

Linnea Lindberg

**PUURAKENTAMISEN  
ROOLI OSANA KESTÄVÄMPÄÄ  
SUOMEA**

Kandidaatintyö  
Rakennetun ympäristön tiedekunta  
Markku Karjalainen  
Lokakuu 2021

# TIIVISTELMÄ

Linnea Lindberg: Puurakentamisen rooli osana kestävämpää Suomea (The role of wood construction as part of more sustainable Finland)

Kandidaatintyö

Tampereen yliopisto

Arkkitehtuurin tutkinto-ohjelma

Lokakuu 2021

---

Ilmastonmuutos on yksi suurimmista ihmiskuntamme tämänhetkisistä kriiseistä. Päästöjen vähentäminen on elintärkeää tulevaisuutemme kannalta. Tässä kandidaatintyössä käsitellään, minkälaiset vaikutukset puurakentamisen lisäämisellä on rakennusalan päästöihin ja sen ekologisiin ominaisuuksiin. Tarkoituksena on selvittää, miten puurakentaminen eroaa muihin rakennusmateriaaleihin verrattuna ja mitkä ovat sen vahvuudet.

Työn alussa perehdytään puurakentamisen taustoihin Suomessa. Havaittiin, että puurakentamisella on Suomessa pitkä historia, jonka seurauksena on maahamme vakiintunut lukuisia eri puurakentamisen muotoja. Pitkä historia on suoraa seurausta maamme rikkaista ja laajoista metsävaroista. Näistä syistä johtuen maahamme on myös muodostunut laaja ja merkittävä metsäteollisuus. Työssä havaittiin puun ja puurakentamisen myös mahdollisesti liittyvän suomalaisen identiteettiin, joka on yksi tekijä lisäämässä puurakentamisen suosiota Suomessa.

Seuraavassa vaiheessa käsittelyn kohteena on tarkemmin ekologinen rakentaminen Suomessa ja puun ekologiset vaikutukset. Huomattiin, että puulla on materiaalina monia ekologisia ja kestäviä hyötyjä, joita muilla materiaaleilla, kuten betonilla, ei ole. Puun päästöt ovat kaikissa eri vaiheissa pienemmät betoniin verrattuna. Huomattiin kuitenkin, että pitkällä aikavälillä puurakenteisen kerrostalon ja betonirakennuksen välinen ero jää pieneksi. Tämä huomattiin johtuvan puurakennuksille myönnettyistä energiatehokkuuteen liittyvistä helpotuksista.

Viimeisessä käsittelyluvussa aiheena on erilaiset rakentamisen muodot Suomessa, ja miten puurakentaminen näissä näyttäytyy. Havaittiin, että puurakentaminen on vahvimmillaan pientaloissa, ja että suuren skaalan rakentamisessa puurakentamisen teknologia tulee vielä hieman jäljessä, vaikkakin sen kasvu on selvästi nousussa. Puukerrostaloja on Suomessa vielä prosentuaalisesti vähän, mutta niihin kohdistuva kiinnostus on kovaa ja puukerrostaloihin liittyen löytyy valtavat määrät kirjallisuutta verrattuna muihin rakennusmuotoihin.

Kokonaisuudessaan voidaan tämän kandidaatintyön pohjalta todeta puurakentamisella olevan olennainen rooli suomalaisen rakennusteollisuuden ohjaamista kestävämpään suuntaan. Materiaalilla on suuri merkitys erityisesti sen omaavan potentiaalinsa vuoksi, sillä on melko turvallista olettaa teknologian kehityksen myötä puurakentamisen menetelmien kehittyvän, jolloin sen ekologiset edut oletettavasti kehittyvät yhä kilpailukykyisemmiksi.

Avainsanat: puurakentaminen, ekorakentaminen, puu, hiilineutraali rakentaminen

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	1
2. PUURAKENTAMISEN TÄRKEYS SUOMESSA.....	3
2.1 Metsä- ja puuteollisuuden merkitys Suomessa.....	3
2.2 Puurakentamisen historia Suomessa .....	4
2.3 Puu osana suomalaista identiteettiä .....	4
3. PUU EKOLOGISENA VAIHTOEHTONA.....	6
3.1 Ekologinen rakentaminen Suomessa .....	6
3.1.1 Kestävä Tampere 2030.....	7
3.1.2 Hiilineutraali Suomi 2035 .....	8
3.2 Puurakentaminen ilmastokriisin keskellä .....	9
3.3 Kilpailevat rakennusmateriaalit ja niiden ekologisuus .....	10
3.4 Esimerkki: Helsingin Kuninkaantammi .....	11
4. PUURAKENTAMINEN SUOMESSA .....	15
4.1 Pientalot.....	15
4.2 Kerrostalot .....	16
4.3 Julkinen rakentaminen .....	19
4.4 Korjaus- ja täydennysrakentaminen .....	21
4.5 Muut.....	23
5. YHTEENVETO.....	25
LÄHTEET .....	27

# 1. JOHDANTO

Vuonna 2018 kasvihuonekaasupäästöt Suomessa ja maailmalla olivat 60 miljoonaa tonnia. Tämä oli 2 % nousu edellisvuodesta 2017 (Tilastokeskus 2020a). On myös arvioitu, että noin 40 % koko Euroopan energiankulutuksesta on yhdistettävissä rakennuksiin sekä noin kolmasosa koko Euroopan hiilidioksidipäästöistä on peräisin rakennuksista (Ympäristöministeriö 2013 s. 7). Ilmastonmuutoksen myötä tarvitsemme kipeästi uusia kestävämpiä ratkaisuja kaikkiin tuotantomuotoihin, ja puurakentamisen lisääminen on ollut yksi rakennusalan keinoista vähentää omaa hiilijalanjälkeään. Puu erottuu edukseen muista kilpailevista rakennusmateriaaleista muun muassa sen hiiltä sitovan ominaisuuden, sekä sen uusiutuvuuden vuoksi. Aihe on ajankohtainen koko maailman mittakaavassa, mutta keskityn tässä kandidaatintyössä tarkastelemaan aihetta vain Suomen näkökulmasta. Tässä tekstissä tutkin puurakentamisen asemaa ympäristöystävällisenä rakennusmuotona materiaalin ekologisuuden sekä sen kotimaisuuden kannalta. Perehdyn puurakentamisen ominaisuuksiin ja sen merkitykseen ilmastokriisiä vastaan taisteltaessa.

Aihe kiinnostaa minua myös, sillä monien muiden suomalaisten tavoin kärsin ilmastoahdistuksesta. Ilmastoahdistuksella tarkoitetaan ahdistuneisuuden tunteita meneillä olevaa ilmastokriisiä kohtaan. Sitran (2019) teettämän tutkimuksen mukaan jopa 27 % suomalaisista kärsii ilmastoahdistuksesta. Nuorien kohdalla määrä on vielä suurempi, sillä alle 30-vuotiailla tämä prosentti oli 38 %. Näiden tuntemusteni vuoksi haluan saada tietää, miten itse voin oman alani keinoin vaikuttaa maapallomme hiilipäästöihin sekä siihen, miten Suomen kokoluokan maa voi rakentaa kestävämpää tulevaisuutta tuleville sukupolville rakennussektorin avulla. Tutkin tässä kandidaatintyössä puurakentamista, sillä puurakentaminen on monesti nimitetty yhdeksi ratkaisuksi rakentaa kestävämpää tulevaisuutta, ja se on myös otettu huomioon monissa kestävyyttä ja vähähiilisyttä tukevista ohjelmissa niin valtion kuin kuntienkin tasolla. Näiden ohjelmien tarkoituksena on taistella ilmastonmuutosta vastaan ja vähentää päästöjä kaikilla sektoreilla. Esimerkkejä ohjelmista on Sanna Marinin hallitusohjelma *Hiilineutraali Suomi 2035* sekä Tampereen kaupungin *Kestävä Tampere 2030*, joita molempia hankkeita tulen käsittelemään tässä kandidaatintyössä. Haluan selvittää, mikä on puurakentamisen rooli suunnatessamme kohti hiilineutraaliutta, ja mitkä ovat sen mahdolliset hyvät ja huonot puolet.

Aloitin tutkielman tarkastelemalla toisessa luvussa suomalaisen puurakentamisen historiaa, ja miten se mahdollisesti näkyy nykypäivän rakentamisessa. Tarkastelen myös luvussa puuteollisuuden merkitystä Suomessa ja sitä, miten se on vaikuttanut suomalaiseen puurakentamiseen.

Kolmannessa luvussa tutkin tarkemmin ekologista rakentamista ensin yleisestä näkökulmasta sekä sen jälkeen tarkemmin puurakentamisen näkökulmasta. Tutkin luvussa myös Sanna Marinin hallitusohjelmaa (2019) *Hiilineutraali Suomi 2035* sekä Tampereen kaupungin *Kestävä Tampere 2030* – ohjelmaa, ja miten rakentaminen on ohjelmissa otettu huomioon.

Neljännessä ja viimeisessä luvussa perehdyn tarkemmin suomalaiseen puurakentamiseen ja sen eri muotoihin. Käsittelen suomalaisia puisia pientaloja, kerrostaloja, julkisia rakennuksia, korjausrakentamista sekä muutamia muita kohteita. Lopuksi luku viisi sisältää yhteenvedon.

## 2. PUURAKENTAMISEN TÄRKEYS SUOMESSA

Puurakentaminen on paljon käsitelty ja puhuttava aihe Suomessa. Maassamme on suuret ja rikkaat metsävarat sekä laaja metsäteollisuus, joiden seurauksena puurakentaminen on keskeinen osa suomalaista rakennusteollisuutta. Rikkaiden ja laajojen metsävarojemme vuoksi on puu ollut menneisyydessäkin yleinen rakennusmateriaali sen helpon saatavuuden ja yleisyyden vuoksi. Puu on myös uusiutuva luonnonvara ja sitä on ollut moniin muihin rakennusmateriaaleihin verrattuna helppo tuottaa lisää esimerkiksi viljelymetsien avulla. Tämän vuoksi Suomessa on myös pitkä historia puurakentamisen ja erilaisten puusta tehtyjen rakennustyyppien kanssa, mikä näkyy rakentamisessa tänäkin päivänä.

### 2.1 Metsä- ja puuteollisuuden merkitys Suomessa

Suomen maapinta-alasta 26,3 miljoonaa hehtaaria eli 86 % on metsätalousmaata (Luonnonvarainkeskus 2020). Suomi onkin suhteessa pinta-alaan Euroopan metsäisin maa (Maa- ja metsätalousministeriö, a). Suurten metsävarojen vuoksi metsä- ja puuteollisuus on yksi Suomen merkittävimpiä vientialoja ja työllistäjiä. Metsäteollisuus esimerkiksi työllisti Suomessa vuonna 2018 suorasti 62 500 henkeä ja epäsuorasti noin 32 200 henkeä (Metsäteollisuus ry 2020a). Metsäteollisuuden tuotteiden kokonaisvienti puolestaan oli vuonna 2020 noin 10,4 miljardia euroa eli noin 18,1 % koko Suomen viennistä (Metsäteollisuus ry 2020b). Myös metsäteollisuuden historia ulottuu Suomessa kauas. Sen teollinen jalostaminen alkoi Suomessa jo 1800-luvun loppupuolella. Tuolloin jalostamisen kohteita olivat lähinnä sahatavara ja paperituotteet. (Maa- ja metsätalousministeriö, b)

Vuonna 2020 Suomessa käytettiin yhteensä noin 78,3 miljoonaa kiintokuutiometriä raakapuuta, josta suurin osa, noin 67 miljoonaa kuutiometriä, käytettiin metsäteollisuudessa. Valtaosa Suomessa käytetystä puusta on alkuperältään kotimaista. Suomen suurin puunkäyttävä on selluteollisuus ja toiseksi suurin on sahateollisuus. (Maa- ja metsätalousministeriö, b) Vuonna 2018 metsäteollisuuden ja metsätalouden kokonaisverokertymä oli noin 3,6 miljardia euroa, joka on noin 3,6 % koko Suomessa kerätyistä veroista (Metsäteollisuus ry 2020b). Metsiemme ansiosta on meille siis muodostunut

laaja metsäteollisuus, jolla on suuri merkitys suomalaiseen yhteiskuntaamme taloudelliselta ja työllistävältä näkökannalta.

## 2.2 Puurakentamisen historia Suomessa

Suomen puurakentamisen pitkään historiaan vaikuttanut tekijä on rikkaat ja suuret metsävaramme. Puu on myös ominaisuuksiltaan erittäin monipuolinen sekä sillä on hyvät rakennetekniset ominaisuudet. Se toimii esimerkiksi hyvin kantavana rakenteena, pinnoissa sekä lämmöneristeenä. Puu on myös suhteellisen kevyt rakennusmateriaali ja sitä on helppo työstää. (Siikanen 2016, s. 8)

Vanhimpia tunnettuja asumustyyppejä Suomessa ovat lakka tai toiselta nimeltä laavu, pyöreä pistekota (lapinkota) sekä hirsikota. Edellä mainituista laavu ja pistekota toimivat tilapäisinä asuinsuojina, kun taas hirsikota on Suomen vanhin varsinainen asuinrakennustyyppi. Pysyviin asumuksiin siirryttäessä alettiin rakennusmateriaalina käyttää veistämättömiä hirsiiä. (Siikanen 2016, s. 12) Suolamaisten vanhimpien puurakenteiden liitokset olivat vielä melko yksinkertaisia. Rakenteiden liitokset olivat esimerkiksi kirveellä tehtyjä lovia, jotka taattiin kovasta puulajista tehdyin puutapein. (Paloheimo 2000, s. 9)

Valtaosa Suomessa säilyneistä 1600- sekä 1700-lukujen puurakennuksista on kirkkoja. Näistä vain muutamat ovat ajalta ennen Isovihaa. Pohjanmaalla sijainnut Salosten kirkko on vanhin kirkko, josta on säilynyt tarkkaa tietoa. Kaikissa Suomen vanhoissa puukirkoissa on havaittavissa yhteisiä piirteitä. Näitä ovat muun muassa seinissä käytetyt lamasalvoksilla tehdyt hirret, joiden yläosat on yhdistetty toisiinsa sidehirsillä ja poikkisuuntaisilla arkuilla tai seinillä, johon sidehirret liittyvät. (Paloheimo 2000, s. 11, 15)

## 2.3 Puu osana suomalaista identiteettiä

Luvuista 2.1 sekä 2.2 pystyy havaita, että puulla ja metsillä on syvälle ulottuvat juuret suomalaisessa yhteiskunnassa monista näkökulmista katsottuna. Ei siis ole minusta ihme, että näiden seurauksena puusta ja metsistä on syntynyt ajan mittaan tärkeä osa suomalaista yhteiskuntaa ja kenties myös suomalaisten identiteettiä.

Monet ihmiset, jotka ajattelevat Suomea, ajattelevat samalla metsää. Metsäkäynnit ovat osa monien suomalaisten viikkoa, oli kyse sitten marjassa käynnistä tai koiran ul-

koilutuksesta. Myös puhuttaessa pohjoiseurooppalaisesta tyylistä niin sisustuksessa kuin arkkitehtuurissakin, tulee ihmisille monesti ensimmäisenä mieleen tyyli suunnan puun käyttö. Koen siis, että tarkasteltaessa puun merkitystä Suomessa, on myös tarkasteltava sen merkitystä osana identiteettiämme, ja miten tämä identiteettiimme vaikuttaa meidän suhtautumiseemme puun käyttöön ja puurakentamiseen.

## 3. PUU EKOLOGISENA VAIHTOEHTONA

### 3.1 Ekologinen rakentaminen Suomessa

Nopeasti etenevän ilmastokriisin myötä kasvihuonepäästöjä vähentävien ratkaisujen löytäminen on noussut tärkeäksi kaikilla sektoreilla. Noin kolmasosa Suomen kasvihuonepäästöistä syntyy joko rakentamisesta tai rakennuksista (Ympäristöministeriö, a). Tämän vuoksi ekologisten ja kestävien rakennusratkaisujen löytäminen on osoittautunut entistä tärkeämmäksi niin Suomessa kuin koko maailmassa.

Ekologisella rakentamisella tarkoitetaan rakentamista, jolla pyritään minimoimaan sen kokonaisvaltaiset ympäristökuormitukset. Onkin tärkeää, että rakennuksen ympäristövaikutuksia tarkkailtaessa seurataan rakennuksen koko elinkaaren hiilijalanjälkeä, sen käytönaikaisen energiakulutuksen lisäksi (Ympäristöministeriö, a). Rakennuksen elinkaarella tarkoitetaan ajanjaksoa rakennuksen suunnittelun alkuvaiheesta aina sen purkuun ja sen purkutuotteiden lajitteluun asti. Tarkemmin määriteltynä rakennuksen elinkaaren sisältämät vaiheet ovat raaka-aineiden otto, rakennustuotteiden valmistaminen raaka-aineista, kuljetus, siirto, varsinainen rakentaminen, rakennuksen käyttö ja ylläpito, huolto ja korjaus sekä viimeiseksi rakennuksen poisto käytöstä sekä siitä syntyvien jätteiden kierrätys ja uusiokäyttö. (Rakennusteollisuus RT ry)

Rakennuksen ilmastohaittoja voidaan pienentää merkittävästi parantamalla sen energiatehokkuutta. Energiatehokkuuteen voi vaikuttaa monella tapaa esimerkiksi rakennuksen materiaalivalinnoilla ja sen energiamuodolla. Uusiutuvia ja paikallisia energiamuotoja suosissa voidaan vähentää rakennuksen hiilidioksidipäästöjä ja säästää luonnonvaroja merkittävästi. Energiatehokkaaksi rakennettu rakennus on suora tapa vaikuttaa ilmastonmuutokseen. Pienentämällä rakennuksen energiankulutusta vähennetään myös sen kasvihuonepäästöjä. (Ympäristö.fi 2020a)

Suomessa ekologista rakentamista ohjataan ja tuetaan niin kuntien kuin koko valtion tasolla. Esimerkkeinä tästä on Tampereen kaupungin *Kestävä Tampere 2030* -ohjelma sekä Sanna Marinin hallitusohjelma (2019), jonka tavoite on saada Suomesta hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä.

### 3.1.1 Kestävä Tampere 2030

Tampereen kaupunginvaltuusto hyväksyi *Kestävä Tampere 2030 -kohti hiilineutraalia kaupunkia* -linjaukset 18. kesäkuuta 2018, jotka perustuvat Tampereen kaupungin strategiaan, jonka linjauksia ohjelma myös noudattaa. Ohjelman tavoitteena on vähentää merkittävästi Tampereen kaupungin kaupunkikehityksen, asumisen, liikkumisen, energian sekä kulutuksen päästöjä. Tämän lisäksi Tampere pyrkii olemaan hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. (Tampereen kaupunki) Kuvassa 1 on eroteltuna ohjelman tarkemmat hyötytavoitteet sekä strategiset lähtökohdat.



**Kuva 1.** *Kestävä Tampere 2030 – hankkeen strategian perustaa kuvaava ajatuskarta (Tampereen kaupunki).*

Käsittelen seuraavaksi tarkemmin Tampereen kaupungin *Kestävä Tampere 2030* -hanketta ja mitä ratkaisuja siinä tarjotaan kestävän rakentamisen edesauttamiseksi. Käytän kyseistä hanketta esimerkkinä Suomen kuntien ja kaupunkien tason linjauksista edistää ekologisempaa rakentamista. Keskityn tässä luvussa hankkeen rakennuspuoleen sekä siihen, miten puurakentaminen on otettu linjauksissa huomioon.

*Kestävä Tampere 2030* -ohjelman teemojen ja tavoitteiden pohjalta laadittu *Hiilineutraali Tampere 2030 tiekartta* pitää sisällään 6 hyötytavoitetta, jotka on jaettu 37:n toimenpidekokonaisuuteen, ja jotka pitävät sisällään kokonaisuudessaan 236 toimenpidettä. Tiekartan kuusi hyötytavoitetta ja teemaa ovat 1. Kestävä kaupunkisuunnittelu, 2.

Kestävä liikennejärjestelmä, 3. Kestävä rakentaminen, 4. Kestävä energia, 5. Kestävä kulutus sekä 6. Kestävä kaupunkiluonto. (Tampereen kaupunki 2020)

Tiekartan *Kestävä rakentaminen* -teema pitää sisällään seitsemän eri toimenpidekokonaisuutta, joista numero 3.5. on puurakentamisen toimenpidekokonaisuus. Muut rakentamisen toimenpidekokonaisuudet tiekartassa ovat 3.1. *Uudisrakentaminen kaupungin kiinteistöissä*, 3.2. *Yksityisen uudisrakentamisen ohjaus*, 3.3. *Korjausrakentaminen kaupungin kiinteistöissä*, 3.4. *Korjausrakentaminen yksityisissä kiinteistöissä*, 3.6. *Infra-rakentaminen* sekä 3.7. *Uusiomateriaalien käyttö*.

Toimenpidekokonaisuuden 3.5. *Puurakentamisen* kuvauksessa nimetään tavoitteiksi kaavoittaa puurakentamiselle sopivia kohteita, myöntää tontteja puurakentamiselle ympäri kaupunkia sekä rakentaa yhä enemmän puurakenteisia palvelurakennuksia. Puurakentamisen toimenpidekokonaisuus sisältää yhteensä kuusi eriteltyä toimenpidettä, jotka ovat aikataulutettu vuosille 2020–2029. Eri toimenpiteille on myös tiekartassa nimetty omat vastuusektorit. Tiekartassa yksi merkittävimmistä keinoista lisätä puurakentamista Tampereella on asemakaavoituksen avulla. Asemakaavoitus onkin nimitetty neljässä kuudesta toimenpiteessä yhdeksi vastuusektoreista. (Tampereen kaupunki 2020)

### 3.1.2 Hiilineutraali Suomi 2035

*Hiilineutraali Suomi 2035* on Suomen hallituksen (2019) kehittämä hanke, jonka tavoitteena on saavuttaa Suomessa hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä sekä tehdä Suomesta ensimmäinen fossiilivapaa hyvinvointiyhteiskunta (Ympäristöministeriö, c). Ministeriön ohjelmaan sisältyy useita keskeisiä hankkeita, mutta keskityn tässä kappaleessa hallitusohjelman osuuteen puurakentamisesta eli *Puurakentamisen ohjelmaan*.

Ympäristöministeriön nettisivuilla *Puurakentamisen ohjelmaa* kuvaillaan muun muassa keinona kehittää metsien kestävä ja järkevä käyttöä. Sivulla myös mainitaan puurakentamisen alhainen hiilijalanjälki, puun hiiltä sitova ominaisuus sekä puurakentaminen keinona edistää energia- ja ilmastostrategiaa. (Ympäristöministeriö, c) Tämä Ympäristöministeriön laatima ohjelma on määrä toteuttaa vuosina 2016–2022, ja sen tarkoitus on lisätä pitkäaikaisia hiilivarastoja. (Ympäristöministeriö, b)

Ohjelmassa on yhteensä viisi painopistettä, joita käsittelem tässä kappaleessa. Ensimmäinen painopiste on 1. *Puun käytön lisääminen kaupunkirakentamisessa* ja sen tavoitteita ovat muun muassa kaupunkien puurakentamishankkeiden tukeminen sekä ohjeistukset ja valtionavustukset kuntien puurakentamisen tukemiseksi. Toinen ohjel-

man painopiste on 2. *Puun käytön edistäminen julkisessa rakentamisessa* ja sen tavoitteita ovat muun muassa kuntapäätäjien tietämyksen edistäminen puurakentamisessa, rakennusmateriaalien ja tuotteiden hiilijalanjäljen vähentäminen sekä kansallisten tavoitteiden asettaminen julkiselle puurakentamiselle. Kolmantena kohtana on 3. *Suurten puurakenteiden rakentamisen lisääminen* ja sen tavoitteina on suurten puurakenteiden kehittäminen erilaisten standardien ja yhteisien menetelmien keinoin, *Kasvua ja kehitystä puusta* -tukiohjelma sekä rakennusvalvonnan ja rakennustekniikan eri koulutusten toteuttaminen. 4. *Alueellisen osaamisen kasvattamisen* tavoitteita on esimerkiksi tukea puurakentamisen osaamista alueellisen kehitystyön keinoin sekä saada rakennushankkeiden kautta osaaminen siirtymään laajemmin eri toimijoille. Viimeisenä painopisteenä on 5. *Viennin tukeminen*, jonka tavoitteita puolestaan ovat muun muassa saada puurakentamisen eri tuotteet ja osaaminen kansainvälisesti kilpailukykyiselle tasolle sekä informoida puurakentamisen ympäristöhyötyjä erilaisilla foorumeilla. (Ympäristöministeriö, b)

Puurakentamisen ohjelman onnistuneisuutta mittaamaan on laadittu erilaisia mittareita. Kyseisiä mittareita ovat asuntojen määrä puukerrostaloissa, teollisen puurakentamisen osuus puurakentamisesta, puuhun perustuvien rakennustuotteiden vienti, rakennuksiin sidottu hiilen määrä, julkisen rakennuttajan puurakentamisen määrä sekä puunkäyttö rakentamisessa (Valtioneuvosto 2018).

### 3.2 Puurakentaminen ilmastokriisin keskellä

Yksi syy puunkäytön nykyiseen suosioon sekä sen lisääntymiseen rakentamisessa on materiaalin uusiutuvuus sekä sen hiiltä sitova ominaisuus. Puu tarvitsee kasvaakseen hiilidioksidia, jonka vuoksi metsät toimivat hiilinieluinä. Yksi kuutiometri puuta sitookin itseensä noin 750 kg ilmakehän hiilidioksidia (Puuinfo Oy 2020a). Puuta käytettäessä rakentamisessa voidaan alentaa koko rakennuksen hiilijalanjälkeä muihin kilpailuviin rakennusmateriaaleihin verrattuna sekä puurakentamisella voidaan saavuttaa suuriakin hiilivarastoja. Tästä onkin tullut avain puurakentamisen markkinoinnissa. Myös kunnat ja valtio käyttävät tätä yhtenä perusteluna puurakentamisen suosimiseen ja tukemiseen ohjelmiensa avulla.

Puurakentamisen suosimista kuntien ja valtion tasolla on kuitenkin myös jossain määrin kyseenalaistettu. Vaikka puun käyttö materiaalina pienentää rakentamisesta syntyntä hiilipiikkiä kolmannekseen betonin käyttöön verrattuna, on tulos toinen tarkasteltaessa erityisesti suuremman mittakaavan rakennusta pidemmällä aikavälillä.

Vuonna 2012 myönnettiin hirsirakenteisille rakennuksille helpotus U-arvojen vaatimuksesta ja vuonna 2017 sama helpotus myönnettiin massiivipuusta valmistetuille rakennuksille. (Mölsä 2021a) U-arvojen helpotuksesta seuraa, että kyseisin menetelmin rakennetut rakennukset voivat olla huomattavasti heikompia energiatehokkuudeltaan vastaaviin betonirakennuksiin verrattuna. Tällöin pidemmällä aikavälillä tarkasteltaessa massiivipuusta rakennetun rakennuksen ja betonirakennuksen ero ei välttämättä ole enää kovin suuri. Toki tämä voi myös olla tämänhetkisen ajan ongelma ja tulevaisuudessa puurakentamisen kehittyessä rakenteiden energiatehokkuuskin paranee.

Puurakentamisen hiilinielua laskettaessa täytyy muistaa ottaa huomioon myös puun hakkuista aiheutuvat negatiiviset vaikutukset metsien hiilinieluille. Metsien hakkuulla on negatiivinen vaikutus metsien maaperän hiilivarastojen kehittymiseen sekä hakkuussa myös menetetään kasvavan puuston hiilinielu. Näiden varastojen takaisin saannissa voi kestää jopa vuosikymmeniä. (Mölsä 2021a) On siis tärkeää ottaa tarkasteltava aikaväli huomioon puurakenteiden hiilivarastojen vaikutuksia tarkasteltaessa.

### **3.3 Kilpailevat rakennusmateriaalit ja niiden ekologisuus**

Puurakentamisen suosion levitessä pientaloista suurempiin rakennusmuotoihin on kiinnostus lisääntynyt vertaamaan puurakennuksen päästöjä ja ympäristökuormitusta muihin vastaavissa rakennuksissa yleisesti käytettyihin rakennusmateriaaleihin. Erityisesti materiaalin vertailu betoniin on herättänyt mielenkiintoa.

Tässä luvussa käsittelen muiden yleisesti Suomessa käytössä olevien rakennusmateriaalien ilmastovaikutuksia ja päästöjä. Puurakennuksen päästöjä tarkasteltaessa, verrataan niitä usein betonirakennuksiin, koska ne toimivat hyvänä vertailukohtena puulle ja materiaalien vertailu on myös mielenkiintoista. Suomessa onkin tuotettu konkreettista vertailututkimusta kyseisten materiaalien välillä rakentamalla ainoastaan materiaalein poikkeavia rakennuspareja, joiden eri arvoja on ollut helppo verrata keskenään. Käsittelen yhtä tällaista esimerkkiä seuraavassa luvussa. Haluan tässä luvussa tarkastella betonin lisäksi myös teräksen ympäristövaikutuksia Suomessa.

Valitettavasti puurakentamisen vertailututkimus muihin runkomateriaaleihin kuin betoniin on puutteellista. Puurakenteisten rakennusten ja teräsrakenteisten rakennusten välistä suoraa vertailututkimusta ei omien etsintöjeni perusteella ole. Tyypillisen suomalaisen teräsrakenteisen ja 1500 m<sup>2</sup>:n kokoisen hallin elinkaari päästöistä 58 % aiheutuu sen käytön aikaisista päästöistä, 39 % tuotteiden valmistuksesta ja materiaalien kuljetuksesta sekä loput 3 % rakennuksen rakentamisesta ja purkamisesta. Terästuotteiden ympäristövaikutukset ilmaistaan eri tuotteilla eri yksikköinä. Sandwich-paneelien

hiilidioksidipäästöt ilmaistaan neliometriä kohden, kun taas profiloitujen terästuotteiden päästöt ilmaistaan kilogrammaa kohden. (Kesti 2021 s. 7) Rakennusmateriaaleista teräs on betonin jälkeen suurin päästöjen aiheuttaja Suomessa. SSAB:n Raahen tehdas on vastuussa seitsemästä prosentista koko Suomen päästöistä. Puolestaan erilaisten teräsrakennusten ja infran materiaalipäästöt ovat yli kuusiprosenttia kakkien materiaalien päästöistä. (Mölsä 2021b)

Sementti on olennainen raaka-aine betonin valmistuksessa ja se on myös syy betonin suurien hiilidioksidipäästöjen takana. Sementti valmistetaan kalkkikiveä ja muita mineraaleja polttamalla korkeassa lämpötilassa, kunnes raaka-aineista syntyy sementtiklinkkeriä, joka puolestaan edelleen työstetään sementiksi. Sementin valmistusprosessi kuluttaa runsaasti energiaa ja vapauttaa huomattavat määrät hiilidioksidia. Suomen sementtiteollisuuden hiilidioksidipäästöt ovat keskimäärin miljoona tonnia vuodessa. (Betoniteollisuus ry)

### **3.4 Esimerkki: Helsingin Kuninkaantammi**

Puurakentamisen suosion kasvu vähähiilisenä vaihtoehtona on lisännyt mielenkiintoa tuottaa vertailututkimusta muiden materiaalien, kuten betonin kanssa. Tästä on syntynyt konkreettista näyttöä erilaisilla rakennushankkeilla, joiden tarkoituksena on ollut nimenomaan verrata puurakennuksen ja betonirakennuksen eroja niiden suunnittelu- ja rakennusvaiheen sekä käytön välillä. Yksi esimerkki tämän kaltaisesta hankkeesta on Helsingin Kuninkaantammen vuonna 2018 valmistunut hanke, jossa rakennettiin kaksi lähes identtistä rakennusta vierekkäisille tonteille, ja joiden ainoana erona oli kohteiden rakennusmateriaalit. Tässä luvussa perehdyn tarkemmin kyseiseen hankkeeseen ja mihin lopputulokseen hankkeen vertailututkimuksissa päästiin.

Kohteet sijaitsevat Helsingin Kuninkaantammessa Taidemaalariakadulla 4 ja 6. Projektin toteuttajat olivat A-Kruunu Oy, Yrjö ja Hanna -säätio sekä Rakennusliike Reponen Oy. Projekti valmistui vuoden 2018 keväällä. (Helsingin kaupunki) Hankkeen molempien kohteiden rakennustyyppi on asuinkerrostalo sekä molempiin kuuluu kaksi rakennusta. Kuvassa 2 on katunäkymä, jossa näkyy hankkeen molemmat kohteet. Kuvasta molemmat rakennukset ovat erotettavissa niiden julkisivumateriaalien perusteella. Hankkeen molemmat kohteet rakennettiin mahdollisimman identtisiksi materiaalien asettamien reunaehtojen sallimissa rajoissa. Materiaalien lisäksi rakennusten välille syntyviä välttämättömiä eroja rakenneteknisistä syistä ovat kerroskorkeudet, huoneistojen välisten seinien paksuudet sekä välipohjien paksuudet. Puurakennuksen kerroskor-

keus on 3 200 mm verrattuna betonirakennuksen 3 000 mm:n kerroskorkeuteen, puurakennuksen huoneistojen väliseinät puolestaan ovat 327 mm ja betonirakennuksen ovat 200 mm sekä välipohjien paksuudet ovat puurakennuksessa 530–670 mm ja betonirakennuksessa 390 mm ilman pintamateriaaleja. Puukerrostalojen yhteispinta-ala on 4 451 m<sup>2</sup> ja betonikerrostalojen yhteispinta-ala 4 440 m<sup>2</sup>. (Rakennusliike Reponen Oy 2020) Rakennusliike Reponen (2020) mukaan hankkeen taustalla oli halu päästä aidosti vertaamaan puu- ja betonikerrostalon hyviä ja haittapuolia rakennusvaiheen aikana sekä rakennuksen käyttöönoton jälkeen.



**Kuva 2.** Katunäkymä Kuninkaantammen betoni- ja puurakennuksen vertailukohteista. Betonirakennus sijaitsee kuvassa taka-alalla, ja puurakennus sen vierisellä etualalla (Puuinfo 2020b).

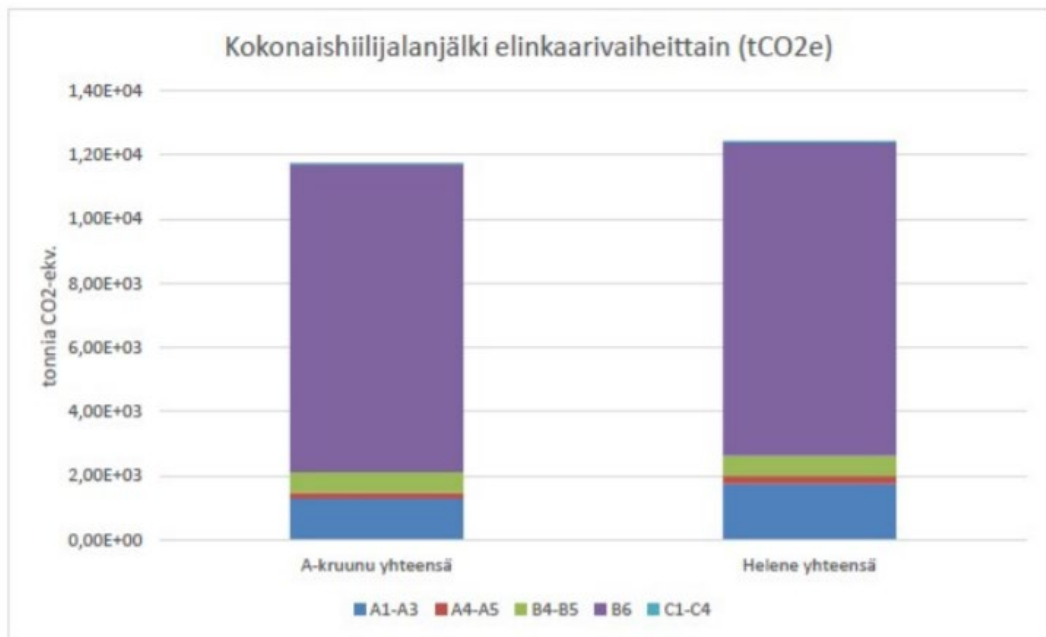
Kuninkaantammen hankkeen puukerrostalo oli A-Kruunun ensimmäinen puukerrostalo. Puurakennusten runko toteutettiin suurelementeistä ja rakennuksen välipohjat, parveke-elementit sekä sisäportaat toteutettiin puusta. Ainoastaan parvekelaatoissa on käytetty CLT-levyä. Rakennus on rakennettu täysin kotimaisista materiaaleista sekä kaikki osat on valmistettu Suomessa. (Puuinfo Oy 2020b)

Rakennusliike Reponen Oy:n julkaisemassa loppuraportissa julkaistiin tutkimusohjelman tulokset. Vertailututkimusten tuloksena selvisi, että kaikissa hankkeen vertailukohdissa puurakennus oli betonirakennusta vähäpäästöisempi. Nämä hankkeen vertailukohdat ovat esitettynä taulukossa 1. Tarkasteltaessa koko rakennuksen päästöjä sadan vuoden ajan jaksolla, on puurakennus 6 % betonirakennusta vähäpäästöisempi (Taulukko 2). Jos kuitenkin rajataan rakennusten välinen päästöerojen tarkastelu katamaan vain materiaalien valmistuksen, kuljetuksen, niiden uusimisen rakennuksen elinkaaren aikana sekä niiden loppukäsittelyt, on puurakennus tällöin 20 % betonirakennusta vähäpäästöisempi. Tämä johtuu siitä, että sadan vuoden tarkastelujaksolla kolme neljäsosaa puurakennuksen päästöistä aiheutuu sen energiapäästöistä. (Rakennusliike Reponen Oy 2020)

Rakennuksen arviointiin sisällytettiin EN 15804:2012 mukaisesti seuraavat elinkaaren vaiheet:

Tuotevaihe			Rakentamisvaihe		Käyttövaihe							Rakennuksen purkuvaihe				Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset		
Raaka-aineiden hankinta	Kuljetus valmistukseen	Valmistus	Kuljetukset työmaalle	Työmaatoiminnot	Käyttö	Kunnossapito	Korjaus	Osien vaihto	Laajamittaiset korjaukset	Energian käyttö	Veden käyttö	Purkaminen	Purkuvaiheen kuljetukset	Purkujätteen käsittely	Purkujätteen loppusijoitus	Uudelleenkäyttö	Hyödyntäminen	Kierrätys
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D
	X		X	X				X		X			X					

**Taulukko 1.** Hankkeen eri vertailukohteet ja niiden tunnuksat (Rakennusliike Reponen Oy 2020)



**Taulukko 2.** A-kruunun puurakennuksen ja Helenen betonirakennuksen hiilipäästöjen jakautuminen. Taulukossa käytettyjen vertailukohteiden tunnusten selitykset ovat taulukossa 1 (Rakennusliike Reponen Oy 2020)

Tutkimushankkeen tulokset näyttävät siis tukevan Seppo Mölsän analyysin havain-  
toja, joita käsiteltiin luvussa 3.2. Vaikka puurakennukset nykyisellään ovatkin betonira-  
kentamista vähäpäästöisempiä, ovat sen edut vielä toistaiseksi pitkällä aikavälillä tar-  
kasteltuna melko vähäiset puurakennuksen alhaisemman energiatehokkuuden vuoksi.  
Täytyy myös ottaa huomioon, että vaikka betoni häviääkin puulle kaikissa päästöjen  
vertailukohtissa, oli kuitenkin betonirakennuksen suunnittelu-aika 30 % nopeampi.

## 4. PUURAKENTAMINEN SUOMESSA

Seuraavissa luvuissa käsittelem erilaisia rakentamisen muotoja Suomessa, ja miten puurakentaminen esiintyy kussakin rakennusmuodossa. En käsittele tulevissa luvuissa kuitenkaan vapaa-ajan rakentamista, sillä suomalainen vapaa-ajanrakentaminen kesämökkeineen on niin puupainotteista ja niin vahvasti kytköksissä puurakentamiseen, että aiheesta pystyisi kirjoittamaan kokonaan oman kandidaatin työnsä. Keskityn siis seuraavissa rakennuksissa muihin rakennustyyppeihin.

### 4.1 Pientalot

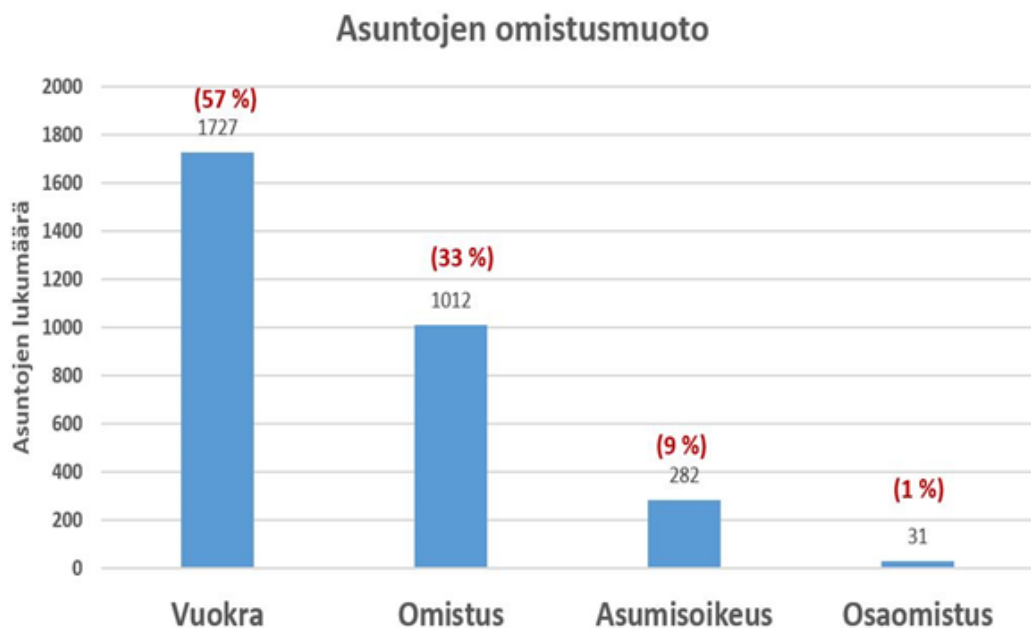
Pientalolla tarkoitetaan yksi tai kaksi asuntoa sisältävää asuintaloa, paritaloa tai muuta pientaloihin verrattavissa olevaa erillistä asuinrakennusta (Tilastokeskus). Puurakentaminen on jo pitkään ollut yleinen muoto pientaloissa. Vuonna 2020 suomen asuinrakennuksista 84.7 % oli valmistettu puusta (Tilastokeskus 2020b). Arvo saattaa tuntua suurelta, mutta on kuitenkin otettava huomioon, miten puisten asuinrakennusten määrä on laskenut huomattavasti viime vuosikymmenten aikana. Vuonna 1960 tuo sama arvo oli 96.5 % (Tilastokeskus 2020b). Puiset asuinrakennukset kattavat kuitenkin edelleen valtaosan Suomen asuinrakennuksista.

Koska puurakentaminen on ollut yleinen muoto Suomen pientaloissa jo pitkään, on myös erilaisia pientaloihin soveltuvia puisia rakennusmuotoja ajan myötä kehittynyt useita. Pientaloissa ja myös vapaa-ajan rakennuksissakin on monia vaihtoehtoja, miten puuta voi rakennuksen rakenteessa käyttää. Erityisesti, jos vertaa esimerkiksi suuriin puukerrostaloihin, joissa vaihtoehtoja on vähemmän. Suomessa käytössä olevia seinien puurakenteita ovat esimerkiksi rankorakenne, vaakahirsirakenne, pystyhirsirakenne, ristikkorakenne ja kehysrakenne. Näistä kuitenkin yleisimmät Suomessa ovat rankorakenne ja vaakahirsirakenne. (Siikanen 2016 s. 279)

## 4.2 Kerrostalot

Suomessa oli 20. lokakuuta 2020 Puuinfon tilastojen mukaan yhteensä 103 puukerrostaloa, joissa oli yhteensä 3 052 asuntoa. Tulevissa tilastoissa on luokiteltu kerrostalot niiden korkeuden (taulukko 3), runkoratkaisun (taulukko 4) ja omistusmuodon (taulukko 5) mukaan. (Puuinfo Oy 2021a) Puukerrostalojen osuus on siis vielä pieni verrattessa sitä koko suomen kerrostalojen määrään, joka vuonna 2020 oli yhteensä 65 479 kappaletta (Tilastokeskus 2020c). Toisin sanoen vuonna 2020 puukerrostalot kattoivat vain noin 0.16 % kaikkien kerrostalojen määrästä. Kuitenkin on otettava huomioon, että puurakentaminen on verrattain nuori rakennusmuoto kerrostalojen keskuudessa ja oletettavasti niiden osuus kaikista kerrostaloista tulee nousemaan suurestikin tulevaisuu-

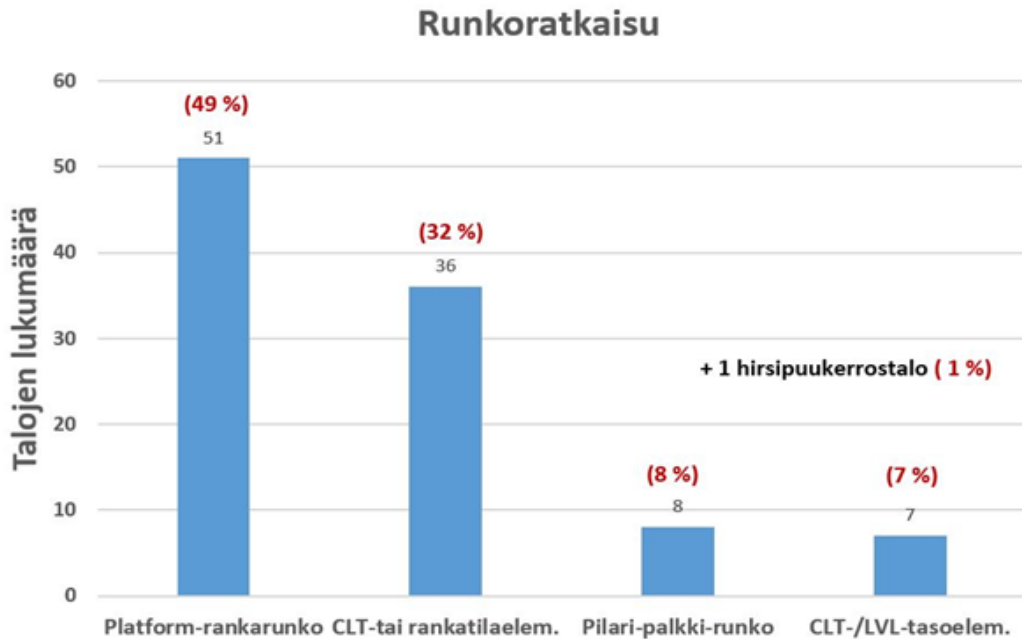
### Suomalaiset puukerrostalot (21.10.2020); 103 taloa, 3 052 asuntoa



nessa.

**Taulukko 3.** Suomen puukerrostalot luokiteltuna kerroslukujen mukaan (Puuinfo Oy 2021a)

## Suomalaiset puukerrostalot (21.10.2020); 103 taloa, 3 052 asuntoa



**Taulukko 4.** Suomen puukerrostalot luokiteltuna runkoratkaisujen mukaan (Puuinfo Oy 2021a)

## Suomalaiset puukerrostalot (21.10.2020); 103 taloa, 3 052 asuntoa



**Taulukko 5.** Suomen puukerrostalot luokiteltuna omistusmuotojen mukaan (Puuinfo Oy 2021a)

Suomen puukerrostalojen vielä lyhyen historian takana on, että ennen vuotta 1997 Suomen rakennusmääräykset estivät yli kaksikerroksisten puurunkoisten ja puuverhoil-

tujen rakennusten rakentamisen. Kuitenkin Suomen ensimmäisten puukerrostalojen valmistus aloitettiin jo ennen vuoden 1997 rakennusmääräysten uudistusta. Kohteet rakennettiin koerakentamishankkeina, joka mahdollisti sen aikaisista rakentamismääräyksistä poikkeamisen. Suomen ensimmäiset puukerrostalot olivat *Kiinteistö Oy Ylöjärven vuokratilat*, jonka kolme rakennusta valmistuivat vuonna 1996, *Kiinteistö Oy Puukotka*, jonka kolme rakennusta valmistuivat vuonna 1997 sekä *Kiinteistö Oy Viikimansio*, jonka seitsemän rakennusta valmistuivat vuonna 1997. (Tolppanen 2013 s 16 17)

Suomessa olevia puukerrostalojen järjestelmiä on muun muassa ranka- ja massiivipuukurakenteet, joiden kantavuus perustuu rakennuksen seiniin. Näiden lisäksi kantavana rakenteena voi puukerrostaloissa olla pilari-palkkijärjestelmä. Kaikki nämä rakennusmuodot soveltuvat tasoelementtijärjestelmiin sekä ranka- ja massiivipuukurakenteita toteutetaan myös tilaelementtijärjestelminä. (Tolppanen 2013 s. 30)

Käyn seuraavaksi läpi muutamia esimerkkikohteita suomalaisista puukerrostaloista. Esimerkkikohteiksi valitsin arkkitehtitoimisto OOPEAA:n Puukuokka-kerrostalokorttelin sekä Arkkitehtitoimisto Arcadia Oy:n Lighthouse Joensuun. Valitsin kyseiset kohteet, sillä Puukuokka on yksi Suomessa toteutetuista CLT-tilaelementtirakentamisen pilotti-kohteista ja Lighthouse Joensuu on puolestaan Suomen korkein puukerrostalo sekä myös samalla esimerkki opiskelija-asumisesta.

Jyväskylässä sijaitseva Puukuokka-kerrostalokortteli valmistui vuonna 2018. Kortteli sisältää kolme 6–8 kerroksista asuinkerrostaloa. Puukuokka yksi valmistui vuonna 2015, Puukuokka kaksi vuonna 2017 sekä viimeisenä Puukuokka kolme valmistui vuonna 2018. (OOPEAA) Puukuokka toimi CLT-tilaelementtirakentamisen testi- ja kehityskohteena ja olikin aikanaan edistyksellinen puurakentamisen kohde Suomessa. Esi-valmistettujen tilaelementtien ansiosta rakennusten työmaavaihe oli jokaisella rakennuksella vain noin kuusi kuukautta. Rakennusten ainoat tontilla rakennetut osat ovat niiden perustukset sekä rappukäytävien seinäverhoukset. (Puuinfo Oy 2020e) Kohde on edelleen Suomessa tunnettu ja arvostettu ja sitä käsitellään usein suomalaisista puukerrostaloista puhuttaessa.

ARCADIA Oy Arkkitehtitoimiston suunnittelema Lighthouse Joensuu, joka näkyy kuvassa 3 on Suomen korkein puukerrostalo. Rakennuksessa on yhteensä 14 kerrosta ja 117 asuntoa, jotka ovat kaikki opiskelija-asuntoja. Rakennuksen rakenteissa on hyödynnetty LVL-viilupuuta sekä CLT:tä. Kohde valmistui vuonna 2019 ja sai myös samana vuonna vuoden puupalkinnon. Kerrostalo sisältää noin 2000 kuutiometriä massiivi-

puuta, jonka itseensä sitoma hiili vastaa suurin piirtein 700 henkilöauton vuoden hiilipäästöjä. (ARCADIA Oy)



*Kuva 3. Arkkitehtitoimisto ARCADIAN suunnittelema Lighthouse Joensuu (ARCADIA Oy)*

### **4.3 Julkinen rakentaminen**

Käsittelen tässä luvussa muutamia esimerkkejä erilaisista puisista julkisista rakennuksista Suomessa. Yleisiä puisia julkisia rakennustyypppejä on esimerkiksi päiväkodit ja koulut, erilaiset paviljongit sekä julkiset saunat. Valitsemani esimerkkikohteet ovat Avanto Arkkitehdit Oy:n suunnittelema Löyly, Hopealaakson päiväkotit sekä Verstaas Arkkitehdit Oy:n Helsinki Biennaali -paviljonki. Valitsin kohteet esimerkeiksi niiden eri käyttötarkoitustensa ja kokoluokkiensa vuoksi.

Löyly, joka näkyy kuvassa 4 on Avanto Arkkitehtien suunnittelema julkinen saunarakennus Helsingin Hernesaassa. Suunnittelu aloitettiin vuonna 2011 ja rakennus valmistui lopulta vuonna 2016 (Avanto Arkkitehdit Oy). Rakennus sisältää kolmen saunan lisäksi myös ravintolan. Rakennuksesta löytyy myös Helsingin ainoa yleisölle avoin saunasauna. Löyly on ensimmäinen suomalainen rakennus, joka on saanut FSC-sertifikaatin, joka on merkki siitä, että kaikki rakennuksessa käytetty puu tulee kestävästi hoidetuista metsistä. (Puuinfo Oy 2020f)



**Kuva 4.** Ilmakuva Avanto Arkkitehtien suunnittelema Löylystä (Avanto Arkkitehdit Oy).

Hopealaakson päiväkotito on Arkkitehdit Frondelius+ Keppo +Salmanperä Oy:n suunnittelema Helsingin Kruunuvuorenrannassa sijaitseva päiväkotito. Rakennus valmistui vuonna 2021. Päiväkodissa on yhteensä 210 paikkaa ja kaksi kerrosta. Rakennuksen ulkoseinät on valmistettu CLT-tilaelementteinä. Rakennuksessa on tukipaalatut perustukset ja betoninen tuulettuva alapohja. Hanke oli Helsingin kaupungin ensimmäinen SR-urakka- ja arkkitehtuurikilpailu. (Puuinfo Oy 2021c)

Helsinki Biennaali -paviljonki on Verstaas Arkkitehtien suunnittelema paviljonki, joka valmistui vuonna 2020 Helsingin Eteläsatamaan. Paviljonki toteutettiin osana Helsinki Biennaali kuvataidetapahtumaa. Rakennuksen muodon inspiraationa oli jääkauden kulluttamat kalliot sekä hiidenkirnut. (Verstaas Arkkitehdit Oy)

## 4.4 Korjaus- ja täydennysrakentaminen

Korjausrakentaminen on olennainen osa kaikkien rakennusten ylläpitoa ja niiden eliniän pidentämistä. Se on tapa hoitaa ajan myötä syntyneitä vaurioita rakennuksessa sekä päivittää rakennukset nykyisten rakennusstandardien mukaisiksi. Korjausrakentaminen kulkee usein myös käsi kädessä täydennys- ja lisärakentamisen kanssa. Peruskorjausta tehdessä on monissa kohteissa hyödyllistä miettiä mahdollisen lisärakentamisen tarve esimerkiksi kerrostaloja korjattaessa korottamalla rakennusta lisäkerroksin. Korjaus- ja täydentämISRakentamisen lisääminen ja kehittäminen on myös tärkeä väline, kun tavoitellaan rakennusalan päästöjen vähentämistä. Rakennusten korjauksella pystytään parantamaan niiden energiatehokkuutta, joka puolestaan vähentää rakennuksesta sen elinkaaren aikana aiheutuvia päästöjä. Energiatehokkuuden parantamisella on myös vähentävä vaikutus asuinrakennusten asumiskustannuksiin. (Ympäristö.fi 2020)

Puun käytölle korjaus- ja täydennysrakentamisessa on monia eri vaihtoehtoja. Puuta voidaan hyödyntää vanhojen kohteiden korjauksessa tai laajentamisessa, vaikka alkuperäisen rakennuksen rakenteiden materiaali ei olisikaan puu. Esimerkiksi vanhaan betonielementtirakennukseen voidaan rakentaa lisäkerroksia puusta. Esimerkkejä Suomen puuta käyttävistä korjaus- ja täydennysrakentamisen kohteista ovat muun muassa Asunto-osakeyhtiö Rakuunantien lisäkerroshanke ja Helsingin olympiastadionin uudistus ja korjaus. Käsittelen kyseisiä kohteita kevyesti tässä luvussa. Valitsin kyseiset kohteet esimerkeiksi, sillä ne ovat keskenään kaksi hyvin erilaista hanketta niin laajuudeltaan kuin rakennustyybiltään.

Asunto-osakeyhtiö Rakuunantien lisäkerros on Arkkitehti- ja muotoilutoimisto Tallin suunnittelema ja hanke valmistui vuonna 2016. Alkuperäinen rakennus on Munkkiniemessä sijaitseva ja 1959 valmistunut kerrostalo. Rakennus lisäkerroksineen näkyy kuvassa 5, jossa lisäkerroksen voi huomata rakennuksen päällä olevana valkoisena ja muusta rakennuksen massasta erottuvana kerroksena. Lisäkerroshankkeessa kerrostalon päälle rakennettiin puuelementeistä ja profiilipellillä verhoiltu yksi lisäkerros. Uudessa kerroksessa on 388 m<sup>2</sup> sekä kuusi huoneistoa. (Arkkitehti- ja muotoilutoimisto Talli Oy)



**Kuva 5.** Asunto-osaakeyhtiö Rakuunantien lisäkerroshanke (Arkkitehti- ja muotoilutoimisto Talli Oy).

Helsingin olympiastadionin laajennus ja uudistus valmistui vuonna 2020. Uudistuksen suunnittelijoina toimi suomalaiset arkkitehtitoimistot Arkkitehdit NRT Oy ja Arkkitehtitoimisto K2S Oy yhdessä ruotsalaisen White Arkitekten ja hollantilaisen Wessel de Jonge toimistojen kanssa. Hankkeeseen kuului vanhan stadionin osien korjaus ja uudistus, jonka yhteydessä myös sen energiatehokkuutta parannettiin. Rakennuksen julkisivu koki myös korotuksen uuden puosan ja puisen stadionin katsomon katoksen myötä. (Stadion.fi) Kuvassa 6 näkyy uuden puosan liittyminen stadionin vanhaan rappattuun julkisivuun.



**Kuva 6.** *Helsingin uudistuneen olympiastadionin julkisivu, jossa näkyy puurakenteen liittyminen vanhaan betoniseen 1930-luvun stadioniin (Stadion.fi).*

## 4.5 Muut

Aikaisemmin käsittelemiä rakennustyyppien lisäksi muita puurakentamisen kohteita ovat Suomessa esimerkiksi sillat sekä toimitilarakentaminen. Avaan tässä luvussa kevyesti kyseisten rakennustyyppien esimerkkikohteita Suomessa.

Suomessa sijaitsevista puusilloista esimerkkejä ovat muun muassa Mäntyharjun kunnassa sijaitseva Vihantasalmen puusilta sekä Tampereen Vuoreksessa Isokuusen asuinalueella sijaitseva Tervasilta. Vihantasalmen puusilta on Insinööritoimisto Rantakokko & CO Oy:n suunnittelema autoliikenteen silta ja se valmistui vuonna 1999 valtatielle 5. Silta sai vuoden 2000 puupalkinnon. (Puuinfo Oy 2020c) Tervasilta, joka näkyy kuvassa 7, on Insinööritoimisto Suunnittelukide Oy:n suunnittelema ja 2013 valmistunut kevyen liikenteen puinen ja liimattu ulokepalkkisilta (Suunnittelukide.fi).



**Kuva 7.** *Insinööritoimisto Suunnittelukide Oy:n suunnittelema Tampereen Vuoreksessa sijaitseva Tervasilta (Puuinfo Oy 2020d)*

Suomessa on lukuisia esimerkkejä puisesta toimitilarakentamisesta. Tässä luvussa käsittelemän Rovaniemellä sijaitsevaa Arkkitehtityöhuone Artto Palo Rossi Tikka Oy:n suunnittelemaa Pilke-taloa sekä Anttinen Oiva Arkkitehdit Oy:n suunnittelemaa Supercellin pääkonttoria Helsingissä.

Pilke-talo on Rovaniemelle vuonna 2010 valmistunut Metsähallituksen toimirakennus, jossa sijaitsee myös Tiedekeskus Pilke. Rakennus toimii 130:n ihmisen työpaikkana. Pilke-talossa on käytetty julkisivuissa 19 792 juoksumetriä erikoishöylättyä puutavaraa. Rakennuksen näyttelytilan lattiassa on puolestaan 130 000 kappaletta 20 cm pituista pölkkyä, joiden mitta on yhteensä noin 26 juoksukilometriä. Puu valittiin rakennuksen materiaaliksi sen ekologisten ominaisuuksien perusteella sekä materiaalin liittyvän olennaisesti Metsähallituksen toimintaan. Rakennuksen hiilipäästöt ovat arviolta vain kolmannes vastaavan betoni- tai teräsrakenteisen rakennuksen päästöistä. (Tiedekeskus Pilke) Pilke-talo sai vuoden 2011 puupalkinnon.

Pelyhtiö Supercellin pääkonttori on osa Helsingin Jätkäsaarella sijaitsevaa Wood City -puukorttelia. Wood City sisältää kokonaisuudessaan kaksi asuinkerrostaloa, hotellin ja sekä Supercellin pääkonttorin, joka valmistui vuonna 2020 ja näkyy kuvassa 8. (SRV.fi) Rakennuksessa hissi- ja porraskuilut sekä ensimmäinen kerros ja kellarikerros ovat betonirakenteisia. Rakennuksen muut kerrokset eli kerrokset 2.–8. ovat puurakenteisia. Pääkonttorissa käytetyn puun sitoma hiili vastaa noin 600:n henkilöauton vuotuisia hiilipäästöjä. Puun määrällisesti rakennus on Suomen suurin puinen toimistorakennus. (Puuinfo Oy 2021b)



**Kuva 8.** Supercellin pääkonttori Helsingin Jätkäsaarella. (Puuinfo Oy 2021b)

## 5. YHTEENVETO

Tämän tekstin perusteella voidaan todeta puurakentamisen olevan merkittävä työkalu suomalaista ilmastokriisiä vastaan taisteltaessa. Sen pienemmät hiilipäästöt muihin kilpaileviin materiaaleihin verrattuna, hiilen sitovuus sekä materiaalin uusiutuvuus ja laaja saatavuus Suomessa ovat kaikki ominaisuuksia, jotka tekevät siitä hyvän vaihtoehdon suomalaisten rakennusten ja rakentamisen muuttamista kestävämpään ja hiili-neutraalimpaan suuntaan. Huomasin tätä kandidaatin työtä kirjoittaessani, että puurakentamisen edut suurissa hankkeissa jäävät tämänhetkiselä tasolla pidemmällä aikavälillä pieniksi. On kuitenkin aiheellista ottaa huomioon betonirakentamisella oleva pitkä etumatka isomman skaalan rakentamisessa, jonka seurauksena monet sen tekniikat ovat puurakentamista kehittyneempiä ja yleistyneempiä. Tämän lisäksi on huomioitava, että vaikka hyödyt ovat tällä hetkellä melko pienet, ovat ne silti hyötyjä. Ilmastokriisin edetessä nykyistä vauhtia koen pienienkin muutosten olevan tärkeitä. Näen myös, että puurakentamista ahkerasti kehittämällä pystytään päästä yhä parempiin lukemiin ja saada siitä entistä vähäpäästöisempi myös pitkällä aikavälillä. Tämä kehitys voi kuitenkin tapahtua vain lisäämällä puurakentamista, jotta sen toteuttamiseen liittyvät menetelmät vakiintuvat ja hioutuvat. Valitettavasti tämän kehityksen on myös tapahduttava nopeasti, sillä ilmastokriisin seuraukset ovat joka päivä yhä enemmän esillä arkipäiväisessä elämässämme eikä aikaa enää ole paljon.

Odotan itse mielenkiinnolla, mihin suuntaan puurakentaminen on etenemässä Suomessa tulevaisuudessa. Erityisesti kun valtion ja kuntien eri ohjelmat ovat saaneet enemmän aikaa ja alkavat tuottaa tulosta. Koen kuitenkin, että unohtamme puurakentamisesta keskusteltaessa liian usein pienrakentamisen. Pientalojen rakennustekniikka ja menetelmät ovat vakiintuneet ja yleisesti tunnetut Suomessa, jonka vuoksi se ei ehkä tunnu yhtä uudelta ja mielenkiintoiselta aiheelta. Kuitenkin tässä työssä huomasin, että puurakenteisten pientalojen määrä on ollut jo pidempään laskussa, vaikka puun hyödyntäminen pientaloissa tuntuisi juuri helpoimmalta ratkaisulta vakiintuneiden rakennusmenetelmien vuoksi.

Vaikka puurakentamisella on itsessään selkeästi vähentävä vaikutus Suomen hiilipäästöihin, on sillä myös tulkintani mukaan vielä tärkeämpi merkitys edustamassa suomalaista identiteettiä ilmastomuutostaistelun keulassa. Metsät ja vanhat hirsimökkit ovat nyt ja ovat olleet jo pitkään osa suomalaista kulttuuria ja imagoa. Koenkin, että

tämä tekee puurakentamisesta yhä merkittävämmän osan suomalaista ilmastopolitiikkaa.

## LÄHTEET

- ARCADIA Oy ARKKITEHTITOIMISTO – *Lighthouse Joensuu* Saatavissa:  
<https://www.arcadia.fi/referenssit/lighthouse> (Viitattu: 2. lokakuuta 2021)
- Arkkitehti- ja muotoilutoimisto Talli Oy – *Rakuunantie 1 As Oy, laajennus* Saatavissa:  
<https://www.talli.fi/fi/projektit/rakuunantie-1-oy-laajennus> (Viitattu: 19. syyskuuta 2021)
- Avanto Arkkitehdit Oy – *Löyly* Saatavissa:  
<https://avan.to/works/loyly/> (Viitattu: 10. lokakuuta 2021)
- Betoniteollisuus ry – *Sementti ja kasvihuonepäästöt* Saatavissa:  
<https://betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/betonirakennusmateriaalina/sementti-seosaineiden-kaytto/> (Viitattu: 10. lokakuuta 2021)
- Helsingin kaupunki – *Puu- ja betonirakentamisen vertailu* Saatavissa:  
<https://www.hel.fi/kanslia/kehittyva-kerrostalo-fi/hankkeet/puu-ja-betonirakentamisen-vertailu> (Viitattu: 15. huhtikuuta 2021)
- Kesti, J (2021) – *Terästuotteiden hiilijalanjälki* Saatavissa:  
[https://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/1043/59c7ab2/Teraksen\\_hiilijalanjalki.pdf](https://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/1043/59c7ab2/Teraksen_hiilijalanjalki.pdf) (Viitattu: 10. lokakuuta 2021)
- Luonnonvarainkeskus (2020) - *Metsävarat* Saatavissa:  
<https://stat.luke.fi/metsavarat> (Viitattu: 14. huhtikuuta 2021)
- Maa- ja metsätalousministeriö ( a) - *Suomen metsävarat* Saatavissa:  
<https://mmm.fi/metsat/suomen-metsavarat> (Viitattu 14. huhtikuuta 2021)
- Maa- ja metsätalousministeriö ( b) – *Metsäteollisuus Suomessa* Saatavissa:  
<https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/metsateollisuus-suomessa> (Viitattu: 2. lokakuuta 2021)
- Metsäteollisuus ry (2020a) - *Metsäteollisuuden taloudelliset vaikutukset Suomessa* Saatavissa:  
[https://global-uploads.webflow.com/5f44f62ce4d302179b465b3a/5fae995a5fef4c2680df41cf\\_Metsateollisuuden\\_taloudelliset\\_vaikutukset\\_2020.pdf](https://global-uploads.webflow.com/5f44f62ce4d302179b465b3a/5fae995a5fef4c2680df41cf_Metsateollisuuden_taloudelliset_vaikutukset_2020.pdf) (Viitattu 14. huhtikuuta) s 33

Metsäteollisuus ry (2020b) – *Metsäteollisuus numeroina* Saatavissa:  
<https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/metsateollisuus-numeroina> (Viitattu 2. lokakuuta 2021)

Mölsä, S (2021a) – *Analyysi: Puurakentaminen on liian kallista, siksi sen edistämässä siirryttiin pakkoon* Saatavissa:  
<https://www.rakennuslehti.fi/2021/03/analyysi-puurakentamista-on-edistetty-yli-25-vuotta-mutta-vasta-pakko-tuotti-tulosta/> (Viitattu: 12. syyskuuta 2021)

Mölsä, S (2021b) – *Sementin ja teräksen ilmastopäästöt tulevat jo valmistusprosessista* Saatavissa:  
<https://www.rakennuslehti.fi/2021/04/sementin-ja-teraksen-ilmastopaastot-tulevat-jo-valmistusprosessista-teras-puhdistuu-pian-vetypelkistyksella/> (Viitattu: 10. lokakuuta 2021)

OOPEAA – *Puukuokka Housing block* Saatavissa:  
<https://oopeaa.com/project/puukuokka-housing-block/> (Viitattu 19. syyskuuta 2021)

Paloheimo, E (2000) – *METSÄ JA PUU IV – Puinen rakennus s 9 11*

Puinfo Oy (2020a) - *Puuhun sitoutuu hiiltä* Saatavissa:  
<https://puuinfo.fi/puutieto/ymparistovaikutukset/puuhun-sitoutuu-hiilta/> (Viitattu: 16. huhtikuuta 2021)

Puinfo Oy (2020b) – *Kuninkaantammen puukerrostalot* Saatavissa:  
<https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/asuinkerrostalot/kuninkaantammen-puukerrostalot-2/> (Viitattu 18. huhtikuuta 2021)

Puinfo Oy (2020c) – *Vihantasalmen puusilta* Saatavissa:  
<https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/sillat/vihantasalmen-puusilta/> (Viitattu: 19. syyskuuta 2021)

Puinfo Oy (2020d) – *Tervasilta* (Valokuva) Saatavissa:  
<https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/sillat/tervassilta/> (Viitattu: 19. syyskuuta 2021)

Puinfo Oy (2020e) – *Puukuokka kerrostalokortteli* Saatavissa:  
<https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/asuinkerrostalot/puukuokka-kerrostalokortteli/> (Viitattu: 2. lokakuuta 2021)

Puinfo Oy (2020f) – *Löyly* Saatavissa:  
<https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/julkiset-rakennukset/loyly/> (Viitattu 10. lokakuuta 2021)

Puuinfo Oy (2021a) – *Suomessa toteutetut puukerrostalot* Saatavissa:  
<https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/asuinkerrostalot/suomessa-toteutetut-puukerrostalot/> (Viitattu: 18. syyskuuta 2021)

Puuinfo Oy (2021b) – *Wood City – Supercellin toimistorakennus* Saatavissa:  
<https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/toimistot/wood-city-supercellin-toimistotalo/> (Viitattu: 3. lokakuuta 2021)

Puuinfo Oy (2021c) – *Hopeavuoren päiväkot* Saatavissa:  
<https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/julkiset-rakennukset/hopealaakson-paivakoti/> (Viitattu 10. lokakuuta 2021)

Rakennusliike Reponen Oy (2020) – *Kuninkaantammi tutkimusohjelma loppuyhteenveto* Saatavissa:  
[https://www.hel.fi/static/kanslia/kehittyvakerrostalo/2020/kehittyva\\_kerrostalo\\_puu\\_beto\\_ni\\_vertailu.pdf](https://www.hel.fi/static/kanslia/kehittyvakerrostalo/2020/kehittyva_kerrostalo_puu_beto_ni_vertailu.pdf) (Viitattu: 15. huhtikuuta 2021) s. 1 2 3 4 5

Rakennusteollisuus RT ry - *Rakennuksen elinkaari kestävän rakentamisen lähtökohdana* Saatavissa:  
<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Kestava-rakentaminen/Rakennuksen-elinkaari/> (Viitattu 14. huhtikuuta 2021)

Siikanen, U (2016) – *Puurakentaminen s. 8 12 279*

Sitra.fi (2019) – *Kestävät elämäntavat auttavat ympäristöahdistukseen* Saatavissa:  
<https://www.sitra.fi/uutiset/kestavat-elamantavat-auttavat-ilmastoahdistukseen/> (Viitattu: 11. syyskuuta 2021)

SRV.fi – *Puukortteli Wood City valmistuu Jätkäsaareen* Saatavissa:  
<https://www.srv.fi/toimitilat/wood-city/> (Viitattu: 3. lokakuuta 2021)

Suunnittelukide.fi – *Siltojen suunnitelmat* Saatavissa:  
<http://www.suunnittelukide.com/referensseja/siltojen-suunnitelmat> (Viitattu: 19. syyskuuta 2021)

Stadion.fi - *Olympiastadionin arkkitehtuuri* Saatavissa:  
<https://www.stadion.fi/fi/uudistunut-stadion/arkkitehtuuri> (Viitattu: 19. syyskuuta 2021)

Tampereen kaupunki - *Kestävä Tampere 2030* Saatavissa:  
<https://www.tampere.fi/smart-tampere/kestava-tampere-2030-ohjelma.html> (Viitattu: 18. huhtikuuta 2021)

Tampereen kaupunki (2020) – *Hiilineutraali Tampere 2030 tiekartta* Saatavissa:  
[https://www.tampere.fi/tiedostot/h/k63zEwnY3/Hiilineutraali\\_Tampere\\_2030\\_tiekartta.pdf](https://www.tampere.fi/tiedostot/h/k63zEwnY3/Hiilineutraali_Tampere_2030_tiekartta.pdf) (Viitattu: 18. huhtikuuta 2021) s. 17, 68

Tilastokeskus (2020a) - *Suomalaisten kasvihuonekaasupäästöt kasvoivat vuonna 2018 – epäpuhtauspäästöt jatkoivat laskuaan* Saatavissa:  
[http://www.stat.fi/til/tilma/2018/tilma\\_2018\\_2020-10-01\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/tilma/2018/tilma_2018_2020-10-01_tie_001_fi.html) (Viitattu: 14. huhtikuuta 2021)

Tilastokeskus (2020b)– *Rakennukset ja kesämökkit 2020* Saatavissa:  
[https://www.stat.fi/til/rakke/2020/rakke\\_2020\\_2021-05-27\\_fi.pdf](https://www.stat.fi/til/rakke/2020/rakke_2020_2021-05-27_fi.pdf) s 5 (Viitattu: 12. syyskuuta 2021)

Tilastokeskus (2020c) – *Rakennuskanta 2020* Saatavissa:  
[https://www.stat.fi/til/rakke/2020/rakke\\_2020\\_2021-05-27\\_kat\\_002\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/rakke/2020/rakke_2020_2021-05-27_kat_002_fi.html) (Viitattu: 18. syyskuuta 2021)

Tiedekeskus Pilke – *Puurakenteinen Pilke* Saatavissa:  
<https://www.tiedekeskus-pilke.fi/fi/tule-tiedekeskukseen/puurakenteinen-pilke-talo/> (Viitattu: 3. lokakuuta 2021)

Tilastokeskus – *Käsitteet ja määritelmät* Saatavissa:  
<https://www.stat.fi/til/ras/kas.html> (Viitattu: 19. syyskuuta 2021)

Tolppanen, J (2013) – *Suomalainen puukerrostalo – Rakenteet, suunnittelu ja rakentaminen* s. 16 17 30

Valtioneuvosto (2018) – *Puurakentamisen toimenpideohjelma* Saatavissa:  
<https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=YM025:00/2018> (Viitattu: 12 syyskuuta 2021)

Verstas Arkkitehdit Oy – *Helsinki Biennial pavilion* Saatavissa:  
<https://verstasarkkitehdit.fi/projects/helsinki-biennial-pavilion/> (Viitattu: 10. lokakuuta 2021)

Ymparisto.fi, 2020a – *Rakennuksen energia- ja ekotehokkuus* Saatavissa:  
[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen\\_energia\\_ja\\_ekotehokkuus/Olemassa\\_olevan\\_rakennuksen\\_energiatehokkuus](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus/Olemassa_olevan_rakennuksen_energiatehokkuus) (Viitattu: 14. huhtikuuta 2021)

Ympäristö.fi (2020b) – *Korjausrakentamisen strategian tavoitteena vähentää rakennuskannan päästöjä 90 prosenttia 2050 mennessä* Saatavissa:  
[https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjausrakentamisen\\_strategian\\_tavoitte\(55502\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjausrakentamisen_strategian_tavoitte(55502)) (Viitattu 19. syyskuuta 2021)

Ympäristöministeriö ( a) - *Vähähiilinen rakentaminen* Saatavissa:  
<https://ym.fi/vahahiilinen-rakentaminen> (Viitattu: 14. huhtikuuta 2021)

Ympäristöministeriö ( b) – *Puurakentaminen* Saatavissa:  
<https://ym.fi/puurakentaminen> (Viitattu: 14.huhtikuuta 2021)

Ympäristöministeriö ( c) – *Hiilineutraali Suomi 2035* Saatavissa:  
<https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035> (Viitattu 20. huhtikuuta 2021)

Ympäristöministeriö (2013) – *Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset*