SOLIDI YHTEISKONSEPTI & SOLIDIWOOD PROSESSITEKNOLOGIA GLOBAALIKSI MARKKINAJOHTAJAKSI

↓ ↓ ↓

ILMASTON LÄMPENEMISEN & LUONTOKADON TORJUNTA

Innovointitarina ja tietokirja puutuoteteollisuuden Solidiwood-teknologiasta ja Solidi-liiketoimintakokonaisuudesta

Solidi -kehityshankkeessa luodaan pysyviä arvoja

Solidi on Solidiwood-prosessiteknologian mahdollistama,
digitaalisiin liiketoiminta-alustoihin perustuva liiketoimintaekosysteemi
sekä kansallisen edun globaali yhteiskonsepti teknologia- ja puutuoteyrityksille

Solidi
FINLAND

Digitaalisten Solidi- ja teknologisten Solidiwood-alustojen integraatio.

Kirjoittaja

Matti Kukkonen

Solidi Finland Oy hpj. Puuteollisuusteknikko ja koneinsinööri. Solidiwood 3D prosessiteknologian & Solidi kansallisen edun liiketoimintamallin visionääri ja innovaattori.

Solidi-kehityshankkeen jatkaja

Heikki Kukkonen

Poikani Heikki Kukkonen on toiminut Solidi Finlandin toimitusjohtajana vuodesta 2019. Hän jäi pois Innofactor Oyj:n sähköisten palvelujen liiketoiminnan johtajan paikalta vuoden 2022 lopussa jatkaen edelleen Solidi Finlandin toimitusjohtajana. Heikillä on laaja kokemus toimimisesta eri rooleissa digitaalisten palveluiden ja teknologioiden kehittämis- ja hyödyntämishankkeissa erilaisten liiketoimintatarpeiden tukena.

Solidiwood 3D prosessiteknologian ydin on siinä, että puutuotteita ei työstetä perinteiseen tapaan lastuamalla, vaan niiden valmistus tapahtuu pintakäsittelyä myöten kuumamuovaamalla tuoreesta sahatavarasta tuotekohtaisissa yksiköissä.

Solidi Finland Oy yhteiskonseptiyrityksineen tulee mullistamaan Solidiwood 3D prosessiteknologiallaan tuoresahatavaran jatkojalostuksen ja yhdessä sen mahdollistaman kansallisen edun Solidi liiketoimintaekosysteeminsä kanssa globaalin markkinajohtajuuden saannin.

Solidiwood 3D prosessiteknologia ja kansallisen edun Solidi liiketoimintaekosysteemi mahdollistavat pienen Suomen toimialallaan maailmaa johtavaksi valtioksi yhdessä kustannuksettoman ilmaston lämpenemisen ja luontokadon torjunnan kanssa.

Sisällysluettelo

Lukijalle **6**

Solidi-hankkeen ja kirjani ydinsanomat 8

Solidiwood-prosessiteknologian kehityshankkeen siemenet lähtevät itämään 12

Innovaatioprosessin alkuvaihe **13**

I TUTKIMUS & KEHITYS **14**

Kokonaiskuva Solidiwoodin tilasta 2000-luvun ensimmäisenä vuosikymmenenä 16

Kohti tutkimus- ja kehitystoimintaa **17**

Esikokeita ja tuotenäytteen valmistus Pekka Koivukunnaksen autotallilabrassa 17

Avainkokeet Timo Kolmosen minilabrassa 19

Koskisen Oy & Lahden ammattikorkeakoulu T&K-kumppaneiksi 20

Tutkimus & Kehitys Lamkilla 22

Solidiwood-palkkirakenne 30

Terassilautatuote 30

Pintakäsittely 31

II NYKYISYYS / TULEVAISUUS **35**

Nykytilanne – tulevaisuuden perusta 36

Solidiwood 3D-prosessiteknologia 37

Tuotteiden useammasta osasta liimaus, pintakäsittely ja palosuojaus 45

Solidiwood-tuoteryhmät 49

Ilmaston lämpenemisen ja luontokadon torjunta 62

Immateriaaliset oikeudet 66

Solidi kehityshankkeen jatkaja – Heikki Kukkonen 68

Pienlaitepilotointiprojekti ja teollisten tuotantoyksiköiden suunnittelu 69

Sahavaran hankinta sahoilta ja Solidiwood-sahaus- ja -prosessiteknologiatehtaita 72

Mukaan Solidi Finlandin mahdollistamaan liiketoimintaan 74

Miten Visio mahdolliseksi? 81

Kaukaisemman tulevaisuuden Solidi Finland 83

Kiitokset **85**

Loppusanat **88**

Henkilöhakemisto **89**

Lähteet **92**

Verkkolähteet **94**

Lukijalle

Jälkikäteen ajateltuna puutuoteteollisuuden kehityshankkeeni alku löytyy ajasta, jolloin vasta aloittelin työuraani alalla: Kolilta jo nuorena kansakoulun päätyttyä vanhempieni pienteollisessa puutuoteyrityksessä työskennellessäni. Tämä taustani johdatteli minut sahatavara- ja sen jatkojalostetuotteiden ja -teknologian, puuteollisuusteknikko- ja koneinsinöörin -koulutusten ja suursahateollisuuden pariin sekä myöhemmin toimialani pienteolliseksi yrittäjäksi ja lopulta teknologia- ja tuoteinnovaattoriyrittäjäksi. Näin Solidi kehityshankkeeni rakentui peräti elämäntyökseni.

Kirjani teemoina ovat radikaalisti uuden liiketoimintamahdollisuuden synnyin tarina, tarina vuosien ja vuosikymmenien aikana kokemuksien ja vaikeuksienkin kautta rakentuneesta isosta visiosta, jossa yksittäisen henkilön tai organisaation oman tuoton maksimoimisen sijaan halutaan ratkaista itseä isompi ongelma yhteisen edun hyväksi.

Nyt, vuonna 2026, Solidi Finland Oy:llä on tuloksekkaat kehitys- ja tutkimusvaiheet läpikäynyt tuleva innovaatiokokonaisuus: Solidiwood 3D prosessiteknologian ja Solidi liiketoimintaekosysteemin yhdistelmä, jonka käyttöönoton seurauksena maamme ja maailman tuoresahatavaran jatkojalostusteollisuus kehittyy erityisesti resurssitehokkaammaksi, tuotteistoltaan paremmaksi ja kaikilta osin ympäristöystävällisemmäksi.

Ilmastonmuutoksen ja luontokadon torjunnan edistäminen on Solidiwood-prosessiteknologian mittavaan käyttöön saannin merkittävä seuraus. Tämä suuren luokan mahdollisuus on kansallisen edun Solidi yhteiskonsepti & Solidiwood innovaatiokokonaisuudessa**.** Elämäntyökseni osoittautuneen kehityshankkeeni, opinnäytetyöni (”väitökseni”), on nyt kirjana viimeisen viiden vuoden kirjoitustyöni tuloksena.

Solid-hanke rakentui sekä saha- ja kone- ammattiopintojeni, että elämäni kokemustaustan pohjalta. Se konkretisoitui käynnistymällä Helsingin yliopiston asiantuntijakurssin tavoitediasarjallani 27 vuotta sitten. Sen lähtökohta oli radikaalisti uuden ja tuloksellisen tuotteiston & teknologian kehittäminen. Siinä oli jo uuden liiketoimintamallinkin perusteita mukana.

Kirjani kertoo perusteluineen radikaalisti uudesta Solidiwood 3D prosessiteknologiasta ja vieläkin radikaalimmasta kansallisen edun Solidi-liiketoimintaekosysteemistä eli liiketoimintamallista. Olennaista on myös se, että mitä suurempi tuloksentekomahdollisuus on saavutettavissa, sitä enemmän voidaan panostaa näihin molempiin.

Kirjani yksilöityjä kohderyhmiä ovat: 1) teknologia-, puutuote- ja rakennusteollisuuden johto, 2) T&K, yhteiskunnan päättäjät ja koulutusorganisaatiot, 3) metsänomistajat ja 4) rakennus- ym. puutuotteiden käytön suunnittelijat ja ennen kaikkea niiden loppukäyttäjät.

Kirjani tarkoituksena on vastata kysymykseen: Mitä, miksi, miten ja keiden tuella Solidi & Solidiwood -kehityshanke on nykyisessä tilassaan ja aktivoida osapuolia hankkeen teollisuudeksi viemisessä. Puutuote- ja teknologiayritysten ja niitä palvelevien on kirjan avulla helpompi ymmärtää hankkeesta rakentuva radikaalisti laaja ja korkea kokonaistulos sekä aktivoitua perehtymään syvällisesti hankkeen nykytilaan ja perusteisiin.

Solidiwood 3D teknologia luo myös puutuoteteollisuutta, joka valtaa markkinoita esimerkiksi suurihiiliseltä teollisuudelta tarjoten varteenotettavan vaihtoehdon betoni-, alumiini- sekä laminaatti- ja muovituotannolle.

Kehityshankkeeni tämänhetkisen tilan ja tulosodotusten takana on jo yli puolen vuosisadan prosessi, joka on vienyt minua teknologia- ja puutuoteteollisuudelle radikaalisti uudenlaisen toimintakokonaisuuden kehittäjäksi. Tässä kirjassa kerron kehityshankkeeni tarinan sen innovoinnin perustasta, alkuhetkistä ja kehitysvaiheista aina hankkeen nykytilaan ja tulevaisuuden mahdollisuuksiin katseeni kääntäen.

Kirjan lukeminen alusta loppuun takaa syvällisen käsityksen hankkeestani sekä ihmisistä ja tahoista sen takana. Kokonaisuus auttaa myös ymmärtämään hankkeeni sisältämien prosessien toimintaperiaatteita, tuloksia ja perusteita. Lukijana olet tietenkin vapaa myös siirtymään suoraan siihen kirjan osaan, joka juuri nyt palvelee parhaiten tiedon tarpeitasi. Yksityiskohtaisempaa tietoa Solidiwood-prosessiteknologian nykyisestä tilanteesta, liiketoiminnasta, niiden jo edellä mainitsemistani yhteisvaikutuksesta sekä siitä, mihin esittämäni suuren luokan mahdollisuudet perustuvat, löydät kirjan toisesta osasta II NYKYISYYS / TULEVAISUUS.

Tavoitteeni on tällä tietokirjalla tuoda Solidi & Solidiwood lähemmäs sen potentiaalisia hyödyntäjiä ja yhteistyöyrityksiä eheässä ja tietoa kokoavassa muodossa. Samalla kirja on myös suomalaisen innovoinnin tapauskertomus, joka toivottavasti rohkaisee ja tukee samastumispintaa tarjoten omien kehityshankkeittensa kanssa hankaluuksia kokeneita tai innovaatioiden läpilyönnistä unelmoivia visionäärejä, innovaattoreita ja yhteiskunnan tai yritysten palveluksessa kehityshankkeiden parissa työskenteleviä ammattilaisia.

Kirjani kertoo suurienkin vaikeuksien kautta rakentuneesta vahvasta visiosta, jossa yksittäisen henkilön tai organisaation oman tuoton maksimoisen sijaan halutaan ratkaista itseä isompi ongelma yhteisen edun hyväksi.

Mitä paremmaksi kirjaani kirjoittaessa rakentui kehityshankkeeni kokonaisuuden ymmärtämiseni ja hallintani sitä enemmän ja parempia uusia tuloksia syntyi. Tämä jos mikä yllätti ja aktivoi minua jatkamaan. Niinpä hankkeeni tuloksentekijät paranivat erityisesti kirjaani viimeistellessä. Sain todella tuntea, ettei työni mennyt hukkaan.

Jo vuosikymmeniä sitten olen lukenut alan gurun kirjasta, että *keksijän ja kehittäjän tulee ilmaista tulokset sellaisena kuin ne itse kokee.* En koe myöskään olevani rehellinen ellen toimi näin. Kerron toki samalla myös, että Solidi hankkeeni rakentuminen on tapahtunut lukuisten avustajieni tuella ja avulla. Yhteinen ja vaikea ongelmamme on, kun kokonaistulos on uskomattoman suuri ja silti se on rohjettava ilmaista siitä seuraavista osin ylivoimaiseltakin näyttävistä vaikeuksista huolimatta.

Alla ilmaisemieni ydinsanomien mukainen kokonaissanoma ei ole ollut ennakoitavissa kirjaani aloittaessa eikä edes sitä jatkaessa. Se on tullut vasta viimevaiheissa ja yllätyksenä – *Solidi-hanke on digitaalisten Solidi- ja teknologisten Solidiwood-alustojen integraatio.*

Solidi-hankkeen ja kirjani ydinsanomat

1. ***Solidiwood 3D prosessiteknologian ydin on siinä, että puutuotteita ei työstetä perinteiseen tapaan lastuamalla, vaan niiden valmistus tapahtuu pintakäsittelyä myöten kuumamuovaamalla tuoreesta sahatavarasta tuotekohtaisissa yksiköissä.***

2. ***Solidiwood 3D prosessiteknologia mahdollistaa perinteisiä sahatavaran jatkojalosteita ylivoimaisesti hintalaatusuhteeltaan kustannustehokkaimmat ja edullisimmat Solidiwood-jalosteet. Jo pelkästään nämä tekijät yhdessä riittäisivät mullistamaan tuoresahatavaran jatkojalostuksen.***

3. ***Solidiwood 3D-prosessiteknologian käyttö sekä sen mahdollistama teknologiaakin radikaalimman kansallisen edun yhteiskonseptin eli Solidi-liiketoimintaekosysteemin käyttö mahdollistavat liiketoiminnan eksponentiaalisen kasvun.***

4. ***Suomella on ylivoimainen lähtöasema Solidi Finland Oy:n ja sen yhteiskonseptiyritysten Solidiwood 3D prosessiteknologia- ja puutuoteliiketoiminnan markkinajohtajuuden sekä kansallisen edun yhteiskonseptin Solidi liiketoimintaekosysteemin hyödyntäjäksi.***

5. ***Solidi-hanke saattaa nykyisen pienen Suomen toimialallaan maailmaa johtavaksi valtioksi ylläpitäen myös teknologiansa valmistuksen ja tulevaisuuden kehityksen visionsa mukaisesti.***

Kirjani on toimialansa tulevaisuutensa tiedon ja siitä teollisuudeksi rakentumisen hakuteos murtaen vuosisatojen saha- ja erityisesti sen jatkojalostusteollisuuden perinteen. Siitä ilmenee perusteet ja toiminnot tulevaisuuden visioineen, joilla myös sen ydinsanomat todentuvat.

Tämä kirja

Ensinnäkin tämä kirja osoittaa kokonaisuutena, kuinka pitkäjänteistä ja tuloksellista kehitys- ja tutkimustyötä kehityshankkeeni on käynyt läpi tähän mennessä. Solidi -hankkeen uskomattoman suuret mahdollisuudet ovat rakentuneet todella kovalla työllä, pitkällä jopa 65 vuoden ajalla ja lukuisten henkilöiden tuella.

Toiseksi erityisen merkittävänä tekijänä ja lisäherätteenä on ollut v. 2012 lukemani historioitsija ja professori Markku Kuisman teos. *Saha – Tarina Suomen modernisaatiosta ja ihmisistä, jotka sen tekivät* 1800-luvun alkupuoliskolta, ensimmäisistä höyrysahoista ja sahateollisuuden läpimurrosta sahapatruunojen kulta-aikaan. Olennaisinta on, että Markun teoksen (ilmestymisvuosi 2011) ilmaisema lopputilanne oli silloinen maamme nykytilanne – tulevaisuuden perusta. Tältä pohjalta oli ja on hyvä edelleen jatkaa Solidi -hankkeen tuloksellista edelleen rakentumista.

Kolmanneksi ”Suomen metsät ovat nyt muuttuneet hiilinielusta peräti päästölähteeksi. Ilmastopaneelin puheenjohtaja varoittaa Suomen ilmastotavoitteiden romuttuvan, jos tilanteeseen ei puututa. Tulevaisuudessa vähemmästä puusta pitäisi valmistaa paremman arvonlisän tuotteita.” Tämä koskee paljolti muutakin maailmaa ja tuo näin jopa mittavimman ja laaja-alaisimman haasteen sekä perusteen Solidi hankkeen tarpeellisuudelle.

Miksi haluan kertoa kehityshankkeestani myös tietokirjan muodossa? Keskeinen syy tämän kirjaprojektin alkusysäykseen löytyy hankkeeni nykyisestä tilanteesta ja erityisesti sen seuraavista askeleista. Solidi & Solidiwood -kokonaisuuden tulosodotukset laaja-alaistuvat edelleen, samoin sen kanssa työskentelevä tukijakunta. Seuraavaksi kokonaisuuden hyödyntäjien ja loppukäyttäjien tulisi löytää kehityshankkeen ääreen.

Solidi & Solidiwood -kokonaisuus vaatii syvällistä perehtymistä, jotta sen tarjoamat suuren luokan mahdollisuudet tulevat ymmärretyiksi. Toivon kirjan auttavan ymmärtämään prosesseja ja perusteita hankkeesta saatujen tulosten takana.

Kun lukee kirjani, niin arvonikin tulevat tiedoksi. Hankkeeni uskomattoman suuret mahdollisuudet / perusteet eivät ole voineet kehittyä ja rakentua ilman niitä. Vastaavia arvoja tarvitaan myös jatkossa mieli tavoitteeni mukainen Solidi & Solidiwood saadaan käyttöön ja toimii tavoitellusti. Tältä pohjalta on turvallista jatkaa. Tavoitteeni on aina ollut, että kirjanikin on syytä saada mahdollisimman neutraaliksi. Sen tulee antaa yhtenevät lähtökohdat erityisesti kaikille mahdollisille Solidi yhteiskonseptiyrityksille ja sidosryhmille. Kirjani kokonaistiedon laajalla julkistamisella on maallemme ja maailmalle todella suuri merkitys.

Olen jakanut Solidiwoodin & Solidin tarinan ajallisten vaiheiden perusteella kahteen osaan: I TUTKIMUS & KEHITYS ja II NYKYISYYS/TULEVAISUUS.

I TUTKIMUS & KEHITYS-osan luvut kertovat hankkeen läpikäymistä tutkimuksista sekä niiden tuloksista seuranneesta kehitystyöstä. Tästä kirjan osasta ilmenee kehityshankkeeni nykytilaa edeltäneet kriittiset vaiheet sen nykytulosten ja esittämieni perusteiden takana. Osa kuvaa hankekokonaisuuden ensimmäistä vaihetta seurannutta matkaa ”autotallilaboratorion” esikokeista myös tuloksekkaaseen yhteistyöhön Koskinen Oy:n ja Lahden ammattikorkeakoulun[1] kanssa, jonka seurauksena hanke kypsyi ja kytkeytyi yhä vahvemmin laajempaankin asiantuntijaverkostoon.

II NYKYISYYS/TULEVAISUUS -osa sisältää kattavan kuvauksen hankkeen nykyisestä tilasta sekä kehityshankkeeni osista ja teknologiani ominaisuuksista niiden nykyisissä kehitystyön tuloksena saavutetuissa muodoissa. Esitän ratkaisuja, joita Solidiwood tarjoaa nykyajan ja tulevaisuuden teollisuudelle. Keskeisenä osana tähän kuuluu myös teknologian ja liiketoimintamallin ilmastonmuutosta ja luontokadon torjuntaa tukevat vaikutukset. Lisäksi tässä osiossa suunnataan katse alati kiihtyvään kehitykseen, megatrendeihin sekä Solidiwoodin tulevaisuuden näkymiin esimerkiksi virtuaalisten mallien tarjoamien mahdollisuuksien kautta.

Totuutta ei milloinkaan voi niin esittää, että se ymmärretään uskomatta (William Blake 1790, *Taivaan ja helvetin avioliitto*).

Historiani puutuoteteollisuuden parissa on antanut minulle tahdon kehittää sen toimintaa, kyvyn nähdä kehittämisen tarpeita ja myös tietoa siitä, mitä olisi tehtävissä. Motivaationi lähde hankettani kohtaan löytyy siis vahvasta taustastani alalta. Olennaisinta siinä on, että tuotin 16 vuotta teollisena Ilvolankosken Puu Ky -pienyrittäjänä jännitteisestä koivupuusta ensin sivellinvarsia ja aihioita eli välituotteita teollisuudelle ja myöhemmin omana aihiotuotteena lattialautoja ja sauvaparketteja rakentajille.

[1] Nykyisin osa LAB-ammattikorkeakoulua.

Koin tuona aikana kehittämisen tarvetta varsinkin omien tuotteiden tuottamisessa niin materiaaliominaisuuksien, itse tuotteiden, kuin teknologiankin osalta. Tämä alkumotiivi herätteli ajatuksia, jotka yhdistyessään muuhun tietooni ja ideoihin muodostivat sen perustan, johon Solidiwood & Solidi -kokonaisuus alkoi rakentua ja täydentyä.

Olen alusta asti ollut hyvin tietoinen siitä, ettei Solidiwood-kokonaisuuden saattaminen suuremmalla volyymilla käytäntöön tule olemaan helppoa. Samalla monipuolistuneen ja jatkuvan työskentelyn sekä yhteistöiden ja vahvojen näyttöjen seurauksena laaja-alaistuva tulosodotus ja tukijakuntani ovat pitäneet – ja pitävät edelleen – yllä motivaatioitani hanketta kohtaan.

Esimerkiksi teollisuuden edustajien osoittama kiinnostus ja heidän toimintansa hankkeeni hyväksi on vahvistanut uskoani siihen ja ohjannut minua jatkamaan työtäni. Minulla on ollut erityisesti kahden teollisuuden suuryhtiön kehityspäällikön kanssa lukuisia kehityshankkeeni mahdollisuuksia koskettavia tapaamisia, toisen kanssa jopa vuosikymmenen ajan. Aikanaan heistä molemmat myös esittivät yhtiöilleen etenemistä ratkaisujeni pohjalta. Toinen heistä kuitenkin siirtyi toisen toimialan yritykseen ja toisen työ päättyi[2].

Nämä kaksi kehityspäällikköä sekä UEF:n professori ja Savonian insinööri, joille olen kehityshankettani esitellyt, olivat jo entuudestaan olleet tekemisissä hankkeeni teknologian erään lähtökohdan – puristuskuivauksen – kanssa. Niinpä erityisesti heidän kiinnostuksensa on tukenut tavoitteitani, rohkaissut ja toisaalta heidän osaamisensa yllättänyt myönteisesti jo ensitapaamisilla, joista on seurannut pidempiaikaisia ja eteneviä yhteisponnisteluja uuden ja paremman lopputuloksen saavuttamiseksi.

Nähdessäni vuosi vuodelta yhä selvemmin, kuinka perustavanlaatuisesti kehityshankkeeni toteuttaa myös ilmastonmuutoksen ja luontokadon torjuntaa erityisesti resurssitehokkuudellaan samalla hiilinielua kasvattaen, en voi olla saamatta lisämotivaatiota sen eteen työskentelyä kohtaan. Hankekokonaisuuteni on Cleantech-ratkaisu, joka edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä, maksimoi resurssitehokkuuden ja samalla vähentää teollisuuden päästöjä. Kyse ei ole tältäkään osin ainoastaan kansallisesti vaan myös globaalisti merkittävistä toimista.

Tätä kaikkea kohtaan tärkeimpänä motivaationi sekä uskoni ja rohkeuteni ylläpitäjänä toimii eräs kokemukseni, joka vain viitteellisesti liittyy kehityshankkeeseeni ollen silti samalla osa sen syntyhistoriaa: pärjäämiseni teollisen yritykseni aikana tapahtuneessa patosiltasortumaa

[2] Muutama vuosi myöhemmin hän kuitenkin jatkoi vielä hankkeeni hyväksi toimimistaan uudessa yrityksessä edellistä työtään vastaavassa ollessaan.

seuranneessa todella vaikeassa ja laajassa oikeusprosessissa vuosina 1985–1996. Olin yksin syytettynä – vastapuolena silloinen Tie- ja vesirakennushallitus apunaan KRP, syyttäjä ja VTT–TVH:n sillan ja yritykseni käytössä olleen padon sortumisista sekä niistä seuranneista vahingoista sekä ihmishenkien vaarantamisesta. Todellisuudessa sortumat, josta olin syytettynä oli seurausta siitä, että TVH oli muutama vuosi aiemmin siltaa uusiessaan poistanut aikanaan hyvin rakennetut maapadot vesiponttilankkuseinineen ja korvannut ne pelkällä maa-aineksella.

Kun oikeusprosessi oli vielä vaiheessa, jossa sortuman todellinen syy oli yhteiskuntamme arvovaltaisen virkavallan vahvasti peittelemää aina VTT:tä myöten, ystäväni Heikki Tukiainen, syvällinen ja perheeni elämään muutenkin paljon viisautta tuonut ajattelija, totesi minulle rauhalliseen tapaansa: ”Totuus on sellainen asia, että se kaivautuu esille”. Näitä sanoja hän täydensi vielä pohdinnoillaan totuuden esiintulon ennalta-arvaamattomuudesta: se voi tapahtua hyvinkin yllättävästi ja asiayhteydestäkin täysin poikkeavassa tilanteessa.

Heikin ajatukset totuuden paljastumisesta rakensivat minulle tuona raskaana aikana lujaa uskoa siihen, että juuri niin tulee vaikeassa oikeusprosessissanikin vielä käymään. Ja näin myös sitten vuosikymmenen saatossa todella tapahtuikin: totuus kaivautui esiin. Sitä ei voitu loputtomiin peitellä edes arvovaltaisten tahojen toimesta.

Heikin merkitykselliset sanat ovat jääneet mieleeni oikeusprosessin jälkeenkin. Usko ja saatu näyttö siihen, että totuus todella on sellainen asia, että se kaivautuu esille, on kasvattanut ja kouluttanut minua eniten. Tämä ajatus on motivoinut minua myös eteenpäin kehityshankkeeni kanssa sen eri vaiheissa. Tiedän totuuden lopulta tulevan esiin ja näkyväksi myös sen kohdalla. Tähän tarvitaan vain sitä edesauttavaa ponnistelua lukuisten eri toimijoiden osalta.

Kaiken edeltäneen ohella minua motivoi kirjoittamaan hankkeestani myös haluni rohkaista muita itselleen ylisuurien hankkeiden tuloksellisuuteen uskovia jatkamaan ehkä mittavistakin vaikeuksistaan huolimatta ja ennen kaikkea aktivoida yhteiskuntamme ja teollisuutemme korkeinta johtoa myöten tarttumaan pienyrityksiltä ja jopa yksityishenkilöiltäkin tuleviin kehitysideoihin.

Solidiwood-prosessiteknologian kehityshankkeen siemenet lähtevät itämään

Kehityshankkeeni pohja-ajatus oli lähtenyt itämään jo vuonna 1988 luettuani Puutekniikka-lehden artikkelin[3], jossa kerrottiin tanskalaisen Junckers Industrier A/S -parkettijätin pyökkisahatavaran 1D-puristekuivauksesta massiivipuuparkettien valmistuksessa. Tämä aihe kiinnosti minua kovasti, olinhan tuottanut itse lattiatuotteita lähes vastaavasta jännitteisestä lehtipuusta eli koivusta, ja tarvetta oli saada muun muassa sahatavaran kuivauksessa tapahtuvaa vääntyilyä vähenemään ja

[3] *ks. Puutekniikka* 10/1988

lopputuotteen muitakin tuoteominaisuuksia paranemaan. Junckersin teknologiassa eniten minua kuitenkin yllätti kuivausajan lyhyys, joka oli vain kaksi tuntia. Jo tuossa ajassa 32 mm paksun pyökkisahatavaran kosteus laskee 80 prosentista peräti 1 prosenttiin. Puristuksen lämpötila on 160 °C, puristuspaine 12 baaria ja kantavien parkettiaihioiden paksuuden ohenema eli puristuma 20 %. Junckers alkoi käyttää perustajansa Flemming Junckersin kehittämää painekuivausta vuonna 1962.

Muutama vuosi ennen konkurssiani 1993 hankinkin Rautelta tarjouksen vain muutaman laudan koepuristimesta. Onneksi en kuitenkaan vielä silloin edennyt tuota tarjouspyyntöä pidemmälle. Pelkän lämpökäsittelyn perehtymisen alkuun pääsin, kun eräälle palopäällikölle, alan pioneerille Suomessa, tuli Kanadasta ostamansa laite.

Tämän kirjan osasta II ilmenevä Solidi & Solidiwood liiketoiminnan mahdollinen kokonaistulos on uskomattoman suuri. Sen todellisuuden mahdollistamisen lähtökohta on kehityshankkeeni käynnistyminen edellä ilmaisemaltani perustalta.

Innovaatioprosessin alkuvaihe

Kaikki tässä kirjassa edellä kertomani vaiheeni aina yrittäjäperhetaustastani ja opinnoistani uraani teollisuudessa ja sen yrittäjänä kaikkine onnistumisineen ja haasteineen ovat olleet innovointini perustana ja tärkeässä roolissa kehityshankkeeni muodostumisessa. Tämän kirjan osan viimeisessä luvussa kyse on jo ideoiden konkretisoitumisesta: siitä, miten niin sanottu kylvö lähti itämään.

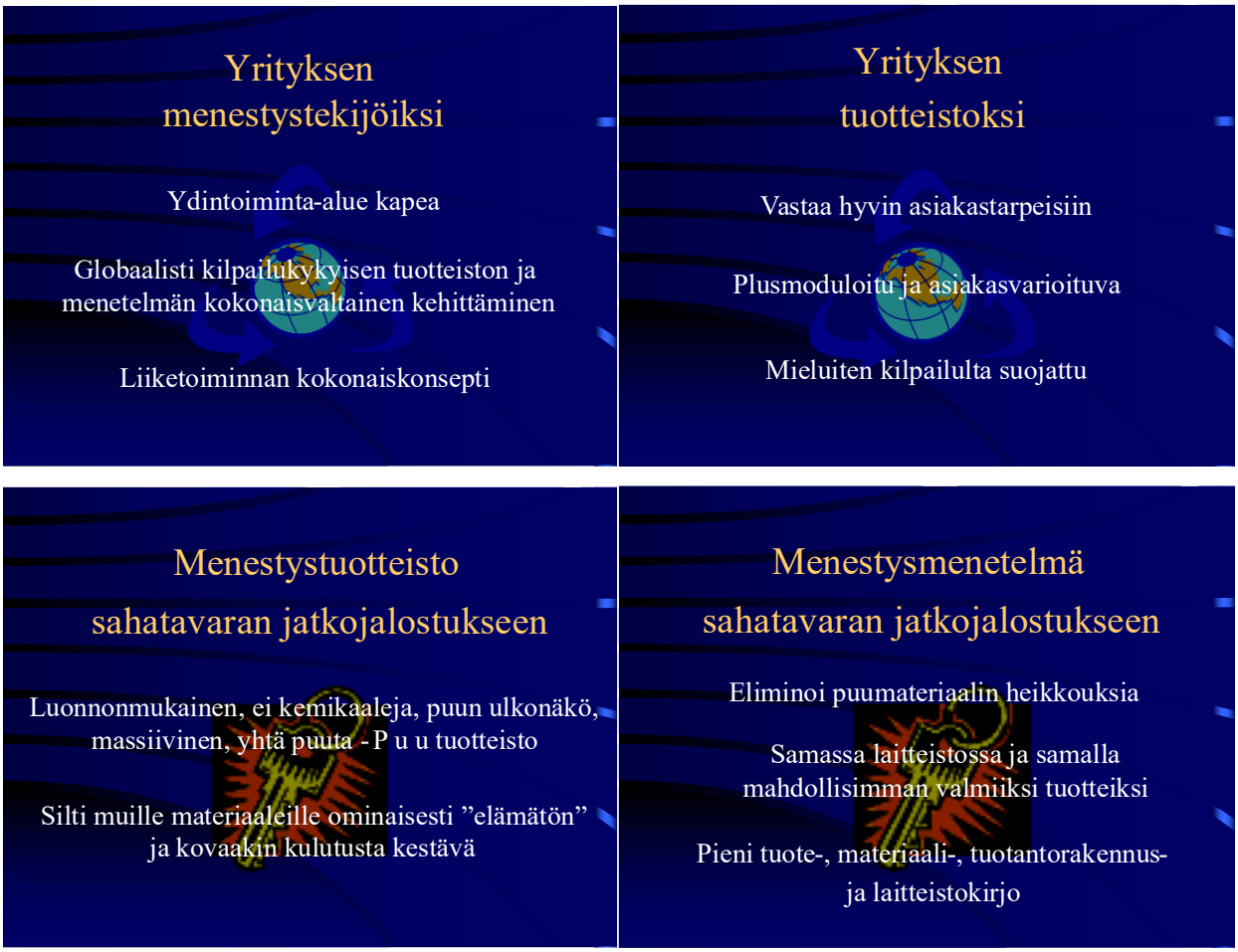
Tässä luvussa kuvaamani aika hankkeessani oli pitkälti aikaa ennen sähköpostia. Sitä koskevasta kirjepostistani ja muusta aineistostani olen tämän kirjan kirjoittamista aloittaessa heittänyt pois noin kolme neljäsosaa. Tarvitsin kuitenkin koko aineiston – pois heittämäni ja säilyttämäni – ilmentämän käytännön toimintoni, jotta saatoin löytää riittävästi tuloksellisia ideoita edelleen kehitettäviksi. Niistä ja myöhemmin löytyneistä ideoista on erityisesti viimeisen parin vuosikymmen kehitystyön tuloksena rakentunut osaratkaisuiltaan toisiaan täydentävä ja mittavaan kokonaistulokseen johtava tuotteisto eli prosessiteknologia ja liiketoimintakonsepti.

I TUTKIMUS & KEHITYS

Lähtökohtia

Vuosina 1997–99 suorittamieni Helsingin yliopiston asiantuntija- koulutusohjelmien päättötyöstäni rakentui lähtökohta hankkeeni seuraaville vaiheille, joista kerron tässä kirjani osassa. Tämä osa kuvaa Solidiwood-hankkeen keskeisimpiä kehitysvaiheita 2000-luvun alusta kohti sen nykyistä tilaa ja vuotta 2026.

Tuotin asiantuntijakoulutuksen päättötyönäni kattavan esityksen kehityshankkeeni silloisen innovointiprosessin alkupään ideoiden pohjalta. Työ esittelee Solidiwoodin pysyvää arvoa rakentavia tuloksentekijöitä ja tavoitteita yrityksenä, teknologiana ja tuotteistona. Keskeisiä ajatuksia minulla tuolloin oli globaalisti kilpailukykyinen ja kaikin puolin kestävämpi puutuotteisto, jota voitaisiin tuottaa mahdollisimman valmiiksi yhdessä laitteessa, sekä tämän ydinajatuksen luomat liiketoimintamahdollisuudet.



KUVA. *Dioja päättötyöstäni*

Kokonaiskuva Solidiwoodin tilasta 2000-luvun ensimmäisenä vuosikymmenenä

Vuonna 2005 olin tehnyt kehitystyötä Solidiwood-puulattiapäällystetuotteiston ja sen valmistusmenetelmän hyväksi jo noin 15 vuoden ajan. Oli selvää, että kehittämäni ratkaisut eivät tarkoittaisi pieniä parannuksia käytössä olevaan teknologiaan ja puutuotteisiin, vaan kysymys olisi uudesta teknologiasta ja uusista puutuotteista uusilla ominaisuuksilla. Pidin kehitystyössäni erittäin tärkeänä lähtökohtana liiketaloudellisesti edullisen kokonaisratkaisun kehittämistä, ja olin jo todennut, että puristusmenetelmääni hyödyntävän yrityksen kokonaisinvestointi- ja tuotantokustannukset jäisivät selvästi muita käytössä olevia menetelmiä pienemmiksi. Samalla menetelmälläni tuotetut tuotteet olisivat parempia kuin vanhalla tuotetut: menetelmäni mahdollistamalla laitteella kuivattu, lämpökäsitelty ja profiloitu tuote säilyttäisi tilansa paremmin ja vaihtelevimmissa olosuhteissa kuin normaalilla kuivauksella ja sen jälkeisellä lastuavalla työstöllä tuotettuna. Muitakin perusteita kehittelemäni menetelmän käyttöönottoon oli myös jo ilmennyt. Lisäksi mielessäni oli monia puristamismenetelmälle lisäarvoa tuovia kehitysajatuksia.

Toinen kehityshankkeeni tutkimuksen ja kehityksen perustalta löytyvä tekijä on kuumapuristetut Solidiwood 1D lattiatuotteet. Olin konkurssini huutokaupasta eli vuodesta 1994 lähtien valmistuttanut ja toimittanut uuden yritykseni Ilvolankoski Oy:n nimissä koivupuisia ILVO-lattialautoja ja sauvaparketteja. Vuosituhannen vaihtuessa aloin valmistuttaa ja toimittaa lapepinnoiltaan kuumapuristetusta koivusahatavarasta höylättyjä Solidiwood 1D lattialautoja ja -sauvaparketteja. Lähtökohtanani ja turvanani oli, että Junckers Oy:llä oli jo yli 50 vuotta suoritettu sahatavaran puristuskuivausta molempia lapepintoja puristavilla lämpölevyillä. Hyvin onnistuneet toimitukseni vahvistivat uskoani jo silloin käynnistyneeseen aivan toisen tason 3D puristuksen kehityshankkeeseeni.

Kohti tutkimus- ja kehitystoimintaa

Vuosikymmen vaihtui tehdessäni aktiivisesti teollisuusoikeuksilla suojatun Solidiwood-innovaation markkinointia silloisen yritykseni Ilvolankoski Oy:n nimissä ensisijaisesti puutuoteteollisuudelle ja toissijaisesti teknologiateollisuudelle ja julkisen sektorin eri toimijoille. Tavoitteena oli aloittaa innovaation edistämiseen ja tuotteistamiseen olennaisesti tarvittava tutkimus- ja kehitystoiminta, jonka käynnistäminen edellytti ulkopuolisten resurssien saamista. Tarkoituksena oli saada markkinointini kohteet kiinnostumaan teknologiastani ja osallistumaan sen teolliseen käyttöön saantiin tarvittavaan yhteishankkeeseen.

Tietoa teknologiastani ja sen mahdollistamasta liiketoiminnasta oli jo kertynyt vuosien varrella runsaasti, ja sitä kertyi lisää, vaikka varsinainen tutkimus- ja kehitysvaihe suuressa merkityksessä ei ollut käynnistynyt. Hankkeeni parissa olin toiminut pian jo kaksikymmentä vuotta.

Solidiwoodin tulevaisuuden kannalta tärkeiksi kontakteiksi muodostui uuden vuosikymmenen ensimmäisinä vuosina Koskisen Oy ja Lahden ammattikorkeakoulu (jatkossa LAMK)[4], joihin molempiin olin ollut ensimmäisiä kertoja yhteydessä jo vuosia aikaisemmin. Solidiwoodin tutkimus- ja kehitystoiminta käynnistyi yhteistyönä Lamkin ja Koskisen Oy:n kanssa vuonna 2011.

Esikokeita ja tuotenäytteen valmistus Pekka Koivukunnaksen autotallilabrassa

Esikokeiden tarkoituksena oli todentaa kuumapuristusmenetelmän toimivuutta sekä tehdä havaintoja prosessissa tapahtuvista ilmiöistä ja valmistaa vähintään yksi tuotenäyte. Teimme esikokeita yhteensä 20. Aihioissa käytimme sahatuoretta kuusilautaa, jota pakastimme kuivumisen estämiseksi ja otimme pakkasesta aina vasta juuri ennen koetta. Kokeet suoritimme hydraulisella puristimella, jonka olimme varustaneet kahdella lämpölevyllä ja ruuvisivupuristustyökaluilla. Olin kokeissa osittain mukana ja kustansin laitelisäykset ynnä muut tarvikkeet. Silloin, kun en ollut paikalla, soittelimme Pekan kanssa tuloksista ja kokeiden jatkamisesta.

Koetoimintamme tulos osoitti jo aikaisemmin kirjallisestikin esittämäni teknologian ja tuotteiden tuomat radikaalisti uudet mahdollisuudet todeksi. Esimerkiksi 20. koe, jossa testasimme menetelmällä tuotetun tuotteen muodonmuutoksen palautumista kosteuden vaikutuksesta, todensi että esittämälläni teknologialla tuotettu muodonmuutos on pysyvä.

Tässä kyseisessä kokeessa aikaisemmassa koevaiheessa puristusprosessilla tuotetusta aihiosta sahattiin pala, joka upotettiin veteen tunniksi. Palan annettiin tämän jälkeen kuivua ilmassa

[4] Nykyisin LAB-ammattikorkeakoulu

vapaasti. Silmämääräisesti havaittiin, että veteen upotettu aihionpala oli heti kastelun jälkeen hieman paksumpi kuin muu aihio, mutta kuivumisen jälkeen käytännössä saman paksuinen. Tämä osoitti, että menetelmällä tuotettu tuote ei palaudu kosteuden vaikutuksesta edelliseen olomuotoonsa vaan sen menetelmälläni tuotettu muodonmuutos säilyy.

Teimme myös perinteisten ponttausprofiilien puristamiskokeita laudan sivupinnoille. Ne osoittivat, että niiden on oltava esiprofiloituja. Tämä on perustelluinta tehdä jo profiloivan sahauksen mahdollistavassa sahatavaran valmistuksessa.

Lopuksi teimme tuotenäytteen sivupinnoiltaan perinteisillä työkaluilla työstäen. Perinteiseen nähden siinä on uutta ponttilistan käyttö ja viisteet kummallakin lappeella, jolloin laudan profiili on täysin symmetrinen. Tällöin käyttäjän on mahdollista asentaa lauta parempi puoli ulospäin. Tämä konsepti soveltuu niin ulko- kuin sisäverhouslautoihin ja lattialautoihin.

Ilman esiprofilointia puristettaessa molemmille sivuille ohuiden ja lyhyiden naarasponttien puristusvoiman tarve on pieni ja se on likimain yhtä suuri molemmilta pinnoilta. Sama koskee myös tarvittavien viisteiden tuottamista. Valitettavasti näitä ei kokeiltu. [5]

KUVA. *Koivukunnaksen kokeissa kuumapuristamalla valmistettu verhouslauta (22 x 155 -> 20 x 150).*

Elokuun lopussa Pekka lähetti kokeista ja tuotenäytteen valmistamisesta kirjoittamansa loppuraportin, minulle, Keksintösäätiölle ja Tekesin Markku Mäkelälle.

Solidiwood®-teknologian esikokeiden suorittaminen ja tuotenäytteen valmistus, Pekka Koivukunnas (2009), yhteenveto[6]:

[5] Koivukunnas 2009.
[6] Koivukunnaksen (2009) kirjoittaman loppuraportin esikokeista ja näytetuotteesta voi lukea kokonaisuudessaan täältä.

> Suoritettujen kokeiden perusteella Solidiwood®-teknologia näyttää toteutuskelpoiselta ja potentiaaliselta uudelta teknologialta puutuotteiden valmistukseen.
>
> Kokeissa havaittiin, että teknologian avulla on mahdollista kuivata sahatuore puuaihio nopeasti (noin 2 tuntia+ jäähtymisaika) ja virheettömästi (ilman halkeilua, vääntyilyä ym.) puusepänkuivaksi. Myös ylikuivaaminen on mahdollista. Samanaikaisesti puuaihion mittoja voidaan muuttaa pysyvästi (kastelu ei palauttanut muodonmuutosta), eli esim. mitallistaa tai puristaa kokoon.
>
> Onnistuttiin myös tuottamaan ponttiprofiili käyttäen tuoreen puun esiprofilointia ja sopivasti muotoiltua sivupuristustyökalua.
>
> Havaittiin, että puuaihion pinta silenee huomattavasti, etenkin jos se kastellaan ennen puristusta. Parhaimmillaan pinta on niin sileä, että vastaavaan ei tietääkseni päästä millään nykyisin käytössä olevalla teknologialla. Yhtä lailla puun pintaan voidaan kopioida haluttu pintarakenne (kohokuvio).
>
> Kahden sahatuoreen puuaihion liittäminen toisiinsa liimaamalla puristuskuivausprosessin yhteydessä osoittautui mahdolliseksi.

Teetin Pekan labratutkimuksen loppuvaiheessa vielä täysin uuden kokeen, jossa laitoimme ennen puristusprosessia laudan lapepinnan keskelle Kiinan puu öljyä. Prosessin aikana öljy rajautui tarkasti lapepinnan reunoihin eikä valumaa tullut juuri lainkaan. Öljy näytti kiinnittyvän pysyvästi puuhun ja tuloksena oli suojattu, sileä ja tiivis pinta. Tämä koe antoi minulle vahvan herätteen eri aineilla tehtäviin pintakäsittelytutkimuksiin innovaationi tulevassa koetoiminnassa. Niinpä ajattelin jo silloin, että laajempi tutkimus tulisi kohdentaa tuotteiden pintakäsittelyn lisäksi niiden poikkileikkauksen profilointiin ja eri tuoteosista liimattujen tuotteiden valmistukseen.

Avainkokeet Timo Kolmosen minilabrassa

Vuoden 2010 helmikuussa ryhdyin YIT:n teollisuuden kunnossapitoliiketoiminnan kehitysjohtajan paikalta eläkkeelle jääneen Timo Kolmosen kanssa tekemään erilaisia avainkokeita mahdollista korkeakoulussa toteutettavaa tutkimusta varten. Nämä kokeet tapahtuivat Timon ”labrassa” Vantaalla marjapuristin- ja silitysrautavälineillä.

Halusimme tehdä kokeet mahdollisimman huolellisesti, joten hankimme kaksi neliön muotoista alumiiniprofiilia, kaksi silitysrautaa, infrapunalämpömittarin, kosteusmittarin sekä puun sisälämpömittaukseen sopivan anturin. Silitysraudat purimme sopivaksi manuaaliseen lämmön säätöön ja asensimme ne alumiiniprofiilien sisään. Marjapuristimen paineen tuotannossa käytimme 10 tonnin tunkkia.

Avainkokeiden yhteydessä saimme muun muassa varmistettua aikaisemmin Koivukunnaksen laboratoriossa tehdyn radikaalisti uuden pintakäsittelykokeen tulokset. Niitä ja muitakin oli perusteltua jatkaa paremmilla välineillä myöhemmin Lahdessa.

Viimeisin merkittävistä avainkokeista oli tutkimus, jossa selvitimme, miten mahdollisesti puristustyökaluihin kiinnittyneet pinnoitejäämät ovat poistettavissa. Tämän tutkimuksen tulos oli niin selvä, että sitä ei ollut tarvetta jatkaa muualla.

RAPORTTI KOVETTUNEIDEN PINNOITEJÄÄMIEN POISTOKOKEISTA

Koepaikka ja -aika: Timon laboratorio Vantaa 4.11.2016. Tekijät: Timo ja Matti

Pinnoiteaineet: Kovapuu- ja liuentamaton öljy + Öljypohjainen ja vesiliukoinen maali.
Irrotusaineet: Nitromors, 50 % Nitromorssia ja 50 %Tinneriä, pelkkä Tinneri.

Pinnoiteaineet oli sivelty alumiinipinnalle ja kuivattu niitä jonkin aikaa 50–70 ° lämmössä ja jätetty kovettumaan eli kuivumaan vuorokauden ajaksi n. 17 °C lämpöiseen laboratoriotilaan.

Ensimmäiset kokeet tehtiin alumiinipinnan ollessa n. 17 °C lämmössä. Molemmat öljyt irtosivat pian ja poistuivat laimealla vesisuihkulla. Sitä vastoin kumpikaan maaleista ei irronnut kuin raaputtamalla.

Lämpötila nostettiin ja pidettiin n. 50–70 °C:na ja tulokset olivat seuraavia:
- Molemmat öljyt irtosivat heti ja poistuivat laimealla vesisuihkulla helposti.
- Molemmat maalit irtosivat pienen viiveen jälkeen ja poistuivat laimealla vesisuihkulla.

Kokonaisaika Nitromorssilla oli pisin, n. 10 min ja pelkällä tinnerillä lyhyin, n. 1min. Näiden sekoituksella oli likimain yhtä lyhyt, > 1min.

Nitromors on kallista ja muutoinkin sitä olisi perusteltua sekoittaa Tinneriin vain vähäisesti.

Muista kokeista ei ollut tarvetta kirjata tuloksia eikä tehdä raportteja. Kolmonen sai myöhemmin kopioita meiliyhteyksistäni esimerkiksi Lamkille. Keskustelimme näistä ja kokemuksistani siellä tehdyistä tutkimuksista. Kolmosen ja minun lähes päivittäinen yhteydenpito hankkeeni parissa jatkuu edelleen, nyt viikoittaisesti.

Koskisen Oy & Lahden ammattikorkeakoulu T&K-kumppaneiksi

Vuoden 2011 maaliskuun loppupuolella Koskisen Oy:n Kari Koskinen lähetti minulle yllättäen sähköpostia. Olin vuoden 2010 aikana ollut yhteydessä häneen Solidiwoodin markkinointimateriaalien ja muun hanketta koskevan informaation kanssa, kuten olen edellisissä luvuissa maininnut.

Olin ollut ensimmäisen kerran yhteyksissä Koskisen Oy:n kanssa jo vuoden 1998 alkupuolella käydessäni yhtiössä Tampereen Teknologiakeskuksen Pekka Jussilan kanssa esittelemässä hankettani Kari Koskiselle ja Juha Miettiselle keksintöni patentoitavuutta käsittelevän esitutkimuksen jälkeen.[7] Pidin jo silloin Koskisen Oy:tä konkreettisimpana vaihtoehtona hankkeeni eteenpäin viejäksi ja hyödyntäjäksi. Yhtiöllä oli sahatavaran jatkojalostuksen lisäksi teknologiani perustaa koskevaa kuumapuristavaa tuotantoa levyteollisuuden puolella.

Tämän ensimmäisen käyntini jälkeen olin lähettänyt säännöllisesti Koskisen Oy:lle uusinta tietoa teknologiastani ja raportoin heidän suuntansa myös esimerkiksi esikoesarjan ja näytetuotteen valmistumisesta ja tuloksista.

Ensimmäisen yhteydenottoni Lahden ammattikorkeakouluun olin tehnyt meilaamalla infoa hankkeestani oppilaitoksen pääopettaja DI Jari Suomiselle. Myöhemmin kävin myös esittelemässä hankettani hänelle Powerpoint-esitykseni avulla. Uudemman kerran Lamk tuli esiin vuonna 2008, kun Tero Lahti Pöyryltä ja Pertti Viitaniemi TKK:lta kehottivat minua ottamaan yhteyttä Lamkin Pentti Perkiömäkeen ja esittämään teknologiaani heille tutkittavaksi. Lähetinkin tuolloin hänelle sähköpostia:

> Minulla on kehitettynä jo Eurooppa patenttia myöten suojattuja uusia liiketoimintamahdollisuuksia puutuoteteollisuuteen. Voinette katsoa esitietoa niiden tuomista mahdollisuuksista avaamiltani nettisivuilta.
>
> Teknologiani markkinoinnissa ja jatkokehittämisessä yritystoiminnaksi olisi perusteita hyvinkin mittaville projekteille. Uskon myös, että ko. panostukset olisivat rakentamassa vahvaa liiketaloudellista perustaa erityisesti sahatavaran jatkojalosteita tuottavalle teollisuudelle.

Erityisesti vuoden 2010 aikana Kari Koskiselle lähettämieni infojen tavoitteena oli ollut saada merkittävä yritys mukaan jo mahdolliselta vaikuttavaan Lamkilla teknologiastani toteutettavaan tutkimukseen.

Nyt tässä vuoden 2011 maaliskuun viestissään Koskinen sitten kutsui minut ja Pekka Koivukunnaksen Solidiwood-teknologiasta tehtävää tutkimusta käsittelevään palaveriin, johon osallistuisi Lamkin pääopettaja Jari Suominen, Tekesin Markku Mäkelä sekä Koskiselta hän itse ja Timo Närvä. Tästä palaverista käynnisty Solidiwoodin tutkimus- ja kehitysvaihe yhteistyössä Lamkin ja Koskisen Oy:n kanssa.

[7] ks. s. 67

Tutkimus & Kehitys Lamkilla

Pian tutkimus ja kehitystoiminnan aloittaneen palaverin jälkeen olivat opiskelijat ensimmäiseen Solidiwoodista Lamkilla toteutettavan tutkimusprojektin tekemiseen löytyneet. Minut ohjaajaopettaja Jari Suominen nimitti tutkimuksen toteuttavien opiskelijoiden mentoriksi. Jari Suominen oli todella tärkeässä roolissa läpi tutkimusvaiheen; hän mahdollisti sen, että hyvä yhteys Lamkille rakentui ja pysyi voimissaan koko hankkeen ajan.

Seuraavien vuosien kuluessa Solidiwood-tutkimukset toteutettiin pääosin Lamkin laboratoriossa. Joitakin kokeita tehtiin myös Savoniassa. Tutkimustyön tuloksia esitettiin vain tutkimukseen liittyville osapuolille.

Koskisen Oy:ltä saimme tutkimuksissa tarvittavan puutavaran, ja heiltä kävi edustajia Lamkilla tutustumassa tehtävään tutkimukseen. Vierailin myös yksin tai yhdessä opiskelijoiden kanssa lukuisia kertoja Koskisella, ja palaveerasimme Kari Koskisen ja muiden yrityksen edustajien kanssa.

Tässä pääluvussa esittelen pääosin kronologisessa järjestyksessä Solidiwoodista tehdyt tutkimukset ja siihen kohdistunutta muuta selvitys- ja kehitystyötä Lamkin tutkimusten ajoilta vuosina 2011–2014. Esittämäni pohjautuu pitkälti säilyneisiin sähköposteihin sekä muuhun kirjalliseen materiaaliin tuolta ajalta.

Koin Lamkin tutkimuksen käynnistyttyä, että tärkein tehtäväni olisi motivoida kaikkia siihen osallisia: miksi ja mitä on syytä saavuttaa. Niinpä informoin heitä kokonaistilanteesta ja aina uuden vaiheen edellä lukuisilla liiketaloudellisilla ja teknologisilla perusteilla. Solidiwoodin T&K:n peruslähtökohtana oli näkemykseni mukaan, että tutkimus tulisi kohdentaa ensisijaisesti Solidiwood-teknologian tarjoamiin uusiin kohteisiin eli erityisesti:

1. tuotteiden profilointiin
2. eri tuoteosista liimattujen tuotteiden valmistukseen
3. tuotteiden pintakäsittelyyn.

Olennaista mielestäni oli, että vain uusilla osioilla on mahdollista saada radikaalisti tuloksellinen teknologia. T&K-toiminnan tavoitteena oli erityisesti kokeita tekemällä todentaa Solidiwood-teknologian eri sovellusten mahdollisuuksia sekä tunnistaa ja ratkaista niiden ongelmia.

Ensimmäinen Lamkilla Koskisen Oy:n ja edustamani yrityksen Ilvolankoski Oy:n kanssa yhteistyössä toteutettu Solidiwood-tutkimustyö[8] alkoi keväällä 2011 sitä valmistelevalla

[8] Lähteinen, Kahilaniemi 2012: Puun tutkimusprojekti

esitutkimuksella, jossa projektin toteuttaneet puutekniikan opiskelijat Leo Lähteinen ja Eero Kahilaniemi todensivat Junckersin vuosikymmeniä käyttämän puristuskuivauksen perustekijöitä ja etsivät tulevaa varsinaista koetta varten parametrit, joilla puuaihio saadaan tasaisesti puusepänkuivaksi, eli sen kosteus jopa alle kuuteen prosenttiin. Samalla esitutkimuksessa selvitettiin myös puun halkeilua ja oksien irtoamista prosessissa. Esitutkimus onnistui hyvin, ja siinä saatiin hahmotettua oikeat parametrit varsinaisen tutkimuksen koepuristimeen. Lisäksi esitutkimuksessa todetut kuivausviat olivat vähäisiä.[9]

Varsinainen tutkimusprojekti alkoi moniosaisen tuotteen tuottamisen mahdollisuuden tutkimisesta. Pontti- ja liimaliitosten jälkeen siinä koestettiin profiileja puristamalla metallitankoja tuoteaihion lapepinnalle. Kolmannessa vaiheessa tutkittiin aihion pinnan käsittelyä eri aineilla ja pastoilla. Yksittäisten osatekijöiden koestamisen jälkeen suoritettiin yhteistuotantoprosessi, jossa aihion työstössä tuotettiin puristuskuivauksen lisäksi myös nämä kolme muuta tuloksentekijää. Projektin päätteeksi tuotettiin lopputuote, joka toimisi demotuotteena ja teknologian tuloksentekijöitä todentavana esimerkkinä Solidiwoodin markkinointia tukien.

Lähteisen ja Kahilaniemen tutkimuksen demotuote osoittaa vähintään suuntaa antavasti Solidiwood-teknologian kokonaistoimivuuden, ja olin tyytyväinen tähän. Demotuotteen keskiöreikä tosin oli liian suuri, mistä aiheutui joitakin ongelmia; ensimmäisten testien palkkirakenteessa kokeiltiin mittoja, jotka eivät olleet suotuisia palkin muodon säilymisen kannalta. Kaivattu muoto tuotteeseen saatiin tukemalla keskiöreikää puristuksessa ja jäähtymisessä. Samalla testit kuitenkin osoittivat ajatusteni mukaisesti reiän ja/tai reikien käytön toimivuuden ainakin kosteuden poistamiseen.

Suoritetuissa kokeissa minut yllätti erityisesti liimaliitoksen ja lähes paperin kalanterointia vastaavan pintakäsittelyn hyvä ja nopea onnistuminen. Kumpaakaan tulosta ei heikentänyt edes lähtöraaka-aineen sahatuoreus ja -pintaisuus.

Lähteinen ja Kahilaniemi toteavat tutkimusraportissaan, että tutkimuksen suurimpia onnistumisia oli lopputuotteeseen saavutettu laatu, sillä jo kokeissa käytetyillä puutteellisilla välineillä saatiin aikaan erittäin lupaava lopputulos, jossa yhdistyivät kaikki tavoitellut tuloksentekijät.[10]

[9] Lähteinen, Kahilaniemi 2012, JOHDANTO
[10] Lähteinen, Kahilaniemi 2012, 18–21

KUVA. *Tutkimusprojektissa tuotettu demotuote. Demotuote on kuvattu oikealta. Päällä valkoinen pinnoite, joka on ensisijaisesti palkin pohjapinnan käsittelyyn.*[11]

Projektin alusta lähtien oli tiedossa, että sen resursseissa olevalla puristimella saataisiin vain osviittaa siitä, miten hyvin Solidiwoodia vähintään pystyttäisiin koestamaan ja tuottamaan.

Olennainen rajoitus välineistössä oli se, että teknologian edellyttämän sivupintojen puristaminen jouduttiin korvamaan vaatimattomilla erityisjärjestelyillä.[12] Koska teknologian edellyttämä sivupintojen puristaminen puuttui, ei tässä tutkimuksessa esimerkiksi ollut vielä mahdollista toteuttaa verkkosivuillanikin esittelemieni pilarin ja I-palkin tuottamista[13].

Lisäksi tutkimusprojektissa ei vielä onnistuttu saamaan tavoitteiden mukaisesti palkkiaihiota puusepänkuivaksi lauta-aihion kuivausajassa, ja kuivausajan tarkka selvitys jäi välineistön puutteiden takia tekemättä. Lähteinen ja Kahilaniemi kuitenkin arvioivat, että kun tulevaisuudessa käyttöön saadaan lähempänä optimaalista oleva puristin ja paremmat välineet eri mittausten ja aikojen tarkkaan analysointiin, on erittäin todennäköistä, että saadaan aikaan parempia tuloksia erityisesti nopeuden suhteen, kuin mitä nyt ensimmäisessä projektissa saatiin.[14]

Nämä edellä esitetyt muutamat kehityskohteetkin huomioiden Lähteisen ja Kahilaniemen toteuttama ensimmäinen Solidiwood-tutkimusprojekti Lamkilla onnistui hyvin, sillä siinä saatiin

[11] Lähteinen, Kahilaniemi 2012, 20 (KUVIO 14)
[12] mnt. JOHDANTO
[13] Ne ovat erittäin edullisia periaate-esimerkkejä tuotteista, jotka valmistetaan pieniläpimittaisista sahapuista profiloivalla sahauksella tuotetuista saheaihioista. Olennaista niille on myös, että kumpikin niistä käyttää sahapuun kokonaan ja tuotekoko muuttuu läpimittaluokan mukana.
[14] mnt. 21

puutteellisista resursseista huolimatta luotua demotuote ja samalla pystyttiin todentamaan tavoitteiden mukaisesti Solidiwoodin mahdollisuuksia teollisessa tuotannossa.

Tutkimuksesta saadut tulokset antoivat vahvoja myönteisiä viitteitä siihen, mitä teknologialla paremmilla resursseilla olisi mahdollista saavuttaa. Tutkimusraportin johdannossa Lähteinen ja Kahilaniemi kirjoittavatkin:

> Projektin lähtökohta oli osoittaa, että mikäli koulun ”perinteisemmällä kalustolla” ym. puutteilla toteutetut kokeet saisivat aikaan onnistuneita suuntaa antavia tuloksia, onnistuisivat toteutukset myös paremmalla teknologialla ja välineistöllä, jolloin tulokset vain paranisivat.[15]

Lisäksi jo ensimmäinen varsinainen tutkimus antoi selviä suuntia sitä seuraaville kokeille ja Solidiwood-teknologian ja -tuotteiden jatkokehitykselle. Syksyn 2012 T&K-työ oli mielestäni perusteltua kohdentaa erityisesti toimintoihin, joita tarvitaan mahdollisimman monien tuotteiden valmistuksessa. Näin saataisiin nopeasti ja vähillä voimavaroilla todennetuksi hyvin monipuolinen ja suurivolyyminen tuotanto. Ajattelin, että erityisesti yrityskandidaattien aktivointiin olisi hyvä saada mahdollisimman pian labratuloksia ainakin seuraavista kohteista:

1. Likimain aikaisemmin Lamkilla tuotettua demotuotetta vastaava palkkituote tai -tuotteita.
2. Joitakin tuoteominaisuuksia, kuten pintakäsittely ja liimaus, suuntaa antavasti testattuna.

Oli valitettavaa, että teknologian edellyttämän sivupintojen puristamisen puuttumisen vuoksi ei ollut mahdollista toteuttaa kaavailemieni pilarin ja I-palkin tuottamista. Ne olisivat erittäin edullisia periaate-esimerkkejä Solidiwood-tuotteista, jotka valmistetaan pieniläpimittaisista sahapuista profiloivalla sahauksella tuotetuista saheaihioista. Olennaista on myös, että ne käyttävät sahapuun kokonaan ja tuotekoko muuttuu läpimittaluokan mukana.

Ensimmäisessä tutkimuksessa tuotetussa demoratkaisussa oli kuitenkin päädyttävä palkkimaiseen tuotteeseen, jossa kosteuden poiston hoiti pilaria vastaava keskiöreikä, ja siltä osin se siis vastasi jo pilarin koestamista. Tämä ensimmäisen demotuotteen keskiöreikä todettiin kuitenkin liian suureksi, mikä tuotti ongelmia – se tulisi seuraavissa demotuotteissa muuttaa pienemmäksi.

Jo toteutettua demotuotetta vastaavassa palkissa saheaihioiden tuottamisen edullisuus jää kovin vähäiseksi verrattuna I-palkkiin ja pilariin. Esitin silti Lähteisen ja Kahilaniemen tutkimusraportin valmistuttua Koskisen Oy:lle ja Lamkille seuraavaksi koestamisen kohteeksi

[15] mnt. JOHDANTO

palkkituotetta. Palkkituotteen eroiksi verrattuna edeltäneeseen demotuotteeseen listasin seuraavia mahdollisia tekijöitä:

- Pienempi keskiöreikä ja sen rinnalla läpimitaltaan sivupinnoille päin pienevä rei´itys. Samalla myös niin pieni puristuspaine, ettei keskiöreiässä tarvittaisi tukea.
- Kartiomaiset ja tiukat sekä pienen keskiöreiän takia myös järeämmät ponttiliitokset.

Niistä voisi jo saada moniin kohteisiin riittävän lujat, osittaisenkin puun omilla sidosaineilla liimautumisen kanssa. Eräs liitosten lujentamisajatus olisi kokeilla aihion ylipitkää koirasponttia kuumapuristavan tyssääntymisen merkitystä. Olennaisinta on, että samoin kuin demotuotteessa ne sijaitsevat poikkileikkauksen keskiviivalla, jossa taivutuskuorma on nolla.

- Palkkituotteen ylä- ja alapinnan tulee olla tasopintaisia.
- Palkkituotteen korkeuden on syytä olla ensimmäistä demotuotetta suurempi.
- Mahdollisimman mittatarkat eli mieluiten profiloivan sahauksen tasoa vastaavat aihiot. Mielestäni ne olisivat tehtävissä nykyisillä pientyökaluilla.
- Vesilasi-, puu öljy tai vastaava käsittely jo ennen puristusta pehmentämään pintojen puristumista tiiviiksi.
- Pintakäsittely kaikille lape- ja sivupinnoille pastalla, joka kostuu kivennäisjauheista ja niiden sideaineesta vesilasista.

Jari Suominen puolsi tätä ehdotustani palkkituotteen valmistuksesta: hän esitti, että palkkituotteen kehittämistä voisi toteuttaa tutkimus- ja tuotekehitysprojektissa. Aiheeseen tarttui insinööriopiskelija Joonas Uotila opinnäytetyön muodossa.

Toinen seuraavien labrakokeiden kohde olisi pintakäsittely ja liimaus. Erityisesti pehmeille puulajeille, kuten lepälle olisi edullisinta eniten kovuutta lisäävien pintakäsittelymateriaalien, kuten muoviliuoksen käyttöä. Tiesin, että Ranskassa valmistettiin edelleen niin sanottua muovipuuta (ja erittäin kalliita lopputuotteita). Muoviliuos on kuulemani mukaan rautakauppaluontoista tavaraa. En vain tiennyt, mistä sitä saisi. Oletin, että ainakin vastaava aine oli käytössä Lunawoodin lämpökäsitellystä sahanpurusta valmistamassa suulakepuristetussa terassilaudassa. Uskoin, että Solidiwood- teknologian käytön yhteydessä aine saataisiin lähes kustannuksitta tuotteen pintaan, eikä sitä hukattaisi läpipuun.[16]

[16] Dauerholzin terassilaudan kuluttajahinta on n. 130 e/m2, Lunawood ja UPM:n suulakepuristetun n. 50 ja tavanomaisen n. 25. Solidiwoodia voisi myydä hyvin kannattavasti jälkimmäistäkin halvemmalla.

Ajattelin Parafiinin olevan todennäköisesti toinen merkittävästi kovuutta, mutta myös muita arvokkaita ominaisuuksia tuova pintakäsittelyaine. Tuolloin uusi, hyvältä vaikuttava ja testaamisen arvoinen pintakäsittelyaine esimerkiksi kosteussuojaksi oli parafiinivaha, johon olin tutustunut Finn Build -messuilla.

Parafiini ei liukene veteen ja se antaa peräti 100 % lahoamissuojan. Terassilauta- ja puutuotevalmistaja Dauerholzin mukaan kuumapuristettu parafiini lisää heidän käyttämänsä männyn pintakovuutta vähintään 25 %.

Parafiiniöljy ei ruskista tuotetta, vaan tuote säilyttää puulajin mukaisen vaaleuden. Muillekin tuotteille, kuin terassilaudoille voisi mahdollisesti saada värivaihtoehtoja väriaineiden avulla.

Toinen vesikirkas neste eli vesilasi ruskistaa tuotetta voimakkaasti ja todennäköisesti sitä enemmän, mitä kuumempaan tuoteaihioon se puristetaan.

Pohdin pinnoitusaineiden osalta myös, että vettä sisältävällä pintakäsittelyaineella ja myös pelkällä vedellä voitaisiin kostuttaa niin sanotusti ylikuivattua aihiota, kun kiinnittäminen tehdään niin alhaisella puristuslevyn lämpötilalla, että vettä jää aihioon, eikä se vain höyrysty pois. Alhaisempi lämpötila vähentäisi samalla vesilasin käytöstä aiheutuvaa aihion pinnan ruskettumista (ja mahdollisesti lasittumistakin).

Nestemäinen, täysin vedetönkin pintakäsittelyaine täyttää (kostuttaa), kuten vesikin, kuivauksessa poistetun sidotun veden tilaa. Päättelin, että erityisesti pintakäsittelyainetta, ei edes saatane, eikä kannatakaan viedä läpipuun, vaan vain suojattaviin pintaosiin.

Olin syyskuussa tutustunut UPM:llä vieraillessani Biofibrilsseihin eli nanokokoluokan sellukuituihin. UPM:n mukaan biofibrillejä voidaan käyttää korkeatasoisena lisäaineena esimerkiksi maaleissa ja pinnoitteissa. Niiden avulla tuotteesta voidaan tehdä lujempi, kevyempi tai ohuempi, käyttökohteen mukaan.

Kuulin, että nanokuidut muodostavat veden kanssa geelin ja, mikä yllättävintä, siinä vettä olisi peräti 99 % eli sellukuituja tarvittaisiin hyvin vähän sen muodostukseen. Eräässä tapaamisessamme opiskelija Joona Uotila oli kertonut, että 100 % vesilasi puolestaan sisältää vettä 60 % ja loppu on lasia. Ajattelin, että tätä UPM:n kehittämää ”ihmeainetta” voisi olla hyvä kokeilla Solidiwoodin pinnoiteaineisiin, varsinkin vesilasiin lisäaineena.

Uskoimme, että pinnoitteen nanokuiduilla saattaisi olla vaikutusta tuotteen pinnan sileyteen, joten asiaa kannattaisi tutkia, jos vain saisimme ainetta kokeiltavaksi. Suuren vesimäärän sisältävä pintakäsittelykoe puristusprosessin lopussa voisi tuoda Koivukunnaksen kanssa aikaisemmin tekemäämme koetta vastaavan käsittämättömän pinnan sileyden tuotteelle.

Nanomaailma oli minulle melko vieras alue. Esittämäni ajatukset perustuivat pelkästään siihen, mitä olin siinä vaiheessa hieman kuullut ja lukenut. Kiintoainepitoisuuden pienuus oli minusta miltei käsittämätöntä. Aihe oli pinnalla ja ajankohtainen: Esimerkiksi Lappeenrannan yliopiston Puuri-hankeen[17] Nanokompo-osahankkeessa tutkittiin juuri nanopinnoitteita puutuotteissa.

Nanokompo-hankeen materiaaleista löysinkin kiinnostavat perustelut nanomateriaalien soveltuvuuteen Solidiwood-tuotteille:

> Nanomateriaalien hyödyntämisellä haetaan korkealuokkaisia ominaisuuksia innovatiivisiin puutuotteisiin esimerkiksi kovuuden, kosteudenkeston ja UV-kestävyyden suhteen, joiden avulla puutuotteiden kilpailukykyä eri tuotesovelluksissa sekä sovellusalueita uusiin käyttökohteisiin voidaan merkittävästi laajentaa.[18]

Kävimme Lähteisen, Uotilan ja Suomisen kanssa sähköpostikeskustelua erityisesti nanomateriaalien käytöstä pinnoituksessa. Lähteinen myös oli esimerkiksi yhteyksissä Nanokompo-hankkeen Timo Kärkeen. Ajatuksena oli kysellä mahdollisuutta saada hankkeen valmistamaa tai ainakin käyttämää pinnoiteainetta alustaviin testeihin Solidiwood-tutkimuksen yhteyteen.

Kiinnostavaa olisi ollut myös saada testattavaksi aineita, joissa olisi eri kuiva-ainepitoisuuksia. Niistä saattaisi nähdä suuntaa antavasti kuitujen vaikutuksen pinnan ominaisuuksiin.

Tiesimme kuitenkin, että haastetta nanokuitujen testaamiseen aiheuttaisi erilaiset uusien pinnoitustuotteiden suojaukset ja patentit, vaikka tarkoituksemme oli saada ainetta suuntaa antaviin testauksiin eikä kyseessä ollut missään muodossa suojatun tuotteen tai menetelmän käyttämisestä yritystoiminnassa, jota patentti ja vastaavat suojat koskevat. Näihin testeihimme olisi riittänyt myös mikä tahansa nanokokoluokan kuitu.

Syksyyn 2012 mennessä Solidiwoodista oli tehty muun tutkimuksen lisäksi vasta yksi varsinainen opinnäytetyö eli Jukka Ohvanaisen ”Radikaalien innovaatiomahdollisuuksien markkinointi puutuote- ja teknologiateollisuudelle”[19]. Näin ollen Joonas Uotila saattoi lähes rajoituksitta kohdentaa oman opinnäytetyönsä radikaalisti uuteen Solidiwood-teknologiaan.

---

[17] Puurikastamo-hanketta toteuttivat vuosina 2012–2014 Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy (kokonaishankkeen hallinnoija), Lahden ammattikorkeakoulu, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Työtehoseura ry ja Kouvola Innovation Oy. Se koostui viidestä osahankkeesta. ks. Mäkelä, Palvi (toim.) 2014 Puumuoviliitosten tuotesovelluksia ja muita tutkimuskohteita

[18] teksti löytyy. esim. Kärki, Turku, Martikka, Kinnunen 2014, Nanokompo-hankkeen loppuraportti

[19] Ks. luku: Radikaalien innovaatiomahdollisuuksien markkinointi puutuote- ja teknologiateollisuudelle s. 93

Uotilan työn aiheiksi valikoitui kaksi ensimmäistä nimeämääni kohdetta eli likimain jo tehtyä demotuotetta vastaavan palkkituotteen valmistus sekä suuntaa antavaa testausta pintakäsittelystä ja liimauksesta. Kolmanneksi Uotilan tutkimuksen kohteeksi tuli terassilaudan valmistusta ja pintakäsittelyä koskevat kokeet sekä esimerkkituotteet toteuttaminen kuumamuovausta käyttäen. Kirjoitin siitä Lähteiselle ja Uotilalle lokakuussa 2012:

> Solidiwoodin tutkimuksesta -liitteeseen olen nyt lisännyt terassilaudan. Siitä voisimme jo tehdä ”täysin” valmiin tuotenäytteen.
>
> Pintauritus molemmille lapepinnoille silikonimaton avulla. Terassilaudan molemmat pinnat ovat käytettävissä käyttöpintana. Liukastumisen lisäesteenä toimii ao. pintakäsittely.
>
> Puristamalla sivupinnoille pienet urat kiinnityselementtejä varten. Uran on syytä olla keskellä tuotteen paksuutta.
>
> Parafiiniöljy kaikille pinnoille, erityisesti kosteutta ja lahoamista vastaan. Terassilauta on sateen lisäksi lähes maakosketuksessa.

Uotilan toukokuussa vuonna 2013 valmistunut opinnäytetyö ”Solidiwood-kuumamuovaus – Tuoreesta sahatavarasta lopputuotteeksi”[20] jatkoi Lähteisen ja Kahilaniemen toteuttamassa puuntutkimusprojektissa aloitettuja kokeita.

Tässä uudessa tutkimuksessa oli kolme päämäärää: ensimmäinen oli löytää optimaalinen keskireiän koko Solidiwood-palkkirakenteelle. Toinen päämäärä oli kokeilla terassilaudan kuumamuovauksen mahdollisuutta sekä tutkia tuotteen kuivaukseen ja profilointiin kuluvaa aikaa. Opinnäytetyön kolmas tarkoitus oli tutkia valmistettujen palkki- ja terassikappaleiden kuumapuristusta hyödyntämällä toteutettua pintakäsittelyä ja erityisesti vesilasin tuomia mahdollisuuksia.[21]

Uotilan suorittamissa testeissä käytettiin tuoresahattua, kastettua tai ulkovarastokuivaa kuusta. Terassilautatuotteissa käytettiin myös uitettua mäntyä.[22]

- Alaviitteet 19 ja 75 viittaavat lukuun sivulla 94, mutta sellaista lukua ei ole.

[20] Uotila 2013, voit tutustua tästä tarkemmin opinnäytetyöhön
[21] Uotila 2013, 12
[22] ks. mnt. TIIVISTELMÄ

Solidiwood-palkkirakenne

Uotilan opinnäytetyön päätavoitteena oli siis suunnitella ja tuottaa Solidiwood-palkki niin, ettei rakenteen keskellä olevaa reikää tarvitsisi tukea puristuksen ja jäähtymisen aikana. Liian suuri keskiöreikä oli ollut Lähteisen ja Kahilaniemen toteuttamassa ensimmäisessä Solidiwood-tutkimusprojektissa todetusti haasteiden aiheuttaja – siihen pyrittiin nyt löytämään ratkaisu.

Vuonna 2011 tuotetussa demotuotteessa reiän koko oli neljännesosa palkin paksuudesta ja leveydestä puolet. Koska tämä rakenne ei toiminut ilman reiän tukemista, oli reiän kokoa kavennettava, ja Uotila testasi tutkimuksessaan muutamaa eri mittavaihtoehtoa. Kuivumisprosessin nopeuttamiseksi ja tasaamiseksi palkin komponentteihin lisättiin myös tässä tutkimuksessa kaksi uraa, jotka puristetussa palkissa muodostivat kaksi reikää lisää. Näin pyrittiin siihen, että pienemmästä keskiöreiästä huolimatta ilma saataisiin vaihtumaan tuotteessa tehokkaasti.[23]

Uotilan sanoin palkkitestit onnistuivat vaihtelevasti ja lopputulos oli hieman ristiriitainen: ”Siinä missä keskireiän optimoinnissa ja puristuspaineiden säätelyssä onnistuttiin, kuivausajassa testit menivät pieleen.”[24] Keskireiän optimikoko saatiin testeissä toimimaan niin, ettei keskireikää tarvinnut kuumapuristuksen aikana tukea erikseen. Suurin osa tuotetuista palkeista kuitenkin halkesi heikommasta liimasaumastaan – ponttiliitoksista – pari-kolme viikkoa puristuksen jälkeen. Uotila toteaa raportissaan, että tämä lopputulos johtuu siitä, että palkkirakenteen sisus oli jäänyt vielä kosteaksi: palkit jatkoivat kuivumista prosessin jälkeen, mistä seurasi halkeamiseen lopulta johtava suuri puunaineen kutistuminen.[25]

Ratkaisu tähän testeissä ilmenneeseen ongelmaan olisi kuitenkin Uotilan mukaan yksinkertainen: nyt käytettyä riittämätöntä kuivumisaikaa eli 3,5 tuntia tulisi kasvattaa 4,5–6 tuntiin, jotta rakenne kuivuisi varmasti. Hän esittää työssään, että kuivumista voitaisiin myös tehostaa paineilman avulla, jotta reiässä oleva kostea ja lämmin ilma saataisiin vaihtumaan.[26]

Terassilautatuote

Uotilan opinnäytetyön terassilautatestiosuudessa oli tarkoitus valmistaa kuivattu, profiloitu ja pintakäsitelty demokappale Solidiwood-teknologialla. Uotila tutki kuumapuristuksen suomaa mahdollisuutta valmistaa terassilautaa tuoresahatusta laudasta valmiiksi tuotteeksi ja mahdollisimman nopeasti.

[23] Uotila 2014, 19
[24] Uotila 2014, 21
[25] Uotila 2014, 21, 37
[26] mnt. 37

Niin sanottu kamarikuivauus jo kestäisi yhdestä kahteen viikkoon, minkä lisäksi aikaa kuluisi ja kustannuksen kasvaisivat höyläyksestä ja pintakäsittelystä. Lisäksi materiaalihävikki olisi suurempi puun omien vikojen, kuten käyryyden ja korkkiruuvisuuden takia. Lähtökohtana ja oletuksena Uotilan kokeille oli, että kuumamuovauksella lopputuote olisi valmis vain muutamissa tunneissa, jopa pintakäsittelyn kanssa. Lähtöoletus perustui siihen, että lauta kuuma muovattaisiin loppumittoihin kuivauksen ohessa.

Terassilaudan mallikappaleisiin päätettiin myös tässä tutkimuksessa vielä lisätä sivu-uritus kuumapuristusta käyttäen, sillä sen oli jo todettu onnistuvan käytössä olevilla laitteistoilla keväällä 2011 Lähteisen ja Kahilaniemen toteuttamassa Solidiwood-palkkirakenteessa.[27]

Uotilan terassilautatestit osoittavat odotetusti, että prosessi kestää vain muutamia tunteja sisällyttäen kappaleen mitoittamisen, kuivauksen, profiloinnin ja pintakäsittelyn. Myös ongelmia ilmeni, mutta Uotila toteaa:

> Mikäli kalusto olisi ideaalinen, olisi valmistusaika vielä nopeampi. Ongelmakohtia oli myös, mutta tämä johtui lähinnä lämpöpuristimesta. Kovemmilla puristusvoimilla tulokset olisivat olleet paljon paremmat, mutta tällä kertaa, kun paineet jäivät matalammiksi, eivät ainakaan mäntylaudat puristuneet tasaiseksi kovan sydänpuuosan jäädessä pinnalle koholle.

Pintakäsittely

Toinen Uotilan työn tavoite liittyi pintakäsittelyaineiden soveltuvuuteen Solidiwood-tuotteessa ja kuumapuristuksessa. Tässä vaiheessa painotettiin etenkin vesilasin jatkotutkimusta, joka oli aloitettu keväällä 2011.

Uotilan koestamassa pintakäsittelyssä laajennettiin aikaisempien Solidiwood-tutkimusten pohjalta testattavien pintakäsittelyaineiden määrää. Aikaisemmin oli käytetty vesilasia ja paperiteollisuuden pastaa. Uusia aineita olivat parafiini, akrylaatti- ja palonestomaali, terva ja vesipetsi.

Tutkimusprojektissa testattavan pintakäsittelyn edellytyksenä oli, että se suoritettaisiin kuumapuristusta käyttäen. Tavoitteena oli saavuttaa Solidiwood-teknologialla näyttävä ja ominaisuuksiltaan samanlainen pinta, joka saadaan ”perinteisillä” kuivaus- ja levitystekniikoilla. Kuumapuristuksen valttina olisi nopeus, sillä normaalissa tilanteessa aineiden imeytymis-, tarttumis- ja kuivausaika venyttäisi prosessia tunneista päiviin – kuumapuristuksessa sama tapahtuisi muutamissa kymmenissä minuuteissa.[28]

[27] mnt. 21–22
[28] mnt.

Uotilan toteuttamat pintakäsittelykokeet olivat melko laajoja, ja ne toivat paljon tietoa Solidiwood-tuotteiden pintakäsittelyn jatkokehitystä ajatellen. Uotilan kokoama yhteenveto kuvaa kokonaistilannetta hyvin ja tiivistää projektissa suoritetuista pintakäsittelytesteistä saadut tulokset:

> Pintakäsittelyn osalta kuumapuristus on etujensa puolesta silti nykyisellään hyvin rajoittunutta. Lämmöllä ja puristuksella on useimmissa tapauksissa hyvät edellytykset taata tasainen pinta ja tiukka pinta-aineen tarttuvuus puuhun. Kaikki puuhun imeytyvät materiaalit toimivat toistaiseksi parhaiten, sillä puuhun imeytyessä niillä ei ole vaaraa palaa kiinni puristaviin pintoihin. Tämä jättää testeissä käytetyt silikonimatot myös puhtaammiksi, mikä puolestaan nopeuttaa prosessin uusimista. Hyviä tällaisia aineita ovat myös testeissä kokeiltu parafiini, luonnonmukaiset öljyt, kuten pellavaöljy, sekä oletettavasti liuotinpohjaiset puunkäsittely-öljyt ja -vahat. Jälkimmäisten kohdalla on kuitenkin huolehdittava tehokkaasta ilmanvaihdosta. Opinnäytetyön testeissä liuotinaineita ei todettu viisaaksi käyttää tervaa lukuun ottamatta ollenkaan, sillä testauspaikalla ei ollut riittävän hyvää ilmanvaihtoa.
>
> Maalien kanssa kuumapuristus toimisi teoriassa hyvin, mutta maali tahtoi tarttua testeissä käytettyihin silikonimattojen puristuspintoihin kiinni joistain kohdista. Aluksi ajateltiin, että matto olisi likainen, mutta huolellinen peseminen ja puhdistaminen ei hävittänyt ongelmaa. Myöskään maton liukastaminen mäntysuovalla ei vaikuttanut asiaan mitenkään. Joitain potentiaalisia ratkaisuja voi olla olemassa. Ainakin maalin tarttumisen estämistä puristuspintoihin tulisi tutkia jatkossa kokeilemalla esim. Teflon-, Mylar- ja Bates Relaese Coat - tyyppisiä puristuspintoja.
>
> Vesilasin jatkotutkimuksista voidaan todeta, ettei sitä ole luotu käytettäväksi minkään muun aineksen kanssa, niin seoksena kuin toisen aineen päällä. Kuten tutkimuksissa on osoitettu, ainoastaan puupölyllä saatiin pinnan pigmenttiä tummennettua hieman ilman, että väritys olisi ollut epätasainen. Puupöly kuitenkin eliminoi vesilasille ominaisen lasisen kiiltävän pinnan, ja lopputuloksena oli mattamaisen huokoinen pinta. Vesilasi ei myöskään soveltunut jonkin toisen aineen päälle. Oletuksena on, että vesilasin lasikiteet kuumenevat niin paljon prosessin aikana, että joko se polttaa tai pehmentää alla olevan pinta- aineen. Tästä seuraa joko kuumuuden takia tummunut pinta ilman alkuperäistä väriä (vesipetsi) tai selkokielellä ilmaistuna ”sillisalaatti”, jossa ei ole kummankaan aineen ominaisia ulkonäöllisiä etuja (terva, pasta). Vesilasi myös tarttuu valumina silikonien mattoihin kiinni. Tahrojen raaputtaminen pois ei itsessään ole vaativa toimenpide, mutta siihen kuluu edelleen aikaa. Puhdistus on tehtävä jokaisen puristuksen jälkeen, mikä aiheuttaisi massatuotannossa varaamaan ajallisia resursseja. Samalla raaputtaminen ja mahdollinen hankaaminen aiheuttivat mattojen pintaan staattista sähköä. Tämä altisti mattojen pinnan herkemmälle likaantumiselle, kun pienet murut ja pölyhiukkaset tarttuivat herkemmin kiinni. Se, että onko staattisella sähköllä vaikutusta varsinaiseen pintakäsittelyaineeseen puristuksen aikana, jäi toteamatta.[29]

[29] Uotila 2013, 38–39

KUVA. *Uotilan kokeissa parafiinillä pinnoitettu terassilaudan topografinen ja sileä pinta.*

Opinnäytetyön yhteenvedossa Uotila tiivistää yleisesti, että projektin aikana ei ilmennyt suurempia ongelmia, mutta vähäisistäkin eroon pääseminen takaisi lopputuotteen, joka olisi parempi kuin yksikään projektin aikana tuotettu esimerkkikappale.[30]

Uotilan mukaan ehdoton kehitys tulisi kohdentaa laitteistoon. Projektin testit suoritettiin puristimella, jonka paineen säätelyä Uotila kuvaili raportissaan parhaimmillaankin siedettäväksi: ”Siinä missä ideaalitapauksessa paineen säätely olisi tasaista ”sykähtelemätöntä” puristusta, oli liian monen testin lopputulos vain suuntaa antava korkeiden puristuspainepiikkien takia”.[31]

Uotila toteaa, että myös yhtäaikainen sivupuristus pitäisi saada vakioitua prosessiin: vaikka sivujen laatua saatiin hänen toteuttamassa projektin loppua kohden parannettua, olisi ”enemmän kuin suotavaa saada myös sivuille tasaisesti puristavat tai edes muodossa vankemmin pitävät tasot.”[32] Nyt tuotteiden sivut jäivät liian vinoiksi epätasaisen puristuksen takia tai vaihtoehtoisesti pursuivat liian heikon puristuksen takia. Ongelmaa saatettiin lieventää kokeissa hieman lapepuristuksen jälkeisellä erillisellä sivupuristuksella, mutta tämä vie aikaa huomattavasti enemmän verrattuna siihen, että samaan tulokseen olisi mahdollista päästä lapepuristuksen ohella.[33] Kirjallisen opinnäytetyönsä Uotila lopettaa positiivisissa tunnelmissa ja nostaa keskeisimmät testeissä osoitetut tulokset:

> Varovaisen optimistisesti uskaltaa myöntää, että Solidiwood-tuotteilla on kaupallista mahdollisuutta, mitä jo itse tuotantoon ja lopputulokseen tulee. Tämän todistaa myös tanskalainen lattiapäällysteitä valmistava Junckers, joka on ollut markkinajohtaja kyseisen teknologian tukemana. Solidiwoodissa on Junckersia vastaava puristustekniikka, mutta Solidiwoodissa on lapepintojen lisäksi myös sivu- ja päätypintojen puristus. Testeissä kävi ilmi, että lämpö ja kosteus yhdistettynä tiukkaan puristukseen kuolettavat puun omat normaalissa kuivauksessa esiintyvät viat, ja puristamalla kuivattu kuusi pysyy hyvin muodossaan, mikäli kuivaus vaan onnistuu.[34]

[30] Uotila 2013, 37
[31] Uotila 2013, 37
[32] Uotila 2013, 37
[33] mnt.
[34] mnt. 38.

Lamkin tutkimusten raportit avutuvat linkeistä:
I https://www.solidiwood.fi/Wordpress/wp-content/uploads/Solidiwood-Raportti.pdf ja muut:
II *https://www.solidiwood.fi/Wordpress/wp-content/uploads/Exportreport.pdf*
III https://www.solidiwood.fi/Wordpress/wp-content/uploads/Exportreport.pdf
IV https://www.solidiwood.fi/Wordpress/wp-content/uploads/Uotila_Joonas.pdf
V https://www.solidiwood.fi/Wordpress/wp-content/uploads/OPPARI.pdf

Mielestäni suunnitellun T&K-projektin tuloksellisuuden keskeisin elementti on saada Solidiwood -teknologian tutkimuksen ja käytön mahdollistava puristuslaitesuunnittelu mitä pikemmin käyntiin.

Jo kerätty aineistomme ilman voimakasta tutkimus- ja tuotantopuristimiin panostamista johtaisi käsitykseni mukaan projektin kustannustehokkuuden ja ajan sekä ennen kaikkea projektin kustannuksiin nähden aivan toista suuruusluokkaa vastaavan, teknologiaani hyödyntävien yritysten tuloksentekomahdollisuuden menettämiseen. Radikaalisti tuloksellisen tuotannon tekijät olivat jo tiedossa. Ne oli jo tunnistettu. Solidiwood rekisteröitiin omaksi tuotemerkikseen 12.01. 2015.

Solidiwoodin teknologian osalta olin jo ennen Lamkin tutkimusten v. 2011–2014 päättymistä löytänyt hankkeelle nyt eri tahoista riippumattoman ja v:sta 2016 alkaen salassapitosopimuksen alaisen ammattilaisen, Teijo Ruuthin. Tämä oli tärkeä askel kohti tarvittavan teknologian tuottamista. Ruuth oli toiminut esimerkiksi Rautella ja Makron Oy:llä kummassakin noin 7 vuotta paljolti kehitysinsinöörinä ja jälkimmäisessä myös puristinsuunnittelijana. Suunnitelmissamme oli, että hankerahoituksen löydyttyä Ruuth kilpailuttaisi maamme teknologiayrityksiä suorittamaan hankkeen tuotekohtaisen T&K-, demonstrointi- ja pilotointivaiheen eli tuottamaan teknologian hyödynnettäväksi.

Kuten kaikesta edellä kerrotusta ilmenee, paljon on jo yritetty, mutta tavoiteltu tulevaisuus on edelleen todentumatta, eikä haasteistakaan ole niukkuutta. Niinpä kirjani viimeinen osa II kohdentuukin nyt kuluvan vuoden 2026 tilanteeseen ja sen mahdollistamaan tulevaisuuden tarkasteluun.

II NYKYISYYS / TULEVAISUUS

Nykytilanne – tulevaisuuden perusta

Solidiwood prosessiteknologian tuotannon teknologia- & tuote-edut yhdessä Immateriaalisten oikeuksiensa sekä ilmaston lämpenemisen ja luontokadon torjunnan kanssa ilmenevät perusteineen tästä luvusta.

KUVA. Solidi-raha Suomen kansallismuseon kokoelmissa.

Solidi on Solidiwood-prosessiteknologian mahdollistama, digitaalisiin liiketoiminta-alustoihin perustuva liiketoimintamalli ja kansallisen edun globaali yhteiskonsepti teknologia- ja puutuoteyrityksille. Solidin & Solidiwoodin perusta on rakentunut vuosikymmenien työn tuloksena.

Solidi on latinasta suomen kielen sivistyssanaksi vakiintunut sana. Solidin merkitys – kiinteä, tiivis, massiivinen, järkähtämätön, aito, puhdas – ilmaistaan monilla kielillä lähes samalla sanalla.[35] Aikoinaan Solidi, eli Solidus, oli roomalainen kultaraha. Bysantin alueella rahasta puhuttiin sanalla solidi. Solidi-raha oli puhdasta kultaa ja se piti arvonsa yli tuhat vuotta aina Rooman valtakunnan loppuun saakka.

Samalla tavalla kuin sana solidifikaatio[36] – kiinteytyminen, jähmettyminen, kovettuminen – kuvaa prosessia, jonka Solidiwood-teknologian tuotteet käyvät läpi, sanan *solidi* kantamista merkityksistä ja historiasta peilautuu se perusta, jonka päälle Solidi Finland kokonaisuudessaan rakentuu.

Solidi Finland Oy:n Solidi-kehityshankkeessa luodaan pysyviä arvoja. Hankkeen tuloksilla on käyttöä ja arvoa pitkälle tulevaisuuteen. Solidi-liiketoimintaekosysteemi ja Solidiwood-teknologia ja -puutuotteisto sekä niiden ilmastonmuutosta ja luontokadon torjuntaa tukeva toiminta tuo radikaalisti tuloksellisen liiketoiminnan ei vain sahatavaran jatkojalostamiseen, vaan myös teknologiateollisuudelle ja puurakentamiseen.

[35] solid (engl), solide (sa), solidité (ra), solidnij (ve), sólido (esp).
[36] engl. solidification

Kansallisen edun Solidi yhteiskonsepti mahdollistaa uuden liiketoiminnan sekä ilmaston lämpenemisen ja luontokadon torjunnan eksponentiaalisen kasvun.

Miksi arvojen panemista käytäntöön nykyistä tehokkaammin ei voitaisi aloittaa Pohjoismaista, jotka ovat ehkä parhaimmin toteuttaneet niitä? (Ahtisaari, Iloniemi, Ruokanen 2016: *Miten tästä eteenpäin?*)

Maamme hallitusohjelmaan on kirjattu talouskasvun kärjiksi biotalous, cleantech ja digitalisointi. *Niitä konkretisoiva Solidi on saatava erityisesti yhteiskuntamme ja yritystemme hallintaan*.

Nykypäivänä yksittäisen yrityksen menestys on yhä keskeisemmin kytköksissä yhteistyöhön, muihin yrityksiin ja ekosysteemeihin, jotka muodostuvat vuorovaikutuksessa toisiinsa olevista yrityksistä[37]. Solidi Finland etsii nyt yhteiskonseptiyrityksiksi rakentuvia ensisijaisesti kotimaisia Solidiwood-teknologiaan hyödyntäviä yrityksiä osaksi liiketoimintaekosysteemiään.

Tämä luku esittelee nimensä mukaisesti sen perustan, jolle Solidi Finlandin huominen ja tulevaisuus rakentuu. Kuten yhdysvaltalainen futuristi John Naisbitt teoksessaan *Ten New Directions Transforming Our Lives* toteaa: ”luotettavin tapa hahmottaa tulevaisuutta on ymmärtää, mitä tapahtuu nykyisyydessä.”[38]

Solidiwood 3D-prosessiteknologia

Solidi Finland-kokonaisuuden ytimessä on sen mahdollistava prosessiteknologian tuleva innovaatio, jonka hyödyntäminen soveltuu hyvin niin suurelle, keskisuurelle kuin pienellekin teollisuudelle. Solidiwood prosessiteknologia tuottaa hinta-laatusuhteeltaan ja ympäristöarvoiltaan perinteisiä puutuotteita olennaisesti parempia Solidiwood-puutuotteita sahatuoreesta sahatavarasta tuotekohtaisissa laitteistoissa ja jopa muutamassa tunnissa.

Solidiwood-prosessiteknologian kehittämisen keskeisenä tavoitteena on ollut ja on edelleen työstää radikaalisti resurssitehokas sahatuoreen sahatavaran jatkojalostusteollisuus ja saada samalla hinta-laatusuhteeltaan edullisin tuotteisto jalosteiden käyttäjille sekä merkittävä kilpailuetu erityisesti puurakentamiseen ja teknologia- / puutuoteteollisuudelle. Solidiwood-teknologiaa on perusteltua käyttää kaikkien sahatavaran jatkojalosteiden ja niiden välituotteiden tuotannossa. Kaikki teknologian toiminnot optimoidaan puulaji- ja tuotekohtaisesti eikä sen käyttö ole sidonnainen minkään – kuten esimerkiksi puulajin tai pintakäsittelyn suhteen.

Veisto Oy:n menetelmän perusidea on hakettaa, sahata ja särmätä tukki valmiiksi sahatavaraksi yhdessä ainoassa sahakoneessa. Solidiwood prosessiteknologian perusidea on

[37] ks. esim. VTT: https://www.vttresearch.com/fi
[38] Naisbitt 1982 ks. Hiltunen 2019 [sitaatin suomentanut Elina Hiltunen].

puolestaan jatkojalostaa sahatuoreen sahatavaran tuotekohtaisissa laitteistoissa aina pintakäsittelyä myöten valmiiksi ja perinteistä radikaalisti kilpailukyisemmiksi ja kustannustehokkaimmiksi Solidiwood väli- tai lopputuotteiksi.

Solidiwood-teknologiassa on kysymys Junckersilla jo 63 vuotta suurteollisessa käytössä toimineen 1D- kuumapuristamisen täydentämisestä jo laboratoriotutkimuksilla koestetuilla seuraavalla sivulla ilmaistulla 17 uudella tuoteominaisuuksia parantavalla toiminnolla.

Erilaisilla aineilla, puristuskuivauksella ja tavanomaisella lämpökäsittelyllä saavutettavat tulokset ovat olleet jo vuosikymmeniä teollisessa tuotannossa. Ylipäätään puutuotteiden kuumapuristamista ja modifiointia eri aineilla on jo tutkittu hyvin paljon ja kauan.

Esimerkiksi Suomessa tutkijaprofessori Pertti Viitaniemi VTT:stä teki jo 90-luvun alussa kokeita, joiden tuloksena mänty saatiin puristuksen ja lämmön avulla vastaamaan tammen kovuutta. Saaduille tuloksille ei suoraan löytynyt teollista hyödyntäjää, mutta Viitaniemi uskoi vahvasti jo tuolloin saadun näytön perusteella, että kuumapuristuksella olisi hyvät kaupalliset mahdollisuudet.[39] Viitaniemi kävi aiheesta keskusteluja tuolloin useamman vuoden ajan esimerkiksi Raute Woodin kanssa.

Solidiwood-prosessiteknologian toimivuutta on jo todettavissa seuraavista vuosien 2009–2014 tutkimusraporteista, jotka kuvastavat tätä kirjani osaa edeltävässä osassa tarkemmin kertomiani kehityshankkeeni tutkimuksen ja kehityksen vaiheita:

1) Solidiwood -teknologian esikokeiden suorittaminen ja tuotenäytteen valmistus, Innovaatiopalvelu Koivukunnas Oy[40]
2) Puun tutkimusprojekti, Solidiwood, LAMK[41]
3) Exportplan Solidiwood, LAMK[42]
4) Solidiwood kuumamuovaus. Tuoreesta sahatavarasta lopputuotteeksi, LAMK[43]
5) Solidiwood Project, LAMK[44]
6) Kuumamuovausteknologialla valmistettu I-palkki, LAMK[45]

Teknologia on myös kahden eri patentoinnin viranomaistutkimuksissa vahvistettu täyttävän patentoitavuuskriteerit: uutuus, keksinnöllisyys ja teollinen käytettävyys, jolla tarkoitetaan sitä, että keksintö toimii esitetyllä tavalla ja on toisinnettavissa.[46]

---

[40] Koivukunnas 2009
[41] Kahilainen, Lähteinen 2012
[42] Lähteinen 2012, Exportplan - Solidiwood
[43] Uotila 2013
[44] Cerveny, Palfrader 2013
[45] Tapaninen 2014
[46] Patentoinnista tarkemmin tämän osan luvussa *Immateriaaliset oikeudet.*

Pitkäaikaisen ajattelun ja T&K:n tuloksena on rakentunut 17 uutta ao. toimintoa kehityshankkeeni peruslähtokohtaan eli Junckersin 1D -puristuskuivaukseen. Se on käynnistynyt jo vuonna 1962 ja kasvanut suurteollisuudeksi. Perusteiltaan radikaalisti uusi ja kompakti Solidiwood-prosessiteknologia kuumamuovaa tuotekohtaisissa laitteissa / prosesseissa tuoreen sahatavaran 3D -suuntaisesti korkean tason jalosteiksi aina pintakäsittelyä myöten.

Solidiwood-teknologia mahdollistaa tuotteiden 3D-kuumapuristavan 1) kuivauksen, 2) aina 215 Celsiusasteenkin lämpökäsittelyn, 3) jännitteiden alentamisen, 4) suoristamisen, 5) taivutus- ja 6) jäykkyyslujuuden lisääntymisen, 7) liimauksen useammasta tuotteen poikkileikkauksen ja pituuden tuoteosasta, 8) määräpituisuuden, 9) profiloinnin, 10) mitallistamisen, 11) tiivistyneet sileät, 12) topografiset tai 13) struktuurit pinnat sekä niiden 14) paineistetun paikkauksen ja 15) paineistetun pinnoituksen eri aineilla ja/tai 16) kalvopinnoitteilla sekä 17) palosuojan ja äänieristyksen parantumisen.

Perinteiset tekniikat eivät edes eri laitteilla ja eriaikaisesti toteutettuna mahdollista Solidiwoodilla tuotettuja tuoteominaisuuksia, puhumattakaan tuotekohtaisesti optimoidusta ja kumuloituneesta ominaisuuksien summatuloksesta ja ennen kaikkea tuotannon kokonaisvaltaisesta resurssitehokkuudesta. Puutuotteilta markkinoita eniten vallanneiden laminaatti- ja sandwich -tuotteiden tuotannossa on myös jo pitkään ollut Solidiwoodiin verrattavaa kuumapuristusteknologiaa. Tämä kaikki on mahdollista tuotekohtaisissa yksiköissä pitkälle automatisoituna 24/7 tuotantona ja aikaviiveeltään keskimäärin jopa muutamassa tunnissa. Muita tuotantolaitteita, sivutuotteita ja välivarastoja ei tarvita. Raaka-aine, sahatavara, jää kokonaisuudessaan tuotteeseen. Kysymyksessä on puutuotetehdas, jossa ei työstetä lastuamalla.

Solidiwood teknologia mahdollistaa myös sahatavaran vikojen ja materiaaliominaisuuksien korjauksia em. 17 toiminnollaan. Niinpä vain ne kohdat mitkä eivät riittävästi korjaudu prosessissa on poistettava sahatavarasta ennen sitä. Kuten edellä ilmaistaan liimaamalla saadaan myös tuotteen pituus useammasta tuoteosasta. Edullisimmillaan se toteutuu puskusaumaliimaliitoksilla. Solidiwoodin mahdollistama pintojen strukturointi auttaa muidenkin pintojen toisiinsa liimauksessa.

Tämä kaikki on hyödynnettävissä myös tuotteita vastaavien määräpituisten sahapuiden hankinnassa. Näillä kaikilla tuloksen tekijöillä on todella suuri merkitys koko Solidiwood tuotannossa. Toisin sanoen Solidiwood tuotteiden pituudet on sovitettava rakentamisen standardoituihin pituuksiin. Sama koskee sahapuun hankintaa. Tämä rajaa myös Solidiwood tuotannon tuotekohtaisten tuotantoyksikköjen lukumäärää.

Sahayritysten tuoresahatavaran, teknologiayritysten Solidiwood teknologian ja sahatavaran jatkojalosteyritysten Solidiwood jalosteiden valmistamiseen siirtyminen mahdollistaa kyseisille yrityksille olennaisen liiketuloksen nousun perinteisten alojen tuotantojen vähetessä ja Solidiwood jalostetuotantojen kasvaessa. Tämä tarkoittaa sahayrityksille mahdollisuutta vapautua vähitellen merkittävästä osasta varsinaisen sahauksen jälkeisistä tuotantovaiheista maa-alueista, rakennuksista, koneista ja ym. kustannuksista. Tämä puolestaan tuo niille mahdollisuuden edelleenkin kasvavan sahaustehonsa käyttämiseen ja ennen kaikkea tuloksellisimman toiminnan eli Solidiwood tuotantoyksikköjen rakentamista vapautuvan tilalle. Kaikki em. vastaava todentuu myös em. teknologiayritysten ja muidenkin sahatavaran jatkojalosteyritysten tulevassa toiminnassa.

Kaikilla em. yrityksillä on myös jo luontaiset mahdollisuudet toimialojensa osaamisen ja ostajakuntansa tuntemuksensa vuoksi tarjota ja myydä perinteisten tuotteidensa paikalle edullisimpina Solidiwood teknologiaa ja sen jalosteita. Niiden on myös syytä huomioida, että jo nykyisilläkin laatuluokilla olevista tuoresahatavaroista voidaan tuottaa hyvinkin kannattavasti Solidiwood jalosteita.

Isojen sahapuiden sahauksessa tuotetaan luvun: Päällystetuotteet (erityisesti leveät lattia-, sisäverhous-, ulkoverhous- ja terassilaudat) tuotteille tarvittava tuoresahatavara esiprofilointeineen. Kts. s. 51–54. Paljolti ns. sahapropsien esiprofiloiduista tuore-saheaihioista tuotetaan Solidiwood prosessissa liimattuina luvun: Järeät tuotteet (pienpalkit, ontelovälipohja- & -seinäelementit, -neliöpilarit, ja -pyöröhirret sekä kapeat liimapuupalkit ja -levyt). Kts. s. 54–59. Toki molemmat tuoteryhmät kattavat myös isompi läpimittaisesta sahapuusta em. vastaavasti tuotetut Solidiwood tuotteet.

Edellä ilmaistun lisäksi sahapuiden ulkopinnoista niiden vastakkaisilta sivuilta profiloivalla sahauksella voidaan tuottaa edullisesti 2 tai 4 kpl pontillisia pyöröhirsipaneeliaihiota (vrt. kuvaan pontiton s. 58). Ne voidaan Solidiwood prosessissa jatkojalostaa käyttöpinnoiltaan jopa puun topografian mukaisiksi, jolloin ne ovat mm. näyttävimpiä ja kestävimpiä. Kts. lisää pinnoittamisesta s. 46–47. Vain kaksi eri leveyttä eli leveät ja kapeat ovat erityisesti niiden tuottamisen, varastoinnin ja myynnin vaiheiden kannalta perustelluinta.

Solidiwood teknologian edellisellä sivulla ilmaistut 17 eri jatkojalostustoimintoa ovat erittäin tuloksellisia. Niistä seuraa jo sekin, että perinteistä heikompilaatuisestakin tuoresahatavarasta saadaan todella hyviä jatkojalosteita. Niinpä perinteisen sahatavaran laadunkin tasoa voidaan laskea. Näin ollen Solidiwood jalosteiden edellyttämälle sahatavaralle on syytä hakea aikanaan perinteistä heikommat laatuvaatimukset tuotekohtaisina. Tuoresahatavarasta on perusteltua poistaa Solidiwood prosessiteknologiassa korjautumatta jäävät kohdat. Jo tulevan Pienlaitepilotointi-

projektin s. 67–70 toteutuksessa ilmenee, minkälaisista tuoresahatavaran perinteisistä vioista huolimatta tulee vielä todella hyviä Solidiwood jalosteita. On myös syytä huomioida, että Solidiwood prosessissa saadaan puskusauma- tai sormiliitosvalmiuksilla lyhyemmistäkin tuoresahatavaroista halutun pituisia Solidiwood jalosteita.

Solidiwood-puristin on monikerroksinen: siinä on tuotteen lapepintoja puristavien levyjen lisäksi sivupintoja ja myös päätypintoja puristavat yksi- tai moniosaiset puristustyökalut.

Solidiwood-puristusprosessissa puun sideaine ja ulkopuolinen liima-aine ovat lähes sulassa tilassa aina prosessin viimeisen vaiheen, eli jäähdytysvaiheen, käynnistymisen ohittamiseen asti. Tämä mahdollistaa tuoteaihion ja myös sen osien profiilin ja tilavuuden muutokset tuotantoprosessissa.

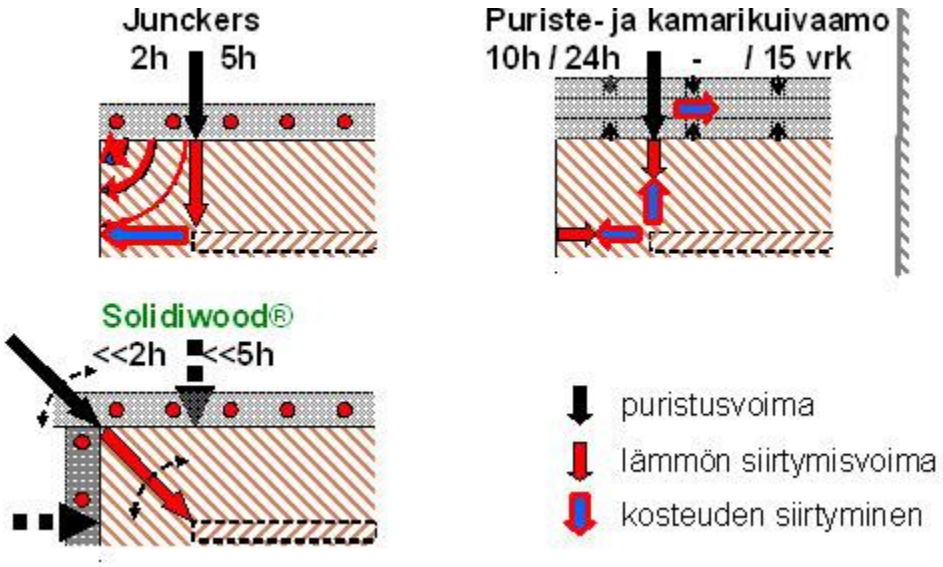
Puristusprosessin lopussa puristus suoritetaan hyvin lähelle tuotteen loppudimensiota, kunnes tuotteen kuivaus tai kostutus haluttuun kosteuteen, kosteuden tasaantuminen ja vääntyilyn mahdollisuus ovat päättyneet. Tuotteiden mitallistuminen tapahtuu metallityökalujen vastatessa metallivasteisiin.

Kokonaisuudessaan Solidiwood-puristusprosessi päättyy tuotteiden puristetussa lopputilassa tapahtuvaan jäähdyttämiseen. Jäähdytysvaiheessa puuaineksen omat sideaineet sekä tuotteisiin lisätyt liima- ja pintakäsittelyaineet jähmettyvät ja lukitsevat tuotteet puristettuun tilaansa. Lähtökohtaisesti tuoreena tai kuivempana olleen puutavaran liimautuminen ja pintakäsittely tapahtuvat tässä vaiheessa eli lopputuotekuivassa ja puristuneessa puussa.

Solidiwoodin 3D prosessiteknologiaratkaisu mahdollistaa sahatuoreen sahatavaran kuivaamisen ja jalostamisen aina pintakäsittelyä myöten valmiiksi Solidiwood tuotteiksi keskimäärin jopa noin kolmessa tunnissa.

Solidiwoodin 3D prosessiteknologiaratkaisu

Ao. havainnekuva osoittaa puristusvoiman, lämmön siirtymävoiman sekä kosteuden siirtymisen suunnat ja kestot eri puristusmenetelmillä.



KUVA. *Junckers ja Solidiwood® vs. Puriste- ja kamarikuivaamo*

Sekä Junckersin että Solidiwoodin puristimissa lämpö siirtyy puuhun puristuselementtien ja puun välisenä kiinteänä kontaktina sekä voimakkaan puristuksen alaisena, ja lämmön siirtymä puuhun on hyvin tehokasta.

Puristuslevyjen lämmitystapa vaikuttaa prosessin tehokkuuteen. Kuvan perinteisessä puristekuivaamossa lämpö tuodaan puristuslevyihin ilman avulla, jolloin lämmön siirtymä jo puristuselementteihin on suhteellisen heikkoa. Junckersin elementtien lämmitykseen käyttämä kuumaöljy ja Solidiwoodille myös mahdollinen sähkökaapeli johtavat lämpöä 25 kertaa tehokkaammin kuin ilma. Pelkän sähkön käyttö on jo perusteltua radikaalisti kasvaneen tuuli- ja aurinkoenergian tuotannon ja hinnan alentumisen myötä.

Sekä Junckersin että Solidiwoodin teknologioissa lämmön ja kosteuden siirtymisvoima on suuri, koska niissä lämpöelementin ja ulkoilman välinen lämpötilaero on suuri. On merkittävää, että Solidiwood-prosessiteknologia mahdollistaa kaikkien tekijöiden tuotekohtaisen optimoinnin parhaan kokonaistuloksen saavuttamiseksi.

Termodynamiikan II pääsäännön mukaan lämpö siirtyy aina itsestään lämpimämmästä kylmempään ja lämmön siirtymisvoima on sitä suurempi, mitä suurempi on lämpötilaero.

Muissa kuivaustekniikoissa kuivaamoilmasta puuhun siirtyvä lämpö ja kosteus poistuvat puun sisältä takaisin samaan eli yhtä lämpimään kuivaamoilmaan, jolloin niiden siirtymävoima on Junckers ja Solidiwood teknologioita radikaalisti heikompi. Samalla muissa tekniikoissa kosteus joutuu poistumaan lämmön ja kosteuden siirtymissuuntaa ja myös puristusvoimaa vastaan.

Junckersilla ja Solidiwoodilla lämmön ja kosteuden siirtymisellä on puolestaan sama suunta kuin puristusvoimalla, mikä koskee myös mahdollisesti irtoavan pihkan ja muiden puun omien aineiden siirtymistä.

Solidiwoodin teknologian sivupintojen puristus suuntaa oman lämpökapasiteetin viennin lisäksi puristusvoiman sekä lämmön ja kosteuden siirtymisen lape- ja sivupintojen joka kohdasta kuivauksen tehokkuuden parantamisen kannalta vaikeimmalle alueelle, tuoteaihion poikkileikkauksen keskiosaan, kuten kuva osoittaa. Puriste- ja kamarikuivaamoissa ei ole lainkaan sivu- ja päätypintojen puristamista eikä kosteuden ja lämmön poistumisen säätöä. Kosteuden poistoa nopeuttavien muidenkin vaihtoehtojen käyttö on Solidiwood-teknologiassa mahdollista sekä mukautettavissa puulaji- ja tuotekohtaisesti.

Kosteuden poistumista voidaan Solidiwoodin prosessissa nopeuttaa edelleen sivupuristuselementtien ja/tai tuoteaihion molempiin sivupintoihin tehdyn uran tai urien avulla. Lisäksi erityisesti järeillä Solidiwood-tuotteilla, kuten välipohja- & seinäelementillä ja neliöpilarilla kosteus poistuu tehokkaasti, sen moniosaisuuden mahdollistaman pituussuuntaisen keskiontelon kautta. Näiden tuotteiden pintojen puristuksen tarvitsema vastavoima ontelon pinnalle on mahdollista saada esim. ontelossa ylläpidettävällä höyrynpaineella. Kosteuden eli höyryn paineen poistaminen on säädettävissä aihion päätypinnoilta.

Pintakäsittelyaine on kovassa puristuksessa puristustyökalujen ja tiivistyvän puun pinnan välissä. Liima-aine on vastaavasti kahden toisiinsa puristuvan puupinnan välissä, jossa kovimmat kohdat puristuvat pehmeämpien sisälle. Niinpä kussakin suljetussa kammiossa oleva pintakäsittely- ja/tai liima-aine kiinnittyvät tuoteaihioiden pintoihin. Näin ollen kumpikaan aine ei voi poistua lainkaan puun kosteuden mukana ulos. Vain jotain jäämiä voi joutua aihioiden ulkopuolelle, eli puristustyökaluihin. Ne ovat niistä poistettavissa ennen seuraavan puristuserän syöttöä puristamiseen.

Solidiwood-prosessissa vastakkaisille pinnoille tarvittavien puristusvoimien on syytä olla mahdollisimman tarkasti yhtä suuret. Näin ollen joko vastakkaisten muotojen tulee olla lähes samanlaisia tai niiden puristusvoimat on saatettava esimerkiksi esiprofiloinnilla, lämpötilalla tai kosteudella ainakin likimain yhtä suuriksi. Eräs mahdollisuus on perinteisen ponttiliitoksen korvaaminen molemmille sivupinnoille puristetuilla ohuilla naarasurilla ja koirasponttien tuotekohtaisesti erilevyisillä muovilistoilla.

Urien ja muun esiprofiloinnin tekeminen tuoteaihioihin on edullisinta sahavaran sahauksen yhteydessä. Tarvittava tuotteen esiprofilointi suoritetaan ensisijaisesti sahatavaran poikkileikkausta

lähes lopputuoteprofiiliin erittäin tuloksellisesti profiloivalla sahakoneella. Se toteutetaan vastaamaan mahdollisimman tarkasti optimaalista kuivumis- ja kasaan puristamistarvetta sekä puristuksen jälkeistä tuoteprofiilia. Puuaineksen kuumamuovaavan työstön tarve saadaan tällöin minimiin. Pienimmillään se vastaa suuruudeltaan nykysahatekniikalla tuotetun sahatavaran pieneksi jäävän profiili- ja mittaepätarkkuuden eliminointia.

Tarve suuremmalle kuumamuovaukselle on kantavan lattialaudan valmistuksessa. Siinäkin sahatavaran paksuuden ohenema jää kuitenkin alle 15 prosenttiin, mikä lisää olennaisesti tuotteen taivutuslujuutta, jäykkyyttä ja pintakovuutta.

Solidiwood hyödyntää erityisesti toistaiseksi lähes käyttämättä jäänyttä Veiston aikanaan kehittämää sahauksessa jalostetuotteita esiprofiloivaa sahausta. Tätä tarvitaan erityisesti Solidiwood-onteloelementtien ja -pilareiden tuotannossa. Sillä on käyttöä myös lautatuotteissa, kuten naaraponttiurien ja hirsipaneelin, keilapontin ynnä muiden muotojen esiprofiloinnissa.

Solidiwood-prosessiteknologian ratkaisut antavat monipuoliset vaihtoehdot kuhunkin tarpeeseen. Niissä on mitä käyttää, muuttaa ja säätää. Tuotekohtaisesti optimoitavissa oleva sivupuristuksen ja muodostuvan höyryn kasvattama paine sekä lämmön ja kosteuden siirtymisvoima luovat yhdessä sivupuristustyökalujen ja tuoteaihioiden uritus- ja rei’itysmahdollisuuksien kanssa mittavan vaihtoehtojen kirjon, joka mahdollistaa Solidiwood-puristamisen ja sen edut kaikissa tilanteissa. Tarjolla olevien mahdollisuuksien avulla voidaan optimoida myös tapauskohtaisesti kosteuden ja puristuspaineen poistumisen vastapaine, jota tarvitaan erityisesti pintaosien kasaan puristamisessa.

On merkittävää, että Solidiwood-prosessiteknologia mahdollistaa kaikkien tekijöiden tuotekohtaisen optimoinnin parhaan kokonaistuloksen saavuttamiseksi. Kunkin tuotteen tuottamiseen on haettava tehokkain ja parhaiten aina haluttuja toimintoja mahdollistava vaihtoehto. Jo pienlaitepilotoinnilla voi hakea kuhunkin toimintoon soveltuvinta vaihtoehtoa. Lähtökohtaisesti Solidiwood-puristinyksiköitä on mielekkäintä suunnitella ja tuottaa käyttöalue- ja tuotekohtaisesti räätälöityinä. Tämä takaa tuotannon maksimaalisen kustannustehokkuuden ja tuotteille parhaan hinta-laatusuhteen. Tähän tarvittava tietous on saatavissa erityisesti jo pienlaitepilotointivaiheessa.

Puristinyksiköiden tarvetta vähentää niiden helppo muunnettavuus eri kokoihin ja tuotteille sekä monikäyttötuotteiden ja niiden valmistuksen kehittäminen. Monikäyttötuote kiinnostaa kaikkia osallisia teknologian, sahatavaran ja pinnoiteaineiden toimittajista, varastoinneista, kuljetuksista ja jälleenmyyjistä aina loppukäyttäjiin asti. Jo vähäisestäkin tuotteiden monikäytöstä rakentuu lisäarvoa myös tuotannolle. Ennen kaikkea monikäyttö lisää tuotteen markkinapotentiaalia, ja toiminnot yksinkertaistuvat kaikissa vaiheissa.

Tuotteiden useammasta osasta liimaus, pintakäsittely ja palosuojaus

Solidiwood-tuotteiden kuumapuristava useammasta osasta liimaus ja pintakäsittely tehdään sekä puuaineksen omilla sideaineilla että lisätyillä käsittelykemikaaleilla/-materiaaleilla, jotka voidaan valita liima-aineista tai liimakalvoista/-harsoista, kyllästys-, täyte-, pohjustus- ja pintakäsittelyaineista, kuten muovi- ja palonsuoja-aineista. Niinpä aineiden valinnassa on mahdollista huomioida myös niiden ympäristöystävällisyys. Liima- ja pintakäsittelyaineita voidaan kuumentaa ennen niiden vientiä pinnoilleen. Tämäkin edesauttaa pintojen puuaineksen kasaan puristumista.

Solidiwood-prosessin jäähdytysvaiheessa tapahtuva aineiden kiinteytyminen lukitsee tuotteen lopputuotetilaansa eli lopullinen liimaus, pintakäsittely ja palosuojaus tapahtuvat vasta lopputuotekuivassa ja käsittelypinnoiltaan puristuneessa puussa.

Mahdollisten jäämien poisto puristimesta tehdään puristuserän vaihdon ja puristusprosessin keskeytysten yhteydessä.[47]

Puristusprosessissa liimattavat pinnat muodostuvat puun topografian mukaisiksi strukturoiduiksi pinnoiksi. Liimasauma-alueen strukturoitumista voidaan lisätä erityisesti suurtaajuuslämmityksellä. Sen lämpö kohdentuu enemmän muuta puuta kosteampaan liimasauma-alueen puuhun ja liimassa olevaa veteen, joten liimasauman puuainekset puristuvat voimakkaammin toistensa sisälle. Erityisesti liimapuutuotteiden sivupintojen puristaminen ja niiden lamellien pituussuuntaisen puristamisen mahdollistama lamelliaihioiden strukturoituminen mahdollistavat aihioiden tiiviit päittäisliitokset – jopa ilman liimaa. Erityisesti myös silloin, kun lamelliaihiot liimataan lapepinnoiltaan toisiinsa.

Strukturoiduilla pinnoilla on erityistä arvoa kantavien liimapuutuotteiden komponenttien eli lamellien lapepinnoilla (leveitä). Toki arvoa muodostuu myös niiden sivu- ja päätypinnoilla (kapeita), esimerkiksi perinteisten liitosten tuottamista ei tarvita.

Strukturoidut pinnan kasvattavat olennaisesti liimasauman pinta-alaa ja toimivat liimasauman kitka- eli liukuesteenä. Liima-aine kiinnittyy koko liimapinnalle tasaisemmin ja liimapinnan puuaines ei pääse herkästi käyttökohteessa repeämään, koska liimapinnan puuaines on tasaisempaa. Liima-aine myös tehostaa lämmönsiirtoa liimasauman pintoihin eli pehmentää kuumapuristuksella strukturoitavaa puuta. Lisäksi se liukastaa kovempien puuainesten painumista. pehmeämpien sisään, ja strukturoituminen auttaa myös puun omien sidosaineiden hyödyntämisessä puukappaleiden toisiinsa liimauksessa.

[47] ks. Kovettuneiden pinnoitejäämien poisto. s. 20

Liimaliitoksen ei kuitenkaan tarvitse olla kovin luja kaikilla tuotteilla, kuten erityisesti Solidiwood ontelopilarissa, jossa molemmat liimasaumat ovat poikkileikkauksen keskiviivalla tai tuotteissa, jossa ne ovat lähempänä sitä. Tällöin prosessissa tapahtuva liimautuminen kannattaa jo perinteistä heikommallakin liimauksella. Liimauksen käyttötulosten mahdollisia vaurioita vähentää myös puun sisäisten jännitteiden kuoleentuminen kuumapuristusprosessissa.

Perinteisessä liimatussa sahatavarassa käytetty pienellä puristusvoimalla ja lähes ilman lämpöä noin 15 prosenttiin kuivatun sahatavaran pintojen toisiinsa liimaus ei ole verrattavissa Solidiwood-liimaukseen.[48]

Solidiwood-tuotteen puristusprosessissa rakentuva yhtenäinen ja tiivis pinta sekä sille muodostuva pihkan ja uuteaineiden kalvo hylkivät kosteutta, likaa ja lahoa jo ilman pintakäsittelyäkin. Kuumapuristavalla side- tai pinnoiteaineiden pintakäsittelyllä voidaan kuitenkin saavuttaa tuotteen edelleen tiivistyminen ja tasa-aineistuminen sekä korjata vikakohtia ja saada tuotteen pintoihin painekyllästetty lopputulos. Pinnoiteainetta tai vettä tarvitaan myös pinnan pehmentämiseen esimerkiksi poikkeavan sileän pinnan saamiseksi.

Solidiwood-kuumapuristuksessa tuoteaihio kuumenee eli myös puristuu nopeasti pinnoiltaan, jolloin erityisesti vain tuotteen pintaosat tiivistyvät. Sisältä kylmempi puuaines ja puristuksessa työntyvän vesihöyryn vastapaine jarruttavat puolestaan sisäosan puristumista.

Pintojen tiivistyminen tapahtuu puuaineksen kasaan puristumisen sekä kuumennetun veden ja/tai mahdollisen pinnoitusaineen yhteisvaikutuksesta. Nesteet pehmentävät tuotteen pintaosia ja ennen kaikkea ne tehostavat puristustyökalujen lämmön siirtymistä niihin. Nestettä tarvitaan varsinkin silloin, kun sahatavaraa ei ole tuoretta, vaan jo kuivattua.

Pinnoiteaineet kiinnittyvät puupintoihin, syvemmälle, enemmän ja lujemmin kuumapuristamalla kuin perinteisesti paineastiassa, ruiskulla, telalla tai siveltimellä tapahtuvilla pinnoitustekniikoilla. Lisäksi puristamalla pinnoitteita voidaan lisätä jopa useita kerroksia päällekkäin sandwich-rakenteen aikaansaamiseksi. Myös puuromaisempien aineiden käyttö on mahdollista. Näin voidaan täyttää ja tiivistää esimerkiksi puupintojen kolot, rikkonaiset oksat ja halkeamat.

Solidiwood-prosessi mahdollistaa myös aine- ja määräkohtaisen aineiden saannin kaikille tai vain tarvittaville tuoteaihion pinnoille. Kunkin pinnan pinnoiteaine voi myös olla erilainen.

[48]ks. ”Liimatulla sahatavaralla tarkoitetaan kahdesta tai useammasta saha-tavarakappaleesta liimaamalla valmistettua tuotetta, joka ei täytä liimapuun standardeja. Tällaisia tuotteita käytetään sellaisenaan kantavissa rakenteissa sekä aihioina erilaisille puutuotteille, kuten ikkunan karmi, hirsi, paneeli jne. Liimattuja sahatavaratuotteita on saatavilla muun muassa lujuuslajiteltuna ja valmiiksi pinta käsiteltyinä.” https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/liimapuu-glt/

Erityisesti pehmeille puulajeille olisi edullista kovuutta lisäävien pintakäsittelymateriaalien, kuten Maleiinin, muoviaineiden (muovipuu) ja nano-kokoluokan selluloosafibrillien käyttö.

Terassilauta- ja puutuotevalmistaja Dauerholzin mukaan paineastiassa kiinnitetty parafiini lisää männyn pintakovuutta vähintään 25 %. Se myös antaa peräti 100 % lahoamissuojan ja ei liukene veteen eikä ruskista tuotetta, vaan säilyttää puulajin mukaisen vaaleuden.

Teknologia mahdollistaa puutuotteelle myös puun topografian mukaisen pinnan. Topografinen pinta sopii erityisen hyvin terassilautoihin, sillä se vähentää liukkautta sekä lisää kestävyyttä ja näyttävyyttä. Se tuo olennaista lisäarvoa myös esimerkiksi ulko- ja sisäverhouslaudoille.

Pinnoiteaineiden kiinnittyminen ja käsiteltyjen pintojen puuaineksen kesto on erityisen luja tuotteilla, joihin soveltuvat Solidiwood-prosessin mahdollistamat puun topografian mukaiset pinnat.

Solidiwood-puristusprosessissa aihioon muodostuva topografinen pinta pienentää puristusvoiman tarvetta, sillä sen käyttämä puristuspaine on koko puristusalalle sama. Tavanomaisessa puristuksessa suurin paine kohdentuu puun kovimpiin kohtiin, joiden vastavoima on suurinta. Tällöin pehmeämmät kohdat jäävät vastaavasti pienemmän puristusvoiman alaisiksi, mikä heikentää niiden paineen ja kulutuksen kestävyyttä.

Puristimen puristuslevyihin kiinnitetyt elastiset patjat toteuttavat voimakkaastikin esiprofiloidun pinnan puristamisen. Tasopintojen puristamiseen on parempi ratkaisu elastinen muovilevy.

Solidiwood-puristimen elastisilla puristuselementeillä puristettaessa esimerkiksi vesilasissa ja paperiteollisuuden pastassa oleva kivennäisaine painuu aihion pehmeämpiin kohtiin, mikä vahvistaa niiden pintaa entisestään.

Solidiwoodilla puun tiheyden lisääminen, ontelot ja niiden täyttömateriaali lisäävät olennaisesti tuotteiden äänieristystä. Samoin pinnoiteaineet ja niiden syvemmälle puuhun saanti.

Puulevyteollisuuden kalvoja valmistava teollisuus voi valmistaa myös sukkakalvoja. Nesteenä Solidiwood-tuoteaihioihin vietävän pinnoitteen vaihtoehtona on myös vastaava sukkakalvopinnoite. Solidiwood-prosessissa kaikki kalvopinnoitteet vedetään tuoteaihioiden pinnoille puristimen loppu- tai alkupäässä olevasta rullastosta. Kullakin puristinkerroksella on oma kalvorulla-akselinsa, jotka ovat riittävällä etäisyydellä toisistaan ja puristimesta.

Kaiken kaikkiaan pinnoituksen kustannukset muodostuvat käytettävistä pinnoiteaineista tai -kalvoista sekä tarvittavista laitteista ja niiden käytöstä.

Solidiwood-tuotteet ovat suojattavissa myös palolta. Solidiwood-prosessissa sukkakalvopinnoitteella saa tuotettua esimerkiksi erityisen vahvaa palosuojaa kaipaavan kerrostalon ulkoverhouslaudoituksen, vaikka useammankin suoja-aineistetun sukkakalvokerroksen suojaan. Toki vahva suoja voidaan tuottaa pelkästään eri nestesuoja-ainekerrostenkin avulla. Kalvopinnoitusta voi vahvistaa entisestään kalvon alla tai kahden kalvon välissä olevalla harsolla. Kalvoissa voisi myös olla eri pinnoiteaine kumpaakin laudan pintaa varten.

Edellä kerrotun Solidiwood pinnoituksen ja kalvojen käytön lisäksi massiivipuutuotteelle on mahdollista lisätä palosuojaa kuumapuristamalla prosessissa palamattomista aineista eli mineraaleista sekä sideaineina toimivista vesilasista ja/tai esim. muovista koostuva pasta pinnoitteeksi. Jauheet voivat olla nanomittaluokassa, jolloin saadaan nanoteknologian tuomia lisäominaisuuksia. Nanokokoluokan jauheet voivat viedä pastan syvällekin puun sisälle. Olennaista on myös, että samalla saadaan käsittely, joka tuo tavanomaisetkin tuoteominaisuudet.

Puhallusvilla soveltuu erityisen hyvin Solidiwood onteloelementtien ja -pilareiden lisäpalosuojaukseen. Ontelot voidaan täyttää puhaltamalla jo tuotteiden valmistuksessa tai niiden ollessa rakennuksissa. Puhallusvillan käyttö tuo niin monia lisätoimintoja, että ne maksavat itsensä jo niiden tuloksilla.

Puhallusvillan paloturvallisuus. Puhallusvilloja valitessa on hyvä huomioida myös paloturvallisuus, koska rakenteille määritellään erilaisia palonkesto vaatimuksia. Esimerkiksi julkisissa rakennuksissa sekä kooltaan suurissa rakennuksissa vaaditaan usein puhallusvillan palamattomuutta. Asuinrakennuksissa riittää, että puhallusvilla ei edistä paloprosessia. Oikein valittu eriste on siis myös sijoitus paloturvallisuuteen, hidastamalla tulipalon etenemistä sinulle jää enemmän aikaa pelastautumiselle. Palamaton tai palosuojattu puhallusvilla suojaa samalla palavaa materiaalia eristeen läheisyydessä ja hidastaa palon leviämistä esimerkiksi yläpohjan rakenteissa. Puhallusvillojen palonkesto vaihtelee raaka-aineena käytettyjen materiaalien mukaan, esimerkiksi kierrätetystä lasista valmistettu Isoverlasivilla on palamaton ja kuuluu parhaimpaan paloluokkaan A1.

Hunton puukuitueriste valmistetaan sahateollisuuden yläjäämä puusta, eli se on palavaa. Puun sekaan lisätään ammoniumsulfaattia palonsuojaksi, joten tuote ei edistä paloprosessin etenemistä, puukuitueriste kuuluu E paloluokkaan. Isocell selluvilla valmistetaan kierrätetystä sanomalehtipaperista, joten se on myös palavaa. Sanomalehtipaperin sekaan lisätään boorihappoa sekä magnesiumsulfaattia, joiden avulla palamisprosessi hidastuu kyteväksi ja täyttää B paloluokan vaatimukset. Boorikemikaalien avulla mahdollista homehtumista voidaan myös hidastaa ja tästä syystä selluvilloja on mahdollista asentaa turvallisesti myös sideaineen kanssa ruiskuasennuksena.

Selluvillan ruiskuasennuksissa käytetty sideaine sisältää polyvinyylialkoholin lisäksi vettä. Kun haluat tarkistaa kotisi eristystarpeet tai jos olet huomannut eristeiden osalta vaikkapa paloturvallisuuteen liittyviä ongelmia, esimerkiksi suoraan hormia vasten asennettua puhallusvillaa, on aika soittaa Ekoeristeelle.

Isocellin luonnonmukainen selluvilla puhallusvilla valmistetaan kierrätetystä sanomalehtipaperista saatavasta selluloosakuidusta. Paperi kuidutetaan ja siihen sekoitetaan mineraalisuoloja (magnesiumsulfaatti, boorihappo), jotka suojaavat eristettä kosteuden vaikutuksilta, kuten laholta ja toimivat myös palonestoaineina.

Solidiwood ontelotuotteet ja niiden täyttömateriaali sekä kaikkien tuotteiden pintojen puristaminen tiiviimmäksi, pinnoiteaineet ja niiden syvemmälle puuhun saanti, lisäävät olennaisesti myös tuotteiden äänieristystä perinteisiin puutuotteisiin verrattuna.

Solidiwood-tuoteryhmät

Solidiwoodin-puutuotteet kattavat koko rakentamisen: runkorakenteet, ulko- ja sisäverhoukset sekä rakennuspuusepän-, piha- ja puutarhatuotteet, kuten myös aihiot ja komponentit. Tuoteryhmiä on kolme:

1) **Päällystetuotteet**: erityisesti leveät lattia- ja terassilaudat sekä sisä- ja ulkoverhouslaudat.
2) **Järeät liimatut tuotteet**: erityisesti pienpalkit, välipohja- & seinäonteloelementit, neliöontelopilarit, pyöröhirret sekä liimapuupalkit ja -levyt.
3) **Välituotteet**: aihiot ja komponentit esim. rakennus-, puusepän- ja huonekaluteollisuuteen.

Solidiwood-tuotteet 1. 2. soveltuvat lauta-, palkki-, pilari- ja elementtituotevalmistajille erittäin hyvin toiseksi tuotteistoksi. On myös näiden valmistajien intressien mukaista saada mahdollisimman pian kilpailukykyisempi Solidiwood-tuotanto käyttöön.
Solidiwood-tuotteiden on perusteltua olla myös määräpituisia, koska

- Määräpituisenkin tai -läpimittaisen sahapuun hakkuu tapahtuu motolla tietokoneohjatusti ja sahalaitosten tukkilajittelijat ovat pidentyneet monilokeroisimmiksi. Tämän lisäksi Solidiwood teknologia mahdollistaa puskusauma- ja sormiliitosvalmiuden omaavan tuoresahatavaran käytön ja tuotteiden vikakohtien paikkauksen prosessissa.
- Tuotteiden määräpituus on kaikkien vaiheiden etujen mukaista, kuten valmistuksen, varastoinnin, myynnin, kuljetuksen, asennuksen ja käytön.
- Kilpailevistakin materiaaleista tuotetut tuotteet ovat määrämittaisia.
- Massivipuisillakin puutuotteilla on siirrytty ja siirrytään yhä enemmän määräpituisuuteen.

- Tuoteryhmien 2–3 tuotteiden tuleekin olla jo käyttötarkoituksensa vuoksi määrämittaisia.
- Tuotteiden määräpituus mahdollistaa ja maksimoi tuotannon ja tuotteiden laatu- ja kustannustehokkuuden.

Päällystetuotteet (erityisesti leveät lattia-, sisäverhous-, ulkoverhous- ja terassilaudat)

Am. Solidiwood-lautatuotteet voidaan valmistaa ainakin kahdella toisistaan vähäisesti eroavalla puristinyksiköllä. Parhaimmillaan on perusteltua käyttää niin leveitä ja pituisia, kuin kussakin maassa on riittävästi saatavissa. Solidiwood-lautatuotteiden puulajin, leveyden ja pituuden tason mukana kasvava erityisesti olennaisesti korkeampi hinta mahdollistaa kyllä tarvittavan sahatavaran saannille riittävän hinnan. Leveistä ja pitkistä laudoista saadaan tarvittaessa myös samanpituisia lyhyitä.

A-puristinyksikkö / Sahatavarakoko 25 x esim. 200 ja 250
22 mm lattia- sekä ulkoverhous- ja terassilauta. Kaksi jälkimmäistä prosessissa tai sen jälkeen kosteutettuna.

B-puristinyksikkö / Sahatavarakoko 16 x esim. 200 ja 250
14 mm lattia- ja sisäverhouslauta.

Olennaisimmat muutokset yksiköstä A yksikköön B ovat lape- ja sivupuristustyökalujen ohuempi paksuus ja suurempi määrä.

Tarvittava sahatavara hankitaan ensisijaisesti sahatuoreena 25 ja 16 x 200 ja 250 mm ja määräpituisena esim. 600 tai 540 cm. Suurempi tuoteleveys edellyttää puristinten sivupuristustyökalujen vähentämistä kapasiteetin vähentymisen välttämiseksi.

Ratkaisussa tuotteiden poikkileikkaus on suorakaide pienillä kulmaviisteillä tai -pyöristyksillä. Ponttauksen ohuet naarasurat tuotetaan puristamalla ja koiraspontteina käytetään muovilistoja. Tuotetut terassilaudat ovat päältä naulauksen asemasta mahdollista kiinnittää myös urista ponttiurakiinnikkeillä koolaukseensa.

Lopputuotteiden leveydeksi tulee sahatavaran nimellis- eli perusmitta. Ulkoverhouslautaa käytetään yhdessä rakoriman kanssa (kts. piirros). Näin vältetään keilaponttien ja vastaavien paikalta tulipalojen todella herkkä, yleisin ja voimakkain leviäminen. Ulkoverhouslaudassa viistettä tai pyöristystä ei tarvita rakorimaa käytettäessä.

Molemmissa puristinyksiköissä sivupintojen urat ja pyöristykset tai viisteet ovat puristettavissa Teijo Ruuthin esittämällä ratkaisulla.

Tuotantoprosessissa tuloksellisinta on, että tuotteet siirtyvät ensimmäisestä puristimesta toiseen eli jäähdytinpuristimeen, jossa ensin puristettaisiin sivupintojen urat ja pyöristykset tai viisteet lapelevyjen ollessa vain vähäisesti kiinni sivupuristustyökaluissa.

Jäähdytys puristin voitaisiin suunnitella ja rakentaa erityisesti tuotteiden edullista jäähdytystä varten. Toinen puristin toisi ajan ja energian säästöä prosessiin myös niin, että ensimmäistä puristinta ei tarvitse jäähdyttää ja kuumentaa uudelleen erien välissä, vaan ne olisivat valmiiksi kuumassa tilassaan aina uuden erän käsittelyä aloitettaessa

Solidiwood-päällystetuotteiden puristinyksiköissä voidaan valmistaa monikäyttötuotteita. Jo vähäisestäkin lautatuotteiden monikäytöstä rakentuu lisäarvoa tuotannolle. Monikäyttötuote kiinnostaa myös kaikkia osallisia teknologian, sahatavaran ja pinnoiteaineiden toimittajista, varastoinneista, kuljetuksista, jälleenmyyjistä aina loppukäyttäjiin asti. Se lisää tuotteen markkinapotentiaalia, ja toiminnot yksinkertaistuvat kaikissa vaiheissa.

Solidiwood-prosessiteknologian mahdollistama monikäyttötuotemahdollisuus ja tuoteominaisuudet yhdistettynä kasvavaan kysyntään tuo lisäarvoa Solidiwood-päällystuotteille ja antanee herätteitä ja perusteita muidenkin Solidiwood-tuotteiden ja niiden teknologian ennakkoluulottomaan edelleen kehittämiseen.

Solidiwood-teknologia ja puristimet mahdollistavat yhdessä tuotteiden käyttöolosuhteiden asettamien vaateiden kanssa valmistettavan saman tuotteen eri käyttötarkoituksen, koska esimerkiksi:

- Kutakin puristinta voidaan käyttää hieman eri tuotanto-ohjelmalla puulajin, sahatavaran laadun, tuotteen alku-/loppukosteuden, pinnoiteaineen ja -menetelmän muuttuessa.
- Ulkoverhous- ja terassilauta samana tuotteena mahdollistaa jo niiden samat käyttöolosuhteet ilmankosteuden kannalta. Sama koskee sisäverhous- ja lattialaudan käyttöä.
- Parhaimmillaan Solidiwood-tuote on suojattu pintakäsittelyllään kaikilta pinnoiltaan myös kostumista vastaan. Tällöin jälkikostuttamista ei tarvita lainkaan ja tuotteille riittää hyvin pelkkä kylmävarastointi.
- Ponttauksen ohuet naarasurat tuotetaan puristamalla ja koirasponttina käytetään muovilistaa. Näin ensisijaisesti ja toinen vaihtoehto on, että ponttauselementit esiprofiloidaan joko

sahatavaran profiloivassa sahauksessa tai esimerkiksi höyläkoneella ennen puristusyksikköä ja lopullisen muotonsa ne saavat puristamalla.

- Useassa loppukäytössä tuotteen ponttaus ei ole tarpeen. Ilman ponttausta oleva lautatuote sopii sekä terassiin että rakorimaratkaisua soveltavaan ulkoverhoukseen. Kantavan lattialaudan ponttaustarve voidaan myös korvata koolauksen puoliväleihin lautojen sivupintojen toisiinsa kiinnittämiseksi puristetuilla metallikiinnikkeillä. Tämä voidaan tehdä hyvin esim. Dauerholzin-terassilaudan kiinnityslaitteella.

Suuri lisäarvo Solidiwood-päällystetuotteiden markkinointiin tulee viimeisten vuosikymmenten lattiapäällystemarkkinoilla tapahtuneista muutoksista. Mm. leveät laminaatti- ja vinyylilattiapäällysteet ovat vallanneet mittavasti markkinoita puulta – ja valtaavat edelleen. On yllättävää, että näissä laminaateissa jäljitellään puussa vioiksi koettavia jopa mustia oksia tuotteiden markkina-arvon lisäämiseksi.

Laminaatin ja vinyylin lisäksi lämpökäsitellyt lautatuotteet ja leveät Timberwise-puuparketit ovat myös nostaneet markkinaosuuttaan. Tämä kysynnän kasvu lisää tarvetta myös Solidiwoodin leveille lautatuotteille.

Olennaista Solidiwood-teknologian tuomassa lisäarvossa on myös lattioiden koolausrakenteista luopuminen; tarvitaan yhä enemmän Solidiwoodin mahdollistamia ohutlattioita ja paljolti betonialustalle liimattuna, mitä edellytetäänkin ainakin vaativimmissa kohteissa. Maalämmön tarve kasvaa myös edelleen voimakkaasti ja sen putkiston kierrättäminen edellyttää yhä enemmän betonialustaa.

Solidiwood-prosessiteknologia mahdollistaa myös perinteisiä eli leveitä ”kartano”-lautoja radikaalisti edullisemman hinta-laatusuhteen ja samalla myös ohutlautojen tuottamisen. Solidiwoodin tuoteominaisuuksien ansiosta loppukäyttäjä voi myös valita, kumman pinnan jättää käyttöpinnaksi: sileän vai isostaattisen puristamisen mahdollistavan topografisen pinnan. Omilla ratkaisuillaan kasvavaan kysyntään on vastannut Lämpöpuu, joka on Solidiwoodia olennaisesti vanhempi Kanadasta tuotu ja Suomessa jatkokehitetty innovaatio. Sen tuotanto kohdentuu pääosin lautatuotteisiin Solidiwoodin tuoteryhmää 1. vastaavasti. Lämpöpuun mittavin kehittäjä ja valmistaja on Lunawood Oy.

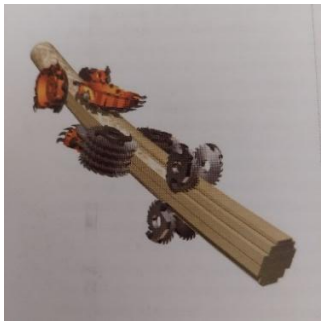
”Woodura® on patentoitu teknologia, jonka avulla voidaan kovettaa puuta ja hyödyntää raaka-aineena koko puu. Puristamme puun pintaa korkeassa lämpötilassa ja kovetamme sitä puukomposiittipulverin avulla. Tuloksena on kovetettu puulattia, joka on monta kertaa kestävämpi ja lujempi kuin normaalit puulattiat – ulkonäöstä ja puun tuntumasta tinkimättä.” Niinpä

puukomposiittipulveria on syytä käyttää myös patentoidussa Solidiwood 3D prosessiteknologiassa halutun pinnan tai pintojen kovettamiseen ennen niiden pintakäsittelyaineiden puristusvaihetta.

Järeät tuotteet (pienpalkit, ontelovälipohja- & -seinäelementit, -neliöpilarit, ja -pyöröhirret sekä ohuet liimapuupalkit ja -levyt).

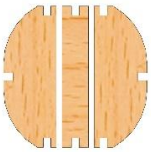
Järeillä tuotteilla on lautatuotteisiin nähden mahdollista toimia mittavammin tämän ajan teeman mukaisesti eli tuottaa *yhä vähemmästä enemmän*. Profiloiva sahaus on yhtenä olennaisena tuloksen mahdollistajana. Se on tuloksellisinta ns. sahapropsipuiden sahauksessa niiden pienen kartiomaisuuden ja hyvän laatunsa vuoksi. Valitettavasti näiden läpimitan ohuus rajaa liimapuupalkkien paksuutta. Toki niitäkin kannattaa vielä hyvin tuottaa paksummastakin sahapuusta.

Veiston menetelmän perusidea on hakettaa, sahata ja särmätä tukki valmiiksi sahatavaraksi yhdessä ainoassa sahakoneessa.[49]



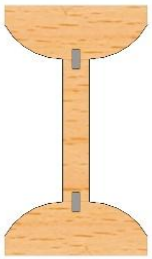
KUVA. ©Veisto Oy HewSaw R200 -sahakoneen työprosessin periaatekuva.[50]
Seuraavat kuvat havainnollistavat kolmea profiloivalla sahauksella tuotettua sahausaihiota, jotka rakentuvat Solidiwood-prosessiteknologialla pienpalkiksi ja niistä seinä- & välipohjaonteloelementiksi. Näiden kuvien jälkeen on neljä sahausaihiota, joista rakentuu neliöontelopilari ja sitä täydentämällä hirsi. Kaikkien näiden tuotteiden tuotanto voi alkaa piensahapuun alimmasta läpimittaluokasta ja tuotteiden koko kasvaa sen noston myötä. Viidentenä järeänä tuotteena on liimapuupalkki. Kaikki kuvat ovat periaatepiirroksia, jotka antavat herätteitä tuotteiden hienosäätöön ja jopa uusiin ratkaisuihin.

[49] Varis 2022, 94
[50] ©Veisto Oy, Varis 2022



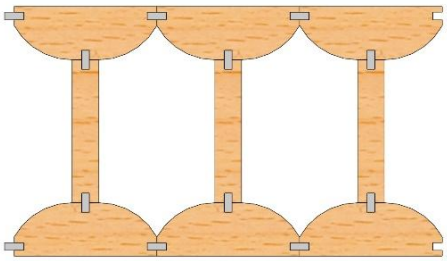
KUVA. *Seinä- & välipohjaonteloelementille ponttiurineen.*

Pienpalkin sahausratkaisu on muutoin sama kuin edellä, mutta sen sivupinnoilla ei ole ponttiuria. Tuotteen saheaihiot on yhdistetty toisiinsa ponttilistoilla. Toinen vaihtoehto on keskiölautaan urien paikalle sahauksessa profiloitu listan korvaava urospontti.



KUVA. *Periaatepiirros pienpalkista*.

Seuraavassa kuvassa ponttiuralliset pienpalkit on yhdistetty toisiinsa elementiksi ponttilistoilla.



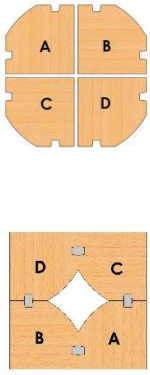
KUVA. *Periaatepiirros seinä- & välipohjaonteloelementistä.*

Kun pienpalkin tai elementin keskiölautana käytetään erillistä paksumpaa ponttiuraprofiloitua lautaa, niin pelkkä pienpalkin ala- ja yläosa tulee sahauksessa järeämpänä jo samasta sahapuun läpimitasta. Jo tämä luo mahdollisuuksia uusiinkin ratkaisuihin.

Haluttu ylipaine ja lisälämpö voidaan haluttaessa tuoda keskiötiloihin niiden ulkopuolelta, esim. ilman tai höyryn avulla. Ylipaineella saadaan aihion ulkopintoja puristavalla paineelle vastapaine aihion sisäpintojen puolelle. Tällä mahdollistetaan suuremman ulkopintojen

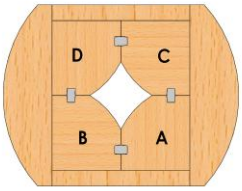
puristuspaineen käyttö ja tuotteen kaikkien osien haluttu profiloituminen ja mitallistuminen. Tilan ulkopuolelta tuodun paineen avulla voidaan sisäpinnoille viedä myös lisälämpöä ja tarvittaessa suojata ne prosessin lopussa pinta- tai kyllästysaineella. Tällöin siinä tapahtuvia kosteuden, paineen ja lämpötilan muutoksia voi ohjata sen pintojen sisäpuolelta, parhaimmillaan tuoteaihion päiden keskiöstä ulos tapahtuvan päästön määrällä.

Seuraavassa havainnekuvia neliöontelopilarin tuottamisesta. Ensin **profiloiva sahausratkaisu** Hammarströmin patentoimalle neliöontelopilarille ponttielimillä lisättynä, ja jälkimmäisessä kuvassa ponttiuralliset saheaihiot on yhdistetty toisiinsa pilariksi ponttilistoilla:



KUVA. *Periaatepiirrokset neliöontelopilarista*

Seuraavassa havainnekuva siitä, miten neliöontelopilarista tuotetaan pyöröhirsi. Neliöontelopilarin ylä- ja alapinnalle on lisätty laudat ja sivupinnoille profiloivalla sahauksella tuotetut pontittomat pyöröhirsipaneeliaihiot.



KUVA. Periaatepiirros pyöröhirrestä

Pyöröhirret kiinnitetään ylä- ja alapinnoiltaan toisiinsa esimerkiksi puisilla liimatapeilla tai metallikiinnikkeillä.

Seuraavaksi perusteita liimapuupalkin tuottamiseen. Solidiwood- ja perinteisen liimapuupalkin pääasiallisia käyttökohteita ovat teollisuus- ja urheiluhallit, suurmyymälät, näyttelyhallit ja koulut, mutta myös pientalot ja maatalousrakennukset.[51]

Perinteisten ja niitä korvaavien Solidiwood-liimapuupalkkien poikkileikkaus on suorakaide. Niiden ylä- ja alapintaa lähinnä on yleisimmin 1–2 korkeamman lujuusluokan lamelliaihiota kuin muualla. Perinteisen liimapuupalkin lujuusluokan määrää ylä- ja alapinnan lamellin kantavuus.[52] Sama koskee myös Solidiwoodia.

Taivutuslujuuden kaavassa tuotteen korkeus on neliöön ja jäykkyyden neljänteen potenssiin korotettuna. Näiden lisäksi kertoimena on materiaalin lujuus. Koska puun lujuus lisääntyy puun tiheyden kasvaessa,[53] Solidiwood-puristetulla puulla ja strukturoineilla liimasaumoilla on tavallista puuta ja liimausta suurempi lujuus. Tärkeätä on vain, että palkin ylä- alapintoja lähinnä olevista lamelleista ja niiden päittäisliitoksista ja lapepintojen toisiinsa liimauksista tulee perinteistä lujempia. Liimapalkkeihin ja muihinkin Solidiwoodin järeisiin tuotteisiin voidaan saada poikkileikkauksen keskiön alueelle moniin kohtiin pituuden suuntaisia reikiä tehokkaaseen kosteuden poistoon.

Puristettaessa puun kovemmat osat painuvat pehmeämpien sisään. Tämän tulee olla sitä voimakkaampaa, mitä lähempänä palkin ylä- ja alapintaa lamelliaihio sijaitsee. Suurinta sen tulee olla palkin ylä- ja alapinnalla. Tätä voidaan lisätä palkin ylä- ja alapintaa puristavien levyjen suuremmalla lämmönsiirtokyvyllä. Sivupuristuslevyillä lämmitys jää kovin vähäiseksi, kun niitä vasten on vain niiden kapeat sivupinnat. Palkin leveyttä ei pidäkään alentaa, joten sen puristusvoiman on oltava riittävän pieni. Palkin korkeuteen kohdentuvan puristusvoiman rajaa puolestaan se, ettei palkin korkeus saa pienetä muiden kuin em. lujittuvien lamelliaihioiden osalta. Kaikkien em. tarpeiden todentumista voi vielä vahvistaa sivupuristuslevyjen palkin ylä- alapintoja lähinnä olevien lamelliaihioiden korkeammalla ja muiden alemmalla lämmönsiirtokyvyllä.

Solidiwoodin sahatuoreet lamelliaihiot eivät tarvitse perinteistä yksi- tai kaksivaihekuivausta, sormijatkamista, eikä lapepintojen höyläystä. Ne tarvitsevat vain aihioiden vikakohtien poiston ja palkin määräpituuteen katkaisun.

[51] ks. https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/liimapuu-glt/, ks. myös Suomen Liimapuuyhdistys ja Puuinfo Oy 2014 (https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/Liimapuuk%C3%A4sikirja-Osa-1.pdf)

[52] https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/liimapuu-glt/
[53] ks. https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/liimapuu-glt/

Solidiwood palkin sivu- ja päätypintojen puristustyökalut estävät liiman pursuamisen ulos. Ne myös yhdessä palkin ala- ja yläpintoja puristavien levyjen kanssa suoristavat palkin kaikilta pinnoiltaan ennen Solidiwood pintakäsittelyä.

Puuinfo Oy listaa perinteisen liimapuun valmistuksen päävaiheiksi puutavaran kuivauksen, lujuuslajittelun ja sormijatkamisen, lamellien höyläyksen, liiman levityksen ja liimauksen, kannatteiden höyläyksen ja muotoilun, pintakäsittelyn ja pakkauksen.[54]

Lamelliaihioiden lapepintojen höyläys hukkaa kuivattua sahatavaraa olennaisesti. Liimapuu on tavallisesti ympärihöylättyä ja sitä on saatavilla erilaisilla pintakäsittelyillä sekä painekyllästettynä.[55] Ympärihöylättävänä on jo vain pintakäsittelyä vailla oleva palkki, josta muodostuva hukka on myös olennainen. Se muodostuu palkin suoristamisesta ja pintojen tasaamisesta pintakäsittelyä varten. Samalla saadaan poistettua perinteisen kuivauksen tuoma lamelliaihioiden syrjävääryys sekä sivu- ja päätypinnan liimasaumoista pursunut liima.

Lopuksi pari sanaa liimapuun palokuormankestävyydestä. Suomen Liimapuuyhdistyksen ja Puuinfo Oy:n Liimapuukäsikirjassa (2014) todetaan, että koska perinteisillä liimapuurakenteilla on suuri homogeeninen poikkileikkaus, niillä on verrattain hyvä suojavaikutus palotilanteessa, ja mitä suurempi liimapuupoikkileikkaus on, sen parempi kestävyys palossa.[56]
Liimapuupalkit ovat paloturvallisia, koska palaessaan niiden pinta hiiltyy, mikä hidastaa ydinosan palamista ja täten liimapuupalkki säilyttää kantavuutensa pidempään.[57] Puuinfon mukaan tunnin palamisen jälkeen hiiltymissyvyys liimapuupalkilla on ~36 mm. Tosin metalliset liitososat kuten ruuvit, pultit vaarnat ja muut vastaavat voivat nopeuttaa lämmön siirtymistä liimapuun poikkileikkauksen sisäosiin ja nopeuttaa siten palon etenemistä.[58] Liimapuukäsikirjassa todetaan liiman vaikutuksesta palonkestävyyteen näin:

> Liimasaumat eivät heikennä liimapuun palonkestävyyttä, jos on käytetty hyväksyttyjä liimatyyppejä. Sen sijaan muut, sekä vanhemmat että uudemmat liimat, voivat menettää lujuutensa palotilanteessa jo verrattain matalissa

[54] https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/liimapuu-glt/, ks myös Suomen Liimapuuyhdistyksen ja Puuinfo Oy 2014, 16
[55] https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/liimapuu-glt/

[56] Suomen Liimapuuyhdistys ja Puuinfo Oy 2014, 24 (https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/Liimapuuk%C3%A4sikirja-Osa-1.pdf)
[57] Suomen Liimapuuyhdistys ja Puuinfo Oy 2014, 24 (https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/Liimapuuk%C3%A4sikirja-Osa-1.pdf)
[58] https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/liimapuu-glt/

> lämpötiloissa ja aiheuttaa laminoitumista, lisääntynyttä hiiltymistä ja liimapuupoikkileikkauksen kantokyvyn ylimääräistä heikkenemistä.59

Solidiwoodilla on edellä kuvatun perinteisen palkin palokuorman kestomahdollisuudet. Näiden lisäksi Solidiwoodin mittavimman palo- ja muun suojan ratkaisuna on, että palkin pintakäsittelyn yhteydessä puristetaan lasivilla-palosuojavillaa liimakalvon tai -harson kanssa palkin kaikille pinnoille. Tämä voi jopa estää palon tarvitseman hapen saannin eli syttymisen.[60] Lue lisää Solidiwoodin strukturoitujen liimasaumojen kestävyydestä ja palo- ja muusta suojauksesta eri suuruusluokan tarpeisiin tämä kirjan sivuilta 153–157.

Kaiken kaikkiaan Solidiwood prosessiteknologia mahdollistaa perinteistä teknistaloudellisemman liimapuupalkin. Sama koskee myös muuta liimapuutuotantoa.

Välituotteet (aihiot ja komponentit)

Solidiwood-välituotteilla on käyttöä erityisesti keittiö-, ovi- ja ikkunatuotteissa sekä huonekalu- ja rakennusteollisuudessa.

Puutuotteiden valmistusketju saattaa nykypäivänä sisältää montakin lyhyttä vaihetta, joista jokaisen hoitaa juuri siihen erikoistunut yritys. Tällainen ketjun pilkkoutuminen luo erityisesti pienyrityksille monia mahdollisuuksia.[61] Solidiwood tarjoaa puutuoteteollisuuden ketjujen eri vaiheiden toimijoille tarpeen mukaan räätälöitäviä ratkaisuja aihio- ja komponenttituotantoon aina pintakäsittelyä myöten.

Solidiwood-aihioiden ja -komponenttien toimittaminen edellyttää lopputuotteita valmistavien yritysten välituotetarpeisiin yksilöllisesti suunniteltuja Solidiwood-prosessiteknologian tuotantoyksiköitä. Niiden käyttö voi tapahtua, niin niin saha- kuin alihankinta- tai lopputuoteyrityksillä.

Tehokkuus ja volyymi

[59] mnt. 70

[60] Kts. Solidiwoodin strukturoitujen liimasaumojen kestävyydestä ja palo- ym. suojauksesta eri suuruusluokan tarpeisiin tämän kirjan sivuilta 45–46.

[61] kts. esim. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/alkutuotteiden_jalostus/aihiot_ja_komponentit/etusivu.html

Solidiwood 3D prosessiteknologian ydin on siinä, että puutuotteita ei työstetä perinteiseen tapaan lastuamalla, vaan niiden valmistus tapahtuu pintakäsittelyä myöten kuumamuovaamalla tuoreesta sahatavarasta tuotekohtaisissa yksiköissä.

Solidiwood 3D prosessiteknologia mahdollistaa perinteisiä sahatavaran jatkojalosteita ylivoimaisesti hinta- laatusuhteeltaan kustannustehokkaimmat ja edullisimmat Solidiwood jalosteet. Jo pelkästään nämä tekijät yhdessä riittäisivät mullistamaan tuoresahatavaran jatkojalostuksen.

Solidiwood 3D prosessiteknologia ja kansallisen edun Solidi liiketoimintaekosysteemi mahdollistavat pienen Suomen toimialallaan maailmaa johtavaksi valtioksi yhdessä kustannuksettoman ilmaston lämpenemisen ja luontokadon torjunnan kanssa.

Miksi Solidiwood 3D prosessiteknologian keskimääräinen tuotantoaika on mahdollista olla jopa vain noin 3 tuntia:

Lainaukseni s.13: ”Kehityshankkeeni perusta oli lähtenyt itämään jo vuonna 1988 luettuani Puutekniikka-lehden artikkelin[62], jossa kerrottiin tanskalaisen Junckers Industrier A/S -parkettijätin pyökkisahatavaran 1D-puristekuivauksesta parkettiensa valmistuksessa.

Junckersin 1D teknologiassa eniten minua kuitenkin yllätti kuivausajan lyhyys, joka oli vain kaksi tuntia. Jo tuossa ajassa 32 mm paksun pyökkisahatavaran kosteus laskee 80:sta peräti yhteen prosenttiin. Puristuksen lämpötila on 160 °C, puristuspaine 12 baaria ja kantavien parkettiaihioiden paksuuden ohenema eli puristuma 20 %.”

Solidiwood liiketoiminnan uskomattoman suuren kokonaistuloksen todellisuuden mahdollistamisen lähtökohta on Solidi hankkeen käynnistyminen edellä ilmaisemaltani perustalta jo vuonna 1988.

Termodynamiikan II pääsäännön mukaan lämpö siirtyy aina itsestään lämpimämmästä kylmempään ja lämmön siirtymisvoima on sitä suurempi, mitä suurempi on lämpötilaero. Näin ollen myös kosteus siirtyy eli poistuu vastaavalla nopeudella Solidiwood 3D prosessiteknologialla kuumapuristettavista tuoresahatavaran Solidiwood tuoteaihioista.

Solidiwood 3D prosessissa kuivauksen ja osin jäähdytyksenkin kanssa samanaikaisesti tapahtuvat sen kaikki muutkin toiminnot aina liima- ja pintakäsittelyaineiden imeytymistä ja tarttumista

[62] *ks. Puutekniikka* 10/1988

myöten. Tarvittava kuivaus on tehtävissä olennaisesti em. Junckersin kahta tuntia lyhyemmässä ajassa ja lämmön tarvekin pienenee koska:

1) Tuoreen sahatavaran keskimääräinen kosteus on vain 45–60 %, eikä Junckersilla em. 80 %.
2) Kuivauksesta em. Junckersin yhteen kosteusprosenttiin aikaa menee paljon enemmän verrattuna perinteisten nykyisten teknologioiden lopputuotteisiin. Niiden kuivaustarve on sisätiloihin 6–8 % ja ulos 18–22 %. Junckersilla ja Solidiwoodissa lämpötila voidaan nostaa em. 160 °C:sta 195 °C:een kuivausajan edelleen lyhentämiseksi.

Solidiwoodin pääsialliset järeät tuotteet rakentuvat sahauksessa profiloiduista ja prosessissa lopputuotteeksi liimattavista pituuden suuntaisten keskiöaukkojen, keskiöonteloiden tai -reikien mahdollistavista aihioista (kts. s. 54–55). Muihinkin tuotteisiin tarvittaviin tuotteiden tuoresahatavara-aihioihin voidaan saada jopa jo sahauksen yhteydessä uria, joita hyödyntämällä saadaan tuoteaihion keskiön alueelle poikkileikkauksen moniin kohtiin pituuden suuntaisia reikiä todella tehokkaaseen kosteuden poistoon. Toki muitakin ratkaisuja on ja uusiakin voi löytyä. Keskeisintä tässä on saada mahdollisimman tehokas kosteuden poisto. Se kattaa koko prosessin käyttöajan ja auttaa myös jäähdytyksessä. Toki prosessin aikaa voidaan tarvittavasti jatkaakin. Olennaista on, että kaikkia näitä voidaan pienlaitepilotoinnista testata ja hakea aina parasta kokonaisratkaisua kuhunkin käyttötarkoitukseen.

3) Jäähdytyksestä vapautuvaa lämpöä siirretään uuteen tuoresahatavaraerään. Tällöin ko. erä tulee jo esilämminneenä puristimeen.

Toki Solidiwood prosessissakin kaikki tuotteet voidaan kuivata em. 1 prosenttiinkin asti, jos se on jostakin erityissyystä parempi tai jopa välttämätöntä.

Pintakäsittelyn jälkeen tapahtuva lisäkostutus tai -kuivaus tuotekohtaiseen kosteuteensa on mahdollista lautatuotteilla niiden päistä voimakkaalla paineella tai imulla ja järeillä tuotteilla jo pelkästään niiden pituuden suuntaisia keskiöaukkoja tai -reikää käyttämällä. Jäähdyttämisen ajan merkittävä lyhentäminen on mahdollista jo puristintyökalujen ja niissä kiertävän öljyn koneellisella jäähdyttämisellä. Tämän lisäksi järeillä tuotteilla paitsi liimapuupalkeilla ja -levyillä on nopeaan jäähdytykseen em. keskiöreiät tai -reikä kylmän ilman niissä kierrättämistä varten.

Solidiwoodin kullakin tuotantoyksiköllä on perusteltua jatkojalostaa tuore sahatavara aina pintakäsittelyä myöten valmiiksi lopputuotteeksi. Siinä ne tuotetaan myös jäähdytetyiksi ja tuotekohtaiseen kosteuteensa, eivätkä ne tarvitse toista yksikköä ja siirtoa siihen. Koko prosessin toiminnot tapahtuvat yhdessä yksikössä olennaisesti paremmin ja varmimmin. Tästäkin huolimatta

toisen puristimen käyttö jäähdytykseen ja mahdolliseen muuhunkin voi osoittautua hyväksikin ratkaisuksi ainakin joillakin tuotteilla. Kts. esimerkki tästä s. 50–51. Kun jäähdytys tehdään toisessa puristimessa, niin tuotannon keskimääräinen kokonaisaika lyhenee jo olennaisesti.

Kaikki em. toiminnot ennakkoaika-arvioineen ovat esitestattavissa jo pienlaitepilotointiprojektissa.

Edellä mainittu edesauttaa todella merkittävältä osaltaan, että Solidiwood prosessiteknologia mahdollistaa kasvavan kilpailukyvyn ja volyymin sahatavaran jatkojalosteiden ja niiden välituotteiden tuottamiseen. Ne muodostuvat Solidiwood-teknologian ja -puutuotteiden tarjoamasta täysin ylivoimaisesta hinta-laatusuhteesta sekä resurssitehokkaasta ja ympäristöystävällisestä tuotannosta. Fossiilisilla polttoaineilla tuotettu energia on suurin ilmastopäästöjen aiheuttaja ja niiden vähäinen käyttö on tärkeä arvo itsessään. Tämän lisäksi energiatehokkuudellaan Solidiwoodin teknologia vastaa myös vallitsevaan tilanteeseen, jossa fossiilisista polttoaineista luopuminen mahdollisesti aiheuttaa vajetta yleisessä energiantuotannossa. Solidiwood-teknologia säästää kaikkia kustannustekijöitä. Solidiwood-teknologian säästöt perustuvat tehokkaaseen ajan ja raaka-aineiden käyttöön.

Koska Solidiwoodin tuotantoprosessin läpimenoaika on vain muutamia tunteja, niin jo samana päivänä sahattu sahatavara on lähetettävissä pintakäsiteltyinä jatkojalosteina käyttäjilleen. Lisäksi sahatavara jää prosessissa kokonaisuudessaan tuotteeseen, jolloin raaka-aine tulee hyödynnetyksi tehokkaasti. Tämä kaikki tehostaa prosessia ja säästää materiaalin lisäksi myös prosessiin kuluvia henkilötyötunteja. Vastaavaan kategoriaan kuuluu myös se, että Solidiwood prosessiteknologian kuumapuristuksen kova paine estää palon tarvitseman hapen saannin.

Solidiwood-prosessiteknologian käytön kokonaisvolyymin arvion lähtökohta on globaali sahatavaran nykytuotanto: 300 miljoonaa kuutiota vuodessa, josta puolet tuotetaan Amerikan mantereella, kolmasosa Euroopassa ja yksi kolmaskymmenesosa Suomessa. Se, montako prosenttia tästä potentiaalisesta globaalista volyymista voidaan saavuttaa, on ensisijaisesti kiinni maamme henkisen ja aineellisen panostuksen määrästä ja toissijaisesti siitä, miten Solidi Finland Oy yhteiskonseptiyrityksiensä kanssa estää tuotteidensa lisensoimattoman valmistuksen. Niinpä globaalin volyymin maksimissa lähes kaikki demokraattisissa maissa tuotettu ja niihin tuotu sahatuore sahatavara voidaan jatkojalostaa Solidiwood prosessiteknologialla. ja tämän jälkeen erityisesti sen kolmannen tuoteryhmän tuotteita perinteisillä tekniikoilla.

Pelkän sahatavaran loppukäyttö on hyvin vähäistä, ja se on lopullisesti myyty ja hinnoitettu vasta sitten, kun se on myyty jatkojalosteina. On syytä tiedostaa, että sahatavaran ja puurakentamisen tarve kasvaa erityisesti radikaalisti edullisemman Solidiwood-puujalosteiden hinta-laatusuhteen

sekä kustannuksettoman ilmaston lämpenemisen ja luontokadon torjunnan kautta. Solidiwood valtaa markkinoita samalla myös muista materiaaleista tuotetuilta tuotteilta, kuten betonilta, tiileltä, teräkseltä, alumiinilta sekä laminaatilta ja muovilta. Sahatavaran käyttö kasvaa myös maailman väkiluvun ja köyhien maiden elintason nousun myötä. Solidiwood-prosessiteknologian käytön kokonaisvolyymin arvion lähtökohta on globaali sahatavaran nykytuotanto:

300 miljoonaa kuutiota vuodessa, josta puolet tuotetaan Amerikan mantereella, kolmasosa Euroopassa ja yksi kolmaskymmenesosa Suomessa. Tämä on jo huomioitu Solidi Finland Oy:n jo olevassa ja haettavassa IPR suojassa.

Lisäksi lähes kaikki sahatavara käytetään jatkojalostetussa muodossa. Tästä jalostetuotannon suuruusluokasta voi päätellä, että Solidiwood-prosessiteknologian teollisuudeksi saanti saisi kyllä maksaa – eikä ylärajaa hinnalle juuri olisi.

Solidi kansallisen edun yhteiskonsepti ja Solidiwood-prosessiteknologia on mahdollista ottaa käyttöön ainakin kaikissa demokraattisen maailman maissa[63]. Muut maat voivat toimia Solidiwood puutuotteiden vientimaina ja sahatavaran toimittajina. Se, montako prosenttia tästä potentiaalisesta globaalista volyymista voidaan saavuttaa, on ensisijaisesti kiinni maamme henkisen ja aineellisen panostuksen määrästä ja toissijaisesti siitä, miten Solidi Finland Oy yhteiskonseptiyrityksiensä kanssa estää tuotteidensa lisensoimattoman valmistuksen.

Niinpä globaalin volyymin maksimissa lähes kaikki demokraattisissa maissa tuotettu ja niihin tuotu sahatuore sahatavara voidaan jatkojalostaa Solidiwood prosessiteknologialla ja tämän jälkeen erityisesti sen kolmannen tuoteryhmän tuotteita perinteisillä tekniikoilla.

Solidiwood prosessiteknologian käytön sekä Ilmaston lämpenemisen & Luontokadon torjunnan eksponentiaalisen kasvun ja globaalisuuden mahdollistaa erityisesti viimeisen viiden vuoden aikana vahvistunut teknologiaakin radikaalimpi Solidi kansallisen edun liiketoimintaekosysteemi.

Ilmaston lämpenemisen ja luontokadon torjunta

Mittava ilmastonmuutoksen torjunta on mahdollista teollisuudessa vain radikaalin valmistusteknologian uusinnan kautta. (Ilmastorahasto[64])

[63] ks. Helsingin Sanomat, pääkirjoitus 24.2.2023: https://www.hs.fi/paakirjoitukset/art-2000009410144.html
[64] https://www.ilmastorahasto.fi/

Solidiwood 3D prosessiteknologian käyttö sekä sen mahdollistama ilmaston lämpenemisen & luontokadon torjunta ja teknologiaakin radikaalimman kansallisen edun yhteiskonseptin Solidi liiketoimintaekosysteemin käyttö mahdollistavat yhdessä ilmaston muutoksenkin torjunnalle eksponentiaalisen kasvun.

Rakennus- ja kiinteistöala on maailman suurin toimiala, ja sen hiilijalanjälki on myös ylivoimaisesti isoin.

Ympäristöministeriö on kehittämässä arviointimenetelmää, jonka avulla rakentamisen hiilijalanjälkeä on mahdollista tarkastella. Menetelmä on tavoitteena saada käyttöön uuden rakennuslain myötä jo vuonna 2025. Rakennusalalla uskotaankin, että vähähiilisyyden arviointi voi lähitulevaisuudessa olla rakennusluvan ehto.[65]

Joidenkin arvioiden mukaan puusta rakentamalla luonnonvarojen kulutus vähenisi jopa 70 prosenttia ja päästöt pienenisivät 60 prosenttia.[66] Esimerkiksi Puumies-lehden artikkelissa haastateltu puuelementtejä valmistavan LapWall-osakeyhtiön toimitusjohtaja Jarmo Pekkarinen pitää todennäköisenä, että ympäristöministeriön rakentamiseen suunnitellut hiilijalanjäljen arvioinnin asetukset tulevat voimaan. Hän kertoo uskovansa, että puun käyttö esimerkiksi kerrostalorakentamisessa lisääntyy, kun hiilijalanjälki otetaan huomioon rakennusmääräyksissä.[67]

Tämä kaikki viittaa sahatavaran menekin, hinnan ja kilpailukyvyn kasvuun kilpailussa rakennusjalosteiden erittäin hiilisiä materiaaleja vastaan.

Koneen hallituksen puheenjohtaja, Antti Herlin, kannustaa Helsingin Sanomien haastattelussa pitämään kiinni Suomen valitsemasta linjasta ilmastotoimissa ja vihreässä siirtymässä. Hänen mukaansa ilmastolakiin kirjattu tavoite hiilineutraaliudesta vuoteen 2032 mennessä on valtti, joka tuo maallemme uskottavuutta kilpailussa ilmastoystävällisestä teollisuudesta: ”Suomessa on tähän asti oltu enemmän etujoukoissa kuin jälkijoukoissa, ja se on hyvä. Jos olet etujoukossa, sinä myös muovaat tulevaisuutta. Jos olet jälkijoukossa, sinun on vain pakko sopeutua siihen, mitä muut tekevät”, hän sanoo. ”Itse olen aina tykännyt olla enemmän kuskin penkillä kuin pelkääjän paikalla.”[68]

---

[65] ks. esim. Puumies-lehti 3/2022
[66] ks. esim. https://www.metsagroup.com/fi/uutiset-ja-julkaisut/muut/kampanjat/urban-carbon/puurakentaminen-on-ratkaisu/
[67] Puumies-lehti 3/2022, Latokartano: *LapWall Oyj listautumassa pörssiin tänä vuonna*
[68] HS 15.4.2023: *Antti Herlin: Suomi tekee virheen, jos ilmastotavoitteesta lipsutaan.* https://www.hs.fi/politiikka/art-2000009514901.html

Solidi yhteiskonseptin & Solidiwood-prosessiteknologian mahdollistamia merkittäviä ilmaston lämpenemisen ja luontokadon torjunnan tekijöitä on hiilen sitomisen lisäämisen ja vähähiilisemmän teollisuuden edistämisen alueilla.

- Metsä sekä Solidiwood tuotteisto ja erityisesti sen lisäämä puurakentamisen kasvu sitoo **y**hä enemmän hiiltä:
  - Solidiwood-prosessiteknologialla nykytekniikoita vastaavan tuotemäärän tuottamiseen tarvittavan metsien hakkuun, sahapuun ja sahauksen määrä on n. 20 % perinteistä pienempi. Toinen, mutta suurempi pienennys tulee tuotemäärän 20 % pitemmästä käyttöiästä. Tämän ajan se myös jatkaa hiilen sitomista.
  - Siltä osin, kun puita ei tarvitse kaataa sahatavaran valmistukseen, myös niiden juuret ja kannot jäävät maahan eli maaperän keskimääräinen hiilivarasto kasvaa enemmän kuin 20 %.
  - Yhden päätuotteen eli Solidiwood rakennuselementtien-tuotantoon käytetään paperipuuta korkeampihintaista sahapropsia. Tämä lisää halukkuutta harvennushakkuiden lisäämisen, josta seuraa lisää metsän kasvua eli hiilen sidontaa.
  - Toisen päätuotteen eli Solidiwood-leveälautatuotteiden tuotantoon käytetään isoja sahapuita. Tämä lisää halukkuutta kasvattamaan puita isommiksi, josta seuraa lisää metsän kasvua eli hiilen sidontaa.
  - Nykyinen rakennusteollisuus on suurin yksittäinen hiilidioksidipäästöjen aiheuttaja. Sen osuus on 25 %.
  - Arvioiden mukaan puusta rakentamalla luonnonvarojen kulutus vähenisi jopa 70 %.
  - Nykyisen puurakentamisen suurin ongelma on kalleus, materiaaliominaisuudet ja standardoinnin puute.
  - Vuonna 2050 tarvittavasta maailman rakennuskannasta on 75 % rakentamatta.

  Teollisuuden vähähiilisyys vauhdittuu:
  - Kilpaileva teollisuus, kuten betoni-, tiili-, teräs-, alumiini- sekä laminaatti- ja muovi-, on erittäin hiilistä teollisuutta. Solidiwood kasvattaa puurakentamista ja valtaa markkinoita myös em. teollisuudelta.
  - Solidiwood tuoresahatavaran jatkojalostus tarvitsee perinteisen jalostuksen jo pelkästään kuivaukseen nähden maata, rakennuksia, koneita ja energiaa keskimäärin vähintään 70 kertaa vähemmän.

- Solidiwoodin sahapuun, sahauksen ja kuljetusten tarve on vähintään 10 % pienempi ja tuotteiston käyttöikä vastaavasti pitempi.
- Solidiwood-onteloelementit vähentävät olennaisesti rakennuksen painoa ja säästävät lämpöä perinteisiin massiivipuuelementteihin nähden.
- Liiman käytön tarve nykypuutuotteisiin nähden on Solidiwood-elementeissä erittäin pieni ja päällystetuotteissa nolla lukuun ottamatta mahdollisia päittäisliitoksia.

Solidiwood-puutuotetuotannon hintataso on perusteltua kohdentaa suureen volyymiin eli paljolti tavallisten kansalaisten käytettäväksi myös ilmastonmuutoksen ja luontokadon torjunnan kannalta.

Kansallisen edun Solidi yhteiskonseptin liiketoimintaekosysteemi & Solidiwood-prosessiteknologia ja -puutuotteisto tuovat radikaalisti tuloksellisen liiketoiminnan ei vain sahatavaran jatkojalostamiseen, vaan myös teknologiateollisuudelle ja puurakentamiseen.

Yhä eksponentiaalisempi myynnin kasvu kompensoi Solidiwood-puutuotteiden hintatason pitämistä markkinoilta saatavaa tasoa alempana. Niinpä niille on syytä hankkia ympäristöseloste (EPD)

Solidi & Solidiwood mahdollistavat kustannuksettoman ilmaston muutoksen ja luontokadon torjunnan.

Metsäteollisuudelle puun hankintavolyymin pienenemisestä seuraavaa vahinkoa eliminoi tässä luvussa edellä ilmaistut todella tulokselliset ilmaston lämpenemisen ja luontokadon torjunnan sekä liiketuloksen tekijät.

Kts. lisää metsäteollisuutta koskevaa tietoa https://www.satakunnankansa.fi/maailma/art-2000010824045.html 11.11.2024:

> Hakkuiden määrällä on ratkaiseva merkitys lopputulokseen.
> Hiilinielujen romahduksen taustalla ovat korkealla tasolla pysyneet metsänhakkuut, oletettua pienempi metsien kasvu ja ojitettujen suometsien turpeen kiihtynyt hajoaminen lämpenemisen seurauksena.
>
> Hakkuiden vaikutuksia ilmastopäästöihin kuvaa hyvin vertailu liikenteeseen: kolme miljoonaa kuutiota metsänhakkuita aiheuttaa nielunmenetyksen, joka vastaa Suomen kaikkien henkilöautojen päästöjä.
>
> Toistaiseksi päästöjen ja ilmastotoimien välinen kuilu on valtava, eivätkä maiden ilmoittavat päästövähennykset yllä lähellekään Pariisin tavoitetta.

> Suomen ilmastopaneelin puheenjohtaja, professori Jyri Seppälä Suomen ympäristökeskuksesta:
> - päätepiste saavutetaan vasta silloin, kun koko maailman päästöt ja hiilinielut ovat tasapainossa.
> - korostaa päästövähennysten lisäksi hiilinielujen vahvistamista.
> - muistuttaa, että päätepiste saavutetaan vasta silloin, kun koko maailman päästöt ja hiilinielut ovat tasapainossa.
> - öljyn, hiilen ja kaasun päästöt on saatava alas, mutta myös nielut pitää säilyttää ja niitä pitää pyrkiä vahvistamaan.

ja https://www.hs.fi/suomi/art-2000010970147.html 8.1.2025:

> Suomen metsät ovat muuttuneet hiilinielusta päästölähteeksi. Ilmastopaneelin puheenjohtaja varoittaa Suomen ilmastotavoitteiden romuttuvan, jos tilanteeseen ei puututa. Metsäteollisuuden pitäisi pyrkiä ottamaan raaka-aine paremmin tuotekäyttöön. Tulevaisuudessa vähemmästä puusta pitäisi valmistaa paremman arvonlisän tuotteita.

Immateriaaliset oikeudet

Tekijänoikeudet

Tekijänoikeus suojaa teosta. Teoksen tulee olla itsenäinen ja omaperäinen. Siinä tulee jollakin tavoin näkyä tekijän persoonallinen panos ja sen tulee olla tekijän oma luomus.

> Tämän teoksen osittainen kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman nimenomaista lupaa. Lupia teosten osittaiseen valokopiointiin myöntää tekijöiden ja kustantajien valtuuttamana KOPIOSTO ry. Muuhun käyttöön luvat on kysyttävä suoraan kunkin teoksen oikeudenhaltijalta.
>
> Solidi Finland Oy Helsinki 2025.

Teollisoikeudet

Teollisoikeuksia ovat patentti, hyödyllisyysmalli, tavaramerkki ja mallioikeus. Ne ovat jo pitkään olleet olennainen osa yritysten toimintaa. Jyrki Kettunen toteaa kirjassaan *Uudistu ketterästi* (2008), että kasvavassa teknologiayrityksessä ne voivat olla jopa suurin tekijä, kun määritellään yrityksen arvoa.[69]

”Minkä on onnistunut kehittämään, se tulee myös suojata,” Kettunen toteaa kirjassaan ja jatkaa ”ajallisesti tämä on vielä tehtävä mahdollisimman varhain, sillä kun lähestytään kaupallistamista, suojausta on usein myöhäistä yrittää.” [70] Olennaista tässä on myös hakemusten

[69] Kettunen 2008, 133
[70] mnt.

laatu, sillä kun kehittäjä on varhain liikkeellä, hakemus saa usein laajemman, peruspatentin luonteen.[71]

Kettunen puhuu niin sanotusta sateenvarjomallista merkittävien oivalluksien suojaamisen yhteydessä: varjon kahva on perusoivallus, ja varjon jänteitä edustaa sovellukset, joihin rakennetaan omat patenttinsa. Näin syntyy osiaan vahvempi kokonaisuus, jossa myöskään yhden sovelluksen hylkääminen ei vaaranna koko keksintöä.[72]

Aina patenttien ynnä muiden suojausten hakemista ei nähty yhtä arvokkaana. Kettunen toteaa, että ensinnäkin Suomen patenttilaki oli 90-luvulle saakka enemmän varastamista kuin keksimistä suosiva. Lisäksi suojausten hyötyä ei – osittain lainsäädännön seurauksena – ole aikaisemmin tunnistettu:

> Aiemmalta ajalta Suomessa on usko siihen, että salaaminen on yritykselle virallista suojaamista tehokkaampi ja halvempi tapa. Tämä usko on virheellinen, sillä viimeistään työpaikkojen vähentyessä loppuvat myös salaamiskeinot.73

Sittemmin lainsäädäntö on muuttunut keksimistä suosivampaa suuntaan ja sitä kehitetään myös EU:ssa edelleen.

Solidi Finland Oy:n Teollisoikeuksien oikeuksien asiamiehenä on vuosituhannen alusta alkaen toiminut Heikki Lahti, Patentia Oy[74].

Patentoinnit

Patentointi on osa teknologia- ja puutuoteteollisuuden liikestrategiaa. Sen tavoitteena on suojautua jäljittelijöitä vastaan ja puolustaa omaa markkinaosuutta – tai vallata uutta. Solidiwood-prosessiteknologia on suojattu Suomi, EU, USA ja Kanada -patenteilla sekä Solidiwood ja Solidi Finland EU-tavaramerkeillä. Tekniikasta syvemmälle kiinnostuneen lukijan on syytä perehtyä ainakin Suomi patenttiin 128762B PRH:n sivuilta. Sieltä ja muistakin Solidiwood teknologiaa koskevista patenttijulkaisuista löytyy myös tietoa ja ratkaisuja, jota ei kirjassa ole.

Patentti voidaan myöntää vain uudelle, keksinnölliselle ja teollisesti käyttökelpoiselle ratkaisulle. Solidiwood -teknologia suojattiin jo vuosituhannen alussa haetulla FI- patentilla ja yhdeksässä maassa rekisteröidyllä Eurooppa-patentilla. Kyseisten patenttien voimassapidosta on kuitenkin jo luovuttu ennen niiden kestoajan päättymistä.

---

[71] mnt. 136
[72] Kettunen 2008, 134
[73] Kettunen 2008, 133
[74] www.patentia.fi.

Yritys on jättänyt myöhemmin teknologian täydentämisratkaisuja sisältävät kaksi FI-patenttihakemusta ja yhden Eurooppa-patenttihakemuksen. Kaikki nämä kolme hakemusta on jätetty silleen.

Yritys on jättänyt myös teknologian jalostusasteen nostamisratkaisuja sisältävät kaksi FI-patenttihakemusta. Molemmat hakemukset on jätetty silleen.

Tavaramerkit

Solidiwood® on yrityksen vuosituhannen alussa rekisteröity FI-tavaramerkki. Se on rekisteröity myös EU-tavaramerkiksi. Solidiwood® rakentaa yrityksen teknologia- ja -puutuotteiden tuotekuvaa ja suojaa.

Solidi Finland® on yrityksen nimen suojaava 08.12.2020 rekisteröity EU tavaramerkki ja toimii samalla yrityksen liiketoimintamallin eli kansallisen edun Solidi yhteiskonseptin suojana.

Solidi™ on ollut jo ennen em. tavaramerkkejä rakentumassa Solidi Finland Oy:n toiminnan lyhytnimenä rekisteröitäväksi tavaramerkiksi.

Yrityksen logo on rakentumassa Solidi Finland Oy:n toiminnan laaja-alaisimmaksi palvelu- ja tavaramerkkiluokkien yhteiseksi kuviosanamerkiksi.

Solidi kehityshankkeen jatkaja – Heikki Kukkonen

Kansallisen edun Solidi-yhteiskonseptin ja Solidiwood-prosessiteknologian edelleen kehittäminen ja kaupallistaminen jatkuu poikani Heikki Kukkosen toimesta. Hän jäi pois Innofactor Oyj:n sähköisten palvelujen liiketoiminnan johtajan paikalta vuoden 2022 lopussa ja on toiminut Solidi Finlandin toimitusjohtajana vuodesta 2019 alkaen. Hänellä on laaja kokemus toimimisesta eri rooleissa digitaalisten palveluiden ja teknologioiden kehittämis- ja hyödyntämishankkeissa erilaisten liiketoimintatarpeiden tukena. Kiteytettynä hän esittää kolme perustelua lähteä jatkamaan Solidi-kokonaisuuden edistämistä:

A. Usko teknologian mahdollistamaan muutokseen, halu saada varmistettua sen toimivuus ja tahtotila tuoda teknologia markkinoille, jotta muutos voi toteutua.

B. Kyky omien eri toimialalta saatujen oppien hyödyntämiseen ja törmäyttämiseen itselle aivan uuden toimialan kanssa.

C. Jaettu motivaatio keskittyä tekemään hyvää oikeiden arvojen puolesta, jotta maailma olisi edes vähän parempi paikka tulevaisuudessa.

Mielestäni poikani Heikin nostama peruste B on todella tarpeellinen näkökulma tuotaessa radikaalisti uudenlaista innovaatiota perinteiseen saha- ja tuoresahatavaran jatkojalosteteollisuuteen. Tarvitsemme kaikki tätä törmäyttämisen kykyä ja uudenlaista ajattelua löytääksemme keinot, joilla uudesta teknologiasta saadaan suurin hyöty aikaiseksi. Solidiwood prosessiteknologia ja Solidi liiketoimintamalli muuttavat olemassa olevia toimintamalleja olennaisesti tuloksellisemmaksi ja siksi kokonaisuutta tulee voida tarkastella uusista näkökulmista. Tästä törmäyttämisen ja avoimen ajattelun näkökulmasta on hyvä teidän kaikkien jatkaa lukemista ja materiaaliin tutustumista.

Pienlaitepilotointiprojekti ja teollisten tuotantoyksiköiden suunnittelu

On aika saattaa Solidiwood -prosessiteknologia ensisijaisesti yhteiskuntamme ja teollisuutemme hyödynnettäväksi. Tämä on syytä käynnistää Solidiwood tuoteryhmien 1. ja 2. avainmassatuotteiden pienlaitepilotoinnilla. Tähän liittyen kannattaa tutustua myös Teijo Ruuthin toteutussuunnitelman sisältävään Pilotointiprojektin budjettilaskelmaan.

Pienlaitepilotointiprojekti on erityisesti tarpeen mahdollistamaan Solidiwood prosessiteknologia- ja -tuotekokeiden avulla yksityiskohtia myöten paras tuotanto kullekin tuotteelle sekä tuottamaan piennäytetuotteita testaukseen ja markkinointiin. Tämä tarkoittaa tuotekohtaista optimointia.

Kyseistä laitetta tarvitaan myös pysyvässä käytössä eli aina, kun on tarpeen kokeilla jotain uutta tuotetta, toimintoa, puulajia, liima- ja pintakäsittelyainetta tai muuta parempaa osa- tai kokonaisratkaisua.

Olennaista on myös, että jo pienlaitteen käyttö mahdollistaa tarvittavan tiedon saannin teollisten tuotantolaitteiden suunnitteluun ja valmistukseen. Toki pienlaite voidaan jonkin tuotteen niin vaatiessa valmistaa pitempänäkin. Tämä mahdollistaa sen koekäytön lisätodentamisen käyttökohteissaan.

Konseptisuunnitelman laatiminen tukee ja tehostaa kaikkea edellä mainittua. Tämä tulee esiin esimerkiksi Jukka Ohvanaisen opinnäytetyönä toteuttamassa markkinointitutkimuksessa Solidiwoodista, silloisesta Ilvolankoski Oy:stä.[75] Ohvanaisen tutkimuksen mukaan kone- ja

[75] Ohvanainen 2010. ks. myös tämän kirjan luku: Radikaalien innovaatiomahdollisuuksien markkinointi puutuote- ja teknologiateollisuudelle s. 93

laitevalmistajat – kuten puuteollisuuskin – edellyttävät uudesta teknologiasta ”kovia ja konkreettisia” faktoja. Tämän vuoksi prototyypin puuttuminen aiheuttaa uskottavuusongelman innovaatiota myytäessä. Samalla Ohvanainen tuo selvityksessään kuitenkin esiin, että koska kone- ja laitevalmistajat toimivat juuri tekniikan ja teknologian alalla, heillä on edellytyksiä arvioida innovaatiomahdollisuutta asiantuntevasti ilman varsinaista prototyyppiä. Ohvanainen esittää, että Solidiwood-teknologiasta laadittu konseptisuunnitelma osoittaisi teknologian toimivuuden kone- ja laitevalmistajille:

> Konseptisuunnitelmassa teknologia pitäisi piirtää, kuvata ja mitoittaa, jolloin asiantuntija pystyy arvioimaan sen toimivuutta, kustannuksia ja kehitystarpeita varsin luotettavasti.
>
> Konseptisuunnittelu ei vaatisi niin paljoa ajallista ja rahallista panostusta kuin prototyypin kehittäminen, rakentaminen ja testaus. Konseptisuunnitelma olisi hyvä olla olemassa myös puutuoteteollisuuden omia teknologia-asiantuntijoita varten.[76]

Solidi-tuotantoyksiköiden suunnittelussa myös virtuaalisuuden hyödyntäminen tuo uusia mahdollisuuksia. 2000-luvun toisella ja kolmannella vuosikymmenellä virtuaalisuus ja erilaiset simulaatiot ovat tehneet nousua osaksi niin arkeamme kuin eri alojen liiketoimintaakin. Ne tarjoavat mahdollisuuksia myös teollisuuden alalle, kuten teknologiayrityksille.

Esimerkiksi voidaan ottaa virtuaaliset mallit ja digitaaliset kaksoset, jotka ovat aloittaneet jo teknologia- ja tuotekehityksen mullistamisen. Ne lisäävät mahdollisuuksia kokeilla toiminnallisuuksia innovaatioiden kehittämisen aikaisemmissa vaiheissa ja jopa ennen kuin fyysisiä laitteita edes on olemassa.

Digitaalisten kaksosten avulla eri konsepteja on mahdollista testata esimerkiksi tulevan tuotteen todellisessa toimintaympäristössä. Konseptin digitaalisia versioita voidaan myös vertailla ja löytää oikeat ratkaisut resurssitehokkaasti ennen tuotekehityksen siirtymistä kohti lopullista tuotetta. Näin ongelmienkin havaitseminen tapahtuu jo suunnitteluvaiheessa.

Lukuisten erilaisten väli- ja lopputuotteiden sekä eri puulajien hyödyntämisen tehokkaan kehittämisen ja testaamisen apuna voidaan hyödyntää erilaisia digitaalisen maailman tarjoamia uusia mahdollisuuksia. Digitaalinen kaksonen ja ennustemallit mahdollistavat uusien tuotteiden mallintamisen ja testaamisen kustannustehokkaasti sekä nopeasti. Näin voidaan yksittäisten uusien tuotteiden suunnitteluun ja testaamiseen kuluvaa aikaa vähentää jopa vuosilla perinteisiin menetelmiin verrattuna.

[76] Ohvanainen 2010, 81.

Virtuaaliset mallit tehostaisivat luonnollisesti myös uusien Solidiwood-teknologiatuotteiden testausta ja käyttöön saantia. Ne helpottavat myös eri alojen osaajien, eli Solidin tapauksessa esimerkiksi teknologian ja puutuotteiden osaajien, yhteistyötä tuotekehitysprosessissa. Virtuaalisten kaksosten käytöllä voidaan myös kehittää ja optimoida jo olemassa olevia laitteita, jotka esimerkiksi ovat yhdistetty todelliseen tuotantolinjaan. Erilaiset simulaatiot mahdollistavat muutoksien vaikutusten selvittämisen ennen niiden siirtämistä käytäntöön. Tällä on merkitystä optimoitaessa esimerkiksi tuotantomääriä, kustannuksia ja energiankulutusta. Lisäksi yhtiö voi esitellä uusia tuotteita asiakkailleen digikaksosesta rakennetulla simulaatiolla. Simulaatiolla voidaan myös kouluttaa esimerkiksi laitteiden käyttäjiä jo siinä vaiheessa, kun varsinaista fyysistä laitetta ei vielä ole olemassa, mikä tehostaa laitteen käyttöön saantia sen valmistumisen jälkeen.

Keskeisin yksittäinen tekijä Solidiwood teknologian hankinnassa on kansallisen edun Solidi yhteiskonseptin peruslähtökohta: Solidiwoodin T&K:n ja erityisesti Solidiwood puristimien valmistuksen tulee tapahtua pysyvästi Suomessa**.**

Näin ollen Solidi Finlandin on syytä valtuuttaa teknologiansa valmistuksen yhteiskonseptiyrityksikseen maamme parhaan suunnittelun ja valmistuskapasiteetin omaavia yrityksiä. Niiden perehdytys ja valtuutus toteutetaan yhteistyössä Teijo Ruuthin kanssa. Kyseisiä yrityksiä tarvitaan mahdollistamaan Solidiwoodin kokonaisteknologian luotettava ja eksponentiaalisesti kasvava toimituskyky tulevaa maailman markkinajohtajuuden valloitusta varten. Tärkeätä on myös, että niillä on Solidiwood-prosessiteknologian käyttöönsä saavaa puutuoteteollisuutta jo nykyisessä asiakaskunnassaan.

Puristimien täyttö- ja tyhjäyslaitteistot sekä tuotteiden pakkauslaitteistot ovat myös valmistettavissa. Tuloksia alkaa syntyä, kun tehtävä annetaan alan yritysten tehtäväksi edellä kuvattujen yritysten alihankkijoina.

Veisto Oy ja Ponsse Oyj ovat olleet toimialansa teknologian kehityksen edelläkävijöitä ja ovat sitä edelleen, kuten Solidi Finland Oy on sitä nyt. Kaikkien näiden tavoitteena on myös globaali markkinajohtajuus.

Google: ”Ponssen kilpailijoita on John Deere Forestry sekä Komatsu Forest. Niiden lisäksi markkinoilla toimii useita pienempiä eurooppalaisia ja kotimaisia valmistajia.”

Veisto Oy:n ja sen sahakonekilpailijoiden intresseissä on ryhtyä täydentämään aikaisempia ja uusia sahakoneitaan tuottamaan sahatavaraa Solidiwoodin tuotantoa varten myös esiprofiloituna. Veiston kilpailijat löytyvät Ruotsista, Saksasta ja Pohjois-Amerikasta.

Veiston menetelmän perusidea on hakettaa, sahata ja särmätä tukki valmiiksi sahatavaraksi yhdessä ainoassa sahakoneessa: osaamista on jo 100 vuotta.[77]

Lausunto Solidiwood® 3D prosessiteknologian käyttöön saannista

Lahdessa 15.10.2023

Olen vakuuttunut, että voin yhteistyössä teknologiateollisuuden kanssa suunnitella ja toimittaa Solidiwood-teknologiaa soveltavia T&K- ja tuotantolaitteistoja, jotka toteuttavat Solidiwoodin tekniset ja tuotannolliset toiminnot. Tunnen syvällisesti Solidiwood-prosessiteknologian. Olen perehtynyt tähän 1.2.2012 alkaen.

Olen Teijo Ruuth, konstruktiotekniikan insinööri. Minulla on yli 45 vuoden laaja-alainen kokemus eri teollisuusalojen koneiden ja tuotantolinjojen suunnittelusta ja toimittamisesta. Olen toiminut suunnittelijana, T&K-insinöörinä sekä suunnittelu- ja projektipäällikkönä mm. puristimia ja muita puuteollisuuskoneita valmistavissa Raute Oyj:llä ja Makron Oy:llä ja sen jälkeen itsenäisenä yrittäjänä perustamissani Fertema Oy:ssä ja Constru Oy:ssä.

Olennaisinta on Solidi yhteiskonseptin ja Solidiwood prosessiteknologian hyödyntäminen. Se on myös kaikkien edellä mainittujen ja heidän Solidiwood asiakkaittensa etujen mukaista. Niinpä ei pidä jämähtää paikalleen, eikä jäädä kantamaan tietämättään suurinta riskiä.

Sahavaran hankinta sahoilta ja Solidiwood-sahaus- ja -prosessiteknologiatehtaita

Solidiwood jatkojalostetuotantoon tarvittava sahatuore sahatavara hankitaan sahoilta pitkäaikaisilla sopimuksilla, joiden mukaan osa sahapuusta on sahattu profiloivalla sahauksella. Solidiwood tuotteiden pituudet on sovitettava rakentamisen standardoituihin pituuksiin. Sama koskee sahapuun hankintaa. Tämä rajaa myös Solidiwood tuotannon tuotekohtaisten tuotantoyksikköjen lukumäärää.

Solidiwoodin tuoteryhmä 1. kattaa isoläpimittaisesta sahapuusta sahatut leveät laudat lähinnä ponttauksen osalta esiprofiloidusta sahatavarasta jatkojalostettuina Solidiwood lautatuotteina, joista sahauksessa esiprofiloidut pintalaudat hirsipaneeleina. Jälkimmäisten pääkäyttö on am. neliöontelopilareiden sivupinnoiksi lisättynä valmistuvissa Solidiwood pyöröhirsissä.

Solidiwoodin tuoteryhmä 2. kattaa erityisesti pienläpimittaisesta sellupuuna myytävästä sahapropsista eli Luken[78] tutkimasta kantaviinkin rakenteisiin hyvin soveltuvasta ja esiprofiloivasti sahatusta tuoresahatavarasta jatkojalostetut Solidiwood-pienpalkit, -ontelovälipohja- & -

[77] ks. Varis 2022
[78] Luonnonvarakeskus

seinäelementit ja neliöontelopilarit. Ryhmä kattaa myös sahapropsista perinteisesti sahatusta sahatavarasta tuotetut Solidiwood liimapuupalkit ja -levyt. Toki molemmat ryhmät kattavat myös isompi läpimittaisesta sahapuusta em. vastaavasti tuotetut Solidiwood tuotteet.

Solidiwoodin tuoteryhmä 3. kattaa Välituotteet eli aihiot ja komponentit esim. rakennus-, puusepän- ja huonekaluteollisuuteen. Osa niistä sisältää myös pintakäsittelyn. Näiden toimittaminen edellyttää lopputuotteita valmistavien yritysten välituotetarpeisiin yksilöllisesti suunniteltuja Solidiwood-prosessiteknologian tuotantoyksiköitä.

Radikaalisti uusi ja tuloksellisin tuotannon vaihtoehto on rakentaa: Sahapuun kuorinnan ja lajittelun jälkeen esim. Veiston isoille ja pienille sahapuille tuotettu sahakone ja niiden yhteyteen Solidiwood tuotteiden tuotantoyksiköitä.

Solidiwood-sahayksiköissä ei tarvita nykyisten sahakoneiden jälkeen olevia maa-alueita, rakennuksia ja laitteita, kuten-dimensiolajittelija, rimoituskone, kuivaamo, rimakuormien purku, paketointi ja varastointi, eikä myöskään juuri kuljetuksia jatkojalostukseen. Solidiwood -sahaus tehdään parhaimmillaan mahdollisimman paljolti jo suoraan Solidiwood prosessiteknologiayksiköiden syöttölaitteisiin. Kukin yksikkö sisältää teknologiansa lisäksi myös lopputuotteen pakkaus- ja varastotilan.

Toisin sanoen jo olevien sahalaitoksien Solidiwood jatkojalostetuotannolle vapautuu tonttitilaa, rakennuksia, energiaa, ym. em. tarpeiden pienenemisen myötä. Tällöinkin on hyvä varautua myös perinteisen sahatavaran tuottamiseen esim. hankitun raakapuun täysimääräisen käyttämisen turvaamiseksi. Tosin ko. puuerät voi jo hankinnan yhteydessä myydä perinteistä sahausta harjoittaville yrityksille.

Erityisesti eukalyptusviljelmistä olisi erittäin edullista korjata Solidiwood jatkojalosteiden kokonaistuotantoon parhaiten soveltuva sahapuu, muun osan ja tulevan sahahakkeen jäädessä selluntuotantoon. Eukalyptus on todella halpaa tavanomaiseen sahapuuhun nähden. Toiseksi se on Metsä Groupin pitkäaikaisen T&K johtajan Jyrki Kettusen meilin mukaan mm. maamme puiden vaikeuksiin nähden paljon helpompi, sillä suorasyistä ja lähes oksatonta ainesta löytyy edullisesti.

Veisto Oy on jo 2010-luvun alussa pilotoinut onnistuneesti sahakoneensa todella jännitteisen eukalyptuspuunkin sahaukseen. Ongelmana on silti edelleen tältä osin vaikean sahatavaran kuivaavan ja jatkojalostavan Solidiwood 2-3D -prosessiteknologian teollisuudeksi saannin puuttuminen. Veiston silloinen myyntipäällikkö Kenneth Westermark totesi em. myöhemmin minulle, että jos Solidiwood teknologia olisi käytettävissä, heidän sahakoneitansa ei tarvitsisi myydä lainkaan, niitä vain jaeltaisiin.

Kokonaisvaltaisesti tuloksellisimmillaan Solidiwood -prosessiteknologialla jatkojalostettavaksi tarvittavan tuoresahasahatavaran sahaus tulisi kohdentaa eukalyptusplantaaseihin, jotka ovat suuryritysten omistamia. Ne päättävät puusadon käyttämisestä. Pääasiassa puuaines menee niiden sellu- ja paperiteollisuudelle ja vain erittäin hyvillä suhteilla jossakin määrin esim. yksityiseen suursahasahateollisuuteen.

Muitakin nopeasti kasvavia lehti-, havu- ja kovapuulajeja on Solidiwood prosessiteknologialla erittäin tuloksellisesti hyödynnettävissä.

Solidiwood prosessiteknologian käyttö voi tapahtua, niin saha- kuin alihankinta- tai lopputuoteyrityksillä. Osa tuoresahatavasta olisi sahauksessa esiprofiloitua ja osa ilman sitä.

Mukaan Solidi Finlandin mahdollistamaan liiketoimintaan

> Muutoksen aikaansaamiseksi teknologian kehitys vaatii rinnalleen liiketoimintamallin, joka linkittää uuden teknologian markkinoilla tunnistettuun tai syntymässä olevaan tarpeeseen. (Tiina Valjakka, Taru Hakanen, VTT blogi tammikuu 2018)

Jyrki Kettunen kirjoittaa yhteishankkeen ambitioasteesta: se on asetettava korkealle. Näin syntyy hyödyllistä pohdintaa siitä, mitä hankkeella todella tavoitellaan. ”Korkealle asetetuista tavoitteista voi joutua tinkimään, mutta matalissa ei ole mitään tingittävää”, hän toteaa.[79]

Solidi on Solidiwood-prosessiteknologian mahdollistama liiketoimintamalli eli Solidi Finlandin kansallisen edun globaali yhteiskonsepti teknologia- ja puutuoteyrityksille. Solidin teknistaloudelliset ratkaisut, IPR ja standardisointi yhdessä muiden avaintekijöiden kanssa tarjoavat mahdollisuuden radikaalisti uuteen ja tulokselliseen innovaatioon. Solidin kehityksen punaisena lankana on ollut ja on edelleen teknologiapainotteinen liiketalouden ja ihmiskunnan edut globaalisti yhdistävä näkökulma. Yhteiskonsepti mahdollistaa mittavan uuden tuotannon, sen maksimaalisen hyödyn ja samalla ilmaston lämpenemisen ja luontokadon parhaan mahdollisen ja kustannuksettoman torjunnan.

Solidi Finland Oy:n hallintoyhtiönä tulee ylläpitää kokonaisvaltaista T&K toimintaa yhteiskonseptiyritystensä toiminnan jatkuvuuden turvaamiseksi. Tämä mahdollistaa Solidiwood puutuotteiden hinta- ja laatukilpailukyvyn säilymisen ja niiden saannin jopa eksponentiaalisesti kasvavalle asiakaskunnalle.

[79] Kettunen 2008, 169

Solidi-yhteiskonseptin toiminnan ja toimimisen perusta on demokratia. Viittaan tällä esimerkiksi Helsingin Sanomien pääkirjoituksessa 24.2.2023 esiin tuotuun maailman kahtiajakoiseen järjestykseen demokraattisen ja epädemokraattisen välillä:

> Tulevan globaalin järjestyksen määrittelee kaksi ideologista kamppailua käyvää blokkia. Toista niistä johtaa demokraattinen Yhdysvallat, toista autoritäärinen Kiina. Geopolitiikka pakottaa myös talouden ja teknologian valitsemaan puolensa[80].

Solidi-yhteiskonsepti ja Solidiwood-prosessiteknologia on mahdollista ottaa käyttöön ainakin kaikissa demokraattisen maailman maissa. Muut maat voivat toimia vähintään Solidiwood-puutuotteiden vientimaina ja sahatavaran toimittajina. Nämä tekijät yhdessä Solidi-hankkeen lukuisten muiden mahdollisuuksien kanssa edesauttavat myös demokraattisen ja autoritäärisen johtamisen taistelussa maailman herruudesta eli maailman ylivoimaisesti suurimman ongelman ratkaisemisessa.

Se, montako prosenttia tästä potentiaalisesta globaalista volyymista voidaan saavuttaa, on ensisijaisesti kiinni maamme henkisen ja aineellisen panostuksen määrästä ja toissijaisesti siitä, miten Solidi Finland Oy yhteiskonseptiyrityksiensä kanssa estää tuotteidensa lisensoimattoman valmistuksen. EU-maiden puupohjaisten tuotteiden vientiarvo on lähes 50 % koko maailman vientiarvosta, vaikka EU-maiden metsäpinta-ala on vain noin neljä prosenttia maailman metsien pinta-alasta. Lauri Hetemäki toteaa Puumies-lehdessä, että juuri tämän vuoksi EU-maat ovat ”paalupaikalla” tuomassa markkinoille uusia ja tehokkaampia biopohjaisia tuotteita.[81] Myös Solidiwoodin käyttöönottoa on erityisen tuloksellista kohdentaa näihin maihin.

Solidi Finland Oy omistaa ja lisensoi kansallisen yhteiskonseptinsa, Solidin, käyttöoikeuksia. Solidiwood prosessiteknologiaa tuottavat ja sitä omassa tuotannossaan hyödyntävät yritykset kiinnittyvät osaksi tätä yhteiskonseptia sen eduista hyötyen ja sille yhteistä arvoa rakentaen.

Erityisesti Solidi hankkeessa on perusteltua sitoa lisenssimaksu eli rojalti liiketulokseen. Tämä on myös oikeuden mukaista. Mitä tuloksellisemmat perusteet eli lähtökohdat Solidi hanke on antanut ja antaa, sitä suurempi liiketulos tulee myös Solidi Finlandin yhteiskonseptiyrityksille. Sen suuruus on paljolti tuotekohtainen. Toki liiketuloksen laskiessa on myös lisenssimaksuprosentin pienennyttävä vastaavasti. Nämä kaikki aktivoivat Solidi Finlandia ja sen yhteiskonseptiyrityksiä ylläpitämään tehokasta yhteistyötä sekä tutkimusta ja kehitystä.

[80] ks. Helsingin Sanomat, pääkirjoitus 24.2.2023: https://www.hs.fi/paakirjoitukset/art-2000009410144.html
[81] ks. Puumies lehti 2/2023

Yksittäiset puutuoteyritykset haluavat helposti tuotteiden ylivoimaisista ominaisuuksista maksukykyisiltä saatavan hinnan mukaisen tuottamisen. Valitettavasti korkeilla hinnoilla tuotteiden markkina ja ilmaston muutoksen torjunta jäävät pieniksi. Samalla jää saavuttamatta todella suuri markkina eli aivan toisen suuruusluokan kokonaistulos. Olennaista on saada myös tuotteiden kysyntä tuotantokykyä suuremmaksi. Tämä on mahdollista ennakkomarkkinoinnilla. Kirjani julkaisunkin tulee olla osa sitä. Tällöin tuotteiden välittäjätkään eli kauppiaat eivät pääse riistämään itselleen aivan kohtuutonta liiketulosta.

Maailman talouden kilpailu on siirtynyt yhä enemmän erilaisten verkostojen tai ekosysteemien väliseksi. Solidi-liiketoimintaekosysteemi tarjoaa sen sisäisille yrityksille monipuolisen tuen ja tietotaidon sekä yhteisesti hyödynnettävissä olevia konsepteja. Resursseja syövä kilpailupaine kevenee sen siirtyessä yksittäisiltä yrityksiltä enemmän ekosysteemien väliseksi.

Solidi-ekosysteemin toimivuuden kannalta on tärkeää saada eri toimijoiden välinen yhteistyö myös hallinnollisten tehtävien osalta tehokkaaksi ja automatisoiduksi. Tehokkaan hallinnoinnin tukena voidaan mahdollisesti hyödyntää kehitteillä olevia ja tulevia lohkoketjuteknologian tarjoamia kyvykkyyksiä. Lohkoketjuteknologioiden avulla voidaan tehostaa ja automatisoida esimerkiksi sopimustenhallintaa ekosysteemin eri toimijoiden välillä. Sopimushallinnan lisäksi myös kaiken muun ekosysteemiin kuuluvien toimijoiden välisen yhteistyön automatisoitu hallinta digitaalisen alustan avulla luo lisäarvoa ekosysteemiin kuuluville toimijoille (esimerkiksi lisenssimaksujen käsittely ja automaattinen tilittäminen).

Erityisesti teknologiakeskeisessä liiketoiminnassa ekosysteemimalli on jo hyväksi havaittu tapa toimia, koska se yhdistää samaan maaliin pelaamisen ja yksittäisille konseptiyrityksille kuitenkin riittävän ketteryyden ja vapauden toimia myös itsenäisesti parhaaksi katsomallaan tavalla.

Jyrki Kettunen kirjoittaa kirjassaan *Uudistu ketterästi* (2008), että yritysten kannattaa liittoutua ”yhteistyöhön sellaisissa kohteissa, jossa se näkee vahvaa liiketoimintapotentiaalia, mutta jotka samalla edustavat omille resursseille liian vaativaa tiedonhankintaa.” Kettusen mukaan tällaisesta liittoutumisesta saatu hyöty liittyy varsinkin kehitysaikaan.[82]

Kettunen kirjoittaa kirjassaan myös yritysten ydinosaamisesta ja sen roolista yrityksen toiminnassa:

[82] Kettunen 2008, 174

> Nykyisin ydinosaamisella tarkoitetaan sellaista osaamista, jota yritys pitää tulevan kilpailuetunsa lähteenä ja jonka kehittämisen se siksi haluaa säilyttää itsellään. Tämä tietää kehityspanostusta valittuihin alueisiin ja on siksi vahva yrityksen kehitystyön ohjaaja.[83]

Kettusen mukaan ydinosaamista on tärkeää tarkastella nimenomaan tulevan liiketoiminnan kannalta. Sen pohdinta tulee siis perustua käsityksiin yrityksen tulevaisuuden vaihtoehdoista. ”Ydinosaamisen mahdollisuuksia on erityisesti niissä seikoissa, jotka ovat tärkeitä kaikissa tai ainakin useimmissa ajatelluista kehityskuluista”, Kettunen kirjoittaa. [84]

> Solidi-konseptin sisäiset teknologia- ja puutuoteyritykset spesialisoituvat yhden tai useamman käyttöalueen tai jopa vain yhden tuotteen Solidiwood-tuotantoon. Tämä on myös Solidiwood-prosessiteknologian käytön liiketuloksen yksi todella hyvän liiketuloksen peruslähtökohta**.** Esimerkiksi kohteiden kapea-alaistuminen, yritysten yhteistyö ja toisiltaan oppiminen on kaikkien etu.

Tarvittavan teknologian valmistaminen, toimittaminen, kunnossapito ja ensisijainen suojaaminen kopioinnilta on tulevien Solidi Finlandin teknologia-yhteiskonseptiyritysten etuoikeus ja tehtävä. Uusien puutuotteiden markkinan hankinta puolestaan on puutuote-yhteiskonseptiyritysten tehtävä.

Solidi Finlandin tulevilla teknologia- ja puutuote-yhteiskonseptiyrityksillä on jo asiakaskunta olemassa. Konseptin osana näillä yrityksillä on tarjota vanhoille ja tuleville asiakkailleen edullisempi tuote, kun sen toimittaminen tulee mahdolliseksi.

Sekä konseptin teknologia- että puutuoteyritykset hyötyvät toistensa mukana olosta. Esimerkiksi uudet puutuotteet tuotteistavien ja tunnetuksi tekevien puutuoteyritysten panostukset tuovat teknologiyritysten uusille tuotteille jo valmiin markkinan. Teknologian tarve ja maksukyky ovat sitä suurempia, mitä suurempi tulos puutuotteille saadaan, sillä puutuotteiden asiakkailta tulevilla tuotoilla maksetaan aikanaan kaikki kustannukset. Niinpä suomalaisia yrityksiä voisi mennä ulkomaillekin tuottamaan suurempaa kokonaisliiketulosta jalostamalla maailman kalleimpiakin ja jopa vielä perinteiseen teolliseen tuotantoon arvottamiakin puulajeja Solidiwood jalosteiksi. Tämä voisi tapahtua kotimaisia yrityksiä pienemmälläkin lisensointi prosentilla. Jyrki Kettunen kirjoittaa kirjassaan *Uudistu ketterästi*, että

> Jos ohjelman ambitiotaso on keskinkertainen ja osallistujat toimivat samoilla markkinoilla, osallistujan hyöty jää marginaaliseksi, sillä tulokset annetaan yleensä ilmaiseksi yhteisesti kilpailluille asiakkaille. Tilanne muuttuu toiseksi, jos ohjelma tähtää radikaaliin muutokseen ja onnistuu. Silloin osapuolet voivat sovellukset

[83] Kettunen 2008, 141
[84] mnt. 142

> standardoiden luoda teknologian kartellin, josta he hyötyvät olennaisesti enemmän. EU on viime vuodet liputtanut tätä mahdollisuutta.[85]

Solidin käyttöoikeuden lisensointi on perusteltua, kun sen saajat ovat valmiita maksamaan siitä tarvittavasti ja antavat sitoumuksen, etteivät ilmaise Solidia koskevia luottamuksellisia tietoja ulkopuolisille. Tällöin kaikkien osallisten intresseissä on puutuotteiden hintatason säilyttäminen tarvittavana ja Solidin suojaaminen kopioinnilta.

Kun ajatellaan Solidi-kokonaisuutta, konseptiyritysten toiminnassa ei ole kyse pienistä muutoksista, joiden tarkoitus on vastata kilpailijoiden tekemisiin – silloin niiden tuottama arvokin jäisi pieneksi – vaan yhteistyön myötä mahdollisista radikaaleista uudistuksista, jotka kilpailun sijaan voivat keskittyä palvelemaan asiakkaita, rakentamaan enemmän arvoa ja tämän kautta toki myös merkittävän kilpailuedun konseptin ulkopuolisia yrityksiä vastaan.

Hallintoyhtiö Solidi Finland Oy:n palvelut tarkoittavat kansallisen edun Solidi yhteiskonseptin ja Solidiwood prosessiteknologian myötä yhteiskonseptiyrityksilleen tulevia palveluita ja niiden koitumista Solidiwood puutuotteiden hinta- ja laatukilpailukyvyn säilymisen ja saannin myötä eksponentiaalisesti kasvavalle asiakaskunnalle.

Solidi Finlandilla on kaiken kaikkiaan kokonaisratkaisu. Se kattaa myös mahdollisuuden saada Suomesta jopa pysyvä edelläkävijä ja vielä omien etujensa mukaisesti. Tällöin ei myöskään kehitystulokset pääse ulkomaisten kilpailijoiden hyödynnettäviksi korvauksetta eikä saavutettu kilpailuetu katoa. Solidi on kansallisen edun liiketoimintamalli. Se on sitä myös ulkomaisille yhteiskonseptiyrityksille.

Maksimaalisen kansallisen hyödyn saavuttaminen tarkoittaa Solidiwood teknologian toimittamista pelkästään Suomesta. Ulkomaisten yritysten olennaisesti korkeammalla lisensointiprosentilla ja ennen kaikkea jopa kolmekymmentä kertaa suuremmalla volyymilla saadaan Suomeen paljonkin enemmän kuin kaikki toteutuneet ja tulevaisuudessa toteutuvat kehittämis- ja ylläpitokulut. Tämä kaikki tarkoittaa myös, että Suomessa kehitetty pysyy ja kehittyy edelleen Suomessa eli Suomi säilyttää edelläkävijän asemansa. *Näin ollen Solidi hanke saattaa nykyisen pienen Suomen toimialallaan maailmaa johtavaksi valtioksi ylläpitäen myös teknologiansa valmistuksen ja tulevaisuuden kehityksen visionsa mukaisesti.*

Mitä enemmän yrityksiä on investoimassa Solidiwood-teknologiaan, sitä enemmän sen

[85] Kettunen 2008, 173

kehityksen investointikustannukset pienevät kutakin yritystä kohden. Tämä kytkeytyy myös ajankäyttöön. Kettunen muotoilee asian näin:

> Kun työ sitten yhteisvoimin käynnistyy, sen voi olettaa valmistuvan nopeammin kuin yhdessä yrityksessä. Näin tapahtuukin, mutta vaimennettuna. Jos yksi yritys saa hankeen valmiiksi ajassa a, on yhteishankkeen vaatima aika samainen a jaettuna osallistujien määrän neliöjuurelle, eli neljän ryhmä saa työn valmiiksi puolessa ajassa.[86]

Hän kuitenkin lisää vielä, että ajansäästö toteutuu yhteishankkeissa ainoastaan, kun se huomioidaan alkuperäistä aikataulua laadittaessa ja ohjelmalle luodaan tiukka seuranta.[87]

Solidiwood prosessiteknologian kehittämisen ja Solidi liiketoimintaekosysteemin hallinnoinnin apuna voidaan hyödyntää nyt ja tulevaisuudessa useita erilaisia digitaalisen maailman tarjoamia uusia mahdollisuuksia.

Solidiwood-tuotteiden käytön vaikutuksia esimerkiksi rakentamisen kustannuksiin voidaan mallintaa ja ennustaa mahdollisesti tekoälyavusteisten mallintamisohjelmien avulla. Puurakentamisen yhtenä isoimpana haasteena nykytilanteessa on rakentamisen kustannukset suhteessa teräs- ja betonirakentamiseen. Digitaalisten kaksosten ja kustannuksien mallintamisohjelmien avulla voidaan kehittää entistä kustannustehokkaampia Solidiwood-lopputuotteita.

Digitaalisten kaksosten ja ennustemallien avulla voidaan ohjata tuotteiden kehittämistä myös entistä standardoidumpaan suuntaan. Tämä lisää puurakentamisen kustannuskilpailukykyä entisestään tehostaen paitsi puurakentamisen suunnittelua sekä myös rakennustuotteiden valmistusta.

On myös syytä huomioida, että kansallisen edun Solidi liiketoimintaekosysteemin käyttöön saannin tuleville Solidi -yhteiskonseptiyrityksille vakuuttaa ja todentaa Heikki Kukkonen Innofactor Oyj:n sähköisten palvelujen liiketoiminnan johtajana toimineena ja Solidi Finlandin toimitusjohtajana toimivana. Alla on Solidi Finlandin ja sen yhteiskonseptiyritysten johdon itselleen ja läpeensä organisaatioilleen vietävä tehtävä eli Solidi hankkeen Missio**.**

Kansallisen edun Solidi yhteiskonsepti & Solidiwood prosessiteknologia on saatava globaaliksi markkinajohtajaksi. Tässäkin on perusteltua toimia kirjastani ilmenevien arvojen mukaisesti.

[86] Kettunen 2008, 172–173
[87] mnt.

Eo. mission toteutuksella saadaan myös Solidiwood puutuotteisto globaaliksi markkinajohtajaksi ja yhdessä -teknologiansa kanssa todella merkittävä globaali ilmaston lämpenemisen & luontokadon kustannukseton torjunta. Niinpä on syytä edetä tämän globaalisti arvokkaimman tuloksen tekijän tulos edellä Solidi hankkeen tulevan kokonaistuloksen markkinoinnissa.

Kaikki em. on todennettavissa kirjani viimeisten eli ao. lukujen Visio markkinajohtajuudesta ja Kaukaisemman tulevaisuuden Solidi Finland mukaisesti.

Visio markkinajohtajuudesta

Visio on avainasemassa, kun yritykseen halutaan luoda teknologiastrategiaa. Yrityksen teknologiastrategia pyrkii näet vastaamaan kysymykseen, millaista teknologista osaamista yritykseen on synnytettävä, jotta se pystyy toteuttamaan visionsa.[88]

Suomella on ylivoimainen lähtöasema Solidi Finlandin ja sen yhteiskonseptiyritysten Solidiwood prosessiteknologia- ja puutuoteliiketoiminnan globaalin markkinajohtajuuden ja kansallisen edun globaalin yhteiskonseptin, S o l i d i n, hyödyntäjäksi.

Solidi Finland Oy:n Solidi-liiketoiminnan luonnilla on Suomen ja suomalaisten yritysten mahdollista johtaa muuta maailmaa ja voittaa kilpailu. Tämä mahdollisuus rakentuu Solidin avaintekijöillä ilman koti- ja ulkomaisten yhteiskonseptiyritystensä välistä kilpailua.

Suomalaisten metsäteollisuusyritysten kannattaa rakentaa Solidiwood-puutuotetuotantoa myös ulkomaille. Kansallisen mahdollisuutemme hyödyntämistä edesauttaa myös se, että maallamme on jo kokoaan suuremmat metsävarat sekä puutuote- ja sitä palveleva teknologiateollisuus aina kansainvälisiä jättiyrityksiä myöten. Solidi Finlandin hankkeen kansalliset edut yhdistyvät myös ihmiskunnan etuihin radikaalisti edullisimpien teknologia- ja puutuotteiden saannin, teknologian niukkaresurssisuuden ja puurakentamisen kasvun sekä näiden kaikkien mahdollistaman ilmastonmuutoksen ja luontokadon kustannuksettoman torjunnan myötä.

Puurakentamista pidetään usein kalliina ratkaisuna. LapWall Oyj:n toimitusjohtaja Jarmo Pekkarinen toteaa Puumies-lehden haastattelussa, että oikeastaan puussa ei ole materiaalina mitään, mikä tekisi siitä kalliin, vaan puutuoteala on vain tuotteidensa vakioinnissa ja standardoinnissa

[88] Kettunen 2008, 51

”valovuosi” jäljessä muista. Hän uskoo, että niiden kehittämisen lisäksi esimerkiksi megatrendien tuki tuo vahvat edellytyksen kasvattaa puuyhtiöiden liiketoimintaa.[89]

Kun esimerkiksi Pekkarisen mukaan ”puuteollisuusalaa vaivaa vakiotuotteiden ja standardien puute”, Solidiwood-tuotteisto on jo tuotantoprosessinsa vuoksi vakioitu ja lisäksi standardisointi on ohjelmassa. Solidin tuloksentekijät on jo tunnistettu ja tiedossa. Nyt on kysymys niiden käyttöön saannista. Tuloksen tekoon pääsyä ei ole perusteltua viivytellä. Perinteisiin investointeihin nähden aivan toisen suuruusluokan kokonaistulosta menetetään jo nyt pitkittämällä aikaa ja rajoittamalla panostamista.

Trendit Solidiwood® prosessiteknologian tukena/takana

- 75 % vuoteen 2050 mennessä tarvittavasta maailman rakennuskannasta on yhä rakentamatta.
- Rakennus- ja kiinteistöala on maailman suurin toimiala, ja sen hiilijalanjälki on myös ylivoimaisesti isoin.
- Rakennusteollisuuden osuus maailman hiilidioksidipäästöistä on 25 %.
- Joidenkin arvioiden mukaan puusta rakentamalla luonnonvarojen kulutus vähenisi jopa 70 prosenttia ja päästöt pienenisivät 60 prosenttia.
- Puurakentamisen suurin ongelma on kalleus, materiaaliominaisuudet ja standardoinnin puute. Solidiwood pureutuu juuri näihin.
- Rakennusalalla on tulossa voimaan hiilijalanjäljen tarkastelua tehostavia säädöksiä kansallisesti jo vuoden 2025 aikana.
- Yleisesti ottaen muutkin tämän ajan trendit tukevat Solidiwoodin mittavaa ja nopeaa käyttöön saantia.

Miten Visio mahdolliseksi?

Seuraavassa olen koonnut tekijöitä, jotka tekevät vision Solidiwood-teknologian ja -puutuotteiden tulevaisuuden markkinajohtajuudesta mahdolliseksi ja maksimoivat samalla luontokadon ja ilmastomuutoksen torjunnan. Niiden avulla mahdollistuu myös kansallisten etujen toteutuminen ainakin demokratiaa soveltavissa maissa sekä Solidi Finland Oy:n IPR:n, digitaalisten liiketoiminta-alustojen ja Solidiwood-teknologian sovellusten standardointi ja puolustaminen.

[89] Puumies-lehti 3/2022: *LapWall Oy listautumassa pörssiin tänä vuonna*

1. Solidi-hankkeen omistajana ja vetäjänä tulee olla hallintoyhtiö, Solidi Finland Oy, ja sen osaomistajina erityisesti suuria suomalaisia puutuote- ja teknologia-yhteiskonseptiyrityksiä. Hallintoyhtiö Solidi Finlandin toimintaa hoidetaan mahdollisimman paljolti IT:n avulla.

2. Solidin digitaalisten liiketoiminta-alustojen sekä Solidiwood-teknologian tutkimuksen ja kehityksen, IPR:n ja teknologian sovellusten standardoinnin on oltava Solidi Finland Oy:n ja sen kotimaisten osakas-yhteiskonseptityritysten hallussa. Uudet tavaramerkit, patentit, hyödyllisyysmallit ja mallisuojat sekä tuleva standardointi on haettava mahdollisimman paljolti maailmaa kattavina. Solidiwood-teknologian toimittajille tulee antaa tukea teknologian tuottamiseen ja maksaa niille ainakin teknologian perustasta, puristimista, puutuotteiden tulosprosentin mukainen hinta. Erityisesti puristimien valmistaminen ja toimittaminen edellyttävät, että nämä tapahtuvat vain Suomesta teknologian, T&K:n ja IPR:n ym. suojan säilyttämiseksi. Samalla toimittajat aktivoituvat kohdentamaan mahdollisimman nopeasti ja massiivisesti tuotekehitystään ja tuotantoaan teknologian tarvitsemiin puristimiin sekä niiden täyttö ja tyhjäyslaitteisiin.

3. Solidi Finland Oy valtuuttaa suomalaiset teknologia- ja koti- ja ulkomaiset puutuoteyritykset Solidi yhteiskonseptiyrityksikseen. Kaikkien valtuutettavien yritysten kanssa Solidi Finland Oy tekee valtuutuksen sisältävän Solidi-yhteiskonseptiliiketoimintasopimuksen. Siitä koituvaa lisensointimaksua maksavat vain puutuoteyhteiskonseptiyritykset, joista ulkomaiset olennaisesti suurempana, koska ne eivät ole olleet lainkaan osallisina Solidi-hankkeen tutkimus & kehityksessä.

4. Sähköisten palvelujen täysimääräinen käyttöön saanti niin Solidiwood-sahaus ja -sahatavaran jatkojalostusteknologiaan kuin digitaalisiin liiketoiminta-alustoihin on myös yksi keskeinen mahdollisuus vision todentumiselle. Itseäni uudempi sukupolvi kykenee viemään Solidia tuloksellisimmin eteenpäin hyödyntäen digitaalisen maailman mahdollisuudet tarkoituksenmukaisella tavalla,

5. Kokonaistieto Solidi-hankkeesta ilman sen luottamuksellista tietoa tulee saattaa myös ulkomaisille kirjani yksilöidyille kohderyhmille: 1) teknologia-, puutuote- ja rakennusteollisuuden johto, 2) yhteiskunnan päättäjät ja koulutusorganisaatiot 3) metsänomistajat ja 4) rakennus- ym. puutuotteiden käytön suunnittelijat ja loppukäyttäjät. Tämä

toteutetaan kääntämällä tämä kirjani ja päivitetty Solidi Finlandin verkkosivusto mahdollisimman pian useille valtakielille.

Kaukaisemman tulevaisuuden Solidi Finland

Solidi liiketoiminnan tämän kirjan ilmaiseman volyymin ja tuloksen säilyttämisen ja edelleen nostamisen avain on Solidin digitaalisten liiketoiminta-alustojen ja Solidiwood-sahaus- ja prosessiteknologian sekä -tuotteiston jatkuva kehittäminen. Ratkaisujen löytämisen ja tuloksiksi työstämisen mahdollistaa Solidi-hi-tech-tutkimus- ja kehittämisympäristön rakentaminen. Senkin on perustelluinta rakentua Solidi-hankkeen käynnistäneeseen maahamme, Suomeen.

Solidin Finlandin ei ole tarkoitus pysähtyä tässä kirjassa esittämieni seuraavienkaan askelten jälkeen, vaan jatkaa liikettä: kasvaa ja kehittyä konseptiyritystensä ja maailman kehityksen mukana vastaamaan nykypäivän ja tulevaisuuden tarpeisiin.

Mitä tulevaisuuden vaatimat askeleet lopulta ovatkaan, niiden ottaminen on mahdollista, kun yhdistetään osaamista, luotetaan intuition avulla saatuun tietoon, sitkeyteen ja itseensä uskomiseen.

Suosittelen lukemaan muun muassa Perttu Pölösen teoksen *Tulevaisuuden lukujärjestys* ja menemään rohkeasti eteenpäin. Se on toiminut tähänkin asti. Toinen lukusuositus on Jyrki Kettusen erityisesti yritysten omistajille ja hallituksille suunnattu *Uudistu ketterästi* ja kolmas on Frank Martelan teos *Elämän tarkoitus – suuntana merkityksellinen elämä:*

> Monissa tutkimuksissa on todettu, että ihmiset, joilla on voimakas merkityksellisyyden kokemus, elävät keskimäärin pitempään. Viktor Frankl, holokaustista selviytynyt arvostettu psykiatri, näki tämän omin silmin keskitysleirillä. Eloonjäämisen mahdollisuus on vain niillä, joilla merkityksellisyyden tunne säilyi sietämättömistä olosuhteista huolimatta.[90]

Omassa elämässäni merkityksellisyyden tunteen säilyminen vaikeina aikoina on ollut ratkaisevassa osassa siinäkin, että kehityshankkeeni näki päivänvalon. En olisi uskaltanut käynnistää todella vaikeaksi ja ennalta arvaamattomaksi arvioimaani kehityshankettani, ellei minulla olisi ollut erityisesti patosiltasortuman oikeusprosessin vaikeita kokemuksia ja niistäkin selviämistä.[91] Merkityksellisyyden tunne auttoi minua jaksamaan. Puutuoteyritykseni konkurssi ja siitä selviytyminen oli toinen vahva hankkeeni käynnistämisen motivaattori. Radikaalisti tuloksellisempi teknologia ja tuotteisto oli saatava.

[90] Martela 2020. s. 8

Te arvoisat hankkeeni jatkajat saatatte myös kohdata jopa sietämättömiltä tuntuvia kokemuksia. Ne ovat peräti tarpeen luomaan vastaavia voimia hankkeenne maaliin saamiseksi. Ne mahdollistavat lopputuloksen maksimaalisuuden. Toivoisin, että tuolloin muistatte, miten merkityksellisten lopputulosten eteen teette työtä.

V. Snellmanin kerrotaan todenneen: ”Jokainen kansakunta elää omia etujansa varten ja tekee siinä oikein. Sen pyrkimykset kuitenkin menestyvät vain, jos sen omat edut yhdistyvät ihmiskunnan etuihin.” Solidi-hankkeen kansalliset edut yhdistyvät myös ihmiskunnan etuihin radikaalisti edullisimpien teknologia- ja puutuotteiden saannin, teknologian niukkaresurssisuuden ja puurakentamisen kasvun sekä näiden kaikkien mahdollistaman kustannuksettoman ilmastonmuutoksen ja luontokadon torjunnan myötä.

Kehityshankkeeseeni kuuluva tavoitteisto ei voi olla tuomatta radikaalisti tuloksellista toimintaa. Silti sitäkin voi ja tuleekin myös työstää ja kehittää edelleen paremmaksi.

Solidi hankkeen kokonaistavoitteena on Solidi Finlandin prosessiteknologia-, liiketoimintamalli- ja IT- ylivoimalla sekä näitä hyödyntävien Solidi -yhteiskonseptiyrityksiensä teollisella toiminnalla saada **Solidi yhteiskonsepti & Solidiwood prosessiteknologia globaaliksi markkinajohtajaksi**. Teillä Solidin kanssa jatkavilla uurastajilla on mahdollisuus vaikuttaa tulevaisuuteen.

Toivon, että tämä kirja on tarjonnut avaimia siihen. Edessä onkin nyt uusia kehitystuloksia mahdollistava teollisuudeksi rakentumis- ja kasvuvaihe. Tätä todennetaankin jo aivan toisen tason ja suurusluokan laitteilla ym. voimavaroilla, alkaen pienlaitepilotoinnista.

Viimeisten kirjani kirjoitusvuosieni merkittävät oivallukseni ovat jo yksi selvä osoitus myös siitä, että te tulevat kirjani syvälliset lukijani tulette tekemään uusia ja merkittäviä, erityisesti Solidi hankkeen tulosten käytäntöön saannin oivalluksia. Niidenkin avainedellytyksinä ovat:

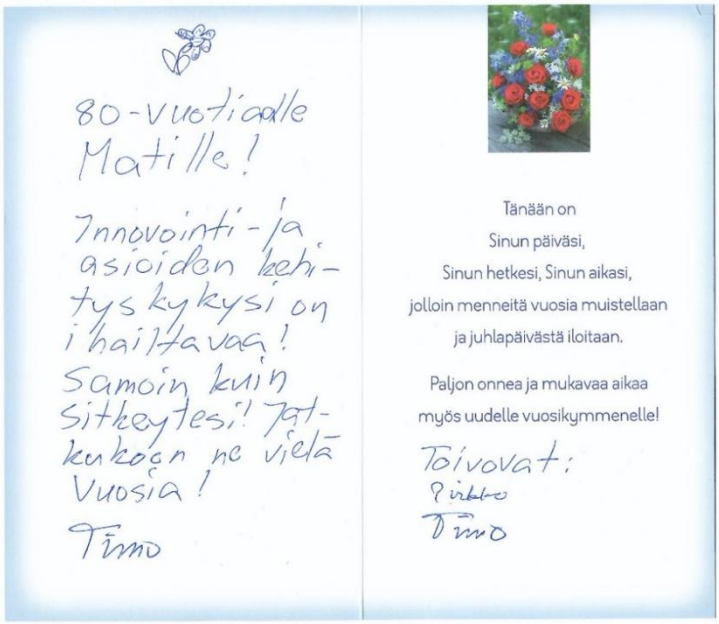
1. ”Korkean tason ajattelu on **kyky käsitellä monimutkaisia ja abstrakteja ideoita** sekä luoda uusia näkökulmia ja ratkaisuja.

2. Kriittinen ajattelu on **kognitiivinen prosessi**, jossa analysoidaan tietoja, argumentteja ja todisteita järkevien päätösten tekemiseksi.

Solidi -kehityshankkeessa luodaan pysyviä arvoja.

Kiitokset

KUVA. *Timo Kolmoselta elokuussa 2021 saamani onnittelukortti.*



Ensimmäiset kiitokseni osoitan yritykseni Ilvolankosken Puu Ky:n minua edeltäneelle omistajalle, Heino Honkaselle ja toiset silloiselle Juuan kunnanjohtajalle, Olavi Tiittaselle. Ilman Heinoa ja Olavia en olisi päässyt puutuoteteollisuuden yrittäjäksi, mikä oli kehityshankkeeni synnyn kannalta erittäin merkittävää.

Kolmanneksi kiitän minua patosiltasortumasta seuranneessa oikeusprosessissa selviämään auttanutta tekniikan lisensiaatti Lauri Pitkäkoskea. Ilman Laurin henkistä ja asiantuntijan tukea kehityshankkeeni tuskin koskaan olisi päässyt etenemään.

Kehityshankkeeni alkoi itää viime vuosituhannen puolella Tampereen Teknologiakeskuksen projektipäällikkö Pekka Jussilan henkisellä tuella v. 1997. Neljännet kiitokseni osoitan hänelle. Tämä käynnisti hankkeeni. Helsingin Yliopiston 1997–1999 asiantuntijakurssieni myötä se konkretisoitui tavoitteistoksi, jonka tulokset ovat nyt kirjassani. Viidennet kiitokseni tästä kurssieni opettajille ja kurssitovereilleni.

Todella suuret kiitokseni esitän puun kuumapuristuksen ja lämpökäsittelyn T&K:n pioneerille VTT:n professori Pertti Viitaniemelle lukuisista jo ennen vuosituhannen vaihtumista alkaneista tapaamisistamme sekä minulle ja hankkeelleni arvokkaasta tuestasi ja mm. esityksestäsi, että teknologiastani tehtäisiin jatkotutkimusta Lamkilla.

Jo vuosituhannen alusta lähtien IPR asiamiehenäni on toiminut Heikki Lahti, Patentia Oy. Esitän kiitokseni erittäin hyvin sujuneesta ja sujuvasta yhteistyöstä!

Esiteltyäni Luken tutkimusprofessori Erkki Verkasalolle vuonna 2006 silloista kehityshankettani hän kehotti ottamaan yhteyttä UPM:n T&K:een metsänhoitaja Jaakko Lehtoon.

Heidän optimismiani rakentava suhtautuminen vaikutti niin, etten keskeyttänyt hankettani, vaan päätin maksaa minulle ylikalliin ja riskialttiin Eurooppa patenttini rekisteröinnin 9 eri maahan.

Syvät kiitokseni myös kehityshankkeeni alkuajan aktiiveille: nykyiselle innovaatiokonkari ja työelämän professori Juha Lipposelle sekä innovaattori diplomi-insinööri Pekka Koivukunnakselle. Heidän tukensa johti teknologiani esitutkimukseen Pekan autotallilabrassa vuonna 2009. Tätä edelsi hankkeeni esittely Juhan kanssa Metsäteollisuus ry:llä. Erityinen kiitokseni tästä jo UPM:ltä hankkeeni myötä tutulle johtaja Antro Säilälle myönteisestä suhtautumisestasi silloiseen hankkeeseeni vuonna 2008.

Kehityshankkeeni vahvasta sisäpiiristä on syytä huomioida suurin kiitoksin erityisesti insinööri Timo Kolmonen, puuteollisuusinsinööri ja projektipäällikkö Ossi Klemetti ja konstruktiotekniikan insinööri Teijo Ruuth.

Teimme Timo Kolmosen kanssa ennen vuotta 2011 alkanutta Lamkin tutkimusjaksoa edeltäneet merkitykselliset avainkokeet Timon ”mini-laboratoriossa” Vantaalla. Siellä jatkoimme myös hankkeeseen liittyviä myöhempiäkin pienkokeita. Timo on toiminut työuransa viimeiset pari vuosikymmentä suurteollisuuden kunnossapitopalveluyhtiöiden toimitus- ja kehitysjohtajana. Timon asiakasyrityksinä on ollut pienistä aina jättiyrityksiin asti niin teknologia- ja puutuoteteollisuudesta kuin myös muilta toimialoilta. Timo, jos kuka, on teollisuuden kunnossapidon ulkoistamisen pioneeri. Timon ja minun jo vuonna 2010 helmikuussa alkanut lähes päivittäinen yhteys hankkeeni parissa on jatkunut edelleen viime vuosina viikoittaisena.

Ossi Klemetti, edesmennyt v. 2020, oli todella voimakas henkinen tukijani kehityshankkeessani vuodesta 2011 alkaen.

Teijo Ruuth tuntee syvällisesti Solidiwood prosessiteknologian. Hän on perehtynyt siihen vuodesta 2012 alkaen ja ollut tiivisti mukana kehitystyössämme. Teijo on salassapitosopimuksemme tarkoituksen ja taustan mukaisesti ”tuotantoyrityksistä ja muistakin tahoista riippumattomana ammattilaisena” antanut sopimuksen edellyttämän lausunnon teknologian käyttöön saannista ja käynnistänyt pilotointiprojektin valmistelun. Lausunnosta ilmenee myös hänen pitkä ja laaja-alainen kokemustaustansa.

Kiitokseni Pöyry Oyj:n liiketoiminnan konsultti Tero Lahdelle muun muassa esityksestä, että teknologiastani tehtäisiin jatkotutkimusta Lamkilla. Erityisen kiitokseni osoitan Koskisen Oy Kari Koskiselle ja Tekesin puutuoteteollisuuden asiantuntijalle, Lahden konttorin päällikkö Markku Mäkelälle, joiden ansiosta tämä Solidiwoodin tutkimus käynnistyi vuonna 2011 ja jatkui onnistuneesti. Kiitokseni Koskisen Oy:n Timo Närvälle osallistumisestasi tutkimuksen

onnistumiseen. Kiitokseni myös Enekos Oy:n johtaja Eero Nenoselle erityisen vahvasta aktiivisuudestasi Solidiwoodin teollisuudeksi etenemisen hyväksi.

Kiitän teknologiani tutkimuksen v. 2011–2014 toteuttajia Lamkin pääopettaja, diplomi-insinööri Jari Suominen, insinööriopiskelija ja laboratorioinsinööri Leo Lähteinen, insinööriopiskelija Eero Kahilaniemi sekä opinnäytetyön tehneet insinööriopiskelijat Joonas Uotila, Lasse Tapaninen. Kiitokseni myös silloinen Kymenlaakson ammattikorkeakoulun insinööriopiskelija Jukka Ohvanainen Solidiwood kehityshankkeen markkinointi teknologia- ja puutuoteteollisuudelle -opinnäytetyöstäsi.

Kiitokseni lukuisista tapaamisistamme ja muun muassa Lamkin tutkimuksen kansainväliseksi laajentamisen esityksistä Kuopion yliopiston materiaalitieteen professori Reijo Lappalainen ja tutkimus- ja kehitystoiminnan asiantuntija Mauno Multamäki Savoniasta sekä Tampereen yliopiston professori, koneyksikön johtaja Reijo Tuokko ja arkkitehtuuriyksikön professori, arkkitehti, tekniikantohtori Markku Karjalainen.

Esitän kiitokset henkilöille, jotka ovat tehneet hankkeeni edistämisen eteen töitä suuryhtiöissä. Kehityspäälliköt Jaakko Lehto, UPM, ja Jari Johansson, Metsä Wood, olivat todella aktiivisesti viemässä Solidiwoodin ratkaisuja yhtiöihinsä. He molemmat olivat aikanaan asioineet myös Hottisten puristinkuivauksen parissa. Jaakko oli kehityshankkeeni suhteen aktiivinen myös toimiessaan myöhemmin FWR Oy:n tutkimusjohtajana. Jari puolestaan sai muun muassa yrityksen johdon päättämään, että Solidiwoodista tehtäisiin yhtiössä tarkempi selvitys. Myöhemmin Juha Kasslin toimi hankkeeni edistämisen eteen Metsä Woodilla, kiitokseni myös Juhalle. Lopuksi kiitokseni myös niille lukuisille tukijoilleni, rohkaisijoille ja herätteiden antajille, joiden nimiä ei ole edellä mainittu erikseen.

En voi unohtaa myöskään perheeltäni saamaani tukea. Suurimmat kiitokset osoitan vaimolleni, Kaarinalle. Hän on ollut koko avioliittomme ajan, nyt jo 58 vuotta, uskollisena puolisona ja mittavana tukenani kaikissa elämämme vaikeissakin vaiheissa. Vaimoni on kestänyt senkin, että olen käyttänyt aikani ja energiani pääosin kehityshankkeeni parissa noin vuodesta 1995 lähtien, edelleen jatkuen, nyt 84-vuotiaana. Kaarinalla on ollut myös merkittävä rooli sähköpostieni ja kehitystyötäni koskevien tekstieni muokkaajana ja korjaajana.

Kiitos myös lapsillemme. Poikamme Markku on toiminut käytännön IT-tukenani ja Heikki muun muassa ensimmäisten verkkosivujeni IT-arkkitehtinä. Muut lapsemme Leena, Leea ja Mikko ovat olleet myös tukenani ja monessa mukana.

Kaikkien teidän osoittamalla tuella henkiset voimavarani ovat riittäneet aina tänne asti, eikä hankkeeni ole päässyt missään vaiheessa kariutumaan.

Lopuksi haluan kiittää kirjani kirjoittamisen todella tärkeää avustajaani FM Iina Niemistä. Arvoisa lukijani, ilman Iinan monipuolista osaamista tärkeimmässä eli paljon enemmän kuin vain luonnosvaiheessa nykykirjastani ei olisi rakentunut aikanaan tämän tason tulevaisuuden tietokirjaa.

Loppusanat

Täyttäessäni 80 vuotta koin, että kokemukseni ja henkiset voimavarani huomioiden minulla on edellytykset kirjoittaa kehityshankkeestani painokelpoinen kirja. Tarkoituksenani oli auttaa näin avustajiani yhdessä Solidi Finlandin kanssa saattamaan Solidiwood 3D prosessiteknologian & kansallisen edun Solidi yhteiskonseptin sekä maamme ja maailman yhteiskuntien, että Solidi yhteiskonseptiyrityksiksi rakentuvien yritysten hyväksi.

Niinpä kirjaan itseni ulos elämäntyökseni rakentuneesta hankkeestani tämän kirjani myötä. Tämä on ollut osin jo tarkoituksenani pidemmän aikaa. Siirtymisprosessin vaikeus sekä luopumisen seuraukset ovat jopa osin yllättäneet minut. Kehityshankkeeni tulosten hyödyntäjien, avustajieni, lastemme ja heidän lastensa on kuitenkin mielestäni hyvä jatkaa tästä. Sukupolvenvaihdos on nyt osaltani tapahtunut.

Kirjan leipätekstissä mainitut henkilöt

C

Cerveny, Juraj

H

Herlin, Antti

Hiltunen, Elina

Holmström, Bengt

Honkanen, Heino

Hottisen veljekset

J

Johansson, Jari

Junkkari, Marko

Jussila, Pekka

K

Kahilaniemi, Eero

Karjalainen, Markku

Kasslin, Juha

Keronen, Jukka-Pekka

Keränen, Matti

Kettunen, Jyrki

Klemetti, Ossi

Koivukunnas, Pekka

Kokkonen, Heikki

Koskinen, Kari

Koskinen, Markku

Korppoo, Pertti

Kolmonen, Timo

Kuisma, Markku

Kukkonen, Heikki

Kukkonen, Kaarina

Kukkonen, Matti

L

Lappalainen, Reijo

Lehto, Jaakko

Lehtonen, Markku

Lipponen, Juha

Lähteinen, Leo

M

Martela, Frank

Martinkauppi, Vesa

Multamäki, Mauno

N

Nenonen, Eero

Nieminen, Iina

Närvä, Timo

O

Ohvanainen, Jukka

Ollikka, Jyrki

P

Palfrader, Matio

Pekkarinen, Jarmo

Poskela, Jarno

Pölönen, Perttu

R

Raami, Asta

Reinikainen, Timo

Ruuth, Teijo

S

Snellman, Johan Vilhelm

Sundholm, Göran

Suominen, Jari

Säilä, Antro

T

Tapaninen, Lasse

Tukiainen, Heikki

Tuokko, Reijo

Tuominen, Saku

U

Uotila, Joonas

V

Vaajoensuu, Juha

Verkasalo, Erkki

Viitaniemi, Pertti

W

Widing, Ville

Lähteet

Ahtisaari, Martti; Iloniemi, Jaakko; Ruokanen, Tapani 2016: Miten tästä eteenpäin? Docendo.

Cerveny, Juraj; Palfrader, Matio 2013: SOLIDIWOOD PROJECT. Opinnäytetyö. Woodtechnology. Lahden Ammattikorkeakoulu.

Hiltunen, Elina 2019: Tulossa huomenna – Miten megatrendit muokkaavat tulevaisuuttamme. Docendo.

Haukka, Inka 2019: Suomi on maailman 3. innovatiivisin maa – taakse jäivät Yhdysvallat ja Kiina. YLE. https://yle.fi/uutiset/3-10609379.

Junkkari, Marko 2010: Kuria ja niukkuutta innovaatiojärjestelmään. Helsingin Sanomat 15.18.2010.

Kahilainen, Eero; Lähteinen, Leo 2012: Puun tutkimusprojekti, Solidiwood. Tekniikan laitos, Lahden Ammattikorkeakoulu.

Lähteinen, Leo 2012: Exportplan - Solidiwood. Faculty of Technology Woodtechnic, Rosenheim Univeristy of Applied Sciences.

Keränen, Matti 2017: Julkisen rahan käyttäjiltä vaaditaan visioita – tukea aloille, joilla voidaan saada johtoasema maailmassa. Tekniikka ja talous 24.3.2017.

Kettunen, Jyrki 2008: Uudistu ketterästi. Talentum.

Koivukunnas, Pekka 2009: Solidiwood®-teknologian esikokeiden suorittaminen ja tuotenäytteen valmistus. https://www.solidiwood.fi/Wordpress/wp-content/uploads/Raportti-Solidiwood-teknologian-kokeista.pdf

Kuisma, Markku 2011: Saha – Tarina Suomen modernisaatiosta ja ihmisistä, jotka sen tekivät. Siltala, Helsinki.

Kärki, Timo; Turku, Irina; Martikka, Ossi; Kinnunen, Rauli 2014: Loppuraportti Puurikastamo -osahankkeesta: Nanoseosteisten puukuitukomposiittimateriaalien hyödyntäminen puutuoteteollisuuden sovelluskohteissa (NANOKOMPO). https://www.hankeportaali.fi/assets/files/uploads/80.pdf. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Latokartano, Maria 2022: LapWall Oyj listautumassa pörssiin. Puumies 3/2022.

Martela, Frank 2020: Elämän tarkoitus – suuntana merkityksellinen elämä. Gummerus,

Mäkelä, Irma; Palvi, Tarja 2014: Puumuoviliitosten tuotesovelluksia ja muita tutkimuskohteita. Lahden ammattikorkeakoulu. https://www.theseus.fi/handle/10024/79973

Herajärvi 2018: Puun ominaisuuksien Modifiointi: Menetelmät ja tutkimuksen tila. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 11/2018. Luke. https://jukuri.luke.fi/handle/10024/541544

Ohvanainen, Jukka 2010: Radikaalien innovaatiomahdollisuuksien markkinointi puutuote- ja teknologiateollisuudelle. Opinnäytetyö, Metsä- ja puutalouden markkinointi. Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu. Radikaalien innovaatiomahdollisuuksien markkinointi puutuote- ja teknologiateollisuudelle.

Pelli, Petja 2023: Antti Herlin: Suomi tekee virheen, jos ilmasto-tavoitteesta lipsutaan – ”Rahat ovat jo olemassa, ja se ei ole valtion rahaa”. HS. https://www.hs.fi/politiikka/art-2000009514901.html .

Poskela, Jarno: – Hyödyntämätön voimavara – 365 tapaa kehittää innovaatiokulttuuria. Blogikirjoitus. (tarkistettu 24.5.2022)

Pölönen, Perttu 2019: Tulevaisuuden lukujärjestys. Otava, Helsinki.

Raami, Asta 2020: Intuitio$^{3.}$ Otava, Helsinki.

Suomen Liimapuuyhdistys ja Puuinfo Oy 2014, Liimapuukäsikirja, osa 1. https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/Liimapuukäsikirja-Osa-1.pdf

Tapaninen, Lasse 2014: KUUMAMUOVAUSTEKNOLOGIALLA VALMISTETTU I-PALKKI. Opinnäytetyö. Puutekniikan koulutusohjelma. Lahden Ammattikorkeakoulu.

Tuominen, Saku & Koski, Jussi T. 2004/2007: Kuinka ideat syntyvät? WSOY, Helsinki

Uotila, Joonas 2013: SOLIDIWOOD-KUUMAMUOVAUS - Tuoreesta sahatavarasta lopputuotteeksi. Opinnäytetyö, puutekniikan koulutusohjelma. Lahden Ammattikorkeakoulu.

Varis, Ritva (toim.) 2022: RAAMIT – Sahamiestarinoita eri vuosikymmeniltä, Suomen Sahateollisuusmiesten yhdistys, Keuruu.

Viitaniemi, Pertti; Jämsä, Saila; Mali, Jyrki 1998: Puun kemiallinen modifiointi maleiinihappoanhydridiglyseroliseoksella. VTT Technical Research Centre of Finland. https://cris.vtt.fi/en/publications/puun-kemiallinen-modifiointi-maleiini-happoanhydridiglyseroliseok.

Verkkolähteet

EFFRA: https://www.effra.eu/factories-future
Ekoeriste.com: https://ekoeriste.com

Helsingin Sanomien pääkirjoitus 24.2.: https://www.hs.fi/paakirjoitukset/art-2000009410144.html

Ilmastorahasto: https://www.ilmastorahasto.fi/

Metsägroup: https://www.metsagroup.com/fi/uutiset-ja-julkaisut/muut/kampanjat/urban-carbon/puurakentaminen-on-ratkaisu/

Opetushallitus: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/alkutuotteiden_jalostus/aihiot_ja_komponentit/etusivu.html

Puuinfo: https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/liimapuu-glt/

Rakennerahastot: https://rakennerahastot.fi/euroopan-aluekehitysrahasto-eakr
Solidi Finland: www.solidifinland.fi
VTT: https://www.vttresearch.com/fi