

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

HAKE UUSIUTUMATTOMAKSI ENERGIAKSI

Riski maatalojen vihreälle siirtymälle?

TEKIJÄ Roope Svensk

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Tutkinto-ohjelma Agrologin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Roope Svensk	
Työn nimi Hake uusiutumattomaksi energiaksi. Riski maatalojen vihreälle siirtymälle?	
Päiväys	7.12.2023
Sivumäärä/Liitteet	29/6
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Pyymäen Tila	
Tiivistelmä	
<p>Opinnäytetyön aihe syntyi Euroopan parlamentin syksyllä 2022 tekemästä ehdotuksesta, jonka tavoitteena olisi kieltää metsäbiomassalta uusiutuvan energian luokitus vuoden 2030 jälkeen. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Pyymäen tila, joka investoi viljankuivaamoonsa korvaamalla lämmönlähteenä aikaisemmin toimineen polttoöljyn metsäbiomassaan lukeutuvalla puuhakkeella. Tullessaan hyväksytyksi, parlamentin tekemän ehdotuksen voitaisiin katsovan vaikuttavan maatalouden energiainvestoinneille myönnettäviin investointitukiin negatiivisesti ja sen myötä halukkuuteen investoida polttoöljyä korvaavaan teknologiaan. Nykyisellä rahoituskaudella uusiutuvan energian investointeihin on mahdollista saada 50 prosentin investointituki. Investointituen poistumisella odotetaan olevan negatiivisia vaikutuksia viljelijöiden investointihalukkuuteen minkä seurauksena fossiilisten polttoaineiden käyttö viljankuivauksessa jatkuisi ennallaan. Muutoksen oletetaan hidastavan vihreän siirtymän investointeja. Työn tavoitteena selvittää, onko investointi hakejärjestelmään kannattavaa tulevaisuudessa.</p> <p>Opinnäytetyössä tehtiin investoinnin kannattavuuslaskelmat, joissa kannattavuuden mittarina käytettiin sisäistä korkoa. Laskelmat tehtiin niin, että Euroopan parlamentin tekemän ehdotuksen mukaiset vaikutukset pystyttiin huomioimaan tarkasti eri skenaarioissa. Ensimmäisessä (1) skenaariossa viljankuivausta jatkettiin ilman investointia käyttämällä lämmönlähteenä polttoöljyä. Toisessa (2) skenaariossa investoitiin biouunijärjestelmään ja investointiin myönnetään 50 prosentin investointituki. Kolmannessa (3) skenaariossa investoitiin biouunijärjestelmään niin, että se rahoitettiin markkinaehtoisesti, koska investoinnin ei katsottu täyttävän vihreän rahoituksen ehtoja. Neljäs (4) skenaario oli kolmannen skenaarion kanssa samankaltainen, mutta tässä skenaariossa lisättiin hakkeen polttamiseen vaadittavat päästöoikeudet.</p> <p>Laskelmien tulosten perusteella voitiin osoittaa, että kannattavimpaan lopputulokseen päästiin skenaariossa 2. Suurimpina investoinnin kannattavuutta heikentävinä tekijöinä olivat investointituen poistaminen ja käytössä olevan öljypolttimen jäljellä oleva käyttöikä. Investoinnin kannattavuuden heikkenemisen riskinä pidettiin investointihalukkuuden vähenemistä, jolla taas oletettiin olevan vaikutuksia fossiilisten polttoaineiden käytön jatkumiselle viljankuivauksen lämmönlähteenä. Fossiilisten polttoaineiden käytön jatkumisella voidaan olettaa olevan negatiivisia vaikutuksia maatalouden imagolle, koska fossiilisten polttoaineiden käyttö aiheuttaa globaalia ilmaston lämpenemistä. Euroopan parlamentin tekemällä ehdotuksella ei myötävaikuteta Suomen asettamia tavoitteita uusiutuvan energian käytölle eikä edistetä maatalouden ilmastomuutosta hillitseviä toimia.</p> <p>Opinnäytetyön investointilaskelmissa verrattiin polttoöljyn ja puuhakkeen käyttöä. Muut käytettävissä olevat energiamuodot jätettiin laskelmien ulkopuolelle. Tutkimuksen jatkaminen vaatisi muiden uusiutuvien energiamuotojen, kuten biokaasun, huomioimista laskelmissa. Useampaa eri lämmitysmuotoa vertaileva tutkimus vaatisi laajemman lähtötietojen keruun, mutta se takaisi kattavamman kuvauksen viljan kuivauksessa käytössä olevista lämmitysmuodoista sekä niiden vertailusta ja käytön kannattavuudesta.</p>	
Avainsanat vilja, kuivaus, puuhake, investointi, kannattavuus	

Field of Study Natural Resources and the Environment	
Degree Programme Degree Programme in Agriculture and Rural Industries	
Author Roope Svensk	
Title of Thesis Switching Wood Chips to a Non-Renewable Energy Source. Risk for the Transition of Farms to Green Energy?	
Date 7.12.2023	Pages/Appendices 29/6
Client Organisation /Partners Pymmäen Tila	
<p>Abstract</p> <p>The study analyses the impacts of the proposal made by the European Parliament in the autumn of 2022 on financial returns to the renewable energy investments. The proposal contains clauses to discontinue classifying forest-based biomass as a renewable energy source in 2030 and onwards. The case study used in analyses was obtained from Pymmäen Tila, an agricultural entity that recently invested in new grain drying facility and replaced wood chips for fossil oil as the source of thermal energy. In the on-going EU programme period, farmers receive a 50% investment grant for these kinds of renewable energy investments.</p> <p>The Internal Rate of Return (IRR) was estimated in real terms to assess the financial returns to the investment in the technology to substitute wooden chips for fossil oil as the thermal energy source in grain drying under four policy scenarios. The first scenario (1) represents "the business as usual" (continuation) region in the way that a farmer continues to burn fossil oil as the thermal energy source, rather than investing in the system fed by wooden chips. In other words, this is the scenario "without the investment" and it is used as the benchmark in estimating the financial returns to other, "with the investment" scenarios. The second (2) scenario is an investment in a bio-furnace system fed by wood chips. It meets the criteria for green financing and receives a 50% investment grant. The third (3) scenario is like the second with a difference that the investment no longer complies with the criteria for green financing and, hence does not receive an investment grant or any types of public supports. It must be financed on a market basis. The fourth (4) scenario is like the third, with the difference that the farmer shall also purchase CO₂ emission allowances for burning wooden chips.</p> <p>The results suggest that the current investment grant plays a pivotal role in encouraging farmers to invest in renewable energy technologies. When the case investment receives the 50% grant, the IRR is estimated at around 15% in real terms, while the returns would collapse close to zero without the grant. Therefore, if the Parliament's proposal were to pass, it would disincentivize, delay or even fully cease farmer investments in technologies substituting forest biomass for fossil oil as a thermal energy source in grain drying This would potentially lead to continuing "the business as usual" with only limited remaining options for famers to reduce CO₂ emissions to implement green transition of the EU.</p> <p>If burning forest-based biomass for generating thermal energy would further require farmers to purchase emission allowances, this would reduce financial returns to the modelled investment even further. This effect would be nevertheless rather marginal/negligible as compared to the impact of cancelling the investment grant. The investment calculations in the thesis compared only the use of heating oil and wood chips. Other available energy forms were left out of the calculations. Further research would require the inclusion of other renewable energy sources, such as biogas, in the calculations. A comparative study of different heating methods would require more extensive data collection, but it would provide a more comprehensive description of the heating methods used in grain drying and their profitability.</p>	
Keywords grain drying, wood chips, investment, profitability	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	MAATILOJEN ENERGIALÄHTEET	8
2.1	EU lainsäädäntö.....	9
2.2	Uusiutuvan energian tuet	9
3	PUUN KÄYTTÖ MAATALOUDESSA	10
3.1	Metsävarat	10
3.2	Puun mittayksiköt ja muuntokertoimet	11
3.3	Hakkeen energia-arvo ja muuntokertoimet	12
3.4	Työssä käytettävät energian hinnat ja investointimenot.....	13
4	PÄÄSTÖOIKEUDET JA PÄÄSTÖOIKEUKSIEN KAUPANKÄYNTI	14
5	TYÖN TOTEUTUS.....	15
5.1	Tavoite.....	15
5.2	Toteutussuunnitelma.....	15
6	INVESTOINNIN SKENAARIOT	17
6.1	Skenaario 1, viljankuivauksen jatkuminen polttoöljyllä.....	17
6.2	Skenaario 2, investointi biouuniin hyödyntäen investointitukea	17
6.3	Skenaario 3, investointi biouuniin ilman investointitukea.....	18
6.4	Skenaario 4, investointi biouuniin ilman investointitukea huomioiden päästöoikeudet	18
7	VILJANKUIVAUKSEN INVESTOINTILASKELMAT	19
8	TULOSTEN ANALYSOINTI	21
9	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	24
10	POHDINTA	25
	LÄHTEET.....	26
	LIITE 1: INVESTOINNIN KANNATTAVUUS, SKENAARIO 2.....	29
	LIITE 2: INVESTOINNIN KANNATTAVUUS, SKENAARIO 3.....	30
	LIITE 3: SKENAARION 2 KANNATTAVUUS, JOS POLTOÖLJYSTÄ MAKSETAAN PÄÄSTÖOIKEUS....	31
	LIITE 4: SKENAARION 2 KANNATTAVUUS, JOS ÖLJYPOLTTIMEN TEKNINEN KÄYTTÖIKÄ ON 15 VUOTTA.....	32
	LIITE 5: INVESTOINNIN KANNATTAVUUS, SKENAARIO 4.....	33
	LIITE 6: SKENAARIO 4, JOS PÄÄSTÖOIKEUS KUMMALLAKIN POLTTOAINEVAIHTOEHDOLLA	34

KUVALUETTELO

KUVA 1. Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus (Luonnonvarakeskus 2022)	8
KUVA 2. Pilkkeiden mittayksiköt (Taloustaito 2019)	11
KUVA 3. Investointilaskelmissa käytetyt vertailutiedot skenaarioittain	19
KUVA 4. Biouuni-investoinnin tuotto prosentti suhteessa tilalla jo olevan öljyuunin jäljellä olevaan käyttöikään.....	22
KUVA 5. Kuivattavan viljamäärän vaikutus investoinnin kannattavuuteen skenaarion 2 tiedoilla.....	23

1 JOHDANTO

Metsäbiomassaa voidaan käyttää maataloudessa ja siihen liittyvissä energiaratkaisuissa (Maatilan Pellervo 2015). Metsäbiomassaan lukeutuva puuhake on koneellisella hakurilla hakettua puuta ja sitä valmistetaan karsitusta tai karsimattomasta kokopuusta, hakkuutähteistä, kannoista tai muusta puujätteestä. Maataloudessa haketta hyödynnetään muun muassa viljankuivaamoiden ja tuotantorakennusten lämmönlähteenä. Hakeranka korjataan tyypillisesti nuoren metsän harvennuksista, mikä edistää myös nuorten metsien hoitoa. (Bioenergianeuvoja 2023.)

Syksyllä 2022 Euroopan parlamentti äänesti kannastaan uusiutuvan energian direktiiviin. Parlamentin ehdotuksen mukaan metsäbiomassa jaetaan primääriseen ja sekundääriseen biomassaan. Primäärisellä tarkoitetaan suoraan metsästä saatavaa biomassaa, kuten energiapuuna korjattua hakerankaa. Sekundääriseksi biomassaksi luokitellaan puolestaan metsäteollisuudesta syntyviä sivuja-keita ja tähteitä. Eesityksen mukaan primäärisen biomassan käyttöä ei tuettaisi ja sitä ei laskettaisi uusiutuvaksi energiaksi, kun taas sekundäärinen biomassa olisi uusiutuvaa ja sen käyttöä voitaisiin tukea. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022.) Euroopan parlamentin ehdotuksen mukaan primäärinen metsäbiomassa luetaan uusiutuvaksi energiaksi siltä osin, kuin se pysyy vuosien 2017–2022 keskimääräisellä tasolla. Tämän ylittävää osuutta ei lasketa uusiutuvaksi energiaksi eikä sille voida osoittaa uusiutuvan energian tukia. Lopullinen kanta muodostetaan vasta Euroopan komission, neuvoston ja parlamentin välisissä kolmikantaneuvotteluissa. Uuden direktiivin olisi tarkoitus astua voimaan vuonna 2030. (Jokinen, Anniina 2022.)

Pyymäen tila, joka toimii opinnäytetyön toimeksiantajana, investoi vuosina 2021–2022 viljankuivaamoonsa. Hankkeessa viljankuivaamo uusittiin ja siihen myönnettiin aikaisemman rahoituskauden mukainen 40 prosentin investointituki. Investoinnissa kuivurin koneisto uusittiin ja öljynpoltosta luovuttiin fossiilisen polttoaineen käytön vähentämiseksi. Kuivauslämmön tuottaa nyt Antti Teollisuuden valmistama 750 kilowatin biouuni, jossa palaa puuhake. Hakerangat hakataan tilan omista metsistä ja haketuksen hoitaa ulkopuolinen yrittäjä.

Opinnäytetyössä tehdään kuivuri-investoinnille kannattavuuslaskelmat neljällä eri skenaariolla. Skenaariolla tarkoitetaan tiettyihin oletuksiin pohjautuvaa ennustetta (Kielitoimiston sanakirja 2022). Ensimmäisessä skenaariossa ei investoida ja viljankuivausta jatketaan käyttämällä lämmönlähteenä polttoöljyä. Toisessa skenaariossa investoidaan haketoimiseen biouuniin ja investointiin myönnetään nykyisten ehtojen mukainen 50 prosentin investointituki. Kolmannessa skenaariossa investoidaan biouuniin, mutta se joudutaan rahoittamaan markkinaehtoisesti, koska investointi ei täytä vihreän rahoituksen ehtoja. Neljäs skenaario on kolmannen skenaarion kanssa muuten samankaltainen, mutta tässä skenaariossa lisätään hakkeen polttamiseen vaadittavat päästöoikeudet, jotka huomioidaan parlamentin ehdotuksen mukaisesti vuodesta 2030 eteenpäin. Skenaariolle 2, 3 ja 4 luodaan kannattavuuslaskelmat suhteessa skenaarioon 1. Kannattavuuslaskelmissa huomioidaan eri skenaarioiden osatekijät, joita ovat päästökaupamaksut sekä se, lukeutuuko metsäbiomassa tulevaisuudessa uusiutuvaksi energiaksi ja täyttääkö investointi vihreän rahoituksen ehtoja.

Tällä hetkellä yritysten on mahdollista saada tukea investointeihin, jotka edistävät uusiutuvan energian käyttöönottoa. Yritys voi saada tukea esimerkiksi uusiutuvan energian tehostavan teknologian

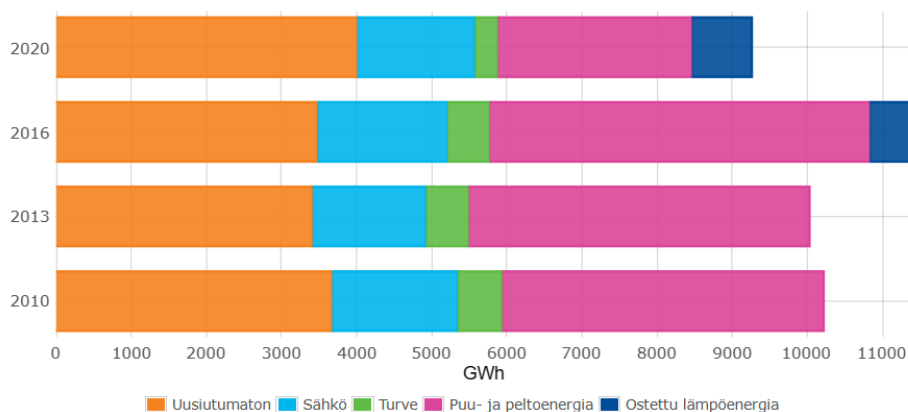
käyttöönottoon. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2021.) Hakkeen pudottaminen pois uusiutuvan energian luokituksesta voisi keskeyttää sille suunnattujen investointitukien maksun, mikä pahimmassa tapauksessa pysäyttäisi maatalojen investoinnit haketta polttoaineena käyttävään teknologiaan.

Työn hypoteesi on se että, hakkeen luokittelu uusiutumattomaksi energiaksi vähentäisi taloudellisia edellytyksiä investoida metsäbiomassaa energialähteenä käyttävään teknologiaan, minkä vuoksi fossiilisten polttoaineiden käyttö viljankuivauksessa jatkuisi. Mikäli parlamentin ehdotus menisi sellaiseen läpi, sen voidaan katsoa vähentävän kuivuri- ja uusiutuvan energian investointeja tulevaisuudessa. Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen, sillä ilmasto edelleen lämpenee ja ilmastonmuutoksen hallitsemiseksi on investoitava yhä enemmän. Poliittinen keskustelu ilmastonmuutoksen hillintään kannustavista ja velvoittavista uusista keinoista käy kiivaana ja esityksiä uusista politiikkakeinoista on valmisteilla (Eskonen, Hanna 2022).

Työn tarkoituksena on siis hakea vastausta kysymykseen, onko hakejärjestelmään investointi kannattavaa tulevaisuudessa vai onko edullisempaa jatkaa ilmastonmuutosta edistävien fossiilisten polttoaineiden kuten polttoöljyn käyttöä, mikäli investointi puuhakkeen käyttöön energianlähteenä ei enää täytä vihreän rahoituksen ehtoja. Tarkoituksena on kannattavuuslaskelmien tuloksilla osoittaa eri politiikka skenaarioiden vaikutukset investointiin ja sitä suunnittelevalle toimijalle. Tavoitteena on, että tuloksilla voidaan vaikuttaa politiikkavaihtoehtojen valmisteluun ja investointia suunnittelevan investointipäätökseen.

2 MAATILOJEN ENERGIALÄHTEET

Energiaa voidaan tuottaa monin eri tavoin. Tutuimpia energian tuotantomuotoja ovat polttoaineet kuten maakaasu, kivihiili ja öljy, jotka lukeutuvat fossiilisiin polttoaineisiin. Uusiutuvan energian lähteitä ovat vesi, biomassa, tuuli ja aurinkoenergia. Ydinvoima on yksi energialähde ja sen tiedetään tuottavan vain vähän kasvihuonekaasupäästöjä (Energiamailma julkaisuaika tuntematon). Kuvassa 1 on esiteltyä Suomen maa- ja puutarhatalouden energiankulutus vuosina 2010–2020. Vuonna 2020 maa- ja puutarhataloudessa kului yhteensä 9261 GWh energiaa ja energiamäärältään eniten kului moottoripolttoöljyä ja metsähaketta (Luonnonvarakeskus 2022).



KUVA 1. Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus (Luonnonvarakeskus 2022)

Uusiutuvalla energialla tarkoitetaan muista kuin fossiilisista lähteistä peräisin olevaa energiaa. Uusiutuvaa energiaa ovat muun muassa tuuli- ja aurinkoenergia, vesivoima ja biomassa. Suomessa uusiutuvan energian käyttöön vaikuttavat energia- ja ilmastopoliittiset linjaukset sekä Euroopan Unionin päätökset, direktiivit ja kansalliset tavoitteet. (Motiva 2022.) Suomen tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian käyttöä tulevaisuudessa ja vuonna 2030 tarkoituksena olisi, että uusiutuvan energian määrä loppukulutuksesta olisi vähintään 51 prosenttia (Työ ja elinkeinoministeriö julkaisuaika tuntematon).

Suomi kuuluu uusiutuvan energian käyttäjissä EU-maiden kärkeen yhdessä Ruotsin, Latvian ja Itävallan kanssa. Suomen painopiste uusiutuvassa energiassa koostuu puusta ja bioperäisistä kierrätyspolttoaineista, kun taas Ruotsissa ja Itävallassa painopiste on vesivoimassa. (Motiva 2022.) Kotimaisella puuenergialla voidaan korvata fossiilisia tuontipolttoaineita, kuten öljyä, kivihiiltä ja maakaasua. Puuenergia on Suomelle tärkeä, koska se luo työpaikkoja sekä kerryttää vienti- ja verotuloja ja ylläpitää huoltovarmuutta. Kestävä metsänhoito on hyvän puuenergian perusta, ja sen vuoksi Suomessa ei erikseen kasvateta energiapuuta, vaan energiaksi käytettävä puu on hakkuiden, metsänhoidon ja metsäteollisuuden sivutuotteita. Metsäteollisuudessa syntyviä puun jakeita käytetään energiatuotteiksi kuten, sähköksi, prosessilämmöksi, kaukolämmöksi ja biopolttoaineeksi. (Bioenergia julkaisuaika tuntematon.)

2.1 EU lainsäädäntö

Euroopan parlamentin ja neuvoston laatima direktiivi (RED II) laadittiin 11.12.2018 edistämään uusiutuvista lähteistä peräisin olevaa energiaa ja direktiivi on saatettu osaksi kansallista lainsäädäntöä. RED II:ssa säädetään unionin sitovasta yleistavoitteesta, mikä tarkoittaa sitä, että uusiutuvan energian osuus on vähintään 32 prosenttia unionin energian kokonaiskulutuksesta vuoteen 2030 mennessä. Kaikki jäsenvaltiot ovat asettaneet omat kansalliset panoksensa yleistavoitteen saavuttamiseksi. Pitkällä aikavälillä Suomen strategia on kasvattaa bioenergian, tuulivoiman ja aurinkoenergian käyttöä kasvihuonekaasujen vähentämiseksi. (Motiva 2022.) Suomen tavoite on nostaa uusiutuvan energian osuus 51 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä, mitä voidaan pitää kunnianhimoisena muihin Euroopan maihin verrattuna (Työ- ja elinkeinoministeriö julkaisuaika tuntematon).

2.2 Uusiutuvan energian tuet

Energiatukea voidaan myöntää uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden investointi ja selvityshankkeisiin. Tuki on kohdistettu EU:n päästökaupan ulkopuolisille sektoreille kuten maataloudelle sekä jäte-, kuljetus- ja rakennussektoreille ja pienemmille energialaitoksille. (Työ- ja elinkeinoministeriö julkaisuaika tuntematon.) Uusiutuvan energian investointeihin on voinut saada avustuksia enimmillään 40 prosenttia hyväksytyistä kustannuksista aikaisemmillä rahoituskausilla. Vuonna 2023 alkaneella uudella rahoituskaudella avustusta voi saada 50 prosenttia. Rahoitusta haetaan sähköisesti Ruokaviraston Hyrrä-palvelussa ja päätöksistä vastaavat alueelliset ELY-keskukset. Investointien toteutus voidaan aloittaa vasta myönteisen rahoituspäätöksen saatua. (Ruokavirasto, julkaisuaika tuntematon.)

Tuet uudistuivat vuonna 2023. Rahoituskausi 2014–2022 on päättynyt ja uuden rahoituskauden 2023–2027 hakemuksien käsittely alkoi kesäkuussa. Energiainvestointien määrä on kasvanut vuosittain ja suosituimpia yksittäisiä investointikohteita ovat olleet aurinkopaneelit. (Ruokavirasto 2023.)

3 PUUN KÄYTTÖ MAATALOUESSA

Puuta hyödynnetään suomalaisessa maataloudessa paljon ja monin eri tavoin. Metsätalouden hyödyntäminen maataloudessa on kustannustehokasta, koska metsänhoidon sivutuotteena saatavaa puuta voidaan käyttää paikallisesti maataloudessa lämpöenergian lähteenä. Metsän harvennuksesta saatava puu käytetään tyypillisimmin polttopuuna, joko sellaisenaan tai hakkeena. Metsähaketta pidetään kustannustehokkaana vaihtoehtona korvaamaan fossiilisten polttoaineiden käyttöä viljan-kuivauksessa, kuin myös yleisemminkin lämpöenergiaa vaativissa maatilojen tuotantorakennuksissa (Winnoenergy julkaisuaika tuntematon).

Metsätalouden hyödyntäminen maataloudessa on perusteltua, koska Suomi on suhteellisesti Euroopan metsäisin maa ja sen metsävaranto on valtava. Koko maan pinta-alasta metsä peittää yli 75 prosenttia. Suurin osa Suomen metsistä kuuluu yksityisille omistajille. Suojeltua ja rajoitetussa metsätaloustaloudessa on yhteensä 2,9 miljoonaa hehtaaria, mikä vastaa 12,6 prosenttia koko metsäpinta-alasta. Täysin hakkuiden ulkopuolelle jäävä osuus on 2,4 miljoonaa hehtaaria, mikä prosentteina on 10,6 Suomen metsistä. (Maa- ja metsätalousministeriö julkaisuaika tuntematon.)

3.1 Metsävarat

Suomen metsävarat kasvavat joka vuosi ja metsien vuotuinen kasvu on ylittänyt puuston poistuman jo 1970-luvulta lähtien. Viimeisimmän inventoinnin mukaan metsien vuotuinen kasvu on noin 103 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, ja vuonna 2022 runkopuun hakkuukertymä oli noin 75 miljoonaa kuutiometriä. Puunkorjuun osuus metsäteollisuudelle oli 64 miljoonaa kuutiometriä, ja loput 11 miljoonaa kuutiometriä koostui energiapuusta, polttopuusta ja kotitarvepuusta. Huomioitavaa on myös, että kokonaispoistumaan on laskettu myös muu poistuma, joka esimerkiksi sisältää metsään jäävän luontaisesti kuolleen runkopuun. Luontaisesti kuolleella runkopuulla on tärkeä rooli metsien monimuotoisuuden turvaamisessa. (Metsäteollisuus 2023.) Näiden laskelmien mukaan Suomessa olisi varaa jopa lisätä puun hakkuuta ja metsätalouden tuotantoa, mikä osaltaan lisäisi työllisyyttä ja metsätaloudesta saatavia tuloja.

Suomessa metsänhoitoa ohjaa metsälaki. Metsänomistaja voi lain asettamissa rajoissa valita miten omia metsiä hoidatetaan ja millaisia tavoitteita omistaja haluaa metsissään edistää. (Metsäkeskus 2023.) Nykyinen metsälaki (1093/1996) tuli voimaan vuonna 1997. Metsälain tarkoituksena on edistää metsien taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävästä käytöstä ja hoitoa. Metsälaki asettaa hoidolle ja käytölle vähittäisvaatimukset, joiden perusteella metsänomistaja tekee yksityiskohtaiset metsänkäsittelypäätökset. Vähittäisvaatimuksia säädetään puun korjuuseen, uudistamiseen ja monimuotoisuuden turvaamiseen. (Maa- ja metsätalousministeriö julkaisuaika tuntematon.) Onkin perusteltua pohtia, onko eettisesti oikein, mikäli valtio aikoo tulevaisuudessa puuttua tai ohjata yksityisen metsänomistajan metsänkäyttöä tulevaisuudessa nykyistä enemmän. Vihreän siirtymän tulisi olla myös sosiaalisesti kestävä ja toimet oikeudenmukaisia (Euroopan komissio 2022).

Metsää voidaan oikeutetusti pitää Suomen merkittävimpänä luonnonvarana. Suomessa metsätalous on kestävällä pohjalla, mikä luo turvaa työllisyyteen ja vientiteollisuuteen. Metsä lisää myös luonnon monimuotoisuutta antamalla elinympäristön useille eläimille ja kasveille. Hyvin hoidettu metsä sitoo hiilidioksidia ilmakehästä ja on siten merkittävä hiilinielu. Kasvaessaan metsä yhteyttää ilmakehän

hiilidioksidia biomassaksi. Puuaineksesta noin puolet on hiiltä (C) ja kiintokuutiometriin (m^3) puubiomassaa sitoutuu noin 750 kiloa hiilidioksidia (CO_2). (Puuinfo 2020.) Suomen metsävarat tekevät puuenergian käytöstä kustannustehokkaan ja luotettavan tavan korvata fossiilisia polttoaineita.

3.2 Puun mittayksiköt ja muuntokertoimet

Eri polttoaineiden energiasisällön vertailu on haasteellista, koska mittayksiköitä ja termejä on paljon (Bioenergianeuvoja 2023). Puusta käytettäviä mittayksiköitä ovat kiintokuutiometri (m^3), pinokuutiometri ($p\text{-}m^3$) ja irtokuutiometri ($i\text{-}m^3$) (kuva 2). Irtokuutiometrillä voidaan käyttää puhekielessä myös termiä heittokuutiometri. Mittayksiköistä puhuttaessa on tärkeää tiedostaa käytössä olevat mittayksiköt ja niiden tilavuudet, jotta vertailu onnistuu luotettavasti.



KUVA 2. Pilkkeiden mittayksiköt (Taloustaito 2019)

Mittayksiköitä voidaan verrata toisiinsa käyttämällä muuntokertoimia. Vertailuarvot ovat keskimääräisiä, ja esimerkiksi yksi kiintokuutiometri vastaa noin 2,5 irtokuutiometriä ja sen vaihteluväli on 2,2–2,6. Yksi irtokuutiometri vastaa noin 0,4:ää kiintokuutiometriä ja sen vaihteluväli on 0,38–0,46. Kiintokuutiometri vastaa 1000:ta litraa, pinokuutiometri vastaa keskimäärin 670:tä litraa ja irtokuutiometri vastaa keskimäärin 400:aa litraa puuainesta. (Bioenergianeuvoja 2023.)

Alla olevassa taulukossa 1 on esitetty eri mittayksiköiden verrannollisuusarvot. Hakkeesta puhuttaessa käytetään mittayksikköinä tyypillisesti joko irtokuutiometriä tai kiintokuutiometriä. Yhdestä kiintokuutiometrillä puurankaa saadaan keskimäärin 2,5 irtokuutiometriä haketta. Polttopuista puhuttaessa voidaan käyttää mittayksikkönä myös pinokuutiometriä.

TAULUKKO 1. Keskimääräiset verrannollisuusarvot (Bioenergianeuvoja 2023)

Irtokuutiometri ($i\text{-}m^3$)	Pinokuutiometri ($p\text{-}m^3$)	Kiintokuutiometri (m^3)
1	0,6	0,4
1,67	1	0,67
2,5	1,5	1

3.3 Hakkeen energia-arvo ja muuntokertoimet

Haketta voidaan verrata energiasisällöltään muihin energianlähteisiin muuntamalla niiden energiasisällöt samoihin yksiköihin muuntokertoimien avulla. Muuntokertoimet ovat suuntaa antavia, koska puun energia-arvoon vaikuttavat erilaiset tekijät, kuten kosteus ja haketetun rangan laatu. Hakkeen energia-arvo laskee huomattavasti kosteuden ollessa korkea ja hakerangan sisältäessä paljon kuorta ja risuja. Kosteus on korkeaa vastakaadetussa puussa, ja sen vuoksi hake tehdään tyypillisesti yli-vuotisesta hakerangasta. Hakkeen irtokuutiometrin energiasisältö on 0,7–0,9 MWh. (Bioenergianeuvoja 2023.) Tässä opinnäytetyössä irtokuutiometri haketta vastaa 0,8 MWh energiaa, mikä puolestaan vastaa energiaa 80 litrassa polttoöljyä. Energia-arvoista puhuttaessa on kiinnitettävä huomiota käytettäviin yksiköihin sekä siihen, mittaako yksikkö energiatehoa vai määrää. Yhden megawatin (MW) teho vastaa 1 000 kilowattia (kW) ja yhdessä tunnissa tuotettu energia määrä merkitään MWh tai kWh. Taulukossa 2 on esitetty irtokuutiosta, kiintokuutiosta ja hehtaarista nuorta metsää saatava hakemäärä ja sen energiasisältö. Taulukossa on vertailun vuoksi kuvattuna se polttoöljymäärä, joka tarvitaan tuottamaan sama energiasisältö.

TAULUKKO 2. Energia-arvot ja muuntokertoimet (Bioenergianeuvoja 2023)

	Hakemäärä (i-m ³)	Energiasisältö (MWh)	Energiasisältö (kWh)	Polttoöljy (litra)
Irtokuutio (i-m ³)	1	0,8	800	80
1 kiintokuutio rankapuuta	2,5	2	2 000	200
1 hehtaari nuorta metsää	75	60	60 000	6 000

3.4 Työssä käytettävät energian hinnat ja investointimenot

Investoinnin tuottolaskelmissa käytetään kesän 2023 arvonlisäverottomia hintoja, kustannuksia ja tuottoja. Ne on saatu joko yleisistä tilastoista, julkisista hintanoteerauksista tai kysymällä kaupallisilta toimittajilta. Hinnoittelupaikkana toimii Kisko (Salon kaupunki). Polttoöljyn kuluttajahintoihin vaikuttavat monet tekijät, kuten raakaöljyn hinta, jalostus-, jakelu- ja varastointikustannukset (Lämmitysenergia yhdistys 2020). Hakkeen hintanoteeraus on saatu hake.fi-sivustolta. Markkinahinnan käyttö on perusteltua myös hakkeelle, koska omalla tilalla tuotettu hake voitaisiin myydä paikallisilla markkinoilla, ellei sitä käytettäisi tilan energialähteenä. Biouunin ja hakekontin sekä uuden öljypoltin hinnoista saatiin tarjous Antti Teollisuudelta, jolloin hinta vastaa nykyistä markkinahintaa. Hakkeen varastona käytetään hakekonttia, jotta erillisen hakevaraston rakennuskustannukset saadaan rajattua laskelmien ulkopuolelle. Taulukkoon 3 on merkitty käytettävät yksiköt sekä yksikköhinnat sen kesän 2023 hintatietoon perustuen.

TAULUKKO 3. Verottomat yksikköhinnat

Tuote	Yksikkö	Hinta €/yksikkö	Lähde
Hake	i-m ³	24 € (alv 0 %)	hake.fi
Polttoöljy	litra (l)	1,25 € (alv 0 %)	PÖ.fi
Biouuni	1 kpl	95 807 € (alv 0 %)	Antti Teollisuus
Hakekontti/Lämpökeskus	1 kpl	160 388 € (alv 0 %)	Antti Teollisuus
Öljypoltin	1 kpl	34 325 € (alv 0 %)	Antti Teollisuus
Investointiavustus	50 %		Ruokavirasto
Päästöoikeus	CO ₂ /tn	88 €	Eurolaskurit.fi

4 PÄÄSTÖOIKEUDET JA PÄÄSTÖOIKEUKSIEN KAUPANKÄYNTI

Euroopan unionin päästökauppajärjestelmä (EU ETS) on perustettu vuonna 2005 edistämään kasvi-huonekaasupäästöjen vähentämistä. EU:n tavoitteena on vähentää päästöjä 40 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. Päästökauppajärjestelmä toimii siten, että EU on vahvistanut enimmäismäärän päästöoikeuksia. Yritykset joko ostavat tarpeeseensa tai myyvät tarpeettomat päästöoikeudet pois. Liikkeelle laskettujen päästöoikeuksien kokonaismäärä alenee ajan mittaan kannustaen ja velvoittaen yrityksiä alentamaan päästöjen määrää asteittain. (Euroopan unionin neuvosto 2019.)

Päästökaupan lähtökohtana on, että päästöjä vähennetään siellä, missä se on halvinta. Mikäli markkinoilta saatavat päästöoikeudet ovat halvempia kuin päästöjen vähentämisen investointimenot, on kannattavampaa hankkia päästöoikeuksia markkinoilta kuin vähentää päästöjä. Päästöoikeuden hintaa edullisemmat päästöjen vähentämistoimet ovat kannattavia toteuttaa. (Työ- ja elinkeinoministeriö julkaisuaika tuntematon.)

Päästökauppaa käydään päästöoikeuksilla, joita voi sekä ostaa että myydä vapaasti EU:n laajuisilla markkinoilla. Päästöoikeuden hinta muodostuu kysynnän ja tarjonnan perusteella ja kauppaa käydään pörsseissä sekä pörssien ulkopuolella. Päästöoikeuksia säilytetään jäsenvaltioiden yhteisessä järjestelmässä, unionin rekisterissä. Päästöoikeudet lasketaan liikkeelle osin huutokauppaamalla ja osin myöntämällä ilmaiseksi ilmaisjakosääntöjen mukaisesti. (Työ- ja elinkeinoministeriö julkaisuaika tuntematon.)

Mikäli Euroopan parlamentin ehdotus hyväksytään, eikä metsähaketta laskettaisi enää uusiutuvaksi energiaksi vuoden 2030 jälkeen, ja se säädetään koskemaan myös maatilamittakaavaa, on mahdollista, että tulevaisuudessa metsähaketta tai polttoöljyä polttoaineena käyttävän viljankuivaamon on hankittava toiminnalleen päästöoikeudet. Edellä mainitun kaltainen vaihtoehto on kuvattu työssä skenaariossa 4.

5 TYÖN TOTEUTUS

Työssä luotiin neljä erillistä skenaariota, jotka saatiin Euroopan parlamentin syksyllä 2022 ehdottaman päätöksen pohjalta. Skenaarioissa pyrittiin ennakoimaan tulevan päätöksen vaikutuksia maatalousyrittäjän näkökulmasta. Skenaarioiden 2,3 ja 4 lähtötiedoilla laadittiin sisäisen korkokannan investointilaskelmat. Skenaariossa 1 viljankuivausta jatkettiin kuten aikaisemminkin käyttämällä polttoöljyä kuivurin lämpöenergian lähteenä ja se kuvastaa tilannetta ilman investointia. Tuloksia vertailtiin keskenään, jolloin saatiin parlamentin tekemän ehdotuksen vaikutukset näkyviin investoinnin kannattavuutta mitattaessa. Työn toteutus vaati ymmärrystä sekä metsätaloudesta, viljan kuivauksesta, kuivauksessa käytössä olevista lämmönlähteistä sekä polttoaineista sekä investointilaskelmista.

Työ toteutettiin eettisten ohjeiden mukaisesti ja tuloksia käsiteltiin huolellisesti ja luotettavasti laskelmien mukaisesti. Laskelmat ja lähtötiedot on julkaistu sellaisenaan ilman muokkausta, jolloin voidaan varmistaa tulosten rehellinen vertailu, tutkimuksen toistettavuus ja mahdolliset jatkotutkimukset. Tulosten analysointi tehtiin kriittisesti tuloksiin pohjautuen ilman pyrkimystä vaikuttaa työn lopputulokseen.

5.1 Tavoite

Työn tavoitteena oli vastata kysymykseen, onko hakejärjestelmään investointi kannattavaa tulevaisuudessa. Työssä tehtiin biouuni investoinnin kannattavuuslaskelmat niin, että Euroopan parlamentin ehdotuksen vaikutukset voitiin arvioida mahdollisimman tarkasti. Skenaarioita 2,3 ja 4 verrattiin skenaarioon 1, missä toimintaa jatkettiin kuten ennenkin käyttämällä polttoöljyä kuivurin lämpöenergian lähteenä. Laskelmissa arvioitiin biouuni-investoinnin tuottama sisäinen korko. Sisäinen korko tarkoittaa korkoa, jonka investointi tuottaa, kun siitä saatavien tulevien rahavirtojen nykyarvo asetetaan nollassa. Nykyarvo ja sisäinen korko soveltuvat molemmat investoinnin kannattavuuden mittaamiseen. (Pankkiasiat.fi julkaisuaika tuntematon.) Sisäisen korkokannan menetelmä valikoitui investoinnin kannattavuuden mittariksi, koska sillä pystytään osoittamaan investoinnin kannattavuus taloudellinen kesto aika huomioiden suhteessa öljynpolttoon.

Työ toteutettiin vertailevana tutkimuksena. Laskelmissa huomioitiin polttoöljyn polttamisen ja hakkeen polttamisen erotukset. Saatujen erotusten mukaan laadittiin kannattavuuslaskelmat investoinnin sisäisen korkokannan mukaan skenaarioille 2, 3 ja 4 verrattuna skenaarioon 1, jolloin saadaan osoitettua investoinnin kannattavuuserot eri vaihtoehdoissa. Lopputuloksena saatiin arviot siitä mitä vaikutuksia eri vaihtoehdoilla on investointia suunnittelevan tuottajan näkökulmasta. Kannattavuuslaskelmissa huomioitiin muun muassa investointiavustukset ja päästöoikeudet ja niiden vaikutukset investoinnin kannattavuuteen.

5.2 Toteutussuunnitelma

Työn tuotoksena oli Microsoft Excel ohjelmalla luodut kannattavuuslaskelmat, jolla investoinnin kannattavuus voitiin osoittaa eri skenaarioiden edellyttämällä ehdoilla. Laskelmissa investointivuosi oli 2023. Uuden biouunin taloudelliseksi käyttöäksi asetettiin 15 vuotta. Seurantajakso ylsi näin ollen vuoteen 2038 asti.

Tulosten perusteella voitiin ennakoida tulevien politiikkalinjausten ja yrittäjää sitovien päätösten vaikutuksia maatilojen kuivuri-investointeihin ja tulevaisuuden puun käyttöön maatioilla. Tuloksia voitiin hyödyntää politiikkavaihtoehtojen valmistelussa sekä eri investointivaihtoehtojen vertailussa etenkin tilanteessa, jossa viljelijällä on halukkuutta investoida uuteen teknologiaan vähentääkseen fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja korvatakseen sitä tulevaisuudessa uusiutuvalla energialla. Työn tuloksilla voitiin konkreettisesti osoittaa tulevien linjausten vaikutukset yksittäiselle investointia suunnittelevalle yritykselle tai henkilölle aiheutuvista lisäkustannuksista tai lisätoimenpiteistä tulevaisuuden investointia suunniteltaessa. Tuloksia pohdittiin kriittisesti eri näkökulmista ottaen huomioon tulevaisuuden investoinnit, rahoitus ja tukipolitiikka. Työn onnistumiseksi oli huomioitava maataloutta koskeva tukipoliittinen lainsäädäntö ja niihin liittyvät ehdot, jotka osaltaan kasvattivat omaa osaamista. Opinnäytetyö vahvisti omaa näkemystä maatalouden sekä metsätalouden tulevaisuudesta ja siitä minkälaisia ratkaisuja tulevaisuuden yrittäjänä joudutaan tekemään fossiilisten polttoaineiden vähentämiseksi ja kustannustehokkaiden energiaratkaisuiden lisäämiseksi.

6 INVESTOINNIN SKENAARIOT

Neljällä skenaarioilla pyrittiin ennakoidusti osoittamaan Euroopan parlamentin syksyllä 2022 ehdottama metsäbiomassaa käsittelevän päätöksen vaikutuksia tuleviin viljan kuivaamoiden energiainvestointeihin. Jokaisen skenaarion kannattavuuslaskelmissa huomioitiin ennalta asetetut erityispiirteet kuten energiainvestointiin saatava avustus ja päästöoikeusmaksut. Investoinnin kannattavuuslaskelmista tehtiin keskenään vertailukelpoiset, jolloin päätöksen vaikutuksia eri skenaarioiden välillä pystyttiin analysoimaan kriittisesti. Tulosten ja niiden analysoinnin tavoitteena oli saada vastaus siihen mitä, vaikutuksia Euroopan parlamentin ehdottaman päätöksen eri asteisilla sovelluksilla on maatilamittakaavan energiainvestointeihin pyrkimättä ennakoimaan tai ottamaan kantaa itse päätöksen lopulliseen sisältöön.

Kuivattavan viljan määrä ja kosteus oli kaikissa skenaariossa sama vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi. Viljamäärä oletettiin tuotettavan noin 100 hehtaarin peltoalalta niin, että vuosittain kuivattava viljamäärä oli yhteensä 600 tonnia. Viljan puintikosteus oletettiin olevan 21 prosenttia. Vilja kuivattiin 13 %:n kosteuteen markkinakelpoisuuden varmistamiseksi. Viljan kuivauksessa viljasta poistetaan vettä haihduttamalla. Puintikosteuden ollessa 21 prosenttia, viljasta on poistettava vettä 100 kg jokaista tonnia kohden ja yhden vesikilon poistamiseen tarvitaan 0,15 litraa polttoöljyä. (Ahokas, Jukka 2012.) Viljasadosta joudutaan siis poistamaan vettä yhteensä 60 000 kiloa, joka tarkoittaa yhteensä 9000 litraa polttoöljyä ($60\,000 \cdot 0,15 = 9000$ litraa). 1000 litraa polttoöljyä sisältää 11,63 MWh energiaa, joten tehontarve koko viljamäärän kuivaukseen on yhteensä 105 MWh. Tarvittava teho saadaan tuotettua polttamalla öljyä noin 9000 litraa tai vaihtoehtoisesti haketta 131 i-m³.

6.1 Skenaario 1, viljan kuivauksen jatkuminen polttoöljyllä

Viljan kuivausta jatketaan kuten ennenkin ilman investointia. Kuivauslämmön tuottaa tilalla jo oleva öljypannu ja polttoaineena on polttoöljyä. Skenaario 1 oli opinnäytetyössä vertailukohtana kaikille muille skenaarioille, jolloin tuotoksia vertaillaessa saatiin selville biouuni-investoinnin kannattavuus sekä investoinnin optimaalinen aika suhteessa öljynpolttoon. Laskelmapohjassa otettiin huomioon käytössä olevan öljypolttimen käyttöiän vaikutus investoinnin ajankohtaan. Laskelmissa öljypolttimen uusinnan tarve huomioitiin investointia suunniteltaessa. Skenaariossa huomioidaan päästökauppa-maksu vuoden 2030 jälkeen.

6.2 Skenaario 2, investointi biouuniin hyödyntäen investointitukea

Investoitiin puuhaketta käyttävään biouuniin, jonka teho on 750 kW. Tässä skenaariossa metsäbiomassa tulkittiin uusiutuvaksi energiaksi, joka täyttää vihreän rahoituksen ehdot ja investointiin myönnetään 50 prosentin investointituki hyväksyttävistä kustannuksista (Ruokavirasto 2023). Pyymäen tilan investointi tehtiin tämän skenaarion ehdoin, kuitenkin niin, että investointituki oli edellisen rahoituskauden mukaisesti 40 prosenttia.

6.3 Skenaario 3, investointi biouuniin ilman investointitukea

Biouuni-investointi joudutaan rahoittamaan kokonaan markkinaehtoisesti, koska se ei täytä vihreän rahoituksen ehtoja eikä siihen myönnetä investointitukea. Tässä skenaariossa hakkeen polttamiseen ei kuitenkaan tarvita päästöoikeuksia.

6.4 Skenaario 4, investointi biouuniin ilman investointitukea huomioiden päästöoikeudet

Biouuni-investointi joudutaan rahoittamaan kokonaan markkinaehtoisesti, koska se ei täytä vihreän rahoituksen ehtoja eikä siihen myönnetä investointitukea.

Tässä skenaariossa toiminnalle on hankittava lisäksi päästöoikeudet vuodesta 2030 alkaen. Päästöoikeuksien määrä on laskettu niin, että hakkeen poltosta syntyville hiilidioksidipäästöjen kokonaismäärälle hankitaan päästöoikeus. Päästöoikeus on tässä vaihtoehdossa hankittava myös ilman biouuni-investointia käytettävälle polttoöljylle.

7 VILJANKUIVAUKSEN INVESTOINTILASKELMAT

Investointilaskelmien hankintakustannus hinnat perustuvat Antti Teollisuudelta saatuihin tarjouksiin. Investointiavustus ja päästöoikeudet määräytyvät Euroopan parlamentin esittämän päätöksen pohjalta luotujen skenaarioiden mukaan. Päästöoikeusmaksut polttoöljyllä ja puuhakkeella perustuvat openco2-sivuston laskuriin. Laskurilla saatiin polttoöljyn ja puuhakkeen polttamisesta syntyvät hiilidioksidipäästöt, jotka muutettiin päästökaupan mukaisiksi rahayksiköiksi. Kuvassa 3 on investointilaskelmien pohjana käytetyt tiedot. Skenaarioiden 1 tiedot ovat kahdessa sarakkeessa. Ensimmäisessä (a) sarakkeessa skenaario 1 ei tarvitse päästöoikeuksia. Toisessa (b) sarakkeessa öljynpoltto tarvitsee päästöoikeudet ja öljynpolttimen uusintaan tarvittava hankintakustannus on 34 325 euroa. Kuva osoittaa investoinnin hankintakustannuksen ja sen, saadaanko investointiin avustus sekä investoinnin käyttöajan, käytetyn poistoprosentin ja poistamattoman menojäännöksen käyttöajan loputtua. Kiinteät kustannukset sisältävät vakuutuksen ja kunnossapidon. Käyttökustannukset koostuvat kiinteistä kustannuksista, käytetystä polttoaineesta ja päästöoikeuksista. Käyttökustannus yhteensä sarakkeeseen on merkitty skenaarion vuotuisen käyttökustannuksen määrä. Huomioitavaa on, että työn laskelmissa ei laskettu tuotto prosenttia skenaariolle 1, vaan se toimi lähtökohtana muiden skenaarioiden investoinnille.

	Öljy (sken 1) A	Öljy (sken 1) B	Hake (sken 2)	Hake (sken 3)	Hake (sken 4)
<i>Investointiavustus</i>	ei	ei	kyllä	ei	ei
<i>Päästöoikeus</i>	ei	kyllä	ei	ei	kyllä
<i>Hankintakustannus</i>	34 325 €	34 325 €	160 388 €	160 388 €	160 388 €
<i>Investointiavustus</i>	0 %	0 %	50 %	0 %	0 %
<i>Avustuksen määrä</i>	0 €	0 €	80 194 €	0 €	0 €
<i>Omarahoitusosuus</i>	34 325 €	34 325 €	80 194 €	160 388 €	160 388 €
<i>Käyttöaika</i>	15	15	15	15	15
<i>Poistoprosentti</i>	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %
<i>Poistamaton menojäännös inv ajan lopussa</i>	3 089 €	3 089 €	7 005 €	14 011 €	14 011 €
<i>Kiinteät kustannukset</i>					
<i>Vakuutus</i>	200 €	200 €	720 €	720 €	720 €
<i>Kunnossapito 2%</i>	687 €	687 €	1 604 €	3 208 €	3 208 €
<i>Yhteensä</i>	887 €	887 €	2 324 €	3 928 €	3 928 €
<i>Päästöoikeus</i>	0 €	1 989 €	0 €	0 €	1 902 €
<i>Käyttökustannus</i>					
<i>Kiinteä kustannus</i>	887 €	887 €	2 324 €	3 928 €	3 928 €
<i>Päästöoikeus</i>	0 €	1 989 €	0 €	0 €	1 902 €
<i>polttoaine</i>	11 250 €	11 250 €	3 140 €	3 140 €	3 140 €
<i>Yhteensä</i>	12 137 €	14 126 €	5 464 €	7 068 €	8 970 €
<i>Sisäinen tuotto prosentti hakeinvestoinnille</i>			15,3 %	-0,5 %	-2,3 %

KUVA 3. Investointilaskelmissa käytetyt vertailutiedot skenaarioittain

Vuotuisena poistoprosenttina käytettiin 15 prosenttia. Työssä käytettävä poistoprosentti on määritelty investoinnin käyttöiän mukaan. Biouunille ja öljypolttimelle on työssä määritelty 15 vuoden tekninen käyttöikä. Lyhytaikaisissa investoinneissa poistoprosentti on yleensä suuri, kun taas pitkäaikaisissa investoinneissa se on pienempi. Koneille ja kalustolle voidaan tehdä korkeintaan 25 prosentin vuotuinen poisto (Verohallinto 2023). Kyseisellä poistoprosentilla biouunin menojäännös käyttöiän loputtua on 7005 euroa. Uudella öljypolttimella menojäännös investoinnin käyttöiän loputtua on

3089 euroa. Poistoprosenttia muuttamalla sisäinen tuottoarvo muuttuu. Suuremmalla poistoprosentilla tuottoarvo laskee, kun taas pienemmällä poistoprosentilla se kasvaa.

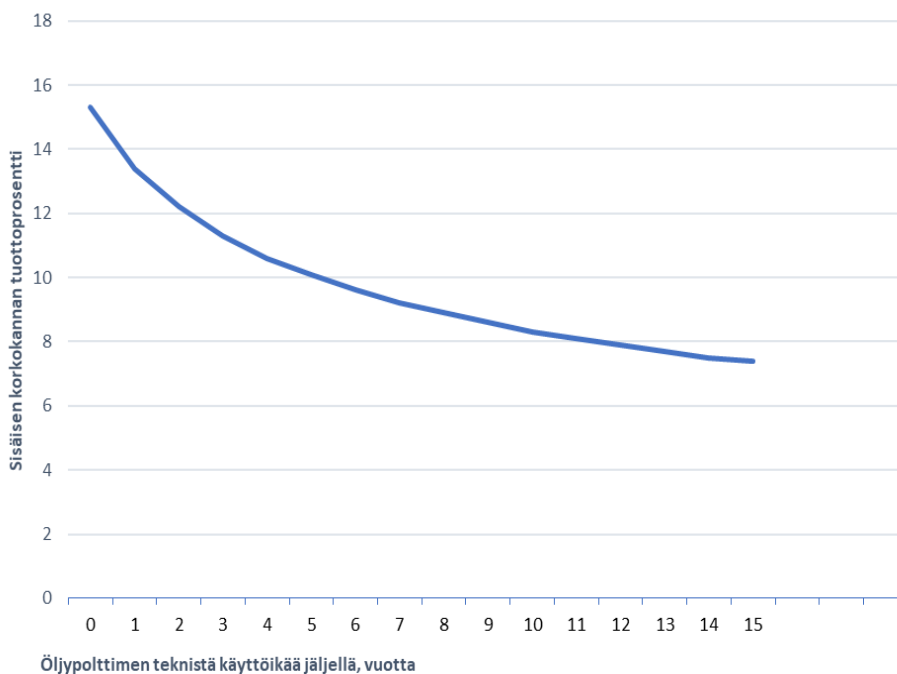
Investointilaskelmat on lisätty liitetiedostoina työn loppuun. Laskelmia ja niiden tuloksia avataan ja analysoidaan luvussa 8. Laskelmien tulosten perusteella tehtyjä johtopäätöksiä avataan tarkemmin luvussa 9.

8 TULOSTEN ANALYSOINTI

Opinnäytetyössä laadittujen sisäisen korkokannan laskelmien mukaan tuottavimpaan lopputulokseen päästään silloin, kun skenaario 2 toteutuu. Tällöin investointiin on mahdollista saada investointituki eikä hakkeen polttamiseen tarvita päästöoikeuksia sekä käytössä oleva öljypannu on käytetty niin loppuun, että se olisi uusittava joka tapauksessa. Investoitavalle pääomalle saadaan tässä tapauksessa 15,3 prosentin tuotto reaaliarvoin (liite 1). Reaaliarvoin lasketusta tuotto prosentista on poistettu inflaation vaikutus. Tulosten perusteella suurin kannattavuuteen negatiivisesti vaikuttava tekijä on omarahoitusosuuden määrä. Mikäli investointi joudutaan rahoittamaan skenaarion 3 tapaan, ilman investointitukea, arvioidaan sen alentavan investoinnin kannattavuutta negatiiviseksi -0,5 prosenttiin (liite 2). Investointituen vaikutus on tällöin ratkaiseva 15,8 prosenttiyksikköä. Jos skenaariolle 4 asetetut ehdot täyttyvät, investoinnin sisäisen korkokannan tuotto on -2,3 prosenttia (liite 5). Mikäli skenaariossa 4 otetaan huomioon se, että päästöoikeus tulisi maksettavaksi molemmille polttoainevaihtoehdoille, tuotto prosentti on tällöin -0,4 (liite 6), koska päästöoikeuksissa säästettävä ero pienenee ja kokonaisrahavirran ero kasvaa.

Kuivaamiseen tarvittavan hakemäärän polttamisesta syntyy hiilidioksidipäästöjä 21,6 tonnia vuodessa. Kuivaamiseen tarvittavalla öljymäärällä hiilidioksidipäästöjä syntyy puolestaan 22,6 tonnia vuodessa. Kyseisillä hiilidioksidipäästöillä päästöoikeusmaksu haketta polttamalla olisi 1902 euroa ja polttoöljyä polttamalla 1989 euroa vuodessa. Lämmitysmuotoja vertailtaessa päästöoikeusmaksujen erotus on 87 euroa, eikä sillä olisi merkittävää vaikutusta kannattavuuseroihin, mikäli päästöoikeus jouduttaisiin maksamaan kummassakin polttoainevaihtoehdossa. Päästöoikeuksilla olisi tässä tilanteessa ensisijaisesti haitallisia tulovaikutuksia, koska se alentaisi viljelijän tuloja. Päästöoikeuksilla on merkittävä vaikutus investoinnin kannattavuuteen, jos ne on maksettava vain polttoöljyn poltosta. Tällöin biouuni-investoinnin tuotto prosentti nousee 17,2 prosenttiin (liite 3). Laskelmissa päästöoikeus on huomioitu vasta vuodesta 2030 eteenpäin parlamentin esittämän ehdotuksen mukaisesti.

Laskelmissa simuloitiin myös öljypolttimen jäljellä olevan käyttöiän ja uusimis tarpeen vaikutus biouuni investoinnin kannattavuuteen, koska sillä huomattiin olevan merkittävä vaikutus investoinnin kannattavuuteen ja ajoitukseen. Laskelmat osoittavat, että öljypolttimen käyttöiän päättyessä, jolloin on investoitava joko öljy- tai biouuniin, kannattavinta on investoida biouuniin, kun öljypolttimen tekninen käyttöikä on 0 vuotta, tuotto prosentti skenaariossa 2 on 15,3 prosenttia (liite 1). Mikäli tilalla on juuri hankittu uusi öljykattila ja sen teknistä käyttöikää on jäljellä 15 vuotta, biouuni-investoinnin tuotto prosentti laskee skenaariossa 2, 7,4 prosenttiin (liite 4). Siten 15 vuoden teknisellä käyttöiällä on negatiivista vaikutusta yhteensä 7,9 prosenttiyksikköä. Kuvassa 3 on esitetty öljykattilan teknisen käyttöiän vaikutusta investoinnin kannattavuuteen. Kuva 3 osoittaa, että pitkä jäljellä olevatekninen käyttöikä vaikuttaa hakekattilainvestoinnin kannattavuuteen negatiivisesti. Mikäli öljypolttimen käyttöikä on lähellä nollaa, silloin hakepannuun investointi on kannattavinta ja investoinnille saadaan korkeampi tuotto.



KUVA 4. Biouuni-investoinnin tuotto prosentti suhteessa tilalla jo olevan öljyuunin jäljellä olevaan käyttöikään

Investoinnin kannattavuuteen vaikuttaa merkittävästi kuivattava viljamäärä. Volyymien ja käyttöasteen noustessa myös biouuni-investoinnin kannattavuus paranee. Opinnäytetyössä kuivattava viljamäärä pysyi vakiona. Todellisuudessa kuivattavaan viljamäärään vaikuttavat monet tekijät kuten satovaihtelut ja rahtikuivauksen määrä. Laskelman perusteella voidaan todeta, että viljaa on kuivattava vuosittain vähintään 350 tonnia, jotta investointi pysyy kannattavana, mikäli investoinnille myönnetään investointiavustus (skenaario 2). Mikäli investointiavustus poistetaan (skenaario 3), viljaa on kuivattava vähintään 670 tonnia vuodessa, jotta investointi olisi kannattava. Kuva 4 osoittaa, kuinka vuosittainen kuivattava viljamäärä vaikuttaa investoinnin kannattavuuteen. Kaavio osoittaa kannattavuuden kasvun 100 tonnin viljamäärän lisäyksiä aina miljoonaan tonniin asti. Kaavio on laadittu skenaarion 2 lähtötiedoilla, jossa investointiin on mahdollista saada investointituki.



KUVA 5. Kuivattavan viljamäärän vaikutus investoinnin kannattavuuteen skenaarion 2 tiedoilla

Tuloksien perusteella voidaan todeta, että tuottavin lopputulos on skenaariolla 2. Työssä käytetyllä 600 tonnin kuivattavalla viljamäärällä skenaariot 3 ja 4 jäävät negatiiviseksi. Nostamalla merkittävästi kuivattavaa viljamäärää saadaan myös skenaarioiden 3 ja 4 tuotto prosentit positiivisiksi. Viljamäärän nostolla saatavaa positiivista tuottoa voidaan kuitenkin pitää riskinä pohdittaessa investoinnin kannattavuutta skenaarioissa 3 ja 4, koska satomäärän ennustaminen on vaikeaa.

Tulokset havainnollistavat poliittisten ehdotusten ja erilaisten politiikkavaihtoehtojen vaikutuksia energiainvestointien kannattavuuteen ja toteuttamiskelpoisuuteen. Tulosten toivotaan lisäävän poliittisten päättäjien tietoa eri politiikkavaihtoehtojen seurauksista sekä vaikuttavan siihen millaisen linjan Suomi valitsee fossiilisten polttoaineiden vähentämiseksi. Tulokset osoittavat, että mikäli investoinnit puuta käyttävään energiateknologiaan eivät jatkossa täytä vihreän rahoituksen ehtoja, investoinnit tämän kaltaisiin fossiilista polttoöljyä korvaaviin teknologioihin pysähtyvät.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tulokset vastaavat työlle asetettuun tavoitteeseen ja puoltavat työlle asetettua hypoteesia. Mikäli Euroopan parlamentin päätös menisi sellaisenaan käytäntöön, ja sitä sovellettaisiin myös maatalamittakaavan energialaitoksiin, on vaarana, että viljankuivauksessa fossiilisten polttoaineiden käyttö jatkuisi ennallaan. Vaarana voidaan pitää myös viljelijöihin kohdistuvaa mielikuvaa haluttomuudesta edistää investointeja ilmasto- ja ympäristöystävällisempään teknologiaan. On kuitenkin selvää, että maataloilla on ja tulee tulevaisuudessakin olemaan metsää, jota on mahdollista hyödyntää maataloudessa. Mikäli puun tai sen jakeiden käyttöä rajoitetaan tai ohjataan, sen voidaan olettaa laskevan maatalojen investointihalukkuutta. Metsänhoidon sivutuotteena syntyvän hakkuu jätteen hyödyntäminen omalla tilalla ilman pitkiä kuljetusmatkoja, voidaan pitää myös kestävästä ratkaisuna ympäristön kannalta.

Laskelmien tulosten perusteella investointi haketoimiseen biouuniin on varsin kannattava, kun siihen on mahdollista saada investointituki, etenkin tilanteessa, jossa tilan nykyinen öljykattila on poistettu loppuun ja se olisi uusittava lähivuosina, joka tapauksessa. Hakekattilan käyttöasteella on myös merkittävä vaikutus siihen investoivan pääoman tuottoon. Mikäli kuivaamon ja uudisinvestoinnin käyttöastetta on mahdollista korottaa joko yhteisinvestoinnilla tai rahtikuivauksella, sen pääoman tuottoa voidaan korottaa merkittävästi.

Riittävän korkea pääoman tuotto prosentti ei yksin mahdollista investointia. Rahoituksen saaminen ja yleinen taloustilanne saattaa olla esteenä monille tiloille. Huomioitavaa on myös, että kaikki käytössä olevat viljankuivaamot eivät ole sijainniltaan ja rakenteeltaan sellaisia, että se mahdollistaa muutostöitä. Hakkeen varastointi vaatii esimerkiksi, huomattavasti enemmän varastokapasiteettia, kuin polttoöljy. Huomioitavaa on myös, että biouuneja on erilaisia ja kapasiteetiltaan eri kokoisia eri valmistajilla. Maatilat, jotka suunnittelevat vihreitä ja hiilidioksidipäästöjä alentavia investointeja voivat soveltaa opinnäytetyön tuloksia, harkitessaan siirtymistä puuhaketta käyttävään teknologiaan viljankuivauksessa. Työn tulokset voivat ohjata investointia suunnittelevaa maatalaa päätöksissään edullisempaan ratkaisuun, jolloin on mahdollista saavuttaa säästöjä ja parantaa pääoman tuottoa.

Euroopan parlamentin ehdotuksesta päätetään tulevaisuudessa. Lopulliset päätökset ja politiikkaohjelmat voivat poiketa niistä mitä työn skenaarioissa on oletettu. Vaikka työssä on huomioitu päästökaupparamaksut, on täysin mahdollista, että ne eivät tule koskemaan pienempiä toimijoita. On myös mahdollista, että uusia kannustimia tai ohjauskeinoja esitetään fossiilisten polttoaineiden vähentämisen nopeuttamiseksi. Mikäli puunpoltto lukeutuu tulevaisuudessa uusiutumattomaksi energiaksi, on mahdollista, että sen käyttöä tullaan jopa verottamaan päästöjen vähentämiseksi. Tulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että maatalojen investoinnit paikallista pienpuuta hyödyntävään energiateknologiaan, esimerkiksi viljankuivauksessa, tulevat reagoimaan voimakkaasti ja jopa pysähtymään kokonaan, mikäli politiikkaohjelmat muuttuvat niin, etteivät ne enää täytä vihreän rahoituksen vaatimuksia.

10 POHDINTA

Onnistuin luomaan työssä selkeän laskelmapohjan, jolla pystytään osoittamaan kannattavin vaihtoehto, eri politiikkaskenaarioissa. Laskelmapohjassa on helppoa hallita parametrien vaihtuvuutta mikä lisää laskelmapohjan hyödynnettävyyttä ja sovellettavuutta. Opinnäytetyössä investointi tehdään vuonna 2023 ja seuranta ajoittuu 15 vuoden ajalle aina vuoteen 2038 asti. Aikaa voidaan pitää sopivana käyttöaikana kyseiselle investoinnille. Työn tuloksilla saatiin selkeästi vastattua ennen työtä asetettuihin kysymyksiin, joten työtä voidaan pitää onnistuneena.

Opinnäytetyön toteutus ja eteneminen oli selkeää projektin aloituksesta valmiiseen työhön. Aiheen saamisen jälkeen oli selkeä kuva siitä, millainen prosessi on kyseessä ja miten se tehdään. Työskentelyä osaltaan helpotti selkeä aikataulutus, jolloin edistymistä oli helppoa seurata.

Opinnäytetyöllä haluttiin luoda selkeä laskelmapohja, joka mahdollistaa sen hyödyntämistä investoinnin kannattavuutta pohdittaessa. Laskelmapohjasta halusin tehdä muuntokelpoisen, jotta avustusten määrä, hintatietojen muuttuminen ja päästökaupan huomioiminen olisi mahdollista. Laskelmia varten kerättiin paljon tietoja ja haasteensa tietojen keruuseen toi markkinoiden muutokset ja hintatietojen heilahtelu. Oman haasteensa työhön toi politiikkalinjausten vaikea ennakoiminen. Työ kehitti omaa osaamista sisäisen korkokannan menetelmän hyödyntämisestä investoinnin kannattavuuden mittarina. Investoinnin kannattavuus ja sen mittaaminen pääoman tuotto prosenttina, muiden tärkeiden ehtojen rinnalla, on tärkeää uusia investointeja pohdittaessa. Maatalousyrittäjänä toimiminen ja toiminnan kehittäminen vaatii investointeja ja niiden kannattavuutta mittaavien tekniikoiden hallitsemista. Yritystoiminnan kehittäminen perustuu jatkuvaan toiminnan tarkasteluun ja pyrkimykseen parempaan taloudellisuuteen. Uudet investoinnit ilman kannattavuuden mittaamista on riski taloudelle ja yritystoiminnalle.

Opinnäytetyön tekeminen kehitti projektiluontoisen työskentelyn osaamista, suunnittelusta, aineiston keräämisestä ja kerätyn aineiston käsittelystä sekä raportoinnista. Työ sisälsi erilaisia vaiheita tiedonkeruusta tulosten kriittiseen analysointiin ja työn viimeistelyyn sekä esittämiseen. Työn kautta opin analyttistä pohdintaa erilaisten skenaarioiden vaikuttavuuteen tulevaisuudessa. Yrittäjänä ja agrologina työ on jatkuvaa ennakointia ja tässä opinnäytetyössä pääsin kehittämään itseäni vertailemalla erilaisia skenaarioita tuloskeskeisesti niin, että pystyn tulevaisuudessa tekemään kustannustehokkaita ratkaisuja yrittäjänä. Toimeksiantajalta ja ohjaajalta saamani tuki mahdollisti oppimisen koko prosessin ajan. Opinnäytetyöprojekti oli osaltaan haastava ja mutta mielenkiintoinen. Sain paljon kokemusta politiikkalinjausten vaikutuksista viljelijänä toimimiseen. Prosessin aikana opitut asiat vahvistivat omaa osaamistani ja luovat hyvät valmiudet työelämään siirryttäessä.

LÄHTEET

Ahokas, Jukka 2012. Viljankäsittelyn tehostaminen tulevaisuuden yksiköissä. Pdf-tiedosto. Helsingin yliopisto. Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. https://en-pos.weebly.com/uploads/3/6/7/2/3672459/viljanksittelyn_tehostaminen_tulevaisuuden_yksikiss_lahti.pdf. Viitattu 28.11.2023

Ahokas, Jukka ja Jokiniemi, Tapani julkaisuaika tuntematon. Viljankuivaus. Pdf-tiedosto. Helsingin yliopisto. agroteknologia. <https://www.energia.agrotekno.fi/wp-content/uploads/2021/04/viljan-kuivaus.pdf>. Viitattu 7.10.2023

Ahokas, Jukka ja Mikkola Hannu 2013. Viljankäsittelyn tehostaminen tulevaisuuden yksiköissä. Pdf-tiedosto. Helsingin yliopisto. https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/energiatehokkuutta_viljankuivaukseen_ahokas_ja_mikkola_iv.pdf. Viitattu 7.10.2023

Bioenergia Ry julkaisuaika tuntematon. Puuenergia. Verkkojulkaisu. <https://www.bioenergia.fi/tietopankki/puuenergia/>. Viitattu 27.2.2023

Bioenergianeuvoja 2023a. Energia-arvo ja muuntokertoimet. Verkkojulkaisu. <https://www.bioenergianeuvoja.fi/biopolttoaineet/hake/hake/>. Viitattu 15.1.2023

Bioenergianeuvoja 2023b. Muuntokertoimet. Verkkojulkaisu. <https://www.bioenergianeuvoja.fi/biopolttoaineet/polttopuu/puu/>. Viitattu 15.2.2023

Bioenergianeuvoja 2023c. Hake. Verkkojulkaisu. <https://www.bioenergianeuvoja.fi/biopolttoaineet/hake/>. Viitattu 2.1.2023

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2021. Tukea maaseudun yritysten energia- ja resurssitehokkuuteen sekä omistajanvaihdoksiin. Verkkojulkaisu. Päivitetty 18.10.2021. Uutiset 2021. https://www.ely-keskus.fi/uutiset-2021/-/asset_publisher/wunrvszgFqL0/content/tukea-maaseudun-yritysten-energia-ja-resurssitehokkuuteen-sek%25C3%25A4-omistajanvaihdoksiin. Viitattu 12.1.2023

Energiamailma 2023. Energiatuotanto. Verkkojulkaisu. <https://energiamailma.fi/energiasta/energiantuotanto/>. Viitattu 22.3.2023

Eskonen, Hanna 2022. Metsähake lasketaan uusiutuvaksi, vaikka se tuottaa enemmän päästöjä kuin fossiiliset polttoaineet – Suomelle tärkeä bioenergia vaakalaudalla EU:ssa. Ilmastonmuutos. Yle 28.5.2022. <https://yle.fi/a/3-12463425>. Viitattu 28.11.2023

Euroopan komissio 2022. Oikeudenmukainen siirtymä. Verkkojulkaisu. Päivitetty 31.8.2022. https://state-of-the-union.ec.europa.eu/state-union-2022/state-union-achievements/leading-just-transition_fi. Viitattu 28.11.2023

Euroopan unionin neuvosto 2019. EU:n päästökauppajärjestelmän uudistus. Päivitetty 6.12.2019. <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/climate-change/reform-eu-ets/>. Viitattu 5.3.2023

Haavisto, Harri 2022. Lainsäädäntökatsaus biomassojen kestävyteen. Energiavirasto. 24.8.2022. https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12991325/TEM+Haavisto+Energiaviraston+kest%C3%A4vyyden+infotilaisuus+24_8_22.pdf/9e1b7fc5-1e4e-a9bd-9869-a0a8497496d1/TEM+Haavisto+Energiaviraston+kest%C3%A4vyyden+infotilaisuus+24_8_22.pdf?t=1661340818734. Viitattu 14.1.2023

Jokinen, Anniina 2022. Nyt se on totta: kaikkea puuenergiaa ei EU: parlamentin äänestyksen mukaan lasketa uusiutuvan energian tavoitteisiin. MT Metsä. Metsäpolitiikka. Maaseudun Tulevaisuus 14.9.2022. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/8d6101e0-67c5-4a32-903a-68ddf50dfacb>. Viitattu 2.1.2023

Kielitoimiston sanakirja. Hakusana: skenaario. Verkkosanakirja. <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/#/skenaario?searchMode=all>. Viitattu 7.10.2023

Luonnonvarakeskus 2022. Maatalouslaskenta 2020. Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus 2020. Verkkajulkaisu. Julkaistu 24.5.2022. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/maa-ja-puutarhatalouden-energiankulutus/maatalouslaskenta-2020-maa-ja-puutarhatalouden-energiankulutus-2020>. Viitattu 27.10.2023

Lämmitysenergia yhdistys 2023. Öljyn hinta, verotus. Verkkajulkaisu. <https://oljylammitys.fi/kustannukset/oljyn-hinta-verotus/>. Viitattu 15.2.2023

Maa- ja metsätalousministeriö julkaisuaika tuntematon a. Metsälaki. Verkkajulkaisu. <https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsatalouden-kestavyys/metsalaki>. Viitattu 5.3.2023

Maa- ja metsätalousministeriö julkaisuaika tuntematon b. Suomen metsävarat. Verkkajulkaisu. <https://mmm.fi/metsat/suomen-metsavarat>. Viitattu 5.3.2023

Metsäkeskus 2023. Metsänkäyttö ja omistus. Verkkajulkaisu. <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsankaytto-ja-omistus/oikeudet-ja-velvollisuudet/tietoa-oikeuksista-ja-velvollisuuksista>. Viitattu 13.3.2023

Metsäteollisuus 2023. Suomen metsävarat kasvavat jatkuvasti. Verkkajulkaisu. <https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/suomen-metsavarat-kasvavat-jatkuvasti>. Viitattu 4.3.2023

Motiva 2022a. Uusiutuva energia suomessa. Verkkajulkaisu. Päivitetty 9.5.2022. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/uusiutuva_energia_suomessa. Viitattu 27.2.2023

Motiva 2022b. Uusiutuvan energian RED-II direktiivi. Verkkajulkaisu. Päivitetty 11.8.2022. https://www.motiva.fi/ratkaisut/ohjauskeinot/direktiivit/uusiutuvan_energian_red_ii_-direktiivi. Viitattu 28.11.2023

Openco2. CO2 Lämmityslaskuri. <https://www.openco2.net/fi/laskurit/co2-lammityslaskuri-46>. Viitattu 1.10.2023

Pankkiasiat.fi. Sisäinen korko. Verkkajulkaisu. <https://www.pankkiasiat.fi/sisainen-korko>. Viitattu 7.10.2023

Puuinfo 2020. Puuhun sitoutuu hiiltä. Verkkajulkaisu. Julkaistu 23.6.2020. <https://puuinfo.fi/puutieto/ymparistovaikutukset/puuhun-sitoutuu-hiilta/>. Viitattu 29.10.2023

Ruokavirasto 2021. Nyt kannattaa investoida maatalan energiaratkaisuihin. Verkkajulkaisu. <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/uutiset/nyt-kannattaa-investoida-maatalan-energiaratkaisuihin/>. Viitattu 10.3.2023

Ruokavirasto 2023a. Maatalouden investointituet. Verkkajulkaisu. Päivitetty 31.1.2023. <https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/investoinnit/maatalouden-investointituet/>. Viitattu 10.3.2023

Ruokavirasto 2023b. Maatalouden investointituet. Verkkajulkaisu. Päivitetty 22.11.2023. <https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/investoinnit/maatalouden-investointituet/#3.-maatilojen-energiainvestoinnit>. Viitattu 15.1.2023

Ruokavirasto 2023c. Maatalouden investointi- ja aloitustukien päätöksenteko käynnistyy. Verkkajulkaisu. <https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/uutiset/maatalouden-investointi-ja-aloitustukien-paatoksenteko-kaynnistyy/>. Viitattu 11.10.2023

Taloustaito 2019. Klapikauppaan on jo kiire. sesonki käynnistyy nyt. Verkkajulkaisu. <https://www.taloustaito.fi/koti/klapikauppaan-on-jo-kiire--sesonki-on-nyt/#7096c65d>. Viitattu 27.2.2023

Tilastokeskus 2019. Energian hankinta ja kulutus. Verkkojulkaisu. Päivitetty 17.4.2020
https://www.stat.fi/til/ehk/2019/04/ehk_2019_04_2020-04-17_kuv_013_fi.html. Viitattu 16.3.2023

Tilastokeskus 2021. Energian hankinta ja kulutus 2021. Verkkojulkaisu. <https://www.stat.fi/julkaisu/cku5lap681xrt0b05mz2vuoen>. Viitattu 22.3.2023

Työ- ja elinkeinoministeriö julkaisuaika tuntematon a. EU:n uusiutuvan energian tavoitteet ja lainsäädäntö. Verkkojulkaisu. <https://www.tem.fi/eu-lainsaadanto>. Viitattu 10.3.2023

Työ- ja elinkeinoministeriö julkaisuaika tuntematon b. Päästökauppa. Verkkojulkaisu. <https://www.tem.fi/paastokauppa>. Viitattu 5.3.2023

Työ- ja elinkeinoministeriö julkaisuaika tuntematon c. Uusiutuva energia suomessa. Verkkojulkaisu. <https://tem.fi/uusiutuva-energia>. Viitattu 28.11.2023

Työ- ja elinkeinoministeriö julkaisuaika tuntematon d. Uusiutuvan energian tuet. Verkkojulkaisu. <https://www.tem.fi/uusiutuvan-energian-tuet>. Viitattu 10.3.2023

Verohallinto 2023. Poistot ja pienhankinnat. Verkkojulkaisu. Päivitetty 8.8.2023.
<https://www.vero.fi/yritykset-ja-yhteisot/verot-ja-maksut/liikkeen-tai-ammattinharjoittaja/poistot-ja-pienhankinnat/>. Viitattu 29.11.2023

Vilkuna, Visa 2015. Vilja kuivaksi omalla energialla. Maatilan Pellervo. Verkkojulkaisu. <https://maatilanpellervo.fi/2015/11/19/vilja-kuivaksi-omalla-energialla/>. Viitattu 28.11.2023

Winnoenergy julkaisuaika tuntematon. Hake lämmitys: kestävä ja kustannustehokas ratkaisu. Verkkojulkaisu. <https://winnoenergy.com/fi/hakelammitys-kestava-ja-kustannustehokas-ratkaisu/>. Viitattu 28.11.2023

