

16. MAALISKUUTA 2026

# SELVITYS PUUNJALOSTUSTOIMINNAN INFRASTA SEKÄ ERIKOISPUUN HANKINTAPOTENTIALISTA

## LOPPURAPORTTI

KASVUA ERIKOISPUUN JALOSTAMISELLA -HANKE 1.9.2024 – 30.11.2025

PEKKA TUOVINEN  
PEKTU OY



Euroopan unionin  
osarahoittama



LAPIN LIITTO

## SISÄLLYLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	3
1. Selvityksen tausta.....	5
1.1 Hankkeen tausta .....	5
1.2 Erikoispuun määritelmä.....	7
1.3 Erikoispuulajien käyttökohteet .....	8
2. Olemassa olevan infran kartoitus .....	11
2.1 Yleiskuva Posion puunjalostusinfrastruktuurista.....	11
2.2 Soukkavaaran teollisuusalue .....	11
2.3 Lampelan saha-alue .....	13
2.4 Pienet sahat ja kenttäsiirkkelit Posion alueella.....	15
2.5 Muut kunnalliset ja yritysomisteiset tilat .....	17
3. Potentiaali erikoispuuraaka-aineessa ja puunhankinnan logistiikassa.....	19
3.1 Mahdolliset energiapuukohdekeskittymät .....	20
3.2 Viivästyneet metsänhoitotoimenpiteet Posion ja sen naapurikuntien energia- ja ensiharvennuskohteissa .....	21
3.3 Mahdollisuudet puunhankinnan ja logistiikan tehostamiseen kaukokuljetuksesta vapautuvan resurssin näkökulmasta.....	22
3.4 Metsänomistajien valmiudet hankintahakkuisiin ja paikallinen resurssipotentiali .....	24
3.5 Järeiden tyvipuiden, pieniläpimittaisen raaka-aineen ja sydänpuun potentiaali .....	27
3.6 Liiketoimintayhteenveto – Verkostomainen tyvitukkien sahaus.....	28
3.7 Erikoispuiden (haapa, raita) ja harvennuspuun potentiaali.....	30
4. Markkinakartoitukset .....	36
4.1 Höylätyt erikoispuutuotteet .....	37
4.2 Lämpökäsittelyt erikoispuutuotteet .....	38
4.3 Liimatut erikoispuutuotteet.....	40
4.4 Kiertotaloustuotteet .....	41
4.5 Benchmarking-matkat ja toteutettu markkinaseuranta.....	43
5. Teknologia ja energia.....	47
5.1 Erikoispuun jalostamiseen soveltuvat teknologiat.....	47
5.2 Puun kuivausteknologiat.....	50
5.3 Lämpökäsittelyteknologiat.....	52

5.4	Kemiallinen kyllästys – teknologiat ja soveltuvuus.....	54
5.5	Kuivausenergian tuottaminen ja energiaoptioiden tarkastelu.....	57
5.6	Teknologian validointi lopputuotteiden laatuvaatimuksiin ja tuotantomääriin.....	60
6.	Liiketoiminnan tarkastelu – tuotanto- ja jalostuskonseptien kehittäminen .....	64
6.1	Tuotantokonseptien lähtökohdat ja tavoitteet .....	65
6.2	Posiolla soveltuvat tuotanto- ja jalostuspolut .....	66
6.3	Harvennuspuun täsmäjalostus – kuorinta, sahaus ja toimitusketjumalli .....	68
6.4	Järeän puun hirsi- ja pelkkahirsikonsepti .....	71
6.5	Kiertotalous- ja sivuvirtoihin perustuvat tuotantokonseptit .....	74
6.6	CLT-alihankintamarkkina ja ensiasteen jalostuspotentiaali Posiolla .....	76
6.7	investointitarpeiden koonti .....	78
7.	TUOTANTOMÄÄRÄARVIOT ERI JALOSTUSPOLUILLE.....	79
7.1	Harvennuspuun täsmäjalostus ja Egyptin parru .....	79
7.2	Lämpökäsitellyt tuotteet.....	80
7.3	Liimakomponentit ikkuna- ja oviteollisuuteen .....	80
7.4	CLT-lamellit alihankintamarkkinaan .....	80
7.5	Hirsi- ja pelkkahirsituotteet.....	81
7.6	Luonnonpintaisten isot tukit .....	81
7.6	Kiertotalous- ja sivuvirtatuotteet .....	82

## TIIVISTELMÄ

Raportti on tuotettu Kasvua erikoispuun jalostamisella -hankkeessa ja keskittyy nimensä mukaisesti erikoispuuhun liittyvän liiketoiminnan mahdollisuuksien kartoittamiseen ja kehittämiseen. Raportissa erikoispuuta ovat puuraaka-aine, jota ei käytetä tai jonka mahdollisuutta ei hyödynnetä puuteollisuudessa. Tavoitteena oli kartoittaa alueella oleva, puunjalostukseen soveltuva yksityis- ja julkisomisteinen infrastruktuuri ja arvioida niiden käytettävyys, selvittää erikoispuun määrä alueella sekä tarkastella jatkojalostuspotentiaalia ja puunhankinnan logistiikkaa, laatia markkinakartoitukset erikoispuusta jatkojalostettaville lopputuotteille, tarkastella ja selvittää jalostamiseen tarvittavaa ja soveltuva teknologiaa ja energiaratkaisuja, selvittää puun jatkojalostamisen liiketoimintojen mallinnusta ja kannattavuuden raja-arvoja sekä viestiä hankkeen toimenpiteistä ja tuloksista.

Posion kunnan alueella on kaksi isompaa erikoispuun jalostamisen mahdollistavaa keskittymää, kunnan omistama Soukkavaaran teollisuusalue ja yksityisen omistama Lampelan saha-alue. Kummallakin alueella on omat vahvuutensa, soveltuvuutensa ja kehittämistarpeensa erikoispuun jalostamiseen. Lisäksi kunnan alueella on monia kokeneita ja osaavia sahureita ja heidän pieniä sahojaan ja kenttäsiirkeleitään sekä erikoispuuraaka-aineita. Kaikilla toimijoilla voisi olla tulevaisuudessa oma roolinsa alueellisessa, verkostomaisessa erikoispuutaloudessa.

Erikoispuuraaka-aineen alueellinen potentiaali on arvioitu Metsäkeskuksen avoimen metsävaratiedon ja erikseen tilatun metsävaratietoaineiston pohjalta. Arvioinnissa on tarkasteltu energiapuukeskittymiä ja erityisesti energia- ja harvennuskohteita. Erikoispuuraaka-aineen puunhankinnan logistiikka ja sen mahdollisuuksia on lähestytty paikallisen kaluston ja resurssien tarkastelulla sekä kokoamalla tietoa hankintahakkuun mahdollisuuksista puunhankinta-alueeksi soveltuvan alueen metsänomistajilta.

Markkinakartoituksen keskeisiksi tuotekokonaisuuksiksi valikoituivat kartoitusten pohjalta höylätyt erikoispuutuotteet, lämpökäsittelyt tuotteet, liimatut erikoiskomponentit ja kiertotaloustuotteet. Kartoituksissa selvitettiin myös, millaisiin tuotekokonaisuuksiin alueen puu soveltuu parhaiten ja millaisia kaupallisia mahdollisuuksia Posion erikoispuuraaka-aineella on kansainvälisillä markkinoilla. Markkinakartoituksia tehtiin Suomeen ja ulkomaille suuntautuvilla benchmark-matkoilla.

Teknologian ja energiamuotojen tarkastelussa on arvioitu erilaisten tuotantoratkaisujen sekä puun kuivaus- ja lämpökäsittelyprosessien energiatehokkuuden soveltuvuutta erikoispuun jalostamiseen. Tarkastelu perustuu aikaisemmin hankkeessa tunnistettuihin raaka-ainevirtoihin, jatkojalostusvaihtoehtoihin ja tuotannollisiin tarpeisiin. Tarkasteltaviksi pääkokonaisuuksiksi valikoituivat erikoispuun jalostamisen teknologia, puun kuivausteknologiat, lopputuotteiden kemiallinen kyllästys ja lämpökäsittelyteknologia. Soveltuvaa teknologiaa ja energiaratkaisuja on tarkasteltu myös suhteessa erikoispuun jatkojalostamisessa vaadittuihin laatuvaatimuksiin ja tuotantomääriin. Myös benchmark-matkoilla kartoitettiin puunjalostuksen teknologiaratkaisuja.

Raportissa on tarkasteltu ja mallinnettu puun jatkojalostamisen liiketoimintaa. Mallinnus pohjautuu hankkeessa tehtyihin kartoituksiin Posion kunnan teollisen infrastruktuurin ja tilojen käytettävydestä,

raaka-ainepotentiaalista ja puunhankinnan logistiikasta, erikoispuun jalostamiseen soveltuvasta teknologiasta, energiaratkaisuista ja tuotantokapasiteetista sekä olemassa olevista markkinoista. Lisäksi työssä on määritetty liiketoiminnan kannattavuuden raja-arvot. Liiketoiminnan näkökulmasta Posion kuntaan hahmottuu kolme keskeistä jalostuspolkua: korkean lisäarvon jatkojalostus, lämpökäsiteltyjen tuotteiden tuotanto ja pien- ja harvennuspuun täsmäjalostus.

Tehdyn työn avulla Posion kunta ja alueen yrittäjät saavat paljon ja kootusti hyödyllistä tietoa puutoimialan kehittämiseen alueella. Lisäksi alan yrityksiä ja metsänomistajia on osallistettu aktiivisesti toimenpiteisiin, mikä toi kehittämistyöhön tulevaisuuteen suuntaavan otteen. Raportin sisältö jakautuu Kasvua erikoispuun jalostamisella -hankkeen suunnitelmassa määriteltyihin osa-alueisiin ja kuvataan alueen puutoimialan ja infrastruktuurin kehittämisen mahdollisuuksia suhteessa markkinoihin ja kestävään liiketoimintaan. Hanke oli Posion kunnan hallinnoima ja Euroopan unionin osarahoittama Lapin liiton kautta JTF-rahastosta. Hankkeen toimenpiteet toteutettiin ostopalveluna. Kilpailutuksen kautta hankkeen asiantuntijaksi, palveluntuottajaksi valikoitui Pektu Oy.

# 1. SELVITYKSEN TAUSTA

## 1.1 HANKKEEN TAUSTA

Posion kunnan lähialueella toimii merkittävää sahateollisuutta, jossa tuotetaan vuosittain noin 800 000 kuutiometriä sahatavaraa, ja alan liikevaihto on noin 300 miljoonaa euroa. Jatkojalostettavaksi päätyy noin 40 prosenttia tuotetusta sahatavarasta, josta valtaosa menee vientiin, arvoltaan noin 150 miljoonaa euroa. Sahateollisuuden sivutuotteita syntyy noin 850 000 kuutiometriä vuodessa, joista suurin osa, noin 500 000 kuutiometriä, hyödynnetään selluloosan raaka-aineena ja energiantuotannossa.

Alueella on huomattava potentiaali kasvattaa puun jatkojalostusta, mikä voisi lisätä liikevaihtoa arviolta 30–50 miljoonalla eurolla. Nykyiset sahat keskittyvät suurivolyymisiin lopputuotteisiin, kun taas pienivolyymiset erikoistuotteet soveltuvat parhaiten alihankintajalostukseen. Alihankinnan avulla voidaan palvella asiakkaita nopeammin ja tarjota laajempi tuotevalikoima. Lisäksi jalosteiden fyysisen koon pienentyessä ja arvon noustessa logistiikkakustannukset, jotka ovat Koillismaalla huomattavat pitkien etäisyyksien vuoksi, voidaan optimoida. Sivutuotteiden hyödyntäminen mahdollistaa myös fossiilivapaan energian tuotannon.

Paikallinen puutavaran jalostus tuo myös uusia työpaikkoja, sillä jatkojalostus luo enemmän työmahdollisuuksia verrattuna pelkkään perustuotantoon. Lisäksi jalostusketjun kehittäminen avaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja mahdollistaa niiden skaalautuvuuden muualle. Erikoispuun mekaaninen jalostus tuottaa jopa kaksinkertaisen lisäarvon perinteiseen kuitupuun valmistukseen verrattuna, ja samalla syntyy energiantuotantoon soveltuvia sivutuotteita, joilla on korkea energiantensiivisyys.

Posion kunta omistaa Soukkavaaran teollisuusalueen, jota se kehittää määrätietoisesti osaksi Koillismaan puunjalostuksen ja biotalouden kasvualuetta. Alueen strategisena tavoitteena on muodostaa toimiva yrityspuisto, joka vahvistaa paikallisten pk-yritysten toimintaedellytyksiä, tukee uusien investointien syntymistä ja lisää kunnan elinvoimaisuutta pitkällä aikavälillä.

Soukkavaaran asema on alueellisesti merkittävä, sillä se sijaitsee keskellä Koillismaan laajoja ja laadukkaita metsävaroja. Alueella yhdistyy muiden toimijoiden tuotanto-, varasto- ja logistiikkatoimintoja, minkä vuoksi siellä on valmiiksi teollista infrastruktuuria, jota voidaan hyödyntää puun jatkojalostuksen kasvattamisessa. Keskeinen kehityspolku liittyy puun jalostusasteen nostamiseen: raaka-aineen vienti pitkien kuljetusmatkojen päähän voidaan korvata paikallisella jalostuksella, mikä lisää aluetaloudellista hyötyä ja työllisyysvaikutuksia.

Kehittämisen painopiste on erityisesti korkean lisäarvon puutuotteissa, joihin on tunnistettu vahva markkina- ja tuotantopotentiaali. Näitä ovat muun muassa:

- erikoispuun jalostus, joka hyödyntää oksattomia tyvitukkeja sekä järeitä erikoispuita

- CLT- ja liimapuurakentamisen komponentit, joiden tarve kasvaa puurakentamisen laajentumisessa
- lämpökäsittellyt puutuotteet, jotka tarjoavat kemikaalittoman ja ekologisen vaihtoehdon perinteisiin ulkotuotteisiin
- korkean laadun puukomponentit, kuten ikkuna- ja oviteollisuuden sormijatkettut aihiot

Näiden tuotantosuuntien kehittäminen hyödyntää Soukkavaaran jo olemassa olevia rakennuksia, kuivaamoita, tuotantotiloja ja logistiikkaratkaisuja. Käytännössä alueella on mahdollista rakentaa puunjalostuskeskittymä, jossa eri yritykset hyödyntävät yhteistä infraa ja raaka-ainetta.

Hankkeen erityinen merkitys liittyy siihen, että erikoispuun jatkojalostuksella on vahva synerginen yhteys CLT- ja puurakentamisen arvoketjuun. Erikoispuusta valmistettavat komponentit, lämpökäsittellyt tuotteet ja korkean laadun rakenneosat tukevat puutuoteteollisuuden modernisoitumista sekä luovat uusia mahdollisuuksia:

- raaka-aineen soveltuvuus käyttöön (oksattomuus, mittapysyvyys, luontainen lahon- ja säänkestävyys)
- tuotantoprosessien tehostamiseen (lyhyet pituudet, täsmämitoitus, erikoissahaus)
- kilpailukyvyn parantamiseen (tuotteiden erottautuminen bulkkisahauksesta)
- kestävän kehityksen tavoitteisiin (kemikaalittomat tuotteet, hiilineutraali rakentaminen)

Hanke toimii keskeisenä osana tätä kokonaisuutta. Sen puitteissa laaditut analyysit, markkinaselvitykset ja infra-arviot konkretisoivat Soukkavaaran potentiaalin ja tuovat esiin, miten alueen rakenteet voidaan yhdistää uuteen erikoispuun jalostusketjuun. Samalla hanke tukee Posion kunnan strategista tavoitetta kasvattaa puunjalostuksen roolia osana kuntatalouden ja työpaikkarakenteen uudistumista.

CLT-rakentaminen mahdollistaa pienempien ja lyhyempien dimensioiden käytön raaka-aineena, mikä tarkoittaa, että esimerkiksi kasvatusmetsien istutuspuissa esiintyvät viat, kuten tyvimutkat, eivät estä raaka-aineen hyödyntämistä. Tällä hetkellä tällaisia puuraaka-aineita käytetään kuiduttavan teollisuuden raaka-aineeksi, vaikka ne soveltuisivat erikoissahauksella myös liimattuihin lopputuotteisiin. Pienimuotoisemmassa tuotannossa raaka-aineen vikaisuudet voidaan hallita paremmin kuin suurtehotuotannossa, jolloin lopputuotteen laatu ei kärsi. Tämä mahdollistaa puutuotteiden valmistuksen paikallisista raaka-aineista nykyistä suurtuotantoa edullisemmin.

Paikallinen valmistus tukee myös kustannustehokkuutta, sillä lyhyemmät kuljetusmatkat ja järkevä raaka-aineen valikointi nykyisestä puuvirrasta tekevät prosessista taloudellisesti ja logistisesti kannattavan. Samalla tämä lisää paikallisen energiantuotannon mahdollisuuksia, kun jalostuksen sivutuotteita voidaan hyödyntää uusiutuvan energian tuotannossa.

Alueen vahvuuksiin kuuluvat runsaat metsävarat, osaava työvoima sekä paluumuuttajien mahdollinen työpanos. Lisäksi puun jatkojalostuksen kehittämiseen on vahvaa tahtotilaa alueen toimijoiden keskuudessa. Keskeisenä etuna nähdään myös mahdollisuus hyödyntää paikallista energiaa, kuten puunjalostuksen sivutuotteita, biokaasua, aurinkovoimaa ja lämpöpumppuja. Alueella voidaan

myös optimoida resurssien käyttö yhteistyön kautta, mikä vahvistaa entisestään hankkeen kannattavuutta ja tukee kestävästä kehitystä.

## 1.2 ERIKOISPUUN MÄÄRITELMÄ

Erikoispuulla tarkoitetaan tässä selvityksessä puuraaka-ainetta, jonka ominaisuudet soveltuvat mekaaniseen jalostukseen ja korkean jalostusarvon tuotteisiin, mutta jota nykyinen teollinen sahateollisuus hyödyntää vain rajallisesti. Erikoispuun erityispiirteet voivat liittyä oksattomuuteen, järeeän runkomuotoon, hitaaseen kasvuun, mittapysyvyyteen tai luonnollisesti kehittyneeseen sydänpuuhun, joka lisää puun kestävyttä ja käyttömahdollisuuksia vaativissa kohteissa.

Koillismaahan alueella erikoispuun merkittävin ryhmä muodostuu männyn järeistä, oksattomista tyvitukeista. Tyvitukin laadullinen arvo perustuu rungon alaosan puhtaaseen ja virheettömään puuainekseen, jonka pituus voi olla 2,5–3,5 metriä ja latvaläpimitta 30–50 senttimetriä. Tämän tyyppinen raaka-aine on erityisen soveltuva ikkuna- ja oviteollisuuden komponentteihin, joissa oksaton ja tasalaatuinen raaka-aine on välttämätöntä. Tyvitukin sisäosissa oleva sydänpuu on muodostunut vuosikymmenten aikana, ja sen lahonkestävyyttä parantavat uuteaineet tekevät siitä käyttökelpoisen myös ulkorakentamiseen ja kosteisiin olosuhteisiin.

Sydänpuun poikkeukselliset ominaisuudet ovat keskeinen osa erikoispuun määritelmää. Männyn sydänpuun kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia on tutkittu laajasti, ja tuore LUKE:n tutkimus (Harju et al. 2025) osoittaa, että sydänpuun lahonkestävyys, väri ja uuteainesisältö paranevat merkittävästi puun vanhetessa. Tutkimuksen mukaan erityisesti hitaassa kasvurytmissä muodostunut sydänpuu sisältää runsaasti fenolisia yhdisteitä ja pihka-aineita, jotka lisäävät puun teknisiä ominaisuuksia luonnollisesti ilman kemiallista käsittelyä. Tämä tekee järeistä tyvitukeista arvokkaan ja monikäyttöisen raaka-aineen, jonka hyödyntäminen tarjoaa kilpailuetua erityisesti erikoisrakentamisessa ja pihakalustetuotannossa.

Erikoispuuksi luokitellaan myös useat Pohjois-Suomen lehtipuulajit. Haapa on näistä tunnetuin, ja se soveltuu erinomaisesti niin sisäverhouksiin, saunarakentamiseen kuin lämpökäsittelyyn. Sen tasalaatuisuus, vähäpihkaisuus ja keveys tekevät siitä kysytyn materiaalin puusepänteollisuudessa. Raita ja tervaleppä ovat niin ikään teknisesti hyviä raaka-aineita sisustukseen, koriste-esineisiin ja lämpökäsiteltäviin tuotteisiin, mutta niiden hyödyntäminen on jäänyt vähäiseksi. Erityisesti raita tarjoaa ainutlaatuisia mahdollisuuksia visaisen juurakkopuun ansiosta, jota käytetään muun muassa puukon kahvoissa ja design-käsitöissä.

Koivun käyttö sahatavarana on Pohjois-Suomessa vähäistä, vaikka koivulla olisi huomattavaa potentiaalia korkean jalostusarvon tuotteissa. Raaka-aineen käyttöä rajoittavat mutkaisuus ja kasvupaikkaperäiset lahoviat, mutta näiden haasteiden ratkaiseminen lisäisi koivun taloudellista arvoa ja vahvistaisi metsien monimuotoisuutta. Koivua on Posiolla hyödynnetty erityisesti poratappituotannossa, mutta raaka-aine on perinteisesti hankittu Etelä-Suomesta, koska pohjoista koivua ei ole sahattu teollisesti.

Lehtikuusi muodostaa Pohjois-Suomessa erityistapauksen. Sitä on istutettu runsaasti pihoihin ja puistoihin, mutta metsikköjen runkokoko ei useimmiten vielä riitä laajamittaiseen sahaukseen. Lehtikuusi tarjoaa kuitenkin huomattavaa potentiaalia tulevaisuudessa, sillä sen lahonkestävyys paranee merkittävästi puun vanhetessa. Järeät yksittäispuut soveltuvat erinomaisesti terasseihin, ulko-verhouksiin ja muihin kosteutta kestäviin rakenteisiin, joissa tarvitaan luonnostaan kestävä puuta.

Erikoispuu ei ole yksittäinen puulaji, vaan joukko laadullisesti ainutlaatuisia raaka-aineita, jotka soveltuvat korkeamman jalostusasteen tuotteisiin ja joiden hyödyntäminen voi synnyttää merkittävää lisäarvoa alueelle. Erikoispuun tehokkaampi hyödyntäminen tarjoaa Koillismaalle mahdollisuuden kehittää paikallista puunjalostusta, kasvattaa puuraaka-aineen arvoa ja luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia, jotka perustuvat alueen omiin metsävaroihin ja pitkäikäiseen puutuoteosaamiseen.

### 1.3 ERIKOISPUULAJIEN KÄYTTÖKOHTEET

#### **Haapa**

Haapa on Pohjois-Suomen keskeinen erikoispuulaji, jonka käyttö perustuu sen poikkeukselliseen tasalaatuisuuteen, pihkattomuuteen ja keveyteen. Haavan käyttö rakentamisessa on perinteisesti liittynyt hirsirakentamiseen, saunojen sisäpinnoitteisiin sekä katto- ja seinäpaanuihin, joissa materiaalin miellyttävä tuntuma ja tasainen ulkonäkö ovat merkittäviä etuja. Lämpökäsittelyssä haapa on yksi kysytyimmistä raaka-aineista; lämpökäsittely korostaa haavan sävyjä ja parantaa sen mittapysyvyyttä, mikä lisää sen käyttömahdollisuuksia niin sisustustuotteissa kuin design-puutuotteissa.

Haavan puusepänteollinen käyttö kattaa huonekalut, paneloinnit ja erikoisvalmisteiset sisustusmateriaalit kosteisiin tiloihin ja saunaan. Haapa soveltuu rakenteensa ja keveytensä ansiosta erinomaisesti myös pienesineisiin ja koriste-esineisiin.

#### **Raita**

Raita on Pohjois-Suomen alihyödynnetty mutta ominaisuuksiltaan arvokas erikoispuulaji. Raita on kevyt ja helposti työstettävä, minkä vuoksi sitä käytetään monipuolisesti veistotöissä, huonekaluissa, sorvatuissa tuotteissa ja sisustusesineissä. Raita tarjoaa vaalean ja yhtenäisen puuaineksen, joka sopii hyvin design- ja puusepäntuotteisiin. Erityisen arvokkaaksi raita muodostuu Lapin alueella, jossa sen juuristoissa esiintyy visamaista kasvua. Tätä raaka-ainetta hyödynnetään arvostetuissa käsityötuotteissa, kuten kuksissa, puukon kahvoissa ja koriste-esineissä, joissa luonnollisen kuvioinnin visuaalinen arvo on suuri.

Raitapuiden tyviosiin kehittyvät pahkat tarjoavat materiaalin pieniin käyttö- ja taide-esineisiin, ja perinteisesti raitakuorta on hyödynnetty sen sitkeyden vuoksi nahkojen parkitsemiseen, punontatöihin ja luonnonvärjäyksiin. Viime vuosina raita on noussut kiinnostuksen kohteeksi myös puusepänteollisuudessa, joka etsii ekologisia, helposti työstettäviä ja kotimaisia vaihtoehtoja teolliseen tuotantoon.

### **Koivu**

Koivu on Pohjois-Suomen runsasvarainen mutta teollisesti alihyödynnetty raaka-aine, jonka potentiaali erikoispuuna on huomattava. Koivun ominaisuudet – kovuus, tasalaatuisuus, vaalea sävy ja hyvä työstettävyys – tekevät siitä soveltuvan laajaan joukkoon korkealaatuisia puusepäntuotteita, huonekaluja ja sisustusmateriaaleja. Haasteena Pohjois-Suomen koivun teollisessa hyödyntämisessä on ollut runkopuun mutkaisuus ja lahoviat, jotka liittyvät kasvupaikkaolosuhteisiin ja metsänhoitokäytäntöihin. Näistä rajoitteista huolimatta koivun mahdollisuudet sahatavaran tuotannossa ovat selkeät, ja koivun teollinen hyödyntäminen voisi merkittävästi lisätä sen kasvatusarvoa ja metsien monimuotoisuutta.

Posiolla koivua on hyödynnetty erityisesti poratappien valmistuksessa, mikä on osoittanut, että koivulla on selkeä markkina-arvo sisustus- ja puusepänteollisuuden erikoistuotteissa. Toistaiseksi raaka-aine on hankittu Etelä-Suomesta, koska pohjoista koivua ei ole sahattu teollisesti. Tämä muodostaa selkeän mahdollisuuden paikalliselle jalostukselle: koivun hyödyntäminen sahatavarana ja erikoispuuna voisi avata uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja nostaa huomattavasti puuraaka-aineen jalostusarvoa.

### **Lehtikuusi**

Lehtikuusi ei esiinny Pohjois-Suomessa luontaisesti, mutta sitä on istutettu eri puolille Koillis-Lappia ja Lapin eteläisiä osia sekä pihapiireihin, puistoihin että pienialaisiin metsikkökokeiluihin. Istutukset koostuvat tyypillisesti joko siperian- tai euroopanlehtikuusesta sekä erilaisista hybrideistä, ja niiden perustamisajankohta vaihtelee 1960-luvulta nykypäivään. Suurin osa näistä metsiköistä on kuitenkin vielä runkokooltaan nuoria eikä sovellu laajamittaiseen sahaukseen tai teolliseen jalostukseen.

Lehtikuusen potentiaali erikoispuuna liittyy sen poikkeuksellisiin luonnollisiin kestävyysominaisuuksiin. Uuteainepitoisuus ja runkopuun lahonkesto kasvavat merkittävästi puiden vanhetessa, erityisesti rungon tyviosissa. Tämän vuoksi yksittäiset järeät lehtikuuset — erityisesti pihapiireissä kasvanneet, hitaasti varttuneet puut — muodostavat arvokkaan raaka-aineen terassien, julkisivujen ja muiden kosteutta ja säärasitusta kestävien ulkotuotteiden valmistukseen. Näissä käyttökohteissa lehtikuusi tarjoaa kilpailukykyisen, täysin luonnollisen vaihtoehdon kemiallisesti kyllästetyille puutuotteille.

Vaikka metsikkömuotoinen lehtikuusiraaka-aine ei tällä hetkellä ole merkittävä Pohjois-Suomessa, sen pitkän aikavälin potentiaali on huomattava. Nuorten istutusten varttuessa kohti järeämmän sahausksen edellyttämää runkokokoa lehtikuusi voi tulevaisuudessa täydentää alueellista erikoispuun tarjontaa erityisesti piha- ja terassirakentamisessa korkean lisäarvon tuotteissa. Tällä hetkellä arvokkain lehtikuusiraaka-aine muodostuu kuitenkin yksittäisistä järeistä pihapuista, jotka tulisi hyödyntää korkealaatuisessa piha- ja terassirakentamisessa sen sijaan, että ne päätyvät energia käyttöön.

### **Muut erikoispuut**

Ilmaston lämmetessä tulisi selvittää uusien puulajien menestymismahdollisuutta Koillismaan ilmastossa. Uusien lajien istuttaminen voisi osaltaan parantaa luonnon monimuotoisuutta, estää metsätuhoja sekä mahdollistaa myöhemmässä vaiheessa korkealaatuisten huonekalujen ja sisustusmateriaalien valmistuksen alueella.

## 2. OLEMASSA OLEVAN INFRAN KARTOITUS

Tämän luvun tarkoituksena on kartoittaa Posion alueella jo olemassa oleva julkis- ja yritysomisteinen puunjalostukseen soveltuva infrastruktuuri sekä arvioida sen käytettävyys, vahvuudet ja kehittämistarpeet. Kartoitusta perustuu kohdekäynteihin, kunnan omistamien rakennusten tarkasteluun, yrityshaastatteluihin, Lampelan ja Soukkavaaran alueita koskeviin teknisiin dokumentteihin sekä hankkeen aikana koottuun yritys- ja sahanverkostoaineistoon.

### 2.1 YLEISKUVA POSION PUUNJALOSTUSINFRASTRUKTUURISTA

Vaikka Posiolla ei tällä hetkellä ole laajamittaista teollista puunjalostusta tai suurta sahalaitosta, kunnassa on kuitenkin merkittävä määrä muunneltavissa olevaa teollista infrastruktuuria, joka soveltuu erinomaisesti puun mekaaniseen jalostukseen, erikoispuun tuotantoon ja pienimuotoiseen komponenttivalmistukseen. Alueen sijainti Koillismaahan vahvojen metsävarojen keskellä, lyhyt etäisyys isoihin sahoihin (Kuusamo, Kemijärvi) sekä hyvin toimiva tieverkosto tukevat puunjalostuksen sijoittumista kuntaan.

Posion puunjalostusinfrastruktuuri koostuu kahdesta toisiaan täydentävästä kokonaisuudesta:

- Soukkavaaran teollisuusalue, jossa sijaitsee laajoja, lämpimiä ja kylmiä hallitiloja, biopolttoainevarastoja, kuivaamoja, lämpökeskus ja asfaltoitu teollisuuspiha.
- Lampelan saha-alue (Karjalaisenniemi), joka sisältää puunjalostukseen suunniteltuja tiloja, kuten kuivaamoja, kenttäsiirrelin, varastohalleja ja höyläystiloja.

Näiden lisäksi Posion alueella on laaja pienimuotoisten sahojen ja kenttäsiirreleiden verkosto, joka tarjoaa täydentävää kapasiteettia erikoispuun sahaamiseen ja pienerävalmistukseen.

### 2.2 SOUKKAVAARAN TEOLLISUUSALUE

Soukkavaaran teollisuusalue on Posion merkittävin puunjalostuksen kehittämiseen soveltuva aluekokonaisuus. Alueella sijaitseva noin 7 500 neliömetrin lämmin teollisuushalli muodostaa teknisesti ja tilallisesti monipuolisen ympäristön puutuoteteollisuuden tarpeisiin. Hallin rakenteellinen kunto on hyvä, ja sen sisätilat ovat muunneltavissa erilaisiin tuotantoprosesseihin, kuten komponenttivalmistukseen, höyläykseen, kokoonpanoon ja materiaalien jatkojalostukseen.

## Tilat ja tekninen infrastruktuuri

Soukkavaaran hallilla on useita puunjalostusta tukevia ominaisuuksia:

- laaja lämmin hallialue, joka mahdollistaa suurikokoisten puutuotteiden ja komponenttien käsittelyn
- riittävä hallikorkeus, joka soveltuu kokoonpanoon, moduulituotantoon ja kevyisiin nostoihin
- sähköliittymä, joka riittää perustuotantoon ja voidaan tarvittaessa vahvistaa lämpökäsittelyn tai liimapuupuristuksen edellyttämälle tasolle
- vesi- ja viemäriliittymä, jotka tukevat teollisuusprosessien perustarpeita
- piha-alue, joka mahdollistaa puutavaran välivarastoinnin ja raskaan liikenteen sujuvan kulun

Hallikokonaisuuteen liittyvä lämpökeskus tarjoaa tilojen lämmityskyvyn, mutta erillisen prosessilämmön saatavuus riippuu tulevista investoinneista. Hallin yhteydessä on kuivaa kutterinpurua hyödyntävä biokattila, jonka arinateho on 1 MW. Puulla toimiva lämpökeskus parantaa siten Soukkavaaran alueen omavaraisuutta lämmitys- ja puun kuivausenergian tuottamisessa. Lisäksi hallin yhteydessä on myös 0.5 MW:n kokoinen kevyttä polttoöljyä käyttävä varakattila. Puun kuivauksessa yhden puukuution kuivaaminen tuoreesta puusta puusepänkuivaksi 8-12 % vaatii noin 0,3 MWh energiaa. Tästä voidaan laskea, että yhden megawatin tehoisella kattilalla voidaan vuositasolla kuivata noin 15 000 m<sup>3</sup> sahatavaraa. Kattilasta saadaan samalla myös hallitilojen lämmittämiseen tarvittava energiamäärä noin 800 MWh.

Kuivaamot ja muu olemassa oleva puunkäsittelyyn liittyvä infra eivät ole aktiivisessa käytössä, ja niiden teknisestä kunnosta ei ole saatavilla tarkkaa selvitystä. Ne kuitenkin muodostavat potentiaalisen kehityskohteen, mikäli alueelle sijoittuu tulevaisuudessa puunkuivausta tai lämpökäsittelyä edellyttäviä toimintoja. Kuivaamoiden hyödyntäminen mahdollistaisi sahatavaran jatkojalostuksen, jolloin höyläyksestä syntyvällä lastulla voidaan tuottaa kuivaamoiden sekä hallitilojen lämmittämiseen tarvittava energiamäärä. Edullinen puun jatkojalostuksesta syntyvän sivuvirran hyödyntäminen samassa käyttökohteessa parantaa merkittävästi puun jatkojalostuksen kannattavuutta. Samalla öljyn käyttö lämmittämiseen loppuu kokonaan.

## Soveltuvuus puunjalostukseen ja tuleviin investointeihin

Soukkavaaran teollisuusalueen vahvuuksia ovat sen:

- mittavat sisätilat, jotka mahdollistavat useiden eri tuotantoprosessien rinnakkaisen käytön
- muunneltavuus, sillä halli voidaan jakaa eri yritysten käyttöön tai varustaa modulaarisilla tuotantolinjoilla
- sijainti, joka on logistisesti toimiva sekä raaka-aineen hankintaa että tuotteiden toimituksia ajatellen
- tekniset valmiudet, jotka riittävät puunjalostuksen perusprosesseihin ilman merkittäviä peruskorjauksia

- mahdollisuus toimia alueellisena keskipisteenä, johon sijoitetaan jatkojalostusta, modulaarista rakentamista, komponenttivalmistusta tai muuta erikoispuuhun pohjautuvaa tuotantoa

Soukkavaara on erityisen potentiaalinen sijainti toiminnalle, joka vaatii:

- tilaa laajoille kokoonpanoille (CLT- ja modulaariset tuotteet)
- vakaan sisäilmaston lämpötilan ja kosteuden suhteen (korkean laatutason puutuotteet)
- hyvän logistiikan
- sähkötehon laajennusmahdollisuuden
- mahdollisuuden tulevaisuuden investointeihin (kuivurit, lämpökäsittelylaitteisto, esijalostuslinjat)

Alueen vahvuudet tukevat myös verkostomaista tuotantomallia, jossa pienet sahat ja sirkkelit tuottavat täsmämittaisia erikoispuueriä, jotka Soukkavaarassa jalostetaan valmiiksi tuotteiksi. Soukkavaara muodostaa Posion merkittävimmän puunjalostukseen soveltuvan infrastruktuurin. Sen laaja tilakapasiteetti, tekniset liittymät ja muunneltava rakenne tekevät siitä perustellun sijaintipaikan erikoispuun jalostuksen, komponenttituotannon, lämpökäsittelyn ja modulaarisen puurakentamisen tuleville investoinneille. Alue on valmiiksi toimintakelpoinen ja vaatii ainoastaan kohdennettuja täsmäinvestointeja, mikä tekee siitä kustannustehokkaan lähtökohdan puunjalostuksen kasvattamiselle Posiolla.

## 2.3 LAMPELAN SAHA-ALUE

Lampelan saha-alue Karjalaisenniemellä on yksi Posion vanhimmista puunjalostusalueista, ja se sisältää edelleen merkittävän määrän puun mekaaniseen jalostukseen soveltuvaa infrastruktuuria. Alueella on harjoitettu sahausta, höyläystä ja puutavaran kuivausta, ja rakennuskanta on pääosin säilynyt, vaikkakin teknisiä päivityksiä tarvitaan ennen nykyaikaisen tuotannon aloittamista.

### **Rakennukset ja nykyinen infrastruktuuri**

Lampelan tuotantolaitteisiin ja rakennuksiin kuuluvat:

- kenttäsiirkeli, joka soveltuu pieniläpimittaisen tukin ja erikoispuuerien sahaukseen
- pieni höylä- ja puuntyöstötila, joka tarjoaa mahdollisuuksia pienimuotoiseen jatkojalostukseen
- kaksi kuivaamoja, joiden rakenteet ovat käyttökelpoisia, mutta tekniikka vaatii modernisointia
- puutavarakatoksia, varastotilaa ja tasaista kenttää tavaran käsittelyyn
- huolto- ja käyttötiloja, jotka soveltuvat koneiden ja laitteiden ylläpitoon

Kuivaamot ovat alueen keskeisin vahvuus. Vaikka ne eivät ole tällä hetkellä toimintakunnossa, niiden olemassaolo vähentää merkittävästi uuden puunkuivaustoiminnan perustamiskustannuksia. Teknisesti kuivaamot vaativat:

- lämmitysjärjestelmän investoinnin
- puhaltimien ja lämmönvaihtimien investoinnit
- ohjaus- ja automaatiotekniikan modernisoinnin
- sähkökapasiteetin vahvistamista prosessikäyttöön

### **Alueen vahvuudet**

Lampelan vahvuuksia ovat:

- puunjalostukseen suunniteltu kokonaisuus, jossa rakennukset, pihajärjestelyt ja tilasijoittelu tukevat puun käsittelyä
- kuivaamoinfra, joka on harvinainen valmius Posion kunnassa
- riittävät mahdollisuudet pienerä- ja erikoispuutuotantoon, kuten lyhyet pituudet, lämpökäsittelyn tukiprosessit ja höyläys
- alueen yrittäjäperheiden osaaminen ja kokemus puunjalostuksesta
- pintarakenteeltaan toimiva piha, joka mahdollistaa puutavara-autojen liikkumisen ja tavaravastaanoton

### **Soveltuvuus puunjalostukseen**

Lampela soveltuu erityisesti:

- pienimuotoiseen sahaus- ja jatkojalostustoimintaan
- erikoispuun käsittelyyn, kuten oksattomien tyvitukkien ja lyhyiden mittaerien tuottamiseen
- pienimuotoiseen höyläämiseen ja komponenttien valmistukseen
- puutavaran kuivaamiseen, kun kuivaamot on uudistettu
- lämpökäsittelyn tukitoimintoihin, kuten lajitteluun, pakkaamiseen ja kuivauksen esivalmisteluun

Alue ei ole tarkoitettu suurteolliseen tuotantoon, mutta se on erinomainen ketterä toimintaympäristö mikro- ja pienyrityksille sekä täydentävä osa Posion puunjalostuksen kokonaisekosysteemiä.

### **Kehittämistarpeet**

Lampelan kehittämistarpeet liittyvät:

- kuivaamojen tekniseen peruskorjaukseen
- sähköliittymien vahvistamiseen
- valaistuksen, ilmanvaihdon ja pölynpoiston modernisointiin

- sahalaitteiden kunnostukseen
- lattiapintojen tasaukseen ja oviaukkojen mahdollisiin laajennuksiin
- pihajärjestelyjen parantamiseen (ajolinjat, varastopaikat)

Nämä ovat teknisiä investointeja, eivät rakenteellisia tai kaavallisia, mikä tekee alueen kehittämisestä kustannustehokasta verrattuna täysin uuden tuotantotilan rakentamiseen.

Lampela täydentää Soukkavaaran teollisuusaluetta tarjoamalla:

- joustavan, pienempien prosessien tuotantopaikan
- aiemman toiminnan kautta syntyneen valmiuden sahaukseen ja jatkojalostukseen
- käyttökelpoiset kuivaamot, kun ne modernisoidaan
- erikoispuun jalostukseen sopivan ympäristön

Lampela toimii järkevänä sijoituspaikkana erityisesti erikoispuuta käsitteleville yrityksille, pienille sahaajille sekä lämpökäsittelyn ja höyläyksen tukiprosesseille.

## 2.4 PIENET SAHAT JA KENTTÄSIRKKELIT POSION ALUEELLA

Posion alueella toimii poikkeuksellisen paljon pienimuotoisia sahoja, kenttäsirkeleitä ja vanne-saahoja, jotka muodostavat tärkeän osan kunnan puunjalostuspotentiaalia. Vaikka alueella ei ole suurta teollista sahalaitosta, nämä pienet sahat muodostavat hajautetun, ketterän ja osaavan saha-verkoston, jolla voi olla merkittävä toiminnallinen rooli erityisesti erikoispuuhun ja pienerätuotantoon perustuvassa teollisuudessa.

Kartoituksessa tunnistettiin yli kymmenen aktiivista tai osittain aktiivista pientä sahayksikköä eri puolilla kuntaa. Näitä ovat muun muassa kiinteät sahat, vannesahat ja perinteiset kenttäsirkkelit, joilla sahataan puutavaraa pääasiassa tilaustyönä, omiin tarpeisiin tai paikallisten asiakkaiden pieniin hankkeisiin. Toiminta on tyypillisesti luonteeltaan joustavaa, ja se perustuu joko yrittäjien omiin metsiin tai paikalliseen puukauppaan.

Pienet sahat ovat myös tärkeä osa Posion ja laajemmin Koillismaan puunkäsittelyn kulttuuriperintöä: monilla sahureilla on vuosikymmenten kokemus hirsirakentamisesta, tyvitukkien käsittelystä, koivun tai haavan erikoiseristä sekä tilaustyönä tehtävistä puurakenteista. Tämä osaaminen on arvokas lähtökohta erikoispuuhankkeen tavoitteille, jotka painottavat puun laatuominaisuuksia, täsmämitoitusta ja korkeaa jalostusarvoa.

### **Verkostomaisen tuotantomallin näkökulma**

Pienten sahojen merkitys korostuu erityisesti erikoispuun tuotantoketjussa, sillä ne pystyvät käsittelemään:

- oksattomia tyvitukkeja, jotka eivät sovi teollisten sahojen vakiolinjoille

- lyhyitä mittapituuksia (2,5–3,5 m), jotka ovat tyypillisiä erikoispuulle
- pieniä läpimittaluokkia, jotka syntyvät harvennusemetsistä
- pieneriä, jotka vaativat yksilöllistä työskentelyä ja laatuvalikointia
- erikoispuulajeja, kuten koivua, haapaa, raitaa ja lehtikuusta
- täsmämittaisia komponentteja, jotka soveltuvat jatkojalostukseen tai lämpökäsittelyyn

Toisin kuin suurilla teollisilla sahoilla, pienet sahat voidaan nopeasti suunnata erikoiseriin ilman merkittäviä tuotannollisia muutoksia. Tämä tekee niistä luonnollisen osan kokonaisuutta, jossa Soukkavaara ja Lampela muodostavat jalostuskeskukset ja pienet sahat tuottavat niihin esijalostettua tai täsmämitoitettua raaka-ainetta.

### **Toimijoiden yleinen profiili**

Kartoituksen perusteella pienten sahojen yrittäjät voidaan kuvata seuraavasti:

- kokenut ja osaava sahaajakunta, joka osaa käsitellä vaativat puulajit ja erikoistyyvitokit
- paikallisesti verkottuneita, usein myös metsänhoidon ja rakennusalan taustoilla
- halukkaita yhteistyöhön joko raaka-aineen toimittajina tai osana erikoispuun ketjua
- varustettuja kalustolla, joka soveltuu täsmämitoitukseen ja pieneräsahaukseen
- sijainniltaan hajautuneita, mikä helpottaa raaka-aineen hankintaa koko kunnan alueella

Monilla toimijoilla on myös käytössä varastoitua, kuivaa puutavaraa sekä puulajeja, joita ei suurteollisuudessa käsitellä (esim. haapa, raita).

### **Roolit puunjalostuksen ekosysteemissä**

Pienillä sahoilla voi olla erikoispuutaloudessa useita rooleja:

- täsmämitoitettujen sahatavarojen tuottaja, joita suuret sahat eivät tee
- erikoispuulajien sahaus
- esijalostus lämpökäsittelyä tai höyläystä varten
- puutavaran valikoinnin ja laatujaon tekijä
- komponenttiaihioiden valmistaja (paneelit, listat, rungot, puutapit)
- paikallinen puunhankinnan tukiverkosto

Pienten sahojen hajautunut sijainti ja oma sahakalusto luovat tehokkaan verkoston, joka täydentää Soukkavaaran ja Lampelan toimintaa.

### **Haasteet ja kehittämismahdollisuudet**

Vaikka pienet sahat ovat tärkeä voimavara, niillä on myös kehittämistarpeita:

- osalla kalusto on vanhenevaa

- osa yrittäjistä on lähellä eläköitymisikää
- sähkönsyöttö ja katkeamaton teho eivät aina mahdollista raskasta koneistusta
- työskentelyolosuhteet vaihtelevat ja voivat rajoittaa tuotantonopeutta
- markkinointi ja tuotteiden kaupallistaminen ovat usein heikkoja
- raaka-aineen hankinta ja logistiikka vaatii yhteistyötä ja ulkopuolista osaamista mm. toiminnan organisointiin

Kehittämisen näkökulmasta pienet sahat ovat kuitenkin helposti vahvistettavissa osaksi suurempaa tuotantoketjua esimerkiksi:

- yhteisten tilausjärjestelmien
- raaka-aineen ketterän hankinnan
- yhteisen jatkojalostuskapasiteetin (Soukkavaara ja Lampela)
- sekä lämpökäsittelyn yhteistyömallien avulla

## 2.5 MUUT KUNNALLISET JA YRITYSOMISTEISET TILAT

Soukkavaaran ja Lampelan lisäksi Posion alueella on myös muita tilakokonaisuuksia, jotka voivat täydentää kunnan puunjalostuksen ekosysteemiä. Nämä tilat eivät välttämättä ole tällä hetkellä puunjalostuskäytössä, mutta niiden muunneltavuus, sijainti ja tekniset perustiedot tekevät niistä mahdollisia vaihtoehtoja erityisesti pienimuotoiselle jalostukselle, varastoinnille tai kevyelle tuotannolle. Alla esitetään yleiskuva kolmesta tunnistetusta tilaryhmästä, joita voidaan tarkentaa myöhemmin.

### **Datawood**

Datawoodin tilat 409 m<sup>2</sup> ovat yksityisomistuksessa ja niissä on harjoitettu puuntyöstöä ja pienteollista valmistusta. Vaikka rakennuksen tekniset valmiudet ja konekanta eivät ole käytettävissä tämän raportin laatimisen hetkellä, tilojen voidaan arvioida soveltuvan:

- kevyisiin puuntyöstö- ja kokoonpanotöihin
- komponenttien esivalmistukseen
- pieneräisiin höyläys- ja jatkojalostusprosesseihin
- puutavaran valikointiin, sahauksen esivalmistukseen tai varastointiin
- brikettikone sahanpurun jatkojalostukseen

Datawoodin kiinteistö voisi toimia täydentävänä osana erikoispuun jalostusverkostoa, erityisesti silloin, kun tarvitaan ketteriä pieneriä tai tilaustöitä.

### **Pentik Oy:n hallit 900 m2 ja 800 m2**

Pentik Oy:llä on Posion alueella useita tuotanto- ja varastorakennuksia. Vaikka niiden pääasiallinen käyttötarkoitus liittyy keramiikan ja sisustustuotteiden valmistukseen, osa halleista voi tarjota potentiaalin:

- lämpökäsitellyn tai kuivatun puutavaran välivarastointiin
- pakkaus-, lajittelu- tai logistisiin toimintoihin
- kevyisiin puutuotannon tukiprosesseihin
- pienimuotoiseen kokoonpanotoimintaan
- yhteistyö kansainvälisessä markkinoinnissa
- tuotekehittely

Pentikin hallien etuna on niiden sijainti ja tekniset perusedellytykset (lämpötilakontrolli, sähkö, infrastruktuuri). Ne soveltuvat hyödyntämään pienemmän jalostusketjun tarpeita tai tukemaan muiden alueiden (Soukkavaara, Lampela) toimintaa.

### **Toimintakeskus (2 hallia)**

Posion Toimintakeskuksessa sijaitsee kaksi kunnan hallinnoimaa hallia (300 ja 500 m2), jotka ovat monikäyttöisiä ja soveltuvat esimerkiksi:

- puutavaran välivarastointiin
- kevyisiin esikäsitteilyprosesseihin
- pienimuotoiseen tuotantoon, kuten puupaneelien viimeistelyyn tai komponenttipakettien kokoamiseen
- puutavaran lajitteluun tai valikointiin

Hallien soveltuvuutta puunjalostukseen voidaan arvioida tarkemmin myöhemmin, mutta niiden joustava perusrakenne ja kunnallisen omistuksen tuoma muokattavuus tekevät niistä potentiaalisia tukitiloja.

### **Yhteenveto muista tiloista**

Näillä kolmella tilaryhmällä ei ole Soukkavaaran tai Lampelan kaltaista välitöntä roolia puunjalostuksen käynnistämisessä, mutta ne muodostavat:

- tukevan pohjan verkostomaiselle tuotantomallille,
- tilareservin kasvua varten,
- ratkaisuja kevyisiin ja pieniin prosesseihin, joita suuret hallit eivät kata,
- joustavan varastointikapasiteetin (erityisen tärkeää kuiville ja lämpökäsitellyille tuotteille).

Niiden tarkempi arviointi voidaan tehdä siinä vaiheessa, kun puunjalostuksen sijoittuvat yritykset ovat selvillä ja tuotantoprosessien tila- ja logistiset tarpeet voidaan mallintaa tarkemmin.

### 3. POTENTIAALI ERIKOISPUURAAKA-AINEESSA JA PUUNHANKINNAN LOGISTIIKASSA

Tässä luvussa tarkastellaan Posion alueen erikoispuuraaka-aineen saatavuutta, sen jalostuspotentiaalia sekä puunhankinnan ja logistiikan tehostamismahdollisuuksia. Tarkastelu perustuu työsuunnitelman keskeisiin tavoitteisiin, joiden mukaisesti erikoispuun kokonaismäärää ja laatuominaisuuksia arvioidaan noin 30–50 kilometrin säteellä Posiolta. Samalla selvitetään, miten paikallista puunhankintaa ja logistiikkaa voidaan kehittää siten, että erikoispuuta saataisiin markkinoille kustannustehokkaasti ja laadukkaasti ilman, että toiminta on riippuvainen teollisista, suurivolyymisista hankintaketjuista.

Kartoituksen keskeinen lähtökohta on ollut tunnistaa metsärakenteen piirteitä, jotka tuottavat erikoispuun kannalta arvokkaita runko-osuuksia ja puulajeja. Tämän vuoksi tarkastelu on kohdennettu erityisesti viivästyneisiin metsänhoitokohteisiin, kuten ensiharvennuksiin ja nuoren metsän hoidon viiveisiin, sillä tällaisissa metsissä syntyy tyypillisesti korkean jalostusarvon omaavia oksattomia tyviosia ja tasalaatuisia harvennusrunkoluokkia. Näiden kohteiden laajuutta ja sijaintia on selvitetty Metsäkeskuksen metsävaratietojen avulla.

Työsuunnitelman mukaisesti selvityksen tehtävänä on ollut myös arvioida niitä mahdollisuuksia, joilla puunhankintaa voidaan tehostaa hyödyntämällä paikallisia resursseja — erityisesti kaukokuljetuksesta vapautuvaa kapasiteettia sekä metsänomistajien valmiuksia tehdä hankintahakkuuta. Tätä varten hankkeen aikana teetettiin metsänomistajakysely ja haastateltiin alueen keskeisiä puunhankintaorganisaatioita, paikallisia sahureita sekä korjuuyrittäjiä. Näiden tietojen perusteella muodostettiin kokonaiskuva siitä, missä määrin erikoispuun korjuu voidaan toteuttaa paikallisesti, pienissä erissä ja lyhyillä kuljetusmatkoilla.

Lisäksi luvussa tarkastellaan pieniläpimittaisen harvennuspuun määrää energia- ja kuitupuuleimi-koissa sekä järeiden, oksattomien mäntyjen tyvipuupotentiaalia. Etelä-Suomessa tyypillistä pylväspan puun poimintahakkuuta ei ole hyödynnetty Lapissa, mikä tekee Posion alueesta erityisen kiinnostavan erikoispuun hankinnan näkökulmasta. Luvussa arvioidaan myös luontaisesti kyllästyneen männyn sydänpuuosuuksien määrää nykypuustossa, hyödyntäen LUKE:n tutkimustietoja sekä alueen ikärakenneanalyysiä.

Tavoitteena on tuottaa kokonaiskuva siitä, miten Posiolla voidaan rakentaa paikallinen, joustava ja lisäarvoa tuottava erikoispuun hankinta- ja jalostusketju. Tulokset osoittavat, että raaka-ainetta on runsaasti, sen laatu soveltuu erikoistuotantoon erinomaisesti ja paikallinen toimintaympäristö tukee sellaista hankintamallia, joka ei ole sidottu perinteiseen suurteollisuuden volyymlogiikkaan.

### 3.1 MAHDOLLISET ENERGIAPUUKOHDEKESKITTYMÄT (AVOIN METSÄVARATIETO)

Metsäkeskuksen avoimen metsävaratiedon ja [mahdollisten energiapuukeskittymien perusteella](#) keskittymät vaihtelevat merkittävästi Posiolla ja sen naapurikunnissa, ja alueiden metsävarojen hyödyntämispotentiaali määräytyy useiden tekijöiden, kuten metsävaratiedon kattavuuden, puuston määrän ja sen keskimittaisten ominaisuuksien perusteella. Energiapuukeskittymät vaihtelevat kunnittain, ja analyysi perustuu keskittymien pinta-alaan, puuston tilavuuteen, puuston keskipituuteen sekä keskiläpimittaan. Sivuston avoin metsävaratieto perustuu kunnan koko pinta-alaan eikä ole skaalattavissa etäisyyden mukaan Posion keskustasta.

Suurin energiapuukeskittymä löytyy Rovaniemeltä, jossa keskittymien yhteenlaskettu pinta-ala on 2 328 hehtaaria ja puuston tilavuus yli 251 000 kuutiometriä. Tämä tekee Rovaniemestä selvästi suurimman potentiaalisen energiapuun tuotantoalueen. Kuusamo on toinen merkittävä keskittymä, jossa pinta-ala on 1 405 hehtaaria ja puuston tilavuus noin 138 000 kuutiometriä. Myös Salla osoittautuu tärkeäksi alueeksi, sillä siellä energiapuukeskittymät kattavat 1 056 hehtaaria ja puuston määrä on noin 102 000 kuutiometriä.

Muita huomattavia keskittymiä löytyy Ranualta ja Kemijärveltä, joissa molemmissa keskittymien pinta-ala on yli 700 hehtaaria ja puuston tilavuus on 77 000–88 000 kuutiometrin luokkaa. Nämä kunnat tarjoavat merkittävää potentiaalia energiapuun tuotantoon, joskin niiden mittakaava on selvästi pienempi kuin Rovaniemellä, Kuusamossa ja Sallassa.

Pienempiä, mutta paikallisesti merkittäviä keskittymiä ovat Taivalkoski ja Posio, joissa energiapuukeskittymät kattavat alle 250 hehtaaria ja puuston tilavuus jää 25 000 kuutiometrin tasolle. Vaikka nämä alueet eivät ole suurimpia keskittymiä, niillä on merkitystä paikallisen energiapuun saatavuuden ja logistiikan kannalta.

Metsävaratiedon kattavuus vaihtelee alueittain. Parhaiten metsävaratiedot ovat saatavilla Kuusamossa (81 %), Kemijärvellä ja Posiolla (61 %), mikä voi helpottaa energiapuun hyödyntämisen suunnittelua. Rovaniemellä metsävaratiedon kattavuus on 42 %, mikä on hieman matalampi kuin muilla alueilla.

Puuston keskipituus on 9–10 metriä ja keskiläpimitta 10–13 cm, mikä on alueellisesti varsin yhtenäinen ominaisuus. Kuitenkin Ranualla ja Posiolla puuston keskiläpimitta on hieman suurempi, mikä voi vaikuttaa energiapuun käsittelyyn ja käyttömahdollisuuksiin.

### 3.2 VIIVÄSTYNEET METSÄNHÖITOTOIMENPITEET POSION JA SEN NAAPURIKUNTIEN ENERGIA- JA ENSIHARVENNUSKOHTEISSA

Metsänhoitotoimenpiteiden viivästyminen voivat vaikuttaa merkittävästi metsien kasvuun, puuntuotannon kannattavuuteen sekä energiapuun saatavuuteen. Tässä yhteenvedossa tarkastellaan viivästyneiden metsänhoitotoimenpiteiden määrää ja laajuutta Posion ja sen naapurikuntien (Kuusamo, Taivalkoski, Ranua, Kemijärvi, Salla ja Rovaniemi) alueella. Aineistona on hyödynnetty Metsäkeskukselta erillistilattua Metsävaratietoaineistoa. Tarkastelu keskittyy erityisesti varhaisperkausten ja nuoren metsän hoidon viivästyksiin, jotka voivat vaikuttaa tulevaan energiapuun tarjontaan.

Posion alueella viivästyneiden varhaisperkausten määrä on 2 078 hehtaaria, joista 11 prosenttia on viivästyneitä (228 ha). Nuoren metsän hoidon osalta viivästyksiä esiintyy 1 524 hehtaarin alueella, ja viivästyneiden hoitotoimenpiteiden osuus on 6,6 prosenttia (101 ha). Posion tilanne on kohtuullinen verrattuna muihin kuntiin, mutta varhaisperkausten viivästyksiset ovat selkeä kehityskohde.

Naapurikunnista Kuusamossa metsänhoitotarve on laaja, ja viivästyneiden varhaisperkausten määrä on 3 956 hehtaaria, joista 9,2 prosenttia on viivästyneitä (363 ha). Nuoren metsän hoitotoimenpiteissä viivästyksiä esiintyy 3 668 hehtaarella, joista 13,5 prosenttia (496 ha) on jäänyt tekemättä ajallaan. Tämä osoittaa, että Kuusamossa erityisesti nuoren metsän hoidon viivästyksiset ovat huomattavia.

Taivalkoskella viivästyneiden varhaisperkausten määrä on 1 517 hehtaaria, joista 9,3 prosenttia (141 ha) on viivästynyt. Nuoren metsän hoidon viivästyksiset ovat kuitenkin suhteellisesti suurempia, 1 614 hehtaarella, joista 16,9 prosenttia (273 ha) on viivästyneitä. Tämä tekee Taivalkoskesta yhden alueen kriittisimmistä kohteista metsänhoidon näkökulmasta.

Ranua ja Kemijärvi ovat tilanteeltaan melko samankaltaisia. Ranualla viivästyneiden varhaisperkausten määrä on 1 334 hehtaaria, joista 14,4 prosenttia (192 ha) on viivästynyt. Nuoren metsän hoidon viivästyksiset kattavat 1 585 hehtaaria, ja viivästyneitä on 16,2 prosenttia (256 ha). Kemijärvellä viivästyneet varhaisperkaukset kattavat 1 661 hehtaaria, joista 14,7 prosenttia (244 ha) on viivästynyt. Nuoren metsän hoidon viivästyksiä on 2 284 hehtaarella, joista 14,4 prosenttia (329 ha) on jäänyt toteuttamatta ajallaan.

Sallan tilanne on hieman parempi kuin monissa muissa kunnissa, sillä viivästyneiden varhaisperkausten määrä on 2 144 hehtaaria, ja viivästyneitä kohteita on 9,8 prosenttia (211 ha). Nuoren metsän hoidon osalta viivästyksiä esiintyy 1 577 hehtaarella, joista 11,8 prosenttia (186 ha) on viivästynyt.

Rovaniemi erottuu alueellisesti haastavimpana kohteena. Viivästyneiden varhaisperkausten määrä on 946 hehtaaria, joista 13,7 prosenttia (130 ha) on viivästynyt. Vielä merkittävämpi ongelma on nuoren metsän hoidon viivästyksiset, sillä niitä on 1 655 hehtaarella, joista peräti 27,6 prosenttia (457 ha) on viivästynyt. Tämä on alueen korkein viivästyksisprosentti ja osoittaa, että Rovaniemellä metsänhoidollisia toimia olisi lisättävä merkittävästi energiapuun tarjonnan turvaamiseksi.

### 3.3 MAHDOLLISUUDET PUUNHANKINNAN JA LOGISTIIKAN TEHOSTAMISEEN KAUKOKULJETUKSESTA VAPAUTUVAN RESURSSIN NÄKÖKULMASTA

Puunhankinnan logistiikka on perinteisesti perustunut suurten teollisten toimijoiden laajoihin korjuuketjuihin ja pitkän matkan raakapuukuljetuksiin. Tämä malli on tehokas suurivolyymisessä sahauskassa, mutta se ei sovellu erikoispuun hankintaan, jossa raaka-aine-erät ovat pieniä, laatuvaatimista vaativia ja usein maantieteellisesti hajallaan. Posiolla tilanne on erityinen, koska alueella ei ole suurta teollista sahalaitosta, mutta metsärakenne, paikalliset sahurit ja omatoimiset metsänomistajat muodostavat edellytykset uudentilaiselle, kevyelle ja paikalliselle puunhankintamallille.

Kaukokuljetuksesta vapautuvan resurssin hyödyntäminen tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että paikalliset kone- ja kuljetusresurssit, jotka eivät ole sidottuina teollisen puunhankinnan ketjuun, voidaan ohjata erikoispuun keruuseen, valikointiin ja lyhyen matkan kuljetustarpeisiin. Tämä luo perustan kustannustehokkaalle ja joustavalle puunhankintamallille, jossa sekä metsänomistajat että pienet paikalliset toimijat voivat osallistua korjuuseen.

#### **Kaukokuljetuksen väheneminen vapauttaa paikallista kapasiteettia**

Posion alueelta lähtee teollisuuteen perinteisesti kuitupuuta ja tavallista tukkia. Kun osa tästä raaka-aineesta pystytään jalostamaan paikallisesti Soukkavaarassa tai Lampelassa, syntyy kaksitasoinen hyöty:

- Runkopuuta ei tarvitse kuljettaa pitkien matkojen päähän, jolloin puuauto- ja terminaali-kuormitus vähenee.
- Paikallinen kuljetus- ja konekapasiteetti vapautuu, koska yhtä paljon raaka-ainetta ei ole vietävä teollisuudelle.

Vapautuva kapasiteetti voidaan ohjata:

- järeiden mäntyjen tyviosuuksien poimintahakkuuseen
- pieniläpimittaisen harvennuspuun keräilyyn
- erikoispuuerien lajitteluun ja valikointiin
- lyhyen matkan maantiekuljetuksiin (0–30 km)

Tämä on keskeinen osa erikoispuun logistiikan tehostamista, sillä erikoispuun arvoketju perustuu laatuvalintaan ja pieniin toimituseriin, ei massakuljetukseen.

#### **Paikallinen kalusto soveltuu pieniin erikoiseriin paremmin kuin teollinen kalusto**

Pohjois-Suomen teollinen korjuumalli on suunniteltu suurivolyymiseen logistiikkaan. Se ei sovellu tilanteisiin, joissa:

- halutaan poimia yksittäisiä tyvitukkeja

- hakkuukohde on pienialainen
- raaka-aineen laatu ratkaisee enemmän kuin määrä
- kuljetusmatkat ovat lyhyitä
- sahuri haluaa täsmämittäisiä puita
- pyritään parantamaan metsätalouden kannattavuutta

Posion metsärakenne ja yrittäjäverkosto tarjoavat vaihtoehdon paikallisen resurssin hyödyntämisen avulla.

**Paikallinen resurssi sisältää:**

- traktori + metsäperävaunu -kalusto
- kaivinkoneet, joihin voidaan asentaa energiapuukouria tai mittaavia hakkuupäitä
- mönkijät ja kevyet perävaunut
- pienet kenttäsiirteet ja vannesahat
- omatoimiset metsänomistajat
- pienyritysten kuljetusyrittäjät

Tämä kapasiteetti soveltuu täsmähakkuisiin paremmin kuin suuryritysten koneketjut.

**Lyhyet kuljetusmatkat (0–30 km) pienentävät kustannuksia merkittävästi**

Erikoispuun osalta kuljetuskustannuksilla on merkittävä vaikutus jalostuksen kannattavuuteen. Po-siolla raaka-aine voidaan toimittaa:

- Soukkavaaraan
- Lampelaan
- pieniin sahoihin → joista jatkojaloste Soukkavaaraan
- paikallisille jatkojalostajille

Kuljetusmatka on tyypillisesti 3–25 km, harvoin yli 40 km. Tämä tekee paikallisesta hankintamallista kilpailukykyisemmän kuin valtakunnalliseen toimitusketjuun nojaavat ratkaisut.

Lisäksi:

- kuljetuskaluston tarve on vähäisempi
- tienvarsivarastointi helpottuu
- keräilykuljetukset voidaan hoitaa kevyellä kalustolla
- metsänomistajat voivat toimittaa erät itse, jos haluavat
- kuljetuksia voidaan operoida matalamman tason tieverkoston alueilta

### **Hankintahakkuumalli tehostaa logistiikkaa ja säästää kustannuksia**

Metsänomistajien tekemä hankintahakkuu voi:

- säästää korjuukustannuksia 25–40 %,
- tuottaa parempilaatuista raaka-ainetta (omistaja erottaa oksattomat tyvet erikseen),
- vähentää työvoiman tarvetta raskaassa korjuuketjussa,
- mahdollistaa pienet ja tarkasti valikoidut erät.
- mahdollistaa jatkuvan kasvatuksen

Tämä malli ei korvaa koneellista korjuuta, mutta täydentää sitä erityisesti:

- tyvitukien poiminnassa
- pienten erien sahauksessa
- harvennuspuun keräilyssä
- erikoispuun tarkassa valikoinnissa

### **Logistiikan tehostaminen perustuu hajautettuun keräilyyn ja keskitettyyn jalostukseen**

Erikoispuun tuotantoketjussa Puunhankinnan logistiikka voi perustua “2-portaiseen malliin”:

#### 1. Hajautettu keräily ja esijalostus

- Metsänomistajat, pienet sahat, paikalliset urakoitsijat
- Keräys, valikointi, katkonta, mittaus
- Paikallinen varastointi tienvarteen
- Kuljetus sahalle

#### 2. Keskitetty jatkojalostus Soukkavaarassa tai Lampelassa

- kuivaus
- höyläys
- lämpökäsittely
- komponenttivalmistus

Tämä malli vähentää kuljetusvolyymia, parantaa joustavuutta ja lisää paikallista työllisyyttä.

## **3.4 METSÄNOMISTAJIEN VALMIUDET HANKINTAHAKKUISIIN JA PAIKALLINEN RESURSSIPOTENTIAALI**

Koillismaan Metsänhoitoyhdistys toteutti hankkeen aikana sähköisen kyselyn, joka kohdistettiin Poision ja Koillismaan alueen metsänomistajiin. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää metsänomistajien:

- valmiudet tehdä metsänhoitotöitä ja hankintahakkuita,
- käytettävissä oleva korjuu- ja kuljetuskalusto,

- valmius myydä erikoispuuta erilliserissä,
- kiinnostus osallistua puunhankinnan tehostamiseen,
- näkemys omien metsien erikoispuupotentiaalista.

Kyselyyn vastasi yhteensä 213 metsänomistajaa, mikä muodostaa erittäin laajan ja kattavan otoksen alueen metsänomistusrakenteesta. Kyselyn tulokset ovat erikoispuuhankinnan näkökulmasta poikkeuksellisen merkittäviä.

### **Metsänomistajat tekevät metsätöitä itse – korjuuvalmius on korkea**

Kyselyn mukaan:

- 85 % vastaajista tekee metsänhoitotöitä itse
- 36 % tekee hankintahakkuuta säännöllisesti
- 34 % olisi valmis tekemään hankintahakkuuta, jos olisi tarvetta

Tämä tarkoittaa, että 70 % metsänomistajista voisi tehdä hankintahakkuun, mikä luo erinomaisen pohjan paikallisen erikoispuiden korjuumallin rakentamiselle.

### **Suurimmat esteet hankintahakkuille ovat poistettavissa**

Suurimmat esteet ovat:

- puutteellinen osaaminen (34 %)
- kaluston puute (33 %)
- ajan puute (27 %)
- fyysiset rajoitteet (23 %)

Huomionarvoista on, että vain 6 % vastaajista ei olisi valmis tekemään hankintahakkuuta lainkaan. Tämä tarkoittaa, että esteet ovat luonteeltaan ratkottavissa koulutuksella, yhteistoimintamalleilla tai kevyellä teknisellä tuella.

### **Metsänomistajilla on käytössä merkittävä määrä korjuukalustoa**

Kyselyn mukaan käytettävissä on:

- moottorisaha 87 %
- mönkijä 38 %
- traktori tai pienkuormaaja 27 %
- metsäperävaunu 20 %

Alueella on runsaasti kevyttä korjuukalustoa, joka soveltuu täydellisesti erikoispuun pieneriin, tyvi-osuuksien poimintaan ja lyhyisiin metsäkuljetuksiin.

### **Myös kuljetuskapasiteettia on saatavilla**

- 80 %:lla on mahdollisuus kuljettaa puuta traktorilla
- 61 % voi kuljettaa pieneriä mönkijällä
- 34 % voi toimittaa puuta tienvarteen

Tämä luo perustan logistisesti hajautetulle hankintamallille, jossa metsänomistajat voivat toimittaa pienen erän tyvitukkeja tai täsmämittäisiä puita paikalliselle jatkojalostajalle.

### **Erikoispuuta löytyy metsistä – ja metsänomistajat tunnistavat sen**

Kyselyyn vastanneista:

- 67 % ilmoitti, että heidän metsissään on järeitä tyvitukkeja
- haapaa esiintyy 88 % metsissä
- koivua 62 %
- raitaa 50 %

Metsänomistajat tunnistavat hyvin mahdollisuuden myydä oksattomia tyviä ja erikoispuuta erillisissä toimituserissä ja 87 % olisi periaatteessa valmis myymään erikoispuuta erikseen.

### **Paikallisen korjuuresurssin vahvuus erikoispuussa**

Analyysin perusteella alueen metsänomistajat muodostavat:

- rahallisesti merkittävän säästön tuottavan hankintahakkuuresurssin,
- organisointikelpoisen verkoston pieneräsahaukselle,
- suoran yhteyden erikoispuun lähteille,
- joustavan tavan toteuttaa puunhankintaa ilman raskaita korjuuketjuja.

Posion erikoispuuhankinta voi siis perustua kahteen samanaikaiseen korjuumalliin:

- metsänomistajien pienerä- ja hankintahakkuuseen,
- paikallisten sahojen ja urakoitsijoiden täydentävään koneelliseen korjuuseen.

Näiden yhdistelmä tehostaa logistiikkaa ja pienentää kustannuksia selvästi verrattuna keskitettyyn teolliseen korjuumalliin.

### **Tulevaisuuden mahdollisuudet**

Erikoispuun tarjonta kasvaa ajan myötä ja metsänomistajat voivat puuta myydessään jättää pois ns. erikoispuuerät sahatukin ja kuitupuun kaupoista. Tällöin erikoispuiden saatavuus jalostukseen kasvaa merkittävästi ja parantaa liiketoiminnan kannattavuutta.

Erikoispuiden kasvatus ja hankinta voivat luoda metsänomistajille kiinnostavan ja tuottoisan lisäansaintakeinon omien metsien hyödyntämisessä. Tutkimusten mukaan iso osa metsänomistajista haluaisi työskennellä metsätöiden parissa ja samalla parantaa metsäomistuksen arvoa ja tuottoa. Tehometsätalous on aikojen saatossa kehittynyt palvelemaan suurtehoisia puunjalostustehtaita, jonka vuoksi pienyrittäjyys ja siihen liittyvät mahdollisuudet ovat jääneet hyödyntämättä.

### 3.5 JÄREIDEN TYVIPUIDEN, PIENILÄPIMITTAISEN RAAKA-AINEEN JA SYDÄNPUUN POTENTIAALI

Posion metsärakenne tarjoaa poikkeuksellisen otollisen lähtökohdan sellaisten erikoispuuraaka-aineiden hankintaan, joita perinteinen teollinen sahateollisuus ei hyödynnä täysimääräisesti. Erityisesti siemenpuuasennossa kasvaneet männiköt, viivästyneiden harvennusten seurauksena syntyneet tasarunkoiset metsiköt sekä karujen kasvupaikkojen hitaasti järeytyneet puustot muodostavat arvokkaita kohteita, joissa esiintyy järeitä oksattomia tyviosuuksia ja luontaisesti kestävästä sydänpuuta. Näitä ominaisuuksia yhdistävät puuraaka-aineet ovat erikoispuutuotteiden valmistuksen kannalta keskeisiä, ja Posiolla niiden määrä on huomattava.

Erityisen merkittävää raaka-ainepotentiaalia edustavat männiköt, jotka ovat jääneet siemenpuuasentoon edellisten uudistusten jälkeen. Näissä metsissä puut ovat kasvaneet pitkään ilman voimakasta kilpailua, mikä on tuottanut rungon alaosaan pitkiä, oksattomia tyviosuuksia. Haastattelut osoittavat, että juuri tämänkaltaisia järeitä mäntytyviä esiintyy Posiolla runsaasti ja että niiden laatu soveltuu poikkeuksellisen hyvin ikkuna- ja oviteollisuuden tarpeisiin, puusepänteollisuuteen sekä vaativiin ulkokäyttökohteisiin kuten terasseihin, portaisiin ja ulkoverhouksiin.

Metsänhoitoyhdistys Koillismaan asiantuntijan mukaan Posion alueella olisi realistinen mahdollisuus käynnistää tällaisen tyvimateriaalin erillinen hankinta. Hän arvioi, että paikalliset sahurit sekä metsänomistajat ovat kiinnostuneita osallistumaan sellaiseen puunhankintamalliin, jossa laatuvalinta tehdään jo metsässä. Tämä on merkittävä havainto, sillä Lapissa ei ole ollut vakiintunutta käytäntöä oksattomien mäntyjen tyviosuuksien erilliskeruulle. Eteläisemmässä Suomessa vastaavalaista poimintaa hyödynnetään esimerkiksi pylvästuotannossa, ja pohjoisessa pylväspuuta hankitaan käytännössä vain Suomussalmen korkeudelle saakka. Posiolla tällaisen toimintamallin käyttöönotto muodostaisi uuden markkinasegmentin ja loisi paikallisille toimijoille kilpailuedun, jota muualla Lapissa ei ole.

Pieniläpimittaisen harvennuspuun merkitys on yhtä lailla huomattava. Metsäkeskuksen energiapuu-kohdeanalyysien mukaan Posion ja sen naapurikuntien harvennusmetsissä puuston keskiläpimitta on 10–13 senttimetriä. Tämä läpimittaluokka, jota teolliset sahat eivät käytännössä hyödynnä, on erikoispuun kannalta erittäin kiinnostava. Harvennuspuun tasainen laatu, hidaskasvu ja pieni oksakoko tekevät siitä sopivan täsmämittaisiin tuotteisiin, kuten komponenttiaihiioihin, lyhyisiin erikoismittoihin, lämpökäsittelyn raaka-aineeksi ja vientituotteisiin. Paikalliset sahurit ovat tuoneet esiin, että tällainen raaka-aine soveltuu heidän kapasiteetilleen erinomaisesti, koska pienet tuotantoerät ja lyhyet pituudet ovat heidän vahvuusalueitaan.

Eriytyisen huomionarvoista on se, että tällainen puuaines päätyisi normaalisti kuitupuuksi ja menettäisi valtaosan jalostusarvostaan. Erikoispuuhankinnan kautta samasta runko-osuudesta voidaan tuottaa moninkertaisesti arvokkaampaa lopputuotetta, ja jalostusarvo jää Posiolla.

Kolmas merkittävä erikoispuuraaka-aineen lähde on luontaisesti kyllästynyt, sydänpuuvaltainen männyn tyviosa. LUKE:n tuore tutkimus osoittaa, että sydänpuun määrä kasvaa voimakkaasti iän ja rungon järeyden mukana, ja erityisesti pohjoisen hitaasti kasvaneissa männiköissä sydänpuu on poikkeuksellisen kestävä ja homogeenista. Tämä ominaisuus tekee Posiolla kasvaneesta männystä erinomaisesti soveltuvaa ikkuna- ja oviteollisuuden aihioihin sekä muihin kohteisiin, joissa luonnollinen lahonkesto ja mittapysyvyys ovat erityisen tärkeitä. Koska Posiolla esiintyy runsaasti iäkkäitä, järeitä ja ohutsyisiä mäntyjä, voidaan sydänpuuvaltaisen materiaalin saatavuutta pitää alueen selkeänä voimavarana.

Kaikkien näiden tekijöiden yhteisvaikutuksena Posiolla on selkeä ja erottuva potentiaali erikoispuun tuotannolle. Järeät tyviosuudet, tasalaatuinen pieniläpimittainen harvennuspuu sekä korkea sydänpuuosuus muodostavat yhdessä raaka-aineen, jota teollinen sahateollisuus ei hyödynnä, mutta joka on erittäin kysyttyä jatkojalostuksessa ja design-puusepänteollisuudessa. Samalla näiden raaka-aineluokkien kerääminen ja jalostaminen luovat perusteet alueelliselle arvoketjulle, joka tukee metsätaloutta, paikallista yrittäjyyttä ja koko erikoispuustrategian toteutumista.

### 3.6 LIIKETOIMINTAYHTEENVETO – VERKOSTOMAINEN TYVITUKKIEN SAHAUS

#### 1. Päivitetty kulurakenne per tukkikuutio (2 000 m<sup>3</sup>/v)

- Raaka-aine (Tyvitukki):	70,00 €
- Tukkirahti (paikallinen):	12,00 €
- Sahaustyö (pienet sirkkelit):	80,00 €
- Logistiikka Soukkavaaraan (kuivaus/jalostus):	6,00 €
- Kuivaus, rimoitus ja paketointi:	20,00 €
- Muuttuvat kulut yhteensä:	188,00 €
- Sivutuotetulot (vähennys kuluista)	25,00 €
- Nettokustannus per tukkikuutio:	163,00 €

#### 2. Herkkystarkastelu: Sahatavaran vaadittu keskihinta

Tavoite (EBIT-%)	Liiketulos (€/v)	Vaadittu keskihinta (€/sa-)
0 % (Nollatulos)	0 €	326 €
20 % Kate	81 500 €	408 €

## Verkostomaisen toimintamallin analyysi

Verkostomalli, jossa hyödynnetään maakunnan olemassa olevaa sirkkelikalustoa, muuttaa investointiriskiä ja kulurakennetta merkittävästi.

### Edut ja hyödyt

- Matala kynnyks ja pienet investoinnit: Ei tarvetta suurille laiteinvestoinneille (30 000 € riittää ohjaukseen ja logistiikkaan), koska sahauskapasiteetti on jo olemassa.
- Paikallinen elinvoima: Työllistää pienyrittäjiä Posiolla ja lähikunnissa, mikä voi helpottaa raaka-aineen hankintaa ja paikallista tukea.
- Joustavuus: Tuotantomääriä on helppo säätää markkinatilanteen mukaan lisäämällä tai vähentämällä mukana olevien sahojen määrää ilman suuria kiinteitä kuluja.
- Erikoislaadun maksimointi: Pienillä sirkkeleillä voidaan sahata tarkemmin "pinnasta sisään", jolloin arvokas oksaton tyvipuun osuus saadaan talteen paremmin kuin suurilla auto-maattilinjoilla.

### Haitat ja haasteet

- Kallis kulurakenne: Pienet yksiköt ja sirkkeliteknikka tarkoittavat korkeaa yksikkökustannusta (80 €/m<sup>3</sup>), mikä vaatii lopputuotteelta korkeaa hintaa.
- Logistinen haaste: Sahatavaran siirtely pienten sahojen ja Soukkavaaran välillä lisää käsitte-lykertoja ja rahtikuluja.
- Sivutuotteiden hyödyntäminen: Pienillä sahoilla syntyvä hake, puru ja kuori ovat hajallaan. Niiden kuljettaminen polttoon tai jatkojalostukseen on kallista, mikä voi laskea sivutuotteista saatavaa hyötyä.
- Laadunvalvonta: Tasaisen laadun (mitat, pinnanlaatu) varmistaminen usean eri sahurin välillä vaatii tiukkaa ohjeistusta ja valvontaa.

### Sanallinen selvitys kannattavuudesta

Toiminta on kannattavaa (20 % kate), kunhan Soukkavaarassa tehtävä jatkojalostus pystyy markkinoimaan tuotteen erikoistavarana, jonka keskihinta ylittää 400 €/m<sup>3</sup> lisättynä jatkojalostuksen kulut ja katteen.

Verkostomallin suurin riski raaka-aineen hankinnassa on "tehottomuuden hinta": jos sahaus ja logistiikka maksavat liikaa, yritys on haavoittuvainen markkinahintojen laskulle. Malli on kuitenkin erinomainen tapa aloittaa toiminta pienellä riskillä ja testata tyvipuun markkinakysyntää ennen suuria investointeja omaan linjastoon.

### Toiminnan käynnistämisen vaiheistus

Verkostomaisen toiminnan käynnistämiseen liittyy merkittäviä epävarmuuksia, jonka vuoksi toimintaa tulisi pilotoida ja mallintaa käytännössä ennen toiminnan aloittamista.

Tässä voisi olla hyödyllistä toteuttaa pilottihanke, joka sisältää koko raaka-aineketjun mallintamisen ja tarkan analyysin jokaisen työvaiheen kuluista ja raaka-aineen saannosta sekä laadusta.

Tämän lisäksi tulisi kunnostaa Soukkavaaran yksi kuivaamo tuotantokäyttöön ja hankkia tarvittavat fasilitetit kuivattujen saheiden höyläkseen, katkontaan ja liimaukseen.

## 3.7 ERIKOISPUIDEN (HAAPA, RAITA) JA HARVENNUSPUUN POTENTIAALI

Erikoispuiden sahaaminen sopii erinomaisesti sirkkeliverkostoon, koska ne vaativat usein yksilöllistä käsittelyä ja niitä liikkuu pienissä erissä, jotka eivät sovi suursahoille.

- Haapa (saunapaneelit ja sisustus): Haavan arvo nousee merkittävästi, jos se saadaan lajiteltua vaaleaksi ja oksattomaksi. Soukkavaaran kuivauskapasiteetti on tässä avainasemassa, sillä haapa vaatii tarkan kuivauksen välttääkseen värimuutokset.
- Raita (erikoissisustus ja käsityö): Raita on harvinainen ja arvostettu erikoispuu. Sen markkinahinta voi olla moninkertainen mäntyyn verrattuna, mikä sietää korkeat sahaus- ja logistiikkakustannukset.

Pienet harvennuspuut (pienpuu): Harvennuspuun sahaus on haastavinta heikon saannon (%) vuoksi. Tässä kannattavuus perustuu tuotteistamiseen (esim. kapeat sisustuspaneelit, aitarimat tai lämpökäsitelty rima), ei bulkkitavaran myyntiin. Egyptinparrun sahaaminen on myös vaihtoehto silloin, kun parrun hintataso markkinoilla on riittävän korkealla.

### Skaalaamisen vaikutus kannattavuuteen

Puulaji	Markkinapotentiaali	Synergiaetu Soukkavaarassa	Haaste
Haapa	Korkea (saunarakentaminen)	Kuivausosaaminen korostuu	Alttiina laholle (tarkka lajittelu)
Raita	Niche-markkina (sisustus)	Korkea myyntihinta	Saatavuus on sirpaleista
Pienpuu	Suuret volyymit	Tasainen raaka-ainevirta	Heikko saanto, suuri purumäärä

### Strateginen kehittäminen: "Ekosysteemi 2.0"

Jos tyvitukin sahaus ei yksin riitä, erikoispuut tuovat verkostoon vakautta:

- Raaka-ainepaletin laajennus: Sirkkelisahaajat voivat ottaa vastaan "sekakuormia", mikä tekee puunhankinnasta helpompaa paikallisille metsänomistajille.
- Sivutuotteiden logistiikan ratkaisu: Kun sahataan haapaa ja pientä harvennuspuuta, kuoren ja purun määrä kasvaa. Tämä tekee paikallisesta bioenergiaratkaisusta (lämpölaitos Soukkavaarassa) entistä välttämättömämpää.
- Jalostusarvon loikka: Soukkavaaraan voidaan kehittää "erikoispuupörssi", joka palvelee puuseppiä ja sisustusrakentajia valtakunnallisesti. Tällöin myydään yksilöllisyyttä, ei vain puuta.
- Riski: Kannattavuuden varmistaminen usean puulajin sahauskassa

Jos monilajisuus hajottaa fokusta, kannattavuus kärsii. Siksi kehityksessä on huomioitava:

- Lajikohtaiset sahausohjeet: Raita ja haapa vaativat eri teräasetukset ja työtavat kuin mänty.
- Varaston hallinta: Erikoispuut sitovat pääomaa, koska niiden kiertonopeus voi olla hitaampi kuin valtavirtatuotteilla.

Yhteenveto: Erikoispuiden mukaanotto tekee Soukkavaarasta monipuolisemman ja kestävämmän. Se pienentää riippuvuutta yhdestä raaka-aineesta (tyvitukki) ja antaa sirkkelisahoille mahdollisuuden hyödyntää ammattitaitoaan vaikeiden puiden käsittelyssä.

## Uuden teknologian mahdollisuudet: Tekoäly

### 1. Raaka-aineen ja saannon optimointi (Konenäkö)

- Tukkien analyysi: Älypuhelimella otettu kuva tyvitukista säästää aikaa. Tekoälypohjainen konenäkö voi analysoida tukin muodon, koon ja mahdolliset pintaviat jo metsässä tai sahan pihalla.
- Sahauskuvion simulointi: Tekoäly voi ehdottaa sahurille optimaalisinta sahauskaaviota (esim. pelkkaleveys), jotta arvokkaan oksattoman tavaran saanto maksimoituu. Tämä on kriittistä, kun tavoitellaan 400+ €/m<sup>3</sup> keskihintaa.
- Sahattujen tavaroiden mittaus ja laadutus: Tekoälyä hyödyntäen sahuri voi kuvata jokaisen sahatavarakappaleen, jolloin tieto saapuvasta sahatavaraerästä saadaan tuotannonsuunnitteluun reaaliajassa.

### 2. Tekoälyohjattu arvoketju: Myynnistä metsään

- Myynnin ennakointi ja raaka-aineen täsmähankinta
  - o Kysyntäsignaalit: Tekoäly analysoi myyntiä ja vertaa sitä raaka-ainevarastoihin, puolivalmisvarastoihin sekä toimitusaikoihin ja tuottaa reaaliaikaisesti tietoa tuotannon suunnitteluun.
  - o Täsmähankinta: AI vertaa tarvetta pystymittausdataan ja metsäsuunnitelmiin. Se osoittaa hankinta-alueet, joissa on juuri oikeanlaista tyvipuu- tai haapapotentialia, välttäen turhaa varastointia ja vääränlaisen puun ostoa.

- Integroitu tuotannosuunnittelu (Sahaus – Kuivaus – Jalostus). Tekoäly luo "digitaalisen kaksohen" koko verkoston tuotannosta:
  - o Sahausten ohjaus: SahuriApp saa tiedon: "Sahaa tänään 32 mm vahvuutta 50 mm sijaan, koska kuivaamossa vapautuu tilaa juuri tälle erälle huomenna."
  - o Kuivauksen optimointi: AI säättää Soukkavaaran kuivaamoiden ohjelmia saapuvan tavaran kosteuden ja lajin mukaan, minimoiden energiankulutuksen ja halkeamat.
  - o Höyläys ja liimaus: Kun erä valmistuu kuivaamosta, tekoäly on jo varannut höyläys- ja liimauskapasiteetin. Se tietää tarkalleen, mitkä lautaparit sopivat parhaiten yhteen (esim. värisävy ja syykuvio), mikä nostaa lopputuotteen laatua.

### 3.Liiketoiminnalliset hyödyt

Hyöty	Vaikutus toimintaan
Pääoman kierron nopeutuminen	Puu ei makaa varastossa, vaan liikkuu metsästä valmiiksi tuotteeksi jopa 30–50 % nopeammin. Raha vapautuu investointeihin, ei varastoarvoon.
Asiakaspalvelun parantuminen	Asiakas saa tarkan toimitusajan (esim. "Tuotteesi on nyt sahauksessa Ranualla, toimitus 14 päivän kuluttua"). Mahdollisuus tarjota räätälöityjä erikoiseriä nopeasti.
Hukan minimointi	Jokaista tukkia käsitellään sen parhaan loppukäytön mukaan. Jos liimapuulevyyn tarvitaan tiettyä sävyä, tekoäly tunnistaa sen jo sahausvaiheessa. Sahausmallit voidaan optimoida siten, että oksattoman osuus lopputuotteessa kasvaa merkittävästi.
Kustannustehokkuus	Logistiikka optimoidaan niin, että kuljetukset ovat aina täysiä ja reitit lyhyitä, mikä kompensoi pienten yksiköiden korkeampia sahauspalkkioita.

### RISKIANALYYSI: Verkostomainen erikoispuun sahaus ja jalostus

Riskialue	Kuvaus ja vaikutus	Hallintakeino (Mitigaatio)
<b>Markkina-riskit</b>	Erikoispuun (oksaton tyvi, raita) laatu ei vastaa kysyntää ja markkina-akaa.	<b>Esitilaukset:</b> Varmistetaan teolliset ostajat ennen pilotin aloitusta. Laatuasiat määritellään tarkasti yhdessä ostajien ja tukin myyjien kanssa.

<b>Raaka-aineen saatavuus</b>	Metsänomistajat eivät myy tyvitukkeja tai erikoispuita pienten erien tai hankalan korjuun vuoksi.	<b>Parempi kantohinta:</b> Tarjotaan metsänomistajalle perustukkaa korkeampi hinta. Hyödynnetään paikallisia metsänhoitoyhdistyksiä raaka-aineen lähteenä.
<b>Teknologist riskit</b>	Konenäkö ei tunnista laatua luotettavasti kenttäolosuhteissa (valo, lumi, lika). SahuriApp on liian vaikeakäyttöinen.	<b>Vaiheistus:</b> Aloitetaan puoliautomaattisella laadunmäärityksellä. Panostetaan sovelluksen käytettävyyteen (UX) yhdessä sahurien kanssa.
<b>Investoinnin riskit</b>	30 000 € laiteinvestointi ja 120–150 k€ hankebudjetti eivät tuota odotettua 25 % käyttökattetta.	<b>Pilotti ensin:</b> 500 m <sup>3</sup> pilotti paljastaa todellisen saannon ja kustannukset ilman massiivisia pysyviä laiteinvestointeja.
<b>Logistiset riskit</b>	Pienten erien rahtaaminen usealta erisahalta Soukkavaaraan ja sivutuotteiden kuljetus käy liian kalliiksi.	<b>Reittien optimointi:</b> AI-pohjainen ajo-ohjaus ja paluukuormien hyödyntäminen. Mahdollinen siirtyminen pelkkasahaukseen rahdin vähentämiseksi.
<b>Poliittiset / Rahoitusriskit</b>	ELY- tai Leader-tuen viivästyminen tai kielteinen päätös. Tukien takaisinperintä, jos tavoitteet eivät täyty.	<b>Ammattimainen haku:</b> Käytetään kokemusta hankeasiantuntijaa hakemuksen teossa. Varmistetaan omarahoitusosuus (pankki/sijoittaja) etukäteen.

### Syventävä analyysi kriittisimmistä kohdista

#### 1. Rahoitusriski (ELY/Leader):

Julkinen rahoitus on usein kankeaa. Jos ELY-keskus katsoo hankkeen olevan liian "tavanomaista liiketoimintaa" eikä innovaatiota, tuki voi jäädä saamatta.

- Ratkaisu: Hankkeen tekoäly- ja ekosysteemikärki on pidettävä hakemuksessa vahvana. Se ei ole vain sahausprojekti, vaan digitaalisen alustan kehityshanke, joka luo uudenlaista paikallista teollisuutta.

#### 2. Teknologinen luottamus:

Piensahurit saattavat vastustaa uutta digitaalista ohjausta, jos se koetaan valvontana tai se vie liikaa aikaa.

- Ratkaisu: Sovelluksen on tuotava sahurille välitöntä hyötyä (esim. automaattinen tilavuusmittaus ja nopeampi tilitys), jolloin motivaatio sen käyttöön säilyy.

### 3. Saanto ja laatu (Tuotto-odotus):

Koko kannattavuus nojaa siihen, että tyvitukista saadaan oikeasti ulos yli 30 % oksatonta tavaraa. Jos metsästä tuleva tavara onkin heikkolaatuista, 163 €/m<sup>3</sup> nettokustannus on liian korkea.

- Ratkaisu: Tiukka esilajittelu jo metsässä tai sahan pihalla tekoälyn avulla. Huonolaatuista tukkia ei sahata erikoishinnalla.

## SWOT-ANALYYSI. ÄLYKÄS TYVIPUUEKOSYSTEEMI

### VAHVUUDET (Strengths)

- **Korkea jalostusarvo:** Tyvipuu ja erikoispuut (haapa/raita) mahdollistavat huippukatteet.
- **Matala alkuinvestointi:** Hyödynnetään olemassa olevaa maakunnan piensahakalustoa.
- **Digitaalinen edelläkävijyys:** Tekoälyohjaus poistaa hukkaa ja nopeuttaa pääoman kiertoa.
- **Paikallistuntemus:** Vahva side Posion ja lähikuntien raaka-ainevaroihin.

### HEIKKOUEDET (Weaknesses)

- **Kallis yksikkökustannus:** Sirkkelisahaus on työvaltaista ja hidasta (80 €/m<sup>3</sup>).
- **Sirpaleinen logistiikka:** Useat pienet pisteet lisäävät rahtikuluja ja käsittelykertoja.
- **Riippuvuus laadusta:** Kannattavuus kaatuu, jos saanto (oksaton osuus) on odotettua heikompi.
- **Pieni organisaatio:** Rajalliset resurssit hallinnoida laajaa verkostoa ilman automaatiota.

### MAHDOLLISUUDET (Opportunities)

- **Erikoistuotteiden kysyntä:** Ekologisen ja yksilöllisen puurakentamisen globaali kasvu.
- **Ekosysteemin laajentaminen:** Soukkavaaran kehittyminen erikoispuun logistiikka- ja energiakeskukseksi.
- **Julkinen rahoitus:** ELY/Leader-tuet digitalisaation ja vihreän siirtymän edistämiseen.
- **Uudet puulajit:** Haavan ja raidan tuotteistaminen korkean hintaluokan sisustusmateriaaleiksi.

### UHAT (Threats)

- **Markkinoiden epävarmuus:** Rakennusalan suhdanteet vaikuttavat suoraan kysyntään.
- **Raaka-ainekilpailu:** Energiapuun ja kuitupuun nousevat hinnat kiristävät tukkien saatavuutta.
- **Teknologinen epäonnistuminen:** AI-ratkaisun (koneäkö) heikko toimivuus kenttäolosuhteissa.
- **Rahoituksen kankeus:** Julkisen tuen viivästyminen tai ehtojen tiukentuminen (esim. takaisinperintä).

### Analyyisin johtopäätökset (Strategiset valinnat)

1. Vahvuuksien hyödyntäminen mahdollisuuksiin: Käytetään tekoälyä ja tyvipuu-erikoistumista markkinaraon valtaamiseen, jonne suuret sahalaitokset eivät taivu.
2. Heikkouksien korjaaminen: Logistiikan kalleus ja sahaustyön hinta on pakko kompensoida erikoistuotteiden korkealla myyntihinnalla (keskihinta > 400 €/m<sup>3</sup>).

3. Uhkiin varautuminen: Teknologinen riski minimoidaan 500 m<sup>3</sup> pilotilla, jossa työkaluja testataan oikeassa ympäristössä ennen suuria sitoumuksia.

## 4. MARKKINAKARTOITUKSET

Tässä työpaketissa laadittiin markkinakartoitukset erikoispuusta jatkojalostettaville lopputuotteille. Tarkastelu kohdistui neljään keskeiseen tuotekokonaisuuteen: höylättyihin erikoispuutuotteisiin, lämpökäsiteltyihin tuotteisiin, liimattuihin erikoiskomponentteihin sekä kiertotaloustuotteisiin, jotka hyödyntävät sivuvirtoja, pienpuuta tai erikoispuun erityisominaisuuksia. Markkinakartoitusten tavoitteena oli selvittää, millaisia kaupallisia mahdollisuuksia Posion erikoispuuraaka-aineella on kansainvälisillä markkinoilla ja millaisiin tuotekokonaisuuksiin alueen puu soveltuu parhaiten.

Tarkastelu kohdennettiin työpaketin mukaisesti erityisesti Skotlannin, Englannin, Irlannin ja Pohjoismaiden markkinoihin. Näillä alueilla on merkittävä rakentamisen, lämpökäsittelyn puun ja puusepänkomponenttien kysyntä, ja ne ovat suomalaisen sahateollisuuden vakiintuneita vientikohteita. Selvityksessä huomioitiin sekä teolliset loppukäyttäjät että jakelukanavat, kuten höyläämöt, puutaraliikkeet ja erikoistuoteturit.

Markkinapotentiaalin arvioinnissa hyödynnettiin Tullin ulkomaankauppatilastoja, LUKE:n metsä- ja puutuotetilastoja sekä Tilastokeskuksen aineistoja. Tarkastelussa keskeisiä olivat erityisesti EU:n CN-nimikkeet 4409 (höylätty tai profiloitu puu), 4407/440729 (lämpökäsitelty puu) ja 4418/4421 (liimapuusepäntuotteet ja muut puutuotteet). Näiden perusteella muodostettiin kokonaiskuva markkinoiden rakenteesta, hintasuhdanteista ja tuoteryhmien kysynnän kehityksestä.

Osana markkinakartoitusta toteutettiin myös benchmarking-matkoja Suomen ulkopuolelle. Niiden tarkoituksena oli täydentää tilastollista analyysiä ja tuoda käytännön tietoa kohdemarkkinoista, teknologiasta ja yritysten toimintamalleista. Benchmarking-matkojen tulokset on koottu ja analysoitu erillisessä luvussa 4.6, jossa esitellään matkakohteet, keskeiset havainnot ja niiden merkitys Posion erikoispuutuotannon kehittämiseksi.

Kartoitustyössä tarkasteltiin lisäksi konkreettisia tuoteratkaisuja, joita voidaan valmistaa Posion erikoispuuraaka-aineista ja joita voidaan teknisesti jalostaa alueen olemassa olevissa tai kehitettävissä tuotantotiloissa. Näitä ovat esimerkiksi Egyptin parru, oksattomat liimatut komponentit, paikalliset koivu-, haapa- ja raitapohjaiset sisustustuotteet, sydänpuupohjaiset ulkorakennustuotteet sekä puusepän pienkomponentit kuten poratapit. Tuotteet arvioitiin sekä markkinakysynnän että valmistettavuuden näkökulmasta.

Luku 4 kokoaa yhteen näiden tuoteryhmien markkinapotentiaalin, keskeiset asiakas- ja jakelijaryhmät, kohdemarkkinoiden laatuvaatimukset sekä benchmarking-matkoilta saadut havainnot. Tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva siitä, millaisilla tuoteratkaisuilla Posiolla on parhaat mahdollisuudet menestyä kansainvälisillä erikoispuumarkkinoilla.

## 4.1 HÖYLÄTYT ERIKOISPUUTUOTTEET

Höylätyt erikoispuutuotteet muodostavat yhden keskeisen tuotekokonaisuuden, johon Posiolla tuotettava erikoispuu soveltuu hyvin. Näiden tuotteiden markkina on vakaa ja laaja-alainen, ja kysyntä perustuu ennen kaikkea rakennus- ja sisustussektorin jatkuvaan tarpeeseen laadukkaille, mitallistettaville ja visuaalisesti laadukkaille puutuotteille. Kohdemarkkinoina tarkasteltiin erityisesti Skotlantia, Englantia, Irlantia ja Pohjoismaita, joissa höylättyjen tuotteiden käyttö on systemaattista sekä uudis- että korjausrakentamisessa.

Tilastollisesti höylättyjen puutuotteiden ulkomaankauppaa seurataan EU:n CN-nimikkeistön ryhmän 4409 – Höylätty tai profiloitu puu alla. Tullin ulkomaankauppatilastot osoittavat, että Suomi käy jatkuvasti kauppaa höylätyn puutavaran kanssa, ja tuotteita viedään juuri niihin maihin, joihin tämä hankkeen markkinakartoitus kohdentuu. Vaikka tilastot eivät erottele erikoispuutuotteita omana nimikeryhmänään, ne antavat selkeän kuvan viennin vireydestä sekä siitä, että suomalainen puu on vakiinnuttanut asemansa kansainvälisillä höylätavaramarkkinoilla.

Höylättyjen tuotteiden markkina on erityisen vahva Isossa-Britanniassa, jossa rakennusteollisuus käyttää laajasti mitallistettua ja valmiiksi profiloitua puuta. Britannian jakeluketjut toimivat pääasiassa suurten rakennustarvikekauppojen, puutavaraliikkeiden (“merchant chains”) ja alueellisten tukkurien kautta, ja niillä on tarve hankkia laadukasta, mittapysyvää ja tasalaatuista havupuuta. Skotlannissa kysyntää lisää se, että suuri osa maan omasta puuntuotannosta koostuu nopeakasvuisesta, pehmeästä sitkankuusesta, joka ei sovellu kaikkiin korkean laatuluokan höyläystuotteisiin. Tämä avaa markkinan hitaasti kasvaneelle ja syyrakenteeltaan tiheälle pohjoiselle männyn ja kuusen puulle.

Myös Irlannissa höylätavaran kysyntä on kasvanut viime vuosina rakentamisen elpymisen ja kotimaisen puuntuotannon rajoitteiden vuoksi. Suomalainen puu on tunnettu laadustaan, ja Irlannin maahantuojat suosivat toimittajia, joilla on vakaa laatu, tasaiset toimituserät ja mahdollisuus erikoisprofiileihin, joita Posiolla voitaisiin tuottaa.

Pohjoismaissa markkina on kaksijakoinen: Ruotsi ja Norja ovat sekä vahvoja tuottajia että tuontimaita, kun taas Tanska on selkeä nettotuontimaa. Kaikissa näissä maissa kysyntä painottuu:

- sileisiin ja profiloituihin sisäpaneeliin
- ulkoverhouksiin
- komponenttiaihoihin (esim. 21×95, 21×120, 28×120)
- erityismittoihin, joita pienet jalostajat voivat valmistaa ketterästi.

Pohjoismaissa visuaalinen laatu korostuu, mikä on etu Posiolle, mikäli raaka-aine saadaan oksattomana tyviosana.

Hankkeen aikana tehdyt benchmarking-matkat ja yrityshaastattelut osoittavat, että höylättyjen tuotteiden markkina on rakenteellisesti monipuolinen ja sisältää selkeitä segmenttejä, joissa Posiolla tuotettavilla erikoispuuerillä on kilpailuetua. Näitä ovat erityisesti pienet määrät erikoisprofiileja, lyhyet toimitussarjat, oksattomasta männystä tehdyt laatuosien komponentit sekä laadultaan valikoidut

paneelit ja listoitustuotteet. Suuret valmistajat keskittyvät volyymisuoritteisiin, mikä jättää pienen ja joustavan erikoistuotannon markkinaraon avoimeksi.

Markkinasignaaleja vahvistaa se, että useissa kohdemarkkinaryhmissä, erityisesti UK:ssa, arvostetaan hitaasti kasvanutta ja tiheärakenteista havupuuta sen mittapysyvyyden, työstettävyyden ja esteettisten ominaisuuksien vuoksi. Tätä laatua Posiolla voidaan tuottaa järeistä tyviosuuksista, joita hankkeen aiemmat työpaketit ovat tunnistaneeet alueen metsissä runsaasti.

Tilastolähteet:

- Tulli: Ulkomaankauppatilastot (Uljas-tietokanta), CN 4409 – Höylätty tai profiloitu puu
- LUKE: Teollisuuspuun kauppa – tilastot (hinta- ja määrätilastot, aluejako)
- Tilastokeskus: Tavaroiden ulkomaankauppa – puutuoteteollisuuden vienti ja tuonti

## 4.2 LÄMPÖKÄSITELLYT ERIKOISPUUTUOTTEET

Lämpökäsitellyt puutuotteet ovat viime vuosikymmenen aikana nousseet yhdeksi Euroopan nopeimmin kasvavista puutuoteryhmistä. Kasvua ovat vauhdittaneet mm. ulkoverhousten ja terassituotteiden kysynnän kasvu, rakennusmateriaalien ympäristövaatimusten kiristyminen sekä puun tarve korvata tropiikin kovapuita kestävillä vaihtoehdoilla. Posion raaka-aine, erityisesti oksaton ja tiheäsyinen mänty sekä koivu-, haapa- ja raitamateriaali, soveltuu teknisten ominaisuuksiensa puolesta poikkeuksellisen hyvin lämpökäsittelyn raaka-aineeksi.

Euroopan tasolla lämpökäsittelyn puun tuotanto on keskittynyt Suomeen, Viroon, Latviaan, Itävaltaan ja Saksaan. Benchmarking-matkat Baltiaan ja Keski-Eurooppaan vahvistivat käsitystä siitä, että lämpökäsittelyn teknologia on hyvin vakiintunutta ja että markkinoille toimitettavat tuotteet keskittyvät pääosin kahteen standardoituun laatuluokkaan: Thermo-S (soft) ja Thermo-D (durable). Nämä luokat määrittävät tuotteen käyttöympäristön ja odotetun säänkeston. Itävaltalaisissa ja latvialaisissa tuotantolaitoksissa nähtiin myös uusia hybridiprosesseja, joissa lämpökäsittely yhdistetään pintakyllästämiseen tai modifiointiin värin ja säänkestävyyden vahvistamiseksi.

Markkinakysyntä on merkittävä erityisesti Isossa-Britanniassa, joka on Euroopan suurin lämpökäsittelyn puun tuontimaa. Britannian kotimainen havupuutuotanto ei sovellu lämpökäsittelyyn yhtä hyvin kuin pohjoisen hitaasti kasvanut mänty ja kuusi, mikä lisää tuontiriippuvuutta. Rakennustarvikekauppojen ja puutavaraliikkeiden (“merchant chains”) kautta lämpökäsitelty puu päätyy erityisesti terasseihin, ulkoverhouksiin, aitoihin ja piharakentamiseen. Kysyntä on vahvistunut Venäjän puutuoteviennin päätyttyä ja korvautunut pääasiassa suomalaisella, virolaisella, latvialaisella ja itävaltalaisella lämpöpuulla. Nämä markkinamuutokset luovat vahvan perustan erikoispuuhankkeen markkina-analyysille.

Skotlannissa kysyntä seuraa pitkälti Britannian yleistä trendiä, mutta painopiste on tummemmissa sävyissä ja kosteuden kestävyudessa, sillä rannikkoalueiden sääolosuhteet ovat haastavia. Lämpökäsiteltyä mäntyä ja haapaa arvostetaan ulkorakenteissa niiden vakauden ja ylläpidon vähyyden vuoksi. Skotlannin erityispiirteenä on myös se, että paikallinen sitkankuusi on huonosti lämpökäsittelyyn soveltuva, mikä tekee tuontilämpöpuusta entistä kysytympää.

Irlannissa lämpökäsittelyn puun markkina on kasvanut selvästi rakentamisen elpymisen ja vihreiden materiaalien kysynnän mukana. Irlantilaiset rakennus- ja puutavaraliikkeet painottavat tuotteiden ulkonäköä ja tasalaatuisuutta, ja pohjoisen mänty koetaan luotettavana vaihtoehtona. Irlanti on pieni mutta kasvava lämpöpuumarkkina, jossa laatu ja toimitusvarmuus ovat hintaa tärkeämpiä kilpailutekijöitä.

Pohjoismaissa lämpökäsittellyt tuotteet ovat vakiinnuttaneet asemansa erityisesti ulkooverhouksissa, terasseissa ja saunarakentamisessa. Suomessa ja Norjassa lämpöpuun pääkilpailija on lehtikuusi, mutta lämpökäsitelty mänty on viime vuosina korvannut sitä monissa kohteissa ominaisuuksiensa ja toimitusvarmuutensa vuoksi. Ruotsissa lämpökäsittelyä tuotteita kysytään erityisesti design-tuotteisiin, valmiisiin julkisivujärjestelmiin ja terassikomponentteihin.

Tullin ulkomaankauppatilastoissa lämpökäsitelty puutavara sisältyy nimikkeeseen CN 440729, jonka alla seurataan erilaisten lämpökäsittelyjen puutuotteiden vientiä ja tuontia. Vaikka nimike ei erittele tuotteita tarkemmin, se osoittaa, että Suomi vie säännöllisesti lämpökäsiteltyä puuta juuri niihin maihin, joihin tämä markkinakartoitus kohdistuu. Viennin kasvu viime vuosina heijastaa kysynnän vahvistumista ja sitä, että eurooppalaiset markkinat eivät ole omavaraisia korkean laatuluokan lämpöpuussa. Erityisesti UK:n kohdalla tuonti on kasvanut jyrkästi, mikä luo selkeän markkinan Posiolta tuleville tuotteille.

Posion kannalta lämpökäsittellyt tuotteet ovat houkutteleva segmentti, koska alueella tuotettava puu, erityisesti oksattomat tyvitukit, haapa ja raita, soveltuu erinomaisesti lämpökäsittelyn raaka-aineeksi. Lämpökäsittely nostaa heikosti hyödynnetyn puuraaka-aineen arvoa, parantaa puun säänkestoa ja mahdollistaa viennin korkeamman jalostusarvon tuotteisiin. Lämpökäsittelyyn soveltuva raaka-aine on myös logistisesti tehokasta hankkia, koska tuotteet voidaan sahata ja profiloida lähellä lämpökäsittelylaitosta ja varastoida kuivana Soukkavaarassa tai Lampelassa tuotantoon.

Kokonaisuutena markkinakartoitus osoittaa, että lämpökäsittelyille tuotteille on vahvaa ja kasvavaa kysyntää kaikilla tarkastelluilla kohdemarkkinoilla. Tuoteryhmien tekninen laatu ja raaka-aineen tasalaatuisuus ovat keskeisiä kilpailutekijöitä ja juuri näissä Posion raaka-aineportfolio tarjoaa merkittävän edun. Tämä tekee lämpökäsittelystä yhden lupaavimmista tuoteryhmistä Posion erikoispuun jatkojalostukselle.

#### Tilastolähteet:

- Tulli: Ulkomaankauppatilastot, CN 440729 – Lämpökäsitelty puu
- LUKE: Metsä- ja puutuotetilastot – markkinahakkuut ja puukauppatilasto
- Tilastokeskus: Teollisuus ja rakentaminen – puutuotteiden tuotanto- ja vientitilastot

### 4.3 LIIMATUT ERIKOISPUUTUOTTEET

Liimattujen erikoispuutuotteiden markkina on yksi merkittävimmistä potentiaali-alueista, johon Posion erikoispuuraaka-ainetta voidaan suunnata. Erityisesti oksattomat ja vähäoksaiset liimatut komponentit ovat kysytyjä ikkuna- ja oviteollisuudessa sekä korkealaatuisissa puusepäntuotteissa, joissa raaka-aineen visuaalinen laatu, mittapysyvyys ja tekniset ominaisuudet ovat kriittisiä. Posiolla ja Koillismaalla esiintyvät järeät, oksattomat mäntytyvet muodostavat harvinaisen hyvän lähtökohdan tällaisten tuotteiden valmistukselle.

Puunhankinnan näkökulmasta järeän männyn tyvien keruu laajalta alueelta mahdollistaa oksattoman tai vähäoksaisten puutavaran sahaamisen juuri niihin dimensioihin, joita ikkuna- ja oviteollisuus edellyttää. Osana hanketta tehdyt haastattelut ja alueelliset selvitykset osoittavat, että Posion ja Koillismaan metsissä esiintyy runsaasti tukkiluokan tyviä, joiden sisäosa on luontaisesti sydänpuuta ja joiden ulko-osat ovat oksattomia pitkältä matkalta. Tämä raaka-aine soveltuu erinomaisesti liimattujen komponenttien valmistukseen, joissa oksattomuus ja tasalaatuisuus ovat keskeisiä kilpailutekijöitä.

Ikkuna- ja oviteollisuuden komponenttimarkkina on kansainvälisesti vakiintunut ja volyymiltaan suuri. Euroopan teollisuus käyttää liimattua komponenttia siksi, että se on mittapysyvää, tasalaatuisuista ja hyvin työstettävää. Tyypillinen segmentti sisältää lamellin leveydet 20–40 mm, rakenteen 2–3 lamellia, visuaaliset laatuluokat (A-laatu ja B-laatu) sekä lujuusluokat, joita edellytetään erityisesti ikkunoiden kantavissa osissa. Näihin vaatimuksiin Posiolla sahattu ja jatkojalostettu erikoispuu soveltuu hyvin: oksattomasta tyviaineesta voidaan tehdä ulommat lamellit ja sydänpuusta sisemät rakenteet, jolloin tuote on sekä visuaalisesti virheetön että säänkestävä.

Kohdemarkkinoista Iso-Britannia on liimattujen erikoiskomponenttien merkittävä tuontimaa. Rakentamisen volyyymi, ikkuna-ovikomponenttien riippuvuus tuontiraaka-aineesta ja standardoitujen lamellituotteiden kysyntä tekevät markkinasta Posiolle potentiaalisen. Britanniassa oman mänty- ja kuusiraaka-aineen ominaisuudet eivät riitä laadukkaaseen komponenttituotantoon, ja markkina on siksi vahvasti tuontipainotteinen. Se sisältää sekä suuria (ikkuna- ja ovivalmistajia, joinery-mills) että pieniä design- ja artesaanipajoja, jotka arvostavat oksattomuutta ja korkeaa visuaalista laatua.

Skotlannissa tilanne on samankaltainen: paikallinen sitkankuusipohjainen puuteollisuus tuottaa paljon rakennusluokan sahatavaraa, mutta ei sovellu laatuaihioiden. Skotlantilaiset ikkuna- ja ovivalmistajat hankkivat komponentit pääasiassa Keski-Euroopasta tai Baltiasta, mikä avaa mahdollisuuden korkealaatuisille erikoispuupohjaisille liimakomponenteille.

Irlannissa markkina on huomattavasti pienempi, mutta tasalaatuisten liimattujen komponenttien kysyntä on kasvussa erityisesti energiatehokkaiden korjausrakennuskohteiden myötä. Irlannin yritysrakenne koostuu pääosin pienistä puusepänteollisista, jotka suosivat valmiita aihioita tai komponentteja pitkien toimitusketjujen sijaan.

Pohjoismaissa (Norja, Ruotsi, Tanska) liimattuja komponentteja käytetään sekä rakennusteollisuudessa että huonekalu- ja sisustustuotannossa. Norjassa ja Tanskassa kysyntää lisää erityisesti ikkunoiden käyttö energiatehokkaissa puurakenteissa, ja Ruotsissa liimattujen komponenttien markkina on jo pitkälle teollistunut. Pohjoismaiden omavaraisuus on osittainen: raaka-ainetta on, mutta laadulliset komponentit hankitaan usein Baltiasta tai Keski-Euroopasta.

Tilastollisesti liimattujen komponenttien ja erikoispuusepäntuotteiden ulkomaankauppaa seurataan EU:n CN-nimikkeissä 4418 (rakennuspuusepäntuotteet) ja 4421 (muut puutuotteet). Nämä nimikkeet kattavat mm. liimapuuelementtejä, ikkuna- ja ovikomponentteja, valmiita kalusterakenteita ja muita liimattuja tuotteita. Suomen ulkomaankauppatilastot osoittavat, että vienti kohdistuu nimenomaan niihin kohdemihiin, jotka on valittu tämän hankkeen markkinakartoituksen painopisteiksi. Nimikkeiden alla oleva kauppa heijastelee komponenttiteollisuuden kasvua ja tarvetta tasalaatuisille erikoispuutuotteille.

Posion näkökulmasta liimattujen komponenttien tuotanto tarjoaa mahdollisuuden merkittävään jalostusarvon nousuun. Raaka-aineen hankinnan toimintamalli, järeiden tyvien keruu laajalta alueelta, erikoissahaus paikallisilla sahoilla ja jatkojalostus Soukkavaaran tuotantoympäristössä, muodostaa kokonaisuuden, joka on teknisesti mahdollinen ja markkinataloudellisesti perusteltu. Erityisesti oksattoman lamellin valmistus on segmentti, johon moni suuri saha ei pysty vastaamaan, koska tuotanto perustuu suurivolyymisiin prosesseihin eikä valikoivaan raaka-aineen käyttöön.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että liimatuilla erikoispuukomponenteilla on vahva ja kasvava kansainvälinen markkina, ja Posiolla on raaka-aineen laadun, korjuumallin ja jalostuskapasiteetin perusteella realistinen mahdollisuus kehittää lisäarvotuotantoa tälle segmentille. Tämän tuoteryhmän kehittäminen tukee voimakkaasti koko Posion erikoispuustrategian tavoitetta nostaa puun jalostusarvoa ja tuottaa korkean lisäarvon vientituotteita.

Tilastolähteet:

- Tulli: Ulkomaankauppatilastot, CN 4418 – Rakennuspuusepäntuotteet
- Tulli: CN 4421 – Muut puutuotteet (liimakomponentit + erikoistuotteet)
- LUKE: Teollisuuspuun kauppa – tilastot
- Tilastokeskus: Puutuoteteollisuus – tuotanto ja ulkomaankauppa

#### 4.4 KIERTOTALOUSTUOTTEET

Kiertotalouspuutuotteet muodostavat kasvavan segmentin, jossa yhdistyvät materiaalitehokkuus, ympäristövaatimukset ja puun korkea jalostusarvo. Posion erikoispuuhankkeen näkökulmasta kiertotaloustuotteilla on merkittävä rooli kahdesta syystä:

- niiden raaka-ainepohjana voidaan hyödyntää pieniä, epäsäännöllisiä tai muutoin primääri-käyttöön sopimattomia puueriä, ja
- tuotteiden kysyntä kasvaa erityisesti markkinoilla, joissa rakennusmateriaalien hiilijalanjälki ja materiaalikierto ovat keskeisiä hankintaperusteita.

Kiertotaloustuotteiden kysyntää ohjaa Euroopan tasolla EU:n kiertotalouden toimintasuunnitelma sekä rakennustuotteiden ympäristöluokitusten laajentuminen. Kohdemarkkinoista — Skotlanti, Englanti, Irlanti ja Pohjoismaat — erityisesti Iso-Britannia ja Skotlanti ovat merkittäviä edelläkävijöitä puupohjaisten kiertotalousratkaisujen käyttöönotossa. Näissä maissa rakennuttajat ja julkiset tilaajat painottavat materiaalien jäljitettävyyttä, ympäristösuorituskykyä ja vähähiilisiä ratkaisuja. Tämä on lisännyt puupohjaisten komposiittien, pienmittaisten liimatuotteiden sekä sellaisten design-tuotteiden kysyntää, jotka valmistetaan pääosin ylijäämäpohjaisista materiaaleista.

Posion näkökulmasta keskeisiä kiertotaloustuotteita ovat lämpökäsittelyn, sahaamisen ja liimauksen sivuvirrat sekä pienpuusta syntyvät jakeet, kuten lyhyet tukinpäät, säleet, paineviat, vajasärmäiset kappaleet ja lämpökäsittelyn hylkyerät. Lämpöpuun sivuvirrat soveltuvat esimerkiksi pieniin sisustustuotteisiin, design-painotteisiin ulkotuotteisiin sekä komposiittien täyteaineiksi. Samoin sahaus- ja liimauslinjoilta syntyviä sivutuotteita voidaan hyödyntää liimalevyn pienerissä, listoissa, sisustuskomponenteissa tai puukomposiittimateriaaleissa.

Kohdemarkkinoista Iso-Britannia on kiertotaloustuotteiden osalta kehittynein. Siellä puutuoteteollisuuden pieneräiset design- ja sisustustuotteet, kuten liimalevyt, pienprofiilit, akustiikkapaneelit, seinäpaneelit ja puukomposiittikomponentit, ovat kasvattaneet suosiotaan erityisesti kotitalouksien ja pienrakentamisen segmenteissä. Tähän on vaikuttanut myös rakennustuotteiden UKCA-merkinnän vaatimukset sekä kasvava kuluttajien kiinnostus uusiutuotteisiin ja kierrätysmateriaaleihin. Posion sivuvirroista voidaan tuottaa pieniä, korkealaatuisia ja visuaalisesti houkuttelevia erikoistuotteita, joita brittiläiset design- ja puutavaraliikkeet tarjoavat korkealla katteella.

Skotlannissa kiertotalouspainotukset näkyvät erityisesti rakennustoimialalla, jossa suunnittelijoita ja arkkitehtejä ohjataan valitsemaan vähähiilisiä materiaaleja. Tämä avaa markkinoita lämpökäsittelyn sivuvirran komposiittien ja pienerätuotteiden käytölle, sillä puu on hiilivarasto ja sen sivuvirrat voidaan jalostaa kaupallisiksi tuotteiksi ilman prosessointia energiantensiivisesti.

Irlannissa kiertotalouden markkina on pienempi mutta kasvava. Irlantilaiset puusepänliikkeet käyttävät yhä enemmän “wood waste based products” -kategoriassa olevia materiaaleja esimerkiksi akustiikkaelementteihin, seinäprofiileihin, sisustuspaneelien ja pienentuotannon design-esineisiin. Posiolla syntyvät tasalaatuiset lämpöpuusäleet ja vähävirheiset lyhyet kappaleet ovat suoraan soveltuvia tähän segmenttiin.

Pohjoismaissa (Ruotsi, Norja, Tanska, Suomi) kiertotaloustuotteiden kysyntä kohdistuu erityisesti rakentamisen sivuvirtoihin, akustiikkaratkaisuihin, pientuotteisiin ja puukomposiitteihin. Lämpökäsittelyn puun hukka on arvokas raaka-aine puu-polymeerikomposiiteille, sillä se tarjoaa tumman värin ja parannetun biologisen kestävyuden ilman kemiallista modifiointia. Norjassa ja Ruotsissa sekä rakennus- että huonekaluvalmistajat etsivät aktiivisesti side- ja apuaineita, jotka perustuvat puun sivuvirtoihin.

EU:n CN-nimikkeistössä kiertotaloustuotteet eivät muodosta omaa nimikeryhmäänsä, vaan ne sisältyvät pääasiassa nimikkeisiin 4421 (muut puutuotteet), 4407 (sahatavara) ja 4409 (höylätty puu). Tullin tilastoista voidaan kuitenkin päätellä, että “muut puutuotteet” -luokan vienti kohdemaihin on

kasvanut viime vuosina tasaisesti, mikä heijastaa sivuvirtojen ja pienerätuotteiden kasvavaa kysyntää.

Posiolla puunhankinnan ja jalostusprosessin erityispiirre, järeiden tyvien hyödyntäminen ja harvennuspuun valikoiva käyttö, johtaa siihen, että sivuvirroista syntyy suhteellisen korkealaatuisia, mittapysyviä ja yhtenäisiä puukappaleita. Tällaiset sivuerät soveltuvat useisiin korkeamman jalostusarvon käyttökohteisiin, kuten pieniin profiilituotteisiin, verhoilulistoihin ja kehyksiin, sisustus- ja akustiikkalevyihin, liimattuihin pieneräkappaleisiin sekä puukomposiittien täyteaineisiin.

Näiden tuotteiden valmistus voidaan yhdistää joustavasti lämpökäsittelyn ja höyläyksen prosesseihin joko Soukkavaarassa tai muissa jatkojalostusyksiköissä.

Tilastolähteet:

- Tulli: Ulkomaankauppatilastot, CN 4421 – Muut puutuotteet (kiertotalous- ja sivuvirtatuotteet)
- Tulli: CN 4407 / 4409 – Sahaus- ja höyläystuotteiden sivuvirrat
- LUKE: Puutuoteteollisuuden tilastot, sivuvirtojen hyödyntäminen ja materiaalitehokkuus
- Tilastokeskus: Rakentamisen ja materiaalitalouden tilastot (kiertotalous)

## 4.5 BENCHMARKING-MATKAT JA TOTEUTETTU MARKKINASEURANTA

Työpaketin tavoitteisiin kuului erikoissahatavaroiden ja jatkojalosteiden markkinapotentiaalin selvittäminen paitsi tilastollisesti myös käytännön markkinakontaktien kautta. Tätä varten työpaketissa määriteltiin, että erikoissahatavaroiden markkinoita kartoitetaan teollisia loppukäyttäjiä ja maahantuojia tapaamalla, sekä että benchmarking-matkat kohdistetaan potentiaaliin loppukäyttäjiin ja/tai maahantuojiin. Matkojen tarkoituksena oli tunnistaa alueelle soveltuvia parhaita käytäntöjä, teknologioita ja liiketoimintamalleja, jotka tukevat päätöksentekoa Posion erikoispuun jatkojalostuksessa.

Benchmarking-matkoja toteutettiin hankkeen aikana useita, ja ne kohdistettiin nimenomaan niihin toimijoihin ja maihin, joilla on merkittävää osaamista joko erikoispuun jalostuksessa, lämpökäsittelyssä, lyhyen sahatavaran markkinassa tai puupohjaisten komponenttien valmistuksessa. Matkoista ja tapaamisista laadittiin muistiot.

Toteutettu benchmarking kattoi seuraavat kohteet:

- Viro: CLT-tuotanto ja lämpökäsittely
- Latvia: lämpökäsittely, Egyptin parrun tuotanto ja vientirakenteet sekä markkinatietoa erityisesti Englannin suuntaan
- Joensuu: aitalolppamarkkinat ja pylväsraaka-aineen laatuvaatimukset
- Ligna-messut (Saksa): tapaamiset alan johtavien teknologianvalmistajien kanssa
- Itävalta: lämpökäsitteltyjen tuotteiden tuotantokonseptit
- Japani: keskustelut japanilaisen ostajan kanssa sekä tapaaminen Suomessa (Oulu)

Nämä matkat ja tapaamiset muodostivat tärkeän osan markkinakartoituksen kokonaisuutta ja täydensivät tilastollista markkina-analyysiä. Niiden kautta saatiin suoraa tietoa tuotantoteknologioista, markkinasignaalien muutoksista, asiakastarpeista ja kilpailukentästä niillä alueilla, joita työpaketin markkinaselvitys koskee.

#### 4.5.1 Viro – CLT-tuotanto ja lämpökäsittely

Virossa toteutettu benchmarking-matka kohdistui CLT-tuotantoon sekä lämpökäsittelyteknologioihin, sillä Viro on Baltian maista pisimmälle kehittynyt lämpöpuun tuottaja ja yksi Keski-Euroopan merkittävimmistä vientimaista. Vierailujen perusteella virolaisilla toimijoilla on tuotantoprosesseja, jotka soveltuvat hyvin Posion hankkeen kokoluokkaan.

Keskeiset havainnot:

- Lämpökäsittelylinjat ovat tyypillisesti modulaarisia ja sopivat 10–30 m<sup>3</sup> uuniin — sama kapasiteettiluokka, jota Soukkavaaraan on suunniteltu.
- Virolaisten valmistajien keskeinen kilpailuetu on tasalaatuinen raaka-aine, jota haetaan myös Suomen Lapista.
- CLT-teollisuudessa käytetään paljon pieniläpimittaista kuusta, mikä on relevanttia Posion pienpuupotentiaalin hyödyntämisessä.
- Sivuvirrat hyödynnetään tehokkaasti komposiittituotteissa, akustiikkapaneeleissa ja pienprofiileissa.

Vierailu vahvisti käsitystä siitä, että Posiolla on realistinen mahdollisuus lämpökäsitteltyjen tuotteiden sekä pienimuotoisen komponenttituotannon kehittämiseen.

#### 4.5.2 Latvia – lämpökäsittely, Egyptin parru ja vientirakenteet

Latvian matkalla tutustuttiin lämpökäsittelylinjoihin, puun vientirakenteisiin ja erityisesti Egyptin parrun tuotantoon, joka on Latviassa merkittävää. Matkalla saatiin myös tietoa brittiläisestä markkinasta, koska moni latvialainen höyläämö ja lämpökäsittelijä vie tuotteitaan suoraan UK:hon.

Keskeiset havainnot:

- Egyptin parru valmistetaan yksinkertaisella linjastolla kuitupuusta ja lyhyestä mäntymateriaalista — teknologia on erittäin soveltuva Koillis-Suomeen.
- Parruille sallitaan vajasärmä ja halkeamat, mikä mahdollistaa taloudellisen sahausprosessin pienistä tukinmitoista.
- Lämpökäsittelykapasiteetti Latviassa kasvaa nopeasti Venäjän viennin loppumisen jälkeen.
- Latvian tuottajat etsivät nimenomaan pohjoista havupuuta sen tiheyden ja värin vuoksi.

Latvian malli osoittaa, että pienpuun ja harvennuspuiden arvoa voidaan kasvattaa merkittävästi yksinkertaisella jatkojalostuksella.

#### 4.5.3 Joensuu – pylvääit ja aitatolpat

Vierailu Joensuuhun tarjosi arvokasta tietoa tiheäsyisen männyn vaatimuksista ja potentiaalista erikoispuutuotteiden markkinassa.

Keskeiset havainnot:

- Pylväiden ja tolppien markkina on rajattu, ja raaka-ainevaatimukset ovat mitoiltaan rajatut.
- Posion hitaasti kasvanut mänty soveltuu pylväiden ja aitatolppien raaka-aineeksi, mutta tuotanto on volyymipohjaista — ei ensisijainen tuoteryhmä Posiolle.

Vierailu vahvisti kuitenkin yleisen trendin: markkinat arvostavat pohjoista mäntyä korkeissa laatuvaatimuksissa.

#### 4.5.4 Ligna-messut – teknologia, laitevalmistajat ja erikoisprosessit

Ligna-messut ovat maailman johtava puutuotannon teknologiaympäristö. Matkan aikana tavattiin useita lämpökäsittely-, sahaus- ja liimausteknologioiden valmistajia.

Keskeiset havainnot:

- Lämpökäsittelyteknologiat ovat pitkälle automatisoituja ja soveltuvat Posiolle suunniteltuun kokoluokkaan.
- Messuilla esitellyt modulaariset linjat mahdollistavat joustavan tuotannon pienissä erissä — tämä sopii erikoispuuhankkeen tavoitteisiin.
- Useat laitevalmistajat kertoivat kasvavasta kysynnästä: asiakkaat etsivät tiheäsyistä, hitaasti kasvanutta havupuuta.
- Ligna tarjosi näkymän siitä, että pienimuotoinen liimaus- ja höyläyslinjasto voidaan toteuttaa kustannustehokkaasti.

Messujen anti vahvisti, että Posion suunnittelemaat tuoteryhmät ovat teknisesti toteutettavissa ja niille löytyy soveltuva teknologia.

#### 4.5.5 Itävalta – lämpökäsittelyt tuotteet ja design-arkkitehtuuri

Itävaltalaiset lämpöpuuyritykset ovat Euroopan edelläkävijöitä. Vierailu tarjosi käsityksen siitä, millaisia tuotteita Keski-Euroopan markkina tällä hetkellä suosii.

Keskeiset havainnot:

- Lämpökäsittelyt tuotteet käytetään yhä useammin julkisivujärjestelmissä, design-kohteissa ja arkkitehtuurissa.
- Myös haapaa ja koivua lämpökäsitetään laajasti — tämä on relevanttia Posion lehtipuulle.

- Itävalta hyödyntää sivuvirrat järjestelmällisesti, mikä tarjoaa mallin Posiolle kustannustehokkaaseen tuotantoon.

Itävallan vierailu vahvisti trendin, jonka mukaan lämpöpuulla korvataan lehtikuusta ja tropiikkiin puulajeja.

#### 4.5.6 Japani – lyhyet komponentit ja erikoistuotteet

Japanin markkinat eivät ole hankkeen pääkohteena, mutta keskustelu ostajan kanssa tarjoavat tietoa pitkän aikavälin mahdollisuuksista.

Keskeiset havainnot:

- Japanissa käytetään lyhyitä pilareita ja liimattuja komponentteja, joita voidaan valmistaa pienpuusta.
- Pohjoisen puu koetaan arvokkaana sen tiheyden ja kestävyysvuoksi.
- Markkina on suuri, mutta kilpailu on erittäin kovaa ja Japani pyrkii nykyään suosimaan rakentamisessa omia metsävaroja.

Sahatavara	Kpl
1. 75x75	1
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

Tulokset	Valinta 1	Hinta
Sahatavaraa yht.	47,6 %	76,16
Sahatavara 1	47,6 %	76,16
Sahatavara 2	%	
Sahatavara 3	%	
Sahatavara 4	%	
Sahatavara 5	%	
Sahatavara 6	%	
Kuivumisvara	3,9 %	
Hake	30,1 %	15,05
Puru	8,7 %	3,48
Kuori	9,7 %	3,40
Tuotto tukkiuutiota kohti		38,09
Tuotto sahatav.kuutiota kohti		80,02
Kulut sahatav.kuutiota kohti		170,00

Tämä markkina sopii mahdolliseksi myöhemmäksi jatkotarkasteluksi.

#### 4.5.7 Kreikka – lämpökäsitelty puu ja rakennussegmentit

Kreikan lämpöpuumarkkina on kasvussa mutta pieni.

Keskeiset havainnot:

- Lämpökäsitelty puu käytetään terasseihin, ulkotiloihin ja julkisiin rakennuksiin.
- Tuonti tapahtuu pääosin Keski-Euroopan ja Baltian kautta.
- Suomalainen lämpöpuu tunnetaan premium-laatuna.
- Kreikka toimii täydentävänä markkinana, mutta ei strategisena pääkohteena.

## 5. TEKNOLOGIA JA ENERGIA

Tässä työpaketissa laadittiin teknologiaselvitykset, joiden tavoitteena oli arvioida, millaisia tuotantoratkaisuja Posion erikoispuun jalostamiseen tarvitaan sekä millä tavoin puun kuivaus- ja lämpökäsittelyprosesseihin liittyvä energiantarve voidaan toteuttaa kustannustehokkaasti. Tarkastelu perustuu hankkeen aiemmissa työpaketeissa tunnistettuihin raaka-ainevirtoihin ja jatkojalostusvaihtoehtoihin, joiden perusteella määriteltiin tuotannolliset tarpeet neljässä pääkokonaisuudessa:

1. erikoispuun jalostamisen teknologia,
2. puun kuivausteknologiat,
3. lopputuotteiden kemiallinen kyllästys, sekä
4. lämpökäsittelyteknologia.

Teknologiatarkeelun tavoitteena oli muodostaa realistinen ja kustannuksiltaan perusteltu kuva siitä, millaisia investointeja erikoispuun jalostus edellyttää Posion alueella, ja millaisia ratkaisuja voidaan hyödyntää sekä pienemmän mittakaavan pilottilinjastoissa että laajemmassa teollisessa tuotannossa. Selvityksessä hyödynnettiin sekä markkinoilla olevien laitevalmistajien tarjouksia että benchmarking-matkoilta saatua käytännön tietoa eri laite- ja prosessivaihtoehdoista.

Energiansyötön näkökulmasta työpaketin tavoitteena oli tarkastella mahdollisuuksia puun kuivausenergian tuottamiseen useilla eri teknologioilla: yhdistetyillä alipaine- ja lämpökäsittelylaitteistoilla, lämpöpumpputeknologialla, bioenergialla sekä näiden yhdistelmillä. Lisäksi arvioitiin hukkalämpöjen hyödyntämismahdollisuuksia sekä jo olemassa olevien tuotantotilojen – erityisesti Soukkavaaran kuivaamojen ja lämpökeskuksen – soveltuvuutta erikoispuun jalostusprosessien energiantarpeisiin. Tarkastelun taustaksi pyydettiin useita laite- ja teknologiatilauksia (mm. vannesahat, sirkkelisahat, liimapuristin, CLT-kevytlinja sekä useiden valmistajien lämpökäsittelylaitteistot), joiden avulla selvitettiin investointitarpeet ja teknologian skaalautuvuus Posion olosuhteisiin.

Tämä luku kokoaa yhteen teknologiatarkeelun tulokset, eri laitevalmistajien ratkaisut, investointitarpeet sekä energiavaihtoehdot, ja muodostaa pohjan erikoispuun jalostuksen mahdolliselle toteutukselle Posiolla.

### 5.1 ERIKOISPUUN JALOSTAMISEEN SOVELTUVAT TEKNOLOGIAT

Erikoispuun jalostus Posion alueella perustuu raaka-aineominaisuuksiin, jotka eroavat tavanomaisesta sahatteollisuuden prosessiraaka-aineesta. Oksattomat ja vähäoksaiset tyviosat, järeät pölkyt, hitaasti kasvanut sydänpuu sekä pieniläpimittaiset harvennustukit edellyttävät teknologiaa, joka mahdollistaa sekä tarkan sahauksen että pienten erien taloudellisen valmistuksen. Tässä työpaketissa kartoitettiin sahauksen, erikoissahauksen, höyläyksen, liimauksen ja aihio-valmistuksen teknologiset vaihtoehdot sekä pyydettiin kohdennettuja laitetarjouksia eri laitetoimittajilta. Tarkastelu

perustui raaka-aineanalyysiin ja tuotepotentiaaliin (oksaton lamelli, sydänpuuaihio, lämpökäsiteltävät tuotteet, kiertotalouskomponentit).

### 5.1.1 Sahausteknologiat: sirkkeli, vannesaha ja kenttäsaht

Posion alueella on jo valmiiksi käytössä useita pieniä kenttäsahtoja ja paikallisia sirkkeli- ja vannesahajoja, jotka soveltuvat pienerien erikoissahaukseen. Selvityksessä tarkasteltiin kolmea päävaihtoehtoa:

#### a) Sirkkelisaha

Sirkkelisaha soveltuu hyvin pieniläpimittaisille tukeille, lyhyille pölkyille ja erikoismitoille. Sirkkelisahasta pyydetty tarjous osoittaa, että investointikustannus on maltillinen ja kapasiteetti riittävä paikalliseen erikoissahaukseen.

Sirkkelisahan edut: joustava pienten erien sahaus, helppo siirtää ja asentaa, sopii lyhyeen erikoisaihioon, kuten oksattomiin lamelleihin, alhaiset käyttökustannukset.

Rajoitteet: tarkkuus ja tasalaatuisuus eivät yllä vannesahojen tasolle, hävikki hieman korkeampi, ei soveltu suurimmille järeille tukille.

#### b) Vannesaha

Vaakavannesaha soveltuu järeiden tyvitukkien aukisahaukseen ja oksattomien aihoiden valmistukseen.

Vannesahan edut: erittäin hyvä mittapysyvyys, pienempi sahaushävikki, soveltuu tyvien hyödyntämiseen, mahdollistaa oksattomien lamellien tuotannon, erinomainen sydänpuuaineksen talteenotto.

Rajoitteet: korkeampi investointikustannus, vaatii koulutettua käyttäjää, ei yhtä joustavaa liikuteltavuudessa.

#### c) Kenttäsaht (vanne- ja sirkkeli)

Kenttäsahtat ovat Posiolla jo nykyisin merkittävä osa paikallista puunjalostusta. Benchmarkingissa havaittiin, että kenttäsahtoilla voidaan sahata:

- Egyptin parrua
- erikoismittoja (esim. 75×75 mm, 44×100 mm)
- sydänpuuaihioita
- lämpöpuuaihioiksi sopivaa raaka-ainetta

Kenttäsahat soveltuvat erityisesti tilanteisiin, joissa tuotannon on oltava joustavaa ja raaka-aine hajallaan pienillä leimikoilla.

### **Johtopäätös sahausteknologiasta**

Posion erikoispuutuotantoa ajatellen paras ratkaisu on vannesahan ja sirkkelisahan yhdistelmä, jossa:

- vannesaha hoitaa tyvitukkien oksattomat ja sydänpuuvaltaiset aihiot
- sirkkelisaha ja kenttäsaha vastaavat lyhyiden ja pienpuun erikoismittojen sahaamisesta

Näin voidaan palvella sekä lämpökäsittelyn että liimakomponenttituotannon raaka-ainevirtoja.

### **5.1.2 Erikoissahaus oksattomien komponenttien valmistukseen**

Oksattomien liimakomponenttien valmistus edellyttää erityistä sahaustarkkuutta, jossa lamellit erotellaan oksattoman tyviosan mukaan. Tämän vuoksi TP3:ssa arvioitiin sahalinjoja, jotka soveltuvat:

- tyvitukin sivujen tasosahoiksi
- lamellin tarkkamitoitukseen (20–40 mm)
- visuaaliseen laatuluokitukseen

Käytettävissä olevien tarjousten ja benchmark-tietojen perusteella suositeltavin ratkaisu on:

- vannesaha ensivaiheen aukisahaukseen
- pieni erikoissahuri (single-cut sirkkeli tai pyörösaha) lamelleille
- tasohöylä ja profiilihöylä valmiiden lamellien tuotantoon

Tämä yhdistelmä mahdollistaa ikkuna- ja oviteollisuuden komponenttien valmistamiseksi vaadittavan oksattomuuden, mittapysyvyyden, tasalaadun sekä pieneräjoustavuuden.

### **5.1.3 Liimaus- ja komponenttituotannon teknologia**

Työpaketissa pyydettiin tarjous liimapuristimesta, joka soveltuu:

- 2–3 lamellin liimaliimaukseen
- ikkuna- ja ovikomponenttien valmistukseen
- pienten sarjojen tuotantoon

Liimapuristin muodostaa yhdessä höyläyslinjan kanssa kompaktin tuotantoyksikön, joka sopii Soukavaaran lämpimiin tuotantotiloihin. Lisäksi tarkasteltiin lamelloimisen apulaitteita, mm. sivupuristimet, lamellikoneet, höylä/lamellikalibrointi.

Johtopäätös: Teknologia on täysin soveltuva Posion tavoittelemaan tuotantokokonaisuuteen, ja investointitaso on pieni verrattuna lämpökäsittelyn ja kuivaamisen investointeihin.

#### 5.1.4 CLT-kevytlinja (“köyhän miehen linja”)

Selvityksessä pyydettiin tarjous yksinkertaistetusta CLT-linjasta, joka ei ole täysimittainen teollinen CLT-tehdas vaan soveltuu pieniin elementteihin, mahdollistaa lamelli- ja levyvalmistuksen, perustuu pieniin puristimiin ja käsittelylaitteisiin sekä voi hyödyntää oksattomia ja lämpökäsiteltyjä komponentteja.

Tämä ratkaisu ei ole hankkeen ensisijainen tavoite, mutta se tarjoaa jatkopolkumahdollisuuden, sopii tuotevalikoiman monipuolistamiseen ja on realistinen lisäarvotuote pienimuotoiseen teollisuuteen.

## 5.2 PUUN KUIVAUSTEKNOLOGIAT

Erikoispuun jatkojalostuksessa kuivaus on prosessin kriittisimpiä vaiheita. Laadukas, tasainen ja hallittu kuivaus vaikuttaa suoraan tuotteiden mittapysyvyyteen, liimaus- ja höyläyslaatuun, lämpökäsittelyn onnistumiseen sekä erikoissahatavaran arvoon.

Työpaketissa arvioitiin neljä pääkuivausteknologiaa:

- Perinteinen konvektiokuivaus
- Maspellin alipainekuivausteknologia
- Lauhdutus- ja lämpöpumppukuivaus
- Soukkavaaran nykyisten kuivaamoiden kunnostus ja energian hyödyntäminen (hukka + lämpöpumput)

Lisäksi arvioitiin kuivauksen energiavaihtoehdot (bioenergia vs. sähkö vs. hybridit).

### 5.2.1 Maspellin alipainekuivaus – teknologia ja kustannukset

Hankkeessa pyydettiin tarjous yhdeltä Euroopan johtavista alipainekuivauksen valmistajista, joka perustui:

- yhdistettyyn alipaine + lämpökäsittely -laitteistoon
- alipainekuivauksen modulaarisiin kamareihin

Alipainekuivauksen tekniset vahvuudet:

- kuivauslämpötila voidaan pitää alhaisena
- puun sisäinen kosteuden liikkuminen nopeutuu
- vähemmän halkeilua, erityisesti oksattomilla tyviosilla

- sopii järeälle puulle ja erikoistuotteisiin
- erinomainen soveltuvuus liimattaviin aihioihin

Johtopäätös:

Alipainekuivaus on erittäin soveltuva oksattomille liimakomponenteille, lämpökäsittelyaihioille ja korkealaatuiselle sahatavaralle. Sen käyttö laajamittaiseen perussahatavaraan ei ole taloudellisesti tarkoituksenmukaista, mutta Posion mallissa sen rooli on merkittävä.

### 5.2.2 Lauhdutuskuivaus ja lämpöpumppukuivaus

Tarkastelussa selvitettiin myös lämpöpumpputeknologian soveltuvuus erikoispuun kuivaamiseen.

Lämpöpumppukuivauksen edut:

- toimii alhaisissa lämpötiloissa
- energiatehokas tietyissä olosuhteissa
- soveltuu pienille erille tai pieniin tiloihin

Rajoitteet:

- tehoton ja hidas järeän tyvitukin kuivauksessa
- liian pieni teho teolliseen volyymiin
- investointi–kapasiteetti -suhde heikompi kuin biokäyttöisillä järjestelmillä

Keskeinen johtopäätös:

Kuivausenergian tuottaminen sähköenergialla ja lämpöpumpulla on mahdollista, mutta erittäin vaihtelevien energiahintojen vuoksi siihen liittyy merkittäviä taloudellisia riskejä. Tarjous oli siksi informatiivinen, ei suositeltava vaihtoehto pääkuivausmetodiksi.

### 5.2.3 Soukkavaaran kuivaamot – nykytila ja investointitarve

Posiolla sijaitseva Soukkavaaran teollisuusalue on hankkeen kannalta keskeinen infrastruktuurikonaisuus. Kuivaamoista tehtiin työpaketissa yksityiskohtainen kartoitus.

Nykytila:

- 3 kuivaamokamaria
- 1 MW biolämpökeskus (höylänlastuille soveltuva)
- öljykattila varalla
- kuivaamorakennukset hyväkuntoisia
- puutteena automaattinen ohjausjärjestelmä
- kosteus- ja lämpötilasäätö vanhentunutta

Energiakapasiteetti:

- lämpökeskus kykenee kuivaamaan n. 20 000 m<sup>3</sup> sahatavaraa vuodessa
- riittävä koko erikoispuutuotteiden tuotantoon (Posion mittakaavaan)

LTO (lämmön talteenotto):

- investoimalla LTO-kennoihin voidaan parantaa energiatehokkuutta noin 10 %

Johtopäätös:

Soukkavaaran kuivaamot ovat käyttökelpoinen ja kustannustehokas vaihtoehto erikoispuun kuivaamiseen, kunhan ohjauksjärjestelmät päivitetään ja energiatehokkuus parannetaan.

#### 5.2.4 Hukkaenergian hyödyntäminen

Työpaketissa arvioitiin myös hukkalämmön hyödyntämistä:

- lämpöpumpputeknologialla hukkalämpöä voidaan hyödyntää, mutta investointi-hyötysuhde Posion tapauksessa on rajallinen
- Soukkavaaran lämpökeskuksessa on jo mahdollisuus hyödyntää höylänlastuja
- lämpötekniinen perusta on valmiina → lisäinvestoinnin tarve pieni

Keskeinen johtopäätös:

Hukkaenergian hyödyntäminen on teknisesti mahdollista, mutta ei muodosta merkittävää kilpailuetua verrattuna jo olemassa olevaan bioenergiaratkaisuun.

### 5.3 LÄMPÖKÄSITTELYTEKNOLOGIAT

Lämpökäsittely on yksi Posion erikoispuuhankkeen keskeisimmistä jalostusprosesseista. Lämpökäsittelyn avulla voidaan nostaa puun arvoa, lisätä säänkestävyyttä, parantaa mittapysyvyyttä ja korvata tropiikin kovapuita sekä lehtikuusta. Prosessi soveltuu erinomaisesti Posion raaka-aineille — erityisesti oksattomille tyvitukeille, haavalle, raidalle ja tervaleppää korvaaville tuotteille.

Työpaketissa tarkasteltiin neljän keskeisen teknologianvalmistajan ratkaisuja. Kaikki valmistajat ovat kansainvälisesti tunnettuja ja toimittavat lämpökäsittelylaitteistoja teolliseen tuotantoon.

#### 5.3.1 WTT – tehdastason lämpökäsittelyjärjestelmät

WTT on tanskalainen valmistaja ja yksi Euroopan suurimmista lämpökäsittelylaitteiden toimittajista. Heidän järjestelmänsä perustuvat korkeaan automaatioasteeseen, hyvin kontrolloituun prosessiin sekä suuriin kamarikokoihin (15–40 m<sup>3</sup>).

Vahvuudet:

- erinomainen prosessinhallinta
- tasalaatuinen lämpöprofiili
- erittäin hyvä soveltuvuus vientilaatuiselle lämpöpuulle (Thermo-D)
- vähäinen työn tarve

Rajoitteet:

- korkein investointitaso tarkastelluista laitteista
- optimaalinen vain keskisuurelle tai suurelle volyymille

Soveltuvuus Posiolle:

- toimii, jos tavoitteena on kaupallinen lämpöpuutuotanto volyymeissa 1 500–3 000 m<sup>3</sup>/v.
- pienempiin volyymeihin ratkaisu on teknisesti erinomainen mutta taloudellisesti raskas.

### 5.3.2 Luxhammar – suomalainen teknologia ja modulaarisuus

Luxhammar on tunnettu erityisesti energiatehokkaista reaktoreista, prosessin automatiikasta sekä modulaarisesta, pieniin ja keskisuuriin yksiköihin soveltuvasta teknologiasta.

Vahvuudet:

- soveltuu erinomaisesti 20–30 m<sup>3</sup> kammioihin
- alhaisempi investointitaso kuin WTT
- hyvä energiatehokkuus
- korkea laatu Thermo-S ja Thermo-D -prosesseihin
- laaja kokemus Ø20–40 mm paneeleista, terassilauoista ja haapatuotteista

Rajoitteet:

- reaktorit on suunniteltu pääasiassa lämpökäsittelyyn (ei alipaine kuivaukseen)
- suurien järeiden kappaleiden kuumennus vaatii pidempiä syklejä

Soveltuvuus Posiolle:

- erinomainen keskitason lämpöpuutuotantoon
- sopii paikallisten raaka-ainevirtojen volyymeille ja tuotantotavoitteille

### 5.3.3 Jartek – yhdistetyt kuivuri- ja lämpökäsittelyratkaisut

Jartek on suomalainen puunkäsittelylaitteiden valmistaja, joka tarjoaa lämpökäsittelykammioita, kuivaamoja, korkeaa automaatioastetta sekä optimoituja ratkaisuja bioenergialla toimiviin laitoksiin.

Vahvuudet:

- mahdollisuus yhdistää kuivaus + lämpökäsittely + LTO

- erinomainen soveltuvuus teolliseen ympäristöön
- erittäin hyvä energiatehokkuus
- kotimainen tuki ja huolto

**Rajoitteet:**

- keskikorkea investointitaso
- suuremmat laitekokonaisuudet tarvitsevat paljon tilaa

**Soveltuvuus Posiolle:**

- erityisen hyvä valinta Soukkavaaran tai Lampelan kokonaisuuteen
- integroituu loogisesti paikalliseen lämpökeskukseen

### **5.3.4 WDE Maspell – alipainekuivaus + lämpökäsittely yhdistettynä**

Maspell on erikoistunut alipainekuivaukseen, ja heidän valttinsa on se, että sama laite voi kuivata puun alipaineessa, suorittaa lämpökäsittelyn sekä toteuttaa molemmat prosessit yhtenä kokonaisuutena.

**Vahvuudet:**

- järeiden tyvitukien kuivauksessa paras malli (vähemmän halkeilua)
- soveltuu erinomaisesti oksattomille komponenttiaihoille
- monikäyttöinen: yksi laite hoitaa kaksi prosessia
- energiatehokas, jos bioenergia käytössä

**Rajoitteet:**

- kapasiteetti kammiota kohden pienempi
- sykli on hitaampi kuin perinteisessä lämpöreaktorissa

**Soveltuvuus Posiolle:**

- erittäin hyvä valinta, jos tavoitteena on korkean jalostusarvon erikoistuotteet, kuten oksattomat lamellit, sydänpuutuotteet, järeä puu.
- ei optimaalinen suurivolyymisten terassilautojen massatuotantoon.

## **5.4 KEMIALLINEN KYLLÄSTYS – TEKNOLOGIAT JA SOVELTUVUUS**

Kemiallinen kyllästys on vakiintunut puunsuojausmenetelmä, jota käytetään erityisesti rakennus-, ulkorakenne- ja infrastruktuurisektoreilla. Menetelmä perustuu puun käsittelyyn painekyllästyslaitteissa, joissa puuhun imeytetään sään- ja lahonkestävyyttä parantavia kemikaaleja. Työpaketin tavoitteena oli selvittää, onko kemiallisen kyllästyksen sisällyttäminen Posion erikoispuun jatkojalostusketjuun tarkoituksenmukaista sekä teknisesti että taloudellisesti.

#### 5.4.1 Kemiallisen kyllästyksen rooli puutuotemarkkinoilla

Eurooppalaisilla markkinoilla kemiallisesti kyllästetty puu on edelleen merkittävä tuote erityisesti:

- rakennus- ja piharakentamisessa
- maatalousrakentamisessa
- terassirakenteissa
- pienrakenteissa (aidat, pergolat, pilarit)
- maan alle tulevilla rakenteilla
- pylväissä ja aitatolpissa

Kyllästetty puu kilpailee suoraan lämpökäsitellyn puun kanssa, mutta niiden käyttökohteet ovat vain osittain päällekkäisiä: lämpöpuu on premium-segmentin tuote, kun taas painekyllästetty puu on vo-lyymituote, joka tähtää pitkäaikaiseen säänkestävyyteen.

#### 5.4.2 Kyllästysteknologiat

Kemiallinen kyllästys perustuu yleensä seuraaviin menetelmiin:

##### a) Painekyllästys (autoklaavi)

Yleisin menetelmä, jossa käytetään tyhjiö–paine–tyhjiö -syklejä.

Tekniset vaatimukset: suuri autoklaavi, kemikaalisäiliöt, valuma-altaat ja roiskevesien keräys, ympäristölupa (vesien käsittely, kemikaalivaatimukset).

##### b) Korkeapainekyllästys

Erikoistarpeisiin (pylväät, maatalousrakenteet).

Korkeampi paine, pidemmät syklit.

##### c) Diffuusiokyllästys

Pienempi teknologia, mutta vain matalalle käyttöluokalle.

Ei soveltu Posiolle, koska jalostus tähtää korkealaatuisiin tuotteisiin.

##### d) Kyllästys öljy- tai vaha-aineilla

Yleinen sisä- ja sisustustuotteissa.

Ei edellytä raskasta prosessilaitteistoa.

#### 5.4.3 Kyllästyksen soveltuvuus Posion tuotantokonseptiin

Työpaketin selvitysten ja benchmarking-matkojen pohjalta voidaan todeta:

- Kemiallinen kyllästys ei ole Posiolle strateginen teknologinen valinta, koska:

1) Hankkeen keskeinen tuoteportfolio perustuu lämpökäsittelyyn ja oksattomiin komponentteihin

- Lämpökäsittely korvaa merkittävästi painekyllästystä
- Tuotteet (paneelit, terassit, design-tuotteet, liimakomponentit) eivät tarvitse kemiallista kyl-  
lästystä

2) Kemiallinen kyllästys vaatii raskaamman ympäristö- ja luvitusprosessin

- huomattavasti suurempi investointi
- kemikaalien varastointi ja vedet → ympäristölupavelvoite
- Posio ei hankkeen puolesta tavoittele uutta teollisen mittakaavan kyllästämää

3) Lämpökäsitelty puu on markkinatrendissä nousussa, kemiallinen kyllästys laskussa (erityisesti Pohjoismaissa ja UK:ssa).

4) Energiaratkaisut ja kuivaamot ovat jo olemassa, mutta kyllästämölle ei ole valmista infrastruktuuria

- Lämpökäsittely voidaan sijoittaa Soukkavaaraan / Lampelaan ilman suuria lisävalmiuksia.
- Kyllästämö vaatisi täysin uudet rakenteet.

5) Benchmarking-matkoilla ei esiin noussut teollisia asiakkaita, jotka nimenomaisesti vaatisivat kemiallisesti kyllästettyä Posion puuta. Sen sijaan kysytyjä olivat lämpöpuutuotteet, liimakomponentit, oksattomat aihiot, sydänpuuvalmisteet.

#### **5.4.4 Milloin kemiallinen kyllästys voisi olla vaihtoehto?**

Vaikka kyllästys ei ole hankkeen strateginen teknologia, tietyt käyttötapaukset ovat silti mahdollisia:

- pylväs- ja tolppatuotanto (yhteistyössä Scanpolen kanssa)
- maatilarakentamisen erikoistuotteet
- paikalliset pienrakenteet
- kiertotaloustuotteet, joissa kyllästyksen tarve on pieni

Kuitenkaan Posion erikoispuun kilpailuetu ei perustu kyllästämiseen, vaan oksattomuuteen, tiheyteen, sydänpuuhun ja lämpökäsittelyyn.

#### **5.4.5 Suositus Posion näkökulmasta**

Selvityksen perusteella:

Kemiallinen kyllästys ei ole suositeltava investointikohde Posiolle, sillä:

- lämpökäsittely kattaa samat tai paremmat käyttöluokat
- ympäristövaatimukset ovat huomattavasti raskaammat
- investointikustannus suhteessa markkinapotentiaaliin on heikko

- raaka-aine soveltuu luonnostaan paremmin lämpökäsittelyyn ja liimakomponentteihin

Posion strateginen jalostuspolku on selvästi lämpökäsittely- ja erikoissahausteknologia, ei kemiallinen kyllästys.

## 5.5 KUIVAUSENERGIAN TUOTTAMINEN JA ENERGIAOPTIOIDEN TARKASTELU

Puun kuivaus on erikoispuun jatkojalostuksen energiavaltaisin vaihe. Kuivaus vaatii sekä vakaata lämpöenergiaa että riittävää kosteudenpoistokykyä, ja sen osuus kokonaiskustannuksista voi olla merkittävä erityisesti silloin, kun puuta kuivataan teolliseen laatuun ja erikoistuotteisiin (oksattomat lamellit, liimakomponentit, lämpökäsittelyaihiot). Työpaketissa tarkasteltiin kaikkia Posion olosuhteisiin soveltuvia kuivausenergian tuotantotapoja sekä olemassa olevan infrastruktuurin hyödyntämismahdollisuuksia.

### 5.5.1 Soukkavaaran lämpökeskus ja nykyinen energiakapasiteetti

Soukkavaaran teollisuusalueella sijaitsee 1 MW:n biolämpökeskus, joka soveltuu erityisesti höylänlastujen ja muun puuperäisen polttoaineen polttoon. Lämpökeskuksessa on myös öljykattila varalla, mikä mahdollistaa kapasiteetin käytön huippukuormissa ja tilanteissa, joissa bioenergiaa ei ole saatavilla.

Keskeiset havainnot:

- 1 MW:n lämpökeskus riittää noin 20 000 m<sup>3</sup> sahatavaran vuosittaiseen kuivaamiseen.
- Kapasiteetti on riittävä Posion erikoispuutuotannon suunnitteleman tuotantomäärälle.
- Lämpökeskus on toimintavarma ja soveltuu jatkokehitykseen ilman merkittäviä rakenteellisia muutoksia.
- Lämpökeskuksen huoltokulut ovat n. 100 000 €/vuosi, mikä on tyyppillinen taso vastaaville laitoksille.

Johtopäätös: Soukkavaaran lämpökeskus kattaa kaikki Posion kuivausenergian tarpeet, eikä alueille tarvita uusia lämpöenergiainvestointeja.

### 5.5.2 Bioenergia kuivausenergian pääasiallisena lähteenä

Bioenergia on hankkeen näkökulmasta ylivoimaisesti paras energialähde, koska:

- sitä syntyy paikallisesti (höylänlastut, hake, puujätteet)
- se on hinnaltaan vakaa
- sen hiilijalanjälki on pieni
- se on teknisesti yhteensopiva Soukkavaaran lämpökeskuksen kanssa
- investointitarve on pieni

Bioenergian etu korostuu erityisesti verrattuna sähköenergiaan, jonka hinta vaihtelee rajusti ja jonka saatavuus ei aina ole ennustettavissa teollisessa mittakaavassa.

### 5.5.3 Kuivausenergian tuottaminen sähköllä ja lämpöpumpuilla

Tarkastelussa kartoitettiin myös sähköenergian käyttöä kuivausprosessissa:

Lämpöpumput ja sähkölämmitys – edut

- hyvä energiatehokkuus pienissä tiloissa
- soveltuvat matalalämpötilakuivaukseen
- mahdollistavat tarkkaan säädettävät lämpöprofiilit

Haitat ja riskit:

- energianhinnan vaihtelu erittäin suurta (riskit pörssisähköstä)
- sähköenergiaa käyttävät kuivaamot vastaavat volyymeiltaan pieniä tuotantoeria
- ei sovellu järeälle tyvitukille eikä lämpökäsittelyn esikuivaukseen
- vaatii suuritehoista sähköliittymää (satojen kilowattien huipputeho), joka nostaisi käyttökustannuksia

Johtopäätös työpaketin mukaan:

Kuivausenergian tuottaminen sähköenergialla ja lämpöpumpuilla on teknisesti mahdollista, mutta taloudellisilta riskeiltään merkittävästi bioenergiaa heikompi ratkaisu. Tämän vuoksi sähköperusteiset ratkaisut eivät ole Posion ensisijainen energiatoteutus.

### 5.5.4 Pörssisähkön hyödyntäminen ja energian varastointi

Työpaketissa selvitettiin, voidaanko energian varastointia ja pörssisähkön hintavaihtelua hyödyntää siten, että kuivaus voitaisiin suorittaa edullisella sähköllä.

Keskeinen tulos:

Ei ole olemassa teknologisesti tai taloudellisesti järkevää ratkaisua, joka tekisi sähköenergian hyödyntämisestä bioenergiaa edullisemman.

Syyt:

- puun kuivaus vaatii jatkuvaa lämpöä (ei sovellu syklittäiseen päälle-pois -malliin)
- energian varastointi lämpönä vaatii massiivisia varaaajia, jotka ovat kalliita
- pörssisähkön vaihtelu on liian nopeaa ja epäsäännöllistä
- investoinnin tuotto olisi selvästi heikompi kuin bioenergialla

### 5.5.5 Hukkaenergian hyödyntäminen

Hukkaenergian käyttöä tarkasteltiin kolmesta näkökulmasta:

- Lämpökäsittelyn hukkalämpö
  - o Voidaan hyödyntää esikuivaukseen
  - o Teho ei riitä pääkuivaukseen
  - o Hyötysuhde hyvä vain tietyissä käyttötilanteissa
- Soukkavaaran kuivaamojen ilmankierron optimointi
  - o LTO-kennoilla energiansäästö n. 10 %
  - o Investointi pieni suhteessa hyötyyn
- Lämpökeskuksen paluulämmön hyödyntäminen
  - o Teknisesti mahdollista
  - o Ei merkittävää lisäarvoa kuivauskapasiteetin näkökulmasta

Johtopäätös: Hukkaenergia voi täydentää kuivaprosessia, mutta ei voi korvata pääasiallista lämpölähdettä.

### 5.5.6 Yhteenveto kuivausenergian ratkaisuista ja suositus

Posion erikoispuun tuotantoon suositeltava energiaratkaisu:

#### 1) Bioenergia (höylänlastut, hake)

- kustannuksiltaan edullisin
- täysin yhteensopiva Soukkavaaran 1 MW kattilan kanssa
- vähiten riskejä

#### 2) Soukkavaaran kuivaamoiden kunnostus (450 000 €)

- ohjausjärjestelmät
- ilmankierto ja hyötysuhde
- LTO-parannukset

#### 3) Lämpöpumput ja sähkö — ei ensisijainen ratkaisu

- pidetään varatekniikkana tulevia investointeja varten
- soveltuu paremmin pieniin kohteisiin kuin teolliseen tuotantoon

#### 4) Pörssisähkö + energian varastointi — ei suositella

- ei teknisesti eikä taloudellisesti kilpailukykyinen

## 5.6 TEKNOLOGIAN VALIDOINTI LOPPUTUOTTEIDEN LAATUVAATIMUKSIIN JA TUOTANTOMÄÄRIIN

Teknologiaselvitysten ja tuotemäärittelyjen perusteella arvioitiin, täyttävätkö tarkastellut laitteistot ja menetelmät erikoispuun jatkojalostuksessa vaadittavat laatuvaatimukset ja tuotantomäärät. Validointi perustui työpaketin aiempiin osuuksiin (raaka-aineen ominaisuudet, markkinakartoitukset, benchmarking-matkat) sekä teknologiatoimittajien tarjouksiin ja teknisiin spesifikaatioihin.

Tavoitteena oli varmistaa, että valitut laitteet kykenevät tuottamaan kaupallisesti kilpailukykyisiä erikoispuutuotteita: oksattomia lamelleja, lämpökäsiteltyjä tuotteita, komponenttiaihiota sekä pieniä kiertotaloustuotteita. Arviointi kohdistui tuotteen laatuun, prosessien soveltuvuuteen ja kapasiteetin riittävyyteen.

### 5.6.1 Erikoissahaus – laatuvaatimusten ja kapasiteetin täytyminen

Erikoissahauksella valmistettavat tuotteet (oksaton lamelli, Egyptin parru, komponenttiaihiot) vaativat tasalaatuista sahatarkkuutta, kykyä käsitellä järeitä tyvitukkeja, erikoismittoja ja pieniä sarjoja.

Benchmarking- ja tarjousaineiston perusteella seuraavat teknologiat täyttävät nämä vaatimukset:

- Vannesaha (teollinen band-saw)
  - o soveltuu järeälle tyvimateriaalille
  - o pieni sahausrako, jolloin purua tulee vähän, tarkka sahaus
  - o paras oksattoman puun talteenottoaste (pieni hukka)
- Sirkkelisaha (pienlinja / Hewsaw-tyyppinen)
  - o nopeampi lyhyen puun prosessointiin
  - o soveltuu Egyptin parrun tuotantoon
  - o hyvä pienpuun taloudellinen hyödyntäminen

Arvio: Erikoissahauskapasiteetti voidaan toteuttaa 1–2 linjalla, ja se riittää hankkeen volyymeihin (arviolta 5 000–8 000 m<sup>3</sup>/v) sekä oksattomien lamellien tuotantoon.

### 5.6.2 Kuivausteknologian validointi (Soukkavaara + Maspell + konvektio)

Korkean jalostusarvon tuotteet vaativat erittäin tarkkaa kosteudenhallintaa. Vaadittavat ominaisuudet:

- kuivuminen 8–12 % tasolle
- minimihalkeilu
- tasainen jännitysten purku
- erikoiskuivauksen soveltuvuus lamelleille

Soukkavaaran kuivaamot (3 kamaria, 1 MW)

- riittävä kapasiteetti jopa 20 000 m<sup>3</sup>/v
- investoinnit (ohjausjärjestelmät + LTO) nostavat laadun teolliseksi
- soveltuu materiaalin peruskuivaukseen ja lämpöpuun esikuivaukseen

Maspell alipaine kuivaus

- kriittinen oksattomille lamelleille
- minimoi halkeilun
- soveltuu erikoisaihioille ja pieniä tuotantoeriä varten

Konvektiokuivaus (Soukkavaara)

- kustannustehokas
- sopii lämpökäsittelyn raaka-aineelle ja Egyptin parruun

Arvio: Kuivausjärjestelmäkokonaisuus täyttää kaikkien Posion tuoteryhmien laatuvaatimukset.

Maspell soveltuu premium-tuotteille, Soukkavaara massatuotannolle.

### 5.6.3 Lämpökäsittelyn validointi tuotantovaatimuksiin

Lämpökäsittelyteknologioiden (WTT, Luxhammar, Jartek, Maspell) vertailu osoitti, että kaikki neljä valmistajaa täyttävät:

- Thermo-S ja Thermo-D standardit
- vaadittavat lämpötilaprofiilit (160–215 °C)
- erikoispuiden (mänty, kuusi, haapa, raita) modifiointitarpeet
- vientimarkkinoiden tasalaatuisuusvaatimukset

**Teknologioiden soveltuvuus tuotantomääriin:**

Teknologia	Soveltuvuus tuotantomäärälle	Vahvuus
Luxhammar	800–1 800 m <sup>3</sup> /v	modulaarinen, kustannustehokas
Jartek	1 200–2 500 m <sup>3</sup> /v	integroitu Soukkavaaraan
WTT	2 000–3 000+ m <sup>3</sup> /v	suurin kapasiteetti
Maspell	300–1 000 m <sup>3</sup> /v	premium-erikoistuotteet + alipaine kuivaus

Arvio: Kaikki tarkastellut teknologiat täyttävät Posion vienti- ja kotimaanasiakkaiden lämpöpuun laatu-  
tuluokat. Valinta määräytyy ensisijaisesti tuotantomäärien ja investointibudjetin mukaan.

#### 5.6.4 Liimattujen erikoiskomponenttien validointi

Liimakomponentit ovat yksi hankkeen päätuoteratkaisuista. Laatuvaatimukset ovat erityisen korkeat:

- oksaton lamelli
- liimausluokka EN 204 / D4 tai vastaava
- mittapysyvyys
- kosteuskestoluokitus (ikkunat, ovet)
- visuaalinen laatuluokitus A/B

Tarvittava teknologia:

- teollinen liimapuristin (tarjous olemassa)
- höylälinja ja tasohöylä
- lamellin optimointisaha
- alipainekuivuri (Maspell) kriittisille aihioille

Validointi:

- tarjottu liimapuristin täyttää ikkuna- ja ovikomponenttien standardit
- Maspell mahdollistaa oksattoman lamellin erikoiskuivauksen → kriittinen kilpailuetu
- sahauslinjat tuottavat tarvittavat dimensiot (20–40 mm lamellit)

Arvio: Teknologiapaketti täyttää EU-markkinoiden vaatimukset ja soveltuu vientikelpoisten liimakomponenttien tuotantoon.

#### 5.6.5 Kokonaisvalidointi tuotantomääriin ja logistiikkaan

Koko teknologiaketjun kapasiteetti on linjassa Posion arvioitujen tuotantomäärien kanssa:

- erikoissahaus: 5 000–8 000 m<sup>3</sup>/v
- kuivaus: 20 000 m<sup>3</sup>/v (Soukkavaara)
- lämpökäsittely: 800–2 500 m<sup>3</sup>/v (teknologiasta riippuen)
- liimakomponentit: 300–800 m<sup>3</sup>/v premium-lamelleja

Nämä määrät vastaavat:

- raaka-aineen paikallista saatavuutta (järeät tyvet, haapa, raita)
- kohdemarkkinoiden kysyntää (UK, Pohjoismaat, Baltia)
- pienten ja ketterien tuotantolinjojen kustannusrakennetta

Yhteenvetona:

- Valittu sahauksen ja kuivauksen teknologia tuottaa tarvittavan mittapysyvyyden
- Lämpökäsittelylaitteet täyttävät vientikelpoiset laatuvaatimukset
- Maspell + liimapuristin mahdollistavat oksattoman premium-komponentin tuotannon

- Soukkavaaran kuivaamot mahdollistavat kustannustehokkaan massakuivauksen
- Kokonaiskapasiteetti on linjassa erikoispuun saatavuuden kanssa



## 6.1 TUOTANTOKONSEPTIEN LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET

Posion erikoispuuhankkeen tuotanto- ja liiketoimintakonseptien suunnittelu perustuu neljään keskeiseen lähtökohtaan: alueen raaka-aineen ominaisuuksiin, olemassa olevaan teolliseen infraan, markkinamahdollisuuksiin sekä teknologisiin ratkaisuihin, jotka on arvioitu hankkeen aiemmissa työpaketeissa. Tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva siitä, millaisia tuotteita Posiolla voidaan realistisesti valmistaa, millä teknologioilla ja millä tuotantomäärillä, sekä millaiset konseptit ovat taloudellisesti toteuttamiskelpoisia.

Ensimmäinen lähtökohta on raaka-aineen laatu ja saatavuus. Hankkeessa tehtyjen selvitysten mukaan Posiolla ja lähialueilla on merkittävä määrä järeitä, oksattomia mäntytyviä, jotka soveltuvat korkealaatuisten liimakomponenttien, ikkuna- ja ovituotteiden sekä lämpökäsitteltyjen premiumtuotteiden valmistukseen. Samanaikaisesti alueella on myös paljon alikäytettyä pienpuuta ja harvennusleimikoita, jotka voidaan jalostaa täsmämittaisiksi tuotteiksi, kuten Egyptin parruiksi tai lämpökäsittelyaihoiksi. Näiden kahden raaka-aineryhmän hyödyntäminen edellyttää erillisiä tuotantokokonaisuuksia, jotka käsitellään tässä luvussa.

Toinen lähtökohta on Posion olemassa oleva infra, erityisesti Soukkavaaran teollisuusalue ja Lampelan alueen hallit, jotka soveltuvat puun kuivaamiseen, lämpökäsittelyyn, höyläykseen ja erikoisjalostukseen pienin lisäinvestoinnein. Soukkavaaran 1 MW biolämpökeskus ja kolme kuivaamokamaria muodostavat energiataloudellisesti vahvan perustan kuivausprosessille, joka on kriittinen osa kaikkia jalostusketjuja. Infran hyödyntäminen pienentää investointitarvetta ja lyhentää konseptien käynnistysaikaa.

Kolmas lähtökohta liittyy kansainvälisiin ja kotimaisiin markkinoihin. Markkinakartoitukset osoittivat, että Posiolla valmistettaville tuotteille on selkeä kysyntä erityisesti Keski-Euroopassa, Skotlannissa, Irlannissa ja Pohjoismaissa. Lämpökäsittellyt tuotteet, oksattomat lamellikomponentit, erikoismalliset sahatavarat, kiertotaloustuotteet sekä Egyptin parru ovat kaikki tuoteryhmiä, joissa markkinat ovat kasvavat ja joissa Posiolla on kilpailuetu raaka-aineen laadun perusteella.

Benchmarking-matkoilla saadut havainnot vahvistavat, että markkinoilla on tilaa pienille ja keski-suurille toimijoille, jotka pystyvät tarjoamaan korkeaa laatua joustavilla toimituserillä.

Neljäs lähtökohta on teknologinen toteutettavuus. Hankkeessa arvioidut sahauksen, höyläyksen, kuivaamisen, liimauksen ja lämpökäsittelyn teknologiat osoittavat, että Posiolla voidaan toteuttaa sekä pienimuotoisia että teollisen mittakaavan tuotantoketjuja. Maspellin alipainekuivaus, Luxhammarin ja Jartekin lämpökäsittelylinjat, liimapuristimet sekä vannesahat ja sirkkelisahat muodostavat teknisen kokonaisuuden, joka soveltuu erikoispuun jalostamiseen. Teknologian validointivaihe osoitti, että tarjolla olevat ratkaisut täyttävät sekä markkina- että laatuluokkien vaatimukset.

Näiden neljän lähtökohdan perusteella tämän luvun tavoitteena on:

- määritellä Posiolle soveltuvat tuotantopolut ja jalostusketjut
- arvioida kunkin konseptin resurssi- ja investointitarpeet
- kuvata raaka-aineen, markkinoiden ja teknologian välinen yhteensopivuus

- tarkastella puunhankinnan ja logistiikan roolia eri konseptien toteuttamisessa
- arvioida toimintamallien taloudellista skaalautuvuutta

Luvussa tarkasteltavat konseptit täydentävät toisiaan ja muodostavat yhdessä kokonaisuuden, jonka avulla Posiolle voidaan kehittää monipuolinen, kysyntälähtöinen ja kestävään jalostukseen perustuva erikoispuun tuotantoekosysteemi.

## 6.2 POSIOLLE SOVELTUVAT TUOTANTO- JA JALOSTUSPOLUT

Posion erikoispuuhankkeen raaka-aine-, markkina- ja teknologiatarkastelujen perusteella alueelle hahmottuu kolme selkeää ja toisiaan täydentävää jalostuspolkua. Nämä vaihtoehdot eroavat toisistaan raaka-aineen, investointitarpeiden, tuotantomäärien ja markkinakysynnän osalta, mutta kaikki perustuvat Posion metsien erityispiirteisiin sekä olemassa olevaan teolliseen infrastruktuuriin. Jalostuspolkujen rinnakkaisuus tarjoaa kunnalle ja paikallisille yrityksille mahdollisuuden kehittää monipuolisen ja skaalautuvan erikoispuun jatkojalostusympäristön.

### 1) Korkean lisäarvon jalostuspolku – oksattomat lamellit ja liimakomponentit

Tämä polku hyödyntää Posion metsissä esiintyviä järeitä ja osin oksattomia mäntytyviä, jotka ovat poikkeuksellisen laadukasta raaka-ainetta ikkuna- ja oviteollisuuden erikoiskomponenteille. Kyseessä on jalostusketju, jossa puu sahataan tarkkoihin lamellimittoihin, kuivataan joko Maspellin alipainekuivauksella tai Soukkavaaran konvektiokuivaamoissa, höylätään ja liimataan komponenteiksi.

Soveltuu erityisesti:

- premium-laatuisiin ikkuna- ja ovikomponentteihin
- oksattomiin listoja ja profiileihin
- sisustus- ja design-segmentteihin
- vientiin (Iso-Britannia, Skotlanti, Pohjoismaat)

Vahvuudet:

- korkea jalostusarvo
- Posiolle rakenteellinen kilpailuetu: oksattomat tyvet
- teknologia ja infra (kuivaamot, lämpökeskus) ovat jo osin olemassa

Haasteet:

- vaatii tarkkaa raaka-ainevalintaa
- investointi liimapuristimeen ja höylälinjaan

## 2) Lämpökäsittelyn jalostuspolku – Thermo-S ja Thermo-D -tuotteet

Lämpökäsittely puu on yksi Euroopan nopeimmin kasvavista tuoteryhmistä, ja benchmarking-matkat osoittivat selvästi, että kysyntä on vahva erityisesti UK:ssa, Skotlannissa, Irlannissa ja Pohjoismaissa. Posion mänty, kuusi sekä haapa ja raita soveltuvat hyvin lämpökäsittelyyn, ja Soukkavaaran sekä Lampelan hallit tarjoavat toimivan ympäristön lämpöpuun valmistukselle.

Soveltuu erityisesti:

- terassilaudat
- ulkoverhouslaudat
- aita- ja pihatuotteet
- sisustus- ja design-elementit
- kiertotaloustuotteet

Vahvuudet:

- korkea kysyntä ja vahva vientimarkkina
- soveltuu erinomaisesti Posion raaka-aineelle
- teknologiat (Luxhammar, Jartek, WTT, Maspell) validoitu hankkeessa
- tukee sivuvirtojen hyödyntämistä
- skaalautuu pienistä eristä teolliseen volyyymiin

Haasteet:

- vaatii investoinnin lämpökäsittelyreaktoriin
- tuotteen tasalaatuisuus edellyttää hyvää esikuivausta
- terveeksainen laatu

## 3) Pien- ja harvennuspuun täsmäjalostus – Egyptin parru ja erikoismitat

Tämä polku hyödyntää niitä puuvirtoja, jotka nykyisin menevät kuitu- tai energiapuuksi. Täsmäsahaus ja valikoitu raaka-ainelinja mahdollistavat kustannustehokkaan tuotteen valmistuksen pienillä investoinneilla. Benchmarking-matkat Latviaan osoittivat, että Egyptin parru on merkittävä vientituote monille pienille toimijoille, ja sama tuotantokonsepti sopii hyvin Koillis-Suomeen.

Soveltuu erityisesti:

- Egyptin parru (75×75 mm)
- 44×100 mm erikoissahatavara
- lämpökäsittelyaihioksi soveltuvat profiilit
- kiertotalous- ja pienprofiilituotteet

Vahvuudet:

- alhainen investointikynnys
- mahdollistaa uusien yrittäjien mukaan tulon (kenttäsahat, pienlaitokset)

- hyödyntää harvennusleimikoita, pienpuuta ja sivuvirtoja
- sopii täydentäväksi tuotantosuunnaksi lämpökäsittelylle

Haasteet:

- vaatii raaka-aineen tarkan valikoinnin
- tuotanto perustuu useisiin pieniin toimijoihin (koordinaatio)

#### **4) (Täydentävä polku) Järeän puun hirsi- ja pelkkahirsikonseptit**

Posiolla esiintyy myös järeää mäntyä ja kuusta, jotka soveltuvat käsinveistettyihin tai CNC-työstettyihin hirsi- ja pelkkahirsituotteisiin. Tämä jalostuspolku tukee erityisesti matkailurakentamista, pienrakentamista ja korkealuokkaista design-arkkitehtuuria.

Soveltuu:

- käsinveistetyt hirret
- CNC-jyrsityt pelkkahirret
- suuret palkit ja pilarit
- erikoiskohteiden rakentaminen

Vahvuudet:

- korkea lisäarvo järeälle puulle
- sopii hyvin Posion järeiden tyvien profiiliin
- voidaan yhdistää luonnonkuivaukseen (mm. katokset)

Haasteet:

- rajallinen markkina
- vaatii usein tilaustyöperusteisen liiketoimintamallin

### **6.3 HARVENNUSPUUN TÄSMÄJALOSTUS – KUORINTA, SAHAUS JA TOIMITUS-KETJUMALLI**

Harvennus- ja pienpuun hyödyntäminen erikoispuutuotteiden raaka-aineena tarjoaa Posiolle merkittävän mahdollisuuden nostaa metsien arvoa, tehostaa puunhankintaa ja tukea paikallista jalostusta. Tässä mallissa hyödynnetään niitä puuvirtoja, jotka tyypillisesti päätyvät kuitupuuksi tai energiakäyttöön, mutta jotka täsmäsahaamalla voidaan jalostaa korkeamman arvon tuotteiksi – erityisesti Egyptin parruksi, erikoismitoiksi ja lämpökäsittelyaihoiksi.

Tämä toimintamalli täydentää hankkeen päätuoteryhmiä (oksattomat tyviaihiot, liimakomponentit ja lämpökäsittelyt tuotteet) ja muodostaa erillisen, kevyemmän tuotantoketjun, joka voidaan toteuttaa pienillä investoinneilla ja hyödyntää paikallisia sahureita sekä kenttäsafoja.

### 6.3.1 Täsmäraaka-aineen hankinta harvennusleimikoista

Toimintamalli perustuu harvennusleimikoiden valikoivaan hyödyntämiseen. Pieniläpimittaisesta puusta voidaan tuottaa teollisesti hyödynnettäviä tuotteita, kun raaka-aine rajataan tarkasti:

- Latvaläpimitta: 12–15 cm
- Pituus: 3,0 metriä
- Raaka-ainelaji: pääosin mänty ja kuusi
- Laatuvaatimus: suoruus, mahdollisimman terveoksaista

Tavoitteena on ostaa leimikot siten, että puusto voidaan katkoa yhteen tai kahteen standardipituuteen, jolloin syntyy vähemmän varastoitavia eriä, sahausprosessi tehostuu, logistiikkakulut pienenevät ja tuotteet voidaan sahata suoraan määrämittaan ilman lajitteluhukkaa. Tämä luo alueelle uudenlaisen puunhankintamallin, joka ei kilpaile sellu- tai tukkipuusta käytävän puukaupan kanssa, vaan hyödyntää arvoketjun alikäyttöisiä jakeita.

### 6.3.2 Kuitupuun kuorinta ja esikäsitteleminen

Harvennuspuun kuorinta voidaan toteuttaa kahdella mallilla:

- Pienten tukkien kuorimakone
  - o soveltuu 8–20 cm läpimitalle
  - o korkea kapasiteetti
  - o tasalaatuinen kuorintajälki
  - o soveltuu laadukkaalle sahaukselle, jolloin saadaan selluhaketta
- Joukkokuorinta
  - o soveltuu kuitu- ja energiapuulle
  - o mahdollistaa suuremmat erät
  - o kustannustehokas
  - o kuorittu puu voidaan hakettaa selluhakkeeksi

Kuori voidaan hyödyntää paikallisessa lämpökeskuksessa polttoaineena, mikä vahvistaa Posion bioenergiapohjaista, suljettua kiertoa ja tukee kuivausenergian tuotantoa Soukkavaarassa.

### 6.3.3 Sahaus – pienpuusta erikoismittoihin

Täsmäsahausmallin ytimessä on se, että pienpuusta valmistetaan juuri niitä poikkileikkauksia ja pituuksia, joille on markkina:

- 75 × 75 mm “Egyptin parru” – kansainvälisesti vakioitu lyhyt parrutyyppe
- 44 × 100 mm sahatavara – hyvin kysytty lämpökäsittelyaihi
- muut erikoisdimensiot (esim. 32×100, 40×140)

Sahaus voidaan toteuttaa kenttäsaahoilla (joustava, paikallinen, alhaiset kustannukset), sirkkelisahalla (taloudellinen pienpuulle) tai vannesahalla (paras tuottosuhde ja tarkkuus). Koska pölkyt ovat lyhyitä ja tasamittaisia, sahausprosessi on tehokas ja hukkaprosentti matala.

### 6.3.4 Egyptin parru – taloudellinen päätuote

Egyptin parru on kansainvälisesti vakiintunut, lyhyt, vajasärmäinen parru, jota käytetään pakkausteollisuudessa, rakennustuotannossa, logistiikassa sekä rakenteellisissa välituotteissa.

Egyptin parrun ominaisuudet:

- koko: 75 × 75 mm (vaihteluväli sallittu)
- pituus: 2,5–3,6 m
- vajasärmä ja halkeamat sallittuja
- valmistettavissa kuitupuuluokan aihioista

Tästä syystä Egyptin parru on poikkeuksellinen tuotealueelle, sillä se mahdollistaa kuitupuun jalostamisen vientikelpoiseksi tuotteeksi. Markkina pienpuulle on pääosin Egyptissä ja Israelissa sekä Kreikassa. Markkina on erittäin volatiili hinnan ja kysynnän puolesta.

### 6.3.5 Toimitusketjun hallinnan malli

Pienpuun täsmäjalostus on taloudellisesti kannattavaa vain, jos toimitusketju on kokonaan hallittu. Malli etenee seuraavasti:

- 1) Puunhankinta — valikoidut harvennusleimikot
  - keskitytään kapeaan puutavaralajiin
  - katkotaan vain yhtä mitta
  - vähennetään puutavaralajeja
- 2) Logistiikka — lyhyet kuljetusmatkat
  - kuljetetaan puu lähisaahoille tai kenttäsaahoille
  - minimoidaan tienvarsivarastointi
- 3) Ensiasteen jalostus — sahaus
  - tuotetaan Egyptin parru, lämpökäsittelyaihio tai erikoismitta
- 4) Sivuvirrat
  - kuori lämpökeskukseen
  - ylimääräinen kuitu selluhakkeeksi
  - lyhyemmät kappaleet kiertotaloustuotteiksi
- 5) Jatkojalostus
  - lämpökäsittely
  - höyläys
  - komponenttivalmistus

Tämä malli luo Posiolle verkoston, jossa useat pienet sahurit ja toimijat voivat olla osa arvoketjua.

### 6.3.6 Kannattavuuden edellytykset

Liiketoiminnan kannattavuus voidaan saavuttaa seuraavilla periaatteilla:

- Täsmäraaka-aineen valinta - varastoon ei jää lajittelemattomia tuotteita
- Pienet investoinnit - kenttäsahat, kuorintakone, kevyt sahauslinja
- Koko toimitusketjun hallinta - ei hukkaa eikä ylimääräisiä kuljetuksia
- Sivuvirtojen hyödyntäminen - selluhake + bioenergia
- Vakioidut tuotemitat - Egyptin parru + muut erikoismitat

Kokonaisuutena tämä malli luo uuden, kevyen tuotantolinjan Posiolle, joka ei kilpaile suurten sahojen kanssa, vaan tuottaa korkeamman jalostusarvon tuotteita pienemmästä ja lyhyemmistä rungoista.

## 6.4 JÄREÄN PUUN HIRSI- JA PELKKAHIRSIKONSEPTI

Posion metsissä esiintyy huomattava määrä järeitä ja hyvälaatuisia mänty- ja kuusirunkoja, joiden mitat ja oksattomuus tekevät niistä potentiaalisen raaka-aineen sekä perinteisille käsin veistetyille hirsituotteille, että teollisille CNC-työstetyille pelkkahirsirakenteille. Tämä tuotantokonsepti edustaa jalostuspolkua, jossa hyödynnetään erityisesti kaikkein kookkainta ja laadukkainta runkopuuta – sitä raaka-ainetta, jota ei ole mielekästä ohjata pienpuun täsmäjalostukseen tai liimakomponentti-tuotantoon.

Tämän jalostuspolun etuna on korkea lisäarvo, pieni kilpailu Pohjois-Suomessa sekä markkinasegmentit, jotka suosivat luonnollisia, massiivipuorakenteisia ratkaisuja. Hirsi- ja pelkkahirsituotanto voidaan toteuttaa kahdella rinnakkaisella tavalla: käsinveistona ja teollisena CNC-prosessina.

### 6.4.1 Käsinveistetyt hirret – paikallisen osaamisen hyödyntäminen

Posion alueelle on tunnusomaista vahva käsityö- ja puurakennusperinne, jota voidaan hyödyntää käsinveistettyjen hirsi- ja massiivipuorakenteiden valmistuksessa. Käsinveisto soveltuu erityisesti:

- matkailurakentamiseen (mökki- ja majoitusrakenteet)
- pientalorakentamiseen
- erikoiskohteisiin, joissa arvostetaan perinteistä rakennusjälkeä
- yksilöllisiin, tilaustyönä tehtäviin rakenteisiin

Käsinveisto mahdollistaa runkojen aitojen muotojen säilyttämisen ja korostaa järeän pohjoisen puun esteettisiä ominaisuuksia. Markkina on niche, mutta keskihinta ja lisäarvo ovat korkeat – etenkin Lapin matkailukeskusten ja yksilöllisten mökkikohteiden osalta.

#### 6.4.2 Teollinen pelkkahirsi – CNC-työstö tehostaa jalostusta

Vaihtoehto järeän puun CNC-työstöstä avaa mahdollisuuden kehittää moderni, teollisempi tuotantokonsepti, joka täydentää käsinveistoa. CNC-työstetty pelkkahirsi tarjoaa:

- standardoidut liitosratkaisut
- tarkan mitoituksen (millimetriluokan toleranssit)
- nopeamman rakentamisen työmaalla
- soveltuvuuden design- ja arkkitehtuurikohteisiin
- kansainvälisen myyntipotentiaalin

CNC-linjalla voidaan työstää:

- pelkkahirsiiä (hirsiprofiili, pontit, salvokset)
- suurempia massiivipalkkeja
- teollisia aihioita, jotka voidaan liittää osaksi suurempia puurakennusmoduuleja

Teknologia mahdollistaa tuotannon laajentamisen pienimuotoisesta erikoisvalmistuksesta kohti modulaarista ja suunnittelijoille suunnattua tuotetarjontaa.

#### 6.4.3 Raaka-aineen saatavuus ja puun ominaisuudet

Järeiden tyvien tarjonta on Posiolla poikkeuksellisen hyvä:

- tyviläpimitat usein 35–50+ cm
- pitkä oksaton tyviosa (2,5–5 m)
- erittäin tiheä vuosilustorakenne (korkea lujuus)
- korkea sydänpuuosuus ja luonnollinen säänkestävyys

Nämä ominaisuudet ovat arvokkaita erityisesti hirsi- ja palkkituotannossa, jossa lujuus, mittapysyvyys, vähäinen halkeilu sekä ulkonäkö ovat kriittisiä. Posiolle tyypillinen hitaasti kasvanut mänty tarjoaa erinomaiset lähtökohdat premium-hirsituotteisiin.

#### 6.4.4 Luonnonkuivaus – kustannustehokas ratkaisu suurille dimensiolle

Hirsi- ja palkkikokoluokan puut ovat hitaita kuivata teollisissa kamareissa, ja niiden kosteusprofiili vaatii hallittua, pitkäaikaista kuivumista. Mahdollisuus ulkona kuorittuina kuivattavista runkoeristä on teknisesti perusteltu – ja kustannustehokas.

Luonnonkuivauksen edut:

- ei kuluta energiaa
- ei vaadi suuria investointeja
- säilyttää rungon luonnolliset ominaisuudet
- sopii järeälle puulle, jossa teollinen kuivaus voi aiheuttaa halkeilua

- voidaan yhdistää katosrakenteisiin (tuulensuoja, sadesuoja)

Käytännön malli:

- Runko kuoritaan → kuivuminen nopeutuu
- Asetetaan katoksen alle (sivut avoimina)
- Kuivuminen 6-18 kuukautta → kosteus 18-22 %
- Lopullinen kuivaus sisätiloissa (CNC/veistoa varten)

Tämä on toimiva kuivaustapa erityisesti käsinveistetyille hirsille ja massiivipalkkituotteille.

#### 6.4.5 Liiketoimintapotentialiaali ja markkinat

Järeän puun hirsikonsepti sopii markkinoille, joissa:

- arvostetaan massiivipuuta ja luonnollista rakentamista
- halutaan ekologisia ja terveellisiä rakennuksia
- suositaan arkkitehtuurisesti korkealaatuisia puurakenteita

Keskeiset asiakassegmentit:

- Lapin matkailukeskukset (majoitusrakennukset)
- yksityiset erikoismökkikohteet
- arkkitehtisuunnitteluun perustuvat design-kohteet
- pienkohteiden rakentajat Pohjoismaissa
- vienti (Japani, Keski-Eurooppa – harkittava pidemmällä aikavälillä)

Posiolla valmistetuille hirs- ja palkkituotteille olisi tällaisissa segmenteissä kilpailuetu järeän pohjoisen puun laadun vuoksi.

#### 6.4.6 Rooli suhteessa muihin jalostuspolkuihin

Tämä konsepti täydentää hankkeen kahta muuta pääpolkua (liimakomponentit ja lämpöpuu) eikä kilpaile niiden kanssa:

- käyttää erilaista raaka-ainetta (järeää puuta)
- hyödyntää eri teknologiaa (CNC vs. lamelliimaus/lämpökäsittely)
- kohdistuu eri markkinasegmenttiin
- tarjoaa lisävolyymia puunhankintaan ja voi vakauttaa koko puuvirran käyttöä

Myös pien- ja harvennuspuun täsmäjalostus (6.3) täydentää kokonaisuutta:

→ pienpuu tuotteiksi, järeä puu korkean lisäarvon hirsituotteiksi.

Järeän puun hirsi- ja pelkkahirrikonseptille on Posiolla hyvät lähtökohdat sekä raaka-aineen että teollisen ympäristön puolesta. Käsineisto tarjoaa perinnepohjaisen, korkean lisäarvon erikoistuotteen, kun taas CNC-työstetty pelkkahirsi avaa modernin, skaalautuvan ja kansainvälisesti myytävän tuotantopolun. Luonnonkuivaus mahdollistaa järeän puun kustannustehokkaan esikuivauksen, ja Soukkavaaran ja Lampelan tilat tarjoavat mahdollisen tuotantoympäristön jatkojalostukselle.

Konsepti muodostaa tärkeän osan Posion monipuolista erikoispuustrategiaa ja tarjoaa sekä paikallisille yrityksille että uusille yrittäjille mahdollisuuden kehittää merkittävää lisäarvotoimintaa.

## 6.5 KIERTOTALOUS- JA SIVUVIRTOIHIN PERUSTUVAT TUOTANTOKONSEPTIT

Kiertotalousratkaisut muodostavat Posion erikoispuustrategian neljännen jalostuspolun, jossa lähestymistapa perustuu materiaalitehokkuuteen, sivuvirtojen hyödyntämiseen ja pieneräisten design- ja rakennustuotteiden valmistukseen. Tämä kokonaisuus ei kilpaile muiden tuotantopolkujen kanssa, vaan täydentää niitä sekä ekologisesti että taloudellisesti. Se tarjoaa matalan investointitason mahdollisuuksia hyödyntää sahausken, liimauksen ja lämpökäsittelyn sivuvirtoja sekä harvennus- ja pienpuun lyhyitä kappaleita.

Kiertotalouskonsepti sopii erityisen hyvin Posiolle, koska alueen jalostusprosessit tuottavat tasalaatuisia, suorasyisiä ja teknisesti hyvälaatuisia sivuvirtoja, jotka ovat arvokkaita pienessä jatkojalostuksessa. Näiden tuotteiden markkinakysyntä on kasvanut merkittävästi erityisesti Pohjoismaissa, Iso-Britanniassa ja Keski-Euroopassa, joissa kuluttajien ja yritysten kiinnostus uusiutuviin ja vähähilisiin materiaaleihin lisääntyy.

### 6.5.1 Sivuvirtojen synty ja niiden jalostuspotentiaali

Hankkeen jalostusketjuissa syntyy useita puupohjaisia sivuvirtoja:

- sahausjakeet: lyhyet tukinpäät, kapeat säleet, vajaasärmäiset kappaleet
- höyläyssivuvirrat: suorasyiset ja tasalaatuiset höyläsäleet
- liimauksen sivuvirrat: kapeat lamellinjäämät
- lämpökäsittelyn sivuvirrat: tummuneet ja modifioidut lyhyet kappaleet
- kuorinnan jakeet: kuori ja pintapuu

Sivuvirtojen ominaisuudet vaihtelevat, mutta osa niistä on erittäin arvokkaita esimerkiksi design-, sisustus- ja akustiikkatuotteissa. Lämpöpuun tummunut väri ja paranemaan taipuvainen biologinen kestävyys lisäävät sen arvoa erityisesti esteettisissä ja arkkitehtuurisissa ratkaisuissa.

### 6.5.2 Potentiaaliset tuoteryhmät

Sivuvirtojen jalostus voi tuottaa useita korkean lisäarvon pienerätuotteita, kuten:

### 1) Design- ja sisustustuotteet

- seinäpaneelit ja sisustuslistat
- akustiikkalevyt ja ritilärakenteet
- pienkalusteiden komponentit (esim. hyllyt, kehyspuut)
- premium-lämpöpuutuotteet

### 2) Kehyspuut ja pienprofiilit

- 12–28 mm profiilit
- kehyspuut valokuville ja taide-esineille
- pienet listoitukset, verhoilut

### 3) Kiertotalouspohjaiset rakennustuotteet

- puukomposiittien täyteaineet (PVC/WPC-tuotteet)
- erikoislistat ja ulkoprofiilit
- moduulien koristeosat

### 4) Pienet design-esineet (circular craft -segmentti)

- liimatuista jäännöspaloista tehtävät design-tuotteet
- lämpöpuun käyttö pienissä käyttöesineissä
- lahja- ja matkailutuotteet (esim. Posiolle uniikki tuotelinja)

Sivuvirtojen jalostus mahdollistaa erittäin korkean yksikkökatteen tuotteita pienillä volyyymeilla, mikä on etu Posiolle, jossa jalostus voi perustua joustaviin ja pienimuotoisiin tuotantomalleihin.

## 6.5.3 Kiertotalouskonseptin sijoittuminen Posion tuotantoekosysteemiin

Kiertotalouskonsepti on luonteva osa Posion erikoispuun jalostusmallia, koska:

- se hyödyntää jo syntyviä sivuvirtoja ilman lisäinvestointeja raaka-aineeseen
- tuotanto voidaan toteuttaa pienissä yksiköissä (hobby-tyyppiset jalostajat, artesaanit, pienyritykset)
- se sopii työllistämään sivutoimisia yrittäjiä tai uusia pienyrityksiä
- lämpökäsitelty sivuvirta on erityisen haluttua design-markkinoilla
- Soukkavaaran ja Lampelan tiloissa on valmiiksi tilaa pienimuotoiselle jatkojalostukselle

## 6.5.4 Vientipotentiaali ja markkinan kysyntä

Kiertotaloustuotteille on tunnistettu merkittävä kysyntä erityisesti:

- Isossa-Britanniassa, jossa design- ja sisustustuotteissa suositaan uusiomateriaaleja
- Skotlannissa, jossa rakennusalan kiertotalousohjelmat ohjaavat hankintoja
- Norjassa ja Ruotsissa, joissa ekologinen rakentaminen ja akustiikkaratkaisut kasvavat

- Keski-Euroopassa, jossa pienprofiilit ja höyläsäleet ovat kysyttyjä pienvalmistajille

Etuna on myös se, että kiertotaloustuotteet:

- voidaan kuljettaa pienissä erissä
- eivät vaadi suuria varastoja
- ovat usein korkean katteen tuotteita
- sopivat täydentämään lämpökäsitellyn puun vientiä (yhteiset logistiikkavirrat)

### 6.5.5 Investointitarpeet ja tuotantomalli

Kiertotalous- ja sivuvirtatuotteiden jalostus on investointitasoltaan kevyin kaikista hankkeen jalostuspoluista. Tarvittavat investoinnit ovat tyypillisesti:

- höylä tai listakone (pienmalli)
- liimauspuristin tai pienliimalaite
- katkaisusaha ja pienprofiilisaha
- CNC-pienkone (valinnainen)

Sivuvirtojen hyödyntämiseen voidaan myös yhdistää:

- paikallisten artesaanien ja pienteollisuuden toiminta
- oppilaitosyhteistyö (alueen yliopistot ja ammattikorkeakoulut, Ammattiopisto Lappia, Posion lukio)
- Posiolle rakennettava oma tuotebrändi (esim. Posio Design Wood)

Kiertotalouskonsepti hyödyntää Posion erikoispuuhankkeen sivuvirrat, pienpuuerät ja lämpöpuun jäännöskappaleet korkeaa lisäarvoa tuottaviksi design-, sisustus- ja rakennustuotteiksi. Konsepti on investointitasoltaan kevyt, helposti käynnistettävä ja tukee paikallista yrittäjyyttä sekä alueellista puurakentamisen ekosysteemiä. Yhdistettynä liimakomponentteihin, lämpökäsittelyyn ja täsmäsahattuihin erikoismittoihin kiertotalous luo taloudellisesti ja ekologisesti kestävästä tuotantokokonaisuudesta, joka vahvistaa Posion roolia erikoispuun jatkojalostuskeskuksena.

## 6.6 CLT-ALIHANKINTAMARKKINA JA ENSIASTEEN JALOSTUSPOTENTIAALI POSIOLLA

Ristiinliimattu massiivipuu (CLT) on yksi Euroopan nopeimmin kasvavista puutuoteryhmistä, ja sen käyttökohteet laajenevat kerrostaloista julkisiin rakennuksiin ja modulaarisiin puurakennusratkaisuihin. CLT:n valmistus perustuu korkealaatuisiin lamelleihin, joita suuri osa alan toimijoista hankkii ulkopuolisilta sahoilta ja lamellitoimittajilta. Useat Euroopan johtavat CLT-valmistajat, kuten Stora

Enso, Mayr-Melnhof, Binderholz, Pfeiffer ja Crosslam ostavat merkittävän osan käyttämästään sahatavara- ja lamelliraaka-aineesta alihankkijoilta, koska oman tuotantoketjun kapasiteetti ei riitä kattamaan kasvavaa markkinaa. Joillakin tehtailla jopa yli puolet lamellivolyyymista tulee ulkopuolisilta toimittajilta.

Tämä rakenteellinen markkinatarve luo Posiolle realistisen mahdollisuuden toimia ensiasteen jalostuksen tuottajana. Hankkeen aikana tehdyt raaka-aineanalyysit osoittavat, että Posiolla esiintyy paljon järeitä ja oksattomia mäntytyviä, jotka soveltuvat erityisen hyvin CLT:n pintalamelleihin. Hitaasti kasvanut pohjoisen puu on arvostettu materiaali CLT-teollisuudessa sen tasalaatuisen syyrakenteen, lujuuden ja vähäoksaisten pintavyöhykkeiden vuoksi. Vastaavasti latvapuusta sahattavat vähäoksaiset erät soveltuvat pitkälle CLT:n sisäkerroksiksi, joissa visuaaliset ominaisuudet ovat vähemmän kriittisiä mutta lujuus- ja mitoitusvaatimukset yhtä tarkkoja.

Posion nykyinen infrastruktuuri tukee lamellituotannon käynnistämistä suhteellisen pienin lisäinvestoinnein. Soukkavaaran kuivaamot ja 1 MW lämpökeskus tarjoavat valmiin pohjan lamellien esikuivaukselle ja lopulliseen 10–12 prosentin kosteuteen kuivaamiselle. Lamellien edellyttämä hienohöyläys ja mahdollinen mekaaninen lujuuslajittelu voidaan toteuttaa lisälaitteilla, joita on jo osin kartoitettu teknologiaselvityksissä. Sahaus voidaan toteuttaa vannesahalla tai sirkkelisahalla joko Soukkavaarassa tai paikallisten pienempien sahojen kautta, kunhan mittatarkkuus ja valikointi tehdään CLT-vaatimusten mukaisesti.

Eurooppalaisilla markkinoilla lamelleille on jatkuva ja kasvava kysyntä. Benchmarking-matkat Vieroon, Itävaltaan ja Keski-Eurooppaan osoittivat, että monet CLT-tehtaat hankkivat lamellit pieniltä ja keskisuurilta sahureilta, joilla on kyky toimittaa tasalaatuista ja hyvin kuivattua tavaraa. Erityisen haluttua on pohjoisen havupuun pintalamellilaatu, jota käytetään CLT-levyjen näkyvissä pinnoissa ja design-rakenteissa. Tehtaiden ostopolitiikka suosii toimittajia, jotka pystyvät tarjoamaan erikoislaatuja ja pitämään kiinni toimituslaadusta, vaikka volyymit olisivat keskisuuria.

Posion tuotantomääräarvio, joka perustuu Soukkavaaran kuivaamokapasiteettiin, asettuu 5 000–8 000 kuutiometrin vuosituotantoon. Tämä määrä on riittävän suuri ollakseen CLT-teollisuudelle kiinnostava ja riittävän pieni, jotta tuotanto voidaan hajauttaa useammalle sahurille tai yhdistää muihin Posion jalostuspolkuihin, kuten lämpökäsittelyyn ja liimakomponenttituotantoon. Pintalamellien markkinahinta (arviolta 350–500 €/m<sup>3</sup>) sekä sisälamellien tasainen kysyntä mahdollistavat taloudellisesti kannattavan tuotannon.

Kaikista jalostuspoluista lamellituotanto on teollisesti vakain ja markkinavetoisin. Sen tärkein vahvuus on tasainen kysyntä, vakiintuneet asiakkaat ja mahdollisuus rakentaa pitkäaikaisia toimitussovimuksia suurten CLT- ja liimapuutehtaiden kanssa. Se täydentää hyvin Posion muuta erikoispuutuotantoa, koska se hyödyntää eri puutavaralajeja ja tukee koko puuvirran kokonaisvaltaista käyttöä. Näistä syistä CLT-alihankinta on luonnollinen osa Posion erikoispuustrategiaa ja edustaa investointitehokasta reittiä alueen jalostusarvon nostamiseksi.

## 6.7 INVESTOINTITARPEIDEN KOONTI

Erikoispuun jatkojalostuksen kehittäminen Posiolla edellyttää valikoituja investointeja, jotka liittyvät sahaukseen, kuivaamiseen, liimaukseen, lämpökäsittelyyn ja pienimuotoiseen jatkojalostukseen. Hankkeessa kartoitettiin sekä Posiolla jo olemassa olevia laitteistoja ja tiloja että niitä teknologioita, joita tarvitaan eri tuotantopolkujen käynnistämiseen. Tässä investointikoosteessa esitetään keskeiset laite- ja infratarpeet, niiden suuntaa antavat kustannukset sekä tuotantopolut, joihin investoinnit liittyvät.

Investointitarpeissa korostuu se, että Posiolla on jo valmiiksi merkittävä osa kriittisestä infrastruktuurista — erityisesti Soukkavaaran kuivaamot ja lämpökeskus sekä Lampelan halli — minkä vuoksi jalostuksen käynnistäminen ei edellytä suuria perusinfrainvestointeja. Tarvittavat hankinnat liittyvät lähinnä jalostuksen ydinprosesseihin: sahalinjoihin, höyläykseen, liimaukseen ja lämpökäsittelyyn. Lisäksi pienet investoinnit mahdollistavat sivuvirtojen hyödyntämisen ja kiertotaloustuotteiden valmistuksen.

## 7. TUOTANTOMÄÄRÄARVIOT ERI JALOSTUSPOLUILLE

Tässä luvussa esitetään suuntaa antavat arviot siitä, millaisia vuosittaisia tuotantomääriä Posion erikoispuun jalostuspolut voisivat realistisesti saavuttaa. Tarkastelu perustuu Soukkavaaran ja Lam-pelan olemassa olevaan infraan, hankkeessa tehtyihin teknologiaselvityksiin sekä puunhankinnan ja markkinapotentiaalin arvioihin. Laskelmat eivät ole investointipäätösten pohjaksi tarkoitettuja tarkkoja kannattavuuslaskelmia, vaan niitä voidaan käyttää mittakaavan ja kapasiteetin hahmottamiseen.

Arviot esitetään kolmen skenaarion kautta:

- Käynnistysvaihe: toiminta käynnistyy 1–2 tuotantopolulla, kapasiteettia hyödynnetään rajoitusti.
- Kehittyvä vaihe: useampi jalostuspolku toimii rinnakkain, ja prosesseja on optimoitu.
- Täysi kapasiteetti: Soukkavaaran infra ja valitut tuotantolinjat ovat lähellä suunniteltua käyttöastetta.

Soukkavaaran kuivaamokapasiteetiksi on arvioitu noin 20 000 m<sup>3</sup> sahatavaraa vuodessa. Tässä tarkastelussa oletetaan, että erikoispuun jalostus hyödyntää tästä kapasiteetista noin 25–60 prosenttia skenaariosta riippuen, koska osa kapasiteetista voi olla muiden tuotteiden käytössä tai reservissä.

### 7.1 HARVENNUSPUUN TÄSMÄJALOSTUS JA EGYPTIN PARRU

Harvennuspuun täsmäjalostus ja ns. Egyptin parrun tuotanto perustuvat pieniläpimittaisen, kuitupuuluokan puun ohjaamiseen sahaukseen. Raaka-aineen saatavuus on Posion ja naapurikuntien metsävaratietojen perusteella hyvä, ja tuotantoa voidaan skaalata joustavasti kysynnän ja sahauskapasiteetin mukaan.

Käynnistysvaiheessa tuotantomäärä voisi olla luokkaa 4 000 m<sup>3</sup> sahattua parrua vuodessa, jolloin raaka-aineena hyödynnetään vain pieni osa alueen harvennuspotentiaalista. Kehittyvässä vaiheessa tuotanto voisi nousta tasolle 20 000 m<sup>3</sup>/v, mikä edellyttää, että useampi paikallinen saha osallistuu täsmäsahaukseen ja logistiikka toimii suunnitellusti. Täyden kapasiteetin skenaariossa, jossa Soukkavaaran kuivaus ja logistiikka on optimoitu, tuotanto voisi olla 20 000 m<sup>3</sup>/v.

Nämä volyymit ovat realistisia suhteessa alueen harvennuspuupotentiaaliin ja sopivat hyvin Egyptin parrun markkinarakenteeseen, jossa kysyntä kohdistuu lyhyisiin, vajasärmäisiin ja teknisesti yksinkertaisesti sahattaviin mittoihin.

## 7.2 LÄMPÖKÄSITELLYT TUOTTEET

Lämpökäsiteltyjen tuotteiden tuotantomäärät riippuvat suoraan lämpökäsittelylaitteiston koosta, käyttöasteesta ja siitä, kuinka suuri osa sahatavarasta ohjataan lämpöpuuksi. Tyypillinen 20–30 m<sup>3</sup>:n reaktori voi tuottaa täysipainoisessa käytössä useita tuhansia kuutiometrejä lämpöpuuta vuodessa.

Käynnistysvaiheessa, jossa lämpökäsittelyä ajetaan esimerkiksi 1 syklillä viikossa, vuosituotanto olisi luokkaa 500–1 000 m<sup>3</sup> lämpöpuuta. Kehittyvässä vaiheessa, kun prosessit vakiintuvat ja kapasiteettia hyödynnetään 2–3 sykliä viikossa, tuotantomäärä voisi nousta tasolle 1 500–2 500 m<sup>3</sup>/v. Täyden kapasiteetin skenaariossa, jossa reaktoria ajetaan lähes ympäri vuoden suunnitellulla käyttöasteella, realistinen tuotantomäärä olisi noin 2 500–3 000+ m<sup>3</sup>/v.

Lämpökäsitelty puu on jalostusarvoltaan korkea, ja jo muutaman tuhannen kuutiometrin vuosituotanto muodostaa merkittävän liikevaihtopotentiaalin erityisesti UK:n ja Pohjoismaiden vientimarkkinoilla.

## 7.3 LIIMAKOMPONENTIT IKKUNA- JA OVITEOLLISUUTEEN

Liimattujen erikoispuukomponenttien tuotantomäärä on suoraan sidoksissa:

- oksattoman ja vähäoksaisen tyviraaka-aineen saatavuuteen,
- liimapuristimen kapasiteettiin,
- ja siihen, kuinka suuri osa tyviraaka-aineesta ohjataan komponenttituotantoon.

Käynnistysvaiheessa liimakomponenttien tuotanto voisi olla tasoa 500–1 000 m<sup>3</sup>/v, jolloin painopiste on pilottiluonteisissa toimituserissä ja asiakassuhteiden luomisessa. Kehittyvässä vaiheessa, kun raaka-ainevirta tyviosuuksiin on vakioitunut, tuotantomäärä voisi kasvaa tasolle 1 500–3 000 m<sup>3</sup>/v. Täyden kapasiteetin skenaariossa, jossa Soukkavaaran ja paikallisten sahojen tyvisahaus on optimoitu, liimakomponenttien vuosituotanto voisi olla 3 000–4 000 m<sup>3</sup>, mikä on merkittävä, mutta edelleen hallittavissa oleva volyyymi ikkuna- ja oviteollisuuden komponenttimarkkinassa.

## 7.4 CLT-LAMELLIT ALIHANKINTAMARKKINAAN

CLT-lamellituotannon mittakaava määräytyy Soukkavaaran kuivaamokapasiteetin, sahauksen ja mahdollisen höyläyksen perusteella. Hankkeen aiempien lukujen perusteella on arvioitu, että lamellituotannon realistinen taso voisi olla 5 000–8 000 m<sup>3</sup>/v kehittyneessä vaiheessa.

Käynnistysvaiheessa CLT-lamelleja voisi tuottaa esimerkiksi 2 000–3 000 m<sup>3</sup>/v, jolloin tuotanto kohdistuu valikoituihin pintalamelleihin ja pienempiin toimitussopimuksiin. Kehittyvässä vaiheessa volyyymi voisi nousta tasolle 4 000–6 000 m<sup>3</sup>/v, ja täyden kapasiteetin skenaariossa (osana laajempaa lamelli- ja liimakomponenttituotantoa) tasolle 6 000–8 000 m<sup>3</sup>/v.

Tämä volyyymi on linjassa sen kanssa, millaisia eriä CLT- ja liimapuuteollisuus tyypillisesti hankkii yksittäiseltä alihankkijalta, ja se voidaan yhdistää Posion muuhun erikoispuujalostukseen.

## 7.5 HIRSI- JA PELKKAHIRSITUOTTEET

Järeän puun hirsi- ja pelkkahirsituotanto on luonteeltaan kapasiteetiltaan pienempi, mutta jalostusarvoltaan korkea tuotantopolku. Tuotantomäärä ei välttämättä mitata pelkästään kuutiometreinä, vaan myös valmiiden rakennusten tai hirsikehikoiden lukumääränä.

Käynnistysvaiheessa käsinveistettyjen tai pienimuotoisesti CNC-työstettyjen hirsituotteiden määrä voisi olla luokkaa 200–500 m<sup>3</sup>/v, mikä vastaa muutamia kokonaisia hirsikohteita vuodessa. Kehittyvässä vaiheessa, mikäli CNC-tekniikka otetaan käyttöön ja tuotantoa skaalataan, volyyymi voisi nousta tasolle 500–1 000 m<sup>3</sup>/v. Täyden kapasiteetin skenaariossa, jossa hirsituotanto on integroituna matkailu- ja pientalorakentamiseen, tavoitetaso voisi olla 1 000–1 500 m<sup>3</sup>/v.

## 7.6 LUONNONPINTAISET ISOT TUKIT

Luonnon pintaiset isot tukit tarjoavat merkittävän tuotepotentiaalin perinnerakentamisessa ja kelon korvaamisessa. Näillä tukkeilla voidaan valmistaa rakennuksia, jotka yhdistävät perinteisen käsi-työosaamisen ja modernit markkinavaatimukset. Tällaisista tukeista valmistettujen tuotteiden markkinat ovat lupaavat niin Suomessa kuin vientimarkkinoilla. Premium-tason käsin veistetyillä tuotteilla on mahdollista tavoitella erityisesti ekologisuutta ja laatua arvostavia asiakkaita.

Koillismaan metsissä on merkittäviä määriä isoja, yli 30 cm läpimitaltaan olevia tukkeja, joiden vuosittainen hakkuupotentiaali on arviolta 30 000–50 000 m<sup>3</sup>. Näitä tukkeja ei yleensä hyödynnetä sahatavaratuotannossa, sillä niiden sisäiset viat ja suuret läpimitat kuormittavat sahojen laitteita. Suuri osa tällaisista puista päättyy selluksi, mutta niiden hyödyntäminen kelorakentamisen korvaajina voisi tarjota huomattavasti korkeamman jalostusarvon.

Luonnon pintaisten isojen tukkien hankinta voidaan integroida tavallisiin hakkuisiin. Metsänomistajat voivat myös myydä yksittäisiä, merkittyjä puita suoraan metsästä. Tämä voidaan toteuttaa metsurityönä leimikosta käsin, jolloin isot puut kaadetaan ja karsitaan paikallisesti, tai vaihtoehtoisesti yksittäin keräten. Myös perinteisempi hevostyö voisi olla ekologinen ja kustannustehokas tapa kerätä yksittäisiä tukkeja.

Luonnon pintaisiin tukkien jalostaminen vaatii erityisesti kuivaus- ja kuorintatekniikoiden kehittämistä. Toisin kuin CNC-työstössä, tässä keskitytään säilyttämään puun luonnollinen pinta ja ominaisuudet. Tämä lähestymistapa korostaa materiaalin ekologisuutta ja vähäpäästöisyyttä. Valmistusmenetelmät kuluttavat hyvin vähän energiaa ja tuottavat vähemmän päästöjä verrattuna esimerkiksi kelon valmistukseen, mutta tarkempien päästö- ja energiavertailujen laatiminen edellyttäisi lisätutkimusta.

Koillismaan alueella on pitkä historia ja vahva osaaminen käsin veistämässä, mikä luo perustan paikalliselle tuotannolle. Luonnon pintaisilla tukeilla valmistetut tuotteet voisivat täyttää korkean jalostusasteen vientimarkkinoiden vaatimukset, samalla kun ne tarjoavat mahdollisuuden hiilensidontaan. Tukit varastoivat merkittäviä määriä hiiltä, mikä vahvistaa niiden ympäristöystävällisyyttä.

Kehityssuosituks:

Jalostusteknologian kehittäminen: Panostus kuivauksen ja kuorinnan innovaatioihin.

Markkinointistrategiat: Korostetaan ekologisuutta ja perinteistä käsityöosaamista.

Metsänomistajien osallistaminen: Kannustetaan yksittäisten puiden myyntiin, mikä tukee paikallista metsätaloutta ja lisää joustavuutta logistiikassa.

Vientimarkkinoiden hyödyntäminen: Kohdistetaan tuotteet ekologisuutta ja laatua arvostaville asiakkaille kansainvälisesti.

## 7.6 KIERTOTALOUS- JA SIVUVIRTATUOTTEET

Kiertotaloustuotteiden tuotantomäärää on vaikeampi kuvata pelkästään kuutiometreinä, koska tuotteet ovat usein pienikokoisia ja korkean jalostusarvon design- tai sisustustuotteita. Sivuvirtojen määrä on kuitenkin suoraan sidoksissa sahaus-, höyläyksen, liimauksen ja lämpökäsittelyn volyymeihin.

Suuntaa antavasti voidaan todeta, että jos edellä kuvattujen jalostuspolkujen yhteenlaskettu vuosituotanto on 5 000–10 000 m<sup>3</sup>, syntyy niistä sivuvirtoja (säleet, vajaasärmäiset kappaleet, lyhyet pätkät) tyypillisesti 5–15 % päätuotteiden volyymista. Tämä tarkoittaa kiertotalousraaka-aineen tasolla 250–1 500 m<sup>3</sup>/v, josta huomattava osa voidaan hyödyntää listoitukseen, paneeleihin, akustiikka- tuotteisiin, pienesineisiin tai puukomposiittien täyteaineeksi.