

VILJELYTOIMENPITEIDEN VAIKUTUS  
POROJEN REHUN LAATUUN  
Keski-Lappi, kesä 2021

Porojen ruokinta ja ravitseminen muuttuvassa ilmastossa -hanke

Halonen Nina

Opinnäytetyö

Maaseutuelinkeinot  
Agrologi (AMK)

2021

Maaseutuelinkeinot  
Agrologi (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Nina Halonen	Vuosi	2021
<b>Ohjaajat</b>	Laura Post ja Kirsi Muuttoranta		
<b>Toimeksiantaja</b>	Porojen ruokinta ja ravitseminen muuttuvassa ilmastossa -hanke		
<b>Työn nimi</b>	Viljelytoimenpiteiden vaikutus porojen rehun laatuun		
<b>Sivumäärä</b>	68		

---

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan viljelytoimenpiteiden sekä nurmen iän vaikutuksia poroille rehuksi tehtävien nurmien määrään ja laatuun. Paliskunnissa joudutaan turvautumaan laidunten kulumisen ja ilmastomuutoksen seurauksena lisäruokintaan, joka on pääosin omalla tilalla tehtyä säilörehua sekä kaupasta ostettuja teollisia täysrehuja. Säilörehussa on haasteena pitää sen laatu tasaisena. Opinnäytetyö on toteutettu Porojen ruokinta ja ravitseminen muuttuvassa ilmastossa -hankkeen toimeksiannosta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tietoa eri viljelytoimenpiteistä tutkimustiloilta ja verrata niitä tutkimustiloilta otettujen nurminäytteiden raaka-aineanalyysiin sekä niiden vaikutusta rehun ravitsemukselliseen laatuun. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten erilaiset viljelytoimenpiteet sekä nurmen ikä vaikuttivat tutkimustiloilla rehun laatuun kesällä 2021. Opinnäytetyöhön kerätyt tiedot tulevat käyttöön Porojen ruokinta ja ravitseminen muuttuvassa ilmastossa -hankkeelle. Tietoja voidaan myös hyödyntää tulevaisuudessa muissakin tutkimuksissa, hankkeissa ja käytännössä.

Opinnäytetyön tutkimuksessa mukana oli yhteensä kuusi porotilaa Poikajärven, Jääskön sekä Syväjärven paliskuntien alueilta. Tutkimusaineistot viljelytoimenpiteistä saatiin tutkimustiloilta kyselylomakkeella, kasvilajikoostumukset ja raaka-aineanalyysit saatiin tutkimustiloilta otetuista nurminäytteistä analysoimalla.

Tutkimuksen tuloksena syntyi johtopäätöksiä, joiden perusteella viljelytoimenpiteillä sekä nurmen iällä olisi suuri vaikutus rehun ravitsemukselliseen laatuun. Pitkät nurmien uusimisvälit sekä täydennyskylvöjen ja rikkakasvitorjuntien tekemättömyydet näkyivät tiloilla suurina rikkakasvien määrinä. Rehun sulavuuteen sekä raakavalkuaispitoisuuteen vaikuttivat etenkin poikkeuksellinen kesä, fosforin ja kaliumin puutokset, kasvilajit, rikkakasvien määrä ja vanhentunut kasvusto. Tutkimuksessa havaittuja korkeimpia raakavalkuaispitoisuuksia ei tiedettävästi ole viljellyillä nurmilla Pohjois-Suomessa. Kuiva-aineen matalaan pitoisuuteen vaikuttivat märkä kasvusto sekä kasvilajit. Lämpösumman perusteella kasvuston olisi voinut niittää jo aiemmin, mutta vähäinen sademäärä ei ole riittänyt kasvuston kehittymiseen ja halutun satotason saavuttamiseen.

Avainsanat

nurmirehu, poro, viljelytoimenpiteet

Rural industries  
Agronomist

---

---

<b>Author</b>	Nina Halonen	Year	2021
<b>Supervisor</b>	Laura Post and Kirsi Muuttoranta		
<b>Commissioned by</b>	Reindeer feeding and nutrition in changing climate project		
<b>Subject of thesis</b>	Impact of cultivation measures on reindeer feed quality		
<b>Number of pages</b>	68		

---

This thesis examines the effects of cultivation measures and renewal intervals of grasses on the quantity and quality of grasses fed to reindeer. Due to fragmented and depleted pastures and climate change, it is necessary to feed reindeer in winter in herding cooperatives. Winter feeding is mainly grass silage and industrial concentrates. In silage, the challenge is to keep the quality consistent. The thesis has been commissioned by the project Reindeer Feeding and Nutrition in a Changing Climate.

The thesis aimed to collect information on different cultivation measures from the research farms and to compare them with the feed analyzes of the grass samples taken from the research farms and their effect on the nutritional quality of the feed. The purpose of the thesis was to find out how different cultivation measures and the age of the grass affected the quality of feed on the research farms in the summer of 2021. The data collected for the thesis will be used for the Reindeer Feeding and Nutrition in a Changing Climate project. The data can also be used in other studies, projects and in practice in the future.

The research of the thesis involved six reindeer farms in the Reindeer herding cooperatives of Poikajärvi, Jääskö and Syväjärvi. Research data on cultivation measures were obtained from the research farms using a questionnaire survey, botanical analyzes, and feed analyzes.

The study concluded that cultivation measures and the age of the grass would have a major impact on the nutritional quality of the feed. Long grass renewal intervals and failures to repair small dead and bare patches and weed control were seen on the farms in high weed numbers. The digestibility of the feed and the crude protein content was particularly affected by the exceptional summer, phosphorus and potassium deficiencies, plant species, weed numbers and harvest date. In this research such high protein concentrations are not known to exist in cultivated grasses in northern Finland. The low dry matter content was affected by wet vegetation and plant species. Based on the accumulated temperature, the crop could have been harvested earlier, but the low rainfall was not sufficient for the desired grass development and yield.

Key words                      grass silage, reindeer, cultivation

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	NURMIREHUN LAATU.....	8
2.1	Sulavuus ja valkuaispitoisuus .....	9
2.2	Kuiva-aine ja kivennäiset .....	11
3	NURMIEN VILJELYTOIMENPITEET.....	12
3.1	Peltojen uusiminen .....	12
3.1.1	Nurmen perustaminen.....	12
3.1.2	Nurmikasvien siemenseokset.....	13
3.2	Kalkitus ja lannoitus .....	15
3.2.1	Pääravinteet.....	17
3.2.2	Sivuravinteet .....	19
3.2.3	Hivenravinteet .....	21
3.3	Täydennyskylvö, kasvitaudit ja talvituhot .....	22
3.4	Rikkakasvitorjunta.....	23
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	25
4.1	Tutkimustilat ja näytelohkot.....	25
4.2	Menetelmät.....	27
4.3	Tutkimuksen eteneminen.....	27
5	TUTKIMUSTULOKSET .....	30
5.1	Viljelytoimenpiteet tutkimustiloilla.....	30
5.1.1	Lannoitus ja viljavuusanalyysi .....	30
5.1.2	Kasvuolosuhteet.....	33
5.2	Botaaninen analyysi ja hehtaarisadot.....	35
5.3	Raaka-aineanalyysit .....	49
5.4	Johtopäätökset .....	54
5.4.1	Botaaninen analyysi ja satotasot .....	54
5.4.2	Sulavuus ja raakavalkuainen.....	56
5.4.3	Kuiva-aine ja kasvuolot .....	59
6	POHDINTA.....	61
	LÄHTEET .....	63

## ALKUSANAT

Erityiskiitokset Porojen ruokinta ja ravitseminen muuttuvassa ilmastossa -hankkeen projektipäällikölle Laura Postille tuesta sekä kannustuksesta opinnäytetyöprojektin aikana. Haluan kiittää häntä myös hyvistä ideoista ja keskusteluista opinnäytetyöhön liittyen.

## 1 JOHDANTO

Porot ovat nykyään entistä riippuvaisempia talviruokinnasta ilmastonmuutoksen takia, sillä luonnosta löytyvän talviravinnon määrä on vähentynyt. Tämän seurauksena melkein jokaisessa paliskunnassa joudutaan turvautumaan lisäruokintaan, joka on pääosin oman tilan säilörehua sekä teollisia täysrehuja. Tässä on kuitenkin haasteena pitää säilörehun laatu tasaisena. (Lapin AMK 2021.)

Useilla porotiloilla on edelleen paljon niin kutsuttuja ikinurmia eli luonnonheinänurmia. Näiden ikinurmien kasvilajikoostumuksesta sekä ravitsemuksellisesta laadusta tarvitaan tutkittua tietoa, jotta porojen säilörehu olisi hyvää ja porot pysyisivät terveinä edes hyvän säilörehun takia. Rehun ravitsemukselliseen laatuun vaikuttavat pitkälti nurmen viljelytoimenpiteet aina nurmen perustamisesta säilöntään asti.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Porojen ruokinta ja ravitseminen muuttuvassa ilmastossa- hanke, jonka päätoteuttajana toimii Lapin ammattikorkeakoulu. Osatoteuttajana hankkeessa on Helsingin yliopisto. Hanke on Lapin ELY-keskuksen ja Kestävää kasvua ja työtä 2014–2020, Suomen rakennerahasto-ohjelmasta rahoittama. Toteutusaika hankkeelle on 1.3.2021–30.6. 2023. (Lapin AMK 2021.)

Porojen ruokinta ja ravitseminen muuttuvassa ilmastossa -hankkeen tarkoituksena on etsiä syitä, miksi vasaprocentit ovat heikentyneet 2000-luvulla. Syitä hanke etsii ruokinta-, tarhaus- ja viljelytoimenpiteistä. Koska porojen talviruokintajakso on suurin osa vaadinten tiineysajasta, on ruokinnalla suuri merkitys vasaprocentteihin. Tuloksena hankkeessa saadaan ymmärrys vaadinten talviaikaisen ravitsemuksen laadun ja lois- sekä tautipaineen vaikutuksista vasaprocentteihin sekä teuraspainoihin. Hankkeessa tehdään ruokintakokeita, jotka toteutetaan sekä tutkimuksessa mukana olevilla porotiloilla että Kutuharjun koeporotarhalla. (Lapin AMK 2021.)

Opinnäytetyön teoriaosuus koostuu nurmen ja rehun ravitsemuksellisesta laadusta sekä siihen vaikuttavista tekijöistä ja nurmen viljelytoimenpiteistä. Teoriaosuuden lähteet koostuvat eri nettilähteistä, kirjallisuudesta, artikkeleista sekä eri

hankkeiden materiaaleista. Nurmen ja rehun ravitsemuksellisen laadun teoriaosuus on rajattu märehitijöiden ja porojen ravitsemukseen. Viljelytoimenpiteiden teoriaosuus on rajattu vain yleisimpiin toimenpiteisiin sekä porojen rehuksi tehtävien nurmien todennäköisimpiin viljelytoimenpiteisiin.

Työn tarkoituksena oli selvittää, miten erilaiset viljelytoimenpiteet sekä nurmen ikä vaikuttivat näillä tutkimustiloilla rehun laatuun kesällä 2021. Tavoitteena oli kerätä tietoa eri viljelytoimenpiteistä tutkimustiloilta kyselylomakkeella ja verrata viljelytoimenpiteitä tehtyihin rehuanalyysiin sekä niiden vaikutusta rehun ravitsemukselliseen laatuun.

Näytelohkot tutkimustiloilta valikoituivat sen mukaan, mitkä kaikista tilan lohkoista kuvasivat parhaiten keskimääräistä kasvustoa ja satoa sekä sen mukaan, mistä lohkoista tehty rehut syötetään tutkimuksessa oleville poroille. Näytelohkojen kasvilajikoostumuksen tutkimiseksi tehtiin botaaninen analyysi, jossa eroteltiin eri kasvilajit toisistaan ja punnittiin niiden paino sekä laskettiin prosenttiosuudet kullekin kasvilajille. Rehuanalyysien tulokset saatiin Seilabilta ja niissä oli tutkittu rehun koostumus ja rehuarvot.

Lopputuloksena syntyi johtopäätöksiä sekä pohdintaa viljelytoimenpiteiden vaikutuksista rehun laatuun. Johtopäätökset ovat työni tärkein asia ja ne ovat uutta tietoa, josta ei ole löytynyt aikaisempia tutkimuksia. Tästä aineistosta ei voi tehdä tilastollisia analyysejä, mutta johtopäätökset toimivat sen korvaajana.

## 2 NURMIREHUN LAATU

Rehun ravitsemuksellisella laadulla tarkoitetaan rehun ravintoainepitoisuuksia sekä sitä, kuinka suuri osa rehusta on eläimen hyödynnettävissä (Suomen Hevostietokeskus ry 2016). Laatu on sekä säilönnällistä että ravitsemuksellista ja niitä mitataan rehuanalyysillä. Ravitsemuksellisen laadun tärkeimpiä mittareita ovat sulavuus eli D-arvo, raakavalkuais- ja kuiva-ainepitoisuus. (Yara 2021f.) Märehtijöillä rehun sisältämä valkuainen ilmoitetaan myös ohutsuolesta imeytyvänä valkuaisena (OIV), joka on valkuaisen saannin tärkein mittari, ja pötsin valkuais-taseena (PVT) (Rinne & Sairanen 2010, 19). Myös nurmirehun kivennäis- ja hivenainepitoisuudet vaikuttavat eläinten ruokintaan (Yara 2021f).

Märehtijän pötsi tarvitsee myös kuitua, sillä riittävän kuidun saaminen varmistaa esimerkiksi pötsin tasaisen käymisen. Pötsin mikrobit pilkkovat kuitua yksinkertaisempaan muotoon, jolloin syntyy haihtuvia rasvahappoja, kuten etikkahappoa, propionihappoa sekä voihappoa. Nämä haihtuvat rasvahapot imeytyvät pötsin seinämästä verenkiertoon ja kulkeutuvat energianlähteeksi. (Farmit Website Oy 2021c.) Märehtijöillä säilörehun yleisin kuitupitoisuus on 540–580 grammaa kilossa kuiva-ainetta (Hartojoki 2021, 1). Porot ovat kuitenkin välityypin märehtijöitä, jolloin ne eivät pysty hyödyntämään niin hyvin kuitupitoisia kasveja kuin märehtijät. Esimerkiksi poroilla pötsi on pienempi ja tällöin viipymäaika pötsissä on myös lyhyempi. (Hofmann 1989, 445.)

Rehuanalyysien tulokset ovat tärkeitä laadittaessa ruokintasuunnitelmia, sillä ne täydentävät maa-analyysin tuloksia, koska sadon ravinnepitoisuudet kuvastavat samalla maan ravinnepitoisuuksia. Ravinnepitoisuuksien tunteminen korostuu, kun siirrytään enemmän kotovaraisten rehun käyttöön ruokinnassa. (Farmit Website Oy 2021g.)

Märehtijät pystyvät syömään rehua sitä enemmän, mitä korkeampi syönti-indeksi on. Syönti-indeksiin vaikuttavat D-arvo, kuiva-ainepitoisuus, NDF-kuidun määrä, käymislaatu, mitä satoa rehu on ja sisältääkö rehu esimerkiksi apilaa. (Järvinen 2016.) Märehtijöillä syönti-indeksin karkearehujen välinen vaihtelu on 95:n ja 110 pisteen välillä. Yksi indeksipiste nostaa syöntiä päivässä 0,1 kuiva-ainekiloa



lypsylehmällä. NDF on neutraalidetergenttikuitu ja se kertoo kokonaiskuitupitoisuuden. (Hartojoki 2021, 1, 2.)

Nurmen ravitsemukselliseen laatuun sekä laadun vaihteluun vaikuttavat nurmen ikä, korjuukerrat ja peltolohko. Nurmen ravitsemukselliseen laatuun vaikuttavat lisäksi maaperä, lannoitus, käytetyt nurmikasvilajikkeet, rikkakasvit, kasvu- ja korjuuolosuhteet, korjuuajankohta sekä -tapa ja rehun varastointiolosuhteet. (Suomen Hevostietokeskus ry 2016.) Nämä vaikuttavat sitten valmiin rehun koostumukseen eli esimerkiksi kuiva-aineeseen, raakavalkuaiseen, D-arvoon, kuituun sekä kivennäisaineisiin (Huuskonen ym. 2020, 19).

## 2.1 Sulavuus ja valkuaispitoisuus

Nurmen sulavuuteen eli D-arvoon vaikuttavat kasvuaste, kasvilajit sekä sääolot. Lämpimällä säällä kasvusto vanhenee nopeammin, jolloin D-arvo heikkenee eli tällöin lämpösumma kuvaa myös sulavuutta. Kylmä kevät puolestaan myöhästyttää kasvuun lähtöä. Nuori ja lehtevä kasvi on D-arvoltaan korkeampi kuin tähkällä oleva kasvusto tai kasvusto, jossa on paljon kuollutta kasvimateriaalia. (Yara 2021f.) Myöhään korjattu rehu on korsipitoista ja se sisältää paljon sulamatonta kuitua. Sulamaton kuitu heikentää myös ravintoaineiden sulavuutta. (Suomen Hevostietokeskus ry 2019.) Suuri ja sulava sato saadaan lannoittamalla nurmi tasapainoisesti, nurmi on myös silloin maittavampaa (Yara 2021f).

Porojen säilörehussa sopiva D-arvo on noin 700 tai yli grammaa kilossa kuivaainetta. Porot sulattavat vähäkortista rehua, joten poroille säilörehu maittaa parhaiten silloin, kun rehu on korjattu nuorella kehitysasteella. Mieluiten silloin, kun ensimmäiset tähkät ovat puhkeamassa, mutta viimeistään silloin, kun tähkistä on 10–20 prosenttia puhjennut. (Majjala, Kylmämaa, Majuri & Mustonen 2013, 5.) Kasvukauden aikana kasvien kehitystä voidaan arvioida kertyneen lämpötilasumman avulla (Ruokatieto Yhdistys ry 2021b).

Sulavuus vaikuttaa myös rehun energia-arvoon (Farmit Website Oy 2016). Energia-arvo eli ME-arvo kertoo rehun energiamäärää kilossa kuivaainetta. ME-arvo lasketaan D-arvosta. Märehtijöillä ME-arvon tavoitearvo on 10,8–11,2

megajoulea kilossa kuiva-ainetta. (Hartojoki 2021, 1.) Poroilla talven energiantarpeeksi tarhouksessa on määritelty kuitenkin 12,9 megajoulea kilossa kuiva-ainetta (Maijala ym. 2013, 4).

Raakavalkuaisen pitoisuuteen rehussa vaikuttavat kasvilajit ja kasvuaste sekä erityisesti typpilannoitus. Kun kasvusto vanhenee ja sato lisääntyy, valkuaispitoisuus alenee. Erityisesti kasvin typen saanti vaikuttaa valkuaisen muodostukseen, myös rikin ja kaliumin saanti sekä maan pH vaikuttavat muodostukseen. Yleensä alhainen raakavalkuaispitoisuus on seurausta liian vähäisestä typpilannoituksesta. (Yara 2021f.) Nurmikasvit ottavat maasta tehokkaasti typen kasvun alussa ja silloin myös raakavalkuaispitoisuus on korkea. Kasvun edetessä, kuiva-ainesato kasvaa ja typpi laimenee kasvimassaan. (Rinne & Sairanen 2010, 19.) Alle 140 gramman raakavalkuaispitoisuus kertoo vähäisestä lannoituksesta tai täyden satokapasiteetin saavuttamisesta (Peltola 2016). Korsiintunut heinä on valkuaispitoisuudeltaan matalaa ja sokeripitoisuudeltaan korkea, sillä sokerit kertyvät korsiosaan (Suomen Hevostietokeskus ry 2019).

Kylmämaa (2013, 15) on todennut Soppelan, Niemisen ja Saarelan (1989) tutkimukseen viitaten, että 100–120 gramman kilossa kuiva-ainetta raakavalkuaispitoisuus riittäisi ylläpitämään poron painon talven aikana. Poro, joka painaa sata kiloa, tarvitsee talvella noin 90–110 grammaa sulavaa raakavalkuaista vuorokaudessa toimintojensa ylläpitoon (Maijala & Nieminen 2004, 5). Talvella vaadin tarvitsee sulavaa raakavalkuaista noin 115 grammaa vuorokaudessa (Maijala 2012, 9).

Matalaa D-arvoa voidaan peilata rehun raakavalkuaispitoisuuteen. On kuitenkin huomioitava, että ne ovat suurpiirteisiä tulkintoja. Esimerkiksi korkea D-arvo ja korkea raakavalkuaispitoisuus voivat kuvata liian aikaisin kerättyä rehua. Matalat raakavalkuaispitoisuudet ja D-arvot voivat puolestaan kuvata vähäistä tai olematonta lannoitusta sekä myöhään korjattua rehua. Kun taas matala D-arvo ja korkea valkuaispitoisuus voivat kuvata liian myöhään lannoitettua nurmea ja tällöin myös kasvupäiviä on hukattu. Korkea D-arvo sekä matala raakavalkuaispitoisuus voisi kuvata liian vähän lannoitettua nurmea, mutta oikeaan aikaan korjattua rehua tai paljon täyden kasvuasteen saavuttanutta rehua. (Peltola 2016.)

OIV-arvoltaan hyvät rehut ovat arvokkaimpia ruokinnassa, sillä OIV ilmaisee sitä, kuinka paljon mikrobivalkuaista ja rehuvalkuaista, joka ohittaa pötsin hajoamatta, imeytyy ohutsuolessa (Farmit Website Oy 2016). Märehtijöillä OIV-arvon tavoitearvo on 80–85 grammaa kilossa kuiva-ainetta. PVT kuvastaa hajoavan valkuaisen riittävää määrää rehussa pötsimikrobien työntarpeeseen. Pötsimikrobeille riittää positiivinen arvo. (Hartojoki 2021, 1.) Jos pötsissä on pötsimikrobien tarpeeseen liikaa hajoavaa valkuaista, eläin poistaa sen ammoniakkin kautta ureaksi ja se rasittaa elimistöä. Jos koko ruokinnassa PVT on negatiivinen, eläin kärsii valkuaisen puutteesta, koska pötsin mikrobit eivät saa elintoimintoihinsa valkuaista. (Farmit Website Oy 2016.)

## 2.2 Kuiva-aine ja kivennäiset

Kuiva-aineen määrä kertoo rehun vesipitoisuuden. Kuivaheinässä kuiva-ainepitoisuus on korkea ja säilörehussa matala. (Mustikka 2016.) Nurmisadon määrään ja laatuun vaikuttaa kuiva-ainepitoisuus. Märissä sääoloissa kuiva-ainepitoisuus jää usein matalaksi, ja silloin virheikäymisriski kasvaa ja syönti on päivittäin alhaisempi. Kuivan rehun jälkilämpenemisherkkyys ja homehtumisriski kasvaa. Korkea kuiva-ainepitoisuus alentaa myös rehun syöntiä. (Yara 2021f.) Pyöröpaalissa märehäijöille kuiva-aineen tavoitearvo on 350–450 grammaa kilossa ja esikuivatussa säilörehussa 250–350 grammaa kilossa (Hartojoki 2021, 1).

Tuhkan tavoitearvo on nurmikasvien rehussa 80 grammaa kilossa kuiva-ainetta. Jos tuhkaa on reilusti tätä enemmän, rehussa on todennäköisesti maata mukana. Maa-aines rehussa laskee rehun sulavuutta. Tuhka koostuu rehunäytteessä olevista kivennäisaineista. (Hartojoki 2021, 1.)

### 3 NURMIEN VILJELYTOIMENPITEET

#### 3.1 Peltojen uusiminen

Jos tähdätään viljeltyihin nurmikasvustoihin, nurmipellot uusitaan yleensä 3–5 vuoden välein. Vanhemmissa nurmissa rikkakasvien pitoisuus lisääntyy ja tällöin sadontuottokyky heikkenee. Ilman täydennyskylvöä suositellaan nurmi uusittavan jo kolmen vuoden välein, mutta täydennyskylvöllä voidaan saada nurmelle ikää jopa 4–5 vuotta. (Sohlo 2013, 10, 21.)

Jos nurmissa on monivuotisia rikkakasveja, nurmi on hyvä lopettaa glyfosaatilla ja sen jälkeen syksyllä vanha kasvusto kynnetään peltoon. Torjunta-aineiden käyttö ei ole kuitenkaan välttämätöntä, silloin nurmen lopetus tulisi tehdä huolellisella kynnöllä. Kyntö vähentää esimerkiksi juolavehnän esiintyvyyttä seuraavana vuonna. (Puurunen & Virkajärvi 2010, 43; Mattila ym. 2021.) Kyntäminen myös torjuu muita rikkakasveja, multaa kasvijätteitä ja kuohkeuttaa maata rouhtaantumisen tehostamiseksi sekä kevätkesteyden varastoinniseksi muokkauskerrokseen (Farmit Website Oy 2021d). Pelto täytyy muokata ja muotoilla lopettamisen jälkeen. Ojitukset täytyy myös tarkistaa ja tarvittaessa laittaa kuntoon. (Sohlo 2013, 5.)

##### 3.1.1 Nurmen perustaminen

Nurmen perustamisessa luodaan sadon perusta kaikille nurmivuosille. Jos perustamisessa tehdään virheitä, on niitä vaikea nurmivuosien aikana korjata (Puurunen & Virkajärvi 2010, 43). Perustaessa on huolehdittava peruskunnostuksesta, hivenlannoituksesta sekä kalkituksesta (Farmit Website Oy 2021e).

On suositeltavaa jyrätä pelto ennen kylvöä tai sen jälkeen, jotta saataisiin mahdollisimman tasainen orastuminen. Jyräämällä saadaan siemen koskettamaan tiiviisti maata. Jyräämällä myös tasoitetaan pieniä epätasaisuuksia ja painetaan pellolla olevat kivet multa. (Boreal Kasvinjalostus Oy 2020b.) Perusmuokattu maa valmistetaan kylvöä tai lannoitusta varten kylvömuokkauksella esimerkiksi

äestämällä. Äkeellä irrotetaan maata ja murustetaan sitä hienoksi. (Pitkänen 2002, 48–49.)

Nurmen voi perustaa joko kesällä tai keväällä, suojakasvilla tai ilman suojakasvia (Mattila ym. 2021). Suojakasviin perustettava nurmi tuo yleensä tasaisemman kasvuston verrattuna pelkkään nurmen kylvöön (Sohlo 2013, 11). Syksyllä kylvettäessä nurmi ei välttämättä ehdi valmistautua talveen (Mattila ym. 2021).

Jos perustetaan nurmi ilman suojakasvia, voidaan se perustaa melkein milloin tahansa kesän aikana, yleensä ensimmäisen niiton jälkeen. Keväällä kylvö on mahdollinen, mutta silloin sato jää heikoksi sen kesän osalta sekä rikkakasveista voi tulla ongelma. Huomioitava on myös se, ettei perustaminen jää kesällä liian myöhäiseksi, jotta nurmi ehtii valmistautua talveen. Pohjois-Suomessa uusi nurmi tulisi perustaa viimeistään heinäkuun lopulla. (Puurunen & Virkajärvi 2010, 44.)

### 3.1.2 Nurmikasvien siemenseokset

Nurmikasveja viljellään useimmiten seoksina, joissa on kahta tai kolmea eri kasvilajia. Seokset ovat satoisampia ja kestävämpiä esimerkiksi talvituhoja ja kasvitautteja vastaan. Seoksissa hyödynnetään jokaisen kasvilajin hyviä ominaisuuksia. Esimerkiksi timoteilla on heikompi kevätniiton jälkeinen kasvu, joten sitä korvataan natojen hyvällä jälkikasvukyvyllä. (Niskanen & Nykänen 2010, 37.) Pohjois-Suomessa varmintia lajeja ovat timotei, nurminata ja puna-apila (Mattila ym. 2021).

Timotei on hyvin maittava kasvi ja sen syönti on korkea. Nurminadalla ravitsemuksellinen arvo on korkea, mutta maittavuus heikompi kuin timoteilla. Puna-apila on vesipitoinen ja sisältää enemmän valkuaista ja kivennäisaineita kuin heinäkasvit. Puna-apilassa on vähän sokereita, minkä vuoksi sen puskurikapasiteetti on korkea ja sitä on vaikeampi säilöä. Puna-apila on kuitenkin maittava ja sen sulavuus laskee hitaammin kuin heinien, siksi apilaa sisältävä nurmi voidaan korjata sulavampana myöhemmin kuin pelkkä heinänurmi. (Mäkilä & Ellä 2020, 3–4, 9.)

Kasvilajien eri kasvurytmit sekä seossuhteiden muuttuvuus vuosien aikana on huomioitava, kun mietitään seosta. Esimerkiksi timotei-nurminataseoksessa nurminadasta tulee vuosien aikana valtalaji sen hyvän jälkikasvukyvyn vuoksi, joten seoksesta kannattaa tehdä enemmän timoteivaltaista, jotta timotei säilyisi kasvustossa. Nurmen käyttötarkoitus vaikuttaa valittaviin kasvilajeihin. (Niskanen & Nykänen 2010, 37.) Sopiva siemenseos poroille voisi olla esimerkiksi timotei, nurminata ja puna-apila (Maijala ym. 2013, 11). Ruokonata voi olla liian kortinen poroille. Ruokonata kuitenkin kestää hyvin kuivuutta juuristorakenteensa vuoksi. (Boreal Kasvinjalostus Oy 2019.) Puna-apilan määrä kasvustossa yleensä vähennee muutaman vuoden jälkeen (Mäkilä & Ellä 2020, 9).

Lajikkeiden valinnassa kannattaa ottaa huomioon talvenkestävyys, jälkikasvukyky ja sulavuus (Niskanen & Nykänen 2010, 37). Lajikevalinnoissa voidaan hyödyntää myös lämpötilasummaa. Kun alueen lämpötilasumma tiedetään ja tiedetään myös kasvin vaatima lämpötilasumma, voidaan valita oikea kasvilaji alueelle. (Farmit Website Oy 2006.)

Säilörehunurmiin suositaan satoisia, lehteviä ja jälkikasvukyvyltään hyviä lajeja ja sellaisia lajikkeita, jotka kestävät monta niittoa. Säilörehunurmissa yleensä käytetään joko nurmi- tai ruokonataa ja timoteita, joka on maittava ja talvenkestävä laji sekä timotei tasapainottaa seosta. Puna-apila sopii myös hyvin säilörehunurmiin. (Niskanen & Niemeläinen 2010, 34, 37.)

Kuivaheinänurmiin suositaan lajeja ja lajikkeita, joiden laatu pysyy hyvänä pitkään ja joiden kevätsato on suuri. Timotei on pääasiallinen laji, sillä timoteilla on hyvä kasvurytmi. Timotei myös kuivuu helposti, koska sillä on paljon kortta. Nurminata sopii lehtevänä kasvina huonommin kuivaheinäksi, mutta nadat kuitenkin lisäävät odelmasatoa sekä korjuukiertoihin joustavuutta. Ruokonata ja koiranheinä sopivat poutiville maille, sillä ne parantavat kuivuudenkestävyyttä ja lisäävät satoa merkittävästi ankarissa olosuhteissa verrattuna pelkkään timoteikasvustoon. Timotei on hyvä hikevillä mailla, jos odelmasato ei ole tärkeä. (Niskanen & Nykänen 2010, 37.) Koiranheinä on arka jääpoltteelle ja talvituhosienille

lumisilla alueilla, suositeltu viljelyalue onkin Etelä- ja Keski-Suomi (Niskanen & Niemeläinen 2010, 33).

### 3.2 Kalkitus ja lannoitus

Suomen maaperä on hapan eikä se sisällä paljoa ravinteita, joten se ei ole kovin viljava. Viljavuutta parannetaan kalkitsemalla, lannoittamalla, valitsemalla sopivia viljelykasveja sekä maan muokkauksilla. (Ruokatieto Yhdistys ry 2021a.) Kun maa on hapan, ravinteet sitoutuvat maahan käyttökeltvottomaan muotoon. Sitten, kun maa kalkitaan, kasvit pystyvät hyödyntämään ravinteet paremmin. Suomen keskimääräisellä maan pH-tasolla suunnilleen 30 prosenttia lannoitteiden tpestä ja fosforista jää maahan hyödyntämättä. (Farmit Website Oy 2021a.)

Kalkitus esimerkiksi nostaa maan pH:ta, parantaa ravinteiden saatavuutta sekä kuohkeuttaa maan rakennetta (Farmit Website Oy 2021a). Tutkimusten mukaan kalkitseminen myös parantaa nurmen sulavuutta, nostaa energia-arvoa ja valkuaispitoisuutta, vähentää kuitupitoisuutta, nostaa D-arvoa ja lisää eläinten päi väsyöntiä. Kalkitus myös parantaa fosforin hyväksikäyttöä kasvien sadontuotannossa sekä typenottoa, sillä typpi on käyttökelpoisimmillaan, kun pH on 5,8–7,5. (Nordkalk 2021, 13, 15.)

Nurmi kannattaa kalkita jo perustamisen yhteydessä, ennen kyntöä tai kylvömuokkausta. Voimakas typpilannoitus kasvukauden aikana laskee peltojen pH:ta ja kilo typpeä vaatii neutraloituakseen jopa yli kaksi kiloa kalkkia. Vuositasolla se siis merkitsee jopa 500–1000 kiloa kalkkia hehtaarille. (Nordkalk 2021, 13.) Kalkkia voi levittää mihin vuodenaikaan tahansa, kevättalvi on kuitenkin suosituin kalkituksen ajankohta (Levä 2020). Kalkin valintaan vaikuttavat maalaji, multavuus, pH sekä kalsiumin ja magnesiumin suhde. Tavoiteltava pH on nurmenviljelyssä vähintään 6, nurmen ravinteiden otto on tällöin tehokkainta. Magnesiumin tarve riippuu maaperän kalsiumin ja magnesiumin suhteesta sekä viljelykasvista. Hyvä kalsiumin ja magnesiumin suhdeluku on 8. Sitä saadaan nostettua kalsiittikalkilla ja laskettua magnesiumipitoisella kalkilla. (Nordkalk 2021, 6, 13.)

Nurmia lannoitetaan, jotta nurmikasveilla olisi ravinteita riittävästi ja tasapainoisesti yhteyttämiseen, sillä ilman ravinteita kasvien yhteyttäminen ei onnistu. Jotta kasvit yhteyttäisivät ja kasvaisivat, tarvitsevat ne 16:ta eri ravinnetta. Maasta kasvit ottavat niistä 13, loput kolme eli hiilen, vedyn sekä hapen ne saavat ilmasta. Kasvit tarvitsevat eniten pääravinteita, joita ovat typpi, fosfori ja kalium. Ne tarvitsevat myös sivuravinteita, joita ovat kalsium, magnesium ja rikki. Myös hivenravinteita tarvitaan, niitä ovat rauta, mangaani, sinkki, kupari, boori, kloori ja molybdeeni. (Farmit Website Oy 2021f.)

Lannoitus perustuu kasvien tarpeisiin. Jokaisella ravinteella on omat tehtävänsä kasvissa, mitä muut eivät voi hoitaa. Kun kasvissa on jo nähtävissä puutosoireita, osa sadosta on menetetty. Ravinteet on annettava oikeaan aikaan, oikea määrä sopivassa suhteessa sekä sopivassa muodossa. Kasvit ottavat ravinteet vain epäorgaanisessa muodossa eli anioneina tai kationeina. Mineraalilannoitteissa ravinteet ovat jo tässä muodossa, mutta orgaanisesta aineesta ravinteet täytyy ensin irrottaa mikrobien avulla kasvien käyttöön. (Yara 2020, 27.)

Kylvön yhteydessä käytetään esimerkiksi starttiravinnetta, joka sisältää sekä typpeä että fosforia (Yara 2020, 13). Starttilannoituksella lisätään ravinteet siemenen lähelle, jolloin itävä siemen saa sen nopeasti käyttöön. Starttilannoituksesta on eniten hyötyä kylminä keväinä sekä happamilla mailla. (Farmit Website Oy 2021h.)

Hivenlannoitus olisi myös hyvä sijoittaa nurmen perustamisvaiheeseen (Farmit Website Oy 2021i). Ennen kylvöä maahan lisätty rakeinen hivenlannoite varmistaa, että kasvilla on käytössä tarvittavat hivenravinteet (Soilfood 2021). Hivenlannoitus annetaan kerralla 3–5 vuodeksi, suunnilleen nurmikierron ajaksi. Nurmi vuosina sen voi tehdä pintalevityksenä lehtilannoitteena. (Farmit Website Oy 2021i.)

Kevätlannoitus nurmivuosina tehdään kosteaan maahan, jotta lannoitteet liukevat etenkin poutivilla mailla. Lannoitus tehdään, kun pelto kantaa ja nurmi on selvästi lähtenyt kasvuun. Toinen lannoitus kesällä tehdään mahdollisimman pian



niiton jälkeen. Jos nurmi kärsii kuivuudesta, lannoitusta tulisi siirtää. (Virkajärvi ym. 2010, 59.)

Vaikka kasvit ottavat ravinteet ensisijaisesti juurien kautta, kasvit voivat ottaa ravinteita myös lehtien kautta. Esimerkiksi hivenaineiden puute kasvukauden aikana voidaan korjata lehtilannoituksella. Myös pääravinteita voidaan antaa lehtilannoituksena. (Farmit Website Oy 2021b.) Täydennyslannoitus lehtilannoituksena on osa kasvien ravitsemusta hyvän sadon ja laadun kannalta (Farmit Website Oy 2010).

### 3.2.1 Pääravinteet

Typpi on tärkein ravinteista (Taulukko 1), sillä se saa aikaan korkeat satomäärät ja sen puute on rajoittavin tekijä kasvussa ja sadontuotossa (Yara 2021i; Yara 2021m).

Taulukko 1. Typen vaikutukset (Yara 2021i; Yara 2021m)

<b>Mihin vaikuttaa</b>	<b>Puute vaikuttaa kasvissa</b>	<b>Puute vaikuttaa rehussa</b>	<b>Liika määrä vaikuttaa</b>
Lisää lehtivihreäpitoisuutta ja yhteyttävää lehtipinta-alaa.	Vanhat lehdet vaa-lenevat ja tippuvat aikaisin. Juurten ja versojen heikentynyt kasvu.	Sadon määrä ja raakavalkuaispi-toisuus vähenevät.	Voi vaikuttaa rehun laatuun ja aiheuttaa ongelmia rehun säilönnässä. Korkea nitraattipitoisuus voi häiritä käymisprosessia ja rehun maittavuus heikentyy.

Jos tyypilannoituksen ja niiton väli ei ole tarpeeksi pitkä, nitraattipitoisuus rehussa voi tällöin jäädä liian korkeaksi. Mutta myös huonoissa kasvuoloissa, kuten viileässä säässä tai huonossa valossa, voi käydä näin. Jos lannoituksen jälkeen ollut pitkä kuivaa jaksoa seuraa sateiset kelit, se voi myös aiheuttaa nitraattien luksusottoa. Tällöin nurmi ei ehdi muodostaa valkuaisaineita tarpeeksi nopeasti ja nitraatti kertyy kasviin. Liiallista nitraattipitoisuutta nurmessa voidaan välttää

kuitenkin sillä, ettei käytetä typpilannoitusta enempää kuin 2,5 kiloa hehtaarille kasvupäivässä. Yhden kasvupäivän typpimäärä lasketaan siten, että lannoitettu kokonaistyppimäärä jaetaan lannoituksen ja niiton välisten päivien lukumäärällä. (Yara 2021l.)

Sopiva typen määrä kevätlannoituksessa on porolle enintään 70 kilogrammaa hehtaarille ja syyslannoituksessa enintään 50 kilogrammaa hehtaarille. Poroille liiallinen typensaanti voi olla haitallista, sillä poro ei pysty väkevöittämään virtsaansa juuri lainkaan ja poro poistaa ylimääräisen typen virtsan mukana. Joten ylimääräisen typen poistoon poro tarvitsee enemmän nestettä ja talvella poro joutuu syömään enemmän lunta saadakseen vettä. Lumen sulattaminen taas kuluttaa enemmän energiaa ja pötsin lämpötilojen muutos on haitallista pötsimikrobeille, sillä ne toimivat parhaiten vakioämpötilassa. (Maijala ym. 2013, 4,11.)

Fosfori on kasvulle välttämätön (Taulukko 2), sillä se on kasvien energian lähde (Yara 2021a).

Taulukko 2. Fosforin vaikutukset (Yara 2020, 11; Yara 2021a; Yara 2021b; Yara 2021h)

<b>Mihin vaikuttaa</b>	<b>Puute vaikuttaa kasvissa</b>	<b>Puute vaikuttaa rehussa</b>	<b>Puutetta lisäävät</b>
Maanpäällisen osan ja juuriston kasvuun, sadonmäärään ja laatuun sekä muiden ravinteiden sekä vedenottoon.	Alhainen biomassantuotanto, heikko juurten kasvu, vähäinen versoutuminen ja myöhäinen tuleentuminen.	Rehun sulavuus ja ruokinnallinen laatu heikkenevät.	Maan alhainen pH, maan kylmyys sekä märkyys.

Kalium (Taulukko 3) on tärkein ravinteista suola-vesitasapainon säätelyssä. Kaliumia kasvit ottavat melkein yhtä paljon kuin typpeä. (Yara 2021c.) Rikkakasveissa kaliumia on runsaasti (Raisioagro 2021, 2).

Taulukko 3. Kaliumin vaikutukset (Raisioagro 2021, 2; Yara 2021 c; Yara 2021d; Yara 2021h)

Mihin vaikuttaa	Puute vaikuttaa kasvissa	Puute vaikuttaa rehussa	Liika määrä vaikuttaa	Puutetta liisäävät
Veden ja ravinteiden kuljetus kasvissa, ilmara-kojen avautuminen ja sulkeutuminen, kuivuuden- ja kylmänkestävyys sekä kasvunopeuteen	Vanhat lehdet kuihtuvat ja vaale-nevat sekä lehtiin tulee ruskeita laikkuja, joista myöhemmin tulee kuoliolaikku. Kasvu hidastuu, sato jää pieneksi ja korsi heikoksi, kasvusto on lakoherkkää ja nuutuu helteellä helposti. Kuollutta kasvi-massaa muodostuu kasvustoon	Kuollut kasvi-massa heikentää nurmen sula-vuutta	Nostaa rehun kaliumpitoi-suutta, jolloin esimerkiksi lehmien laidunhalvauksen riski kasvaa. Alentaa magnesiumin imeytymistä ruokinnassa	Alhainen pH, magne-siumin liian korkea luku maaperässä sekä huuhtoutuminen kuivuudesta ja märkyydestä joh-tuen

### 3.2.2 Sivuravinteet

Kalsium (Taulukko 4) liikkuu kasveissa huonosti, joten sitä on saatava jatkuvasti. Jos peltoja kalkitaan säännöllisesti, maassa on yleensä riittävästi kalsiumia. (Yara 2021e.) Kalkituksella nimittäin turvataan parhaiten kalsiumin saanti (Virka-järvi ym. 2010, 64). Monissa rikkakasveissa kalsiumia on paljon ja se voi aiheut-taa esimerkiksi naudalla kalsiumaineenvaihdunnassa ongelmia poikimisen jäl-keen, jos säilörehu on ollut hyvin kalsiumpitoista umpikaudella (Raisioagro 2021, 2).

Taulukko 4. Kalsiumin vaikutukset (Yara 2021e)

<b>Mihin vaikuttaa</b>	<b>Puute vaikuttaa kasvissa</b>	<b>Puutetta lisäävät</b>
Soluseiniä rakennusaine, muiden ravinteiden otto ja kuljetus, pH-taso	Lehdet ja kukinnot kiihtyvät, kasvupisteiden ja juurien kärkien kuoleminen	Hiekkaiset ja kevyet maat, alhainen pH, happamat orgaaniset maat, kuivat ja hyvin märät olosuhteet, natriumriikkaat maat

Magnesiumilla (Taulukko 5) on tärkeitä tehtäviä kasvissa. Eläinten on saatava magnesiumia rehusta, sillä ne eivät pysty hyödyntämään luuston omia magnesiumvaroja. (Yara 2021n.) Kalkituksella turvataan parhaiten magnesiumin saanti (Virkajärvi ym. 2010, 64).

Taulukko 5. Magnesiumin vaikutukset (Yara 2021n)

<b>Mihin vaikuttaa</b>	<b>Puute vaikuttaa kasvissa</b>	<b>Puute vaikuttaa rehussa</b>	<b>Puutetta lisäävät</b>
Yhteyttäminen, hiilihydraattien, valkuaisaineiden ja rasvojen muodostus sekä fosforin kuljetus	Yhteyttäminen heikkoa, sato laskee, nurmirehun magnesiumipitoisuus jää matalaksi ja vanhojen lehtien lehtisuonien väliin tulee kelleräviä alueita	Laidunhalvausta eläimillä sekä poikimahalvausten riski kasvaa	Kevyet maalajit, raiviot, eloperäiset maat, alhainen pH, maan korkea kaliumpitoisuus sekä viileä ja sateinen sää

Rikki (Taulukko 6) on välttämätön nurmen kasville ja kehitykselle. Nurmi tarvitsee yhtä aikaa rikkiä ja typpeä, joten rikin puute huonontaa typen hyväksikäyttöä. (Yara 2021h.) Eläimet tarvitsevat myös rikkiä esimerkiksi pötsimikrobien kasvuun ja mikrobivalkuaisen muodostamiseen (Yara 2021o). Teollisuuspäästöjen väheneminen ja ilmanlaadun parantuminen ovat aiheuttaneet rikin vähenemisen maaperästä, sillä aiemmin rikkiä on maaperään tullut ilmalaskeumana teollisuuspäästöistä (Yara 2021i).

Taulukko 6. Rikin vaikutukset (Yara 2021h; Yara 2021j; Yara 2021o)

<b>Mihin vaikuttaa</b>	<b>Puute vaikuttaa kasvissa</b>	<b>Puute vaikuttaa rehussa</b>	<b>Puutetta lisäävät</b>
Valkuaisaineiden ja entsyymien muodostus sekä parantaa muiden ravinteiden ottoa	Kasvusto vaaleanvihreää tai kellertävää, uusimmat lehdet vaalentuneita tai kellastuneita, kasvu heikentyy ja epätasaista sekä sato alentunut	Raakavalkuaispitoisuus matala	Happamat maat, kevyet ja hiekkaiset maat huuhtoutumisriskin vuoksi, matala orgaanisen aineen määrä, huonorakenteiset ja veden vaivaamat maat sekä alueet, joissa vähän teollisuuspäästöjä

### 3.2.3 Hivenravinteet

Nurmi tarvitsee myös hivenravinteita, mutta niitä tarvitaan pääravinteita vähemmän. Hivenravinteet ovat kuitenkin sadon muodostukselle välttämättömiä. Tärkeimpiä nurmisatoon vaikuttavia hivenravinteita ovat kupari, mangaani sekä sinkki. (Yara 2021g.) Kuparin puute on todennäköisempi nurmikasveilla kuin sinkin puute (Virkajärvi ym. 2010, 66). Vaikka kaikki hivenravinteet eivät ole välttämättömiä nurmelle, eläimet tarvitsevat nurmea suurempia määriä esimerkiksi seleeniä ja natriumia. Eläimet tarvitsevat myös enemmän kuparia ja sinkkiä kuin nurmi. (Yara 2021g.) Kalkitus kuitenkin heikentää melkein kaikkien hivenravinteiden käyttökelpoisuutta, paitsi molybdeenin saantia (Virkajärvi ym. 2010, 66).

Mangaania nurmi tarvitsee yhteyttämiseen sekä muiden ravinteiden hyödyntämiseen. Myös kupari vaikuttaa yhteyttämiseen. Sen sijaan sinkki säätelee kasvurytmiä sekä vaikuttaa solujen jakautumisessa ja kasvussa. Kun taas boori kuljettaa sokereita, joten se vaikuttaa myös esimerkiksi timotein talvehtimiseen. Rauta auttaa lehtivihreän ja valkuaisaineiden muodostuksessa. Molybdeeni vaikuttaa typpensidontaan. (Vallinhovi 2018, 2.)

Seleeni on sekä ihmisille että eläimille välttämätön vastustuskyvyn kehittämisen kannalta, mutta kasveille se ei ole välttämätön kasvun kannalta. Tutkimuksissa on kuitenkin saatu viitteitä siitä, että seleeni parantaa kasvien stressinsietokykyä esimerkiksi lämpötilan muutoksissa. Koska Suomen maaperä on hapan ja ilmasto-olosuhteet ovat epäsuotuisat seleenin käyttökelpoiselle muodolle kasveilla, seleenilannoitus on tarpeellista vuosittain. Eläinten hyvinvointia parannetaan ja seleenipuutossairauksia ehkäistään seleenilannoituksella. Eläinlaji määrittelee seleenin tarpeen, esimerkiksi lehmien maidontuotanto lisää sen tarvetta. (Yara 2021k.)

### 3.3 Täydennyskylvö, kasvitaudit ja talvituhot

Kun nurmet vanhenevat, lajikoostumus muuttuu ja se vaikuttaa satopotentiaaliin. Rikkakasvit aiheuttavat myös säilörehussa laadullista heikkenemistä. Myös talvituhot jättävät aukkopaiikkoja nurmeen. Jotta nurmesta saisi parhaan hyödyn, lajikoostumus ja aukot kannattaa täydentää täydennyskylvöllä keväällä tai ensimmäisen niiton jälkeen. Suositeltavaa on tehdä täydennyskylvö kahden tai kolmen vuoden päästä nurmen kylvöstä. (Sohlo 2013, 17.) Paras kylvötulos saadaan, kun kylvetään koko lohkolle, mutta myös pelkkien aukkopaiikkojen kylvö on mahdollista. (Farmit Website Oy 2009.) Jos täydennys jää tekemättä, aukkoisuus lisää rikkakasvien lisääntymisen riskiä. Sillä maaperä on rikkakasvien siemenpankki, ja kun aukkoa tulee, ovat rikkakasvit ensimmäisenä valtaamassa maata. (Vierimaa 2016.)

Täydennyskylvön tarkoituksena on pidentää nurmen ikää, silloin myös nurmen perustamiskustannukset alenevat, tiivistymisriski pienenee sekä hiilidioksidipäästöjen ja ravinnehuuhtoumien määrät vähenevät (Luonnonvarakeskus 2019). Tavoitteena on myös pitää nurmen satotaso korkeana ja rikkakasvit kurissa. Nurmien sadontuottokyky on parhaimmillaan yleensä kahtena ensimmäisenä vuotena. Sen jälkeen sadontuottokyky alenee ilman täydennyskylvöä kolmantena vuonna 15–20 prosenttia ja neljäntenä vuonna 60–70 prosenttia. (Boreal Kasvinjalostus Oy 2020a.)

Jos nurmet eivät talvehdi hyvin, talvituhosienet kuten lumihome, pahkulasienet ja pohjanpahkasienet iskevät herkemmin. Talvehtimiseen vaikuttaa syksyn karautuminen. Jos se ei ole onnistunut, hiilihydraattivarastot ovat vähäiset ja tällöin talvituhosienet pääsevät iskemään herkemmin. Riskiä talvituhoihin kasvattaa aikaisen lumen tulo sulaan maahan. Sillä, kun maa ei ole roudassa, nurmen elintoinnot jatkuvat ja nurmi kuluttaa vararavintoja ja se altistaa erilaisille talvituhoille. Viimeinen niitto tulee olla tarpeeksi varhain, jotta kasvit ehtivät täydentämään vararavintoja. (Puurunen 2010, 55, 57.) Jos monivuotiset nurmet ovat talvehtineet huonosti, yksivuotisilla raiheinillä voi täyttää tästä koituvaa rehuvajetta (Niskanen & Niemeläinen 2010, 35).

Kun maan pinnalle talven aikana eri syistä kehittynyt vesi jäätyy, seurauksena on jääpolte. Esimerkiksi alkutalvesta märän lumen tallaus aiheuttaa usein tiiviin jääkanteen pellolle tukehduttaen kasvit. Myös huono pellon muotoilu voi aiheuttaa saman ongelman. (Kuha & Hannukkala 2020, 16.) Jääpolte ja vesipeitto estävät kaasunvaihdon maassa, silloin kasvustossa voi tapahtua anaerobista stressaantumista. Mikä aiheuttaa sen, että kasvien energiatalous kärsii hapettomuudesta ja syntyy haitallisia aineenvaihdunnan sivutuotteita, kuten esimerkiksi etyleeniä, hiilidioksidia tai rikkivetyä. Timotei kestää parhaiten jääpoltetta. Keväällä lumien lähdettyä, maa välillä sulaa ja jäätyy, jolloin syntyy roustevaurioita. Tällöin juuret katkeilevat ja se heikentää kasvien elinvoimaa. (Puurunen 2010, 57.)

### 3.4 Rikkakasvitorjunta

Runsas ja laadukas nurmisato varmistetaan rikkakasvien torjunnalla. Kasvinsuojelussa on tärkeää pellon peruskunto sekä täystiheä ja voimakkaasti kasvava nurmi. Kun nämä ovat kunnossa, pärjää nurmikasvusto kilpailussa rikkakasveja vastaan sekä kestää monia kasvituhoojia vastaan. Rikkakasvit vievät nurmilta sekä kasvutilaa että ravinteita, jotkut rikkakasvit ovat myös haitallisia ja jopa myrkyllisiä rehun sekaan joutuessaan. (Puurunen, Virkajärvi & Nykänen 2010, 49.) Esimerkiksi leinikit sisältävät tuoreina myrkyllisiä yhdisteitä ja ne aiheuttavat ihon ja limakalvojen rikkoutumista. Säilörehussa leinikkien toksiinipitoisuus kuitenkin on matalampi kuin tuoreessa rehussa. Rehua kuivatessa leinikkien myrkyllisyys katoaa. (Raisioagro 2021, 4.)

Myös esimerkiksi nitraattia sisältävät pelto-ohdake, hierakat, valvatit ja pihatähkimö ovat haitallisia. Jos nitraattia esiintyy runsaasti, ruoansulatuskanavan limakalvojen syöpymisen tai mahasuolitulehduksen riski kasvaa. Pötsin mikrobit muuttavat nitraatin nitriitiksi ja suuret nitriittipitoisuudet voivat aiheuttaa luomisia tai hengitysvaikeuksia. (Raisioagro 2021, 4.) Jyrkinen (2011, 7) on todennut Maisoniin (1972) sekä Radostisiin ja Doneen (2007) viitaten, että kasvien nitraattien määrää lisäävät esimerkiksi kuivuus sekä vähäinen valon määrä kasvukauden aikana. Kasvit, jotka sisältävät nitraattia yli 1,5 prosenttia kuiva-aineesta, ovat haitallisia sekä potentiaalisesti myrkyllisiä. Nitraattien määrä ei pienene heinää kuivatessa, vaan rehua säilöittäessä käyminen tuhoaa nitraatteja.

Jo pellon perustamisvaiheessa alkaa kestorikkakasvien torjunta, esimerkiksi juolavehnän torjunta (Boreal Kasvinjalostus Oy 2020b). Yleisimpiä rikkoja nurmissa ovat voikukka, saunakukka, hevонhierakka, nokkonen sekä leinikit. Perustamisvaiheessa edellinen kasvusto tuhotaan kemiallisesti tai mekaanisesti. (Vallinhovi 2017, 1, 2.) Jos nurmi perustetaan suojaviljaan, perustamisvaiheessa on olennaista estää suojakasvin lakoontuminen, sillä rikkakasvit kasvavat laon aiheuttamassa aukkopaiikassa (Puurunen ym. 2010, 51). Jos perustamisvuonna on onnistuttu hyvin rikkatorjunnassa, satovuosina rikkoja ei välttämättä tarvitse torjua kemiallisesti. Pelkkä niitto voi pitää rikat kurissa. (Salonen 2002.)



## 4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 4.1 Tutkimustilat ja näytelohkot

Koska koko poronhoitoalue on iso ja tällöin myös toimintatavat vaihtelevat paljon eri puolilla tätä poronhoitoaluetta, täytyi tutkimukseen rajata vain tietynlaisia tiloja. Tutkimuksessa mukana oli yhteensä kuusi porotilaa (Taulukko 7) Poikajärven, Jääskön sekä Syväjärven paliskuntien alueilta. Paliskunnat sijaitsevat Rovaniemellä sekä Sodankylässä.

Tutkimustilojen näytelohkot valikoituivat sen mukaan, mitkä lohkot tilan kaikista lohkoista kuvasivat parhaiten keskimääräistä kasvustoa ja satoa sekä sen mukaan, mistä lohkoista tehdyt rehut syötetään tutkimuksessa mukana oleville poroille. Näytelohkoiksi pyrittiin valitsemaan jokaista nurmityyppiä. Erilaisia nurmityyppejä tutkimuksessa olivat viljeltynurmi, kuivanmaan luonnonheinä sekä turvemaalta korjattu luonnonheinä. Jokaiselta nurmityypiltä valittiin eri säilöntätavoilla tehtävät rehut. Erilaisia säilöntätapoja tutkimukseen tuli säilörehu paaliin ja aumaan sekä kuivaheinä.

Tutkimustiloilla kasvustot olivat osaksi hyvinkin vanhoja ja osa uudempia. Tiedossa olevat uusimisvuodet olivat vuosien 2013 ja 2019 välillä, ja lohkot, joiden uusimisvuotta ei ole tiedossa, ovat sitten näitä vanhempia lohkoja. Tilalla 5 viljelty lohko on kalkittu viimeksi vuonna 2012 ja tilalla 2 viljelty lohko on kalkittu 2015, muilla tiloilla vielä kauemmin aikaa sitten. Kemiallista rikkakasvitorjuntaa tiloilla ei ole käytetty, poikkeuksena tila 6 vuonna 2019. Tiloilla ei ole myöskään tehty täydennyskylvöjä. Viljeltyihin lohkoihin oli suurimmaksi osaksi kylvetty timoteinurminta siemenseosta, poikkeuksena tila 6, jossa oli käytetty puhdasta timoteinsiementä. Luonnonheinävaltaisilla lohkoilla siemenseoksella ei ollut merkitystä tutkimuksen kannalta, sillä niissä ei kasvanut viljeltyjä kasveja merkittäviä määriä tai ollenkaan.

Taulukko 7. Tutkimustilat ja viljelytoimenpiteet

Tutkimus-tila	Palis-kunta	Näytelohkon nurmityyppi	Siemen-seos	Näytelohkojen uusimisvuosi	Säilöntä-muoto
1	Syväjärvi	Viljelty	Timotei, nurminata	2017, 2019	Säilörehu paaleihin
2	Syväjärvi	Luonnonheinä			Kuivaheinä
2	Syväjärvi	Luonnonheinä turve-maa		2015, 2018	Kuivaheinä
2	Syväjärvi	Viljelty	Timotei, nurminata	2015	Säilörehu paaleihin
3	Jääskö	Luonnonheinä		Ennen vuotta 2011	Säilörehu paaleihin
4	Poikajärvi	Luonnonheinä		2011–2013	Säilörehu aumaan
5	Syväjärvi	Luonnonheinä		Ennen vuotta 2011	Säilörehu paaleihin
5	Syväjärvi	Luonnonheinä			Säilörehu paaleihin
5	Syväjärvi	Luonnonheinä			Kuivaheinä
5	Syväjärvi	Viljelty	Timotei, nurminata	2014, 2017	Säilörehu paaleihin
6	Poikajärvi	Viljelty	Timotei	2017, 2018, 2019	Säilörehu paaleihin

Tutkimus aloitettiin selvittämällä ne tilojen lohkot, jotka kuvasivat tilan keskimääräistä kasvustoa sekä satoa laadultaan että määrältään. Selvitettiin, miltä lohkoilta tulee säilörehua ja kuivaheinää, ja sen, kuinka monta prosenttia sadosta on kumpaakin säilöntämuotoa. Tiloilta kysyttiin, kuinka monta niittoa kesässä tehdään. Ensimmäisen sadon jokainen tila niittää, mutta toista satoa tila 3 ei niitä

ollenkaan, muut tilat niittävät edes osan toisesta sadosta. Tiloilta kysyttiin myös, onko jokin lohko, jota ei syötetä ollenkaan tutkimuksessa mukana oleville poroille. Seuraavaksi selvitettiin tutkimukseen valittujen lohkojen sijainnit, pinta-alat, milloin uusittu ja kalkittu viimeksi sekä kylvetty siemenseos.

Sitten suunniteltiin ja tehtiin kyselylomakkeet viljelytoimenpiteistä, jotka jätettiin tiloille täytettäväksi näytteenottojen yhteydessä. Suunniteltiin myös tilojen kanssa yhteistyössä näytteenottopäivät, jolloin tultaisiin ottamaan näytteitä kasvustosta. Näytteenottopäivän oli tarkoitus olla aikaisintaan viikkoa ennen niittoa, mutta mitä lähemmäs niiton ajankohtaa saatiin näytteenottopäivä, sen tarkemman ja todellisemmän tuloksen saataisiin rehuanalyysistä säilöntään menevästä rehusta.

## 4.2 Menetelmät

Tutkimuksessa näytteiden kasvilajikoostumuksen tutkimiseen tehtiin botaaninen analyysi. Rehuanalyysin tutkimiseen teetätettiin rehuanalyysi Seilabilla.

Botaaninen analyysi on analyysi, jossa määritellään näytteiden kasvilajikoostumus. Siinä erotellaan eri kasvilajit näytteestä ja punnitaan niiden paino sekä lasketaan prosenttiosuudet kullekin kasvilajille. (Rinne ym. 2014, 9.) Botaanisessa analyysissä voidaan myös määrittää suuntaa antava hehtaarisato.

Seilabin rehuanalyysissä tutkittiin rehun koostumus ja rehuarvot. Seilabilla kuiva-ainepitoisuus määritetään kuivaamalla näytteitä 24 tuntia 80-asteisessa lämpökaapissa. D-arvo, raakavalkuainen, NDF-kuitu ja tuhka määritetään Seilabilla NIR-menetelmän avulla. ME-arvo, OIV-arvo, PVT-arvo ja syönti-indeksi ovat laskennallisia. (Hartojoki 2021, 1–2.) NIR tulee sanoista Near Infrared Reflectance ja tarkoittaa lähi-infrapunaspektroskopiaa. Se on epäsuora menetelmä ja siinä hyödynnetään rehusta heijastuvan valon aallonpituuksia. (Hyrkäs, Mustonen, Kanninen & Rinne 2019, 34.)

## 4.3 Tutkimuksen eteneminen

Kevään näytteenotot tutkimustiloilla tehtiin ajalla 28.6.–8.7.2021 ja syksyn näytteenotot tehtiin ajalla 19.8.–30.8.2021 (Taulukko 8). Tutkimustiloilla otettiin

näytelohkoista nurminäytteitä botaanista analyysiä sekä rehuanalyysjä varten. Näytteenottopäivinä tarkoituksena oli ottaa näytteet jokaisesta eri nurmityypistä sekä eri säilöntämuotoihin menevistä nurmista. Näytteitä oli tarkoitus ottaa joka nurmiryhmästä noin kuusi kiloa, josta noin kilo meni botaaniseen analyysiin, kaksi kiloa pakasteeseen varanäytteeksi, kilo Seilabille rehuanalyysiin sekä lisäksi kaksi kiloa Helsingin yliopistolle rehuanalyysiin hankkeen muihin tutkimuksiin.

Taulukko 8. Näytteenottoajat kesällä 2021

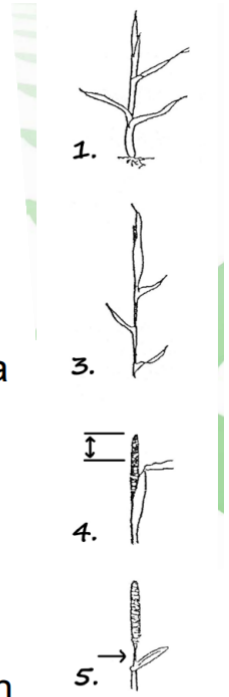
Tutkimustila	Nurmilaji	Kevään näytteenotto pv	Syksyn näytteenotto pv
1	Viljelty	1.7.2021	30.8.2021
2	Viljelty	1.7.2021	
2	Turvemaa	6.7.2021	
2	Luonnonheinä	6.7.2021	19.8.2021
3	Luonnonheinä	8.7.2021	
4	Luonnonheinä	29.6.2021	23.8.2021
5	Luonnonheinä	1.7.2021	23.8.2021
5	Viljelty	1.7.2021	
5	Luonnonheinä	8.7.2021	
6	Viljelty	28.6.2021	26.8.2021

Näytteenotossa käytettiin kehikkoa, joka oli kooltaan 25 x 100 senttimetriä. Nurminäytteet leikattiin noin viiden sentin korkeudelta maan pinnasta. Kehikollisten määrä riippui kasvien painosta sekä kasvutiheydestä. Näytteiden lämpötila pyrittiin pitämään kuljetuksen ajan mahdollisimman viileänä kasvihengityksen hillitsemiseksi.

Mahdollisimman pian näytteenottojen jälkeen tehtiin botaaninen analyysi, jossa eroteltiin näytteistä timoteit ja nurminadat sekä niiden eri kehitysasteet (Kuvio 1). Näytteistä eroteltiin myös mahdollisesti haitallisia yhdisteitä sisältävät kasvit, kuten suolaheinät, nokkoset, niittyleinikit ja kullerot. Eroteltiin myös juolavehnät, ruokohelvet, muut luonnonheinät sekä hentokortiset ja vahvakortiset luonnonkukat, voikukat ja apilat.

# Heinien kehitysasteet

- 1. Lehtiaste= Lehtiä ja pitkä tuppi
- 2. Korrenmuodostusvaihe= Ainakin yksi solmuväli havaittavissa puolella kasveista
- 3. Tähkälle/röyhylle tulon alkuvaihe= Joissakin korsissa tähkä/röyhy osittain näkyvissä
- 4. Tähkälle/röyhylle tulovaihe= Puolella korsista tähkä/röyhy kokonaan näkyvissä lippulehden yläpuolella
- 5. Täysi tähkä/röyhy vaihe= Ainakin puolella korsista osa tähkän/röyhyn alapuoleisesta ruodista näkyvissä
- 6. Kukintavaihe= Ponseissa näkyvä kukinto
- 7. Kukinnan päättyminen= Siitepölyn irtoaminen loppunut



(Lähde: MTT, Rovaniemi, Nurmikasvien havainnointiohje 1990)



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Kuvio 1. Nurmien kehitysasteet (Majuri 2014)

Seilabin nurminäytteet silputtiin valmiiksi noin viiden sentin pituiseksi silpuksi. Näytteet pakastettiin odottamaan lähetystä ja ne lähetettiin Seilabille ja Helsingin yliopistolle kootusti.

## 5 TUTKIMUSTULOKSET

### 5.1 Viljelytoimenpiteet tutkimustiloilla

#### 5.1.1 Lannoitus ja viljavuusanalyysi

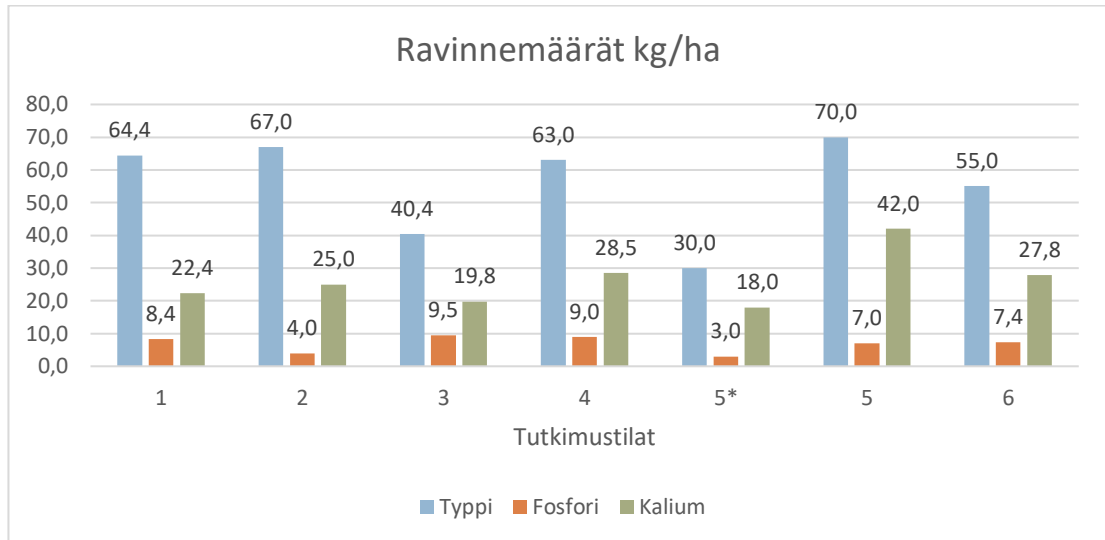
Lannoituspäivät keväällä (Taulukko 9) tutkimustiloilla vaihtelivat välillä 2.6.–9.6. Lannoitusmäärät tiloilla vaihtelivat 150,0–350,0 kilon välillä hehtaarille. Lannoitusmäärät hehtaaria kohden tiloilla on suhteutettu lohkojen hehtaarimäärien mukaan. Tilalla 5 kauimmaiselle luonnonheinävaltaiselle lohkolle on laitettu vähemmän lannoitetta, kuin muille tilan 5 lohkoille.

Taulukko 9. Tilojen kevätlannoitus 2021

Tutkimus-tila	Nurmilaji	Lannoitus pv	Lannoite	Lannoitusmäärä kg/ha
5	luonnonheinä	2.6.	YaraMila Y4	150,0
5	luonnonheinä, viljelty	2.6.	YaraMila Y4	350,0
1	viljelty	5.6.	YaraMila Y3	280,0
6	viljelty	5.6.	YaraMila Y5 + NK2	267,8
4	luonnonheinä	6.6.	Agro	300,0
2	luonnonheinä, viljelty, turve- maa	7.6.	YaraMila Y4 + salpietari	300,0
3	luonnonheinä	9.6.	YaraMila Y5	206,0

Kevään lannoituksen ravinnemäärät (Kuvio 2) tiloilla hehtaaria kohden vaihtelivat paljon. Typpimäärät vaihtelivat 30,0–70,0 kilon välillä, fosforin määrät 3,0–9,5

kilon välillä ja kaliumin määrät 18,0–42,0 kilon välillä. Tilalla 5 poikkeava lannoitus kauimmaisella luonnonheinävaltaisilla peltolohkoilla (\*).



Kuvio 2. Kevätlannoituksen ravinnemäärät tiloilla

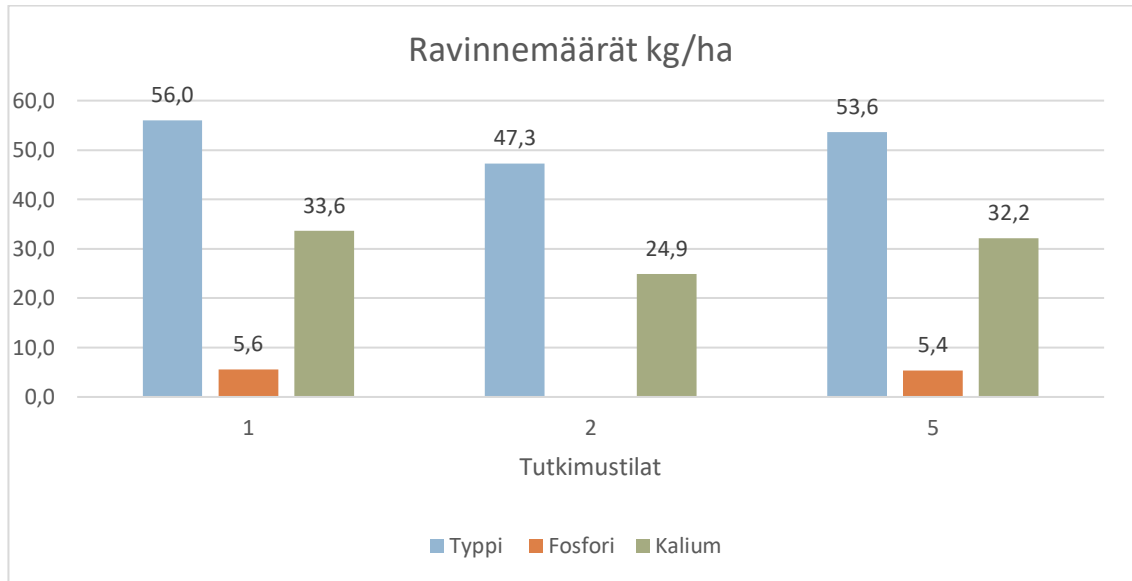
Toisen sadon lannoituspäivät (Taulukko 10) vaihtelivat lannoittaneilla tiloilla välillä 18.7.–25.7. Tilat 4 ja 6 eivät lannoittaneet ollenkaan toista satoa. Lannoitusmäärät hehtaaria kohden vaihtelivat 215,0–280,0 kilon välillä.

Taulukko 10. Toisen sadon lannoitus tiloilla

Tutkimustila	Nurmilaji	Lannoituspäivä	Lannoite	Lannoitusmäärä kg/ha
1	viljelty	18.7.	Yara-Mila Y4	280,0
2	luonnonheinä	20.7.	NK2	215,0
5	luonnonheinä	25.7.	Yara-Mila Y4	268,0

Toisen sadon ravinnemäärät (Kuvio 3) hehtaaria kohden vaihtelivat vähemmän kuin ensimmäisen sadon ravinnemäärät. Typen määrät vaihtelivat 47,3–56,0 kilon välillä. Fosforia oli vain kahden tilan lannoitteissa, ja fosforin määrä tilalla 5 oli

5,4 kiloa hehtaarille ja tilalla 1 oli 5,6 kiloa hehtaarille. Kaliumin määrä vaihteli 24,9 ja 33,6 kilon välillä hehtaaria kohden.



Kuvio 3. Toisen sadon lannoituksen ravinnemäärät tiloilla

Kaksi tilaa oli teetättänyt viljavuusanalyysit (Taulukko 11) tänä vuonna, muiden tilojen lannoitus ei perustu viljavuusanalyysiin ja niiden viljavuusanalyysit ei siksi otettu tutkimukseen mukaan. Tilalla 5 lohkoilla maalajina on hietamoreenia ja tilalla 6 maalajina on hienoa hietaa, hiuetta sekä karkeaa hietaa. Kummallakin tilalla lohkot ovat multavia. Tiloilla lohkojen maan pH:t olivat välillä 4,9–6,1, kalsium 210–1140 mg/l, fosfori 4,4–24 mg/l, kalium 15–39 mg/l, magnesium 26–270 mg/l ja rikki 10–49 mg/l.



Taulukko 11. Tilojen 5 ja 6 viljavuusanalyysin tulokset multavilta lohkoilta 2021

Tutkimustila	Nurmityyppi	Säilöntämuoto	Maalaji	Johtoluku	pH	Ca	P	K	Mg	S
5	Luonnonheinä	SR	HtMr	0,5	5,3	430	24	27	74	21
5	Luonnonheinä	KH	HtMr	0,6	4,5	210	21	39	26	25
5	Luonnonheinä	SR	HtMr	0,7	5,6	820	24	22	130	11
5	Viljelty	SR	HtMr	0,6	5,9	650	6,2	29	130	24
5	Luonnonheinä	SR	HtMr	0,6	4,9	350	18	31	34	28
5	Luonnonheinä	KH	HtMr	0,6	4,9	290	23	31	67	24
6	Viljelty	SR	HtH		6,1	1140	8,3	15	220	11
6	Viljelty	SR	He		5,4	1040	4,4	33	270	49
6	Viljelty	SR	KHt		5,8	1070	21	20	210	10
jossa,	Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea				

Tilalla 6 oli myös analysoitu kuparin, mangaanin, sinkin ja natriumin määrät sekä kalsiumin ja magnesiumin suhde (Taulukko 12). Kupari oli välillä 9,8–14 mg/l, mangaani 84–180 mg/l, sinkki 6,5–18 mg/l, natrium 11–23 mg/l sekä kalsiumin ja magnesiumin suhdeluku oli välillä 3,85–5,18.

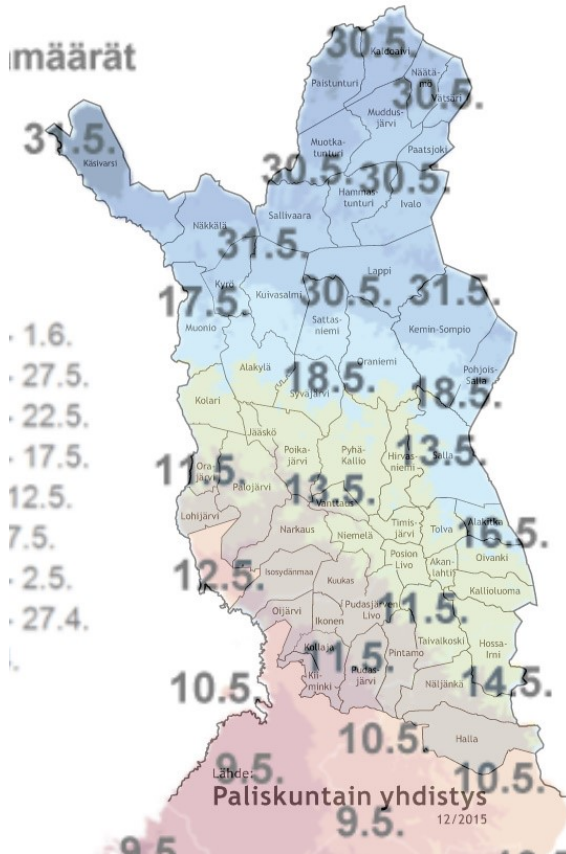
Taulukko 12. Tilan 6 toinen osa viljavuusanalyysistä

Tutkimustila	Nurmityyppi	Säilöntämuoto	Maalaji	Cu	Mn	Zn	Na	ca/mg
6	Viljelty	SR	HtH	14	100	9,4	16	5,18
6	Viljelty	SR	He	9,8	84	6,5	23	3,85
6	Viljelty	SR	KHt	12	180	18	11	5,1
jossa,	Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea		

### 5.1.2 Kasvuolosuhteet

Tilojen kasvuolosuhteet olivat erilaisia. Tilan 1 viljelty peltolohkot ovat märempiä turvemaita. Osa tilan 4 näytelohkoista sijaitsevat järven tuntumassa, jolloin peltojen maaperä on kosteampaa. Tilojen 3 ja 6 näytelohkot sijaitsevat vesistön lähellä, millä on lämmittävä vaikutus. Muiden tilojen lohkot sijaitsevat metsän tuntumassa sekä kuivemmilla paikoilla.

Termisen kasvukauden alkamisessa (Kuvio 4) oli jonkin verran vaihtelua keväällä 2021 Rovaniemen ja Sodankylän alueilla. Suurimmaksi osaksi terminen kasvukausi alkoi tutkimustilojen paliskuntien alueilla 13.–18.5. Tutkimustiloilla 1, 2 ja 5 terminen kasvukausi alkoi todennäköisimmin 18.5. ja tutkimustiloilla 3, 4 ja 6 todennäköisimmin 13.5.



Kuvio 4. Paliskuntien rajat ja termisen kasvukauden alkaminen 2021

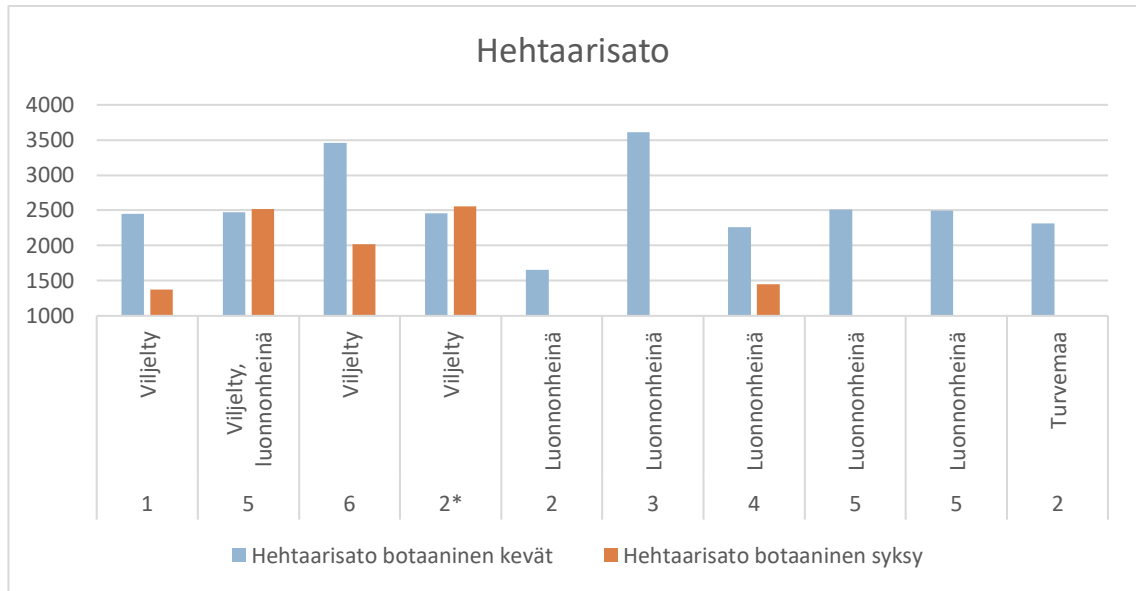
Lämpösummaa (Taulukko 13) oli kertynyt paljon ensimmäisen sadon näytteenottopäivään saakka Sodankylän Tähtelän havaintoasemalla. Sadesummaa oli kertynyt aika niukasti. Toisen sadon näytteenottopäivien lämpö- ja sadesummien kertymistä on vähennetty ensimmäisen sadon niittöpäivämäärän kertymät, jolloin saatiin toiselle sadolle lämpö- ja sadesummien kertymät kasvun alusta.

Taulukko 13. Lämpösummien ja sadesummien kertymä kesällä 2021 Sodankylän Tähtelän havaintoasemalla (Ilmatieteen laitos 2021)

Tutkimus-tila	Näytteenotto pv kevät	Lämpösumma vrk°C	Sadesumma mm	Näytteenotto pv syksy	Lämpösumma vrk°C	Sadesumma mm
4	29.6.	317	68,9	23.8.	551	126,7
5	1.7.	338,4	68,9			
1	1.7.	338,4	68,9	30.8.	420,7	126,7
2	1.7.	338,4	68,9			
2	6.7.	427,9	68,9			
6	28.6.	306,2	68,9	26.8.	445,4	127
2	6.7.	427,9	68,9	19.8.	424,3	122,9
5	1.7.	338,4	68,9	23.8.	394	127
5	8.7.	460,1	70,1			
3	8.7.	460,1	70,1			

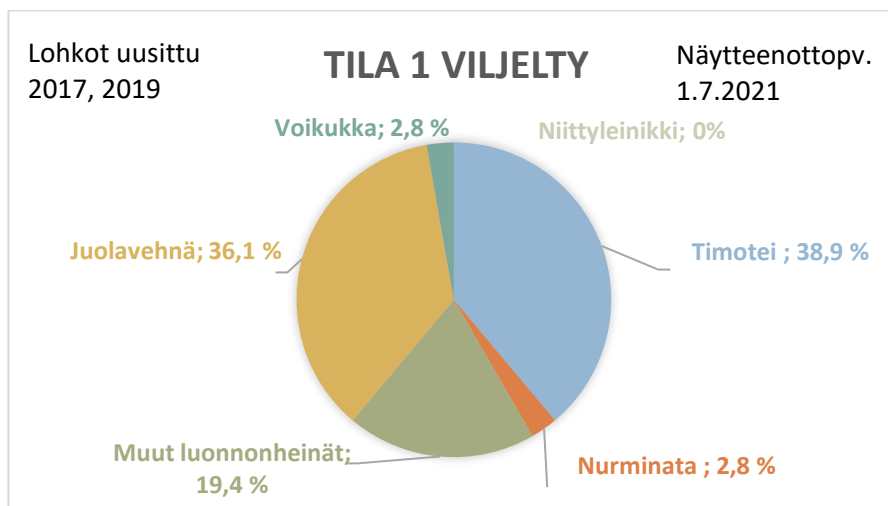
## 5.2 Botaaninen analyysi ja hehtaarisadot

Botaanisessa analyysissä punnitustarkkuus oli 20 grammaa. Näytteenottojen botaanisissa analyyseissä tehdyt hehtaarisadon määritykset ovat yliarvioita todellisista hehtaarisadoista, sillä nurmet olivat erittäin laikukkaita ja näytteitä ei otettu aukkokohdista. Hehtaarisadot (Kuvio 5) vaihtelivat tiloilla näytekehikolla määritettynä 1654–3611 kilon välillä. Syksyllä hehtaarisadot vaihtelivat botaanisessa analyysissä näytekehikolla määritettynä 1376–2558 kilon välillä. Tilan 2 luonnonheinän ja viljellyn peltolohkon syksyn näyte on yhdistetty (\*).



Kuvio 5. Hehtaarisato botaanisessa analyysissä

Kevään botaanisessa analyysissä eri tilojen viljeltyjen peltolohkojen välillä oli eroja. Tilalla 1 (Kuvio 6) timoteita ja juolavehnää löytyi melkein yhtä paljon.



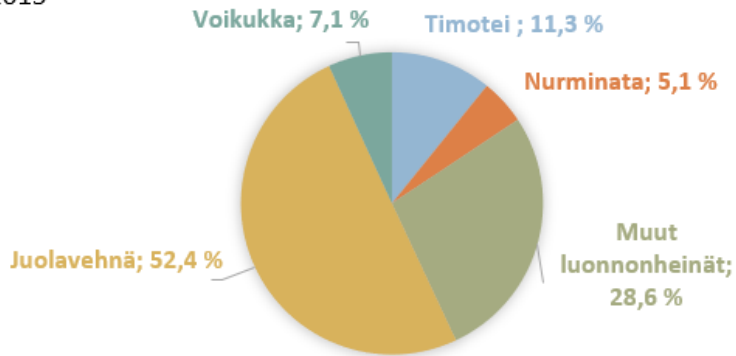
Kuvio 6. Tila 1 viljellyn peltolohkon kasvilajikoostumus

Tilalla 2 (Kuvio 7) juolavehnää oli yli puolet ja timoteita vain noin seitsemän prosenttia. Tilan 2 viljellyn ja luonnonheinävaltaisen lohkon välinen ero timotein määrien välillä oli merkittävä siinä suhteessa, että luonnonheinälohko sisälsi enemmän timoteita kuin viljelty lohko.

Lohkot uusittu  
2015

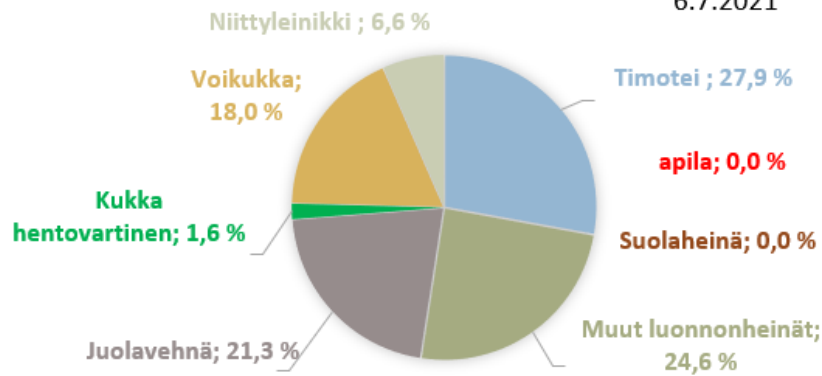
### TILA 2 VIJELTY

Näytteenottopv.  
1.7.2021



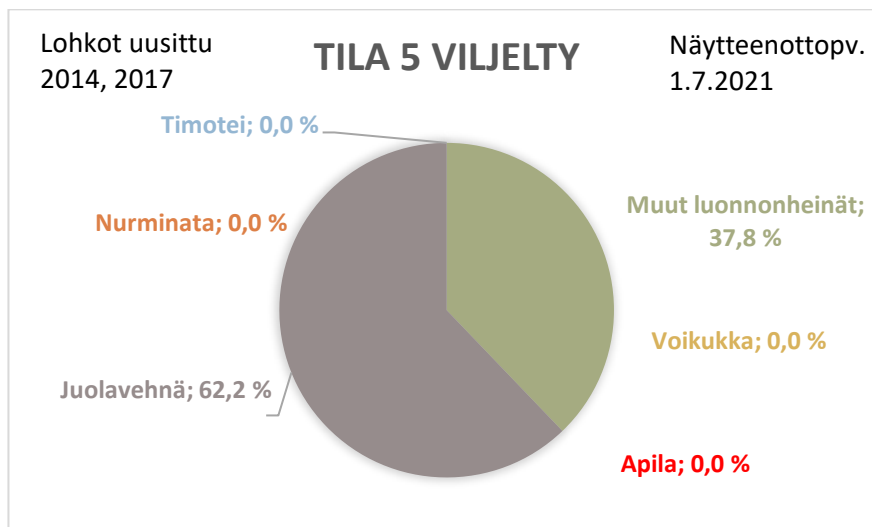
### TILA 2 LUONNONHEINÄ

Näytteenottopv.  
6.7.2021



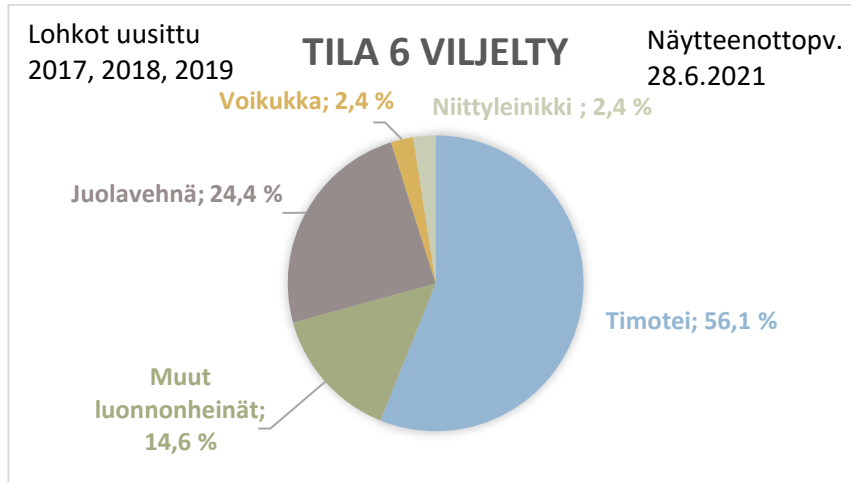
Kuvio 7. Tila 2 viljellyn ja luonnonheinä lohkojen kasvilajikoostumukset

Tilalla 5 viljellyllä lohkolla (Kuvio 8) oli suurimmaksi osaksi luonnonheiniä ja juolavehnää. Timoteita löytyi näytteestä vähän.



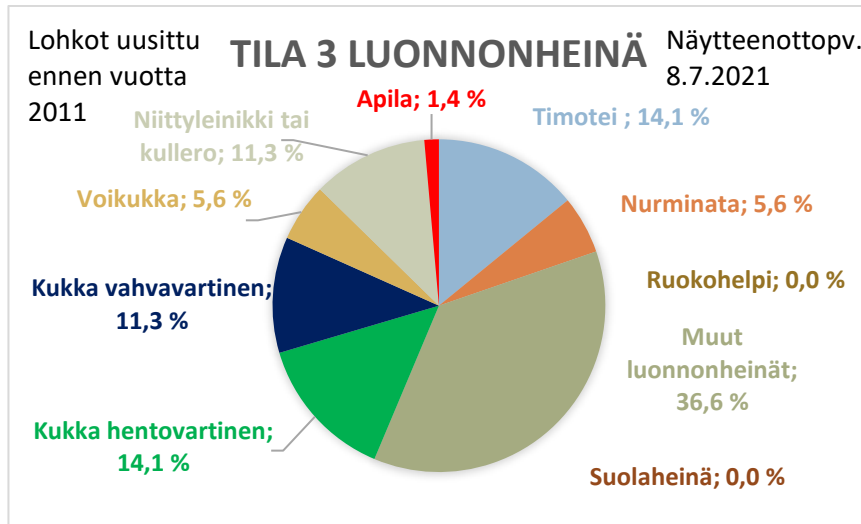
Kuvio 8. Tila 5 viljellyn peltolohkon kasvilajikoostumus

Tilan 6 nurmet erosivat muista selkeästi (Kuvio 9), koska siellä oli viljelty ainoastaan timoteita ja sitä olikin näytteessä hieman yli puolet, ja sitten seuraavaksi eniten oli juolavehnää.



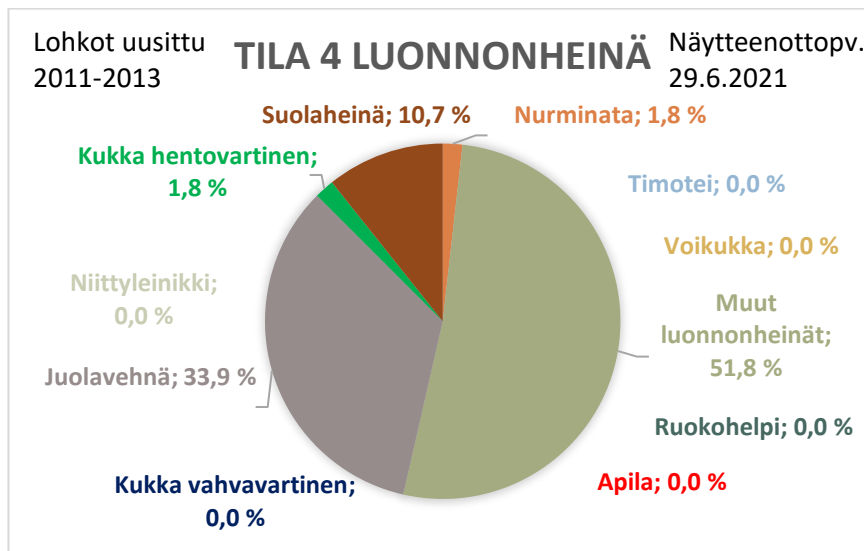
Kuvio 9. Tila 6 viljellyn peltolohkon kasvilajikoostumus

Eri tilojen luonnonheinävaltaisten lohkojen välillä oli myös eroja. Ruokohelpeä löytyi vain kahdelta luonnonheinävaltaiselta lohkolta. Tilalla 2 ja 3 löytyi eniten timoteita verrattuna muihin luonnonheinävaltaisiin lohkoihin. Tilan 3 nurmi (Kuvio 10) oli poikkeuksellinen muihin verrattuna ja lajikirjo oli runsain. Tilan 3 muiden luonnonheinien seassa oli hieman nurmilauhoja, hentovartinen kukka oli poimulehteä, vahvakortinen kukka oli mesiangervoa ja kärsämöä sekä niittyleinikki tai kullero osassa oli suurin osa kulleroa ja se oli ainut tila, jossa sitä oli. Tila 3 oli myös ainut tila, jossa oli poimulehteä ja mesiangervoa. Koska tilalla 3 niitetään vain ensimmäinen sato, timotei ja nurminata ehtivät siementää kesällä. Tilalla 3 eniten löytyi muita luonnonheiniä. Hentovartisia kukkia sekä timoteita oli yhtä paljon ja juolavehnää ei ollenkaan tullut mukaan näytteeseen, vaikka sitä lohkoilla olikin. Muilla tiloilla juolavehnää oli paljon.



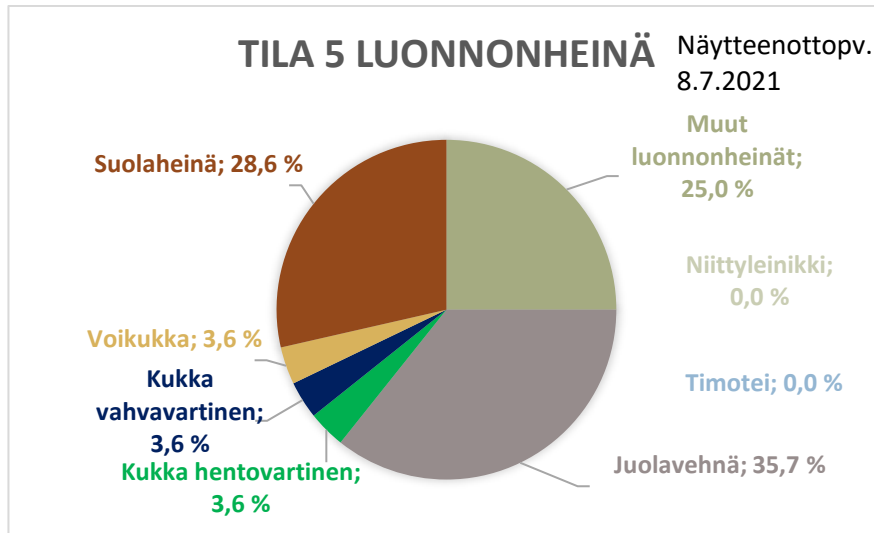
Kuvio 10. Tila 3 luonnonheinälohkon kasvilajikoostumus

Tilalla 4 luonnonheiniä (Kuvio 11) oli eniten verrattuna muihin luonnonheinätilojen lohkoihin. Tilalla 4 hentovartinen kukka oli pääasiassa voikukkaa ja vahvakortinen kukka oli osaksi kärsämöä.



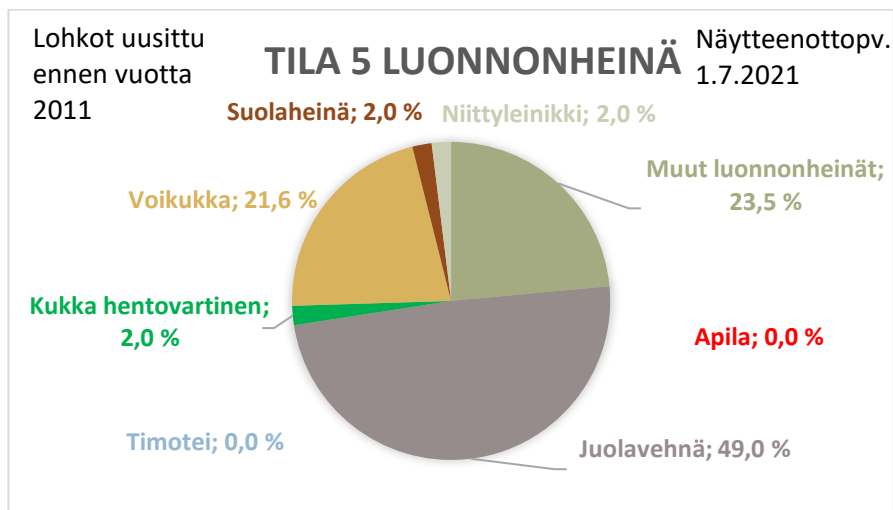
Kuvio 11. Tila 4 luonnonheinälohkon kasvilajikoostumus

Tilalla 5 luonnonheiniä (Kuvio 12) oli vain 25 prosenttia. Suolaheinää oli suhteellisen paljon verrattuna muihin tiloihin. Tilalla 5 hentovartisen kukan joukossa oli ailakkia ja vahvakortinen kukka oli kärsämö.



Kuvio 12. Tila 5 luonnonheinälohkon kasvilajikoostumus

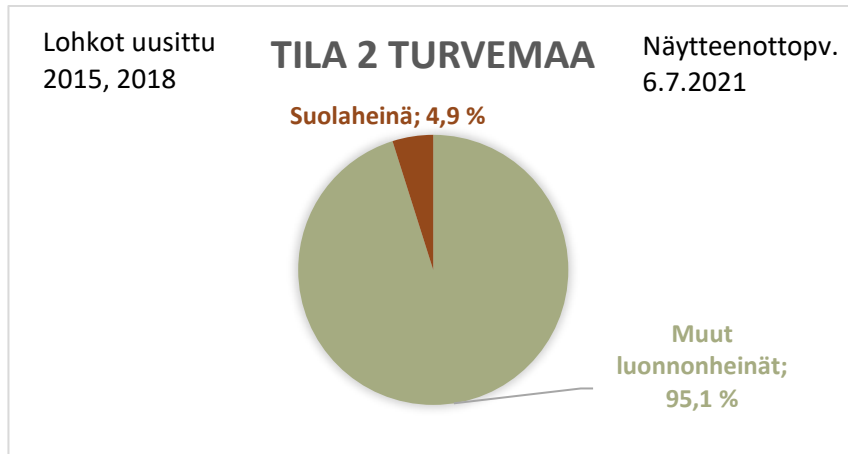
Tilan 5 kauimmaisella luonnonheinälohkolla (Kuvio 13) löytyi enemmän juolavehnää verrattuna tilan 5 muihin luonnonheinälohkojen kasvilajikoostumukseen. Myös voikukkaa oli enemmän.



Kuvio 13. Tilan 5 kauimmaisen luonnonheinälohkon kasvilajikoostumus

Eniten joukosta erottui tilan 2 turvemaan lohko (Kuvio 14), jonka näyte sisälsi 95 prosenttia luonnonheiniä, kuten saroja, lauhoja ja nurmikkaa. Näyte sisälsi jonkin verran myös suolaheinää.



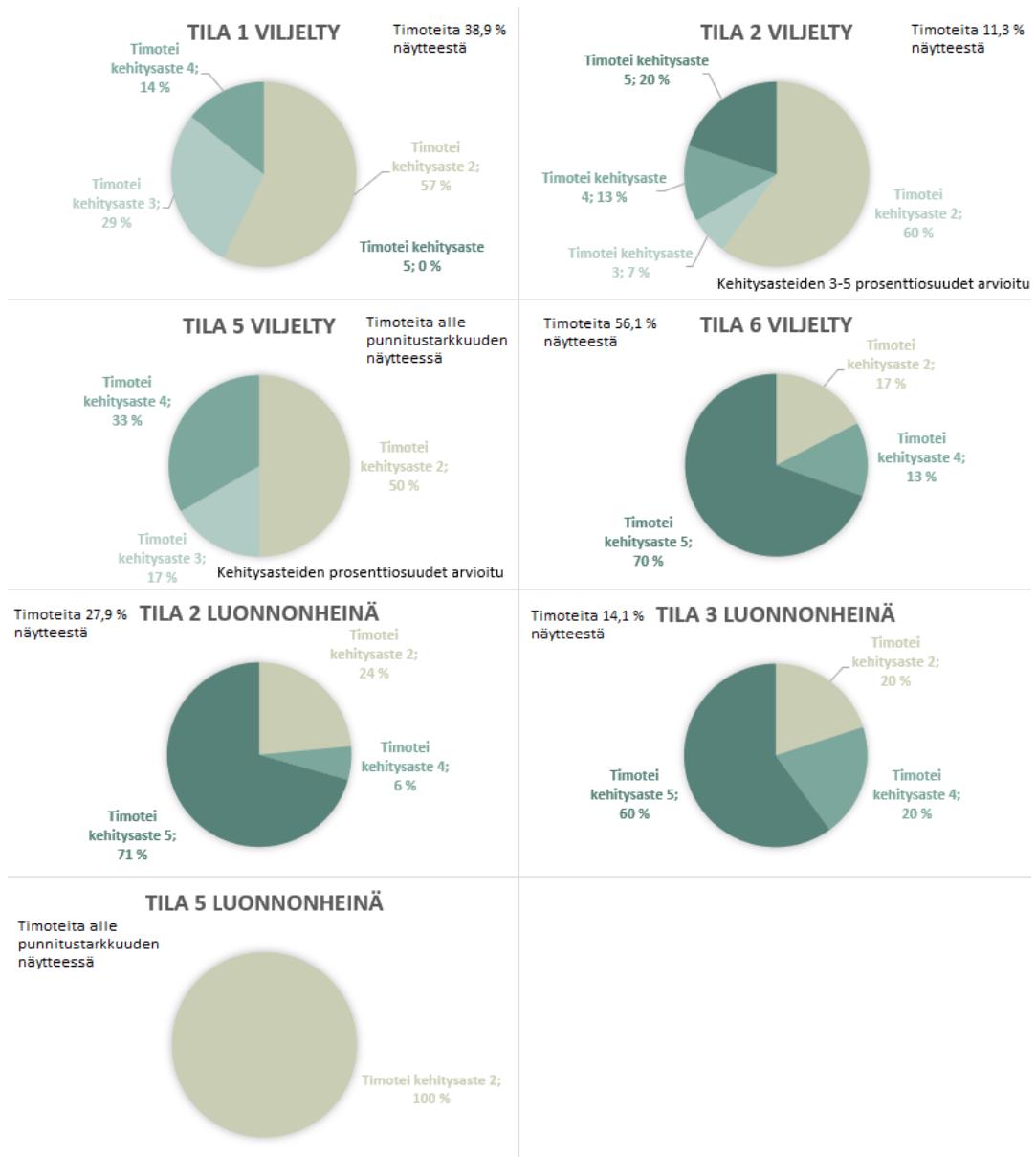


Kuvio 14. Tila 2 turvemaan luonnonheinälohkon kasvilajikoostumus

Apiloita löytyi luonnonheinävaltaisilta lohkoilta ja yhdeltä viljellyltä lohkolta. Nokkosta ei botaaniseen analyysiin tullut, vaikka sitä jonkin verran lohkoilla oli.

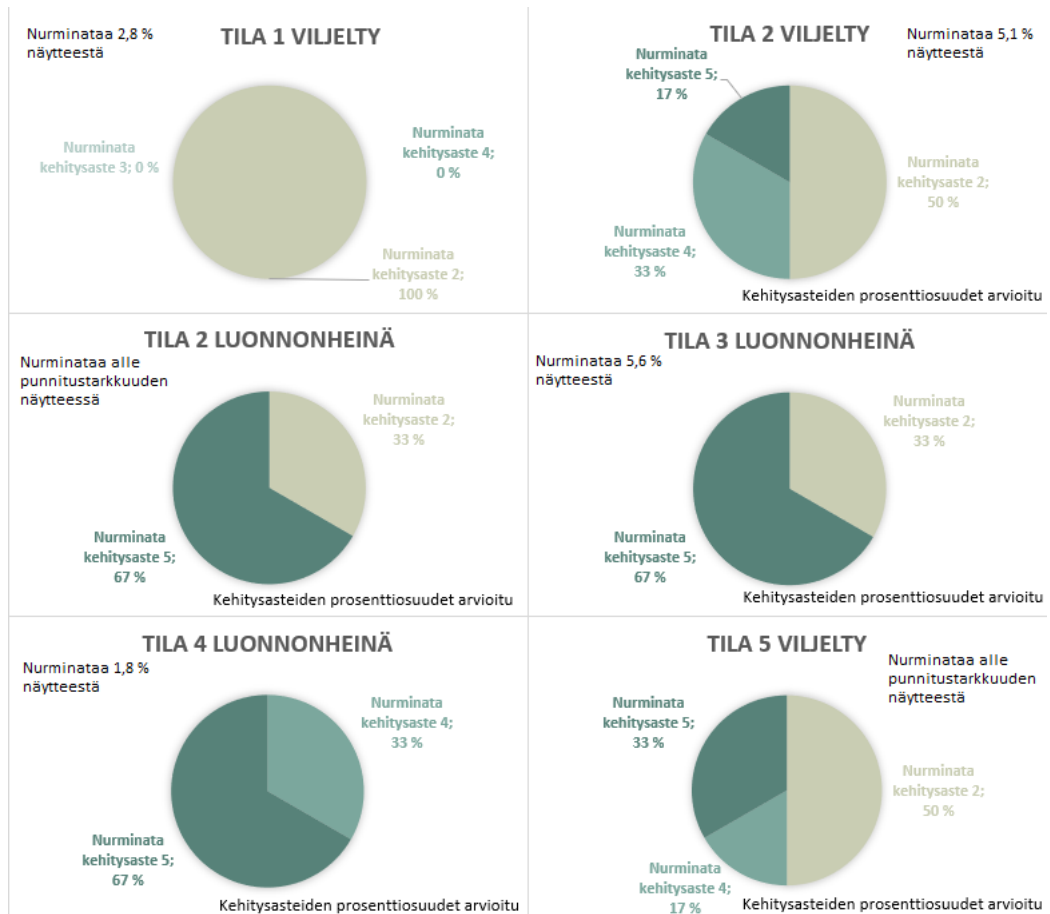
Timotein ja nurminadan määrät olivat pieniä kevään ja syksyn näytteissä. Ei voida varmaksi sanoa, olisiko jostakin päin lohkoja löytynyt generatiivisia versoja kehitysastetta 3 tai 4.

Tiloilla oli keväällä vaihtelua jonkin verran timotein (Kuvio 15) ja nurminadan kehitysasteiden välillä. Timotein kehitysastetta 1 ei enää löytynyt kasvustoista ollenkaan. Osalla tiloilla oli timoteista kehitysasteiltaan suurimmaksi osaksi jo 4 ja 5, osalla tiloista vasta 2 eli vegetatiivista kasvustoa.



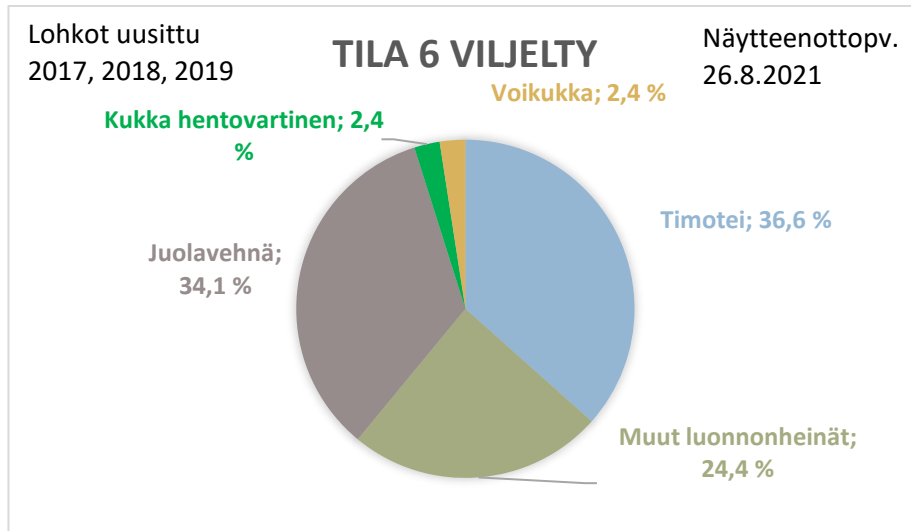
Kuvio 15. Kevään 2021 timotein kehitysasteet tiloilla

Nurminadasta (Kuvio 16) eniten löytyi kehitysasteita 2, 4 ja 5. Tilalta 1 löytyi suurimmaksi osaksi kehitysastetta 2, kun tilalta 4 löytyi jo kehitysasteita 4 ja 5.



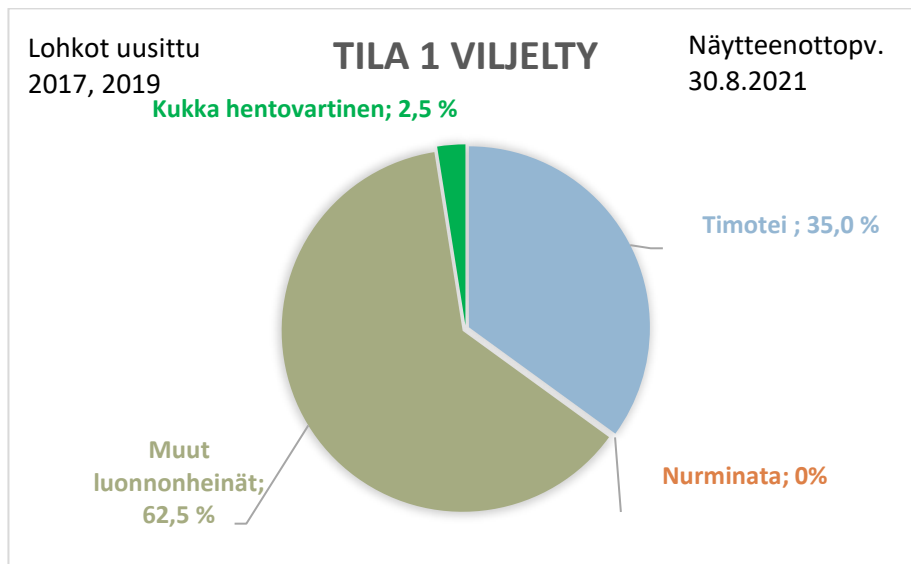
Kuvio 16. Kevään 2021 nurminadan kehitysasteet tiloilla

Timoteita ja nurminataa löytyi syksyn näytteistä selvästi paljon vähemmän kuin kevään näytteistä. Syksyn botaanisessa analyysissä viljellyiltä peltolohkoilta tiloilta 1 ja 6 löytyi eniten timoteita. Tilalla 6 (Kuvio 17) juolavehnää oli kuitenkin melkein saman verran kuin timoteita.



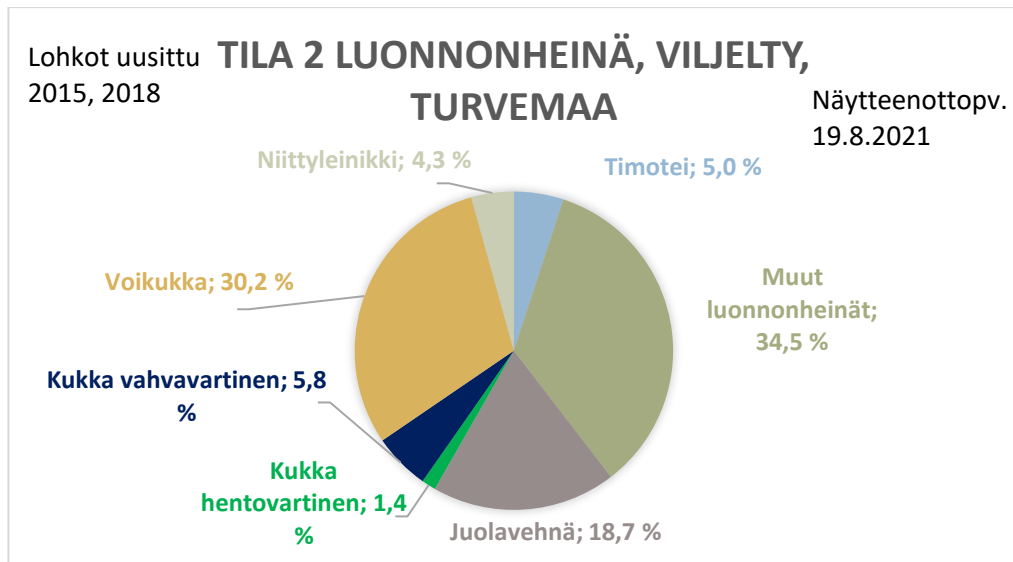
Kuvio 17. Tilan 6 viljellyn lohkon syksyn kasvilajikoostumus

Vaikka tilan 1 lohko (Kuvio 18) on viljelty, löytyi näytteestä kuitenkin eniten hentovartisia luonnonheinäiä.



Kuvio 18. Tilan 1 viljellyn lohkon syksyn kasvilajikoostumus

Luonnonheinävaltaisilta lohkoilta löytyi myös jonkin verran timoteita. Ruokohelpeä ei syksyn näytteistä löydetty. Hentovartisia kukkia löytyi eniten viljellyiltä lohkoilta, kun keväällä niitä oli eniten luonnonheinävaltaisilla lohkoilla. Vahvavartisia kukkia löytyi syksyllä eniten tilan 2 sekanäytteestä (Kuvio 19), kun keväällä niitä löytyi tilojen 3 ja 5 luonnonheinävaltaisten lohkojen näytteistä. Tilan 2 yhdistetystä näytteestä löytyi paljon voikukkaa ja nokkosta löytyi myös hieman.



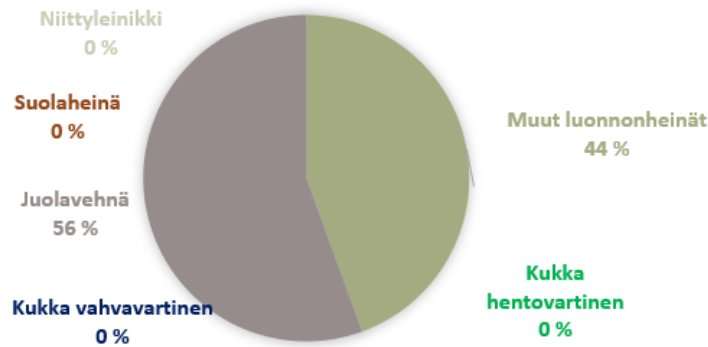
Kuvio 19. Tilan 2 yhdistetyn näytteen syksyn kasvilajikoostumus

Suolaheinää löytyi pelkästään luonnonheinävaltaisten lohkojen näytteistä, kuten myös niittyleinikkiä. Apilaa löytyi luonnonheinävaltasilta lohkoilta otetuista näytteistä. Tilojen 4 ja 5 näytteistä (Kuvio 20) löytyi juolavehniä ja muita luonnonheiniä eniten.

Lohkot uusittu  
2011-2013

### TILA 4 LUONNONHEINÄ

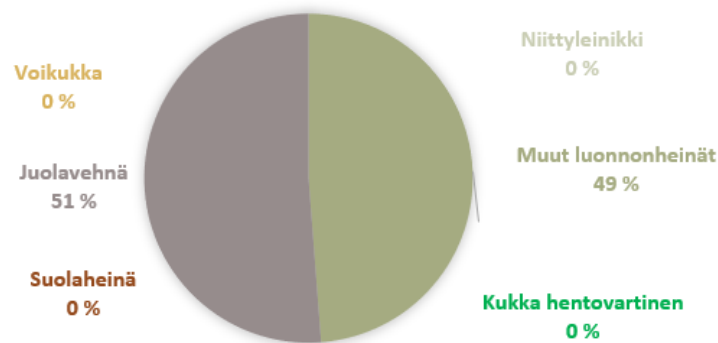
Näytteenottopv.  
23.8.2021



Lohkot uusittu  
2014, 2017

### TILA 5 LUONNONHEINÄ

Näytteenottopv.  
23.8.2021



Kuvio 20. Tilojen 4 ja 5 luonnonheinälohkojen syksyn kasvilajikoostumukset

Kesä oli poikkeuksellisen kuiva ja kuuma, mikä on voinut vaikuttaa kasvilajien esiintymiseen. Esimerkiksi voikukka, apila, juolavehnä ja suolaheinä ovat syväjuurisia, joten ne ovat selvinneet kuivuudesta paremmin kuin pintajuuriset kasvit.

Timotei oli syksyllä (Kuvio 21) suurimmaksi osaksi kehitysastetta 2. Nurminataa ei löytynyt kuin vain yhdeltä tilalta. Analysointia vaikeuttivat nurmen poikkeuksellisen matala kasvusto sekä kasvuaste poikkeuksellisenä kesänä.



Kuvio 21. Syksyn 2021 timotein ja nurminadan kehitysasteet tiloilla

Botaanisessa analyysissä pystyi myös havaitsemaan sen, että tilojen kasvustoissa oli ravinteiden puutoksia. Esimerkiksi tilan 1 kasvustoissa oli paikoitellen ruskeita laikkuja (Kuvio 22), sillä ne kärsivät todennäköisesti kaliumin puutteesta.



Kuvio 22. Kaliumin puutos (Kuva: Laura Post)

Erityisesti tilalla 1 kasvustot olivat osittain jääneet myös pienikasvaisiksi (Kuvio 23) todennäköisesti fosforin puutteesta johtuen. Myös muilla tiloilla kasvusto oli jäänyt osittain pienikasvaiseksi.

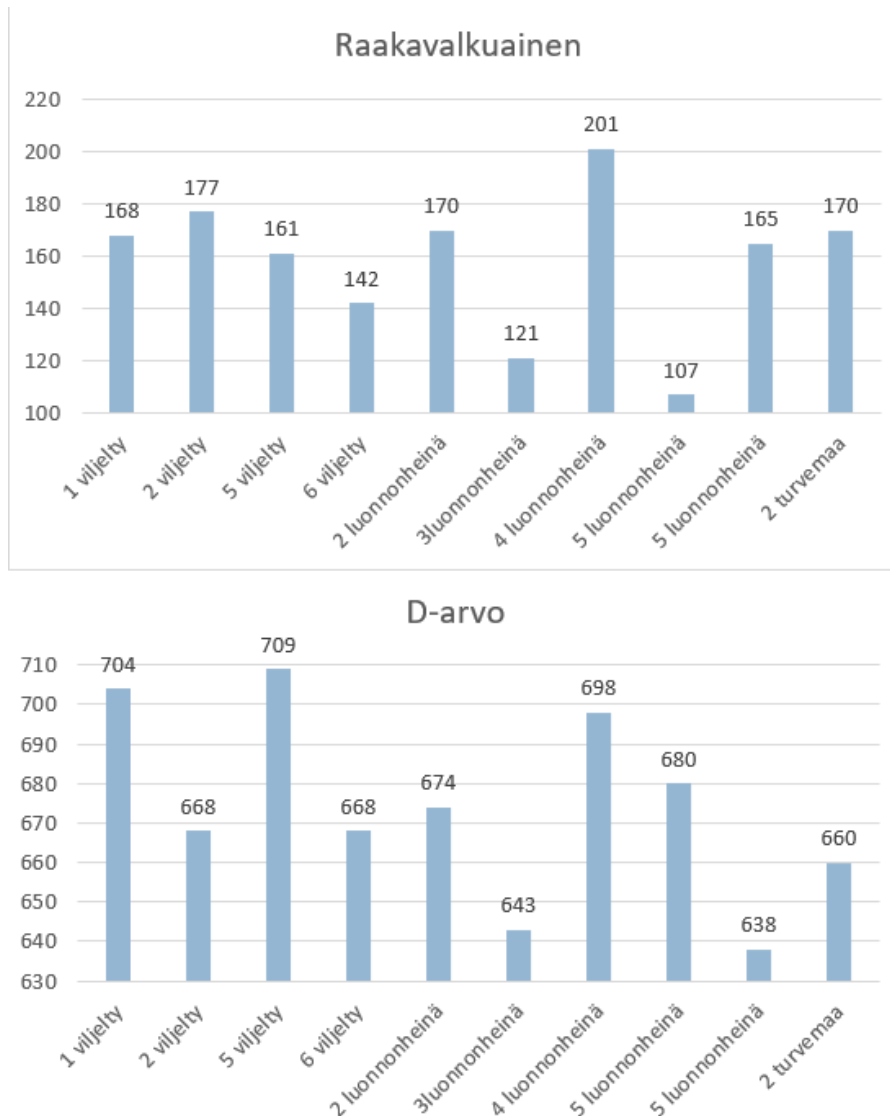




Kuvio 23. Fosforin puute timoteissa (Kuva: Laura Post)

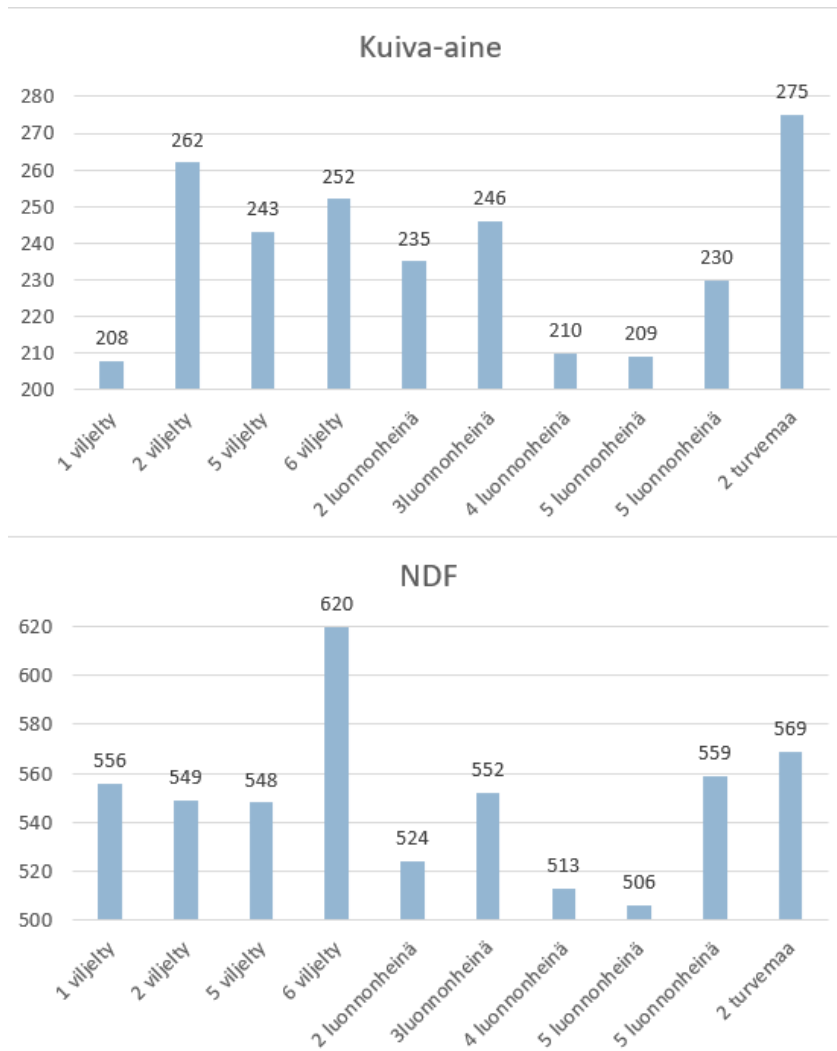
### 5.3 Raaka-aineanalyysit

Seilabin raaka-aineanalyysituloksissa kevään osalta oli tilojen väillä jonkin verran eroja. Mielenkiintoista oli esimerkiksi tilan 4 raakavalkuaispitoisuus (Kuvio 24), joka oli ongelmallisen korkea. D-arvoissa matalimmat arvot löytyivät tiloilta 3 ja 5. Tilan 5 luonnonheinälohkoissa on erilaiset kasvilajikoostumukset. Näiden luonnonheinälohkojen välillä on paljon eroja raaka-aineanalyysien tuloksissa.



Kuvio 24. Kevään Seilabin raakavalkuaisen ja D-arvon tulokset

Kuiva-aineen (Kuvio 25) määrässä oli jonkin verran vaihtelua. Matalimmat kuiva-aine pitoisuudet löytyivät tiloilta 1, 4 ja 5. NDF:n määrä vaihteli paljon tilojen välillä. NDF:n määrien välillä joukosta erottui tila 6, jossa NDF:n määrä oli suurin.



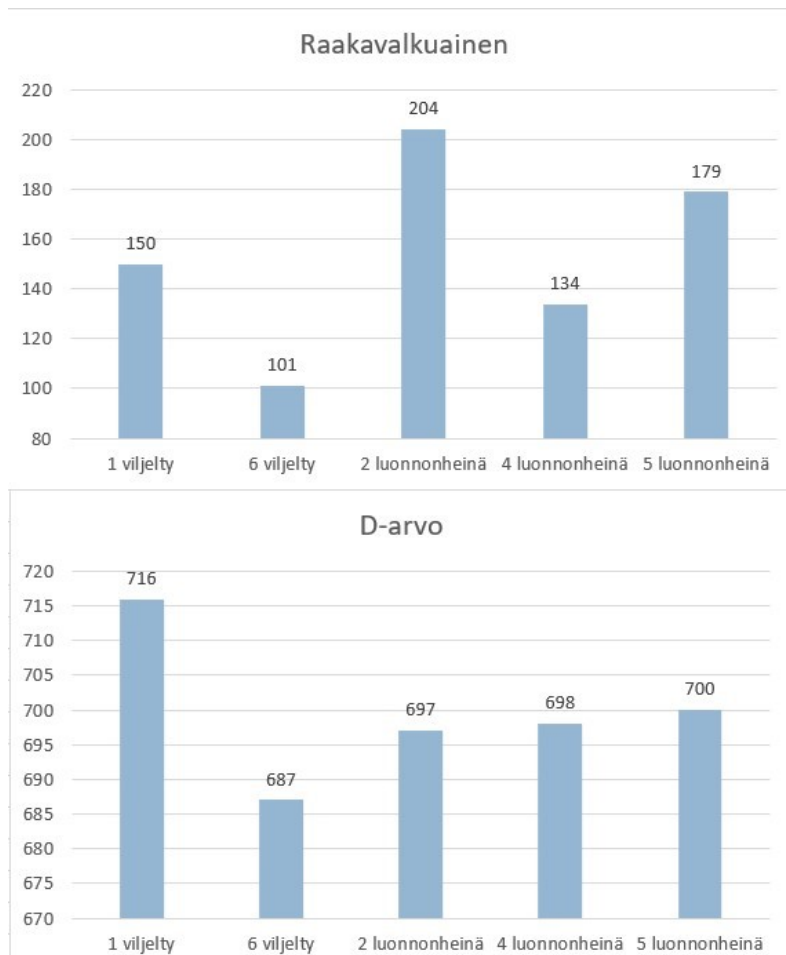
Kuvio 25. Kevään Seilabin kuiva-aineen ja NDF:n tulokset

Keväällä OIV (Taulukko 14) ei vaihdellut paljon tilojen välillä, kun taas PVT-arvoissa oli vaihtelua paljonkin tilojen välillä. Erityisesti tilan 5 PVT-arvo erottui joukosta, sillä se oli negatiivinen. Myös sulava raakavalkuainen vaihteli paljon tilojen välillä.

Taulukko 14. Kevään Seilabin raaka-aineanalyysien loput tulokset

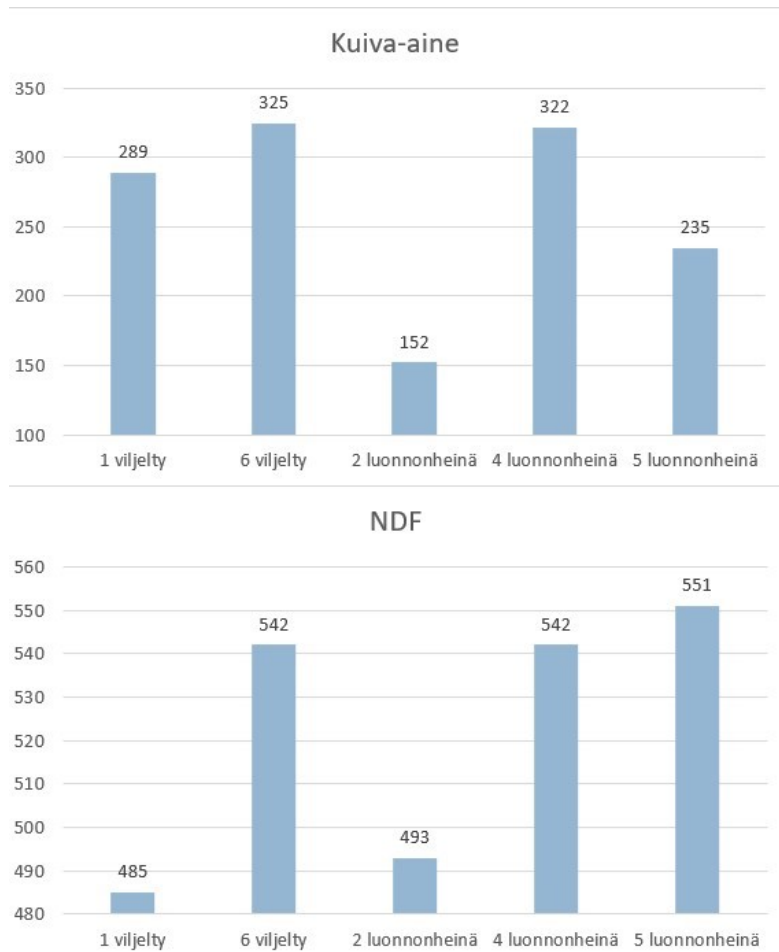
Tutkimustila	Nurmilaji	Tuhka	ME	OIV	PVT	SRV
1	Viljelty	52	11,3	93	33	127
2	Viljelty	55	10,7	90	46	136
5	Viljelty	47	11,3	92	26	120
6	Viljelty	53	10,7	85	17	103
2	Luonnonheinä	56	10,8	90	39	129
3	Luonnonheinä	64	10,3	80	3	82
4	Luonnonheinä	59	11,2	97	61	159
5	Luonnonheinä	44	10,9	81	-15	68
5	Luonnonheinä	53	10,2	86	40	124
2	Turvemaa	49	10,6	89	41	129

Syksyn raaka-aineanalyysituloksissa oli jonkin verran eroja tutkimustilojen välillä. Raakavalkuaispitoisuuksien vaihtelu oli suurta. Etenkin tilan 2 raakavalkuaispitoisuus (Kuvio 26) oli ongelmallisen korkea. Syksyllä erot D-arvoissa eivät olleet niin isoja kuin keväällä.



Kuvio 26. Toisen sadon Seilabin raakavalkuaisen ja D-arvon tulokset

Kuiva-aineen (Kuvio 27) pitoisuuksissa erityisesti erottui tila 2, jonka kuiva-aineen pitoisuus oli matalin. Joukosta NDF:n osalta erottuivat tilat 1 ja 2, joissa oli matalimmat arvot.



Kuvio 27. Syksyn Seilabin kuiva-aineen ja NDF:n tulokset

Syksyn osalta OIV pysytteli melkein samana tilojen välillä. PVT vaihteli tilojen välillä paljon ja mielenkiintoista oli tilan 6 PVT-arvo (Taulukko 15), joka oli negatiivinen. Sulava raakavalkuainen vaihteli myöskin paljon tilojen välillä.

Taulukko 15. Loput toisen sadon Seilabin raaka-aineanalyysien tuloksista

Tutkimustila	Nurmityyppi	Tuhka	ME	OIV	PVT	SRV
1	Viljelty	47	11,5	91	15	102
6	Viljelty	57	11	81	-21	56
2	Luonnonheinä	71	11,1	87	63	154
4	Luonnonheinä	42	11,2	87	5	87
5	Luonnonheinä	56	11,2	94	42	130

## 5.4 Johtopäätökset

### 5.4.1 Botaaninen analyysi ja satotasot

Kaikilla tiloilla rikkakasvien määrä botaanisessa analyysissä oli suuri. Muut tilat paitsi tila 6 eivät ole tehneet rikkakasvitorjuntajoukkoja, ja se näkyy timotein suhteellisen suurena määränä tällä tilalla. Tilat eivät ole myöskään tehneet täydennyskylvöjä, mikä näkyi kasvustoissa aukkoina sekä rikkakasvien määrissä. Joidenkin tilojen peltolohkojen nurmien uusinnasta on vierähtänyt jo kymmenen vuotta. Tällöin mekaanista maanmuokkaustakaan ei ole ollut, joka näkyy myös rikkakasvien määrässä. Tiloilla 1 ja 6 oli kuitenkin uusimmat nurmien uusimiset ja ne ovat olleet vuonna 2019. Voitaisiin päätellä, että esimerkiksi tilan 2 viljelty nurmi voisi olla suurimmaksi osaksi juolavehnää sekä luonnonheiniä pitkän nurmen uusimisvälin takia sekä rikkakasvitorjuntajoukkojen ja täydennyskylvöjen tekemättömyyden takia. Koska kasvustoissa oli paljon rikkakasveja, vaikuttaa se myös satomääriin sekä rehun sulavuuteen, valkuaispitoisuuteen ja kuiva-ainepitoisuuteen.

Osa tilan 1 kasvustosta on uusittu vuonna 2019, jolloin sinne oli kylvetty timoteita sekä nurminataa. Mutta kevään botaanisessa analyysissä timoteita oli vain noin 39 prosenttia ja nurminataa 2,8 prosenttia. Muuten kasvustossa oli juolavehnää sekä luonnonheiniä. Kun kasvusto on noinkin uutta, pitäisi siellä olla vähemmän rikkakasveja ja enemmän viljeltyä nurmea. Se, miksi siellä kuitenkin oli paljon juolavehnää sekä luonnonheiniä, voisi selittyä esimerkiksi sillä, jos perustamisessa ei ole huolehdittu tarpeeksi hyvin rikkakasvitorjunnasta. Tai, kun edellistä kasvustoa ei ole lopetettu kemiallisesti. Voitaisiin pitää mahdollisena myös sitä, että seuraavana vuonna kylvöstä kasvustossa on ollut esimerkiksi aukkoa. Eikä sitä ole täydennyskylvetty, jolloin ei myöskään ole huolehdittu rikkakasvitorjunnasta. Tilan 1 turvemaan maaperä voi vaikuttaa myös kasvilajikoostumukseen.

Tilan 3 kasvusto oli poikkeuksellisen runsas lajikirjoltaan. Tähän syynä voisi olla osittain se, ettei nurmia niitetä kuin kerran kesän aikana, jolloin kasvit pääsevät siementämään. Myös sitä, että kasvit, jotka eivät kestä toista niittoa, pääsevät jatkamaan kasvua ja valtaamaan alaa. Myös se, ettei näitä tilan 3 lohkoja ole uusittu kymmeneen vuoteen. Tilan 3 peltolohkojen sijainnit lämmittävän vesistön

läheisyydessä voivat vaikuttaa lajikirjoon, sillä maaperä on kosteampaa sekä ilmasto lämpimämpää.

Tilan 1 kasvuston kuvien perusteella voisi päätellä, että kasvusto voisi kärsiä ainakin kaliumin ja fosforin puutoksista. D-arvo on kuitenkin hyvä. Raakavalkuainekin on 168 grammaa, mikä tarkoittaisi sitä, että typpi ei ole ainakaan rajoittanut kasvua. Timoteita on tilalla 1 kuitenkin ollut botaanisessa analyysissä liki 39 prosenttia, josta 57 prosenttia on ollut kehitysastetta 2. Kasvusto on ollut kohtuullisen nuorta näytteenotossa, mikä näkyikin korkeassa D-arvossa. Vaikka kasvusto ei näiden perusteella kärsisi typen puutteesta, voisi kasvusto tosiaan kärsiä fosforin ja kaliumin puutoksista. Näiden puute voisi osittain johtua liian matalasta maan pH:sta. Liian matala pH voisi taas johtua turvemaan maaperästä.

Viljavuusanalyyseissä tilan 5 ja 6 maaperien pH:t olivat suurimmaksi osaksi alle tavoitellun eli alle kuuden. PH:t olivat myös typen käyttökelpoisuuteen liian matalat. Vaikka tilalla 5 oli kalkittu viimeksi vuonna 2012, voitaisiin näistä viljavuusanalyyseistä päätellä kalkituksen tarpeen kummallekin tilalle. Tilan 6 viljavuusanalyysissä kalsiumin ja magnesiumin suhdeluku oli reilusti alle tavoitellun eli alle kahdeksan, josta voitaisiin myös päätellä kalkituksen tarpeellisuuden.

Syksyn botaanisessa analyysissä hentovartisia kukkia esiintyi viljellyillä lohkoilla enemmän kuin luonnonheinävaltaisilla lohkoilla. Yhtenä syynä voisi olla maan siemenpankki. Myös se, että kevään hentovartiset kukat ovat kadonneet toisesta sadosta ensimmäisen sadon niitossa ja viljellyille lohkoille ne ovat levinneet tuulen mukana siemenistä. Myös se, että hentovartiset kukat eivät kestäisi niittämistä. Timotei kärsi kuivuudesta kesällä, jolloin jälkikasvu lähti hitaasti käyntiin. Tällöin luonnonheinillä oli otolliset olosuhteet vallata alaa.

Koska kesä 2021 oli poikkeuksellisen kuiva ja kuuma, voitaisiin ajatella, että toisen sadon lannoitus on voinut mennä hukkaan osalla tiloista. Toinen sato oli pieni, voitaisiin olettaa kuivan ja kuuman kesän vaikuttaneen sadon määrään. Sillä nurmi ei ole saanut vettä kasvaakseen eikä lannoitteet ole päässeet imeytymään maaperään ja sieltä juuriin kasvien ulottuville. Ravinteet eivät myöskään päässeet liikkumaan kasveissa ilman vettä. Kaliumin puutteen seurauksena

kasvit kärsivät entistä enemmän kuivuudesta ja jopa kuivuivat pystyyn. Koska osa tiloista ei lannoittanut ollenkaan toista satoa, voitaisiin päätellä sen vaikuttaneen toisen sadon määrään myös.

#### 5.4.2 Sulavuus ja raakavalkuainen

Kesä oli hyvin poikkeuksellisen kuuma, mikä nopeuttaa rehun vanhentumista. Voitaisiin päätellä, että kaikilla tiloilla kuuma kesä on vaikuttanut rehun nopeaan vanhentumiseen. Koska botaanisissa analyyseissä oli huomattavissa kasvustoissa kuollutta kasvimassaa, joka yleisimmin johtuu kuivasta ja kuumasta kesästä sekä ravinteiden puutoksista. Tämä myös todistaa sitä, että kuiva kesä ja ravinteiden puute ovat vaikuttaneet rehun sulavuuksiin. Tiloilla 3 ja 6 vesistön lämmittävä vaikutus on aloittanut hieman aikaisemmin näillä tiloilla kasvukauden kuin muilla tiloilla sekä se on nopeuttanut myös nurmen vanhentumista. Suurin vaikuttava tekijä D-arvoon on kuitenkin ollut korjuupäivät.

Rehun D-arvo raaka-aineanalyyseissä tilalla 3 oli 643 grammaa kilossa kuiva-ainetta ja tilalla 5 luonnonheinänurmessa 638 grammaa kilossa kuiva-ainetta. Näillä lohkoilla rehun sulavuus oli paljon matalampi verrattuna muihin tiloihin. Näillä tiloilla myös typen ja kaliumin määrät lannoituksessa olivat vähäisimmät muihin tiloihin verrattuna. Niittopäivät olivat myös myöhäisimmät verrattuna muihin. Tilalla 3 myös raakavalkuaispitoisuus oli matala, yhdessä nämä voisivat tarkoittaa tilalla 3 vähäistä lannoitusta sekä myöhään korjattua rehua. Sillä tilalla 3 botaanisessa analyysissä timoteita oli 14,1 prosenttia ja timoteista oli 60 prosenttia jo kehitysastetta 5 eli erittäin kortista. Korsipitoinen rehu sisältää paljon sulamatonta kuitua. Koko kasvusto on voinut olla vanhentunutta. Tilalla 3 rehun huonon sulavuuteen syynä voisi olla kuuma kesä, vähäinen lannoitus, poikkeuksellinen kasvilajikoostumus sekä myöhään korjattu rehu.

Tilan 5 toinen luonnonheinävaltaisista peltolohkoista oli lannoitettu pienimmällä määrällä kaikista tiloista ja tällä peltolohkolla oli myös matalin sulavuus. Kuitenkin raakavalkuaispitoisuus oli 165 grammaa, mikä tarkoitti sitä, että tyyppi ei ole rajoittanut kasvua. Voitaisiin päätellä, että tällä lohkolla matalaan sulavuuteen on eritoten vaikuttanut liian vähäinen muiden ravinteiden kuin typen määrä kuuman



kesän lisäksi. Tilan 5 viljavuusanalyysit myös kertovat ravinteiden puutoksista, eritoten kaliumin puutteesta.

Myös muilla tiloilla oli havaittavissa botaanisessa analyysissä timoteissa kehitystasetta 5, joka on kortista ja huonoa sulavuudeltaan. Vanhentunut nurmi muillakin tiloilla vaikuttaa alle tavoiteltuun D-arvoon. Kortisen rehun lisäksi riittämätön lannoitus voisi olla osa syy huonoon sulavuuteen muillakin tiloilla. Muilla tiloilla raakavalkuaisen pitoisuus nousee kuitenkin yli 140 gramman, jolloin typpi ei ole ainakaan ollut rajoittava tekijä. Voisi miettiä ainakin fosforin ja kaliumin puutetta, sillä sitä on ollut havaittavissa tiloilla.

Myös kasvilajit voisivat vaikuttaa rehun sulavuuteen tiloilla. Rehuanalyysissä tilan 2 turvemaan nurmella on seuraavaksi matalin sulavuus alussa mainittujen tilojen 3 ja 5 jälkeen. Tila 2 lannoitti viljellyt peltolohkot, luonnonheinälohkot sekä turvemaan lohkot samoilla lannoitemäärillä ja niitti lohkot samana päivänä. Mutta silti turvemaan heinän sulavuus on näihin kahteen muuhun lohkoon verrattuna matalampi. Viljellyllä ja luonnonheinälölkolla D-arvo oli 668 grammaa ja turvemaan lohkolla 660 grammaa. Turvemaan näyte sisälsi 95 prosenttia luonnonheiniä ja loput viisi prosenttia oli suolaheinää. Tästä voitaisiin päätellä, että kasvilajikoostumus vaikuttaa sulavuuteen. Turvemaan lohkolla kasvilajikoostumus eroaa selkeästi luonnonheinälölköistä sekä viljellyistä lohkoista. Myös maaperä on voinut turvemaan lohkolla vaikuttaa lannoitteiden käyttökelpoisuuteen ja sitä kautta sulavuuteen. Lauhat ja muut kovalehtiset kasvit selittäisivät pitkälti sulavuutta ja maittavuutta. Turvemaan heinien on ajateltu olevan huonosti eläimille soveltuvia rehuja kovalehtisten kasvien takia.

Syksyllä rehun sulavuudessa ei ollut niin paljoa eroja tilojen välillä kuin keväällä. Siihen on pääsyyinä voinut olla kesän kuivuus, jolloin nurmi ei ole kasvanut ja kehittynyt niin paljoa kuin keväällä. Nurmi ei ole päässyt korsiintumaan, jolloin sulavuus on jäänyt myös korkeaksi.

Vaikka tiloilla oli timotei suurimmaksi osaksi kehitystasetta 2 eli vegetatiivista kasvustoa, vanhenee ja huonontaa sekin D-arvoa samalla tavalla kuin generatiiviset versot, mutta sitä ei näy päälle päin, toisin kuin generatiivisista versoista.

Esimerkiksi tilalla 2 timoteissa oli 86 prosenttia kehitysastetta 2 ja kehitysastetta 5 oli 14 prosenttia. Kertoo tämä todennäköisesti siitä, että kaikki generatiiviset ovat kehitysastetta 5, koska lähes kaikki generatiiviset olivat tähkällä jo kevätasadossa, generatiivisia versoja ei ole syyssadossa juuri lainkaan. Generatiivinen kasvusto on siis kevään sadosta jäänyttä. Tiloilla D-arvot ovat tavoitteissa, lukuun ottamatta tilan 6 D-arvoa, joka on matalin. Siihen syynä voisi olla lannoittamattomuus toiselle sadolle, kasvilajit sekä kuolleen kasvimassan osuus poikkeuksellisen kesän seurauksena. Myöhäisin näytepäivä oli vain tilalla 1, mikä sillä tilalla vaikutti sulavuuteen.

Eryteisesti tilan 4 raakavalkuaispitoisuus oli ongelmallisen korkea ja tilan 2 viljelyllä lohkolla valkuaispitoisuus oli korkea muihin verrattuna. Tilalla 2 timoteista 60 prosenttia oli kehitysastetta 2, mutta timoteita oli kuitenkin vain 11 prosenttia koko näytteestä. Tämä viittaisi siihen, että tilalla 2 nurmi on ollut vielä hieman liian nuorta näytteenotossa, jolloin typpi on jäänyt kasvimassaan. Raakavalkuaisen ja D-arvon suhde on myös hyvin korkea. Kun D-arvo on 698 grammaa, ei raakavalkuaispitoisuuden pitäisi olla normaalisti niin korkea.

Tilalla 4 ei voida tehdä samoja johtopäätöksiä timotein kehitysasteista, sillä luonnonheinänurmessa ei ollut juurikaan timoteita. Sen sijaan voisi miettiä, että kasvupäiviä on ollut liian vähän näytteenottopäivänä lannoittamisen jälkeen. Sillä lannoitusmääräkään ei ollut korkea, mikä selittäisi korkeaa valkuaispitoisuutta. Lannoituksen ja näytteenoton väliin jäi 23 päivää ja typpeä lannoitettiin 63 kiloa. Jolloin yhdelle kasvupäivälle typpeä tulee 2,7 kiloa. Rajana kasvupäivälle typpeä oli 2,5 kiloa. Joten tilalla 4 typen määrä kasvupäivää kohti ylittää hieman tämän rajan. Voitaisiin siis ajatella, että olisiko tilalla 4 kyse nitraattien luksusotosta. Voitaisiin myös miettiä, voisisko tilalla 4 olla ylitieheä nurmi, jolloin typpi ei pääse haihtumaan kasvustosta.

Toisin kuin tilan 3 ja tilan 5 luonnonheinä peltolohkojen raakavalkuaispitoisuus oli paljon matalampi muihin tiloihin verrattuna. Aiemmin todettiin, että nämä tilat lannoittivat selkeästi muita tiloja vähemmän. Voisi vähäinen lannoitus olla pääsyy alhaiseen raakavalkuaispitoisuuteen. Myös korsiintunut rehu voisi olla syynä tilalla 3. Sillä 60 prosenttia timoteista oli kehitysastetta 5, josta voitaisiin päätellä,

että koko kasvusto olisi vanhentunutta. Kuitenkin tilalla 5 korkea D-arvo kertoisi sen puolesta, että lannoitus on ollut vähäistä, mutta kasvusto ei olisi vanhentunut välttämättä.

Tilat 4 ja 6 eivät lannoittaneet ollenkaan toista satoa. Alhainen lannoituksen määrä voi olla syy raakavalkuaispitoisuuden mataluuteen toisen sadon raaka-aineanalyysissä näillä tiloilla verrattuna muihin tiloihin. Kun taas tiloilla 2 ja 5 syksyn raaka-aineanalyysissä raakavalkuainen oli erittäin korkea. Voisi ajatella, että kuiva kesä aiheutti sen, ettei nurmi kasvanut ja tällöin näytteenotossa nurmi oli vielä liian nuorta. Kyse ei voi olla liiallisesta typpilannoituksesta, koska tilalla 2 lannoituksen ja näytteenoton väliin jäi 30 päivää sekä typen määrä lannoituksessa oli vain 47,30 kiloa, jolloin jokaiselle kasvupäivälle tulee 1,57 kiloa typpeä. Tilalla 5 lannoituksen ja näytteenoton väliin jäi 28 päivää ja typen määrä lannoituksessa oli 53,60 kiloa, jolloin kasvupäivää kohden tulee 1,9 kiloa typpeä. Tilalla 2 oli myös ylitieheä voikukkakasvusto, mikä on todennäköisesti vaikuttanut typen haihtumiseen kasvimassasta.

Tilan 1 raakavalkuaispitoisuus oli mielenkiintoinen syysrehun näytteessä. Sen raakavalkuaispitoisuuden pitäisi olla paljon korkeampi suureen D-arvoon suhteutettuna. Myös, jos katsoo typen määrää lannoituksessa ja timotein kehitystettä. Sillä tila 1 lannoitti suurimmalla määrällä toisen sadon ja timotei oli kokonaan kehitystettä 2. Jo näiden kahden asian vuoksi raakavalkuaispitoisuuden pitäisi olla korkeampi. Mutta raakavalkuaispitoisuus on vain 150 grammaa. Voisi kuitenkin miettiä, että, jos ravinteet eivät ole olleet nurmelle käyttökelpoisia, jos maan pH on ollut huono. Voisi miettiä myös sitä, että tilan 1 maalajin erilaisuus muihin tiloihin verrattuna vaikuttaisi myös ravinteiden hyväksikäyttöön. Kasvilajit voivat myös vaikuttaa raakavalkuaispitoisuuteen. Sillä tilalla 1 luonnonheiniä oli 62,5 prosenttia näytteestä. Voisi pitää mahdollisena, että luonnonheinien ja etenkin runsaimpana esiintyvien lauhojen raakavalkuaispitoisuus olisi matala.

#### 5.4.3 Kuiva-aine ja kasvuolot

Koska raaka-aineanalyysissä osalla tiloista kuiva-aineen pitoisuus rehuissa oli matala, voi märkä kasvusto sekä kasvilajit olla syynä matalaan kuiva-

ainepitoisuuteen. Esimerkiksi lauhdat kasvavat mättäissä, jolloin alhaalta kasvusto on täystiheää eikä siten välttämättä kuivu. Myös esimerkiksi tilan 5 luonnonheinä näyte sisälsi paljon voikukkaa, jonka vesipitoisuus on korkea. Kasvusto oli myös ylitihettä, jolloin kuivuminen yökasteen jäljiltä on hidasta. Tilan 5 syksyn näytteenotto tehtiin myös vesisateella, ja kasvusto on siksi märkää. Tällöin myös kuiva-aineen pitoisuus on matala raaka-aineanalyysissä.

Lämpösumman perusteella rehun olisi voinut niittää jo aikaisemmin kesällä 2021. D-arvo on ollut kuitenkin kevään näytteenotossa hyvä osalla tiloista. Mutta osalla tiloista, kuten tilan 6 viljelty ja tilan 2 luonnonheinänurmet ovat olleet timotein kehitysasteiltaan jo yli poroille rehuksi tehtävien suosituksen. Toisaalta tiloilla 1 ja 2 viljeltyjen nurmien timoteit ovat olleet suurimmaksi osaksi kehitysastetta 2. Lämpösummaa ei voi yksin käyttää kasvuston kehityksen arviointiin. Toinen sato oli hyvin pieni ja nurmi lähes kehittymätöntä. Tätä selittää vähäinen sademäärä, joka ei ole riittänyt kasvuston kehittymiseen.

## 6 POHDINTA

Tutkimustilojen viljelytoimenpiteiden vertaamisessa rehuanalyyseihin löytyi aika paljon asioita, mihin pitäisi kiinnittää enemmän huomiota. Viljelytoimenpiteitä on vaikea laittaa tärkeysjärjestykseen, sillä ne vaikuttavat toinen toisiinsa. Mutta muutamia tärkeimpiä asioita mainitakseni, suurimpina huomion herättävinä asioina oli suuri rikkakasvipitoisuus peltolohkoilla sekä kalkitsemisen puuttuminen. Myös peltolohkojen nurmien uusimisten välit pistivät silmään, vaikka kaikilla tiloilla ei ole tavoitteena timoteivaltaiset kasvustot. Mielenkiintoa herätti myös se, että vaikka joidenkin lohkojen nurmien uusinnasta oli vierähtänyt vasta pari vuotta, silti lohkoilla oli suuri rikkakasvipitoisuus ja viljeltyä nurmea ei juuri lainkaan. Myöhäiset niiton ajankohdat olivat myös suurella osalla tiloista. Ei pidä unohtaa joidenkin tilojen kohdalla lannoittamattomuutta toiselle sadolle.

Typpi ei ollut kuin kolmessa viidestätoista tilasta rajoittavana tekijänä kasvussa, vaikka yleisesti typpeä pidetään rajoittavimpana tekijänä kasvussa. Näillä muilla tiloilla rajoittavina tekijöinä olivat ainakin kaliumin ja fosforin puutokset. Kuivuus myös rajoitti kasvua paljon kesällä.

Myös erityisen tärkeänä huomiona ja pohtimisen kohteena voisi pitää joidenkin tilojen kohdalla erityisen korkeita raakavalkuaispitoisuuksia. Raakavalkuaispitoisuus jäi korkeaksi osaksi ylitiheiden kasvustojen takia, jolloin typpi ei päässyt haihtumaan. Osaksi liian vähäisten kasvupäivien takia, jolloin typpi jäi myös kasvimassaan. Osaksi myös kuivan kesän takia, sillä nurmi ei kasvanut ja kasvusto jäi nuoreksi. Näin korkeita raakavalkuaispitoisuuksia ei tiedettävästi ole viljellyillä nurmilla Pohjois-Suomessa.

Kesä 2021 oli poikkeuksellisen kuiva ja kuuma, mikä vaikutti erityisesti nurmen laatuun. Nurmet vanhenivat nopeammin, kuin normaalina kesänä. Se vaikeutti tilallisten arviointia lähteä korjuuseen. Monet tilalliset varmasti jäivät odottamaan suurempaa satoa, sillä kuivan kesän seurauksena nurmi ei kasvanut tavalliseen tapaan, ja tilalliset pitkittivät korjuuseen lähtöä. Se aiheutti sen, että nurmi ehti vanhentua ja rehun laatu huononi.

Nurmien oikea-aikaisella uusimisella, kalkitsemisella, lannoittamisella, rikkakasvien torjunnalla, täydennyskylvöillä sekä oikea-aikasilla niitoilla voitaisiin pitää huolta nurmen ravitsemuksellisen laadun parantamisesta ja säilyttämisestä. Tilat olivat erilaisia ja jokaisella tilalla oli erilaiset lähtökohdat nurmen viljelyyn. Sillä tiloilla oli erilaisia nurmityyppejä, maalajeja, kasvuoloja, tapoja toimia sekä eri ikäisiä nurmia. Mutta kuitenkin jokaisella tilalla oli havaittavissa samanlaisia ongelmia nurmen laadussa.

Opinnäytetyötä tehdessä opin paljon uusia asioita nurmen viljelystä sekä varsinkin siitä, miten paljon oikeasti viljelytoimenpiteet vaikuttavat rehun ravitsemukselliseen laatuun. Se antoi myös uusia näkökulmia asioihin. Minusta oli myös erittäin mielenkiintoista sekä antoisaa tehdä johtopäätöksiä viljelytoimenpiteistä sekä rehuanalyysien tuloksista ja lisätä sinne vielä botaanisessa analyysissä tehtyjä havaintoja kasvustoista.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tietoa eri viljelytoimenpiteistä tutkimustiloilta ja verrata niitä tutkimustiloilta otettujen nurminäytteiden rehuanalyysiin sekä niiden vaikutusta rehun ravitsemukselliseen laatuun. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten erilaiset viljelytoimenpiteet sekä nurmen ikä vaikuttivat tutkimustiloilla rehun laatuun kesällä 2021. Opinnäytetyön tavoitteissa onnistuttiin, sillä tutkimustilojen viljelytoimenpiteitä voitiin verrata rehuanalyysiin sekä niistä löydettiin vaikutuksia rehun laatuun. Myös teoria ja käytäntö saatiin vastamaan toisiaan, kun pohdittiin syitä rehuarvoille.

Opinnäytetyötä hyödynnetään Porojen ruokinta ja ravitsemus muuttuvassa ilmastossa -hankkeessa. Opinnäytetyötä voidaan varmasti myös hyödyntää tulevaisuudessa muissakin poroihin liittyvissä tutkimuksissa ja hankkeissa. Myös nurmiin liittyvissä tutkimuksissa. Mielenkiintoiseksi jatkotutkimuksen aiheeksi sopisi tutkimustilojen raaka-aineanalyysien rehuarvojen vertaaminen säilörehujen rehuarvoihin. Jatkotutkimuksessa otettaisiin samoilta peltolohkoilta tehdyistä säilörehuista näytteet, kuin tämän tutkimuksen raaka-ainenäytteet otettiin. Tällöin voitaisiin verrata, ovatko rehuarvot muuttuneet säilönnässä ja kuinka paljon ja mistä syistä. Tuloksissa saataisiin mielenkiintoista ja arvokasta tietoa siitä, miten näillä tiloilla eri säilöntätavat ja luonnonheinät vaikuttavat säilörehun laatuun.

## LÄHTEET

Boreal Kasvinjalostus Oy 2019. Pehmeälehtinen tai ei, ruokonadalla laatu ratkaisee. Viitattu 24.11.2021 <https://boreal.fi/pehmealehtinen-tai-ei-ruokonadalla-laatu-ratkaisee/>.

Boreal Kasvinjalostus Oy 2020a. Jääpolte tekee tuhojaan – varaudu täydennyskylvöihin ajoissa. Viitattu 12.10.2021 <https://boreal.fi/jaapolte-tekee-tuhojaan-varaudu-taydennyskylvoihin-ajoissa/>.

Boreal Kasvinjalostus Oy 2020b. Onnistunut nurmen perustaminen takaa hyvän sadon. Viitattu 6.10.2021 <https://boreal.fi/onnistunut-nurmen-perustaminen-takaa-hyvan-sadon/>.

Farmit Website Oy 2006. Tehoisan lämpötilasumman kertyminen ja kasvuolot eri puolilla Suomea. Viitattu 13.10.2021 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/2006/06/12/tehoisan-lampotilasumman-kertyminen-ja-kasvuolot-eri-puolilla-suomea>.

Farmit Website Oy 2009. Nurmet kuntoon täydennyskylvöllä. Viitattu 4.10.2021 <https://www.farmit.net/kotielain/2009/04/07/nurmet-kuntoon-taydennyskylvolla>.

Farmit Website Oy 2010. Milloin lehtilannoitus kannattaa? Viitattu 1.10.2021 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/2010/11/26/milloin-lehtilannoitus-kannattaa>.

Farmit Website Oy 2016. Märehtijöiden ja hevosten karkearehujen rehuarvolaskennan eroavuuksia. Viitattu 5.10.2021 <https://www.farmit.net/blog/2016/08/29/marehtijoiden-ja-hevosten-karkearehujen-rehuarvolaskennan-eroavuuksista>.

Farmit Website Oy 2021a. Kalkituksen vaikutukset. Viitattu 1.10.2021 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/kalkitus/kalkin-vaikutukset>.

Farmit Website Oy 2021b. Kastelu- ja lehtilannoitus. Viitattu 1.10.2021 <https://www.farmit.net/kastelu-ja-lehtilannoitus>.

Farmit Website Oy 2021c. Kuidun merkitys lypsylehmillä. Viitattu 15.10.2021 <https://www.farmit.net/kotielain/lypsylehma/ruokinta/ruokinnan-suunnittelu/kuitulehman-ruokinnassa>.

Farmit Website Oy 2021d. Maanmuokkaus. Viitattu 6.10.2021 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/maan-kunto/viljelytekniinen-maanparannus/maanmuokkaus>.

Farmit Website Oy 2021e. Nurmen perustaminen. Viitattu 18.8.2021 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/nurmituotanto/nurmen-perustaminen>.

Farmit Website Oy 2021f. Ravinteet mahdollistavat fotosynteesin. Viitattu 8.9.2021 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/lannoitus/ravinteet>.

Farmit Website Oy 2021g. Rehuanalyysit. Viitattu 24.9.2021 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/viljavuustutkimus/tulkintaopas/perustietoja-tulkinnasta/viljavuustutkimus-ja-sen-hyvae>

- Farmit Website Oy 2021h. Starttifosforilannoitus. Viitattu 15.10.2021 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/lannoitus/starttilannoitus>.
- Farmit Website Oy 2021i. Säilörehunurmen lannoitus. Viitattu 24.9.2021 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/nurmikasvit/sailorehunurmi/lannoitus>.
- Foreca 2021. Lämpösumma – mihin sitä tarvitaan? Viitattu 5.10.2021 <https://www.foreca.fi/s%C3%A4%C3%A4pedia/bgvf2a2l>.
- Hartojoki, J. 2021. Rehuanalyysien tulkintaohjeistus: Märehtijät. Viitattu 20.10.2021 <http://www.seilab.fi/tutkimukset/.rehututkimukset.html/47916.pdf>.
- Hofmann, R. R. 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78: 443–457. Viitattu 20.10.2021 [https://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/instruction/asc684/PDF/oecologia78\\_443.pdf](https://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/instruction/asc684/PDF/oecologia78_443.pdf).
- Huuskonen, A., Ilkka, J., Jokinen, M., Manni, K., Mustonen, A., Nyholm, L., Pajula, M., Rinne, M., Suokangas, A. & Tahvola, E. 2020. Säilörehun säilöntäopas. Viitattu 15.10.2021 [https://www.atriatuottajat.fi/globalassets/alkutuotanto/hankkeet/atriatuottajat\\_sailorehun\\_sailontaopas\\_b5\\_highres.pdf](https://www.atriatuottajat.fi/globalassets/alkutuotanto/hankkeet/atriatuottajat_sailorehun_sailontaopas_b5_highres.pdf).
- Hyrkäs, M., Mustonen, A., Kanninen, J. & Rinne, M. 2019. Säilörehujen NIR-analyysit testissä. Viitattu 24.11.2021 <https://core.ac.uk/download/pdf/199437488.pdf>.
- Ilmatieteen laitos 2021. Kasvukausi 2021. Viitattu 11.10.2021 <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2021>.
- Jyrkinen, V. 2011. Nurmen rikkakasvien haittavaikutukset naudoilla. Viitattu 9.11.2021 [http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/nurmen\\_rikkakasvien\\_haittavaikutukset\\_nauoilla.pdf](http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/nurmen_rikkakasvien_haittavaikutukset_nauoilla.pdf).
- Järvinen, E. 2016. Hyvä syönti-indeksi: parempi kuiva-aineen syönti ja enemmän maitoa. Viitattu 5.10.2021 <https://www.maitojame.fi/artikkelit/ruokinnan-esteet-osa-1/>.
- Kuha, R. & Hannukkala, A. 2020. Peltovahinkoarvioinnin opas poronhoitoaluelle: ohjeet vahinkoprosessin toteutuksen ja havaintojen tekemiseen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 90/2020. Helsinki: Luonnonvarakeskus.
- Kylmämaa, L. 2013. Nurmirehut porojen talviruokinnassa. Helsingin yliopisto. Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. Kandidaatintutkielma.
- Lapin AMK 2021. Porojen ruokinta ja ravitseminen muuttuvassa ilmastossa. Viitattu 23.10.2021 <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisoille/Tutkimus,-kehitys-ja-innovaatiot/Teollisuuden-ja-luonnonvarojen-osaamisala/Porojen-ruokinta-ja-ravitseminen-muuttuvassa-ilmastossa->.
- Levä, O. 2020. Kalkitus on investointi tuleviin satoihin – Kalkitus lisää peltoviljelyn kannattavuutta, nostaa sadon määrää ja laatua. Kasvien fosforin saanti helpottuu, kun pH nousee yli 6:n. Viitattu 1.10.2021 <https://www.selanlehti.fi/uutinen/592784>.



Luonnonvarakeskus 2019. Täydennyskylvä. Viitattu 4.10.2021  
<https://www.luke.fi/nurmetrahaksi/teemat/nurmen-taydennyskylvo/>.

Maijala, V. 2012. Säilörehu poron karkearehuna -tuloksia ruokintakokeesta. Viitattu 3.11.2021 <https://docplayer.fi/3987988-Sailorehu-poron-karkearehuna-tuloksia-ruokintakokeesta.html>.

Maijala, V., Kylmämaa, L., Majuri, K. & Mustonen, J. 2013. Porojen talviruokinnan hyvien toimintatapojen opas. Viitattu 20.10.2021 [https://paliskunnat.fi/ohjeet\\_opaat/Porojen\\_talviruokinnan\\_hyvien\\_toimintatapojen\\_opas\\_2013.pdf](https://paliskunnat.fi/ohjeet_opaat/Porojen_talviruokinnan_hyvien_toimintatapojen_opas_2013.pdf).

Maijala, V. & Nieminen, M. 2004. Porojen ympärivuotinen ruokinta ja sen kannattavuus. Kala- ja riistaraportteja 2004:304. Viitattu 20.10.2021 <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/536674/raportti304.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Majuri, K. 2014. Nurmen kehitysaste ja korjuuajan määrittäminen porojen säilörehussa. PORUTAKU – Porojen lisäruokinnan, talvitarhauksen ja elävänä kuljetamisen hyvät käytännöt -hanke.

Mattila, I., Hagelberg, E., Storberg, J., Sohlo, M., Tolvanen, T., Pohjola, M., Kallala, M. & Tiihonen, M. 2021. Tuotantonurmet. Viitattu 18.8.2021 <https://courses.reaktor.education/fi/courses/regenfarming/perehdy-valinnaisiin-aiheisiin/tuotantonurmet/>.

Mustikka, M. 2016. ME, ka, D-arvo, srv-arvo – Lyhyt oppimäärä heinän rehuanalyysistä. Viitattu 30.9.2021 <https://www.vetcare.fi/me-ka-d-arvo-srv-arvo-lyhyt-oppimaara-heinan-rehuanalyysista/>.

Mäkilä, R. & Ellä, A. 2020. Nurmi-opas. Viitattu 6.10.2021  
[https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/nurmiopas\\_2020.pdf](https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/nurmiopas_2020.pdf).

Niskanen, M. & Niemeläinen, O. 2010. Nurmikasvien ominaisuudet. Teoksessa S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Hämeenlinna: ProAgria Keskusten Liitto, 31–36.

Niskanen, M. & Nykänen, A. 2010. Siemenseokset nurmiviljelyssä. Teoksessa S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Hämeenlinna: ProAgria Keskusten Liitto, 37–39.

Nordkalk 2021. Kalkitusopas. Viitattu 1.10.2021 [https://www.nordkalk.fi/document/1/2252/720c978/Kalkitusopas\\_Suomi.pdf](https://www.nordkalk.fi/document/1/2252/720c978/Kalkitusopas_Suomi.pdf).

Peltola, J. 2016. Lue säilörehunäytettä rivien välistä. Viitattu 4.11.2021  
<https://www.proagria.fi/blogit/ruohonjuurella/2016/03/04/lue-sailorehunaytetta-rivien-valista>.

Pitkänen, J. 2002. Kylvömuokkaus. Teoksessa L. Alakukku & H. Teräväinen (toim.) Maan rakenteen hoito. Keuruu: ProAgria Maaseutukeskusten Liitto, 48–52.

Puurunen, T. 2010. Talvituhot ja kasvitaudit. Teoksessa S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Hämeenlinna: ProAgria Keskusten Liitto, 55–57.

Puurunen, T. & Virkajärvi, P. 2010. Onnistunut perustaminen varmistaa nurmen kasvun. Teoksessa S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Hämeenlinna: Proagria Keskusten Liitto, 43–45.

Puurunen, T., Virkajärvi, P. & Nykänen, A. 2010. Rikkakasvien torjunta. Teoksessa S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Hämeenlinna: Proagria Keskusten Liitto, 49–54.

Raisioagro 2021. Vältä rikkakasvien aiheuttamat haitat lehmälle. Viitattu 7.10.2021 <https://docplayer.fi/17322470-Valta-rikkakasvien-aiheuttamat-haitat-lehmalle.html>.

Rinne, M. & Sairanen, A. 2010. Hyvän nurmirehun ominaisuudet. Teoksessa S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Hämeenlinna: ProAgria Keskusten Liitto, 16–20.

Rinne, M., Johansson, A., Johnsson, J-O., Leskinen, U-M., Nykänen, A., Pesonen, M., Tuominen, P., Turunen, U. & Suutarla, M. 2014. Lutune Märehtijäryhmä: Yksivuotiset laitumet luomutiloilla. Viitattu 24.9.2021 [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Tietosiilo/Rehutietoutta/Naudat/Lutunelaitumet\\_viljelijaworkshop\\_4.4.2014.pdf](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Tietosiilo/Rehutietoutta/Naudat/Lutunelaitumet_viljelijaworkshop_4.4.2014.pdf).

Ruokatieto Yhdistys ry 2021a. Hyvän peltomaan ominaisuuksia. Viitattu 13.9.2021 <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/luonto/maapera/hyvan-peltomaan-ominaisuuksia>.

Ruokatieto Yhdistys ry 2021b. Lyhyt kasvukausi. Viitattu 13.10.2021 <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/luonto/ilmasto/lyhyt-kasvukausi>.

Salonen, S. 2002. Suojele myös nurmia. Viitattu 13.10.2021 [https://www.pel-lervo.fi/maatila/3\\_02/nurmet.htm](https://www.pel-lervo.fi/maatila/3_02/nurmet.htm).

Sohlo, J. 2013. Nurmen perustaminen ja lannoitus. Viitattu 18.8.2021 <https://docplayer.fi/7619765-Nurmen-perustaminen-ja-lannoitus.html>.

Soilfood 2021. Rakeiset hivenlannoitteet ja sivuravinteet. Viitattu 7.10.2021 <https://soilfood.fi/hivenlannoitteet/>.

Suomen Hevostietokeskus ry 2016. Karkearehujen ravitsemuksellinen laatu. Viitattu 24.9.2021 <https://hevostietokeskus.fi/i/ruokinta/rehut/karkearehut/karkearehujen-ravitsemuksellinen-laatu>.

Suomen Hevostietokeskus ry 2019. Millainen heinä sopii hevoselleni. Viitattu 24.9.2021 <https://hevostietokeskus.fi/i/ruokinta/rehut/karkearehut/karkearehujen-koostumus/millainen-heina-sopii-hevoselleni>.

Vallinhovi, S. 2017. Nurmien kasvinsuojelu. Viitattu 12.10.2021 [https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/tietokortti\\_14\\_nurmien\\_kasvinsuojelu\\_sv\\_0.pdf](https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/tietokortti_14_nurmien_kasvinsuojelu_sv_0.pdf).

Vallinhovi, S. 2018. Nurmien lannoitus – ravinteiden näkökulma. Viitattu 1.10.2021 [https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/tietokortti\\_12\\_nurmien\\_lannoitus\\_ja\\_ravinteiden\\_nakokulma.pdf](https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/tietokortti_12_nurmien_lannoitus_ja_ravinteiden_nakokulma.pdf).

Vierimaa, J. 2016. Täydennyskylvöllä tiheyttä. Viitattu 4.10.2021 <https://www.proagria.fi/blogit/ruohonjuurella/2016/06/20/taydennyskylvolla-tiheytta>.

Yara 2020. Lannoiteopas 2020–2021. Viitattu 9.9.2021 [https://www.yara.fi/contentassets/933fda523d41435ca01181ddbd46f4b1/yara\\_lannoiteopas\\_2020\\_fi\\_0409.pdf/](https://www.yara.fi/contentassets/933fda523d41435ca01181ddbd46f4b1/yara_lannoiteopas_2020_fi_0409.pdf/).

Yara 2021a. Fosfori. Viitattu 9.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/ravinteet/fosfori/>.

Yara 2021b. Fosfori maaperässä. Viitattu 9.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/ravinteet/fosfori/fosfori-liikkuu-huonosti/>.

Yara 2021c. Kalium. Viitattu 13.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/ravinteet/kalium/>.

Yara 2021d. Kaliumin puutos – Nurmi. Viitattu 13.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/nurmi/ravinnepuutokset---nurmi/kaliumin-puute---nurmi/>.

Yara 2021e. Kalsium. Viitattu 24.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/ravinteet/kalsium/>.

Yara 2021f. Nurmen laatu. Viitattu 24.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/nurmi/nurmen-laatu/>.

Yara 2021g. Nurmisato. Viitattu 1.10.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/nurmi/nurmisato/>.

Yara 2021h. Ravinteiden vaikutus nurmen laatuun. Viitattu 24.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/nurmi/ravinteiden-vaikutus-nurmen-laatuun/>.

Yara 2021i. Rikin, magnesiumin ja hivenaineiden vaikutukset nurmisatoon. Viitattu 30.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/nurmi/rikin-magnesiumin-hivenaineiden-vaikutukset-nurmisatoon/>.

Yara 2021j. Rikin puutos – Nurmi. Viitattu 30.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/nurmi/ravinnepuutokset---nurmi/rikin-puute-verrattuna-optimilannoitukseen---nurmi/>.

Yara 2021k. Seleenilannoitusta suomalaisten terveydeksi. Viitattu 1.10.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/ravinteet/seleeni/>.

Yara 2021l. Typen vaikutus nurmisatoon. Viitattu 9.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/nurmi/typen-vaikutus-nurmisatoon/>.

Yara 2021m. Typpi. Viitattu 9.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/ravinteet/typpi/>.

Yara 2021n. YaraVita MAGTRAC nostaa nurmisatoa ja magnesiumpitoisuutta sekä parantaa eläinten terveyttä. Viitattu 24.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/nurmi/nurmen-tutkimukset/nurmisadon-ja-magnesiumpitoisuuden-nostaminen/>.

Yara 2021o. YaraVita THIOTRAC 300 ja Starane XL toimivat tankkiseoksena erinomaisesti. Viitattu 30.9.2021 <https://www.yara.fi/lannoitus/nurmi/nurmen-tutkimukset/tankkiseoksella-paras-teho/>.