



# Rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäytön edistäminen

Matti Väyrynen

OPINNÄYTETYÖ  
Joulukuu 2024

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Tuotanto

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Rakennustuotanto

VÄYRYNEN, MATTI:  
Rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäytön edistäminen

Opinnäytetyö 35 sivua  
Joulukuu 2024

---

Opinnäytetyön taustalla on tarve rakentamisen kiertotalouden lisäämiselle. Suomelle asetettu 70 %:n rakennusjätteen hyödyntämistä tavoite ei tule toteutumaan nykyisillä toimintatavoilla, vaikka tavoitteen toteutumisaikataulua myöhennettiin vuodesta 2020 vuoteen 2027. Yksi tärkeimmistä tekijöistä tavoitteeseen pääsemiseksi on rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäytön lisääminen.

Opinnäytetyössä osoitetaan, että puretuille rakennusmateriaaleille ja -osille on uudelleenkäyttöpotentiaalia. Lisäksi työssä tutkitaan, miksi rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäyttöä ei tehdä enempää. Opinnäytetyössä tutkitaan, mitkä ovat yleisimmät haasteet rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäytön lisäämiselle ja miten niitä voidaan pienentää.

Tutkimusmenetelmänä opinnäytetyössä oli scoping-kirjallisuuskatsaus. Scoping-katsauksessa kartoitettiin aiheen kirjallisuutta laajasti, luotiin yleiskuva aihealueesta, havaittiin aukot aiheen tutkimuksessa sekä tavat ja lähteet käytännön, politiikan ja tutkimuksen tueksi.

Opinnäytetyössä tutkitun perusteella ongelmat uudelleenkäytön lisäämisen tiellä Suomessa ovat kompleksisia kokonaisuuksia, joiden suurimpina syinä ovat hallinnolliset, markkinasta johtuvat ja aikataululliset ongelmat, jotka nivoutuvat pitkälti toisiinsa. Tulevaisuuden tutkimuksessa voitaisiinkin paneutua syvemmin yksittäisiin työssä esitettyihin uudelleenkäytön haasteisiin.

---

Asiasanat: uudelleenkäyttö, kiertotalous, hyödyntämistä, rakennusmateriaalit, rakennusosat

## **ABSTRACT**

Tampere University of Applied Sciences  
Degree programme in Construction Engineering  
Construction Production

VÄYRYNEN, MATTI:  
Advancing the Reuse of Building Materials and Units

Bachelor's thesis 35 pages, appendices 0 pages  
December 2024

---

The background for this thesis is the need to increase the circular economy in construction. Finland's target of 70% material utilization will not be achieved with current practices, even with the extended target deadline from 2020 to 2027. One of the key factors in achieving this goal is increasing the reuse of building materials and units.

The research question of the thesis is: What are the most common challenges in increasing the reuse of building materials and units, and how can the challenges be minimized? The aim of this thesis was to demonstrate that there is potential for reusing demolished building materials and units such as concrete units, structural wood and bricks and to explore why reusing these materials and units is not happening more widely.

The research method used in this thesis was a scoping literature review. The goal of a scoping review is to map the literature on the topic broadly, create an overview of the subject area, identify key concepts, uncover gaps in the research, and explore ways and sources that support practice, policy, and further research.

Based on the research, the challenges in increasing the reuse of building materials and units in Finland are administrative, market-related, and scheduling problems, which are largely interconnected. The topic covered in this thesis is vast, and future research could focus more specifically on individual reuse challenges that could not be examined in sufficient detail within the scope of this thesis.

---

Key words: reuse, circular economy, material utilization, building materials, units

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	RAKENNUSMATERIAALIEN JA -OSIEN UUELLEENKÄYTÖN TUTKIMUSMENETELMÄ .....	6
2.1	Scoping-katsaus tutkimusmenetelmänä.....	6
3	RAKENNUS- JA PURKUJÄTTEEN UUELLEENKÄYTÖN MERKITYS 7	
3.1	Hyödyntämisastetavoitteen realistisuus ja uudelleenkäytön merkitys.....	8
3.2	Uusien rakennusmateriaalien valmistamisen päästöt .....	9
3.3	Neitseellisten materiaalien käyttö uusien rakennusmateriaalien valmistuksessa.....	10
4	KÄYTETTYIMPIEN RUNKOMATERIAALIEN UUELLEENKÄYTTÖPOTENTIAALI.....	12
4.1	Puun kierrätys ja sen uudelleenkäyttöpotentiaali .....	13
4.2	Betonin kierrätys ja sen uudelleenkäyttöpotentiaali.....	14
4.3	Tiilen uudelleenkäyttöpotentiaali .....	16
5	SYITÄ UUELLEENKÄYTÖN VÄHÄISYYDELLE .....	19
5.1	Havaittuja esteitä uudelleenkäytölle kansainvälisesti .....	19
5.2	Uudelleenkäytettävien rakennusmateriaalien markkina Suomessa: esimerkkejä uudelleenkäytettävien rakennusmateriaalien markkinapaikoista .....	22
5.3	Uudelleenkäytön hinta Suomessa .....	23
5.4	Uudelleenkäytön aikataulu Suomessa .....	25
5.5	Rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäyttöön liittyvät hallinnolliset haasteet ja tulevaisuus Suomessa .....	28
6	YHTEENVETO .....	30
7	POHDINTA .....	32
	LÄHTEET .....	33

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ongelmia rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäytön lisäämisen tiellä. Uudelleenkäyttö on ollut suuri trendi kaikkien materiaalien käytössä Suomessa jo pitkään, mikä näkyy yhteiskunnassa esimerkiksi kirpputorien ja vintage-myymlöiden suosion kasvuna. On erittäin trendikästä pukeutua käytettyihin vaatteisiin. Tilastokeskuksen (2019) tutkimuksen mukaan, jopa 72 % kotitalouksista oli ostanut jotakin kirpputorilta tai huutokaupasta viimeksi kuluneiden 12 kuukauden aikana. Ylipäätään kaikkien materiaalien kiertotalousaste ainakin EU- tasolla on nousussa (Tilastokeskus 2020).

Rakentamisen kiertotaloudesta keskustellaan paljon. Kuitenkin rakennusjätteen kierrätyksen trendi on jopa laskeva (Taulukko 1.). Rakennussektori tuottaa 30 % maailman jätteistä (Ympäristöministeriö n.d.). Tämän vuoksi on erityisen tärkeää maapallon tulevaisuuden kannalta vähentää jätteen syntymisen määrää rakentamisessa ja edistää rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöä. Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena tutkia, millä keinoin rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöä voitaisiin lisätä Suomessa ja yrittää löytää haittaavia pullonkauloja sekä mahdollisesti ratkaisuja niiden avaamiseen. Tutkimuskysymyksenä on: mitkä ovat yleisimmät haasteet rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäytön lisäämiselle ja miten niitä voidaan pienentää?

Taulukko 1. Rakennus- ja purkujäte, ilman maamassojen huomioimista. (Tilastokeskus 2021).

Vuosi	Generation	Recycling	Material recovery	Backfilling	Energy recovery	Percentage
2015	1 773 174	1 231 799	1 231 799	Maantäyttöä ei ole erikseen määritelty	420 067	<b>69,5</b>
2016	1 712 280	1 157 422	1 157 422	Maantäyttöä ei ole erikseen määritelty	492 583	<b>67,6</b>
2017	1 509 317	824 054	827 727	3 673	502 999	<b>54,8</b>
2018	1 531 891	829 886	832 433	2 547	644 141	<b>54,3</b>

## **2 RAKENNUSMATERIAALIEN JA -OSIEN UDELLEENKÄYTÖN TUTKIMUSMENETELMÄ**

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin kirjallisuusselvitystä. Kirjallisuusselvitys valikoitui tutkimusmenetelmäksi opinnäytetyöhön, koska kirjallisuustutkimus on hyvä tapa tunnistaa ongelmia ja luoda kokonaiskuvaa tutkimusongelmasta (Marjamaa & Sinisalo 2022). Koska tässä opinnäytetyössä tutkitaan rakennusmateriaalien uudelleenkäytön nykyhetken ongelmia, on kirjallisuuskatsaus hyvä tapa saada laaja ymmärrys nykyhetken tilasta Suomessa.

Rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäytöstä on toistaiseksi vasta vähän kirjallisuutta, koska kyseessä on verrattain uusi aihe. On kuitenkin tärkeää tutkia keinoja lisätä uudelleenkäyttöä. Opinnäytetyön tavoitteena on kirjallisuusselvitystä tutkimusmenetelmänä käyttäen osoittaa, miksi rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäyttö on tärkeää, mitä haasteita sille on ja tiivistää tieto helposti tulkittavaan muotoon.

### **2.1 Scoping-katsaus tutkimusmenetelmänä**

Scoping-katsauksessa tavoitteena on kartoittaa aiheen kirjallisuutta laajasti, luoda yleiskuva aihealueesta, tunnistaa avainkäsitteet, havaita aukot aiheen tutkimuksessa sekä tavat ja lähteet käytännön, politiikan ja tutkimuksen tueksi. Scoping-katsaus sopii hyvin tutkimusmenetelmäksi aiheisiin, joita ei ole vielä tutkittu laajasti. (Pham ym. 2014.)

Lähteinä scoping-katsauksessa käytetään monipuolisesti tieteellisiä artikkeleita, raportteja ja muuta relevanttia materiaalia. Hakustrategiana on ensisijaisesti tutkia kotimaisia ja kansainvälisiä julkaisuja ja tutkimuksia aiheesta sekä tutkia jo olemassa olevaa tilastotietoa ja lainsäädäntöä. Kerätyn tiedon pohjalta luodaan analyysi, mitkä ovat merkittäviä ongelmakohtia rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäytön lisäämiselle Suomessa.

### 3 RAKENNUS- JA PURKUJÄTTEEN UDELLEENKÄYTÖN MERKITYS

Rakennussektori tuottaa 30 % maailman jätteistä (Ympäristöministeriö n.d.). Yhteensä 85 % rakennus- ja purkujätteestä syntyy korjaushankkeista ja rakennusten purkamisesta ja loput 15 % uudisrakentamisesta (Ympäristöministeriö n.d.). Valtioneuvoston (2021) asetuksen jätteistä mukaan tavoitteena on hyödyntää rakennus- ja purkujätteestä valtakunnallisesti kalenterivuosittain vähintään 70 painoprosenttia. Tavoite ei koske energiana käytettävää tai polttoaineeksi valmistettua jätettä eikä kallio- tai maaperästä irrotettuja maa- ja kiviaineksia tai vaarallisia jätteitä (Valtioneuvosto 2021). Tätä tavoitetta kutsutaan tässä opinnäytetyössä hyödyntämistavoitteeksi.

Tämän tavoitteen saavuttamiseksi rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava suunnittelusta ja toteuttamisesta siten, että jätelain 8 §:n mukaisesti otetaan talteen ja käytetään uudelleen käyttökelpoiset rakennusosat ja -materiaalit ja että toiminnassa syntyy mahdollisimman vähän ja mahdollisimman haitatonta rakennus- ja purkujätettä (Valtioneuvosto 2021). Tavoitteen piti alun perin toteutua vuoteen 2020 mennessä, mutta tavoite on siirretty vuoteen 2027 (Yle 2023). Vuonna 2017 arvioitu hyödyntämisaste on ollut 54 % ja noussut siitä vain 3 % vuoteen 2021 mennessä (Yle 2023). On myös selvää, että kehityskulku ei ole vielä tarpeeksi tehokasta, että tavoitteeseen päästäisiin edes myöhempään vuoden 2027 aikarajaan mennessä.

Suomen jätelaki ja EU:n jätedirektiivi määrittelee, että etusijajärjestyksen mukaan kokonaisten tuotteiden valmistelu uudelleenkäyttöön on asetettava materiaali-kierrätyksen edelle (Kuva 1.) (Jätelaki 2011, 8§) (EUVL L 312 2008, 4 artikla). Tämän takia on tärkeää tutkia, miten uudelleenkäyttöä saataisiin lisättyä.



Kuva 1. Jätehierarkia eli etusijajärjestys. (Etappi n.d.)

### 3.1 Hyödyntämisastetavoitteen realistisuus ja uudelleenkäytön merkitys

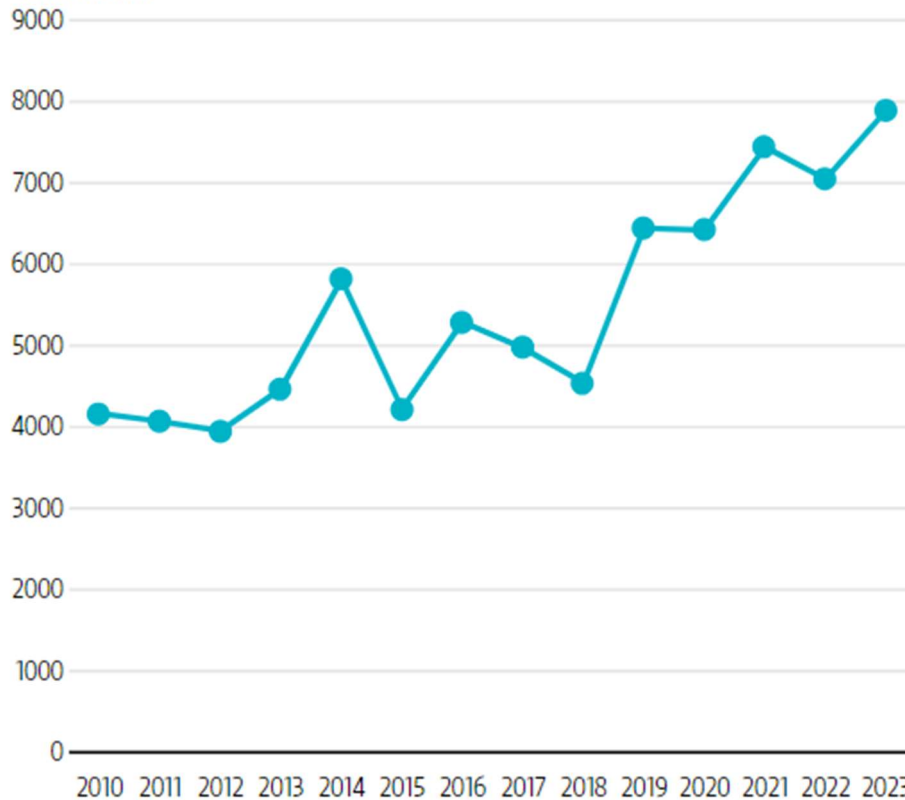
Seitsemänkymmenen prosentin hyödyntämisaste on arvioitu realistiseksi tavoitteeksi. Esimerkiksi Maanrakennus Harry Mäkelä Oy:n toimitusjohtaja Jarno Salmisen (YLE 2023) mukaan heidän toteuttamallaan kerrostalotyömaalla Mäntässä: ”Hyötykäyttöön saatiin 99 prosenttia materiaalista, mutta varsinainen kierrätysaste eli betonin ja raudan osuus oli urakasta 96 prosenttia. Lisäksi oli poltettavaa sopivaa energiajätettä, joka ei saa kierrätysstatusta, mutta kelpaa hyötykäyttöön”. Yritys on lähtenyt nostamaan hyötykäyttöastetta etupainotteisesti muun muassa siitä syystä, että Jyväskylän kaupunki ei kelpuuta purku-urakoihin yrityksiä, jotka eivät pääse 70 prosentin hyödyntämisasteeseen (YLE 2023). Tavoitteeseen pääseminen ei siis pitäisi olla ongelma ainakaan tavanomaisessa kerrostalon purku-urakassa.

Toisaalta, kun kyseessä on jokin muu kuin teräsbetonista rakennettu kerrostalo, voi tilanne olla aivan erilainen. Mahdotonta se ei kuitenkaan ole. Parasta kiertotaloutta on rakennusten korjaaminen, missä vältytään rakennuksen purkamiselta. Suomessa rakennuksia kuitenkin puretaan kasvavassa määrin (Kuva 2). Kun rakennuksia puretaan, tulisi rakennusosien uudelleenkäyttö olla ensisijainen tapa

kierrätykselle. Tällä tavoin saadaan pidennettyä rakennusosien elinkaarta, pienennettyä uuden rakentamisesta aiheutuvia päästöjä ja vältettyä jätteen syntymistä.

### Puretut rakennukset Suomessa

Suomessa puretut rakennukset, talot ja kesämökkit vuosina 2010-2023 | Lähde: Tilastokeskus



Kuva 2. Puretut rakennukset Suomessa. (Tilastokeskus n.d.; uutisartikkelissa Yle 2024.)

### 3.2 Uusien rakennusmateriaalien valmistamisen päästöt

Ympäristöministeriön (2013) raportin ”Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset” mukaan tavanomaisen kuusikerroksisen 2454,5 m<sup>2</sup> asuinkerrostalon rakentamisen materiaalien valmistuksesta tulee päästöjä noin 955 tn CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia. Tavanomaisessa kerrostalossa on 28 asuntoa. Tästä voi laskea, että tavanomaisen kerrostaloasunnon materiaalien valmistamisen päästöt ovat noin 34,1 tn CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia. Verrokiksi yksittäisen suomalaisen kuluttajan mukautettu ja keskimääräinen hiilijalanjälki on noin 10 tn CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia vuodessa (WWF,

2012). Tämä on yli kaksi kertaa verrattuna keskimääräiseen ihmiseen koko maailmassa, missä tapauksessa sama luku on 4,7 tn CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia vuodessa (Our World in Data 2024).

Tavanomaisen kerrostaloasunnon rakentamisesta tulee siis arviolta saman verran päästöjä kuin keskivertaisen suomalaisen kuluttajan elämisestä vajaassa 3,5 vuodessa tai keskimääräisen ihmisen elämisen päästöt ovat 7,3 vuodessa. Vuonna 2023 Suomessa valmistui 31721 kerrostaloasuntoa (Tilastokeskus 2024). Nämä ovat esimerkkipäästöjä, joista voitaisiin rakennusosien uudelleenkäytöllä vähentää merkittävä osa.

Uudisrakentamisessa betonirakenteisen asuinkerrostalon hiilijalanjäljestä suurimman osan muodostavat kantavat runkorakenteet, joiden korvaaminen uudelleenkäytetyillä rakennusosilla vähentää merkittävästi koko rakennuksesta muodostuvia päästöjä. Tutkimusten mukaan betonielementtien uudelleenkäytöllä voidaan vähentää yksittäisten rakennusosien hiilidioksidipäästöjä jopa 96—97 % verrattuna uusien elementtien käyttöön. (Räsänen 2022.)

### **3.3 Neitseellisten materiaalien käyttö uusien rakennusmateriaalien valmistuksessa**

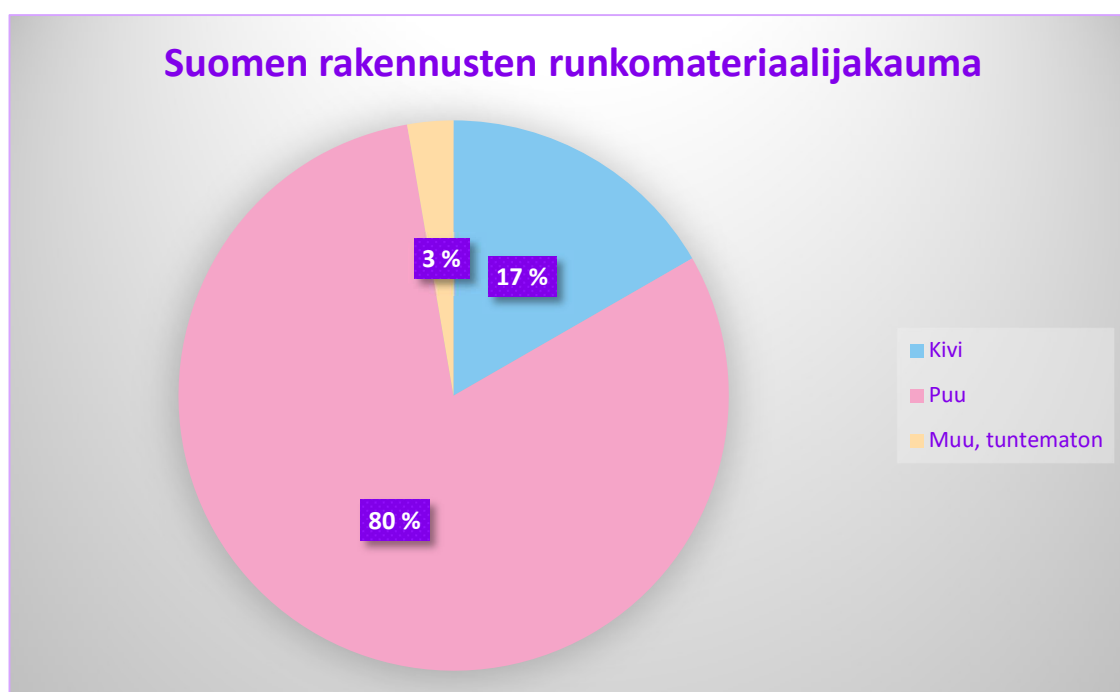
Uusien rakennusmateriaalien valmistus vaatii neitseellisten luonnonmateriaalien käyttämistä. Käytetyistä luonnonvaroista peräti puolet päättyy rakentamiseen. Tästä valtaosa on maa- ja kiviaineksia, joita käytetään muun muassa betonin valmistamiseen ja maa- ja vesirakentamiseen. Rakennusalalla on tärkeää vähentää neitseellisten eli suoraan luonnosta otettavien raaka-aineiden käyttöä ja riippuvuutta niistä esimerkiksi jättemateriaaleja laajasti hyödyntämällä. (RT n.d.)

Runsaista kiertotalous- ja ilmastotavoitteista huolimatta on arvioitu, että maailmanlaajuinen neitseellisten materiaalien, kuten biomassan, fossiilisten polttoaineiden, metallien ja mineraalien, kulutus tulee kaksinkertaistumaan seuraavan 40 vuoden aikana. Rakennusala kuluttaa noin 50 % kaikesta talteen otetusta ma-

terialista. (Euroopan Komissio 2020.) Rakennusalan rooli neitseellisten materiaalien käytön vähentämisessä on erittäin tärkeä ja rakennusosien ja -materiaalien uudelleenkäyttö on tärkeimpiä työkaluja tämän roolin täyttämiseen.

## 4 KÄYTETYIMPIEN RUNKOMATERIAALIEN UDELLEENKÄYTTÖPOTENTIAALI

Tässä kappaleessa käsitellään Suomen suosituimpien rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöpotentiaalia. Suosituimpia rakennusmateriaaleja ovat puu, betoni ja tiilet (Kuvio 1.). Puurakennuksia on Suomessa huomattavasti enemmän kuin betonirakennuksia (Tilastokeskus 2021). On kuitenkin hyvä huomioida, että rakennusten rakennusaineella tarkoitetaan sitä ainetta, josta rakennuksen kantavat pystyrakenteet on pääosin tehty (Tilastokeskus n.d.). Tilastossa ei kuitenkaan huomioida sitä, mitä rakennusainetta rakennus sisältää määrällisesti eniten.



Kuvio 1. Suomen rakennusten runkomateriaalijakauma. (Tilastokeskus 2021.)

Jättemääriä tarkastelemalla voi huomata, että varsinkin kilomääräisesti betonijätettä syntyy huomattavasti enemmän. Esimerkiksi vuonna 2019 rakentamisessa puujätettä syntyi n. 400 tuhatta tonnia (Tilastokeskus 2021). Betonia tuotetaan Suomessa noin 10 miljoonaa tonnia vuodessa ja betonijätettä syntyy noin miljoona tonnia vuodessa (Simons ym. 2018).

#### 4.1 Puun kierrätys ja sen uudelleenkäyttöpotentiaali

Tämän opinnäytetyön kontekstissa rakentamisen kiertotalous käsittää vain rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäytön ja kierrätyksen, eikä materiaalien ohjaamista energiapoltoon. Materiaalien poltto on hyvä tapa hävittää uudelleenkäyttöön tai kierrätykseen kelpaamattomia materiaaleja. Kuitenkin iso osa puretusta puumateriaalista päätyy polttoon energiaksi, vaikka ensisijaiset käyttötavat voisivat olla uudelleenkäyttö tai kierrätys. Puretuista rakennuksista saatu käsittelemätön rakennepuu päätyy Euroopassa tällä hetkellä tyypillisesti hakkeeksi, joka jatkojalostetaan lastulevyiksi ja kuljetuslavojen osiksi tai käytetään biomassan energian tuotantoon (Seidl ym. 2024).

Puu on Suomen käytetyin runkomateriaali ja sen uudelleenkäytön tärkeys korostuu Suomessa. (Kuvio 1.) Puun uudelleenkäyttö on kuitenkin vähäistä, koska puretun rakennepuun hakkeeksi jalostaminen on Euroopassa hyvin vakiintunut käytäntö. Käytetyn rakennepuun uudelleenkäytölle ei myöskään ole standardeja tai sertifiointeja. Tähän poikkeuksen tekevät massiivipuumateriaalit, kuten liimapuu ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaat hirret. (Seidl ym. 2024.)

Sertifiointien puutteen lisäksi yksi syy rakennepuun uudelleenkäytön vähäisyydelle on puurungon ehjänä purkamisen haasteellisuus ja työläys. Puurunko voi olla vaikeaa ja aikaa vievää purkaa ehjänä. Puuosista pitää irrottaa paljon kiinnikkeitä uudelleenkäyttöä varten. Tämä voi kasvattaa purku-urakan työkustannuksia merkittävästi. (Nakajima & Russell 2014.)

Puuta voidaan purkaa koneellisesti nopeasti ja kustannustehokkaasti verrattuna käsin purkuun. Koneellinen purku ei kuitenkaan mahdollista kokonaisten puuosien uudelleenkäyttöä, koska purkaessa koneellisesti puumateriaali vahingoittuu. Puun kierrätystä puun vahingoittuminen ei kuitenkaan haittaa, koska kierrättäminen tapahtuu muutenkin hakettamalla. Puun kierrättäminen kaskadiperiaatteella on tehokas askel kohti kestävää arvoketjua (Seidl ym. 2024). Kaskadiperiaatteella tarkoitetaan raaka-aineiden käyttöä siten, että kierrätettäessä niistä jalostetaan ensin korkeamman jalostusasteen tuotteita, jotka kierrätetään asteittain ja hyödynnetään vasta kierrätysketjun päätteeksi energiaksi (Sitra n.d.). Kaska-

diprosessissa puun laatu raaka-aineena kuitenkin heikkenee jokaisessa vaiheessa. Kestävyyden näkökulmasta rakennepuun uudelleenkäyttö olisi huomattavasti tehokkaampi lähtökohta, koska tällöin rakennepuun hiilivarastot säilyvät ja lopputuotteen valmistukseen kuluu suhteellisen vähän energiaa. (Seidl ym. 2024.)

## **4.2 Betonin kierrätys ja sen uudelleenkäyttöpotentiaali**

Suomessa betonin kierrätysaste on yli 80 %. Suurin osa kierrätysbetonista käytetään murskeena maarakentamisessa korvaamaan luonnon kiviainesta. (Betoni n.d.)

Betonimursketta voi käyttää myös betonin valmistuksessa, mutta kuitenkin enintään n. 20 % kiviaineksesta. Näin betonin ominaisuudet säilyvät lähes samoina normaalikiviaineksella tehtyyn betoniin verrattuna. (Betoni n.d.)

Tampereen teknillisen yliopiston rakennustekniikan laitoksen tutkimusraportin ”Betonielementtien uudelleenkäyttömahdollisuudet” vuodelta 2015 mukaan merkittävin uudelleenkäyttöpotentiaali on ontelolaatoilla, massiivilaatoilla, TT-laatoilla ja väliseinäelementeillä, eli betonirungon osilla, jotka ovat olleet säärasituksilta suojassa rakennuksen sisällä ja joiden irrotettavuus on suhteellisen helppoa. Potentiaalia nähdään oikeastaan kaikille muillekin elementeille, jotka eivät ole olleet käytön aikana alttiina säärasituksille. Paikallavalettujen betoniosien uudelleenkäytölle ei kuitenkaan nähdä potentiaalia (Kuva 3.). (Lahdensivu ym. 2015).

	Kosteus- ja mikrobivauriot	Betonin vauriot	Irrotettavuus	Uudelleenkäyttöpotentiaali
Maanvastaiset paikalla valetut betonialapohjat	--	0	0	0
Ontelolaatat	0	0*	+	++
Kuorilaatat	0	0*	0	0
Massiivilaatat	0	0*	+	++
TT-/HTT-laatat	0	0*	++/++	++/+
Pilari – holkkiliitos	0	0*	++	+
Pilari - pulttiliitos	0	0*	++	+
Suorakaidepalkki	0	0*	++	+
Leukapalkki	0	0*	++**	+
I-/HI-palkki	0	0*	++/++	+/+
Kuorielementit	0	--	+	0
Kantava sandwich-elementti	-	--	+	+
Ei-kantava sandwich-elementti	-	--	+	+
Elementtiportaat	0	0	++	+
Väliseinäelementit	0	0	+	++****
Parveke-elementit	0	--	++**	+
Paikallavalurunko	0	0	0	0

\* Voivat vaurioitua irrotettaessa.

\*\* Ontelolaattojen irrottaminen saattaa olla hankalaa, vaatii tukemisen purkamisen ajaksi.

\*\*\* Ulokeparvekkeiden purkaminen ei onnistu ehjänä.

\*\*\*\* Voidaan käyttää esim. lisäeristettyinä ulkoseinäinä, ei voi käyttää säälle alttiissa rakenteissa puutteellisen pakkasenkestävyyden vuoksi.

Kuva 3. Betonirakenteiden uudelleenkäyttöpotentiaali. (Lahdensivu ym. 2015.)

Kuvassa 3. Käytetty luokitus:

#### Kosteus- ja mikrobivauriot:

- 0 = ei vaurioita  
 - = vauriot harvinaisia  
 -- = paikallisesti vaurioituneita

#### Betonin vauriot

- 0 = vauriot vähäisiä  
 - = vaurioita esiintyy, mutta ne eivät vaadi korjausta  
 -- = vauriot vaativat korjausta ennen uudelleenkäyttöä  
 (esim. korroosiosuojaus julkisivuissa)

#### Irrotettavuus:

- ++ = liitokset mahdollistavat helpon irrottamisen  
 + = liitokset mahdollistavat irrottamisen  
 0 = rakenneosaa ei ole irrotettavissa ehjänä

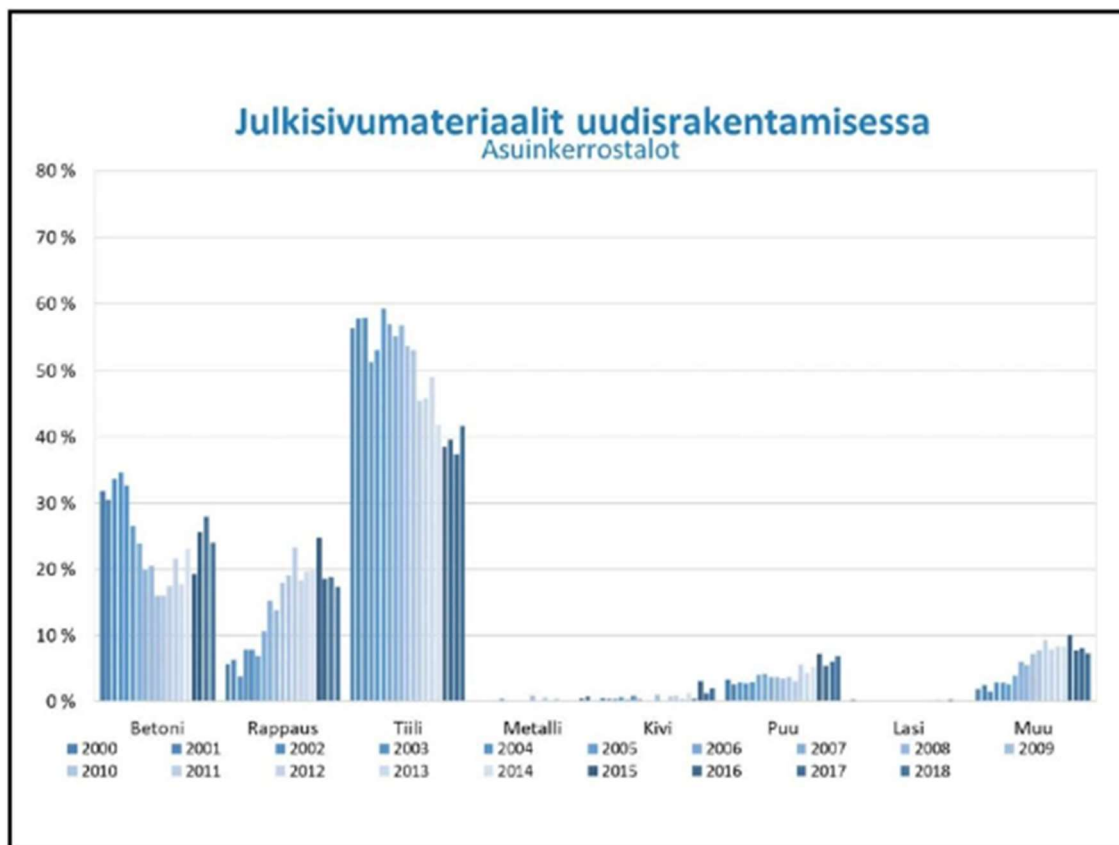
**Uudelleenkäyttöpotentiaali:**

- ++ = uudelleenkäytettävissä uudessa tai nykyisessä käyttötarkoituksessa
- + = uudelleenkäytettävissä nykyisessä käyttötarkoituksessaan
- 0 = vähäinen uudelleenkäyttöpotentiaali

Betonielementtien uudelleenkäytölle on siis paljon potentiaalia. Tästä huolimatta olemme yhä tilanteessa, jossa betoni kierrätetään yleensä betonimurskeeksi. Esimerkiksi DDR-elementtitaloista purettujen betonielementtien uudelleenkäyttömahdollisuuksia on tutkittu Berliinin teknillisen yliopiston Rakennusten kunnossapidon ja nykyaikaistamisen instituutissa jo 1990-luvun alusta lähtien (Huuhka 2010). Jo vuonna 1993 todettiin mahdolliseksi elementtirakenteisten yläpohjien kokonaisuena irrottaminen ja uudelleenkäyttö. Ensimmäisiä rakennuskokeita Berliinin teknillisen yliopiston hankkeessa tehtiin jo 1998, ja näissä tutkimuksissa kävi ilmi, että purkamalla saadun rakennusmateriaalin laatu riippuu yleensä vain purkutavan valinnasta. (Huuhka 2010.)

**4.3 Tiilen uudelleenkäyttöpotentiaali**

Kahden yleisimmän runkomateriaalin lisäksi tiilet ovat erittäin paljon käytetty materiaali. Kuitenkin tiilien käyttö runkomateriaalina on romahtanut betonielementtien yleistyttyä, mutta ainakin vielä vuonna 2018 se on ollut käytetyin julkisivumateriaali uudisrakentamisessa (Kuva 4).



Kuva 4. Eri julkisivumateriaalien osuus asuinkerrostalojen julkisivuissa 2000-luvulla. (Julkisivuyhdistys 2019.)

Helsingin kiertotalouden klusteriohjelman Spolia Design Oy:ltä tilaamassa loppuraportissa (2023) ”Tiilien ehjänä irrottamisen kokeilu” käsitellään tiilien erilaisia ehjänä irrottamisen kokeiluja. Merenneidontieellä Espoossa irrotettujen poltettua reikätiiltä olleiden keltaisten tiilien purku toteutettiin mahdollisimman tehokkaasti uuden julkisivun rakentamista varten, eikä ehjänä purun näkökulmasta. Tiilistä vain 20 % rikkoutui irrotuksessa. (Salmi 2023.)

Toisessa samassa loppuraportissa käsitellyssä kohteessa Espoossa purettiin tiiliverhoiltujen puistomuuntajien tiilet julkisivusta osana Circuit-hanketta. Hankkeessa tehtiin kaksi eri kokeilua tiilen uudelleenkäyttöön. Espoossa purettu tiilet olivat 1960-luvun poltettua reikätiiltä, joita irrotettiin yhteensä n. 1500 kpl. Irrotus tehtiin normaalilla purkutyyllillä ja kasattiin lavalle. Tavallisella tyyllillä purettuna tiilistä arviolta 2/3 rikkoutui purun yhteydessä. Purkajan mielestä huolellisella ja varovaisella purulla olisi voinut päästä yli 90 % ehjänä irrotukseen. (Salmi 2023.)

Loppuraportin sisällöstä huomaa, että moni tekijä vaikuttaa tiilen uudelleenkäyttömahdollisuuksiin. Kuitenkin tämän opinnäytetyön kontekstissa tärkein huomio on se, että tiilen uudelleenkäyttö on täysin mahdollista ja uudelleenkäyttöpotentiaali on korkea. Loppuraportin johtopäätöksissä suositellaankin, että tiilirakennuksien purkukartoitusten yhteydessä umpitiili ja KAHI-tiilirakenteet nostetaan uudelleenkäytettävien tuotteiden joukkoon (Salmi 2023).

## 5 SYITÄ UUELLEENKÄYTÖN VÄHÄISYYDELLE

Rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäyttö välttämätöntä, mikäli Suomi haluaa päästä ilmasto- ja ympäristötavoitteisiinsa rakentamisen osalta. Tämän takia uudelleenkäyttöön valmistelu onkin jätelainsäädännön mukaan ensisijainen tapa kierrättää materiaaleja osana jätteen määrän ja haitallisuuden vähentämistä.

Aiemmin tässä opinnäytetyössä on käytetyimpien rakennusmateriaalien ja -osien osalta näytetty, että potentiaalia uudelleenkäytölle rakennusalalla on. Tämän takia tässä osassa opinnäytetyötä tutkitaan niitä syitä, jotka estävät uudelleenkäytön käytännön toteutumista laajemmassa skaalassa rakennusalalla.

### 5.1 Havaittuja esteitä uudelleenkäytölle kansainvälisesti

Nordby A. (2019) artikkelin ”Barriers and opportunities to reuse of building materials in the Norwegian construction sector” mukaan suurimpia esteitä rakennusmateriaalien uudelleenkäytölle Norjassa ovat muun muassa:

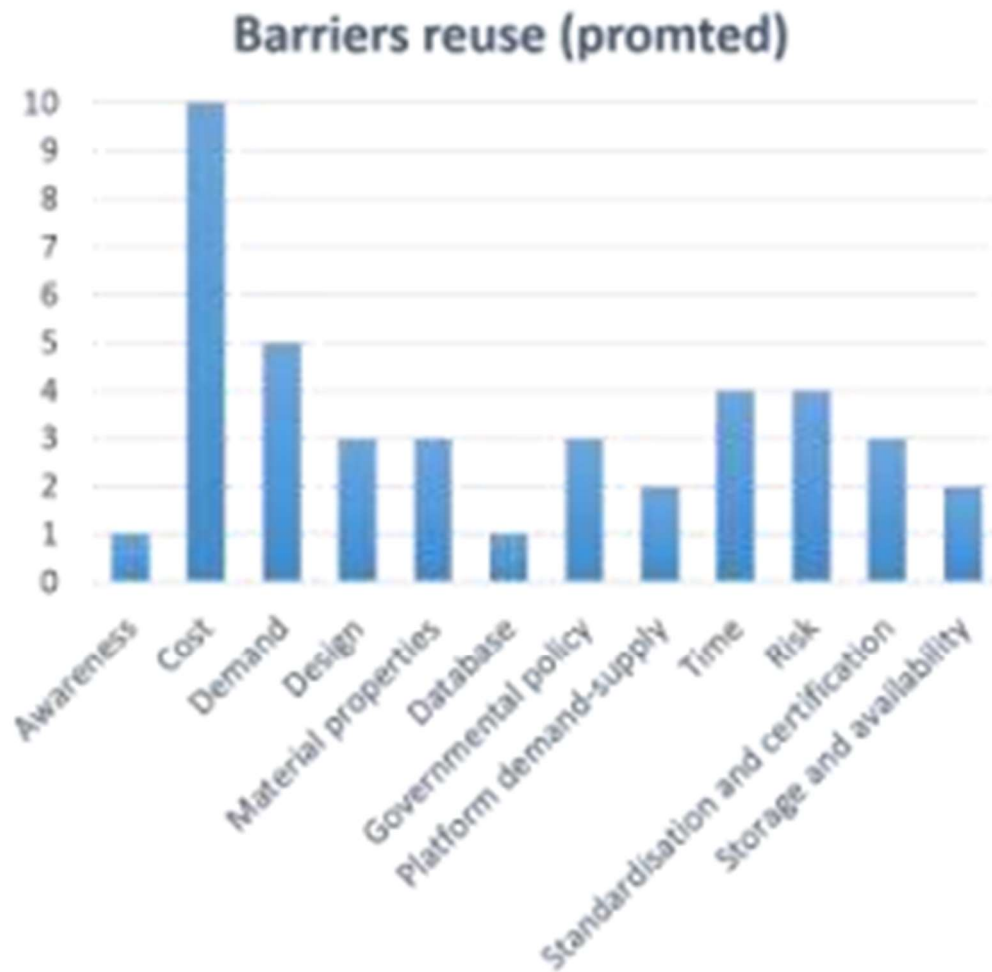
#### **Tekniset-, organisatoriset- ja markkinaesteet:**

- Taloudellisten kannustimien puutteen aiheuttama kehittymätön markkina ammattilaisille.
  - Rakentamishanke käytetyillä materiaaleilla koituu monimutkaiseksi ja kalliiksi lisääntyneen purkuajan, insinööriyön ja tuotteiden dokumentaation epäselvyyksien takia.
- Puutteellinen tieto käytettävissä olevista käytetyistä rakennustuotteista, joiden aikataulu mahdollistaa niiden sisällyttämisen osaksi uusien rakennusten suunnittelua.
- Sääntelykehys, jota ei ole mukautettu käytettyjen rakennusmateriaalien myynnille ja hyödyntämiselle uusissa rakennuksissa.

Earle J., Ergun D. ja Gorgolewski M. (2014) raportin ”Barriers for Deconstruction and Reuse/Recycling of Construction Materials in Canada” mukaan Kanadassa suurimmiksi esteiksi ehjänä purulle, uudelleenkäytölle ja kierrätykselle on nähty:

- Tietoisuuden puute uudelleenkäytettävien materiaalien arvosta ja materiaalien uudelleenkäytön arvosta
- Oletus ehjänä purkamisen korkeista kustannuksista
- Liian kireä aikataulu projekteille
  - Lyhyt aikataulu purkamiselle ajaa purkajan käyttämään nopeampia purkumetodeja
- Huono jätteenhallinta työmailla
- Yhteistyön puute rakennushankkeen eri osapuolten välillä
- Yleinen markkinan kehittymättömyys uudelleenkäytetyille rakennusmateriaaleille.

Belgialaisessa teräsosien uudelleenkäyttöä Belgian rakennussektorilla käsittelevä tutkimus näyttää haastatteluissa suurimmaksi esteeksi uudelleenkäytölle nousseen uudelleenkäytön hinnan (Kuva 5.). Muita tutkimuksessa nousseita syitä ovat kysyntä, aika ja riski. (Kostas A. ym. 2022.)



Kuva 5. Esteitä teräksen uudelleenkäytölle Belgiassa, haastattelututkimuksen tulos. (Kostas A. ym. 2022.)

Kootusti kaikissa kolmessa tarkastelussa maissa suurimmiksi esteiksi uudelleenkäytölle osoittautuivat kehittymätön markkina, hinta, aikataulu ja hallinnolliset ongelmat. Eri puolilta maailmaa valittujen tutkimusten vanhimmassa tutkimuksessa yhtenä suurimmista esteistä on nähty tietämyksen puute. Uudemmissa tutkimuksissa tietämyksen puutetta ei olla enää mainittu ongelmana haastateltaessa alan ammattilaisia.

## **5.2 Uudelleenkäytettävien rakennusmateriaalien markkina Suomessa: esimerkkejä uudelleenkäytettävien rakennusmateriaalien markkinapaikoista**

Suoraa arviota Suomen rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäyttömarkkinasta ei ole. Kiertotaloutta tukevien globaalien markkinoiden arvon arviot liikkuvat sadoissa miljardeissa euroissa (Ympäristöministeriö n.d.). Suomessa rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäyttömarkkina on vielä pieni. Markkinan voi arvioida kasvavan tulevaisuudessa, sillä valmisteilla oleva uusi rakentamislaki velvoittaa hankkeissa tehtäväksi purkumateriaali- ja rakennusjätteselvityksen, jonka voi arvioida tulevan kasvattamaan saatavilla olevien uudelleenkäyttömateriaalien ja -osien määrää markkinoilla (Ympäristöministeriö 2022). Koska tilastointi uudelleenkäytön markkinasta on puutteellista, tässä kappaleessa tutkitaan uudelleenkäytettävien rakennusmateriaalien ja -osien markkinapaikkoja Suomessa.

Haettaessa Suomessa uudelleenkäytettäväksi myytäviä rakennusmateriaaleja ja -osia esiin nousevat ensimmäiseksi palvelut, joissa kuluttajat myyvät toisille kuluttajille pieniä määriä purettuja tai ylijääneitä rakennusmateriaaleja. Tällainen palvelu on muun muassa tori.fi. Lisäksi Suomessa on kierrätyskeskuksia, jotka myyvät jonkin verran uudelleenkäyttökelpoisia rakennustarvikkeita paikan päällä ja verkossa, mutta se ei ole niiden päätoimintaa.

Muita vastaavia kauppapaikkoja ovat esimerkiksi huutokauppapalvelut, joissa kaupataan tavaraa. Tämän tavaran joukossa on myös jonkin verran uudelleenkäytettäviä rakennusmateriaaleja ja -osia. Palveluita on erikseen julkisen sektorin myyjille, yrityksille ja yleisesti kaikille. Tällaisia palveluita ovat esimerkiksi huutomylly.fi (yrityksille), kiertonet.fi (julkisen sektorin toimijoille) ja huutokaupat.com (kaikille).

Lisäksi on yrityksiä, kuten Spolia Design Oy, joka tarjoaa palvelua, jossa he tarjoittavat käyttötarpeeseen sopivia rakennustuotteita purku- ja saneerauskohteista sekä varastoiduista rakennustuotteista (Spolia Design Oy n.d.). Kaupparekisterin toimialakuvauksen mukaan Spolia Design Oy laatii uudis- ja korjausrakennuskohteiden arkkitehti-, rakenne ja talotekniset suunnitelmat uudelleenkäytettävistä materiaaleista ja rakennusosista (Kauppalehti n.d.). Sen toiminta on

rakennusalan mittakaavassa pientä reilun 200 tuhannen euron liikevaihdolla (Kauppalehti n.d.). Spolia tarjoaa myös paljon muita kiertotalouden asiantutija-palveluita (Spolia Design Oy n.d.).

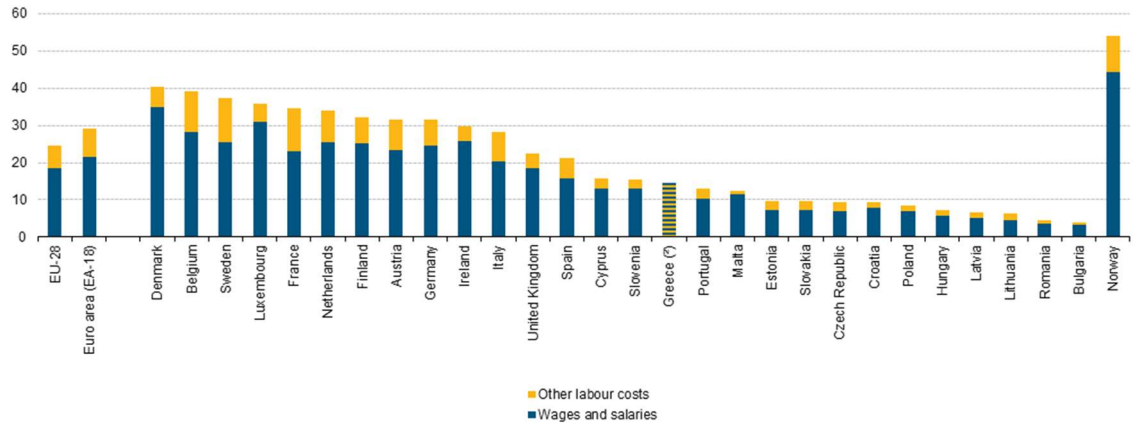
Suomessa toimii myös kauppapaikkoja, joiden päämarkkina-alue on rakentamisen ja teollisuuden käytettyjen koneiden ja osien myynti. Kuitenkin betonimursketta lukuun ottamatta myytävän uudelleenkäyttömateriaalin määrä vaikuttaa olevan yhä vähäistä ja koostuvan lähinnä rakentamisen sivuvirroista, kuten ylijääneistä kaakeleista ja laminaattiosista. Tällaisia markkinapaikkoja ovat muun muassa materiaalitori.fi ja purkutori.fi.

Toki Suomeen on mahdollista tilata uudelleenkäytettävää materiaalia myös kansainvälisiltä markkinapaikoilta, joissa ilmoituksia jaetaan ympäri maailmaa. Yksi tällainen palvelu on edifacile.com. Palvelussa eniten ilmoituksia on kuitenkin käytetyistä telineenosista ja muottijärjestelmistä. Todellisia uudelleenkäyttörakennusmateriaaleja on sivustolla tämän opinnäytetyön kirjoittamisen aikaan syksyllä 2024 vain 6 ilmoituksessa, joista 5 koski purettuja kattotiiliä.

Tämän markkinakatsauksen perusteella voidaan arvioida Suomessa rakennusmateriaalin ja -osien uudelleenkäyttömarkkinan olevan vielä pieni. Aiemmin kappaleessa kolme esitetty jätelain etusijajärjestys ja tässä kappaleessa esitetyn valmistella olevan uuden rakentamislain velvoitteet antavat rakennusmateriaalin ja -osien uudelleenkäyttömarkkinalle hyvän kasvualustan.

### **5.3 Uudelleenkäytön hinta Suomessa**

Kuten edellisessä kappaleessa mainittiin, on rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäyttömarkkina Suomessa pieni. Jotta uudelleenkäytettäviä rakennusmateriaaleja saadaan markkinoille, täytyy rakennuksia purkaa siten, että niistä jää ehjiä rakennusmateriaaleja ja -osia käytettäväksi. Ehjänä purkaminen on kuitenkin huomattavasti työläämpää kuin koneellinen purku, jossa osat ja materiaalit yleensä vahingoittuvat ja päätyvät kierrätettäväksi, poltettavaksi tai kaatopaikkajätteeksi. Suomessa työn hinta on verrattain korkea (Kuva 6.), mikä aiheuttaa korkeat kustannukset paljon henkilötyötä aiheuttavissa työvaiheissa.



(\*) Enterprises with 10 or more employees. NACE Rev. 2 Sections B to S excluding O. Provisional data.

(†) Only the total labour cost is available.

Source: Eurostat (online data code: lc\_lci\_lev)

Kuva 6. Arvioidut tuntikohtaiset (€/tunti) työvoimakustannukset 2014. (Eurostat 2015.)

Spolia Design Oy:n toteuttamassa tiilien ehjänä irrottamisen kokeilun loppuraportissa (2023) on arvioitu ehjänä purkamisen teoreettista kestoa ja kustannusta. Raportin johtopäätöksissä todetaan: ”Kustannustehokkuuden ja laadunvarmistamisen kannalta käsityö tiilien puhdistamisessa on saatava minimiin ja tuotannosta tehtävä teollisen mittakaavan toimintaa, jolloin siitä olisi alustavan arvion mukaan saatavissa kannattavaa liiketoimintaa.” (Salmi 2023).

Kuitenkin talouden ohjaamisella kohti kiertotaloutta voitaisiin uudelleenkäytöstä tehdä kannattavampaa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisussa ”Taloudelliset ohjauskeinot kiertotalouden arvoketjuissa” (2018) on kerätty esimerkkejä kiertotalouden mahdollisista taloudellisista ohjauskeinoista Suomessa ja muissa maissa tehtyyn kirjallisuuskatsaukseen perustuen. Näitä esimerkkejä on uudelleenkäytön osalta muun muassa:

#### Verot:

- kiertotaloutta tukevien palvelujen ALV:n keventäminen
- työn verotuksen keventäminen

#### T&K-rahoitusta, yritys- ja verotukia, investointitukia:

- vero- ja muiden tukien uudelleen suuntaamista esim.:
  - yritystukia ja verohelpotuksia mm. kiertotaloutta edistäviin teknologioihin, innovaatioihin sekä tuotteista palveluihin

- liiketoimintamallien alustojen kehittämiseen
- verovähennysten käyttö tavaroiden vuokrauksen, vaihtamisen ja lainaamisen edistämiseksi
- uudelleenkäyttömyymälöiden tuet

#### **Muut taloudelliset ohjaukeinot:**

- hankkeita ja hankerahoitusta palveluun perustuvien konseptien kehittämiseen (Simons ym. 2018).

Esimerkiksi edellä mainituilla tai muilla talouden kannustimilla voisi olla mahdollista lisätä rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäyttömarkkinan kannattavuutta ja auttaa markkinaa kehittymään. Uudelleenkäytön tarkoitus ei ole kuitenkaan pienentää rakentamisen kustannuksia vaan säästää luonnonvaroja sekä vähentää uusien tuotteiden valmistuksessa syntyviä jätteitä ja päästöjä (Ympäristöministeriö n.d.).

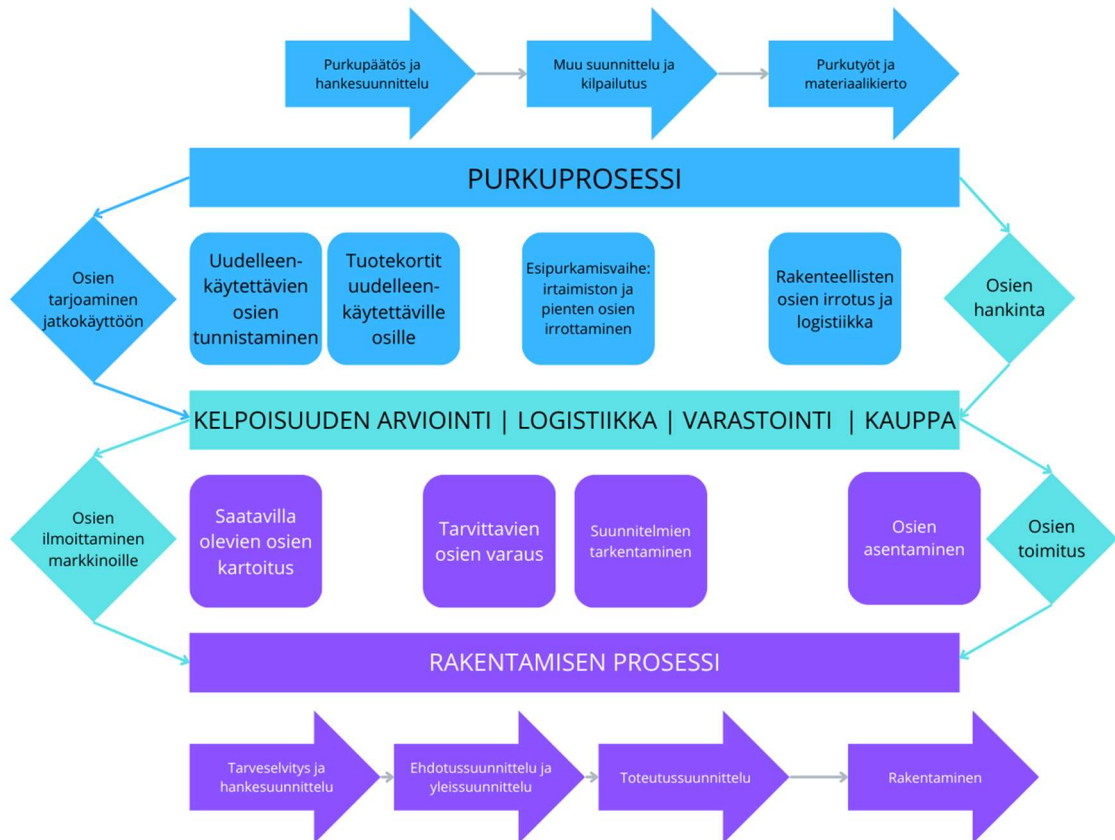
#### **5.4 Uudelleenkäytön aikataulu Suomessa**

Uudelleenkäyttö lisää rakennushankkeiden aikatauluun paljon huomioon otettavaa sekä purku- ja rakennusurakoissa että suunnittelussa. Kierivä Oy käsitteli Webinaarissaan ”uudelleenkäytettävien rakennusosien tulevaisuus – Second Hand PRO Market” (2024) uudelleenkäytettävien rakennusosien käyttöä ja mahdollisen rakennusosakaupan merkitystä osana uudelleenkäytettävien rakennusosien kulkua rakennushankkeiden välillä (Kierivä 2024).

Webinaarissa esitetystä rakennusosakaupan roolista rakennushankkeessa näkyy hyvin uudelleenkäyttömateriaalin kulku rakennushankkeiden välillä (Kuvio 2). Kuvioista 2 voi tulkita, että uudelleenkäytettävän materiaalin kulku kohti tulevaa käyttökohdetta alkaa jo hyvin aikaisessa vaiheessa purkuprosessin alussa, jolloin purettavasta kohteesta tulisi tunnistaa uudelleenkäytettävät osat ja toteuttaa tuotekortit uudelleenkäytettäville tuotteille. Näin purkutyön tilaaja voisi jo heti purkupäätöksen- ja hankesuunnitteluvaiheessa tarjota uudelleenkäytettäviä osia jatkokäyttöön, jotta mahdollisen uudelleenkäyttökohteen löytyminen helpottuisi.

Purkuprosessin edetessä kuvion 2 esimerkin mukaan jo suunnittelun ja kilpailutuksen aikaan voisi purkukohteeseen toteuttaa esipurkamisvaiheen, jossa irrotetaan pienet osat ja irtaimisto. Näin tehdään rakenteellisten osien ehjänä irrottamisesta helpompaa purkutyövaiheessa. Tämän jälkeen purettavat osat voidaan kuljettaa varastoon tai esimerkin tapauksessa rakennusosakauppaan odottamaan sopivaa käyttökohdetta, mikäli sellaista ei vielä ole tai sen rakentamisaika ei ole vielä ajankohtainen.

Rakentamisen prosessin alussa kuvion 2 esimerkin mukaan tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa, kun on päätetty, että hankkeessa tullaan käyttämään uudelleenkäyttöosia, aloitetaan kartoittamaan saatavilla olevia rakennusosia. Ehdotussuunnittelu- ja yleissuunnitteluvaiheessa varataan tarvittavat rakennusosat rakennushankkeeseen. Toteutussuunnitteluvaiheessa tarkennetaan suunnitelmat niin, että uudelleenkäytettävät osat ovat asennettavissa rakentamisvaiheessa.



Kuvio 2. Esimerkki uudelleenkäyttömateriaalin kulkemisesta rakennushankkeiden välillä. (Kierivä 2024).

Kuten kuvion 2 esimerkistä voi huomata, rakennusosien uudelleenkäyttö on monimutkaisempaa kuin uusien tuotteiden käyttäminen. On myös paljon merkitystä sillä, kuinka hyvin purkuhanke ja hanke, jossa puretut uudelleenkäytettävät rakennusosat ja/tai -materiaalit käytetään, kohtaavat. Mitä pidempään uudelleenkäytettävät materiaalit joutuvat odottamaan tulevaa käyttötarkoitustaan, sen kalliimmaksi niiden varastoiminen tulee.

Kuvion 2 esimerkissä rakennusosien kelpoisuuden arviointi tapahtuu uudelleenkäyttömateriaalia välittävän rakennusosakaupan toimesta. Näin ei kuitenkaan aina ole, vaan yleensä Suomessa uudelleenkäytettävien rakennusmateriaalien ja -osien kelpoisuus osoitetaan rakennuspaikkakohtaisessa varmentamisessa (Ympäristöministeriö 2022). Rakennuspaikkakohtainen varmentaminen tarkoittaa, että uudelleenkäytettävän tuotteen ominaisuuksia on testattava tai se on muuten osoitettava soveltuvaksi käyttötarkoitukseen (Ympäristöministeriö 2022).

## **5.5 Rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäyttöön liittyvät hallinnolliset haasteet ja tulevaisuus Suomessa**

Hallituksen esityksessä eduskunnalle rakentamislakiin ja siihen liittyviksi laeiksi (139/2022) kerrotaan, että tulevaan rakentamislakiin johtavan esityksen tavoitteena oli minimoida rakentamisen ja rakennusten käytön aiheuttamaa luonnonvarojen kulutusta ja luonnon monimuotoisuuden haittoja, mutta lisäksi myös tavoitteena oli edistää muitakin kestävän rakentamisen edellytyksiä. Yksi näistä edellytyksistä on rakenteiden ja järjestelmien käyttöikä sekä vaihdettavuus. Vaihdettavuuden painotuksella oli tavoitteena luoda markkinoita myös uudelleenkäytettäville tuotteille. (HE 139/2022.)

Kun voimassa olevaa maankäyttö- ja rakennuslakia valmisteltiin, myöskään ilmastomuutoksen hillintä tai siihen sopeutuminen ei ollut keskeisenä asiana esillä. Nykyinen maankäyttö- ja rakennuslaki ei siis sisällä vähähiilisyyttä koskevaa sääntelyä, joten päästöjä ohjataan pääasiassa vapaaehtoisilla rakennusten ympäristöarviointivälineillä. (HE 139/2022.)

Vielä tähän mennessä Suomen maankäyttö- ja rakennuslaissa ei ole määritelty, että rakennusosien purettavuuteen ja uudelleenkäytettävyyteen tulee kiinnittää huomiota. Tämä kuitenkin muuttuu uuden rakentamislain astuessa voimaan vuoden 2025 alussa. Uusi rakentamislaki määrittää osana rakennuksen elinkaariominaisuuksia, että rakentamishankkeeseen ryhtyvän tulee huolehtia, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan käyttötarkoituksensa edellyttämällä tavalla elinkaariominaisuuksiltaan ekologiseksi ja tavoitteelliselta tekniseltä käyttöiältään pitkäaikaiseksi. Lisäksi rakentamislaiissa määrätään kiinnittämään erityistä huomiota rakennusosien purettavuuteen ja uudelleenkäytettävyyteen. (Rakentamislaki 2023.)

Purettavuuteen ja uudelleenkäytettävyyteen huomion kiinnittämisen vaatimus on olennaista tulevaisuuden uudelleenkäytön kehittymisen näkökulmasta. Mikäli rakennukset suunnitellaan purettavaksi ja uudelleenkäytettäväksi, tulee tulevaisuudessa rakennettujen rakennusten ehjänä purkamisesta helpompaa ja näin markkinoille saadaan enemmän uudelleenkäyttömateriaaleja ja -osia. Rakennukset

ovat kuitenkin pitkäikäisiä, joten muutos on hidasta tältä osin ja sen takia on erittäin tärkeää tulevaisuuden mahdollisuuksista huolimatta kehittää ratkaisuja jo olemassa olevien rakennusten ehjänä purkamiseen.

Uudessa rakentamislaisissa määritetään myös, ettei uuden rakennuksen hiilijalanjälki saa ylittää käyttötarkoituksittain säädettyä raja-arvoa (Rakentamislaki 2023). Kun lakiin määritellään rajoitus sallitulle hiilijalanjäljelle rakennushankkeessa, nousee uudelleenkäyttömateriaalien hiilijalanjäljen neutraalius korkeampaan arvoon. Hinnan määritettävyyden toteutuminen onkin yksi merkityksellisimpiä asioita, joka voisi nostaa uudelleenkäytön houkuttelevuutta ja näin kasvattaa markkinaa.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön katsauksen perusteella ongelmat rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäytön lisäämisessä Suomessa ovat kompleksisia kokonaisuuksia, joiden suurimpia juurisyitä ovat hyvin pitkälti toisiinsa sitoutuvat hallinnolliset, taloudelliset ja aikataululliset ongelmat. Suurin kysymys alan kehittämiseksi vaikuttaa olevan raha. Vaikka lainsäädännössä on jo nyt tavoitteita uudelleenkäytön lisäämiselle ja tavoitteet tulevat uuden rakentamislain myötä lisääntymään, ei rakentamisen uudelleenkäytön mahdollisuuksille hiilijalan pienentämisessä ja neitseellisten materiaalien säästämässä vielä pystytty nimeämään rahallista arvoa.

Koska rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäytölle ei ole vielä olemassa riittävän suurta markkinaa yksityisten toimijoiden kannustimeksi, on julkisten toimijoiden rooli korostuneessa asemassa markkinan luomisessa ja kasvattamisessa. Suomessa julkisiin hankintoihin käytetään vuosittain lähes 50 miljardia euroa ja tästä rakentamisen osuus on 25 % eli noin 12,5 miljardia euroa vuodessa (Ympäristö 2024). Julkisten hankintojen kansallisen strategian mukaan hankinnoissa tulee huomioida ilmasto, kiertotalous ja luonnon monimuotoisuus (Ympäristö 2024). Tämän takia julkisten hankkijoiden tulisi tavoitteellisesti olla rakentamassa uudelleenkäyttömarkkinaa.

Aikataululliset ja logistiset haasteet liittyvät useimmiten markkinan puutteeseen. Koska saatavilla olevan uudelleenkäytettävien rakennusmateriaalien ja -osien määrä on vähäistä, ne helposti korvataan uusilla osilla tai jos niitä päätetään käyttää, on purettuja materiaaleja varastoitava pitkiksi ajoiksi, koska harvoin purkuhankkeen ja uudisrakennushankkeen aikataulut kohtaavat. Mikäli markkina olisi suurempi, olisi helpompaa sekä myydä uudelleenkäytettävää rakennusmateriaalia ja -osia että löytää niille uudelleenkäyttökohteita, joiden aikataulu täsmäisi paremmin purkuaikataulun kanssa yhteen.

Toiseksi aikataulullisia haasteita ovat hallinnolliset ongelmat. Koska uudelleenkäyttöä koskeva lainsäädäntö on vielä niin tuoretta tai vaadittavaa lainsäädäntöä ei ole vielä olemassa, ovat rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäyttöpro-

sessit usein byrokraattisia ja aikaa vieviä. Esimerkiksi EU:n nykyistä rakennustuoteasetusta on ehdotettu uudistettavaksi, tavoitteena edistää kiertotaloutta ja rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöä (Ympäristöministeriö 2022). Nykytilanne ennen kuin sitä on uudistettu on se, että kaikkien uudelleenkäytettävien rakennustuotteiden kelpoisuus tulee osoittaa rakennuspaikkakohtaisessa varmentamisessa (Ympäristöministeriö 2022). Tämä varmennusmenettely on huomattavasti työläämpää kuin CE-hyväksytyjen standardisoitujen uusien rakennustuotteiden käyttö ja siten lisää aikataulupainetta.

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyö on toteutettu omasta henkilökohtaisesta kiinnostuksesta uudelleenkäytön lisäämiseen rakentamisessa. Opinnäytetyö on katsaus niihin haasteisiin, joita tulen kohtaamaan työuralla uudelleenkäytön parissa. Kirjallisuuskatsaus täytti tehtävänsä tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä hyvin, mutta lisätutkimusehdotuksena aiheesta voisi toteuttaa haastattelututkimuksia ja uudelleenkäytön tilastollista tutkimusta, jotta tässä opinnäytetyössä todettujen haasteiden todellista toteutumista voisi tarkastella tarkemmin.

Lisäksi opinnäytetyössä käsitelty aihe on kovin laaja. Tulevaisuuden tutkimuksessa voitaisiinkin paneutua syvemmin yksittäisiin esittämiini uudelleenkäytön haasteisiin, joihin ei tämän opinnäytetyön toteutuksessa päästy tarpeeksi tarkasti tutustumaan.

Tämä opinnäytetyö on tehty juuri ennen uuden rakentamislain voimaantulusta. Nyt olisikin hyvä hetki alkaa tutkimaan, mitä vaikutuksia tällä uudistuksella tulee olemaan rakentamisen kiertotalouteen, uudelleenkäytön markkinaan ja uudelleenkäyttöä toteuttavien rakennushankkeiden sujuvuuteen.

## LÄHTEET

Anastasiades K., Michels S., Van Wuytswinkel H., Blom J. & Audenaert A. 2022. Barriers for the circular reuse of steel in the Belgian construction sector: an industry-wide perspective. Viitattu 12.11.2024. <https://repository.uantwerpen.be/docman/irua/5db592/188281.pdf>

Annala P. 2019. Näkökulmia: Julkisivumarkkinat muutoksessa. Verkkoartikkeli. Viitattu 7.11.2024. <https://julkisivuyhdistys.fi/uutishuone/nakokulmia/julkisivu-markkinat-muutoksessa/>

Betoni. n.d. Betonin kierrätys ja uudelleenkäyttö. Verkkosivu. Viitattu 29.10.2024. <https://betoni.com/betoni-ja-ymparisto/kiertotalous/>

Betoni Verkko-lehti. 2022. Betonielementtien uudelleenkäytön laadunvarmistusprosessi. Verkkosivu. Viitattu 28.10.2024. <https://betoni.com/lehti/2022/12/08/betonielementtien-uudelleenkayton-laadunvarmistus-prosessi/>

Earle J., Ergun D. & Gorgolewski M. 2014. Barriers for deconstruction and reuse/recycling of construction materials in Canada. PDF-tiedosto. Viitattu 11.11.2024 [https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2393174/cib\\_w115pub\\_397.pdf?sequence=3#page=21](https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2393174/cib_w115pub_397.pdf?sequence=3#page=21)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 22.11.2008. Jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta. Viitattu 9.11.2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098>

European Commission. 2020. A new Circular Economy Action Plan. Verkkosivu. Viitattu 28.10.2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>

Jätelaki 17.6.2011/646. Viitattu 9.10.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>

Kauppalehti n.d. Spolia Desgin Oy. Verkkosivu. Viitattu 18.11.2024. <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/spolia+design+oy/3150185-2>

Kierivä Oy. 2024. Uudelleenkäytettävien rakennusosien tulevaisuus – Second Hand PRO Market. Webinaari 19.11.2024.

Lahdensivu J., Huuhka S., Annala P., Pikkuvirta J., Köliö A. & Pakkala T. 2015. Betonielementtien uudelleenkäyttömahdollisuudet. Tutkimusraportti. Viitattu 30.10.2024. [https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/116584/lahdensivu\\_betonielementtien\\_uudelleenkayttomahdollisuudet.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/116584/lahdensivu_betonielementtien_uudelleenkayttomahdollisuudet.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Nakajima, S., & Russel, M. (2014). Barriers for Deconstruction and Reuse/Recycling of Construction Materials. The International Council for Research and Innovation in Building and Construction.

Nordby A. 2019. Barriers and opportunities to reuse of building materials in the Norwegian construction sector. Viitattu 9.11.2024. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/225/1/012061/pdf>

Mosku M. 2024. Suomi hävittää nyt 1970- ja 1980-luvun rakennuksia ennätys-tahtia – selvitimme, miksi niitä ei enää korjata. Uutisartikkeli. Viitattu 31.10.2024. <https://yle.fi/a/74-20088333>

Pham M. T., Rajić A., Greig J. D., Sargeant J. M., Papadopoulos A. and McEwen S. A. 2014. A scoping review of scoping reviews: advancing the approach and enhancing the consistency. Viitattu 29.10.2024. [10.1002/jrsm.1123](https://doi.org/10.1002/jrsm.1123)

Rakentamislaki 21.4.2023/751. Viitattu 26.11.2024. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2023/20230751>

Salmi P. Tiilien ehjänä irrottamisen kokeilu. Loppuraportti. Viitattu 19.11.2024. <https://testbed.hel.fi/wp-content/uploads/2024/02/spolia-tiilien-irrotuskokeilu-loppuraportti-2023.pdf>

Simons M. ym. 2018. Taloudelliset ohjauskeinot kiertotalouden arvoketjuissa. Verkkojulkaisu. Viitattu 19.11.2024. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160994/54-2018-Taloudelliset%20ohjauskeinot%20kiertotalouden%20arvoketjuissa.pdf>

Sitra n.d. Kaskadi-periaate. Verkkosivu. Viitattu 29.11.2024. <https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/kaskadi-periaate/>

Spolia Design Oy n.d. Spolia esite. Pdf-tiedosto. Viitattu 18.11.2024. <https://www.spolia.fi/wp-content/uploads/2023/10/Spolia-esite.pdf>

Tilastokeskus 2021. Liitetaulukko 3. Rakennukset rakennusaineen mukaan 1960–2020 (Korjattu 3.6.2021). Verkkojulkaisu. Viitattu 31.10.2024. [https://stat.fi/til/rakke/2020/rakke\\_2020\\_2021-05-27\\_tau\\_003\\_fi.html](https://stat.fi/til/rakke/2020/rakke_2020_2021-05-27_tau_003_fi.html)

Tilastokeskus 2021. Rakennus- ja purkujäte. Pdf-dokumentti. Viitattu 30.10.2024. <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/4ca74e64-a81e-4f20-9aa7-1410390dc5c3/resource/f7ced734-b667-435c-a85d-a643d278e8ea/download/rakennusjatteiden-tilastointimenetelmaa-koskeva-laaturaportti-26012021.pdf>

Tilastokeskus 2023. Kiertotalousliiketoiminnan indikaattorit. Verkkosivu. Viitattu 30.10.2024. <https://stat.fi/tup/kiertotalous/kiertotalousliiketoiminnan-indikaattorit.html>

Tilastokeskus 2024. Rakennus- ja asuntotuotanto. Verkkosivu. Viitattu 9.10.2024. [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_ras/stat-fin\\_ras\\_pxt\\_12fy.px/chart/chartViewColumn/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ras/stat-fin_ras_pxt_12fy.px/chart/chartViewColumn/)

Tilastokeskus n.d. Rakennusaine. Verkkosivu. Viitattu 31.10.2024. <https://stat.fi/meta/kas/rakennusaine.html>

Yle 2023. Rakennus- ja purkujätteiden kiertotalous tökkii Suomessa, hyödyntämisaste on juuttunut alle 60 prosenttiin. Viitattu 9.10.2024. <https://yle.fi/a/74-20051978>

Ympäristöministeriö 2013. Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset. Pdf-dokumentti. Viitattu 9.10.2024. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41423/YMra8\\_2013\\_Rakennusmateriaalien\\_ymparistovaikutukset\\_FINAL.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41423/YMra8_2013_Rakennusmateriaalien_ymparistovaikutukset_FINAL.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Ympäristöministeriö 2022. Rakennustuotteiden uudelleenkäyttö on Suomessa mahdollista rakennuspaikkakohtaista varmentamista käyttäen. Viitattu 18.11.2024. Verkkosivu. <https://ym.fi/-/rakennustuotteiden-uudelleenkaytto-on-suomessa-mahdollista-rakennuspaikkakohtaista-varmentamista-kayttaen>

Ympäristöministeriö n.d. Kiertotalouden markkinat. Verkkosivu. Viitattu 15.11.2024. <https://ym.fi/kiertotalousohjelma/kiertotalouden-markkinat>

Ympäristöministeriö n.d. Rakentamisen kiertotalous. Verkkosivu. Viitattu 19.11.2024. <https://ym.fi/rakentamisen-kiertotalous>

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu 2024. Kestävät julkiset hankinnat ja investoinnit. Verkkosivu. Viitattu 28.11.2024. <https://www.ymparisto.fi/fi/kestava-kierto-ja-biotalous/kestava-kulutus/kestavat-julkiset-hankinnat-ja-investoinnit>