

Riina Hagren

PUUJULKISIVUJEN ARKKITEHTONISET MAHDOLLISUUDET

Kandidaatintyö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Markku Karjalainen

Huhtikuu / 2021

TIIVISTELMÄ

Riina Hagren: Puujulkisivujen arkkitehtoniset mahdollisuudet (The architectural possibilities of wooden facades)

Kandidaatintyö

Tampereen yliopisto

Arkkitehtuurin tutkinto-ohjelma

Huhtikuu / 2021

Puu on Suomessa hyvin perinteinen ja pitkään käytetty rakennusmateriaali, jota voidaan käyttää monipuolisesti melkein jokaisessa rakennuksen osassa. Puurakentamisen suosiminen on tärkeää, etenkin nykyisen ilmastokriisin aikana, puun ympäristöystävällisten ominaisuuksien takia. Tässä työssä haluan tutkia puun mahdollisuuksia rakennuksen julkisivussa, ja selvittää mitä erilaisia menetelmiä puujulkisivun rakentamiseen on. Keskityn erityisesti puujulkisivujen arkkitehtoniseen monipuolisuuteen ja erilaisten puujulkisivujen valikoimaan.

Työ alkaa puun ominaisuuksien esittelyllä. Tutkin puun ekologisuutta, hiilinielu-ominaisuutta ja käyttöikä. Tarkastelen puuta rakennusmateriaalina myös esteettisyyden ja terveyden näkökulmasta. Työssä havaitsin, että puu on rakennusmateriaalina erittäin ympäristöystävällinen ja monipuolinen. Jos muita rakennusmateriaaleja korvataan puulla, rakennusprojektin hiilijalanjälki voidaan saada jopa negatiiviseksi. Puu on myös erittäin helppo ja kestävä rakennusmateriaali, kunhan se käsitellään oikein ja huolletaan tarpeen mukaan. Paljalla puupinnoilla on myös todettu positiivisia vaikutuksia ihmisen mielentilaan ja stressitasoihin.

Tutkin puun käsittelytapojen valikoimaa ja niiden ominaisuuksia. Puun voi jättää julkisivussa lähes käsittelemättömäksi, jolloin sääolosuhteet alkavat kuluttaa ja ikäännyttää sitä. Puu voidaan myös jalostaa hyvin pitkälle tuotteiksi, joilla on huomattavasti paremmat kesto-ominaisuudet kuin käsittelemättömällä puulla. Puuta voidaan käsitellä esimerkiksi pinnoitteilla tai modifioinneilla.

Työssä jaan puujulkisivut kahteen ryhmään: puuverhouksiin ja kokopuurakenteisiin. Tutkin erilaisten puujulkisivujen valikoimaa ja pohdin niiden monipuolista ja omaperäistä käyttöä. Esittelen myös lukuisia esimerkkejä rakennusprojekteista, joissa puuta on käytetty erityisen luovasti ja onnistuneesti julkisivuissa. Havaitsin, että puujulkisivutuotteita on saatavilla todella laaja valikoima. Puun ulkonäköön voidaan vaikuttaa rakenteellisilla tekijöillä, pinnoitteilla ja erilaisilla käsittelyillä. Erilaisia uusia puutuotteita kehitellään koko ajan, ja suunnittelijat käyttävät niitä yhä luovemmilla tavoilla. Puutuotteita voidaan myös yhdistellä keskenään ja muiden materiaalien kanssa, jolloin on mahdollista luoda erittäin monipuolisia julkisivuja.

Avainsanat: puujulkisivu, julkisivumateriaali, puuarkkitehtuuri, puun ominaisuudet

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. PUUN OMINAISUUDET	3
2.1 Ekologisuus	3
2.2 Arvot ja terveystvaikutukset	4
2.3 Käyttöikä ja huolto	4
3. PUUN KÄSITTELYT	6
3.1 Pinnoitteet	7
3.2 Lämpömodifiointi ja painekyllästys	8
4. PUUVERHOUKSET	10
4.1 Laudoitukset	12
4.2 Päreet ja paanut	17
4.3 Levytuotteet	19
4.4 Yakisugi-ita	20
4.5 Delignifiointi	22
5. KOKOPUURAKENTEET	25
5.1 Hirsi	26
5.1.1 Rakenne	26
5.1.2 Pintakäsittely	28
5.2 Liimapuu	29
5.2.1 Pintakäsittely	30
6. MATERIAALIEN YHDISTELY JULKISIVUSSA	32
7. YHTEENVETO	33
LÄHTEET	34
KUVALÄHTEET	37

1. JOHDANTO

Puu on ekologinen rakennusmateriaali, jonka käytöllä voidaan pienentää rakennusprojektin hiilijalanjälkeä. Suomen pinta-alasta suurin osa on metsää. Oikein hoidettuna ja käytettynä metsistä saadaan käytettävää rakennusmateriaalia loputtomiin.

Puuston määrä Suomessa on voimakkaassa kasvussa, joten käytettävää rakennusmateriaalia on runsaasti yli tämänhetkisen käyttöasteen (Puuinfo, 2019 s. 68). Puun käyttö on mahdollista lähes kaikessa uudis- ja korjausrakentamisessa, ja sen on myös uusiokäytettävä materiaali. Puun käyttö rakennusteollisuudessa onkin kasvussa. Rakennusteollisuus kehittää jatkuvasti uusia ja monipuolisempia tapoja käyttää puuta rakennuksissa. Puuta voidaan käyttää monipuolisesti koko rakennuksessa eristeistä ulkoverhoukseen.

Tässä työssä haluan tutkia kaikkia puun käyttömahdollisuuksia rakennusten julkisivuissa. Pohdin puun käyttöä julkisivuissa arkkitehtonisesta näkökulmasta, ja tutkin, kuinka monipuolista jälkeä puujulkisivulla saa aikaan. Haluan tuoda esille esimerkkejä puun epätyypillisestä käytöstä, ja tutkia myös uusia ja harvinaisempia tapoja käyttää puuta julkisivuverhouksissa.

Toisessa luvussa tutkin puun ominaisuuksia rakennusmateriaalina. Luvussa tarkastelen muun muassa puun ekologisuutta, sen hiilen varastointikykyä ja positiivisia psykologisia vaikutuksia. Haluan tutkia syitä, miksi puuta tulisi käyttää muiden rakennusmateriaalien sijasta, ja mitä hyötyjä muiden materiaalien korvaaminen puulla aiheuttaa.

Kolmannessa luvussa tutkin puun käsittelytapoja. Pohdin, mitä puulle tapahtuu, jos sen jättää suojaamatta. Tutkin myös erilaisia pinnoitteita ja modifiointitapoja, joilla puun ominaisuuksia voidaan parantaa.

Olen jakanut puujulkisivut kahteen ryhmään: puuverhouksiin ja kokopuurakenteisiin. Puuverhouksissa vain rakennuksen pintakerroksen tarvitsee olla puuta, ja esimerkiksi runkomateriaali voi olla muuta materiaalia. Kokopuurakenteissa rakenne on täysin puuta.

Neljännessä luvussa esittelen erilaisia puuverhouksia ja niiden ominaisuuksia. Esittelen sekä perinteisiä puuverhouksia että myös harvinaisempia verhoustapoja, kuten puun polttamista. Tutkin, millä eri tekniikoilla puuverhous voidaan rakentaa ja esittelen esimerkkejä rakennuksista, joissa on käytetty omaperäisiä julkisivuverhousratkaisuja.

Viidennessä luvussa taas esittelen kokopuurakenteita. Käytän esimerkkeinä hirsi- ja liimapuurakenteita, ja tutkin esimerkiksi mitä kyseisten rakenteiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon ja mitkä tekijät vaikuttavat niiden ulkonäköön. Viimeisessä luvussa käsittelem vielä julkisivumateriaalien yhdistelyn mahdollisuuksia ja rajoitteita.

2. PUUN OMINAISUUDET

Puuta on käytetty rakennusmateriaalina historiassa jo varhaiskivikaudelta asti. Vanhimmat todisteet puisista asumuksista, ovat Italiasta, Valcamonicasta löydettyjä kalliomaalauksia, jotka ovat ajalta 35000-8000 vuotta ennen ajanlaskun alkua. Kalliomaalauksissa esiintyy puurankaisia taloja, joissa on jopa useita kerroksia. (Siikanen 2016 s. 9)

Puu on uusiutuva ja karttuva luonnonvara. Karttuvalla luonnonvaralla tarkoitetaan luonnonvaraa, joka kasvaa, vaikka sitä käytetään. Puun määrä Suomen metsissä on 70 vuoden aikana kasvanut jopa 60 % (Puuinfo 2020d). Puuston kasvu onkin ollut suomessa jo 1970-luvun puolivälistä asti vuosittain 20-30 % suurempi kuin poistuma (Siikanen 2016 s. 21).

Puutuotteita valmistettaessa sahaamalla, tukista saadaan sahatavaraa noin puolet ja sivutuotteita toinen puolikas. Sivutuotteisiin kuuluu haketta, purua ja kuorta, joita käytetään puutuotteiden valmistuksessa ja energiantuotannossa. Puu on myös usein mahdollista uusiokäyttää ja kierrättää. (Puuinfo 2019 s. 68)

2.1 Ekologisuus

Puu on ekologinen luonnonvara. Kaikkien rakennusmateriaalien valmistuksessa syntyy hiilidioksidipäästöjä. Myös puutuotteiden valmistuksessa syntyy hiilidioksidia, mutta puu eroaa muista rakennusmateriaaleista toimimalla hiilivarastona. Puu käyttää kasvamiseen hiilidioksidia ja siten sitoo itseensä hiiltä. Puuhun varastoituneen hiilidioksidin määrä on moninkertainen verrattuna puutuotteiden valmistuksesta aiheutuneisiin päästöihin. Tämä varastoitunut hiili voi pysyä sitoutuneena puurakenteisiin jopa satoja vuosia. (Puuinfo 2020d)

Tämä tarkoittaa sitä, että muiden rakennusmateriaalien korvaaminen puulla voi vähentää rakennusprojektin hiilidioksidipäästöjä merkittävästi. Puun käyttäminen rakennusmateriaalina muiden materiaalien sijasta hidastaa ilmastonmuutosta. Puu on yksi vanhimmista käytetyistä rakennusmateriaaleista, ja ekologisuutensa takia, sen käyttö rakennusmateriaalina saattaa olla yhä tärkeämpää kuin koskaan ennen.

Puun hyviä puolia ovat myös sen lujuus ja keveys. Puu on rakennusmateriaali luja, jos otetaan huomioon sen paino. Muut yhtä lujat rakennusmateriaalit siis yleensä painavat

huomattavasti enemmän. Tämän takia puusta voidaan tehdä lujia rakenteita, jotka ovat kevyitä, eivätkä siten vaadi esimerkiksi järeitä perustuksia, mikä puolestaan vähentää muiden rakennusmateriaalien tarvetta työmaalla. (Metsä Group 2021)

2.2 Arvot ja terveysvaikutukset

Puu on hyvin perinteinen suomalainen rakennusmateriaali, ja se herättääkin yleensä myönteisiä mielikuvia ekologisuudesta, luonnonläheisyydestä ja lämmöstä. Puu koetaan monikäyttöiseksi ja monipuoliseksi materiaaliksi, jota voidaan käyttää rakennuksissa, huonekaluissa tai kertakäyttötuotteissa. Joskus puuta voidaan kuvailla myös luotettavana, hyvännäköisenä ja arvokkaana, esimerkiksi huonekaluista tai lattiaparketista puhuttaessa. (Jaskari 2011 s. 22-24)

Kun puhutaan puun kauneudesta ja esteettisyydestä, tuodaan yleensä esille puun väri ja kuviointi, jotka herättävät ajatuksia elävästä ja luonnollisesta materiaalista. Puun kuviointi on yleensä hyvin satunnainen ja vaihteleva, mikä aiheuttaa monesti myös siitä valmistettujen tuotteiden yksilöllisyyden. (Jaskari 2011 s. 24-25)

Puu usein mielletäänkin esteettisesti miellyttäväksi rakennusmateriaaliksi. Puun kuviointi ja väri koetaan lämpimänä ja rauhoittavana. Puun luonnollinen väri ja kuviointi on esimerkiksi betonin tai metallin rinnalla mielenkiintoisempi ja elävämpi. Puupinnoissa näkyy myös luonnollista vanhenemista ja harmaantumista, joka usein koetaan kauniina.

Puu voi vaikuttaa jopa ihmisen mielentilaan ja stressintasoon. Paljaat puupinnat voivat herättää lämmön, kodikkuuden ja rauhan tunteita. On tutkittu, että erilaiset metallit ja muovit voivat aiheuttaa elimistössä stressireaktion niitä koskettaessa, mutta puu ei tällaista reaktiota aiheuta. Erilaisia työtiloja vertaillen on huomattu, että puiset huonekalut voivat johtaa alempiin stressitasoihin, joihin edes huonekasvit eivät yllä. Tutkimuksissa on myös havaittu, että puun käyttö sisätiloissa voi johtaa työtiloissa myönteisempiin käsityksiin työntekijöistä, ja vanhusten asuntolassa asukkaiden lisääntyneeseen vuorovaiikutukseen ympäristönsä kanssa. (Puuinfo 2020c)

2.3 Käyttöikä ja huolto

Puu on myös erittäin helppokäyttöinen rakennusmateriaali. Puu on rakennusmateriaalina pehmeä ja helppo työstää, mikä mahdollistaa sen käytön monipuolisesti eri kohteissa. Puutuotteet ovat usein kokonsa puolesta helppoja ja kevyitä kuljettaa. Puutuotteiden asentaminen on usein hyvin helppoa eikä vaadi erikoisosaamista. Puujulkisivut

eivät ole täysin huoltovapaita, mutta huolellisella suunnittelulla ja oikeanlaisella huollolla voidaan päästä pitkiin huoltoväleihin ja käyttöikään.

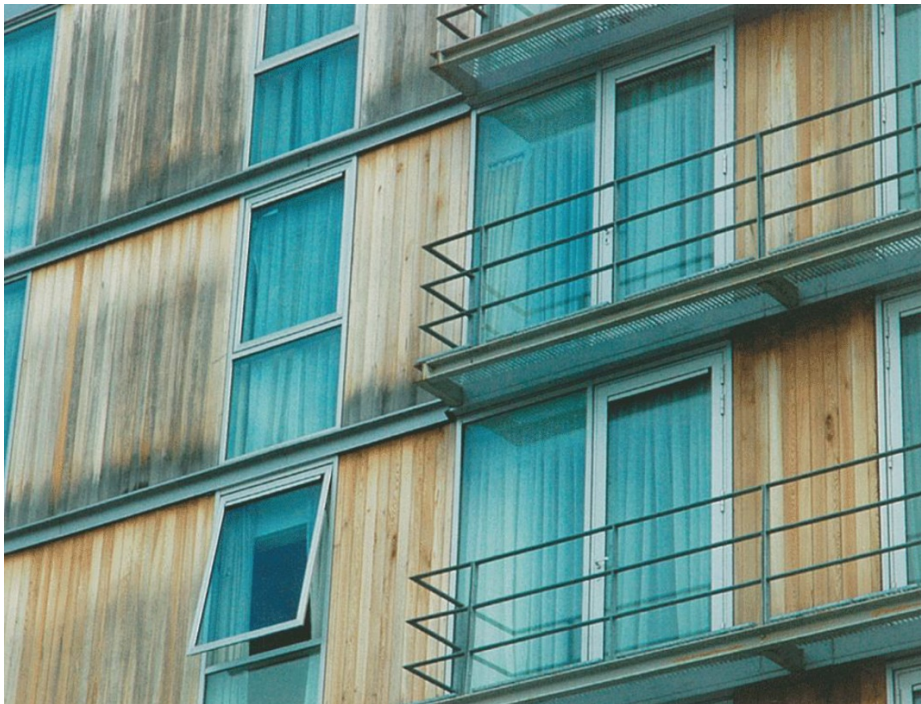
Puujulkisivulle voidaan saada jopa yli 100-vuotias käyttöikä ja yli 10-15 vuoden huoltovälit oikeanlaisella suunnittelulla ja toteutuksella. Suomesta löytyykin useita yli 100 vuotiaita esimerkkejä hyväkuntoisista puujulkisivuista. Puujulkisivun kestävyys vaikuttaa esimerkiksi ulkoverhouslaudan riittävä paksuus, laatu ja kuivuus, rakenteellinen suojaus ja tarkastusten, korjausten sekä huoltojen riittävä määrä. (Puuinfo 2014)

Puu voi säilyä julkisivussa hyväkuntoisena pitkiäkin aikoja, kunhan siihen imeytyvä kosteus pääsee kuivumaan pois vapaasti. Jos puun kosteus pysyy alle 20 %:ssa, homeet ja sienet eivät pysty kasvamaan siinä, koska niille ei synny sopivia elinolosuhteita. (Oulun yliopisto 2017 s. 48)

3. PUUN KÄSITTELYT

Käsittelemätön puu on julkisivumateriaalina monisävyinen ja harmoninen, minkä takia se sopii muita materiaaleja paremmin suurille yhtenäisille pinnoille (Oulun yliopisto 2017 s. 10). Julkisivussa käytettyä puuta ei välttämättä tarvitse käsitellä tai pinnoittaa mitenkään, mutta olisi kuitenkin suositeltavaa suojata puu sääolosuhteilta jotenkin. Käsittelemättömänä puu alkaa ikääntyä ja kulua, aiheuttaen siihen ulkonäöllisiä ja rakenteellisia muutoksia.

Muun muassa auringonvalo ja sadevesi aiheuttavat muutoksia puujulkisivussa. Ensimmäisenä puussa esiintyy kellastumista. Muutaman kuukauden jälkeen, puu alkaa harmaantua siinä elävän sinistäjäsienen takia. Harmaantunut puu ei kuitenkaan näytä kaikissa julkisivuissa ja rakennuksissa samalta. Kuvassa 1 näkyy julkisivu, jossa verhous on harmaantunut epätasaisesti sade- ja roiskeveden takia. Puun harmaantumiseen vaikuttavat muun muassa ilmasto ja kosteus. Puun harmaantumista voidaan myös nopeuttaa rautasulfaatti -sivelyllä. Rautasulfaatti eli rautavihtrilli harmaannuttaa puun jo muutamassa päivässä. Käsittely toimii auringonvalon kanssa, joten se sopii vain ulkopinnoille. Käsittelyn lopputulos voi vaihdella merkittävästi puutavarasta, sääolosuhteista ja rautasulfaatin määrästä riippuen. (Oulun yliopisto 2017 s. 50-51)



Kuva 1. Epätasaisesti harmaantunut julkisivu (Davies & Wood 2010)

3.1 Pinnoitteet

Erilaisilla pinnoitteilla voidaan muuttaa puujulkisivun väriä tai kesto-ominaisuuksia. Vahvasti pigmentoidut pinnoitteet suojaavat puuta paremmin kuin pigmentoimattomat. Jotkin pigmentoimattomat pinnoitteet, eivät välttämättä edes suojaa puuta auringonvalolta, vaan päinvastoin saattavat jopa nopeuttaa puupinnan vaurioitumista. (Siikanen 2016 s. 204)

Jos puun oma pintakuviointi halutaan säilyttää, mutta puun värisävyä halutaan muuttaa, puu voidaan petsata. Petsattu puu täytyy yleensä suojata vielä lakalla petsauksen jälkeen. Väripetsejä on useita erilaisia, joilla on erilaisia liuotinaineita. Suosituin petsaus-tapa on vesipetsaus, mutta muita petsi vaihtoehtoja ovat esimerkiksi sprii-, öljy- ja dispersiopetsi. Vesipetsauksessa sekoitetaan väriainetta veteen, joka sitten sivellään puun pinnalle. Vesi imeytyy puun pintaan ja samalla vie väriaineen puuhun sisään. Vesipetsaus on halpa ja helppo puun käsittelytapa, joka soveltuu kaikille puulajeille. (Siikanen 2016 s. 205)

Terva on perinteinen puun suojaustapa, jota on käytetty julkisivujen lisäksi myös paanuja lautakatoissa. Terva sisältää lahoa torjuvia aineita, mikä tekee siitä hyvän puujulkisivuille. Tervaan voidaan myös lisätä väripigmenttejä, jotka tekevät tervasta mustaa tai rusehtavaa. Tervatun julkisivun kuivuminen kestää useita vuorokausia, ja se täytyy käsitellä uudelleen aina muutaman vuoden välein. Terva on myös helposti tahraavaa ja vahvan hajuista, mikä tekee sen käytöstä hankalampaa. (Siikanen 2016 s. 205)

Puujulkisivu voidaan maalata lukuisilla erityyppisillä maaleilla, joita ovat esimerkiksi keittomaalit, liimamaali, öljymaalit, alkydimaalit ja lateksimaalit. Öljymaalia pidetään yhtenä parhaista puujulkisivuun sopivista pinnoitteista. Öljymaali muodostaa puuhun tiiviin maalipinnan, jonka käyttöikä on jopa yli 10 vuotta. Öljymaali alkaa vanhetessaan himmetä ja liituuntua. Alkydimaalit ovat öljymaalien jatkokehityksenä keksittyjä maaleja, joiden sidosaineena toimii alkydihartsit. Alkydimaalit kuivuvat nopeammin, liituuntuvat vähemmän ja säilyttävät kiiltonsa pidempään kuin öljymaalit. Alkydimaalin ominaisuuden riippuvat paljon sen öljypitoisuudesta. Paljon öljyä sisältävä alkydimaali, eli pitkäöljyinen maali, on elastisempaa ja säänkestävämpää, kuin vähän öljyä sisältävä alkydimaali, jota kutsutaan lyhytöljyiseksi. Tämän takia julkisivuissa tulisi käyttää pitkäöljyisiä alkydimaaleja. (Siikanen 2016 s. 206-210)

Keittomaaleja, joita kutsutaan myös lietemaaleiksi, on käytetty Suomessa jo 1600-luvulta asti. Aluksi keittomaaleja käytettiin vain korkea-arvoisissa rakennuksissa, mutta hiljalleen ne yleistyivät myös asuinrakennuksissa. Keittomaaleissa sideaineena toimii ruis- tai

vehnä jauhoista keitetty tärkkelysliisteri, joka muodostaa puuhun pinnan, joka läpäisee tehokkaasti ilmaa ja kosteutta. Keittomaalien pigmentit ovat yleensä hyvin peittäviä määrejä. (Museovirasto 2000)

Lateksimaalien, eli dispersiomaalien, sideaineena toimivat esimerkiksi polyvinyyliseaatti, polyakrylaatti tai näiden yhdistelmä. Lateksimaali on nykyään suosituin käytetty maalityyppi. Lateksiulkomaalit ovat noin 10 kertaa läpäisevämpiä kuin öljy- ja alkydimaalit, ja siten pienet määrät rakenteista tulevaa kosteutta eivät vahingoita maalia. (Siikanen 2016 s. 206-211)

Puunsuoja-aineita on monia erilaisia. Puunsuoja-aineet eivät suojaa puuta auringon valolta yhtä hyvin kuin maalit, koska niissä on vähemmän sideaineita ja pigmenttejä. Tumman kuultavat puunsuojat voivat jopa edesauttaa puun liiallista kuivumista, halkeilua ja eroosiota aurinkoisilla paikoilla. Jotkin puunsuoja-aineet, joissa ei ole pigmenttejä, eivät sovellu ollenkaan puujulkisivujen lopulliseen suojaukseen. Öljypuunsuojat ovat puunsuoja-aineita, jotka ovat eri öljyjen sekoituksia. Sekoituksessa voi olla esimerkiksi maaliöljyä, pellavaöljyä, standöljyä tai alkydia, sekä usein myös home- ja lahottajasienten kasvua estävää myrkyä. Öljyn puulle antamat suojavaikutukset ovat tosin lyhytikäisiä. (Siikanen 2016 s. 207)

3.2 Lämpömodifiointi ja painekyllästys

Puun ominaisuuksia voidaan parantaa myös modifioimalla puuta paineen, lämmön tai kemikaalien avulla. Tällaisia modifiointitapoja ovat muun muassa lämpömodifiointi ja painekyllästys. Lämpömodifioinnissa ei käytetä minkäänlaisia kemikaaleja, vaan puu käsitellään korkean lämpötilan ja vesihöyryn avulla. Lämpömodifioitua puuta valmistetaan mänty-, kuusi- tai lehtipuusahatavarasta. Lämpömodifioitu puu kestää paremmin biologisia vaurioita, ja sen kosteuseläminen on alhaisempaa kuin käsittelemättömän puun. Lämpömodifioinnilla voidaan myös muuttaa puun väriä. (Puuinfo 2019 s. 48)

Painekyllästetty puu on taas mäntyä, joka on kyllästetty paineen alla kupariyhdisteitä sisältävällä kyllästysaineella. Kyllästysaine imeytyy puun pintasolukon läpi, parantaen puun lahonkesto-ominaisuuksia. Painekyllästettynä puu kestää 3-5 kertaa paremmin ulko-olosuhteita kuin kyllästämätön puu. Kyllästetyn puutavaran väri on usein vihertävä, mutta sen voi värjätä kyllästysprosessissa myös ruskeaksi pigmenteillä. (Puuinfo 2019 s. 50) Kuvassa 2 näkyy vihreän ja ruskean painekyllästetyn puun värieron.



Kuva 2. *Vihreä ja ruskea painekyllästetty puu (Stark 2015)*

4. PUUVERHOUKSET

Puujulkisivun toteuttamisessa on useita eri valintoja ja vaihtoehtoja. Julkisivussa voidaan käyttää RT-kortiston (82-10829 2004 s. 4-11) mukaan muun muassa lautoja, vanereita, päreitä ja paanuja. Puuverhouksellisessa rakennuksessa ei tarvitse olla puista runkoa, vaan puuverhouksellinen rakennus voi olla runkorakenteeltaan melkein mitä tahansa muuta materiaalia.

Julkisivupinnan lopullista ulkonäköä voidaan säätää vielä esimerkiksi käytetyn tuotteen koolla, muodolla, kasaustyylillä, pinnoitteilla ja eri tuotteiden yhdistelyllä. Puuta voidaan myös modifioida esimerkiksi polttamalla tai delignifioimalla, jolloin puun fysikaaliset ominaisuudet usein paranevat verrattuna käsittelemättömään puuhun.

Puu on kevyt ja helppotyösteinen rakennusmateriaali, joten sillä pystytään tekemään myös erittäin monimutkaisia rakenteita. Puuverhouksen ei tarvitse olla mikään perinteinen ja yleinen verhous, vaan puulla voidaan tehdä myös hyvin uniikkeja ja monimuotoisia julkisivuja. Tunnettu japanilainen arkkitehti Kengo Kuma käyttää puuta suunnittelemissaan rakennuksissa erittäin luovasti. Hyvä esimerkki tästä on Kengo Kuman suunnittelema kahvila, jonka julkisivu koostuu puisesta ristikosta. Kuvassa 3 näkyy kyseinen kahvila. Puinen ristikko jatkuu kahvilan sisällä. S.A. Rogersin (2014) artikkelin mukaan, arkkitehti halusi puuristikkoteemalla tuoda mielikuvia metsästä kiireisen kaupungin keskelle.



Kuva 3. Kengo Kuman suunnitteleman kahvilan julkisivu (Rogers 2014).

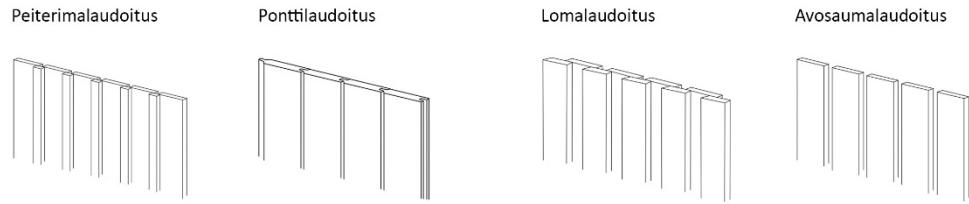
Kuvassa 4 näkyy esimerkki Christofer Ödmarkin suunnittelema rakennuksesta, jossa puulaudoituksella on kasattu mielenkiintoinen pintakuviokuva rakennuksen kaarevaan julkisivuun. Rakennus on ruotsissa Kungälvissä sijaitseva liikuntapaikka, jonka nimi Kotten tarkoittaa suomeksi käpyä (Tengbom 2016). Rakennuksen julkisivun rakennusmateriaali ja kuviointi sopivatkin hyvin tähän käpyteemaan. Julkisivu on tehty maalaamattomasta puulaudasta, mikä on julkisivumateriaalina erittäin yleinen, mutta Kotten eroaakin muista perinteisistä puujulkisivuista lautojen luovan kasaustavan takia. Puun omaperäinen tekstuuri ja kuviointi tuovat julkisivuun tunnelmaa, joka ei olisi mahdollista muilla rakennusmateriaaleilla.



Kuva 4. Christopher Ödmarkin suunnittelema liikuntapaikka (Ulf Celanders 2016)

4.1 Laudoitukset

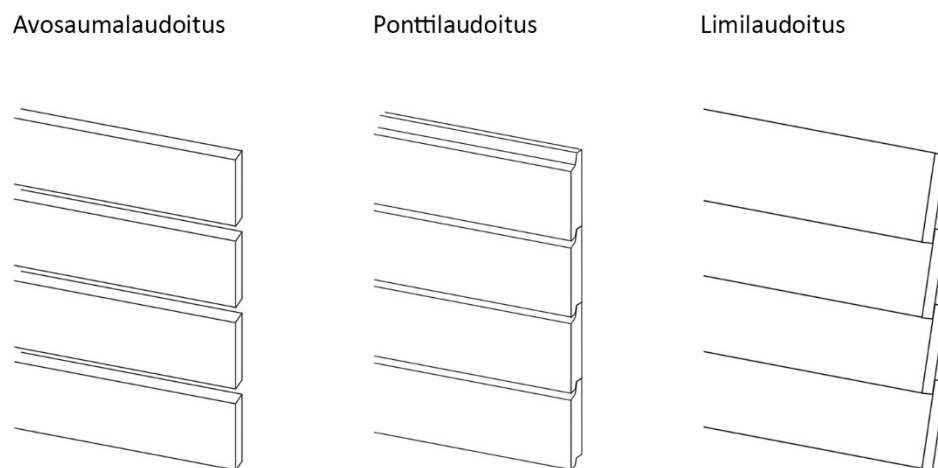
Puista pystyverhousta käytetään laajasti suomalaisessa pientaloteollisuudessa. Pystyverhouksen pystyy toteuttamaan esimerkiksi pontti-, peiterima-, loma- ja avosaumalaudoituksina (RT 82-10829 2004 s. 4-7). Kuvassa 5 näkyy esimerkkejä erilaisista pystyverhoustyypeistä. Pystyverhouksella pystytään toteuttamaan myös kaarevia seiniä.



Kuva 5. Pysty-laudoitustyyppejä

Pystyverhouksen ulkonäköä voidaan muunnella muun muassa lautojen leveyttä ja väliä vaihtelemalla. Käyttämällä yhtä laudan leveyttä tasaisilla väleillä saadaan hyvin rauhallinen ja yksinkertainen lopputulos. Lautoja voidaan asentaa myös epäsäännöllisin välein tai eri levyisinä, jolloin lopputulos on elävämpi ja voimakkaampi. Pystyverhous voidaan asentaa myös avosaumaisena, mikä tarkoittaa, että verhouksen takana oleva asennusjärjestelmä ja tuulensuojalevy jäävät näkyviin. Tällöin suositellaan, että avosaumaverhouksen taakse jäävät materiaalit olisivat tumman värisiä. (RT 82-10829 2004 s. 4-7)

Verhousta tehtäessä täytyisi välttää verhouslautojen jatkoksia, eli verhous tulisi tehdä yhtenäisistä laudoista. Kohdat, joissa verhouslauta katkeaa, ovat alttiita esimerkiksi kosteusvaurioille. Tämän tyyppisiä ratkaisuja tulisi välttää sekä pysty- että vaakalaudoituksessa, mutta niistä johtuvat vauriot ovat yleisempiä pystyverhouksessa. (Saari 1997 s. 35)



Kuva 6. Vaakalaudoitustyyppejä

Vaakaverhous voidaan toteuttaa esimerkiksi pontti-, limi- ja avosaumalaudoituksena. Kuvassa 6 näkyy erilaisia vaakaverhoustyyppejä. Pontti- ja avosaumalaudoitukset ovat

melkein samanlaisia kuin pystyverhouksessa, mutta lautojen reunat täytyy muotoilla muodostamaan tippanokat, jotta seinää pitkin valuva sadevesi ei imeydy puuhun ja aiheuta kosteusvaurioita. Limilaudoituksessa laudat asennetaan reunoistaan päällekkäin, jolloin ne ovat seinään verrattuna vinossa kulmassa, joten laudat eivät tarvitse erikseen muotoiltuja tippanokkia. Vaakaverhouksella pystytään myös toteuttamaan kaarevaa seinää, mutta se on huomattavasti vaikeampaa kuin pystyverhous, sillä laudat joudutaan taivuttamaan. (RT 82-10829 2004 s. 8-9)

Verhouslaudat voidaan asentaa myös pysty- tai vaakalaudoituksesta poikkeavaan vino-kulmaan, mutta tällöin verhouksen asennustapaan täytyy kiinnittää erityistä huomiota, jotta verhous olisi mahdollisimman pitkäikäinen ja vältyttäisiin esimerkiksi kosteuden aiheuttamilta vaurioilta. Vinoverhous tuottaa myös vahvemman vaikutuksen julkisivussa, joten sitä täytyy käyttää hallitusti ja harkitusti. (RT 82-10829 2004 s. 10)

Erilaisia verhouksia voidaan myös yhdistellä julkisivussa. Eri suuntaisia verhouksia yhdistelemällä voidaan luoda omaperäinen julkisivutekstuuri rakennukselle. Tästä hyvä esimerkki on Hampurissa sijaitseva Woodie niminen opiskelija-asuntola. Woodie on rakennettu puuelementeistä, ja siinä on lehtikuusesta tehty puujulkisivut. Kuvassa 7 näkyy asuntolan julkisivu, jossa ollaan yhdistelty pysty- ja vaakaverhouksia, ja siten saatu uusi ja mielenkiintoinen ulkoverhousratkaisu.



Kuva 7. *Opiskelija-asuntola Woodien julkisivu. (Göts Wrage)*

Puulaudoituksia on saatavana myös teksturoituna. Jukola Industries Oy tarjoaa yhtenä tuotteenaan laajan valikoiman Tekstures-nimisiä puuverhouksia, jotka ovat teksturoitu mielenkiintoisilla tavoilla. Erilaisia pintakuvioita on saatavissa monia erilaisia tiiltä imitoivista kuvioista monimutkaiseen geometrisiin kuvioihin. Verhouksissa käytetään puulaajeina kuusta ja lämpökäsiteltyä mäntyä. Paneeleja on saatavilla hienosahattuna tai höylättynä ja erilaisilla pintakäsittelyillä. (Jukola Industries Oy) Kuvassa 8 näkyy esimerkkejä Jukola Industriesin laajasta puupaneelivalikoimasta.



Kuva 8. Jukola Industries Oy:n tarjoamia teksturoituja puupaneeleja (Jukola Industries Oy)

Jukola Industriesin julkisivupaneeleja on käytetty Toni Österlundin ja Lisa Voigtländerin suunnittelemassa Pauhu-nimisessä paviljongissa, joka näkyy kuvassa 9. Paviljongin suunnitteluun on käytetty algoritmiavusteista kolmiulotteista mallia. Paviljongin sisäpinta koostuu suorista vanerisuikaleista, jotka muodostavat kaarevan pinnan kiertymällä akselin ympäri. Vanerisuikaleilla ollaan saatu aikaa yhtenäinen pinta, joka muistuttaa massiivista veistettyä puupintaa. Paviljongin ulkopinta puolestaan koostuu mustista teksturoiduista julkisivupaneeleista. (Österlund 2016)



Kuva 9. Pauhu-paviljonki jossa ollaan käytetty vaneria ja teksturoituja julkisivupaneeleja. (Toni Österlund 2016)

4.2 Päreet ja paanut

Päreet ovat ohuita puusta höyläämällä tehtyjä suikaleita. Niistä kokoamalla saadaan omalaatuinen ja normaalista laudoituksesta poikkeava julkisivu. Päreillä tehdyllä julkisivulla on voimakas ja epäsäännöllinen vaikutus. Paanu on hyvin samanlainen kuin päre, mutta paksumpi ja valmistettu höyläämisen sijaan sahaamalla. Paanuilla tehty julkisivu on hieman säännöllisemmän ja hillitymmän näköinen kuin pärejulkisivu. Päreitä ja paanuja voidaan käyttää käsittelemättöminä tai esimerkiksi maalattuina. Niillä on helppo tehdä kaarevaa julkisivua niiden pienen koon takia. Päreitä ja paanuja käytetään perinteisesti vesikattorakenteissa, mutta ne soveltuvat myös julkisivuihin. (RT 82-10829 2004 s. 11)

Paanukattoja on tehty Suomessa jo hyvin pitkään. Todisteita aikaisimmista rakennetuista paanukatoista on löydetty jopa 1200-1300-luvuilta asti. Varhaisimmat paanut valmistettiin veistämällä, mutta myöhemmin on siirrytty sahattuihin paanuihin. Sahatut paanut ovat edullisempia ja tasaisemman näköisiä, mutta todennäköisesti kestävät sääolosuhteita huonommin kuin veistetyt paanut. Paanukattojen suoja-aineena perinteisesti käytetään hautatervaa. Terva ei suojaa puuta laholta tai toimi kyllästysaineena, vaan sen toistuvalla käytöllä pyritään luomaan puun pinnalle kalvo, joka suojaa sitä uv-säteilyltä ja kosteudelta. (Sjöberg 2017) Kuvassa 10 näkyy Tyrvään Pyhän Olavin kirkon 2008 tehty tervavaustyo.



Kuva 10. Tyrvään Pyhän Olavin kirkon paanukaton tervaus. (Sastamalan seurakunta 2008)

Päreitä on käytetty Suomessa kattorakenteena noin 1830-luvulta asti. Pärekatot olivat suosittuja etenkin 1930-luvulla maaseudulla materiaalipulasta johtuen. Kaupungeissa pärekatot olivat kiellettyjä paloturvallisuuden takia. Päreet valmistettiin alkuperäisesti käsin kiskomalla. Nämä niin sanotut "kiskopäreet" olivat työläitä valmistaa, mutta samalla ne olivat huomattavasti kestävämpiä kuin modernimmat höylätyt päreet. Kiskopäreiden valmistustavan takia niissä ei ole sääolosuhteille altista avonaista solukkoa, johon vesi voisi imeytyä ja aiheuttaa lahoa. Kiskopäreitä käyttäessä päremenekki on kuitenkin huomattavasti suurempi kuin höyläpäreillä. Myöhemmin kehittynyt tekniikka höylätä päreet on huomattavasti nopeampi ja vähätöisempi päreiden valmistustapa. (Museovirasto 2002 s. 3-6) Kuvassa 11 näkyy pärekatteella varustettu kaareva rakenne, joka toimii rannalla hengenpelastajien asemana.



Kuva 11. PäreKate kaarevalla pinnalla. (Parekatto.fi)

4.3 Levytuotteet

Ulkoverhoukseen soveltuvat vain tietyntylaiset vanerit, jotka ovat sopivaa puuta ja oikein pintakäsiteltyjä. Soveltuvia vanereita ovat esimerkiksi kuusi- ja koivupintainen vaneri, suojakäsitelty ulkoverhouklevy ja maalausohjapinnoitettu vaneri. Vanerijulkisivussa tulee ottaa huomioon muun muassa tarvittavat tuuletusraot, mahdolliset vettä keräävät vaakapinnat, levyjen kosteuseläminen, maalin soveltuvuus vaneripinnoille ja levyjen reunojen muotoilu. Julkisivussa käytettävä vaneri tulisi aina pinnoittaa, sillä pinnoittamattomaan vaneriin tulee aina hiushalkeamia kosteuselämisen takia. (RT 22-10773 2002 s. 7-8) Kuvassa 12 näkyy esimerkki julkisivusta, jossa on käytetty vaneria.



Kuva 12. Vaneri julkisivuverhouksessa (RT 82-10829 2004)

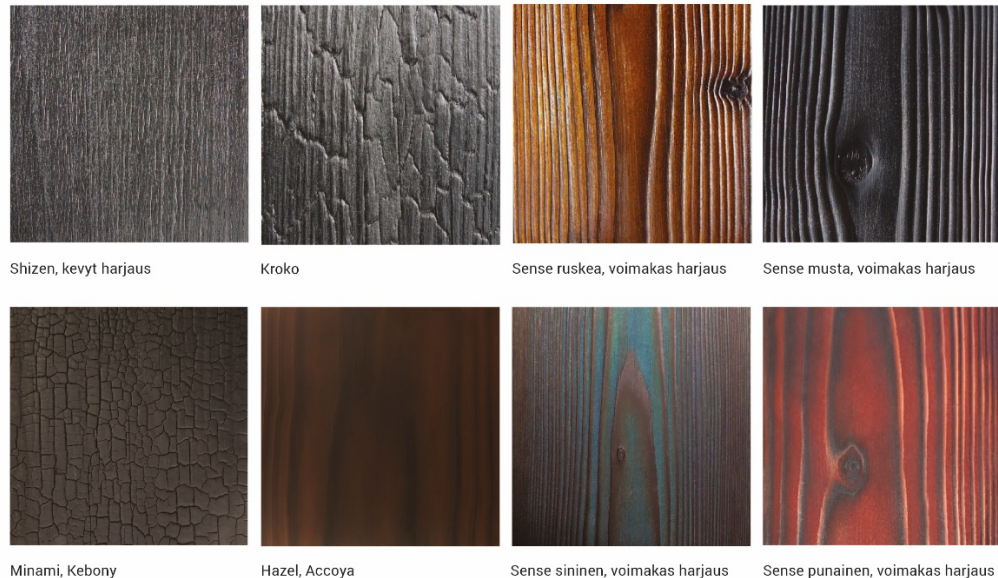
Julkisivuverhoukseen voidaan käyttää esimerkiksi maalauspohjapinnoitettua vanerilevyä. Levy on joko koivu- tai sekavaneria, ja se pinnoitetaan fenolipohjaisella maalaus- pohjapaperilla. Levyjä on saatavilla valmiiksi pohjamaalattuina, ja ne voidaan maalata tavallisilla ulko- tai erikoismaaleilla. Maalauspohjapinnoitettujen vanerilevyjen pintaan ei synny hiushalkeamia samoin kuin pinnoittamattomaan vaneriin. (Puuinfo n.d.)

4.4 Yakisugi-ita

”Yakisugi” on muinainen japanilainen puun käsittelytapa, jossa käytettävän puun pinta korvennetaan sään kestäväksi. Sana ”yaki” tarkoittaa japaniksi poltettua, korvennettua tai lämpökäsiteltyä. ”Sugi” taas on puulaji, jota suomeksi kutsutaan sugipuuksi, japaninsetriksi tai vain sugiksi. Sanan viimeinen osa ”ita” puolestaan tarkoittaa lautaa tai lankkua. Eli yhdessä käsite ”yakisugi-ita” voidaan kääntää tarkoittamaan esimerkiksi lämpökäsiteltyä sugi lautaa tai poltettua setri lankkua. Tekniikasta käytetään joskus myös nimitystä ”shou sugi ban”, mutta tämän termin uskotaan tulleen sanan ”yakisugi-ita” virheellisestä lausuntamuodosta. (Beleck 2019)

”Yakisugi-ita” viittaa japanilaiseen puun käsittelytekniikkaan, jolla puun pinnasta saadaan kosteuden-, homeen- ja lahonkestävä. Tekniikassa puun pinta hiillostetaan mustaksi puhalluslampulla tai muilla perinteisemmällä keinoilla. Suomessakin puun polttamista on käytetty suojaamaan esimerkiksi aidantolppien tyvipäitä laholta. Kuvassa 13 on esimerkki Novenberg Oy:n Shou sugi ban -tuotekortista, jossa on esillä erilaisia hiillostettuja puutuotteita. Kaikkia puulajeja voidaan käyttää poltettuna, mutta yleisimpiä ”ya-

kisugi-ita” tekniikassa ovat syypessi, tammi, Accoya (asetyloitu mänty) ja Kebony (alkoholilla modifioitu puu). Hiillostettua puuta voidaan käsitellä vielä pidemmälle harjaamalla tai öljyämällä poltettu pinta. (Novenberg Oy)



Kuva 13. Hiillostettuja puutuotteita (Novenberg Oy 2020)

Hiillostamalla puusta saadaan myös lähes huoltovapaa ja pitkäikäinen. Michelle Jeresek kirjoittaa Houzz -lehdessä, että ”yakisugi-ita” tekniikkaa käyttämällä, puujulkisivulle voidaan saada jopa yli 80-vuotinen käyttöikä (Jeresek 2012).

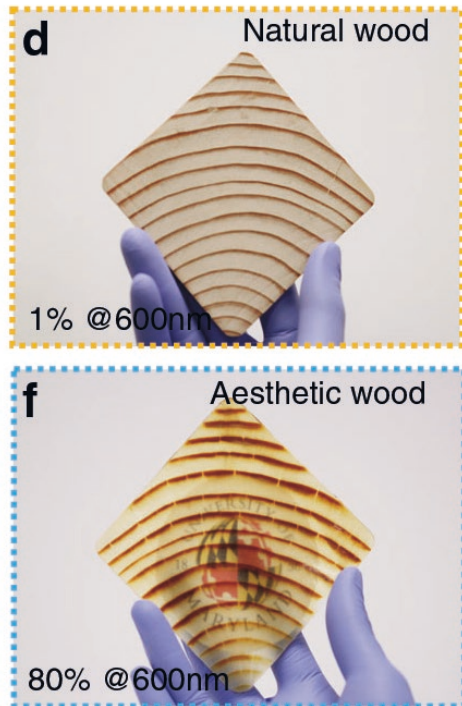
Hiillostettu puu luo vahvan ja elegantin pinnan. Puun hiillostaminen tuo puuhun kiillon ja tekstuurin, jotka eivät muilla käsittelykeinoilla ole mahdollisia. Julkisivun voi tehdä kokonaan korvennetusta puusta, mutta se toimii myös hyvin muiden materiaalien vierellä osana suurempaa julkisivua. Kuvassa 14 näkyy erilaisia tapoja käyttää poltettua puuta, ja sen omaperäisen kiillon ja tekstuurin. Puun polttaminen on myös luonnollisempi keino palo-, home- ja tuholaisuojata puujulkisivu, kuin puun käsitteleminen erilaisilla kemikaaleilla ja pinnoitteilla. Puun polttaminen ei kuitenkaan ole kaikista ympäristöystävällisin tapa käsitellä puujulkisivu, sillä puun polttamiseen käytettävä polttoaine ja itse poltettava puu vapauttavat hiilidioksidia palaessaan, joka on yksi ilmastonmuutokseen vaikuttava kasvihuonekaasu.



Kuva 14. Korvennettua puuta paanuiissa(vasemmalla), laudoituksessa(keskellä) ja jalkakäytävässä(oikealla). (Critical Concrete 2017)

4.5 Delignifiointi

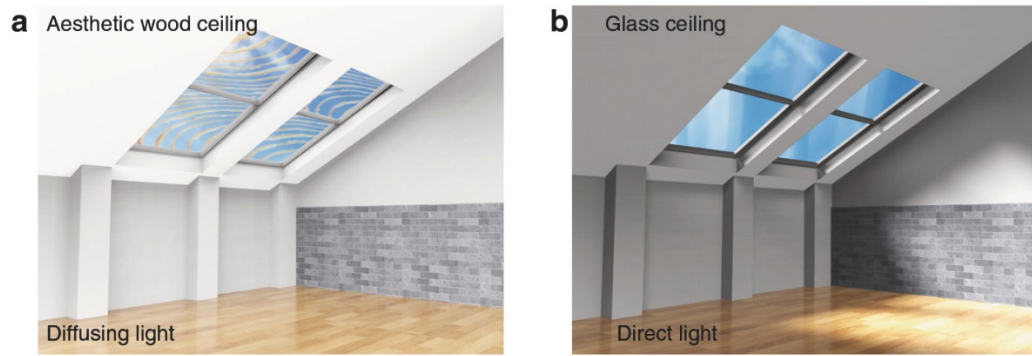
Yksi uusimmista kehitetyistä tavoista käsitellä puuta on delignifiointi, jossa puusta poistetaan ligniiniä ja se korvataan valoa läpäisevällä epoksilla. Tällä tekniikalla puusta saadaan lähes täysin läpinäkyvää. Prosessia säätelämällä puuhun voidaan jättää haluttu määrä puun omaa kuviointia näkyviin. Kuvassa 15 näkyy esimerkki delignifioidusta puusta verrattuna tavalliseen käsittelemättömään puuhun. Delignifiointi myös muuttaa puun ominaisuuksia. Delignifioidulla puulla ovat erinomaiset uv-suoja-, lämpöeristey- ja kestävyysominaisuudet. (Mi et al. 2020)



Kuva 15. Käsittelemätön puu (ylhällä) verrattuna delignifioituun puuhun (alhaalla).
(Mi et al. 2020)

Delignifikaatio prosessissa käytetyn puun oikea valinta on erittäin tärkeää. Eri puulajeilla ovat huomattavasti erilaiset solurakenteet, joten puun solutasolla tehtävä modifiointi tuottaa hyvin erilaiset tulokset. Esimerkiksi lehtipuulajeja käytettäessä puun oma kuviointi on huomattavasti vaikeampaa säilyttää, kuin havupuulajeja käytettäessä. (Mi et al. 2020)

Puun delignifikaatio on kehittyvä prosessi, ja sitä ei olla saatu vielä tarpeeksi tehokkaaksi, jotta delignifioitua puuta voitaisiin käyttää rakennuksissa. Tutkimuksissa tuotetut koekappaleet ovat vielä pieniä, eikä puun delignifiointi tekniikkaa olla vielä kehitetty suuremmille kappaleille sopivaksi. Tekniikka on vielä uusi ja kehittyvä, mutta uskotaan että delignifioidulla puulla olisi mahdollista rakentaa yhä energiatehokkaampia rakennuksia, kun tekniikka saadaan kehitettyä tarpeeksi tehokkaaksi. Kuvassa 16 näkyy esimerkki miten delignifioitu puu voisi vaikuttaa sisätilojen valonsaantiin, jos sitä käytettäisiin kattoikkunoissa lasin sijasta. Delignifioitu puu hajottaa sisään tulevaa valoa enemmän kuin lasi, jolloin huoneeseen tuleva valo leviää huomattavasti tasaisemmin tilaan. (Mi et al. 2020)



Kuva 16. *Delignifioitu puu verrattuna tavalliseen ikkunalasiin. (Mi et al. 2020)*

5. KOKOPUURAKENTEET

Kokonaan puusta koostuvia rakenteita ovat muun muassa hirsi, liimapuu ja CLT. Hirsirakenteissa seinä voidaan yleensä jättää verhoilemattomaksi ulkopinnastaan, mutta muut massiivipuutuotteet kuten liimapuu ja CLT on useimmiten tarkoitettu vain rakennusten kantaviin rakenteisiin, jolloin ne vaativat vielä erillisen lämmöneristeen ja verhouksen.

Kokopuurakenteet voidaan myös muotoilla hyvin vapaasti. Tästä mielenkiintoisena esimerkkinä toimii Norjassa sijaitseva Snøhetta-arkkitehtitoimiston suunnittelema paviljonki, jota käytetään villieläinten katselemiseen. Paviljongin nimi on Tverrfjellhytta ja se on rakennettu teräksestä, lasista ja jyrsimellä muotoilluista mäntypalkeista, jotka näkyvät kuvassa 17. Puupalkit on muotoiltu orgaanisesti, mikä antaa rakennukselle erittäin omaperäisen teeman. Paviljongin sisäpuoliset puupinnat on käsitelty öljyllä ja ulkopuoliset pinnat männyn tervalla. (ArchDaily 2011)



Kuva 17. Tverrfjellhytta niminen Snøhetta-arkkitehtitoimiston suunnittelema paviljonki (Ketil Jacobsen 2011)

5.1 Hirsi

Hirsirakentaminen on erittäin perinteinen rakennustapa. Vanhin suomalainen hirsirakennus, joka näkyy kuvassa 18, on 1400-luvulla rakennettu Pyhän Henrikin saarnahuone Kokemäellä. Hirttä käytettiin 1920-luvulle asti yleisimpänä rakennusmateriaalina Suomessa. 1920-luvulla rankarakenteet kuitenkin alkoivat yleistyä, ja lopulta korvasivat hirren. Nykyään hirren suosio on taas kasvussa, ja sitä käytetään yhä enemmän julkisissa rakennuksissa ja kerrostaloissa. (Siikanen 2016 s.333)



Kuva 18. Pyhän Henrikin saarnahuone (Kokemäen seurakunta)

Hirsiä käyttämällä pystytään luomaan seinärakenne, joka on samaa materiaalia julkisivusta rakennuksen sisäpintoihin asti. Hirsijulkisivun ulkonäölle tärkeitä suunnitteluratkaisuita ovat esimerkiksi hirsien väliset saumat ja nurkkasalvostyypit. Hirsijulkisivua suunniteltaessa on tärkeää kiinnittää huomiota mittasuhteisiin, aukotukseen ja yhtenäisiin pintoihin, sillä hirsi luo voimakkaan vaikutelman julkisivuun. (Oulun yliopisto 2017 s. 10)

5.1.1 Rakenne

Hirret voidaan koota seinärakenteeksi joko vaaka- tai pystysuuntaan. Vaakahirsirakenteet ovat yleisempiä Suomessa kuin pystyhirsirakenteet. Lämpimät hirsirakennukset ovat pääsääntöisesti vaakahirsistä tehtyjä, koska vaakahirrellä saadaan yleensä tiiviimpi rakenne kuin pystyhirrellä. Hirsi kuivuu ja kutistuu ikääntyessään, aiheuttaen rakenteen

painumista. Vaakarakenteessa hirsien kutistuminen tiivistää rakennetta hirsien kasaa-
missuunnan ja nurkkasalvosten takia. Pystyhirsirakenteissa hirsien kutistuminen aiheut-
taa puolestaan ongelmia rakenteen tiiviyden kannalta. (Oulun yliopisto 2017 s. 26-27)

Vaakahirsi on yleisyytensä takia pidemmälle jalostettu tuote kuin pystyhirsi (Oulun yli-
opisto 2017 s. 26). Hirsiä tuotetaan esimerkiksi massiivihirsinä, lamellihirsinä (liimahirsi)
ja painumattomina lamellihirsinä (ristiinliimattu hirsi). Eniten hirsii valmistetaan män-
nystä, mutta muita materiaalivaihtoehtoja ovat esimerkiksi kuusi ja haapa. (Oulun yli-
opisto 2017 s. 18-19)

Hirsiseinän ulkonäköön vaikuttavat suuresti myös käytetyt nurkkaliitokset, joita kutsutaan
salvoksiksi. Nurkkaliitokset voidaan tehdä joko pitkä- tai lyhytnurkkina. Pitkänurkissa hir-
ret jatkuvat rakennuksen kulman ohi, kun taas lyhytnurkissa ne katkaistaan rakennuksen
kulmaan. Nykyisin lyhytnurkka on hirsirakentamisessa yleisempi, koska se on pitkänurk-
kaa pitkäikäisempi. Erilaisia nurkkaliitoksia ovat koirankaula-, risti-, lohenpyrstö-, läpi-
hammas-, salahammas- ja tappinurkka. Kuvassa 19 esitellään erilaisia nurkkaliitostyyppi-
pejä.



Kuva 19. Nurkkasalvostyypppejä (Hirsiveistämö Karapuu Oy)

5.1.2 Pintakäsittely

Hirsien pinta voidaan käsitellä useilla eri tavoilla. Hirren pinta voidaan jättää pinnoittamattomaksi tai se voidaan käsitellä esimerkiksi öljyillä, kuullotteilla tai maaleilla. Perinteisiä hirren käsittelytapoja ovat muun muassa kuoriminen ja piiluaminen. Hirsien kuoriminen on vanhin hirsien käsittelytapaa, ja se jättää hirret pyöreän muotoisiksi. Jos hirret veistetään tasapaksuisiksi, ne voidaan myös piiluttaa, jolloin saadaan hyvin elävä seinäpinta. Kuvassa 20 näkyy esimerkki piilutusta hirsiseinästä. Nykyään hirsirakentamisessa käytetään myös paljon teollisesti valmistettuja höylähirsiä, joissa hirren pinta on höylätty tai sorvattu. (Siikanen 2016 s. 345)



Kuva 20. Piiluttu hirsiseinä (Hirsityö Heikkilä 2020)

Hirsiseinä voidaan käsitellä myös erilaisilla käsittelyaineilla. Näihin kuuluvat muun muassa öljy, puunsuoja-aine, kuultokäsittely, terva, petsi, keittomaali, öljymaali ja alkydi-maali. Tällaisia käsittelyitä käyttäessä täytyy kuitenkin ottaa huomioon käsittelyaineen kosteudenläpäisykyky. Käsittelyaineet, jotka muodostavat vesitiiviin kalvon hirren pinnalle, voivat aiheuttaa hirren lahoamista, jos kosteutta jää jumiin vesitiiviin kalvon alle. (Oulun yliopisto 2017 s. 54-55)

5.2 Liimapuu

Liimapuu on vähintään kahdesta lamellista liimaamalla valmistettu puutuote, jossa lamellien syysuunta on liimapuutuotteen pituussuuntainen. Liimapuuta käytetään yleisimmin esimerkiksi halleissa, suurmyymälöissä ja kouluissa. Liimapuu valmistetaan Suomessa männystä ja kuusesta. (Puuinfo 2020a) Kuvassa 21 näkyy Jyväskylän lentoaseman laajennuksen julkisivu, jossa on liimapuusta tehty katos. Suuret katosta kantavat kaaret ovat höylättyä kuusta ja katoksen alapinta on koivuvaneria.

Liimapuu tulisi aina suojata sateelta ja kosteudelta, joten sitä olisi paras käyttää aina katon alla sateelta suojassa. Liimapuu olisi myös hyvä aina pintakäsitellä ja huoltaa säännöllisesti. Jos puuhun pääsee imeytymään kosteutta, se voi johtaa värivirheisiin, muodonmuutoksiin, halkeiluun ja lahoon. Kyllästetty liimapuu on suojattu jo tehokkaasti lahoa vastaan, mutta sekin tulisi käsitellä ja huoltaa samalla tavalla kuin kyllästämätön liimapuu. (Suomen Liimapuuyhdistys ry ja Puuinfo Oy 2014 s. 75-76)



Kuva 21. Jyväskylän lentoaseman matkustajaterminaalien laajennus (Puuinfo 2020)

Yksi tunnetuista julkisen rakentamisen liimapuukohteista on Hupisaaren kesäteatteri. Kohteen näyttävä liimapuusta rakennettu katos koostuu neljästä puun muotoisesta mastopilarista, jotka kannattelevat ristikkäispalkiston muodostamaa katosta. Katoksen liima-

puu on vaalea ja kuultokäsittely. (Puuinfo 2020b) Katoksessa liimapuuta on käytetty erittäin luovasti ja taidokkaasti, mikä on johtanut mieleenpainuvaan ja vaikuttavaan rakenteeseen. Kesäteatterin katoksen näkee kuvassa 22.



Kuva 22. Hupisaaren kesäteatterin liimapuinen katos (Puuinfo 2020)

5.2.1 Pintakäsittely

Liimapuulle käyvät samanlaiset pintakäsittelyt kuin muullekin puulle. Pintakäsittelyt jaetaan Liimapuoppaassa (Suomen Liimapuuyhdistys ry ja Puuinfo Oy 2014 s. 76) kahteen eri ryhmään: kalvon muodostavat ja muodostamattomat pinnoitteet. Kalvoa muodostamattomat pintakäsittelyt vaativat enemmän huoltoa, mutta huollot ovat helpompia kuin kalvon muodostavilla pintakäsittelyillä. Puu täytyy suojata kosteuden lisäksi myös auringon UV-säteilyltä. Vain pigmentoidut pintakäsittelyt antavat UV-suojaa, joten lakkoja ja värittömiä öljyjä ei tulisi käyttää ulkotiloissa olevan liimapuun suojaukseen. (Suomen Liimapuuyhdistys ry ja Puuinfo Oy 2014 s. 76-77)

Liimapuurakenteet ovat usein vaikeampia vaihtaa kuin tavalliset puuverhoukset, koska ne toimivat yleensä myös rakenteellisina osina, minkä takia liimapuurakenteiden suojaukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Ulkona olevat pilarit ja räystäiden ulkonevat

palkin ovat erityisen alttiita erilaisille vaurioille. Liimapuupintojen suunnittelussa myös oikein suunnitellut pellitykset ovat hyvin tärkeitä. (Suomen Liimapuuyhdistys ry ja Puuinfo Oy 2014 s. 77-79)

6. MATERIAALIEN YHDISTELY JULKISIVUSSA

Julkisivun ei tarvitse olla kokonaan yhtä materiaalia, vaan yhteen julkisivuun voi yhdistellä lukuisia eri materiaaleja. Vain yhdestä materiaalista koostuva julkisivu on usein rauhallisempi tai joissain tapauksissa jopa monotoninen. Tietenkin rakennuksen julkisivuun voidaan tarkoituksella hakea rauhallisuutta käyttämällä vain yhtä materiaalia. Taidokkaalla materiaalien yhdistelyllä voidaan kuitenkin luoda vaikuttavaa ja mieleenpainuvaa arkkitehtuuria. Useiden materiaalien käytöllä julkisivuun voidaan tuoda rytmiä ja jaotellua, joka ei yhdellä materiaalilla olisi mahdollista. Materiaalin vaihdolla voidaan myös esimerkiksi korostaa tai piilottaa haluttuja osia rakennuksesta, tai korjausrakentamisessa havainnollistaa uuden ja vanhan rakennusosan eroa.

Puu toimii usein yksimateriaalisessa julkisivussa muita materiaaleja paremmin sen oman kuvioinnin ja epäsäännöllisyyden takia. Puutuotteita on olemassa hyvin laaja valikoima, johon mahtuu kaikkea kuvioimattomista levyistä vahvasti teksturoituihin lautoihin. Jos julkisivuun haluaa tuoda useita tekstuureja ja värejä, ei välttämättä tarvitse käyttää edes useita eri materiaaleja. Erilaisia puutuotteita on saatavilla laaja valikoima ja niitä yhdistelemällä voidaan suunnitella erittäin monimuotoinen julkisivu.

Materiaaleja yhdistellessä, tulee kuitenkin ottaa huomioon niiden yhteen sopivuus. Detaljit ja materiaalit täytyy suunnitella huolella, jotta voidaan taata rakenteiden säilyvyys, fysikaalinen toimivuus ja kosteuden hallinta. Erilaisilla julkisivuverhouksilla on myös erilaisia kiinnitysjärjestelmiä, joiden yhteensopivuus tulisi tarkastaa verhousta suunniteltaessa. (RT 82-10766 2002 s. 6)

Materiaalien yhdistelyllä voi olla myös toiminnallinen tarkoitus julkisivussa. Esimerkiksi puuverhoillussa julkisivussa voidaan käyttää muita materiaaleja palokatkoina tai vaikka metallisia listoja sadeveden ohjailuun. (RT 82-10766 2002 s. 6)

7. YHTEENVETO

Puuta on käytetty ihmiskunnan historiassa jo hyvin pitkään rakennusmateriaalina. Puusta kehitetään vieläkin uusia tuotteita rakennuskäyttöön, sillä puu on hyvin monipuolinen rakennusmateriaali, jota voidaan käyttää melkein missä tahansa rakennuksen osassa. Puu on helppo työstää ja kuljettaa, ja sillä on esimerkiksi myönteisiä psykologisia vaikutuksia, jos sitä on näkyvinä pintoina rakennuksissa. Puu on myös uusiutuva luonnonvara ja ekologinen rakennusmateriaali, mitkä ovat erittäin tärkeitä piirteitä vallitsevan ilmastokriisin aikana. Jos muita rakennusmateriaaleja korvataan rakennusprojektissa puulla, sillä voi olla jopa negatiivinen hiilijalanjälki puun hiilinielu-ominaisuuden takia.

Puu ei ole ainoastaan monipuolinen sen käyttökohteita tarkastellessa, vaan myös itse mahdollisten julkisivutuotteiden laajan valikoiman takia. Puuta voidaan käyttää julkisivussa melkein käsittelemättömänä hirtenä, tai se voidaan jalostaa hyvinkin pitkälle esimerkiksi erilaisten levytuotteiden muodossa. Puuta voidaan käyttää lautoina, kokonaisina hirsinä tai jopa suurina liimapuuelementteinä. Eri tuotteilla on erilaiset ominaisuudet, ja rakennusta suunnitellessa tulisi aina tutustua huolellisesti käytettävän tuotteen ominaisuuksiin ja tarkistaa tuotteen sopivuus kohteeseen. Puujulkisivuja suunnitellessa tulee kiinnittää erityistä huomiota verhouksen kosteus- ja UV-suojaukseen.

Puun pintaa voidaan käsitellä mekaanisesti sahaamalla tai jyrsimällä, erilaisilla pinnoitteilla tai esimerkiksi polttamalla. Pinnoiteainevaihtoehtoja on saatavilla lukuisia erilaisia ja eri käyttötarkoituksiin. Puu voidaan jopa jättää käsittelemättä, jolloin kosteus, lahottajat ja auringonvalo ikäännyttävät sitä. Jotkin pinnoiteaineet jopa nopeuttavat puun pinnan ikääntymistä. Yleensä on kuitenkin parasta suojata puu jollain tavalla, jotta se kestäisi mahdollisimman pitkään julkisivussa. Oikeanlaisella suojauksella, tarkastuksilla ja huolloilla voidaan päästä jopa yli 100-vuotiseen käyttöikään ja 10-15 vuoden huoltoväleihin.

Puutuotteita voidaan myös yhdistellä samassa julkisivussa tai käyttää rinnakkain muiden materiaalien kanssa. Luovalla materiaalien käytöllä voidaan luoda erittäin mielenkiintoisia ja omaperäisiä julkisivuja. Materiaalien vaihtumisella julkisivussa voi olla myös toiminnallisia syitä, kuten palokatkojen tai väiliräystäiden luominen. Monimateriaalista julkisivua suunnitellessa täytyy kuitenkin aina tarkistaa materiaalien ja niiden kiinnitysmenetelmien yhteensopivuus.

LÄHTEET

Archaily, 2011. Tverrfjellhytta/Snøhetta. [verkkoartikkeli]. www.archdaily.com

Saatavissa:

<https://www.archdaily.com/180932/tverrfjellhytta-snohetta> [noudettu 3.5.2021].

Beleck, W., 2019. "Yakisugi" Or "Shou Sugi Ban"? Learn What You Should Call It, And Why. *Nakamoto Forestry: Yakisugi Blog*. [verkkoartikkeli]. www.nakamotoforestry.com

Saatavissa:

<https://nakamotoforestry.com/yakisugi-or-shou-sugi-ban-learn-what-you-should-call-it-and-why/> [noudettu 19.4.2021].

Jaskari, M., 2011. Monimerkityksellinen puu – Analyysi puumateriaaliin liitetyistä koetun arvon tyypeistä. *Kulutustutkimus.Nyt*, 2011(1), s. 16-32.

Jereseq, M., 2012. "Yakisugi-ita" Is Setting the Siding World on Fire. [verkkoartikkeli].

www.houzz.com

Saatavissa:

<https://www.houzz.com/magazine/yakisugi-ita-is-setting-the-siding-world-on-fire-stsetivw-vs~2323908>

Jukola Industries Oy. *TEXTURES*. [verkkosivu]. www.jukolaind.com

Saatavissa:

<https://www.jukolaind.com/textures/> [noudettu 3.5.2021].

Metsä Group, 2021. *Puurakentaminen on ratkaisu*. [verkkoartikkeli].

Saatavissa:

<https://www.metsagroup.com/fi/Campaigns/AlykasMetsa/urbancarbon/puurakentaminen-on-ratkaisu/Pages/default.aspx> [noudettu 3.5.2021].

Mi, R. et al., 2020. Scalable aesthetic transparent wood for energy efficient buildings. *Nature communications*. [Verkkolehti] 11 (1), s. 3836

Museovirasto, 2000. *Korjauskortisto: Keittomaali*. Helsinki: Museovirasto.

Museovirasto, 2002. *Korjauskortisto: Pärekatto*. Helsinki: Museovirasto.

Novenberg Oy. Shou-sugi-ban hiilletyt verhoustuotteet. [verkkoartikkeli]. www.novenberg.fi

Saatavissa:

<https://novenberg.fi/shou-sugi-ban/> [noudettu 19.4.2021]

Oulun yliopisto, 2017. *Arkkitehdin hirsioapas*. Moderni Hirsikaupunki -hanke

Puuinfo Oy, n.d. Vaneri: tehdään puusta. Helsinki: Puuinfo Oy.

Saatavissa:

<https://www.rakentaja.fi/pdf/puuinfo/vaneri.pdf> [noudettu 3.5.2021].

Puuinfo Oy, 2014. Kestävät puujulkisivut. Helsinki: Puuinfo Oy.

Saatavissa:

<https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/06/Kest%C3%A4v%C3%A4t-puujulkisivut.pdf> [noudettu 3.5.2021].

Puuinfo Oy, 2019. *Puutavaraopas: Sahatavara ja puutuotteet*. 2. sähköinen painos. Helsinki: Puuinfo Oy.

Puuinfo Oy, 2020a. Insinööripuutuotteet: Liimapuu. [verkkoartikkeli]. www.puuinfo.fi

Saatavissa:

<https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/liimapuu-glt/> [noudettu 2.5.2021].

Puuinfo Oy, 2020b. Julkiset rakennukset: Hupisaaren kesäteatteri. [verkkoartikkeli].

www.puuinfo.fi

Saatavissa:

<https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/julkiset-rakennukset/hupisaarten-kesateatteri/> [noudettu 3.5.2021].

Puuinfo Oy, 2020c. Puun käytön sisäilma- ja terveysvaikutukset: Fysiologiset ja psykologiset ominaisuudet. [verkkoartikkeli]. www.puuinfo.fi

Saatavissa:

<https://puuinfo.fi/puutieto/puun-sisailmavaikutukset/fysiologiset-ja-psykologiset-ominaisuudet/> [noudettu 27.4.2021]

Puuinfo Oy, 2020d. Puun käytön ympäristövaikutukset. [verkkoartikkeli]. www.puuinfo.fi

Saatavissa:

<https://puuinfo.fi/puutieto/ymparistovaikutukset/> [noudettu 23.3.2021].

Rogers S.A., 2014. Modern wooden architecture: Complex lattice shop façade. [verkkoartikkeli]. www.easternwhitepine.org

Saatavissa:

<https://easternwhitepine.org/modern-wooden-architecture-complex-lattice-shop-facade/>
[noudettu 29.4.2021].

RT 82-10766 2002. *Betoniset julkisivurakenteet*. Helsinki: Rakennustieto-säätiö.

RT 22-10773 2002. *Vaneri rakenteissa ja verhouksessa*. Helsinki: Rakennustieto-säätiö.

RT 82-10829 2004. *Puujulkisivut*. Helsinki: Rakennustieto-säätiö.

Saari, J. 1997. Julkisivujen korjaustarpeet: Puujulkisivut. Teoksessa: Julkisivuyhdistys .R.Y, toim. 1997. Julkisivujen korjausopas. Hyvinkää: Suomen Media-Kamari Oy. s. 32-35.

Siikanen, U., 2016. Puurakentaminen. 2. uudistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy

Sjöberg, J., 2017. Paanukaton rakentamisen ja tervauksen perinne. [verkkoartikkeli].
www.wirmo-seura.fi

Saatavissa:

http://www.wirmo-seura.fi/index.php?id=paanukaton_rakentamisen_ja_tervaukse [noudettu 29.4.2021].

Suomen Liimapuuyhdistys ry ja Puuinfo Oy, 2014. *Liimapuukäsikirja Osa 1*. Suomen Liimapuuyhdistys ry ja Puuinfo Oy: Helsinki.

Tengbom, 2016. Kotten – Käpy: Klassisen taukotuvan moderni versio. [verkkoartikkeli].
www.tengbom.fi

Saatavissa:

<https://tengbom.fi/project/kotten-kapy/> [noudettu 29.4.2021].

Österlund, T., 2016. Pauhu: vuorovaikutusta kaupungissa. *Puulehti*, 2016(1), s. 22-27.

KUVALÄHTEET

Kuva 1: Davies & Wood, 2010. External timber cladding: design, installation and performance.

Kuva 2: Stark, 2015. *Hyvä tietää kertopuusta*.

Saatavissa:

<https://www.stark-suomi.fi/fi/ideat/hyva-tietaa-kestopuusta> [noudettu 3.5.2021].

Kuva 3: Rogers S.A., 2014. Modern wooden architecture: Complex lattice shop façade.

Saatavissa:

<https://easternwhitepine.org/modern-wooden-architecture-complex-lattice-shop-facade/> [noudettu 29.4.2021].

Kuva 4: Ulf Celander, 2016. Klassisen taukotuvan moderni versio.

Saatavissa:

<https://tengbom.fi/project/kotten-kapy/> [noudettu 29.4.2021].

Kuva 5: Riina Hagren

Kuva 6: Riina Hagren

Kuva 7: Götz Wrage. Universal Design Quarter, Hamburg.

Saatavissa:

<https://www.sauerbruchhutton.de/en/project/udq> [noudettu 2.5.2021].

Kuva 8: Jukola Industries Oy. TEXTURES. www.jukolaind.com

Saatavissa:

<https://www.jukolaind.com/textures/> [noudettu 3.5.2021].

Kuva 9: Toni Österlund, 2016. *Pauhu-paviljonki*. Teoksessa: Österlund, T., 2016. Pauhu: vuorovaikutusta kaupungissa. *Puulehti*, 2016(1), s. 22-27.

Kuva 10: Sastamalan seurakunta, 2008. *Tyrvään pyhän Olavin kirkko*.

Saatavissa:

<http://www.pyhaolavi.fi/arkisto.shtml> [noudettu 29.4.2021].

Kuva 11: Parekatto.fi. *Suoritettut työt*.

Saatavissa:

<http://parekatto.fi/p%C3%A4rekatto-paanukatto-p%C3%A4rekaton-ekorakennus-paanukaton-p%C3%A4ree-p%C3%A4reet-tervaa-hirsitalo-hirsim%C3%B6kki-hirsisauna>
[noudettu 29.4.2021].

Kuva 12: RT 82-10829 2004. *Puujulkisivut*. Helsinki: Rakennustieto-säätiö.

Kuva 13: Novenberg Oy, 2020. *Shou sugi ban tuotekortti 2020*.

Saatavissa:

<https://novenberg.fi/wp-content/uploads/2020/02/Novenberg-Shousugiban-2020.pdf>

Kuva 14: Critical Concrete, 2017. Natural Wood Protection, Vernacular construction, SHOU SUGI BAN.

Saatavissa:

<https://criticalconcrete.com/shou-sugi-ban/> [noudettu 20.4.2021].

Kuva 15: Mi, R. et al., 2020. *Fabrication, microstructure and appearance of aesthetic wood*. Teoksessa: Mi, R. et al., 2020. Scalable aesthetic transparent wood for energy efficient buildings. *Nature communications*. [Verkkolehti] 11 (1), s. 3836

Kuva 16: Mi, R. et al., 2020. *Light guiding effect and thermal properties of aesthetic wood*. Teoksessa: Mi, R. et al., 2020. Scalable aesthetic transparent wood for energy efficient buildings. *Nature communications*. [Verkkolehti] 11 (1), s. 3836

Kuva 17: Ketil Jacobsen, 2011. *Tverrfjellhytta/ Snøhetta*.

Saatavissa:

<https://www.archdaily.com/180932/tverrfjellhytta-snohetta> [noudettu 3.5.2021].

Kuva 18: Kokemäen seurakunta. *Pyhän Henrikin kappeli*.

Saatavissa:

<https://www.kokemaenseurakunta.fi/kirkot-ja-tilat/pyhan-henrikin-kappeli> [noudettu 25.4.2021]

Kuva 19: Hirsiveistämö Karapuu Oy. *Tarkasti veistetyt salvokset*. www.hirsiveistamokarapuu.fi

Saatavissa:

<https://hirsiveistamokarapuu.fi/index.php/kasinveistetyt-salvokset> [noudettu 3.5.2021].

Kuva 20: Hirsityö Heikkilä, 2020. *Uudisrakentaminen*.

Saatavissa:

<http://www.hirsityoheikkila.fi/puurakentaminen/uudisrakentaminen/#> [noudettu 21.4.2021].

Kuva 21: Puuinfo Oy, 2020. Jyväskylän lentoaseman matkustajaterminaalin laajennus. Saatavissa:

<https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/korjaus-ja-taydennysrakentaminen/jyvaskylan-lentoaseman-matkustajaterminaalin-laajennus/> [noudettu 2.5.2021].

Kuva 22: Puuinfo Oy, 2020. Julkiset rakennukset: Hupisaaren kesäteatteri.

Saatavissa:

<https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/julkiset-rakennukset/hupisaarten-kesateatteri/> [noudettu 3.5.2021].