

PTT raportteja 239

PTT Reports 239

Puurakentamisen yhteiskunnalliset vaikutukset

Lauri Esala

Jyri Hietala

Janne Huovari

Helsinki 2012

Pellervon taloustutkimus PTT
Eerikinkatu 28 A
00180 Helsinki
Puh. 09-348 8844
Faksi 09-3488 8500
Sähköposti ptt@ptt.fi

ISBN 978-952-224-104-7 (painettu)
ISBN 978-952-224-105-4 (pdf)
ISSN 1456-3215 (painettu)
ISSN 1796-4776 (pdf)

Helsinki 2012

Lauri Esala – Jyri Hietala – Janne Huovari. 2012. PUURAKENTAMISEN YHTEISKUNNALLISET VAIKUTUKSET. PTT raportteja 239. 67 s. ISBN 978-952-224-104-7 (painettu), ISBN 978-952-224-105-4 (pdf), ISSN 1456-3215 (painettu), ISSN 1796-4776 (pdf)

Tiivistelmä: Tässä tutkimuksessa on selvitetty puurakentamisen yhteiskunnallisia vaikutuksia panos-tuotos-analyysiin perustuen. Tutkimus koostuu kahdesta osasta. Ensimmäisessä osassa tutkittiin kotimaan puurakentamisen lisäyksen vaikutuksia. Tarkastelu toteutettiin kahden skenaarion avulla, joissa puun osuutta talonrakentamisessa kasvatettiin vertailutilanteeseen nähden eri voimakkuuksilla. Tutkimuksen toisessa osassa vastaavia vaikutuksia laskettiin erillisellä puutuotteiden vientiskenaariolla. Tulosten perusteella puurakentamisen lisäämisellä on huomattavia positiivisia nettovaikutuksia kansantalouteen. Puutuoteteollisuuden korkea kotimaisuusaste vähentää moniin muihin rakennusmateriaaleihin nähden tuontituotteiden käyttöä. Tämä lisää työpaikkojen ja verotulojen määrää kotimaassa. Samalla sahatavaran ja vanerin tarve kasvaa, mikä puolestaan nostaa tukkipuun kysyntää ja metsänomistajien kantorahatuloja. Puurakentamisen lisäys vaatisi lisäksi merkittäviä investointeja puuelementtituotantoon. Tutkimuksen rajausten vuoksi tulokset puurakentamisen vaikutuksista eivät ole kaiken kattavia.

Asiasanat: *Puurakentaminen, taloudelliset vaikutukset, panos-tuotos-malli*

Lauri Esala – Jyri Hietala – Janne Huovari. 2012. ECONOMIC IMPACTS OF WOOD CONSTRUCTION. PTT reports 239. 67 p.

Abstract: This study examined the effects of wood construction on the Finnish economy applying an input-output analysis approach. The study consists of two parts. First the effect of increasing the relative share of wood construction in Finland was studied. This was conducted by forming two scenarios in which the wood used in building construction was raised with varying magnitudes. In the second part the corresponding effects were calculated in a separate scenario based on exports of wooden construction goods. The results show that increasing wood construction has significant positive net effects on the Finnish economy. The high domesticity of the wood products industry compared to the production of many other building materials decreases the use of imported products. This in turn increases domestic tax revenues and employment. The growing need for sawn timber and plywood raises the demand of roundwood and forest stumpage revenue. Also investments on the construction of wood element factories would grow significantly. The results of this study are not exhaustive due to some simplifying assumptions made.

Key words: *Wood construction, economic effects, input-output model.*

Esipuhe

Puurakentamisella on Suomessa pitkät perinteet. Puurakentaminen on kuitenkin ollut lähinnä pientalorakentamista viime vuosiin asti. Vahva panostus puurakentamiseen Metsäalan strategisessa ohjelmassa ja muissa valtion edistämistoimissa on kuitenkin nostanut puurakentamisen uuteen nousuun.

Uudet puurakenteiset toimisto- ja kerrostalot ovat konkreettisesti nostaneet esille puurakentamisen etuja. Tutkimusten mukaan puurakentamisella voidaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Myös tutkimustulokset asukasviihtyvyydestä ja nuorten asumismielityksistä lupaavat valoisaa tulevaisuutta puurakentamiselle. Puurakentamisen kehittäminen suunnittelusta työmaaprosesseihin on käynnissä ja koulutukseen ja osamiseen panostetaan.

Tässä tutkimuksessa selvitetään puurakentamisen yhteiskunnallisia vaikutuksia. Tutkimus valottaa puurakentamisen vaikutuksia työllisyyteen ja kansantuotteen kotimaisen uudis- ja korjausrakentamisen saralla sekä viennin lisäämisen osalta. Puurakentamisen raaka-aineiden korkea kotimaisuusaste tuottaa työllisyyttä ja tuloja myös metsätaloussektorille. Ympäristönäkökohdat on rajattu tutkimuksen ulkopuolelle.

Tutkimuksen tekijät haluavat kiittää ohjausryhmää saamistaan kommenteista ja arvokkaasta asiantuntija-avusta tutkimuksen aika. Erityiset kiitokset kuuluvat Puuinfon toimitusjohtaja Mikko Viljakaiselle sekä TEM:in strateginen johtaja Sixten Sunabackalle, neuvotteleva virkamies Reima Sutiselle ja kehittämisspäällikkö Markku Karjalaiselle raportin esitystapaa selkiyttäen keskusteluista. Kiitämme myös työ- ja elinkeinoministeriön Metsäalan strategista ohjelmaa tutkimuksen rahoituksesta.

Helsingissä 1.11.2012

Pasi Holm
toimitusjohtaja

Paula Horne
tutkimusjohtaja

1 Yhteenveto ja johtopäätökset

Puusta rakennetaan Suomessa lähinnä pientaloja. Omakotitalojen runkorakenteissa puun markkinaosuus onkin yli 80 % ja rivitaloissa yli 70 %. Kerrostaloja Suomessa ei sen sijaan juurikaan rakenneta puusta. Myös muiden kuin asuintalojen rakentamisessa olisi periaatteessa merkittäviä mahdollisuuksia lisätä puun käyttöä.

Raportissa on kahden skenaarion avulla tarkasteltu sitä, millaisia vaikutuksia puun markkinaosuuden lisäämisellä talonrakentamisessa olisi koko talouteen. Laskelmissa on tarkasteltu rakentamisen materiaalivalinnan kerrannaisvaikutuksia muussa taloudessa. Itse rakentamisen on laskelmissa oletettu pysyvän muuten nykyisen kaltaisena. Oletuksena on siis, että rakentamisen tuotos ja työpanos eivät muutu siis muutu eri skenaarioissa. *Perus*-skenaariossa lähdetään melko lievästä puurakentamisen markkinaosuuden kasvusta, joka kohdistuu erityisesti asuinrakentamiseen. Skenaarion keskeinen elementti on puukerrostalojen osuuden kasvu noin 20 prosenttiin kaikista uusista asuin- ja muun rakentamisen talotyypeissä että julkisivukorjauksissa. Esimerkiksi puukerrostalojen markkinaosuuden oletetaan nousevan noin 50 prosenttiin, minkä lisäksi pientaloissa puun osuus nousee lähelle käytännöllistä maksimitasoan.

Tarkastellut vaikutukset syntyvät kahdesta lähteestä: muutoksista rakentamiseen tarvittavien tavaroiden ja palveluiden kulutuksessa, sekä näiden muutosten kerrannaisvaikutuksista muualla taloudessa. Tämän vuoksi tuloksetkin ovat luonteeltaan suuntaa-antavia. Lisäksi tulee huomata, että skenaarioissa ja itse laskelmissa käsitellään vain asuntojen, liike- ja toimistorakennusten sekä varastorakennusten uudisrakentamista ja julkisivukorjauksia. Myös puurakentamisen lisäämisen tuottamat vaikutukset lasketaan vain näiden talonrakentamisen lajien osalta. Tarkastelui-

den ulkopuolelle siis jää noin 41 % talonrakentamisesta¹ lähinnä korjausrakentamisessa ja muiden kuin asuntojen uudisrakentamisessa.

Puurakentamisen osuuden kasvun keskeiset vaikutukset on esitetty alla. Kasvuluvuista on esitetty ensin *Perus*-skenaarion mukainen arvio, jota seuraa suluissa *Vahva*-skenaarioon pohjaava yläraja.

- Koska puutuoteteollisuuden kotimaisuusaste on kilpailevia materiaaleja (erityisesti metallituotteita) korkeampi, seuraa puun markkinaosuuden kasvusta tuontituotteiden käytön korvautumista kotimaisilla välituotteilla.
- Työpaikkojen määrä koko taloudessa kasvaa yhteensä noin 210 (550) henkeä. Tämän pienen nettomääräisen kasvun taustalla on työpaikkojen lisääntyminen etupäässä puutuoteteollisuudessa ja väheneminen pääasiassa betoni-, kivituede- ja metallirakenneteollisuudessa.
- Puutuoteteollisuudessa kysynnänlisäykset kohdistuisivat erityisesti sahatavaraan, jonka tuotanto kasvaisi noin 140 000 m³ (370 000 m³). Tämä vastaa noin prosenttia (3 %) sahateollisuuden keskimääräisestä tuotantomäärästä viime vuosina.
- Tukkipuun kysyntä kasvaisi noin 370 000 (940 000) kuutiometriä. Tämä vastaa noin prosenttia (3 %) mekaanisen metsäteollisuuden viime vuosien keskimääräisestä tukkipuun käytöstä.
- Verotulot lisääntyvät noin 1,5 (3,9) miljoonaa euroa. Suurin osa verotulojen kasvusta on lähtöisin puun käytön lisääntymisestä johtuvasta puunmyyntituloverojen kasvusta. Ansioverotulot ja erilaisten tuotannon verojen tulot supistuvat hieman. Bruttokantorahatulot kasvavat noin 30 (76) miljoonaa euroa.
- Erityisesti puisten asuinkerrostalojen sekä liike- ja toimistorakennusten rakentaminen vaatisi merkittäviä investointeja uuteen puutuoteteollisuuden tuotantokapasiteettiin, erityisesti elementti-tehtaisiin. Olettaen, että uuden kapasiteetin tuottavuus vastaa nykyisen puutuoteteollisuuden tuottavuutta, eräänlainen investointitarpeen yläraja olisi noin 110 (290) miljoonaa euroa. Luku on investointitarpeen yläraja erityisesti siksi, että sahateollisuudessa on tällä hetkellä vapaana olevaa kapasiteettia.

¹ Uudisrakentamisen osalta luku on laskettu Tilastokeskuksen ilmoittamien vuoden 2007 talotyypikohtaisten rakennustilavuuksien ja kerrosalojen pohjalta, korjausrakentamisen osalta kyse on asiantuntija-arviosta (Suomen virallinen tilasto 2011b).

- Puukerrostalojen suosion nousu sekä puisten rakennustuotteiden uuden tuotantokapasiteetin sijoittuminen Suomeen avaisivat mahdollisuuksia myös viennin lisäämiselle. Metsäalan strategisen ohjelman tavoitteiden mukaisen 500 miljoonan euron viennin kasvun toteutuminen rakennuspuusepäntuotteiden viennin lisääntymisenä johtaisi seuraavanlaisiin vaikutuksiin:
 - Uusia työpaikkoja syntyisi noin 6 300.
 - Kansantalouden kokonaistuotos nousisi noin miljardilla eurola.
 - Verotulot kasvaisivat suunnilleen 73 miljoonan euron edestä. Puunmyyntituloverotuoton osuus edellä mainitusta lukemasta olisi noin 5,6 miljoonaa euroa.
 - Tukkipuun tuotanto vilkastuisi noin 760 tuhannen kuutiometrin vuosittaisen lisäyksen verran.
 - Bruttokantorahatulot lisääntyisivät suunnilleen 60 miljoonan euron edestä.
- Uusien puukerrostalojen rakennetyypillä olisi suuri merkitys erityisesti metsätalouteen kohdistuvien taloudellisten vaikutusten kannalta. Puukerrostalojen rakentaminen huomattavasti kilpailijoitaan enemmän sahatavaraa kerrosalaa kohti käyttävistä CLT-elementeistä voisi lisätä sekä metsäteollisuuden että koko talouden työllisyyttä noin 100–200 henkilön verran enemmän, kuin esimerkiksi ranka- ja sekarunkoisten puukerrostalojen suosiminen. Myös sahatavaran kysyntä kasvaisi noin 80 000 m³ enemmän, mikä johtaisi *Perus*-skenaariossa suunnilleen 180 000 m³ suurempaan tukkipuun tuotantoon ja noin 15 miljoonaa euroa korkeampiin bruttokantorahatuloihin. Puunmyyntituloveron tuotto lisääntyisi noin 1,4 miljoonalla eurolla.

Laskelma on staattinen, joten se ei ota huomioon muutoksia hinnoissa tai yritysten käyttäytymisessä. Muutokset voivat poiketa tässä raportissa esitetyistä ainakin seuraavasti:

- On todennäköistä, että puurakentamisen nouseminen varteenotettavaksi vaihtoehdoksi rakennusmarkkinoilla vaikuttaisi merkittävästi talonrakentamisen tuotantotapoihin. Tämä saattaisi näkyä esimerkiksi kilpailun lisääntymisenä ja rakentamisen toistaiseksi hyvin verkkaisen tuottavuuskehityksen paranemisena.
- Laskelmissa on oletettu, että puurakentamisen kasvun tarvitsema elementtituotanto syntyy Suomeen.

- Lähiöiden asuinkerrostalojen betonijulkisivujen korjaustarpeen on arvioitu kasvavan voimakkaasti tulevina vuosina. Sen tutkiminen, miten korjausrakentamisen tuleva lisääntyminen vaikuttaa tuloksiin, on jätetty päälaskelman ulkopuolelle. Kyseistä teemaa käsitellään kuitenkin jonkin verran luvussa 3.4.

2 Summary and conclusions

In Finland only single-family houses are mainly built from wood. In detached houses wood's market share is over 80% and in row-houses over 70%. On the other hand, multi-storey buildings are rarely built of wood. Also in other than construction of residential houses there should, in principle, be significant opportunities for increasing the use of wood material.

This report has examined the implications of wood's market share increases in building construction on the Finnish economy. The impacts have been studied through two scenarios. The total volume of building construction is kept fixed, so that wood material is expected to replace competing materials in load-bearing structures and facades. The *Basic* scenario assumes a relatively mild market share growth of wood, which occurs especially in residential construction. The key element of this scenario is the growth of wood material's market share in multi-storey buildings to approximately 20 per cent of all new residential high-rises. On the *Strong* scenario the share of wooden buildings is expected to grow more briskly, both in residential and other construction buildings as well as in renovation of facades. Wooden multi-storey buildings' market share is for example expected to rise to about 50 per cent and, in addition, the share of wooden detached houses will rise close to the maximum level it can reach in practice.

The examined effects arise from two sources: changes in the consumption of goods and services necessary in construction and multiplier effects that these changes bring about elsewhere in the economy. The results are therefore also indicative by nature. In addition, it should be noted that the scenarios and calculations comprise only new construction and exterior renovation of residential, commercial, office and warehouse buildings. Likewise, the effects of wood construction growth are calculated only on the aforementioned building types. Approximately 41% of building construction will therefore not be under review. The excluded con-

struction activity is mainly the construction of non-residential new buildings and renovation.

The main effects driven by the increasing share of wood construction are presented below. The estimated growth figures are presented first for the *Basic* scenario and in brackets for the *Strong* scenario.

- As the degree of domestic production is higher in wood products industry than in competing materials (especially metal products), market share growth of wood material would substitute some of these imported products by domestically produced intermediate products.
- The number of jobs would increase by a total of approximately 210 (550). Behind this small net job growth is mainly the increase of jobs in the wood products industry and reciprocally job losses in concrete, stone products, and metal construction industries.
- Employment would increase in Eastern and Northern Finland, and decrease in Southwestern Finland.
- Increased demand for wood products would affect in particular sawn timber, the production of which production would see growth of about 140 000 (370 000) cubic meters. This corresponds to approximately one per cent of Finnish sawn timber production in recent years.
- Demand for roundwood would increase by about 370 000 (940 000) cubic meters. This corresponds to approximately one per cent of Finnish wood product industry's roundwood use in recent years.
- Tax revenues would increase by about 1.5 (3.9) million euros. Most of the revenue growth originates from increased income taxes from timber sales. Wage tax and various production tax revenues would on the other hand decline slightly. Stumpage revenues would increase by about 30 (76) million euros.
- Wooden multi-storey buildings as well as commercial and office buildings would require significant investments in new production capacity in the wood products industry, in particular in building element factories. Assuming that productivity of the new

capacity would be in line with current productivity of the wood products industry, an upper limit investment needed for would be about 110 (290) million euros. The figure is the upper limit investment needed in the sense that Finnish sawmill industry has significant amounts of idle capacity at present.

- An increase in the popularity of wooden multi-storey buildings and the establishment of new construction good production in Finland would also open possibilities to increase domestic exports of construction goods. If the goal of increasing exports of manufactured wood products by half a billion euros set by the Finnish *Strategic Programme for the Forest Sector* were to be attained through increases in exports of wooden construction goods, the effects would be as follows:
 - About 6 300 new jobs would be created.
 - The economy's total production would rise by about a billion euros.
 - Tax revenues would increase by approximately 73 million euros. Of this sum, increases in the revenue of the capital gains tax for timber sales would account for 5,6 million euros.
 - The demand for sawlogs would rise by about 760 000 m³.
 - The forestry sector would gain an estimated 60 million in stumpage revenues.
- Assumptions about the structural type of new wooden multi-storey buildings have some effect on the results of the calculation, especially for the forest sector. Buildings that mainly use CLT elements have a considerably higher usage of timber per square meter than buildings with other structural solutions. Because of this, their usage in all new wooden multi-storey buildings could create about 100—200 additional jobs in the economy, compared to the results calculated previously. In the *Basic* scenario, the production of sawn timber would experience an additional rise of about 80 000 m³, which would cause an extra demand for sawlogs of about 180 000 cubic meters. These effects on forestry would result

in an additional 15 million euros in stumpage revenues and an increase in timber sales tax revenue of 1,4 million euros.

The calculation is static, so that it does not take into account changes in prices or corporate behavior. In practice, changes may differ from this report's figures at least as follows:

- It is likely that the rise of wood as an alternative in the construction industry would significantly affect the production of building construction practices. This could come apparent as increased competition and as improvements in the so far sluggish productivity development in the construction sector. These effects were not taken into account in this study, but should be considered for perceiving the big picture.

The calculations are based on the assumption that all new production capacity of wooden construction products will be located in Finland.

Sisällysluettelo

Esipuhe	5
1 Yhteenveto ja johtopäätökset	7
2 Summary and conclusions.....	11
3 Puurakentamisen lisääminen.....	17
3.1 Kotimaan rakennustuotemarkkinat	17
3.2 Puumateriaalin käyttö rakentamisessa.....	20
3.3 Skenaariot puurakentamisen lisäämiselle	22
3.4 Skenaarioiden ulkopuolelle jätetty korjausrakentamisen kasvu	25
4 Puurakentaminen käyttää enemmän kotimaisia panoksia	29
4.1 Puurakentamisen kasvu lisäisi metsäsektorin työpaikkoja	33
4.2 Pääoma- ja yhteisöverotulot lisääntyisivät	36
4.3 Puurakentamisen kasvu nostaisi sahateollisuuden käyntiasteita	38
4.4 Puukerrostalojen toteuttaminen CLT-elementeistä vahvistaisi hieman positiivisia nettovaikutuksia	40
4.5 Lisääntynyt kilpailu ja puuelementtien käyttö voisivat parantaa rakentamisen tuottavuutta.....	42
4.6 Tulosten herkkyystarkastelut.....	43
5 Puutuotejalosteiden viennin kaksinkertaistamisella olisi merkittävä vaikutus.....	46
6 Aikaisempi kirjallisuus ja vaikutusten laskeminen	50
6.1 Aikaisempi kirjallisuus	50
6.2 Puurakentamisen nykytila ja potentiaali.....	51
6.3 Alue- ja kansantaloudellinen merkitys.....	52
6.4 Panos-tuotosanalyysi	54
6.5 Talonrakentamisen panosrakenteet	57
Lähteet	62

3 Puurakentamisen lisääminen

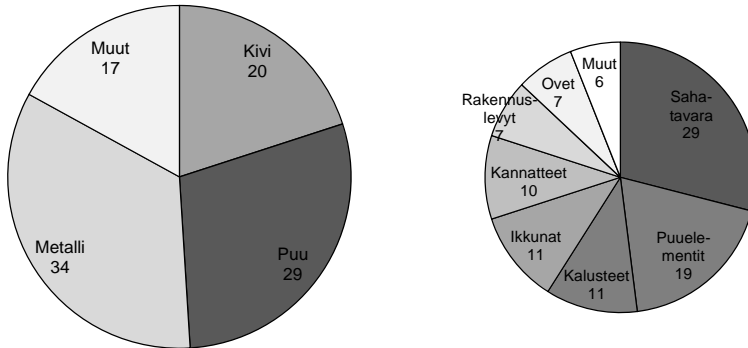
Puun laajempaa käyttöä rakentamisessa puoltaa erityisesti se, että puuraaka-aine on uusiutuva luonnonvara. Puu sitoo kasvaessaan hiilidioksidia ja metsät toimivat ns. hiilinieluina. Kun puuta käytetään rakennusmateriaaliksi, varastoituu siihen sitoutunut hiilidioksidi pitkiksi ajoiksi ja siten viivästyttää hiilen vapautumista ilmakehään (Koskela ym. 2011). Puun asema ympäristöystävällisenä rakennusmateriaalina korostuukin entisestään silloin, kun tarkastelussa huomioidaan myös puurakenteisiin sitoutunut hiili (Ruuska & Häkkinen 2012).

Uusiutuvien luonnonvarojen käytön edistäminen ja fossiilisten polttoaineiden kulutuksen minimoiminen ovat asioita, joiden nimissä puurakentamisen lisääminen on myös otettu vahvasti mukaan uuteen hallitusohjelmaan. Tavoitteena on käynnistää valtakunnallinen puurakentamisen ohjelma, jonka toivotaan lisäävän puun käyttöä kotimaan rakentamisessa. Ympäristöystävällisyys on muun muassa tarkoitus ottaa yhdeksi vaikuttavaksi tekijäksi julkisten rakennushankkeiden suosimisessa. Rakentamisen energiatehokkuuden mittaamisessa pyritään edistämään elinkaaren perustuvaa laskentatapaa. Puurakentamisen lisääminen myös koko EU:n alueella on kirjattu hallitusohjelman tavoitteisiin, joskin lopulliset vaikutukset riippuvat kunkin maan omista päätöksistä. (Hallitusohjelma 2011).

3.1 Kotimaan rakennustuotemarkkinat

Kaikkeen kotimaiseen rakentamiseen käytettävät materiaalit voidaan jakaa kolmeen päätuoteryhmään niiden arvoon perustuvan käyttömäärän perusteella (Kuvio 1). Vuonna 2010 rakentamissektorin käyttämän materiaalin kokonaisarvo oli noin 10 miljardia euroa, josta suurimman osuuden käsitti metallituotteet (34 %), toiseksi eniten puutuotteet (29 %) ja kolmanneksi eniten kivit tuotteet (20 %). Loppuosa koostuu muista materiaaleista kuten muovista, erilaisia pinnoitteista ja asfaltista. Rakentamiseen

käytettävän puumateriaalin tärkeimmät tuotteet koostuvat puutuoteteollisuuden perustuotannosta (sahatavara ja puulevyt) sekä rakennuspuusepänteollisuuden tuottamista erilaisista jatkojalosteista (esim. puuelementit, kalusteet, ikkunat, kannatteet, ovet jne.).



Kuvio 1. Puumateriaalin osuus kotimaan rakentamisessa ja sen jakautuminen eri puutuotteisiin vuonna 2010. Luvut kuvaavat talonrakentamisen (uudis- ja korjausrakentamisen), maa- ja vesirakentamisen sekä erikoistuneen rakennustoiminnan materiaalikäyttöä yhteensä. Lähde: VTT, RT 2011.

Rakennustuotemarkkinoiden nykyjakauman perusteella puurakentamisen lisäys tulisi nostamaan erityisesti rakennesahatavaran tuotantoa. Puurakentamisen muodostuessa todelliseksi vaihtoehdoksi myös muussa kuin pientalorakentamisessa, korkeammin jalostettujen rakennuspuusepäntuotteiden valmistus tulisi oletettavasti nousemaan. Tässä varsinkin puuelementtien valmistuksen voidaan arvioida kasvavan huomattavasti. Kehityksen alla oleva RunkoPES-teollisuusstandardi puuelementtirakentamiseen edesauttaneen puurakentamisen yleistymistä teolliseen mittakaavaan. Kerrostalojen julkisivujen korjaukseen on jo suunniteltu oma puurunkoinen TES-suurelementtijärjestelmä, jolla talojen energiatehokkuudessa voidaan päästä jopa passiivitalon kriteereihin (TKK TES Tutkimusryhmä, 2009).

Puutuoteteollisuuden kotimaan kysynnästä suurin osa tulee joko suoraan tai välillisesti rakentamisen sektorilta (Kuvio 2). Tilastokeskuksen ja VTT:n rakentamisen tilastojen perusteella Suomen sahatavaran vuosittaisesta tuotannosta yli kolmannes kulutetaan kotimaan markkinoilla. Kaikista sahatavaran kotimaan toimituksista (kotimaan tuotanto ja tuonti yhteensä) rakentamisen toimialalle päätyi noin 70 prosenttia (3,4 milj. m³)

vuonna 2010, josta edelleen noin puolet käytettiin talonrakentamiseen (uudis- ja korjausrakentaminen) ja loput muuhun rakentamiseen. Puulevyjen toimituksista kotimaan markkinoille vastaavasti puolet (0,3 milj. m³) käytettiin rakentamisessa ja tästä edelleen puolet kohdistui talonrakentamiseen. Puulevyjen kotimaan tuotannosta keskimäärin vain noin viidennes jää vuosittain kotimarkkinoille, jolloin loppuosa kotimaisesta puulevyjen kysynnästä tyydytetään tuonnilla. Puurakentamisen lisäyksen vaikutusten voidaan näillä perusteilla olettaa myös vaikuttavan voimakkaammin saha- kuin levyteollisuuden kotimaan tuotantoon.

Uudisrakentaminen on perinteisesti puurakennusmateriaalin tärkein loppukäyttösektori Suomessa. Vuonna 2010 se käsitti sahatavaran käytöstä noin 70 % ja puulevyjen käytöstä noin 60 % talonrakentamisessa Tilastokeskuksen ja VTT:n tilastojen mukaan. Korjausrakentaminen käytti puumateriaalista loput, eli 30–40 prosenttia. Viime vuosina sen merkitys on hieman kasvanut, kun finanssikriisin tuoma varovaisuus kuluttajissa on tukenut yksityisten investointien kohdistumista pienempiin rakennushankkeisiin. Myös energiatehokkuuden parantaminen ja yleisesti rakennuskannan ikääntyminen tulevat lisäämään korjausrakentamista. Vuonna 2010 uudisrakentamisenkin määrä nousi monilla talotyypeillä, asuinrakentamisessa jopa 2000-luvun keskiarvon yläpuolelle. Samalla myös puun osuus rakentamisessa nousi edellisistä vuosista. Silti puun markkinaosuus uudistalonrakentamisen runkorakenteissa oli keskimäärin vain noin 40 prosenttia.

Puutuoteteollisuuden kysyntä kotimaassa								
Rakentaminen						Muu teollisuus		
Talonrakentaminen				Muu rakentaminen		Huonekaluteollisuus	Pakkaus-teollisuus	Muu
Uudisrakentaminen		Korjausrakentaminen	Maa- ja vesirakentaminen	Piharakenteet	Rakennusestoteollisuus			

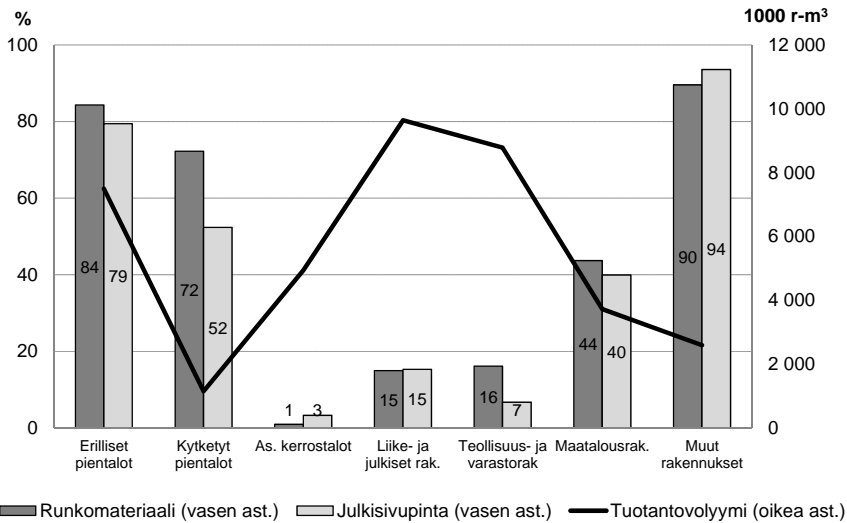
Kuvio 2. Puutuoteteollisuuden tuotteiden kotimaisen kysynnän jakautuminen. Lähde: VTT.

3.2 Puumateriaalin käyttö rakentamisessa

Talotyypeittäin ja käyttötarkoituksen mukaan puun osuus rakentamisessa vaihtelee merkittävästi (Kuvio 3). Talotuotannon volyymit vaihtelevat toisaalta suhdanteiden mukana, mikä lyhyellä aikavälillä heijastuu rakennustuotteiden markkinaosuuksien pieniä vuosivaihteluita voimakkaammin puutavaran kysyntään. Puun markkinaosuuden kasvattaminen rakentamisessa tulee siten nähdä puutuoteollisuuden kysynnän lisäyksenä pidemmällä aikavälillä. Rakentamista säätelevällä kaavoituksella on myös vaikutuksia eri talotyyppien osuuksiin kokonaisrakentamisessa, mikä sekkin näkyy suoraan käytettyjen rakennusmateriaalien suhteellisissa osuuksissa. Esimerkiksi monissa kasvukeskuksissa kerrostalorakentamista tukee asuntojen suuri kysyntä suhteessa asuntotuotantoon sopivan rakennusmaan määrään. Toisaalta kaupunkimaiset pientaloalueet olisivat usein varteenotettava vaihtoehto kerrostalolähiöille.

Puun absoluuttiseen käyttömäärään rakentamisessa vaikuttaa lisäksi, kunkin talotyyppin osalta erikseen, käytetty rakenneratkaisu. Vaikutus on ilmeisintä kerrostalorakentamisessa, jossa rankarakenteisen, sekarunkoisen tai massiivipuulevystä (esim. CLT-levy (Cross Laminated Timber)) valmistetun puukerrostalon tarvitsema puumateriaali voi vaihdella huomattavastikin toisistaan.

Edellä esitetyn valossa puurakentamisen potentiaalia tarkasteltaessa on tärkeä huomioida useaa tekijää yhtä aikaa. Tässä selvityksessä vaikutuksien tutkiminen on kohdistettu puumateriaalin markkinaosuuden muutoksiin eri talotyypeissä ja erillistarkastelulla puukerrostaloissa käytettyihin rakenneratkaisuihin.



Kuvio 3. Puumateriaalin osuus uudistalonrakentamisessa ja eri talotyyppien tuotantovolyymit vuonna 2010. Lähde: Tilastokeskus, VTT.

Asuntorakentaminen (pientalot ja kerrostalot) käsitti talonrakentamisen rakennusmäärästä (rakennuskuutiometreinä ($r\text{-m}^3$) mitattuna) noin 35 prosenttia vuonna 2010. Asuinrakentamisen eri talotyyppien rakennuskuutiometreillä painotettujen puun markkinaosuuksien perusteella puun osuus runkorakenteista oli keskimäärin noin 53 prosenttia. Pientaloteollisuus (erilliset ja kytketyt pientalot) on perinteisesti puun suurin loppukäyttösektori asuntotuotannossa. Vuonna 2010 puun keskimääräinen osuus pientalojen uudistuotannon runkorakenteista olikin noin 83 prosenttia.

Erityisesti erillisissä pientaloissa, joihin omakotitalot luetaan, käytetään sekä runko- että julkisivumateriaalina useimmiten puuta. Puumateriaalin merkitystä erillisissä pientaloissa korostaa se, että niiden vuosittainen tuotantomäärä on asuintalotyypeistä reilusti suurin. Myös kytkettyjen pientalojen uudistuotannossa puun osuus rungoissa ja ulkoeristyksissä on merkittävä, joskin pienempi kuin erillisillä pientaloilla. Lisäksi tuotantovolyymit ovat huomattavasti pienemmät, mikä on vähentänyt sen suhteellista merkitystä puutavaran kokonaiskysynnän kannalta.

Asuinkekkorakentamisessa tuotantovolyymit pääsevät jo lähemmäksi erillisten pientalojen vuotuisia rakennusmääriä. Kerrostalorakentamisessa puun

materiaalin osuus rungoissa ja julkisivuissa on kuitenkin hyvin marginaalista. Tämä on pitänyt puumateriaalin kysynnän myös kohtuullisen pieneenä. Tosin, kuten muidenkin talotyyppien kohdalla, puumateriaalia tarvitaan rakennustyömaalla myös muuhun kuin varsinaiseksi rakennusmateriaaliksi. Korkean tuotantovolyymin johdosta puumateriaalia kuluu siten enemmän kerrostalojen rakentamiseen kuin matalan tuotantovolyymin, mutta usein puusta rakennettujen, kytkettyjen pientalojen rakentamiseen. Lisäämällä puumateriaalin käyttöä asuinkerrostalojen runko- ja julkisivumateriaalina nostaisi tuntuvasti rakennepuun kysyntää. Kehitystä edesauttaa vuonna 2011 voimaan astuneet uudet palomääräykset, joiden seurauksena myös yli nelikerroksisten kerrostalojen rakentaminen on nykyään mahdollista erillisen veden sprinklausjärjestelmän turvin.

Muu kuin asuinrakentaminen (sis. vapaa-ajan rakennukset) käsitti talonrakentamisesta loput, eli noin 65 prosenttia vuonna 2010. Puun osuus runkorakenteista oli näissä keskimäärin vain 30 prosenttia. Korkea tuotantovolyymi ja puun vähäinen markkinaosuus toimitilarakentamisessa luovat suuren potentiaalin puun käytön kasvattamiselle. Ponnisteluja puurakentamisen edistämiseksi tulisi kohdistaa erityisesti liike- ja julkisten rakennusten sekä teollisuus- ja varastorakennusten rakennushankkeisiin, sillä näiden yhteenlaskettu vuotuinen tuotantomäärä ylittää reilusti asuntorakentamisen määrän ja vastaavasti puun markkinaosuus sekä runkorakenteissa että julkisivuissa on hyvin alhainen.

3.3 Skenaariot puurakentamisen lisäämiselle

Kuten edellä tuotiin esille, puurakentamisen lisäyspotentiaali vaihtelee huomattavasti eri talotyyppien välillä. Puhtaasti teoreettisesta näkökulmasta puurakentamisen lisäys on tehokkainta niillä talotyypeillä, joilla lähtötilanteessa tuotantomäärät ovat korkeat ja puun markkinaosuus alhainen. Tässä mielessä asuinkerrostalojen, liike-, toimisto- ja julkisten rakennusten sekä teollisuus ja varastorakennusten potentiaali voidaan nähdä merkittävimpinä. Käytännössä tilanne voi kuitenkin olla toisenlainen johtuen muun muassa markkinoilla vallitsevasta kilpailutilanteesta, puun teknistä soveltuvuudesta aiottuun käyttötarkoitukseen sekä puurakentamisen osaamisesta erilaisissa talorakenteissa.

Esimerkiksi teollisessa rakentamisessa betonilla on pitkät perinteet, minkä seurauksena rakentamisen yksikkökustannuksia on myös saatu

laskettua. Tämä asettaa kovia vaatimuksia puurakentamisen läpimurrolle, sillä viime kädessä puusta rakentamisen tulee perustua todelliseen kilpailukykyyn. Puun ekotehokkuus on usein esiin nostettu tekijä puurakentamisessa, joka pitkällä aikavälillä voi tuoda myös rakennuttajalle kilpailuetua. Suomen ensimmäisen yli nelikerroksisen puuhybriditalon hiilijalanjäljen elinkaaresta kertovat tutkimustulokset ovat puun rakennuskäytölle rohkaisevia. (Pasanen ym. 2011).

Puurakentamisen on toisaalta todettu myös nopeuttavan kerrostalorakentamisessa itse rakentamisprosessia johtuen kuljetusta helpottavien puuelementtien keveydestä sekä siitä, että betonin kuivumiseen kuuluva välivaihe jää rakennusprojektista kokonaan pois. Suojahupun alla suoritettavaa rakentamista on mahdollista jatkaa ongelmitta myös sateisella kelillä. Puumateriaalin erityisominaisuudet asettavat muihin rakennusmateriaaleihin nähden erilaisia vaatimuksia myös esimerkiksi rakenteiden kestävyuden, lämmöneristyksen, akustiikan sekä paloturvallisuuden suhteen. Tiedot toteutetuista puurakentamishankkeista osoittavat, että näihin ja muihin erityisvaatimuksiin on jo tällä hetkellä tarvittava osaaminen. Varsinkin kokemukset Ruotsista, jossa puurakentaminen on ottanut jo merkittävän jalansijan kerrostalorakentamisessa, luovat uskoa puurakentamisen nousulle myös Suomessa.

Koska puurakentamisen lisäyksen todellista suuruutta on mahdotonta arvioida tarkasti, on tässä tutkimuksessa vaikutuksia selvitetty erikseen muodostettujen skenaarioiden² pohjalta. Näissä puun markkinaosuutta uudisrakentamisessa on muutettu talotyypikohtaisesti kunkin skenaarion toteutumisen hypoteettisen todennäköisyyden perusteella. Lisäksi korjausrakentamiselle on arvioitu skenaarioissa erikseen puun käytön muutokset. Sekä uudis- että korjausrakentamisen kokonaisvolyymit pysyvät sen sijaan skenaarioissa vakioina, jolloin lopulliset vaikutukset voidaan kohdistaa pelkästään puusta rakentamisen määrän suhteelliseen muutokseen.

Korjausrakentamisessa puulla katsotaan olevan merkittävää kasvupotentiaalia lähinnä ulkovaipan tai julkisivujenkorjauksissa, joten muu korjausrakentaminen jätetään tarkastelujen ulkopuolelle. Ajantasaisten tilastotietojen puutteen vuoksi julkisivukorjausten osuutta koko korjausrakentamisen euromääräisestä tuotoksesta ei pystytä arvioimaan tarkasti. Lähtökohdaksi on otettu oletus, jonka mukaan ulkovaipan korjausten osuus on

² Skenaariot perustuvat asiantuntija-arvioihin puumateriaalin käytön lisäyspotentiaaleista. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti, lopullisia tuloksia ja niiden perustana olevia skenaarioita on syytä tulkita suuntaa-antavana.

noin 37 % eli sama, kuin asunto-osakeyhtiöiden vuosikorjausten kustannuksissa vuonna 2009³. Puun markkinaosuuden lähtöarvona on uudisrakentamisessa käytetty puun osuutta runkorakenteista ja korjausrakentamisessa puun arvioitua osuutta kaikesta julkisivujen korjaukseen käytetystä rakennusmateriaalista. Lähtötiedot ovat vuodelta 2010.

Puurakentamisen lisäysten vertailupohjana on käytetty skenaariota *Vertailutaso* (Kuvio 4). Perusskenaario esittää kehitystä, jossa puun markkinaosuus kasvaa kaikessa talonrakentamisessa lukuun ottamatta erillisten pientalojen uudistuotantoa.

Puurakentamisen kasvu *Perus*-skenaariossa:

- Erilliset pientalot 0 %-yksikköä
- Kytkeytyt pientalot 10 %-yksikköä
- Asuinkerrostalot 20 %-yksikköä
- Liikerakennukset 15 %-yksikköä
- Varastorakennukset 15 %-yksikköä
- Julkisivukorjaukset 10 %-yksikköä

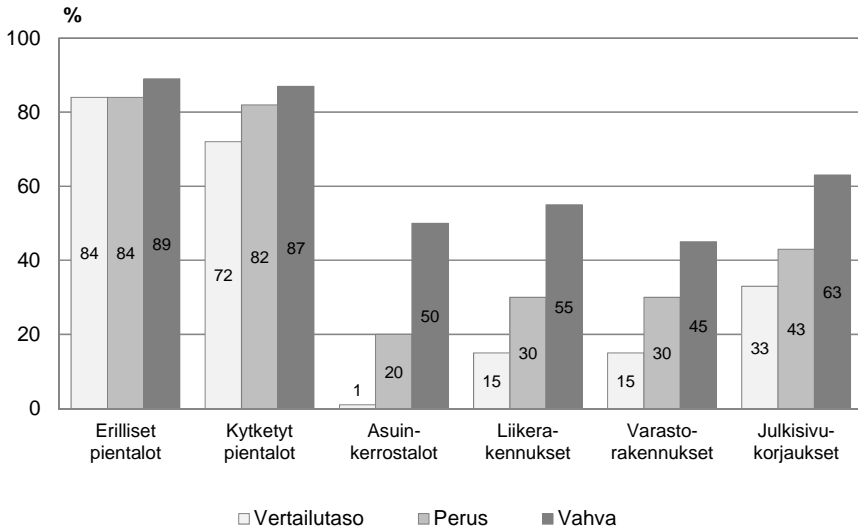
Skenaariossa *Vahva* puun markkinaosuus kasvaa myös pientalorakentamisessa sekä muussa talonrakentamisessa *Perus*-skenaariota voimakkaammin. *Perus*-skenaarioon verrattuna *Vahva*-skenaario olettaa puurakentamisen lisääntyvän todella suuresti, joten sen toteutuminen ei lyhyellä aikavälillä ole yhtä todennäköistä.

Puurakentamisen kasvu *Vahva*-skenaariossa:

- Erilliset pientalot 5 %-yksikköä
- Kytkeytyt pientalot 15 %-yksikköä
- Asuinkerrostalot 50 %-yksikköä
- Liikerakennukset 40 %-yksikköä
- Varastorakennukset 30 %-yksikköä
- Julkisivukorjaukset 30 %-yksikköä

Lisäksi laskelmien herkkyytarkasteluja varten luotiin kaksi luonteeltaan puhtaasti teoreettista skenaariota, *Ääri 1* ja *Ääri 2*. Skenaariossa *Ääri 1* kaikki tarkastelun kohteena olevat talonrakentamisen muodot toteutetaan puusta. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi kaikki skenaariossa

³ Vainio ym. 2002 arvioivat, että vuonna 2000 julkisivukorjaukset vastasivat noin 30 % kaikesta korjausrakentamisen tuotoksesta. Laskelmissa käytetty oletettu osuus (37 %) ei ole kovin kaukana tästä luvusta. Julkisivukorjausten osuuden korkean estimaatin käyttäminen ei ole ongelma tulosten kannalta, sillä puuta on mahdollista käyttää ulkovaipan saneeraus-ten ohella muissa rakennusteknisissä korjauksissa.



Kuvio 4. Skenaarioiden mukaiset puun markkinaosuudet uudisrakentamisessa talotyypeittäin ja korjausrakentamisessa.

rakennetut kerrostalot olisivat puukerrostaloja. Skenaariossa ei kuitenkaan oleteta, etteikö esimerkiksi betonia, kiveä tai metallia käytettäisi rakentamisessa lainkaan – näitä materiaaleja käytetään se määrä, joka puurakentamiseen tarvitaan luvussa 6.5 esiteltyjen panoskertoimien mukaan. Skenaariossa *Ääri 2* toimitaan päinvastoin: Puurakentamisen markkinaosuus asetetaan nollassa läpi koko talonrakentamisen.

3.4 Skenaarioiden ulkopuolelle jätetty korjausrakentamisen kasvu

Tässä raportissa esiteltyjen laskelmien painopiste on uudis- ja erityisesti asuinrakentamista koskevissa tuloksissa sekä nykyhetken sijoittuvien vaihtoehtoisten skenaarioiden analysoinnissa. Uudisrakentamisen osalta tulosten voidaan kuitenkin yhtä hyvin ajatella kuvaavan tilannetta kahden vuosikymmenen päästä. Väestöllisten trendien perusteella on syytä olettaa, ettei asuntojen uudisrakentamisen volyyymi tule merkittävästi muuttumaan kyseisenä aikavälinä (esim. Lehtinen ym. 2005). Lisäksi muun kuin asuinrakentamisen volyyymi nousee keskimäärin vain hiljalleen. Tämän vuoksi

skenaarioissa tehty oletus talonrakentamisen volyymin pysymisestä vakiona lienee varsin hyvä kuvaus rakentamisen kehityksestä vuoteen 2030 asti.

Korjausrakentamisen kehitykseen seuraavien kahdenkymmenen vuoden aikana on syytä kiinnittää hieman enemmän huomiota. Toisin kuin tässä raportissa käytetyissä skenaarioissa on oletettu, julkisivukorjausten volyymin voidaan olettaa kasvavan merkittävästi vuoteen 2030 mennessä. Syynä tälle on erityisesti 1960- ja 70-luvuilla rakennetun asuinkerrostalokannan saapuminen ikään, jossa merkittävät ulkovaipan peruskorjaukset alkavat olla välttämättömiä (Hakaste 2009). Tämän tutkimuksen puitteissa ei ole pyritty muodostamaan itsenäistä, panos-tuotoslaskennan tarpeisiin soveltuvaa arviota korjausrakentamisen volyymin tulevasta kehityksestä. Alla käsitellään kuitenkin joitakin tutkimuksia, joiden pohjalta saneerausten tulevia trendejä voidaan hahmotella suuntaa-antavasti.

Kasvupaineita korjausrakentamiseen luo jo jatkuvasti niin kutsutun korjausvelan kertyminen: Tämän hetkinen korjausrakentamisen volyymi ei riitä kattamaan edes vuosittaista rakennuskannan kulumista. Esimerkiksi vuonna 2007 asuinrakennusten korjauksiin ja kunnossapitoon kulutettiin noin 4,5 miljardia euroa, mikä riitti kattamaan vain noin 70 % rakenteiden kulumisesta (RIL 2011, viitattu: VTT, Tilastokeskus).

Puun käyttöä lähiökerrostalojen korjaamisessa tukevat erityisesti lähiökerrostalojen energiatehokkuuden⁴ ja viihtyisyyden parantamiseen liittyvät seikat. Tämän lisäksi puu on kustannuksiltaan suunnilleen samalla tasolla muiden materiaalien kanssa (Soikkeli 2012). Eräs Työ- ja elinkeinoministeriön Metsäalan strategisen ohjelman tavoitteista onkin nostaa puun markkinaosuus lähiöiden asuinkerrostalojen julkisivukorjauksissa 90 prosenttiin vuoteen 2015 mennessä (Karjalainen & Sunabacka 2012).

Sekä koko rakennuskannan, että erityisemmin asuinkerrostalojen tulevasta euromääräisestä korjaustarpeesta on tehty useita eri arvioita. Lahdensivu ja Köliö (2010) arvioivat⁵, että asuinkerrostalojen betonijulkisivu-

⁴ Uudisrakentamisen energiamääräyksiä on jo kiristetty, mutta myös korjausrakentamista koskevat energiatehokkuusvaatimukset ovat tiukkenemassa lähivuosina. Syynä on Euroopan Unionin hiljattain antama, rakentamisen energiatehokkuuden parantamiseen pyrkivä direktiivi (Ympäristöministeriö 2012).

⁵ Arvio perustuu *Betonijulkisivujen ja -parvekkeiden korjausstrategiat* (BeKo) -tutkimuksen yhteydessä kerättyyn aineistoon suomalaisista kerrostaloista ja aineiston avulla kehitettyyn julkisivujen vaurioitumismalliin. Arvio koskee siis vaurioiden korjaamiseen liittyvää nk. teknistä korjaustarvetta. Ennustettu vaurioiden eteneminen muunnetaan euromääräiseksi korjausvelaksi käyttäen julkisivukorjausten hintatasoa Tampereella vuonna 2009.

jen *tekninen* korjaustarve⁶ oli noin 4,4 miljardia euroa vuonna 2010. Sellaisia raskaampia korjauksia, joissa materiaalin vaihto voisi tulla kyseeseen, vaativat noin 23–41 % kaikista betonijulkisivuista (näitä ovat luokat ”peittävä korjaus” sekä ”ei suojausmahdollisuutta”). Lahdensivun ja Köliön mukaan mukaansa korjaustarve kasvaisi noin 1,8 % vuosivauhtia ajanjaksolla 2010–2050, mikäli kaikki julkisivukorjaukset lopetettaisiin.

Periaatteessa siis korjaustarpeen kasvu voitaisiin pysäyttää täydellisesti kohdistetuilla 80 miljoonan euron vuosittaisilla investoinneilla. Luku on reilu puolet julkisivukorjausten nykyisestä tasosta, joka on Lahdensivun ja Köliön arvion mukaan noin 170 miljoonaa euroa. Köliö (2011) kuitenkin tarkentaa, että 80 miljoonaa euroa on teoreettinen alaraja. Näin mataliin vuosittaisiin korjauskustannuksiin ei voida päästä käytännössä, koska vuosittaista korjausrakentamista ei voida kohdistaa niin tarkasti juuri sinä vuonna syntyvän vaurioitumisen estämiseen. Sen sijaan korjausurakat tähtäävät vaurioitumisen pysäyttämiseen pidemmällä aikavälillä tai ulkovaipan perusteellisempaan uusimiseen.

Todennäköisesti korkeahko arvio betonilähiöiden julkisivukorjausten tarpeesta siis saadaan, jos oletetaan että edellä mainitut 80 miljoonan euron investoinnit vaaditaan nykyisten julkisivukorjausten lisäksi. Tähän on tarpeen yhdistää vielä nykyisen 4,4 miljardin euron korjaustarpeen kattamiseen tarvittavien saneerausten kustannukset. Laskelmasta voidaan siis johtaa, että koko asuinkerrostalojen julkisivujen korjaustarpeen kattaminen vuoteen 2030 mennessä vaatisi suurusluokaltaan noin 300 miljoonan euron vuosittaista panostusta korjausrakentamiseen. Vähentäen tästä julkisivuremonttien arvioitu nykyinen taso (170 milj. € vuodessa) voidaan arvioida, että puuta voitaisiin siis hyödyntää vuosittain maksimissaan 130 miljoonan euron arvoisissa julkisivusaneerauksissa.

Lehtinen ym. (2005) arvioivat ASPE-mallia hyödyntäen, että asuinkerrostalojen osalta perusparannustarve olisi noin 800 miljoonaa euroa vuodessa ajanjaksona 2006–2025. Koko asuinrakennuskannan osalta tarve nousee noin 1,7–1,8 miljardiin euroon vuodessa. Lehtisen ym. korjaustarveluvut ovat Lahdensivun ja Köliön laskemia suurempia erityisesti siksi, että ne sisältävät julkisivukorjausten lisäksi kaikki muutkin perusparannusten tyypit. Myös metodologiset erot saattavat haitata lukujen vertailukelpoisuutta. Lukujen tarkempi suhteuttaminen on siis vaikeaa, mutta

⁶ ”Tekninen korjaustarve” sisältää siis vain vaurioiden korjaamiseksi ja estämiseksi tarvittavat saneeraustoimenpiteet. Esimerkiksi puhtaasti rakennusten energiatehokkuuden tai ulkonäön parantamiseksi tehtyjä korjauksia ei siis lueta mukaan.

päällisin puolin ne sopivat hyvin yhteen. Lehtisen ym. tulosten voidaan siis katsoa olevan suunnilleen sopusoinnussa Lahdensivun ja Köliön lähestymistavan kanssa.

Yhteenvetona yllä esitetyistä arvioista voidaan sanoa, että asuinkerrostalojen betonijulkisivujen korjaaminen mahdollistaa puurakentamisen toimialalle maksimissaan 130 miljoonan euron arvoisten uusien markkinoiden syntymisen. Tämän kokoiset investoinnit korjausrakentamiseen voisivat työllistää noin 2 500 uutta työntekijää, sekä lisätä tukkipuun käyttöä 90 000 kuutiolla ja puunmyyntituloveron tuottoa 800 000 eurolla. Edellä luetellut luvut ovat bruttovaikutuksia. Toisin sanoen, ne perustuvat oletukseen, että kaikki uudet julkisivukorjaukset tehtäisiin lähtökohtaisesti puusta. Jos eri materiaaleja hyödynnettäisiin suunnilleen samassa suhteessa kuin nykyään, 130 miljoonan vuosittaisen korjaustarpeen kattaminen loisi edelliseen laskelmaan verrattuna käytännössä saman verran työllisyyttä, mutta vain noin puolet tukkipuun käytöstä sekä puunmyyntituloista. Puun potentiaalia muissa korjauskohteissa kuin asuinkerrostalojen julkisivuissa ei arvioida tämän tutkimuksen puitteissa.

4 Puurakentaminen käyttää enemmän kotimaisia panoksia

Tässä luvussa käsitellään puurakentamisen lisäämisen arvioituja vaikutuksia kansantalouteen. Laskelmat on tehty luvussa 3.3 esiteltyjä skenaarioita hyödyntäen. Puurakentamisen kasvumahdollisuuksia kuvaavien *Perus-* ja *Vahva-*skenaarioiden toteutumisen vaikutukset tuotantoon, tuloihin, veroihin ja työllisyyteen esitetään verrattuna nykytilannetta likimäärin kuvaavaan *Vertailutaso-*skenaarioon.

Lasketut vaikutukset eivät perustu rakentamisen kokonaisvolyymin kasvuun, vaan tutkittavaksi otetaan vain eri rakennusmateriaalien käytön suhteellisten osuuksien muutokset. Laskelmissa ei myöskään oleteta, että itse rakentamisen tuottavuus tai työllistävyys muuttuisi mitenkään itse työmaalla. Sen sijaan arviot ottavat huomioon ainoastaan puisia ja muita rakennusmateriaaleja tuottavien teollisuustoimialojen erilaiset osuudet rakentamisen välituotteista ja edelleen näiden toimialojen välituotteiden ketjun läpi koko kansantalouden. Yksinkertaistaen voidaan sanoa, että puurakentamisen yleistyessä puutuoteteollisuuden kysyntä kasvaa betoni-, kivituoite ja metalliteollisuuden kysynnän supistuessa. Tällä kysynnän uudelleenkohdistumisella taas on kerrannaisvaikutuksia koko taloudessa, erityisesti alkutuotannossa.

Tutkimuksessa käytetty laskentakehikko on luonteeltaan staattinen. Tämä tarkoittaa ensinnäkin sitä, että skenaarioissa kysynnän muutokset eivät aiheuta hintojen muutoksia rakentamisen arvoketjussa. Hintojen pysyessä vakioina kysynnän muutokset siis kanavoituvat suoraan tuotettujen määrien vaihteluksi. Esimerkiksi rakennustuotemarkkinoiden kilpailuasetelmien muutosten ei oleteta vaikuttavan rakentamisen panoshyödykkeiden tai valmiiden asuin- tai toimitilojen hintoihin. Toiseksi, rakentamisessa käytettyjen panosten tuotantotapojen odotetaan pysyvän täysin samanlaisina läpi niiden arvoketjun. Täten muutokset rakennustuotteiden kysynnässä näkyvät ainoastaan tuotettujen volyymien muutoksina, eivät

esimerkiksi rakennustuoteteollisuuden voittojen, tuottavuuden tai panosten käytön kehittymisenä.

Arvioissa ei myöskään ole mallinnettu itse rakentamisessa mahdollisesti tapahtuvia muutoksia. Esimerkiksi tietyn arvoisen rakentamiskohteen oletetaan vaativan saman työpanoksen, toteutettiin se sitten puusta tai betonista. On kuitenkin luultavaa, että puurakentamisen lisäämisellä olisi vaikutuksia myös itse rakentamiseen, erityisesti rakentamisen tuottavuuteen. Nämä vaikutukset voivat muodostua merkitykseltään selvästi suuremmiksi, kuin tässä laskelmassa esitetyt muutokset. Näitä mahdollisia muutoksia pohditaan lyhyesti luvussa 4.5.

Puun markkinaosuuden kasvun aiheuttamat muutokset keskeisissä kansantalouden suureissa olisivat laskelman mukaan seuraavanlaisia (Kuvio 5):

- Kotimaisten välituotteiden osuus kasvaa ja tuontituotteiden vähenee. Syynä tälle on puutuotteiden tuotannon kilpailevia materiaaleja korkeampi kotimaisuusaste. Toisin sanoen, esimerkiksi miljoonan euron panostus puurakentamiseen kulutetaan suuremmalta osin Suomessa, kuin vastaava muista materiaaleista toteutetussa projektissa.
- Kotimaisten tuotteiden käyttö ja arvonlisäys kasvavat, koska puurakentamisessa tarvittavien panosten tuotantoketju sijoittuu pitkälti Suomeen.
- Nettotoimintaylijäämä⁷ kasvaa suhteellisen paljon, mikä johtuu erityisesti puunmyyntitulojen lisääntymisestä.
- Myös työpaikkojen kokonaismäärä lisääntyy hieman välituotetuotannon ja arvonlisäyksen kasvun seurauksena.
- Palkansaajakorvaukset supistuvat hieman, mutta toimintaylijäämän sijaan kasvaa selvästi – jopa enemmän kuin kansantalouden arvonlisäys. Tämä johtuu kahdesta asiasta. Suurempi vaikutus toimintaylijäämään ja palkkoihin tulee kuitenkin puun käytön kasvusta: Merkittävä osa puuraaka-aineen tuotannossa käytetystä työpanoksesta ei tule palkalliselta työvoimalta, vaan metsätalousyrittäjiltä itseltään. Laskelmissa tämä näkyy palkansaajakorvauksien pienenemisenä ja metsätalouden toimintaylijäämän – käytännössä puunmyyntitulojen – kasvuna.

⁷ Toimintaylijäämä vastaa sitä osuutta tuotoksesta, joka jää tuotantokustannusten jälkeen tuotantopääoman omistajien käytettäväksi. Esimerkiksi yritysten voitot ja alkutuotannon raaka-aineiden myyntitulot lasketaan tähän erään.

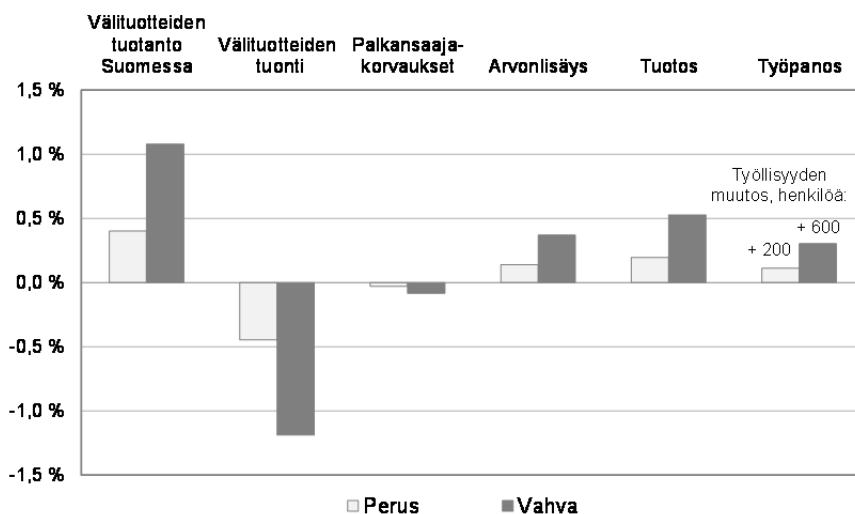
1. Merkitykseltään hieman vähäisempi syy on, että puutuotesektorin palkkataso on tällä hetkellä jonkin verran alhaisempi, kuin betoni-, kivi- ja metallituotesektorilla. Kannattaa kuitenkin huomata, että ei laskelmassa ei ole pyritty arvioimaan, miten suhteelliset palkkatasot muuttuisivat, jos puutuoteteollisuuden syntyisi huomattavasti uutta puurakentamista palvelevaa tuotantoa.

Kuvio 5 havainnollistaa näitä vaikutuksia suhteutettuna siihen tuotannon, tulojen ja työllisyyden tasoon, jonka asuin-, liike-, toimisto- ja varastorakennusten tuottaminen luo *Vertailutaso*-skenaariossa (Taulukko 1). Puurakentamisen lisäämisen vaikutukset eivät ole kovin radikaaleja, mikä johtuu ensisijaisesti siitä, että kantavien rakenteiden ja julkisivujen päämateriaali ei muodosta kovin suurta osaa koko rakennuksen kustannuksista: Kuten myöhemmin esitettävistä, laskelman taustalta löytyvistä talonrakentamisen panosrakenteista nähdään, myös niin kutsutussa puurakentamisessa käytetään edelleen merkittävästi betoni-, kivi- ja metalliteollisuuden tuotteita, kun taas puurakentamisen kannalta vaihtoehtoisista materiaaleista tuotetut talot hyödyntävät edelleen paljon puuta. (Taulukko 6, taulukko 7).

***Taulukko 1.** Talonrakentamisen koko kansantalouteen synnyttämä tuotanto, tulonmuodostus ja työllisyys Vertailutaso-skenaariossa. Talonrakentamiseen lukeutuu tässä vain asuin-, liike-, toimisto- ja varastorakennusten uudistuotanto sekä julkisivujen korjausrakentaminen.*

Muut: milj. € / Työpanos: Työllistä	Kokonais- vaikutus	Suora vaikutus	Kerrannais vaikutus*
Välituotteiden tuotanto Suomessa	12 500	7 000	5 500
Välituotteiden tuonti	3 000	1 200	1 800
Palkansaajakorvaukset	5 500	2 700	2 800
Toimintaylijäämä, netto	3 400	1 800	1 600
Arvonlisäys	9 800	4 700	5 100
Tuotos	25 600	13 200	12 400
Työpanos	182 600	105 400	77 200

* "Kerrannaisvaikutukset" tarkoittaa tuloja, tuotantoa ja työllisyyttä, joka syntyy talonrakentamisen toimialan ulkopuolelle, mutta joka kuitenkin johtuu epäsuorasti rakentamiseen käytetyistä tuloista.



Kuvio 5. Talonrakentamisen kansantaloudellisten vaikutusten muutos suhteessa vertailutasoon, kun puurakentamista lisätään skenaarioissa Perus ja Vahva. Talonrakentamiseen lukeutuu tässä vain asuin-, liike-, toimisto- ja varastorakennusten uudistuotanto sekä julkisivujen korjausrakentaminen.

Puurakentamisen lisääntyminen aiheuttaisi myös investointitarpeita puutuoteteollisuudessa. Olettaen, että uusien puutuoteteollisuuden tuotantolaitosten kapasiteetti olisi tuottavuudeltaan samantasoista kuin nykyisessä tuotannossa, saadaan seuraavanlainen tulos⁸: *Perus*-skenaariossa puutuoteteollisuuden tuotos kasvaa yhteensä noin 160 miljoonaa euroa, mikä aiheuttaa noin 110 miljoonan euron investointitarpeen. *Vahvassa* skenaariossa lasketaan vastaavasti, että puutuoteteollisuuden tulisi saavuttaa 430 miljoonan euron arvoinen tuotoksen lisäys, mikä vaatisi 290 miljoonan euron edestä lisäinvestointeja. Investointien toteuttaminen työllistäisi arviolta 900 henkeä *Perus*-skenaariossa ja 2 400 henkeä skenaariossa *Vahva*. Investointitarpeen aiheuttamaa työllisyyden kasvua ei kuitenkaan voida laskea yhteen aiemmin esiteltyjen, yleisempien nettotyöllisyysvaikutusten kanssa. Vaikutukset eivät ole erillisiä, vaan investointien työllistävä vaikutus sisäl-

⁸ Puutuoteteollisuuden pääomakannan tuottavuutta mitataan tässä yksinkertaisesti laske-
 malla sen tuotoksen suhde bruttopääomakantaan. Bruttopääomakanta taas kuvaa aineellisten ja aineettomien kiinteiden varojen, kuten teollisuusrakennusten sekä koneiden ja laitteiden, tuotantokäytössä olevaa kantaa ”uusista vastaavin” hinnoin. (Suomen virallinen tilasto, 2011a).

tyy jo valmiiksi puurakentamisen lisäämisen pitkän aikavälin nettovaikutuksiin.

Nämä luvut tulee tulkita ylärajana vastaaville todellisille investointitarpeille erityisesti siksi, että merkittävä osa laskennallisista lisäinvestoinneista kohdistuisi sahateollisuuteen, jolla on tällä hetkellä valmiiksi paljon vapaata kapasiteettia. Lisäksi myös pidemmälle jalostettujen puisten rakennustuotteiden tuotantoa voitaisiin sijoittaa esimerkiksi kemiallisen metsäteollisuuden jo aiemmin sulkemien tuotantolaitosten tiloihin, mikä hieman vähentäisi puutuoteteollisuuden investointitarvetta tuotantorakennusten osalta.

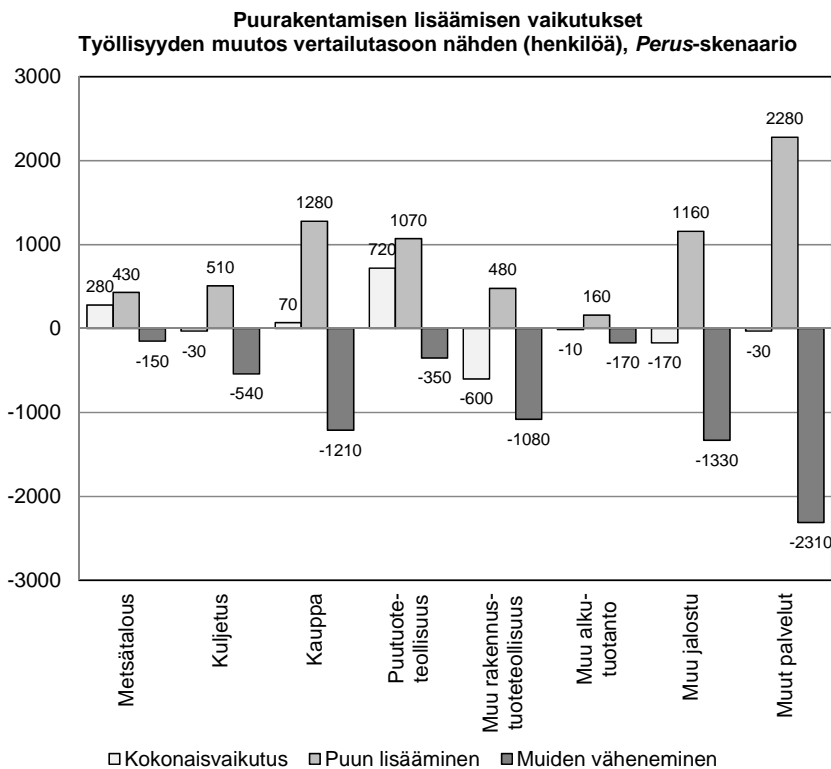
4.1 Puurakentamisen kasvu lisäisi metsäsektorin työpaikkoja

Tässä luvussa esitellään puurakentamisen markkinaosuuden kasvun vaikutuksia eri toimialojen työllisyyteen. Laskelmissa ei ole mukana minkäänlaisia suoria vaikutuksia, joita puurakentamisen kasvulla saattaisi olla itse rakentamisen työllistävyyteen. Sen sijaan työpaikkojen määrä työmaalla on oletettu pysyvän vakiona kohteen pääasiallisesta rakennusmateriaalista riippumatta. Puun markkinaosuuden nousun nettovaikutus työllisyyteen on *Perus*-skenaariossa suunnilleen 210 henkeä ja *Vahva*-skenaariossa noin 550 henkeä. *Perus*-skenaario siis vastaa noin 0,1 % tutkimukseen sisällytettyjen talonrakentamisen tyyppien (suoranaisesti sekä kerrannaisvaikutustensa) kautta vuonna 2007 aikaansaamassa työllisyydessä. *Vahva*-skenaarion osalta vastaava luku on 0,3 %.

Kuvio 6: *Perus*-skenaarion mukaisen puurakentamisen osuuden lisäämisen brutto- ja nettotyöllisyysvaikutuksia on eritelty toimialaryhmittäin. Kuvioista nähdään, että suurimmat nettotyöllisyysvaikutukset kohdistuivat rakennusmateriaaliteollisuuteen ja hieman pienemmässä määrin metsätalouteen. Metsätaloudessa työpaikat lisääntyisivät nettomääräisesti noin 300 henkeä. Sekä puurakentamisen absoluuttisen lisääntymisen että muiden materiaalien vastaavan vähenemisen bruttovaikutukset erityisesti *kaupan* ja *muiden palveluiden* sektoreihin ovat hyvin suuria, mutta nettovaikutukset jäävät pieniksi. Tämä selittyy sillä, että talonrakentamisen tuotokseen sisältyy materiaalista riippumatta hyvin paljon tukku- ja vähittäiskaupan marginaaleja sekä esimerkiksi rakennussuunnitteluun ja rakennukseen liittyviä palveluja. *Muussa jalostuksessa* työpaikat vähenevät hie-

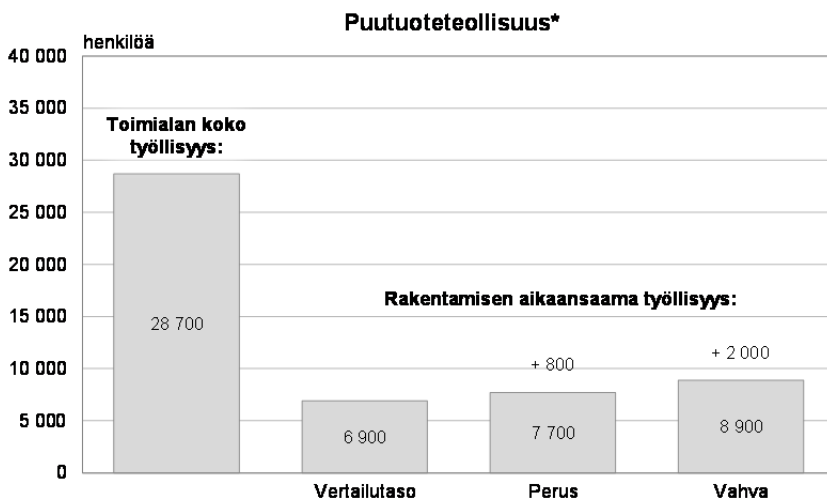
man nettomääräisesti erityisesti puun kannalta kilpailevien rakennusmateriaalien raaka-aineiden jalostuksessa.

Kuvio 7 ilmaisee skenaarioiden nettovaikutuksen puutuoteteollisuuden työllisyyteen. Puutuoteteollisuudessa puurakentamisen yleistyminen johtaisi *Perus*-skenaariossa (*Vahva*-skenaariossa) noin 720 (1920) uuden työpaikan syntymiseen – vertailutasoon suhteutettuna noin 2,5 % (6,7 %) kasvu alan työllisyyteen. Muiden rakennustuotteiden tuotannossa työpaikoista hävittäisiin suhteessa suunnilleen saman verran eli noin 2,4 % (6,4 %), mutta absoluuttinen väheneminen olisi kuitenkin puutuoteteollisuuden työllisyyden kasvua pienempi eli noin 600 (1 580) työpaikkaa.



Kuvio 6. Työllisyyden brutto- ja nettomuutokset toimialaryhmittäin *Perus*-skenaariossa. *Vahva*-skenaariossa vaikutukset ovat voimakkaampia, mutta jakautuvat samoin⁹.

⁹ Toimialaryhmät sisältävät seuraavat TOL 1995 -toimialat: **Metsätalous:** 0202–0219, **Kuljetus:** 601–6309, **Kauppa:** 501–521, **Puutuoteteollisuus:** 201–203, **Muu rakennustuoteteollisuus:** 265–268, 281, **Muu alkutuotanto:** 0112–145 (pl. metsätalouden toimialat), **Muu jalostus:** 151–4509 (pl. puutuoteteollisuuden toimialat), **Muut palvelut:** 509–95 (pl. kuljetuksen ja kaupan toimialat).



*) TOL 1995 -toimialat "201 Puun sahaus, höyläys ja kyllästys", "202 Vanerin ja muiden puulevyjen valmistus", "203 Rakennuspuusepäntuotteiden valmistus".

Kuvio 7. Puurakentamisen lisäämisen vaikutukset työllisyyteen puutuoteteollisuudessa. Lähde: Suomen virallinen tilasto (2010a).

Yllä esitetyissä laskelmissa ei oleteta rakentamisen volyymin muuttuvan mitenkään puurakentamisen lisäämisen seurauksena, vaan ne kartoittavat vain talonrakentamistoiminnassa käytettyjen materiaalien vaihtamien vaikutuksia. Puun markkinaosuuden kasvun ei myöskään oleteta vaikuttavan mitenkään itse talonrakentamisen toimialan työllistävyyteen tai tuottavuuteen, joten tässä esitetyt työllisyysvaikutukset syntyvät puhtaasti talonrakentamisessa panoksina käytettyjen hyödykkeiden tuotannon kautta. Tämän vuoksi puutalojen markkinaosuuden kasvu tarkoittaisi toisaalta uusia työpaikkoja ja investointimahdollisuuksia erityisesti puutuoteteollisuudessa, mutta kilpailevien materiaalien tuotannon vähenemistä.

Panos-tuotosanalyysissä onkin tällä tasolla merkittäviä epävarmuustekijöitä, jotka tulee ottaa huomioon tuloksia arvioitaessa. Puurakentamisen laajamittainen lisäys kerrostaloasumisessa vaatisi melko varmasti uudenlaisten rakennustuotteiden tuomista markkinoille, sekä useiden toimialojen tuotantorakenteiden uudistamista tavalla, joka vaikuttaisi luultavasti myös tuottavuuteen.

4.2 Pääoma- ja yhteisöverotulot lisääntyisivät

Laskelmassa mukana olevan rakentaminen tuottaa kerrannaisvaikutuksineen noin 940 miljoonaa euroa ansiotuloverokertymää sekä noin 790 miljoonaa euroa pääoma- ja yhteisöverotuloja. Laskelman mukaan puurakentamisen osuuden lisääminen kasvattaisi verotuloja *Perus*-skenaariossa noin 1,5 miljoonaa euroa ja *Vahva*-skenaariossa noin 3,9 miljoonaa euroa nettomääräisesti.

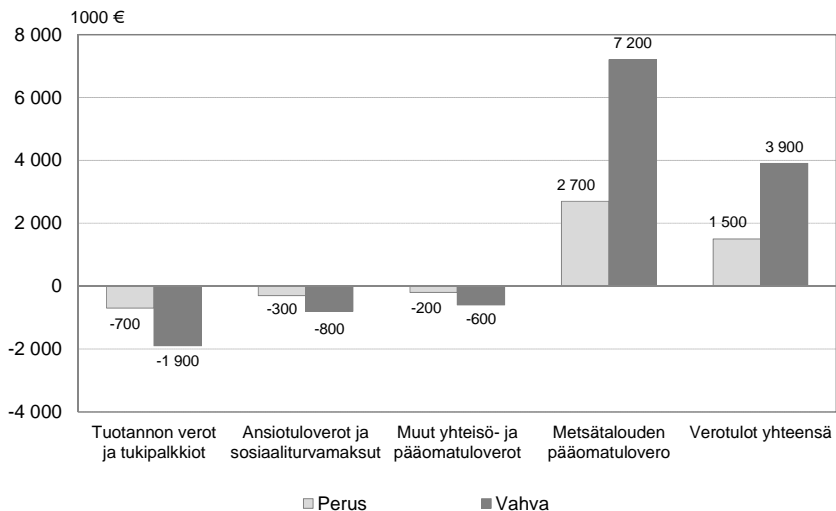
Verotulojen nettokasvu syntyy pääasiassa puunmyyntitulojen veron tuoton kasvusta, mikä luonnollisesti seuraa puun käytön lisääntymisestä rakentamisessa. Metsätalouden pääomaverotulojen voidaankin odottaa nousevan noin 2,7 miljoonaa euroa *Perus*-skenaariossa ja 7,2 miljoonaa euroa skenaariossa *Vahva*. Puunmyyntituloveron kasvun taustalla on bruttokantorahatulojen kasvu noin 30 miljoonalla eurolla *Perus*-skenaariossa ja 76 miljoonalla eurolla *Vahva*-skenaariossa. Puunmyyntituloverojen kasvu kuitenkin edellyttää, että puun käyttö koko talouden tasolla lisääntyy, eikä rakentamisen puumenekki pelkästään syrjäytä puun käyttöä muissa kohteissa. Ansiotuloveron tuotto laskee lievästi (noin 300 000 euroa), koska palkansaajakorvaukset laskevat hieman. Luvun 0 alussa mainittiin tälle kaksikin syytä: Ensinnäkin, puutuoteteollisuuden palkkataso on hieman kilpailevia toimialoja matalampi. Toiseksi, suuri osa puuraaka-aineen tuotannossa työskentelevistä on metsätalousyrittäjiä, joiden tulot eivät synny palkoista vaan puunmyyntituloista. Muiden tuotannon verotulojen ja tukipalkkioiden nettosumman lasku jakautuu useille toimialoille. Yhteenvedonä syistä voidaan sanoa, että muiden kuin puisten rakennustuotteiden valmistuksen arvoketjussa tuotantokustannuksiin sisältyy enemmän veroja ja vähemmän tukipalkkioita kuin puutuoteteollisuudessa.

Pääoma- ja yhteisöverotuotto on saatu kertomalla toimintaylijäämä yrityssektorin efektiivisellä yhteisöveroprosentilla, joka on 23 %¹⁰. Puunmyyntituloveron pohjan eli metsätalouden puhtaan pääomatulon määrää taloudessa on arvioitu *Metsän viljely* -toimialan (TOL 2002) nettotoimin-

¹⁰ Muun muassa puunmyynnin sisältävän *Metsän viljely* -toimialan toimintaylijäämästä mukaan on laskettu vain 25 %. Kyseessä on arvio siitä, kuinka suuri osa toimialan voitoista on yhteisöverotuksen piirissä keskimääräisenä vuonna. Puunmyyntitulojen osuus *Metsän viljelyn* toimintaylijäämästä on keskimäärin noin 75 %. Vähennyskelpoisten kustannusten osuus on yleensä noin 1/3. Jäljelle jäävät 2/3 ovat metsätalouden puhdasta tuloa, jota verotetaan pääomatulona. Puunmyyntitulon efektiivinen veroprosentti on 30 %. Tässä esitetyt arviot perustuvat Tilastokeskuksen tietoihin puunmyyntituloista sekä Kansantalouden tilinpidon dataan (Suomen virallinen tilasto, 2011d ja 2011e).

taylijäämän pohjalta. Kyseiseen toimialaan kuuluviksi lasketaan puun myynti, metsien nettokasvu ja erilaisia metsänhoidollisia toimenpiteitä. Vuosilta 2006—2010 tarjolla olevan aineiston mukaan metsätalouden puhdas pääomatulo on vastannut keskimäärin noin puolta metsänhoidon (pl. metsien nettokasvu) toimintaylijäämästä. Tätä suhdetta on käytetty myös puunmyyntiveron tuoton laskennan pohjana¹¹. Samalla ajanjaksolla metsätalouden puhdas tulo on ollut noin 1/3 kaikista bruttokantorahatu- loista. (Suomen virallinen tilasto, 2011d, 2011e ja 2011f).

Ansiotuloverotuotto on puolestaan laskettu palkansaajakorvausten pe- rusteella. Koko talonrakentamisen ketjun vertailulaskelman keskimääräi- nen palkansaajakorvaus on noin 30 400 euroa. Työvoimakustannustutki- muksen mukaan vuonna 2008 jalostuksen työvoimakustannuksista noin 78 % muodostuu rahapalkasta (Suomen virallinen tilasto, 2010b). Tätä käyttämällä keskipalkka olisi noin 23 700 euroa. Keskimääräinen efektiivivi- nen tuloveroprosentti näillä tuloilla oli vuonna 2007 noin 17 % (Suomen virallinen tilasto, 2009). Tätä on käytetty ansiotuloverolaskelman veropro- senttina. Tuoteverot, tuotetukipalkkiot ja muut tuotantoverot (esim. ar- vonlisäverot ja eri tuotteiden tuontitullit) saadaan suoraan panos- tuotoslaskelmasta.



Kuvio 8. Puurakentamisen osuuden kasvun vaikutus verotuloihin.

¹¹ Ajanjaksolle 2006—2010 osuneiden puunmyynnin verohelpotusten, tukkipuun hintapii- kin ja poikkeuksellisen syvän laman vuoksi lukuja tulee kuitenkin tulkita varoen.

4.3 Puurakentamisen kasvu nostaisi sahateollisuuden käyntiasteita

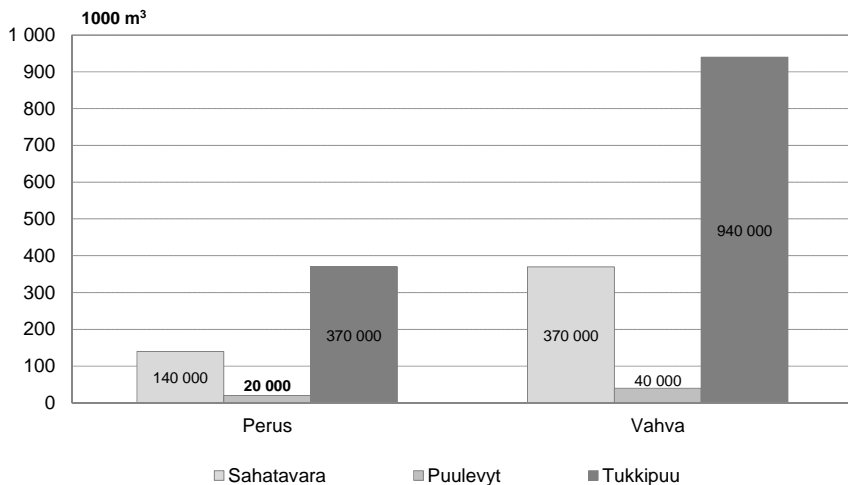
Puurakentamisen lisäyksen vaikutukset puutuotteiden kysyntään on jaettu puutuoteteollisuuden perustuotteisiin, sahatavaraan ja puulevyihin. Tiedot perustuvat kansantalouden tilinpidon luokituksessa toimialoihin *201 Puun sahaus, höyläys ja kyllästys* sekä *202 Vanerin ja muiden puulevyjen valmistus*. Puutuotteiden (sahatavara ja puulevyt) tuotanto vertailutasossa perustuvat vuoden 2007 toteutuneisiin määriin. Tukkipuun käyttö on laskettu sahatavaran ja puulevyjen (vaneri, lastulevy ja kuitulevy) historiallisten tuotantomäärien ja tukkipuun käyttömäärien perusteella muodostettujen kertoimien avulla. Tämän perusteella yhden sahatavarakuutiometrin tuottamiseksi tarvitaan 2,2 kuutiometriä tukkipuuta ja puulevyjen tuotannossa vastaavasti 2,7 kuutiometriä tukkipuuta. Muutokset puutuotteiden ja siten puun kysynnässä syntyvät pelkästään erikseen skenaarioissa määritettyjen talotyyppien puurakentamisen markkinaosuuksien muutoksista. Talonrakentamisen kokonaisuus ja siten muiden talotyyppien puumateriaalin käytöt on asetettu vakioiksi. Puutuotteiden käytössä kerrosneliötä kohden ei myöskään oleteta muutoksia eri skenaarioissa, lukuun ottamatta erikseen tehtävää herkkyyksianalyysiä puukerrostalorakentamisen osalta.

Vertailutaso-skenaariossa kaiken kotimaisen rakentamisen johdettu tukkipuun kysyntämäärä oli noin 9,8 miljoonaa kuutiometriä. Tämä vastaa keskimäärin noin 10–15 prosenttia koko maan vuotuisesta tukkipuun käytöstä. Reilusti suurimman osuuden tästä kysyi sahateollisuus, jonka kotimaan rakentamiseen tarvitsema noin 4 miljoonan kuutiometrin tuotantomäärä tarvitsi lähes 9 miljoonaa kuutiometriä tukkipuuta. Puulevyjen kysyntä oli vastaavasti yhteensä noin 370 000 kuutiometriä ja tukkipuun kysyntä siten noin 800 000 kuutiometriä.

Perus-skenaariossa rakentamiseen käytettävän puumateriaalin osuusmuutokset määritetyillä talotyypeillä lisäisivät sahatavaran kysyntää noin 140 000 kuutiometriä ja puulevyjä noin 20 000 kuutiometriä (Kuvio 9). Puutuoteteollisuuden tukkipuun kysyntä lisääntyisi siten 370 000 kuutiometriä. *Vahva*-skenaariossa puun markkinaosuuksien edellistä voimakkaammat ja useampaan talotyyppiin ulottuvat lisäykset kasvattaisivat sahatavaran kysyntää jo vajaa 400 000 kuutiometriä ja puulevyjen kysyntääkin noin 40 000 kuutiometriä vertailutasoon nähden. Tukkipuun määrässä mitattuna tämä tarkoittaisi yhteensä yli 0,9 miljoonan kuutiometrin kysynnänlisäystä. On huomioitava, että hakkuiden kasvu olisi tätä suurempi,

sillä samalla myös kuitupuun hakkuut lisääntyisivät jonkin verran. Kuitupuun hakkuumäärän lisäyksen voidaan kuitenkin olettaa olevan jonkin verran vähemmän kuin tukkipuun. Pääosa sahaukseen suuntautuvasta raakapuusta on peräisin leimikoista, joissa tukkia kertyy määrällisesti eriten eri puutavaralajeista.

Tutkimuksen laskelmat kuvaavat pelkästään rakennusalan kotimaisten puutuotteiden kysyntää. On oletettavaa, että suurin osa kysynnästä kohdistuu kotimaan puutuoteteollisuuteen, sillä esimerkiksi sahateollisuus on viime vuosina kamppaillut alhaisten kapasiteetin käyttöasteiden kanssa. Osa kysynnästä voidaan kuitenkin tyydyttää myös tuonnilla. Esimerkiksi puulevyjen kotimaan kulutuksesta suuri osa on jo nykyään tuontitavaraa, kotimaan puulevytuotannosta valtaosan suuntautuessa vientimarkkinoille. Ruotsissa teollisen puurakentamisen valmis tuotantokapasiteetti ja osaaaminen voisi ainakin alkuun lisätä tuontia Suomeen. Toisaalta skenaarioissa ei ole huomioitu kuin osa talotyypeistä, joihin puurakentamisen lisäykset voisivat kohdistua. Tämä yksinkertaistus laskelmissa aliarvioi puurakentamisen todellista potentiaalia Suomessa. Myös VTT:n laskemien koko rakentamisen sektorin eri rakennusosien puun teknisten käyttöpotentiaalien perusteella sahatavaran käyttöä kotimaan rakentamisessa olisi mahdollista lisätä tuntuvasti. Puurakentamisen kasvulle on asetettu paljon odotuksia myös esimerkiksi Keski-Euroopassa. Tämä voi tulevaisuudessa tuoda paljon lisämahdollisuuksia Suomen puu- ja rakennustuoteteollisuudelle.



Kuvio 9. Sahatavaran, puulevyjen ja tukkipuun kysynnän muutokset suhteessa vertailutasoon. Lähde: Tilastokeskus, VTT, METLA, Laskelmat PTT.

4.4 Puukerrostalojen toteuttaminen CLT-elementeistä vahvistaisi hieman positiivisia nettovaikutuksia

Laskelmissa käytetyt talotyyppi- ja rakennusmateriaalikohtaiset panoskeruimet (ks. 6.5) eivät suoraan vastaa mitään tiettyä esimerkkikohdetta, vaan ne pyrkivät pikemminkin kuvaamaan esimerkiksi ”keskimääräisen puukerrostalon” tai ”keskimääräisen ei-puisen erillisen pientalon” rakentamisessa käytettyjä tavaroita ja palveluita sekä arvonlisäyksen eriä. Erityisesti puisten kerrostalojen yleistymisen metsätalouteen suuntautuvat vaikutukset riippuvat kuitenkin merkittävästi siitä, millaisia uusien puukerrostalojen rakenneratkaisut olisivat: Esimerkiksi kuusikerroksisen sekarunkoisen kerrostalon sahatavaran käyttö rakenteisiin olisi kerrosneliometriä kohti vain noin 0,07 kuutiometriä, kun taas vastaavassa CLT-elementtitalossa sahatavaran käyttö voisi olla jopa 0,58 m³/kem². (Insinööritoimisto Tero Lahtelan laskelma).

Sahatavaran käyttö kerrosalaa kohti ei lukeudu tämän raportin laskelmien eksplisiittisiin lähtöoletuksiin. Laskelmassa käytettyjen panoskeruimien implikoimaa puun käyttöä on kuitenkin mahdollista arvioida rakentamisessa hyödynnetyn sahatavaran arvon avulla. Puukerrostalojen osalta tulokseksi saadaan, että sahatavaran käyttö olisi keskimäärin noin 0,23 m³/kem² koko rakentamisen aikana (mukaan lukien työmaakäyttö). Puun käyttöasteen osalta laskelmat sopisivat siis parhaiten yhteen sellaisen skenaarion kanssa, jossa valtaosa uusista puukerrostaloista olisi joko rankatai sekarunkoisia.

Taulukko 2. Puukerrostalojen (PKT) tyyppin vaikutus tärkeimpiin tuloksiin.

	PKT:t seka- ja rankarunkoisia		PKT:t CLT-elementtitaloja	
	Perus	Vahva	Perus	Vahva
Työllisyyden muutos (henkilöä)	200	600	300	900
Verotulojen muutos (1000 €)	1 500	3 900	2 000	5 200
Tuotannon verot ja tukipalkkiot	-700	-1 900	-400	-1 200
Ansiotuloverot ja sosiaaliturvamaksut	-300	-800	-1 800	-4 700
Muut yhteisö- ja pääomatuloverot	-200	-600	200	400
Metsätalouden pääomatulovero	2 700	7 200	4 100	10 700
Investointitarve (milj. €)	110	290	140	360
Sahatavaran kysynnän kasvu (1000 m ³)	140	370	220	590
Puulevyjen kysynnän kasvu (1000 m ³)	20	40	20	40
Tukkipuun kysynnän kasvu (1000 m ³)	370	940	550	1 430
Bruttokantorahatulojen kasvu (milj. €)	30	76	45	116

Taulukko 2 esittää miten laskelman tulokset muuttuisivat, mikäli skenaarioiden *Perus* ja *Vahva* oletuksiin sisältyvä puukerrostalojen tuotannon kasvu koostuisi ranka- ja sekarunkoisten talojen sijaan CLT-elementtirunkoisista taloista. Puukerrostalojen suosion noustessa CLT-elementit olisivat erityisen keskeisessä roolissa yli neljäkerroksisten asuintalojen tuotannossa, mutta näissä laskelmissa tutkitaan skenaarioita, joissa *kaikki* puukerrostalot toteutettaisiin CLT-elementtitaloina.

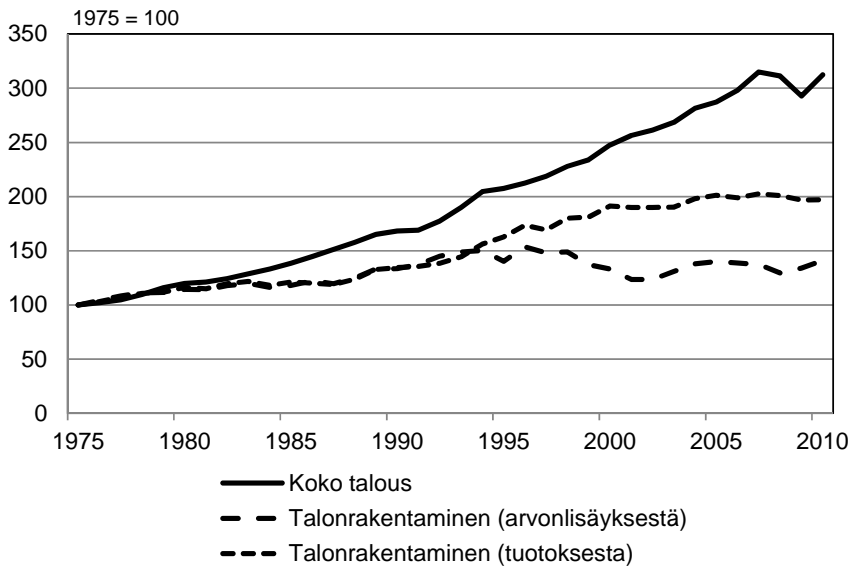
Seuraavassa käydään yksityiskohtaisemmin läpi laskelmien välisiä eroja *Perus*-skenaariossa. Merkittävin ero työllisyysvaikutuksissa verrattuna aikaisempiin laskelmiin olisi se, että CLT-puukerrostalojen suosiminen työllistäisi kyseisen rakennetyypin suuremman puun käytön vuoksi noin 150 henkeä enemmän metsäteollisuudessa ja noin 80 henkeä enemmän puutuoteteollisuudessa. Vastaavasti työllisyys vähenisi hiukan enemmän muiden rakennustuotteiden valmistuksessa. Vaikutuksia muihin toimialoihin ei käytännössä ole lainkaan

Intensiivisempi sahatavaran käyttö näkyisi myös merkittävästi suurempana puunmyyntitulojen sekä metsätalouden pääomaveron tuoton kasvuna. Tämän taustalla olisi noin 180 000 m³ suurempi vuosittainen tukkipuun tarve, joka johtaisi bruttokantorahatulojen kasvuun noin 15 miljoonalla eurolla. Ansiotulot ja -tuloverot pienenisivät hieman voimakkaammin, koska suurempi osa rakennusmateriaalien arvoketjun työpästä saisi palkkionsa puunmyyntituloina ansiotulojen sijaan. CLT-elementtien laajamittainen valmistus saattaisi vaatia myös jonkin verran enemmän investointeja uuteen tuotantokapasiteettiin, kuin jos uudet puukerrostalojen toteutettaisiin vain ranka- ja sekarunkoisina.

4.5 Lisääntynyt kilpailu ja puuelementtien käyttö voisivat parantaa rakentamisen tuottavuutta

Työn tuottavuus on kasvanut talonrakentamisessa selvästi heikommin kuin koko taloudessa yleisesti (Kuvio 10). Arvonlisäyksestä laskettu työn tuottavuus talonrakentamisessa ei ole kasvanut kahteen vuosikymmeneen käytännössä ollenkaan. Arvonlisäyksestä laskettu tuottavuus kuvaa rakennuksilla tapahtuvan rakentamisen tuottavuutta. Koko rakentamisen tuottavuudessa täytyy kuitenkin huomioida myös rakennusaine- ja elementtiteollisuudessa tapahtunut tuottavuuden kasvu. Tämä voidaan tehdä laskeamalla tuottavuus rakentamisen tuotoksesta. Koko rakentamisketjun tuottavuus kasvoi vielä 1990-luvulla, mutta 2000-luvulla kasvu on ollut hyvin heikkoa. Näyttää siltä, että rakentamisessa tuottavuus ei kasva enää rakennuksilla eikä elementtiteollisuudessa.

Puurakentamisella voisi periaatteessa olla positiivisia vaikutuksia rakentamisen tuottavuutta sekä suoraan että välillisesti. Potentiaalinen suora vaikutus rakentamisen tuottavuuteen voisi tulla sekä itse rakentamisesta että elementtien ja muiden rakennusmateriaalien valmistuksesta. Puun yleistymisestä seuraisi positiivinen tuottavuusvaikutus, jos puurakentaminen on nykyistä rakentamista nopeampaa ja tehokkaampaa esimerkiksi pitkälle jalostettujen puisten rakennustuotteiden helpomman asennettavuuden vuoksi, tai jos puuelementtien ja muiden materiaalien valmistus olisi tuottavuudeltaan nykyistä parempaa. Suora vaikutus riippuu sekä tuottavuuserosta nykyiseen rakentamiseen että puurakentamisen saamasta markkinaosuudesta.



Kuvio 10. Työn tuottavuus talorakentamisessa ja koko yrityssectorilla (1975 = 100). Lähde: Tilastokeskus.

Epäsuorat vaikutukset tulevat puurakentamisen lisäämisen vaikutuksista muuhun rakentamiseen kilpailun lisääntymisen kautta. Kilpailun lisääntyminen parantaa yleensä tuottavuutta, koska se pakottaa etsimään tehokkaampia työtapoja ja tuotantoratkaisuja. Puurakentamisen epäsuorat vaikutukset voisivat potentiaalisesti olla suurempia kuin suorat vaikutukset, koska ne vaikuttaisivat koko rakentamiseen eikä ainoastaan puurakentamiseen.

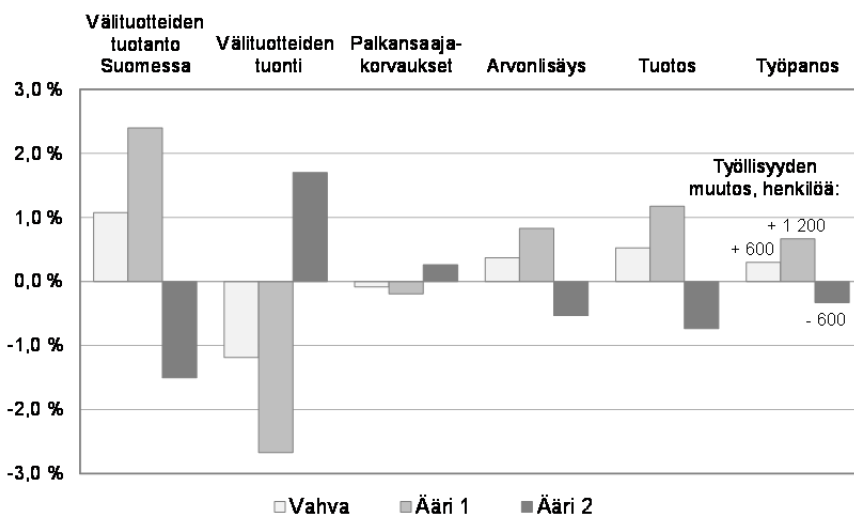
4.6 Tulosten herkkyystarkastelut

Yllä esiteltyjen tulosten johtamisessa käytetty tutkimusmenetelmä perustuu panostuotos-laskennan soveltamiseen. Laskelma nojaa merkittävilta osin itse luoduille panoskertoimille, jotka pyrkivät kuvaamaan asuntojen sekä liike-, toimisto- ja varastorakennusten uudisrakentamista sekä julkisivujen korjausrakentamista (ks. luku 6.5). Samalla nämä panoskerroimet ovat kuitenkin tulosten kannalta keskeinen epävarmuustekijä, koska niiden luomisen pohjaksi ei ole saatavissa tarpeeksi kattavaa tilastollista lähdeaineistoa. Tämän vuoksi alla esitetään myös herkkyystarkasteluja,

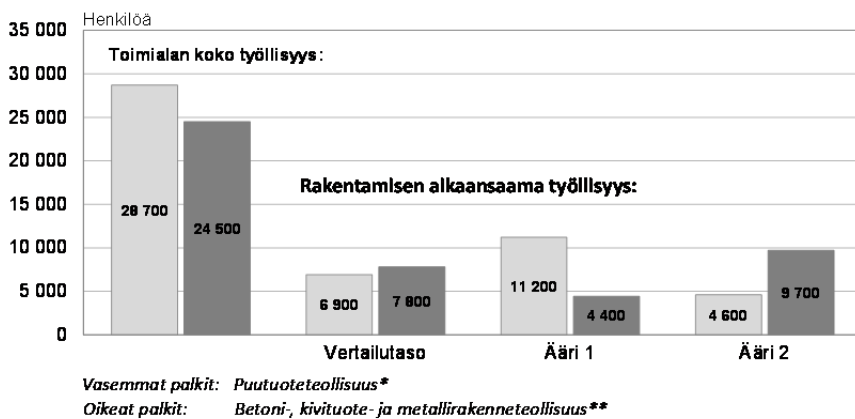
joiden tarkoituksena on selvittää, miten radikaaleja talonrakentamista koskevia oletuksia panoskertoimet oikeastaan sisältävät.

Tulosten riippuvuutta skenaarioissa tehdyistä, puun markkinaosuuksia ja niiden kasvua koskevista oletuksista tutkittiin kahden ”äärimmäisen skenaarion” avulla. Skenaariot mainittiin lyhyesti jo luvussa 3.3. Skenaario *Ääri 1* kuvaa lyhyesti ilmaistuna maailmaa, jossa kaikki tutkimuksen kohteena oleva talonrakentaminen (ks. Kuvio 14) koostuisi kantavien rakenteiden ja julkisivujen osalta pääosin puuta olevista rakennuksista. Tällaisen ajatuskokeen vastakohta on skenaario *Ääri 2*, jossa puu ei olisi ainakaan pääasiallinen materiaali yhdessäkään rakennuksessa.

Skenaarion *Ääri 1* toteutumisen vaikutukset kaikkiin tutkittuihin suursiihin ovat samansuuntaiset, mutta kooltaan hieman yli kaksinkertaiset verrattuna *Vahva*-skenaarion vaikutuksiin. *Ääri 2* -skenaarion osalta keskeinen huomio on se, ettei siltäkään ole kovin negatiivista vaikutusta tuotantoon, tuloihin tai työllisyyteen. (Kuvio 11). Yhdessä nämä tarkastelut kertovat siitä, että laskelman lähtökohtana olevat panoskertoimet on rakennettu varsin konservatiivisesti – myös äärimmäisissä skenaarioissa niin puu-, betoni-, kivi- kuin metalliteollisuudellakin on kohtuullisen suuri rooli rakennustuotemarkkinoilla. Työllisyysvaikutuksia arvioimalla voidaan päätyä samaan lopputulokseen: suurillakaan materiaalisubstituutiolla rakentamisessa ei ole kovin suurta negatiivista vaikutusta puisia tai vaihtoehtoisia rakennustuotteita valmistavan teollisuuden työllisyyteen.



Kuvio 11. Ääriskenaarioiden toteutumisen taloudelliset vaikutukset.



*) TOL 1995 -toimialat "201 Puun sahaus, höyläys ja kyllästys", "202 Vanerin ja muiden puulevyjen valmistus", "203 Rakennuspuusepäntuotteiden valmistus".

**) TOL 1995 -toimialat "266 Betoni-, sementti- ja kipsituotteiden valmistus", "267 Kivituotteiden valmistus", "268 Muu ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus", "281 Metallirakenteiden valmistus".

Kuvio 12. Työllisyyden kehitys ääriskenaarioissa.

5 Puutuotejalosteiden viennin kaksinkertaistamisella olisi merkittävä vaikutus

Metsäalan strateginen ohjelma (MSO) on asettanut yhdeksi päätavoitteekseen jalostettujen puutuotteiden viennin kaksinkertaistamisen sen nykyiseltä tasolta vuoteen 2015 mennessä. Vertailuvuonna 2010 puutuotejalosteiden vienti oli noin 500 miljoonaa euroa, joten viennin kaksinkertaistaminen tarkoittaisi viennin arvon kasvamista yhteen miljardiin euroon. (Karjalainen & Sunabacka 2011). Mikäli puu kykenisi nousemaan merkittävään rooliin kerrostalojen rakennusmateriaalina Suomessa, voisi ainakin osa MSO:n tavoitteesta toteutua pitkälle jalostettujen rakennuspuusepäntuotteiden (esimerkiksi puisten levyelementtien) viennin kasvuna. Tämä edellyttäisi kasvavaa kiinnostusta puurakentamista kohtaan myös ulkomailla, sekä teknologisesti edistyneiden puisten rakennustuotteiden uuden tuotantokapasiteetin sijoittumista nimenomaan Suomeen.

Tässä tutkimuksen osiossa tarkastelemme, millaisia pitkän aikavälin vaikutuksia MSO:n vientiä koskevan tavoitteen toteutumisella olisi Suomen talouteen. Lähtöoletukseksi otetaan skenaario, jossa pitkälle jalostettujen puutuotteiden viennin kasvu syntyy pelkästään puisten rakennuspuusepäntuotteiden viennistä (*Toimiala 203 Rakennuspuusepäntuotteiden valmistus*). Vaikka kyseisen toimialan käyttämien panosten keskinäiset suhteet ja tuotteiden hinnat varmasti muuttuisivat tavoitteeseen pääsemiseksi tarvittavien uusien tuotantomuotojen käyttöönoton seurauksena, ei näitä muutoksia oteta huomioon niiden vaikean ennakoitavuuden vuoksi. Myös valmiiden tuotteiden hintojen oletetaan pysyvän vakioina. Aiempien osioiden tapaan laskelmissa siis käytetään vuoden 2007 panostuotostaulukoita, tällä kertaa muuntamattomina. Näiden rajoitusten vuoksi laskelmaa tulee pitää suuntaa-antavana.

Taulukko 3. Puutuotejalosteiden viennin kaksinkertaistumisen taloudelliset vaikutukset.

Muut: 1 000 € / Työpanos: Työllistä	Kokonais- vaikutus	Suora vaikutus	Kerrannais- vaikutus*
Väli tuotteiden tuotanto			
Suomessa	573 600	306 100	267 500
Väli tuotteiden tuonti	116 500	55 600	60 900
Palkansaajakorvaukset	208 700	96 600	112 100
Toimintaylijäämä, netto	117 100	24 500	92 600
Arvonlisäys	376 000	137 000	239 000
Tuotos	1 073 600	500 000	573 600
Työpanos	6 300	2 900	3 400

* ”Kerrannaisvaikutukset” tarkoittaa sellaista tuloa, tuotantoa ja työllisyyttä, jota syntyy muualla kuin toimialalle ”203 Rakennuspuusepäntuotteiden valmistus”, mutta joka kuitenkin johtuu juuri kyseiselle toimialalle suuntautuvan vientikysynnän kasvusta.

Taulukko 3 kertoo, että rakennuspuusepäntuotteiden viennin puolen miljardin euron kasvulla olisi varsin suurikokoiset epäsuorat kerrannaisvaikutukset kansantalouteen. Erityisesti, työllisyys kasvaisi suoraan vientiin menevien jalostettujen puutuotteiden valmistuksessa 2 900 hengellä, mikä lisäksi muualla puutuoteteollisuuden arvoketjussa ja kansantaloudessa yleensä syntyisi noin 3 400 työpaikkaa. Kokonaisvaikutus työllisyyteen, noin 6 300 uuden työpaikan syntyminen, olisi lähes samankokoinen kuin puurakentamisen lisäämisen bruttovaikutus *Perus*-skenaariossa, eli noin 7 400 henkilön työllistäminen (Kuvio 6).

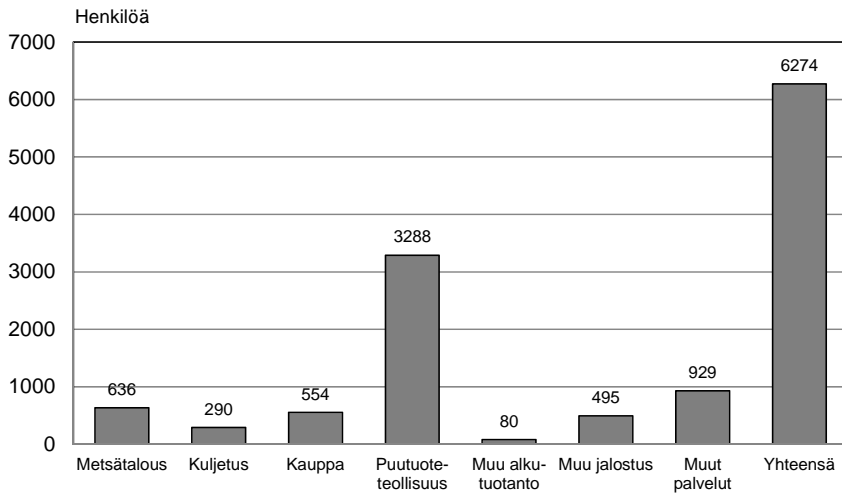
Puutuotejalosteiden viennin kasvu johtaisi lopulta noin miljardin euron vuosittaiseen lisätuotokseen koko kansantalouden tasolla. Tämä luku on suunnilleen samaa tasoa, kuin *Perus*-skenaarion mukaisen puurakentamisen kasvun 1,2 miljardin euron kansantalouden tuotosta nostava bruttovaikutus. Kuvio 13 kertoo, miten työllisyyden kasvu jakautuisi toimialaryhmittäin. Valtaosa uudesta työllisyydestä syntyisi luonnollisesti puutuoteteollisuuteen, mutta esimerkiksi metsätalous, kuljetus ja monet liike-elämän palvelut hyötyisivät viennin lisäyksestä muutamien satojen työpaikkojen edestä.

Taulukko 4. Puutuotejalosteiden viennin kaksinkertaistumisen vaikutukset verotuloihin.

Verolaji	1000 €
Tuotannon verot ja tukipalkkiot	5 400
Ansiotuloverot ja sosiaaliturvamaksut	41 700
Metsätalouden pääomatulovero	5 600
Muut yhteisö- ja pääomatuloverot	20 500
Verotulot yhteensä	73 200

Taulukko 4 erittelee rakennuspuusepäntuotteiden viennin puolen miljardin euron lisäyksen vaikutuksia verotuloihin. Suurimmat vaikutukset ilmenisivät palkansaajakorvausten verotuksessa, mutta myös yhteisö- ja pääomaverotulot nousisivat kohtuullisen paljon. Merkittäväksi muodostuu myös metsätalouden pääomatuloveron tuotto, joka kasvaisi puunmyyntitulojen lisääntymisen vuoksi noin 5,6 miljoonaa euroa. Puunmyyntitulo-verojen kasvu on täten suunnilleen keskiarvo niistä metsätalouden pääomaveron tuoton arvioidusta kasvuista, jotka *Perus-* ja *Vahva-*skenaarioiden mukaiset puurakentamisen lisääntymiset saisivat aikaan (Kuvio 8).

Puunmyyntitulojen nousun taustalla on rakennuspuusepäntuotteiden valmistuksen kasvusta luonnollisesti seuraava tukkipuun kysynnän lisääntyminen, joka olisi suuruusluokaltaan noin 760 000 m³ vuodessa. Sahataran tuotanto puolestaan lisääntyisi noin 320 000 kuutiometrillä vuodessa, kun otetaan huomioon myös puutuotejalosteiden viennin vilkastumisen positiivinen kerrannaisvaikutus muuhun puutuoteteollisuuteen. Sahateollisuuden lisääntynyt tukkipuun kysyntä johtaisi metsätalouden bruttokantorahatulojen lisääntymiseen noin 60 miljoonan euron edestä.



***Kuvio 13.** Puutuotejalosteiden viennin kaksinkertaistamisen työllisyysvai-
kutukset toimialaryhmittäin¹².*

¹² Toimialaryhmät sisältävät seuraavat TOL 1995 -toimialat: **Metsätalous:** 0202–0219, **Kuljetus:** 601–6309, **Kauppa:** 501–521, **Puutuote-teollisuus:** 201–203, **Muu rakennus-
tuote-teollisuus:** 265–268, 281, **Muu alkutuotanto:** 0112–145 (pl. metsätalouden toimi-
alat), **Muu jalostus:** 151–4509 (pl. puutuote-teollisuuden toimialat), **Muut palvelut:** 509–95
(pl. kuljetuksen ja kaupan toimialat).

6 Aikaisempi kirjallisuus ja vaikutusten laskeminen

Tässä luvussa käsitellään tarkemmin tutkimuksen metodologista taustaa, laskelman toteuttamisen vaatimia oletuksia, sekä aihetta koskevaa aiempaa kirjallisuutta. Puurakentamisen merkitystä kansantalouden ja työllisyyden näkökulmasta on tutkittu tarkemmin menetelmin vain niukasti. Tätä kirjallisuutta käsitellään luvussa 6.1. Puurakentamisen lisäämisen taloudellisia vaikutuksia tutkittiin panos-tuotosanalyysillä, jonka perusteet esitellään alla luvussa 6.2. Panos-tuotosanalyysin soveltaminen vaati kuitenkin tarkemman talonrakennustuotannon kuvauksen lisäämistä olemassa oleviin panos-tuotostilastoihin. Tätä prosessia kuvataan luvussa 6.3.

6.1 Aikaisempi kirjallisuus

Puurakentamisen kansan- ja aluetaloudellista merkitystä tarkastelevia tutkimuksia on tähän päivään mennessä tehty hyvin niukasti. Luonnehdinta pätee yhtä lailla suomalaiseen kuin kansainväliseenkin tutkimuskenttään. Suurin osa puurakentamisen yhteiskunnalliseen rooliin liittyvästä tutkimuksesta keskittyy vertailemaan puun ja muiden rakennusmateriaalien käytön ekologisia ja ilmastollisia vaikutuksia. Suomalainen puurakentamiskirjallisuus koostuu ympäristövaikutusten tutkimusten lisäksi lähinnä toimialan nykytilaa ja potentiaalia arvioivista raporteista. Näiden selvitysten ensisijainen tavoite on yleensä ollut puurakentamisen edistämistyötä kohtaavien haasteiden ja mahdollisuuksien kartoittaminen. Tutkimukset puurakentamisen taloudellisista vaikutuksista ovat yleensä joko hyvin suppeita, kvalitatiivisia tai yksittäisiä case-tapauksia käsitteleviä. Laajempia kvantitatiivisia tarkasteluja koko puurakentamisen toimialan yhteiskunnallisesta merkityksestä tai skenaarioita sen kehityksestä ei toistaiseksi ole laadittu.

6.2 Puurakentamisen nykytila ja potentiaali

Asuinrakentamisen osalta puu on suosittu materiaali etenkin pientalojen uudistuotannossa. Sekä omakotitalojen omatoiminen että tuottajamuotoinen rakentaminen tapahtuu pääasiassa puusta (Hänninen ym. 2007; Salovaara 2005). Vuonna 2010 puusta rakennettiin n. 79 % omakotitalojen julkisivuista ja 84 % kantavista rakenteista. Rivi- ja ketjutalojen osalta vastaavat luvut ovat 52 % ja 72 % (VTT / Tilastokeskus). Täten puurakentamisen suhteellista osuutta pientalotuotannossa ei liene mahdollista lisätä suurestikaan.

Sen sijaan puisten asuinkerrostalojen tuotanto on toistaiseksi rajoittunut lähinnä pilottikohteisiin (Hänninen ym. 2007). Tämän katsotaan johtuvan pitkälti puun betonia heikommasta kilpailukyvästä kerrostalojen rakennusmateriaalina: Betoni onnistui hankkimaan vahvan aseman kerrostalorakentamisessa puun ollessa paloturvallisuussyistä kiellettyä vuoteen 1997 asti (Ympäristöministeriö 2005). Puukerrostalojen kilpailukyvyyn nykyiset heikkoudet ovat pitkälti perua tältä ajalta. Heikkouksien katsotaan liittyvän erityisesti vaadittuihin paloturvallisuusjärjestelyihin, korkeampiin yksikkökustannuksiin, kysyntätilanteeseen, rakentajien harjaantumiseen, puutuoteteollisuuden rakennustuotetarjontaan sekä rakentajien ja puutuoteteollisuuden yhteistyön ongelmakohtiin (Ympäristöministeriö 2005; Salovaara 2005)(Salovaara 2005; Ympäristöministeriö 2005).

Jos kilpailukykyongelmat saadaan ratkaistua, on puurakentamisella merkittävää kasvupotentiaalia kerrostalorakentamisessa. Eräänä vertailukohtana on pidetty Ruotsia, missä puukerrostalojen suhteellisen osuuden uusista asuinkerrostaloista on arvioitu nousseen noin vuosikymmenen sisällä lähes nolosta noin yhteen viidesosaan (Merivuori & Koskinen 2009). Toinen puurakentamispotentiaalin lähde on ns. kaupunkimainen pientalorakentaminen, jolla tarkoitetaan kerrostaloalueiden korvaamista tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla (Salovaara 2005). Esimerkiksi Ympäristöministeriön asettama Puurakentamisen edistämisohjelma korostaa pientalojen aluerakentamista ensisijaisena tapana lisätä puurakentamista (Ympäristöministeriö 2007). Puisten pientalojen aluerakentamista haittaavat jossain määrin samat kilpailukykytekijät kuin puukerrostalojen tuotantoakin: Erityisesti rakentamisprosessin koordinoinnissa, talotuotannon teollistamisesta saatavien mittakaavaetujen realisoinnissa sekä puisten rakennustuotteiden tarpeeksi laajassa tarjonnassa on edelleen kehitettävää (Salovaara 2005).

6.3 Alue- ja kansantaloudellinen merkitys

Puurakentamisen talouteen synnyttämiä tulo- ja työllisyysvaikutuksia lienee luonnollisinta tarkastella niin kutsutun panos-tuotosmenetelmän ja sen johdannaisten avulla. Panos-tuotostilastot kuvaavat talouden toimialojen välisiä tulo- ja kulutusvirtoja. Näiden tilastojen avulla on esimerkiksi mahdollista selvittää, paljonko rakentamisen toimialalla käytetään vuosittain puutuoteteollisuuden tuotosta sekä se, millaisia *kerrannaisvaikutuksia* tämä kulutus saa aikaan taloudessa: Esimerkiksi rakentamisen toimialan puutuotekulutus synnyttää lisää tuloja ja työllisyyttä ympäri taloutta, kun puutuoteteollisuuden työntekijät ja välituotetarjoajat kuluttavat saamansa korvaukset, ja niin edelleen. Kuten yllä todettiin, koko puurakentamisen toimialan alue- ja kansantaloudellisia vaikutuksia ei ole aiemmin tutkittu. Seuraavassa kuitenkin käsitellään joitakin aihetta hyvin läheisesti sivuavia tutkimuksia.

Vatanen (2005) tarkastelee puurakentamisen alue- ja kokonaistaloudellisia vaikutuksia case-tutkimuksen kautta: arvioitavana on yksittäisen puurakentamisprojektin taloudellinen merkitys. Analyysin kohteena oleva rakennus on Joensuun puurakenteinen Metla-talo. Projektin taloudellisten kerrannaisvaikutusten suuruuden ja kohdistumisen selvittämiseksi Vatanen hyödyntää rakennusprojektiin osallistuneilta yrityksiltä saatuja tietoja rakentamisen materiaalikäytöstä, rakennuskustannuksista sekä työllistävyydestä yhdessä panos-tuotostaulukoiden kanssa. Hän muodostaa Metla-talolle panoskertoimet, jotka ilmaisevat sen rakentamisesta syntyvän välituotekäytön jakautumisen eri toimialoille ja mahdollistavat projektin taloudellisten vaikutusten laskemisen.

Vataseen mukaan koko rakennusprojektin urakkasumma oli 11,3 milj. €. Koko maan tasolla, kerrannaisvaikutukset mukaan lukien, rakennusprojekti synnytti noin 18,9 milj. € arvosta tuloja sekä noin 110 henkilötyövuoden verran työllisyyttä. Betonista valmistetun hypoteettisen verrokkirakennuksen hinnaksi muodostuisi noin 10,2 milj. €. Vatanen arvioi betoniverrokin pystyvän luomaan 16,5 miljoonaa euroa tuloja sekä 101 henkilötyövuoden edestä työpaikkoja.

Puisen Metla-talon rakentamisen aikaansaamasta kulutuksesta 13,7 milj. € ja työllisyydestä 78 henkilötyövuotta (htv) – noin 72 % koko tulovaikutuksesta ja 71 % työllistävyydestä – kohdistuivat rakennusmaakuntaan Pohjois-Karjalaan. (Vatanen 2005, 20). Vatanen ei pyri laskemaan rakentamisen arvoketjun eri vaiheissa syntyneiden tuotantotekijätulojen

(pääasiassa palkkojen) kulutuksesta syntyviä kerrannaisvaikutuksia, mutta arvioi niiden olevan erityisesti paikallistalouden kannalta merkittäviä.

Puusta toteutetun Metla-talon rakentamisen tulo- ja työllisyysvaikutukset ovat jonkin verran vastaavan betonisen rakennuksen vaikutuksia suuremmat myös jokaista kulutettua euroa kohti, joskin Vatanen arvioi betoniverrokin rakentamisen jonkin verran halvemmaksi. Projektin tuloja kasvattavat kerrannaisvaikutukset suuntautuvat pitkälti rakentamismaakunnan ulkopuolelle, sillä rakentamisessa tarvittavien puutuotteiden paikallinen tarjonta oli varsin rajallista. Vatasen mukaan Metla-talon rakentamisella oli uutuutensa vuoksi myös urakoitsijoiden sekä rakennusosia valmistaneiden yritysten osaamista nostava vaikutus. Hän ennakoii, että puurakentamisen suosion mahdollisesti lisääntyessä inhimillisen pääoman ja tuottavuuden kasvu laskisivat kustannuksia ja lisäisivät puun kilpailukykyä suhteessa muihin materiaaleihin.

Holmijoki (2007) käyttää kehittämäänsä panostuotos-menetelmän sovellutusta arvioidakseen sitä, miten puun markkinaosuuden kasvu rakennustuotekäytössä vaikuttaisi kansantalouteen vuonna 2003. Hänen skenaariossaan talonrakentamisessa käytettäisiin euroissa mitaten 10 % eli noin 111 milj. € arvosta enemmän puuta. Vastaavasti muiden rakennustuotteiden käyttö vähenee 111 milj. € arvosta, joten talonrakentamisen toimialan tuotoksen kokonaisarvo pysyy vakiona. Muutos voisi täten vastata esimerkiksi pientalojen suhteellisen osuuden kasvua talonrakentamisessa. Holmijoki ei arvioi sitä, miten paljon rakennustuotannon tai rakennusmateriaalinen käytön reaalin, esimerkiksi kerrosalassa tai tilavuusyksiköissä mitattu volyymi muuttuu. Puurakentamisen hypoteettisen kasvun vaikutuksia analysoidaan vain vuoden 2003 tapauksessa, kyseisen vuoden Tilastokeskuksen panos-tuotostaulukoita käyttäen.

Holmijoki laskee, että rakennusmateriaaleja korvaava 111 miljoonan euron kasvu puutuotteiden käytössä lisäisi kansantalouden kokonaistuotosta 48,9 miljoonan euron arvosta. Työllisten määrä kasvaisi nettomääräisesti noin 218 henkilöllä. Työllisyyden kasvu tapahtuisi luonnollisesti puutuoteteollisuudessa ja metsätaloudessa. Samalla betoni- ja metalliteollisuudessa menetettäisiin työpaikkoja. Holmijoen laskelma muistuttaa sekä menetelmällisesti että tuloksiltaan tämän tutkimuksen *Perus*-skenaariota koskevia laskelmia.

VTT:n Alanen ym. (1998) analysoivat eri rakentamisen alatoimialojen työllistävyyttä kerrannaisvaikutuksineen. Heidän menetelmänsä perustuu Tilastokeskuksen panos-tuotostaulukoiden ja itse arvioitujen panosker-

toimien yhdistämiseen. Panoskertoimet on arvioitu erikseen talon- ja korjausrakentamiselle useiden eri rakennuskohteiden kustannuslaskelmien perusteella. Heidän tulostensa perusteella talonrakentaminen on esimerkiksi teollisuuteen verrattuna varsin tehokkaasti työllistävä toimiala. Heidän mukaansa niin sanottu ”työpaikan hinta” on uudistalonrakentamisen näkökulmasta noin 270 000 mk (n. 45 400 euroa); keskimäärin tämän suuruisella pysyvällä panostuksella rakentamiseen saadaan työllistettyä yksi uusi henkilö kansantaloudessa. Korjausrakentamisessa vastaava luku on noin 250 000 mk (tai 42 000 €). Molempien alatoimialojen tapauksessa 45 000 € panostuksella luotaisiin siis kysyntä suunnilleen neljälle henkilötyövuodelle.

6.4 Panos-tuotosanalyysi

Panos-tuotosanalyysi on menetelmä kansantalouden toimialojen välisten riippuvuuksien analysointiin. Sen avulla voidaan myös tutkia, miten toimialojen sisällä tapahtuvat tuotantorakenteiden muutokset vaikuttavat muualla kansantaloudessa. Panos-tuotosanalyysi perustuu nimensä mukaisesti panos-tuotostaulukoihin, jotka kuvaavat kansantalouden toimialojen välisiä tuotevirtoja, sekä peruspanosten käyttöä ja itse lopputuotteiden kysyntää. Jokaisen yksittäisen toimialan osalta panostuotos-taulukosta löytyy toimialan *panosrakenteeksi* kutsuttu sarake, joka ilmoittaa sen, paljonko kyseinen toimiala hyödyntää muiden toimialojen luomaa arvoilisäystä omassa tuotannossaan. Tämän *välituotekäytön* kuvaamisen lisäksi toimialan panosrakenne kertoo myös, missä suhteessa toimialan *arvonlisäys* muodostuu esimerkiksi palkoista ja voitoista. Yksinkertaistetun esimerkin panostuotostaulukosta tarjooa

Taulukko 5:Tästä taulukosta nähdään esimerkiksi, että kotimaisen teollisuuden maksamat palkansaajakorvaukset olivat noin 26,4 miljardia euroa.

Panos-tuotostaulukoiden pääkäsite on *perushintainen tuotos*, joka kuvaa tuotannon arvoa tuottajan näkökulmasta, siis ennen nettomääräisiä tuoteveroja ja kaupan sekä kuljetuksen marginaaleja. Käsite vastaa siis suunnilleen liikekirjanpidon liikevaihtoa (Tilastokeskus 2007). Panosrakennetaulukossa tuotantopanosten käyttö ilmaistaan joko euromääräisenä, tai prosenttiosuutena tuotoksesta. Toimialan tuotos koostuu välituotteiden käytöstä, joka on edelleen jaettavissa kotimaisiin ja tuontituotteisiin, sekä

Taulukko 5. *Typistetty Suomen talouden panos-tuotostaulukko vuodelle 2007 (milj. €). Lähde: Tilastokeskus. Alkutuotanto koostuu TOL95-luokituksen toimialoista 01-14, Teollisuus 15–45 ja Palvelut 50–95.*

		Käyttö									
		Välituotekäyttö				Loppukäyttö				Käyttö yht.	
		Alkutuot.	Teollisuus	Palvelut	Yhteensä	Kulutus	Invest.	Vienti	Yhteensä		
Tarjonta	Väli-tuote-tarjonta	Alkutuotanto	2 228	5 987	222	8 437	987	723	537	2 246	10 683
		Teollisuus	1 436	40 869	17 019	59 324	9 349	27 617	70 380	107 346	166 670
		Palvelut	1 165	24 908	45 307	71 381	94 905	4 405	7 915	107 225	178 606
		Tuonti, verot ym.	580	42 440	16 842	59 862	24 088	8 415	4 407	36 910	96 772
		Yhteensä	5 409	114 204	79 390	199 003	129 329	41 160	83 239	253 728	452 731
	Arvon-lisäys	Palkat	1 183	26 431	57 928	85 542					
		Verot ja tulonsiirrot	-1 802	-164	-9	-1 975					
		Investoinnit	1 728	6 044	19 806	27 578					
		Voitot	4 165	20 155	21 491	45 812					
		Yhteensä	5 274	52 466	99 216	156 956					
Tarjonta yhteensä (Tuotos)		10 683	166 670	178 606	355 959						

arvonlisäyksestä, johon kuuluvat palkansaajakorvaukset, pääoman bruttomuodostus (investoinnit ja poistot), voitot sekä erilaiset tuotannon nettomääräiset verot ja tulonsiirrot.

Jotta puusta rakentamisen ja sen vaihtoehtojen kansantaloudellista merkitystä voitaisiin tutkia panos-tuotosanalyysin keinoin, on sekä talonrakentamisen nykyisiä että potentiaalisia muotoja pystyttävä kuvaamaan panos-tuotostilastojen kielellä. Käytännössä laskelmat vaativat luomaan panosrakenteita, jotka kuvaavat erityyppisten rakentamiskohteiden arvon muodostumista eri toimialoilta tulevien välituotteiden käytöstä, kaupan ja kuljetuksen katteista, työvoimalle maksetuista palkansaajakorvauksista, investoinneista ja voitoista ynnä muista eristä. Lisäksi, puusta ja kilpailevista materiaaleista tehtävän rakentamien vertailemiseksi täytyy jokaisen rakentamiskohteen panosrakenteesta olla kaksi versiota: puurakenteinen ja muista materiaaleista rakennettu. Taloudelliset vaikutukset syntyvät erityisesti talonrakentamisen välituotteille maksettujen korvausten kautta, joten niiden mallintamiseen on syytä keskittyä erityisesti.

Työn lähtökohtana on Tilastokeskuksen Kansantalouden tilinpitoon kuuluva laajennettu panos-tuotostaulukko, jonka tässä käytetty uusien versio on peräisin vuodelta 2007 (Suomen virallinen tilasto, 2010a). Taulukko kuvaa kansantalouden 178 toimialan välisiä tuotevirtoja, sekä peruspanosten ja itse lopputuotteiden kysyntää. Se sisältää siis myös jokaisen toimialan panosrakenteet. Näihin lukeutuu myös ”Talonrakentaminen”, joka sisältää asuntojen ja muiden rakennusten uudis- ja korjausrakentamisen.

Myös puurakentamisen nykyinen ja potentiaalinen tuotanto kuuluvat ke-
hikossa nimenomaan talonrakentamisen toimialaan.

Panostuotosanalyysin tavallisin sovellutus on tutkia sitä, miten muutos yhden tai useamman toimialan tuotteiden lopputuotekäytössä – kulutuk-
sessa, investointikysynnässä tai viennissä - vaikuttaisi tuotantoon ja työllisyyteen koko kansantalouden tasolla. Esimerkiksi rakennustuotteiden kysynnän voimistumisen kokonaisvaikutus ei jää vain rakennustuotteisiin aluksi kulutettujen lisäeurojen suuruiseksi. Kasvanut menekki luo kerrannaisvaikutuksia koko tuotantoketjussa ja laajemmallakin, kun rakennustuoteteollisuus käyttää saamansa lisätulot välituotetoimialojensa tuotteisiin, välituotetarjoajat kuluttavat saamansa korvauksen oman tuotantonsa lisäämiseen ja niin edelleen. Ketju pysähtyy vasta, kun viimeinenkin euro on kulutettu jonkin toimialan arvonlisäyksen luomiseen. Keskeinen oletus on, että koko lopputuotekäytön muutos siirtyy tarjonnan muutokseksi ilman, että mikään toimiala pystyy esimerkiksi imemään sitä katteiden nousuksi (vaikka tällaista lopputulemaa olisi mahdollista mallintaa).

Kokonaisvaikutuksen ratkaiseminen panos-tuotoslaskennan keinoin alkaa lopputuotekäytön ja sen täyttämiseen tarvittavan kokonaistuotannon yhtäsuuruudesta. Kokonaistuotanto X koostuu suoraan lopputuotekysynnän Y tyydyttämiseksi tarvittavasta *lopputuotteiden tuotannosta*, sekä kokonaistuotannon luomiseen tarvittavista *välituotteista* AX :

$$X = Y + AX.$$

Tässä X ja Y ovat vektoreita, jotka ilmoittavat toimialojen tuotokset ja tuotteiden loppukäytöt. Neliömatriisin A alkiot a_{ij} ovat *panoskerroimia*. Panoskerroin a_{ij} kertoo sen, paljonko toimialan i tuottamaa arvonlisäystä käytetään yhteen euroon toimialan j tuotosta. Yllä oleva yhtäsuuruus voidaan ratkaista kokonaistuotannon suhteen, jolloin saadaan tietyn tasoisen lopputuotekäytön Y vaatiman kokonaistuotannon X määrän:

$$X = (I - A)^{-1} Y.$$

Tietyntasoisen lopputuotekäytön vaikutuksia työllisyyteen arvioidaan yleensä olettamalla, että jokaisen toimialan tuotoksen ja työllisyyden välillä on lineaarinen riippuvuus. Täten työllisyys L on vain tuotosvektorin lineaarinen muunnos BX , missä diagonaalimatriisin B alkiot b_{ij} ilmaisevat sen, montako työllistä per euro toimialan i tuotoksen luomiseen tarvitaan:

$$L = BX$$

Tässä tutkimuksessa menetelmää siis sovellettiin puurakentamisen lisäämisen taloudellisten vaikutusten tutkimiseen kahdella erityispiirteellä. Ensinnäkin matriisia A muokattiin sisällyttämällä siihen tarkemmat kuvaukset talonrakentamisen eri muotojen tuotantorakenteista, jotta puurakentamisen taloudellista merkitystä voitiin mallintaa tarvittavalla tarkkuudella. Tämän jälkeen analyysin suorittaminen vaati vain muodostamaan eri skenaarioiden mukaisia lopputuotekäyttövektoreita Y_n sekä laskemaan niiden mukaiset tuotokset X_n sekä työllisyydet L_n .

6.5 Talonrakentamisen panosrakenteet

Skenaariopohjaista analyysia varten on siis tarpeen mallintaa eri uudis- ja korjausrakentamisen tyyppien tuotantorakenteita, eli muodostaa niille panosrakenteet. Käytetty talonrakentamisen jaottelu on ilmaistu alla olevassa kaaviossa (Kuvio 14). Kansantalouden tilinpito kertoo, paljonko talonrakentamisen toimialan tuotoksesta tulee asuin- ja muista rakennuksista sekä uudis- ja korjausrakentamisesta. Laskelmissa käytettiin vuoden 2007 tuotoksia, jotta ne olisivat yhteensopivia panos-tuotostaulukon kanssa. Tuotoksen jakautuminen uudisasuinrakentamisen sisällä riippui eri skenaarioissa tehdyistä oletuksista. Muun uudisrakentamisen tapauksessa tuotos jaettiin analyysiin otetuille talotyypeille niiden Tilastokeskuksen *Rakennus- ja asuntotuotantotilastoissa* ilmaistujen, rakennustilavuudessa mitattujen tuotantomäärien suhteessa (Suomen virallinen tilasto, 2011b). Korjausrakentamisen osalta datatarjonta on hyvin niukkaa, minkä vuoksi päädyttiin tarkastelemaan vain julkisivukorjauksia. Eri talo- ja korjaustyyppit jaettiin edelleen puusta ja muista materiaaleista rakennettuihin versioihin. Tuotosten jakautuminen näiden kahden välillä oli eri asuintalotyyppien markkinaosuuksien tapaan skenaariokohtaisesti valittu parametri.

Talonrakentaminen Tuotos 2007: 22 956 milj. €							
Uudisrakentaminen Tuotos 2007: 14 849 milj. €						Korjausrakentaminen Tuotos 2007: 8 107 milj. €	
Asuinrakennukset Tuotos 2007: 7 231 milj. €			Muut rakennukset Tuotos 2007: 7 619 milj. €				
Erilliset pientalot (62 %)*	Rivi- ja ketjutalot (8 %)*	Kerrostalot (30 %)*	Liike- ja toimisto- rakennukset (25 %)*	Varasto- rakennukset (13 %)*	Muut rakennukset (62 %)*	Julkisivu- korjaukset (37 %)*	Muu korjaus- rakentaminen (63 %)*

*) Markkinaosuus 2010. Uudisrakentamisen tapauksessa markkinaosuus on keskiarvo talotyypin osuuksista koko uudisrakentamisen tuottamasta kerrosalasta ja rakennustilavuudesta.

Julkisivukorjausten markkinaosuus (37 %) on oletettu samaksi, kuin ulkorakennekorjausten osuus asunto-osakeyhtiöiden vuosikorjauskustannuksissa 2009 (Suomen virallinen tilasto, 2011b ja 2011c).

Kuvio 14. Talonrakentamisen toimialan jaottelu. Harmaalla merkityjä talo- tai korjaustyyppisiä ei tarkasteltu tässä tutkimuksessa. Lähteet: Tilastokeskus (Tuotokset), Tilastokeskus / VTT / arvio (Markkinaosuudet).

Eri talo- ja korjaustyyppien panosrakenteet muodostettiin muokkaamalla koko talonrakentamisen panosrakennetta kolmenkymmenen merkittävimmän välituotetoimialan sekä eri arvonlisäyksen komponenttien osalta. Lopputuloksia verrattiin kolmeen lähteeseen: Panostuotos-taulukossa ilmoitettuun koko talonrakentamisen toimialan panosrakenteeseen, VTT:n ja Tilastokeskuksen tuottamiin lukuihin eri materiaalien käytöstä rungoissa ja julkisivuissa talotyypeittäin, sekä kirjallisuudesta saatuihin tietoihin talonrakentamisen kustannusrakenteista. Tämän tutkimuksen puitteissa ei ollut mahdollista käyttää suoraan hyödyksi erilaisia rakentamisen kustannustietojärjestelmiä (esim. *RT Tarviketieto*, *WoodCost*) ja muodostaa näiden avulla yksityiskohtaisia kuvauksia erilaisista tyyppitaloista. Sen sijaan työssä luotettiin mahdollisimman paljon aikaisempiin yhteenvetoihin erilaisten rakennusten kokonaiskustannusten muodostumisesta.

Eräs ongelma kuitenkin oli soveltamiskelpoisen tiedon vähäisyys. Suomessa on aiemmin toteutettu harvoja talotyyppitaso panosrakenteita arvioineita tutkimuksia, joita kaksi otettiin tärkeimmäksi ohjenuoraksi tämän tutkimuksen panosrakenteita muodostettaessa. Kyseessä ovat VTT Rakennustekniikan tiedote Rakentamisen työllisyysvaikutukset (Alanen ym. 1998) ja Eero Vatasen tutkimus Puurunkoisen toimistotalon rakentamisen vaikutukset aluetalouteen, rakentamisen osaamiseen ja ympäristöön – Joensuun Metla-talo (Vatanen 2005).

Molemmat tutkimukset perustuvat tietynlaisten tyyppitalojen kustannusrakenteiden muuntamiseen panos-tuotoslaskentaan soveltuviksi panosrakenteiksi esimerkiksi jakamalla käytettyjen välituotteiden menekin arvo suoraan välituotetoimialoille, kaupan ja kuljetuksen marginaaleihin sekä veroihin meneviin osiin. Koska kyse on esimerkkikohteista, joiden edustavuutta suhteessa talonrakennustuotantoon yleisesti on vaikeaa arvioida, ovat nämä esimerkkipanosrakenteet tietenkin yksi epävarmuustekijä myös nykyisen tutkimuksen kannalta. Toinen merkittävä ongelma on se, etteivät kaksi yllä mainittua tutkimusta sisällä joidenkin harvinaisempien talotyyppien, esimerkiksi puukerrostalojen panosrakenteita.

Taulukko 6. Panoskertoimet koko talonrakentamisen ja asuinrakentamisen osalta. Koko talonrakentamisen panoskertoimet (Kaikki uudis- ja korjausrakentaminen yht.) ovat Tilastokeskuksen tuottamasta vuoden 2007 panos-tuotos-taulukosta.

	Kaikki uudis- ja korjausrakentaminen yht.	Uudis-asuinrakentaminen	Erilliset pientalot		Rivi- ja ketjutalot		Kerrostalot	
			Muut materiaalit	Puu	Muut materiaalit	Puu	Muut materiaalit	Puu
Välituotekäyttö yhteensä	64,10 %	65,60 %	65,00 %	65,00 %	65,80 %	65,80 %	66,90 %	66,90 %
Kotimaisten tuotteiden käyttö, josta	53,30 %	54,80 %	53,90 %	53,90 %	55,00 %	55,00 %	57,00 %	57,00 %
201 Puun sahaus, höylyäys ja kylästäys	7,10 %	8,40 %	3,50 %	12,20 %	3,60 %	11,40 %	2,60 %	10,50 %
202 Vanerin ja muiden puulevyjen valmistus	0,90 %	1,20 %	0,80 %	1,40 %	0,70 %	3,20 %	0,50 %	2,50 %
203 Rakennuspuusepäntuotteiden valmistus	11,40 %	12,60 %	10,70 %	15,70 %	9,50 %	15,60 %	6,70 %	14,80 %
266 Betoni-, sementti- ja kipsituotteiden valmistus	7,60 %	5,40 %	8,50 %	2,00 %	9,60 %	1,80 %	11,40 %	4,00 %
267 Kivituotteiden valmistus	1,10 %	0,80 %	1,00 %	0,60 %	0,60 %	0,60 %	1,30 %	0,60 %
268 Muu ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus	1,30 %	1,80 %	1,80 %	1,30 %	1,80 %	1,40 %	2,90 %	2,20 %
281 Metallirakenteiden valmistus	7,60 %	5,70 %	5,40 %	4,10 %	7,50 %	4,00 %	9,30 %	5,30 %
252 Muovituotteiden valmistus	3,70 %	3,40 %	4,00 %	3,40 %	3,90 %	3,40 %	3,10 %	2,50 %
292 Muu yleiskäyttöön tarkoitettujen koneiden valmistus	2,40 %	4,10 %	4,90 %	4,30 %	4,80 %	4,30 %	3,30 %	2,80 %
51 Tukku kauppa ja agentuuri toiminta	15,40 %	14,10 %	14,10 %	14,10 %	13,80 %	13,80 %	14,40 %	14,40 %
521 Vähittäiskauppa	2,50 %	1,20 %	1,60 %	1,60 %	0,60 %	0,60 %	0,60 %	0,60 %
701 Kiinteistöjen rakennuttaminen jne.	3,60 %	3,80 %	3,80 %	3,80 %	3,80 %	3,80 %	3,60 %	3,60 %
742 Tekninen palvelu; testaus ja analysointi.	9,30 %	10,20 %	10,20 %	10,20 %	10,10 %	10,10 %	10,20 %	10,20 %
Muut toimialat	26,10 %	27,30 %	29,70 %	25,20 %	29,80 %	26,40 %	30,40 %	25,90 %
Tuontituotteiden käyttö yhteensä	9,60 %	9,60 %	9,90 %	9,90 %	9,60 %	9,60 %	8,80 %	8,80 %
Tuoteverot minus tuotetukipalkkiot	1,20 %	1,20 %	1,20 %	1,20 %	1,20 %	1,20 %	1,10 %	1,10 %
Arvonlisäys	35,90 %	34,40 %	35,00 %	35,00 %	34,20 %	34,20 %	33,10 %	33,10 %
Palkansaajakorvaukset	20,30 %	18,60 %	19,00 %	19,00 %	18,50 %	18,50 %	17,80 %	17,80 %
Muut tuotantoverot, netto	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Investoinnit ja poistot	1,10 %	1,30 %	1,20 %	1,20 %	1,50 %	1,50 %	1,60 %	1,60 %
Toimintaylijäämä, netto	14,50 %	14,50 %	14,80 %	14,80 %	14,20 %	14,20 %	13,70 %	13,70 %
Tuotos perushintaan (mij. €)	22 956	7 231	769	3 756	283	525	1 879	19
Työlliset	138 800	43 719	4 741	23 147	1 703	3 162	10 857	110

Taulukko 7. Panosrakentamiset muiden rakennusten ja korjausrakentamisen osalta.

	Liike- ja toimistorak.		Varasto-rakennukset		Julkisivukorj.: Asuinrak.		Julkisivukorj.: Muut rak.	
	Muut materiaalit	Puu	Muut materiaalit	Puu	Muut materiaalit	Puu	Muut materiaalit	Puu
Välituotekäyttö yhteensä	69,00 %	69,00 %	68,40 %	68,40 %	55,60 %	55,60 %	55,60 %	55,60 %
Kotimaisten tuotteiden käyttö, josta	58,40 %	58,40 %	57,90 %	57,90 %	45,20 %	45,20 %	45,20 %	45,20 %
201 Puun sahaus, höyläys ja kyllästys	2,30 %	8,20 %	3,70 %	12,10 %	5,50 %	10,90 %	5,50 %	10,90 %
202 Vanerin ja muiden puulevyjen valmistus	0,50 %	2,50 %	0,30 %	1,20 %	0,70 %	3,00 %	0,70 %	3,00 %
203 Rakennuspuusepäntuotteiden valmistus	4,00 %	17,50 %	3,80 %	15,50 %	6,20 %	22,10 %	6,20 %	22,10 %
266 Betoni-, sementti- ja kipsituotteiden valmistus	12,40 %	5,00 %	7,70 %	4,30 %	15,40 %	2,80 %	15,40 %	2,80 %
267 Kivituotteiden valmistus	1,00 %	0,60 %	0,80 %	0,30 %	2,50 %	1,00 %	2,50 %	1,00 %
268 Muu ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus	1,90 %	1,40 %	2,40 %	1,80 %	5,30 %	3,40 %	5,30 %	3,40 %
281 Metallirakenteiden valmistus	14,20 %	6,30 %	21,90 %	5,40 %	3,30 %	2,10 %	3,30 %	2,10 %
252 Muovituotteiden valmistus	1,80 %	1,50 %	5,10 %	4,90 %	0,70 %	0,50 %	0,70 %	0,50 %
292 Muu yleiskäyttöön tarkoitettujen koneiden valmistus	2,70 %	2,40 %	2,60 %	2,50 %	2,70 %	2,30 %	2,70 %	2,30 %
51 Tukku kauppa ja agentuuri toiminta	12,40 %	12,40 %	10,70 %	10,70 %	17,50 %	17,50 %	17,50 %	17,50 %
521 Vähittäiskauppa	0,60 %	0,60 %	0,40 %	0,40 %	2,60 %	2,60 %	2,60 %	2,60 %
701 Kiinteistöjen rakennuttaminen jne.	3,50 %	3,50 %	2,90 %	2,90 %	0,10 %	0,10 %	0,10 %	0,10 %
742 Tekninen palv; testaus ja analys.	11,00 %	11,00 %	9,70 %	9,70 %	1,90 %	1,90 %	1,90 %	1,90 %
Muut toimialat	31,50 %	27,00 %	28,40 %	28,20 %	35,60 %	29,70 %	35,50 %	29,70 %
Tuontituotteiden käyttö yhteensä	9,40 %	9,40 %	9,40 %	9,40 %	9,40 %	9,40 %	9,40 %	9,40 %
Tuoteverot miinus tuotetukipalkkiot	1,10 %	1,10 %	1,10 %	1,10 %	1,00 %	1,00 %	1,00 %	1,00 %
Arvonlisäys	31,00 %	31,00 %	31,60 %	31,60 %	44,40 %	44,40 %	44,40 %	44,40 %
Palkansaajakorvaukset	16,00 %	16,00 %	16,80 %	16,80 %	30,10 %	30,10 %	30,10 %	30,10 %
Muut tuotantoverot, netto	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Investoinnit ja poistot	1,20 %	1,20 %	1,20 %	1,20 %	1,20 %	1,20 %	1,20 %	1,20 %
Toimintaylijäämä, netto	13,80 %	13,80 %	13,60 %	13,60 %	13,10 %	13,10 %	13,10 %	13,10 %
Tuotos perushintaan (milj. €)	1 797	293	954	143	1 275	628	755	372
Työlliset	10 703	1 742	5 935	887	18 395	9 060	10 896	5 367

Valmiit panosrakenteet löytyvät yllä olevista taulukoista (Taulukko 6 ja Taulukko 7). Eri kotimaisten toimialojen tuotteiden, palkansaajakorvausten, investointien ja voittojen ynnä muiden erien käyttö on ilmoitettu prosenttiosuutena talo- tai korjaustyyppin tuotoksesta. Kotimaisista välituote-toimialoista on tässä ilmoitettu 13 kooltaan merkittävintä. Lisäksi on ilmoitettu talo- ja korjaustyyppien kokonaistuotannon arvo *Vertailutaso*-skenaariossa sekä tuotannon työllistämien henkilöiden arvioitu lukumäärä¹³.

¹³ Talonrakentamisen työllisten lukumäärä on jaettu uudis- ja korjausrakentamiselle sekä asuin- ja muulle rakentamiselle näiden tuotosten mukaan, ja edelleen talo- ja korjaustyyppittäin arvioitujen palkansaajakorvausten perusteella, olettaen että työntekijöiden keskimääräinen palkkataso on sama talotyyppistä riippumatta.

Koska tutkimuksen tarkoituksena on nimenomaan vertailla puusta ja kilpailevista materiaaleista rakentamien taloudellisia vaikutuksia, on erityisesti näiden välituotteiden käyttöön kiinnitetty huomiota panosrakenteita laadittaessa. Puisia sekä kilpailevista materiaaleista valmistettuja tuotteita tarjoavat toimialat on merkitty taulukoissa erikseen vihreällä ja punaisella värillä.

Panosrakennetauluista nähdään, että välituotteet (kaupan ja kuljetuksen marginaaleineen) ovat keskimäärin n. 64 % talonrakentamisen tuotoksesta. Uudisasuinrakentamisen osalta tämä luku on arvioitu hieman alhaisemmaksi, koska asuinrakentaminen on jonkin verran työvoimaintensiivisempää. Sama seikka näkyy myös palkansaajakorvauksien suuremmassa osuudessa nimenomaan asuinrakentamisen talotyypeissä, erityisesti erillisissä pientaloissa ja rivitaloissa. Arviolta 37 % koko tuotoksesta muodostuu kotimaisten rakennusmateriaalien käytöstä (kaupan ja kuljetuksen marginaalit mukaan lukien). Puusta ja kilpailevista materiaaleita toteutettujen rakennuskohteiden välisiä kustannuseroja ei ole otettu huomioon tässä tutkimuksessa. Tilastojen puuttuessa kustannuserojen vaikutusta ei kyetä arvioimaan kunnolla, mutta on syytä olettaa, etteivät ne ole kovin merkittäviä tulosten kannalta¹⁴.

¹⁴ Ruotsalaisessa tutkimuskirjallisuudessa esimerkiksi puukerrostalojen ei ole havaittu olevan kustannuksiltaan paljoakaan halvempia tai kalliimpia, kuin betoniverrokkien (Mahapatra & Gustavsson 2009).

Lähteet

- Alanen, T., Lehtinen, E., Ratia, P. & Tienhaara, P. 1998. Rakentamisen työllisyysvaikutukset. VTT Tiedotteita 1891. 46 s. + liitt. 26 s.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1998/T1891.pdf>.
- Hallitusohjelma 2011. Pääministeri Jyrki Kataisen hallituksen ohjelma. Valtioneuvoston Kanslia. 89 s.
<http://www.vn.fi/hallitus/hallitusohjelma/pdf332889/fi.pdf>.
- Hakaste, H. (toim.). 2009. Korjausrakentamisen strategian toimeenpanosuunnitelma 2009–2017. Ympäristöministeriön raportteja 7/2009. Helsinki: Ympäristöministeriö. 41 s.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=100081&lan=fi>.
- Holmijoki, Olavi. 2007. Puutuoteteollisuus, sen toimintaympäristö ja laskelmia kehitysvaihtoehdoista. Teknillisen korkeakoulun puutekniikan laboratorion tiedonantoja 101. 178 s.
<http://puu.tkk.fi/fi/tutkimus/tutkimusryhmat/puutuotetekniikka/puutuoteteollisuus-sen-toimintaymparisto-ja-laskelmia-kehitysvaihtoehdoista>.
- Hänninen, R., Toppinen, A., Verkasalo, E., Ollonqvist, P., Rimmler, T., Enroth, R-R. & Toivonen, R. 2007. Puutuoteteollisuuden tulevaisuus ja puurakentamisen mahdollisuudet. Metlan työraportteja 49. 55 s.
<http://www.metla.fi/julkaisut/woringpapers/2007/mwp049.htm>
- Karjalainen, M. & Sunabacka, S. 2012. Puurakentaminen valtiovallan näkökulmasta. Puurakentamisen RoadShow2012 –seminaarisarjan luentoaineistot.
<http://www.puinfo.fi/sites/default/files/content/info/puurakentamisen-roadshow-2012-luentoaineis->

[tot/1_PuurakentaminenValtiovallanN%C3%A4k%C3%B6kulma
sta_TEM.pdf.](#)

- Koskela, S., Korhonen, M-R., Seppinen, J., Häkkinen, T. & Vares, S. 2011. Materiaalinäkökulma rakennusten ympäristöarvioinnissa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 16 / 2011. 44 s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=128607&lan=fi>.
- Köliö, A. 2011. Betonilähiöiden julkisivujen tekninen korjaustarve. Diplomityö. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto. 74 s. + liitt. 36 s. <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/7105/kolio.pdf>.
- Lahdensivu, J. & Köliö, A. 2010. Suomalaisen betonikerrostalokannan korjaustarpeet. BeKo-tutkimus –artikkelisarja, osa 7. Kiinteistöposti Professional 10/2010. Nummela: Kiinteistöposti Oy. http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/images/stories/File/tutkittua/Beko_tutkimus/Beko7.pdf.
- Lehtinen, E., Nippala, E., Jaakkonen, L. & Nuuttila, N. 2005. Asuinrakennukset vuoteen 2025. Uudistuotannon ja perusparantamisen tarve. Tampere: VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. 43 s. + 14 liit. s. http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2005/asuinrakennukset_vuoteen_2025.pdf.
- Mahapatra, K. & Gustavsson, L. 2009. Cost-effectiveness of using wood frames in the production of multi-storey buildings in Sweden. Växjö University School of Technology and Design Reports No. 58. 18 s. http://lnu.se/polopoly_fs/1.42306!Cost-effectiveness%20of%20using%20wood%20Report%203.pdf.
- Merivuori, K. & Koskinen, A. 2009. Puutuotemarkkinoiden kehitysnäkymät. Tutkimushankkeen loppuraportti (diaesitys). 52 s. http://www.tem.fi/files/25270/52A12754_Puutuotemarkkinoiden_kehitysnakymat_loppuraportti.pdf.
- Pasanen, P., Korteniemi, J. & Sipari, A. 2011. Passiivitason asuinkerrostalon elinkaaren hiilijalanjälki. Tapaustutkimus kerrostalon ilmas-

- tovaikutuksista. Sitran selvityksiä 63. 37 s.
<http://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksiä-sarja/Selvityksia63.pdf>
- Ruuska, A. & Häkkinen, T. 2012. Potential impact of wood building on GHG emissions. Research Report. VTT.
https://www.tem.fi/files/33422/TEM_GHG_saving_potential_of_wood_building_12_5_2012NET.pdf
- Salovaara, J. 2005. Puurakentamisen kilpailukyky kaupunkimaisessa pientalorakentamisessa. Teknillisen korkeakoulun puutekniikan laboratorion tiedonantoja 94. 89 s.
http://puu.tkk.fi/fi/tutkimus/tutkimusryhmat/puutuotetekniikka/puurakentamisen_kilpailukyky_kaupunkimaisessa_pientalorakentamisessa/.
- Soikkeli, A. (toim.). 2012. Puun mahdollisuudet lähiöiden korjauksissa. Oulun yliopisto, arkkitehtuurin osasto. 87 s.
<http://www.puinfo.fi/sites/default/files/content/info/puun-mahdollisuudet-lahioiden-korjausrakentamisessa/puunmahdollisuudetlahioidenkorjauksissa1.pdf>.
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. 2011. Rakennetun omaisuuden tila 2011. Taustatietoa talonrakennuskannasta. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. 49 s.
http://www.roti.fi/document.php?DOC_ID=330&SEC=88718049386de0d29aed8bc532b0c0ac&SID=1#roti2009_lahtoaineisto.pdf
- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2009. Veronalaiset tulot [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-3843. Helsinki: Tilastokeskus.
<http://www.tilastokeskus.fi/til/tvt/index.html>.
- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2010a. Panos-tuotos [verkkojulkaisu]. ISSN=1799-1994. Helsinki: Tilastokeskus.
<http://www.tilastokeskus.fi/til/pt/index.html>.
- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2010b. Työvoimakustannustutkimus [verkkojulkaisu]. ISSN=1799-3261. Helsinki: Tilastokeskus.
<http://www.tilastokeskus.fi/til/tvtutk/index.html>.

- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2011a. Pääomakanta [verkkójulkaisu]. ISSN=1798-3797. Helsinki: Tilastokeskus.
<http://www.tilastokeskus.fi/til/pka/index.html>.
- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2011b. Rakennus- ja asuntotuotanto [verkkójulkaisu]. ISSN=1796-3257. Helsinki: Tilastokeskus.
<http://www.tilastokeskus.fi/til/ras/index.html>.
- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2011c. Korjausrakentaminen [verkkójulkaisu]. ISSN=1799-2958. Helsinki: Tilastokeskus.
<http://www.tilastokeskus.fi/til/kora/index.html>.
- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2011d. Kansantalouden tilinpito [verkkójulkaisu]. ISSN= 1795-8881. Helsinki: Tilastokeskus.
<http://www.tilastokeskus.fi/til/vtp/index.html>.
- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2011e. Maa- ja metsätaloustuotantokannan tilasto [verkkójulkaisu]. ISSN=1797-304X. Helsinki: Tilastokeskus. <http://www.tilastokeskus.fi/til/mmtal/index.html>.
- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2011f. Kantorahatulot [verkkójulkaisu]. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos.
<http://www.tilastokeskus.fi/til/karat/index.html>.
- Tilastokeskus. 2007. Tarjonta-, käyttö- ja panos-tuotostaulukoiden laadinta. Suomen virallinen tilasto (SVT): Kansantalouden tilinpito [verkkójulkaisu].
http://www.tilastokeskus.fi/til/vtp/2007/vtp_2007_2009-01-30_men_499.html.
- Tilastokeskus. 2011. Rakentaminen ja asuminen vuosikirjaan perustuva verkkopalvelu. 5. Rakentaminen kansantaloudessa.
<http://www.stat.fi/tup/rakas/index.html>. Haettu 2.11.2011.
- TKK TES Tutkimusryhmä. 2009. TES Energy Facade – Energiätehokkuuden parantaminen puurunkoisilla ja esivalmisteisillä julkisivuelementeillä. Tutkimushankkeen loppuraportti. 73 s.
http://www.tesenergyfacade.com/downloads/tkk_tes_loppuraportti_2009.pdf.
- Vainio, T., Jaakkonen, L., Nippala, E., Lehtinen, E. & Isaksson, K. 2002. Korjausrakentaminen 2000-2010. 60 s. + liit. 25 s. VTT Tiedotteita 2154. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2002/T2154.pdf>.

- Vatanen, E. 2005. Puurunkoisen toimistotalon rakentamisen vaikutukset aluetalouteen, rakentamisen osaamiseen ja ympäristöön - Joensuu Metla-talo. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 949. 53 s + liitt.
- Ympäristöministeriö. 2005. Puurakentamisen edistämishjelma 2004–2010. Työryhmän ehdotus. Ympäristöministeriön moniste 147. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=31389>.
- Ympäristöministeriö. 2007. Puurakentamisen edistämisen seurantaryhmä: Ympäristöministeriön raportteja 17/2007. Helsinki: Ympäristöministeriö. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=74239&lan=fi>
- Ympäristöministeriö. 2010. Asuntoministeri Jan Vapaavuori: Julkisivuremonttien määrä moninkertaistuu – mahdollisuus järkeville ilmastoteoille. Tiedote 6.10.2010. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=367297&lan=FI>. Haettu 26.4.2012.
- Ympäristöministeriö. 2012. Rakennuksen energia- ja ekotehokkuus [Verkkosivu]. www.ymparisto.fi/energiatehokkuusdirektiivi. Haettu 26.4.2012.

PTT julkaisuja, PTT publikationer, PTT Publications

22. Hanna Karikallio. 2010. Dynamic Dividend Behaviour of Finnish Firms and Dividend Decision under Dual Income Taxation
21. Satu Nivalainen. 2010. Essays on family migration and geographical mobility in Finland
20. Terhi Latvala. 2009. Information, risk and trust in the food chain: Ex-ante valuation of consumer willingness to pay for beef quality information using the contingent valuation method.
19. Perttu Pyykkönen. 2006. Factors affecting farmland prices in Finland

PTT raportteja, PTT rapporter, PTT Reports

238. Perttu Pyykkönen – Janne Huovari. 2012. Turkisalan tuottamat verotulot
237. Anna-Kaisa Rämö – Paula Horne – Jussi Leppänen. 2012. Yksityismetsänomistajien suhtautuminen metsälakiin
236. Matleena Kniivilä – Leena Kerkelä – Kalle Laaksonen. 2012. Vaihtoehtoja Suomen perushyödykkeisiin liittyvälle kehityspolitiikalle
235. Janne Huovari. 2012. Globalisaatio ja tuotannon sijoittuminen
234. Anna-Kaisa Rämö – Valtteri Härmälä – Jyri Hietala – Paula Horne. 2012. Nuoret ja puupohjaisten tuotteiden kuluttaminen
233. Pasi Holm – Veera Laiho – Iikko B. Voipio. 2012. III-olut Alkoon ja II-olut kauppoihin
232. Jyri Hietala – Markus Lahtinen – Petri Mäki-Fränti – Sami Pakarinen. 2011. Omaisuus ja hoiva – Eri omaisuuslajit vanhuusajan hoivan rahoittamisessa

PTT työpapereita, PTT diskussionsunderlag, PTT Working Papers

139. Perttu Pyykkönen – Tapani Yrjölä – Erik Puttaa. 2012. Tuottaja- ja toimialaorganisaatiot Suomessa.
138. Emmi Haltia – Pasi Holm – Kaisa Hämäläinen. 2012. Kaivostoiminnan taloudellisten hyötyjen ja ympäristö- ja hyvinvointivaikutusten arvottaminen
137. Matleena Kniivilä – Stefan Bäckman – Paula Horne – Javier Martinez-Vega – Samir Mili – Perttu Pyykkönen. 2012. Frameworks for sustainable agriculture and forestry: applications to Finland and Spain
136. Leena Kerkelä. 2012. Maatalous- ja ympäristöalan muutosvoimat ja osamistarpeet
135. Pasi Holm – Veera Laiho. 2012. Alkoholijuomien optimiverotus Suomessa
134. Markus Lahtinen – Veera Laiho – Sami Pakarinen – Lauri Esala. 2011. Alueellisten asuntomarkkinoiden kehitys vuoteen 2014
133. Markus Lahtinen – Veera Laiho – Sami Pakarinen. 2011. Kotitalouksien asumismenot Suomessa 2011-2015
132. Perttu Pyykkönen – Tuomas Kuhmonen – Stefan Bäckman. 2011. Pohjoisen tuen tukijärjestelmän vaikutukset Suomessa vuosina 2006-2010