

Esa Kohvakka

KIERTOTALOUS RAKENNUSTEN PURKAMISESSA

Rakennusosien uudelleenkäytön edellytykset,
haasteet ja mahdollisuudet

Opinnäytetyö

Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Projekti- ja myyntijohtamisen koulutus (ylempi amk)

2021



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (ylempi AMK)
Tekijä/Tekijät	Esa Kohvakka
Työn nimi	Kiertotalous rakennusten purkamisessa - Rakennusosien uudelleenikäytön edellytykset, haasteet ja mahdollisuudet
Toimeksiantaja	-
Vuosi	toukokuu 2021
Sivut	100 sivua
Työn ohjaaja(t)	Matti Koivisto

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä pyrittiin löytämään vastaus rakennusosien uudelleenikäytön lisäämiseen. Tavoitteena oli löytää tekijöitä, jotka estävät tai edistävät rakennusosien uudelleenikäyttöä osana rakennusten purkuprosessia. Työssä nostettiin esiin rakennusosien uudelleenikäytön taustalla vaikuttavia globaaleja ja lokaaleja muutostekijöitä. Tarkastelu rajattiin kahteen merkittävään rakennusmateriaaliin: tiileen ja puuhun, joiden uudelleenikäyttöön luotiin katsaus työssä toteutettujen kokeilujen kautta.

Koska purkuprosessia suunnitellessa toimintaa ohjaa voimakkaasti materiaalin kierrätyksen ajatus, laajennettiin tässä työssä tarkastelun näkökulmaa materiaalin kierrätyksestä paitsi rakennusosien uudelleenikäyttöön, myös paikallishistoriallisten seikkojen sekä rakennuskulttuurin kerroksellisuuden huomioimiseen osana purkuprosessia.

Opinnäytetyön teoreettisessa viitekehyksessä tarkasteltiin rakennusosien uudelleenikäytön taustalla vaikuttavia muutostekijöitä yleisesti sekä niiden merkitystä toimialan kehityksen kannalta. Rakennusalan on mallinnettava kustannustehokkuus uudelleen siirryttäessä vähähiiliseen rakentamiseen, jossa huomioidaan myös rakennusosien materiaaliset ja kulttuurilliset arvot.

Työn tutkimuksellisessa osuudessa pääpaino oli kerätyssä kirjallisessa aineistossa, jota työhön sisältyneet kokeilut täydensivät. Rakennusosien uudelleenikäyttö on Suomesta poiketen ollut useissa maissa jo pitkään merkittävää liiketoimintaa.

Kokeilut toteutettiin paikallisissa purkukohteissa. Niiden avulla pyrittiin nostamaan esille rakennusosien uudelleenikäytön mahdollisuus. Koko rakennussektorilla kiertotalouden lisääminen edellyttää toimivaa ohjausta, kierrätysraaka-aineen tarvetta sekä toimivia kierrätysmarkkinoita. Lisäksi meillä Suomessa alan asenteet ovat keskeinen haaste rakennusalan kiertotalouden lisäämisessä, kulttuurisen kerroksellisuuden huomioimisesta puhumattakaan.

Asiasanat: kiertotalous, purkaminen, uudelleenikäyttö, kulttuurihistoria

Degree	Master of Engineering
Author (authors)	Esa Kohvakka
Thesis title	Circular economy in the demolition of buildings - Conditions, challenges and opportunities for the re-use of building components
Commissioned by	-
Time	May 2021
Pages	100 pages
Supervisor	Matti Koivisto

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to find answers to increasing the reuse of building components and to highlight the factors that prevent or promote reuse as part of the building demolition process. The study was limited to two main materials: brick and wood, the reuse of which was studied experimentally.

As the idea of material recycling is strongly guided in the planning of the demolition process, the perspective of the review was expanded to take into account local historical factors as well as the stratification of the building culture.

The main focus of the thesis was on the written material, which went through the legislation, the circular economy of construction and the reuse of building components. In addition, the results of two experiments in the preparation for the reuse of building components were presented.

Low-carbon targets of Finland promote a circular economy in construction, which is supported by renewed legislation. This opens up business opportunities for the re-use of building components, aided by digitalization. This work focused on the challenges and opportunities of wood and brick reuse. The result is that both materials are easily reusable, but operating models need to be reformed. Cultural stratification has completely been ignored in the local demolition process. The problem areas are the lack of building cultural expertise, the flow of information and economic efficiency thinking.

Keywords: circular economy, demolition, reuse, cultural history

SISÄLLYS

KÄSITTEET JA LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	9
2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET, TOTEUTUSTAPA JA MENETELMÄT	10
2.1 Työn tavoite	10
2.2 Toimintatutkimus tutkimusstrategiana.....	11
2.3 Toimintatutkimuksen määrittely	11
2.4 Toimintatutkimuksen luotettavuus ja riippumattomuus	13
2.5 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus.....	16
2.6 Menetelmävalinnan perustelut.....	17
3 TAUSTAA RAKENTAMISEN KIERTOTALOUDELLE	18
3.1 Kestävä kehitys ja kiertotalous.....	18
3.2 Ilmastonmuutoksen vaikutus politiikkaan.....	20
3.3 Rakennuksen hiilijalanjälki.....	21
3.4 Päästötietokanta vähähiiliseen rakentamiseen	27
3.5 Ympäristöselosteet	28
4 RAKENNUSTEN PURKAMINEN.....	31
4.1 Purkuhankkeen toimijat	31
4.2 Purkamista ohjaava lainsäädäntö	33
4.3 Purkuoppaat/toimintatavat	35
4.4 Purkukartoitus.....	36
5 RAKENNUSTEN PURKUTOIMINTA MIKKELISSÄ.....	37
5.1 Rakennusten purku Mikkelissä	38
5.2 Mikkelin toimintamalli rakennusten purkutoiminnassa	39
5.3 Purkutyöstä ja toimintamallista opittua.....	42
5.4 Purkamiseen liittyvää paikallista kehitystoimintaa.....	43
6 PUUN UUELLEENKÄYTTÖ.....	44
6.1 Puumateriaali kestävässä kehityksessä	44

6.2	Puun uudelleenkäytön haasteet	45
6.3	Puun uudelleenkäytön mahdollisuudet	48
6.4	Esimerkkejä puun uudelleenkäytöstä	49
6.5	Purkupuu kiertoon -kokeilun esittely ja tavoitteet	53
6.5.1	Tavoitteet ja toteutus.....	53
6.5.2	Kokeilun tulokset.....	55
6.5.3	Kokeilusta opittua	57
7	TIILIEN UUELLEENKÄYTTÖ.....	58
7.1	Tiilen uudelleenkäytön haasteet ja mahdollisuudet.....	58
7.2	Esimerkkejä tiilen uudelleenkäytöstä	61
7.3	Tiilikokeilujen esittely ja tavoitteet	67
7.3.1	Tuukkalan sairaala.....	68
7.3.2	Tuukkalan kokeilun tulokset.....	71
7.3.3	Urpolan koulu.....	72
7.3.4	Urpolan kokeilun tulokset.....	73
7.4	Kokeiluista opittua.....	74
8	RAKENNUSTEN KULTTUURINEN KERROKSELLISUUS JA SEN MERKITYS	75
8.1	Rakennetun ympäristön suojelu.....	75
8.2	Kulttuurillisen kerroksellisuuden rakentuminen	77
8.3	Rakennusten uniikit yksityiskohdat	79
8.4	Estetiikan aistiminen	80
8.5	Kulttuurinen kerroksellisuus Urpolan koulussa	81
8.5.1	Koulun historiaa	81
8.5.2	Kulttuurinen kerroksellisuus	82
8.5.3	Purkamista edeltäneet lausunnot.....	84
8.5.4	Koulun purku.....	85
9	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	86
	LÄHTEET.....	89

KÄSITTEET JA LYHENTEET

Tässä opinnäytetyössä keskeiset käsitteet on määritelty seuraavasti:

BAT (best available technology): paras käytettävissä oleva tekniikka/teknologia

Biogeeninen hiili: uusiutuvaan materiaaliin (tässä esityksessä puutuotteeseen) sitoutunut hiili, joka kiertää biologisessa kiertokulussa

CE-merkintä: tuotteelle annettava merkintä, joka osoittaa, että tuote on testattu eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin mukaisella testimenetelmällä ja että tuote on ilmoitetun suoritustason mukainen. Merkinällä tuotteen valmistaja vakuuttaa, että rakennustuotteen ominaisuudet ovat harmonisoidun tuotestandardin tai eurooppalaisen teknisen hyväksynnän mukaiset.

energiakäyttö: materiaalin käyttämistä energiantuotantoon, esimerkiksi puun polttaminen on energiakäyttöä. Materiaalin sisältämä energia muuntuu lämmöksi

ja/tai sähköksi, materia katoaa.

EPD -ympäristöseloste (Environmental Product Declaration): kolmannen osapuolen vahvistama ja luotettavaksi todettu informaationlähde

FSC-sertifiointi (Forest Stewardship Council): kansainvälinen metsäsertifiointijärjestelmä, joka toimii ympäristön huomioonottavan, sosiaalisesti vastuullisen ja taloudellisesti kannattavan metsänhoidon puolesta.

hiilidioksidiekvivalentti (CO₂-ekv.): suure, joka kuvaa ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta

hiilijalanjälki: tuotteen, toiminnan tai palvelun aiheuttama ilmastokuorma, eli se kuinka paljon kasvihuonekaasuja tuotteen tai toiminnan elinkaaren aikana syntyy

hiilikädenjälki: tuotteen aikaansaama positiivinen ilmastovaikutusta eli hiilijalanjäljen pienentäminen

hyötykäyttö: jätteiden kierrätys ja energiakäyttö

jäte: aine tai esine, jonka sen haltija on poistanut, aikoo poistaa tai on velvollinen poistamaan käytöstä

jätejäte: aine tai esine, joka voidaan erillisenä tunnistaa ja ottaa erilleen musta jätteestä

jätteen hyödyntäminen: toimintaa, jonka ensisijaisena tuloksena jäte käytetään hyödyksi tuotantolaitoksessa tai muualla taloudessa siten, että sillä korvataan kyseiseen tarkoitukseen muutoin käytettäviä aineita tai esineitä, mukaan lukien jätteen valmistelu tällaista tarkoitusta varten

jätteeksi luokittelun päättyminen: *jäte* on kierrätyksen tai muun hyödyntämistoimen seurauksena lakannut olemasta jätettä eikä siihen näin ollen enää sovelleta jätelain säännöksiä

kestävä kehitys: jatkuvaa, ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka tarkoituksena on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvän elämän mahdollisuudet

kierrätys: toimintaa, jossa jäte valmistetaan tuotteeksi, materiaaliksi tai aineeksi joko alkuperäiseen tai muuhun tarkoitukseen; jätteen kierrätyksenä ei pidetä jätteen hyödyntämistä energiana eikä jätteen valmistamista polttoaineeksi tai maantäyttöön käytettäväksi aineeksi

kierrätysaste: materiaalina hyödynnettävän jätteen määrä prosentteina jätteen kokonaismäärästä

kiertotalous: talousmalli, jossa materiaaliin ja tuotteeseen sitoutunut arvo pyritään säilyttämään mahdollisimman pitkään yhteiskunnan käytössä. Rakennusten purkamisessa kiertotalous tarkoittaa esimerkiksi materiaalien ja rakennusosien tehokasta uudelleenkäyttöä ja kierrätystä.

kunnostus: prosessi, jonka avulla tuote palautetaan käyttökuntoon korjaamalla tai vaihtamalla sen osia. Kunnostus voi olla myös tuotteen ulkonäön uudistamista.

purkujäte: kokonaisen rakennuksen purkamisen tai korjausrakentamiskohteen osittaisen purkamisen yhteydessä muodostuva jäte

rakennuksen tietomalli: digitaalisessa muodossa oleva rakennuksen sekä rakennusprosessin elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus

rakennusjäte: rakennustoiminnan yhteydessä muodostuva jäte

rakennusosa: rakennukseen kiinteästi kuuluva aineellinen osa, jota voidaan pitää käsitteellisesti itsenäisenä kuten ikkuna, ovi, välipohja ja porraskaide. Rakennusosa voi muodostua useista eri rakennustuotteista.

rakennustuote: sellainen tuote, joka rakennettaessa tulee kiinteäksi osaksi rakennusta, kuten betonielementit, ikkunat, teräsrakenteet ja sahatavara

UTK: Uutta työtä ja osaamista kiertotaloudesta -hanke, joka edistää kiertotalousperiaatteiden jalkautumista Etelä-Savoon. Hanketta rahoittaa Etelä-Savon ELY-keskus, Euroopan sosiaalirahasto.

uudelleenkäyttö: tuotteen tai sen osan käyttämistä uudelleen samaan tarkoitukseen kuin mihin se on alun perin suunniteltu

uudelleenkäytettävät rakennusosat: purettavasta rakennuksesta tai rakenteista ehjänä irrotettavat ja sellaisenaan uudelleenkäytettävät osat

uudelleenkäytön valmistelu: jätteen tarkistamiseksi, puhdistamiseksi tai korjaamiseksi toteutettavaa toimintaa, jolla käytöstä poistettu tuote tai sen osa valmistellaan siten, että se voidaan käyttää uudelleen ilman muuta esikäsitteilyä

uusiokäyttö: purkumateriaali hyödynnetään alkuperäisestä poikkeavassa käytötarkoituksessa esim. uuden tuotteen raaka-aineena. Uusiokäyttöä voidaan pitää kierrätyksen alakäsitteenä.

1 JOHDANTO

Kiertotaloudella pyritään rajoittamaan luonnonvarojen hallitsematonta käyttöä sekä ilmastomuutosta. Suomi on asettanut tavoitteekseen olla yksi maailman johtavista kiertotalousmaista vuonna 2025. Tavoitteen saavuttaminen vaatii konkreettisia tekoja poliitikoilta, investoijilta ja kansalaisilta.

Kiertotaloudessa pyritään maksimoimaan tuotteiden ja materiaalien sekä niihin sitoutuneen arvon säilyminen taloudessa. Siirtymää kiertotalouden toimintamalliin suuntaavat lainsäädännön ohjausvaikutus sekä talouden omat toimintamekanismit. Neitseellisen raaka-aineen kallistuminen ja rajallinen saataavuus lisäävät väistämättä materiaalin uudelleenkäytön houkuttelevuutta.

Rakennusala vaatii huomattavat määrät resursseja maailmanlaajuisesti. Rakennukset kuluttavat puolet maapallon raaka-aineista sekä 40 % primäärienergiasta. Myös Suomen mittakaavassa rakentaminen on iso raaka-aineen ja energian kuluttaja. Rakennusten vähähiilisyydelle tullaan asettamaan raja-arvot ennen vuotta 2025. Tulevaisuudessa talot voidaan suunnitella purettaviksi uudelleenkäytön näkökulmasta.

Myös purkamisessa ollaan uuden äärellä. Kiertotalous on uudistanut purkamisen prosessia, eikä puskutraktori-mentaliteetti ole enää mahdollinen. Purkamisesta tehdään yhä suunnitelmallisempaa, jotta edellytyksen kierrätykseen sekä rakennusosien uudelleenkäytölle paranisivat.

Vuosia sitten tuntui hauskalta, kun ohi ajavan jäteauton kyljessä oli teksti: Toisen jäte on toisen aarre. Tänään se ei ole enää vitsi. Se on totta.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, mitkä tekijät estävät ja toisaalta edistävät rakennusten puu- ja tiilipohjaisten materiaalien uudelleenkäyttöä. Työssä keskitytään tarkastelemaan Mikkelin kaupungin ja erityisesti sen yh-

den merkittävän purkukohteen Urpolan koulun rakennusmateriaalien kierrätystä. Lisäksi luodaan katsaus kahden merkittävän purkumateriaalin; tiilen ja puun kierrätykseen työssä toteutettujen kokeilujen kautta.

Opinnäytetyö laajentaa tarkastelua materiaalin kierrätyksestä ja rakennusosien uudelleenkäytöstä rakennuskulttuuristen seikkojen huomioimiseen osana purkuprosessia. Purkuprosessia suunnitellessa toimintaa ohjaa voimakkaasti materiaalin kierrätyksen ajatus. Monissa purkua odottavissa rakennuksissa on kuitenkin hienoja, säilyttämisen arvoisia yksityiskohtia paitsi funktionaalisesti, kulttuurin kannalta, myös esteettisesti ajateltuna.

Työn rakenne on seuraava: luvussa 2 määritellään opinnäytetyön tavoite, toteutustapa sekä käydään lävitse toimintatutkimuksen käsite. Luvussa 3 nostetaan esiin rakennusosien uudelleenkäytön taustalla vaikuttavia globaaleja ja lokaaleja muutostekijöitä. Luvuissa 4 ja 5 keskitytään rakennusten purkuprosessiin valtakunnallisesti sekä paikallisesti. Luvut 6 ja 7 käsittelevät rakennusosien uudelleenkäyttöä kahden merkittävän rakennusmateriaalin, puun ja tiilen kautta. Lisäksi luvuissa avataan osana UTK-hanketta toteutettujen paikallisten kokeilujen tuloksia. Luvun 8 aiheena on rakennusten kulttuurin kerroksellisuus ja sen merkitys. Työ vedetään kokonaisuudessaan yhteen luvussa 9.

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET, TOTEUTUSTAPA JA MENETELMÄT

Tässä luvussa kuvataan tutkimuksen keskeiset tavoitteet, toteutustapa ja menetelmät. Koska työn keskeinen tutkimusmenetelmä on toimintatutkimus, luvussa esitetään kyseisen menetelmän keskeiset piirteet sekä esitetään menetelmän valinnan perustelut.

2.1 Työn tavoite

Tämän työn tavoitteena on selvittää mitkä tekijät estävät ja toisaalta edistävät rakennusten puu- ja tiilipohjaisten materiaalien uudelleenkäyttöä. Lisäksi tutkielma paneutuu vielä vähän esillä olleeseen näkökulmaan, jossa keskiössä on nimenomaan rakennuskulttuurin kerroksellisuus sekä arvokkaiden materiaalien ja rakennusosien uudelleenkäytön edistäminen.

Tutkimuksessa rakennusosien uudelleenkäytön osalta käsitellään ensisijaisesti puu- ja tiilimateriaalia. Rajaus on tarpeellinen purkumateriaalien moninaisuuden vuoksi. Lisäksi varsinkin puupohjaisten materiaalien uudelleenkäytön astetta tulisi Suomessa pystyä nostamaan huomattavasti nykyisestä.

Uudelleenkäyttöasteen lisäksi erityisteemana ovat kulttuuri- ja rakennushistorialliset kysymykset, joita ei nykyisessä purkutoiminnassa huomioida riittävästi. Vanhoihin rakennuksiin suunnitellut uniikit yksityiskohdat (ovet, ikkunat, porraskaiteet, portaat, listoitukset, pellitykset, helat jne.) olisivat helposti uudelleenkäytettävissä. Käytännössä osien kartoittamista ei tehdä systemaattisesti purkusuunnitelmien yhteydessä. Varsinkaan rakennusosien kulttuurista arvoa ei osata huomioida.

2.2 Toimintatutkimus tutkimusstrategiana

Opinnäytetyön menetelmäksi on valittu toimintatutkimus. Eskolan ja Suorannan (2000, 126) mukaan toimintatutkimus on yleisnimitys sellaisille lähestymistavoille, joissa tutkimuskohteeseen pyritään tavalla tai toisella vaikuttamaan, tekemään tutkimuksellisin keinoin käytäntöön kohdistuva interventio.

Toimintatutkimuksella pyritään löytämään ratkaisuja käytännön ongelmiin ja luomaan samanaikaisesti ymmärrystä ja uutta tietoa ilmiöstä. Toimintatutkimus on vahvasti käytäntöön suuntautuvaa ja ongelmakeskeistä tutkimusta. Toimintatutkimuksessa ollaan enemmän kiinnostuneita, kuinka asioiden pitäisi olla, ei niinkään siitä, kuinka ne ovat. (Heikkinen ym. 2006, 32-36.)

2.3 Toimintatutkimuksen määrittely

Toimintatutkimus on väljä tutkimuksellinen lähestymistapa, joka saa sisältönsä kulloiseltakin kohdealueelta. Se yhdistää teorian ja käytännön. Toimintatutkimus on prosessi, jossa ymmärrys ja tulkinta lisääntyvät vähitellen: Miten asiat ovat olleet ja mihin ne ovat menossa? Toimintatutkimus luokitellaan laadulliseksi tutkimukseksi, mutta siinä voidaan käyttää myös määrällisiä tutkimusmenetelmiä. Usein toimintatutkimuksessa laadullisia ja määrällisiä menetelmiä voidaan yhdistellä luontevalla tavalla. (Heikkinen ym. 2006, 36-37.)

Alasuutari tuo kulttuurin käsitteen laadulliseen tutkimukseen kirjassaan *Laadullinen tutkimus 2.0*. Hän kirjoittaa ”laadullinen analyysi ruotii aina kulttuurin käsitettä ja pyrkii selittämään merkityksellistä toimintaa. Kulttuuritutkimukseen tulisi suhtautua vakavasti, eikä sitä pitäisi redusoida pelkäksi talouden seurannaiseksi tai heijastumaksi.” (Alasuutari 2011, 24-25.) Myös tässä käsillä olevassa opinnäytetyössä pohdiskellaan kulttuurin merkitystä osana rakennusten purkutoimintaa. Rakennusalan työkulttuuria ja vallitsevaa suhtautumista paitsi kierrätystoimintaan myös rakennettuun ympäristöön sekä sen arvokkaisiin yksityiskohtiin.

Toimintatutkimuksessa kysymyksenasettelu voi pohjautua arkisiin havaintoihin ja ongelmiin, jotka tutkija haluaa ratkaista. Tutkimuskohde voi olla hänelle läheinen sekä tärkeä ja siksi usein tunteita herättävä. Tutkijan henkilökohtainen side tutkimusaiheisiinsa usein motivoi. Vastoinkäymisissä sisäinen motivaatio auttaa tutkijaa jatkamaan työtään. (Heikkinen ym. 2006, 131-132.)

Kuvassa 1 kuvattu toimintatutkimuksen prosessi on ongelmakeskeistä, tilannesidonnaista ja tulevaisuuteen suuntautuvaa. Se perustuu muutosinterventioon ja pitää tavoitteenaan toiminnan kehittämistä. (Heikkinen ym. 1999, 33.)



Kuva 1. Toimintatutkimuksen prosessi (mukaillen Heikkinen ym. 2006, 35, 81, 123)

Vaikka toimintatutkimus poikkeakin perinteisestä tutkimuksesta, niin silti on muistettava tieteellisen tutkimuksen periaatteet (Eskola & Suoranta 2000, 129). Kuvassa 2 on vertailtu toimintatutkimusta perinteiseen tutkimukseen.

arvioinnin kohde	toimintatutkimus	perinteinen tutkimus
ongelma	käytännön ongelma: suorasti/epäsuorasti tutkittavien määrittämä	ongelma löydetty kirjallisen aineiston perusteella
tavoite	kohdistuu käytännön ongelmaan	täyttää aineistosta esille noussutta aukkoa, lisää tietämystä tutkimuskohteesta
osallistuminen	tutkittavat aktiivisia koko tutkimuksen ajan	tutkittavat osallistuvat tiedon tuottamiseen

Kuva 2. Toimintatutkimuksen ja perinteisen tutkimuksen vertailu

Toimintatutkimuksen aineistonkeräämismenetelminä voidaan käyttää havainnointia, haastatteluja, asiakirjoja, videointia tai erilaisia määrällisiä mittareita.

2.4 Toimintatutkimuksen luotettavuus ja riippumattomuus

Tutkimusmenetelmän osuvuutta tai pätevyyttä, eli kykyä mitata sitä mitä sillä on tarkoituskin mitata, kutsutaan tutkimuksen luotettavuudeksi eli **validiteettiiksi**. Periaatteessa tutkimuksen validiteetin arvioiminen on helppoa. Saatuja mittaustuloksia yksinkertaisesti verrataan todelliseen tietoon mitattavasta ilmiöstä. Käytännön ongelma varsinkin laadullisessa tutkimuksessa on siinä, että mittauksista riippumattomasti todellista tietoa ei yleensä ole käytettävissä. (Eskola 1981, 77-87.)

Tutkimuksen validiteettia arvioidaan pohtimalla, kuinka hyvin tutkimusmenetelmä ja mittarit kohdistuvat juuri siihen aiheeseen, jota tutkimuksessa on tarkoitus tutkia. Tutkimuksen yleisestä luotettavuudesta ja pätevyydestä puhuttaessa tarkasteluun voidaan nostaa paitsi koko tutkimuksen validius, myös tutkimuksessa käytetyn aineiston tai sen perusteella saatujen tulosten validius. (Anttila 2000, 401.)

Varton mukaan ”tutkimuksen on oltava luotettava ja jo teorianmuodostuksen yhteydessä on esitettävä ne perusteet, joilla tutkimus katsotaan luotettavaksi. Tutkimuksen luotettavuudella tarkoitetaan sen vapautta satunnaisista ja epäolennaisista tekijöistä.” Korkeaan validiteettiin päästään hänen mukaansa tutkimuksenprosessin mahdollisimman tarkalla kuvauksella, tehtyjen valintojen tarkalla perustelulla sekä suhteuttamalla tutkimuksessa saatujen tulosten tulkintaa ja ymmärrystä teoreettiseen viitekehykseen. Tarkalla raportoinnilla varmistetaan tutkimuksen toistettavuus, eli lukijan mahdollisuus niin halutessaan toteuttaa tutkimus uudestaan. (Varto 1992, 103 -110.)

Reliabiliteetti eli riippumattomuus kuuluu käsitteenä yleensä määrälliseen, kvantitatiiviseen tutkimukseen, ja on tutkimusmenetelmän kelpoisuuden toinen tärkeä osatekijä. Reliabiliteetilla viitataan perinteisesti käytetyn tutkimusmenetelmän riippumattomuuteen, eli kykyyn tuoda esiin tutkimuksessa tarkoitettuja, ei-sattumanvaraisia tuloksia. Reliabiliteetti on siis sitä suurempi mitä vähemmän tutkimuksessa saaduissa tuloksissa on havaittavissa sattumanvaraisuutta. (Eskola 1981, 77.)

Reliabiliteetin kasvuun pyritään tarkastelemalla eri aineistoja ja tietolähteitä. Aineiston analyysivaiheessa voidaan monesta eri hankintatavasta saatua samaa tietoa vertailla keskenään (Moberg & Tuunainen 1989, 119).

Reliabiliteetilla tarkoitetaan myös mittauksen toistettavuutta. Tutkimuksen ulkoinen reliabiliteetti tarkoittaa sitä, että tutkimus on toistettavissa myös muissa tutkimuksissa ja tilanteissa. Kirk ja Miller (1986, 41-42) erittelevät laadullisen tutkimuksen reliabiliteetin arvioimisesta kolme kohtaa: menetelmän riippumattomuus, ajallinen riippumattomuus ja tulosten johdonmukaisuus. Edellisten vertailu on esitetty tiivistetysti kuvassa 3.

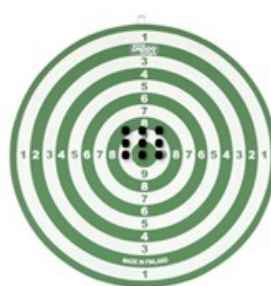
Reliabiliteetin arviointi	
Menetelmän riippumattomuus	<ul style="list-style-type: none"> • menetelmän luotettavuus ja johdonmukaisuus → esimerkiksi haastattelukysymykset voivat tuottaa ennalta-arvattavia vastauksia, jotka eivät välttämättä päde eri konteksteissa
Ajallinen riippumattomuus	<ul style="list-style-type: none"> • havaintojen pysyvyys eri aikoina → laadullisessa tutkimuksessa on harvoin muuttumattomia objekteja, koska toimintaympäristöt ovat tyypillisesti jatkuvassa muutoksessa
Tulosten johdonmukaisuus	<ul style="list-style-type: none"> • suurin ongelma: eri menetelmillä saadut tulokset poikkeavat toisistaan → tutkija joutuu itse ratkaisemaan kuinka laadullisin menetelmin samasta ilmiöstä saadut tulokset voivat pitää paikkansa

Kuva 3. Reliabiliteetin arviointi

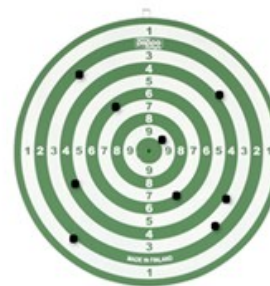
Yhteenvedona voidaan todeta jokaisen tutkijan pyrkivän työssään siihen, että hänen tutkimuksensa olisi luotettava ja antaisi riippumattomia tuloksia. Hän pyrkii kaikin keinoin osumaan tutkimuksellaan napakymppiin. Pirkko Anttila (2000) on kuvannut (kuva 4) mielestäni osuvasti maanläheisellä esimerkillään tutkimuksen luotettavuuden arviointia.



Hyvä reliabiliteetti
Kaikki osumat lähellä toisiaan.



Hyvä validiteetti
Hyvä reliabiliteetti
Osumat menevät sinne, minne pitääkin.



Heikko validiteetti
Heikko reliabiliteetti
Osumat hajallaan ympäri taulua.

Kuva 4. Tutkimuksen luotettavuus ja riippumattomuus (mukaillen Anttila 2000, 407)

2.5 Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus

Laadullista tutkimusta suunnitellessa tulee muistaa, että ei ole olemassa yhtä ja ainoaa oikeanlaista laadullisen tutkimuksen toteutustapaa. Tutkimussuunnitelma tai -reitti muodostuu tutkimuksen edetessä tutkijan tekemien valintojen perusteella. Huolellinen suunnittelu ja toteutus ovat tutkimuksen luotettavuuden kannalta olennaisia. Aineiston monipuolisuus, ajantasaisuus, laajuus sekä huolellinen dokumentointi varmistavat sitä, että tutkimus tuottaa relevanttia tietoa. Lisäksi tutkimuksessa tehtyjen kokeilujen tulokset ovat toistettavissa. (Hirsjärvi ym. 2009, 231-233.)

Pirkko Anttila (2006, 188) toteaa hyvän ja autenttisen laadullisen tutkimusaineiston kokoamisen yleisiä ehtoja tarkastellessaan, että ”laadullisen tutkimuksen aineistonkeruulle on keskeistä, että aineisto on aidosta tilanteesta, ei tutkimuksen tarpeita varten järjestetystä tallentamistilanteesta”.

Aineistojen lähteenä laadullisessa tutkimuksessa voidaan käyttää esimerkiksi haastatteluja, havainnointia, osallistuvaa havainnointia, lehtien artikkeleita sekä muuta media-aineistoa, yrityshistorioita, tilastoja, survey-aineistoja, aikasarja-aineistoja ja dokumentteja (esitteet, kokouspöytäkirjat, muistiinpanot ja päiväkirjat). Lisäksi lähteenä voidaan käyttää artefakteja (esineellinen ympäristö, toiminnan tuotoksia, esimerkiksi konkreettinen tuote, taideteos, teknologinen laite, väline tai muu vastaava). (Anttila 2006, 232.)

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta on tärkeää, että saadut tulokset raportoidaan huolellisesti siten, että tutkimusprosessin kaikki tapahtumat ja piirteet voidaan tunnistaa yksityiskohtaisesti ja perustellen. Myös hyvän toimintatutkimuksen perustapahtumat voidaan tarvittaessa toistaa. Tutkimuksen toteutukseen kuuluvat lisäksi oleellisesti tutkimusviestintä ja raportointi. Juha Hakala (2008, 185) kertoo Mauno Koiviston aikoinaan todenneen: ”Pitää olla jotakin sanottavaa, ja kykyä sanoa se”. Koiviston tokaisu on osuva myös tutkimuksen kokonaisuutta tarkasteltaessa.

Yhtä kaikki laadullinen tutkimus on, kuten tutkimukset yleensä, aina omanlaisensa tilannekuva tutkittavasta ilmiöstä, ja polkuja etenemiseen on tarjolla

useita. Hirsjärvi (2009, 233) kuvaa tutkimuksen monitahoisuutta toteamalla ”Tutkimus on kuin kristalliin katsomista. Mitä me näemme, kun katsomme kristallipalaa, riippuu siitä, kuinka me sitä katsomme.”

2.6 Menetelmävalinnan perustelut

Opinnäytetyö toteutetaan edellisessä luvussa kuvattuna toimintatutkimuksena. Olen päätenyt toimintatutkimukseen, koska siinä pyritään löytämään ratkaisuja käytännön ongelmiin. Lisäksi toimintatutkimuksella tuotetaan hyödyllistä lisäinformaatiota, löydetään huomiotta jääneitä prosesseja sekä ilmiön taustalla vaikuttavia tekijöitä, joihin haluan tällä työlläni kohdistaa lisähuomiota. (Heikkinen ym. 1999, 18-23.)

Tutkimusmenetelmän valintaa on puoltanut myös se, että olen voinut valita tutkimuksen kohteen oman osaamiseni ja kokemukseni pohjalta. Kiertotalous on ollut arkityössäni keskeisesti mukana viime vuodet. Ideologiana ja toimintamallina se on hyvä ja nykytilanteessa yhteiskunnan kannalta välttämätön, mutta sen toteuttamiseen vaikuttavat tekijät ovat hyvin kompleksisia.

Opinnäytetyössäni haluan tarkastella Mikkelin kaupungissa toteutettavia purkukohteita holistisesta näkökulmasta. Tutkimusmenetelmän valinta antaa mahdollisuuden tähän tarkastelutapaan, sillä siinä voidaan samanaikaisesti luoda sekä uutta tietoa että laajempaa ymmärrystä purkuprosessista.

Tässä työssä tarkastellaan Mikkelin kaupungin rakennusten purkamista kahdella eri tasolla. Ensin luvussa 5 tarkastellaan Mikkelin kaupungin purkutöiden toimintatapoja sekä ohjeistusta yleisesti. Käytännön esimerkkinä tarkastelussa käytetään Urpolan koulua (luku 8). Luvuissa 6 ja 7 perehdytään tarkemmin puu- ja tiilimateriaalien kierrätyksessä tehtyihin kokeiluihin ja niiden tuloksiin. Tarkastelun kohteina ovat Purkupuu kierto -kokeiluhanke sekä kaksi purkukohtetta: Tuukkalan sairaala ja Urpolan koulu.

Tässä opinnäytetyössä on käytetty tiedonkeruumenetelminä kirjallisuuden lisäksi luentotilaisuuksia, havainnointia (purkukohteet), osallistuvaa havainnoin-

tia (yleisötapahtumat, kokeilut), lehtien artikkeleita ym. media-aineistoja, tilastoja, kokouspöytäkirjoja, viranomaispäätöksiä sekä artefakteja (purkutiilet, purkupuuhuone, esimerkkituotteet).

3 TAUSTAA RAKENTAMISEN KIERTOTALOUDELLE

Suomi pyrkii hiilineutraaliksi vuoteen 2035 mennessä. Vähähiiliseen talouteen siirtyminen edellyttää laajoja muutoksia tuotanto- ja kulutusrakenteisiin yhteiskunnan eri sektoreilla. Rakentamisen sektori on yksi keskeisimmistä, sillä sen hiilijalanjälki on merkittävä, se on alana hyvin materiaali-intensiivinen sekä kansallisesti kiertotalouden ydinalueita.

3.1 Kestävä kehitys ja kiertotalous

Kestävästä kehityksestä on puhuttu vuosikymmeniä, mutta vasta viimeisen vuosikymmenen aikana siitä on tullut yhteiskunnallista päätöksentekoa ja toimintaa ohjaava periaate. Alkuvaiheessa aiheesta käytävä keskustelu kulminoitui biodiversiteettiin ja ekologisiin haasteisiin. Myöhemmin ilmaston lämpeneminen, luonnonvarojen rajallisuus sekä sosiaalinen epätasa-arvo ovat saaneet sijaa julkisessa keskustelussa. Tällä hetkellä kiertotalous nähdään yhteiskunnallisesti ratkaisun avaimeksi kaikkiin näihin kysymyksiin sekä oikeaksi tieksi kohti kestävämpää tulevaisuutta.

Ympäristöministeriön (YM) sekä työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) tilaama Uusi suunta -Ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi, määrittelee kiertotalouden seuraavasti: ”Kiertotaloudessa materiaaleja hyödynnetään tehokkaasti ja kestävästi ja ne pysyvät kierrossa pitkään ja turvallisesti. Tuotteita myös jaetaan, vuokrataan, korjataan ja kierrätetään. Palvelullistaminen on osa kiertotaloutta. Kiertotalous on uusi talouden toimintatapa, joka tuottaa taloudellista hyvinvointia maapallon kantokyvyn rajoissa. Se hyödyntää digitalisaa-tiota tehokkaasti ja uudistaa yhteiskunnan rakenteita ja toimintamalleja. Kiertotalous on keino vähentää luonnonvarojen käyttöä.” (Valtioneuvosto 2021a, 26.)

YM ja TEM julkaisivat alkuvuodesta 2021 yhdessä periaatepäätösehdotuksen, joka noudattelee Uusi suunta -ehdotuksen sisältöä. Periaatepäätösehdotus

pohjautuu visioon, jonka mukaan hiilineutraali kiertotalousyhteiskunta on Suomen talouden perusta vuonna 2035. Ehdotuksen mukaan uusiutumattomien luonnonvarojen kulutus vähenee, ja uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käyttö voi kasvaa siten, että kotimaan primääriraaka-aineiden kokonaiskulutus ei 2035 ylitä vuoden 2015 tasoa.

Käytössä olevien resurssien tuottavuuden sekä materiaalien kiertotalousasteen tulee ehdotuksen mukaan kaksinkertaistua vuoden 2015 tilanteesta vuoteen 2035 mennessä. Ministeriöt osoittavat periaatepäätöksellään konkreettisesti suunnan, johon suomalaista yhteiskuntaa jatkossa ohjataan. Tämä ohjausvaikutus tulee jatkossa näkymään myös rakentamisen ohjauksessa. (Valtioneuvosto 2021b.)

Tällä hetkellä elämme kuitenkin vielä tuhlailutaloudessa, sillä yli 90 % kaikesta maailman raaka-aineesta käytetään vain kerran. Kiertotaloudella on tarkoitus siirtyä pois tästä luonnonvarojen tuhlailevasta käytöstä. Nykyinen, jatkuvan talouskasvun ideaali ei ole kestävä, ellei sitä irroteta luonnonvarojen ylikulutuksesta ja etsitä korvaajaksi kestäviä talouden toimintamalleja. Jatkuvan kasvun ideaali ei kestä tarkastelua myöskään yhteiskunnallisen tai alueellisen tasa-arvon kannalta.

Kiertotaloudessa keskeistä on, että käyttöönotetut materiaalit ja raaka-aineet pysyvät mahdollisimman pitkään käytössä, niiden arvo säilyy ja ympäristölle aiheutuvat haittavaikutukset vähenevät. EU:n jätedirektiivin asettamassa jätehierarkiassa ensisijaisena tavoitteena on jätteen synnyn ehkäisy, sen jälkeen tulisi pyrkiä jätteen uudelleenkäyttöön tai hyödyntämiseen materiaalina. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/851.)

Seuraavana hierarkian tasona on jätteen hyödyntäminen energiana, ja vasta viimeisenä vaihtoehtona on jätteen loppusijoittaminen. Tällä niin kutsutulla kaskadi-periaatteella tarkoitetaan, että tuotteet ja materiaalit pyritään säilyttämään mahdollisimman pitkään korkean arvon tasolla, josta ne vähitellen ”valuvat” alemmille jätehierarkian tasoille (*cascade* = vesiputous). (Pirhonen ym. 2011, 60.)

Taloustieteilijät kuvaavat yhteiskunnassa ja maailmantaloudessa parhaillaan tapahtuvia muutoksia käännteentekeviksi. Aikaisemmin kuviteltiin, että kansantalous olisi ikään kuin vakaa, mekaaninen järjestelmä. Kirjassaan Donitsitaloustiede taloustieteilijä Kate Raworth pureutuu syväälle kansantalouden nykyteoriaan, jonka mukaan talous tulisi nähdä aikaisemmasta poiketen kompleksisena ja sopeutumiskykyisenä järjestelmänä, joka koostuu toisiinsa alati uudelleen kytkeytyneistä ihmisistä, jotka puolestaan ovat osia elävää dynaamista luontoa. (Raworth 2018, 130.)

Teoriallaan Raworth haluaa kiinnittää huomion maailman ympäristökriisien aiheuttamaan välittömään tarpeeseen siirtyä perinteisestä markkina-ajattelusta kiertotalousmalliin. Raworth tuo talousajattelun 2020-luvulle yhdistämällä monitieteisesti mm. sosiaali-, ympäristö- ja geotieteitä systeemiajatteluun sekä käyttäytymistaloustieteeseen. Näiden avulla hän on rakentanut taloudellisen mallin, jonka avulla hänen mukaansa voidaan korvata loputtoman kasvun tavoittelu ihmiskunnan hyvinvoinnilla planeetan kantokyvyn rajoissa.

Raworth (2018, 151) kuvaa kirjassaan lisäksi, kuinka johtavat taloustieteilijät laajemminkin pyrkivät päättäväisesti löytämään keinoja läpäistä poliittisten päättäjien sokeat pisteet ilmastomuutoksen torjumiseksi ajoissa, sillä hänen mukaansa pankkikriiseistä poiketen tässä muutoksessa ei ole olemassa viime hetken pelastuskeinoja.

3.2 Ilmastomuutoksen vaikutus politiikkaan

Ilmastomuutos on ollut kiistanlainen ilmiö sekä tiedeyhteisöissä että politiikassa. Vähitellen kansainvälinen yhteisö on pääsääntöisesti hyväksynyt ilmastomuutoksen tosiasiaksi. Ensimmäinen kansainvälinen ilmastomuutosta koskeva puitesopimus allekirjoitettiin jo vuonna 1992 Rio de Janeirossa.

Pariisissa vuonna 2015 YK:n jäsenmaat sopivat pyrkivänsä yhdessä rajoittamaan maapallon keskilämpötilan nousun 1,5 celsiusasteeseen. Merkittävää tässä sopimuksessa oli kohdentaa yhteiskuntien rahoitusvirtoja kohti vähähiilistä kehitystä. EU:ssa tämä on tarkoittanut esimerkiksi ohjelmakauden 2014–2020 varojen ohjaamista vähähiilisyteen. Kaikki jäsenvaltiot ovat sitoutuneet edistämään yhteistä tavoitetta edistäviä uusia teknologioita ja tuotantotapoja.

Investointien ohjaaminen kestävään kehitykseen on ollut selvä viesti talouselämälle politiikkatoimijoiden strategiavalinnoista. (EU Parlamentti 2020.)

Koska Suomi on asettanut itselleen varsin kunnianhimoiset hiilineutraalisuustavoitteet, on Sanna Marinin hallituksen strategiassa sitouduttu kestäväan kehityksen ja kiertotalouden edistämiseen. Yhtenä konkreettisenä toimenpiteenä on pienentää rakentamisen hiilijalanjälkeä mm. tehostamalla materiaalien kierrätystä sekä kiertotaloutta rakennusalalla. (Valtioneuvosto 2019.)

Monet muutkin maailman maat Suomen lisäksi ovat ilmoittaneet julkisesti hiilineutraalisuustavoitteensa. Kärkimaiden joukossa ovat myös muut Pohjoismaat; Norja 2030, Islanti 2040, Ruotsi 2045 ja Tanska 2050. Tyypillisin tavoite maailmanlaajuisesti on vuosi 2050, ja suurista päästöjen aiheuttajista esimerkiksi Kiina on ilmoittanut tavoitteekseen vuoden 2060. (EU Parlamentti 2020.)

3.3 Rakennuksen hiilijalanjälki

Rakennettu ympäristö synnyttää kolmanneksen maailman kasvihuonepäästöistä. Pelkästään Euroopassa rakennetaan uusia asuntoja vuosittain, lähinnä kaupunkeihin, noin 190 miljoonaa neliometriä. Tämän lisäksi eurooppalainen asuntotuotanto kasvaa koko ajan lähes prosentin vuosivauhtia, joten rakennusteollisuuden päästöillä on suora ja merkittävä vaikutus yhteiskunnan kokonaispäästöihin. (Amiri ym. 2020.)

Rakennuksen hiilijalanjäljellä tarkoitetaan niitä päästöjä, joita rakennus tuottaa koko olemassaolonsa aikana, alkaen sen rakennustuotteiden valmistuksesta ja kuljetuksesta päättyen rakennuksen purkamiseen ja materiaalien loppukäsittelyyn. (Bionova Oy 2017, 2.)

Ympäristöministeriö julkaisi vuonna 2019 Rakennuksen vähähiilisyysden arviointimenetelmän ensimmäisen version työkaluksi rakennusten korjausten ja uudisrakennusten hiilijalan- sekä hiilikädenjäljen arviointiin. Siinä huomioidaan hiilijalanjäljen laskennassa rakennuksen elinkaaren ajalta kaikki toimet, materiaalit ja tarvikkeet (rakennustuotteiden valmistus, kuljetus sekä työmaan toimet, rakennuksen käyttö ja huolto sekä rakennuksen purku ja kierrätys). (Kuitinen 2019a.)

Arviointimenetelmässä hiilikädenjäljen arviointiin sisältyvät vastaavasti sellaisten ilmastovaikutusten nettohyödyt, jotka jäisivät ilman rakennushanketta syntymättä. Hankkeen myötä syntyviä hyötyjä voivat olla esimerkiksi rakennuksen hiilivarastot ja hiilinielut tai rakennustuotteiden uudelleenkäytön ja kierrätyksen myötä syntyvät hyödyt. Myös elinkaaren aikana tuotettu ylimääräinen uusiutuva energia kasvattaa hiilikädenjälkeä. Vähähiilisen rakennuksen hiilijalanjälki on siis pieni mutta hiilikädenjälki suuri. (Kuittinen 2019a.)

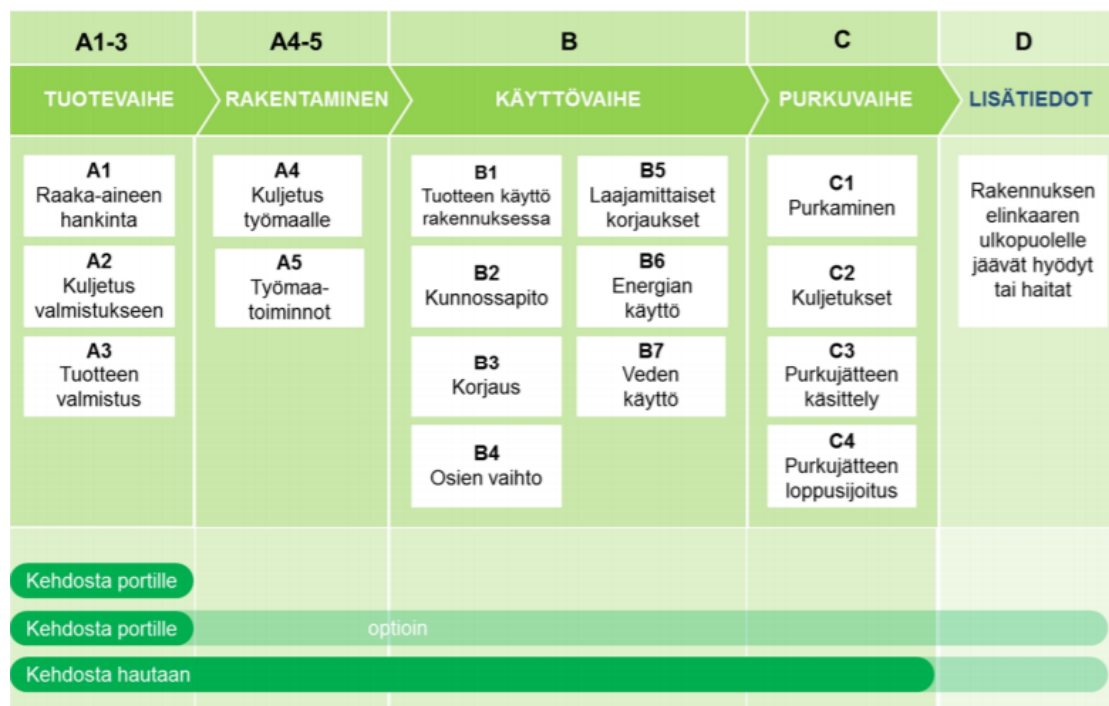
Suomessa rakennusalalla ei ole juurikaan laskettu rakennusten koko elinkaaren aiheuttamaa hiilijalanjälkeä. Rakennusmateriaalien osuus rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljestä on kuitenkin jo nykyisellään merkittävä, ja sen odotetaan kasvavan entisestään uusiutuvia energiamuotoja hyödyntävien energijärjestelmien kehittyessä sekä rakennusten energiatehokkuuden parantumisessa. (Bionova 2017.)

Huomio rakennusten ympäristövaikutusten arvioinnissa on ollut niiden energiankulutuksessa sekä rakennusten käyttöaikaisissa päästöissä. Ympäristövaikutuksissa tulisi huomioida, että energiatehokkuuden lisääminen aiheuttaa runsaasti päästöjä, jotka jäävät helposti huomaamatta. Rakennuksen lisäeristäminen, optimaalinen lämmön talteenotto sekä paremmat ikkunat aiheuttavat sen, että esimerkiksi nollaenergiatalojen hiilijalanjäljestä noin puolet syntyy jo ennen kuin niissä on ehditty asua. Kiristyvien ilmastotavoitteiden myötä on Suomessakin ryhdytty kiinnittämään huomiota rakennuksen elinkaaren aikana syntyvään hiilijalanjälkeen kokonaisuutena. (Amiri ym. 2020.)

Pohjolan pitkä lämmityskausi korostaa elinkaaritarkastelussa rakennusten energiatehokkuuden sekä varsinkin lämmitykseen käytettävän energian alkuperän merkitystä. Kuvassa 5 on osoitettu rakennuksen elinkaaritarkastelussa käytettävät rakennuksen eri vaiheet:

- päästöt ennen käyttöä, eli rakennustuotteiden tuotevaihe (A1 - A3)
- rakennuksen käytön aikana syntyvät päästöt (B)
- rakennuksen purkuvaiheesta aiheutuvat päästöt (C)
- elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (uudelleenkäyttö, kierrätys- ja energiahyödyntämispotentiaali) (D).

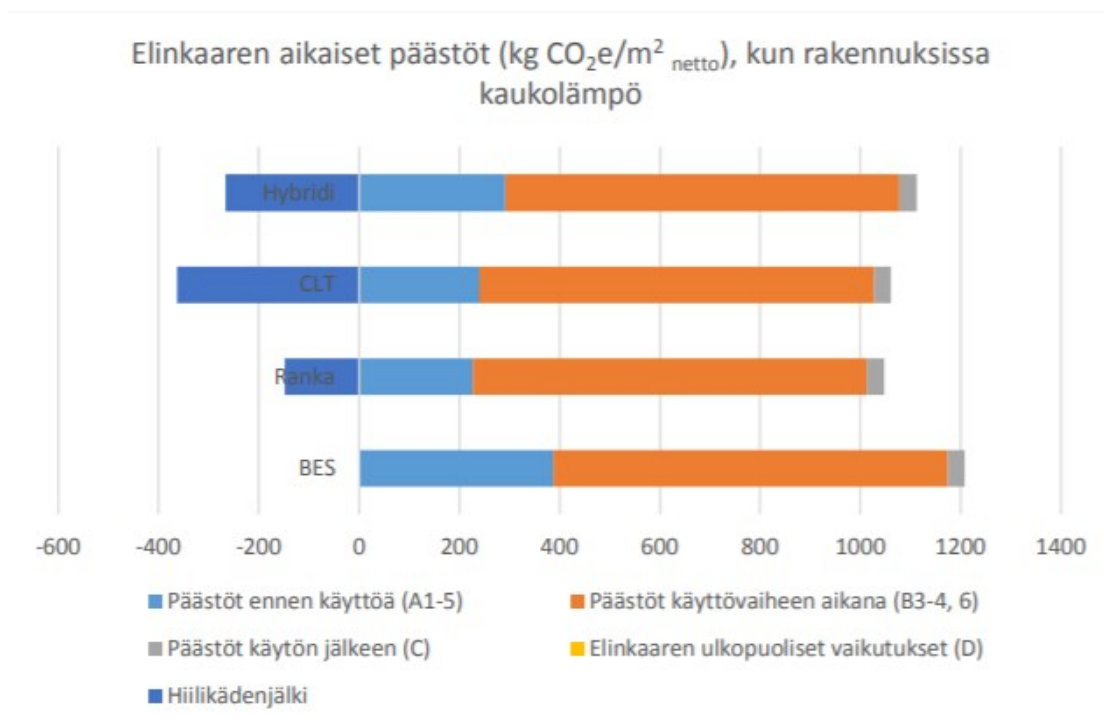
Rakennusosien uudelleenkäytöllä olisi mahdollista alentaa suoraan rakennuksen elinkaaren tuotevaiheen päästöjä. Varsinkin tiilen osalta vähennyksen voisi olettaa olevan merkittävän. Lisäksi uudelleenkäytöllä saavutetaan luonnon monimuotoisuuden kannalta sellaisia hyötyjä, jotka eivät ilmastovaikutuksia arvioitaessa tule näkyviin.



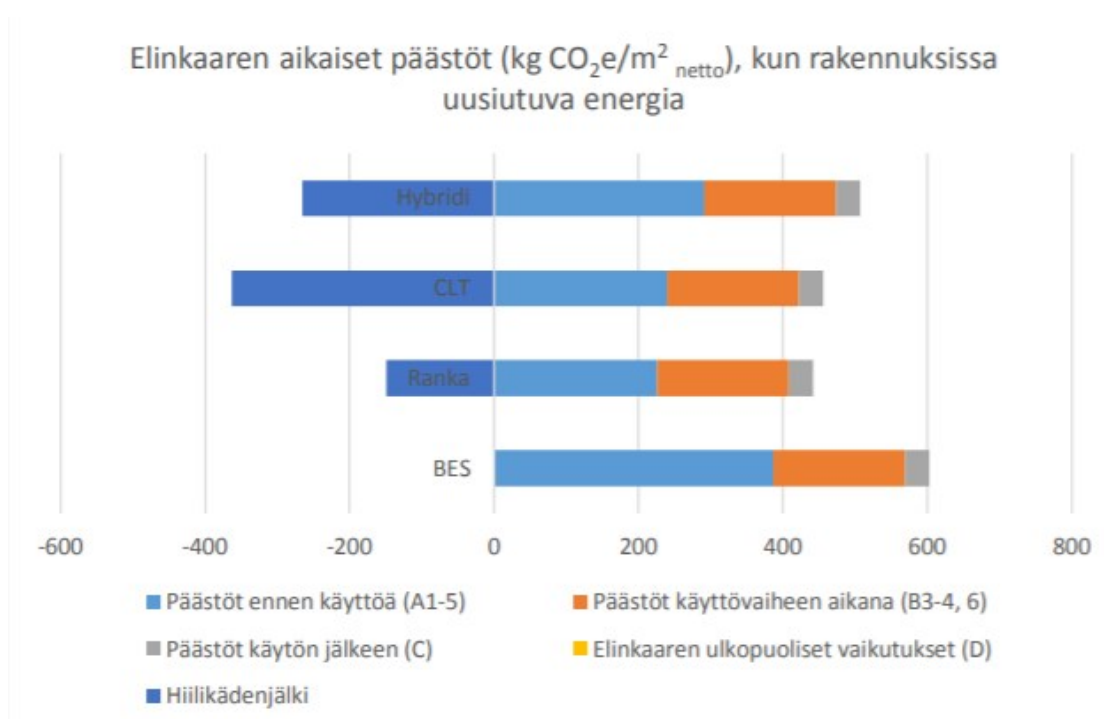
Kuva 5. Rakennuksen elinkaaren vaiheet (Kuittinen & Linkosalmi 2015, 13)

Kuvissa 6 ja 7 on tarkasteltu runkomateriaalin merkitystä viisikerroksisen, kaukolämpöön kytketyn (kuva 6) sekä uusiutuvaa energiaa hyödyntävän (kuva 7) kerrostalon elinkaarenaikaisiin päästöihin. Molemmissa kaavioissa on tarkastelun kohteena eri runkorakennevaihtoehtoja seuraavasti:

- hybridirunko, joissa lattiarakenteet ovat betonia, kantavat pystyrakenteet terästä ja jäykistävät rakennusosat massiivipuulevyä (CLT).
- massiivipuulevyrunko (CLT) sen yleisen käytännön mukaisesti
- puurankarunko sen yleisen käytännön mukaisesti
- betonirunko BES-järjestelmän mukaisesti.



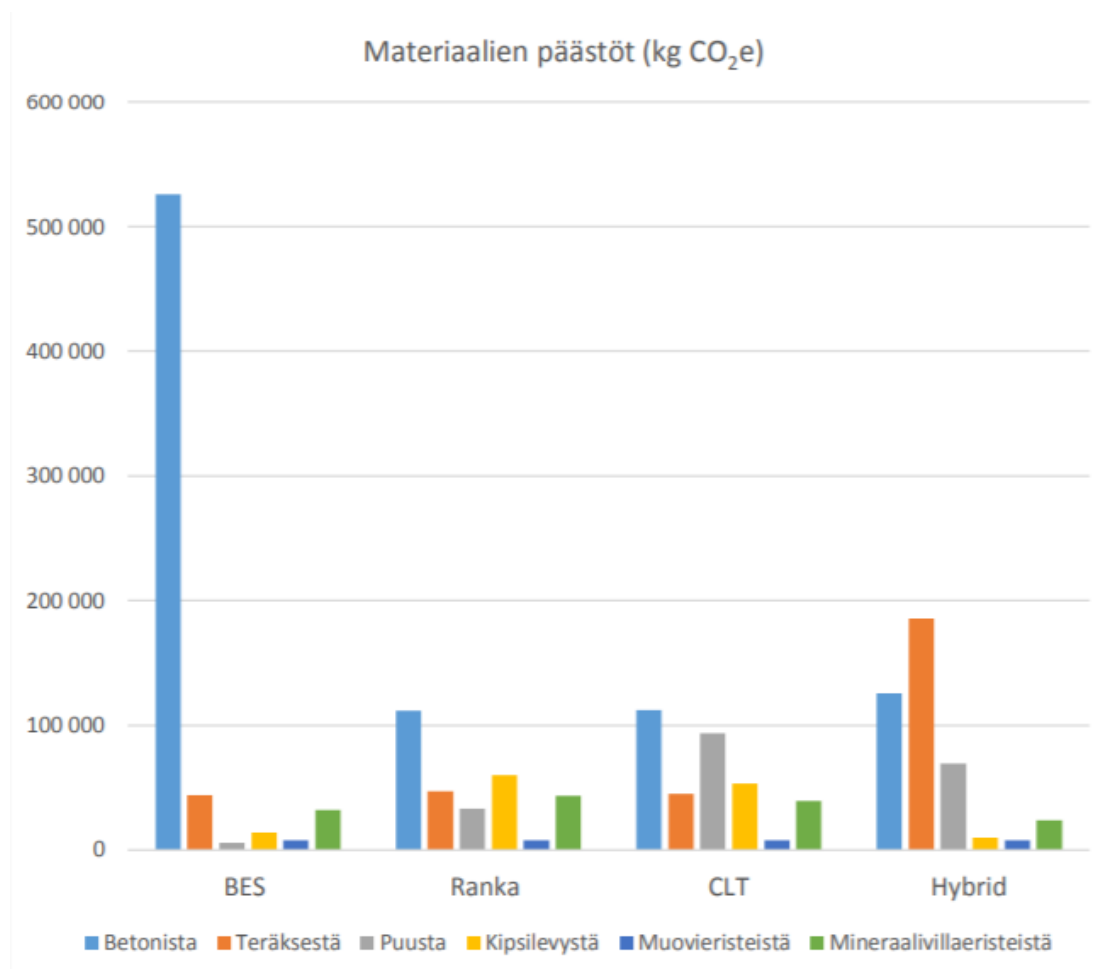
Kuva 6. Vertailurakennusten elinkaarenaikaiset päästöt kaukolämmöllä (Viljakainen & Lahtela 2019)



Kuva 7. Vertailurakennusten elinkaarenaikaiset päästöt uusiutuvalla energialla (Viljakainen & Lahtela 2019)

Molemmissa tapauksissa käytönaikaisella energiankulutuksella on huomattava merkitys ja energiankulutukseen vaikuttamisella näyttäisi siis olevan suoria vaikutuksia rakennusten elinkaarenaikaisiin ilmastopäästöihin. Mutta kuten

kuva 8 osoittaa, on myös materiaalivalinnoilla sekä niiden alkuperällä oma, liisääntyvä merkityksensä.



Kuva 8. Materiaalien aiheuttamat päästöt vertailutaloissa (Viljakainen & Lahtela 2019)

Kuvassa 8 esiin nousee betonin valmistuksesta aiheutuva päästöpiikki. Puurakenteissa merkittävässä roolissa on puun sisältämä biogeeninen hiili. Puuta sisältävät rakennukset ovat vertailussa ylivoimaisia, mikäli hiilikädenjälki lasketaan mukaan. Esimerkiksi CLT-talon sisältämä biogeenisen hiilen varasto on huomattavasti rakentamisesta aiheutuvia päästöjä suurempi.

Tarkastelu osoittaa puun kyvyn toimia hiilen sitojana. CLT-rakennus on hiilineutraali vielä 12,7 vuoden käytön ja lämmityksen jälkeen, jos lämmitys perustuu kaukolämpöön. Jos rakennuksen lämmitys tehdään uusiutuvilla energiamuodoilla hiilineutraalisuus yltää 55 vuoteen. Siihen asti rakennus olisi hiilenegatiivinen. Puun ylivoimaa hiilensidonnassa kuvaa hyvin se, että keskimääräisen suomalaisen puumakotitalon puurakenteissa on tallessa noin 30 tonnia

hiilidioksidia. Määrä vastaa suomalaisen keskivertoautoilijan yli 10 vuoden hiilidioksidipäästöjä. (Viljakainen & Lahtela 2019.)

Materiaalien kierrätys sekä rakennusosien uudelleenkäyttö ovat konkreettinen osa rakentamisen kiertotaloutta. Ympäristöministeriö on lähtenyt aktiivisesti tuomaan kiertotaloutta osaksi valtakunnallisen rakentamisen ohjausta. Tämän johdosta ministeriö on asettanut tavoitteekseen kyetä ohjaamaan lainsäädännöllä rakennusten elinkaarenaikaista hiilijalanjälkeä jo kuluvan vuosikymmenen puolivälissä. (Ympäristöministeriö 2020a.)

Suomessa talonrakentaminen käyttää vuosittain noin 10 miljoonaa tonnia rakennusmateriaaleja, josta määrästä vain noin puolet päätyy uusiokäyttöön. Pissimmällä rakentamisen kiertotaloudessa Euroopan maista ovat Tanska, Belgia ja Hollanti, joissa kaikissa kierrätysaste on noin 90 %. Rakentamisen kiertotaloutta edistämällä on saavutettavissa suoria hyötyjä rakentamisen ja rakennuksen elinkaaren vaiheisiin liittyvissä toimissa. Kuvassa 9 on esitetty rakentamisen kiertotalouden laajuus sekä ulottuvuudet. (Valtioneuvosto 2021a.)



Kuva 9. Rakennuksen kiertotalouden edistäminen (Valtioneuvosto 2021a, 71)

Kiertotalouden periaate näkyy myös parhaillaan valmistuilla olevassa maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistuksessa. Laki tulee valmistuessaan edellyttämään entistä vahvemmin rakennushankkeiden alkuvaiheeseen liitty-

vää digitaalisuuden hyödyntämistä sekä materiaalien listaamista. Tällä hetkellä tiedetään, että purkaminen ei tule lähiaikoina Suomessa vähentymään. Myös korjausrakentaminen kokonaispurkujen lisäksi on voimakkaassa kasvussa. Lain valmistuessa vaikutuksiltaan suurimpia muutoksia tuleekin olemaan purkumateriaalien kiertotalouden edistäminen. (Lehtonen 2019, 11.)

Kiristyvät ilmastotavoitteet ovat nostaneet painetta puun käytön lisäämiseen rakentamisessa kaikkialla. Puun käytön lisäämisellä on todettu olevan merkittäviä ilmastohyötyjä (ks. Viljakainen & Lahtela 2019).

Nykyisin rakennussuunnittelun lähtökohtana on rakennusten kustannustehokas rakennettavuus. Lähitulevaisuudessa rakennusten suunnittelussa tulee ottaa entistä enemmän huomioon, kuinka rakennukset voidaan järkevästi purkaa rakennusosia rikkomatta sekä kuinka rakennusosien jäljellä oleva arvo (elinkaari, kulttuuriset arvot) voidaan hyödyntää uusissa käyttökohteissa.

3.4 Päästötietokanta vähähiiliseen rakentamiseen

Rakennusosien uudelleenkäyttö on ollut Keski-Euroopassa ja muissa Pohjoismaissa jo pitkään merkittävää liiketoimintaa. Sen kasvulle on muiden maiden tapaan kaikki edellytyksen myös Suomessa. Liiketoimintaedellytyksiä tulevat parantamaan esimerkiksi jätelainsäädännön kiristyminen sekä jäteveron nousu. Lisäksi sähköiset, rakennus- ja purkumateriaalien sekä -jätteiden raportointiin ja seurantaan kytkeytyvät digitaaliset alustat tarjoavat reaaliaikaisen välineen kaupankäynnin tehostamiseen sekä kierrätyksen edistämiseen. (Peuranen & Hakaste 2014.)

Rakennettu ympäristö aiheuttaa huomattavan osan kaikesta yhteiskunnan energiankulutuksesta ja sen synnyttämistä päästöistä. Suurin osa rakentamisen elinkaaren aikaisista ilmastovaikutuksista aiheutuu vielä toistaiseksi rakennusten käytön aikaisen energiantuotannon päästöistä, huolimatta siitä, että rakennukset jo nykyisin tehdään lähtökohtaisesti energiapiheiksi. (Viljakainen & Lahtela 2019.)

Uusiutuvaan energiaan perustuvien energiaratkaisujen sekä rakennusten käytönaikaisen energiankulutuksen vähentyessä yhä suurempi osuus rakennuksen ympäristövaikutuksista tulee tulevaisuudessa aiheutumaan rakennusmateriaalien valmistuksesta sekä jätteenkäsittelystä. Ilmastotavoitteiden kiristytessä katseet tulevat väistämättä kohdistumaan rakennusten elinkaariin, rakentamisen prosesseihin sekä rakentamisessa käytettävien materiaalien aiheuttamiin päästöihin.

Ympäristöministeriö julkaisi maaliskuussa 2021 edellä mainittua kehitystä tukemaan rakentamista koskevan päästötietokannan, joka tarjoaa avointa ja puolueetonta tietoa Suomessa käytettävien rakennustuotteiden ilmastovaikutuksista (materiaalitehokkuus, hiilijalan- ja kädenjälki sekä kierrätettävyyys).

Palveluun on koottu yleisimpien rakennustuotteiden keskimääräisiä tietoja, kuten tietoja (Ympäristöministeriö 2021):

- rakennustuotteiden haitallisista ja hyödyllisistä ilmastovaikutuksista
- kierrätyksen ja hyödyntämisen vaihtoehtoista elinkaaren lopulla
- työmailla syntyvän hävikin määrästä
- usein vaihdettavien tuotteiden teknisestä käyttöiästä
- yleisimpien rakentamisen prosessien ja palveluiden (kuljetus, rakentaminen ja jätteenkäsittely) aiheuttamista päästöistä.

Ympäristöministeriön mukaan julkaistua päästötietokantaa tullaan hyödyntämään uudisrakentamisen hiilijalanjälkisääntelyssä tulevaisuudessa, jolloin rakennuslupahakemuksissa tullaan tarvitsemaan päästötietokannan sisältämiä tietoja. Uudelleenkäytöllä sekä vähentämällä neitseellisten raaka-aineiden käyttöä voidaan vähentää materiaalien tuotannosta aiheutuvia päästöjä, sillä olemassa olevien resurssien kierrättäminen on hiilidioksidipäästöjen suhteen parempi ratkaisu kuin uuden tuottaminen. (Pirhonen ym. 2019.)

3.5 Ympäristöselosteet

Rakennusten sekä niihin käytettyjen materiaalien elinkaarenaikaisten ympäristövaikutusten arvioinnissa käytetään apuna rakennusmateriaalien ympäristöselosteita (EPD), jotka sisältävät EN 15804 -standardin mukaan materiaaleilta vaadittavat tiedot. Yhteiseurooppalaisen standardisointityön tavoitteena on Suomessa laadittujen ympäristöselosteiden käytön mahdollistaminen ilman

lisävaatimuksia muissa maissa ja päinvastoin. Tavoitetta tarkastellessa on syytä ottaa huomioon valmisteilla oleva rakennustuoteasetus. mukanaan mahdollisesti tuoman vaatimuksen sisällyttää ympäristöseloste (tai ympäristöselosteen erikseen määriteltyjen indikaattorien tietoa) rakennustuotteen CE-merkintään. (Rakennusteollisuus 2021.)

Rakennustuotteen valmistaja voi tehdä ympäristöselosteen yrityksensä omaan käyttöön, muita yrityksiä varten tai kuluttajia varten. Kuluttajille suunnattu seloste on usein pelkistetympi ja keskittyy kuluttajan kannalta oleelliseen, kuten hiilijalanjälkeen ja energiankulutukseen. Tällöin seloste ei ole standardin EN15804 mukainen. (Kuittinen & Linkosalmi 2015.)

Ympäristöselosteet takaavat yrityksille luotettavan lähteen rakennustuotteiden ympäristötiedon hankintaan. Kerättyä tietoa voidaan käyttää apuna esimerkiksi suunnittelutyössä. Tietoja tarvitaan, kun selvitetään:

- tuotteiden sisältämiä haitallisia aineita
- tuotteiden soveltuvuutta kierrätykseen
- tuotteiden soveltuvuutta uudelleenkäyttöön
- tuotteiden soveltuvuutta loppusijoitukseen
- tuotteiden resurssitehokkuutta
- tuotteiden materiaalitehokkuutta
- tuotteiden ja rakentamisen hiilijalanjälkeä ja muita ympäristövaikutuksia.

Standardin mukaisilla indikaattoreilla kuvattavia ympäristövaikutuksia ovat mm. (Bionova 2017):

- ilmastonmuutosvaikutus (kg CO₂ ekv)
- otsonia tuhoavat aineet (kg CFC-11 ekv)
- maaperää ja vesistöjä happamoittavat päästöt (kg SO₂ ekv)
- rehevöitymistä aiheuttavat päästöt (kg (PO₄)³⁻ ekv)
- uusiutumattomien energiavarojen (MJ) ja mineraalivirtojen (kg Sb ekv) ehtyminen.

Ympäristöselosteet voivat olla yhden tai useamman organisaation yhdelle tuotteelle tai tuoteryhmälle tuottamia selosteita. Niissä esitetään mahdollisimman yksinkertaisesti tuotteen tiedot ja laskennalliset ympäristövaikutukset, ja ne auttavat rakennushankkeiden eri osapuolia ymmärtämään paremmin rakennustuotteisiin ja materiaaleihin liittyviä ympäristökysymyksiä.

On kuitenkin huomattava, että standardin EN 15804 mukaisesti laaditut rakennustuotteiden ympäristöselosteet eivät välttämättä ole vertailukelpoisia, jos niitä ei ole laadittu kyseisen standardin mukaisesti rakentamistason vertailua varten. Ympäristöseloste ei mahdollisesti myöskään ole vertailukelpoinen, mikäli laadinnassa on käytetty eri toiminnallista yksikköä tai vertailumittaa. (Rakennustietosäätiö 2021.)

Rakennusosien uudelleenkäytöllä säästetään tuotteen valmistusvaiheen päästöt ja kustannukset. Uudelleenkäytön valmistelusta aiheutuu kuitenkin jonkin verran molempia, mutta ne ovat merkittävästi pienemmät uuden tuotteen valmistukseen verrattuna. Lisäksi uudelleenkäytön valmistelusta aiheutuvat kustannukset parantavat syntypaikkakunnan taloutta. On myös tärkeää huomata, että esimerkiksi tiiliä uudelleenkäyttämällä säästetään muiden ympäristövaikutusten lisäksi neitseellisiä uusiutumattomia luonnonvaroja sekä ehkäistään rakentamisesta syntyviä jätteitä.

Erottamaton, ja usein vähäiselle merkitykselle jäävä tekijä materiaalien elinkaareissa ovat kuljetukset, varsinkin jos verrataan niiden aiheuttamaa ympäristökuormitusta materiaalien elinkaaren kokonaiskuormitukseen. Kuljetusten merkitys kasvaa, mikäli keskitytään pelkästään jätteiden elinkaaren aikana tuotettuihin suoriin päästöihin. Jos arvioidaan erilaisten keräily- ja kuljetusjärjestelmien kuormitusta, voidaan todeta, että keskeisimpiä kuljetusten päästöihin vaikuttavia tekijöitä ovat kuljettajien ajotapa, kuljetuksessa käytettyjen ajoneuvojen polttoaineet sekä päästöluokat. (Myllymaa & Dahlbo 2012, 24-25.) Rakennusosien uudelleenkäytöllä olisi mahdollista pienentää suoraan myös kuljetuksesta aiheutuvia elinkaarivaikutuksia.

4 RAKENNUSTEN PURKAMINEN

Viime vuosiin saakka purkutyö Suomessa on ollut mekaanista eikä materiaalien uudelleenkäyttöä tai kierrätystä ole juurikaan otettu huomioon, vaikka jo nykyiset rakentamista ohjaavat lait ja asetukset toimijoita tähän kannustavat.

4.1 Purkuhankkeen toimijat

Purkuala on parhaillaan voimakkaassa kehitysvaiheessa. Monivaiheista purkuprosessia pyritään saamaan kustannustehokkaaksi myös hiilijalanjäljen näkökulmasta. Alan yhteinen tavoite on nostaa rakennushankkeiden syntypaikkalajittelun astetta sekä pienentää sekalaisen jätteen määrää ja osuutta rakennus- ja purkujätteen kokonaismäärästä.

Lähteestä riippuen Suomessa syntyy vuosittain noin 1,6 miljoonaa tonnia rakennus- ja purkujätettä, josta suurimman osan, noin 85 prosenttia, synnyttää korjausrakentaminen sekä rakennusten purku. Viimeisen käytettävissä olevan arvion mukaan rakennus- ja purkujätteen materiaalina hyödyntämistä oli vuonna 2017 noin 54 prosenttia. (Valtioneuvosto 2019, 9.)

Vertailukohdaksi rakennusalan valtavalle jätemäärälle voisi ottaa esimerkiksi Suomessa tuotetun tekstiilijätteen määrän, jota media on viime aikoina nostanut esiin. Tekstiilijätteen määrä (70 000 tonnia) on kuitenkin vain murto-osa rakennusalan vuosittain tuottamasta jätemäärästä (Dahlbo ym. 2015).

Sekalainen orgaaninen rakennus- ja purkujäte voidaan hyödyntää energiana, mutta energiahyödyntämistä ei lasketa mukaan EU:n 70 %:n hyödyntämistavoitteeseen. Orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoittaminen on kielletty kaatopaikka-asetuksessa. Epäorgaanisen, sekalaisen rakennusjätteen sijoitus kaatopaikalle on toistaiseksi sallittu, mutta siitä pitäisi päästä eroon hyödyntämistavoitteen saavuttamiseksi. (Valtioneuvosto 2018.)

Kierrätettävät materiaalit olisi saatava kierrätykseen, ja potentiaaliset rakennusosat olisi saatava lajiteltua ja ohjattua järkevään uudelleenkäyttöön. Jo nykyisin voimassa oleva jätelaki ohjaa tähän, mutta toimintatavat ovat olleet vielä kirjavia. (Deloitte 2015.)

Suomessa, harvaanasutussa pitkien välimatkojen maassa, logistiikka sekä materiaalien ja rakennusosien varastointi muodostavat toiminnalle osaltaan lisähaasteen kehittyneillä olevien toimintatapojen ja järjestelmien sisäänajon lisäksi.

Voimassa olevan jätelain asetus (Valtioneuvosto 2019b) ohjaa rakennusalan toimijoita erittelemään kohteessa syntyvät rakennus- ja purkujätteet vähintään kahdeksaan eri jätelajiin, joita ovat:

- betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteet
- kipsipohjaiset jätteet
- kyllästämättömät puujätteet
- metallijätteet
- lasijätteet
- muovijätteet
- paperi- ja kartonkijätteet
- maa- ja kiviainesjätteet.

Jätelain 15. § antaa kuitenkin mahdollisuuden poiketa erilläänpitämisvelvollisuudesta, mikäli lajittelu ei ole ”teknisesti ja taloudellisesti mahdollista” (Jätelaki 17.6.2011/646). Ongelmana uudelleenkäytön kannalta on myös se, että yllä esitetty luettelo lajiteltavista jätelajeista soveltuu paremmin rakennus- kuin purkujätteeseen.

Motivointi syntypaikkalajitteluun on koettu pitkään haastavaksi, ja syitä rakennusalan kierrätysasteen vähäisyyteen on selvitetty. EU:n toteuttaman rakennus- ja purkujätettä koskevan tutkimuksen (Deloitte 2015) mukaan Suomessa alan asenteet ovat keskeinen haaste rakennus- ja purkujätteiden kierrätyksen lisäämisessä. Suurin vastuu syntypaikkalajittelun onnistumisesta ja asian kehityksestä on kuitenkin purku-urakan tilaajalla, joka voi vaatia ja sen jälkeen ohjeistaa ja valvoa, että jätteiden syntypaikkalajittelu hoidetaan asianmukaisella tavalla.

Lainsäätäjän ohjausvaikutuksen lisäksi tilaajalla on siis suora mahdollisuus vaikuttaa alan toimintatapojen kehitykseen. Jotta erilliskeräys hankkeissa jat-

kossa tehostuisi, pitäisi tilaajien uskaltaa sisällyttää syntypaikkalajittelun tarkemmat vaatimukset selkeästi osaksi purku-urakoita. Tämä luultavasti tehostaisi kiertotaloutta sekä tasapuolistaisi hankkeiden lähtötilannetta tuomalla kaikki purkajat ja tarjoukset samalle viivalle. Ratkaisu helpottaisi asetettujen tavoitteiden ja vaatimusten toteutumista sekä hankkeiden valvontaa. (Lehtonen 2020.)

Syntypaikkalajittelun järjestäminen rakennuskohteessa koetaan usein vaikeaksi tilanpuutteen, aikataulun tai muiden teknisten haasteiden takia. Mutta kun fasilitetit ovat työmaalla kunnossa, on yksittäinen jätejäte periaatteessa helppo laittaa lajiteltuna oikeaan paikkaan. Tarkempaan lajitteluun ohjaa myös jätemaksujen porrastus: syntypaikoilla väärin lajitellut kierrätysmateriaalikuormat tulkitaan epäpuhtauksien vuoksi sekalaiseksi jätteeksi. Toimiva syntypaikkalajittelu pienentäisi oleellisesti rakennushankkeiden jätekustannuksia, helpottaisi materiaalkierrätyksen järjestämistä sekä loisi edellytyksiä materiaalien kierrätyksen liiketoiminnallistamiselle. (Mikkela 2019.)

Syntypaikkalajittelun tehostamiseksi tarvitaan myös osaamisen kehittämistä. Koulutuksenjärjestäjien olisi hyvä huomioida tiukentuva lainsäädäntö koulutussisällöissään. Valmistuvalla ammattilaisella on oltava käsitys vastuullisesta toiminnasta tämän päivän työelämässä. Asia ei koske pelkästään rakennusalaa, vaan kaikkia ammattialoja sekä laajemmin yhteiskunnallisesti ajateltuna kaikkia kouluasteita. Myös paikkakunnan viranomaisten vaikutus toimintaan on merkittävä: kuinka veloitetaan, ohjataan ja valvotaan.

4.2 Purkamista ohjaava lainsäädäntö

Suomalaisia rakennushankkeita koskevat olennaiset tekniset vaatimukset, lupamenettelyt, yleiset edellytykset, sekä viranomaisvalvonta on määritelty maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL) (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132). Rakentamista koskevat tarkentavat säännöt ja ohjeet on annettu Suomen rakentamismääräyskokoelmassa (Ympäristöministeriö s.a.).

Rakennustyömaiden kierrätykseen tullaan jatkossa kiinnittämään erityistä huomiota kiristävällä lainsäädännöllä. Tavoitteena on, että hallituksen esitys uudeksi maankäyttö- ja rakennuslaiksi (MRL) valmistuu vuoden 2021 loppuun

mennessä. Kierrätystä ja materiaalin lajittelua tulevat ohjaamaan uudistuva lainsäädäntö sekä rakentamista koskevat säädökset, jotka tulevat muuttamaan vallitsevia käytänteitä. (Ympäristöministeriö 2020.)

Vaikka MRL on keskeinen rakentamista säätelevä laki, se ei silti ole ainoa. MRL:n lisäksi rakentamista säätelevät esimerkiksi kuluttajasuojalaki sekä asuntokauppalaki. Rakennusala on perinteisesti perustunut sopimusoikeudellisiin järjestelyihin, ja kaikilla sopimuksilla on roolinsa. Rakennusjätteistä säädetään jätelain lisäksi myös maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä -asetuksessa, rakentamismääräyskokoelmassa ja rakennusjärjestyksessä.

Maankäyttö- ja rakennuslaissa (5.2.1999/132) on asetettu kansalliset tavoitteet rakentamisen ohjaukselle. Lain mukaan tavoitteeksi asetetaan rakentaminen, joka perustuu elinkaariominaisuuksiltaan kestäviin ja taloudellisiin, sosiaalisesti ja ekologisesti toimiviin sekä kulttuuriarvoja luoviin ja säilyttäviin ratkaisuihin.

Ekologisia näkökohtia rakentamisessa koskeva perussäännös, joka täsmentää edellistä maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteellista säännöstä (Maankäyttö- ja rakennuslaki 12 §:n 2 mom.), on maankäyttö- ja rakennusasetuksessa (MRA) (Maankäyttö- ja rakennusasetus 10.9.1999/895, 55. §). Säännösinänsä on kattava ja ohjaa osaltaan toimijoita kestäviin toimintatapoihin. Se on kuitenkin toistaiseksi jäänyt valtaosin ”kuolleeksi kirjaimeksi”. (Lehtonen 2020.)

Suurimmat vaikutukset toimintaan tulevat valtakunnallisista rakennusmääräyksistä (Suomen rakentamismääräyskokoelma) sekä jätelainsäädännöstä. MRA:n perustelumuiistion mukaan rakennusmateriaalien ja -tarvikkeiden aiheuttaman rakennuksen elinkaaren aikaisen ympäristörasituksen selvittäminen ei voi olla lupahakemuksen käsittelyn kannalta kriittinen kysymys. (Lehtonen 2020.)

Myös voimassa oleva jätelainsäädäntö (Jätelaki 17.6.2011/646.) koskettaa kaikkia rakennushankkeita. Laissa säädetään esimerkiksi rakennus- ja purkujätteen määrän ja haitallisuuden vähentämisestä sekä rakennus- ja purkujätteen erilliskeräyksestä ja hyödyntämisestä.

Ympäristönsuojelulain (27.6.2014/527) mukaisesti, mikäli jäte lakkaa olemasta jätettä, ja muuntuu tuotteeksi, sen hyödyntämistä koskevat ympäristömääräykset ja -luvut voivat keventyä huomattavasti. Kuitenkin jätteen muuntamistoiminta, esimerkiksi ammattimaisena toimintana tehtävä betonijätteen muuntaminen maarakennusmateriaaliksi, edellyttää aina ympäristölupaa.

Käytännössä kaikki jätteeksi luettavan aineen ammattimainen valmisteleminen uudelleenkäyttöön tai käyttö kierrätystuotteiden valmistuksessa edellyttää ympäristölupaa. Ammattimaisen toimijan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, pyrittävä haitallisten vaikutusten ja jätteen määrän vähentämiseen sekä käytettävä parasta tekniikkaa (BAT).

4.3 Purkuoppaat/toimintatavat

Kiertotalouteen siirtymisellä vastataan ilmastotavoitteiden kiristymiseen ja niiden saavuttamisen haasteeseen myös rakennusosalalla. Kiristyvät tavoitteet kasvattavat merkittävästi rakennusten purkamisen ja purkumateriaalien roolia rakentamisen ohjauksessa. Tavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan regulaation lisäksi koko rakennusalaan koskevaa tiedottamista, ohjausta ja koulutusta toimintakulttuurin muuttamiseksi.

Ympäristöministeriön tavoitteena on aiheen kannustamana kehittää ja ohjata rakennusalan käytänteitä sekä samalla luoda rakennus- ja purkumateriaalin hyödyntämiselle hyvät edellytykset. Ministeriö julkaisi loppuvuodesta 2019 kolme erillistä opasta sisältävän materiaalitehokkaan purkamisen ohjeistuksen, jonka tarkoituksena on ohjata kansallista purkutoimintaa uudelle, laadukkaammalle tasolle. Oppaiden valmistelu ja laadinta tehtiin yhteistyössä rakennustoimialan kanssa. Julkaistut oppaat ovat;

Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjiille. Opas on laadittu ohjeeksi ja apuvälineeksi purkuhankkeiden laadukkaaseen toteutukseen, ja kattaa nimensä mukaisesti koko purkuprosessin toteutuksen. Oppaan tavoitteena on parantaa ja kehittää purkuhankkeen suunnitelmallisuutta, tilaamis- ja teettämiskäytäntöjä

sekä purkutöiden tekemistä. Siinä on kiinnitetty erityistä huomiota purkumateriaalien uudelleenkäytön ja materiaalikierrätyksen tehostamiseen sekä haitallisten aineiden poistoon kierrosta. (Lehtonen 2019, 9.)

Purkukartoitus – opas laatijalle on nimensä mukaisesti opas purkukartoituksen laadintaan. Purkukartoitus on uusi, vapaaehtoinen toimenpide purettavan rakennuksen materiaalien ja haitallisten aineiden kartoitukseen. Kartoituksen tarkoituksena on luoda hyvät edellytykset purkumateriaalien tarkoituksenmukaiselle hyödyntämiselle, ympäristö- ja terveystarkoituksien välttämiseksi ja laadukkaalle purkuprosessille kaikissa purkuhankkeissa. Purkukartoituksen taustalla on EU:n edistämä kiertotaloustavoitteita tukeva toimenpide (Pre-demolition audit) purkukohteiden rakennus- ja purkujätteen inventoimiseksi ja hyödyntämispotentiaalin kartoittamiseksi. (Wahlström ym. 2019, 9.)

Kiertotalous julkisissa purkuhankkeissa (hankintaopas). Julkaisussa kuvataan rakennusten purkutöiden julkisiin hankintoihin kriteerit, joiden avulla on tarkoitus luoda mahdollisuuksia kiertotalouden ja jätehierarkian mukaiselle toiminnalle. Kriteerit on kohdistettu erikseen purkukartoitukseen ja purkutöihin. Näiden lisäksi on esitetty materiaalikohtaisia kriteerejä. Suurin osa kriteereistä on hankinnan vähimmäisvaatimuksia. Hankintayksikkö voi käyttää kriteerejä purkuhankkeiden lisäksi korjaushankkeissa, joissa syntyy merkittäviä määriä rakennus- ja purkujätettä. Opas täydentää ympäristöministeriön purkukartoitusopasta (2019:30) ja purkutyöopasta (2019:29). (Kuittinen 2019b.)

4.4 Purkukartoitus

Purkukartoituksella tarkoitetaan purkuhankkeen suunnitteluvaiheessa tehtäviä selvityksiä haitallisia aineita sisältävistä materiaaleista sekä muista purkamisessa syntyvistä materiaaleista. Sen tarkoitus on, että kiinteistön omistaja tai purku- tai saneeraushankkeeseen ryhtyvä taho teettää selvityksen purkuhankkeessa syntyvistä materiaaleista. Oppaan käyttöönoton tavoitteena on purkamisen kiertotalouden edistäminen. (Lehtonen 2019, 9.)

Purkukartoitus tulisi tehdä hankkeesta aina, ellei syntyvän rakennus- ja purkujätteen määrä ole vähäinen. Kartoituksen lakisäätteisessä osassa hankitaan tiedot purettavan tai saneerattavan rakennuksen rakennusmateriaaleista ja nii-

den sisältämistä haitta-aineista. Haitta-ainekartoituksella ja tutkimuksilla selvitetään tarkemmin haitallisten aineiden sijainti ja niitä sisältävät rakenteet ja materiaalit. Siinä annetaan ohjeet haitallisia aineita sisältävien materiaalien poistosta.

Purkukartoituksen toistaiseksi vapaaehtoisuuteen perustuvassa purkumateriaaliselvityksessä selvitetään ja lasketaan purkutöissä syntyvien muiden materiaalien määrät ja laatu. Selvityksessä esitetään suositukset uudelleenkäytettävistä rakennusosista. Syntyvien purkujätteen osalta esitetään ohjeita ja suosituksia eri jätejakeiden erilliskeräyksestä ja etusijajärjestyksen noudattamisesta. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus ja niihin liittyvät tutkimukset voidaan hankkia erillisenä kokonaisuutena tai vaihtoehtoisesti osana purkukartoitusta. (Kuittinen 2019b.)

Purkukartoitusraportissa annetaan ohjeita ja toimenpidesuosituksia, joilla on tarkoitus edistää purettavien rakenteiden ja rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Ympäristöministeriö sekä kiinteistöalan yhteistyöjärjestö RAKLI ry ovat allekirjoittaneet materiaalitehokkuuden edistämiseksi green deal -sopimuksen, jossa RAKLI ry sitoutuu edistämään jäsenistönsä keskuudessa purkukartoituksen tekemistä ympäristöministeriön ohjeiden mukaisesti.

Monissa EU-jäsenmaissa (Itävalta, Saksa, Hollanti ja Tanska) rakennusosien uudelleenkäyttö on ollut arkipäivää jo pitkään. Edelläkävijämaissa esimerkiksi purkusuunnittelu ja purkujätteen raportointi, materiaalien uudelleenkäyttö rakennushankkeissa sekä kierrätysmateriaalien kelpoisuuteen liittyvät kriteerit ovat jo vakiintuneet käytännöksi. Suomessa tehdään kyllä purkusuunnittelua, mutta raportointi ja tilastointi sekä tietojen laajamittainen hyödyntäminen jäävät vielä puutteellisiksi. (VTT 2016.)

5 RAKENNUSTEN PURKUTOIMINTA MIKKELISSÄ

Purkamisen nykyiset toimintamallit ovat kovan muutospaineen alla. Uusia toimintamalleja ja käytäntöjä viedään parhaillaan päätöksentekoon ja kilpailutukseen koko Euroopassa. Muutoksilla on väistämättä vaikutusta myös paikallisen tason toimintaan. Mikkelissä on haluttu purkamisessa kiinnittää erityistä huomiota materiaalien asianmukaiseen kierrätykseen ohjaamalla syntyvä purkujäte paikallisen toimijan kautta materiaalikierrätykseen. Mikkelissä kaikkea

purkutoimintaa ohjaa kiinteistöjohtaja Jarkko Hyttisen sanoin ”turvallisuus, ta-
loudellisuus ja aikataulu”. (Hyttinen 2021.)

5.1 Rakennusten purku Mikkelissä

Mikkelin kaupunki ja sen rakennettu ympäristö ovat monen muun suomalaisen kaupungin kanssa samassa haastavassa tilanteessa, jossa kaupungin rakennuskannan ikä on noussut ja samalla rakennuskannan korjausvelka on pääs-
syt kasvamaan talouden niukkuutta elettäessä. Sotien jälkeisen, nopean kas-
vun aikakauden rakennukset alkavat olla käyttöikänsä päässä. Tällä hetkellä
Suomessa puretaan 1950–1970 -lukujen rakennuksia. (Havukainen 2020.)

Laura Vikman (2018) raportoi Etelä-Savon maakuntaliitolle tekemässään taustaselvityksessä seuraavaa. ”Suomen rakennuskannasta noin 80 % on rakennettu toisen maailmansodan jälkeen”...”Nuoreen rakennuskantaan kohdistuu suuret muutos- ja purkamispaineet, joten on tarpeellista selvittää mitä rakennuskannasta tulee vaalia ja säilyttää.” (Vikman 2018, 1). Vikman toteaa, että suomalaisissa kaupungeissa on runsaasti julkista rakennuskantaa 1960-lukua edeltäneeltä ajalta.

Yhdeksi purkutoiminnan kohtaamaksi ongelmaksi ovat muodostuneet sotien jälkeisen ajan rakennusmateriaalit, joista osa on osoittautunut kierrätyksen kannalta haastaviksi. 1960- ja 1970-luvuilla ei osattu aavistaa uusien rakennusmateriaalien vaaroja tai niistä myöhemmin aiheutuvia ongelmia, uudelleen-
käytöstä tai kierrätyksestä puhumattakaan. Nyt näitä ongelmarakenteita puretaan laajasti kaikkialla.

Mikkeli käy läpi rakennemuutosta, joka väistämättä heijastuu rakennuskannan tarpeeseen ja hyödyntämiseen. Muutosten myötä rakennusten purkumäärät ovat Mikkelissä viime vuosina kasvaneet. Mikkelin kaupungin hallinnoiman kiinteistökannan laajuus on tällä hetkellä noin 350 000 m². Tämä tarkoittaa noin 450 rakennusta, joten joukkoon mahtuu vuosittain myös purku-
kohteita. (Havukainen 2020.)

Mahdollisuuksia rakennusosien uudelleenkäytölle ja siihen liittyvien toimintamallien kehittämiseksi olisi Mikkelissäkin tarjolla. Esimerkiksi vuosien 2018–

2020 välisenä aikana Mikkelissä raportoitiin suuria purkukohteita (yli 250 m²) (esimerkiksi kouluja, rivitaloja, teollisuusrakennuksia, viljasiilot ja kasarmirakennus) yhteensä 32 kpl. Kohteiden yhteenlaskettu kerrosala oli 48 277 m². Alle 250 m² kokoisia, pieniä purkukohteita (vapaa-ajan asuntoja, saunoja, talousrakennuksia ja omakotitaloja) raportoitiin saman ajanjakson aikana yhteensä 107 kpl. Yhteenlaskettu neliömäärä näille oli 6197 m². (Lilja 2021.)

5.2 Mikkelin toimintamalli rakennusten purkutoiminnassa

Mikkelin kaupungin rakennusjärjestyksessä todetaan rakennusten purkamisesta seuraavaa (Mikkelin kaupunki 2017a):

- Purkamisesta ei saa aiheutua haitallisia melu-, pöly- tai muita vastaavia vaikutuksia ympäristölle.
- Rakennuttajan on tehtävä tarpeelliset haitta-ainekartoitukset ennen purkutyön aloittamista.
- Rakennusvalvontaviranomainen voi lupapäätöksessä edellyttää, että ennen purkamistyön aloittamista on laadittava purkamissuunnitelma haitta-aineselvityksineen.
- Ennen purkutöitä ja niiden yhteydessä on selvitettävä työn turvallinen järjestäminen sekä materiaalien ja rakennusosien lajittelu ja hyötykäyttö.
- Rakennusvalvontaviranomainen voi erityisestä syystä rakennuksen purkamisen sisältävää rakennuslupahakemusta tai erillistä purkamislupahakemusta käsitellessään edellyttää, että hakija toimittaa selvityksen rakennuksen ja sen sisätilan historiallisesta tai rakennustaiteellisesta arvosta.
- Rakennusta ei saa purkaa polttamalla ilman rakennusvalvonnan hyväksymää erityistä syytä. Tällainen syy voi olla esimerkiksi kohteen käyttäminen pelastuslaitoksen harjoituskohteena.
- Jos uuden rakennuksen rakentamista ei aloiteta välittömästi rakennuksen tai sen osan purkamisen jälkeen, on tontti viivytyksettä siistittävä purkamisen jäljiltä ja mahdollisesti vaurioitunut katu- ja muu yleinen alue viivytyksettä korjattava.

Ohjeiden lisäksi Mikkelin kaupungilla on rakennusten purkuprosessia ohjaamaan laadittu toimintamalli, jonka avulla pyritään sujuvoittamaan Mikkelin kaupungin omien purkukohteiden purkuprosessia. Mikkelin kaupungin rakennuttajainsinööri Miia Havukainen esitteli joulukuussa 2020 järjestetyssä Purkamista kiertotalouteen -webinaarissa purkamista ohjaavan toimintamallin periaatetta. Purkuprosessin sujuvuuden lisäksi toimintamallilla halutaan varmistaa, että kaikki purkukohteiden jättemateriaalit päätyvät asianmukaisesti erillis-lajiteltuina kierrätyksen piiriin eikä niitä hävitetä luvattomasti.

Toimintamallinsa mukaisesti Mikkelin kaupunki asettaa vähimmäisvaatimukset ja velvoitteet tarjouspyyntöihin, jotka koskevat purku-urakointia: referenssit, pätevyudet jne. Lisäksi Mikkelin kaupungin kohteissa kaupunki edellyttää toimintamallinsa mukaisesti, että urakoitsijan on toimitettava kaikki kaupungin omistamista purkukohteista tuleva purkujäte Metsäsairila Oy:n lajittelu- ja kierrätyskeskukseen. Tätä toimintamallin osaa kutsutaan Metsäsairila-velvoitteeksi.

Tarjouksesta kiinnostuneet tahot saavat Metsäsairila Oy:n jätteitä koskevan sopimushinnaston, jota urakoitsija on veloitettu käyttämään laskiessaan purku-urakkaa. Toimintamallin periaate on, että tällä menettelyllä hinta on sama kaikille tarjoajille, jolloin hintakilpailu kohdistuu varsinaiseen purku-urakkaan ja -työhön.

Mikään purkuyritys ei näin ollen pysty saamaan neuvotteluissa kilpailijoihin nähden hintaetua käyttämällä löyhempiä kierrätysperiaatteita. Metsäsairila Oy punnitsee kaikki alueelleen saapuvat purkujätetuormat sekä tilastoi ne. Koska kaikki purkujäte koko hankkeen ajan kulkeutuu samaan paikkaan, toimintamallin etuna on purkujätteen siirtoasiakirjojen hallinnan helpottuminen. (Havukainen 2020.)

Ohjausvaikutusten lisäksi toimintamallin tarkoituksena on helpottaa purkukohteissa purkamisen ohessa tehtävää tarkastustyötä. Vastaanottaja (Metsäsairila Oy) tarkastaa kaikki purkukohteelta toimitetut jätetuormat, mikä helpottaa valvovan viranomaisen työtä. Toimintamallin käytöllä pyritään siihen, ettei kenellekään jää epäselväksi ovatko kaikki jätteet käsitelty niin kuin urakan sopimuksissa on sovittu.

Hankaluutena toimintamallissa on, ettei sopimuksissa ole määritelty, moneenko jätelajiin purkujäte on lajiteltava ja kuinka se on käsiteltävä. Lajittelua ohjaa ainoastaan Metsäsairila Oy:n hinnoittelu sekä vaarallisten jätteiden erilliskeräystä koskeva lainsäädäntö.

Koska lähtökohta toimintatavalle on kaikissa Mikkelin kaupungin omistamissa purkukohteissa aina sama, ovat urakoitsijat jo tottuneet mallin käyttöön. He ovat kaupungin mukaan kokeneet tämän toimintatavan hyväksi, koska se on reilu ja tasapuolinen kaikille. (Havukainen 2020.)

Mikkelin kaupungin purkukohteissa ensimmäisenä toimenpiteenä on, että purettavasta kohteesta otetaan talteen kaikki kaupungin omaan käyttöön jäävät kalusteet, rakennusosat ja laitteet (esim. pöydät, tuolit, lavuaarit, hanat, väliovet). Myös yksittäisiä rakennusosia on otettu talteen ja ohjattu kaupungin tiedossa oleviin rakennuskohteisiin, esimerkiksi paloportaat, kiviportaat.

Tärkeä osa Mikkelin kaupungin rakennusten purkamista koskevaa toimintamallia on Mikkelin Toimintakeskus ry:n toiminta. Toimintakeskuksella on rakennusten purkuun erikoistunut purkutiimi, joka kartoittaa ja irrottaa purkukohteista kaupungin omien tarpeiden jälkeen loput kalusteet ja rakennusosat uudelleenkäytettäväksi.

Toimintakeskus myös huoltaa ja kunnostaa edellä mainittuja tuotteita valmistellen niitä uudelleenkäyttöön. Näitä uudelleenkäyttöpotentiaalia omaavia tuotteita Toimintakeskus myy sekä verkkomyyntinä että Uutta Elämää -myymälässä Mikkelissä. Toimintakeskus järjestää irtaimiston sekä rakennusosien myyntiä myös erillisten myyntipäivien avulla.

Mikkelin kaupungin toimintamallin yhtenä tavoitteena on purkujätteen jatkojalostamisen mahdollisuuksien parantaminen. Toimintamalli on osoittanut, että esimerkiksi betonijätettä pystytään hyödyntämään edullisemmin kierrätykseen, kun se voidaan murskata suuremmissa erissä Metsäsairilassa. Näin päästään käytön kannalta haluttuun ja tarpeenmukaiseen raekokoon ja materiaali voidaan hyödyntää edelleen neitseellisen kiviaineksen korvikkeena. (Havukainen 2020.)

5.3 Purkutyöstä ja toimintamallista opittua

Mikkelin toimintamallia on nyt testattu käytännössä. Kehittämistarvetta on edelleen esimerkiksi kierrätyksen jalostusasteen nostamisessa, vaikka sekalaisen rakennusjätteen osuus Metsäsairila Oy:n lajittelu- ja kierrätyskeskukseen toimitetusta purkujätteestä on vain muutama prosentti.

Metsäsairilan vastaanottamasta rakennus- ja purkujätteestä toimitetaan kierrätykseen tällä hetkellä noin 77 %. Puujäte ja valtaosa muovijätteestä toimitetaan energiahyödyntämiseen. Mineraalipohjaiset eristeet sekä lasijäte päätyvät kaatopaikan loppusijoitukseen. Myöskään kattohuopaa tai kipsilevyjätettä ei Mikkelissä vielä toistaiseksi kierrätetä.

Tulevaisuudessa kaikkien toimijoiden yhtenä tavoitteena tulisi olla kasvattaa uudelleenkäyttöön ohjautuvien rakennusosien määrää. Tällä tavalla syntyvän jätteen määrää voitaisiin vähentää. Myös rakennus- ja purkukohteissa syntyvän jätteen syntypaikkalajittelua tulisi tarkentaa nykyisestä. Siten toimijoilla olisi mahdollisuus saada raaka-aineet puhtaampina eteenpäin ja jatkojalostukseen. Näillä toimilla kiertotalous voisi toteutua paremmin ja syntyviä ympäristövaikutuksia olisi mahdollisuus pienentää.

Haasteeksi ovat nousseet logistiset kustannukset uudelleenkäytön sekä lajiteltujen materiaalien jatkojalostuksen kannalta. Mikkelin maantieteellinen sijainti ei ole materiaalien jatkojalostuksen kannalta kaikkein ideaalein. Kaupungin kaukainen sijainti kasvukeskuksista sekä samalla kierrätysmateriaaleja hyödyntävistä yrityksistä heikentää jatkojalostusmahdollisuuksia oleellisesti.

Mikkelin kaupungin pieni asukasmäärä sekä alhainen asukastiheys ovat osasyynä sille, että kierrätysmateriaaleja hyödyntävää yritystoimintaa ei ole alueelle toistaiseksi syntynyt. Kierrätykseen tulevan ja yritystoiminnan kannalta hyödynnettävissä olevan jatkuvan materiaalivirran niukkuus sekä pulssimaisuus eivät edistä kiertotaloutta hyödyntävän yritystoiminnan kehittymistä.

Purku- että uudisrakentamishankkeiden aikaikkunat ovat kapeita, mikä osaltaan lisää haasteita löytää uudelleenkäytettäville rakennusosille käyttökohteita

Mikkelin kokoisessa kaupungissa. Tarpeet eivät useinkaan kohtaa purkukoh-teissa saatavilla olevien rakennusosien tai -materiaalin kanssa, eikä irrotettu-jen osien pitkäaikaiseen varastointiin ole kapasiteettia.

Jatkossa tarkoitus on, että Mikkelin Toimintakeskus ry tulee mukaan jo siinä vaiheessa, kun kiinteistö jää tyhjilleen. Tämän muutoksen tarkoituksena on saada kohteesta hyödynnettävä irtaimisto, kalusteet sekä materiaalit mahdolli-simman nopeasti liikkeelle ja uudelleenkäyttöön. (Havukainen 2020.)

Rakennusosien hallittu purkaminen ja uudelleenkäytön valmistelu vaativat toimintaan lisää suunnitelmallisuutta sekä purkutyöntekijöiltä erilaista, aiem-paa tarkempaa työtapaa, joka taas vaatisi uudelleenkoulutusta. Tarkempi pur-kutyölii lisää huomattavasti purkamiseen käytettävää aikaa sekä samalla ura-kan kustannuksia. Rakentamisessa ja rakennusten purkamisessa mennään toistaiseksi pitkälti hintaohjauksessa. Esimerkiksi Mikkelin kaupungin purku-hankkeissaan käyttämä kilpailutusmalli ei aseta tarjouskilpailulle käytännössä lainkaan laadullisia kriteerejä, vaan urakoitsijan valinnan ratkaisee ainoastaan hinta.

5.4 Purkamiseen liittyvää paikallista kehitystoimintaa

Euroopan laajuisesti on parhaillaan käynnissä useita kehityshankkeita, jotka tähtäävät rakentamisen kiertotalousmallien ja materiaalitehokkuuden paranta-miseen. Hankkeilla haetaan lisäksi uusia innovaatioita tehostamaan jätteiden käsittelyä sekä uusien vähähiilisten tuotteiden kehittämistä. (Lahti 2019.)

Purkamiseen on etsittävä uusia innovatiivisia ratkaisuja sekä tiivistettävä ai-heen ympärillä käytävää keskustelua sekä luotava toimijaverkostoja. EU:n Ho-risontti 2020 -ohjelmasta rahoitettavassa kansainvälisessä Cityloops-hank-keessa ovat Suomesta mukana Mikkelin kehitysyhtiö MikseiMikkeli sekä Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Xamk.

Hankkeen keskeinen tehtävä on tukea purkamiseen ja purkumateriaalien hyö-dyntämiseen liittyvän liiketoiminnan kehittymistä. Siinä kehitetään mm. purku-urakan kilpailutukseen liittyvää kriteeristöä. Pankalammen terveysasema ja

Tuukkalan sairaala Mikkelissä ovat hankkeen paikallisia demonstraatiokohteita. (Euroopan unioni 2020.)

Purkumateriaalien hyötykäytölle yksi merkittävä haaste on uudelleenkäytettävän materiaalin ja siitä kiinnostuneiden yritysten kohtaanto-ongelma. Cityloops-hankkeessa molemmat demonstraatiokohteet drone-kuvataan ennen purkua. Kuvauksia hyödynnetään purettavien materiaalmassojen hallinnassa ja uudelleenkäytön valmistelussa. Kuvauksen avulla saadaan uudelleenkäytön kannalta potentiaaliset tuotteet paremmin näkyviin ja tarjolle esim. Mikkelin kehitysyhtiö Mikkelimiksein ylläpitämälle digitaaliselle markkinapaikalle myyntiä varten.

Tämän lisäksi Pankalammen hammashoitolan sisätiloissa on toteutettu hankkeen työnä 360-kuvausta, jota voisi mahdollisesti tulevaisuudessa hyödyntää esimerkiksi urakkalaskennassa. Lisäksi purkumateriaaleista kiinnostuneet asiakkaat voisivat kuvien avulla liikkua tulevaisuuden purkukohteissa virtuaalisesti.

Lisäksi CityLoops-hankkeen tavoitteena on tuottaa tulevaisuuden rakennuksille materiaalipassi, josta kävisi ilmi rakennuksessa käytetyt materiaalit sekä mahdolliset haitalliset aineet. Tiedot näistä tallennettaisiin rakennuksen tietomalliin jo suunnitteluvaiheessa. (Euroopan unioni 2020.)

6 PUUN UDELLEENKÄYTTÖ

Puu on erinomainen rakennusmateriaali. Se on oikeissa olosuhteissa kestävä materiaali, joka sietää hyvin uudelleenkäyttöä ja on korjattavissa. Tästä syystä puulla on potentiaalia uudelleenkäyttävänä rakennusmateriaalina.

6.1 Puumateriaali kestävässä kehityksessä

Suomella on kunnianhimoiset ilmastotavoitteet, joiden myötä kansallisena tavoitteena on lisätä puun käyttöä varsinkin julkisen sektorin rakentamisessa. Rakentaminen on hyvin materiaali-intensiivinen sektori ja kansallisesti kierto-talouden edistämisen ydinalueita. (Finland's Integrated Energy and Climate Plan 2019.)

Koko rakennussektorilla kiertotalouden lisääminen edellyttää toimivaa ohjausta, kierrätysraaka-aineen tarvetta ja toimivia kierrätysmarkkinoita. Kansallisen lainsäädännön lisäksi rakennushankkeiden suunnittelijoilla ja tilaajilla on suora mahdollisuus vaikuttaa kierrätysmateriaalien kysynnän kasvuun. Purkusuunnittelu, purkujätteen raportointi, uusiomateriaalit hankinnoissa sekä kierrätysmateriaalien kelpoisuusstandardit ovat muodostaneet toimivia käytäntöjä jo monissa EU-maissa.

Puun uudelleenkäytölle sekä sen valmistelun haasteiden ratkaisemiselle löytyy siis painavat perusteet. Uudelleenkäytöllä puuhun sitoutunut hiilidioksidi voidaan pitää edelleen puuhun sitoutuneena, vähentäen samalla syntyvän jätteen määrää. Kun materiaali lopulta päättyy polttoaineeksi, se vapauttaa itseensä varastoituneen hiilidioksidimäärän kiertoon korvaamalla samalla painonsa verran fossiilisia energialähteitä.

Suomessa, Euroopan metsäisimmässä maassa, puu on ollut aina luonteva vaihtoehto rakennusten materiaaliksi. Rungaspuurakentaminen aiheuttaa sen, että puuta sen eri muodoissa on paljon tarjolla myös rakennus- ja purkuhankkeiden jätteenä. Puun luonteva ja pitkään jatkunut hyödyntäminen rakentamisessa nostaa puujätteen osuuden rakennus- ja purkujätteestä korkeammaksi kuin monissa muissa EU-maissa. Suomessa rakennus- ja purkujätteistä jopa 40 % on puupohjaisia, kun suhdeluku esimerkiksi Keski- ja Etelä-Euroopassa on 5 %:n luokkaa. Pääosa Suomessa syntyvästä puujätteestä koostuu erilaisista rakentamisen apumateriaaleista (hävikki, telineet, muottilaudoitukset). (Peuranen & Hakaste 2014, 11.)

6.2 Puun uudelleenkäytön haasteet

Puu on koko Suomen rakennushistorian ajan ollut merkittävä, ellei jopa merkittävin rakennusmateriaali. Suomen olemassa olevasta pientalokannasta suurin osa on rakennettu puusta. Puu myös muodostaa kolmanneksen kaikesta vuosittain Suomessa syntyvästä rakennus- ja purkujätteestä. Toinen kolmannes koostuu betoni- ja tiilijätteestä, ja yksi kolmannes muista purkumateriaaleista. Niinpä puuta voidaan pitää yhtenä merkittävänä yksittäisenä rakennus- ja purkujätteen jakeena varsinkin pientalojen osalta. (Huuhka ym. 2018.)

Pitkään jatkuneesta puurakentamisesta johtuen Suomi on puun uudelleenkäytön kannalta paradoksaalisessa tilanteessa. Puuta on aina ollut runsaasti tarjolla ja käytettäväksi, eikä sille ole näin ollen päässyt syntymään arvostusta. Puumateriaalin vähäisen arvostuksen seurauksena materiaalia pidetään Suomessa itsestäänselvyytenä, josta seuraa haasteita puun uudelleenkäytölle. Tilanne sisältää myös suuren mahdollisuuden kierrätysasteen parantamiselle, koska nykyisin lähes kaikki syntyvä purkupuu menee polttoon.

Uudelleenkäytön kannalta haastavaksi muodostuu puisten rakennusosien laaja kirjo erilaisia puulajeja, -laatuja, dimensioita sekä käsittelyjä. Uudelleenkäytölle ja jonkinlaisen toimivan markkinan muodostumiselle oleellista olisi saada turvattua tasalaatuisen tuotteen saatavuus, jotta materiaalia olisi jatkuvasti tarjolla jo rakennusten tai uudelleenkäytetystä puusta valmistettujen tuotteiden suunnitteluvaiheessa.

Uudelleenkäytön helpottamiseksi rakentamiseen olisi kehitettävä tuotejärjestelmiä, jotka mahdollistaisivat komponenttien yksinkertaisen purkamisen, kunnostamisen ja uudelleenkäytön. Nykyiset rakentamisen tuotejärjestelmät, rakenteet sekä kiinnitysmenetelmät on tehty ensisijaisesti kertakäyttöisiksi. (Pirhonen ym. 2011.)

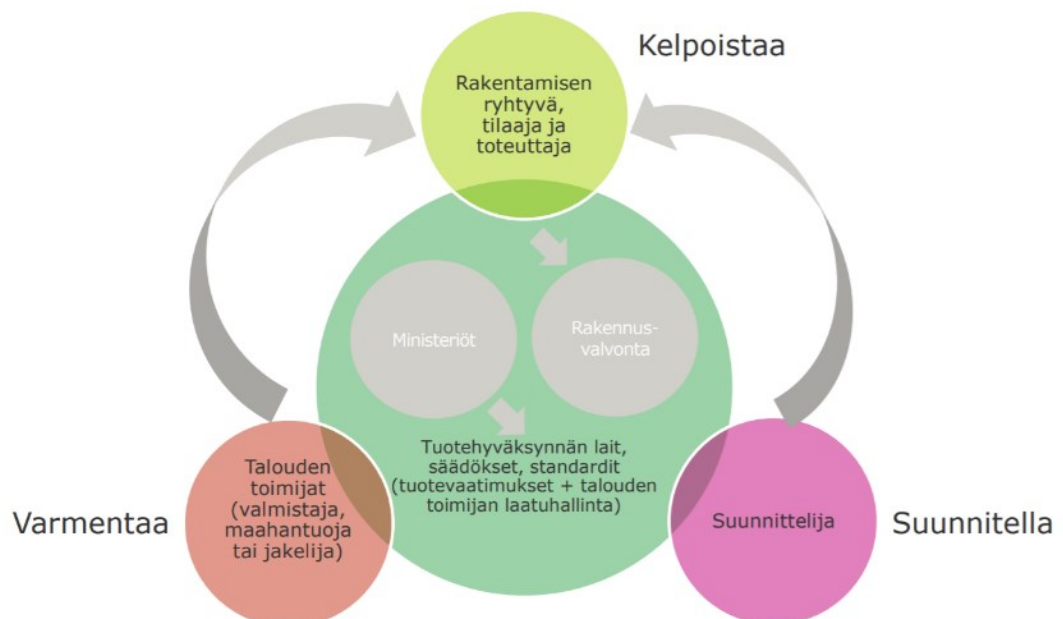
Keskeinen uudelleenkäytön edellytys on rakennustuotteiden kelpoisuus. Tuotteiden kelpoistaminen rakennuskohteisiin on Suomessa lakisääteistä. Lait säätävät paitsi vaatimukset tuotteille myös taloudentoimijoiden (valmistaja, maahantuoja tai jakelija) laadunhallinnan kriteerit. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.) Neitseellisen puutavaran kelpoisuus osoitetaan ensisijaisesti CE-merkinnällä.

Merkintä osoittaa tuotteen kelpoisuuden, ja on pakollinen aina kun esimerkiksi kantaviin rakenteisiin tarkoitettu sahatavara tai puutavarasta edelleen jalostetut tuotteet saatetaan markkinoille. Merkinnällä varmistetaan, että tuotteen vaatimustenmukaisuus on osoitettu valmistajan suorittamalla teollisen prosessin laadunvalvonnalla sekä ilmoitetun laitoksen suorittamalla varmentamisella, tarkastuksella sekä testauksella.

Oman haasteensa puutavaran kelpoisuudelle tuo lisäksi lujuusluokitus, joka mitätöityy irrotettaessa puinen rakennuskomponentti alkuperäisestä rakenteestaan. Tämän mukaisesti uudelleenkäytettävää puuta voidaan käyttää ainoastaan ei kantavissa rakenteissa, jotka eivät vaadi lujuusluokitusta. (Puuinfo 2020.)

Edellisten lisäksi puun uudelleenkäyttöä rajoittaa osaltaan myös purkujätteen epäpuhtaudet sekä tiedon puute materiaalin alkuperästä. Epäpuhtaudet (nauhat, hiekka, betoni) aiheuttavat haastetta kierrätyspuun työstölle. Lisäksi loppukäyttäjille aiheutuvia terveysriskejä (home, eläinpöly, pintakäsittelyt) ei välttämättä pystytä poissulkemaan, jos puutavaran alkuperä ei ole tiedossa eikä materiaalin puhtautta ole varmistettu esimerkiksi laboratoriotutkimuksilla.

Uudelleenkäytettävien rakennusosien tai -materiaalien kelpoistamisen haastetta tutkitaan parhaillaan käynnissä olevassa Purater-hankkeessa, jossa tavoitteena on määritellä reunaehdot keskeisten rakennusjätejakeiden ja rakennusosien materiaalihyödyntämiselle käyttötarkoituksen näkökulmasta. Kelpoistamisen- tai tuotehyväksynnän prosessia on kuvattu kuvassa 10. Hankkeen toimenpiteiden pohjalta on tavoitteena saavuttaa valtioneuvoston yhteinen näkemys rakennusmateriaalien ja -tuotteiden uudelleenkäytön ja kierrätyksen periaatteista myös EU:n rakennustuoteasetuksen muutosprosessia varten. (Zhu 2021.)



Kuva 10. Tuotehyväksyntä purkuprosessissa (Zhu 2021)

Kuvassa 10 on siis nähtävissä tuotteiden ja materiaalien kelpoistamisen kolme käytössä olevaa kelpoistamismenetelmää: EU-standardi, kansallinen standardi sekä rakennuspaikkakohtainen kelpoistaminen, jossa rakennustuote kelpoistetaan erikseen rakennuskohteeseen rakentamiseen ryhtyvän ja rakennusvalvonnan hyväksymällä tuotehyväksyntämenetelmällä (testaus, asiantuntijan lausunnot, alkuperäiset tuotehyväksyntädokumentit). (Zhu 2021.)

6.3 Puun uudelleenkäytön mahdollisuudet

Puun uudelleenkäytölle on Suomessa pitkät perinteet. Esimerkiksi hirsirakennuksia on siirretty ja uudelleenkäytetty niin kauan kuin rakennuksia on ylipäättään rakennettu. Moderniin yhteiskuntaan kuuluva teollinen tehokkuusajattelu on pyyhkäissyt nämä perinteet mennessään ja tehnyt myös puusta kertakäyttötuotteen. Monet hirsirakennukset saavat nyt lahota tyhjinä paikoilleen, vaikka puurakennukset kestäisivät hyvin purkamisen ja uudelleenkäytön. Puumateriaali ylipäättään mahdollistaisi oikeilla toimintatavoilla uudelleenkäytön monin eri tavoin. (Lilja 2021.)

Rakennus- ja purkujätteen käytön ympäristövaikutuksia on tutkittu useiden arviointien ja tutkimusten kautta. Suomessa tehtyjen puujätteiden elinkaariarviointien tuloksia ovat vertailleet ja koonneet yhteen Myllymaa ja Dahlbo (2012). Vertailun tuloksena he ovat todenneet, että hyvälaatuisen purkupuun kierrätys on ympäristön kannalta järkevä vaihtoehto, mikäli toimivat markkinat kierrätystuotteelle löytyy. (Myllymaa ja Dahlbo 2012, 21.)

Uudelleenkäyttö pienentää myös puumateriaalin elinkaaren aikana erilaisten kuljetusten sekä teollisten prosessien aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Varsinkin ulkomailta tuodut jalopuiset materiaalit olisi järkevää saada tästä syystä uudelleenkäyttöön. Jalopuiset rakennusosat kovina ja lujina myös kestävät uudelleenkäyttöä sekä huoltoa ja kunnostusta täkäläisistä puulajeista valmistetuja osia paremmin. Näiden ulkomailta tuotujen tuotteiden uudelleenkäytöllä olisi mahdollista saavuttaa ympäristöhyötyä välttämällä rahtia ulkomailta sekä hillitsemällä sademetsien metsäkatoa.

Trooppisten jalopuulajien käyttö sisustuksessa on omiaan kiihdyttämään metsäkatoa sekä laittomia hakkuita ympäri maailmaa. WWF:n arvioiden mukaan jopa 30 prosenttia maailman puukaupasta on vuonna 2020 edelleen laitonta, vaikka tätä laitonta puukauppaa on pyritty jo pitkään hillitsemään puutavaran sertifiointilla (FSC). Metsäkadon hillitsemistä matalan tulotason maissa pidetään yhtenä kustannustehokkaimmista keinoista vähentää maailman hiilidioksidipäästöjä. Ilmastopäästöjen lisäksi laittomilla hakkuilla ja vastuuttomalla puunkäytöllä aiheutetaan laajaa tuhoa trooppisten metsien monimuotoisuudelle. (Jayachandran ym. 2017.)

6.4 Esimerkkejä puun uudelleenkäytöstä

Ilmastotavoitteiden esiinnousu on ollut omiaan nostamaan puun suosiota rakennusmateriaalina. Puun osalta tuonnin varassa olevissa maissa kehitys on ollut omiaan lisäämään puumateriaalin arvostusta sekä sen uudelleenkäyttöä.

Tanskassa on kehitetty palvelu, jossa rakennustarvikeliike Stark on ottanut myytäväksi artikkelikseen telinerakentamiseen kelpaavan neitseellistä puutavaraa edullisemmän uudelleenkäytettävän sahatavaran. Tämä GENTRÆ-palvelun nimeä kantava kokeilu toimittaa väliaikaisissa rakenteissa kuten telineissä, kaiteissa tai tukirakenteissa käytettyä puutavaraa rakennustyömailta takaisin jälleenmyyntiin.

Palvelu toimittaa rakennustyömaille kuvassa 11 näkyvän mallin mukaisen teräskehikon, johon työmaan työntekijät keräävät kiertoan kelpaavan puutavaran. GENTRÆ-palvelun työntekijät noutavat kehikon, jonka sisältämä puutavara lajitellaan. Lajiteltu ja tarkastettu puutavara saa vakuudeksi kuvassa 12 näkyvän tuotelogon, jonka jälkeen puutavara on tarjolla uudelleenkäyttöön rakennustarvikeliikkeessä neitseellisen puutavaran rinnalla (kuva 13).



Kuva 11. GENTRÆ-palvelun kierrätyskehikko työmaalla (Stark 2021)



Kuva 12. GENTRÆ-palvelun logolla leimattuja puutavaraa (Stark 2021)



Kuva 13. GENTRÆ-palvelussa lajiteltua puutavaraa puutavaraliikkeessä (Stark 2021)

Tanskassa on laskettu, että rakennustyömaiden kautta puutavaraa hävitetään vuosittain noin 50 000 tonnia. Tämä kaikki on puuta, joka normaalioloissa päätyy aikapulan, logistiikan ja taloudellisuuden vuoksi suoraan jätteeksi. Suomen rakennus- ja purkujätteen kokonaismäärä on ollut vuosittain noin 2 miljoonan tonnin luokkaa, josta kolmannes koostuu puujätteestä.

Potentiaalia puumateriaalin kierrätysmarkkinalle olisi siis olemassa, sekä Tanskassa että varsinkin Suomessa, jossa vuosittainen puujätteen määrä lie-nee vähintään kymmenkertainen Tanskan lukemiin verrattuna. (Peuranen & Hakaste 2014.)

Puun puhtauteen liittyvistä epävarmuuksista johtuen puun uudelleenkäytölle sopivia kohteita ovat erilaiset pienemmät ulkorakennuskohteet kuten pihavajat ja -katokset. Myös rakennustyömaiden erilaiset väliaikaiset rakenteet voisivat olla potentiaalisia käyttökohteita.

Toinen mielenkiintoinen tanskalainen purkupuun käyttöön erikoistunut yritys on Næste Skur. Se on kehittänyt pihavajojen toteutukseen erikoisrakenteen, joka mahdollistaa nopean toimituksen sekä kierrätyspuun hyödyntämisen. Yritys suunnittelee ja valmistaa taloyhtiöille sekä julkisille organisaatioille erilaisia vajoja ja katoksia esimerkiksi jätteille tai polkupyörille.

Teräsrunkoon liitetyt puukomponentit voisivat olla yksi ratkaisu puun uudelleenkäytölle. Teräsrunkorakenteita käytetään jonkin verran jo nyt julkisessa rakentamisessa. Esimerkiksi Helsingissä keskuskirjasto Oodi sekä saunaravintola Löyly mielletään herkästi puurakennuksiksi, mutta kummankaan toteuttaminen ei olisi ollut mahdollista ilman teräsrunkoa.

Kuvissa 14 ja 15 on nähtävissä, kuinka pihavajojen yksityiskohdissa on käytetty puuta uudelleen hienolla tavalla.



Kuva 14. Næste Skur -pihavaja sivuovilla (Næste Skur 2021)



Kuva 15. Næste Skur -pihavaja päätyovella (Næste Skur 2021)

Monista hyvistä puun uudelleenkäyttökokeiluista huolimatta yleisin eurooppalainen puujätteen kierrätyskonsepti on sen käyttö kuitulevyn tai lastulevyn val-

mistuksessa (Daian & Ozarska 2009). Suomessakin puhdas ja riittävän hyvä-laatuinen puujäte voisi soveltua suuressa mittakaavassa kierrätettäväksi esimerkiksi levyteollisuudessa, muovikomposiittimateriaalina, kompostin tukiaineena tai lannan kuivikeaineena. (Myllymaa & Dahlbo 2012, 21.)

CityLoops-hankkeessa tehdyn selvityksen mukaan vuonna 2019 Mikkelissä myönnettiin 60 toimenpidelupaa kohteisiin, joissa voisi periaatteessa käyttää purkupuuta rakentamiseen. Kohteina oli esimerkiksi aittoja, varastoja, terasseja, grillikatoksia ja kesäkeittiöitä. Näissä rakennuskohteissa purkupuuta voisi hyödyntää, koska niihin ei välttämättä liity puutavaran CE-merkintävaatimusta tai sisäilmahaittojen riskiä. (Lilja 2020.)

6.5 Purkupuun kiertoon -kokeilun esittely ja tavoitteet

Purkupuun kiertoon -kokeiluhanke toteutettiin Mikkelissä 1.6.–31.7.2020. Kokeilu oli osa Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitran rahoittamaa Kesätöitä kiertotaloudesta -kampanjaa (Ekengren & Lehtinen 2020). Kokeilun toteuttivat yhteistyössä Uutta työtä ja osaamista kiertotaloudesta (UTK)- sekä MeijänMikkeli-hankkeet. Kokeilun toteuttamisen varsin nopealla aikataululla mahdollistivat Mikkelin kaupunki, MetsäSairila Oy sekä Kenkäveron taidepappila.

6.5.1 Tavoitteet ja toteutus

Kokeiluhankkeen tavoitteena oli kierrätyspuutavaran uudelleenkäyttöpotentiaalın selvittäminen sekä Mikkelin alueen kuntalaisten ja kesäasukkaiden kiertotaloustietouden edistäminen. Aikaisemmin tehtyjen selvitysten mukaan rakentamisen puujätteitä vastaanotettiin Metsäsairila Oy:ssä vuoden 2019 aikana noin 4300 t, joten materiaalia puun uudelleenkäyttöön liittyvälle toiminnalle tiedettiin olevan tarjolla. (Lilja 2021.)

Kokeiluun palkattiin kesän alussa kaksi työntekijää, joiden päivittäinen työ koostui uudelleenkäyttöön kelpaavan puumateriaalin keräämisestä kuvassa 16 näkyvästä MetsäSairila Oy:n purkupuukasasta sekä puumateriaalin valmistelusta (naulat, ruuvit jne.) uudelleenkäyttöä varten. Kuvassa 17 on nähtävissä uudelleenkäyttöön valmisteltu puutavaraerä odottamassa asiakasta.

Työntekijät vastaanottivat tilauksia asiakkailta Facebookin viestipalvelun kautta, keräsivät tilatut puutavaramäärät sekä ilmoittivat asiakkaille viestipalvelun kautta valmistellun tavaraerän noutohetken. Puutavaraa toimitettiin siis vain etukäteistilauksesta. Purkupuukasasta uudelleenkäyttöön valmisteltu puutavara oli kokeilun aikana asiakkaille ilmaista. Koska hankeaika oli lyhyt, maksuttomuudella haluttiin saada hanke nopeasti liikkeelle, saavuttaa tehokkaasti puskaradio-näkyvyyttä sekä edistää puutavaran menekkiä ja yleistä kiertotaloustietoutta.



Kuva 16. Puujätäkasa MetsäSairila Oy:n lajittelu- ja kierrätyskeskuksella (Kohvakka 2020)



Kuva 17. Uudelleenkäyttöön valmistettua puutavaraa lähdössä asiakkaalle (Kohvakka 2020)

Toiminnasta tiedottamiseen, toiminnan kuvaamiseen sekä asiakkaiden tavoittamiseen luotiin hankkeen aluksi Purkupuukiertoon -Facebook-sivusto. Asiakkaiden purkupuutilaukset hoidettiin ainoastaan sivuston viestipalvelun kautta. Lisäksi kokeilusta tiedotettiin Mikkelin alueen eri somekanavissa, ilmoitustauluilla sekä muissa viestintäkanavissa (esimerkiksi Mikkelin kaupungin internet-sivusto).

Kenkäveron taidepappilan puutarhaan pystytettiin hankkeen alussa kesävieraisten nähtäväksi purkupuutuotepiste, jossa oli nähtävillä purkupuusta valmistettuja esimerkituotteita. Heinäkuussa 2020 järjestettiin Kenkäveron taidepappilan puutarhassa työpajapäivä, jossa yleisöllä (noin 150 henkeä) oli mahdollisuus rakentaa purkupuusta puutarhan kalusteita sekä tarve-esineitä.

6.5.2 Kokeilun tulokset

Merkittävimpänä tavoitteena kokeilussa oli lisätä Mikkelin alueen kuntalaisten sekä kesäasukkaiden mahdollisuutta valita neitseellisen puun sijasta uudel-

leenkäytettävää puumateriaalia pieniin rakennushankkeisiinsa. Kokeilun jälkeen voitiin todeta, että tavoite saavutettiin. Lisäksi moni hankkeen asiakasta kertoi palautteessaan alkaneensa kiinnittää tarkempaa huomiota myös muihin arjen valintoihinsa, materiaalien uudelleenkäyttöön sekä omistamiensa tuotteiden huoltoon ja kunnostamiseen.

Purkupuu kierto -hankkeessa pilotoitiin MetsäSairila Oy:n kanssa yhteistyössä puun uudelleenkäyttöä. Kokeilu antoi jonkinlaisen käsityksen toiminnan mahdollisuuksista sekä haasteista, sillä kesän aikana puutavaraa toimitettiin yli 100:lle asiakkaalle. Kaikkiaan asiakkaille toimitettiin lautta (pääasiassa 22x100) yli kolme kilometriä (jkm) sekä runkotavaraa (50x100) lähes saman verran. Vaneria sekä muuta levytavaraa välitettiin jonkin verran (luvut eivät ole käytettävissä).

Kokeilun aikana asiakaskohtaiset materiaalitardeet olivat pieniä. Keskimääräiset tilaukset asiakasta kohden olivat 20–100 m. Asiakkaat olivat pääasiassa yksityisiä ihmisiä, mutta myös muutama pieni rakennusliike haki kokeilun aikana puutavaraa toisarvoiseen rakentamiseen sekä muottitöihin. Paineekyllästetyllä puutavaralla olisi ollut myös jonkin verran kysyntää, mutta koska se luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, ei sitä voitu luovuttaa alueelta eteenpäin asiakkaille.

Vaikka pääosa uudelleenkäyttöön valmistellusta puumateriaalista oli rakentamiseen yleisesti käytettävää havupuutavaraa (puhdistettua lautta- sekä runkotavaraa), uudelleenkäyttöön päätyi myös jonkin verran hirsiiä, lattialautaa, listoja, ovia ja ikkunoita. Myös jalopuisia (tammi, saarni, pyökki, tiikki, mahonki) rakennusosia saatiin toimitettua uudelleenkäyttöön.

Asiakaspalautteet kokeilun aikana olivat hyvin positiivisia ja kannustavia. Kokeilu osoitti, että huolimatta projektin lyhyestä toteutusajasta löysi purkupuu nopeasti kuluttajakuntaa varsin vähäisellä markkinoinnilla. Asiakkaat toivoivat palvelulle jatkoa ja harmittelivat sen päättymistä. Palvelun jälkeen saimme yhteydenottoja pettyneiltä asiakkailta, jotka olivat huomanneet hankkeesta kertovat tiedotteet liian myöhään.

6.5.3 Kokeilusta opittua

Kokeilussa purkupuu oli asiakkaille ilmaista, sillä tavoitteena oli pelkästään lisätä puumateriaalin uudelleenkäyttöä sekä edistää kiertotaloutta. Kokeilun alussa käytiin keskustelua, pitäisikö purkupuu hinnoitella ja mitkä olisivat hinnoittelun perusteet. Haasteena nähtiin purkupuumateriaalin laadun sekä dimensioiden heterogeenisuus.

Näistä syistä yhtenä purkupuun hinnoitteluperusteena kokeilun alussa mietittiin tilavuusmittaa (esim. henkilöauton peräkärri). Lopulta hinnoittelusta kuitenkin luovuttiin alussa mainituista syistä. Pakollisen korvauksen sijaan asiakkaita kannustettiin maksamaan saamastaan puutavarasta haluamansa summa Hope ry:n kautta vähävaraisten lasten tukemiseen.

Purkupuun menekki olisi hankkeen aikana ollut todennäköisesti suurempi, jos tilausten vastaanottaminen olisi organisoitu toisella tavalla. Erityisesti iäkäämmät asiakkaat eivät pystyneet hoitamaan tilauksiaan Facebookin kautta.

Huolimatta osin vajavaisesta ja yksipuolisesta tiedottamisesta kokeilu sai ihmisiä kiitettävästi liikkeelle. Vaikka kahden työntekijän voimin epämääräisestä kasasta kerätyn puutavaran määrä olikin kokonaisuuden kannalta pieni, osoitti kokeilu kuitenkin toiminnan potentiaalin.

Kokeilun tuloksena voidaan todeta, että jäteasemalle puujätevuoreen päädyttyään puun saaminen uudelleenkäyttöön on haastavaa ja kallista. Puun uudelleenkäytön valmistelu olisi järkevää hoitaa edelleen keskitetysti, mutta puutavara pitäisi saada mahdollisuuksien mukaan esilajiteltua karkeasti jo jätteen syntypaikalla rakennus- tai purkutyömaalla. Uudelleenkäytettävän puutavaran käsittely voitaisiin yhdistää rakennustyömaan telinepuutavaran uudelleenkäytön kanssa tanskalaisten GENTRÆ-palvelun tapaan toimintamallia laajentamalla.

Kokeilulla haluttiin myös haastaa yleistä ajattelumallia, jossa perusteet uudelleenkäytön edistämiseksi nähdään pelkästään kysynnän puutteessa. Jos ei ole kysyntää, ei tarjontakaan muodostu. Kokeilu osoitti selvästi, että uudelleenkäytettävälle puutavaralle olisi kysyntää jopa Suomen metsäisimmässä

maakunnassa Etelä-Savossa. On olemassa kasvava joukko kansalaisia, jotka haluavat osallistua ilmastotalkoisiin tekemällä kestäviä valintoja, jos heille annetaan siihen mahdollisuus.

7 TIILIEN UUELLEENKÄYTTÖ

Rakennusosien uudelleenkäyttö on moniulotteinen kokonaisuus, joka sisältää lainsäädäntöä, markkinointia, kuluttaja-asenteita sekä rakentamiseen liittyviä tottumuksia. Tiili ei tee tässä poikkeusta. Tiilien uudelleenkäyttö ei sinällään ole uusi asia, vaan tiiliä kestäväna materiaalina on uudelleenkäytetty rakentamisessa vuosituhansia. Moderniin yhteiskuntaan kuuluva tehokkuusajattelu on tehnyt myös tiilestä kertakäyttötuotteen, vaikka tiili kestää helposti useita uudelleenkäyttökertoja. Kehitys on johtanut siihen, että toimintamallit uudelleenkäyttöön ovat kadonneet, ja nyt ne on rakennettava uudestaan.

7.1 Tiilen uudelleenkäytön haasteet ja mahdollisuudet

Kaikessa rakentamisessa rakennusmateriaalien valinnoilla tulisi pyrkiä helposti kierrätettäviin, pitkäikäisiin ja työntekijöille turvallisiin materiaaleihin ja tuotteisiin. Tiili on juuri sellainen tuote. Valitettavasti modernit liitosaineet ovat huonontaneet tiilen uudelleenkäyttömahdollisuuksia. Siirtyminen muurauksessa kalkkilaastin käytöstä ominaisuuksiltaan lujemman sementtilaastin käyttöön hankaloittaa tiilien irrottamista purettavasta rakenteesta.

Tiiliä voidaan käyttää puhdistuksen jälkeen uudelleen sellaisenaan. Purkaminen voidaan tehdä koneellisesti, samoin puhdistus. Tiilet kestävät varsin rauakin käsittelyä. Jos tiiliseinän muuraus on tehty kalkkilaastilla, on purettujen tiilien puhdistus helppoa upottamalla tiilet veteen, jolloin laasti liukenee pehmeäksi massaksi. Vanhojen tiilirakennusten tiili olisi kuitenkin arvokasta materiaalia. Varsinkin korjausrakennuskäyttöön on ajoittain hankaluuksia löytää soveltuvaa materiaalia.

Tiilien uudelleenkäyttö rakennuskohteissa on Suomessa vielä varsin vähäistä, koska täällä ei ole teollista toimintaa niiden uudelleenkäytön valmisteluun (purku, kuljetus, puhdistus, lajittelu, pakkaus). Nykyiset käsityövaltaiset toimintatavat nostavat vanhojen tiilien hintaa, mikä osaltaan rajoittaa niiden kysynnän yleistymistä.

Lisäksi rajoittavana tekijänä on kriteerien puute tuotteiden kelpoisuudelle sekä kuluttajien vähäinen tietoisuus vanhojen tiilien tarjoamista mahdollisuuksista. Asiaa rajoittavat myös uusien tiilien edullisuus, helppo saatavuus ja käyttö sekä jätemaksujen pienuus.

Tiilien uudelleenkäyttö sisältää runsaasti mahdollisuuksia. Rakennusalaan liittyvä lainsäädäntö on parhaillaan uudistumassa. Uudet lait tulevat edistämään rakennusten vähähiilisyttä sekä muuttamaan tarkastelun kohti elinkaarenai-kaista hiilijalanjälkeä, jolloin uudelleenkäytettävä tiili tulee materiaalina hyöty- mään vähähiilisyden lisääntymisestä rakentamisessa, sillä tiilen valmistus syö runsaasti energiaa sekä neitseellisiä, uusiutumattomia luonnonvaroja. Uu- sien tiilien tuottaminen aiheuttaa tiilitonnille 314 kg CO₂-ekv:n ilmastovaikutuk- sen, kun kierrätystiilien kohdalla valmistuksen päästöt ovat tonnille 2,7 kg CO₂-ekv. (Laurila 2020, 45.)

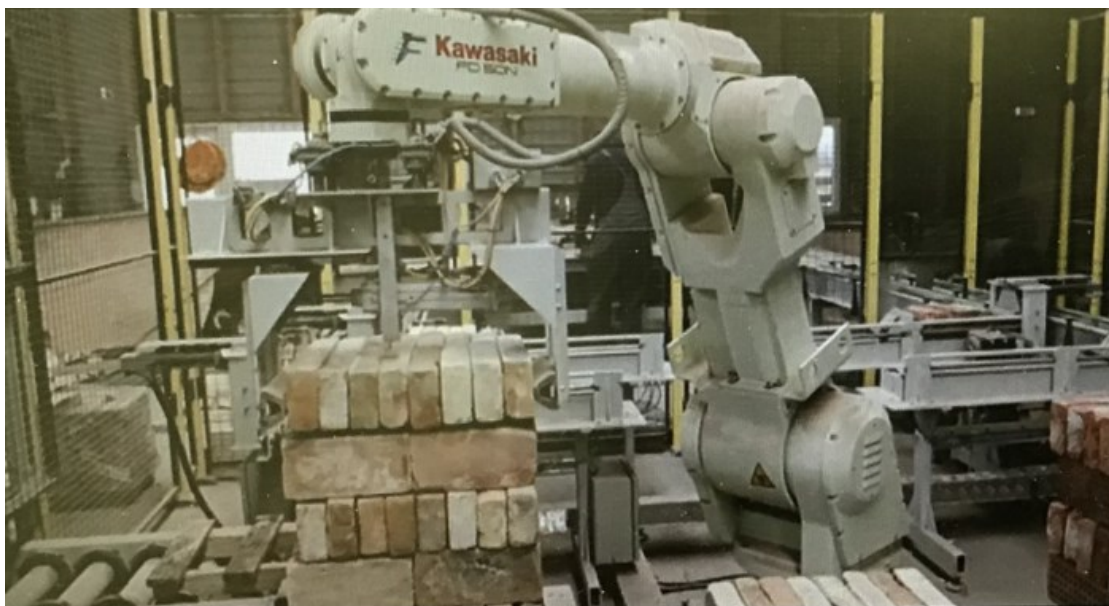
Tiilien valmistelu uudelleenkäyttöön on saatava riittävän tehokkaaksi teollisella toiminnalla, jossa pystytään hyödyntämään automatiikkaa sekä robotiikkaa. Tehokkaamman valmisteluprosessin myötä markkinoille on mahdollista tuoda tasalaatuista ja hinnaltaan kilpailukykyistä kierrätystiiltä. Esimerkiksi Tans- kassa toimii tiilien uudelleenkäytön valmisteluun erikoistunut yritys Gamle Mursten. Toinen esimerkki on Australiassa toimiva Brick Pit Ltd, joka on pe- lastanut Brick Rescue -palvelunsa avulla tiiliä uudelleenkäyttöön jo vuodesta 1975 lähtien. Kuvassa 19 on kuvattu the Brick Pit -yrityksen tiilivarastoja.



Kuva 19. Brick Pit -yrityksen tiilivarastoja (Brick Pit 2020)

Tanskassa on toiminut vuodesta 2003 alkaen tiilien uudelleenkäytön valmisteluun keskittynyt yritys Gamle Mursten ApS. Yritys kerää tiiliä purkukohteista laajalta alueelta ympäri Tanskaa, ja kuljettaa ne toimipisteeseensä puhdistusta ja pakkaamista varten.

Toimipisteessä purkutiilet esipuhdistetaan koneellisesti (noin 4000 tiiltä/h) täytykseen perustuvalla linjastolla, ja viimeistellään sekä lajitellaan käsityönä. Tiilet lajitellaan visuaalisesti värin, laadun sekä ominaisuuden mukaisesti. Kuvassa 20 on nähtävissä työvaihe linjastolta, jossa käsin lajitellut tiilet pinotaan ja pakataan automaattisesti robotiikkaa hyväksikäyttäen.



Kuva 20. Purkutiilien pakkausta robotiikkaa hyödyntäen (Gamle Mursten ApS 2020)

Lajittelun ansiosta Gamle Murstenin kierrätystiilille on myönnetty CE-merkintä, joka mahdollistaa niiden käyttämisen rakentamisessa. Yrityksen laskelmien mukaan uudelleenkäytöllä säästetään n. 0,5 kg CO₂ / tiili. Tiilivalmisteisen omakotitalon rakentamiseen tarvitaan noin 16 000 tiiltä, joten kierrätetyillä tiilillä olisi jokaisen tiilitalon valmistuksessa mahdollista pienentää hiilijalanjälkeä 8 tonnia verrattuna uusien tiilien käyttöön.

Uudelleenkäytetyt tiilet vähentävät myös syntyvän rakennusjätteen määrää sekä säästävät ympäristöä monin eri tavoin. Tanskan ympäristönsuojeluvirasto on arvioinut, että Tanskassa olisi mahdollisuus kierrättää vuosittain

noin 47,3 miljoonaa tiiltä. Tällaisen tiilimäärän uudelleenkäytön teoreettinen hiilikädenjälki olisi 23 650 tonnia vuodessa.

Tiilien uudelleenkäyttö antaa mahdollisuuden luoviin ratkaisuihin osana uudisrakennuksia. Vanhat tiilet ovat käyttökelpoinen keino hyödyntää rakennusten suunnittelussa historiaa, tarinoita sekä säilyttää rakennusten ajallista ja kulttuurista kerroksellisuutta. (Gamle Mursten 2021.)

7.2 Esimerkkejä tiilen uudelleenkäytöstä

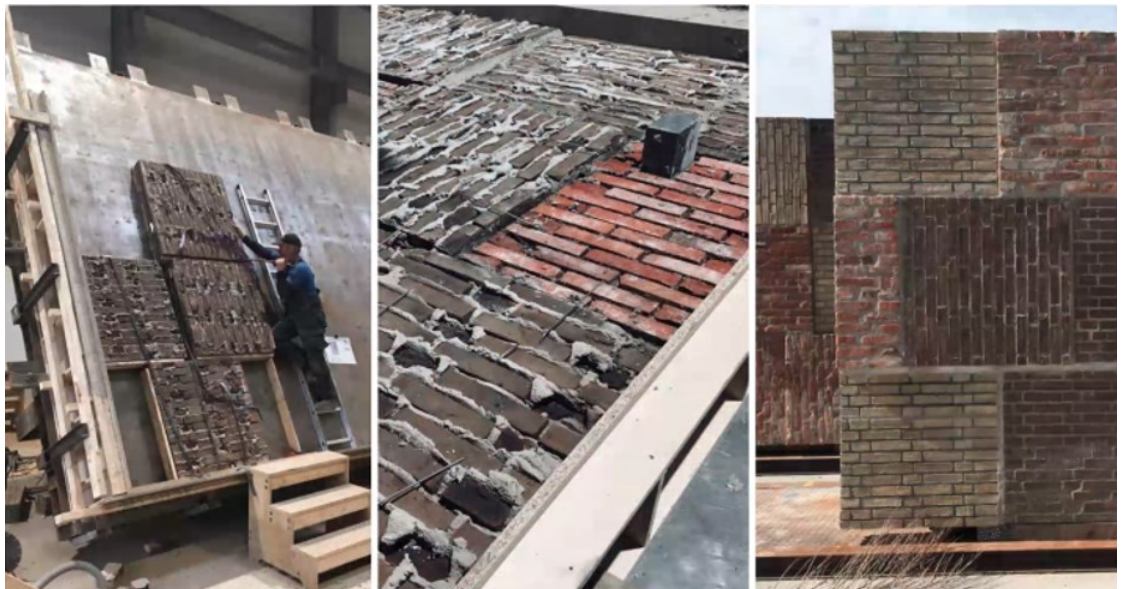
Tiilien uudelleenkäytölle on maailmalla pitkät perinteet. Perinteitä on myös meillä Suomessa. Tiili kestää kovana materiaalina erinomaisesti uudelleenkäyttöä, ja sen uudelleenkäytön erikoistuneita yrityksiä on toiminut monissa maissa jo pitkään. Tanskalaisen esimerkin lisäksi tällaisia yrityksiä löytyy monista Keski-Euroopan maista sekä esimerkiksi USA:sta ja Australiasta.

Sementtipohjaisten muurauslaastien käytöstä johtuen uudempien tiilimuurausten purkamisen osiin on osoittautunut haastavaksi. Tanskalaisen rakentamisen kiertotalouden ja arkkitehtuurin edelläkävijäyrityksen Lendager Groupin tutkimusten mukaan 1960-luvun jälkeen muurattuja rakenteita ei kannata purkaa yksittäisiin tiiliin.

Ongelmaan ratkaisuna yritys on kehittänyt uudenlaisen moduulirakenteen, jolla tiilien uudelleenkäyttö onnistuu suurempina kokonaisuuksina. Siinä vanha tiiliseinä sahataan timanttisahalla paloiksi (kuva 21), jotka kootaan elementti-
tehtaalla seinämoduuleiksi teräsrungon avulla (kuvat 22 ja 23).



Kuva 21. Tiiliseinän sahausta sekä valmiita seinämoduuleita (Lendager Group 2020)

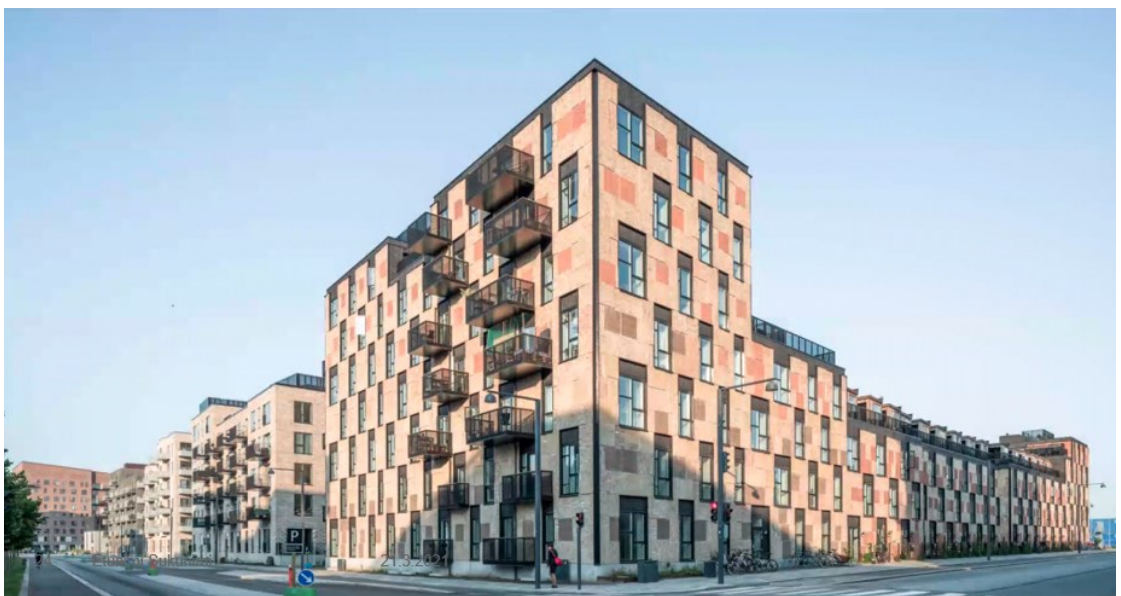


Kuva 22. Seinämoduulien valmistus (Lendager Group 2020)



Kuva 23. Valmiita seinämoduuleita tehtaalla (Lendager Group 2020)

Lendager Group on toteuttanut useita rakennuskohteita uudelleenkäytettäviä rakennusosia hyödyntämällä. Yritys on toteuttanut useita asuinrakennuskohdeita, joista kuvassa 24 on yksi kohde Kööpenhaminasta. Kuvan rakennuksen seinissä on hyödynnetty tiiliseinää useista toimistorakennuksista, kouluista sekä Carlsbergin vanhasta panimorakennuksesta, jota ei voitu säilyttää. (Lendager 2020.)



Kuva 24. Tiiliseinämoduuleista toteutettu rakennuskohde Kööpenhaminassa (Lendager Group 2020)

Myös Suomessa on nähtävissä monia esimerkkejä tiilien uudelleenkäytöstä. Yksi viime vuosina eniten julkisuutta saaneista on Oulun Toppilanrannan asuinalueelle rakennettu asunto-osakeyhtiö Toppilan punainen mylly. Kohteen toteuttajille myönnettiin Kestävä Kivitalo -palkinto vuonna 2019.

Vaasan Höyrymylly Oy:n myllyrakennus katsottiin kaupunkikuvallisesti tärkeäksi, ja haluttiin tästä syystä säästää. Myllyrakennus oli valmistunut vuonna 1924. Teollinen toiminta myllyssä loppui vasta 1990-luvun alussa, jolloin se jäi tyhjilleen. Rakennus oli huonokuntoinen, mutta toinen pääty onnistuttiin tukemaan ja säästämään (kuvat 25 ja 26). Koko muu rakennus purettiin.



Kuva 25. Vanhan myllyrakennuksen purkamista sekä tuettu pääty (Betoniteollisuus ry 2020)



Kuva 26. Tuettu pääty uudisrakennuksessa (Sarkkinen 2019)

Purkamisen yhteydessä noin 32 000 tiiltä otettiin talteen ja puhdistettiin käsin. Puhdistuksen yhteydessä vanhojen tiilien kunto todettiin uudenveroiseksi. Uudelleenkäyttöön valmistelluista tiilistä muurattiin mm. kuvassa 27 näkyvä rakennuksen toinen pääty uudelleen vanhan rakennuksen mallin mukaisesti. Uudisrakennus toteutettiin onnistuneesti vanhojen päätyjen väliin. Kuvienkin perusteella on nähtävissä, että kiinteistön toteutuksessa on saatu säilytettyä onnistuneesti kulttuurista kerroksellisuutta. Rakennuksessa on aistittavissa hienolla tavalla alueen historia. (Kestävä kivitalo 2020.)



Kuva 27. Vanhan myllyrakennuksen uudelleenmuurattu pääty (Betoniteollisuus ry 2020)

Mikkelissä, arkkitehti Väinö Vähäkallion suunnittelemaa, ja vuonna 1921 Savon Valssimylly Oy:n käyttöön valmistunutta myllyrakennusta ei valitettavasti voitu säästää, vaikka moni taho (museovirasto, ELY sekä kaupunkilaiset) purkamista voimakkaasti vastustikin. Edes rakennuksen vanhoja tiiliä ei saatu uudelleenkäytön piiriin.

Mikkelin kaupungin vuonna 2017 toimittamassa asemakaavan muutosta valmistelleessa selostuksessa todetaan ”valssimyllyrakennuksen olevan selvitysten perusteella huonossa kunnossa ja että rakennuksen perustukset eivät kestä uudisrakentamista ja että rakenteiden säilymisestä edes osittain ei voida olla varmoja. Näihin seikkoihin perustuen rakennus voidaan purkaa pakottavista rakennusteknisistä syistä edellyttäen, että (uudisrakennuksen) suunnittelussa ja toteutuksessa otetaan huomioon kohteen historia ja sen ilmentymä osana uudisrakennusta siten, että syntyvä kokonaisuus on laadukkaampi kuin jos valssimyllyrakennus olisi säilytetty.” (Mikkelin kaupunki 2017, 7.)

Myllyn purkamista perusteltiin siis sillä, että viereisen viljasiilon purkaminen sekä myllyrakennuksen ympäristön rakentamisesta aiheutuva tärinä olisivat olleet vaaraksi huonokuntoiselle myllyrakennukselle. Lisäksi purkamista perusteltiin sillä, että siilojen purkamiseen käytettävä työkalu tarvitsi alleen lisää korotusta, jotta siilot oli mahdollista purkaa. Kuva 28 osoittaa, kuinka tätä korotusta ei voitu toteuttaa millään muulla tavoin kuin purkamalla historiallinen

rakennus työkoneen alle. Mikkelissä kaikkea purkutoimintaa ohjaavat kiinteistöjohtaja Jarkko Hyttisen sanoin turvallisuus, taloudellisuus ja aikataulu. (Hyttinen 2021.) Kulttuuriset tai historialliset arvot eivät kuulu tälle listalle. Ne eivät tuo suoraa taloudellista hyötyä.



Kuva 28. Savon Valssimylly Oy:n myllyrakennus ja viljasiilojen purkamista (Mikkelin kaupunki 2017b)

On hyvin mahdollista, että ainakin osa Mikkelissä puretun myllyrakennuksen tiilistä oli valmistettu Mikkelissä. Rakennusosien uudelleenkäyttö oli rakennuksen valmistumisen aikaan arkipäivää. Lisäksi 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa Mikkelin seudulla toimi useita tiilitehtaita. Yksi merkittävimmistä oli Paukkulassa toiminut D. Pulkkisen vuonna 1892 perustama tiilitehdas. Pulkkisen tiilitehdas on esimerkiksi toimittanut kaikki tiilet Mikkelin Tuomiokirkon rakentamiseen. (Mikkelin kaupunki 2021.)

7.3 Tiilikokeilujen esittely ja tavoitteet

Tiilien uudelleenkäytön valmisteluun liittyvät kokeilut toteutettiin kahdessa purkukohteessa Mikkelissä: Tuukkalan sairaalalla marraskuussa 2020 sekä Urpolan koulun purkutyömaalla joulukuussa 2020.

7.3.1 Tuukkalan sairaala

Tuukkalan sairaala on 1960-luvun puolivälissä valmistunut tiiliverhottu rakennus. Se rakennettiin aikanaan B-mielisairaalaksi, ja on ollut pitkään tyhjiään sairaalatoiminnan myöhemmin loputtua. Rakennuksen sisätilat ovat kärsineet huomattavia vaurioita ilkvallan seurauksena.

Purkua edeltävissä AHA-tutkimuksissa kiinteistön rakenteissa havaittiin asbestia, joka seikka oli huomioitava tiilien uudelleenkäytön valmistelun työturvallisuudessa. Tiilien uudelleenkäyttöön liittyvän kokeilun molemmissa kohteissa oli toteutettu lakisääteiset AHA-tutkimukset ennen kokeilujen aloittamista.

Tuukkalan sairaalarakennuksen ulkoseinässä oli puolen tiilen vahvuinen tiiliverhous (kuorimuuraus), joka oli muurattu reikätiilistä. Kohteen itsensä kantava tiiliverhous määräsi ehjän seinän purkujärjestyksen. Jos kohteesta ryhdyttäisiin purkamaan tiiliä uudelleenkäyttöön laajamittaisemmin, olisi tiilien purkaminen aloitettava seinien ylälaidasta kuorimuurauksen sortumavaaran vuoksi.

Rakennusta ympäröivät nurmialueet, joten tiilien koneellinen pudottaminen saattaisi onnistua valtaosaa tilistä rikkomatta. Ikkunoiden alapuolella seinien muuraus katkeaa, mistä syystä kokeilussa tiiliä voitiin irrottaa muurauksen ylälaidasta ilman yläpuolisten osien sortumavaaraa.

Heti kokeilun aluksi huomattiin, että seinissä käytetty muurauslaasti ei ole kovin tiukasti kiinni tiilissä, joten seinien elementtinä hyödyntäminen tulisi olemaan haasteellista. Elementit eivät todennäköisesti tulisi irrotettaessa ja siirrettäessä pysymään ehjinä. Tästä syystä tiilet irrotettiin yksittäin ehjästä tiiliseinästä. Irrottamistyön tekivät kaksi rakennusalan opiskelijaa sekä opettaja ja kiertotalousasiantuntija.

Kokeilu aloitettiin tekemällä ensin työvaraa varsinaiselle tiilenpoistolle särkemällä/poistamalla seinästä yksi tiilikerros (kuva 29). Työssä käytetyt työväli-

neet olivat hyvin kevyitä käsityökaluja: vasara, sorkkarauta sekä akkuporakoneeseen kiinnitetty porataltta. Työvaran tekemiseen kaikkine valmisteluineen kului aikaa noin 45 min, jonka jälkeen kokonaiset tiilet sai irrotettua seinästä varsin helposti.



Kuva 29. Tiilien irrottaminen Tuukkalassa, vaihe 1 (Kohvakka 2020)

Seuraavaksi kokeiltiin tiilien irrottamista akkukäyttöisellä porataltalla suoraan ikkunoiden alta ikkunalaudan poiston jälkeen. Tällöin työvaraa ei tarvinnut tehdä särkemällä seinää. Kuvasta 30 voi havaita, kuinka tiilet saatiin irrotettua helposti ilman koko yläpuolisen tiiliverhouksen sortumavaaraa. Työtahti oli kuten edellä, n. 25 tiiltä tunnissa. Alkuvalmisteluihin kului aikaa n.15 min.



Kuva 30. Tiilien irrottaminen Tuukkalassa, vaihe 2 (Kohvakka 2020)

Tuukkalassa tiiliä irrotettiin ehjästä seinästä akkukäyttöisellä porataltalla n. 25 kpl tunnissa/työntekijä. Irrotetut tiilet olivat puhtaita ja hyväkuntoisia, sekä valmiita hyödynnettäväksi uudelleen sellaisenaan. Kuten kuvasta 31 voidaan havaita, olivat puretut tiilet jopa ilman erillistä puhdistusprosessia lähes uutta vastaavia.



Kuva 31. Tuukkalan sairaalarakennuksesta purettuja tiiliä varastoituina (Pylkkänen 2020)

7.3.2 Tuukkalan kokeilun tulokset

Kun verrataan Tuukkalassa kokeiltuja tapoja irrottaa tiiliä kantavasta seinästä, suoraan ikkunoiden alta aloitettu tiilien poisto oli kokeilluista kaikkein toimivin ja nopein. Jos ehjää seinää joudutaan särkemään tarvittavan työvaran aikaansaamiseksi, on työ hidasta ja aiheuttaa lisää työturvallisuusriskejä. Tällöin alkuvaikeudet vievät liikaa aikaa. Lisäksi etenemällä työssä ylhäältä alaspäin vältetään seinän sortumavaara.

Rakennuksen päädyissä olevat alhaalta ylös asti ylettyvät tiiliverhoukset kantavat itse itsensä. Tästä syystä tiilien laajamittainen purkaminen rakennuksen päädyissä, sekä ikkunoiden yläpuolisissa osissa olisi aloitettava seinien ylä-laidasta katon rajasta.

Kokeilu osoitti, että käsityönä tehtävä tiilien purku on hidasta, mutta mahdollista. Kokeilun perusteella tiilien laajamittainen purku olisi tämän tyyppisissä rakennuksissa mahdollista suorittaa ennen rakennuksen kokonaispurkua, koska rakennuksen kantava runko ei kärsi tiiliverhouksen poistosta.

Tiiliverhouksen poisto aiheuttaisi kohteessa vain hetkellisen esteettisen haitan ennen varsinaista purkua. Kantavat rakenteet ja rakennuksen ulkovaippa jäisivät tiiliverhouksen poiston jälkeen ehjiksi. Purkamisen jälkeen tiilet voitaisiin kuljettaa keskitettyyn paikkaan (esim. Metsäsairila) uudelleenkäytön valmisteluun varten.

Osa tiilistä purkamisen yhteydessä luultavasti menetettäisiin. Kokeilun perusteella Tuukkalan seinässä olevat tiilet olivat kuitenkin todella hyväkuntoisia, eivätkä siis vaarassa rikkoutua ikänsä puolesta. Myöskään tiilien muurauksessa käytetty laasti ei ollut tiilissä kovin lujasti kiinni. Tiilien puhdistus onnistui vaivatta muurarin vasaralla kopauttamalla, siitäkin huolimatta, että kyseessä olivat reikätiilet.

Kokeilu osoitti, että Tuukkalan sairaalarakennuksesta olisi mahdollista saada irrotettua hyviä, käyttökelpoisia reikätiiliä varsin pienellä vaivalla. Olisiko Tuukkalan B-mielisairaalan tiilillä kulttuurista tai historiallista arvoa, sen päättäisivät kuluttajat. Nykysysteemissä niiden arvo mitataan jäteaseman portilla muun mineraalijätteen seassa, ennen murskaamista.

7.3.3 Urpolan koulu

Urpolan koulurakennusta ei tässä kappaleessa esitellä yksityiskohtaisemmin, koska kohde esitellään tarkemmin luvussa 8. Koulun seinärakenne oli aikoinaan muurattu umpitiilistä, joiden muuraukseen oli käytetty normaalia muurauslaastia. Tiilien uudelleenkäytön valmisteluun liittyvässä kokeilussa purettuja tiiliä kerättiin purkutyömaan piha-alueelta yksi kerrallaan manuaalisesti.

Kun tiilien kerääminen aloitettiin, koulurakennuksen tiiliseiniä oli purettu kaivinkoneella edeltävinä viikkoina. Kuvasta 32 voi nähdä purettuun koulurakennuksen osittain murskaantuneet tiilet purkualueella. Koska kokonaisia, ehjiä ja hyväkuntoisia tiiliä oli kuitenkin vielä hyvin löydettävissä, oli tiilien kerääminen kokeilun aikana varsin nopeaa ja helppoa.



Kuva 32. Urpolan koulun purkutyömaa sekä uudelleenkäyttöön valmisteltu tiili (Kohvakka 2020)

Purkutiilissä oli jonkin verran laastia kiinni, ja tiilet olivat lisäksi osittain kiinni toisissaan. Tiilet oli kuitenkin helppo irrottaa toisistaan ja puhdistaa normaalilla muurarinvasaralla kopauttamalla. Purkutyössä käytetään rakenteista irtoavan pölyn sitomiseen vettä, joka oli jäädyttänyt tiiliä maahan ja toisiinsa. Kerätyt tiilet olivat myös varsin raskaita siirrellä sekä kuljettaa pois työmaalta johtuen niiden sisältämästä kosteudesta.

Keräystyön teki kaksi vapaaehtoista. Kerätyt tiilet puhdistettiin tarvittaessa heti keräyspaikalla muurarinvasaralla naputtelemalla. Puhdistustyö oli varsin helppoa käsityötä. Kerätyt ja puhdistetut tiilet pinottiin työmaan reunalle kuormalavalle. Kokeilun aikana työntekijät keräsivät ja puhdistivat tunnissa yhteensä 258 tiililtä. Molemmat kokivat työskentelyn nopeaksi ja helpoksi.

7.3.4 Urpolan kokeilun tulokset

Kokeilujen tuloksena voidaan todeta, että tiilet kokonaisina hyödyntävä purkutyö olisi kokeiluiden kaltaisilla kohteilla mahdollista, jopa helppoa suunnitella ja toteuttaa. Ongelmana on, että meillä ei ole tuoretta kokemusta tiilien laajamittaisesta uudelleenkäytöstä tai sen valmistelusta. Ajatus tiilien uudelleenkäytöstä tulisi sisällyttää jo purkuhankkeen tarjouspyyntövaiheeseen ja järjestää keräys esimerkiksi purkupäivien päätteeksi.

Itse tiilien kerääminen oli helppoa, vaikkakin käsityönä verrattain hidasta. Toisaalta jos talteenottoa tehtäisiin suuremmassa mittakaavassa, työhön olisi luultavasti helppo yhdistää koneellista työskentelyä. Tiiliä olisi Urpolan purku-

työmaalla ollut runsaasti hyödynnettäväksi, koska puretut seinärakenteet olivat paksuja. Uutta hyödynnettävää tiiltä syntyi runsaasti päivittäin purkutyön edetessä.

Myöskään Urpolan purkutiiliä ei osattu hyödyntää muulla tavalla kuin materiaalina, käyttämällä ne murskattuna maanrakennusaineena tien pohjaksi.

7.4 Kokeiluista opittua

Tiiliä hyödyntävä purkutyö olisi kokeilun perusteella Tuukkalan tai Urpolan kaltaisella kohteella mahdollista suunnitella ja toteuttaa. Kokeilut osoittivat, että tiilien talteenotto on helppoa, mutta hidasta. Jos talteenottoa haluttaisiin tehdä suuremmassa mittakaavassa, olisi työ tehtävä koneellisesti. Tiilet voisi purkukurakassa (ainakin osittain) kasata kasoihin purkutyömaan alueelle tai vaihtoehtoisesti varata niille siirtolavoja valmiiksi.

Tiilien varovaisempi purkaminen sekä siirtely työmaalla vaatisivat purkutyöntekijöiltä aivan uudenlaista suhtautumista purkutyöhön. Luultavasti asia veisi ainakin aluksi liikaa aikaa urakan nykytaksoilla työmaan tiukasta aikataulusta. Tiiliä Urpolan purkutyömaalla olisi ollut runsaasti hyödynnettäväksi, koska puretut seinärakenteet olivat umpitiilisiä ja paksuja. Uutta kerättävää tiiltä syntyi runsaasti päivittäin purkutyön edetessä.

Molemmissa kokeiluissa talteen otetut tiilet soveltuisivat moneen käyttökohteeseen. Tuukkalan tiilet ovat kovia ulkoseinään tarkoitettuja reikätiiliä. Kuten kuvassa 32 nähtiin, Urpolan tiilet ovat pehmeämpää polttoa olevia umpitiiliä, jotka näyttävät hyvin patinoituneilta ja antiikkisilta. Niissä on vanhoille tiilille ominaista pinnan, muodon ja värin vaihtelua.

Kokeilu osoitti, että sekä Tuukkalan sairaalan rakennuksesta, että Urpolan koulurakennuksesta olisi ollut mahdollista saada irrotettua hyviä, käyttökelpoisia tiiliä varsin pienellä vaivalla enemmänkin. Olisiko näiden rakennusten tiilillä ollut paikallisille kulttuurista tai historiallista arvoa, sen olisivat kuluttajat päättäneet.

Nykyisin käytössä olevat purkamisen toimintamallit eivät tue uudelleenkäytön valmistelua. Kuten tässä työssä on aikaisemmin todettu, ohjaa purku-urakoiden kilpailutusta sekä toteuttamista nykyisellään ainoastaan hinta. Rakennusosien uudelleenkäytön valmistelu koetaan turhaksi, liian hitaaksi ja kalliiksi. Lisäksi toiminnasta on helppo luopua, koska uudelleenkäytettäville rakennusosille, kuten tiilille ei ole markkinoita. Nykysysteemissä ehjät tiilet päätyvät muun mineraalijätteen seassa jäteasemalle murskattaviksi.

8 RAKENNUSTEN KULTTUURINEN KERROKSELLISUUS JA SEN MERKITYS

Kulttuurinen kerroksellisuus ja -kestävyys ovat oleellinen osa kestävästä kehityksestä. Kulttuurisesti kestävä kehitys pyrkii säilyttämään erityisesti paikallisia arvoja. Tämä tarkoittaa luovuuden ja moninaisuuden kunnioitusta sekä vuorovaikutuksen edistämistä esimerkiksi yhdyskunta- ja ympäristösuunnittelussa, historiallisia arvoja unohtamatta.

8.1 Rakennetun ympäristön suojeleminen

Kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden rakennettujen ympäristöjen suojeleminen on nykyinen lainsäädäntömme. Rakennusperintöä suojellaan asemakaava-alueilla ensisijaisesti maankäyttö- ja rakennuslakiin (MRL) perustuvalla kaavoituksella. Asemakaavan tarkoituksena on ohjata rakentamista ja muuta maankäyttöä paikallisten olosuhteiden, kaupunki- ja maisemakuvan, hyvän rakentamistavan ja olemassa olevan rakennuskannan käytön edistämisen edellyttämällä tavalla (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.)

Merkittävä rakennusten suojeleminen kannalta on myös rakennusperintölaki, jonka tavoitteena on merkittävän arkkitehtuurin sekä eri rakennustyyppien esimerkkien säilyttäminen. Lailla voidaan suojella myös sellaisia rakennuksia, jotka sijaitsevat asemakaava-alueilla. (Laki rakennusperinnön suojelemisesta 4.6.2010/498.)

Museovirasto sekä alueelliset Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY) edistävät ja valvovat rakennusperinnön säilyttämistä rakennusperintölain nojalla. Asiantuntijana rakennetun ympäristön suojelemissa valmistelessa toimii Museovirasto, joka arvioi kohteen kulttuurihistoriallisen arvon.

Museovirasto myös laatii tarvittaessa ehdotukset suojelumääräyksistä sekä suojelun kohdentumisesta. (Museovirasto, 2021.)

Maankäyttö- ja rakennuslain lisäksi kaavoituksen vaikuttavat useat muut lait, kuten muinaismuistolaki, ympäristönsuojelulaki, luonnonsuojelulaki, metsälaki sekä maa-aineslaki. Näiden lukuisten lakien lisäksi kaavoituksen reunaehtoihin ja päätöksentekoon vaikuttavat erilaiset kansalliset ja kansainväliset sopimukset, suositukset ja ohjelmat. (Mikkelin kaupunki, 2010.)

Maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL 118. §), Rakennustaiteen ja kaupunkikuvan vaaliminen, otetaan kantaa rakennuskokonaisuuksien suojeluun: ”Rakentamisessa, rakennuksen korjaus- ja muutostyössä ja muita toimenpiteitä suoritettaessa samoin kuin rakennuksen tai sen osan purkamisessa on huolehdittava siitä, ettei historiallisesti tai rakennustaiteellisesti arvokkaita rakennuksia tai kaupunkikuvaa turmella.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.)

Valtioneuvoston päätöksellä myös valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin kuuluu kulttuuriperinteen säilyttäminen. Alueidenkäytöllä edistetään kansallisen kulttuuriympäristön ja rakennusperinnön sekä niiden alueellisesti vaihtelevan luonteen säilymistä. (Valtioneuvosto 2000.)

Rakennusten elinkaariajattelu on ollut omiaan vaikuttamaan rakennetun ympäristön uudistumisessa. Ajattelutavan mukaisesti rakennukset halutaan nähdä ainoastaan teknis-taloudellisesta sekä toiminnallisesta näkökulmasta. Arkkitehtuurin professori Panu Kaila (2008) on puhunut aiheesta elinkaariharhana. Kailan mukaan rakennusten yhteydessä ei ole sopivaa puhua elinkaaresta. Termiä käyttämällä pyritään rinnastamaan rakennukset pelkiksi kulutushyödykkeiksi, joiden arvon ainoana mittarina toimii raha. Hänen mielestään vanhojen rakennusten käyttöarvon vähättelyn taustalla on rakennusteollisuuden tarve saada myytyä kuluttajille omaa tuotettaan, eli uusia asuntoja.

Samassa yhteydessä Kaila huomauttaa, että viime vuosisadan alkupuolen ja sitä vanhempien rakennusten arvo nousee eikä suinkaan laske. Kumma kyllä, näiden rakennusten tulevaisuus vaikuttaa uudempaa rakennuskantaa turvattumalta, elinkaariajattelusta huolimatta, vaikka elinkaariajattelun kriteerien

(toiminnallisuuden, teknis-taloudellisuus) mukaisesti ajateltuna 1900-luvun alun asunnot ovat kaikin tavoin vanhentuneita. Kaila mainitsee myös vanhojen rakennusten historian, tunnelma-arvon sekä statuksen, joita elinkaariajattelussa ei osata huomioida. (Huuhka 2010, 17.)

8.2 Kulttuurillisen kerroksellisuuden rakentuminen

Elinkaariajattelun myötä rakennusten kiertotalouden periaatteisiin on vakiintunut malli, jossa rakennukset nähdään materiaalipankkeina. Rakennukset eivät kuitenkaan ole kuolleita tai edes mykkiä, sillä niiden historiaa raottamalla on mahdollista saada eteensä mielenkiintoisia tarinoita. Rakennusten rakentamisajan intentiot ja ihanteet ovat löydettävissä rakenteista, sisätiloista ja julkisivuista. Vanhoihin rakennuksiin on taltioitu paikallinen ajankuva, käytettävissä olleet materiaalit sekä käsityötaito. Samoin rakennuksissa on nähtävissä käyttäjiensä siihen jättämät, vuosien ja erilaisten käyttötarkoitusten myötä piirtyneet jäljet.

Tämä paikallinen historia kerroksineen on vaarassa unohtua vanhoista rakennuksista eroon pyrittäessä. Rakennusten historiallinen ja kulttuurinen kerroksellisuus pitäisi huomioida jollakin tavoin purkuprosessia suunniteltaessa. Rakennuksen historian selvittäminen on asiantuntijatyötä, joka vaatii kokemusta ja tietoa. Aikaa vievää arkistotyöskentelyä tulisi täydentää kohteessa tapahtuvalla inventoinnilla sekä tietojen tarkalla dokumentoinnilla.

Tällaisella asiantuntijalla tulisi olla lisäksi monenlaista rakennuksiin liittyvää erityisosaamista. Vanhoissa rakennuksissa rakennusanatomian lukutaito edellyttää nykyisten sekä vanhojen, rakentamisaikaan käytettyjen rakenteiden sekä rakennustekniikan tuntemusta. Värien, koristemaalauksen, materiaalien sekä esimerkiksi tapettien analysointi vaatii konservaattorien tehtäväkentän, rakenteet mahdollisesti jopa rakennusarkeologian osaamisalueiden tuntemusta.

Tärkeintä on tiedonkeruu rakennuksen syntyperästä sekä historiasta. Nykyisin tiedot kerätään rakennushistoriaselvityksellä, jota nykyistä tarkemmalla luetteloinnilla voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa purkukartoitusta suunniteltaessa.

Tiedon kerääminen rakennuksen historiasta sekä sen arvojen esiin nostaminen tekevät rakennuksen tarinoineen näkyväksi. Tämän myötä rakennuksien sisältämän historian rikkaus ja niiden merkitys avautuvat aivan uudella tavalla. (Sahlberg ym. 2010.)

Paikallisuuden merkitys on katoamassa kulttuurissamme, myös rakentamisessa. Arkkitehtuurin professori Juhani Pallasmaan mukaan teollisen rakennuskulttuurin yhdenmukaistamisvoima hävittää arkkitehtuurin paikallista olemaisuutta. Hänestä yhdenmukaistaminen on nykyiseen kulttuurimuotoomme sisäänrakennettu kehityssuunta, jota edesauttaa tekniikan luontainen piittaamattomuus paikallistekijöistä sekä kulttuurista.

Tutkimusten mukaan ihmiset asuvat mieluiten ajallisesti kerrostuneissa ympäristöissä. On ristiriitaista, että nykyinen arkkitehtuuri on synteettistä, ja asuntotuotanto tuottaa pääosin yksiulotteista epäinhimillistä ympäristöä.

Pallasmaa kuvaa, kuinka nykyihminen irtautuu teknologian siivittämänä paikallisuuden kahleista ja tuottaa ympärilleen perinteestä, maisemasta ja ilmastosta riippumatonta synteettistä arkkitehtuuria. ”Hylättyään perinteen suoman ajallisen jatkuvuuskokemuksen teollinen ihminen on ryhtynyt laajentamaan olemassaoloaan ajan sijasta paikassa, yleispätevää kulttuuria tavoittelemalla.” (Haapala 2006, 246.)

Pallasmaa kuvaa edelleen nykyisin vallalla olevaa teollista rakennussuunnittelua tylsäksi, merkityksettömäksi ja homogeeniseksi. Hänen mukaansa suunnitelmat toteuttavat järjestyksen idealisoituja malleja ja esineellistyneitä mielikuvia, jotka koetaan köyhiksi ja epäinhimillisiksi. Rakentamisesta puuttuu perinneyhteisölle ominainen ajattelun, toiminnan ja kokemuksen ykseys. Merkillepantavaa nykyihmisessä on Pallasmaan mielestä ristiriita, joka aiheutuu eriytymisen ja teknistymisen lisääntyessä. Ristiriidan myötä ihminen on teknologiauskossaan valmis rakentamaan itseään vahingoittavaa ympäristöä. (Haapala 2006, 247.)

Kulttuurin avulla kokemamme paikallisuuden lisäksi tarvitsemme kokemuksia ajallisuudesta. Me tarvitsemme kulttuurista kerroksellisuutta. Ihmisen psyykki-

nen perustarve varmistua kuulumisestaan ajan jatkuvuuteen, sukupolvien ketjuun. Pallasmaa kuvaa tämän psyykkisen perustarpeen alkuperän kumpuavan tiedostamattomasta kuolemanpelosta, ja kirjoittaa tieteenfilosofi Gaston Bachelardin todenneen ”Rakennukset antavat ihmiselle kokemuksen tai illuusion pysyvyydestä”. (Haapala 2006, 247.) Rakennusosia taitavasti uudelleenkäyttämällä meillä on mahdollisuus pitää tätä illuusiota yllä.

8.3 Rakennusten uniikit yksityiskohdat

Kun rakennuksen purkamiseen on päädytty, on katsottu, ettei rakennus ole kokonaisuudessaan arvokas suojelukohteena. Sen kulttuurihistorialliset arvot eivät liity vahvasti kansalliseen tai paikalliseen historiaan tai se ei edusta jotain erityistä rakennuskulttuurissa. Siitä huolimatta rakennus on aina osa rakennetun ympäristön kerroksellisuutta, joka näkyy rakennuksissa monella tasolla. Tilassa on tunnelma, tarina, joka on aistittavissa esimerkiksi porrasaskelmien kulumisesta tai ovenkahvan patinasta.

Näitä yksityiskohtia ei kuitenkaan osata nykyisessä rakennussuunnittelussa ja purkuprosesseissa tunnistaa tai arvostaa. Purettavasta kiinteistöstä osataan ottaa talteen ja säästää irtaimistoa sekä teknisiä laitteita. Myös tunnettujen valmistajien kalusteita sekä valaisimia otetaan talteen ja uudelleenkäyttöön huolimatta mahdollisista haitta-ainealtistumisista.

Sen sijaan monet yksityiskohdat rakennuksessa, jotka ovat arkkitehdin erikseen kohteeseensa piirtämiä ja käsityöläisen valmistamia uniikkeja yksityiskohtia, jäävät vähälle huomiolle. Tyylikkäämmät yksityiskohdat ovat taidekäsityöitä, joille on tunnusomaista artefaktin ainutkertaisuus. Niissä näkyy tekijän persoonallinen kädenjälki sekä osaaminen, eräänlainen signeeraus. Kuten Pirkko Anttila (2000, 77) toteaa, työt ovat luonteeltaan toistamattomia.

Taidekäsityötä vastaaville rakennusosille on luonteenomaista, että ne ovat paitsi suunniteltu huolella, myös valmistettu aidoista materiaaleista huolellisesti ja hyvällä tekniikalla. Tämä antaa tuotteille lähtökohtaisesti hyvät edellytykset olla pitkäikäisiä ja korjattavissa. Hyvällä suunnittelulla ja järjestelmällisellä toiminnalla olisi mahdollista saada rakennusosat jatkamaan elämäänsä samassa käyttötarkoituksessa mihin ne on alun perin suunniteltu.

8.4 Estetiikan aistiminen

Monissa vanhoissa, purkutuomion saaneissa rakennuksissa on hienoja, säilyttämisen arvoisia yksityiskohtia paitsi funktionaalisesti ja kulttuurin kannalta, myös esteettisesti ajateltuna. Juha Varto kuvaa (Haapala ym. 2006, 27-28) osuvasti vallalla olevaa länsimaista ajatteluamme, jossa vankkumaton usko teknologian riemuvoittoon on johtanut aistisuuden ensisijaisuuden hylkäämiseen. Hänen mukaansa olemme ikään kuin menettäneet otteemme ulkoiseen maailmaan, ja samalla kykymme aistia estetiikkaa.

Varto (Haapala ym. 2006, 27-28) kuvaa, kuinka teknologia-ajattelu ja tieteen riemukulku ohjaavat meidät kääntymään ajatuksissamme sisään, ajattelemaan vain itseämme, ylipäättään ajattelemaan. ”...niin kauan kuin ihminen ajattelee maailman, on hän sulkeutunut, sulkeutunut itseensä, luo kaiken itsessään, omassa ihmisen kapeassa traditiossa, jonne mahtuu vain ihminen. Avoimena ihminen on osa sitä, mitä muukin on, jolloin kaikki, myös maailman oma kauneus, ihmisestä riippumaton, voi vaikuttaa ihmiseen.”

Myös Karppinen (2005) käsittelee väitöskirjassaan aistisuutta eettisenä mitana ja yleispätevänä koko ihmisen elämää ajatellen. Aistisuus tarkoittaa yksilön sopuisaa suhdetta sekä itseensä että luontoon. Estetiikka antaa välineet tämän maailmansuhteen käsittelyyn.

Rakennusten purkamisessa rakennusala ohjataan voimakkaasti materiaalin kierrätykseen. Jätelainsäädännön mukainen jätehierarkia ohjaa ensisijaisesti jätteen synnyn ehkäisyyn sekä rakennusosien uudelleenkäyttöön, mutta pääpaino ja tähtäin tuntuvat purkamisessa olevan materiaalien kierrätyksessä.

Prosessia vaivaa sama teknologia-ajattelun aikaansaama sokeus, jota Varto (Haapala ym. 2006, 27-28) edellä kuvaa. Kuluttamisen eetos on tehnyt meidät kykenemättömiksi näkemään rakennuksissamme säilyttämisen arvoisia yksityiskohtia.

Samat teknologian ja kaupallisuuden pyrkimykset, jotka saavat meidät alenta-
maan oman kulttuurimme merkityksen ohjailevat myös uudisrakentamista. Ta-
lous, puhdas voitontavoittelu sekä kiireeseen verhottu osaamattomuus ohjaa-
vat kaikkea toimintaa, ja se on saanut meidät hylkäämään paikallisen kulttuu-
rin, käsityöläiset ja taiteilijat.

8.5 Kulttuurinen kerroksellisuus Urpolan koulussa

Mikkelin kaupunki purki Urpolan koulun syksyllä 2020 ilman laajempaa kansa-
laiskeskustelua koulun merkityksestä kaupunkilaisille. Vuosikymmenten saa-
tossa koulusta oli muodostunut eräänlainen maamerkki mikkeliäiseen mielen-
maisemaan. Koulurakennuksen konstailematon arkkitehtuuri yhdistyi luonte-
vasti saman aikakauden pientaloalueen kaupunkikuvaan. Rakennuksen koko
suhteessa ympäröiviin rakennuksiin loi ryhdikkyyttä, jota tuki julkisivujen sel-
keä jäsentely. (Könttä ym. 2018, 30.)

8.5.1 Koulun historiaa

Urpolan koulun vihkiäiset pidettiin 8.10.1955, joskin koulu oli ollut toiminnassa
jo saman vuoden helmikuusta alkaen. Koulun suunnitteli arkkitehti Eero Joki-
lehto, jonka vaikutusta Mikkelin kaupungin katukuvaan voidaan pitää merkittä-
vänä. Hänen suunnittelemaansa rakennuksia ovat Urpolan koulun lisäksi esi-
merkiksi Naisvuoren näköalaviljonki, Lähemäen lastentalo, Osuuskauppa
Suur-Savon talo, Valtion virastotalo sekä Mikkelin pääkirjasto, joka jäi hänen
viimeiseksi työkseen.

Koulu valmistui keskellä sotien jälkeistä jälleen- ja uudisrakentamiskautta,
jossa yhteiskunta alkoi päästä hiljalleen takaisin tolpileen. Yleistä niukkuutta
kuitenkin elettiin, sillä esimerkiksi elintarvikkeiden säännöstely oli loppunut
edellisenä vuonna 1954. Kaikesta huolimatta tuon ajan päättäjät halusivat pa-
nostaa arkkitehtuuriin sekä rakennusmateriaaleihin tähtäimenään kestävyys.

Urpolan uusi koulurakennus noudatti aikakautensa julkisten rakennusten lin-
jaa, jossa pääasiallinen runkomateriaali oli tiili ja paikalla rakentaminen oli val-
litseva toteutustapa. Rakennuksen lukuisat yksityiskohdat oli tarkkaan mietitty,
ja valmistettu korkealla ammattitaidolla laadukkaista materiaaleista.

Rakennuksen arkkitehtuuri herätti valmistuttuaan huomiota ja ihailua ulkomaita myöten. Sen rakennushistoriallisia arvoja korostettiin monissa purkua edeltäneissä lausunnoissa, ja se olikin säilyttänyt hyvin rakentamisajankohdansa tyylipiirteet. Käytännöllisyyden ja toimintojen sujuvuuden merkitys arkkitehtuurin lähtökohtana oli havaittavissa rakennuksen ”helppolukuisesta” yleisilmeestä. Kuvasta 33 nähdään, että tilaohjelma oli selkeästi hahmotettavissa rakennuksen massoittelusta ja julkisivuista. (Könttä ym. 2018, 6.)



Kuva 33. Urpolan koulu (Könttä ym. 2018,10)

Arkkitehtuuriltaan Urpolan koulu pyrki korostamaan luontoyhteyttä sekä ihmisen mittakaavaa. Rakennuksessa oli helppo olla, ja sen kaarevat linjat korostivat sujuvaa siirtymistä tilojen välillä. Jokilehdon arkkitehtuurin lähtökohta käytännöllisyyden ja toimintojen sujuvuudesta oli rakennuksessa kaikkialla selvästi havaittavissa.

8.5.2 Kulttuurinen kerroksellisuus

Urpolan koulun kulttuurinen kerroksellisuus oli vuosikymmenien kuluessa rakentunut saman aikaisesti ympäröivän asuinalueen kanssa. Lähtökohta kerroksellisuuden muodostumiselle oli rakennuksen valmistuessa hyvä, sillä käytetyt rakennusosat ja yksityiskohdat olivat huolellisesti toteutettuja laadukkaista materiaaleista.

Esimerkkejä tästä olivat mm. pääoven aulatioissa alkuperäiset tammilistoitukset pylväiden ympärillä, portaikkojen tyylitellyt kaiteet sekä puiset käsijohteet. Graniittiportaat johtivat tammipinnoitetuille ulko-oville, joiden pielet oli päällystetty liuskekivellä. Pääsisäänkäyntien yläpuoliset katokset kuparisilla poimupellityksillä suojasivat vuosien saatossa tuhansia oppilaita (kuva 34).



Kuva 34. Urpolan koulun ovia (Könttä ym. 2018, 8)

Osana kulttuurihistoriaa tuhottiin rakennuksen taitavasti toteutetut yksityiskohdat. Urpolan kiinteistöstä otettiin talteen designvalaisimet sekä koulun irtaimistoa. Myös rakennuksen hienot arkkitehtoniset yksityiskohdat olisivat olleet uudelleenkäytön arvoisia, vaikkapa uuden aluekoulun yhteydessä.

Arkkitehtoninen kokonaisuus luo tilaan omanlaisensa tunnelman, jota on vaikea jäljitellä. Se antaa kokemuksen ajallisuudesta, joka sitoo kokijan jatkuvuuteen ja sukupolvien ketjuun. Ajan patina kertoo eletystä elämästä. Askelmien kuluneisuus, puun himmeän kiiltävä tai kuparin tummunut pinta luovat osaltaan illuusion pysyvyydestä. Urpolan koulu oli tehty kestämään. Sen rakentamisesta päättäneet tahot osasivat arvostaa arkkitehtuuria, kestäviä rakennusmateriaaleja sekä paikallista kädentaitoa. Nämä kaikki yhdessä mahdollistivat kulttuurisen kerroksellisuuden syntymisen.

8.5.3 Purkamista edeltäneet lausunnot

Kun Urpolan koulu päätettiin lopulta purkaa koulussa pitkään jatkuneiden sisätilaongelmien seurauksena, teetti Mikkelin kaupunki rakennuksesta rakennushistoriaselvityksen, jonka mukaan rakennuksessa oli säilynyt hyvin rakennuksen alkuperäiset 1950-luvun tyylipiirteet. Selvityksessä huomioitiin myös alkuperäisen detaljimaailman säilyneisyys: liuskekivet, kaiteet ja puuovet, jotka olivat taiten mietittyjä yksityiskohtia muutoin yksinkertaisessa arkkitehtuurissa. (Könttä ym. 2018, 8.)

Mikkelin kaupungin lupa- ja valvontajaoston Urpolan koulun purkamista käsitelleen kokouksen pöytäkirjan liitteenä olevassa lausunnossaan Etelä-Savon Elinkeino- ja ympäristökeskus (ESAELY) totesi, että vaikka (Urpolan) koulun purkaminen on merkittävä menetys Mikkelin kaupungin rakennetulle kulttuuriympäristölle, ratkaistiin koulun tulevaisuus jo asemakaavaprosessissa, jossa rakennukselle ei sen todetuista arvoista huolimatta osoitettu suojelumerkintöjä, vaan kaava mahdollistaa koulun korvaamisen uudella koululla. (Mikkelin kaupunki 2019.)

Lisäksi lausunnossa (Mikkelin kaupunki 2019) todetaan: ”Kaavaprosessi suoritettiin asianmukaisesti myös viranomaisyhteistyön osalta. Kaavatyössä arvojen menettämistä on pyritty joltain osin kompensoimaan uudisrakentamisen ohjauksella. ELY-keskuksen näkökulmasta purkamiselle ei täten ole estettä, vaikka se harmillinen lopputulema koulun paikalliset arvot huomioiden onkin.”

Koulun purkamista alusta asti vastustanut Museovirasto totesi purkamisluvan käsittelyn yhteydessä saman, minkä se oli jo asemakaavahankkeen osallisena todennut: Urpolan koulun purkaminen on menetys Mikkelin kaupungin kouluverkon rakennushistoriallisten, paikallishistoriallisten ja kaupunkikuvallisten arvojen kannalta.” Myös Mikkelin kaupungin rakennuslupatyöryhmä käsitteli asiaa 13.11.2019 kokouksessaan, eikä puoltanut hanketta edellä esitettyjen lausuntojen perusteella. (Mikkelin kaupunki 2019.)

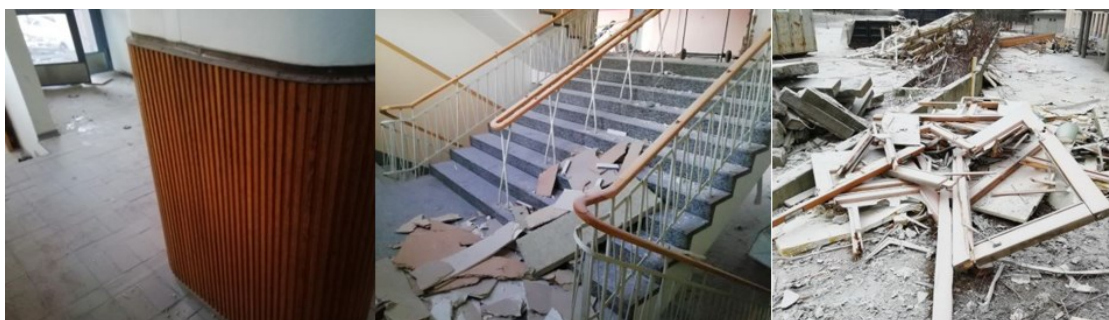
Urpolan koulu ei kuitenkaan lopulta säästynyt purkamiselta, vaikka Mikkelin kaupungin lupa- ja valvontajaoston purkulupaa käsitelleessä kokouksessa esi-

tettiin kokousväen keskuudessa purkamisesta poikkeava esitys, joka sai kokouksessa myös kannatusta. Eriävässä mielipiteessä vedottiin vielä kerran koulun kulttuuriseen merkitykseen. Sen mukaan koulurakennuksen purkaminen olisi merkittävä menetys Mikkelin rakennetulle kulttuuriympäristölle. Lopulta kokouksessa päädyttiin koulun purkamiseen äänestämisen jälkeen äänin 3–2. (Mikkelin kaupunki 2019.)

8.5.4 Koulun purku

Kaavamerkinnällä siis mahdollistettiin Urpolan koulurakennuksen purkaminen, joka käynnistyi 12.10.2020. Laaditun purkusuunnitelman mukainen purkaminen sekä syntyneen purkujätteen kierrätys hoidettiin Urpolan koulun purkuprosessissa Mikkelin kaupungin toimintamallia noudattaen. Tarkempaa tietoa prosessin kulusta ei ole käytettävissä.

Purkaminen toteutettiin kaupungin virkamiesten valvomana varmasti kaikin puolin hyvin. Koulun purkamisen yhteydessä menetettiin kuitenkin runsaasti hyväkuntoisia rakennusosia, joille olisi voinut olla käyttöä toisissa kohteissa. Urpolan koulun purkuprosessissa merkittävimmäksi esteeksi irtaimiston, rakennusosien sekä materiaalin uudelleenkäytölle nousivat toimintamallien puutteen lisäksi haitta-aine- sekä homekontaminaatiot.



Kuva 35. Urpolan koulun puisia rakennusosia, tammipaneloinnit messinkipellityksillä, porraskaiteet ja käsijohteet messinkiheloilla sekä tammipinnoitetut ulko-ovet messinkisaranoilla (Kohvakka 2020)

Purkutoiminnassa tulisi pyrkiä siihen, että haitallisia aineita sisältävät rakennusosat saadaan kaikissa hankkeissa pois kierrosta materiaalikierrätykseen,

polttoon tai loppusijoitukseen. Esimerkiksi kuvassa 35 näkyviä, kovista materiaaleista valmistettuja rakennusosia olisi kuitenkin mahdollista puhdistaa, jolloin niiden uudelleenkäyttö mahdollistuisi.

Koulun purku saatiin lopullisesti päätökseen keväällä 2021.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Suomella on kunnianhimoiset ilmastotavoitteet, jotka tulevat vaatimaan toimintatapojen muutoksia koko yhteiskunnassa. Muutos tulee edistämään rakennusosien uudelleenkäyttöä sekä edelleen avaamaan uusia liiketoimintamahdollisuuksia lisääntyvän digitaalisuuden avustamana. Hiilijalanjälki on mahdollista muuttaa hiilikädenjäljeksi edistämällä oikeanlaista rakennussuunnittelua sekä rakennusmateriaalien käyttöä.

Rakennusosien uudelleenkäytöllä olisi mahdollista alentaa suoraan rakennusten elinkaaren tuotevaiheen päästöjä sekä vähentää syntyvän jätteen määrää. Tilaajilla on mahdollisuus vaikuttaa suoraan rakennusalan kehitykseen. Muutos vaatii osaamisen kehittämistä sekä taloudellista panostusta. Kehitteillä olevat toimintatavat ja järjestelmien sisäänajo tuovat toimintaan lisähaasteita, mutta antavat samalla lupauksen tulevasta.

Rakennusten purkumäärät ovat viime vuosina kasvaneet, joten mahdollisuuksia ja tilausta purkualan kehittymiselle on. Lakimuutokset tulevat vauhdittamaan muutosta. Rakennusosien uudelleenkäytön kehittämisellä on mahdollisuus vaikuttaa suoraan alan ilmastopäästöihin sekä syntyvän jätteen määrään. Purkusuunnittelu, purkujätteiden raportointi, uusiomateriaalit hankinnoissa sekä kierrätysmateriaalien kelpoisuuskriteerit ovat muodostaneet toimivia käytäntöjä jo monissa EU-maissa, mutta odottavat vielä oikeaa hetkeä Suomessa.

Muutosta jarruttavat edelleen neitseellisten rakennusosien alhainen hinta, uudelleenkäytettävien osien heikko saatavuus, kelpoisuus- ja vastuukysymykset sekä toimintamallien puute. Esimerkkejä toimivista järjestelmistä ja liiketoiminnasta on olemassa. Logistiset kustannukset, osaamisen puute, pitkät varas-

tointiajat, ahtaat aikaikkunat urakoissa, kaukainen sijainti kaukana kasvukeskuksista sekä pienen markkina-alueen kierrätysmateriaalivirran pulssimaisuus estävät valmistavan teollisuuden kehittymistä alueella.

Puun käyttö rakentamisessa on voimakkaassa kasvussa. Se on kestävä materiaali, joka sietää hyvin uudelleenkäyttöä ja on korjattavissa. Tästä syystä puulla on potentiaalia uudelleenkäyttävänä rakennusmateriaalina. Puun uudelleenkäytölle sekä sen valmistelun haasteiden ratkaisemiselle löytyy painavat perusteet. Uudelleenkäytöllä puuhun sitoutunut hiilidioksidi voidaan pitää puuhun sitoutuneena, vähentäen samalla syntyvän jätteen määrää. Haasteena on purkupuun kelpoisuuden varmistaminen sekä tuotteiden laaja kirjo. Lisäksi nykyiset rakentamisen tuotejärjestelmät, rakenteet sekä kiinnitysmenetelmät on tehty ensisijaisesti kertakäyttöisiksi.

Tanskalaiset esimerkit osoittivat, että rakennusosien uudelleenkäyttö on mahdollista. Suomessa, jossa vuosittainen puujätteen määrä on moninkertainen pitäisi puun uudelleenkäyttöön liittyvää toimintaa ehdottomasti kehittää. Purkupuun kierto -kokeiluhanke osoitti, että meilläkin on olemassa kasvava joukko kansalaisia, jotka haluavat osallistua ilmastotalkoisiin tekemällä kestäviä valintoja, jos heille annetaan siihen mahdollisuus.

Tiilien uudelleenkäytölle löytyy pitkät perinteet. Suomessa olemme osittain unohtaneet tämän. Tiilistä on meillä tehty kertakäyttötuotteita. Kehitys on johdannut siihen, että toimintamallit uudelleenkäyttöön ovat kadonneet, ja nyt ne on rakennettava uudestaan. Rakentamisen toiminnot ovat kehittyneet tukemaan tätä kertakäyttöisyyden ajatusta.

Uudelleenkäyttöön liittyvä toiminta olisi saatava riittävän tehokkaaksi hyödyntämällä automatiikkaa sekä robotiikkaa. Tehokkaamman valmisteluprosessin myötä markkinoille on mahdollista tuoda tasalaatuista ja hinnaltaan kilpailukyistä kierrätystiiltä. Lisäksi uusien tiilien edullisuus, helppo saatavuus ja käyttö sekä jätemaksujen pienuus rajoittavat uudelleenkäytön yleistymistä.

Uudet lait tulevat edistämään rakennusten vähähiilisyyttä sekä muuttamaan tarkastelun kohti elinkaarenaikaista hiilijalanjälkeä, jolloin uudelleenkäytettävä

tiili tulee materiaalina hyötymään vähähiilisyiden lisääntymisestä rakentamisessa, sillä tiilen valmistus syö runsaasti energiaa sekä neitseellisiä, uusiutumattomia luonnonvaroja.

Ulkomaiset esimerkit osoittivat, että purkutiilet antavat mahdollisuuden luoviin ratkaisuihin osana uudisrakennuksia. Vanhat tiilet ovat käyttökelpoinen keino hyödyntää rakennusten suunnittelussa historiaa, tarinoita sekä säilyttää rakennusten ajallista ja kulttuurista kerroksellisuutta. Tiilien uudelleenkäytön valmisteluun liittyvät kokeilut osoittivat, että se olisi täysin mahdollista myös meillä Mikkelissä.

Tämän opinnäytetyön myötä sain syvemmän käsityksen rakennusten kulttuurisen kerroksellisuuden merkityksestä. Voin jatkossa muodostaa tutkittuun tietoon perustuvan mielipiteen aiheesta käytävän keskustelun tueksi. Työlläni halusin nostaa kulttuurin arvostusta rakennusten purkuhankkeissa ja luoda vielä kerran katseen menetettyihin mahdollisuuksiin.

Kulttuurin avulla kokemamme paikallisuuden lisäksi tarvitsemme kokemuksia ajallisuudesta. Me tarvitsemme ympärillemme kulttuurista kerroksellisuutta. Ihmisen psyykkinen perustarve on varmistua kuulumisestaan ajan jatkuvuuteen, sukupolvien ketjuun. Vanhat rakennukset luovat meille tätä turvaa sekä illusion pysyvyydestä. Kestävät, aidot materiaalit sekä viimeistelty kädentaito luovat yhdessä mahdollisuuden kulttuurisen kerroksellisuuden syntymiseen. Rakennusosien patina ja kulumat kertovat eletystä elämästä. Niitä ei voi jäljitellä.

Tässä työssä esiin nostetut esimerkit Urpolan koulu sekä vanhat myllyrakennukset kertovat paikallisen rakennuskulttuurin arvostuksestamme, jossa meillä mielestäni olisi opittavaa. Tämän lisäksi meidän pitäisi taas oppia arvostamaan omaa paikallista historiaamme. Arvostuksen lisääntymisen myötä voisimme ehkä olla valmiita muuttamaan käsitystämme säilyttämisen arvoisista rakennuksista sekä rakennusosista.

LÄHTEET

- Alasuutari, P. 2011. Laadullinen tutkimus 2.0. 4., uudistettu painos. Tampere: Vastapaino.
- Amiri, A., Ottelin, J., Sorvari, J. & Junnila, S. 2020. Cities as carbon sinks-classification of wooden buildings. Department of Built Environment/School of Engineering, Helsinki: Aalto University. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aba134/pdf> [viitattu 9.12.2020].
- Anttila, P. 2000. Artefakta 2, Tutkimisen taito ja tiedon hankinta: Taito-, taide- ja muotoilualojen tutkimuksen työvälitteet. 3. painos. Hamina: Akatiimi.
- Anttila, P. 2006. Artefakta 16, Tutkiva toiminta ja Ilmaisuus, Teos ja Tekeminen. 2. painos. Hamina: Akatiimi.
- Bionova Oy. 2017. Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioonottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-%7B4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D%7D-129197.pdf/f339dfd3-aa84-fb03-29aa-f6377253ce68/Tiekartta-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjaljen-huomioonottamiseksi-rakentamisen-ohjauksessa-%7B4B3172BC_4F20_43AB_AA62_A09DA890AE6D%7D-129197.pdf?t=1603260765618 [viitattu 9.8.2020].
- Brick Pit s.a. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://thebrickpit.com.au/> [viitattu 3.4.2021].
- Dahlbo, H., Aalto, K., Salmenperä, H., Eskelinen, H., Pennanen, J., Sippola, K. & Huopalainen, M. 2015. Tekstiilien uudelleenkäytön ja tekstiilijätteen kierrätyksen tehostaminen Suomessa. Suomen ympäristö 4/2015. Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/155612/SY_4_2015.pdf [viitattu 3.8.2020].
- Daian, G. & Ozarska, B. 2009. Wood waste management practices and strategies to increase sustainability standards in the Australian wooden furniture-manufacturing sector. University of Melbourne. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/222805974_Wood_waste_management_practices_and_strategies_to_increase_sustainability_standards_in_the_Australian_wooden_furniture_manufacturing_sector [viitattu 2.9.2020].
- Deloitte. 2015. Construction and Demolition Waste Management in Finland. Prepared for the European Commission. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.academia.edu/28443204/Construction_and_Demolition_Waste_Management_in_FINLAND [viitattu 2.2.2021].
- Ekgren, A. & Lehtinen, A. 2020. Koko kaupungin tavaralainaamo, kiertotalouskarnevaali ja purkupuun uusi elämä. Sitra. Artikkelit. WWW-dokumentti.

Saatavissa: <https://www.sitra.fi/artikkelit/koko-kaupungin-tavaralainaamo-kier-talouskarnevaali-ja-purkupuun-uusi-elamapurkupuun-uusi-elama-kiertotalouskarnevaali-ja-koko-kaupungin-tavaralainaamo/> [viitattu 30.9.2020].

Eskola, J. & Suoranta, J. 2000. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. 4.painos. Tampere: Vastapaino.

Eskola, T. 2005. Arkkitehtuuri käsitteenä, Arkkitehtonis-filosofinen tutkimus rakennuksesta modernissa. Aalto-yliopisto. Teknillisen korkeakoulun tutkimuksia 2005/23. Akateeminen väitöskirja. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/2603/isbn9512277832.pdf?sequence=1> [viitattu 12.12.2020].

Eskola, A. 1981. Sosiologian tutkimusmenetelmät 1. 4. painoksen 2. muuttamaton lisäpainos. Porvoo: WSOY.

Euroopan unioni. 2020. Cityloops-Closing the loop for urban material flows. WWW -dokumentti. Saatavissa: <https://cordis.europa.eu/project/id/821033> [viitattu 5.1.2021].

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/851.

Euroopan parlamentti. 2020. Mitä hiilineutraalius tarkoittaa ja miten se saavutetaan 2050 mennessä? Ajankohtaisartikkeli. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20190926STO62270/mita-hiilineutraalius-tarκοittaa-ja-miten-se-saavutetaan-2050-mennessa> [viitattu 22.2.2021].

Finland's Integrated Energy and Climate Plan. 2019. Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment 2019:66. Helsinki: Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161977/TEM_2019_66.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 2.3.2021].

Gamle Mursten. 2020. About Gamle Mursten. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://en.gamlemursten.dk/about-gamle-mursten/> [viitattu 5.3.2021].

Haapala, A., Honkanen, M. & Rantala, V. (toim.) 2006. Ympäristö, arkkitehtuuri ja estetiikka. 2. painos. Helsinki: Gaudeamus.

Hakala, J. 2008. Uusi graduopas: Melkein maisterin entistä ehompi niksikirja. Helsinki: Gaudeamus.

Hakaste, H. 2020. Purkumateriaalien hyödyntäminen rakentamisen ohjauksessa. Purkamisesta kiertotalouteen -webinaari. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://mikseimikkeli.fi/wp-content/uploads/2020/11/Purkumateriaalit-ja-kiertotalous-091220.pdf> [viitattu 12.1.2021].

Havukainen, M. 2020. Ympäristöministeriö. Purkamisen uudet tuulet -kuntakiertueen webinaarisarja (webinaari IV). Kiertotalous ja sen haasteet. PDF-do-

kumentti. Saatavissa: https://ym.fi/-/asset_publisher/BfJx3DOGmINa/content/purkamisen-uudet-tuulet-kuntakiertueen-webinaarisarja-10.9.2020 [viitattu 20.1.2021].

Heikkinen, H. L. T., Huttunen, R. & Moilanen, P. (toim.) 1999. Siinä tutkijamissä tekijä: Toimintatutkimuksen perusteita ja näköaloja. Jyväskylä: Atena kustannus.

Heikkinen, H. L. T., Rovio, E. & Syrjälä, L. (toim.) 2006. Toiminnasta tietoon: toimintatutkimuksen menetelmät ja lähestymistavat. 1. painos. Helsinki: Kansanvalistusseura.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Huuhka, S. 2010. Kierrätys arkkitehtuurissa. Betonielementtien ja muiden rakennusosien uudelleenkäyttö uudisrakentamisessa ja lähiöiden energiatehokkaassa korjaus ja täydennysrakentamisessa. Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin koulutusohjelma. Diplomityö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/6547/huuhka.pdf?sequence=3> [viitattu 3.1.2021].

Huuhka, S., Köliö, A., Annila, P. & Poti, A. 2018. Puurakenteiden uudelleenkäyttömahdollisuudet. Rakennettu ympäristö Nro 4. Rakennetekniikka. Tutkimusraportti; Nro 165. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/116548/Puurakenteiden uudelleenka ytto mahdollisuudet.pdf?sequence=1](https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/116548/Puurakenteiden_uudelleenka_ytto_mahdollisuudet.pdf?sequence=1) [viitattu 16.3.2021].

Hyttinen, J. 2021. Purkamisesta kiertotalouteen -webinaarin avauspuheen-vuoro. Videoleike. Saatavissa: https://www.youtube.com/watch?v=MS7HV_BPv6c [viitattu 22.2.2021].

Ilmastolaki 22.5.2015/609.

Jayachandran, S., de Laat, J., Lambin, E., Stanton, C., Audy, R. & Thomas, N. 2017. Cash for carbon: A randomized trial of payments for ecosystem services to reduce deforestation. Tutkimusartikkeli. WWW-dokumentti. Science -lehti 357 (6348), 267-273. Saatavissa: https://science.sciencemag.org/content/357/6348/267?utm_campaign=toc_sci-mag_2017-07-20&et rid=34832403&et cid=1451083 [viitattu 1.3.2021].

Jätelaki 17.6.2011/646.

Karppinen, S. 2005. Mitä taide tekee käsityössä? -Käsityötaitteen perusopetuksen käsitteellinen analyysi. Tutkimuksia 263. Helsingin yliopisto. Käyttätymistieteellinen tiedekunta. Akateeminen väitöstutkimus. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20062/mitataid.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [viitattu 1.2.2021].

Kirk, J. & Miller, M. L. 1986. Reliability and validity in qualitative research. Beverly Hills, California: Sage. PDF-dokumentti. Saatavissa:

https://books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=YD-FZlq_KM88C&oi=fnd&pg=PA7&dq=Kirk,+J.+%26+Miller,+M.+L.+1986.+Reliability+and+validity+in+qualitative+research.+Beverly+Hills,+California:+Sage.&ots=ujVcSThzft&sig=7pWmxBX4DtCaNqm44paqh2JQhtU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false [viitattu 12.12.2020].

Kestävä kivitalo. 2020. Sataman symboli liittyi uudisrakennukseen Oulussa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.kivitalo.fi/ajankohtaista/sataman-symboli-liittyi-uudisrakennukseen-oulussa/> [viitattu 7.12.2020].

Kuittinen, M. & le Roux, S. 2017. Vihreä julkinen rakentaminen -Hankintaopas. Julkaisusarjassa Ympäristöopas 2017. Helsinki: Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80653/YO_2017_Vihrea_julkinen_rakentaminen_hankintaopas.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 1.12.2021].

Kuittinen, M. (toim.) 2019a. Rakennuksen vähähiilisyys arviointimenetelmä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Kuittinen, M. (toim.) 2019b. Kiertotalous julkisissa purkuhankkeissa -Hankintaopas. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:31. Helsinki: Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161761/YM_2019_22_Rakennuksen_vahahiilisyys_arviointimenetelma.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 2.11.2020].

Kuittinen, M. & Linkosalmi, L. 2015. Puupohjaisten rakennustuotteiden ympäristöselosteiden laatiminen. Ohjeet tiedonkeruuseen, elinkaariarviointiin ja dokumentaatioon. Helsinki: Aalto-yliopisto, Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu, Arkkitehtuurin laitos. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://puutuoteteollisuus.fi/images/pdf/ohje%20ymp%C3%A4rist%C3%B6selosteiden%20laatiminen.pdf> [viitattu 8.2.2021].

Könttä, E. Ahlfors, N. & Heikkilä, T. 2018. Urpolan koulun rakennushistoriaselvitys. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://mikkeli.cloudnc.fi/fi-FI/haku?n=23&d=1&s=urpolan+koulun+rakennushistoriaselvitys> [viitattu 5.1.2021].

Lahti, J. 2019. Purkumateriaalien jatkokäsittelyvaihtoehdot. Tampere: Ekokumpanit Oy.

Laki rakennusperinnön suojelemisesta 4.6.2010/498.

Laurila, A. 2020. Betonielementtikerrostalon hiilijalanjäljen pienentämismahdollisuudet kierrätys- ja uusiomateriaalien käytöllä. Lappeenranta: LUT-yliopiston avoin julkaisuarkisto. Diplomityö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://lut-pub.lut.fi/bitstream/handle/10024/161465/diplomityo_laurila_aleksi.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 2.2.2021].

Lehtonen, K. 2019. Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjiille. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29. Helsinki: Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM_2019_29.pdf [viitattu 12.10.2020].

Lehtonen, K. 2020. Purkamisesta kiertotalouteen -webinaarin alustusluento. 9.12.2020. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://mikseimikkeli.fi/wp-content/uploads/2020/11/Purkukartoitus_Miksei_201209.pdf [viitattu 19.12.2021].

Lendager Group. 2020. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://lendager.com/> [viitattu 10.12.2020].

Lilja, R. 2020. Liiketoimintaa purkujätteestä – meillä ja muualla. Purkamisesta kiertotalouteen -työpajan alustuspuheenvuoro. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://mikseimikkeli.fi/wp-content/uploads/2020/11/Liiketoimintamahdollisuuksia-meilla-ja-muualla.pdf> [viitattu 11.3.2021].

Lilja, R. 2021. Liiketoimintaa purkujätteestä – uusia avauksia Mikkeliissä. RA-PURC -työpajan alustuspuheenvuoro. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://mikseimikkeli.fi/wp-content/uploads/2021/01/Rapurc-tyopaja-11.3.2021RL.pdf> [viitattu 21.3.2021].

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.

Mikkelin kaupunki s.a. Mikkelin kaupungin ja maalaiskunnan teollistuminen 1900-luvulla. WWW-dokumentti. Päivitetty 25.3.2013. Saatavissa: http://seutu.wikimikkeli.fi/index.php/Mikkelin_kaupungin_ja_maalaiskunnan_teollistuminen_1900-luvulla [viitattu 22.3.2021].

Mikkelin kaupunki. 2010. Selvitys kulttuuriympäristöistä asemakaavan muutosalueella. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://hallinta-mikkeli.kunta-api.fi/wp-content/uploads/2017/05/Nuijamiehen-kulttuuriymp%C3%A4rist%C3%B6selvitys-19-7-2010.pdf> [viitattu 6.3.2021].

Mikkelin kaupunki. 2017a. Rakennusjärjestys. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://hallinta-mikkeli.kunta-api.fi/wp-content/uploads/2017/06/Rakennusjarjestys_2017.pdf [viitattu 7.1.2021].

Mikkelin kaupunki. 2017b. Valssimylly: Asemakaavan selostus. Liite 12.3. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://hallinta-mikkeli.kunta-api.fi/wp-content/uploads/2017/04/0960-Valssimylly-aseamakaavan-selostus-liitteineen-n%C3%A4ht%C3%A4vill%C3%A4-23.2.-27.3.2017.pdf> [viitattu 22.3.2021].

Mikkelin kaupunki. 2019. Lupa- ja valvontajaosto. § 49 Purkulupahakemus Rinnekatu 8, Urpolan koulu/pöytäkirja. MliDno-2019-2152. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://mikkeli.cloudnc.fi/fi-FI/Toimielimet/Lupa_ja_valvontajaosto/Kokous_20112019/Purkulupahakemus_Rinnekatu_8_Urpolan_kou\(26872\)](https://mikkeli.cloudnc.fi/fi-FI/Toimielimet/Lupa_ja_valvontajaosto/Kokous_20112019/Purkulupahakemus_Rinnekatu_8_Urpolan_kou(26872)) [viitattu 5.3.2021].

Mikkelin kaupunki. 2020. Mikkelin kaupunginhallitus Euroopan kiertotalouskaupunkien julkilausuman hyväksyminen. Päätös. MliDno-2020-1916. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://mikkeli.cloudnc.fi/fi-FI/Toimielimet/Kaupunginhallitus/Kokous_26102020/Euroopan_kiertotalouskaupunkien_julkilau\(35137\)](https://mikkeli.cloudnc.fi/fi-FI/Toimielimet/Kaupunginhallitus/Kokous_26102020/Euroopan_kiertotalouskaupunkien_julkilau(35137)) [viitattu 7.2.2021].

Mikkelin kaupunki. 2021. Selvitys rakennusjätteen käsittelystä. Mikkelin kaupungin rakennusvalvonta. Liite purkamislupa tai -ilmoitukseen. PDF-doku-

mentti. Saatavissa: https://hallinta-mikkeli.kunta-api.fi/wp-content/uploads/2018/12/Selvitys-purkuj%C3%A4tteen-k%C3%A4sitte-lyst%C3%A4t%C3%A4ytett%C3%A4v%C3%A4_lomake.pdf [viitattu 7.2.2021].

Mikkela, M. 2019. Rakennusjätteen syntypaikkalajittelun kehittäminen. PDF-dokumentti. Saatavissa: <file:///C:/Users/kohvaes.ESEDU/Downloads/Rakennusj%C3%A4tteen%20syntypaikkalajittelun%20kehitt%C3%A4minen.pdf> [viitattu 8.3.2021].

Moberg, S. & Tuunainen, K. 1989. Erityispedagogiikan metodologinen perusta. Jyväskylä: Atena kustannus.

Museovirasto s.a. Rakennusperintölailla suojele. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.museovirasto.fi/fi/kulttuuriymparisto/rakennettu-kulttuuriymparisto/rakennusperintolailla-suojele> [viitattu 3.4.2021].

Myllymaa, T. & Dahlbo, H., 2012. Elinkaariarviointien käyttö Suomen jätehuollon ympäristövaikutusten tarkastelussa. Yhteenveto Suomen jätehuollon elinkaariarvioinneista ja ohjeita päätöksentekoa varten. Ympäristöministeriön raportteja 24:2012. Helsinki: Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41347/YMr24_2012_Elinkaariarviointien_kaytto_FINAL.pdf?sequence=2 [viitattu 2.2.2021].

Næste Skur. 2021. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.naeste.dk/> [viitattu 2.4.2021].

Peuranen, E. & Hakaste, H. (toim.). 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma: Ramate-työryhmän loppuraportti. Ympäristöministeriön raportteja 17:2014. Helsinki, Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135172/YMr_17_%202014.pdf [viitattu 12.11.2020].

Pirhonen, I., Heräjärvi, H., Saukkola, P., Rätty, T. & Verkasalo, E. 2011. Puutuotteiden kierrätys: Finnish Wood Research Oy:n osarahioittaman esiselvityshankkeen loppuraportti. Metlan työraportteja 191. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp191.pdf> [viitattu 10.10.2020].

Puuinfo. 2020. Puutieto, sahatavara ja sen jalosteet: Sahatavaran lujuuslajittelu ja CE-merkintä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puutieto/sahatavara-ja-sen-jalosteet/sahatavaran-lujuuslajittelu-2/> [viitattu: 12.3.2021].

Rakennusteollisuus. 2020. Rakentamisen materiaalitehokkuuden toimenpideohjelma RAMATE. Loppuraportti. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentamisen-materiaalitehokkuus/Rakentamisen-materiaalitehokkuuden-toimenpideohjelma/> [viitattu 7.2.2021].

Rakennusteollisuus. 2021. Kestävän rakentamisen standardit luovat yhdenmukaiset pelisäännöt. Standardi EN 15804: rakennustöiden kestävyys - Ympäristötuoteselosteet - Rakennustuotteiden tuoteryhmän keskeiset säännöt. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-ala/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentaminen-ja-vaaralliset-ai-heet/CENCT-350-Kestava-rakentaminen/> [viitattu 21.3.2021].

Rakennustietosäätiö. 2021. RTS EPD -ympäristöseloste esittää luotettavasti rakennustuotteiden ympäristövaikutukset. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://cer.rts.fi/epd-ymparistoseloste/> [viitattu 13.3.2021].

Rakentamisen päästötietokanta. 2021. Ympäristöministeriön tiedote. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/-/rakentamisen-paastoja-voidaan-nyt-ver-tailla-uusi-paastotietokanta-luo-perustan-vahahiilisen-rakentamisen-saadoso-h-jaukselle> [viitattu 5.3.2021].

Raworth, K. 2018. Donitsitaloustiede: Seitsemän tapaa ajatella kuin 2000-luvun taloustieteilijä. Helsinki: Terra Cognita.

Sahlberg, M. (toim.), Bonsdorff, M., Jetsonen, S.-L., Lindh T. & Mentu S. 2010. Talon tarinat. Rakennushistorian selvitysopas, Museovirasto, Rakennushistorian osasto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://docplayer.fi/2259575-Talon-tarinat-rakennushistorian-selvitysopas.html> [viitattu 10.3.2021].

Salmenperä, H. & kumpp. 2016. Kohdennetut keinot kierrätyksen kasvuun. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 53/2016. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://tieto-kayttoon.fi/documents/10616/2009122/53_2016+Kohdennetut+kei-not+kierr%C3%A4tyksen+kasvuun.pdf/e883402b-13dc-4d69-8126-953c80cc1b8f/53_2016+Kohdennetut+keinot+kierr%C3%A4tyksen+kasvuun.pdf?version=1.0&t=1479801403000 [viitattu 10.3.2021].

Stark s.a. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.stark.dk/Baeredy-gtighed/Gentrae> [viitattu 31.3.2021].

Suomen rakentamismääräyskokoelma. s.a. Ympäristöministeriö. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/rakentamismaaraykset> [viitattu 5.3.2021].

Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. 1996. 1.–3. painos. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä.

Talja, A. 2014. Rakennusten suunnittelu uudelleenkäyttöä ja kierrätystä varten. Tutkimusraportti VTT-R-00736-14. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2014/VTT-R-00736-14.pdf> [viitattu 16.3.2021].

Toppilan punainen mylly s.a. Rakennusfakta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.rakennusfakta.fi/toppilan-punainen-mylly-oy-hoyrymyllyntie/project.html> [viitattu 30.12.2020].

Valtioneuvosto. 2000. Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162820/opas%205.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [viitattu 21.10.2020].

Valtioneuvosto. 2019. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma: Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161931/VN_2019_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 14.10.2020].

Valtioneuvosto. 2021a. Uusi suunta -Ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:1. Helsinki: Painomusta Oy. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162654/VN_2021_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 21.3.2021].

Valtioneuvosto. 2021b. Valtioneuvoston ehdotus kiertotalousohjelmaa koskevista periaatepäätöksestä. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/documents/1410903/42733297/Valtioneuvoston+periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s+8.4.2021+kiertotalouden+strategisesta+ohjelmasta.pdf/ae1e0d0-802f-b272-e424-50c9cd1c5f5e/Valtioneuvoston+periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s+8.4.2021+kiertotalouden+strategisesta+ohjelmasta.pdf?t=1617783970488> [viitattu 3.4.2021].

Valtioneuvoston asetus jätteistä. 19.4.2012/179.

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 2.5.2013/331.

Varto, J. 1992. Laadullisen tutkimuksen metodologia. Helsinki: Kirjayhtymä.

Vikman, L. 2018. Moderni arkkitehtuuri Etelä-Savossa. Taustaselvitys. Mikkeli: Etelä-Savon maakuntaliitto. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.esavo.fi/resources/public//Kehittaminen/kehittamistoiminta/luonto-ja-kulttuuri/moderni_arkkitehtuuri_tauustaselvitys.pdf [viitattu 18.9.2020].

Viljakainen, M. & Lahtela, T. 2019. Rakentamisen hiilijalanjälkivertailu -Tapaustutkimus rakennuksen hiilijalanjäljen laskennasta. Puuinfo Oy. PDF-dokumentti. Saatavissa: : <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/RAKENTAMISEN%20HIILIJALANJ%C3%84LKIVERTAILUN%20LOPPURAPORTTI.pdf> [viitattu 1.4.2020].

VTT. 2016. Talous kasvuun uusin ajatuksin – Kiertotalouden keinovalikoima käyttöön. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. VTT-Policy Brief 1/2016. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/policybrief/2016/PB1-2016.pdf> [viitattu 12.12.2020].

Wahlström, M., Hradil, P., Teittinen, T. & Lehtonen, K. 2019. Purkukartoitus – opas laatijalle. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:30. Helsinki: Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161883/YM_2019_30.pdf [viitattu: 3.12.2020].

Ympäristöministeriö. 2019. Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161761/YM_2019_22_Rakennuksen_vahahiilisyyden_arviointimenetelma.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 2.10.2020].

Ympäristöministeriö. 2020a. Vähähiilisen rakentamisen tiekartta. WWW-dokumentti. <https://ym.fi/vahahiilisen-rakentamisen-tiekartta> [viitattu 2.2.2021].

Ympäristöministeriö. 2020b. Jätelain uudistus etenee – erilliskeräyksen laajeneminen vauhdittaa kiertotaloutta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/fi/-/jatelain-uudistus-etenee-erilliskerayksen-laajeneminen-vauhdittaa-kiertotaloutta> [viitattu 3.1.2021].

Ympäristöministeriö. 2021. Rakentamisen päästötietokanta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://co2data.fi/> [viitattu 12.3.2021].

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527.

Zhu, Y. 2021. Rakentamisesta kiertotalouteen -työpajan alustuspuheenvuoro. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://mikseimikkeli.fi/wp-content/uploads/2021/01/Rapurc-CityLoops-UTK-tyopaja_Purater_11032021.pdf [viitattu 22.3.2021].

KUALUETTELO

Kuva 1. Toimintatutkimuksen prosessi. Heikkinen, H.L.T., Rovio, E. & Syrjälä, L. (toim.) 2006. Toiminnasta tietoon: toimintatutkimuksen menetelmät ja lähestymistavat. 1. painos. Helsinki: Kansanvalistusseura.

Kuva 2. Toimintatutkimuksen ja perinteisen tutkimuksen vertailu.

Kuva 3. Reliabiliteetin arviointi.

Kuva 4. Tutkimuksen luotettavuus ja riippumattomuus. Anttila, P. 2000. Artefakta 2, Tutkimisen taito ja tiedon hankinta: Taito-, taide- ja muotoilualojen tutkimuksen työvälineet. 3. painos. Hamina: Akatiimi.

Kuva 5. Rakennuksen elinkaaren vaiheet. Kuittinen, M. & Linkosalmi, L. 2015. Puupohjaisten rakennustuotteiden ympäristöselosteiden laatiminen. Ohjeet tiedonkeruuseen, elinkaariarviointiin ja dokumentaatioon. Helsinki. Aalto-yliopisto, Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu, Arkkitehtuurin laitos.

Kuva 6. Vertailurakennusten elinkaarenaikaiset päästöt kaukolämmöllä. Viljakainen, M. & Lahtela, T. 2019. Rakentamisen hiilijalanjälkivertailu -Tapaustutkimus rakennuksen hiilijalanjäljen laskennasta.

Kuva 7. Vertailurakennusten elinkaarenaikaiset päästöt uusiutuvalla energialla. Viljakainen, M. & Lahtela, T. 2019. Rakentamisen hiilijalanjälkivertailu -Tapaustutkimus rakennuksen hiilijalanjäljen laskennasta.

Kuva 8. Materiaalien aiheuttamat päästöt vertailutaloissa. Viljakainen, M. & Lahtela, T. 2019. Rakentamisen hiilijalanjälkivertailu -Tapaustutkimus rakennuksen hiilijalanjäljen laskennasta.

Kuva 9. Rakennuksen kiertotalouden edistäminen Valtioneuvosto. 2021b. Valtioneuvoston ehdotus kiertotalousohjelmaa koskevasta periaatepäätöksestä.

Kuva 10. Tuotehyväksyntä purkuprosessissa. Zhu, Y. 2021. Rakentamisesta kiertotalouteen -työpajan alustuspuheenvuoron diaesitys 11.3.2021.

Kuva 11. GENTRÆ-palvelun kierrätyskehikko työmaalla. Stark 2021. Saatavissa: <https://www.stark.dk/Baeredygtighed/Gentrae> [viitattu 23.3.2021].

Kuva 12. GENTRÆ-palvelun logolla leimattua puutavaraa. Stark 2021. Saatavissa: <https://www.stark.dk/Baeredygtighed/Gentrae> [viitattu 23.3.2021].

Kuva 13. GENTRÆ-palvelussa lajiteltua puutavaraa puutavaraliikkeessä. Stark 2021. Saatavissa: <https://www.stark.dk/Baeredygtighed/Gentrae> [viitattu 23.3.2021].

Kuva 14. Næste Skur pihavaja sivuovilla. Næste Skur 2021. Saatavissa: <https://www.naeste.dk/> [viitattu 23.3.2021].

Kuva 15. Næste Skur pihavaja päätyovella. Næste Skur 2021. Saatavissa: <https://www.naeste.dk/> [viitattu 23.3.2021].

Kuva 16. Puujätekesä MetsäSairila Oy:n lajittelu- ja kierrätyskeskuksella. Kohvakka, E. 9.6.2020.

Kuva 17. Uudelleenkäyttöön valmisteltua puutavaraa lähdössä asiakkaalle. Kohvakka, E. 14.6.2020.

Kuva 18. Kierrätettävän materiaalin kuljetusmatka, joka vastaa uudelleenkäytöllä saavutettavaa päästöjen vähennystä. Talja, A. 2014. Rakennusten suunnittelu uudelleenkäyttöä ja kierrätystä varten. Tutkimusraportti VTT-R-00736-14. Verkkojulkaisu. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Saatavissa: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2014/VTT-R-00736-14.pdf> [viitattu 16.10.2020].

Kuva 19. Brick Pit -yrityksen tiilivarastoja. The Brick Pit 2020. Saatavissa: <https://thebrickpit.com.au/gallery/> [viitattu 11.12.2020].

Kuva 20. Purkutiilien pakkausta robotiikkaa hyödyntäen. Gamle Mursten ApS 2020. Saatavissa: <http://gamlemursten.dk/> [viitattu: 3.12.2020].

Kuva 21. Tiiliseinän sahausta sekä valmiita seinämoduuleita. Lendager Group 2020. Saatavissa: <https://lendager.com/en/architecture/resource-rows/> [viitattu: 13.12.2020].

Kuva 22. Seinämoduulien valmistus tiilimoduuleista. Lendager Group 2020. Saatavissa: <https://lendager.com/en/architecture/resource-rows/> [viitattu: 13.12.2020].

Kuva 23. Valmiita seinämoduuleita tehtaalla. Lendager Group 2020. Saatavissa: <https://lendager.com/en/architecture/resource-rows/> [viitattu: 13.12.2020].

Kuva 24. Tiiliseinämoduuleista toteutettu rakennuskohde Kööpenhaminassa. Lendager Group 2020. Saatavissa: <https://lendager.com/en/architecture/resource-rows/> [viitattu: 13.12.2020].

Kuva 25. Vanhan myllyrakennuksen purkamista sekä tuettu pääty. Betoniteollisuus ry. 2021. Saatavissa: <https://betoni.com/referenssi/as-oy-toppilan-punainen-mylly/> [viitattu: 3.2.2021].

Kuva 26. Tuettu pääty uudisrakennuksessa. Sarkkinen, V. 2019. Sanomalehti Kaleva. Karvonen, A. 11.10.2019. Artikkelissa: Toppilan Punaiselle Myllylle vuoden 2019 Kivitalo-palkinto: "Rakennus on Oulun kaupunkikuvan kannalta tärkeä". Saatavissa: <https://www.kaleva.fi/toppilan-punaiselle-myllylle-vuoden-2019-kivitalo/1678602> [viitattu: 5.2.2021].

Kuva 27. Vanhan myllyrakennuksen uudelleenmuurattu pääty. Betoniteollisuus ry. 2021. Saatavissa: <https://betoni.com/referenssi/as-oy-toppilan-punainen-mylly/> [viitattu: 3.2.2021].

Kuva 28. Savon Valssimylly Oy:n myllyrakennus ja viljasiilojen purkamista. Mikkelin kaupunki 2017b. Valssimylly: Asemakaavan selostus. Saatavissa;

<https://hallinta-mikkeli.kunta-api.fi/wp-content/uploads/2017/04/0960-Valssimylly-asemakaavan-selostus-liitteineen-n%C3%A4ht%C3%A4vill%C3%A4-23.2.-27.3.2017.pdf> [viitattu 2.3.2021].

Kuva 29. Tiilien irrottaminen Tuukkalassa, vaihe 1. Kohvakka, E. 26.11.2020.

Kuva 30. Tiilien irrottaminen Tuukkalassa, vaihe 2. Kohvakka, E. 26.11.2020.

Kuva 31. Tuukkalan sairaalarakennuksesta purettuja tiiliä varastoituina. Pylkänen, A. 28.11.2020.

Kuva 32. Urpolan koulun purkutyömaa sekä uudelleenkäyttöön valmisteltu tiili. Kohvakka, E. 11.12.2020.

Kuva 33. Urpolan koulu. Könttä, E. Ahlfors, N., Heikkilä, T. Urpolan koulun rakennushistoriaselvitys, 2018. Saatavissa: [file:///C:/Users/koh-vaes.ESEDU/OneDrive%20-%20Etela-Savon%20Koulutus%20Oy/Tiedostot/Oppari/Liite%20Lvj%20Urpolan%20koulun%20rakennushistoriaselvitys%202018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/koh-vaes.ESEDU/OneDrive%20-%20Etela-Savon%20Koulutus%20Oy/Tiedostot/Oppari/Liite%20Lvj%20Urpolan%20koulun%20rakennushistoriaselvitys%202018%20(1).pdf) [viitattu 5.1.2021].

Kuva 34. Urpolan koulun ovia. Könttä, E. Ahlfors, N., Heikkilä, T. Urpolan koulun rakennushistoriaselvitys, 2018. Saatavissa: [file:///C:/Users/koh-vaes.ESEDU/OneDrive%20-%20Etela-Savon%20Koulutus%20Oy/Tiedostot/Oppari/Liite%20Lvj%20Urpolan%20koulun%20rakennushistoriaselvitys%202018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/koh-vaes.ESEDU/OneDrive%20-%20Etela-Savon%20Koulutus%20Oy/Tiedostot/Oppari/Liite%20Lvj%20Urpolan%20koulun%20rakennushistoriaselvitys%202018%20(1).pdf) [viitattu 5.1.2021].

Kuva 35. Urpolan koulun puisia rakennusosia, tammipaneloinnit messinkipellityksellä, porraskaiteet ja käsijohteet messinkiheloilla sekä tammipinnoitetut ulko-ovet messinkisaranoidella. Kohvakka, E. 7.12.2020.