluku. Kasvinsuojelu suoritetaan samalla kalustolla, kuin 2,5 hehtaarin pellolla, jolloin kaluston yhteispaino on 9,04 tonnia. 6 hehtaarin peltolohkolla veden ja kasvinsuojeluaineiden sekoitusta levitetään perustamisvuonna hehtaaria kohti sama määrä kuin 2,5 hehtaarin peltolohkolla, jolloin 6 hehtaarin peltolohkolle levitettävä määrä on 1800 litraa. Vesi ja kasvinsuojeluaineet kuljetetaan pellolle kasvinsuojeluruiskussa yhdellä säiliöllisellä, jolloin matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä on 2. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä tähän veden sekä kasvinsuojeluaineiden paino, saadaan 6 hehtaarin peltolohkon kasvinsuojelusta syntyväksi painoluvuksi 19,87 tonnia.

Taulukko 21. Perustamisvuonna 6 hehtaarin peltolohkolla kasvinsuojelusta syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Traktori	5,87
Kasvinsuojeluruisku	3,17
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>9,04</b>
Matkojen määrä	2,00
Vesi + kasvinsuojeluaine	1,80
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>19,87</b>

Taulukossa 22 esitetään kasvuston lopetusvuonna 2,5 hehtaarin peltolohkon kasvinsuojelusta syntyvä painoluku. Kasvinsuojelu tapahtuu viimeisen korjattavan säilörehusadon korjuun jälkeen. Kasvinsuojelu toteutetaan kasvinsuojeluruiskulla ja traktorilla. Kasvinsuojeluruiskun tehontarve on 100 hevosvoimaa, joten traktorina käytetään 125 hevosvoimaista traktoria. Traktori painaa 5,87 tonnia ja kasvinsuojeluruisku 3,17 tonnia, jolloin kaluston yhteispaino on 9,04 tonnia. Veden ja kasvinsuojeluaineiden sekoitusta levitetään lopetusvuonna 200 litraa hehtaaria kohti, jolloin 2,5 hehtaarin peltolohkolle levitettävä määrä on 500 litraa. Vesi ja kasvinsuojeluaineet kuljetetaan pellolle kasvinsuojeluruiskussa yhdellä säiliöllisellä, jolloin matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä on 2. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä tähän veden sekä kasvinsuojeluaineiden paino, saadaan 2,5 hehtaarin peltolohkon kasvinsuojelusta syntyväksi painoluksi 18,57 tonnia.

Taulukko 22. Kasvuston lopetusvuonna 2,5 hehtaarin peltolohkolla kasvinsuojelusta syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Traktori	5,87
Kasvinsuojeluruisku	3,17
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>9,04</b>
Matkojen määrä	2,00
Vesi + kasvinsuojeluaine	0,50
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>18,57</b>

Taulukossa 23 esitetään 6 hehtaarin peltolohkolla kasvuston lopetusvuoden aikaisesta kasvinsuojelusta syntyvä painoluku. Kasvinsuojelu suoritetaan samalla kalustolla, kuin 2,5 hehtaarin pellolla, jolloin kaluston yhteispaino on 9,04 tonnia. 6 hehtaarin peltolohkolla veden ja kasvinsuojeluaineiden sekoitusta levitetään lopetusvuonna hehtaaria kohti sama määrä kuin 2,5 hehtaarin peltolohkolla, jolloin 6 hehtaarin peltolohkolle levitettävä määrä on 1200 litraa.

Vesi ja kasvinsuojeluaineet kuljetetaan pellolle kasvinsuojeluruiskussa yhdellä säiliöllisellä, jolloin matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä on 2. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä ja lisäämällä tähän veden sekä kasvinsuojeluaineiden paino, saadaan 6 hehtaarin peltolohkon kasvinsuojelusta syntyväksi painoluvuksi 19,27 tonnia

Taulukko 23. Kasvuston lopetusvuonna 6 hehtaarin peltolohkolla kasvinsuojelusta syntyvä painoluku.

Kalusto	Paino
Traktori	5,87
Kasvinsuojeluruisku	3,17
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>9,04</b>
Matkojen määrä	2,00
Vesi + kasvinsuojeluaine	1,20
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>19,27</b>

### 3.8 Säilörehunkorjuu

#### 3.8.1 Niittomurskaus

Taulukossa 24 esitetään peltolohkon niittomurskauksesta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Niittomurskaus suoritetaan ensimmäisenä sadonkorjuun vaiheena. Niittomurskaukseen käytettävä kalusto koostuu traktorista ja 9 metrisestä niittomurskainyhdistelmästä. Niittomurskain yhdistelmän tehontarve on yhteensä 250 hevosvoimaa, joten traktorina käytetään 250 hevosvoimaista traktoria. Traktorin paino on 10,81 tonnia, etuniittomurskaimen 1,37 tonnia ja niittomurskaimen takayksikön 2,72 tonnia, joten kaluston yhteispaino on 14,90 tonnia. Kalustolla ajetaan talouskeskuksesta peltolohkolle ja takaisin talouskeskukseen, joten matkojen määrä on 2. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä, saadaan peltolohkon niittomurskauksesta syntyväksi painoluvuksi 29,81 tonnia.

Taulukko 24. Niittomurskauksesta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kaluisto	Paino
Traktori	10,81
Niittomurskain	4,09
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>14,90</b>
Matkojen määrä	2,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>29,81</b>

### 3.8.2 Karhotus

Taulukossa 25 esitetään peltolohkon karhotuksesta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Karhotus suoritetaan niittomurskauksen jälkeen. Karhotus suoritetaan traktorilla ja 10,4 metrin karhottimella. Karhottimen vetotehon tarve on 70 hevosvoimaa, joten traktorina käytetään 125 hevosvoimaista traktoria. Traktorin paino on 5,87 tonnia ja karhottimen 3,13 tonnia, joten kaluston yhteispaino on 9 tonnia. Kalustolla ajetaan talouskeskuksesta peltolohkolle ja takaisin talouskeskukseen, joten matkojen määrä on 2. Kertomalla kaluston paino matkojen määrällä, saadaan peltolohkon karhotuksesta syntyväksi painoluvuksi 17,99 tonnia.

Taulukko 25. Karhotuksesta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	5,87
Karhotin	3,13
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>9,00</b>
Matkojen määrä	2,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>17,99</b>

### 3.8.3 Paalausäärinä ja paalien kuljetus talouskeskukseen

Taulukossa 26 esitetään peltolohkon kasvuston paalauksesta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Paalaus suoritetaan niittomurskauksen jälkeen. Paalaukseen käytetty kalusto koostuu traktorista ja yhdistelmäpaalaimesta. Yhdistelmäpaalaimen tehontarve on 130 hevosvoimaa, joten traktorina käytetään 125 hevosvoimaista traktoria. Traktorin tehon ollessa lievästi alle suosituksen ei ongelmia tehon kanssa pitäisi olla. Traktorin paino on 5,87 tonnia ja yhdistelmäpaalaimen paino on 6,12 tonnia. Kalustolla ajetaan talouskeskuksesta peltolohkolle ja peltolohkolta takaisin talouskeskukseen, joten matkoja kertyy 2. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä, saadaan paalauksesta ja käärinnästä syntyväksi painoluvuksi 23,98 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Tätä painolukua käytetään niin nurmisäilörehun- kuin kokoviljasäilörehun tuotannon painoluvun laskennassa.

Taulukko 26. Paalauksesta ja käärintästä syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	5,87
Yhdistelmäpaalain	6,12
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>11,99</b>
Matkojen määrä	2,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>23,98</b>

Taulukossa 27 esitetään 2,5 hehtaarin peltolohkolta nurmisäilörehupaalien pois kuljetuksesta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Paalien kuljetuksessa käytettävä kalusto koostuu etukuormaajatraktorista ja paalikärrystä. Tyhjänä 4,25 tonnia painavaan paalikärryyn mahtuu kerralla 24 paalia, jolloin sen paino nousee lastattuna 18 tonniin, joten sen vetämiseen on käytettävä 180 hevosvoiman traktoria, jotta traktorin paino on vähintään kolmasosan paalikärryn kokonaispainosta (L 10.8.2018/729). Kaluston paino tyhjänä on siis yhteensä 12,13 tonnia. Paalit mahtuvat yhteen kärrykuormaan, joten matkoja kertyy 2. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän nurmisäilörehupaalien paino, saadaan 2,5 hehtaarin peltolohkolta nurmisäilörehupaalien kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 40,92 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 27. Nurmisäilörehupaalien kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Paalikärry	4,25
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>12,13</b>
Matkojen määrä	2,00
Paalit/rehu	16,67
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>40,92</b>

Taulukossa 28 esitetään 6 hehtaarin peltolohkolta nurmisäilörehupaalien pois kuljetuksesta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Paalien kuljetus tapahtuu samalla kalustolla kuin 2,5 hehtaarin peltolohkolta. 6 hehtaarin peltolohkolla tuotettavat nurmisäilörehupaalit eivät mahdu yhteen kuormaan ja matkoja talouskeskuksen ja peltolohkon välillä syntyy 6. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän nurmisäilörehupaalien paino, saadaan 6 hehtaarin peltolohkolta nurmisäilörehupaalien kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 88,50 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 28. Nurmisäilörehupaalien kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Paalikärry	4,25
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>12,13</b>
Matkojen määrä	4,00
Paalit/rehu	40,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>88,50</b>

Taulukossa 29 esitetään 2,5 hehtaarin peltolohkolta kokoviljasäilörehupaalien pois kuljetuksesta syntyvä painoluku. Kokoviljasäilörehupaalien kuljetus tapahtuu samalla kalustolla kuin nurmisäilörehupaalien kuljetuksessa. Kokoviljasäilörehupaalit eivät mahdu yhteen kuormaan, jolloin matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä kertyy 4. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän kokoviljasäilörehupaalien paino, saadaan 2,5 hehtaarin peltolohkolta kokoviljasäilörehupaalien kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 43,75 tonnia.

Taulukko 29. Kokoviljasäilörehupaalien kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Paalikärry	4,25
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>12,13</b>
Matkojen määrä	2,00
Paalit/rehu	19,50
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>43,75</b>

Taulukossa 30 esitetään 6 hehtaarin peltolohkolta kokoviljasäilörehupaalien pois kuljetuksesta syntyvä painoluku. Paalien kuljetus tapahtuu samalla kalustolla kuin nurmisäilörehupaalien kuljetuksessa. 6 hehtaarin peltolohkolta tulevat kokoviljasäilörehupaalit eivät mahdu yhteen kuormaan ja matkoja talouskeskuksen ja peltolohkon välillä syntyy 6. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän kokoviljasäilörehupaalien paino, saadaan 6 hehtaarin peltolohkolta kokoviljasäilörehupaalien kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 119,55 tonnia.

Taulukko 30. Kokoviljasäilörehupaalien kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Paalikärry	4,25
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>12,13</b>
Matkojen määrä	6,00
Paalit/rehu	46,80
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>119,55</b>

### 3.8.4 Noukinvaunu

Taulukossa 31 esitetään 2,5 hehtaarin peltolohkon nurmisäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Kalustona käytetään 64,3 kuutiometriä noukinvaunua ja traktoria. Tyhjä noukinvaunu painaa 11,91 tonnia ja täyteen lastattuna vaunuun mahtuu 16,08 tonnia säilörehua. Noukinvaunun kokonaispaino on siis 28 tonnia, joten sen vetämiseen on käytettävä 250 hevosvoiman traktoria, jotta traktorin paino on vähintään kolmasosan noukinvaunun kokonaispainosta (L 10.8.2018/729). Kaluston paino tyhjänä on siis yhteensä 22,72 tonnia. Peltolohkon nurmisato mahtuu yhteen kuormaan, jolloin matkoja kertyy 2. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän nurmisäilörehusadon paino, saadaan 2,5 hehtaarin peltolohkolla noukinvaunukorjuusta syntyväksi painoluvuksi 62,11 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 31. Nurmisäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Noukinvaunu	11,91
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>22,72</b>
Matkojen määrä	2,00
Rehu	16,67
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>62,11</b>

Taulukossa 32 esitetään 6 hehtaarin peltolohkon nurmisäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Kalustona käytetään samaa kuin 2,5 hehtaarin peltolohkolla. Peltolohkon nurmisato ei mahdu yhteen noukinvaunukuormaan ja matkoja talouskeskuksen ja peltolohkon välille syntyy 6. Kerrottaessa kaluston paino matkojen

määrällä ja lisättäessä tähän nurmisäilörehusadon paino, saadaan 6 hehtaarin peltolohkolla nurmisäilörehusadon noukinvaunukorjuusta syntyväksi painoluvuksi 176,32 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 32. Nurmisäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Noukinvaunu	11,91
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>22,72</b>
Matkojen määrä	6,00
Rehu	40,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>176,32</b>

Taulukossa 33 esitetään 2,5 hehtaarin peltolohkon kokoviljasäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku. Kalustona käytetään samaa kuin säilörehun korjuussa. Peltolohkon kokoviljasäilörehusato ei mahdu yhteen noukinvaunukuormaan, joten matkoja talouskeskuksen ja peltolohkon välille syntyy 4. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän kokoviljasäilörehusadon paino, saadaan 2,5 hehtaarin peltolohkolla kokoviljasäilörehusadon noukinvaunukorjuusta syntyväksi painoluvuksi 110,38 tonnia.

Taulukko 33. Kokoviljasäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Noukinvaunu	11,91
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>22,72</b>
Matkojen määrä	4,00
Rehu	19,50
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>110,38</b>

Taulukossa 34 esitetään 6 hehtaarin peltolohkon kokoviljasäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku. Kalustona käytetään samaa kuin säilörehun korjuussa. Peltolohkon kokoviljasäilörehusato ei mahdu yhteen noukinvaunukuormaan ja matkoja talouskeskuksen ja peltolohkon välille syntyy 6. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän kokoviljasäilörehusadon paino, saadaan 6 hehtaarin peltolohkolla kokoviljasäilörehusadon noukinvaunukorjuusta syntyväksi painoluvuksi 183,12 tonnia.

Taulukko 34. Kokoviljasäilörehun noukinvaunukorjuusta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Noukinvaunu	11,91
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>22,72</b>
Matkojen määrä	6,00
Rehu	46,80
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>183,12</b>

### 3.8.5 Hinattava tarkkuussilppuri

Taulukossa 35 esitetään peltolohkon kasvuston tarkkuussilppurikorjuusta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Tarkkuussilppurikorjuussa käytettävä kalusto koostuu traktorista ja tarkkuussilppurista. Tarkkuussilppurin tehontarve on 140 hevosvoimaa, joten traktorina käytetään 180 hevosvoimaista traktoria. Traktorin paino on 7,88 tonnia ja tarkkuussilppurin 3,60 tonnia, joten kaluston yhteispaino on 11,48 tonnia. Kalustolla ajetaan talouskeskuksesta peltolohkolle ja peltolohkolta takaisin talouskeskukseen, joten matkoja kertyy 2. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä saadaan peltolohkon tarkkuussilppurikorjuusta syntyväksi painoluvuksi 22,95 tonnia.

Taulukko 35. Tarkkuussilppurikorjuusta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Tarkkuussilppuri	3,60
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>11,48</b>
Matkojen määrä	2,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>22,95</b>

Taulukossa 36 esitetään tarkkuussilppurilla korjatun nurmisäilörehun kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Kuljetuksessa käytettävä kalusto koostuu traktorista ja rehuvaunusta. Rehuvaunun paino on 5,51 tonnia ja kuormattuna kokonaispaino on noin 22 tonnia. Jotta traktorin paino on vähintään kolmasosan rehuvaunun kokonaispainosta, käytetään traktorina 180 hevosvoiman traktoria (L 10.8.2018/729). 2,5 hehtaarin nurmisäilörehusato ei mahdu yhteen rehuvaunukuormaan, joten matkoja talouskeskuksen ja peltolohkon välillä syntyy 4. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän nurmisäilörehun paino, saadaan tarkkuussilppurilla korjatun

nurmisäilörehusadon kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 2,5 hehtaarin peltolohkolla 70,21 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 36. Tarkkuussilppurilla korjatun nurmisäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Rehuvaunu	5,51
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>13,39</b>
Matkojen määrä	4,00
Rehu	16,67
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>70,21</b>

Taulukossa 37 esitetään tarkkuussilppurilla korjatun nurmisäilörehun kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Kuljetus suoritetaan samalla kalustolla kuin 2,5 hehtaarin pellolla, joten kaluston paino on tyhjänä yhteensä 13,39 tonnia. Matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä joudutaan tekemään yhteensä 10, jotta kaikki nurmisäilörehu saadaan kuljetettua varastoon. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän nurmisäilörehun paino, saadaan tarkkuussilppurilla korjatun nurmisäilörehun kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 6 hehtaarin peltolohkolla 173,85 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 37. Tarkkuussilppurilla korjatun nurmisäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Rehuvaunu	5,51
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>13,39</b>
Matkojen määrä	10,00
Rehu	40,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>173,85</b>

Taulukossa 38 esitetään tarkkuussilppurilla korjatun kokoviljasäilörehun kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Kuljetus suoritetaan samalla kalustolla kuin nurmisäilörehuntuotannossa, joten kaluston paino on tyhjänä yhteensä 13,39 tonnia. Matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä joudutaan tekemään yhteensä 6, jotta kaikki kokoviljasäilörehu saadaan kuljetettua varastoon. Kerrottaessa kaluston paino

matkojen määrällä ja lisättäessä tähän kokoviljasäilörehun paino, saadaan tarkkuussilppurilla korjatun kokoviljasäilörehun kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 2,5 hehtaarin peltolohkolla 99,81 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 38. Tarkkuussilppurilla korjatun kokoviljasäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Rehuvaunu	5,51
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>13,39</b>
Matkojen määrä	6,00
Rehu	19,50
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>99,81</b>

Taulukossa 39 esitetään tarkkuussilppurilla korjatun kokoviljasäilörehun kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Kuljetus suoritetaan samalla kalustolla kuin nurmisäilörehuntuotannossa, joten kaluston paino on tyhjänä yhteensä 13,39 tonnia. Matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä joudutaan tekemään yhteensä 12, jotta kaikki kokoviljasäilörehu saadaan kuljetettua varastoon. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän kokoviljasäilörehun paino, saadaan tarkkuussilppurilla korjatun kokoviljasäilörehun kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 6 hehtaarin peltolohkolla 207,42 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 39. Tarkkuussilppurilla korjatun kokoviljasäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla.

Kalusto	Paino
Traktori	7,88
Rehuvaunu	5,51
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>13,39</b>
Matkojen määrä	12,00
Rehu	46,80
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>207,42</b>

### 3.8.6 Ajosilppuriketju

Taulukossa 40 esitetään peltolohkon kasvuston ajosilppurikorjuusta syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Ajosilppurin paino on 13,41 tonnia. Ajosilppurilla ajetaan

talouskeskuksesta peltolohkolle ja peltolohkolta takaisin talouskeskukseen, joten matkoja kertyy 2. Kerrottaessa ajosilppurin paino matkojen määrällä saadaan peltolohkon ajosilppurikorjuusta syntyväksi painoluvuksi 26,82 tonnia.

Taulukko 40. Ajosilppurista syntyvä painoluku yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Ajosilppuri	13,41
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>13,41</b>
Matkojen määrä	2,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>26,82</b>

Taulukossa 41 esitetään ajosilppurilla korjatun nurmisäilörehun kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Kuljetuksessa käytettävä kalusto koostuu traktorista ja rehuvaunusta. Rehuvaunun paino on 8,65 tonnia ja kuormattuna kokonaispaino on noin 30 tonnia. Jotta traktorin paino on vähintään kolmasosan rehuvaunun kokonaispainosta, käytetään traktorina 250 hevosvoiman traktoria (L 10.8.2018/729). 2,5 hehtaarin nurmisäilörehusato ei mahdu yhteen rehuvaunukuormaan, joten matkoja talouskeskuksen ja peltolohkon välillä syntyy 4. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän nurmisäilörehun paino, saadaan ajosilppurilla korjatun nurmisäilörehusadon kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 2,5 hehtaarin peltolohkolla 94,52 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 41. Ajosilppurilla korjatun nurmisäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Rehuvaunu	8,65
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>19,46</b>
Matkojen määrä	4,00
Rehu	16,67
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>94,52</b>

Taulukossa 42 esitetään ajosilppurilla korjatun nurmisäilörehun kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Kalustona käytetään samaa kalustoa kuin 2,5 hehtaarin pellolla, joten kaluston paino on yhteensä 19,46 tonnia. Matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä joudutaan tekemään 8, jotta koko nurmisäilörehusato

saadaan varastoon. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän nurmisäilörehun paino, saadaan ajosilppurilla korjatun nurmisäilörehusadon kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 6 hehtaarin peltolohkolla 195,71 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 42. Ajosilppurilla korjatun nurmisäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Rehuvaunu	8,65
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>19,46</b>
Matkojen määrä	8,00
Rehu	40,00
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>195,71</b>

Taulukossa 43 esitetään ajosilppurilla korjatun kokoviljasäilörehun kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Kuljetus suoritetaan samalla kalustolla kuin nurmisäilörehuntuotannossa, joten kaluston paino on tyhjänä yhteensä 19,46 tonnia. Kokoviljasäilörehusato ei mahdu yhteen kuormaan, joten matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä tehdään 4. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän kokoviljasäilörehun paino, saadaan ajosilppurilla korjatun kokoviljasäilörehun kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 2,5 hehtaarin peltolohkolla 97,36 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 43. Ajosilppurilla korjatun kokoviljasäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 2,5 hehtaarin peltolohkolla.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Rehuvaunu	8,65
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>19,46</b>
Matkojen määrä	4,00
Rehu	19,50
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>97,36</b>

Taulukossa 44 esitetään ajosilppurilla korjatun kokoviljasäilörehun kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla yhtä sadonkorjuukertaa kohti. Kuljetus suoritetaan samalla kalustolla kuin nurmisäilörehuntuotannossa, joten kaluston paino on tyhjänä yhteensä 19,46 tonnia. Matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä joudutaan tekemään yhteensä 8, jotta

kaikki kokoviljasäilörehu saadaan kuljetettua varastoon. Kerrottaessa kaluston paino matkojen määrällä ja lisättäessä tähän kokoviljasäilörehun paino, saadaan ajosilppurilla korjatun kokoviljasäilörehun kuljetuksesta syntyväksi painoluvuksi 6 hehtaarin peltolohkolla 202,51 tonnia yhtä sadonkorjuukertaa kohti.

Taulukko 44. Ajosilppurilla korjatun kokoviljasäilörehusadon kuljetuksesta syntyvä painoluku 6 hehtaarin peltolohkolla.

Kalusto	Paino
Traktori	10,81
Rehuvaunu	8,65
<b>Kalusto yht., tonnia</b>	<b>19,46</b>
Matkojen määrä	8,00
Rehu	46,80
<b>Painoluku, tonnia</b>	<b>202,51</b>

## 4 TULOKSET

Yhdistämällä erillisten työvaiheiden painolukuja, pystytään määrittämään eri säilörehunkorjuuketjujen aiheuttama painoluku ja vertaamaan näitä toisiinsa. Painoluvut yhdistetään toisiinsa siten, että ne muodostavat alaluvun 3.1 mukaisten lähtötietojen mukaiset viljelyketjut.

Taulukossa 45 esitetään perustamisvuoden aikaisista työvaiheista syntyvät painoluvut eri sadonkorjuutavoille. Taulukkoon on eroteltu 2,5 ja 6 hehtaarin peltolohkojen laskelmat. Tämän lisäksi kummallekin peltolohkokoolle on tehty kaksi laskelmaa, joista toinen sisältää karjanlannan levityksen peltolohkolle ja toinen ei. Laskelmissa huomioitua työvaiheita vaihtelevat korjuutavan mukaan. Kaikissa laskelmissa mukana ovat kalkin kuljetus pellolle, kalkitus, perusmuokkaus eli kyntö, kylvömuokkaus eli äestys, kylvölannoitus, kasvuston valvonta ja perustamisvuoden aikainen kasvinsuojelu sekä kasvuston niittomurskaus. Karhotusta ei ole sisällytetty paalauksen laskelmiin, sillä 10 metrin karhottimella tehty kokoviljasäilörehun karho on liian paksu ja leveä paalaimelle, jolloin sadonkorjuu ei ole mahdollista. Kaikkien edellä mainittujen työvaiheiden lisäksi paalauksen laskelmissa huomioidaan itse paalaus ja kokoviljasäilöhupaalien kuljetus peltolohkolta talouskeskukseen. Noukinvaunukorjuun laskelmissa huomioidaan kokoviljasäilörehun kuljetus noukinvaunulla peltolohkolta talouskeskukseen. Tarkkuussilppurikorjuussa ja ajosilppurikorjuussa huomioidaan silppureiden kuljetus talouskeskuksesta peltolohkolle ja takaisin talouskeskukseen sekä kokoviljasäilörehun kuljetus rehuvaunuilla peltolohkolta talouskeskukseen. Laskemalla yhteen näiden yksittäisten toimenpiteiden painoluvut, saadaan tulokseksi perustamisvuoden työvaiheista syntyvät painoluvut eri sadonkorjuutavoilla.

Taulukko 45. Perustamisvuoden työvaiheista syntyvät painoluvut eri sadonkorjuutavoilla.

Painoluku perustamisvuonna	2,5 ha		6 ha	
	sis. Lanta	ei sis. Lanta	sis. Lanta	ei sis. Lanta
-paalaus	514,85	253,06	979,66	388,74
-noukinvaunu	575,48	313,70	1037,24	446,32
-tarkkuussilppuri	587,86	326,08	1084,49	493,57
-ajosilppuri	589,28	327,50	1083,46	492,53

Taulukossa 46 esitetään yhden satovuoden aikaisista työvaiheista syntyvät painoluvut eri sadonkorjuutavoille. Taulukkoon on eroteltu 2,5 ja 6 hehtaarin peltolohkojen laskelmat sekä

kummallekin peltolohkokoolle kaksi laskelmaa, joista toinen sisältää karjanlannan levityksen ja toinen ei. Satovuoden aikaisista toimenpiteissä jokaisessa laskelmassa mukana ovat väkilannoitteen levitys, kasvuston valvonta ja niittomurskaus. Väkilannoitetta levitetään kerran jokaista sadonkorjuukertaa kohti. Nurmisäilörehun sadonkorjuun työvaiheet ovat samat kuin kokoviljasäilörehunkorjuussa. Kasvusto niittomurskataan, karhotetaan ja korjataan peltolohkolta talouskeskukseen. Satovuoden painoluvut saadaan kertomalla yksittäisen toimenpiteen painoluku sadonkorjuukertojen määrällä. Tähän lukuun lisätään vielä kasvuston tarkkailusta syntyvä painoluku, jolloin saadaan yhden satovuoden aikaisista työvaiheista syntyvät painoluvut eri sadonkorjuutavoilla.

Taulukko 46. Yhden satovuoden aikaisista työvaiheista syntyvät painoluvut eri sadonkorjuutavoilla.

Painoluku satovuonna	2,5 ha		6 ha	
	sis. Lanta	ei sis. Lanta	sis. Lanta	ei sis. Lanta
-paalaus	544,82	283,04	1051,04	404,08
-noukinvaunu	582,81	321,03	1255,61	608,65
-tarkkuussilppuri	660,44	398,65	1306,81	659,85
-ajosilppuri	730,91	469,13	1371,15	724,19

Taulukossa 47 esitetään säilörehuntuotannon painoluvut yhteensä. Taulukkoon on eroteltu 2,5 ja 6 hehtaarin peltolohkojen laskelmat sekä kummallekin peltolohkokoolle kaksi laskelmaa, joista toinen sisältää karjanlannan levityksen ja toinen ei. Painoluvut saadaan laskemalla perustamisvuoden ja kolmen satovuoden painoluvut yhteensä ja lisäämällä tähän kasvuston lopetukseen liittyvä kasvinsuojeluruiskutus.

Taulukko 47. Säilörehuntuotannon painoluvut yhteensä.

Painoluku yhteensä	2,5 ha		6 ha	
	sis. Lanta	ei sis. Lanta	sis. Lanta	ei sis. Lanta
-paalaus	2167,88	1121,45	4152,05	1620,25
-noukinvaunu	2342,50	1296,06	4823,34	2291,53
-tarkkuussilppuri	2587,75	1541,32	5024,18	2492,38
-ajosilppuri	2800,59	1754,15	5216,17	2684,36

Taulukossa 48 esitetään nurmentuotannon painoluvut vuotta ja hehtaaria kohti eri sadonkorjuutavoilla. Taulukkoon on eroteltu 2,5 ja 6 hehtaarin peltolohkojen laskelmat sekä kummallekin peltolohkokoolle kaksi laskelmaa, joista toinen sisältää karjanlannan levityksen ja

toinen ei. Taulukon laskelmat on saatu jakamalla taulukon 46 painoluvut peltolohkon pinta-alalla. Saatu tulos jaetaan vielä viljelyvuosien määrällä, jolloin saatava tulos kuvaa eri sadonkorjuutapojen painolukuja vuotta ja hehtaaria kohti.

Taulukko 48. Säilörehuntuotannon painoluvut vuotta ja hehtaaria kohti eri sadonkorjuutavoilla.

Painoluku /ha /v	2,5 ha		6 ha	
	sis. Lanta	ei sis. Lanta	sis. Lanta	ei sis. Lanta
-paalaus	216,79	112,14	173,00	67,51
-noukinvaunu	234,25	129,61	200,97	95,48
-tarkkuussilppuri	258,78	154,13	209,34	103,85
-ajosilppuri	280,06	175,42	217,34	111,85

Taulukosta 48 huomataan, että painoluvun kannalta edullisin tapa korjata säilörehua on paalaus, kun taas suurimman kuormituksen aiheuttaa ajosilppurikorjuuketju. Noukinvaunu- ja tarkkuussilppurikorjuut sijoittuvat näiden kahden vaihtoehdon välille. Toisaalta kuitenkin paalaus on korjuutavoista hitain, noukinvaunukorjuu toiseksi hitain ja ajosilppuri- ja tarkkuussilppuriketjut ovat tehokkaimpia. Yleensä paalaus ja noukinvaunukorjuu ovatkin käytössä pienemmillä tiloilla, kun taas isoilla tiloilla, jotka vaativat suuren säilörehusadon korjatuksi pienessä ajassa, käytetään tarkkuussilppuri- ja ajosilppuriketjuja.

Taulukossa 49 esitetään painolukujen keskiarvot. Keskiarvot on laskettu taulukon 47 pohjalta. Verrattaessa painolukujen keskiarvoja Maanmittauslaitoksen tämänhetkiseen ohjearvoon 95 tonnia/hehtaari, huomataan, että opinnäytetyössä lasketut painoluvut ovat kaikki suurempia. Maanmittauslaitoksen ohjearvossa ei ole huomioitu lietelannan levitystä, jolloin opinnäytetyön ei lantaa sisältävät painoluvut ovat suoraan verrattavissa ohjearvoon.

Taulukko 49. Painolukujen keskiarvot.

Painoluvun keskiarvo	2,5 ha		6 ha	
	sis. Lanta	ei sis. Lanta	sis. Lanta	ei sis. Lanta
	247,47	142,82	200,16	94,67

Taulukossa 50 esitetään lietelannan levityksestä syntyvä painoluku kuormaa kohti. Se saadaan laskemalla kaluston, eli traktorin ja lietevaunun paino yhteen ja lisäämällä tähän kuljetettavan lietteen paino. Lietevaunun koon ollessa 17,67 kuutiometriä, liete painaa 17,67

tonnia. Tällöin lietalannan levityksestä syntyväksi painoluvuksi kuormaa kohti saadaan 36,35 tonnia.

Taulukko 50. Lietalannan levityksestä syntyvä painoluku kuormaa kohti.

Lietelannan paino/kuorma, tn	17,67
Traktorin paino, tn	10,81
Lietevaunun paino, tn	7,87
Painoluku/kuorma	36,35

## 5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli määrittää painoluvut maatalouden sisäisen liikenteen ja säilörehuntuotannon osalta. Tulokseksi saadut painoluvut ovat realistiset ja kuvaavat nykyaikaisen ja kehittävän maatalousyrityksen toiminnasta syntyvää liikennettä. Verrattaessa opinnäytetyössä määritettyjä painolukuja Maanmittauslaitoksen ohjeellisiin painolukuihin huomataan, että opinnäytetyössä määritetyt painoluvut ovat suurempia. Maanmittauslaitoksen määrittämät painoluvut ja niiden perusteet ovat vanhoja ja niitä on osittain päivitetty ja tarkistettu uusimpiin Yksityistien tieyksiköinti -oppaisiin. Tietoa Maanmittauslaitoksen painolukujen määrittämisessä käytetyistä lähtötiedoista kuten säilörehuntuotannon sadoista ja pellon viljavuudesta ja koosta ei ollut, joten opinnäytetyön painolukuja lähdettiin määrittämään täysin alusta.

Kaikki opinnäytetyössä lasketut painoluvut perustuvat keskimääräisiin lukuihin. Opinnäytetyön laskelmissa esimerkiksi sadonkorjuukertoja oli 2,5, vaikka tämä ei käytännössä ole mahdollista vaan sadonkorjuukertoja on 2 tai 3. Matkojen määriä laskettaessa määrät pyöristettiin joko alas tai ylöspäin siten, että ne ovat realistiset ja vastaavat todellista työskentelytapaa. Esimerkiksi jos säilörehunkorjuun yhteydessä huomattiin, että hyvin pieni määrä säilörehusta ei mahdu laskennallisesti kuormaan, todettiin realistisemmaksi kuljettaa rehu yhdessä kuormassa, kuin lisätä laskelmaan yksi rehuhakukerta. Opinnäytetyön laskelmissa ei ole myöskään huomioitu sitä, että käytännössä eri työvaiheissa pyritään ajamaan mahdollisimman suurella kuormalla, jotta työ on tehokasta ja ylimääräiset ajokerrat minimoidaan. Esimerkiksi kasvinsuojeluruiskutuksissa yhdellä säiliöllisellä pystytään ruiskuttamaan useampi peltolohko sen sijaan, että ruisku täytettäisiin vain yhden peltolohkon kasvinsuojelua varten.

Satomäärien pyöristys koko Suomen kattaviksi aiheuttaa sen, että Pohjois-Suomessa sadonkorjuusta syntyvät painoluvut voivat olla todellista korkeampia, kun taas Etelä-Suomessa painoluvut voivat olla todellista matalampia. Myös viljelypanosten käytössä on eroja Pohjois- ja Etelä-Suomen välillä, jolloin keskimääräiset panosten käyttömäärät ovat perusteltuja. Opinnäytetyössä käytetyt säilörehun ominaisuudet, kuten kuiva-ainepitoisuus ja tilavuuspaino ovat vakioita, vaikka todellisuudessa säilörehun ominaisuudet voivat vaihdella suurestikin. Muutokset kuiva-ainepitoisuudessa ja tilavuuspainossa voivat vaikuttaa painolukuihin joko suurentaen tai pienentäen niitä.

Opinnäytetyössä kuvatut työvaiheet kuvaavat keskimääräistä viljelyketjua, jossa kaikki tarpeelliset toimenpiteet kasvuston kannalta tulee tehdyksi. Työvaiheita voidaan tehdä myös muilla kuin opinnäytetyön laskelmissa käytetyillä koneilla, mutta painolukujen kannalta muutokset konekannassa ovat merkitykseltään pieniä. Eri työvaiheissa on pyritty ottamaan huomioon työpäivän kesto siten, että työpäivät ovat pituudeltaan inhimillisiä. Painolukulaskelmissa ei ole huomioitu sitä, että maatalousyrittäjillä voi olla myös kotieläimiä, jolloin työaika pitää jakaa peltotöiden ja kotieläinten hoidon kesken. Tällöin peltotöissä matkoja peltolohkon ja talouskeskuksen välillä voi syntyä enemmän tai vähemmän, riippuen saatavilla olevan työvoiman määrästä. Matkojen määrä peltolohkon sekä talouskeskuksen välillä tarkkuus- ja ajosilppurikorjuuketjuissa voi todellisuudessa olla suurempi kuin laskennallinen määrä. Todellisuudessa silppurin perässä on koko ajan vähintään yksi tyhjä vaunuyhdistelmä odottamassa vuoroaan, tämän seurauksena peltolohkolle ajaa aina yksi ylimääräinen vaunuyhdistelmä. Tätä asiaa ei ole kuitenkaan huomioitu painolukulaskelmissa, koska korjuu kohdistuu vain yhteen peltolohkoon.

Painolukuihin vaikuttaa suuresti myös maatalousyrittäjien rakenne. Peltolohkojen sijainti toisiinsa nähden vaikuttaa suuresti säilörehunkorjuusta aiheutuvaan liikenteeseen ja sen määrään. Jos maatalousyrittäjien peltolohkot sijaitsevat lähellä toisiaan, helpottuu säilörehunkorjuu ja liikennemäärä keskittyy pienemmälle alueelle, jolloin painoluvut pienenevät. Mikäli peltolohkot sijaitsevat kaukana toisistaan ja eri suunnissa suhteessa talouskeskukseen, säilörehunkorjuusta aiheutuva liikenne kasvaa huomattavasti. Myös peltolohkojen rakenne vaikuttaa huomattavasti painolukuihin. Taulukosta 48 huomataan, että 2,5 ja 6 hehtaarin peltolohkoilla syntyvien painolukujen välillä on suuri ero. Maatalousyrittäjien tulisivat keskittää säilörehuntuotanto suurimmille peltolohkoilleen, jolloin säilörehuntuotanto on tehokasta ja siihen liittyvä liikenne on vähäisempää. Myös peltolohkojen keskinen vaihtelu esimerkiksi korkeuserojen ja viljavuuden osalta voi vaikuttaa viljelyssä käytettäviin koneisiin ja niiden painoon. Mikäli peltolohko on mäkinen, ei välttämättä tarkasti mitoitettu kalusto toimi samalla tavalla kuin tasaisella peltolohkolla. Mäkisellä peltolohkolla esimerkiksi isomman traktorin käyttö nostaisi painolukua, kun tehontarve lisääntyy vetovastuksen kasvaessa.

Maatalouden rakennemuutoksen ja yleistyvien tilusjärjestelyjen myötä peltolohkojen keskikokoa pyritään kasvattamaan ja matkaa peltolohkon ja talouskeskuksen välillä pyritään pienentämään. Rakennemuutoksen seurauksena myös käytettävien koneiden tulee olla suurempia työn tehokkuuden säilyttämiseksi. Uudet painoluvut on laskettu

maatalouskonekauppojen viimeisen viiden vuoden aikana myytyjen koneiden mukaan, jolloin käytettävä konekanta ei välttämättä kuvaa tämänhetkistä käytettävää konekanta, vaan on kooltaan ja painoltaan hieman suurempi. Tällöin opinnäytetyössä määritetyt painoluvut palvelevat kuitenkin pidemmälle tulevaisuuteen, eikä niitä tarvitse tarkistaa tai päivittää heti. Todellisuudessa myös peltolohkokoko voi vaikuttaa maatalousyrityksessä käytettävien koneiden kokoon, jolloin opinnäytetyössä käytetyt koneet voivat olla 2,5 hehtaarin peltolohkolle ylimitoitettuja. Kaikki maatalouskonekaupat, jolle kysely lähetettiin eivät vastanneet, jolloin koneiden määrityksessä käytetty aineisto jäi haluttua pienemmäksi. Tämän seurauksena opinnäytetyössä käytetty kalusto voi olla todellista suurempi tai pienempi.

Määrittäessään uusia ohjeellisia painolukuja, Maanmittauslaitoksen edustajien tulee huomioida, että tämän opinnäytetyön luvuista ei saada tietoa kuin säilörehuntuotannosta, jolloin maatalousyrityksen viljelykiertoa ja muita viljeltäviä kasveja ei huomioida. Säilörehuntuotannosta syntyviä painolukuja ei täten voi suoraan käyttää nautakarjaa kasvattavan maatalousyrityksen painolukuna.

## LÄHTEET

- A 1250/2014. Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta.
- Agronic Oy. 1.3.2021. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Kaski. [Viitattu 22.3.2021].
- Anttila, A., Niskanen, M., Palva, R., Puumala, L., Vallinhovi, S. 2014. NurmiArtturi – Hävikit kuriin ja säilörehun laadunvaihtelu hallintaan. [Verkkojulkaisu]. Seinäjoki: ProAgria Etelä-Pohjanmaa. [Viitattu 28.1.2021]. Saatavana: [https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/nurmiartturi-lehti\\_pienempi\\_resoluutio\\_2.pdf](https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/nurmiartturi-lehti_pienempi_resoluutio_2.pdf)
- Boreal Kasvinjalostus Oy. 28.11.2019. Kokoviljasäilörehu on satoisa täydentäjä nautojen ruokintaan. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.2.2021]. Saatavana: <https://boreal.fi/kokoviljasailorehu-on-satoisa-taydentaja-nautojen-ruokintaan/>
- Esala, J. 30.3.2012. Muokkauksen ja kylvön perusteita, mitä tiedetään ja miten menetellään eri olosuhteissa. [Ppt-tiedosto]. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. [Viitattu 15.1.2021]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/ruukki/Tietopankki/Peltokasvituotanto/Rehuviljat/Haapaj%C3%A4rviKannus.pdf>
- Eurofins Viljavuuspalvelu. Ei Päiväystä. Lantojen tilavuuspainot, keskiarvot. [Verkkojulkaisu]. Mikkeli: Eurofins Viljavuuspalvelu Oy. [Viitattu 26.1.2021]. Saatavana: <https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/2233424/lantojen-tilavuuspainot.pdf>
- Express 50 SX. 4.10.2016. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 25.1.2021]. Saatavana: [https://www.fmcagro.fi/download/products/express\\_50\\_sx/Express\\_50\\_SX\\_LBL\\_FI.pdf](https://www.fmcagro.fi/download/products/express_50_sx/Express_50_SX_LBL_FI.pdf)
- Hankkija Oy. 24.2.2021. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Joni Sand. [Viitattu 22.3.2021].
- Hiironen, J. 2012. Peltoalueiden tilusrakenne pirstoutuu vauhdilla. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 25.1.2020]. Saatavana: [http://www.maankaytto.fi/arkisto/mk412/mk412\\_1601\\_hiironen.pdf](http://www.maankaytto.fi/arkisto/mk412/mk412_1601_hiironen.pdf)
- Hämäläinen, E. 2013. Yksityisteiden hallinto: Tie kunta ja tieosakas 2013. Kerava: Suomen tieyhdistys.
- Hämäläinen, E. & Rahja, J. (toim.) 2012. Yksityistien kunnossapito: Kunnossapitotöiden suunnittelun ja toteuttamisen perusteet. [Verkkojulkaisu]. Kerava: Suomen tieyhdistys. [Viitattu 13.12.2020]. Saatavana: <https://www.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1366/ytienkunnpitoss.pdf>

- Ikonen, M., Palkov, A. & Viljanen, K. 2007. Raskaiden ajoneuvojen omamassat – selvitys mahdollisuuksista lisätä kantavuutta. [Verkkójulkaisu]. Turku: Turun ammattikorkeakoulu. [Viitattu 18.3.2021]. Saatavana: <https://www.motiva.fi/files/951/raskaiden-ajoneuvojen-omamassat----selvitys-mahdollisuuksista-lisata-kantavuutta.pdf>
- Karttunen J. 2018. Maatilojen konekanta ja koneinvestoinnit. [Verkkójulkaisu]. Rajamäki: TTS Työteho-seura. [Viitattu 15.3.2021]. Saatavana: [https://www.tts.fi/files/1428/Maatilojen\\_konekanta\\_ja\\_koneinvestoinnit-J.Karttunen.pdf](https://www.tts.fi/files/1428/Maatilojen_konekanta_ja_koneinvestoinnit-J.Karttunen.pdf)
- Kervinen, J & Suokannas, A. 1993. Kiedotun pyöröpaalisäilörehun valmistustekniikka ja laatu. [Verkkójulkaisu]. Vihti: Maatalouden tutkimuskeskus. [Viitattu 16.2.2021]. Saatavana: <https://docplayer.fi/23616681-Kiedotun-pyoropaalisailorehun-valmistustekniikka-ja-laatu.html>
- Kurki, P. 2010. Karjanlannan käyttö ja rehun hygienia. Teoksessa: T. Harmoinen, S. Peltonen & T. Puurunen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto, 67–69.
- Kurki, P. 2010. Täydennyskylvö. Teoksessa: T. Harmoinen, S. Peltonen & T. Puurunen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto, 46–48.
- L 10.8.2018/729. Tieliikennelaki.
- L 560/2018. Yksityistielaki.
- Lantmännen Agro Oy. 24.2.2021. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Joni Sand. [Viitattu 22.3.2021].
- Lemola, R., Uusitalo, R., Hyväluoma, J., Sarvi, M. & Turtola, E. 17/2018. Suomen peltojen maalajit, multavuus ja fosforipitoisuus. [Verkkójulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. [Viitattu 26.1.2021]. Saatavana: [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541851/luke-luobio\\_17\\_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541851/luke-luobio_17_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Luonnonvarakeskus. Ei Päiväystä. Peltoalan käyttö 1910 ja 1920-. [Verkkosivu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. [Viitattu 10.3.2021]. Saatavana: [https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/03\\_Peltoala\\_1910\\_ja\\_1920-.px/](https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/03_Peltoala_1910_ja_1920-.px/) (2020, Kuivaheinä, Säilörehu, Laidun)
- Luonnonvarakeskus. Ei päiväystä. Viljelykasvien sato muuttujina Vuosi, ELY-keskus, Muuttuja ja Laji. [Verkkosivu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. [Viitattu 25.1.2021]. Saatavana: [https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_14%20Satotilasto/01\\_Viljelykasvien\\_sato.px/](https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_14%20Satotilasto/01_Viljelykasvien_sato.px/) (2020–2016, Koko maa, Hehtaarisato (kg/ha), Esikuivattu säilörehu)
- Luonnonvarakeskus. Ei Päiväystä. Viljelykasvien sato. [Verkkosivu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. [Viitattu 2.2.2021]. Saatavana:

[https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_14%20Satotilasto/01\\_Viljelykasvien\\_sato.px/](https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_14%20Satotilasto/01_Viljelykasvien_sato.px/) (2020–2016, Koko maa, Hehtaarisato (kg/ha), Kokoviljasäilörehu)

- Maanmittauslaitos. 2019. Yksityistien tieyksiköinti. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Maanmittauslaitos. [Viitattu 4.12.2020]. Saatavana: [https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2019/04/yksityistien\\_tieyksikointi.pdf](https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2019/04/yksityistien_tieyksikointi.pdf)
- Mattila, T. & Rajala, J. 2020. Fysikaalinen viljauus ja sen hoito – Osa 3. Maan muokkaus. [Ppt-tiedosto]. Helsinki: Helsingin yliopisto. [Viitattu: 15.1.2020]. Saatavana: <https://luomutietopankki.fi/wp-content/uploads/sites/4/2020/05/mattila-t.-fysikaalinen-viljavuus-ja-sen-hoito-osa-3.-maan-muokkaus-2020-diat.pdf>
- Niskanen, H., Nysand M. & Suokannas A. Korjuumenetelmät. Teoksessa: T. Harmoinen, S. Peltonen & T. Puurunen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto, 77–84.
- Niskanen, M. 2020. Nadat. Teoksessa: N. Toukoluoto & A. Laine (toim.) Peltokasvilajikkeet 2020. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto, 74–78.
- Niskanen, M. 2020. Puna-apila. Teoksessa: N. Toukoluoto & A. Laine (toim.) Peltokasvilajikkeet 2020. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto, 79–81.
- Niskanen, M., Kemppainen, J. & Känkänen, H. 2020. Timotei. Teoksessa: N. Toukoluoto & A. Laine (toim.) Peltokasvilajikkeet 2020. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto, 66–69.
- Nordkalk. 2014. Kalkitusopas. [Verkkajulkaisu]. Parainen: Nordkalk Oy Ab. [Viitattu 26.1.2021]. Saatavana: [https://www.farmit.net/sites/default/files/news\\_attachments/kalkitusopas\\_2014.pdf](https://www.farmit.net/sites/default/files/news_attachments/kalkitusopas_2014.pdf)
- Nurmentuotanto. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus (LUKE). [Viitattu 16.12.2020]. Saatavana: <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/maatalous-ja-maaseutu/nurmentuotanto/>
- Nurmen perustaminen. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Espoo: Farmit. [Viitattu 25.1.2021]. Saatavana: <https://www.farmit.net/kasvinviljely/nurmituotanto/nurmen-perustaminen>
- Nykänen, A., Puurunen, T. & Vikajärvi, P. 2010. Rikkakasvien torjunta. Teoksessa: T. Harmoinen, S. Peltonen & T. Puurunen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto, 49–54.
- Nykänen, A., Saarijärvi, K. & Vikajärvi, P. 2010. Nurmien lannoitustarve. Teoksessa: T. Harmoinen, S. Peltonen & T. Puurunen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto, 58–64.

- Pitkänen, J. 2002. Perusmuokkaus ja kylvömuokkaus. Teoksessa: L. Alakukku & H. Teräväinen (toim.) Maan rakenteen hoito. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto, 45–52.
- Puurunen, T. & Virkajärvi, P. 2010. Onnistunut nurmen perustaminen varmistaa nurmen kasvun. Teoksessa: T. Harmoinen, S. Peltonen & T. Puurunen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto, 43–45.
- Roundup Flex. 29.9.2016. [Verkkosivu]. Hyvinkää: Hankkija [Viitattu 16.2.2021]. Saatavana: [https://www.hankkija.fi/Maatalous\\_ja\\_metsa/kasvinsuojeluaineet/rikkakasvien-torjunta-aineet/roundup-flex/](https://www.hankkija.fi/Maatalous_ja_metsa/kasvinsuojeluaineet/rikkakasvien-torjunta-aineet/roundup-flex/)
- Savonia. Ei Päiväystä. Lietelannan multaus. [Verkkajulkaisu]. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu. [Viitattu 26.1.2021]. Saatavana: [https://ravinnerenki.savonia.fi/images/Lietelannan\\_multaus.pdf](https://ravinnerenki.savonia.fi/images/Lietelannan_multaus.pdf)
- Sairanen, A. & Korhonen, P. 2019. Maissisäilörehua lehmille. [Verkkolehtiartikkeli]. Käytännön maamies 11/2019, 28–31. [Viitattu 19.1.2021]. Saatavana Käytännön maamies lehtiarkisto -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Seinäjoen elintarvike- ja ympäristölaboratorio. Ei päiväystä. Rehuanalyysin tulkintaohjeistus: Märehtijät. [Verkkajulkaisu]. Seinäjoki: Seinäjoen elintarvike- ja ympäristölaboratorio. [Viitattu 25.1.2021]. Saatavana: <http://www.seilab.fi/tutkimukset/.rehututkimukset.html/47916.pdf>
- Toppari, J-M. 18.1.2021. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Antti Kaski. [Viitattu 25.1.2021].
- Traficom. 3.2.2021. Avoin data. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Traficom. [Viitattu 10.3.2021]. Saatavana: <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/avoin-data?toggle=Ajoneuvojen%20avoin%20data%205.13>
- Tuori, M., Pursiainen, P., Jaakkola, S. & Syrjäla-Qvist, L. 2003. Kokovilja säilörehuna. [Verkkajulkaisu]. Teoksessa: A. Suokannas, A. Pehkonen, H. Mäkinen, M. Tuori & S. Pentti (toim.) Kokoviljasäilörehu karjatilalla. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. [Viitattu 19.1.2021]. Saatavana: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/455515/met40.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Turtiainen, M. 2021. Traktorien myynti vuonna 2020 – Traktorimarkkinat vakiintumassa. [Verkkolehtiartikkeli]. Käytännön maamies 2/2021, 66. [Viitattu 15.3.2021]. Saatavana Käytännön maamies lehtiarkisto -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Turun Konekeskus Oy. 5.2.2021. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Joni Sand. [Viitattu 22.3.2021].
- Täydentävien ehtojen opas 2020 taulukot. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Seinäjoki: Ruokavirasto. [Viitattu 24.2.2021]. Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/opaat-ja->

[lomakkeet/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/oppaat-ja-esitteet/taydentavien ehtojen oppaan taulukot 2020.pdf](#)

Virkajärvi, P., Rinne, M., Mononen, J., Niskanen, O., Järvenranta, K. & Sairanen, A. 2015. Dairy production in Finland. [Verkkajulkaisu]. Teoksessa: van den Pol-van Dasselaar, A., Aarts, H.F.M., De Vliegher, A., Elgersma, A., Reheul, D., Reijneveld, J.A., Verloop, J. & Hopkins, A. (toim.) Grassland and forages in high output dairy farming systems. 56-57. [Viitattu 2.3.2021]. Saatavana: [https://www.europeangrassland.org/fileadmin/documents/Infos/Printed\\_Matter/Proceedings/EGF2015.pdf](https://www.europeangrassland.org/fileadmin/documents/Infos/Printed_Matter/Proceedings/EGF2015.pdf)

Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2020. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Seinäjoki: Ruokavirasto. [Viitattu 13.1.2020]. Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/oppaat-ja-esitteet/ymparistokorvauksen-sitomusehdot-2020.pdf>

## **LIITTEET**

Liite 1. Maatalouskonekaupoille lähetetty sähköpostiviesti

Liite 2. Excel -tiedosto

## Liite 1. Maatalouskonekaupoille lähetetty sähköpostiviesti

Hei,

Olemme neljännen vuoden agrologiopiskelijoita Seinäjoen Ammattikorkeakoulusta ja teemme Maanmittauslaitokselle opinnäytetyötä. Opinnäytetyössä selvitämme säilörehuntuotannon painolukuja tieyksiköinnissä ja tähän tarvitsisimme nurmen viljelyssä ja säilörehuntuotannossa käytettävien koneiden tietoja. Koska tietoja käytetään painolukujen laskemisessa, tulisi tietojen olla nykyaikaisia ja realistisia. Eli tyypillisimpien nykyisten myytyjen koneiden tietoja. Tällöin tietojen hyödyntäminen pidemmälle tulevaisuuteen on mahdollista.

Maatilojen konekannasta on hyvin rajallisesti tutkimustietoa, joten päätimme tiedustella tietoja eri konekauppaketjuilta ja tämän vuoksi otimme teihin yhteyttä. Olisiko teidän organisaatioltanne mahdollista saada tietoa esim. viimeisen 5 vuoden ajalta myydyimpien koneiden tietoja (lähinnä niiden koko/kapasiteetti) ja mikäli onnistuu, niin osaatteko mahdollisesti antaa luvut kaikille koneille, vai onko teidän organisaatiossanne joku toinen henkilö, johon meidän täytyisi olla yhteydessä muiden koneiden osalta?

Tarvitsisimme tietoja koko nurmentuotannon kattavasta koneketjusta, eli kaikki koneet perustamisesta sadonkorjuuseen. Meille riittää, että saisimme kunkin koneryhmän myydyimpien koneiden leveyden tai kapasiteetin selville. Tämän lisäksi haluaisimme saada selville kyseisten koneiden keskimääräiset painot ja traktorilta vaadittavan massan tai vetotehon, mutta mikäli tämä aiheuttaa suurta vaivaa voimme etsiä kyseisiä tietoja kone-esitteistä, kun koko on selvillä.

Sähköpostin liitteenä lähetimme tekemämme Excel-asiakirjan, johon olemme listanneet koneet, joista tarvitsemme tietoja ja pyytäisimme täyttämään antamanne tiedot siihen niistä koneista, joita organisaatiossanne myydään. Excelissä tietojen tärkeysjärjestys on vasemmalta oikealle, eli koko on tärkein ja paino sekä vetoteho sitten. Halutessanne voitte myös ilmoittaa pelkästään koneiden merkin ja mallin ja etsimme tiedot esitteistä. Ja jos mahdollista niin tiedot esim. 5 viimeisen vuoden ajalta myydyimpien koneiden osalta.

Ystävällisin terveisin

Joni Sand & Antti Kaski, SeAMK Agrologi-opiskelijat

## Liite 2. Excel -tiedosto

Organisaatio: \_\_\_\_\_

Konetyyppi	Koko, m;m <sup>3</sup>	Paino,kg	Tehontarve, hv
Kyntöaura			
Joustopiikkiäes			
Kylvölannoitin			
Täydennyskylvökone			
Keskipakoislevitin			
Lietevaunu + mahd. sijoituslaitteisto			
Kalkkivaunu			
Kasvinsuojeluruisku			
Niittomurskain			
Karhotin			
Yhdistelmäpaalain			
Tarkkuussilppuri			
Noukinvaunu			
Ajosilppuri			
Rehuvaunu*			
Rehuvaunu**			
Paalien kuljetusvaunu			

\*Tavallinen perävaunu, jossa rehulaidat, esim. tarkkuussilppuri käyttöön

\*\*Isot rehukuljetusvaunut, esim. ajosilppuri käyttöön