



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Vilma Luopa

---

## Nurmen niittokorkeuden vaikutukset

Opinnäytetyö  
Kevät 2025  
Agrologi (AMK)



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Tekijä: Vilma Luopa

Työn nimi: Nurmen niittokorkeuden vaikutukset

Ohjaaja: Teija Rönkä

Vuosi: 2025

Sivumäärä: 34

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Nurmentuotannon merkitys maataloudessa on suuri, etenkin nautatiloilla, joissa laadukkaalla nurmirehulla on suora vaikutus eläimiin. Nurmien vaikutukset eivät jää ainoastaan säilörehuntuotantoon, vaan ne edesauttavat myös hiilensidontaa sekä luonnon monimuotoisuutta. Siksi nurmikasvustojen, nurmen satomäärien ja laadullisten ominaisuuksien kehittäminen on ensisijaisen tärkeää. Näitä kehitysmahdollisuuksia on useita erilaisia, ja tässä työssä keskityttiin niittokorkeuteen.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia nurmen niittokorkeuden vaikutuksia satomääriin, sadon laadullisiin ominaisuuksiin ja hiilensidontaan. Tarkoituksena oli saada tietoa siitä, miten niittokorkeus vaikuttaa edellä mainittuihin asioihin ja sitä kautta antaa tutkittua tietoa niittokorkeuden merkityksestä nurmiin.

Opinnäytetyön aineisto kerättiin yhteistyössä Tulevaisuuden Ilmastoviisas Maataloustuotanto Etelä-Pohjanmaalla (TIME) -hankkeen sekä yhden hankkeessa mukana olleen pilottitilan kanssa. Pilottitilan lohkolle perustettiin vuonna 2021 ohra, jonka aluskasvina kylvettiin 5 kg/ha monivuotinen säilörehunurmiseos. Tutkimus toteutettiin kasvukausilla 2022 ja 2023. Lohkolle oli tehty kolme kaistaa, joiden leveys oli 18 metriä. Jokaisella kaistalla oli eri niittokorkeus, jotka olivat 7 cm, 10 cm sekä 13 cm. Lohko ja kaistat pysyivät samoina koko tutkimuksen ajan. Kaistoilta kerättiin kolme kertaa kasvukauden aikana analysoitavat biomassanäytteet. Kasvukaudella 2023 lähetettiin rehuanalyysinäytteet.

Opinnäytetyön tuloksista havaittiin, että ensimmäisellä kasvukaudella 13 cm:n niittokorkeus tuotti parhaan kuiva-ainesadon ja toisella kasvukaudella 10 cm:n niittokorkeudella saatiin paras kuiva-ainesato. Molempien kasvukausien yhteenlasketuista sadoista, paras tuotos saatiin 10 cm:n niittokorkeudella, toiseksi paras 7 cm:n niittokorkeudella ja huonoin sato tuli 13 cm:n niittokorkeudella. Koostumustuloksista on vaikea sanoa pelkän niittokorkeuden vaikutuksista. Niistä voidaan havaita esimerkiksi, että 13 cm:n niittokorkeus tuotti keskimäärin paremmat valkuais- ja D-arvot.

<sup>1</sup> Asiasanat: nurmentuotanto, niittokorkeus, kasvukausi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Natural Resources, Agriculture and Rural

Enterprises

Author/s: Vilma Luopa

Title of thesis: The effects of mowing height on grass production

Supervisor(s): Teija Rönkä

Year: 2025

Number of pages: 34

Number of appendices: 0

---

Grass production plays a significant role in agriculture, particularly on cattle farms, where high-quality forage has a direct impact on animal performance. Beyond silage production, grasslands also contribute to carbon sequestration and biodiversity. Therefore, improving grass yield, quality, and stand characteristics is essential. There are various opportunities for developing the aforementioned factors, and this thesis focused on mowing height.

The objective of this study was to examine the effects of mowing height on forage yield, quality, and carbon sequestration. The aim was to provide research-based information on how mowing height influences these factors.

The data were collected in collaboration with the project Tulevaisuuden Ilmastoviisas Maataloustuotanto Etelä-Pohjanmaalla (TIME) and one of its pilot farms. In 2021, barley was sown on the study field with an undersown perennial silage grass mixture (5 kg/ha). The study was conducted during the 2022 and 2023 growing seasons. The field was divided into three 18-meter-wide strips, each assigned a different mowing height: 7 cm, 10 cm, and 13 cm. The field layout remained the same throughout the study. Biomass samples were collected three times per season for analysis. In 2023 forage quality analyses were conducted.

The results showed that in the first growing season, the highest dry matter yield was obtained with a mowing height of 13 cm, whereas in the second season, the 10 cm height produced the best yield. Overall, across both seasons, the highest total yield was achieved with the 10 cm height. Although the impact of mowing height on forage composition was inconclusive, the 13 cm height produced higher average crude protein and digestibility values.

<sup>1</sup> Keywords: grass production, mowing height, growing season

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo .....	5
1 JOHDANTO .....	7
2 NURMEN KASVU JA KEHITYS .....	8
3 NURMEN NIITOKORKEUS .....	10
3.1 Hiilen vaihto ja varastointi .....	10
3.2 Kasvuun lähtö niiton jälkeen .....	11
3.3 Rehun hygieeninen laatu .....	11
3.4 Rehun koostumus .....	12
3.5 Nurmikasvustojen kestävyys .....	12
4 TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO .....	14
4.1 Tutkimusmenetelmä .....	14
4.2 Tutkimusaineisto .....	15
5 TUTKIMUSTULOKSET .....	18
5.1 Sääolosuhteet .....	18
5.1.1 Sadonkorjuun aikaan .....	18
5.1.2 Kasvukaudella 2022 .....	19
5.1.3 Kasvukaudella 2023 .....	22
5.2 Biomassanäytteiden tulokset .....	25
5.2.1 Kasvukausi 2022 .....	25
5.2.2 Kasvukausi 2023 .....	26
5.3 Säilörehun raaka-aineen koostumus ja rehuarvot .....	28
6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	32
LÄHTEET .....	34

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Ilmakuva koelohkosta (Peltolohkot, i.a.).....	15
Kuvio 1. Kurikka Pyörni ja Kurikka Hirvijärvi sademäärät 2022 (Ilmatieteen laitos, i.a.)....	20
Kuvio 2. Ilmajoki Seinäjoki lentoaseman lämpötila 2022 (Ilmatieteen laitos, i.a.).....	21
Kuvio 3. Seinäjoki Pelmaa lämpötila 2022 (Ilmatieteen- laitos, i.a.).....	22
Kuvio 4. Kurikka Pyörni ja Kurikka Hirvijärvi sademäärät 2023 (Ilmatieteen laitos, i.a.)....	23
Kuvio 5. Ilmajoki Seinäjoki lentoaseman lämpötila 2023 (Ilmatieteen laitos, i.a.).....	24
Kuvio 6. Seinäjoki Pelmaa lämpötila 2023 (Ilmatieteen laitos, i.a.).....	25
Taulukko 1. Koelohkon viljavuusanalyysi.....	16
Taulukko 2. Ilmajoki Seinäjoki lentoasema ylin ja alin lämpötila sadonkorjuupäivinä (Ilmatieteen laitos, i.a.).....	18
Taulukko 3. Seinäjoki Pelmaa ylin ja alin lämpötila sadonkorjuupäivinä (Ilmatieteen laitos, i.a.).....	18
Taulukko 4. Kuukausittaiset keskilämpötilat ja sadesummat 2022 (Ilmatieteen laitos, i.a.).....	20
Taulukko 5. Kuukausittaiset keskilämpötilat ja sadesummat 2023 (Ilmatieteen laitos, i.a.).....	23
Taulukko 6. Kuiva-ainesadot korjuukerroittain kasvukautena 2022.....	26
Taulukko 7. Kuiva-ainesadot korjuukerroittain kasvukautena 2023.....	27

Taulukko 8. Säilörehun raaka-aineen koostumus ja rehuarvot eri niittokorkeuksilla ensimmäisellä korjuukerralla. ....	29
Taulukko 9. Säilörehun raaka-aineen koostumus ja rehuarvot eri niittokorkeuksilla toisella korjuukerralla. ....	30
Taulukko 10. Säilörehun raaka-aineen koostumus ja rehuarvot eri niittokorkeuksilla kolmannella korjuukerralla. ....	31

## 1 JOHDANTO

Nurmen merkitys Suomen maataloudessa on valtava sekä taloudellisesta että ympäristöllisestä näkökulmasta (Hyrkäs & Virkajärvi, 2012, s. 3). Suomen maatalouden kokonaistu-  
loista lähes puolet on peräisin naudanlihan ja maidon- tuotannosta, jotka molemmat perus-  
tuvat suurelta osin nurmen, eli säilörehun, tuotantoon. Säilörehu on Suomen tärkein viljely-  
kasvi sekä satomäärältään että viljelypinta-alaltaan. Vuodesta 2010 lähtien nurmi on ollut  
myös yleisin peltojen käyttötarkoitus Suomessa, mikä korostaa sen merkitystä (mts. 3).  
Nurmen tuotanto ei suoraan tuo leipää pöytään, mutta sen onnistumisen vaikutukset näky-  
vät karjataloudessa ensinnä nautojen syönnissä ja sen jälkeen maito- tai lihatuotoksessa  
(Atria tuottajat, 2020). Näiden tekijöiden vaikutus on suuri karjatilojen talouteen ja kannat-  
tavuuteen.

Nurmien hyötyvaikutukset eivät kuitenkaan rajoitu vain rehuntuotantoon. Säilörehutuotan-  
non ohella nurmilla on keskeinen rooli luonnon monimuotoisuuden eli biodiversiteetin edis-  
tämässä, ravinteiden kierrossa ja maisemanhoidossa (Hyrkäs & Virkajärvi, 2012, s. 7).  
Nurmien viljely tukee maaseudun elinvoimaisuutta ja tarjoaa työmahdollisuuksia niin maa-  
taloudessa kuin sitä seuraavassa jatkojalostuksessa. Erityisesti karjatilat ja lihanjalostus  
ovat merkittäviä työllistäjiä, ja ne hyödyntävät nurmea ensisijaisena rehuna (mts. 7). Sen  
vuoksi nurmentuotannon kehittäminen ja ylläpitäminen ovat erityisen tärkeitä niin talouden,  
ympäristön kuin työllisyydenkin kannalta.

Nurmen koostumukseen vaikuttaa suuresti sadonkorjuun ajankohta, menetelmä ja niitto-  
korkeus. Tässä työssä tutkittiin kahden kasvukauden ajan kolmen eri niittokorkeuden vai-  
kutuksia nurmikasvustoihin. Tutkittavat niittokorkeudet olivat 7 cm, 10 cm ja 13 cm. Tavoit-  
teena oli saada tietoa eri niittokorkeuksien vaikutuksista satomääriin, rehun koostumuk-  
seen, laatuun sekä mahdollisesti heinäkasvien jälkikasvukykyyn.

## 2 NURMEN KASVU JA KEHITYS

Nurmen viljely eroaa merkittävästi muiden peltokasvien viljelystä monella tapaa (Hyrkäs & Virkajärvi, 2012, s 11). Nurmirehun tuotannossa koko kasvimassa, joka kasvaa niittokorkeuden yläpuolella, hyödynnetään rehuksi ilman erottelua. Toisin kuin monilla muilla pelto- kasveilla, nurmikasvustoa ei korjata vain yhden kerran kasvukaudessa, vaan sadonkorjuu toistetaan useita kertoja. Korjuumäärä vaihtelee yleensä kahden ja neljän välillä kasvukau- den aikana riippuen käytetystä viljely- ja korjuumenetelmästä, ja samasta kasvustosta voi- daan saada satoa jopa viitenä peräkkäisenä vuotena. Tämä monivuotisuus ja toistuva sa- donkorjuu tekevät nurmirehusta ainutlaatuisen viljelykasvin, sillä se mahdollistaa monin- kertaisen sadon yhdestä kylvökerrasta verrattuna vuosittain uusittaviin kasveihin.

Jo nurmen perustamisen aikana on tärkeää keskittyä työvaiheisiin sekä muokkausmene- telmiin (Atria tuottajat, 2020). Pellon muokkaus, tasaus ja muotoilu tulee tehdä korjuuka- lustoa silmällä pitäen sekä tasalaatuista nurmikasvustoa ajatellen. Maanmuokkaus sekä kylvö tulisi ajoittaa oikea-aikaisesti, ettei sitä tee liian märkään maahan tai toisaalta liian kuivaankaan. Hyvin tehty kyntö hyödyttää myöhemmissä työvaiheissa, ja tasalaatuisesti tehtynä sen muokkaaminen kylvökuntoon äkeellä ei pitäisi viedä kuin noin kaksi äestystä. Kivien keruu ja pellon jyräys ovat myös pellon muotoilulle sekä korjuukaluston eheydelle tärkeitä työvaiheita. Pellon tasaisuus estää myös talvituhoja sekä vesilammikkojen muo- dostumista, jotka aiheuttavat epätasaisuutta nurmikasvustoon sekä alentavat satomäärää merkittävästi.

Nurmisadon laatu ja määrä määräytyvät nurmikasvuston yksittäisten versojen ja niiden ra- kenteen perusteella, ja nämä ominaisuudet vaihtelevat kasvukauden kuluessa (Hyrkäs & Virkajärvi, 2012, s 11). Nurmikasvustossa tapahtuu jatkuvaa uudistumista: sinne muodos- tuu uusia versoja ja lehtiä, ja samalla osa versoista ja lehdistä kuolee. Nurmen kasvus- tossa tapahtuu myös jatkuvaa muutosta lehtien ja korsien välisessä suhteessa, mikä vai- kuttaa sadon laatuun. Lisäksi nurmikasvien solujen sisällysten määrä ja soluseinien osuus vaihtelevat kasvukauden aikana, mikä muuttaa kasvimassan ravitsemuksellisia ja raken- teellisiä ominaisuuksia. Eri ravintoaineiden pitoisuudet vaihtelevat eri kasvin osissa kasvu- kauden eri vaiheissa. Näiden tekijöiden vuoksi nurmen sato-ominaisuudet muuttuvat jatku- vasti, ja sadonkorjuun jälkeen tapahtuva jälkikasvu riippuu pitkälti siitä, kuinka nopeasti

kasvustoon syntyy uusia versoja ja kuinka nopeasti vanhat versot kuolevat. Kaikki nämä tekijät vaikuttavat myös siihen, kuinka hyvin nurmi talvehtii ja miten runsas sato saadaan seuraavalla kasvukaudella.

Nurmen sadon määrän ja laadun kannalta erityisen tärkeää on myös heinäkasvin kyky tuottaa jälkikasvua niiton jälkeen (Hyrkäs & Virkajärvi, 2012, s. 18). Niitto ei yleensä katkaise heinäkasviyksilön elinkaarta, vaan jälkikasvu voi alkaa uudelleen jokaisen lehden tyvessä olevasta sivusilmusta. Jälkikasvun nopeus riippuu siitä, missä kehitysvaiheessa nämä sivusilmut ovat – ovatko ne aktiivisessa kasvuvaiheessa vai lepovaiheessa eli dormanssissa, jossa solujen jakautuminen on pysähdyksissä. Koko nurmikasvuston näkökulmasta jälkikasvu on nopeinta silloin, kun suurimmalla osalla versoista on säilynyt kärkikasvupiste, joka ohjaa kasvua. Kun taas uudet sivusilmut alkavat kasvaa, niiden jälkikasvu on hitaampaa, mutta määrällisesti niistä saadaan huomattava lisäkasvu. Tämä jälkikasvukyky ja sen ajoittuminen vaikuttavat siihen, kuinka hyvin nurmikasvusto pystyy hyödyntämään kasvukauden lämpöä ja valoa, ja näin ollen myös siihen, kuinka suuri ja laadukas sato on seuraavassa niitossa.

### 3 NURMEN NIITOKORKEUS

#### 3.1 Hiilen vaihto ja varastointi

Maaperän hiilivaraston lisääminen on keskeinen tavoite ilmastonmuutoksen torjunnassa (Kykkänen ym., 2022). Kansainvälisesti on asetettu tavoite kasvattaa maaperän hiilimääriä vuosittain, mikä edellyttää toimia myös maatalousmailla. Peltomaiden hiilensidonnalla on tärkeä rooli paitsi globaalien tavoitteiden saavuttamisessa myös maataloussektorin omissa ilmastotoimissa. Hiilivaraston kasvattaminen vaatii parempaa ymmärrystä maanalaisesta biomassasta ja sen kyvystä sitoa hiiltä. Juuristo on merkittävin hiilen lähde maaperään, minkä vuoksi sen merkitys on olennainen, kun etsitään keinoja varastojen lisäämiseksi. Tutkimukset ovat osoittaneet, että monivuotiset nurmet lisäävät tai ylläpitävät maaperän hiilivaroja tehokkaammin kuin yksivuotiset kasvit. Tämä perustuu sekä nurmikasvien ominaisuuksiin, kuten pitkään kasvukauteen ja juuriston rakenteeseen, että viljelymenetelmiin, joissa esimerkiksi kynnetään harvemmin. Niittokorkeus vaikuttaa nurmien hiilensidontaan monin tavoin. Esimerkiksi korkeampi niittokorkeus lisää hiilensidontaa, mutta toisaalta taas heikentää nurmisatoa (Kykkänen ym., 2020). Ei ole yhtä oikeaa niittokorkeutta hiilisyötteitä ajatellen, sillä kasvilajit, olosuhteet ja lohkon maalaji vaikuttavat nurmikasvustoon ja sitä kautta hiilensidontaan.

Niittokorkeuden ollessa korkeampi maahan jäävä kasvi säilyttää enemmän yhteyttävää lehtipinta-alaa, mikä puolestaan tehostaa hiilen sidontaa ilmakehästä kasveihin (Söderlund, 2020). Tämä on erityisen tärkeää hiilensidonnan kannalta, sillä aktiivisempi lehtipinta auttaa kasveja sitomaan hiiltä tehokkaammin ja pitämään ravinteet hyödyllisesti kasvin käytössä. Korkeampi niittokorkeus myös suojaa hiilensidontaprosessia: jos kasvupisteitä leikataan liian läheltä juuria, kasvi joutuu käyttämään ravinteita elintoimintojen ylläpitoon, mikä voi kääntää hiilensidonnan negatiiviseksi (Söderlund 2020). Tällöin hiilen virtaus suuntautuu maasta pois ilmaan, vaikka toivottavaa olisi, että hiili kulkeutuisi ilmasta maahan.

### 3.2 Kasvuun lähtö niiton jälkeen

Korkeamman niittokorkeuden etuna on myös kasvin jälkikasvukyvyyn säilyminen parempana (Söderlund, 2020). Jopa kuivina jaksoina sadonkorjuun jälkeen kasvi kykenee jatkaamaan kasvuaan tehokkaasti, sillä juuristo pysyy vahvempuna ja leikkaus jättää yhteyttämis-pinta-alaa tukemaan kasvun uudelleen alkamista. Kun juuristo säilyy ehyenä, ravinteiden ja veden otto maasta pysyy tasaisena, mikä vahvistaa kasvin palautumista niitosta ja lisää sen jälkikasvupotentiaalia. Tämä jatkuva ravinteiden saanti maasta mahdollistaa kasvin elpymisen nopeammin, mikä voi näkyä seuraavan niiton laadussa ja määrässä.

Myös olosuhteet vaikuttavat nurmien kasvuun ratkaisevasti (Söderlund, 2020). Kuivuus on merkittävä tekijä, joka pitkään jatkuessaan voi vaikuttaa kasvupisteen sijaintiin – kuivissa oloissa kasvupiste nousee, mikä tarkoittaa, että liian matalalta niitettäessä leikkaus osuu kasvupisteen alapuolelle. Tässä tilanteessa kasvi joutuu aloittamaan kasvunsa alusta tyveltä, jolloin ravinteiden, kuten hiilen, käyttö tapahtuu ensisijaisesti juuristosta. Tämä hidastaa jälkikasvun alkamista ja voi pahimmillaan estää jälkikasvun kokonaan. Tällöin rikkakasvit saavat tilaa kasvaa ja lisääntyä nopeasti, ja kun rikkakasvit valtaavat kasvulohkon, nurmen määrä ja kasvu heikkenevät. Tiheä, hyvinvoiva nurmi on paras tapa torjua rikkakasveja luonnonmukaisesti, sillä kemiallisilla torjunta-aineilla voi olla haitallisia vaikutuksia nurmen veden ja ravinteiden ottoon sekä juurten kehitykseen.

### 3.3 Rehun hygieeninen laatu

Korkeammalta niitettäessä rehuheinä pysyy myös puhtaampana maa-aineksesta (Agritek, 2020). Rehun laatu paranee sekä hiilensidonta edistyy korkeammalla niittokorkeudella, sillä yhteyttävää lehtipinta-alaa jää enemmän (Ympäristökioski, i.a.). Myös korjuuketjun toiminta hyötyy korkeammasta niittokorkeudesta, sillä esimerkiksi karhotin toimii paremmin, kun sänki on pidempi. Tämä vähentää maa-aineksen pääsyä rehuun ja parantaa siten sen laatua sekä säilyvyyttä. Maa-aineksen joutuminen säilörehun sekaan voi heikentää rehun laatua merkittävästi, se voi sisältää haitallisia mikrobeja, jotka voivat häiritä rehun käymisprosessia ja johtaa huonoon säilöntätulokseen (ProAgria, 2023). Tämä voi puolestaan vaikuttaa eläinten terveyteen ja tuotantoon.

### 3.4 Rehun koostumus

Niittokorkeudella on merkittäviä vaikutuksia nurmen kasvun, ravintoarvon ja juuriston elinvoimaisuuden kannalta (Söderlund, 2020). Tutkimukset ovat osoittaneet, että tavallista korkeampi niittokorkeus vähentää nurmen kortisuutta eli varren kasvuun keskittyvää kasvua. Korsi on huonommin sulavaa kuin heinäkasvin lehdet, ja myös sen takia niittokorkeus vaikuttaa rehun koostumukseen (Seppänen, 2012). Toisaalta korsi sisältää eniten sokeria suhteessa koko heinäkasviin, eli sokeripitoisuuden nostamiseen voisi alentaa niittokorkeutta. Sokeripitoisuus vaihtelee päivän aikana, joten niittokorkeuden alentaminen ei ole ainoa oikea ratkaisu.

### 3.5 Nurmikasvustojen kestävyys

Korkea niittokorkeus vähentää kasvien stressiä, koska kasvien hiilihydraattivarastot sijaitsevat juurakossa ja varren tyvessä (Söderlund, 2020). Kun niitto tehdään lähellä näitä varastoja, kasvi joutuu käyttämään näitä varastoja uusien versojen kasvattamiseen, mikä pitkällä aikavälillä ehtyy ja kuluttaa kasvin ravinteita yli sen luontaisten varojen. Tämä voi hidastaa kasvin kasvua ja heikentää sen kykyä tuottaa elinvoimaisia satoja seuraavina kasvukausina. Korkeampi niittokorkeus suojaa juuriston hiilihydraattivarastoja ja tukee kasvien pitkäikäisyyttä sekä kestävyyttä, mikä näkyy pidemmällä aikavälillä nurmen elinvoimaisuudessa ja sadon määrässä. Etenkin kärkikasvupisteiden on tärkeää säilyä, sillä se edesauttaa heinäkasvin talvehtimistä (Seppänen, 2012). Kärkikasvupiste kestää pakkasia paremmin kuin muut kasvin osat.

Liian matala niitto voi heikentää nurmen juuriston kasvua ja elinvoimaisuutta, mikä vaikuttaa negatiivisesti veden ja ravinteiden ottoon sekä kasvin selviytymiskykyyn (Agritek, 2020). Kasvin juuriston koko ja kunto vaikuttavat merkittävästi sen kykyyn ottaa vettä ja ravinteita. Mitä laajempi ja haarautuneempi juuristo on, sitä paremmin kasvi pystyy hyödyntämään maaperän tarjoamia resursseja. Kuivina kausina vahva ja terve juuristo on erityisen tärkeä, sillä se auttaa kasvia kestämään kuivuutta ja poutaa paremmin (Nordkalk, i.a.). Niittokorkeutta on suositeltavaa säätää nurmen iän ja korjuuhetken mukaan. Kasvupisteen sijainti vaihtelee kasvukauden aikana, joten optimaalisen uudelleenkasvun saavuttamiseksi niittokorkeutta on hyvä mukauttaa tilanteen mukaan (Lantmännen Agro, 2022).

Sopiva niittokorkeus edistää nurmen terveyttä, parantaa sadon määrää ja laatua sekä tukee kestävästä viljelyä. Yleisesti suositellaan pitämään niittokorkeus vähintään 8–10 senttimetrissä, jotta nurmi pystyy uusiutumaan tehokkaasti (Farmit, 2007). Korkeampi, 10–15 senttimetrin niittokorkeus auttaa säilyttämään maan kosteuden ja viileyden, mikä hidastaa mikrobien aiheuttamaa hajotusta (Ympäristökioski, i.a.). Erityisesti turvemaidilla suositellaan vähintään 10–15 senttimetrin niittokorkeutta, kun taas luonnonhoitonurmilla sänki voi olla jopa 20 senttimetriä.

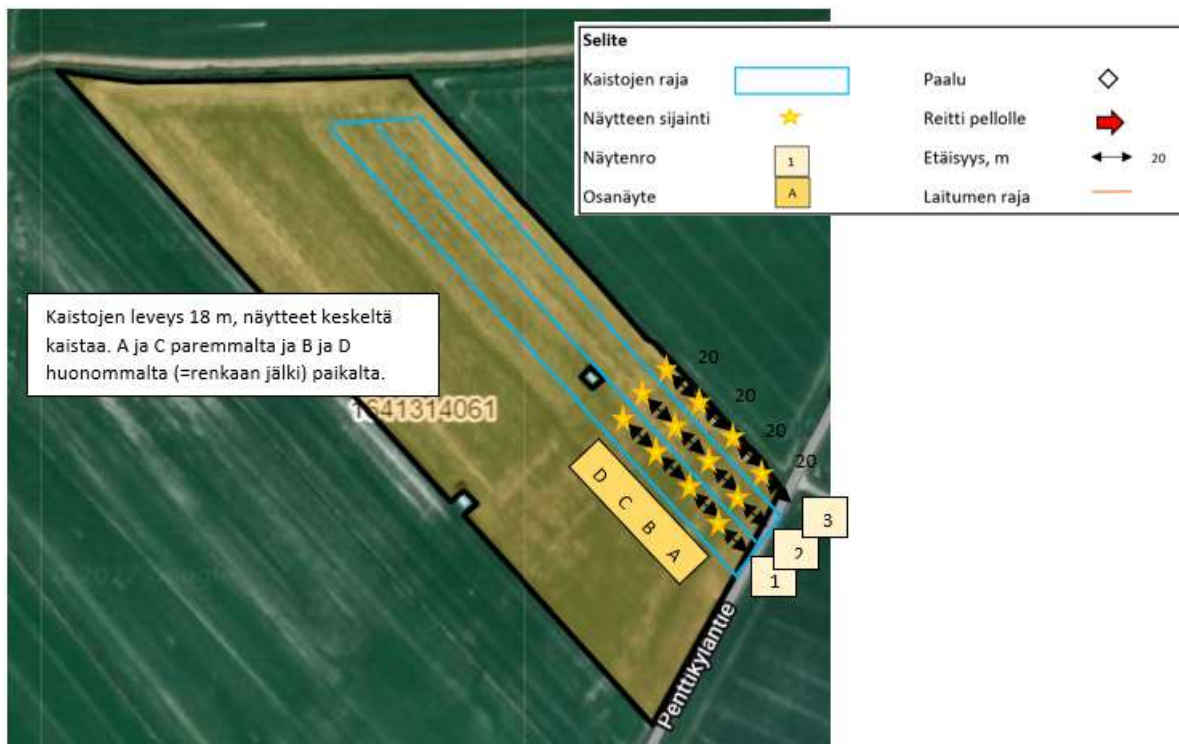
Kaiken kaikkiaan korkea niittokorkeus tukee nurmikasvien elinvoimaisuutta, vähentää rikakasvien lisääntymistä ja pitää kasvin rakenteen vahvana, Söderlund (2020) toteaa. Se vaikuttaa myönteisesti hiilensidontaan ja tukee kasvin kykyä hyödyntää ravinteita tehokkaasti. Korkeampaa niittokorkeutta puoltavat monet tekijät, mutta on tärkeää löytää tasapaino.

## 4 TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

### 4.1 Tutkimusmenetelmä

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin käytännönläheistä tutkimusta, jossa kokeiltiin yhdellä loholla eri niittokorkeuksien vaikutuksia nurmisadon määrään ja laatuun. Se tehtiin yhteistyönä Seinäjoen Ammattikorkeakoulun TIME. eli Tulevaisuuden Ilmastovii-  
sas Maataloustuotanto Etelä-Pohjanmaalla -hankkeen sekä yhden pilottitilan välillä. Hank-  
keen päätavoitteena oli tarkoitus löytää ilmaston kannalta viisaita ratkaisuja toteuttaa erilai-  
sia viljelytoimenpiteitä. Hankkeessa oli mukana useita pilottitiloja, joilla oli mukana lohkoja,  
joissa suoritettiin monia erilaisia kokeita ja kokeiluja.

Tutkimus alkoi keväällä 2022 ja päättyi syksyllä 2023, joten tuloksia on kahden kasvukau-  
den ajalta. Kasvukaudet olivat keskenään hyvin erilaiset, joten on mahdollista havaita  
myös, mikä niittokorkeus olisi sopivin millekin sääolosuhteelle. Tutkittavalle lohkolle oli  
tehty kolme kaistaa, jotka olivat leveydeltään 18 metriä sekä jokaisessa oli eri niittokorkeus  
(kuva 1). Lohko ja kaistat pysyivät samoina koko tutkimuksen ajan. Tutkimuksen niittokor-  
keudet olivat 13 cm kaistalla 1, 7 cm kaistalla 2 ja 10 cm kaistalla 3. Muutoin lohko niitettiin  
10 cm korkeuteen, joka tilalla oli käytössä muilla nurmilohkoilla.



Kuva 1. Ilmakuva koelohkosta (Peltolohkot, i.a.).

## 4.2 Tutkimusaineisto

Pilottitila sijaitsee Etelä-Pohjanmaalla, Kurikan Jalasjärvellä. Lohko, jolla tutkimus tehtiin, oli 6,19 hehtaarin kokoinen. Koelohko oli maalajiltaan liejusavea, joka kutistuu kuivuesaan ja murenee ja on yleisesti hyvin hapanta, sekä hiuetta, joka on hiukan savipitoista (Eurofins, i.a., s. 2). Multavuusluokaltaan lohko on runsasmultaista. Lohkosta on otettu maanäytteet ja tehty viljavuusanalyysi (taulukko 1). Siitä voidaan havaita, että pellon pH on 5,6 eli välttävällä tasolla. Hiue-näytteessä (näyte A) fosfori oli 4,7 mg/l huononlainen, kalium 58 huononlainen, kalsium 1070 välttävä, magnesium 170 mg/l tyydyttävä ja kalsium-magnesium-suhde 6,3 hyvä. Liejusavi-näytteessä (näyte B) fosfori oli 5,5 välttävä, kalium 60 huononlainen, kalsium 1130 huononlainen, magnesium 156 välttävä ja kalsium-magnesium-suhde 7,2 hyvä. Lohkolla olisi paljon parannettavaa ravinnepuolella, jotta siitä olisi mahdollista saada kaikki hyödyt irti viljelyn kannalta. Muun muassa kalkituksella voisi nostaa pH-arvoa, ja sitä kautta se parantaa pellon ravinteidenottokykyä sekä kaikkein tärkeimpänä satotaso paranee (Nordkalk). Liian alhainen pH-arvo huonontaa kasvien fosforin hyödyntämiskykyä sekä typenotto kärsii, joka on kasveille yksi tärkeimmistä ravinteista.

Taulukko 1. Koelohkon viljavuusanalyysi.

Näyte	pH	P, mg/l	K, mg/l	Ca. mg/l	Mg, mg/l	Ca:Mg
A	5,6	4,7	58	1070	170	6,3
B	5,6	5,5	60	1150	156	7,2

Lohkon nurmi on perustettu vuonna 2021 ohran aluskasviksi. Aluskasvina oli kylvetty 5 kg/ha monivuotinen säilörehunurmiseos, jossa oli Timotei Tenho 30 %, Timotei Rubinia 20 %, Englanninraiheinä Mathilde 15 %, Ruokonata Kora 10 % ja Rainata Hykor 5 %. Monipuolinen säilörehunurmiseos edesauttaa nurmen kestävyttä vaihtelevissa olosuhteissa. Ensimmäisellä tutkimuksen aikaisella kasvukaudella 2022 sadonkorjuupäivät olivat 11.6. 11.7., 10.8. ja 22.9., joista ensimmäisen sadon ollessa lakoontunutta jäi biomassanäytteet ottamatta. Vuoden 2023 kasvukauden sadonkorjuupäivät ajoittuivat päiville 12.6., 21.7. ja 5.9. Hankkeen näytteidenotot määräytyivät pilottitilan sadonkorjuupäivien mukaan, ja ne pyrittiin hoitamaan mahdollisimman lähellä oikeaa nurmenkorjuupäivää.

Tutkimusaineistoon kuuluu biomassanäytteet, tuorepunnitus, botaaninen analyysi sekä SeiLabin rehun raaka-aineanalyysi. Aineisto on kerätty siten, että jokaisesta kolmesta kaistasta otettiin neljä 0,25 m<sup>2</sup> osanäytettä oikealla niittokorkeudella, jotka muodostivat yhden neliömetrin kokoisen alueen. Näytteenottokohdat olivat jokaisen kaistan keskellä, ja jokaisen kohdan välillä oli 20 metriä. Osanäytteet leikattiin tarkasti kehikon alueelta niin, että jokainen kasvi, joka siitä kasvoi, otettiin näytteeseen mukaan. Tällä osanäyte-tekniikalla pyrittiin saamaan kokonaisvaltaisempi kuva niittokorkeuksien vaikutuksista. Näytteet otettiin samana päivänä tai päivä ennen kuin tilallinen niitti lohkon, ja siten tavoiteltiin oikea-aikaisuutta sadonkorjuun kanssa. Näytteiden keruun jälkeen oli vuorossa lajittelu rehukasveihin, rikkoihin ja roskeihin, jonka jälkeen ne tuorepunnittiin lajiteltuina. Tuorepunnituksen jälkeen saman kaistan osanäytteitä yhdistettiin 100 gramman seoksiksi ja ne laitettiin uuniin 80 asteeseen yön ajaksi. Yhdistetyt näytteet sisälsivät ainoastaan joko rehukasveja,

rikkoja tai roskia, ja näitä ei sekoitettu keskenään, jotta kuiva-ainepitoisuus saatiin oikein. Seuraavana päivänä näytteet punnittiin uunin jälkeen, jolloin saatiin laskettua kuiva-ainepitoisuus (g/kg). Näiden tulosten perusteella laskettiin jokaisen niittokorkeuden kuiva-aineen osuus (%) ja kuiva-ainesato (kg/ka ha). Kuiva-ainesadon määrittämiseen hyödynnettiin kaikkia näytteitä, eli heinäkasveja, rikkoja sekä roskia, jotta tulos on paikkansa pitävä lohkon kasvillisuuteen nähden.

Lohkolta otettiin kasvukaudella 2023 myös kolme kertaa SeiLabille rehuanalyysinäytteet, joista tilattiin säilörehun raaka-aineanalyysit. Jokaiselta kaistalta otettiin oma näyte, johon kerättiin kasveja biomassanäytekohtien läheisyydestä edustavuuden ja samankaltaisuuden säilyttämiseksi. Näistä näytteistä analysoitiin kuiva-aine, D-arvo, raakavalkuainen, kuitu, muuntokelpoinen energia, tuhka, ohutsuolessa imeytyvä valkuainen, pötsin valkuais-tase sekä sulava raakavalkuainen. Näiden tutkimustulosten avulla saatiin syvempää tietoa nurmikasvuston ominaisuuksista sekä voidaan nähdä, onko niittokorkeudella jotain vaikutuksia keskinäisiin tuloksiin.

## 5 TUTKIMUSTULOKSET

### 5.1 Sääolosuhteet

#### 5.1.1 Sadonkorjuun aikaan

Tutkimuslohko sijaitsee Luopajärvellä, jossa ei ole omaa sääasemaa. Lähistöllä sijaitsee Ilmajoki Seinäjoki lentoasema, Kurikan Hirvijärvi ja Pyörni sekä Seinäjoki Pelmaa, joissa on sääasemat. Ilmatieteen laitokselta saa ladattua menneiden aikojen säätietoja, joita hyödynnettiin säätietojen etsinnässä kasvukausille ja sadonkorjuupäiville.

Sadonkorjuupäivien lämpötiloja sääasemien tuloksista tarkastellessa voidaan havaita, että kaikkien korjuupäivien lämpötilat ovat lähes samoja molemmilla sääasemilla (taulukko 2 & taulukko 3). Nämä lämpötilat vaikuttavat hyviltä sadonkorjuun kannalta, luultavasti ne ovat vaikuttaneetkin kyseisten päivien valikoitumiseen. Lämpötilojen lisäksi sateet vaikuttavat siihen, milloin päästään keräämään satoa.

Taulukko 2. Ilmajoki Seinäjoki lentoasema ylin ja alin lämpötila sadonkorjuupäivinä (Ilmatieteen laitos, i.a.).

	11.7.2022	10.8.2022	22.9.2022	12.6.2023	21.7.2023	5.9.2023
ylin (°C)	22,3	21,9	12,1	22,7	20,7	16
alin (°C)	8,3	8,6	-1,7	3,6	7,6	9,4

Taulukko 3. Seinäjoki Pelmaa ylin ja alin lämpötila sadonkorjuupäivinä (Ilmatieteen laitos, i.a.).

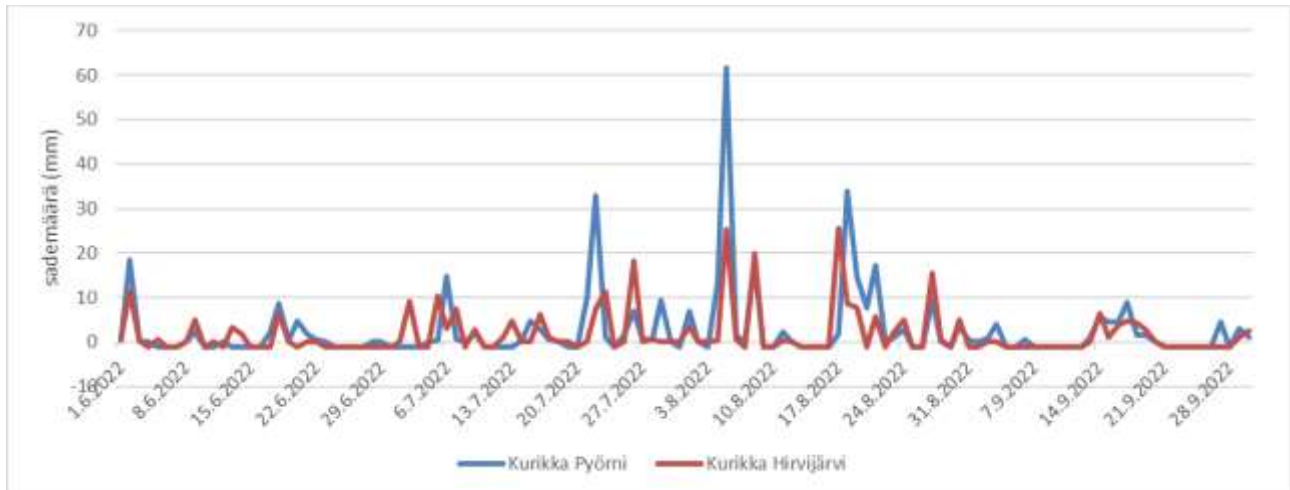
	11.7.2022	10.8.2022	22.9.2022	12.6.2023	21.7.2023	5.9.2023
ylin (°C)	22,1	21,8	12,8	23,7	20,6	16,3
alin (°C)	8	11,1	0,9	7,2	8,5	8,8

Vuonna 2022 sadonkorjuupäivinä säästyttiin sateilta, mutta vuonna 2023 toisen ja kolmannen sadonkorjuun aikaan oli pieniä sateita (kuvio1, kuvio 4). Kurikka Hirvijärven ja Pyörnin sekä Seinäjoki Pelmaan sääasemilta sai sädemäärät. Toisella sadonkorjuulla Kurikan Hirvijärvellä ja Seinäjoki Pelmaalla satoi vettä 0,3 mm ja 0,1 mm, jotka ovat hyvin pieniä

määriä. Kolmannella sadonkorjuulla Kurikan Hirvijärvellä ja Pyörnillä sekä Seinäjoki Pelmaalla tuli kaikissa vettä. Sademäärät olivat 7 mm, 7,9 mm ja 6,4 mm. Nämä ovat jo jonkinlaiset vesisateet, mutta näistäkään ei voi täysin varmaksi sanoa, satoiko koelohkolla vai olivatko sateet paikallisia.

### 5.1.2 Kasvukaudella 2022

Sääolosuhteet vaikuttavat nurmen kasvuun, laatuun sekä jälkikasvukykyyn. Sademääriä tarkastellessa (kuvio 1) Kurikan Pyörniltä ja Hirvijärveltä voidaan huomata, että suurimmat sateet ovat ajoittuneet heinäkuun loppuun, elokuun alkupuoleen sekä elokuun puolivälin jälkeiselle ajalle. Ilmatieteen laitoksen (i.a.) menneistä säätiedoista oli saatavilla kuukausien keskilämpötilat ja sadesummat (taulukko 4). Kesäkuun 2022 sadesummat ovat vuosien 1991–2020 kuukausittaisia keskimääräisiä sadesummia alemmat (Ilmatieteen laitos, i.a.). Heinäkuussa sadesummat olivat selkeästi suuremmat kuin kesäkuun, ja suuremmat kuin tilastolliset keskiarvot. Se on toisaalta hyvä, sillä kesäkuun lopussa lämpötilat olivat pitkään todella korkeita, jolloin heinäkasvusto venyy, mutta vaatisi myös vettä, jotta laatu ei heikkene (Hyvärinen, 2020). Keskilämpötilat näinä kuukausina pysyivät keskenään lähes samansuuruisina. Verratessa tilastollisiin keskiarvoihin kesäkuun lämpötilat ovat korkeammat kuin yleensä ja heinäkuussa hyvin samalla tasolla kuin tilastot. Ensimmäinen sadonkorjuupäivä oli ajoittunut heinäkuun alkupuolen sateiden jälkeiselle ajalle, mikä on voinut vaikuttaa sadon laatuun ja sadonkorjuun onnistumiseen. Suuret ja pitkään jatkuvat sateet heikentävät rehun maittavuutta ja alkavat lahottamaan heinäkasvien juuria (Maaseudun Tulevaisuus, 2012).



Kuvio 1. Kurikka Pyörni ja Kurikka Hirvijärvi sademäärät 2022 (Ilmatieteen laitos, i.a.).

Taulukko 4. Kuukausittaiset keskilämpötilat ja sadesummat 2022 (Ilmatieteen laitos, i.a.).

	Ilmajoki, lämpötila °C	Pelmaa, lämpötila °C	Pyörni, sademäärä mm	Hirvijärvi, sademäärä mm
kesäkuu	15,6	16,3	40,6	30,4
heinäkuu	16,2	16,4	90,3	85
elokuu	16,2	16,3	196,5	127
syyskuu	8,1	8,6	42,8	26,9

Toisen sadonkorjuun ajoitus on juuri elokuun alun suuren sateen jälkeen (kuvio 1). Se on saattanut vaikuttaa sadonkorjuun onnistumiseen ja siihen, minkä laatuista satoa on saatu. Kosteaa maata tai kasvusto nostavat riskiä korjuussa, koska rehun sekaan voi joutua maata tai haitallisia mikrobeja (Hankkija, i.a.). Toisaalta tilanne on voinut olla jo se, ettei ole voinut enää odottaa niittoa, jottei nurmen laatu kärsi vanhenemisen vuoksi, jonka takia se on tehty heti sopivien säiden tultua. Elokuun sadesummat olivat yli kaksinkertaiset Ilmatieteen

laitoksen (i.a.) tilastolliseen keskiarvoon nähden, eli elokuussa satoi paljon (taulukko 4). Keskilämpötilat tässä kuussa pysyivät edelleen samoissa lukemissa kuin kahtena edeltävänä kuukautena, mutta olivat tilastollisia lukemia pari astetta korkeammat.

Kolmatta sadonkorjuuta on edeltänyt kuivempi aika sademäärien perusteella (kuvio 1). Saiteitakin on ollut toisen sadonkorjuun jälkeen, eli nurmi on kuitenkin saanut tarpeeksi vettä kasvaakseen. Syyskuussa sadesummat jäivät Ilmatieteen laitoksen (i.a.) tilastollisen keskiarvon alapuolelle, etenkin Hirvijärvellä (taulukko 4). Syksyä kohti mentäessä ilmankosteuskin nousee, eli kuivuutta ei varmastikaan ole nurmi kärsinyt. Keskimääräiset lämpötilat tässä kuussa olivat lähellä tilastollista keskiarvoa. Syyskuun alkupuolella lämpötilat ovat alhaisimmillaan käyneet jopa pakkasen puolella (kuvio 2, kuvio 3). Pakkanen voi pahimmillaan heikentää nurmen biomassan tuotantoa.



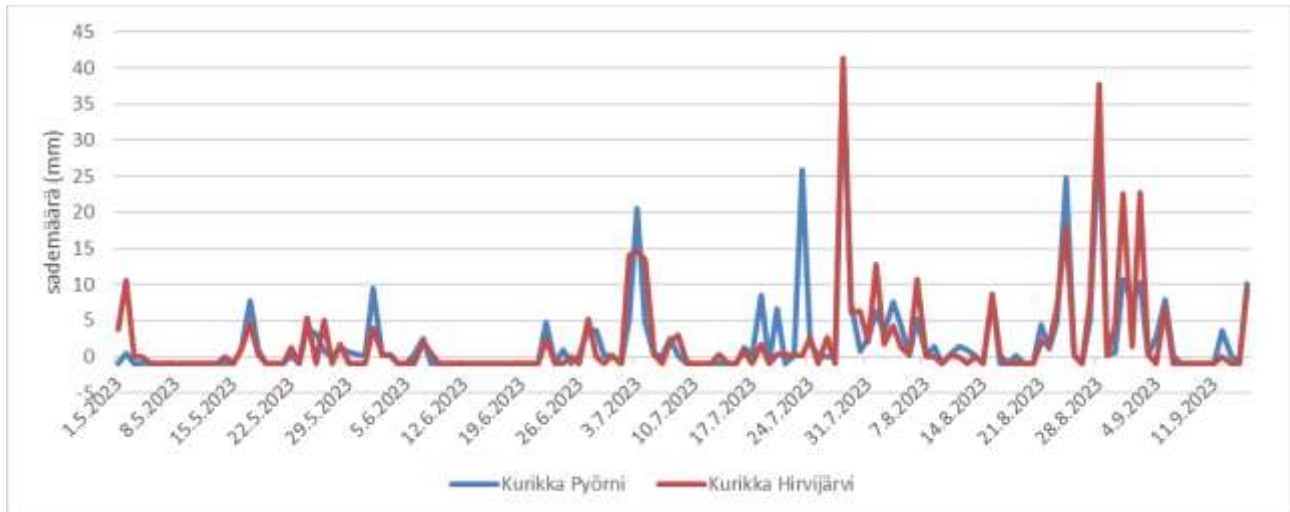
Kuvio 2. Ilmajoki Seinäjoki lentoaseman lämpötila 2022 (Ilmatieteen laitos, i.a.).



Kuvio 3. Seinäjoki Pelmaa lämpötila 2022 (Ilmatieteen- laitos, i.a.).

### 5.1.3 Kasvukaudella 2023

Ensimmäistä sadonkorjuuta edelsi pieniä sateita (kuvio 4), jotka ovat kehittäneet nurmikasvustoa ja pitäneet laatua yllä toukokuun korkeampien lämpötilojen jälkeen (kuvio 5, kuvio 6). Korkeilla lämpötiloilla nurmikasvusto venyy, mutta se vaatii myös vettä, etteivät koostumukselliset arvot, kuten D-arvo, kärsi (Hyvärinen, 2020). Menneiden säätietojen perusteella tämä oli toteutunut hyvin ensimmäiselle sadolle (Ilmatieteen laitos, i.a.). Sadonkorjuun jälkeinen aika on ollut kuivempaa (kuvio 4) sekä kuumempaa (kuvio 5, kuvio 6), mikä on varmasti heikentänyt nurmen jälkikasvukykyä niiton jälkeen. Toukokuun sadesummia tarkastellessa Kurikan Hirvijärveltä ja Pyörniltä Hirvijärvellä satoi noin 13 mm enemmän (taulukko 5). Kesäkuun sadesummista taas huomataan, että Pyörnillä satoi noin 12 mm enemmän kuin Hirvijärvellä. Sadesummat olivat selkeästi alhaisemmat kuin näiden kuukausien keskimääräiset sademäärät kuukausitilastojen mukaan ovat (Ilmatieteen laitos, i.a.). Keskilämpötilat molempina kuukausina ovat noin kaksi astetta tilastollisia keskiarvoja korkeammat.



Kuvio 4. Kurikka Pyörni ja Kurikka Hirvijärvi sademäärät 2023 (Ilmatieteen laitos, i.a.).

Taulukko 5. Kuukausittaiset keskilämpötilat ja sadesummat 2023 (Ilmatieteen laitos, i.a.).

	Ilmajoki, lämpötila °C	Pelmaa, lämpötila °C	Pyörni, sademäärä mm	Hirvijärvi, sademäärä mm
toukokuu	9,8	10,2	20,7	33,9
kesäkuu	15,1	15,7	26,8	14,9
heinäkuu	15,6	15,9	128,9	112,7
elokuu	16,9	16,3	123,4	141,8
syyskuu	13,3	13,5	114,4	102,8

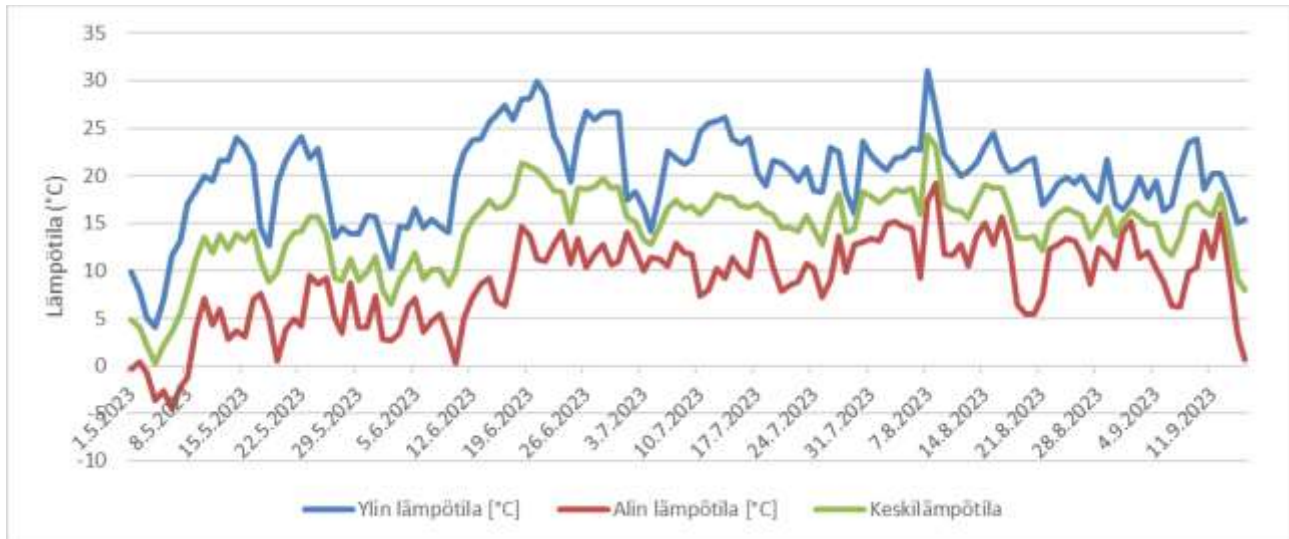
Toista sadonkorjuuta on edeltänyt vähäsateisempi jakso (kuvio 4) ja päivittäiset lämpötilat ovat pysytelleet kohtalaisen korkeina (kuvio 5, kuvio 6). Tämä on todella hyvä tilanne sadonkorjuun onnistumista ajatellen, sillä pellot ovat pysyneet kuivina ja kasvusto pystyssä ja hygieenisenä. Sadonkorjuun jälkeinen aika näyttää myös hyvältä kasvuunlähden kannalta, sillä lämpötilat ja sateet auttavat toinen toistaan. Heinäkuun lopun ja elokuun alun aikana

on tullut suuriakin sateita, joiden vaikutus voi myös näkyä. Eräässä tutkimuksessa havaittiin, että kuuma ilmasto ja märkä maaperä voi nostaa satotasoja ja kuiva-ainepitoisuutta, mutta heikentää D-arvoa ja raakavalkuaista (Järvenranta ym., 2022, s. 3). Kasvusto voi ruveta lahoamaan juuresta liiallisessa märkytydessä ja ravinteet voivat liettyä maaperästä (Maaseudun Tulevaisuus, 2012). Heinäkuun sadesummat (taulukko 5) ovat lähes kaksinkertaiset tilastollisiin keskiarvoihin verrattaessa (Ilmatieteen laitos, i.a.). Keskilämpötila heinäkuussa on todella lähellä keskiarvoa, vain vajaan asteen alempi.

Kolmas sadonkorjuu on ajoittunut syyskuun alkuun, jota on edeltänyt suuria sateita, etenkin Hirvijärvellä (kuvio 4). Sateet ovat voineet lakoonnuttaa nurmikasvuston ja vaikuttaa sadonkorjuun onnistumiseen. Lämpötilat ovat pysytelleet aika korkeina, eikä öisinkään lämpötila ole laskenut viiden asteen alapuolelle (kuvio 5, kuvio 6). Elokuun ja syyskuun keskilämpötilat (taulukko 5) ovat korkeampia kuin tilastolliset keskiarvot, elokuussa noin 2 astetta ja syyskuussa lähes neljä astetta korkeammat (Ilmatieteen laitos, i.a.). Sadesummat näinä kuukausina olivat erityisen suuret. Vertailtaessa näitä keskimääräisiin sadesummiin ne ovat reilusti suuremmat. Sademäärät ovat noin kaksinkertaiset verrattuna tilastollisiin keskiarvoihin.



Kuvio 5. Ilmajoki Seinäjoki lentoaseman lämpötila 2023 (Ilmatieteen laitos, i.a.).



Kuvio 6. Seinäjoki Pelmaa lämpötila 2023 (Ilmatieteen laitos, i.a.).

## 5.2 Biomassanäytteiden tulokset

### 5.2.1 Kasvukausi 2022

Kasvukaudella 2022 ensimmäisellä korjuukerralla saatiin keskiarvollisesti parhaat kuiva-ainesadot kaikilla niittokorkeuksilla (taulukko 6). Ensimmäisen sadon korkein kuiva-ainesato saatiin 10 cm:n niittokorkeudella. 7 cm ja 13 cm niittokorkeuksien kuiva-ainesadot jäivät noin 10 % heikommiksi, mutta niillä ei ollut suurta eroa keskenään. Kehnoin tulos oli 7 cm:n niittokorkeudella.

Toisella sadolla kuiva-aineen määrä oli matalampi kuin ensimmäisellä sadolla. 13 cm:n niittokorkeudella pudotusta oli vähiten, noin 130 kg ka/ha vähemmän kuin edellisellä sadolla ja sillä saatiinkin eniten kuiva-ainesatoa toisella sadonkorjuulla. 7 cm:n ja 10 cm:n niittokorkeuksissa kuiva-aineen määrät putosivat lähes puoleen ensimmäisestä sadosta ja olivat selkeästi huonommat kuin 13 cm:n niittokorkeudella.

Kolmannella sadolla kuiva-aineen määrä tippui entisestään, muttei niin radikaalisti kuin toiselle sadolle. Paras kuiva-ainesato saatiin jälleen 13 cm:n niittokorkeudella, jonka tulos tippui vain noin 500 kg ka/ha verrattuna toiseen korjuukertaan. Noin 600–700 kg ka/ha

matalammat kuiva-ainesadot kuin 13 cm:n niittokorkeudella, tulivat 7 cm:n ja 10 cm:n niittokorkeuksilla. Niittokorkeudella 7 cm tuotettiin huonoin kuiva-ainesato.

Yhteenlaskettuna parhaimman kuiva-ainesadon tuotti 13 cm:n niittokorkeus. Seuraavaksi tulee 10 cm:n niittokorkeus, noin 1000 kg ka/ha alemmalla tuloksella. Heikoin kuiva-ainesato tuli 7 cm:n niittokorkeudella, joka oli noin neljäsosan pienempi kuin paras kuiva-ainesato.

Taulukko 6. Kuiva-ainesadot korjuukerroittain kasvukautena 2022.

	Niittokorkeus	Sato kg/ha, ka
11.7.2022	7 cm	2 354
	10 cm	2 616
	13 cm	2 380
10.8.2022	7 cm	1 288
	10 cm	1 593
	13 cm	2 250
22.9.2022	7 cm	1 028
	10 cm	1 125
	13 cm	1 711
Yhteensä	7 cm	<b>4 670</b>
	10 cm	<b>5 334</b>
	13 cm	<b>6 341</b>

### 5.2.2 Kasvukausi 2023

Kasvukaudella 2023 kuiva-ainesadot olivat keskimäärin paremmat kuin kasvukaudella 2022 (taulukko 7). Tutkittavien niittokorkeuksien parhaat kuiva-ainesadot saatiin ensimmäisellä ja kolmannella korjuukerralla. Ensimmäisellä sadonkorjuulla 7 cm:n ja 10 cm:n niittokorkeus tuotti parhaat kuiva-ainesadot ja kolmannella sadonkorjuulla paras kuiva-ainesato tuli 13 cm:n niittokorkeudella. Ensimmäisellä sadonkorjuulla 13 cm niittokorkeuden kuiva-aineen määrä jäi lähes puolet alhaisemmaksi kuin 7 cm:n ja 10 cm:n tulokset.

Toisen sadonkorjuun kuiva-ainesadot jäivät ensimmäistä satoa kehnommiksi. Edelleen 7 cm ja 10 cm tuottivat lähes kaksinkertaisesti korkeammat kuiva-ainesadot, kuin 13 cm:n niittokorkeus. Mutta 13 cm:n tuotos ei laskenut niin radikaalisti ensimmäisestä sadosta

kuin matalampien niittokorkeuksien tuotokset. 7 cm ja 10 cm niittokorkeuksien kuiva-ainesadot laskivat noin 1000 kg ka/ha ja 13 cm:n noin 400 kg ka/ha.

Kolmannelle sadonkorjuulle kuiva-ainesadot kohosivat aika hyvin. Etenkin 13 cm:n niittokorkeudella kuiva-aineen määrä lähes kaksinkertaistui verrattuna toisen korjuukerran tulokseen ja nousi 7 cm niittokorkeuden kuiva-ainesatoa paremmaksi. Matalimmalla niittokorkeudella tulikin kehnoin kuiva-ainesato tällä sadonkorjuulla. Korkein tuotos kuitenkin saatiin 10 cm:n niittokorkeudella, vaikkei ero 13 cm niittokorkeuden tuotokseen olekaan suuri, vain noin 100 kg/ha.

Yhteenlaskettuna koko kasvukauden kuiva-ainesadot olivat 7 cm:n ja 10 cm:n niittokorkeuksilla reilusti paremmat kuin aiemmalla kasvukaudella. 13 cm:n tuotos jäi hiukan alemmaksi tällä kasvukaudella kuin edeltävällä. Parhaan kuiva-ainesadon tuotti 10 cm:n niittokorkeus, muttei 7 cm:n niittokorkeuskaan paljoa huonommaksi jäänyt. 13 cm jäi selkeästi heikommaksi kuin muiden niittokorkeuksien kuiva-ainesato.

Taulukko 7. Kuiva-ainesadot korjuukerroittain kasvukautena 2023.

	Niittokorkeus	Sato kg/ha, ka
12.6.2023	7 cm	3 387
	10 cm	3 318
	13 cm	1 850
21.7.2023	7 cm	2 303
	10 cm	2 231
	13 cm	1 495
5.9.2023	7 cm	2 744
	10 cm	3 019
	13 cm	2 935
Yhteensä	7 cm	<b>8 435</b>
	10 cm	<b>8 568</b>
	13 cm	<b>6 280</b>

Kun verrataan kasvukausien 2022 (taulukko 6) ja 2023 (taulukko 7) yhteenlaskettuja kuiva-ainesatoja, huomataan, että ensimmäisenä kasvukautena 13 cm tuotti parhaan kuiva-ainesadon ja jälkimmäisenä kasvukautena se saatiin 10 cm:n niittokorkeudella. Parhaiden kuiva-ainesatojen välillä on eroa noin 2200 kg/ha. Ensimmäiseen kasvukauteen verrattuna 7 cm:n niittokorkeus tuotti toisella kasvukaudella lähes kaksinkertaisesti kuiva-ainetta, eli

kuiva-ainesato kasvoi todella paljon. Verraten 10 cm niittokorkeuden yhteenlaskettuja kuiva-ainesatoja eri kasvukausina keskenään voidaan havaita lähes samanlainen kuiva-ainesadon kasvu. Molempina kasvukausina 13 cm niittokorkeuden kuiva-ainesato oli lähes samansuuruinen. Näihin eroihin voi vaikuttaa kasvukausien pituus sekä sääolosuhteet ja se, että kasvukaudella 2022 oli kyseessä ensimmäisen vuoden nurmi.

Molempien kasvukausien yhteenlasketuissa kuiva-ainesadoissa ei lopulta ole suuria eroavaisuuksia. Parhaimman sadon tuotti 10 cm:n niittokorkeus, tuloksella 13 902 kg ka/ka hehtaarilta. Seuraavaksi 7 cm:n niittokorkeudella saatiin 13 105 kg ka/ka hehtaarilta ja heikoimman sadon tuotti 13 cm:n niittokorkeus, joka oli 12 621 kg ka/ka hehtaarilta.

### 5.3 Säilörehun raaka-aineen koostumus ja rehuarvot

Ensimmäisen korjuukerran tulokset ovat taulukossa 8. Tuoreen rehun kuiva-ainepitoisuuden tavoitearvot ovat 220–250 g/kg (Seinäjoen elintarvike- ja ympäristölaboratorio (SeiLab), i.a., s. 1). 7 cm ja 13 cm niittokorkeuden arvot ovat tavoitteissa, mutta 10 cm on hiukan alle tavoitteen. Niittokorkeuksien välinen ero on suurimmillaan 18 g/kg.

Säilörehun D-arvo ja energiapitoisuus ovat suoraan kytköksissä toisiinsa, sillä energia-arvo lasketaan D-arvosta (SeiLab, i.a., s. 1). D-arvo kertoo kuiva-aineessa olevan orgaanisen aineksen osuuden ja energia-arvo nimensä mukaan sen, paljonko kilo kuiva-ainetta sisältää muuntokelpoista energiaa. Tavoitearvot D-arvolla on 680–700 g/kg ka ja energia-arvolla 10,8–11,2 MJ/kg ka. Tutkittujen näytteiden tulokset ovat huomattavasti korkeampia, D-arvo on noin 750 g/kg ka ja energia-arvo noin 12 MJ/kg ka. Eri niittokorkeuksia keskenään verratessa voidaan havaita, että ero suurimman ja pienimmän tuloksen välillä on 8 g/kg.

Myös raakavalkuainen, ohutsuolessa imeytyvä valkuainen ja pötsin valkuaisesta voidaan ryhmittää yhteen, sillä kaikissa niistä on kyse valkuaisesta (SeiLab, i.a., s. 1). Raakavalkuainen kertoo rehun kaikkien tyypellisten yhdisteiden pitoisuuden. OIV kuvastaa ohutsuolessa eläimelle käyttökelpoista imeytyvää mikrobivalkuaista sekä pötsin ohittavaa rehuvalkuaista ja PVT kertoo, onko rehussa pötsimikrobien tyyppien tarpeelle tarpeeksi hajoavaa valkuaista. Raakavalkuaisen tavoitearvot ovat 130–160 g/kg ka. 7 ja 10 cm:n

niittokorkeuksilla raakavalkuaispitoisuudet olivat tavoitearvojen ylärajoilla ja 13 cm:n niittokorkeudella noin 20 g/kg ka korkeampi. OIV-tavoite on 80–85. Kaikkien niittokorkeuksien tulos on yli 10 g/kg ka suurempi kuin tavoitteet. PVT-tavoite on olla positiivinen, ja kaikki tämän sadonkorjuun tulokset ovatkin positiivisia. Näissä on hiukan keskinäisiä eroavaisuuksia niittokorkeuksien välillä, 13 cm:n niittokorkeudella PVT on 19 g/kg korkeampi kuin 10 cm:llä, jonka tulos on niukin.

Kuitu (NDF) puolestaan kertoo kuidun kokonaispitoisuuden rehussa (SeiLab, i.a., s. 1). Se on yleisesti noin 540–580 g/kg ka:n tasoa. Ensimmäisen sadon kuidun määrä on alhainen suhteessa yleiseen tasoon. Keskinäiset erot niittokorkeuksien välillä ovat pieniä, mutta eroja kuitenkin on. Matalimmalla niitettäessä kuitua on enemmän ja se lineaarisesti väheenee korkeammilla niittokorkeuksilla. Tätä selittää mahdollisesti se, että lyhyempään niitettäessä kortista kasviainesta tulee enemmän kuin korkeammalla niittokorkeudella.

Tuhka kuvastaa kivennäisen määrää rehussa (SeiLab, i.a., s. 1). Nurmikasveilla niin sanottu normaaliarvo on 80 g/kg ka. Tuloksissa kaikki arvot ovat matalammat kuin tavoite, mikä voi tarkoittaa sitä, ettei rehun sekaan ole päätynyt maa-ainesta. Tulokset vaihtelevat vain 3 g/kg, eli ei ole merkittäviä eroja eri niittokorkeuksien välillä.

Taulukko 8. Säilörehun raaka-aineen koostumus ja rehuarvot eri niittokorkeuksilla ensimmäisellä korjuukerralla.

		13.6.2023		
	Niittokorkeus	7 cm	10 cm	13 cm
<b>Kuiva-aine, rehusta</b>	<i>g/kg</i>	234	216	224
<b>D-arvo</b>	<i>g/kg ka</i>	749	754	757
<b>Raakavalkuainen</b>	<i>g/kg ka</i>	161	156	180
<b>Kuitu (NDF)</b>	<i>g/kg ka</i>	508	499	486
<b>Tuhka</b>	<i>g/kg ka</i>	70	73	72
<b>Muuntokelpoinen energia</b>	<i>MJ/kg ka</i>	12	12,1	12,1
<b>Ohutsuolessa imeytyvä valkuainen</b>	<i>g/kg ka</i>	96	96	99
<b>Pötsin valkuaiastase</b>	<i>g/kg ka</i>	20	15	34
<b>Sulava raakavalkuainen</b>	<i>g/kg ka</i>	120	116	138

Taulukossa 9 on toisen korjuukerran säilörehun rehuarvot ja koostumustiedot. Kuiva-ainepitoisuudet ovat 7 cm:n ja 10 cm:n niittokorkeudella tavoitteessa, 13 cm:n niittokorkeudella arvo jää 3 g/kg tavoitteen alle. D-arvot ovat kaikki tavoitteissa ja niittokorkeuksien väliset erot vaihtelevat vain 8 g/kg ka. Myös energia-arvot ovat kaikilla niittokorkeuksilla tavoitteissa, ja kaikki tulokset ovat lähes samansuuruiset.

Raakavalkuaisen arvot ovat jokaisella enemmän tai vähemmän yli tavoitteiden. 10 cm:n niittokorkeuden arvot ovat matalimmat ja ylittävät tavoitteet 5 g/kg ka. Toiseksi korkein tulos, edellistä 24 g/kg ka suurempi, saatiin 7 cm:n niittokorkeudella. Korkein tulos saatiin 13 cm:n niittokorkeudella, joka on 36 g/kg ka korkeampi kuin matalin tulos. OIV-arvojen keskinäinen ero on 6 g/kg ka, korkein tulos saatiin 13 cm:n niittokorkeudella ja alhaisin 10 cm:n niittokorkeudella. Kaikki ovat kuitenkin hiukan korkeammat kuin tavoitearvot. PVT:n kaikki arvot ovat positiivisia eli tavoitteessa. 10 cm:llä on matalin, 7 cm:llä 19 g/kg ka suurempi ja 13 cm:n arvo on 28 g/kg ka suurempi kuin 10 cm:n niittokorkeuden tulos.

Kuidun arvot ovat kaikki yleisellä tasolla. 10 cm:n ja 13 cm:n niittokorkeuksilla on vain 5 g/kg ka eroa keskenään, mutta 7 cm:n kuitupitoisuus on noin 30 g/kg ka matalampi kuin muut. Tuhkan arvot ovat lähellä tavoitteita ja tulokset vaihtelevat 5 g/kg ka:n sisällä.

Taulukko 9. Säilörehun raaka-aineen koostumus ja rehuarvot eri niittokorkeuksilla toisella korjuukerralla.

		<b>21.7.2024</b>		
	<b>Niittokorkeus</b>	<b>7 cm</b>	<b>10 cm</b>	<b>13 cm</b>
<b>Kuiva-aine, rehusta</b>	<i>g/kg</i>	224	245	217
<b>D-arvo</b>	<i>g/kg ka</i>	696	694	702
<b>Raakavalkuainen</b>	<i>g/kg ka</i>	189	165	201
<b>Kuitu (NDF)</b>	<i>g/kg ka</i>	545	581	576
<b>Tuhka</b>	<i>g/kg ka</i>	76	72	77
<b>Muuntokelpoinen energia</b>	<i>MJ/kg ka</i>	11,1	11,1	11,2
<b>Ohutsuolessa imeytyvä valkuainen</b>	<i>g/kg ka</i>	95	91	97
<b>Pötsin valkuaiastase</b>	<i>g/kg ka</i>	51	32	60
<b>Sulava raakavalkuainen</b>	<i>g/kg ka</i>	139	117	151

Kolmannen korjuukerran säilörehun koostumus ja rehuarvot ovat taulukossa 10. Kuiva-aineen määrä on todella alhainen kaikilla niittokorkeuksilla. Minkään niittokorkeuden kuivaainesato ei yllä tavoitearvoihin, ne jäävät noin puoleen tavoitteesta. Niittokorkeuksien välisiä eroja ei ole juurikaan, 10 cm on noin 10 g/kg alhaisempi kuin muut.

D-arvotkaan eivät ole tavoitteissa, vain hiukan alle niiden. 13 cm:n niittokorkeus on lähimpänä tavoitteita, vain 2 g/kg ka alle niiden. 7 cm ja 10 cm ovat noin 20 g /kg ka alle tavoitearvojen. Energia-arvoissa 13 cm on tavoitteissa ja matalammat niittokorkeudet jäävät 0,3 MJ/kg ka alle tavoitteen.

Raakavalkuaisen arvot ovat 10 cm:n ja 13 cm:n niittokorkeudella ovat lähes 30 g/kg ka yli tavoitteiden, 7 cm on tavoitteissa. Kaikki OIV -arvot ovat yli tavoitteiden, 7 cm on vain 1 g/kg ka yli ja korkeammat niittokorkeudet ylittävät tavoitteet 6–8 g/kg ka. PVT-arvot ovat jälleen positiivisia ja eroavat keskenäänkin hiukan. 7 cm niittokorkeuden tulos on noin puolet 10 cm ja 13 cm niittokorkeuksien tuloksista.

Kuitua on noin 20 g/kg ka enemmän kuin yleisesti 7 cm:n ja 10 cm:n niittokorkeuksilla. 13 cm niittokorkeuden kuidun määrä ylittää vain 2 g/kg ka yleisen tason. Tuhkan määrä menee myös hiukan yli tavoitteen. 13 cm niittokorkeuden arvo ylittää tavoitteen 11 g/kg ka, ja alemmilla niittokorkeuksilla tuhkaa on noin 20 g/kg ka yli tavoitteen.

Taulukko 10. Säilörehun raaka-aineen koostumus ja rehuarvot eri niittokorkeuksilla kolmannella korjuukerralla.

		4.9.2023		
	Niittokorkeus	7 cm	10 cm	13 cm
<b>Kuiva-aine, rehusta</b>	<i>g/kg</i>	129	119	131
<b>D-arvo</b>	<i>g/kg ka</i>	656	659	678
<b>Raakavalkuainen</b>	<i>g/kg ka</i>	154	187	189
<b>Kuitu (NDF)</b>	<i>g/kg ka</i>	602	599	582
<b>Tuhka</b>	<i>g/kg ka</i>	101	100	91
<b>Muuntokelpoinen energia</b>	<i>MJ/kg ka</i>	10,5	10,5	10,8
<b>Ohutsuolessa imeytyvä valkuainen</b>	<i>g/kg ka</i>	86	91	93
<b>Pötsin valkuaisase</b>	<i>g/kg ka</i>	28	55	54
<b>Sulava raakavalkuainen</b>	<i>g/kg ka</i>	106	138	140

## 6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Niittokorkeuksien vaikutus kuiva-aineen satomääriin vaihteli kasvukausien mukaan. Ensimmäisellä tutkittavalla kasvukaudella 13 cm:n niittokorkeudella saatiin suurin kokonaissato, kun taas 7 cm:n niittokorkeus tuotti keinoimman sadon. Toisella tutkimuskaudella suurin kokonaissato saatiin 10 cm:n niittokorkeudella ja 7 cm:n niittokorkeus tuotti lähes yhtä hyvän sadon, kun taas 13 cm niittokorkeuden sato jäi aiempaa vuotta heikommaksi. Parhaiden satojen välinen ero oli noin 2200 kg/ha. Eri sadonkorjuiden tuottamat sadon määrät vaihtelivat kasvukausien aikana. Molempina kasvukausina ensimmäinen sato oli tuottoisin kaikilla niittokorkeuksilla. Molempien kasvukausien yhteenlasketuista kuiva-ainesadoista saadaan selville, että paras satotaso oli 10 cm:n niittokorkeudella. Toiseksi parhaan sadon tuotti 7 cm:n niittokorkeus, joka oli noin 800 kg/ha alempi kuin paras sato. Alhaisin kokonaissato saatiin 13 cm:n niittokorkeudella, joka jäi lähes 1300 kg/ha parasta satoa kehnommaksi.

Rehun laadullisia ominaisuuksia tarkastellessa voidaan todeta, että 13 cm:n niittokorkeus parantaa rehun laatua toisella ja kolmannella korjuulla. Se edistää valkuaisarvojen säilymistä, vähentää kuitupitoisuutta ja auttaa saavuttamaan energia- ja D-arvot lähemmäs tavoitearvoja. Ensimmäisessä korjuussa rehun laatu oli kokonaisuudessaan hyvä kaikilla niittokorkeuksilla, mutta kolmannessa korjuussa 13 cm:n niittokorkeudella saavutettiin hiukan huonommat tulokset. Kuiva-ainepitoisuudet jäivät silloin kuitenkin selvästi alle tavoite- tasojen, mikä korostaa sääolosuhteiden ja korjuuajankohdan merkitystä. Raakavalkuainen, OIV ja PVT olivat lähes poikkeuksetta tavoitearvojen yläpuolella, mutta myös näissä korkeampi niittokorkeus tuotti parhaat tulokset. Kuitupitoisuus kasvoi matalamman niittokorkeuden myötä, mikä saattaa heikentää rehun sulavuutta. Tuhkapitoisuudet ylittivät kolmannessa korjuussa tavoitteen erityisesti alemmilla niittokorkeuksilla, mikä voi viitata maa-aineksen sekoittumiseen rehuun.

Niittokorkeuden vaikutuksesta nurmen sadon määrään ja laatuun on tehty useita tutkimuksia. Esimerkiksi Luonnonvarakeskuksen Siikajoella toteuttamassa kokeessa havaittiin, että niittokorkeuden nostaminen lisäsi juuriston biomassaa sekä kokonaissatoa. Siinä verrattiin kahden sängenkorkeuden, 3 cm ja 10 cm, vaikutuksia eri nurmikasvilajeihin ja -seoksiin

(Mustonen, 2020). Tulosten mukaan pidempi sänki lisäsi kokonaissatoa jopa 15 prosenttia verrattuna lyhyempään sänkeeseen.

Niittokorkeus vaikuttaa myös juuriston määrään heti sadonkorjuun jälkeen: pidempi sänki edistää juuriston kasvua, mikä puolestaan voi parantaa maaperän hiilivarastoa ja nurmen elinvoimaisuutta (MinnaLearn, i.a.). Lisäksi oikean niittokorkeuden valinta ja niittokoneiden asianmukainen säätäminen voivat vähentää epäpuhtauksien, kuten raakatuhkan, määrää rehussa, mikä puolestaan parantaa rehun laatua (Lantmännen Agro, 2022).

Ensimmäisenä vuotena korkeampi niittokorkeus tuotti parempaa satoa, kun taas toisella kasvukaudella matalammilla niittokorkeuksilla saatiin paremmat tulokset. Korkeampi niittokorkeus tuottaa keskimäärin paremmat valkuais- ja kuituarvot, mutta saattaa ajoittain jäädä alle kuiva-aine- tai D-arvotavoitteiden. Matalin niittokorkeus, 7 cm, tuottaa eniten kuitua, mutta sen valkuais- ja D-arvot jäävät usein heikommiksi. 10 cm:n niittokorkeus toimii monessa tapauksessa kompromissina, mutta sen heikkoutena voi olla alhainen kuiva-ainepitoisuus ja matalammat PVT-arvot verrattuna muihin korkeuksiin. Saatujen tulosten perusteella ei voida suoraan sanoa, mikä niittokorkeus olisi paras, joten niittokorkeuden valinnassa tulisi huomioida sadonkorjuun olosuhteet ja sopeuttaa niittokorkeus niiden mukaisesti. Erityisen tärkeää on seurata nurmen kehitysvaihetta sekä arvioida, millaiset olosuhteet kasvukausi tarjoaa.

## LÄHTEET

- Agrotek. (23.3.2020). *Oikea niittokorkeus ratkaisee*.  
<https://www.agrotek.fi/kverneland/ajankohtaista/oikea-niittokorkeus-ratkaisee>
- AtriaTuottajat. (2020). *Tuottava nautatilan nurmi -kehittämishanke: Säilörehun säilöntä - opas*.  
[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)
- Eurofins. (i.a.). *Viljavuustutkimuksen tulkinta*. <https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/1818630/viljavuustutkimuksentulkinta2017teroprint.pdf>
- Farmit. (8.6.2007). *Nurmikasvilajikkeilla eroja myös jälkikasvukyvyssä*.  
<https://www.farmit.net/kasvinviljely/2007/06/08/nurmikasvilajikkeilla-eroja-myo-jalkikasvukyvyssa>
- Hankkija. (i.a.). *Nurmikasvilajien vaikutus säilörehun säilöntään*.  
[https://www.hankkija.fi/tuotantopanokset/nurmen-viljely/nurmen-viljelyohjeet/ia-nurmikasvilajien-vaikutus-sailorehun-sailontaan-2030598/?srsId=AfmBOooOF3lWHhD2GpoX\\_XNXM4zTuF0rNEbwSSjNE7S-P\\_k9\\_Eb1GuQC](https://www.hankkija.fi/tuotantopanokset/nurmen-viljely/nurmen-viljelyohjeet/ia-nurmikasvilajien-vaikutus-sailorehun-sailontaan-2030598/?srsId=AfmBOooOF3lWHhD2GpoX_XNXM4zTuF0rNEbwSSjNE7S-P_k9_Eb1GuQC)
- Hyrkäs, M., & Virkajärvi, P. (2012). *Nurmen kasvu- ja kehitysprosessit: NURFYS-hankkeen 2006–2011 loppuraportti*. MTT Raportti, 56.  
<https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/438263/mttraportti56.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hyvärinen, T. (27.7.2020). *Nurmentuotanto muuttuvissa sään ääri-ilmiöissä*. ProAgria.  
<https://www.proagria.fi/blogit/savolaeset-ossoojat/nurmentuotanto-muuttuvissa-saanaari-ilmioissa>
- Ilmatieteen laitos. (i.a.). *Havaintojen lataus*. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>
- Ilmatieteen laitos. (i.a.). *Kuukausitilastot*. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot>
- Järvenranta, K., Niemeläinen, O., Mustonen, A., Nikama, J., & Virkajärvi, P. (2022). *Sään ääri-ilmiöiden aiheuttama stressi näkyy timotein ja nurminadan rehuarvoissa ja kivennäispitoisuuksissa*. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote nro 40.  
<https://journal.fi/smst/article/view/115682/68503>
- Kykkänen, S., Korhonen, P., Lind, S., & Virkajärvi, P. (2022). *Viljelytekniset ratkaisut säilörehunurmen juuribiomassan hiilisyötteen määrän ja kemiallisen koostumuksen*

*hallinnassa*. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote nro 40.  
<https://journal.fi/smst/article/view/115710/71078?acceptCookies=1>

Kykkänen, S., Mustonen, M., Korhonen, P., & Virkajärvi, P. (2020). *Onko nurmesta hiilen sitojaksi ja millä keinoin?*. Luonnonvarakeskus.  
[https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/546140/Nauta3\\_20\\_Nurmijuttu.pdf?sequence=1](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/546140/Nauta3_20_Nurmijuttu.pdf?sequence=1)

Lantmännen Agro. (2022). *Ihanteellinen niittokorkeus parhaan mahdollisen uudelleenkasvun saavuttamiseksi*.  
<https://www.lantmannenagro.fi/ajankohtaista/2022/ihanteellinen-niittokorkeus-parhaan-mahdollisen-uudelleenkasvun-saavuttamiseksi>

Maaseudun Tulevaisuus. (23.7.2012). *Jatkuva sade lahottaa jo nurmien juuria*.  
<https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/f37eca2f-1bc2-5172-a1c3-30f251367bec>

MinnaLearn. (i.a.). *Tuotantonurmet*.  
<https://courses.minnalearn.com/fi/courses/regenfarming/perehdy-valinnaisiin-aiheisiin/tuotantonurmet/>

Mustonen, A. (20.5.2021). *Pidempi on parempi – sängenkorkeus vaikutti nurmisatoon*. AtriaTuottajat. <https://www.atriatuottajat.fi/hankkeet/paattyneet/nurminauta--tuottava-nautatilan-nurmi/pidempi-on-parempi---sangenkorkeus-vaikutti-nurmisatoon>

Nordkalk. (i.a.). *Kalkitusopas*.  
[https://www.hankkija.fi/liitetiedostot/docs/agri\\_esite\\_2012\\_fiqkqj.pdf?srsIid=AfmBOopiLw5041940WuUhfVFA0jDgFp5SZgfdI29rPHKA34q3HTiOP74](https://www.hankkija.fi/liitetiedostot/docs/agri_esite_2012_fiqkqj.pdf?srsIid=AfmBOopiLw5041940WuUhfVFA0jDgFp5SZgfdI29rPHKA34q3HTiOP74)

ProAgria. (10.5.2023). *Hyvin säilötty säilörehu tuottaa tuloksia*.  
<https://www.proagria.fi/blogit/ruokintapoydalla/hyvin-sailotty-sailorehu-tuottaa-tuloksia>

Seinäjoen elintarvike- ja ympäristölaboratorio (SeiLab). (i.a.). *Rehuanalyysin tulkintaohjeistus: Märehtijät*. <https://www.seilab.fi/wp-content/uploads/sites/8/2021/03/marehtijat.pdf>

Seppänen, M. (2012). *Nurmikasvien kukinta ja sen yhteys laatuun*. Helsingin Yliopisto.  
[https://www.proagria.fi/uploads/nurmikasvien\\_kukinta\\_ja\\_sen\\_yhteys\\_laatuun\\_mervi\\_seppanen.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/nurmikasvien_kukinta_ja_sen_yhteys_laatuun_mervi_seppanen.pdf)

Söderlund, S. (29.5.2020). *Ei mitä, vaan miten? – Niittokorkeus*. Baltic Sea Action Group.  
<https://www.bsag.fi/ajankohtaista/ei-mita-vaan-miten-niittokorkeus/>

Ympäristökioski. (i.a.). *Nurmen niitto yli 10 cm korkuiseksi*.  
<https://www.ymparistokioski.fi/ymparistonhoidon-toimenpiteet/nurmien-kestava-hoito/nurmen-niitto-yli-10-cm-korkuiseksi>