



SavoGrown kuntien alueen materiaalivirtojen potentiaali kiertotalouden näkökulmasta

25.3.2022

Johanna Tavia, Minna Jyrälä, Annu Markkula, Leo Bergman, Tuomas Raivio, Solveig Roschier
Gaia Consulting Oy

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Selvityksen ja raportin rakenne	2
3	SavoGrown alueen keskeiset materiaalivirrat.....	3
3.1	Määritelmät ja rajaukset	3
3.2	Maatalouden alkutuotanto ja elintarviketeollisuus	3
3.3	Energia	6
3.4	Yhdyskuntajätteet	7
3.5	Metsäteollisuuden sivuvirrat	9
4	Jatkotarkasteluun valitut arvoketjut	11
4.1	Marjanviljelyn ja elintarviketuotannon arvoketjukuvaus.....	11
4.2	Metsäteollisuuden arvoketjukuvaus.....	14
4.3	Jatkotarkasteluun valitut arvonalisältään potentiaalisimmat sivuvirrat	15
5	Materiaalivirroista rakentuvat läpileikkaavat mahdollisuudet.....	19
5.1	Materiaalivirroista tunnistetut mahdollisuudet	19
5.2	Valittujen sivuvirtojen kokonaistaloudelliset vaikutukset	19
5.3	Kuitupuusta uutta liiketoimintaa.....	22
6	Yhteenveto ja suositukset	24
6.1	Suosituksien materiaalivirroista rakentuviin mahdollisuuksiin liittyvistä lisäselvitystarpeista	24
6.2	Suosituksien muista lisäselvitystarpeista	25
	Lähteet.....	26
	Liite 1. Laskentaoletukset SavoGrown alueen keskeisiin materiaalivirtoihin .29	
1	Laskentaoletukset: Maatalouden alkutuotanto ja elintarviketeollisuus....	29
2	Laskentaoletukset: Energia	33
3	Laskentaoletukset: Metsäteollisuus.....	38
4	Laskentaoletukset: Yhdyskuntajäte	41

1 Johdanto

Tämä raportti käsittelee SavoGrow Oy:n (myöh. SavoGrow) tilaaman alueellisen materiaa-
livirtaselvityksen tuloksia.

Kehitysyhtiö SavoGrow on Keiteleellä, Pielavedellä, Rautalammilla, Suonenjoella, Tervossa
ja Vesannolla toimiva alueen kuntien yhteinen elinkeino- ja kehitysyhtiö. Yhtiön tavoitteena
on alueen yritysten kilpailukyvyn ja alueen elinvoimaisuuden kehittäminen. Yhtiö kokoaa yh-
teen omistajakuntiensa elinkeino- ja kehittämisresurssit, ja mahdollistaa ulkoisen rahoituk-
sen hankkimisen kehittämistoimintaan.

SavoGrown tilaamassa alueellisessa materiaa-
livirtaselvityksessä tarkasteltiin millaisia kier-
totalouteen pohjautuvia, toistaiseksi hyödyntämättömiä liiketoimintamahdollisuuksia on löy-
dettävissä materiaalien sivuvirroista SavoGrown kuntien alueella. Selvityksen materiaa-
livirtatarkastelu kohdistui selvityksen alussa viiteen maakunnan materiaalien käytön kannalta
ennalta kiinnostavaksi tunnistettuun kokonaisuuteen, joita olivat maatalouden alkutuotanto
(sisältäen marjanviljelyn), elintarviketeollisuus, energia, metsäteollisuus ja yhdyskuntajät-
teet. Selvityksen edetessä arvoketjukohtainen jatkotarkastelu rajattiin marjanviljelyn ja elin-
tarviketuotannon sekä metsäteollisuuden sivuvirtoihin, koska näiden tunnistettiin tarjoavan
kiinnostavimpia liiketoimintamahdollisuuksia SavoGrown alueella. Näistä arvoketjuista puo-
lestaan lopuksi tunnistettiin läpileikkaavana uutena liiketoimintamahdollisuutena marjanvil-
jelyn ja elintarviketuotannon sekä metsäteollisuuden sivuvirroista tuotettava kasvu-
alusta, jonka talous- ja työllisyysvaikutuksia arvioitiin osana hanketta.

Laadittu selvitys antaa kokonaiskuvan SavoGrown alueen materiaa-
livirroista, auttaa tunnis-
tamaan alueen hyödyntämättömiä tai alihyödynnettyjä materiaa-
livirtoja sekä ymmärtämään
näihin kytkeytyviä kiertotalouden liiketoimintamahdollisuuksia. Selvitys lisää myös ymmär-
rystä materiaa-
livirtojen nyt tunnistettujen sivuvirtojen kaupallistamisen talous- ja työllisyys-
vaikutuksista.

Selvityksen tuloksia voidaan hyödyntää SavoGrown toiminnan painopisteiden suunnitte-
lussa, uusien kehityshankkeiden suunnittelussa ja rahoitushauissa sekä alueen yritysten ja
muiden sidosryhmien tukemiseen alueen resurssitehokkuuden parantamiseksi ja kiertota-
louden edistämiseksi.

Selvityksen on toteuttanut Gaia Consulting Oy (myöh. Gaia). Selvitys toteutettiin marras-
kuun 2021 ja maaliskuun 2022 välisenä aikana. Hanketta on ohjannut SavoGrow Oy.

2 Selvityksen ja raportin rakenne

SavoGrown omistajakuntien alueen materiaalivirtoja selvitettiin neljässä vaiheessa.

Ensimmäisessä vaiheessa laadittiin yleiskuvaus SavoGrown alueen materiaalivirtojen verkostosta keskittyen seuraaviin toimialoihin: maatalouden alkutuotanto (sisältäen marjanviljelyn), elintarviketeollisuus, energia, metsäteollisuus ja yhdyskuntajätteet. Vaiheen tavoitteena oli luoda yleisluontoinen kuvaus maakunnan keskeisistä materiaalivirroista ja niiden suuruusluokista.

Toisessa vaiheessa yleiskuvasta valittiin lähempään tarkasteluun marjanviljelyn ja elintarviketuotannon sekä metsäteollisuuden arvoketjut yhteistyössä SavoGrown kanssa näiden alueellisen merkittävyyden takia. Arvoketjuille laadittiin tarkemmat kuvaukset keskittyen tunnistamaan samalla arvoketjujen eri vaiheissa syntyviä sivuvirtoja. Sivuvirtatarkastelussa kiinnitettiin huomiota sivuvirtojen nykyiseen hyödyntämiseen ja uusiin hyödyntämismahdollisuuksiin. Uusia hyödyntämismahdollisuuksia arvioitiin huomioiden osaamisen saatavuus ja ratkaisujen kypsyyt. Materiaalivirroille tunnistettiin niiden nykykäytön lisäksi potentiaalisia korkeamman arvon jalostuskohteita.

Kolmannessa vaiheessa tunnistettiin toisen vaiheen tarkastelussa valittujen arvoketjujen pohjalle rakentuvat uudet lopputuotemahdollisuudet. Tarkasteltuja toimialoja läpikäymällä mahdollisuudeksi tunnistettiin kasvualusta, jota voidaan tuottaa sekä marjanviljelyn ja elintarviketuotannon että metsäteollisuuden arvoketjujen sivuvirtoja hyödyntäen. Kasvualustan liiketoimintapotentiaalia arvioitiin tarkastelemalla kasvualustan tuottamiseen liittyviä kiertotalousskenaarioita sekä arvioimalla kasvualustan talous- ja työllisyysvaikutuksia.

Neljännessä vaiheessa hankkeen tuloksia esiteltiin sidosryhmätilaisuudessa alueen yrityksille sekä marjanviljelyn ja elintarviketuotannon sekä metsäteollisuuden kiertotalousliiketoimintaan perehtyneille tutkijoille. Esittelytilaisuuden avulla kerättiin sidosryhmien palautetta selvityksen tuloksista, tunnistettiin kasvualustan kaupallisen tuotannon kehitystarpeita ja ideoitiin jatkotoimenpiteitä.

Tämä raportti sisältää edellä esitettyjen vaiheiden tulokset. Raportin loppuun on esitetty johdopäätökset ja suositukset lisäselvitystarpeista.

3 SavoGrown alueen keskeiset materiaalivirrat

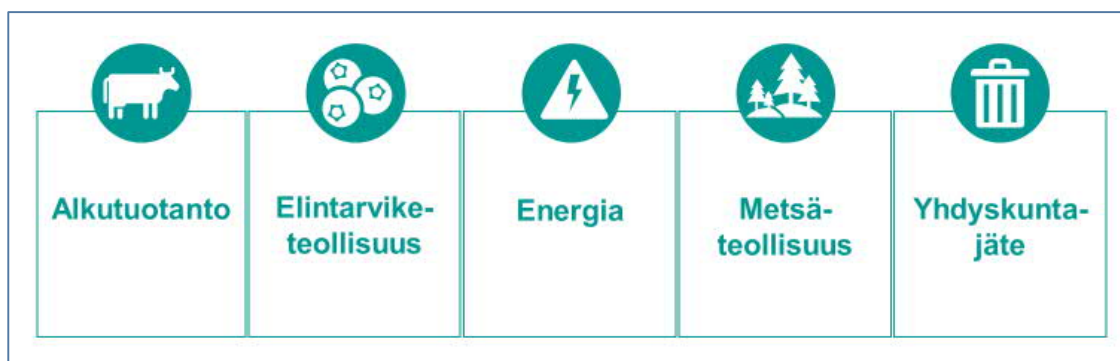
3.1 Määritelmät ja rajaukset

Selvityksen materiaalivirtatarkastelu kohdistuu viiteen SavoGrown kanssa yhdessä ennalta kiinnostavaksi tunnistettuun kohteeseen, jotka ovat maatalouden alkutuotanto (sisältäen marjanviljelyn), elintarviketeollisuus, energia, metsäteollisuus ja yhdyskuntajätteet.

Selvityksen pääpaino on näistä toiminnoista syntyvissä sivuvirroissa. Toisin kuin päävirtana käytetyt raaka-aineet ja tuotteet, nämä ovat usein alikäytettyjä tai alihyödynnettyjä resursseja, joiden arvonlisäys voi tuoda uutta liiketoiminnallista potentiaalia.

Sivuvirrat ja jätteet nähdään kiinnostavina eri toimijoiden ja yritysten välisen vuorovaikutuksen näkökulmasta, jossa toisen jäte on toisen prosessiin sopiva raaka-aine. Tällaisia teollisia symbiooseja voisi potentiaalisesti syntyä SavoGrown alueen nykyisillä teollisuusalueilla tai täysin uuden yhteistyön kautta.

SavoGrown kanssa yhdessä tarkasteluun valitut toimialat on esitetty kuvassa 1.



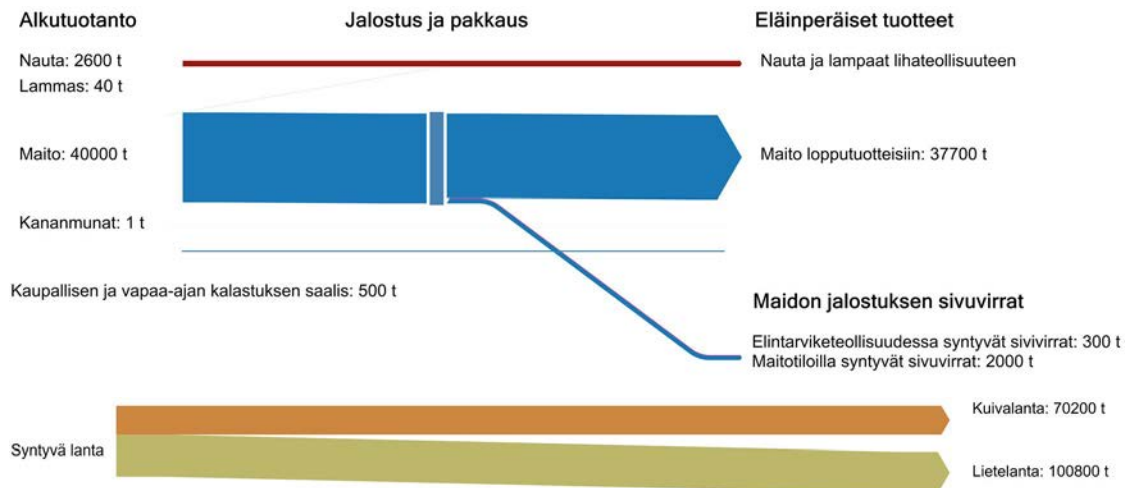
Kuva 1 Selvityksen materiaalivirtatarkastelussa mukana olevat toimialat.

Selvityksessä materiaalilla tarkoitetaan luonnosta käyttöön otettuja tai jalostettuja aineita, jotka voivat olla kiinteitä, kaasumaisia tai nesteitä. SavoGrown alueen kuntien materiaalivirtojen yleiskuvassa ei tarkastella materiaalivirtojen lisäksi muita toimintaan tarvittavia resursseja, kuten työvoimaa tai infrastruktuuria.

3.2 Maatalouden alkutuotanto ja elintarviketeollisuus

Maatalouden alkutuotannon ja siihen liittyvän elintarviketeollisuuden suhteen selvityksessä tarkasteltiin alueen eläin-, kasvin-, viljan- ja marjantuotantoon liittyviä virtoja. Selvitys keskittyi erityisesti näiltä tuotantoaloilta syntyviin virtoihin, eikä niinkään tuotantoon tarvittaviin

panoksiin, kuten lannoitteisiin tai polttoaineisiin. Selkeyden vuoksi maatalouden alkutuotantoon ja elintarviketeollisuuteen liittyvät materiaalivirrat on esitetty kahdessa osassa¹. Yleiskuva alueen eläinperäisistä materiaalivirroista on esitetty Kuvassa 2 ja kasvien, viljojen ja marjojen tuotantoon liittyvät materiaalivirrat Kuvassa 3. Laskennassa käytetyt oletukset ja kuvaan liittyvät tarkemmat luvut ja niiden lähteet on esitetty liitteessä 1.

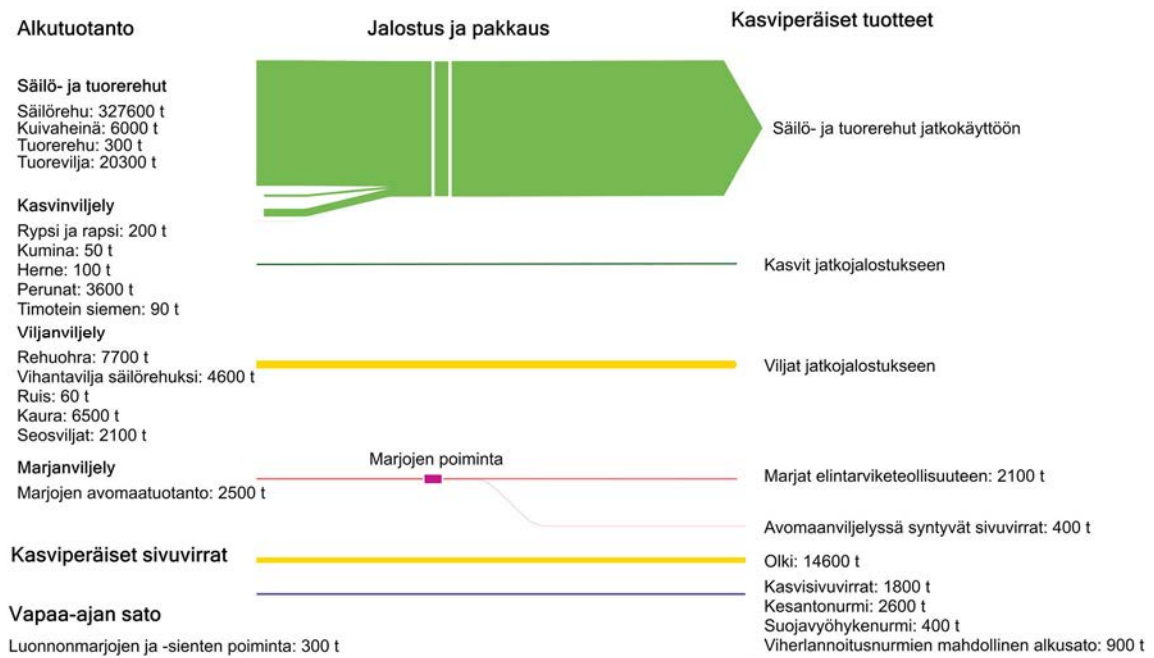


Kuva 2 SavoGrown alueen eläinperäiseen alkutuotantoon ja elintarviketeollisuuteen liittyvät tarkastelussa huomioon otetut materiaalivirrat. Lähteet: Luke (2020a-f) ja Luke (2021a-b).

SavoGrown alueen eläinperäisten materiaalivirtojen yleiskuvassa korostuu lannan huomattava määrä suhteessa muihin materiaalivirtoihin. Lantaa on arvioitu syntyvän vuosittain noin 170 tuhatta tonnia. Tätä selittää Pohjois-Savon karjatalouspainotteisuus. Pohjois-Savon maakunnassa sijaitsee 13 % koko Suomen nautakarjatalouden yrityksistä ja naudanalantojen osuus maakunnan lantamäärästä ja lantafosforista on 93 %². Nautojen ohessa alueella kasvatetaan myös jonkun verran lampaista. Lannan ohella alueella syntyy myös jonkun verran maidontuontaan ja meijeritoimintaan liittyviä sivuvirtoja. Merkittävin meijeri SavoGrown alueella on Suonenjoella sijaitseva Osuuskunta Maitomaa. Kanamunien tuotannon ja kaupallisen kalastuksen materiaalivirrat ovat alueella hyvin pieniä, minkä vuoksi niistä aiheutuvia sivuvirtoja ei ole huomioitu tarkastelussa.

¹ Lannan suhteellisen korkean määrän takia se on esitetty kuvaajassa eri skaalassa, jotta muut virrat pysyvät kuvaajassa luettavina.

² Luken Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 45/2021: Pohjois-Savon maakunnalliset erityispiirteet biokaasun tuotannossa ja ravinteiden kierrätyksessä.



Kuva 3 SavoGrown alueen kasvien, viljojen ja marjojen alkutuotantoon ja elintarviketeollisuuteen liittyvät tarkastelussa huomioitavat materiaalivirrat. Lähteet: Luke (2020g-i) ja Luke (2021c).

Viljanviljelyn osalta merkittävä sivuvirta on olki. Tilastojen valossa SavoGrown alueella syntyy olkea vuosittain n. 15 tuhatta tonnia, mutta kestävästi hyödynnettävissä oleva oljen määrä on pienempi ja riippuu muun muassa viljasadon määrästä, viljelykasvista, puintikorkeudesta ja korjuukaluston tarkkuudesta³. SavoGrown alueen kasviviltojen yleiskuvasta kuvastuu alueen huomattava rehunurmen viljelyn osuus, joka on myös yhteydessä Pohjois-Savon karjatalouspaineitaisuuteen. Tähän liittyviä sivuvirtoja ovat muun muassa kesanto- ja suojavyöhykenurmi sekä viherlannoitusnurmien mahdollinen alkusato. Muuhun kasvinviljelyyn liittyviä kasvusivuvirtoja ovat valkuaiskasvien ja perunan varret, nurmen siemen ja olki sekä öljykasvien korsi.

Marjatalous on huomattavan tärkeä elinkeino SavoGrown alueella. Vuonna 2020 n. 14 % koko Suomen marjantuotannosta, eli n. 2500 tonnia marjoja viljeltiin SavoGrown alueella⁴. Tästä suurin osa oli mansikanviljelyä, mutta alueella viljellään myös muita marjoja, muun muassa vadelmia ja herukoita. Luke on arvioinut, että elintarvikkeiksi tuotetuista avomaan mansikoista sivuvirtaa syntyy n. 4 %. Nämä sivuvirrat johtuvat useimmiten luonnon olosuhteista tai kasvitaudeista⁵. SavoGrown alueella merkittävimmät marjojen jalostajat ja elintarviketeollisuuden toimijat ovat Suonenjoella sijaitsevat Pakkasmarjat ja Valion hillotehdas. Tyypillisiä sivuvirtoja marjojen jalostusprosessissa ovat marjojen pudistuksessa irtoava marjaroska, erilaiset perkeet ja puristekakku⁶.

³ Satafood, 2014. Biotalous lisää arvoa maataloustuotannolla – hankkeen loppuraportti.

⁴ Luke, 2020i. Puutarhatilastot.

⁵ Hartikainen et al. 2015. Ruokahävikki alkutuotannossa ja elintarviketaloustuksessa. Foodspill 2 -hankkeen loppuraportti.

⁶ Alasara, 2020. Luonnonmarjojen kokonaisvaltainen hyötykäyttö.

3.3 Energia

Energian osalta selvityksessä tarkasteltiin maakunnan energian tuotantoa ja siihen käytettyjä polttoaineita ja tuotetun energian käytön jakautumista. SavoGrown omistajakuntien alueen polttoaineiden kulutus on selvityksessä jaettu energiantuotantoon, maaliikenteeseen⁷ ja asumiseen. Lisäksi tarkastelussa on mukana polttoaineeton energiantuotanto, kuten maalämmön käyttö asumisen lämmityksessä. Lisäksi tarkasteltiin tuotetun energian jakautumista eri käyttötarkoituksiin. Kokonaiskuvassa huomioitiin myös kuntien ulkopuolelta ostettu energia.

Kuntien polttoaineomavaraisuutta ei tulosten perusteella voida arvioida, koska polttoaineen kulutustiedoissa ei ole tietoa siitä, kuinka suuri osuus polttoaineista tuotetaan kuntien sisällä ja kuinka suuri osuus hankitaan kuntien ulkopuolelta. Uusiutumattomista polttoaineista voidaan olettaa suurimman osan hankittavan maakunnan ulkopuolelta.

Tilastojen valossa kaikki paikkakunnilla tuotettu kaukolämpö on tuotettu erillistuotantona. Sen lisäksi on oletettu, että suurin osa käytetystä sähköistä on tuotettu kuntien ulkopuolella. SavoGrow-alueen energian tuotannossa korostuu turpeen ja puupohjaisten polttoaineiden merkittävä osuus. Merkittäviä yksittäisiä polttoaineita SavoGrow-alueella ovat jyrshinturpe sekä sahanpuru.

Pohjois-Savon maakunnassa, mukaan lukien SavoGrown alue, on meneillään suuri muutos, kun turpeen energiakäyttö vähenee. Tämä lisää tarvetta turvetta korvaaville energialajeille kuten energiapuulle. Maakunnan suurimmat energiayhtiöt Savon Voima ja Kuopion energia ovat myös selvittäneet Savo-Karjala-alueen potentiaalia vetytalouden edistämiseksi⁸. Tämän lisäksi tuulivoiman tuotantoa kehitetään alueelle. Muun muassa Suonjoen ja Leppävirran rajalle sekä Pielavedelle on suunnitteilla tuulivoimapuistoja⁹. SavoGrown alueella on tutkittu myös biokaasutuotannon mahdollisuuksia liikennepolttoaineena. Biokaasua liikkeelle-hankkeen toteutettavuusselvityksen johtopäätösten mukaan alueella on syötteiden (lanta ja peltobiomassat) näkökulmasta iso potentiaali biokaasutuotannolle¹⁰.

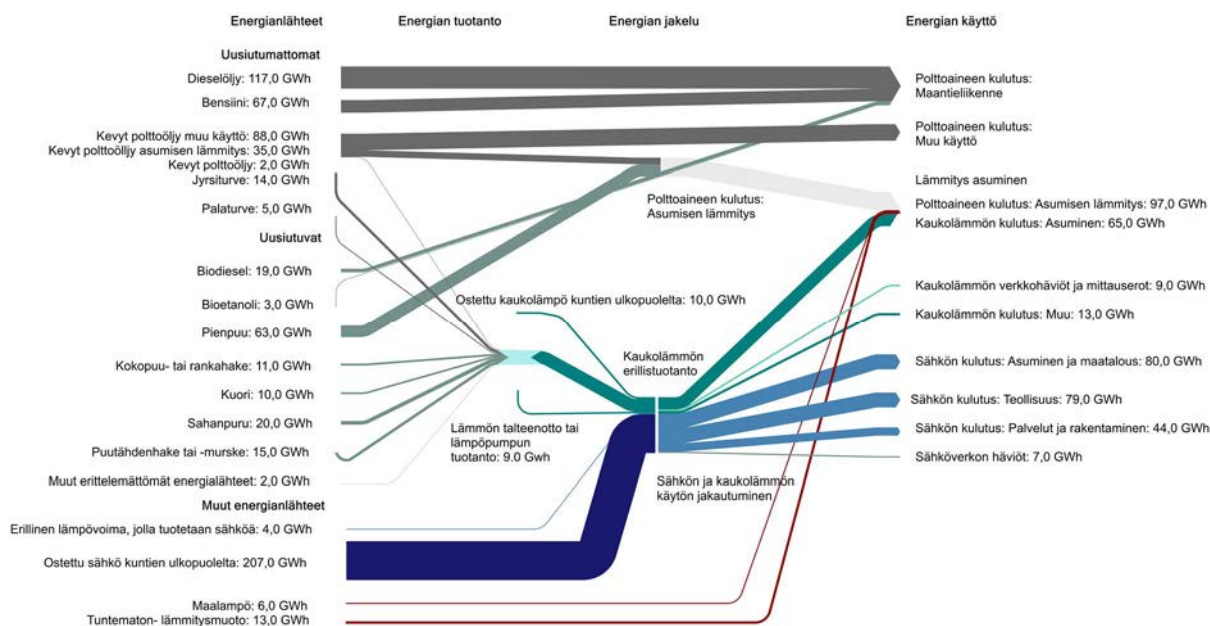
Yleiskuva maakunnan energiantuotannosta ja käytön jakautumisesta on esitetty Kuva 4. Laskennassa käytetyt oletukset ja kuvaan liittyvät tarkemmat luvut ja niiden lähteet on esitetty liitteessä 1. Tarkasteluyksikkönä on gigawattitunti (GWh).

⁷ Energiankulutusta meri- ja lentoliikenteessä ei tarkastella.

⁸ Kuopion Energia, 2021. Kuopion Energian ja Savon Voiman vetytalousselvityksen tulokset.

⁹ Suomen Tuulivoimayhdisty, 2022. Tuulivoimakartta

¹⁰ Envitecpolis, 2021. Biokaasua liikkeelle-hankkeen toteutettavuusselvityksen loppuraportti.



Kuva 4 SavoGrown alueen energian tuotanto ja käytön jakautuminen. Lähteet: Energioteollisuus ry, (2019a-c), Tilastokeskus, (2019a) ja Tilastokeskus, (2019c).

3.4 Yhdyskuntajätteet

Yhdyskuntajätteeksi määritellään asumisessa syntyvä jäte sekä julkisista palveluista että teollisuudesta, ja muusta elinkeinotoiminnasta syntyvä, asumisen jätteeseen laadultaan rinnastettava jäte. Vastuu yhdyskuntajätteen keräyksestä ja käsittelystä voi olla joko kunnalla, yksityisellä toiminnanharjoittajalla tai jätteen tuottajalla. Kunta vastaa asumisessa syntyvästä yhdyskuntajätteestä sekä yhdyskuntajätteestä, joka syntyy kuntien, valtion ja seurakuntien sekä sosiaali-, koulutus- ja terveydenhuollon kiinteistöillä¹¹. Teollisuudesta ja muusta elinkeinotoiminnasta syntyvän yhdyskuntajätteen keräyksen ja käsittelyn järjestämisestä ja kustannuksista vastaa toiminnanharjoittaja. Poikkeuksena näihin ovat tuottajavastuun alaiset jätteet, joiden keräyksen ja käsittelyn järjestämisestä vastaavat jätteen tuottajat, usein tuottajayhteisöjen kautta.

Yhdyskuntajäte ohjataan eri käsittelymuotoihin, jotka edustavat energiahyödyntämistä, materiaalihyödyntämistä tai loppusijoitusta kaatopaikalle. Kunnan vastuulla olevat yhdyskuntajätteet kierrätetään materiaalina sekä hyödynnetään energiantuotannossa. Kaatopaikalle sekalaista yhdyskuntajätettä ei ole sijoitettu vuoden 2015 jälkeen¹².

Tässä kuvatut yhdyskuntajätetiedot perustuvat Pohjois-Savon alueella toimivan Jätekuoron ja Ylä-Savon Jätehuollon toimintaan. SavoGrown alueella Jätekuoro kerää jätteitä Suonenjoen, Rautalammen, Tervon ja Vesannon alueilta. Ylä-Savon Jätehuolto huolehtii Keiteleen

¹¹ Pääosin näitä tehtäviä kunnissa hoitavat alueelliset jätehuolto-yhtiöt, jotka voivat hoitaa palvelut itse tai hankkia ne kilpailuttamalla yksityisiä jätehuoltoyrityksiä.

¹² Orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto astui voimaan vuonna 2016.

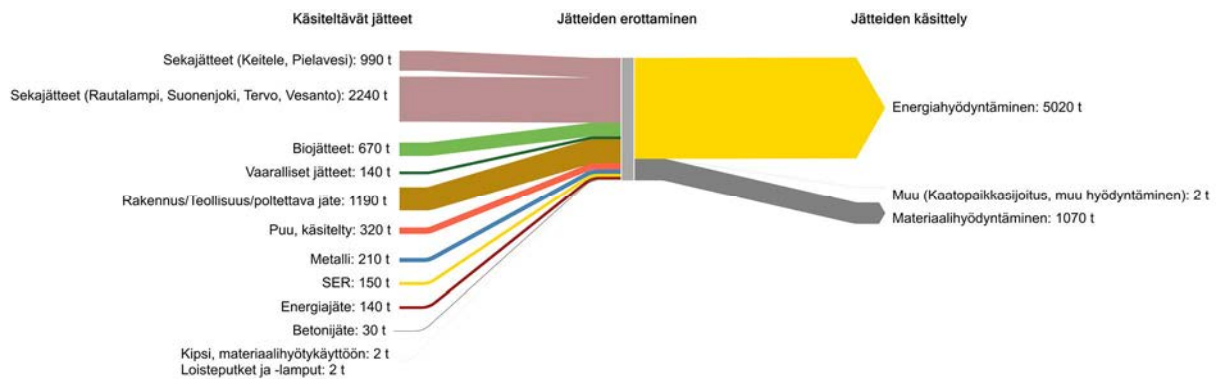
ja Pielaveden jätteistä. Mainittujen jäteyhtiöiden tiedot kattavat edustavasti koko SavoGrown alueen tilanteen niiden jätteiden osalta, joiden keräysvastuu on kunnilla.

JäteKukon ja Ylä-Savon Jätehuollon SavoGrown alueella keräämät ja vastaanottamat jätteet kattavat edellä mainituista yhdyskuntajätteen syntyperistä asumisen ja julkisten palveluiden yhdyskuntajätteen. Teollisuuden ja elinkeinotoiminnan yhdyskuntajätteistä tai muusta tuottajavastuu alaisesta pakkausjätteestä ei ole olemassa keskitettyä kuntakohtaista tilastointia. Muut selvityksen ulkopuolella olevat yhdyskuntajätteet ovat sopimusperusteiset kiinteistökohtaisesti kerätyt pakkausjätteet, palautuspullot sekä kotikompostoinnin ja haja-asutusalueiden puutarhajätteet, joista ei myöskään ole olemassa kuntakohtaista tilastotietoa.

JäteKukon ja Ylä-Savon Jätehuollon asumisesta ja julkisista palveluista keräämä ja vastaanottama yhdyskuntajäte yllä olevin rajauksin oli vuonna 2021 yhteensä noin 6000 tonnia. Tästä jättemäärästä ohjattiin selvästi eniten Riikinvoimalle energiahyödyntämiseen (yli 80 %:a jätteen kokonaismäärästä) ja seuraavaksi eniten materiaalihyödyntämiseen.

JäteKukolla ja Ylä-Savon Jätehuollolla ei ole saatavilla tietoja erilliskerätyistä hyöty- ja pakkausjätteistä, kuten kartongista, lehdistä ja lasista. Lajitellut hyötyjätteet voi viedä SavoGrown alueella maksutta ekopisteisiin, tai suoraan jätekeskuksiin tai -asemille. Biojätteet voi kompostoida omassa kompostorissa. Ylä-Savon Jätehuolto alkaa keräämään hyötyjätettä heinäkuussa 2023 alkaen. Erilliskerätyt jakeet mukaan lukien vaarallinen jäte, puu, metalli, SER, energiajäte, betonijäte ja kipsi perustuvat pelkästään JäteKukon kuntien lajitteluasemien jätetilastoihin.

Yleiskuva selvityksessä huomioidusta yhdyskuntajätteestä ja sen ohjautumisesta eri käsittelymuotoihin on esitetty Kuva 5 Laskennassa käytetyt oletukset ja kuvaan liittyvät tarkemat luvut ja niiden lähteet on esitetty liitteessä 1.



Kuva 5 JäteKukko Oy:n ja Ylä-Savon Jätehuollon kautta kulkeutuvat yhdyskuntajätteet ja niiden ohjautuminen eri käsittelymuotoihin. Lähteet: JäteKukko (2022) ja Ylä-Savon Jätehuolto (2022).

Kummatkin jäteyhtiöt erilliskeräävät asumisessa syntyvää biojätettä. Vuonna 2021 erilliskerätyn biojätteen määräksi arvioitiin yhteensä noin 670 tonnia. JäteKukon vuonna 2015 tekemän kotitalouksien sekajätteen lajittelututkimuksen mukaan sekajäte sisältää edelleen

biojätettä noin 30 %.¹³ Myös Suomen kiertovoiman (KIVO) koostumustietopankkiin kerättyjen eri tutkimustulosten keskiarvo kotitalouksin sekajätteen sisältämästä biojätteestä on hyvin samansuuntainen, noin 33 %.

Aiemmissa selvityksissä on arvioitu, että noin 70 %:a yhdyskuntajätteestä on peräisin asumisesta ja loput 30 %:a julkisista palveluista sekä teollisuudesta ja muusta elinkeinotoiminnasta¹⁴, ja että biojätteen erilliskeräyspotentiaali on huomattavasti korkeampi asumisen kuin julkisten palveluiden ja teollisuuden sekajätteestä. Olettaen, että Jättekukon ja Ylä-Savon Jätehuollon keräämästä ja vastaanottamasta yhdyskuntajätteestä 70 %:a on asumisesta peräisin, voidaan arvioida, että SavoGrown asumisesta syntyvässä sekajätteessä olevan biojätteen teoreettinen erilliskeräyspotentiaali on tällä hetkellä kerättävän jätteen lisäksi maksimissaan noin 730 tonnia vuodessa. Teoreettisen erilliskeräyspotentiaalinsa saavuttaminen vaatisi 100 %:n biojätteen erilliskeräysastetta ja erilliskeräyksen laajentamista jokaista kiinteistöä koskevaksi. Käytännössä erilliskeräyksen laajentaminen on kustannustehokkaampaa kerrostalo- kuin pientaloalueella. SavoGrow-alueen ominaispiirteet huomioon ottaen, biojätteen 100 % erilliskeräys voi olla haastavaa saavuttaa. Jättekukko ja Ylä-Savon Jätehuolto kuitenkin tarjoavat jo tietyille keräysalueille biojätekeräystä, ja mahdollisuus lajitella ja kerätä biojäte erikseen laajenee lähivuosina uuden jätelain myötä.

3.5 Metsäteollisuuden sivuvirrat

Metsäteollisuus on yksi merkittävimmistä SavoGrown alueen elinkeinoista. Vuonna 2017 metsätalouden tuotos Pohjois-Savossa oli 522 M€ ja Pohjois-Savon osuus koko maan metsätalouden volyyminä on 9,6 %¹⁵. SavoGrown alueella tärkeimmät paikalliset sahateollisuuden yhtiöt ovat Keiteleellä sijaitseva Keitele Groupin ja Suonenjoella sijaitseva Iisveden Metsä. Keitele Group on Suomen suurin liimapuuntuottaja ja maailman suurimpia mäntyliimapuun tuottajia. Keiteleellä on Suomessa kolme toimipistettä, joista Keiteleellä sijaitsee iso saha sekä siihen liittyvää erikoispuutuotteiden tuotantolaitos¹⁶. Iisveden Metsä on pienempi yksityinen saha, jonka päätuote on kuusisahatavara¹⁷. Keitele Groupin ja Iisveden Metsän lisäksi muiksi merkittäviksi puutuoteteollisuuden toimijoiksi SavoGrown alueelta tunnistettiin liimapuuta valmistava Finland Laminated Timber (FLT) ja kattoristikoiden valmistava Sepa Oy.

Puunhakkuut kunnissa on arvioitu Pohjois-Savon hakkuutilastojen pohjalta. Yritykset hankkivat puutavaraa kuitenkin laajalti ympäri Suomea ja suurempi osa käytetystä tukkipuusta tulee kuntien ulkopuolelta. Hankkeen puitteissa on oletettu, että kaikki kunnissa hakattu tukkipuu käytettäisiin alueen sahateollisuudessa ja kuitupuu vietäisiin kuntien ulkopuolelle, koska SavoGrown alueella ei sijaitse merkittävää sellu- tai biotuoteteollisuutta.

¹³ Jättekukko, 2015. Kampanja biojätteen lajittelun edistämiseksi.

¹⁴ Gaia Consulting, 2015: Yhdyskunta- ja pakkausjätteen kierrätyksen tavoitteet ja niiden vaikutusten mallintaminen.

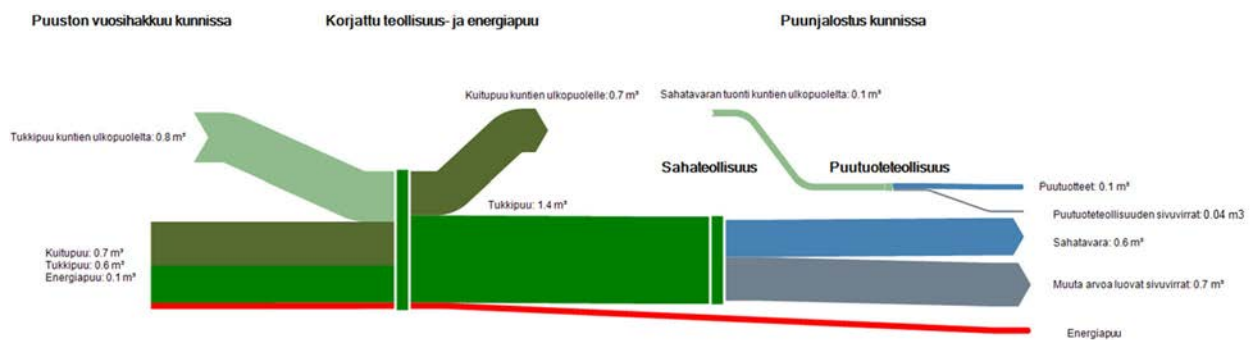
¹⁵ Metsäkeskus, 2020. Pohjois-Savon metsäohjelma 2021–2025

¹⁶ Case Keitele Group, 2020.

¹⁷ Iisveden Metsä, 2020.

Todellisuudessa kuitenkin hankintaketjut voivat olla monimutkaisempia. Keiteleen ja Iisveden Metsän omien tilastojen perusteella arvioitiin, että sahateollisuuden käyttämä tukkipuun määrä on n. 1.4 miljoonaa kuutiota, joista syntyvän sahatavaran määräksi arvioitiin n. 0.6 miljoonaa kuutiota¹⁸. FLT ja Sepa eivät sahaa puutavaraa itse, vaan tuovat sitä kuntien ulkopuolelta. Puutuoteteollisuuden vuosituotannoksi arviotiin noin 0.1 miljoonaa kuutiota. Keskeisimpiä sahateollisuuden sivuvirtoja ovat sahanpuru, kuori ja hake, joiden vuotuiseksi kokonaismääräksi arvioitiin n. 0.7 miljoonaa kiintokuutiota.

Yleiskuva SavoGrow-alueen metsäteollisuuden materiaalivirroista on esitetty kuvassa 6. Laskennassa käytetyt oletukset ja kuvaan liittyvät tarkemmat luvut ja niiden lähteet on esitetty liitteessä 1.



Kuva 6 SavoGrow alueen puun hakkuut ja jalostus. Lähteet: Luke (2020j), Luke (2020k), Case Keitele Group (2020) ja Iisveden Metsä (2020).

¹⁸ Sisältää myös Keitele Groupin tuottaman liimapuun.

4 Jatkotarkasteluun valitut arvoketjut

Arvoketjujen jatkotarkasteluun valittaessa huomioitiin alueen ominais- ja erityispiirteet. Va- linnassa korostettiin materiaalivirtojen potentiaalista arvonlisää, tietojen saatavuutta, osaa- mista ja ratkaisujen teknologista kypsyyttä SavoGrown alueella.

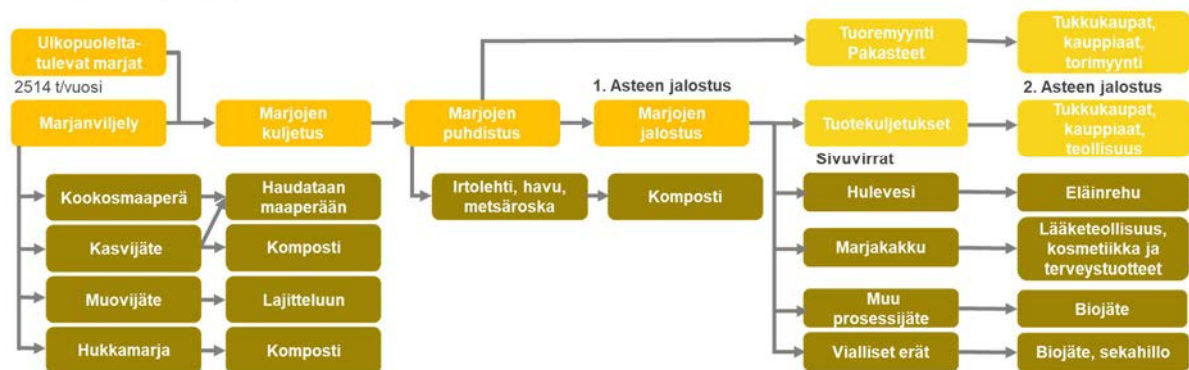
Jatkotarkasteluun valittiin marjateollisuuden sivuvirrat mukaan lukien vadelmanvarret sekä metsäteollisuuden sivuvirrat. Jatkotarkastelusta poissuljettiin biokaasutuotanto, koska ai- heesta on alueelle tehty erillinen selvitys¹⁹.

Valittuja sivuvirtoja ja niiden arvoketjuja tarkennettiin haastatteleamalla alueen marjaosaajia, marjanviljelijöitä ja marjanjalostusteollisuusyrityksiä, sekä metsäteollisuusyrityksiä riittävän syvällisen näkemyksen saamiseksi valituista arvoketjuista ja niiden liiketoimintapotentiaa- lista.

4.1 Marjanviljelyn ja elintarviketuotannon arvo- ketjukuvaus

Marjanviljelyn ja elintarviketuotannon arvoketju ja siihen liittyvät sivuvirrat on esitetty alla kuvassa 7.

Marjanviljely ja elintarviketuotanto



Kuva 7 SavoGrown-alueen marjanviljelyn ja elintarviketuotannon arvoketjukuvaus. Lähteet: Luke (2020i) ja haastattelut.

¹⁹ SavoGrow 2021

Marjanviljelyn pääasialliset sivuvirrat ovat tunneliviljelyssä kasvualustana käytetty kookosmaaperä, kasvijäte, muovijäte sekä hukkamarja. Näistä kookosmaaperä ja sen mukana tuleva kasvijäte haudataan käytön jälkeen yleisimmin marjanviljelytilojen maaperään. Muu kasvijäte ja hukkamarja kompostoidaan ja syntyvä muovijäte lajitellaan kierrätykseen. Marjojen puhdistuksessa syntyvä sivuvirta eli irtolehdet, havu ja metsäroska, kompostoidaan, sillä niitä ei pystytä hyödyntämään biokaasutuotannossa. Marjantuotannosta jäävät siemenet, kuoret ja vadelmanvarret ovat sivuvirtoja, joissa on mahdollisesti potentiaalia merkittävällekin arvonnalisalle, vaikka näiden materiaalien volyymit ovat pieniä.

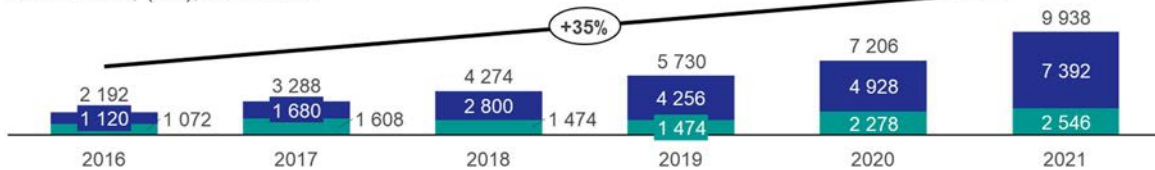
Marjojen elintarviketuotannossa syntyviä sivuvirtoja osaltaan hyödynnetään jo hyvin. Esimerkiksi mehutuotannossa syntyvälle marjakakulle, erityisesti mustikkamarjakakulle, on suuri kysyntä korkeamman lisäarvon tuotteiden raaka-aineena ja hillotuotannossa syntyvä hulevesi käytetään eläinrehuna. Alueen marjojen jalostuksessa syntyvät muut sivuvirrat ovat hyvin vaihtelevia, joten niiden ympärille on haasteellista muodostaa liiketoimintapotentiaalia omaavia arvoketjuja. Esimerkiksi yksi selkeä hyödyntämätön merkittävä sivuvirta on vuosittain loka-joulukuussa luumuhillon tuotannossa syntyvät luumunkivet, joiden hyödyntäminen on haasteellista ja vaatisi merkittäviä tutkimuspanostuksia. Muut marjojen jalostuksessa syntyvät prosessijätteet sekä elintarvikkeeksi kelpaamattomat vialliset erät lajitellaan biojätteeksi.

Marjaosaajia ja marjanviljelijöitä haastateltaessa tuli ilmi marjojen, tarkemmin vadelman ja mansikan, tunneliviljelyn kasvualustaan liittyvät haasteet sekä mahdollisuudet. SavoGrown alueella marjanviljely tapahtuu kasvavassa määrin tunneliviljelynä. Tunneliviljelyssä merkittäväksi sivuvirraksi on muodostunut tällä hetkellä siinä kasvualustana pääsääntöisesti käytetty kookospohjainen kasvualusta. Kookoskasvualustan lisäksi tunneliviljelyssä käytetään Suomessa vähenemässä määrin turvepohjaista kasvualustaa. Vadelmanviljelyssä kasvualusta kasveineen ja juuripaakkuineen vaihdetaan vuosittain, kun taas mansikanviljelyssä osa viljelijöistä murskaa ja käyttää kasvualustan toisen kerran. Kasvualustan uudelleenkäyttöä ei aina voida toteuttaa esimerkiksi kasvualustassa ilmenneiden kasvitautilien takia. Kolmantena vuonna kasvualustan uudelleenkäyttö vaatisi merkittäviä työvaiheita, joten sen hyötysuhde ei ainakaan tällä hetkellä ole kannattava, minkä lisäksi riski rikkakasveille kasvaa. Kookospohjainen kasvualusta on rouhittua/murskattua kookoshedelmän kuorta, joka hankitaan Intiasta ja jonka maatumisen kestää kauan. Tunneliviljelyn kasvaessa kookospohjainen kasvualusta tulee olemaan marjanviljelijöille kasvava ongelma, ja sen hidas maatumisen voi myös muodostua ongelmaksi.

Mansikan ja vadelman viljelyyn käytettävän tunnelialan kehitys,
Koko Suomi, (ha), 2016-2020



Mansikan ja vadelman viljelyyn käytetyn kasvualustan kehitys,
Koko Suomi, (m3), 2016-2020

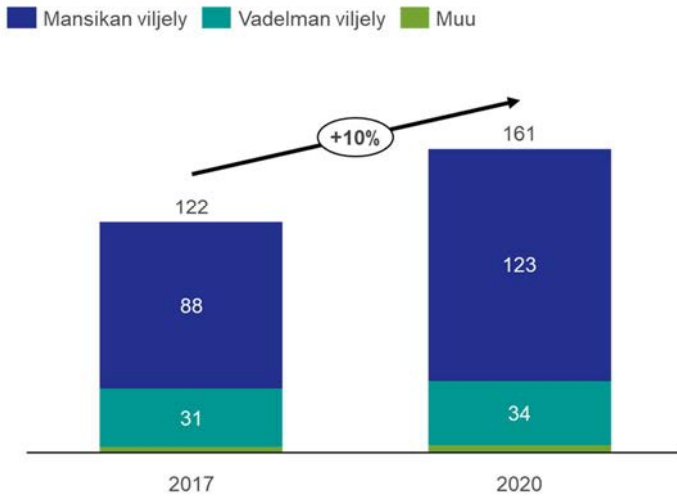


Kuva 8 Tunneliviljelyn pinta-alan kehitys Suomessa 2016–2021. Lähde: Luke (2020i).

Suomessa tunneliviljelypinta-ala on aikavälillä 2016–2021 kasvanut 32 %²⁰. SavoGrown alueen viljelijältä saadun tiedon mukaan kasvualustan tarve mansikalle on arviolta 15 litraa ja vadelmalle 22, 5 litraa metrille, joten kasvualustan tarve hehtaarille mansikkaa on arviolta 112 m³ ja vadelmalle 67 m³. Viljelijältä saadut tiedot ja Luken tilastotietoa yhdistämällä, joiden mukaan Suomessa mansikalle käytetyn tunneliviljelyn hehtaariala oli vuonna 2020 44 ha ja vadelman 34 ha, saadaan mansikanviljelylle kasvualustan määräksi Suomessa vuonna 2020 noin 4900 m³ ja vadelman noin 2300 m³, yhteensä noin 7200 m³. Vuonna 2021 mansikan tunneliviljelypinta-ala koko Suomessa oli jo 66 ha ja vadelman 38 ha. Kasvualustan tarve vuonna 2021 mansikalle oli noin 7400 m³ ja vadelmalle noin 2500 m³, joka on yhteensä jo 9900 m³. Vertailun vuoksi, tunneliviljely on kehittynyt myös Ruotsissa, jossa kasvu on ollut 10 % 2017–2020 (Kuva 9).

²⁰ Luke 2020i

Mansikan ja vadelman viljelyyn käytettävän tunnelialan kehitys,
Ruotsi, (ha), 2017 ja 2020



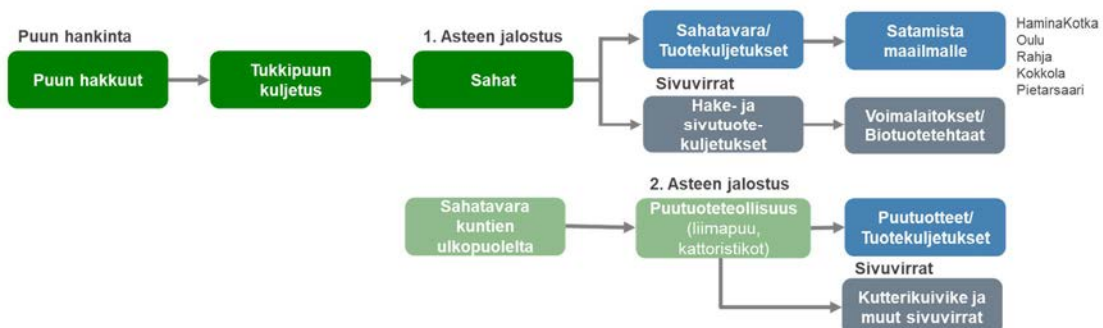
Kuva 9 Tunneliviljelyn pinta-alan kehitys Ruotsissa 2017–2020. Lähde: Jordbruksverket (2022).

Tunneliviljelyn voi odottaa kasvavan edelleen, sillä tunnelituotannon tehokkuus on viisinkertainen tai nelinkertainen vuodesta riippuen avomaaviljelyyn verrattuna. Avomaatuotannossa sato on noin 7–10 t kg/ha, kun tunnelissa se on 30–40 t kg/ha. Vuodesta 2015 alkaen tunneliviljelyyn on ollut mahdollista hakea investointitukea.

4.2 Metsäteollisuuden arvoketjukuvaus

Metsäteollisuuden arvoketju ja siihen liittyvät sivuvirrat on esitetty alla kuvassa 10.

Metsäteollisuus



Kuva 10 SavoGrow-alueen metsäteollisuuden arvoketjukuvaus. Lähteet: Case Keitele Group (2020), Iisveden Metsä (2020) ja haastattelut.

Yleisesti ottaen kuorellisesta tukista tyypillisesti n. 10–15 % on purua, jota syntyy sahauksessa, särmäyksessä, tasauksessa ja haketuksessa. Sahanpuru hyödynnetään tyypillisesti energiatuotannossa, mutta sitä voidaan hyödyntää myös sellun valmistuksessa, levyteollisuudessa, eristeenä sekä bioetanolin valmistuksessa. Kuorta syntyy n. 10–12 % kuorellisesta tukista tukin kuorinnan aikana. Sahat hyödyntävät kuorta joko omassa energiatuotannossaan, jossa se poltetaan sahan prosessien tarvitsemaksi energiaksi, tai kuori myydään ulkopuoliseen energiantuotantoon. Hake on merkittävin sahateollisuuden sivutuote ja sitä syntyy kuorellisesta tukista n. 28–32 %. Tyypillisesti yli 90 % hakkeesta päätyy sellun- ja paperintuotantoon, loput voidaan hyödyntää kuitu- ja lastulevyteollisuudessa tai energiantuotannossa²¹.

SavoGrown alueen näkökulmasta sahatoiminnassa syntyy sekä purua, kuorta että kutterilastua, jotka yritykset hyödyntävät omassa energian- ja lämmöntuotannossaan tai myyvät muuhun energiakäyttöön. Hyvälaatuinen hake päätyy lähes kokonaan biotuote- ja selluteollisuuteen. Keite jalostaa osan sivuvirroistaan myös myytäväksi tuotteiksi hakkeeksi ja pelletiksi. FLT Oy perustanut lisvedelle Kutterikuivike FLT Oy:n²², joka jalostaa ja myy kutterikuiviketta eläinten kuivikkeiksi.


4.3 Jatkotarkasteluun valitut arvonlisältään potentiaalisimmat sivuvirrat











Jatkotarkastelua varten tunnistettiin valittujen arvoketjujen sivuvirrat, joille selvityksessä oli tunnistettu korkeamman jalostusasteen ratkaisuja ja lopputuotteita. Sivuvirran hyödyntämispotentiaalia SavoGrown alueella arvioitiin tämän jälkeen tarkastelemalla kyseiseen sivuvirtaan liittyvän osaamisen saatavuutta. Lisäksi arvioitiin sivuvirran hyödyntämiseen liittyvien ratkaisujen kypsyyttä. Arviointitaulukot on kuvattu alla (Taulukko 1 ja Taulukko 2).

²¹ Suomen Sahateollisuusmiesten yhdistys, 2017. Sahateollisuuden sivutuotteet raaka-aineena

²² [Kutterikuivike FLT Oy](#)

Taulukko 1 Marjanviljelyn sivuvirtojen jatkotarkastelu.

 Gaian ehdotukset jatkotarkasteltavista sivuvirroista

Tiedot virrasta			Kriteerit				
Sivuvirta	Kokonaismääräarvio ¹	Kuvaus	Esimerkkejä korkeamman jalostusasteen ratkaisut	Osaamisen saatavuus ²	Ratkaisujen kypsyyt		
Tunneliviljelyn kasvualusta	240 t/a yksi viljelijä	Kookospohjainen kasvualusta, jota syntyy mansikan ja vadelman viljelyssä.	<ul style="list-style-type: none"> • Uudelleenkäyttö kasvualustana • Maanparannusaine • Viher- ja maisemarakennusaine 		Löytyy tutkimusta ja alan asiantuntijoita		Löytyy esimerkkejä uudelleenkäytöstä
Hukka-marjat	350 t/a	Kompostiin menevät marjat, jotka eivät kelpaa elintarviketuotantoon.	<ul style="list-style-type: none"> • Erilaiset hukkatuotteet (esim. mehut) • Hyönteisruoka 		Löytyy jonkun verran tutkimusta ja alan asiantuntijoita		Ei suurta jatkojalostuskäyttöä
Muu prosessijäte	115 t/a	Marjanjalostuksessa syntyvä muu prosessijäte ml. soseet, muut siemenet, vialliset erät.	<ul style="list-style-type: none"> • Siemenöljyt • Erilaiset jauheet • Sekahillo • Kosmetiikka-alan tuotteet • Hyvinvointiala ja terveystuotteet 		Löytyy tutkimusta ja alan asiantuntijoita		Useita kaupallistettuja sovelluksia ja lisäksi helposti pilaantuvia
Mustikan marjakakku	10 t/a	Mehuteollisuudessa syntyvät puristekakkua, joka sisältävät kuoria, perskeitä ja siemeniä.	<ul style="list-style-type: none"> • Marjajauheet • Leivonnaisissa • Marjanauhat • Kosmetiikka-alan tuotteet • Hyvinvointiala ja terveystuotteet 		Löytyy tutkimusta ja alan asiantuntijoita		Useita kaupallistettuja sovelluksia
Luumun kivet	10 t/a ²	Luumun kuorinnassa syntyvät luumun kivet.	<ul style="list-style-type: none"> • Ei toistaiseksi tunnistettu 		Ei juuri löydy tutkimusta tai suoria asiantuntijoita		Ei tiedossa ja lisäksi helposti pilaantuvia

Huomio: 1) Alueen yhden suurimman viljelijän tuottama määrä, viljelijä vastaa 9% koko alueen marjantuotannosta, arviota tarkennetaan työn seuraavassa vaiheessa, jos valitaan tarkasteluun 2) Syntyy lokakuun-joulukuun aikana, kausittain 3) SavoGrown alueella


Marjanviljelyn sivuvirtojen osalta korkeamman jalostusasteen ratkaisuja löytyy tunneliviljelyn kasvualustoille, hukkamarjoille, muulle prosessijätteelle, mustikan marjakakulle ja luumun kiville. Tunneliviljelyn kasvualustat sisältävät kookospohjaista kasvualustaa, jota syntyy mansikan ja vadelman viljelyssä. Hukkamarjoja ovat kompostiin menevät marjat, jotka eivät kelpaa elintarviketuotantoon. Muu prosessijäte sisältää marjanjalostuksessa syntyviä muita prosessijäteitä kuten soseet, muut siemenet ja vialliset erät. Mustikan marjakakku on mehuteollisuudessa syntyvää puristekakkua, joka sisältää kuoria, perskeitä ja siemeniä. Luumun kiviä jää luumujen kuorinnasta esimerkiksi hilloja valmistettaessa.

Tunneliviljelyn kasvualustoja voidaan käyttää uudelleen kasvualustoina, maanparannusaineina ja viher- ja maisemarakennusaineina. Hukkamarjoja voidaan hyödyntää erilaisissa hukkatuotteissa (esim. mehut) ja hyönteisruokana. Muusta prosessijätteestä voidaan puolestaan tuottaa seuraavia korkeamman jalostusasteen ratkaisuja: siemenöljyt, erilaiset jauheet, sekahillot, kosmetiikka-alan tuotteet sekä hyvinvointiin ja terveyteen liittyvät tuotteet. Mustikan marjakakku voidaan hyödyntää marjajauheissa, leivonnaisissa, marjanauhoissa, kosmetiikka-alan tuotteissa sekä hyvinvointiin ja terveyteen liittyvissä tuotteissa. Luumun kiville ei ole toistaiseksi tunnistettu korkeamman jalostusasteen ratkaisuja.

SavoGrown kanssa käydyn keskustelun perusteella marjanviljelyn jatkotarkasteltavaksi sivuvirraksi valittiin tunneliviljelyn kasvualustat. Tunneliviljelyssä jo käytetyistä kasvualustoista tuotettavat uudenlaiset kasvualustat nähtiin kiinnostavana ratkaisuna, koska alueelta löytyy kasvualustamateriaaleihin kehittämiseen tarvittavaa osaamista kuten alan yrityksiä ja tutkimuslaitoksia. Lisäksi kasvualustojen uudelleen käytöstä löytyy jo olemassa olevia esimerkkejä Euroopassa. Esimerkiksi Belgiassa on yrityksiä, jotka huolehtivat kasvualustojen poisviennistä marjatiloilta ja ovat investoineet laitteistoihin, joilla kasvualusta voidaan murskata ja hienojakoisempi materiaali myydä uudelleenkäyttöön esimerkiksi viherrakentamiseen.

Vastaava tarkastelu toteutettiin myös metsäteollisuuden sivuvirroille.

Taulukko 2 Metsäteollisuuden sivuvirtojen jatkotarkastelu.

 Gaian ehdotukset jatkotarkasteltavista sivuvirroista

Tiedot virrasta			Kriteerit					
Sivuvirta	Kokonaismääräarvio	Kuvaus	Esimerkkejä korkeamman jalostusteen ratkaisut		Osaamisen saatavuus ¹		Ratkaisujen kypsyyt	
Sahanpuru	0,1 milj. m ³ /a	<ul style="list-style-type: none"> Purua syntyy sahauskessa, särmäyksessä, tasauksessa ja haketuksessa. Sahanpurua hyödynnetään tyyppillisesti energiantuotannossa ja sellun valmistuksessa. 	Painotus arvoketjun alkupäässä	<ul style="list-style-type: none"> Pakkausmateriaalit Lastoitusmateriaali Kasvualustat 		Tutkimusta, alan asiantuntijoita ja kaupallisia esimerkkejä saatavilla		Löytyy esimerkkejä uudelleenkäytöstä
			Painotus arvoketjun loppupäässä	<ul style="list-style-type: none"> Puupohjaiset proteiinit esim. kalanruuksi Jätevesien puhdistus 		Tietotason nostaminen vaatii monimuotoista yhteistyötä		Tutkimus ja hyödyntäminen alkuvaiheessa
Kuori	0,1 milj. m ³ /a	<ul style="list-style-type: none"> Kuorta syntyy sahateollisuudessa tukin kuorinnan yhteydessä. Kuorta hyödynnetään yleensä joko sahan omassa energiatuotannossa, jossa se poltetaan sahan prosessien tarvitsemaksi energiaksi tai sitten ulkopuoliseen energiantuotantoon. 	Painotus arvoketjun alkupäässä	<ul style="list-style-type: none"> Katemateriaalit Lastoitusmateriaali Kasvualustat 		Tutkimusta, alan asiantuntijoita ja kaupallisia esimerkkejä saatavilla		Löytyy esimerkkejä uudelleenkäytöstä
			Painotus arvoketjun loppupäässä	<ul style="list-style-type: none"> Lisä- ja aromiaineet Puunsuojaus, liimat, eristemateriaalit Jätevesien puhdistus Muovien ainesosat Rohdostuotteet 		Tietotason nostaminen vaatii monimuotoista yhteistyötä		Tutkimus ja hyödyntäminen alkuvaiheessa

Huomio: 1) SavoGrown alueella

Metsäteollisuuden sivuvirroissa korkeamman jalostusteen ratkaisuja löytyy sahanpurulle, kuorelle ja hakkeelle. Näistä jatkotarkasteluun valittiin puru ja kuori, sillä hake arvokkaimpana sivuvirtana myydään jo lähes kokonaan sellu- ja biotuoteteollisuuden käyttöön. Myös EU:n kaskadiperiaate tukee uusien resurssitehokkaiden käyttötarkoitusten löytämistä sahanpurulle ja kuorelle energiahyödyntämisen sijaan. Kaskadikäytössä oleellista on puumateriaalin hiilensidontakyvyn ylläpitäminen – mikäli puu poltetaan, se ei enää toimi hiilivarastona²³.

Erilaiset pakkausmateriaalit ja katemateriaalit tunnistettiin purulle ja kuorelle mahdollisiksi ratkaisuiksi. Nämä painottuvat metsäteollisuuden arvoketjun alkupäähän. Puupohjainen lastoitusmateriaali on myös esimerkki purun ja kuoren innovatiivisesta hyödyntämisestä. Tällaista lastoitusmateriaalia valmistaa muun muassa suomalainen Woodcast²⁴. Arvoketjun loppupäätä painottavia korkeamman jalostusteen ratkaisuja ovat muun muassa erilaiset puupohjaiset proteiinit, vesienpuhdistusmenetelmät ja lisä- ja aromiaineet. Puun kuoresta pystytään eristämään myös erilaisia biopohjaisia raaka-aineita korvaamaan nykyisiä fossiilisiin materiaaleihin pohjautuvia esimerkiksi puunsuoja-aineita, liimoja ja muovien ainesosia. Luken haastattelussa tuli esiin myös marjanviljelyn kannalta kiinnostava sovelluskohde, jossa kuoresta ja purusta on valmistettu puupohjaista kasvualustamateriaalia. Saksalainen yritys Klassmann-Deilmann²⁵ on kaupallistanut GreenFibre® nimellä kulkevan puupohjaisen kasvualustamateriaalin.

SavoGrown kanssa käydyn keskustelun perusteella jatkotarkasteltavaksi sivuvirraksi valittiin kasvualustat. Puupohjaiset kasvualustat nähtiin kiinnostavana ratkaisuna, joka yhdistäisi alueen marja- ja metsäteollisuuden toimijat. Lisäksi alueelle löytyy jo paljon

²³ Sokka et al. 2015. 5. Cascading use of wood in Finland – with comparison to selected countries.

²⁴ [Woodcast](#)

²⁵ [Klassmann-Deilmann](#)

kasvualustamateriaaleihin kehittämiseen tarvittavaa osaamista, kuten alan yrityksiä ja tutkijamustahojia kuten Savonia-ammattikorkeakoulu, Itä-Suomen yliopisto ja Luonnonvarakeskus.

5 Materiaalivirroista rakentuvat läpileikkaavat mahdollisuudet

Marjanviljelyn ja elintarviketuotannon sekä metsäteollisuuden arvoketjuista ja näihin liittyvistä sivuvirroista tunnistettiin arvoketjuja läpileikkaavat mahdollisuudet. Näiden perusteella laadittiin valittujen sivuvirtojen kokonaistaloudellisten vaikutusten arviointi. Lisäksi tarkasteltiin yleisemmällä tasolla kuitupuun uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

5.1 Materiaalivirroista tunnistetut mahdollisuudet

Edellisten vaiheiden pohjalta valittiin kolme kokonaisuutta, joissa alueen materiaalivirtojen käyttöä arvioitiin voitavan tehostaa sekä ympäristön että talouden kannalta merkittävästi.

Nämä kolme kokonaisuutta ovat seuraavat:

- 1) **Tunneliviljelyn kasvualustan uudelleenkäyttö ja**
- 2) **sahanpurun jalostaminen kasvualustaksi sekä**
- 3) **kuoren jalostaminen kasvualustaksi.**

Näiden kolmen tunnistetun kokonaisuuden kautta on mahdollista nostaa materiaalivirtojen jalostusarvoa ja parantaa maakunnan kiertotalousliiketoiminnan mahdollisuuksia. Tunnistetut kokonaisuudet liittyvät kaikki kasvualustojen tuottamiseen.

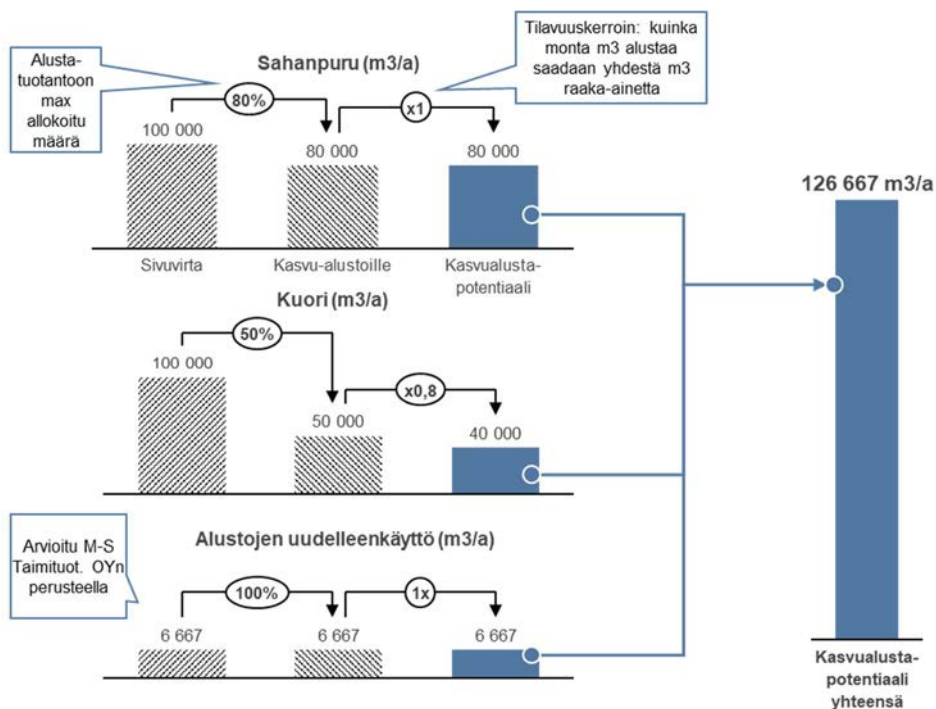
5.2 Valittujen sivuvirtojen kokonaistaloudelliset vaikutukset

Valittujen sivuvirtojen kokonaistaloudellisia vaikutuksia arvioitiin tarkastelemalla, miten niiden hyödyntäminen kasvualustatuotannossa voisi lisätä alan liikevaihtoa sekä luoda lisää työpaikkoja. Liikevaihtovaikutusarvio perustuu laskelmiin sivuvirtojen vuotuisesta koosta, kunkin virran kasvualustapotentiaalista, sekä kasvualustojen keskimääräisestä arvosta. Työllisyysvaikutusta tarkasteltiin kasvatusalustaliiketoiminnan keskimääräisen työvoimaintensiteetin kautta, eli analysoimalla, miten sivuvirtojen tuoma lisäliikevaihto keskimäärin vaikuttaisi työllisyyteen alalla.

Tarkastelussa keskityttiin kolmeen sivuvirtaan: sahanpuruun, kuoreen ja kasvatusalustojen uudelleenkäyttöön ja näiden sivuvirtojen koko arvioitiin SavoGrown alueella. Sahanpurun ja kuoren osalta laskettiin, että alueella olisi noin 0,1 miljoonaa kuutiota vuodessa kutakin sivuvirtaa. Laskelma perustuu Keitele Groupin ja lisveden tietoihin, ja arviossa on käytetty oletusta, että sahateollisuuden sivuvirroista tyypillisesti purua on 10 %, kuorta 10 % ja 30 % haketta. Näistä 0,1 Mm³ suuruisista sivuvirroista arvioitiin voitavan hyödyntää

kasvualustatuotannossa purun osalta 80 % ja kuoren osalta 50 %. Näin ollen kasvualusta-
tuotantoon saatiin sahanpuruvirroista 80 000 m³ ja kuorivirroista 50 000 m³ vuodessa. Kol-
mas sivuvirta, kasvualustojen uudelleenvalmistus, arvioitiin Marja-Suomen Taimituotanto
Oy:n tietojen pohjalta. Yrityksen mukaan heidän toiminnassaan käytetään vuodessa 600 m³
kasvualustaa. Lisäksi tiedetään, että kyseinen yritys vastaa 9 % SavoGrown alueen markki-
noista, mistä voidaan päätellä, että alueen kokonaiskasvualustamäärä on noin 6 667 kuu-
tiota vuodessa – olettaen, että muut alan toimijat käyttävät liikevaihtoonsa suhteutettuna
yhtä paljon kasvualustaa.

Seuraavaksi arvioitiin, kuinka paljon käytössä olevista sivuvirroista saadaan lopputuotetta,
eli kasvualustaa. Alustojen uudelleenkäytön suhteen tehtiin oletus, että hävikki ei ole mer-
kittävää, jolloin kaikki alusta voidaan prosessoinnin jälkeen käyttää samassa mitassa uudel-
leen. Sahanpurun ja kuoren osalta pääteltiin saksalaisen kasvualustavalmistaja Klasmann-
Deilmannin tietojen pohjalta, että kuutioon kasvualustaa tarvitaan joko 1 kuutio sahanpurua
tai 0,8 kuutiota kuorta. Kaiken kaikkiaan näin ollen saadaan kaikkien sivuvirtojen yhteenlas-
ketuksi kasvualustapotentiaaliksi $(80\,000 + 40\,000 + 6\,667) \text{ m}^3 = 126\,667 \text{ m}^3$ vuodessa.



Kuva 11. Eri sivuvirtojen kasvualustapotentiaali.

Marja-Suomen Taimituotannon tietojen perusteella arvioitiin, että kasvualustan arvo on kes-
kimäärin 95 €/m³. Näin ollen kasvualustatuotannon keskimääräinen arvo analysoiduista si-
vuvirroista on $95 \text{ €/m}^3 * 126\,667 \text{ m}^3 = 12\,033\,333 \text{ €}$ vuodessa.

Lasketun liikevaihtovaikutuksen perusteella arvioitiin sivuvirtojen tuottama lisäys työllisyy-
teen. Arvion pohjana oli oletus, että lisääntynyt kasvatusalustatuotanto työllistää yhtä paljon
ihmisiä kuin ala keskimäärin, jolloin voidaan käyttää tietoja alan yleisestä työllisyysintensi-
teetistä. Suomessa on ainakin kaksi yritystä, jotka valmistavat kasvatusalustoja: Novarbo ja

Kekkilä, joista ensimmäinen on keskittynyt ensisijaisesti kasvatusalustoihin. Taulukossa 3 tarkastellaan näiden yritysten liikevaihdon ja työntekijämäärän suhdetta eri vuosien aikana.

Taulukko 3. Kasvualustateollisuuden keskimääräinen liikevaihto ja työvoimaintensiteetti. Lähde: Suomen Asiakastieto (2022)

Yritys	Vuosi	Liikevaihto	Henkilöstö	Liikevaihdon tuoma htv per yksi euro	htv/€ keskimäärin
Kekkilä	2018	62 237 000,00 €	129	0,00000207	0,00000205
	2019	64 357 000,00 €	131	0,00000204	
Novarbo	2018	8 759 000,00 €	16	0,00000183	0,00000177
	2019	9 362 000,00 €	16	0,00000171	
					0,00000191

Allalla 1 € liikevaihtoa työllistää keskimäärin 0,00000191 henkilötyövuotta vuodessa. 12 033 333 € liikevaihdolla tämä tarkoittaa, että sivuvirrat työllistäisivät noin 23 henkilötyövuotta (htv) vuodessa. Tämä 23 htv:n laskelma on tehty staattisilla muuttujilla olettaen, että sivuvirrat eivät kasva eikä työllisyysintensiteetti muutu. Alla olevassa Taulukossa 4 on esitetty, miten lopullinen työllisyysvaikutus korreloisi sivuvirtojen kasvun ja työllisyysintensiteetin muutoksen kanssa 10 ja 20 vuoden aikajänteellä.

Taulukko 4 Työvoimaintensiteetin ja sivuvirtojen vuotuisen kasvun vaikutus työvoimavaikutukseen eri aikaväleillä.

Työvoimavaikutustarkastelu 10v aikajänteellä											
Kasvu % vuodessa	Työvoimaintensiteetti	0,00000175	0,00000178	0,00000182	0,00000185	0,00000189	0,00000193	0,00000196	0,00000200	0,00000204	0,00000207
0 %	21	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25
1 %	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28
2 %	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30
3 %	28	28	29	29	30	31	31	32	32	33	34
4 %	30	31	32	32	33	34	34	35	36	36	37
5 %	33	34	35	36	36	37	38	38	39	40	41
6 %	37	38	38	39	40	41	42	42	43	44	45
7 %	40	41	42	43	44	45	46	46	47	48	49
8 %	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
9 %	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
10 %	53	54	56	57	58	59	60	61	62	64	65

Työvoimavaikutustarkastelu 20v aikajänteellä											
Kasvu % vuodessa	Työvoimaintensiteetti	0,00000175	0,00000178	0,00000182	0,00000185	0,00000189	0,00000193	0,00000196	0,00000200	0,00000204	0,00000207
0 %	21	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25
1 %	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30
2 %	31	31	32	33	33	34	34	35	36	36	37
3 %	37	38	39	40	40	41	42	43	43	44	45
4 %	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
5 %	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66
6 %	66	67	69	70	72	73	74	76	77	79	80
7 %	80	81	83	85	86	88	90	91	93	95	97
8 %	96	98	100	102	104	108	110	112	114	116	118
9 %	115	118	120	123	125	128	130	132	135	137	140
10 %	138	141	144	147	150	153	156	159	162	165	168

Aikajännemuuttujista riippuen työllisyysvaikutus on kymmenessä vuodessa 21-65 htv/a ja 20 vuodessa 21-168 htv/a. Analyysistä nähdään, että työvoimaintensiteetillä – jota varioitiin korkeimman (0,00000207) ja matalimman (0,00000171) Kekkilän ja Novarbon havaitun arvon välillä vuosina 2018 ja 2019 – ei ole suurta vaikutusta työllisyyteen havaitulla vaihteluvälillä. Sivuvirran kasvuprosentilla sen sijaan on 10 % kasvu yli kaksinkertaistaa työllisyysvaikutuksen kymmenessä vuodessa ja seitsenkertaistaa 20 vuodessa. Arvio perustuu oletukseen, että kaikki kasvatusalusta menee kaupaksi ja markkinoilla on tilaa tälle

lisätuotannolle. Kuten kappaleessa 4.1. todetaan, voidaan pitää oletettavana, että tunneli-
viljelymarkkinoiden kasvu (35 % keskimäärin vuodessa viimeisen 5 vuoden aikana) riittää
kattamaan tuotannon kasvun.

5.3 Kuitupuusta uutta liiketoimintaa²⁶

SavoGrown alueella syntyy merkittävästi kuitupuuta, joka on sellaista harvennuspuuta, joka
ei täytä tukkipuun vaatimuksia, joko mittojen tai muuten laadun osalta. Kuitupuusta voidaan
kuorimossa yhdistettynä mekaaniseen, kemomekaaniseen tai kemialliseen kuidunvalmis-
tukseen, tehdä mekaanista tai kemiallista massaa. Tällä hetkellä kuitupuu myydään yleensä
sellutehtaisiin, joissa siitä valmistettavaa sellua käytetään paperin ja kartongin raaka-ai-
neena. Kuitupuuta myydään SavoGrown alueelta myös energian tuotantoon. Kuitupuu ei
sinänsä ole tällä hetkellä alueen varsinainen sivuvirta, mutta selvityksessä haluttiin katsoa
myös potentiaalisia liiketoimintamahdollisuuksia tilanteessa, jossa kuitupuusta voitaisiinkin
jalostaa korkeamman lisäarvon tuotteita osana SavoGrown alueellista elinkeinotoimintaa.

Mietittäessä kuitupuun uusia liiketoimintamahdollisuuksia, yleisesti ottaen sen hyödyntämi-
sessä voidaan ottaa oppia Yhdysvalloista, mistä löytyy kaksi sellaista mielenkiintoista kuitu-
puun hyödyntämistapaa, joita ei löydy markkinoilta Suomessa tai Euroopassa. Kuitupuutuot-
teita on tuotettu jo 1930-luvulla, mutta ne hävisivät Suomen ja Euroopan markkinoilla
silloisille muille vaihtoehdoille. Kuvatut vaihtoehdot sisältävät kuitenkin ominaisuuksia, jotka
etenkin vihreän siirtymän vaatimusten näkökulmasta ovat alkaneet näyttää uudelleen mie-
lenkiintoisilta.

1. Parin tuuman puutikuista valmistettu lastulevyä korvaava **puukuitulevy**, *chip board*. Tällaisessa puukuitulevyssä käytetään hyödyksi puun omaa lujuutta ja materiaali on siten edullisempaa kuin Suomessa ja Euroopassa yleisesti käytetty lastulevy, jossa tarvitaan puun lisäksi hartseja ja liimoja. Koska tuotteessa käytetään vähemmän hartseja ja liimoja kuin lastulevyssä, on se helpompi kierrättää (rouhia) ja kierrätyksen ympärille on helpompi perustaa arvoketju. Samasta syystä tuotteessa ei myöskään ole lastulevymateriaaliin liitettyjä formaldehydiongelmiä. Yhdysvalloissa tuotetta käytetään muun muassa raskaaseen pakkaamiseen, mutta se soveltuu myös rakennusmateriaaliksi. Tällaisen puukuitulevyn tuotantoa ei Euroopassa juuri ole tällä hetkellä, mutta se voisi olla kiinnostava materiaali markkinoilla, joissa mm. materiaalin kierrätettävyyden on kasvamassa merkittäväksi valintakriteeriksi sekä pakkauksiin että rakennusmateriaaleihin liittyen.
2. **Rimakomposiitti**, *triangle beam*. Rimakomposiitin valmistuksessa pienidimensi-
oisesta puuaineksesta työstetään metrin mittaisia kolmiorimoja, jotka liimataan
yhteen. Rimakomposiitin valmistukseen ei tarvita järeää puumassaa kuten

²⁶ Perustuu VTT:n tutkimusprofessori Ali Harlinin haastatteluun 3.2.2022.

liimapalkeissa ja ristilaminaateissa, vaan 5–10 mm paksu puuainees riittää kestävien ja taipuvien rakenne-elementtien valmistukseen. Rimakomposiitti avaa arkkitehtonisesti mielenkiintoisia mahdollisuuksia, sillä se mahdollistaa orgaaniset eli moneen suuntaan taipuvat rakenteet ja muodot. Erityisesti kasvavalla puurakentamisen ja -arkkitehtuurin saralla materiaali mahdollistaa sellaisen arkkitehtonisen puurakentamisen, joka suunnitellaan 3D-mallinnuksen avulla ja joka edellyttää toteutuksessa mihin tahansa suuntaan taipuvia rakennuselementtejä.

VTT on myös tutkinut koivun tai männyn kuoresta valmistettavaa **kuorilevyä** lastulevyn korvikkeena. Tällainen kuorilevy voisi toimia esimerkiksi märkätiloissa vettähylykivien ominaisuuksiensa ansiosta. Kuoren vesierokkyys on pieni ja sitä voisi kuvata luonnon polyesteriksi. Myös kuorilevyä on yritetty kaupallistaa jo 1960-luvulla. Pienidimensioisena kuitupuun erinomainen kuoren lähde, koska siinä kuoren osuus on suhteellisesti suurempi kuin tukissa.

Mekaanista massaa hyödyntävää vaahtotekniikkaa hyväksikäyttäviä kuitupuun käyttöesimerkkejä ovat **kuituvalospakkaukset** sekä **akustiikka- ja eristelevyt**. Mekaanisen massan etuna on, että valmistus on kemiallista puunjalostusta vähemmän investointi-intensiivistä ja lisäksi myös matalahiilidioksidipäästöistä. Tämän takia yleisesti ottaen mekaanisen massan tuotanto- ja hyödyntämismahdollisuuksia on alettu tutkia aiempaa suuremmalla mielenkiinnolla.

Muita esille tulleita kuitupuun hyödyntämismahdollisuuksia ovat kemiallisella puunjalostuksella valmistettava **tekstiilikuitu**, sekä **hiilikuitu**, jonka markkinat kasvavat sähköautomarkkinoiden kasvaessa. Tekstiilikuidun tuotanto vaatii liukosellu- ja kuidunkehrulinjat. Puun kokonaisliuotuksen kautta voidaan kehittää reitti tekstiilikuituun ja edelleen hiilikuituun, mikä vaatii ionisten liuottimien käyttöä. Näihin löytyy teollista valmiutta SavoGrown lähialueilla, mutta SavoGrown alueella tällainen tuotanto vaatisi merkittäviä teollisia investointeja alueella, ja joka tapauksessa myös merkittäviä kehitykseen suunnattuja TKI-investointeja. Myös biohiilen tuotanto yhtenä mahdollisuutena vaatisi alueella samoin merkittäviä investointeja sekä osaamiseen että tuotantoon. Puukuidusta valmistetaan myös vaahtomuovia korvaavia tuotteita, esimerkiksi Ikean POÄNG-tuolin istuimessa käytetään vaahtomuovin korvaavaa puukuidusta Puolassa valmistettua materiaalia²⁷.

²⁷ Ikea 2021

6 Yhteenveto ja suositukset

Tässä materiaalivirtaselvityksessä tarkasteltiin alueellisten materiaalivirtojen yleiskuvan luomiseksi viittä SavoGrown kanssa yhdessä ennalta kiinnostavaksi tunnistettua toimialaa. Nämä olivat maatalouden alkutuotanto (sisältäen marjanviljelyn), elintarviketeollisuus, energia, metsäteollisuus ja yhdyskuntajätteet. Selvityksen myöhemmissä vaiheissa tarkastelussa keskityttiin marjanviljelyn ja elintarviketuotannon sekä metsäteollisuuden arvoketjujen sivuvirtoihin ja näiden liiketoimintapotentiaaliin SavoGrown alueella. Läpileikkaavana mahdollisuutena tunnistettiin kasvualusta, jota voidaan tuottaa marjanviljelyn ja elintarviketuotannon sekä metsäteollisuuden sivuvirroista ja jonka tuottamisen talous- ja työllisyysvaikutuksia tarkasteltiin tarkemmin. Lisäksi tunnistettiin kuitupuun uusia liiketoimintamahdollisuuksia yleisemmällä tasolla.

6.1 Suositukset materiaalivirroista rakentuviin mahdollisuuksiin liittyvistä lisäselvitystarpeista

Kasvualustan tuottamisen taloudelliset ja tekniset edellytykset

Kasvualustan tuottaminen vaatii jatkoselvityksiä, joissa arvioidaan kasvualustan tuotannon taloudellisia ja teknisiä edellytyksiä. Teknisissä jatkoselvityksissä eri tekniikoiden ja tuotantotapojen selvittäminen vaatii jatkotyötä. Nämä selvitykset ovat myös helpompia toteuttaa kuin kasvualustan ominaisuuksien kehittämisen selvitykset, joissa vaaditaan laajempaa yhteistyötä aihealueen syväosaajien kanssa.

Kasvualustojen myyntihinnat vaihtelevat paljon riippuen alustojen käyttötarkoituksista. Raaka-aineen hintaan vaikuttavat vaihtoehtoiset käyttömahdollisuudet, esimerkiksi puun osalta energiakäyttö.

Kasvitaudit puolestaan ovat keskeinen laatutekijä esimerkiksi marjanviljelyssä. Elintarviketurvallisuuteen liittyviä tekijöitä tulee huomioida paitsi marjojen kasvualustoissa myös kotipuutarhoihin tarkoitettujen kasvualustojen tuotannossa. Tuotettavan kasvualustan taso ei mahdollisesti toistaiseksi vielä yllä turpeen tasolle muun muassa alustan kasvuominaisuuksien, kasvitautilien ja biologisen torjunnan näkökulmista. Lisäselvityksiä tarvitaan myös koston teknistä käytettävyyttä suuren mittakaavan teollisissa prosesseissa.

Kasvualustaa tulisi myös testata tulevaisuudessa nykyistä laajemmissa tunneli- ja avomaanviljelyn kokeissa alustan ominaisuuksien ja liiketoimintapotentiaalin kehittämiseksi. Lisäksi tulisi tarkastella kasvualustan käyttämisestä syntyviä uusia mahdollisia lannoitustarpeita tai uusia mahdollisia kasvitauteja.

Kasvualusta vaatii siten lisäkehitystyötä, mutta tämän hetken tietämyksen valossa alustan arvioidaan voivan toimia tulevaisuudessa varteenotettavana ympäristön kannalta

kestävämpänä vaihtoehtona nykyisille turve- ja kookospohjaisille ratkaisuille muun muassa ilmasto- ja biodiversiteettinäkökulmista.

Kasvualustojen tuottaminen vaatii paikallisen kiertotalous- ja liiketoimintaosaamisen vahvistamista

Eri toimialoja läpileikkaavan kasvualustan valmistaminen vaatii eri alojen toimioilta verkostomaista liiketoimintaosaamista ja kiinnostusta toiminnan jatkuvaan kehittämiseen. Suurempien yritysten valmiudet uuden liiketoiminnan kehittämiseen ovat kypsemät ja laajemat kuin pienten yritysten, joilla voi kuitenkin olla merkittävää aluetaloudellista merkitystä. Pienempien yritysten liiketoimintakyvykkyyksien kasvattamisen tukeminen erilaisilla kehityshankkeilla lisää näiden yritysten mahdollisuuksia osallistua uuden liiketoiminnan kehittämiseen. SavoGrown alueella on jo alkamassa uusi kiertotalousliiketoiminnan kehittämishanke, jonka puitteissa voidaan mahdollisesti tuottaa joitakin liiketoiminnan jatkoselvityksiä. Paikallinen kasvualustojen tuottaminen vaatii tarkempia kannattavuuslaskelmia ja kehitysrahoituksen hankkimista. Myös sivuvirtasyötteiden määriä tulisi tarkastella liiketoimintänäkökulmasta eri skenaarioin. Yhteistyömahdollisuuksia nykyisten kasvualustojen valmistajien kanssa tulisi myös selvittää tarkemmin. Liiketoimintaosaamisen kehittäminen voisi myös nivoutua osaksi jo käynnissä olevia eri tutkimuslaitosten tutkimushankkeita (esim. LUKE ja Itä-Suomen yliopisto).

Kuitupuun uusien liiketoimintamahdollisuuksien jatkotarkastelu

Kuitupuun uusia liiketoimintamahdollisuuksia tarkasteltiin tässä hankkeessa vain ideatasolla. Kuitupuun jatkotarkastelussa erilaisia lopputuotevaihtoehtoja voitaisiin tarkastella syvemmin ja arvioida myös näiden vaihtoehtojen alueellisia talous- ja työllisyysvaikutuksia. Kuitupuun uusien liiketoimintamahdollisuuksien selvittäminen on mahdollista kytkeä osaksi SavoGrown alueen erilaisia teollisuusaluekehityshankkeita.

6.2 Suositukset muista lisäselvitystarpeista

Selvityksessä on tarkasteltu vain olemassa olevaa SavoGrown alueen toimintaa. Selvitys ei siten ota kantaa mahdollisen muun uuden toiminnan kiertotalousmahdollisuuksiin. Mahdollisena uutena lisäselvityksenä voidaan siten pitää myös uusien kasvualustapohjaisen liiketoiminnan myötä syntyvien mahdollisuuksien vaikutusten skenaariotarkastelua alueen materiaalivirtoihin ja synergioihin.

Lähteet

- Alasara, 2020. Luonnonmarjojen kokonaisvaltainen hyötykäyttö. Opinnäytetyö, Haaga-Helia ammattikorkeakoulu Oy. Luettavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/334444/Alasara%20Sami.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Case Keitele Group, 2020. Ote SavoGrown toimittamasta Keitele Group Oy:ta koskevasta raportista.
- Energiateollisuus ry, 2019a. Alueellinen kaukolämpötilasto. Tilasto haettu 28.11.2021. Tilaston kotisivu: <https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/kaukolampotilasto.html#material-view>
- Energiateollisuus ry, 2019b. Sähkön tuotanto Pohjois-Savossa. Tilasto haettu 28.11.2021. Tilaston kotisivu: [Sähköntuotanto maakunnittain 2007–2020 - Energiateollisuus](https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2020.html#material-view)
- Energiateollisuus ry, 2019c. Sähkön kulutus kunnittain. Tilasto haettu 28.11.2021. Tilaston kotisivu: https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2020.html#material-view
- Energiavirasto, 2022. Voimalaitosrekisteri, rekisteri päivitetty 12.1.2022. Ladattavissa <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12722768/Energiaviraston+voimalaitosrekisteri/467811b9-c41a-5118-15bc-d4a93713474e>
- Envitecpolis, 2021. Biokaasua liikkeelle-hankkeen toteutettavuusselvityksen loppuraportti. Ladattavissa: [EnvitecBiokaasu Toteutettavuusselvitys, Kaaviot 2020 Envitecpolis Oy Jakelu: \(savogrow.fi\)](https://envitec.fi/kaaviot/2020/Envitecpolis_Oy_Jakelu_savogrow.fi)
- Harlin, Ali, 2022. VVT:n tutkimusprofessori Ali Harlinin haastattelu 3.2.2022.
- Hartikainen et al. 2015. Ruokahävikki alkutuotannossa ja elintarvikejalostuksessa. Foodspill 2 -hankkeen loppuraportti, Luke. Luettavissa: [MTT Raportti 170 \(luke.fi\)](https://www.luke.fi/MTT-Raportti-170)
- Iisveden Metsä, 2020. Yritys. Luettavissa: <https://www.iisveden.fi/>
- Jordbruksverket, 2022. Ruotsin maatalousvirasto. Mansikan ja vadelman viljelyyn käytettävän tunnelialan kehitys vuosina 2019 ja 2020. Saatu sähköpostitiedonantona 28.2.2022.
- JäteKukko, 2015. Kampanja biojätteen lajittelun edistämiseksi. Luettavissa: <https://vuosikertomus.jatekukko.fi/2015/viestinta-ja-vuorovaikutus/kampanjat-biojätteen-lajittelun-edistamiseksi.html>
- JäteKukko, 2022. Tilasto jäteasemien keräämästä jätteestä vuodelta 2021. Saatu sähköpostitiedonantona JäteKukko Oy:lta 13.12.2021.
- Kuopion Energia, 2021. Kuopion Energian ja Savon Voiman vetytalousselvityksen tulokset- Luettavissa: [Kuopion Energian ja Savon Voiman vetytalousselvityksen tulokset - Kuopion Energia](https://www.kuopionenergia.fi/vetytalousselvityksen-tulokset)
- Lihatiedotus, 2021. Lihatiedotuksen internetsivusto ”Teurastuksen sivutuotteet”. Internetsivun osoite:

Luke, 2020a. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Alueittainen lihantuotanto vuosittain 2020, tilasto haettu 21.11.2021 Tilaston kotisivu: stat.luke.fi/alueittainen-lihantuotanto

Luke, 2020b. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Alueittainen maidontuotanto – Maidontuotanto kunnittain vuosittain 2020 tilasto haettu 21.11.2021. Tilaston kotisivu: stat.luke.fi/alueittainen-maidontuotanto

Luke, 2020c. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Kotieläinten lukumäärä ELY-keskuksittain, tilasto haettu 21.11.2021. Tilaston kotisivu: stat.luke.fi/kotielainten-lukumaara

Luke, 2020d. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Kanamunien kokonaistuotanto 2020, tilasto haettu 21.11.2021. Tilaston kotisivu: stat.luke.fi/kanamunien-tuotanto

Luke, 2020e. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta – Kala- ja riistatilastot – Kaupallinen kalastus sisävesillä 2020, tilasto haettu 21.11.2021. Tilaston kotisivu: https://stat.luke.fi/kaupallinen-kalastus-sis%C3%A4vesiII%C3%A4-2020_fi

Luke, 2020f. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta – Kala- ja riistatilastot – Vapaa-ajankalastus 2018, tilasto haettu 21.11.2021. Tilaston kotisivu: <https://stat.luke.fi/vapaa-ajankalastus>

Luke, 2020g. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Satotilasto – Viljelykasvien sato alueittain 2020, tilasto haettu 21.11.2021. Tilaston kotisivu: <http://stat.luke.fi/satotilasto>

Luke, 2020h. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Käytössä olevan maatalousmaa ELY-keskuksittain 2020, tilasto haettu 8.12.2021. Tilaston kotisivu: <http://stat.luke.fi/kaytossa-oleva-maatalousmaa>

Luke, 2020i. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Puutarhatilastot – Marjanviljely avomaalla Pohjois-Savon kunnissa 2020. Tilasto erillispyydetty Lukelta. Tilaston luettavissa: <https://foresavo.fi/tilastot/aluetalous/elinkeinotoiminta/>

Luke, 2020j. Teollisuuspuun hakkuut omistajaryhmittäin ja maakunnittain. Tilasto haettu 28.11.2021. Tilaston kotisivu: <https://stat.luke.fi/teollisuuspuun-hakkuut-ja-tyovoima>

Luke 2020k. Hakkuukertymä omistajaryhmittäin ja maakunnittain. Tilasto haettu 28.11.2021. Tilaston kotisivu: https://stat.luke.fi/hakkuukertym%C3%A4-ja-puuston-poistuma-2020-en-nakko_fi

Luke, 2021a. Biomassa atlas. Haetut sivuvirrat: meijerituotteiden valmistuksen käyttöön soveltumattomat aineet, yritystoiminnassa, ja maidonjalostuksen muut jätteet, yritystoiminnasta. Tilasto haettu 28.11.2021. Biomassa-atlaksen internetsivu: Biomassa-atlas (luke.fi)

Luke, 2021b. Biomassa atlas. Haetut sivuvirrat: lanta varastoista ja eläinsuojista. Tilasto haettu 28.11.2021. Biomassa-atlaksen internetsivu: Biomassa-atlas (luke.fi)

Luke, 2021c. Biomassa atlas. Haetut sivuvirrat: kasvi- ja viljasivuvirrat. Tilasto haettu 28.11.2021. Biomassa-atlaksen internetsivu: Biomassa-atlas (luke.fi)

Maanmittauslaitos, 2021. Vesistöjen pinta-alatilastot 2021. Tilasto haettu 21.11.2021. Tilaston kotisivu: <https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/organisaatio/tilastot>

Marsi, 2020. Ruokavirasto, Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaan tulomäärät vuonna 2020. Luettavissa: [marsi-2020-raportti.pdf \(ruokavirasto.fi\)](#)

Metsäkeskus, 2020. Pohjois-Savon metsäohjelma 2021–2025. Luettavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/alueellinen-metsaohjelma-pohjois-savo-2021-2025.pdf>

Rakentaja.fi, 2021. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi. Luettavissa: http://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/suorakanava/laskurit/lammitysjarjestelma4is.asp?utm_sour

Satafood, 2014. Biotalousella lisäarvoa maataloustuotannolla – hankkeen loppuraportti. Luettavissa: file:///C:/Users/fijtav/Downloads/Biotalousella%20lis%C3%A4arvoa%20maataloustuotannolle_loppuraportti.pdf

SavoGrow 2021. Biokaasulla liikkeelle -hanke. Luettavissa: <https://www.savogrow.fi/tietoa-meista/hankkeet/biokaasullaliikkeelle/>

Sitowise, 2021. Alueellinen logistiikkavirtaselvitys SavoGrow Oy:lle.

Suomen Asiakastieto (2002). Yritystiedot. Luettu 24.3.2022. Luettavissa: <https://www.finder.fi/Tukkuliike/Novarbo+Oy/Eura/yhteystiedot/2329578> ja <https://www.finder.fi/Puutarhatarvikkeet+puutarhakoneet/Kekkil%C3%A4/Vantaa/yhteystiedot/145579>

Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys, 2017. Sahateollisuuden sivutuotteet raaka-aineena. Luettavissa: <https://sahateollisuuskirja.fi/puuraaka-aine/sahateollisuuden-sivutuotteet-raaka-aineena/>

Suomen Tuulivoimayhdistys, 2022. Tuulivoimakartta. Luettavissa: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoima-suomessa/kartta>

Tilastokeskus, 2019a. Polttonesteiden myynti kunnittain, 2019. Erillispyydetty tilasto Tilastokeskukselta.

Tilastokeskus, 2019b. Liikenteen energiakulutus, 1990-2020. Luettavissa: https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ene_ehk/stat-fin_ehk_pxt_12sz.px/table/tableViewLayout1/

Tilastokeskus, 2019c. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. Tilaston kotisivu: <https://www.stat.fi/til/rakke/tau.html>

Tilastokeskus, 2021. Kuntien avainluvut. Tilasto haettu: 28.11.2021. Tilaston kotisivu: <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2021&active1=SSS>

Ylä-Savon Jätehuolto, 2022). Tilasto jäteasemien keräämästä jätteestä vuodelta 2021. Saatuna sähköpostitiedonantona Ylä-Savon Jätehuollolta 13.12.2021.

Liite 1. Laskentaoletukset SavoGrown alueen keskeisiin materiaalivirtoihin

1 Laskentaoletukset: Maatalouden alkutuotanto ja elintarviketeollisuus

Alkutuotannossa ja elintarviketeollisuudessa syntyvien materiaalivirtojen määritys perustuu alueelliseen tilastotietoon mm. viljelyspinta-aloista, maataloustuotannosta sekä kotieläinten määrästä. Tilastotietoa on pyritty täydentämään kirjallisuudesta saatujen tietojen perusteella ja osa luvuista on johdettu maakunnallisten tilastotietojen perusteella. Tarkemmat laskenta-perusteet ja laskennassa käytetyt oletukset sekä tietolähteet on esitetty tarkemmin alla olevassa taulukossa.

Tiettyjen materiaalivirtojen osalta on ollut vaikea määrittää, kuinka paljon SavoGrown alueella syntyvistä materiaalivirroista jatkojalostetaan kuntien sisällä ja kuinka paljon menee kuntien ulkopuolelle jalostettavaksi. Tätä tietoa on tarkennettu erillisillä haastatteluissa SavoGrown kanssa.

Eläintuotannon materiaalivirrat – lähtötiedot ja laskentaoletukset		
1. Eläintuotanto		
1a. Eläintuotanto – tuotannosta syntyvät materiaalivirrat		
Materiaalivirta	Laskentaoletukset	Lähde:
Nauta (2 613 t)	Teuraaksi menevien eläinten paino (elopaino) on arvioitu Luken tuottaman alueittaisen lihantuotantotilaston perusteella. Luken tilastoissa eläinten paino ilmoitetaan teurastamolta lähtevien eläinten painona (ruhopaino). Laskennassa on oletettu, että naudän ruhopaino on 60 % elopainosta (Lihatiedotus, 2021). Kunnissa ei ole merkittävää teurastustoimintaa eli lihat jatkojalostetaan kuntien ulkopuolella.	Luke, 2020a. Alueittainen lihan tuotanto vuonna 2020 Lihatiedotus, 2021. Teurastuksen sivutuotteet, nettisivu
Lammas (40 t)	Teuraaksi menevien eläinten paino (elopaino) on arvioitu Luken tuottaman alueittaisen lihantuotantotilaston perusteella. Luken tilastoissa eläinten paino ilmoitetaan teurastamolta lähtevien eläinten painona	Luke, 2020a. Alueittainen lihan tuotanto vuonna 2020 Lihatiedotus, 2021. Teurastuksen sivutuotteet, nettisivu

	(ruhopaino). Laskennassa on oletettu, että lampaan ruhopaino on 60 % elopainosta. (Lihatiedotus, 2021). Kunnissa ei ole merkittävää teurastustoimintaa eli lihat jatkojalostetaan kuntien ulkopuolella.	
Maito (39 749 t/a)	Tilasto sisältää maataloilta meijeriin toimitetun maitomäärän. Osuskunta Maitomaa on merkittävin SavoGrown-alueella sijaitseva meijeri	Luke, 2020b. Alueittainen maidontuotanto vuonna 2020
Kananmunat (1 t/a)	Kananmunien tuotanto on arvioitu Suomen kananmunien kokonaistuotannon ja SavoGrown munivien kanojen osuuden avulla.	Luke 2020c. Kotieläinten lukumäärä ELY-keskuksittain Luke 2020d. Kananmunien tuotanto vuosittain.
Kaupallisen kalastuksen saalis (75 t/a)	Oletettu, että SavoGrown kuntien kalasaaliin osuus Pohjois-Savon kalasaaliista vesistöjen pinta-alan jakaantumisen suhteessa (Maanmittauslaitos, 2021).	Luke 2020e. Kaupallinen kalastus sisävesillä 2020 Maanmittauslaitos, 2020. Vuoden 2021 pinta-alatilastot, kunnat ja maakunnat
Vapaa-ajan kalastajien saalis (386 t/a)	Oletettu, että SavoGrown kuntien kalasaaliin osuus Pohjois-Savon kalasaaliista vesistöjen pinta-alan jakaantumisen suhteessa (Maanmittauslaitos, 2021).	Luke, 2020f. Vapaa-ajan kalastus (2018) Maanmittauslaitos, 2020. Vuoden 2021 pinta-alatilastot, kunnat ja maakunnat
1a. Eläintuotanto – tuotannosta syntyvät sivuvirrat		
Maidon tuotannossa ja elintarvikejalostuksessa syntyvät sivuvirrat (2 304 t/a)	Aikaisemmissa tutkimuksissa (Foodspill 2 -hanke) on arvioitu, että maidon sivuvirtaa syntyy maataloilla keskimäärin noin 0.5 % lypsetystä maidosta. Maidon sivuvirtaa laskeaan kuljetuksen aikaiset hävikit, mittausvirheet, lääkejäämäinen maito, onnettomuuksista aiheutuneet maitovuodot ja teknisistä syistä aiheutuneet maidon hylkäykset esim. lypsyrobotin virheelliset asetukset. Meijereissä syntyvä sivuvirta perustuu Luken ylläpitämän Biomassa atlaksen tilastotietoihin. Sivuvirat sisältävät jauheet, esisulatteen (sulatejuustot), heran, juustojätteen, juustonkuorijätteen, jätemaidon, jäteveden, kurnuimän, linakoamisjätteen, maitorasvajätteen ja rahkaieran.	Hartikainen et al. 2015. Ruokahävikki alkutuotannossa ja elintarvikejalostuksessa. Foodspill 2 -hankkeen loppuraportti Luke, 2021a. Biomassa atlas, eläin ja kasviperäinen jäte 2018.

Kuivalanta (70 199 t/a)	Perustuu Luken ylläpitämän Bio- massa atlaksen tilastotietoihin	Luke, 2021b. Biomassa atlas, lanta varastoissa ja eläinsuojissa.
Lietelanta (100 824 t/a)	Perustuu Luken ylläpitämän Bio- massa atlaksen tilastotietoihin	Luke, 2021b. Biomassa atlas, lanta varastoissa ja eläinsuojissa.
2. Kasvien, viljojen ja marjojen tuotanto		
2a. Kasvintuotannossa syntyvät materiaali- virrat		
Säilörehu (354 192 t/a)	Sisältää säilörehun, kuivaheinän, tuoreviljan ja tuorerehun. Oletettu, että kaikki ohjautuvat eläinrehuksi. Pohjois-Savon satotilastot on allo- koitu kuntatasolle kunnissa käy- tössä olevan maatalousmaan suh- teessa (Luken 2020h).	Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maa- talousmaa kunnittain
Rypsi ja rapsi (192 t/a)	Perustuu Pohjois-Savon satotilas- toon. Satotilastot on allokoitu kunta- tasolle kunnissa käytössä olevan maatalousmaan suhteessa (Luken 2020h).	Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maa- talousmaa kunnittain
Kumina (46 t/a)	Perustuu Pohjois-Savon satotilas- toon. Satotilastot on allokoitu kunta- tasolle kunnissa käytössä olevan maatalousmaan suhteessa (Luken 2020h).	Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maa- talousmaa kunnittain
Herne (99 t/a)	Perustuu Pohjois-Savon satotilas- toon. Satotilastot on allokoitu kunta- tasolle kunnissa käytössä olevan maatalousmaan suhteessa (Luken 2020h).	Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maa- talousmaa kunnittain
Perunat (3 585 t/a)	Perustuu Pohjois-Savon satotilas- toon. Satotilastot on allokoitu kunta- tasolle kunnissa käytössä olevan maatalousmaan suhteessa (Luken 2020h). Sisältää ruokateollisuuspe- runan, tärkkelysperunan ja muut perunat.	Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maa- talousmaa kunnittain
Timotein siemen (87 t/a)	Perustuu Pohjois-Savon satotilas- toon. Satotilastot on allokoitu kunta- tasolle kunnissa käytössä olevan maatalousmaan suhteessa (Luken 2020h).	Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maa- talousmaa kunnittain
2b. Viljantuotannossa syntyvät materiaali- virrat		

Rehuohra (7 662 t/a)	Perustuu Pohjois-Savon satotilastoon. Satotilastot on allkoitu kuntatasolle kunnissa käytössä olevan maatalousmaan suhteessa (Luken 2020h).	Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maatalousmaa kunnittain
Vihantavilja säilörehuksi (4 643 t/a)	Perustuu Pohjois-Savon satotilastoon. Satotilastot on allkoitu kuntatasolle kunnissa käytössä olevan maatalousmaan suhteessa (Luken 2020h).	Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maatalous Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maatalousmaa kunnittain maa kunnittain
Ruis (61 t/a)	Perustuu Pohjois-Savon satotilastoon. Satotilastot on allkoitu kuntatasolle kunnissa käytössä olevan maatalousmaan suhteessa (Luken 2020h).	Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maatalousmaa kunnittain
Kaura (6 512 t/a)	Perustuu Pohjois-Savon satotilastoon. Satotilastot on allkoitu kuntatasolle kunnissa käytössä olevan maatalousmaan suhteessa (Luken 2020h).	Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maatalousmaa kunnittain
Seosviljat (2 053 t/a)	Perustuu Pohjois-Savon satotilastoon. Satotilastot on allkoitu kuntatasolle kunnissa käytössä olevan maatalousmaan suhteessa (Luken 2020h).	Luke, 2020g. Alueellinen satotilasto Luke, 2020h. Käytössä oleva maatalousmaa kunnittain
2c. Marjantuotannossa syntyvät materiaalivirrat		
Marjanviljely (2 514 t/a)	Perustuu Luken puutarhatilastoihin. Marjat sisältävät musta- ja viherherukan, punaherukan, valkoherukan, mansikan ja muut marjat. Teollisuuden sopimustuotanto sisältyy marjojen kokonaistuotantoon	Luke, 2020i. Puutarhatilastot
Luonnonmarjojen ja -sienten poiminta (331 t/a)	Perustuu Ruokaviraston tilastoon luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomääristä vuonna 2020.	Marsi, 2020. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2020
2d. Kasvien, viljojen ja marjojen tuotannossa syntyvät sivuvirrat		
Kasvisivuvirrat (1 781 t/a)	Perustuu Luken ylläpitämän Biomassa atlaksen tilastotietoihin. Tilasto kuvaa maksimaalista sivuvirtapotentiaalia. Kasvisivuvirtoihin kuuluvat valkuaiskasvien varret,	Luke, 2021c. Biomassa atlas, kasvi- ja viljasivuvirrat

	perunan varret, nurmen siemen oljen ja öljykasvien korren.	
Kesantonurmi (2 594 t/a)	Perustuu Luken ylläpitämän Biomassa atlaksen tilastotietoihin. Tilasto kuvaa maksimaalista sivuvirtapotentiaalia.	Luke, 2021c. Biomassa atlas, kasvi-ja viljasivuvirrat
Suojavyöhykenurmi 403 t/a)	Perustuu Luken ylläpitämän Biomassa atlaksen tilastotietoihin. Tilasto kuvaa maksimaalista sivuvirtapotentiaalia.	Luke, 2021c. Biomassa atlas, kasvi-ja viljasivuvirrat
Viherlannoitusnurmen mahdollinen alkusato (851 t/a)	Perustuu Luken ylläpitämän Biomassa atlaksen tilastotietoihin. Tilasto kuvaa maksimaalista sivuvirtapotentiaalia.	Luke, 2021c. Biomassa atlas, kasvi-ja viljasivuvirrat
Olki (14 647 t/a)	Perustuu Luken ylläpitämän Biomassa atlaksen tilastotietoihin. Tilasto kuvaa maksimaalista sivuvirtapotentiaalia.	Luke, 2021c. Biomassa atlas, kasvi-ja viljasivuvirrat
Marjanviljelyn syntyvät sivuvirrat (avomaan tuotanto) (352 t/a)	Aikaisemmissa tutkimuksissa (Foodspill 2 -hanke) on arvioitu, että mansikan tuotannosta kokonaisuudessaan sivuvirtaa syntyy 14 % elintarvikkeeksi tuotetusta kokonaistuotannosta. Arviossa on oletettu, että kaikki marjan päätyvät elintarvikekäyttöön ja mansikan lisäksi 14 %:n oletus on tehty myös muiden marjojen osalta. Tyypillisiä sivuvirran syitä ovat sääilmiöt ja kasvitaudit.	Hartikainen et al. 2015. Ruokahävikki alkutuotannossa ja elintarviketaloustuksessa. Foodspill 2 -hankkeen loppuraportti

2 Laskentaoletukset: Energia

SavoGrown energiantuotannon ja -käytön yleiskuva on jaettu kolmeen kokonaisuuteen, jotka ovat polttoaineen kulutus energiantuotannossa, maaliikenteessä²⁸ ja asumisen lämmityksessä. Lisäksi tarkastelussa on mukana polttoaineeton energiantuotanto, kuten maalämpö ja näiden käyttö energiantuotannossa, liikenteessä ja asumisen lämmityksessä. Lisäksi tarkastellaan tuotetun sähkön ja kaukolämmön käytön jakautumista eri käyttökohteittain.

²⁸ Energiankulutusta meri- ja lentoliikenteessä ei tarkastella.

Polttoaineen kulutustiedoissa ei ole tietoa kuinka suuri osuus polttoaineista tuotetaan maakunnan sisällä ja kuinka suuri osuus hankitaan maakunnan ulkopuolelta. Uusiutumattomista polttoaineista voidaan olettaa suurimman osan hankittavan maakunnan ulkopuolelta.

Energiateollisuus ry:n alueellista kaukolämpö- ja sähkötilastoista on tarkastelu kunnallisina hankintayhtiönä Savon Voima Oyj Keitelettä, Savon Voima Oyj Pielavettä, Savon Voima Oyj Rautalampea ja Savon Voima Oyj Suonenjokea.

Energian tuotannon ja käytön materiaaliavirrat – lähtötiedot ja laskentaoletukset		
1 Sähkö ja kaukolämpö		
1a. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto – polttoaineiden kulutus kunnissa		
Materiaalivirta:	Laskentaoletukset:	Lähde:
Kevyt polttoöljy (2 GWh)	Sisältää kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2019a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Turpeet (19 GWh)	Sisältää jyrsinturpeen ja palaturpeen. Sisältää kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2019a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Kokopuu- tai rankahake (11 GWh)	Sisältää kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2019a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Kuori (10 GWh)	Sisältää kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2019a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Sahanpuru (20 GWh)	Sisältää kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2019a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Puutähdehake tai -murske (15 GWh)	Sisältää kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2019a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Muut erittelemättömät energialähteet (2 GWh)	Sisältää kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2019a. Alueellinen kaukolämpötilasto
1b. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto – muut tuotannon syötteet maakunnassa		
Lämpöpumpulla talteen otettu lämpö (9 GWh)	Sisältää kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn määrän.	Energiateollisuus ry, 2019a. Alueellinen kaukolämpötilasto
1c. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto – tuotettu energia kunnissa		
Sähkön ja kaukolämmön yhteistuotanto (- GWh)	Oletettu, että yhteistuotannon määrä on Energiateollisuuden tilastossa (2019a) ilmoitettu yhteistuotannon osuus kaukolämmön nettotuotannosta.	Energiateollisuus ry, 2019a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Kaukolämmön erillistuotanto (68 GWh)	Laskennassa oletettu, että erillistuotettu kaukolämpö on Energiateollisuuden tilastossa (2019a) ilmoitettu kaukolämmön	Energiateollisuus ry, 2019a. Alueellinen kaukolämpötilasto

	erillistuotannon osuus kaukolämmön nettotuotannosta. Tilaston valossa kaikki alueella tuotettu kaukolämpö on erillistuotettua.	
Sähkön erillistuotanto (4 GWh)	Energiateollisuus ry ei tilastoi kuntakohtaista sähkön tuotantoa. Laskennassa on oletettu, että erillistuotetun sähkön osuus on samaa tasoa kuin Pohjois-Savon maakunnan tasolla (n. 2 % kokonaistuotannosta). Pohjois-Savon maakunnan sähkön erillistuotanto sisältää ainoastaan Energiateollisuuden tilastossa (2019b) ilmoitetun sähkön tuotannon erillisellä lämpövoimalla.	Energiateollisuus ry, 2019b. Sähkön tuotanto maakunnittain
Tuulivoima (- GWh)	Energiateollisuus ry ei tilastoi kuntakohtaista sähkön tuotantoa. Suomen Tuulivoimayhdistyksen tilastojen valossa kuntien alueella ei ole toiminnassa olevia tuulivoimaloita. Kuntien alueella on kuitenkin suunnitteilla olevia tuulivoimahankkeita.	Suomen Tuulivoimayhdistys, 2022. Tuulivoimakartta
Vesivoima (- GWh)		Energiavirasto 2022, voimalaitosrekisteri
Maakunnan ulkopuolelta ostettu sähkö (207 GWh)	Maakunnan ulkopuolelta ostettu sähkö on arvioitu SavoGrown sähkön käytön ja tuotannon erotuksena.	Energiateollisuus ry, 2019c. Sähkön kulutus kunnittain
1d. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto – syntyvät materiaalityrät		
1e. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto - sähkön kulutuksen jakautuminen maakunnassa		
Asuminen ja maatalous (80 GWh)	Perustuu Energiateollisuuden tilastoon	Energiateollisuus ry, 2019c. Sähkön kulutus kunnittain
Palvelut ja rakentaminen (44 GWh)	Perustuu Energiateollisuuden tilastoon	Energiateollisuus ry, 2019c. Sähkön kulutus kunnittain
Teollisuus (79 GWh)	Perustuu Energiateollisuuden tilastoon	Energiateollisuus ry, 2019c. Sähkön kulutus kunnittain
Verkkohäviöt (7 GWh)	Perustuu Energiateollisuuden tilastoon	Energiateollisuus ry, 2019c. Sähkön kulutus kunnittain
1f. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto - kaukolämmön kulutuksen jakautuminen maakunnassa		
Asuminen (65 GWh)	Laskennassa oletettu, että asumiseen käytettävä kaukolämmön	Tilastokeskus 2019c. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset

	kulutus vastaa Tilastokeskuksen tietoja kaukolämmöllä lämmitettävistä rakennusneliöistä. Rakennusneliöt on muutettu energiayksikköön Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliömetriä kohti.	käyttötarkoituksen ja lämmitysai- neen mukaan. Rakentaja.fi 2016. Lämmitysener- gian kulutus/neliö/vuosi
Muu kulutus (13 GWh)	Kaukolämmön muu kulutus las- kettu erottamalla kaukolämmön kokonaiskulutuksesta SavoGrown kunnissa (Energiateollisuuden ti- lastot (2019a) kaukolämmön asu- miseen kuluva määrä).	Energiateollisuus ry, 2019a. Alueelli- nen kaukolämpötilasto

Maaliikenne

2a. Maaliikenteen energiankäyttö – polttoaineiden kulutus maakunnassa²⁹

Virta	Laskentaoletukset	Lähde:
Dieselöljy (uusiutumaton) (117 GWh)	Määrä on polttonesteen myynti SavoGrown kunnissa (ei sisällä myyntiä vientiin eikä Huoltovarmuuskeskukselle), josta on vähennetty dieseliin sekoitettavan biodieselin osuus (arvio, että uusiutuvien osuus 15 tilavuus-%). (Tilastokeskus, 2022b. Liikenteen energiakulutus, 1990–2020) Laskennassa on oletettu, että kaikki myyty polttoneste ohjautuu liikennekäyttöön.	Tilastokeskus, 2019a. Polttonestei- den myynti kunnittain 2019
Biodiesel (19 GWh)	Laskennassa on oletettu, että dieselin sekoitettava biokomponentti on biodiesel (biodiesel on yleisnimitys orgaanisesta raaka-aineesta valmistetuille metyyliestereille, FAME), jonka osuus dieselissä on 15 tilavuus-%. Laskennassa on oletettu, että kaikki myyty polttoneste ohjautuu liikennekäyttöön.	Tilastokeskus, 2019a. Polttonestei- den myynti kunnittain 2019
Bensiini (uusiutumaton) (67 GWh)	Määrä on polttonesteen myynti SavoGrown kunnissa (ei sisällä myyntiä vientiin eikä	Tilastokeskus, 2019a. Polttonestei- den myynti kunnittain 2019

²⁹ Liikennekäyttöön ohjautuvaa sähkön ja maa- ja biokaasun tuotantoa ei ole erikseen arvioitu hankkeessa.

	Huoltovarmuuskeskukselle), josta on vähennetty bensiiniin sekoitettavan bioetanolin osuus (arvio, että uusiutuvien osuus 7 tilavuus-%). (Tilastokeskus, 2022b. Liikenteen energiakulutus, 1990–2020). Laskennassa on oletettu, että kaikki myyty polttoneste ohjautuu liikennekäyttöön.	
Bioetanol (3 GWh)	Laskennassa on oletettu, että bensiiniin sekoitettava biokomponentti on bioetanol, jonka osuus bensiinissä on 7 tilavuus-%. (Tilastokeskus, 2022b. Liikenteen energiakulutus, 1990–2020). Laskennassa on oletettu, että kaikki myyty polttoneste ohjautuu liikennekäyttöön.	Tilastokeskus, 2019a. Polttonesteiden myynti kunnittain 2019
3 Asumisen lämmitys		
3a. Asumisen energiankäyttö – lämmitysmuotojen jakautuminen³⁰		
Kaukolämpö (65 GWh)	Tilastokeskuksen tiedot eri lämmitysmuodoilla lämmitettävistä rakennusneliöistä maakunnassa on muutettu energiayksikköön käyttämällä Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliometriä kohti.	Tilastokeskus 2019c. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. Rakentaja.fi 2016. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi
Maalämpö (6 GWh)	Tilastokeskuksen tiedot eri lämmitysmuodoilla lämmitettävistä rakennusneliöistä maakunnassa on muutettu energiayksikköön käyttämällä Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliometriä kohti.	Tilastokeskus 2019c. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. Rakentaja.fi 2021. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi
Öljy ja kaasu (35 GWh)	Laskennassa oletettu, että lämmitykseen käytettävä öljy on kevyt polttoöljy. Laskennassa on oletettu, että kaasua ei SavoGrown alueella käytetä merkittävänä	Tilastokeskus 2019c. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. Rakentaja.fi 2021. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi

³⁰ Laskenta koskee ainoastaan lämmitysenergian kulutusta. Käyttöveden lämmitystä ei ole huomioitu (noin 800 kWh/asukas/vuosi) (Rakentaja.fi, 2016)

	<p>lämmitysmuotona. Ilmoitettu määrä viittaa polttoainekulutukseen.</p> <p>Tilastokeskuksen tiedot eri lämmitysmuodoilla lämmitettävistä rakennusneliöistä maakunnassa on muutettu energiayksikköön käytämällä Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliometriä kohti.</p>	
Pienpuu (sisältää myös asumisen lämmitykseen käytettävän turpeen) (63 GWh)	<p>Tilastokeskuksen tiedot eri lämmitysmuodoilla lämmitettävistä rakennusneliöistä maakunnassa on muutettu energiayksikköön käytämällä Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliometriä kohti. Ilmoitettu määrä viittaa polttoainekulutukseen.</p>	<p>Tilastokeskus 2021c. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan.</p> <p>Rakentaja.fi 2021. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi</p>
Muu tuntematon lämmitysmuoto (13 GWh)	<p>Tilastokeskuksen tiedot eri lämmitysmuodoilla lämmitettävistä rakennusneliöistä maakunnassa on muutettu energiayksikköön käytämällä Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliometriä kohti. Ilmoitettu määrä viittaa polttoainekulutukseen.</p>	<p>Tilastokeskus 2021c. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan.</p> <p>Rakentaja.fi 2021. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi</p>

3 Laskentaoletukset: Metsäteollisuus

SavoGrown metsäteollisuuden materiaalivirtojen yleiskuva on jaettu kolmeen kokonaisuuteen, jotka ovat puuston vuosihakkuu, korjattu teollisuus- ja energiapuu ja puunjalostus kunnissa. Puuston hakkuista ei ole kuntakohtaista tilastotietoa, mutta vuosihakkuut kunnissa on arvioitu Pohjois-Savon hakkuutilastojen pohjalta. Lisäksi tarkastelussa ei ole mukana hakuiden yhteydessä syntyviä sivuvirtoja, kuten kantoja tai puiden luonnonpoistumaa.

Metsäteollisuus – lähtötiedot ja laskentaoletukset

1 Puuston vuosihakkuu

1a. Puuston hakkuut kunnissa

Materiaalivirta:	Laskentaoletukset:	Lähde:
Kuitupuu (0.7 milj. m3)	Pohjois-Savossa korjattu kuitupuun määrä sisältää kuusikuidun, mäntykuidun ja lehtikuidun (Luke/Tilastokeskus 2020a). Kuntamääräinen arvio tehty metsäteollisuudessa hyödynnettävien metsämaiden suhteessa (Luke 2019).	Luke 2020j. Teollisuuspuun hakkuut. Luke 2019. Kunnittaiset metsävaratilastot 2019. Metsäteollisuudessa hyödynnettävä metsämaa (ha).
Tukkupuu (0.6 milj. m3)	Pohjois-Savossa korjattu tukkipuun määrä sisältää kuusitukin, mäntytukin ja lehtitukin (Luke/Tilastokeskus 2020a). Kuntamääräinen arvio tehty metsäteollisuudessa hyödynnettävien metsämaiden suhteessa (Luke 2019).	Luke 2020j. Teollisuuspuun hakkuut. Luke 2019. Kunnittaiset metsävaratilastot 2019. Metsäteollisuudessa hyödynnettävä metsämaa (ha).
Energiapuu (0.1 milj. m3)	Pohjois-Savossa korjattu energia-hakkuiden määrä (Luke/Tilastokeskus 2020b). Kuntamääräinen arvio tehty metsäteollisuudessa hyödynnettävien metsämaiden suhteessa (Luke 2019).	Luke 2020k. Hakkuukertymä omistajaryhmittäin ja maakunnittain. Luke 2019. Kunnittaiset metsävaratilastot 2019. Metsäteollisuudessa hyödynnettävä metsämaa (ha).
1b. Puuston hakkuu kuntien ulkopuolelta		
Tukkupuu kuntien ulkopuolelta (0.8 milj. m3)	Tukkupuun määrä arvioitu Sitowisen logistiikkaselvityksen perusteella (Tilastokeskus, tieliikenteen tavarakuljetukset, vuosien 2015–2019 keskiarvo).	Sitowise, 2021. Logistiikkaselvitys (Tilastokeskus, tieliikenteen tavarakuljetukset, vuosien 2015–2019 keskiarvo)
2. Korjattu teollisuus- ja energiapuu		
2a. Sahateollisuuden hyödyntämä puu		
Tukkupuun käyttö alueen sahatteollisuudessa (1.4 milj. m3)	Sahojen käyttämä tukkipuun määrä on arvioitu lisveden metsän ja Keitele Groupin omien tilastotietojen perusteella.	lisveden metsä, 2020. Yritys Case Keitele Group, 2020. Ote SavoGrown toimittamasta Keitele Group Oy:ta koskevasta raportista
2b. Kuntien ulkopuolelle vietävä puu		
Kuitupuu kuntien ulkopuolelle (0.7 milj. m3)	Tukkupuun määrä arvioitu Sitowisen logistiikkaselvityksen perusteella (Tilastokeskus, tieliikenteen tavarakuljetukset, vuosien 2015–2019 keskiarvo). Arviossa on oletettu, että kaikki kuntien ulkopuolelle vietävä puu on kuitupuuta, koska SavoGrown kuntien	Sitowise, 2021. Logistiikkaselvitys (Tilastokeskus, tieliikenteen tavarakuljetukset, vuosien 2015–2019 keskiarvo)

	alueella ei ole merkittävää sellu- tai biotuoteteollisuutta.	
3. Puunjalostus kunnissa		
3a. Sahateollisuus		
Syntyvä sahatavara (0.6 milj. m3)	Sahoissa syntymä sahatavaran määrä on arvioitu lisveden metsän ja Keitele Groupin omien tilastotietojen perusteella. Keiteleen saha valmistaa myös liimapuuta, joka sisältyy materiaali-virta-arvioon.	lisveden metsä, 2020. Yritys Case Keitele Group, 2020. Ote SavoGrown toimittamasta Keitele Group Oy:ta koskevasta raportista
Muuta arvoa luovat sivuvirrat (0.7 milj. m3)	Sahojen sivuvirrat on arvioitu lisveden metsän ja Keitele Groupin omien tilastotietojen perusteella.	lisveden metsä, 2020. Yritys Case Keitele Group, 2020. Ote SavoGrown toimittamasta Keitele Group Oy:ta koskevasta raportista
3b. Puutuoteteollisuus		
Sahatavara kuntien ulkopuolelta (0.1 milj. m3)	Puutuoteteollisuuden toimijoilta (Sepa Oy ja Finland Laminated Timber Oy) kysyttiin erillisenä sähköpostitiedonantona arviot materiaalivirroista. Kummatkaan yritykset eivät itse sahaa, vaan käytettävä puutavara tulee kuntien ulkopuolelta.	Sepa Oy ja Finland Laminated Timber Oy, erillinen sähköpostitiedonanto.
Syntyvät puutuotteet (0.1. milj. m3)	Puutuoteteollisuuden toimijoilta (Sepa Oy ja Finland Laminated Timber Oy) kysyttiin erillisenä sähköpostitiedonantona arviot materiaalivirroista. Sepa valmistaa kattoristikoita ja Finland Laminated Timber liimapuuta.	Sepa Oy ja Finland Laminated Timber Oy, erillinen sähköpostitiedonanto.
Puutuoteteollisuuden sivuvirrat (0.04 milj. m3)	Puutuoteteollisuuden toimijoilta (Sepa Oy ja Finland Laminated Timber Oy) kysyttiin erillisenä sähköpostitiedonantona arviot materiaalivirroista. Sivuvirrat käsittävät kuorta, purua, haketta ja kutterikuiviketta.	Sepa Oy ja Finland Laminated Timber Oy, erillinen sähköpostitiedonanto.
3c. Puun muu käyttö		
Energiapuu (0.1 milj. m3)	Kaikki hakattu energiapuu oletettiin käytettävän energiakäytössä. Hankkeen puitteissa ei selvitetty missä energiapuu hyödynnetään. Myöskään energiapuukuljetuksia	Luke 2020k. Hakkuukertymä omistajaryhmittäin ja maakunnittain.

	kuntien ulkopuolelta ja kuntien ulkopuolelle ei huomioitu.	Luke 2019. Kunnittaiset metsävaratilastot 2019. Metsäteollisuudessa hyödynnettävä metsämaa (ha).
--	--	--

4 Laskentaoletukset: Yhdyskuntajäte

Tiedot SavoGrown yhdyskuntajätteiden yleiskuvaan perustuvat Pohjois-Savon alueella toimivan Jättekukon ja Ylä-Savon Jätehuollon tilastoimiin lukuihin vuodelta 2021³¹, jotka saatiin yhtiöiltä sähköpostitiedonannolla.

Yhdyskuntajätettä syntyy asumisesta, julkisista palveluista sekä teollisuudesta. Jättekukon ja Ylä-Savon Jätehuollon SavoGrown alueella keräämät ja vastaanottamat jätteet kattavat edellä mainituista yhdyskuntajätteen syntyperistä asumisen ja julkisten palveluiden yhdyskuntajätteen. Jäteyhtiöiden tiedot eivät siis kata teollisuudesta syntyviä yhdyskuntajätteitä. Myös tuottajavastuun alaiset pakkausjätteet ovat luvuissa mukana vain siltä osin, kun niiden keräys kuuluu Jättekukolle ja Ylä-Savon Jätehuollolle. Lisäksi muut alla olevien lukujen ulkopuolella olevat yhdyskuntajätteet ovat sopimusperusteiset kiinteistökohtaisesti kerätyt pakkausjätteet, palautuspullot sekä kotikompostoinnin ja haja-asutusalueiden puutarhajätteet.

Yhdyskuntajätteet – lähtötiedot ja laskentaoletukset		
1 Syntyneet jättejakeet		
1a. Sekajäte		
Materiaalivirta:	Laskentaoletukset:	Lähde:
Kunnat: Rautalampi, Suonenjoki, Tervo ja Vesanto Sekajäte (2 243 t)	Jättekukon keräämä kokonaissekajättemäärä on jyvitetty SavoGrown kunnilla kuntien väkiluvun suhteessa (Tilastokeskus 2021).	Jättekukon tilastot Tilastokeskus 2021. Kuntien avainluvut
Kunnat: Keitele ja Piela- vesi Sekajäte (993 t)	Ylä-Savon Jätehuollon alueelta keräämä sekajäte.	Ylä-Savon Jätehuollon tilastot

³¹ YSJ tilastot aikaväliltä 1.1.-7.12.2021

1b. Erilliskerätyt pakkausjätteet³²		
1c. Muut erilliskerätyt jätteet		
Erilliskerätty biojäte (665 t)	Jätekukon keräämä kokonaisbiojättemäärä on jyvitetty SavoGrown kunnilla kuntien väkiluvun suhteessa (Tilastokeskus 2021). Ylä-Savon Jätteen keräämä biojätteen määrä on arvioitu Jätekukon asukasta kohti keräämän biojättemäärän avulla, joka on kerrottu Keiteleen ja Pie-laveden asukasluvuilla (Tilastokeskus 2021).	Jätekukon tilastot Tilastokeskus 2021. Kuntien avainluvut.
1d. Vaaralliset jätteet		
Tavanomaiset vaaralliset jätteet (143 t)	Jätekukon keräämä vaarallinen jäte. Ylä-Savon Jätehuolloilta ei kerää vaarallisia jätteitä.	Jätekukon tilastot
Betonijäte (33 t)	Jätekukon keräämä vaarallinen jäte. Ylä-Savon Jätehuolloilta ei kerää vaarallisia jätteitä.	Jätekukon tilastot
SER (147 t)	Jätekukon keräämä vaarallinen jäte. Ylä-Savon Jätehuolloilta ei kerää vaarallisia jätteitä.	Jätekukon tilastot
Loisteputken ja -lamput (2 t)	Jätekukon keräämä vaarallinen jäte. Ylä-Savon Jätehuolloilta ei kerää vaarallisia jätteitä.	Jätekukon tilastot
1e. Muu yhdyskuntajäte		
Metalli (211 t)	Jätekukon keräämä vaarallinen jäte. Ylä-Savon Jätehuolloilta ei kerää vaarallisia jätteitä.	Jätekukon tilastot
Energiajäte (136 t)	Jätekukon keräämä vaarallinen jäte. Ylä-Savon Jätehuolloilta ei kerää vaarallisia jätteitä.	Jätekukon tilastot
Kipsi, materiaalihyötykäyttöön (2 t)	Jätekukon keräämä vaarallinen jäte. Ylä-Savon Jätehuolloilta ei kerää vaarallisia jätteitä.	Jätekukon tilastot

³² Erilliskerättyä jätetietoa ei ollut saatavilla. Ylä-Savon Jätehuolto mainitsee, että alkaa keräämään pakkaus ym. Hyötyjätettä vasta heinäkuussa 2023.

Puu, käsitelty (323 t)	Jätekukon keräämä vaarallinen jäte. Ylä-Savon Jätehuolloilta ei kerää vaarallisia jätteitä.	Jätekukon tilastot
Rakennus- ja teollisuusjäte (1194 t)	Sisältää sekä Jätekukon ilmoittaman rakennus jätteen että Ylä-Savon Jätehuollon ilmoittaman rakennus- ja teollisuusjätteen.	Jätekukon ja Ylä-Savon Jätehuollon tilastot
2. Jätteiden ohjaus käsittelyyn		
Materiaalivirta:	Laskentaoletukset:	Lähde:
Energiahöydyntäminen (5020 t)	Perustuen Jätekukon ja Ylä-Savon Jätehuollon ilmoittamiin tietoihin.	Jätekukon ja Ylä-Savon Jätehuollon tiedot jätteiden loppusijoituksesta.
Materiaalihöydyntäminen (1069 t)	Perustuen Jätekukon ja Ylä-Savon Jätehuollon ilmoittamiin tietoihin.	Jätekukon ja Ylä-Savon Jätehuollon tiedot jätteiden loppusijoituksesta.
Muu sijoitus (kaatopaikkasijoitus, muu hyödyntäminen) (2 t)	Perustuen Jätekukon ja Ylä-Savon Jätehuollon ilmoittamiin tietoihin.	Jätekukon ja Ylä-Savon Jätehuollon tiedot jätteiden loppusijoituksesta.

Gaia Consulting Oy

Bulevardi 6 A,
FI-00120
HELSINKI, Finland

Tel +358 9686 6620
Fax +358 9686 66210

ADDIS ABABA | BEIJING | BUENOS
AIRES | GOTHENBURG | HELSINKI |
SAN FRANCISCO | TURKU | ZÜRICH

You will find the presentation of our staff,
and their contact information, at www.gaia.fi

gaia 
PART OF SWECO