

KAIKKEA MUUTA PUUSTA

Sisältö

Lukijalle 4

1 Puun pitkä tarina 6

Keskiajalla vietiin tervaa, sahatavaraa....	6
...ja hiiltä	7
Puunjalostustehtaat nousevat	8
Puun monet käytöt	9
Jatkojalostusta.	10
Vienti vetää	10
Uudistumisen aika	11

2 Vaatteita ja lääkkeitä puusta 12

Ympäristöystävällisiä ja...	12
...biohajoavia tuotteita	13

3 Puu on rikas raaka-aine 27

Puun kemialliset prosessit	27
Puun mekaaninen käyttö	28
Bioenergia	29

4 Puu työllistää 30

Metsänhoito ja puunkorjuu	30
Teknologiat ja palvelut	31

Mitä päätöksiä tarvitaan? 32

Lähteet ja kirjallisuus 34

Toimitus	Leena Koivisto, Hannu Savolainen / Ajatuspaja e2
Kuvatoimitus	Juha Rätty / J-Form
Ulkoasu ja taitto	Juha Rätty / J-Form
Kuvat	© kuvien oikeudenomistajat
ISBN	978-951-53-3484-8 (nid.)
ISBN	978-951-53-3485-5 (PDF)
Paino	Hansaprint, Vantaa 2013

Lukijalle

Metsämme kasvavat
vuodessa noin 105 miljoonaa
kiintokuutiometriä. Jos
metsiemme vuosikasvu
katkottaisiin kolmen metrin
mittaisiksi pätiksi ja niistä
tehtäisiin metrin korkuinen pino,
se yltäisi maapallon ympäri.

Osaammeko hyödyntää mahtavan
luonnonvaramme viisaasti? Suoma-
laisesta puusta tehdään sellua ja
paperia. Puuta käytetään monella tavalla
rakentamisessa ja puutuoteollisuudessa.
Siitä tehdään parkettia, huonekaluja, le-
luja, puuhaketta, pellettejä, biodieselä ja
paljon muuta.

Tämän julkaisun on tuottanut eduskun-
nan tulevaisuusvaliokunnan Kestävä
kasvu -jaosto. Olemme määritelleet
kymmenen konkreettista toimenpidettä, joil-
la vauhditetaan Suomen kestävää kasvua
— siis sitä, miten suomalaiset työllistyvät ih-
misen ja ympäristön kannalta vastuullisesti.

Puu on keskeisimpiä kestävä kasvun
raaka-aineita. Voimme käyttää puun
vuosikasvun, mutta se on tehtävä
kaikin puolin viisaasti.

Suomi ei ole edelläkävijä puun käytös-
sä, mutta meistä voi tulla sitä. Met-
sänhoito, korjuutekniikka, logistiikka
sekä puun käsittelyyn liittyvä kemian osaa-
minen ovat Suomessa maailman ehdotonta
huippua. Heikkoutemme on se, että puuosaa-
minen on hajallaan eri puolilla maata.

Suomeen tarvitaan puuyliopisto, joka
keskittyy puun uusiin käyttömahdol-
lisuuksiin opetuksessa ja tutkimuk-
sessa. Uutta yliopistoa emme tarvitse, vaan
joku nykyisistä yliopistoista voi ottaa teh-
tävän hoitaakseen. Itä-Suomen yliopistolle
tämä sopisi mainiosti, koska se sijaitsee
keskellä vauraimpia metsävarojamme ja
siellä on alan vahvaa osaamista.

Puun mahdollisuuksien laajamittai-
seen hyödyntämiseen tarvitaan pieniä
ja keskisuuria yrityksiä. Puuta uusilla
tavoilla käyttävät yritykset ovat keskeisessä
roolissa hajautetun yhteiskunnan visiossa.
Näille yrityksille on luontevaa toimia lähellä
luonnonvaroja ja nojata alueiden pysyvään ja
motivoituneeseen työvoimaan. Kun alueiden
elinvoima rakennetaan luontaisten kilpailu-
etujen varaan, turvataan myös alueiden ke-
hittyminen pitkällä tähtäyksellä.

Tarvitsemme kokonaan uutta ajatte-
lua. Ehkä näemme vielä ajan, jolloin
metsänomistaja myy taimikoiden
kasvuajan hiilinieluksi saksalaiselle volk-
karikuskille, varttuneempi metsä hyödynne-
tään retkeilyssä, marjastuksessa ja sienes-
tyksessä ja päätehakkuussa puu käytetään
viimeisen päälle tarkasti.

Tässä julkaisussa on esitelty 19 pää-
osin suomalaista innovaatiota, joissa
puu hyödynnetään uudella tavalla.
Olen itse ollut mukana parissa niistä ja voin
sanoa, että Suomessa on osaamista ja kykyä
tarttua uusiin mahdollisuuksiin. Toivottavasti
esimerkit antavat ajattelemisen aihetta.

Puussa on ainesosia,
joista voi saada jopa
sadantuhannen euron
kilohinnan.

Julkaisun tarkoituksena on lisätä
tietoa puun mahdollisuuksista
ja uusista keinoista luoda työtä
eri puolille Suomea. Erityisesti toivom-
me, että julkaisua luetaan kouluissa.
Maamme tarvitsee nuoria, jotka näke-
vät metsät tuorein silmin, uutena mah-
dollisuutena ja kiinnostuvat toimialasta
ja sen työpaikoista. Mahdollisuuksiin
kannattaa tarttua.

Tämän julkaisun aineistojen tuotta-
miseen osallistui joukko asiantun-
tijoita eri organisaatioista. Asian-
tuntijat on mainittu julkaisun lopussa.
Myös Kestävä kasvu -jaoston ohjausryh-
män työllä on ollut suuri merkitys hank-
keen onnistumiselle. Ajatuspaja e2:n
tutkijat liittyivät lopuksi palaset yhteen ja
kokosivat julkaisun. Kiitokset kaikille jul-
kaisun tekemiseen osallistuneille.

Juha

Juha Sipilä
Kansanedustaja
Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan
Kestävä kasvu -jaoston puheenjohtaja

I. Puun pitkä tarina

Ihminen on käyttänyt puuta kautta historian. Siitä on rakennettu taloja ja valmistettu tarve-esineitä. Polttopuilla on lämmitetty asumuksia ja kypsennetty ruokaa.

Keskiajalla vietiin tervaa, sahatavaraa...

■ Ensimmäinen vientituotteemme oli **puu-pohjainen terva**, josta tuli kauppatavaraa 1400-luvulla. Tervaa poltettiin sisämaassa, kuljetettiin vesiteitä pitkin rannikon kaupunkeihin ja myytiin ympäri Eurooppaa. Tervaa käytettiin mm. laivojen ja rakennusten suojaamiseen säältä ja vedeltä.

■ **Sahatavaralla** käytiin pienimuotoista kauppaa jo 1400-luvun lopulta alkaen. Ensimmäiset vesivoimalla toimineet **sahat** perustettiin 1500-luvulla. Kesti kuitenkin kauan ennen kuin sahatavara syrjäytti halkeamalla tehdyt lankut ja laudat.

Metsä on tärkeä osa suomalaisuutta. Se on antanut työtä ja leipää vuosisatojen ajan, jo paljon ennen kuin Suomi oli itsenäinen kansakunta. Puunkäytön historia on Suomen historiaa.

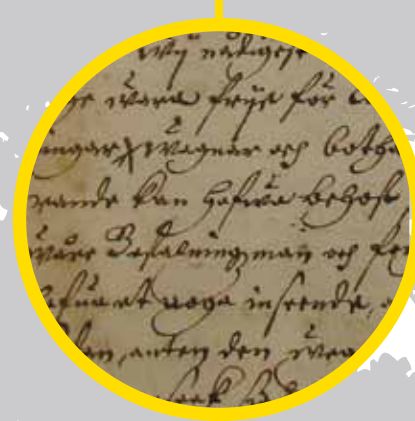


Jonas Portin kuvasi tervanpolttoa vuonna 1825 piirtämässään jakokartassa. Pietarsaaren museo/Jens-Ole Hedman

Kun tervahauta oli poltettu ja terva valutettu tynnyreihin, erityinen ruunaaja tarkasti, että tynnyri oli oikean mittainen ja laatuinen, ja leimasi tynnyrin ruunausraudalla. Vajaat tynnyrit täytettiin. Oulun maakunta-arkisto

I. Puun pitkä tarina

"Heillä olkoon valta polttaa tervaa ja tehdä tervahautoja metsissä, kuitenkin niin, että he antakoot meille siitä joka kymmenennen tynnyrin..." Katkelma Ruotsin kuninkaan Kaarle IX:n allekirjoittamasta Oulun kaupungin privilegiokirjasta 26.9.1610. Oulun maakunta-arkisto



Terva sitoi suomalaiset jo varhain kansainväliseen talouteen ja politiikkaan.

Tervakaupan kultakausi kesti 1600-luvulta 1800-luvulle.

...ja hiiltä

■ Puun ja tervan lisäksi **puuhiili** kelpasi vientiin. Ruotsin kasvava **ruukkiteollisuus** tarvitsi hiiltä raudan valmistamiseen 1600-luvulla. Ruukkeja ryhdyttiin perustamaan myös valtakunnan itäosiin nykyiseen Suomeen, koska täällä oli suuria metsiä.

■ 1700-luvulla sahoilla otettiin käyttöön ns. **hollantilaisterät**, joilla samasta puumäärästä saatiin useampia lautoja ja nopeammin kuin aikaisemmin. Sahatavaran vienti ylitti tervan viennin 1830-luvulla.

■ 1850-luvulla **sahateollisuus** vapautui tiukasta sääntelystä ja höyrysahojen perustaminen Suomeen sallittiin. Vuosisadan loppupuoli oli sahateollisuuden nopean kasvun aikaa.

Pihlavan höyrysaha rakennettiin vuosina 1874–1875. Sahan veistämöllä rakennettiin myös proomut, jotka kuljettivat sahatavaran Reposaarelle laivattavaksi. 90 prosenttia sahatavarasta meni ulkomaille. 1880–1890-luvuilla sahalla työskenteli noin 160–360 henkeä. Satakunnan museo



Paperia valmistettiin Suomessa jo 1600-luvun loppupuolella. Käsipaperimyllyjen raaka-aineena olivat erilaiset lumput. Merkittävä edistysaskel otettiin vuonna 1842, kun ensimmäinen paperikone käynnistettiin Tampereella. Seuraava askel oli paperin ja pahvin valmistaminen puun kuiduista.

Puunjalostustehtaat nousevat

■ Ensimmäiset **puuhiomot** ja paperitehtaat käynnistettiin 1800-luvun puolivälin jälkeen. Vuonna 1880 aloitti toimintansa maamme ensimmäinen puuraaka-ainetta käyttävä **sellutehdas** Valkeakoskella.

■ **Vaneriteollisuus** sai alkunsa 1900-luvun alkuvuosina, jolloin perustettiin myös isompia huonekalutehtaita ja puusepänteollisuutta. Vanerista valmistettiin teelaatikoita, rasioita, matkalaukkuja ja tuolinpohjia. **Kuitulevyn** valmistus alkoi 1930-luvun alussa ja lastulevyn 1950-luvulla.

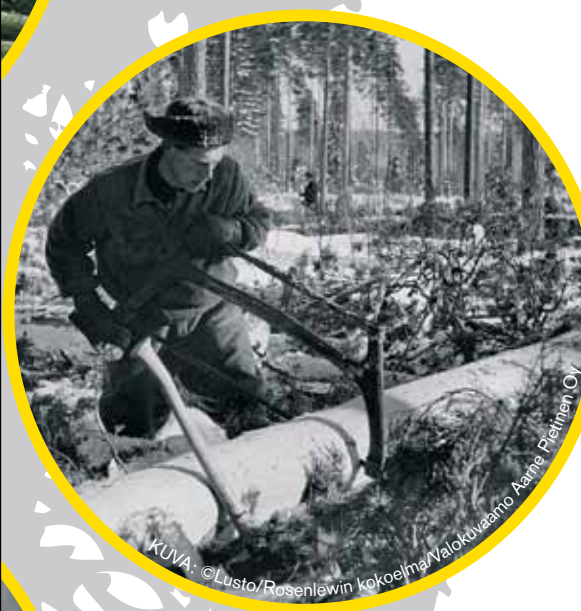
■ Aina 1950-luvulle asti puut kaadettiin ja kuljetettiin pääasiassa lihasvoimalla. Käytössä oli **kirves** ja **pokasaha**. Tukit siirrettiin metsästä **hevosella**, ja kesällä ne **uitettiin** sahoille ja tehtaille. Vähitellen yleistivät **moottorisahat**. Hevosen työpanoksen korvasivat **traktorit** ja **metsäkoneet**.

Valkeakosken ensimmäinen, vuonna 1880 perustettu sulfaattiselluloosatehdas **Tervasaaressa** 1880-luvulla.

UPM:n kuva-arkisto



Uitto ja metsätalous tarjosivat sivu- tai päätoimen suurelle osalle Suomen tilatonta tai pientilallista väestöä. Tyypillisesti pienviljelijä kävi talvella metsätoissa ja osallistui keväisin uittoon sen kulkiessa ohi. Uittomiehiä kutsuttiin **tukkijätkiksi**. Kuvassa heillä on käsissään pitkät **keksit**, joilla tukkeja ohjailtiin. Nivala-seuran kuva-arkisto



KUVA: © Lusto/Rosenlewinn kokoelma / Valokuvaeeno Aarne Pietinen Oy

Puun monet käytöt

■ Puu on ollut arvostettu raaka-aine, joka on pyritty hyödyntämään kokonaan. Puuta on käytetty jopa ravintona: männystä valmistettiin **pettua**, jolla korvattiin osa leivän ruisjauhoista.

■ Sota-aikana oli puute villasta ja puuvillasta, kankaita ja vaatteita säännösteltiin. Apu ongelmaan löytyi puusta. Paperista alettiin valmistaa lankoja, kankaita, huopia ja vanuja. Paperiset lakanat, vuodepatjat, verhot, pyyhkeet ja jopa vaatteet olivat yleisesti käytössä.

■ Myös puunjalostuksen sivutuotteita on hyödynnetty vuosikymmenien aikana. Suomalaisille on tullut tutuksi esimerkiksi mämmistä valmistettu **mäntysuopa**, jota käytetään pesuaineena ja tuholaisten torjunnassa.

Pettu tarkoittaa männyn jälsi- ja nilakerrosta, joka irtoaa erityisen työkalun, **lusan** avulla. Pettu jauhettiin ruisjauhon korvikkeeksi. Pettuleipää – pettäjäistä – on Suomessa syöty erityisesti suurina kuolonvuosina 1690-luvulla, suurina nälkävuosina 1860-luvulla ja viimeksi sisällissodan aikana 1918. Nykyään petun arvostus on kohonnut, sillä se sisältää paljon terveydelle edullisia aineita.

KUVA: © Juha Kämäräinen



Paperi, kartonki, sellu, vaneri ja sahatavara ovat säilyttäneet paikkansa suomalaisen metsäteollisuuden keskeisinä tuotteina 2000-luvulle saakka. Tuotekehitystäkin on tapahtunut.



Jatkojalostusta

■ Sahateollisuuden jatkojalosteita ovat **kyllästetyt tuotteet**, **liimalevyt**, **sisustus- ja ulkoverhouspaneelit**, **rakennuskomponentit** ja **-aihiot** ovi- ja ikkunateollisuudelle sekä erilaiset **liimapalkit**. **Nykyvaneri** on järeä rakentamisen ja kuljetusvälineollisuuden erikoistuote.

■ Puun energiakäyttö on laajentunut poltto-
puista **pelletteihin** ja **puupohjaisiin poltto-**
aineisiin.



Vienti vetää

■ Suomi on metsäteollisuustuotteiden markkinoilla poikkeus: lähes joka tuoteryhmässä yli 90 prosenttia tuotannostamme viedään ulkomaille. Useimmissa muissa maissa metsäteollisuus on kotimarkkinateollisuutta.

■ Myös metsäteollisuuden rakenne on maassamme poikkeuksellinen: **kemiallinen metsäteollisuus** (paperi, sellu) on tuotannon määrältään ja arvoltaan huomattavasti suurempi kuin **mekaaninen metsäteollisuus** (sahat).

Puupelletit ovat pääosin sahanpurusta, hiontapölystä tai kutterinlastusta puristettuja puupolttoainelasteita, joilla tuotetaan energiaa sekä pientaloissa että lämpö- ja voimalaitoksissa. Tonni pellettejä vastaa lämpöarvoltaan noin 1,5 tonnia puuta tai noin 500 litraa öljyä. Pelletillä voidaan korvata fossiilisten polttoaineiden kuten öljyn tai kivihiilen käyttöä. Tage Fredriksson

Fibertuksen puukuitumateriaaliin voidaan käyttää kaikenlaista kuituraaka-ainetta. Myös kierrätyskuitu sopii erinomaisesti raaka-aineeksi. Materiaali on kevyttä, mutta kovaa ja kestävä ja helposti muotoiltavaa. Sillä voidaan korvata monia synteettisiä materiaaleja pakkausissa ja rakentamisessa. Materiaali on täysin kierrätettävää. Fibertus



Uudistumisen aika

■ Viime vuosina metsäteollisuuden maailmanmarkkinoiden kehitys on pakottanut yritykset parantamaan tuottavuuttaan sekä hakemaan kustannussäästöjä ja kilpailuetuja. **Paperin, kartongin ja sellun tuotantoa on leikattu merkittävästi**. Samalla on vallittu uusia painopisteitä.

■ Aikaisemmin puun käyttö oli ison mittakaavan toimintaa, jossa puusta tuotettiin **lämpöä, koteja, työkaluja** ja **kalusteita**. Siitä siirryttiin entistä selvemmin milliskaalaa, jossa puun **kuituja** alettiin hyödyntää paperi- ja pakkausteollisuudessa.

■ Nyt ollaan siirtymässä **mikro- ja nanoskaalaan**, jossa puun kaikkein pienimpiä osia, kuten **nanokuituja** ja **polymeerejä**, hyödynnetään perinteisten ja uusien materiaalien valmistuksessa.

Biofibrillejä voidaan käyttää lisäaineena esimerkiksi maaleissa ja pinnoitteissa, betonissa, kemikaalien stabiloinnissa sekä muissa teollisissa sovelluksissa. Biofibrillit soveltuvat myös lujiteaineeksi esimerkiksi paperi- ja pakkaustuotteisiin sekä komposiitteihin. Biofibrillien avulla voidaan materiaalista tehdä lujempaa, kevyempää tai ohuempaa tarpeen mukaan. UPM



Metsäteollisuuden uudistumistarve on synnyttänyt monipuolista tutkimus- ja kehitystyötä ja lisännyt puusta valmistettavien tuotteiden kirjoa huomattavasti.

2. Vaatteita ja lääkkeitä puusta

Paperin ja sellun tuotannossa taloudellinen kannattavuus on syntynyt suuruuden ekonomiasta ja kustannustehokkuudesta. Puun perinteisten käyttötapojen rinnalle on nousemassa lukuisia uusia. Uudet puusta tehtävät tuotteet ovat jalostusarvoltaan ja arvonlisältään korkeita, vaikka tuotetut määrät ovat usein pieniä.

Ympäristö- ystävällisiä ja...

■ Puun uudet käyttötavat vastaavat kestävä kehityksen vaatimuksiin monin tavoin. Puupohjaiset biotuotteet ovat **uusiotuotteita**. Ne on valmistettu luonnon tuotteista, yhdisteistä tai ne ovat luonnon raaka-aineita käyttävän teollisuuden sivutuotteita. Keskeisiä ominaisuuksia ovat **ympäristöystävällisyys** ja **biohajoavuus**.

■ Puutuotteiden valmistuksessa yhdistyy **design**, kädentaidot ja puun **ympäristöystävälliset käsittelytavat**. Perinteisen sahatavaran jatkojalostaminen esimerkiksi **kuumapuristamalla** tarjoaa luovia ja kustannustehokkaita tuotantotapoja.

■ Käsitellystä selluloosasta voidaan valmistaa **viskoosia**, jolla korvataan puuvillan käyttöä ja säästetään ympäristöä. Viskoosista valmistetaan kankaiden lisäksi hygieniatuotteita.



Puun uudet käyttötavat vastaavat kestävä kehityksen vaatimuksiin.

...biohajoavia tuotteita

■ Erilaiset pyyhkeet, sairaalatekstiilit ja vaipat on tulevaisuudessa entistä useammin kuitu- ja biopohjaisia ja **kompostoitavia**. Maailmanmarkkinat ovat mittavat myös näille tuotteille.

■ Puuhun pohjautuvat uudet **pakkausmateriaalit** tarjoavat monia mahdollisuuksia tuotteiden kuljettamiseen, suojaamiseen ja markkinointiin. Voimistuva ympäristötietoisuus lisää kysyntää biopohjaisille pakkauksille.

■ Pakkauksista tulee entistä selvemmin osa tuotteiden imagoa ja designia. Tämä näkyy jo esimerkiksi lääke-, kosmetiikka- ja elektroniikkatuotteissa. Markkinoilla on myös **älypakkauksia**, jotka tarjoavat kuluttajille lisäinformaatiota ja -palveluja (mm. 2D- ja 3D-koodit, tagit).

■ Suomessa hyödynnetään suuressa mitakaavassa kolmea puulajia: **kuusta**, **mäntyä** ja **koivua**. Nykymenetelmillä niistä on löydettävissä **satoja erilaisia yhdisteitä**, joita voidaan eristää ja hyödyntää esimerkiksi **terveydenhuollossa** ja **elintarviketeollisuudessa**.

Seuraavan aukeaman kuviossa on esimerkkejä puun uusista käyttömahdollisuuksista.

Kuitumateriaaleja



Puujalosteita

Puusta on moneksi

Komposiitteja



Kemiallisia jalosteita

1 **ONBONEN** puuhakkeesta ja biohajoavasta muovista valmistettu Woodcast-kipsi on myrkytön ja ekologinen ja soveltuu kaikkeen kipsaamiseen sekä erilaisten tuki- ja liikuntaelinvammojen hoitamiseen. Tuotteet tarjoavat mahdollisuuden uusien kipsauskäytäntöjen, työtapojen ja koko kipsausalan kehittämiseen.



3 **FLAXWOOD** valmistaa sähkökitaroita ja soitinten osia suomalaisesta luonnonkuitukomposiitista. Uusi kestävä kehityksen mukainen ja kierrätettävä komposiittimateriaali tuo kitaroihin ominaisuuksia, joita perinteiset puusta valmistetut tuotteet eivät pysty tarjoamaan.



2 **GENELEC** Genelec tuo markkinoille ensimmäiset puupohjaisesta komposiittimateriaalista valmistetut aktiiviset Genelec-tarkkailukaiuttimet. Komposiitti on UPM:n kehittämä UPM Formia, josta puolet on sellukuitua. Kaiutinkotelot valmistetaan ruiskuvalumenetelmällä, mikä mahdollistaa akustisesti edullisten kaarevien muotojen toteuttamisen samalla kun materiaalin kulutus ja hävikki minimoituvat.

4 **VOLTERIN** omasähkölaitos käyttää polttoaineenaan kuivaa puuhaketta. Prosessissa syntyvä kaasu on valmis polttoaine moottorikäyttöön. Moottori pyörittää generaattoria, josta saadaan tehoelektroniikan jälkeen verkkokelpoista sähköä. Kaasun ja moottorin jäähtytyksestä saatava lämpö siirretään lämmönvaihtimilla veteen edelleen hyödynnettäväksi.





5 **REPOLAR** valmistaa ja myy Abilar-pihkasalvaa ihohaavojen, palovammojen yms. hoitoon, sekä lakaksi tehtyä Abicin-tuotetta kynsisienien hoitoon. Antimikrobisten ominaisuuksien lisäksi pihkalla on todettu haavan paranemista edistävä vaikutus. Raaka-aineena käytetty kuusen pihka kerätään vaurioituneiden kuusipuiden rungoista.



6 **UPM:n** uudet puupohjaiset biopolttoaineet valmistetaan ruoaksi soveltumattomista raaka-aineista. Niiden avulla saavutetaan merkittäviä vähenemisiä kasvihuonekaasupäästöissä. Muita uusia tuotteita ovat esim. biofibrillit ja komposiitit.



7 Kuusen sisäoksista eristetyistä **HMR-lignaani**sta kehitetään parhaillaan syöpälääkettä.

9 **SECTO DESIGN** on puusta valmistettuihin designvalaisimiin erikoistunut yritys. Valaisimet valmistetaan PEFC-sertifioidusta kotimaisesta muotopuristetusta koivusta. Käsityön tekevät suomalaiset hienopuusepät. Yrityksen myynnistä noin 80 % menee vientiin.

8 **STORA ENSON Q-Treat** on pihakentämiseen tarkoitettu modifioitu mäntytuote, joka on myrkytön ja kierrätettävä. Puuhun on lisätty luonnonmukaista natriumsilikaatista johdettua liuosta ennen lämpökäsittelyä. Q-Treat kestää hyvin kulutusta ja sään vaihteluja. Parempaan palonkeston ansiosta tuote sopii myös kohteisiin, joihin on aiemmin käytetty muovia, metallia tai betonia.





10 **NIKARI** valmistaa kokopuisia designhuonekaluja kestävän kehityksen periaatteella. Yritys käyttää raaka-aineenaan suomalaista sertifioitua puuta.

11 **KRAA KRAA EYEWEAR** suunnittelee ja valmistaa silmä- ja aurinkolasikehyksiä puusta, myös tilaustyönä. Toiminnassa otetaan huomioon kestävän kehityksen periaatteet. Kaikki kehykset tehdään käsityönä Suomessa.



12 **STORA ENSON** ristiinliimattua massiivipuulevyä (CLT) voidaan käyttää omakotitalo- ja kerrosrakentamisessa kantavana rakenteena sekä seinien ja kattojen näkyvänä pintana. Lujaa ja kevyä CLT on kustannustehokas ja ekologinen rakennusmateriaali, joka nopeuttaa rakennusprojektia.



13 **LUNAWOODIN** lämpöpuu on muotonsa pitävä, lahonkestävä ja myrkytön puumateriaali, jonka valmistusprosessissa käytetään vain vesihöyryä ja lämpöä. Lämpöpuun yleisimmät käyttökohteet ovat terassit, ulkoverhoukset ja piharakentaminen sekä saunan lauteet ja paneelit.

14 **UPM** biohajoava elintarvikkeiden suojapaperi pitää leivän tuoreena ja rasvaisen ruoan pakkauksen siistinä.



15 **HUHTAMÄEN** BioWare-kartonkipikarit ovat ensimmäinen Euroopassa lanseerattu täysin biohajoava kuuma- ja kylmäjuomapikarisarja. Biopinnoite tekee tuotteista täysin kompostoituvia. Valmistukseen tarvittava kuitu on PEFC-sertifioitua eli se on peräisin kestävän kehityksen periaatteella kasvatetuista metsistä.



16 **WOODNOTES** on suomalainen designrytys, jonka tunnetuimpia tuotteita ovat paperinarusta valmistetut matot ja sisustus-tekstiilit. Woodnotesin paperinaru kehrätään pitkäkuituisesta ja märkälujasta kraft-paperista. Narussa yhdistyvät hygieenisuus, hajutomuus, pölyttömyys, sähköistymättömyys, lujuus ja langan pinnan sileys. Paperinarumaton tiiviisti kudottu pinta on paloturvallinen ilman kemiallista palosuojausta.





17 **NANSO GROUPIN** viskoosikuitu valmistetaan puun selluloosasta. Koivu ja kuusi ovat viskoosin yleisimpiä raaka-aineita. Viskoosi imee hyvin kosteutta, johtaa lämpöä eikä sähköisty. Nanso Group valmistaa viskoosisekoitteesta mm. puseroita, mekkoja, tunikoita, sukkia ja sukkahousuja sekä alus- ja yöasuja.



18 **FUNKTIONAALISTEN MATERIAALIEN HUIPPUYKSIKKÖ** (Center for Functional Materials) kehittää tulevaisuuden älypaperiratkaisuja. Funmatin kehittämä paperielektroniikka-alusta mahdollistaa uusien materiaalien ja aktiivisten sähköpiirien hyödyntämisen. Yhdistämällä pitkälle kehittyntä kemialla eri painotekniikoihin luodaan uusia mahdollisuuksia painettavan elektronikan ja älyn käyttöön.

19 **DELIPAPIN** valmistaman Muumivaipan ytimessä käytetään kotimaista klooritonta selluloosaa. Vaipan valmistusprosessi täyttää pohjoismaiset ympäristökriteerit.



3. Puu on rikas raaka-aine

Puu koostuu selluloosasta, hemiselluloosasta ja ligniinistä. Lisäksi eri puulajeissa on erilaisia uuteaineita. Puun ainesosien hallittu erottaminen toisistaan on keskeisimpiä kehityshankkeita maailmalla ja Suomessa.

■ Puun selluloosakuiduista voidaan tuottaa **nanoselluloosaa**. Esimerkiksi kuitutuotteiden lujuutta voidaan parantaa sen avulla. Nanoselluloosasta voidaan tehdä myös erilaisia **kalvomaisia tuotteita**.

■ Hemiselluloosasta valmistetaan esimerkiksi **pakkausmateriaalien estekerroksia**. Hemiselluloosat ovat myös **bioteknisten prosessien raaka-aineita**.

■ Ligniini on **lämpömuovattava sidosaine** eli puun liima. Ligniiniin perustuvat liima- ja termoplastiset materiaalityratkaisut ovat mahdollisia, kun ligniiniä luonnollisessa muodossa osataan tulevaisuudessa erottaa puusta.

■ **Maitohappo** on metsäteollisuudesta tuttu yhdiste, jonka jatkojalostus **biopolymeeriksi** on tuottanut uuden **PLA-polymeerimateriaalin**. Siitä valmistetaan kertakäyttöastioita.

■ Lisäksi puusta on eristetty monia **luonnon-yhdisteitä**, joista ollaan kehittämässä **lääkkeitä** tai terveydelle hyödyllisiä valmisteita.

Puussa tiedetään olevan miljoonia yhdisteitä – erilaisia alkoholeja, sokereita ja niiden happoja sekä sokeri-polymeereja – joista monia voidaan hyödyntää terveydenhuollossa ja elintarviketeollisuudessa.

UPM kehittää Lappeenrannan-keskuksessaan mm. biotisleitä ja -jalosteita, kuten biopolttoaineita. UPM



PLA-polymeerista valmistetaan mm. biohajoavia mukeja ja teepusseja. KUVAT © Ildar Sagdejev, Elke Wetzig

Suuryritysten materiaalivirroista saadaan käyttökelpoisia raaka-aineita pienempien yritysten tuotteille.

Puun kemialliset prosessit

■ Sellutehtaiden ja biojalostamoiden prosesseissa syntyy hyödynnettäviä raaka-aineita eli **sivuvirtoja**, joista voidaan jalostaa **kemikaaleja, polttoaineita** ja **uutteita**. Näin syntyy esimerkiksi **synteettistä maakaasua, mäntyöljyä, sellujohdannaisia, nanosellua, ligniinijohdannaisia** ja **kuitukomposiitteja**.

Puun kemiallisessa prosessoinnissa syntyy:

- liimojen ja elintarvikkeiden **raaka-aineita**
- muovin korvaamisessa tarvittavia ainesosia (**ligniini** ja **nanosellut**)
- **hemiselluloosan johdannaisia** ksylitolin, sokereiden, kalvorakenteiden ja komposiittien valmistamiseen
- **liukosellua** puuvillan korvaamiseen
- lääke-, elintarvike- ja lisäaineteollisuudessa sekä kosmetiikassa hyödynnettäviä **liukomassoja**
- **bioöljyä**, josta voidaan valmistaa lämmitysöljyä, laivojen rikkittömiä polttoaineita ja kemikaaleja
- **mahlaa**, jota voidaan käyttää hiushoito- ja kosmetiikkatuotteissa sekä terveysvalmisteisena juomana.

■ Lisäksi hajautetuissa laitoksissa harjoitetaan **modernia tervanpolttoa** (esim. **Green Fuel Nordic Oy**) sekä yhdistettyä **lämmön, sähkön ja bioöljyn tuotantoa** (esim. **Fortumin Joensuun laitos**).



Nanoselluloosa on luonnon oma lujitemateriaali. Se valmistetaan pilkkomalla sellukuituja yhä pienemmiksi, kunnes kuidut ovat vain mikrometrin mittaisia ja 5–20 nanometriä leveitä. Sellun puumaisuus katoaa ja siitä tulee valkoista, jopa läpinäkyvää, käsirasvan kaltaista tahnaa, joka tekee materiaaleista keveitä, lujia ja muovaittavia. UPM

Puun mekaaninen työstäminen eli puun käsittely ja käyttö rakentamiseen ja rakenteisiin tarjoaa mittavat mahdollisuudet. Puset kerrostalot, laminaatit, yhdistelmärakenteet ja puolivalmisteet ovat puun mekaanisen käytön tulevaisuutta.

Puun mekaaninen käyttö

■ Puulla voidaan korvata sementtiä, muovia, alumiinia, rautaa ja muita vaikeasti kierrätettäviä tai energiantensiivisiä materiaaleja. Rakentamista voidaan nopeuttaa puurakenteisilla tehdastuotannon puolivalmisteilla, joissa näkyy myös **design-osaaminen**.

■ Rakentaminen on silloin osa tilojen sisustamista.

■ Puusta voidaan tehdä yhä enemmän sarjatuotantoa kansainvälisille jakeluketjuille. Tämä tarkoittaa merkittäviä vientimahdollisuuksia.

ESIMERKKEJÄ:

- Plasthillin ja UPM-Kymmenen puu-muovi-komposiitit ja niiden hyödyntäminen tuotteissa
- Siparilan rakennus- ja sisustus-komponentit

Liimapuu on rakennusteollisuuden puolivalmiste, jolla voidaan korvata teräsrakenteita mm. silloissa.

KUVA: Versowood



Puukomposiiteista voidaan valmistaa esimerkiksi huonekalujen runkoja ja osia. Tässä keittiökaapiston runko on valmistettu UPM:n ForMi-komposiitista. UPM



KUVA © Ensyn Corporation

Kontiolahtelaisen **Plasthillin Kareline®**- luonnonkuitukomposiitista valmistetaan valukappaleita ruiskuvalumenetelmällä. Komposiitti koostuu havusellusta ja kestopuusta, ja se voidaan käyttää uudelleen teollisessa prosessissa. Elinkaarensa päätteeksi komposiittituotteet voidaan käyttää energiaksi polttamalla.

Bioenergia

■ Halkojen polttaminen takassa on puun bioenergiakäyttöä yksinkertaisimmillaan. Kehitteillä ja osin käytössäkin on teknologisia ratkaisuja, joilla saadaan hyödynnettyä **metsäbiomassan energiasisältö** mahdollisimman tehokkaasti.

■ Bioenergian käyttöönottoa voidaan edistää **luomalla kotimarkkinoita** uusille tuotteille. Samalla voidaan **korvata fossiilisten polttoaineiden tuontia** kotimaisella polttoaineella ja **työllistää kestävästi**.

ESIMERKKEJÄ:

- Green Fuel Nordic, St1. Puuaineksen suoran polttamisen lisäarvo on joitakin kymmeniä euroja biomassatonna kohti. Energiasisällön tiivistäminen tuo moninkertaisen lisäarvon suoraan polttamiseen verrattuna.

4. Puu työllistää

Puu työllistää monella tavalla. Puun jalostamisen rinnalla alan palvelut sekä laitteiden ja koneiden valmistus tuo työtä suomalaisille.

Metsänhoito ja puunkorjuu

■ Puun lisääntyvä käyttö edellyttää metsän **elinkaaren** tehokasta ja monipuolista hyödyntämistä, **metsänhoidon kestäviä menetelmiä** ja **ravinteiden palauttamista** metsiin. Tämä vaatii osaamista ja työvoimaa.

■ Uusia teknologisia prosesseja tarvitaan puunkorjuussa ja käsittelyssä sekä **metsäbiomassan talteenotossa**. Monipuolistuva puunkäyttö vaatii myös **toimivaa logistiikkaa** ja toissijaisten raaka-ainevirtojen käsittelyä.

■ Metsän arvoa voidaan lisätä nopeuttamalla puiden kasvua sekä hyödyntämällä harvennukset ja hakkuut huolellisesti, mm. ottamalla talteen kaikki käyttökelpoinen aines.

■ Metsää on voitava hyödyntää monipuolisesti. Tämä tarkoittaa esimerkiksi **sienten ja marjojen keräämistä**, **virkistyskäyttöä**, **matkailua** ja metsiin rakennettua **tuulienergiatuotantoa**. Myös kaatamaton metsä on syytä nähdä **palveluna**, joka voidaan tuottaa liiketoiminnaksi.

ESIMERKKEJÄ:

- Fixterin ensiharvennus- ja metsätähdapaalaimet
- Protacon Groupin Once-energia-ketjun tietojenhallintajärjestelmä.

Kaikki metsänkorjuujäte käytetään nykyään hyödyksi. Tässä korjataan kaadettujen tukkipuiden juurakoita energiapuuksi. UPM



Taimikasvatus ja metsänistutus ovat tärkeä osa metsävarojemme hoitoa ja kestäväää käyttöä. UPM

Erilaisia palveluja ja teknologiaratkaisuja tarvitaan, kun puun uudet käyttömahdollisuudet tekevät läpimurtonsa laajassa mitassa. Tämä luo työpaikkoja ja vientimahdollisuuksia.

Teknologiat ja palvelut

■ Puun uudet käyttötavat vaativat ympärilleen uusia koneita, mittauslaitteita ja -menetelmiä, prosessiteknologioita ja tietokoneohjelmistoja. Varsinaisten puutuotteiden ympärille syntyvä **osaamisverkosto** työllistää kotimaassa ja vientimarkkinoilla.

■ Puun uusissa mahdollisuuksissa on kyse yhtä lailla **raaka-aineen oivaltavasta hyödyntämisestä** kuin siihen kytkeytyvästä **liiketoimintaosaamisesta**.

■ Suomeen tarvitaan uusien puutuotteiden ja -jalosteiden markkinoita, jotta päästään kehittämään uusia **toimintaprosesseja**, valmistamaan teollisia puuperäisiä tuotteita, myymään tuotteita maailmanlaajuisilla markkinoilla, **monistamaan prosesseja** ja lopulta myymään myös niitä.

■ Uusi **prosessikehitystyö** on monelta osin pienten ja keskisuurten yritysten vastuulla. Niillä on mahdollisuus kasvaa merkittäväksi vientiteollisuudeksi.

Puun jalostaminen edellyttää korkeatasoista koulutusta, tutkimusta ja konsultointia.

Mitä päätöksiä

Tulevaisuuden menestyjiä ovat yritykset, jotka tuotteillaan tai palveluillaan tuovat ratkaisuja ilmastomuutokseen sekä ruoka-, vesi- ja energiapulaan. Maailman suuret ongelmat edellyttävät siirtymistä kestäväen kasvun aikaan.

Suomella on maailmanluokan osaamista metsäteollisuudessa. Puun rinnalle on nousemassa muita, esimerkiksi peltopohjaisia bioraaka-aineita, ja metsäteollisuuden perinteisten tuotteiden rinnalle uusia. Bioraaka-aineista on mahdollista valmistaa melkein mitä tahansa.

Kehitys korostaa metsäteollisuuden innovaatorajapintoja ja uusien yritysten roolia. Mahdollisuuksien hyödyntäminen edellyttää uskallusta, kokeiluja ja luovaa edelläkävijyyttä.

Siksi tulevaisuusvaliokunta ehdottaa, että

Itä-Suomen yliopiston osaksi perustetaan Puuyliopisto, joka kerää yhteen ja integroi puuraaka-aineeseen liittyvän kansallisen ja kansainvälisen osaamisen monialaisiksi tutkimus-, koulutus-, kehittämis- ja innovaatioprosesseiksi yhteistyössä muiden korkeakoulujen, sektoritutkimuslaitosten ja yritysten kanssa.

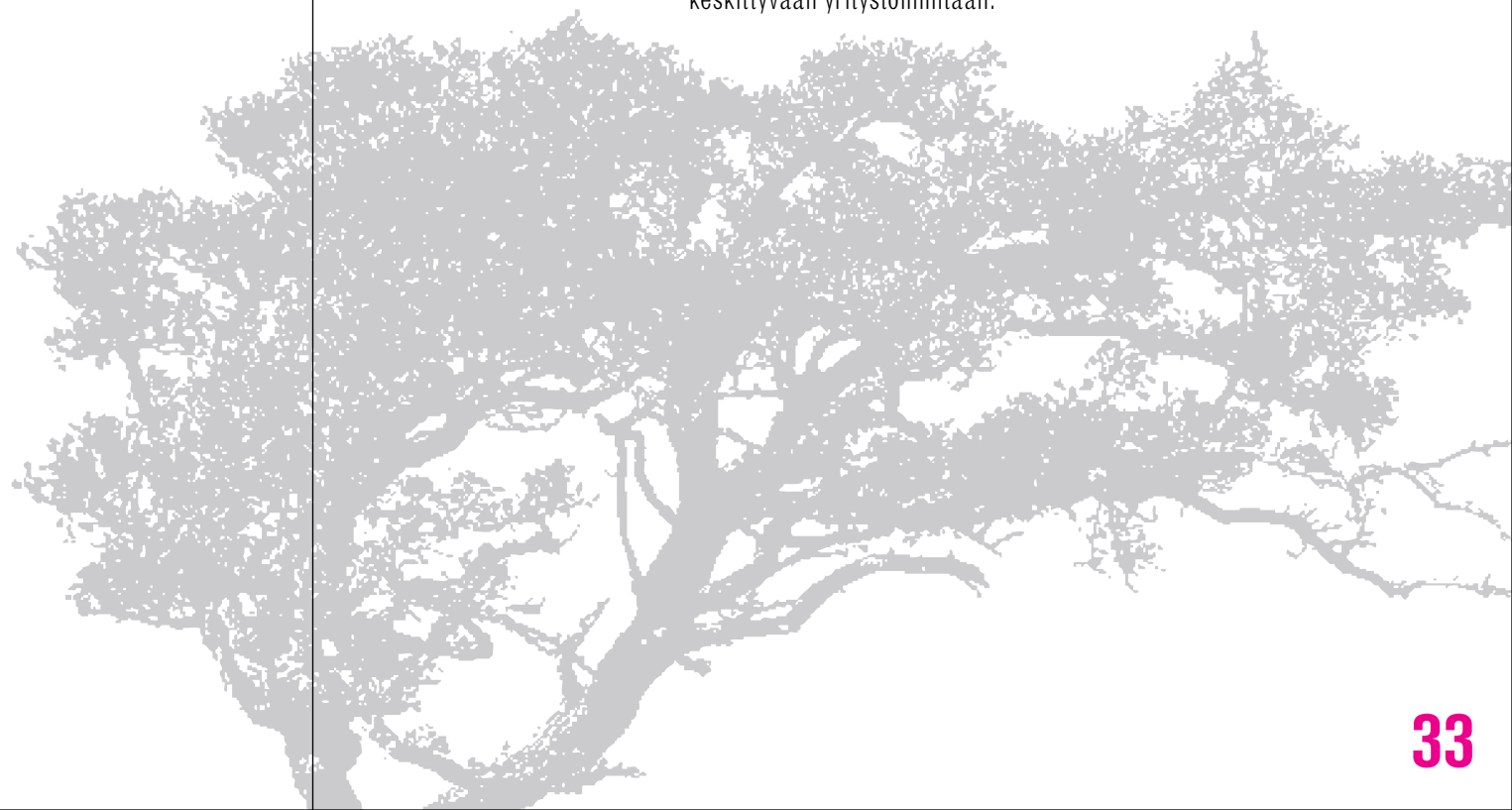
Puuyliopiston perustaminen on linjassa **Metsäalan strategisen ohjelman** (MSO 2011 – 2015) sekä **Finnish Bioeconomy Clusterin** (FIBEC) tavoitteiden kanssa. Se

tarvitaan?

edistää myös hallitusohjelmassa mainitun Itä- ja Pohjois-Suomen kehittämisohjelman tavoitteiden sekä työ- ja elinkeinoministeriön asettaman Itä- ja Pohjois-Suomi -työryhmän toimenpide-ehdotusten toteutumista (**Katse Pohjoiseen** -julkaisu, 2012).

2 Suomi asettaa puun uudet käyttömahdollisuudet korkealle omissa strategisissa valinnoissaan siten, että se näkyy mm. sektoritutkimuslaitosten sekä Tekesin tuotekehitys- ja tutkimustoiminnan varojen kohdentamisessa.

3 Yritysten kasvuvaiheen rahoituksen turvaamiseksi perustetaan hyvin resursoitu uuden kasvun rahasto, jonka pääomasta riittävä osuus korvamerkitään biotalouteen keskittyvään yritystoimintaan.



Lähteet ja kirjallisuus

Ahvenainen, Marko – Hietanen, Olli – Huhtanen, Heikki 2007. *Tulevaisuuden painopinnat ja materiaalit*. Tulevaisuuden tutkimuskeskus.

Ahvenainen, Marko – Hietanen, Olli – Huhtanen, Heikki 2009. *Tulevaisuus paketissa*. Tulevaisuuden tutkimuskeskus.

Ahvenainen, Marko – Hietanen, Olli 2010. *Matkalla biokauteen – Miten verkottunut bioketju punotaan?* Case Varsinais-Suomi. Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto.

Gädda, Lars 2012. *Puun uudet käytöt*. Lausunto tulevaisuusvaliokunnalle. Finnish Bioeconomy Cluster (FIBEC).

Kuisma, Markku 1993. Metsäteollisuuden maa. *Suomi, metsät ja kansainvälinen järjestelmä 1600–1920*, Suomen Historiallinen Seura.

Karvonen, Vesa 2012. *Erotustekniikat; kestävän kehityksen käsijarru vai metsäteollisuuden uudistumisen mahdollistaja?* Lausunto tulevaisuusvaliokunnalle. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Karvonen, Vesa – Sandström, Jaana 2012. *Metsäteollisuuden globaali muutokset – täynnä uusia mahdollisuuksia*. Lausunto tulevaisuusvaliokunnalle. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Keskitalo, Pilvi 2012. *Pula-ajan käsityöt*. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto.

Nyberg, Petri 2012. *Puun uudet käytöt*. Lausunto tulevaisuusvaliokunnalle. Jyväskylän Innovation Oy.

Saarinen, Aki 2011. *Metsä – Suomen tärkein luonnonvara*. Lausunto tulevaisuusvaliokunnalle. Humap Oy.

Siren, Heli 2012. *Biomateriaali raaka-aineena uusille biotuotteille*. Lausunto tulevaisuusvaliokunnalle. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Kestävä kasvu -jaoston ohjausryhmän jäsenet

TULEVAISUUSVALIOKUNNASTA:

ed. **Juha Sipilä**, pj (kesk)
juha.sipila@eduskunta.fi

ed. **Antti Rantakangas** (kesk)
antti.rantakangas@eduskunta.fi

ed. **Oras Tynkkynen** (vihr)
oras.tynkkynen@eduskunta.fi

ed. **Sinuhe Wallinheimo** (kok)
sinuhe.wallinheimo@eduskunta.fi

ed. **Ville Vähämäki** (ps)
ville.vahamaki@eduskunta.fi

MUISTA VALIOKUNNISTA:

ed. **Eeva-Maria Maijala** (kesk)
eevamarja.maijala@eduskunta.fi

ed. **Riitta Myller** (sd)
riitta.myller@eduskunta.fi



EDUSKUNTA
RIKSDAGEN