



**Puu  
Ekosyst  
Brändi**

# **Hybridirakentamisen ratkaisuja ja mahdollisuuksia suomalaisessa puurakentamisessa**

Maria Peltonen, Tampereen yliopisto

2026

Puurakentamisen kiertotalouden ekosysteemin brändäys  
(PuuEkosystBrändi) -hanke

Vaasan yliopisto ja Tampereen yliopisto

## Alkusanat

Tämä selvitys on toteutettu osana **Puurakentamisen kiertotalouden ekosysteemin brändäys (PuuEkosystBrändi)** -hanketta. Kaksivuotinen Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) rahoittama hanke on Euroopan unionin ja Etelä-Pohjanmaan liiton tukema. Hankkeen toteutuksesta vastaavat yhteistyössä Vaasan yliopisto ja Tampereen yliopisto.

Tämän selvityksen on laatinut **Maria Peltonen** Tampereen yliopistosta, joka työskentelee hankkeessa tutkimusapulaisena. Puun käytön monipuolinen lisääminen hybridirakentamisessa uusiutuvana materiaalina tarjoaa mahdollisuuksia vähentää rakentamisen arvoketjun ympäristövaikutuksia ja edistää vähähiilistä rakentamista. Raportti tarjoaa kattavan ja selkeän katsauksen hybridirakentamisen taustoihin sekä siihen liittyvään keskeiseen käsitteistöön. Lisäksi raportissa esitellyt runsaat inspiroivat esimerkit niin Suomesta kuin ulkomailtakin havainnollistavat hybridirakentamisen monipuolisia mahdollisuuksia käytännössä.

Selvitys on laadittu palvelemaan PuuEkosystBrändi-hankkeen sidosryhmiä, kuten metsä-, puutuote- ja rakennusalan toimijoita, rakentamisen suunnittelijoita, rakentajia sekä muita päätöksentekijöitä.

21.8.2026

Anu Bask, professori, Vaasan yliopisto  
Hankkeen vastuullinen johtaja

## Yhteenveto pähkinäkuoressa

- ◆ **Puurakentaminen** on tärkeää Pohjoismaiden ilmastotavoitteiden saavuttamisen kannalta.
- ◆ Ruotsin ja Norjan esimerkit osoittavat, että selkeät strategiat ja ilmastotavoitteet edistävät vähähiilisten ratkaisujen käyttöönottoa.
- ◆ Suomessa puuta käytetään erityisesti koulu- ja toimistorakennuksissa; korkeassa puurakentamisessa on vielä paljon potentiaalia, kuten puukerrostaloissa.
- ◆ Puun käyttö vähentää rakentamisen päästöjä: puu sitoo hiiltä, vaatii vähemmän energiaa jalostuksessa ja on uusiutuva, usein kotimainen materiaali.
- ◆ Puurakentaminen tukee kiertotaloutta, koska puu on uusiutuva materiaali, jota voidaan kierrättää ja käyttää uudelleen elinkaaren eri vaiheissa.

- ◆ **Hybridirakentaminen** mahdollistaa materiaalien yhdistelyn siten, että niiden parhaat ominaisuudet ja elinkaarivaikutukset optimoidaan.
- ◆ Nykyisessä vähähiilisessä rakennussuunnittelussa painotetaan purettavuutta, muunneltavuutta ja pitkää käyttöikää, koska niiden avulla voidaan vähentää materiaalihukkaa ja parantaa rakennusten materiaalihokkuutta koko elinkaaren ajan.
- ◆ Materiaalihybridit (esim. puu-betoni, puu-teräs) parantavat rakenteiden tehokkuutta ja pienentävät ympäristövaikutuksia.
- ◆ Toiminnalliset hybridirakennukset, kuten liiketiloja, asuntoja ja toimistoja yhdistävät kauppakeskuskokonaisuudet, voivat tehostaa kaupunkitilan käyttöä sekä parantaa palveluiden saavutettavuutta kaupunkiympäristöissä.

# Sisällys

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Johdanto.....                                            | 1  |
| 1 Suomen tavoitteet kohti hiilineutraaliuutta .....      | 2  |
| 1.1 Ilmastolaki.....                                     | 2  |
| 1.2 Rakentamislaki .....                                 | 3  |
| 2 Hybridirakentaminen Suomessa.....                      | 5  |
| 2.1 Hybridi-termin käyttö .....                          | 5  |
| 2.2 Materiaalipohjaiset ja toiminnalliset hybridit ..... | 6  |
| 3 Hybridirakenteita.....                                 | 9  |
| 3.1 Rakennusmateriaalit.....                             | 9  |
| 3.1.1 Betoni rakennusmateriaalina .....                  | 12 |
| 3.1.2 Teräs rakennusmateriaalina.....                    | 13 |
| 3.1.3 Puu rakennusmateriaalina.....                      | 13 |
| 3.2 Rakennejärjestelmät .....                            | 17 |
| 3.2.1 Puurunkoisten rakennusten runkojärjestelmät.....   | 18 |
| 3.3 Hybridirakennusten runkorakenteita .....             | 19 |
| 3.3.1 Hybridielementtirakenteita .....                   | 25 |
| 4 Esimerkit hybridirakennuksista .....                   | 27 |
| Suomi .....                                              | 27 |
| Ruotsi .....                                             | 39 |
| Norja .....                                              | 45 |
| Muut maat.....                                           | 50 |
| Yhteenveto .....                                         | 57 |
| Lähteet: .....                                           | 58 |

## Johdanto

Tämä selvitys on osa Puurakentamisen kiertotalouden ekosysteemin brändäys (PuuEkosyst-Brändi) -hanketta, joka toteutetaan yhteistyössä Vaasan ja Tampereen yliopiston kanssa. Tämän selvityksen keskiössä on tutkia hybridirakentamista, mitä se tarkoittaa, minkälaisia hybridejä on ja miten hybridirakentamista on hyödynnetty Suomessa. Lisäksi raportissa on runsaasti esimerkkejä sekä Suomesta että ulkomailta.

Puun käyttö rakennuksissa on kasvattanut suosiotaan ja sitä pyritään tuomaan laajempaan käyttöön, kuten kerrostaloasuntojen ja julkisten rakennusten rakenteisiin. Puun käyttö rakentamisessa lisää hiilidioksidin sitoutumista ilmakehästä ja edistää siten ekologista sekä vähähiilistä rakentamista. Nuori puu sitoo tehokkaasti hiilidioksidia itseensä ja pysyy puussa, vaikka se muutettaisiin rakennusmateriaaliksi. Lisäksi puu on luonnon uusiutuva raaka-aine ja yleensä kotimainen materiaali. Myös käsittelyprosessi kuluttaa vähemmän energiaa teräkseen ja betoniin verrattuna, mikä vähentää hiilidioksidipäästöjä. (Karjalainen 2002, s. 96–100)

Hybridirakentamisella tarkoitetaan eri rakennusmateriaalien, kuten puun, betonin ja teräksen, yhdistämistä siten, että kunkin materiaalin rakenteelliset ja toiminnalliset ominaisuudet voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Viime vuosina puun rooli hybridirakenteissa on korostunut erityisesti rakennusalan vähähiilisyyystavoitteiden myötä. Puun käytön lisääminen mahdollistaa uusiutuvien materiaalien laajemman hyödyntämisen sekä rakennusten elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen. Samalla hybridirakenteet tarjoavat ratkaisuja puumateriaalin teknisiin rajoitteisiin, kuten kantavuuteen, jäykkyyteen ja rakennusten korkeuteen liittyviin vaatimuksiin. Tämän vuoksi puu-betoni- ja puu-teräshybridijärjestelmät ovat nousseet keskeiseen asemaan erityisesti monikerroksisissa ja korkeassa rakentamisessa.

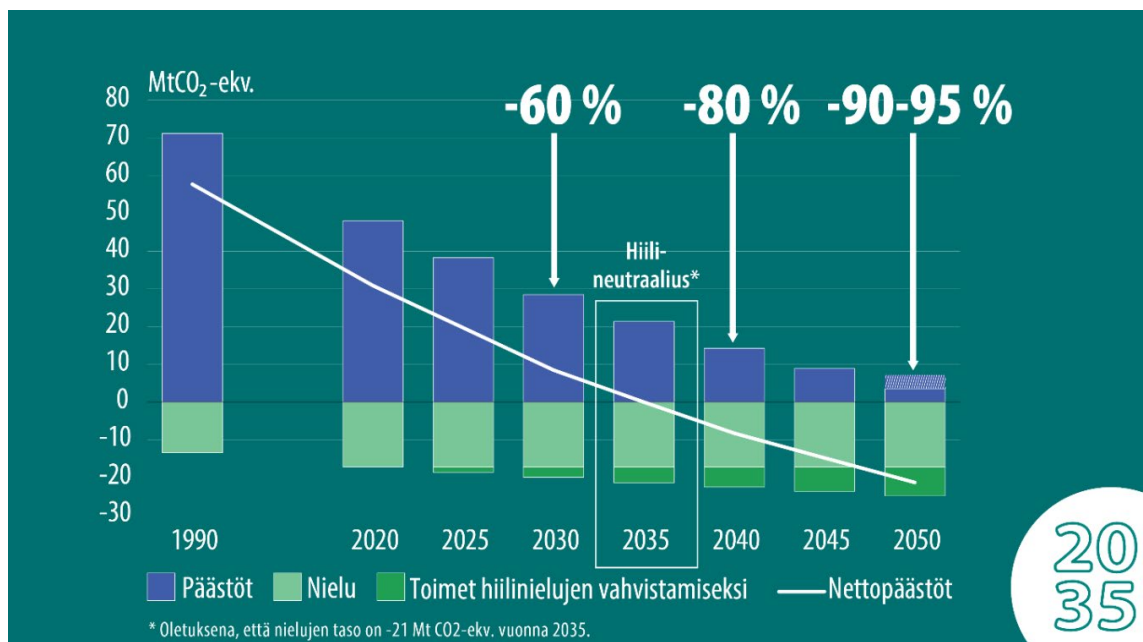
Suomessa puurakentaminen on suhteellisen vähäistä betoniin verrattuna isoissa rakennusprojekteissa, kun taas Ruotsissa ja Norjassa se on yleisempää. Naapurimaista löytyy korkeita puukerrostaloja, joissa on hyödynnetty erilaisia puu-betoni-hybridirakenteita. Suomessa mm. kouluissa ja toimistorakennuksissa on käytetty hirttä ja erilaisia hybridirunkoja.

# 1 Suomen tavoitteet kohti hiilineutraaliuutta

## 1.1 Ilmastolaki

Suomi on asettanut päästövähennyksille vaiheittaisia ja pitkän aikavälin tavoitteita ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Vuonna 2016 laadittiin kansallinen kiertotalouden tiekartta, jota päivitettiin vuonna 2019. Tiekartassa keskeisiksi painopisteiksi määriteltiin kiertotalousratkaisujen integroiminen talouden rakenteisiin, siirtyminen vähähiilisiin energiajärjestelmiin, luonnonvarojen kestävä käyttö sekä arjen kulutustottumusten muutos ympäristöä vähemmän kuormittavaan suuntaan.

Vuonna 2022 uudistetussa ilmastolaissa (Kaavio 1) Suomen tavoitteeksi asetettiin hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä (Ilmastolaki 423/2022). Tavoitteen saavuttaminen edellyttää, että kasvihuonekaasupäästöt vähenevät 60 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Hiilineutraalius merkitsee sitä, että Suomi saa tuottaa ilmakehään vain sen määrän päästöjä, jonka se kykenee sitomaan takaisin (Ympäristöministeriö 2022). Suomen ilmastopaneelin mukaan tämä tavoitetaso on yhdenmukainen vuoden 2015 Pariisin ilmastosopimuksen velvoitteiden kanssa (Huttunen 2021, s. 12).



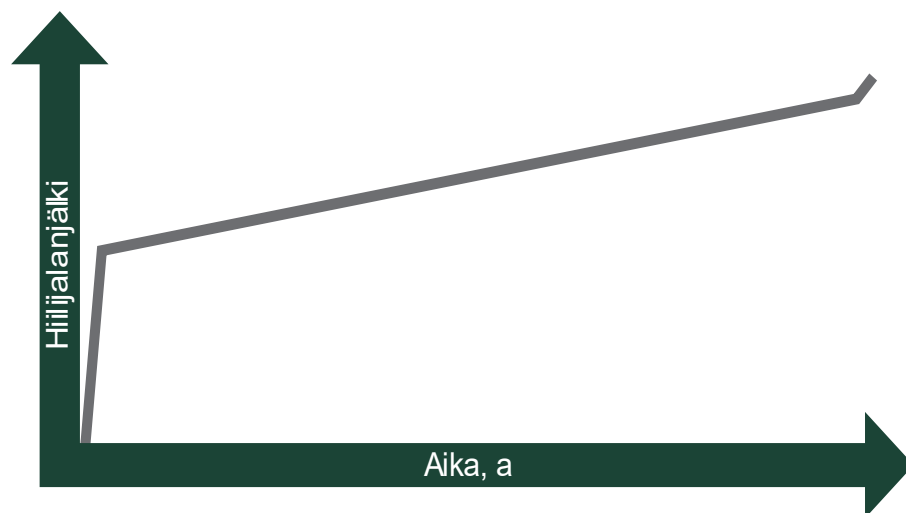
**Kaavio 1.** Suomen päästöjen vähentämispolku kohti hiilineutraaliutta 2035 (kuvakaappaus ilmastolaki HE1 2022)

## 1.2 Rakentamislaki

Ilmastolain tavoitteiden saavuttaminen edellyttää merkittäviä päästövähennyksiä kaikilla sektoreilla. Rakentaminen muodostaa yhden keskeisimmistä päästölähteistä, ja erityisen suuria päästöjä syntyy rakennushankkeiden alkuvaiheessa, eli tuote- ja rakentamisvaiheessa, riippumatta siitä onko kyse uudisrakentamisesta vai korjausrakentamisesta. Päästöjen voimakasta nousua hankkeen alkuvaiheessa kuvataan usein hiilipiikiksi (Kaavio 2). Rakennusvaiheen jälkeen päästöt kertyvät tasaisemmin rakennuksen käytön aikana, jolloin lämmitys, jäähdytys ja kiinteistö sähkö muodostavat merkittävimmät hiilijalanjäljen lähteet. Rakennuksen elinkaaren loppuvaiheessa purkamisesta aiheutuu vielä vähäinen päästöjen kasvu. (Huttunen 2021, s. 33–38)

Päästöjen seurannan ja vähentämisen tueksi Suomessa säädettiin uusi rakentamislaki (751/2023), joka tuli voimaan 1.1.2025 (YM 2023). Laki velvoittaa laatimaan kaikille uudisrakennuksille ilmastaselvityksen sekä rakennustuoteluettelon 1.1.2026 alkaen. Ilmastaselvityksessä arvioidaan rakennuksen tuleva hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki sekä aiheutuvat päästöt ja mahdolliset ilmastohyödyt. (Westerholm ym. 2026)

Metsäbiotalouden tiedepaneelin webinaarissa (2/2026) tarkasteltiin uudistetun rakentamislain mahdollisia vaikutuksia puun ja metsien käyttöön. Webinaarissa käsiteltiin erityisesti puurakentamiseen liittyviä säädöksiä Suomessa. Kuittisen mukaan rakentamislaki ja rakentamislain muutokset eivät suoranaisesti ohjaa puurakentamiseen. Epäsuorasti vaikutuksia kuitenkin syntyy ilmastaselvitysveloitteesta, joka edellyttää uudisrakennusten hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen laskentaa (Taulukko 1). (Kuittinen ym. 2026)



**Kaavio 2.** Rakennuksen hiilijalanjäljen muodostuminen ajan myötä (mukaillen Huttunen 2021, s.35)

**Taulukko 1.** Puurakentamiseen vaikuttavat säädökset Suomessa  
(mukailtu Kuittinen ym. 2026, s.14)

| Säädös                                     | Kirjallisuus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mahdollinen vaikutus                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laki rakentamislain muuttamisesta 897/2024 | 38 § "Rakentamishankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että uusi rakennus suunnitellaan ja rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla vähähiiliseksi."                                                                                                                                                                                               | Hiilijalanjäljen arviointi tuo esille eri rakennustuotteiden väliset erot, mikä saattaa johtaa puutuotteiden suosimiseen. Hiilikädenjäljen arviointiin sisältyy rakennustuotteissa olevat hiilivarastot. Jos tavoitteena olisi maksimoi da hiilikädenjälki, tavoite saattaisi lisätä puutuotteiden käyttöä. |
| Ilmastaselvitys YMa 1027/2024              | 2 § "Ilmastaselvitykseen sisältyvän rakennuksen ja rakennuspaikan hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen arvioinnin on perustuttava tässä asetuksessa tarkemmin säädettyyn rakentamislain 38 §:ssä tarkoitettuun rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmään. Vähähiilisyyden arvioinnin on sisällettävä sekä hiilijalanjäljen että hiilikädenjäljen arviointi." |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Laki rakentamislain muuttamisesta 897/2024 | 38a § "Uuden rakennuksen hiilijalanjälki ei saa ylittää 38 §:n 1–9 kohdassa tarkoitettujen rakennusten käyttötarkoitukseluokittain säädettyä raja-arvoa."                                                                                                                                                                                                           | Puurakentaminen on yksi keino hiilijalanjäljen vähentämiseksi. Tiukentuva raja-arvosääntely toden näköisesti lisäisi puurakentamisen suhteellista osuutta, ellei muita vastaavia vähähiilisiä ratkaisuja tule markkinoille kilpailukykyisempään hintaan.                                                    |
| Raja-arvoasetus VNa 2/2026                 | Asetuksessa säädetään rakentamislain 38a §:n nojalla rakennusten hiilijalanjäljen enimmäismäärästä. Raja-arvot asetetaan erikseen rakennusten käyttötarkoitukseluokille.                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ilmastolaki 423/2022                       | Ei suoria puurakentamiseen vaikuttavia kirjauksia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ei tunnistettuja vaikutuksia.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Metsälaki 1093/1996                        | Ei suoria puurakentamiseen vaikuttavia kirjauksia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ei tunnistettuja vaikutuksia.                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## 2 Hybridirakentaminen Suomessa

### 2.1 Hybridi-termin käyttö

Suomen kielessä termit *hybridirakennus* ja *hybridirakentaminen* sekoittuvat helposti toisiinsa. Aineistoa tarkasteltaessa havaittiin useita tapauksia, joissa hybridirakentamisella viitattiin tosiasiaa hybridirakennuksiin, mikä vaikeutti aiheiden erottamista pelkkien otsikoiden perusteella. Sana *hybridi* esiintyy nykykielessä laajasti eri yhteyksissä, kuten ajoneuvo- ja rakennusalalla. Alun perin kyseessä on biologian termi, joka pohjautuu latinan sanoihin *hybrida* tai *hibrida* ja on tarkoittanut kahden lajin risteytymää (Ruppel 2024). Ruppelin mukaan sana vakiintui yleiskieleen 1900-luvun loppupuolella, ja sitä käytetään kuvaamaan kahden erilaisen elementin yhdistelmää tai risteytymää.

#### Englanninkielinen terminologia

Englannissa hybridirakennusta vastaavat termit *mixed-use building* ja *hybrid building*. Haddadi (2020) korostaa näiden käsitteiden välistä eroa: *hybrid building* viittaa rakennukseen, jonka eri osat ovat keskinäisessä vuorovaikutuksessa ja riippuvuussuhteessa. Sen sijaan *mixed-use building* kuvaa rakennusta, jossa eri toiminnot ovat toisistaan riippumattomia ja rakennuksen osia voidaan poistaa ilman, että kokonaisuus vaarantuu (Haddadi 2020).

Hybridirakentamisesta käytetään englanniksi termiä *hybrid construction*. Larsson (2025) hyödyntää väitöskirjassaan ilmaisua *timber-concrete hybrid buildings* tarkastellessaan erityisesti puu-betoni-hybridirakennuksia ja niiden runkoratkaisuja.

**Taulukko 2.** Hybridirakentamisen termejä (Peltonen 2026)

| Hybridirakentaminen                                                                                                      | Hybridirakennus                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Hybrid construction<br>Timber-concrete hybrid buildings<br>Steel-Timber Hybrid Buildings<br>Concrete-Steel-Timber Hybrid | Mixed-use building<br>Hybrid building |

## 2.2 Materiaalipohjaiset ja toiminnalliset hybridit

Hybridi-käsitteitä voidaan jäsentää kahteen pääluokkaan: materiaalipohjaisiin ja toiminnallisiin hybrideihin (Taulukko 3). Materiaalipohjaisissa hybrideissä tarkastelun kohteena ovat materiaalit sekä niiden yhdistelmät tuotteissa ja rakentamisessa. Toiminnallisissa hybrideissä huomio kiinnittyy puolestaan rakennuksen monikäyttöisyyteen tai asemakaavatasolla tapahtuvaan tilojen ja palveluiden yhdistymiseen. (Viljakainen 2019)

**Taulukko 3.** Materiaaliset ja toiminnalliset hybridit (Peltonen 2026)

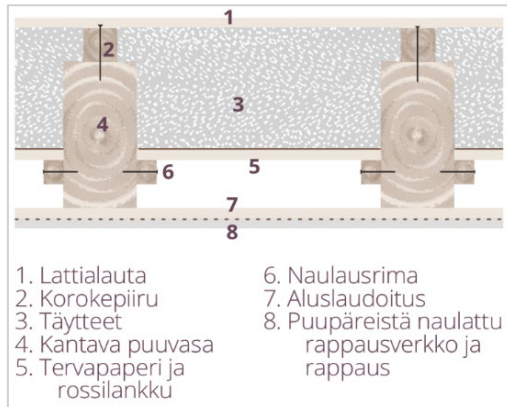
| Materiaalipohjaiset hybridit                                                                                                 | Toiminnalliset hybridit                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| materiaalit yhdessä aineessa<br>materiaalit yhdessä rakenteessa<br>materiaalit yhdessä rakennuksessa<br>(eri rakennusosissa) | eri tuotantotavat yhdessä<br>eri toiminnot yhdessä rakennuksessa<br>hybridi asemakaavan tasolla |

### Materiaaliset hybridit

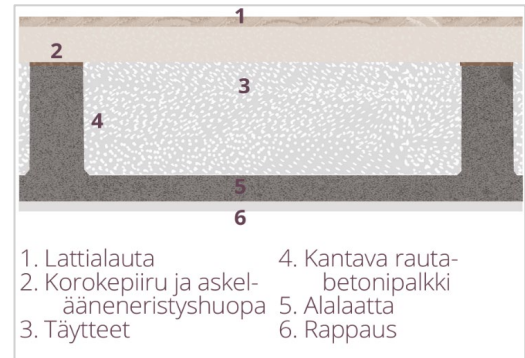
**Materiaalien yhdistäminen yhdeksi aineeksi** tarkoittaa kahden eri materiaalin liittämistä siten, että syntyy uusi materiaali, jota voidaan hyödyntää erilaisten tuotteiden valmistuksessa. Tällaisia materiaaleja kutsutaan komposiiteiksi. Biokomposiitit tarjoavat ekologisemman vaihtoehdon raakaöljypohjaisille materiaaleille (Rajan 2022, s. 4). Suomessa käytössä oleva esimerkki on puu-muovikomposiitti, jota hyödynnetään sekä sisä- että ulkorakentamisessa (Algol Chemicals 2026).

**Materiaalien yhdistäminen yhdeksi rakenteeksi** tarkoittaa puolestaan sitä, että rakennusosassa käytetään useampaa kuin yhtä materiaalia, esimerkiksi välipohjissa, joissa materiaalien liitoskohdat suunnitellaan huolellisesti. Tätä voidaan kutsua **hybridirakentamiseksi**. Yksinkertainen esimerkki on rakennus, jossa puuta käytetään kantavana rakenteena ja sen päälle valettua betonia ääntä eristävänä kerroksena. Hybridirakentamisen tavoitteena on hyödyntää eri materiaalien ominaisuuksia optimaalisesti ja muodostaa niistä tarkoituksenmukaisia yhdistelmiä (Luntta 2025; Mattila 2019; Viljakainen 2019).

Monet hybridirakentamisesta puhuvat suomalaiset rakennusalan ammattilaiset ovat todenneet, että kaikki rakentaminen on hybridirakentamista ja sitä on tehty jo pitkään. Esimerkiksi 1920-luvulla siirryttiin tiiliseinistä sekä puu- ja l-palkkivälipohjista vähitellen alalaattavälipohjiin sekä betonin ja tiilen sekarunkoihin (Kuvat 1 ja 2). Betonin käyttö yleistyi, ja sitä alettiin jäykistää teräksellä. Rakennusten välipohjissa otettiin käyttöön massiivilaatat eli massiiviset teräsbetonilaatat (Neuvonen 2006, s. 17–95). Merkittävin murros rakentamisessa tapahtui kuitenkin toisen maailmansodan jälkeen, jolloin materiaalipula pakotti luopumaan yksiaineisista ratkaisuista ja kehittämään uusia, yhdistelmiin perustuvia rakenteita (Mattila 2019).



Kuva 1. Puuvälipohja (Rinne 2021, s.6)



Kuva 2. Alalaattavälipohja (Rinne 2021, s. 7)

## Toiminnalliset hybridit

Hybridirakennus mahdollistaa useiden eri toimintojen sijoittamisen saman katon alle ja tuottaa samalla lisäarvoa ympäröivälle kaupunkirakenteelle. Tällaisissa rakennuksissa yksityiset ja julkiset tilat voivat limittyä ja olla vuorovaikutuksessa keskenään (Fernández Per ym. 2011, s. 43). Hybridirakennuksella ei kuitenkaan tarkoiteta tavanomaista asuinkerrostaloa, jonka katutasossa sijaitsee liiketiloja, vaan huomattavasti laajempia ja monimuotoisempia kokonaisuuksia. Esimerkkinä voidaan mainita Helsingin Kalasatamassa sijaitseva kauppakeskus Redi (Kuva 3), johon liittyy useita korkeita asuinkerrostaloja ja sen läpi kulkevat metro sekä Itäväylä, mikä korostaa sen monitoimisuutta (Virtanen 2023).

Hybridirakennusten toteuttaminen voidaan jäsentää kolmeen tasoon: maankäytön intensiteetin kasvattamiseen, käyttötapojen monipuolistamiseen eri toimintojen yhdistämisen kautta sekä eri laisten käyttötarkoitusten integroimiseen samaan kokonaisuuteen (Grant 2002). Kotimaisena esimerkkinä toimii Tapiolan kauppakeskus Länsituuli, joka liittyy Ainoa-kauppakeskukseen ja muodostaa kokonaisuuden, jossa asuminen ja kaupalliset palvelut ovat tiiviissä yhteydessä toisiinsa (Sweco 2026).

Asemakaavatasolla hybridiratkaisut voivat tarkoittaa esimerkiksi tonttia, jolle sijoitetaan useita toisiaan tukevia toimintoja. Viljakainen (2019) kuvaa tapausta, jossa koko tontin laajuinen pysäköintialue oli sijoitettu maan tasolle ja sen yläpuolelle rakennettu asuinkerrostaloja ja oleskelutiloja. Myös Redin kokonaisuus toimii esimerkkinä asemakaavallisesta hybridistä, jossa liikenne, asuminen ja kaupalliset palvelut on koottu yhteen rakenteeseen (Kuva 3).



**Kuva 3.** Kauppakeskus Redi © Vesa Moilanen 2020

## 3 Hybridirakenteita

### 3.1 Rakennusmateriaalit

Hybridirakentamisessa yhdisteltäviä materiaaleja voi olla kaksi tai useampia. Yleisimmät materiaalit ovat puu, betoni ja teräs (Viljakainen 2019). Materiaalivalinnoissa on tärkeää tarkastella vaihtoehtoja avoimesti sen sijaan, että valinta tehtäisiin vastakkainasettelun kautta esimerkiksi puun ja betonin välillä. Anttosen (2021) mukaan rakentamisessa tulisi omaksua joko–tai-ajattelun sijaan sekä–että-lähestymistapa.

Kantavien rakenteiden materiaalivalinnoilla on keskeinen merkitys rakennusten päästöjen vähentämisessä (Malmqvist 2018). Suomessa puuta on alettu hyödyntää yhä enemmän kantavissa rakenneosissa, kun aiemmin sen käyttö painottui lähinnä verhouksiin. Rakennusteollisuuden mukaan vuonna 2018 valmistuneiden rakennusten yleisin pääraaka-aine oli betoni (50 %), jota seurasivat puu (36 %) ja teräs (12 %) (Huttunen 2021, s. 85).

Puun etuina ovat sen keveys ja ekologisuus, kun taas haasteita liittyy säänkestävyyteen ja palo-ominaisuuksiin. Betoni on kustannustehokas ja soveltuu monimuotoisiin rakenteisiin, mutta sen kuivumisajat ovat pitkiä ja rakenneosat raskaita. Teräksen vahvuuksia ovat sen lujuus ja hoikkuus, jolloin se on tukeva eikä vie paljoa tilaa. Toisaalta teräs on hinnaltaan kalliimpi ja se johtaa lämpöä tehokkaasti (Luntta 2025).

Hybridirakentaminen edellyttää laaja-alaista materiaalituntemusta ja ymmärrystä eri materiaalien käyttäytymisestä vaihtelevissa olosuhteissa. Rakenteisiin vaikuttavat esimerkiksi sääolosuhteet ja ympäristötekijät, ja materiaalien erilaiset muodonmuutokset voivat aiheuttaa riskejä, kuten halkeamia tai ilmanpitävyyden heikkenemistä. Suunnittelijan on hallittava myös materiaalien fysikaalis-kemialliset ominaisuudet (Piirainen 2020).

### 3.1.1 Paloluokat

Rakentamisessa täytyy huomioida eri materiaalien palotekninen käyttäytyminen, sillä materiaalin ominaisuudet vaikuttavat suoraan rakennuksen turvallisuustasoon ja suunnitteluratkaisuihin. Rakennusten paloluokitus muodostaa keskeisen osan suomalaisen rakentamisen turvallisuusjärjestelmää. Paloluokat P0, P1, P2 ja P3 määrittelevät rakennusten rakenteelliset ja toiminnalliset paloturvallisuusvaatimukset, jotka perustuvat rakennuksen korkeuteen, käyttötarkoitukseen, henkilömäärään sekä palokuormaan. (Ympäristöministeriö 848/2017 2017, s. 3)

P0-luokka perustuu toiminnalliseen palomitoitukseen ja soveltuu erityisesti korkeisiin rakennuksiin, joissa taulukkomitoitus ei riitä.

P1-luokassa kantavien rakenteiden tulee kestää palo ilman sammutusta, mikä mahdollistaa suurikokoiset ja henkilöstöltään laajat rakennukset.

P2-luokassa rakenteellisia vaatimuksia voidaan keventää, mutta turvallisuus varmistetaan pinta-materiaalien ominaisuuksilla ja palontorjuntajärjestelmillä. Luokka soveltuu rajatun kokoihin asuin-, majoitus- ja työpaikkarakennuksiin.

P3-luokka edustaa kevyintä vaatimustasoa, jossa kantavien rakenteiden palonkestävyysvaatimukset ovat vähäisiä ja turvallisuus perustuu rakennuksen koon ja henkilömäärän rajoittamiseen. (Taulukko 4.) (Puuinfo 2025, s. 8)

Suomessa puukerrostalot sijoitetaan paloluokkaan P2 (Puuinfo 2020e). Hirsirakenteita voidaan hyödyntää kaikissa paloluokissa. Niiden ensisijaiset paloluokat ovat P3 ja P2, mutta hirsirakenteita voidaan käyttää myös P1-luokassa, mikäli ulkoseinät toteutetaan ei-kantavina. (Puuinfo 2025, s. 9)

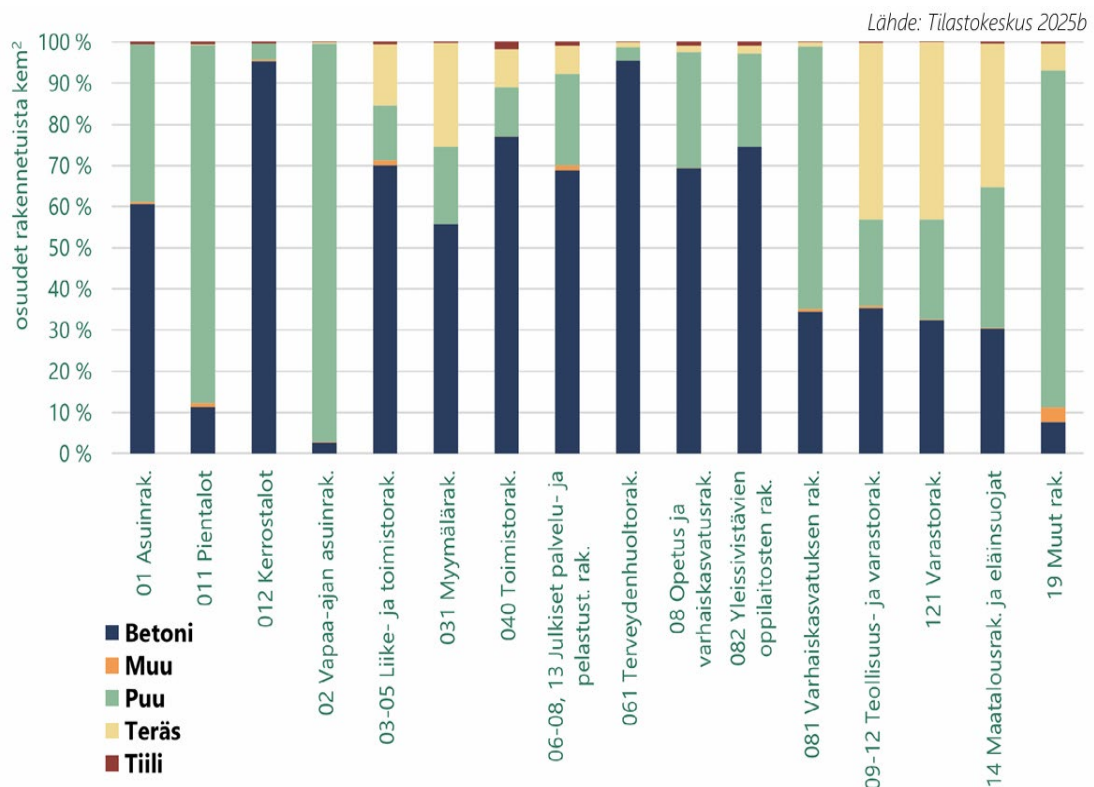
**Taulukko 4. Paloluokat (mukailtu Puuinfo 2025, s.8)**

| Palo-<br>luokka                                                                                                                                                                                                                   | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tyypillisiä rakennuskohteita                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>P0</b>                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Toiminnallisen palomitoituksen mukaan (henkilömäärää ja palokuormaa koskevat tiedot ilmoitettava)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Yli 28 m korkea asuinrakennus</li> <li>Yli 28 m korkea työpaikkarakennus</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>P1</b>                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennuksen kantavien rakenteiden oletetaan kestävän sortumatta palon ja jäähtymisvaiheen aikana ilman, että paloa sammutetaan (yleensä yli 2-kerroksisessa rakennuksessa)</li> <li>Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu</li> </ul>                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennukset, jotka eivät ole sallittuja paloluokissa P2 ja P3</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>P2</b>                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennuksen kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla P1-paloluokkaa lievemmat</li> <li>Riittävä turvallisuustaso saavutetaan asettamalla vaatimuksia erityisesti pintaosien ominaisuuksille ja paloturvallisuutta parantaville laitteille</li> <li>Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää on rajoitettu käyttötarkoituksesta riippuen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Enintään 8-kerroksinen 28 m korkea asuinrakennus</li> <li>Enintään 8-kerroksinen 28 m korkea hoitolaitos (pois lukien suljettu rangaistuslaitos)</li> <li>Enintään 8-kerroksinen 28 m korkea majoitusrakennus</li> <li>Enintään 8-kerroksinen 28 m korkea työpaikkarakennus</li> <li>Enintään 4-kerroksinen 14 m koontumis- ja liikerakennus</li> <li>1-kerroksinen tuotanto- ja varastorakennus 1</li> </ul>       |
| <b>P3</b>                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennuksen kantavilta rakenteilta ei yleisesti vaadita palonkestävyyttä, joitakin tapauksia lukuun ottamatta (esimerkiksi osastoivilla rakenteilla myös R-vaatimus)</li> <li>Riittävä turvallisuustaso saavutetaan rajoittamalla rakennuksen kokoa ja henkilömäärää käyttötarkoituksesta riippuen</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Enintään 2-kerroksinen 9 m korkea asuinrakennus (kerrokset samaa palo-osastoa)</li> <li>Enintään 1-kerroksinen 9 m korkea hoitolaitos</li> <li>Enintään 2-kerroksinen 9 m korkea majoitusrakennus</li> <li>Enintään 2-kerroksinen 9 m korkea työpaikkarakennus</li> <li>Enintään 2-kerroksinen 9 m korkea koontumis- ja liikerakennus</li> <li>1-kerroksinen 14 m korkea tuotanto- ja varastorakennus 1)</li> </ul> |
| <p>1) Pääosin 1-kerroksisessa rakennuksessa toisen kerroksen tasolle saa sijoittaa osastoituna enintään 200 m<sup>2</sup> ja osastoimattomana enintään 50 m<sup>2</sup> oleellisesti rakennuksen toimintaan liittyviä tiloja.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### 3.1.2 Betoni rakennusmateriaalina

Betoni on yksi yleisimmistä rakennusmateriaaleista. Sen keskeisiä etuja ovat edullinen hinta, muokattavuus, kosteudenkestävyys, lujuus ja jäykkyys, jotka tekevät siitä turvallisen ja monipuolisesti hyödynnettävän materiaalin. Betonia valmistetaan maailmanlaajuisesti noin 13 miljardia kuutiometriä vuodessa, mikä vastaa noin kahta kuutiometriä jokaista maailman asukasta kohti (Betoniteollisuus ry 2021). Suomessa betonin valmistuksessa käytettävä kiviaines on CE-merkittyä, ja betonin raaka-aineena käytetään yksinomaan luonnonkiviainesta (Kosomaa ym. 2015). CE-merkintä osoittaa, että tuote täyttää sitä koskevien direktiivien vaatimukset.

Metsäbiotalouden tiedepaneeli on koonnut kaavion, joka kuvaa rakennusten päärakennusmateriaaleja Suomessa eri rakennusluokissa (Kaavio 3). Kaaviosta käy ilmi, että betonin käyttö korostuu erityisesti kerrostaloissa sekä toimisto-, terveydenhuolto- ja opetusrakennuksissa. Näissä rakennustyypeissä kerrosalat on toteutettu pääosin betonirungoilla (Kuittinen ym. 2026).



**Kaavio 3.** Valmistuneiden rakennusten rakennusaineiden kerrosalaosuudet eri käyttötarkoitukset luokissa (viiden vuoden keskiarvo, 2020–2024). (Kuittinen ym. 2026, s.34)

kem<sup>2</sup>= kerrosala neliömetreinä (RT 12-11055 Rakennusten pinta-alat)

### 3.1.3 Teräs rakennusmateriaalina

Teräs on keskeinen rakennusmateriaali, jota hyödynnetään lähes kaikissa rakentamisen osa-alueissa. Sitä käytetään muun muassa perustuksissa, kantavissa runkorakenteissa, betonin raudoituksessa sekä erilaisissa kiinnikkeissä ja liitosratkaisuissa. Teräksen merkittävyys rakentamisessa perustuu sen suotuisiin teknisiin ominaisuuksiin. Se on suhteellisen kevyttä, erittäin lujaa ja hyvin muokattavaa materiaalia. Lisäksi teräs kestää kemiallisia rasituksia, sillä korroosio etenee siinä yleensä hitaasti, erityisesti silloin, kun teräs on asianmukaisesti suojattu (Väisänen 2007, s. 33). Teräksen hyvä hitsattavuus mahdollistaa tehokkaat ja luotettavat liitokset, mikä nopeuttaa sekä valmistusta että asennustyötä. Rakentamisen tehokkuutta lisää myös se, että teräsrakenteet voidaan valmistaa konepajalla pitkälle esivalmistetuiksi kokonaisuuksiksi, jotka voidaan asentaa työmaalla nopeasti ja tarkasti. Lisäksi teräs on kestävä ja kiertotaloutta tukeva materiaali, sillä se voidaan käyttää uudelleen ja kierrättää lähes loputtomasti ilman merkittävää laadun heikkenemistä. (Teräsyhdistys 2026)

Kaaviosta 3 käy ilmi, että teräksen käyttö Suomessa painottuu erityisesti teollisuus- ja varastorakennuksiin, maatalousrakennuksiin ja eläinsuojaiin sekä myymälärakennuksiin (Kuittinen ym. 2026).

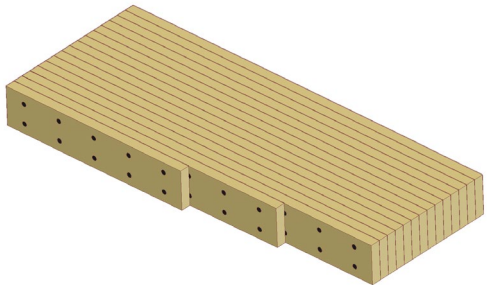
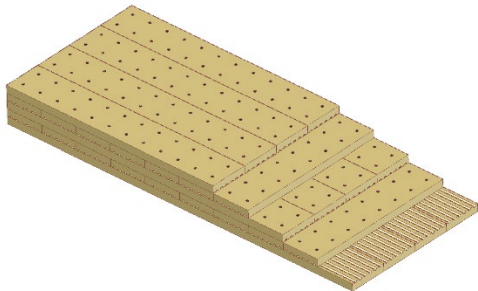
### 3.1.4 Puu rakennusmateriaalina

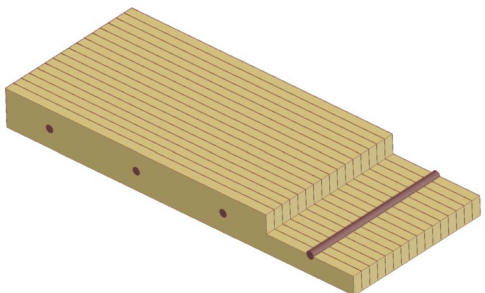
Kasvaessaan yksi kuutiometri puuta sitoo itseensä noin tonnin hiilidioksidia ja vapauttaa ilmakehään noin 700 kilogrammaa happea. Metsä toimii siis kasvuvaiheessaan hiilinieluna, ja puutuotteet muodostavat pitkäaikaisia hiilivarastoja (Karjalainen 2026). Puurakentaminen edellyttää kuitenkin huolellista suunnittelua erityisesti lämpöteknisten ominaisuuksien, paloturvallisuuden, lujusteiden vaatimusten, kosteustekniikan ja ääneneristykseen osalta.

Pitkän kehitystyön tuloksena rakennuksissa hyödynnetään nykyisin laajasti teollisesti valmistettuja puutuotteita, jotka soveltuvat myös suuriin rakennuskohteisiin. Tunnetuimpia näistä ovat liimapuu (GLT), viilupuu (LVL) ja ristiinliimattu massiivipuu (CLT). (Puuinfo 2020c) Puu on huomattavasti kevyempää kuin betoni, ja sen esivalmistus on usein tehokkaampaa, mikä nopeuttaa elementtien asennusta työmaalla. Puurakentaminen on yleistä erityisesti asuinrakennuksissa, pientaloissa sekä vapaa-ajan ja varhaiskasvatuksen rakennuksissa (Kaavio 3). Esimerkkejä puutuotteista on koottu taulukkoon 5.

**Taulukko 5.** Erilaisia puuelementtejä (Peltonen 2026)

| Puutuote                                   | Selite                     |                                                                                                         |
|--------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GLT</b><br>Glued<br>Laminated<br>Timber | Liimapuu                   |  <p>©Pölkky Oy</p>    |
| <b>LVL</b><br>Laminated<br>veneer lumber   | Viilupuu/kertopuu          |  <p>©Metsä Wood</p>  |
| <b>CLT</b><br>Cross<br>Laminated<br>Timber | Ristinliimattu massiivipuu |  <p>©Stora Enso</p> |

|                                             |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>OSB</b><br/>Oriented Strand Board</p> | <p>Orientoitu lastulevy</p>                                 | <br><p>Puutuote, Saatavilla:<br/><a href="https://create.vista.com/es/photos/osb-board/">https://create.vista.com/es/photos/osb-board/</a></p> |
| <p><b>NLT</b><br/>Nail Laminated Timber</p> | <p>Massiivipuulevyt pinottu yhdensuuntaisesti nauloilla</p> | <br><p>©Puuinfo Oy</p>                                                                                                                        |
| <p><b>MHM</b><br/>Massiv-Holz-Mauer</p>     | <p>Massiivipuulevyt pinottu ristikkäin nauloilla</p>        | <br><p>©Puuinfo Oy</p>                                                                                                                       |

|                                              |                                                                                  |                                                                                                       |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>DLT</b><br/>Dowel Laminated Timber</p> | <p>Vaarnattu massiivipuulevy.<br/>Massiivipuulevyt on yhdistetty puutapeilla</p> |  <p>©Puuinfo Oy</p> |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3.2 Rakennejärjestelmät

Rakennejärjestelmällä tarkoitetaan rakennuksen rakenteellista systeemiä, eli sitä, miten eri rakenneosat muodostavat kokonaisuuden, joka siirtää kuormia ja määrittää rakennuksen rungon toiminnan. Rakennuksen runko voidaan jäsentää useisiin vyöhykkeisiin sen perusteella, miten eri rakenneosat osallistuvat kuormien kantamiseen ja rungon toimintaan (Taulukko 6).

Primäärirakenne muodostaa rakennuksen tärkeimmät kantavat osat, kuten pilarit, palkit, kantavat seinät ja perustukset. Nämä elementit vastaavat kuormien vastaanottamisesta ja siirtämisestä perustuksille, ja ne määrittävät rakennuksen rakenteellisen perusjärjestelmän.

Primäärirakenteen toimintaa täydentävät sekundäärirakenteet, jotka tukevat tai jäykistävät pääkantavia osia mutta eivät yksinään muodosta kuormansiirtoreittiä. Tällaisia ovat esimerkiksi vesikaton orret, välipohjien kannattajat sekä julkisivujen kiinnitysjärjestelmät, jotka varmistavat rakenteen toiminnallisen ja mekaanisen jatkuvuuden.

Näiden lisäksi rakennuksessa on tertiäärirakenteita, jotka ovat pääosin ei-kantavia ja liittyvät tilanjakoon, pintarakenteisiin tai talotekniikan tukeen. Tertiäärirakenteisiin kuuluvat muun muassa väliseinät, alakatot ja talotekniikan kiinnikkeet, joiden tehtävänä on täydentää rakennuksen käyttöä ja sisätilojen toimivuutta ilman rakenteellista kuormankantovastuuta. (Ympäristöministeriö 2018)

**Taulukko 6.** Rakennuksen rungon hierarkia (Peltonen 2026)

| Primäärirakenne                                                                                                    | Sekundäärirakenne                                                                                                                                                    | Tertiäärirakenne                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rakennuksen tärkeimmät kantavat rakenneosat. Esimerkkejä: pilarit, palkit, kantavat seinät, laatat ja perustukset. | Rakenteet, jotka tukevat, täydentävät tai jäykistävät primäärirakennetta. Esimerkkejä: vesikaton orret, välipohjien kannattajat, julkisivujen kiinnitysjärjestelmät. | Pääosin ei-kantavat rakenneosat. Esimerkkejä: väliseinät, alakatot, talotekniikan kiinnikkeet ja kevyet pintarakenteet. |

### 3.2.1 Puurunkoisten rakennusten runkojärjestelmät

Puutaloissa yleisimmin käytetty runkojärjestelmä perustuu kerroksittain toistuviin kantaviin seinärakenteisiin. Kantavat seinät voidaan toteuttaa joko rankarakenteisina tai massiivipuisina suurelementteinä. Rakennuksen jäykistys muodostuu tyypillisesti lattiarakenteista sekä osasta väliseiniä, jotka vastaanottavat ja siirtävät vaakasuuntaisia kuormia, kuten tuuli- ja käyttökuormia. Näin ne varmistavat rungon kokonaisstabiilisuuden osana rakennuksen jäykistysjärjestelmää. Perinteisin puurakennustapa on hirsirakentaminen, jossa rakennuksen kantavat rakenteet muodostuvat massiivisista hirsistä. (Puuinfo 2020f)

#### Puinen rankarunko

Nykyään rankarunkoinen suurelementti on yleisin tapa toteuttaa puurunkoinen rakennus. Korkeammissa rakennuksissa kantavien seinien runko valmistetaan yleensä vakiomittaisesta liimapuusta tai kertopuusta, sillä nämä materiaalit tarjoavat tavanomaista rankarakennetta suuremman lujuuden ja mittapysyvyyden. Jäykillä ja kantokykyisillä runkoelementeillä voidaan toteuttaa rakennuksia, jotka nousevat yli neljän kerroksen korkeuteen.

#### CLT-tekniikka

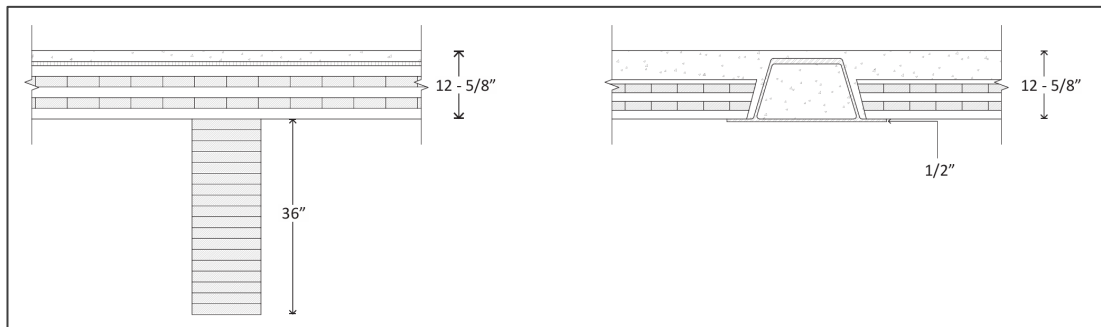
CLT-tekniikka on keskeinen rakenneratkaisu nykyaikaisessa massiivipuisessa kerrostalorakentamisessa. Kantavat seinärakenteet voidaan toteuttaa CLT-massiivipuulevyistä, jotka koostuvat useista ristiin liimatuista puukerroksista. Kerrosten ristikkäinen suuntaus parantaa rakenteen mittapysyvyyttä, lujuutta ja jäykkyyttä, minkä vuoksi CLT soveltuu erityisen hyvin monikerroksiin rakennuksiin. Lisäksi materiaali tarjoaa hyvän paloteknisen käyttäytymisen, akustisen suorituskvyn sekä ekologisesti kestävä vaihtoehdon perinteisille rakennusmateriaaleille.

#### Pilari-palkkijärjestelmä

Pilari-palkkijärjestelmässä rakennuksen runko muodostuu liima- tai kertopuisista pilareista ja palkeista, joiden varaan väli- ja yläpohjarakenteet sekä ulkoseinät asennetaan. Järjestelmän jäykistys toteutetaan tavallisesti vinositeiden ja jäykkien liitosten avulla tai vaihtoehtoisesti mastopilareilla. Näiden rakenteellisten ratkaisujen tavoitteena on varmistaa rungon riittävä vakaus, kuormansiirtokyky ja kokonaisjäykkyys erityisesti monikerroksisissa puurakennuksissa. (Puuinfo 2020f)

### 3.3 Hybridirakennusten runkorakenteita

Puun hyödyntäminen laajamittaisessa kaupunkirakentamisessa edellyttää usein sen yhdistämistä muihin materiaaleihin, mikä parantaa jännevälejä, paloteknisiä ominaisuuksia ja rakenteellista tehokkuutta. Perinteisesti puutalot ovat perustuneet kantaviin seiniin tukeutuvaan runkojärjestelmään, jossa seinät toteutetaan rankarakenteisina tai massiivipuuisina elementteinä. Puu on kevyttä, mikä lisää tarvetta hyödyntää betonia tai terästä rakennuksen jäykistämiseksi. Esimerkiksi pelkät puurakenteet mahdollistavat tyypillisesti noin 7 metrin jännevälit, mutta teräksen lisääminen rakenteeseen mahdollistaa jännevälien pidentämisen (Kuva 4).



**Kuva 4.** Kahdeksan metrin jännevälin edellyttämä lattiarakenne pelkällä puurakenteella (vasen) verrattuna teräspalkilla tuetulla järjestelmällä (oikea). ©Peikko

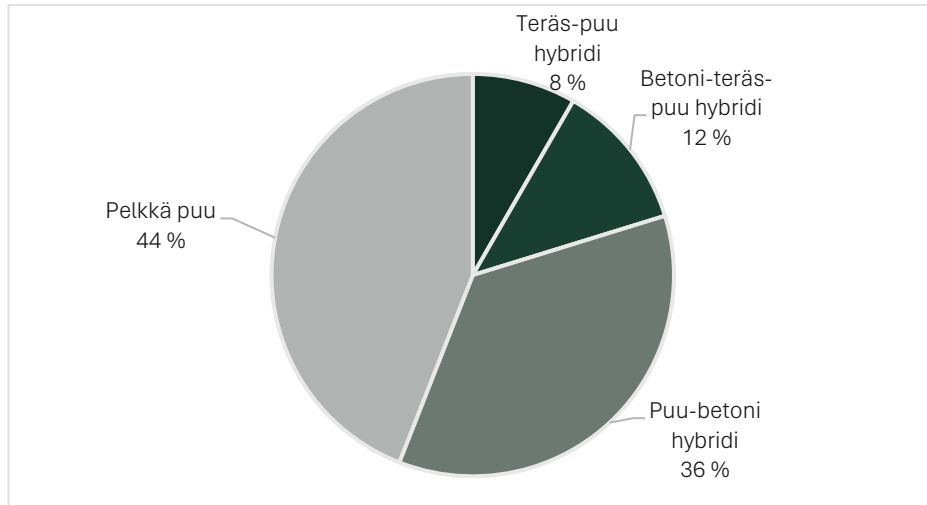
Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH) toteutti *State of Tall Timber -tutkimusprojektin*, jonka tavoitteena oli kartoittaa teräs-puu-hybridirakenteiden mahdollisuuksia korkeassa rakentamisessa. Vuonna 2022 julkaistu aineisto perustuu olemassa olevien rakennusten analyysiin ja tarjoaa ajantasaisen katsauksen hybridijärjestelmien kehitykseen ja niiden soveltuvuuteen korkean puurakentamisen tarpeisiin (Taulukko 9). (CTBUH 2022)

Aineistossa rakennukset on ryhmitelty runkoratkaisujen perusteella neljään luokkaan: teräs-puu-hybridirunkoihin, betoni-teräs-puu-hybridirunkoihin, puu-betoni-hybridirunkoihin sekä kokonaan puurakenteisiin runkoihin (Taulukko 7.) Aineistoon on koottu rakenteellisen järjestelmän mukaan maailmanlaajuisesti massiivipuusta rakennettuja, vähintään kahdeksankerroksisia kerrostaloja, jotka olivat valmiita tai rakenteilla helmikuuhun 2022 mennessä (Kaavio 4). (Sifarik ym. 2022)

**Taulukko 7.** Hybridirunkoratkaisuja (Peltonen 2026)

| Teräs-puu-hybridi                                                                                                                                    | Betoni-teräs-puu-hybridi                                                                                                                                        | Puu-betoni-hybridi                                    | Kokonaan puu-runko                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Kantavat rakenteet, lattioiden jännevälit ja sivuttaisvoimia vastaan toimivat rakenneosat on toteutettu puusta, teräksestä tai näiden yhdistelmästä. | Kantavat rakenteet, lattioiden jännevälit ja sivuttaisvoimia vastaan toimivat rakenneosat on toteutettu puusta, teräksestä, betonista tai näiden yhdistelmästä. | Rakennuksen ydinrakenne on betonista ja runko puusta. | Rakennuksen kantavat rakenteet ovat puusta. |

**Kaavio 4.** Rakennukset runkoratkaisuittain (mukaiillen Sifarik ym. 2022)



### Teräs-puu-hybridi

Teräs–puurakenteisissa hybridirakennuksissa kaikkien maanpäällisten pystysuuntaisten kantavien rakenteiden, lattioiden jännevälien sekä sivuttaisvoimia kestävien rakenneosien tulee olla toteutettuina puusta, teräksestä tai näiden yhdistelmästä. Rakennusta, joka hyödyntää yksinomaan puuelementtejä lukuun ottamatta teräksisiä liitososia (kuten teräslevyjä, pultteja, ruuveja ja nauloja), ei luokitella teräs–puu-hybridirakennukseksi vaan enemmänkin pelkäksi puurakennukseksi. Sen sijaan rakennus, jossa painovoimaa kantavat runko-osat ovat puuta ja poikittaiset kantavat rakenteet terästä, katsotaan teräs–puu-hybridiksi. Tämä luokitus perustuu siihen, että molemmat materiaalit osallistuvat rakenteellisesti merkittävällä tavalla rakennuksen kokonaiskantavuuteen. (Sifarik ym. 2024) Yksi esimerkki teräs–puu-hybridirakennuksesta on Skellefteålla sijaitseva Sara Kulturhus Ruotsissa (Kuva 5).



**Kuva 5.** Sara Kulturhus Ruotsissa ©Patrick Degerman

## Betoni-teräs-puu-hybridi

Betoni-teräs-puurakenteisissa hybridirakennuksissa vastaavat rakenneosat voidaan toteuttaa puusta, teräksestä, betonista tai näiden kolmen materiaalin yhdistelmästä. Tämä mahdollistaa laajemman materiaalivalikoiman ja joustavamman rakenteellisen optimoinnin.

Tyypillinen hybridirakennusratkaisu muodostuu betonisesta ydinrakenteesta, joka yhdessä teräspalkkien ja -pilareiden kanssa muodostaa rakennuksen kantavan rungon. Tähän kokonaisuuteen liitetään usein puusta toteutetut lattia- ja väliseinärakenteet, jotka keventävät rakennetta ja parantavat sen ympäristötehokkuutta. Mikäli betonia käytetään ainoastaan lattiarakenteissa esimerkiksi massan lisäämiseksi tai akustisten ominaisuuksien parantamiseksi, rakennus luokitellaan teräs-puu-hybridirakennukseksi. (Safarik ym. 2024) Esimerkkinä on Rotterdamissa sijaitseva De Karel Doorman (Kuva 6) ja korkeudessa tämän ohi menevä Atlasian Central Sidneyssä, jonka on suunniteltu valmistuvan 2026 (s.53).



**Kuva 6.** De Karel Doorman Alankomaat ©Ossip van Duivenbode

## Puu-betoni-hybridi

Näissä hybridirakennuksissa merkittävä osa pystysuuntaisesta tai poikittaisesta kantavasta järjestelmästä toteutetaan betonista, useimmiten betoniytimenä, joka toimii puurunkoa tukevana rakenteellisena selkärankana. Toinen yleinen ratkaisu on järjestelmä, jossa poikittaiset kantavat elementit, kuten palkit, ja pystysuuntaiset kantavat betonipylväät muodostavat rungon, kun taas puu toimii ensisijaisena lattia- ja pintarakennemateriaalina.

Markkinoilla on myös useita tehtaalla esivalmistettuja hybridiratkaisuja, joissa betonirunko yhdistyy puupaneeliin seinä- tai lattiarakenteissa tai joissa puurunkoiset moduulit liitetään esivalettuun betonilattiaan. Nämä järjestelmät mahdollistavat tehokkaan esivalmistuksen, nopean asennuksen ja materiaalien ominaisuuksien optimaalisen hyödyntämisen. (Safarik ym. 2022) Esimerkkinä Ascent Milwaukeeissa Yhdysvalloissa (Kuva 7).



**Kuva 7.** Ascent MKE Yhdysvalloissa ©Korb + Associates Architects

Larsson (2025) tarkastelee väitöskirjassaan puu–betoni-hybridirakennuksia ja esittää niille neljä erilaista rakentamisen järjestelmätyppiä (Taulukko 8).

Järjestelmätyyppi 1 on yleinen asuinrakennuksissa, joissa betonikerroksia hyödynnetään joko nosteen hallitsemiseksi tai rakennuksen alaosiin sijoitettavien kaupallisten tilojen vuoksi. Puun keveyden aiheuttamaa nostetta tasapainotetaan lisäämällä rakennukseen massaa betoni-

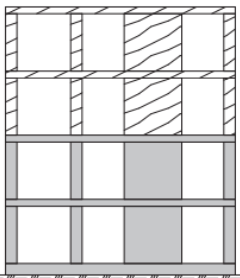
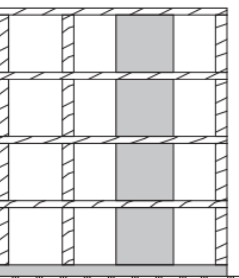
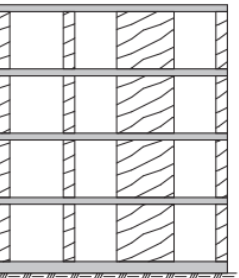
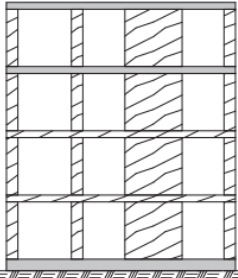
rakenteilla. Ensimmäinen kerros toteutetaan usein betonista myös siksi, että yhteiskäyttötilat sijaitsevat tyypillisesti alakerroksissa ja niiden pohjaratkaisut poikkeavat ylempien kerrosten asuntopohjista. Betonirakenne mahdollistaa näiden tilojen kuormitus- ja tilavaatimusten tehokkaan toteuttamisen.

Järjestelmätyyppi 2 on tyypillinen toimistorakennuksissa, joissa leikkausseinien määrä on rajallinen ja tiloilta edellytetään avaruutta ja muuntojoustavuutta. Kantava runko muodostuu puurakenteisesta liimapuupilarien ja -palkkien varaan rakentuvasta pilari–palkkijärjestelmästä, joka mahdollistaa laajat, esteettömät lattiapinnat. Välipohjat toteutetaan puurakenteisina, kun taas ulkoseinät ovat betonirakenteisia, mikä parantaa rakennuksen jäykkyyttä ja paloteknistä suorituskykyä.

Järjestelmätyyppi 3 soveltuu kohteisiin, joissa tarvitaan pidempiä lattialaattojen jännevälejä kuin mitä CLT-laatat voivat rakenteellisesti tarjota. Tässä ratkaisussa kantavana runkona toimii puurakenteinen pilari–palkkijärjestelmä. Mikäli välipohja toteutettaisiin puusta, sen rakennekorkeus kasvaisi huomattavan suureksi, minkä vuoksi välipohja on tarkoituksenmukaisempaa toteuttaa ontelolaatoilla. Tässä järjestelmässä rakennuksen jäykistys perustuu sekä välipohjan toimintaan että puu- tai teräsrakenteisiin vinositeisiin, joita hyödynnetään kokonaisstabiiliteetin varmistamiseksi.

Järjestelmätyyppi 4 soveltuu erityisesti korkeisiin rakennuksiin, joissa tarvitaan lisämassaa dynaamisten suorituskykyvaatimusten täyttämiseksi. Tässä toteutusratkaisussa kantava pilari–palkkirunko rakennetaan liimapuusta, ja ylimpien kerrosten välipohjat toteutetaan betonirakenteisina. Betonivälipohjat parantavat rakennuksen dynaamista käyttäytymistä ja mahdollistavat tuulen aiheuttamien värinöiden tehokkaan hallinnan yläkerroksissa. (Larsson 2023, s. 8–10)

**Taulukko 8.** Rakenteelliset järjestelmät 1–4 (mukaillen Larsson 2025, s.11)

|                                                                                     |                                                                                              |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |           |  |  |
| <p>1 Puurakenne on rakennettu betonirungon päälle.</p>                              | <p>2 Pilaripalkkijärjestelmässä portaikko voi olla betonista. Näin se tukee rakennuksen.</p> | <p>3 Betoniset välipohjat ontelolaatoista ja pilarit puusta.</p>                     | <p>4 Betonia käytetään yläpohjassa.</p>                                               |

Taulukko 9 kokoaa yhteen maailman korkeimmat massiivipuurakennukset vuonna 2022 ja havainnollistaa puun kasvavaa roolia korkeassa rakentamisessa. Taulukosta 9 nähdään, että erityisesti puu-betoni- ja puu-teräshybridit mahdollistavat entistä korkeampien rakennusten toteuttamisen, kun taas täysin puurakenteiset kohteet ovat yleensä hieman matalampia.

## Taulukko 9. Maailman 40 korkeinta massiivipuista rakennusta (kuvakaappaus Safarik ym. 2022)

| Rank | Building Name                         | City, Country                | Height (m) | Floor Count | Structural System            | Function      | Status (as of Feb 2022) | Completion Year |
|------|---------------------------------------|------------------------------|------------|-------------|------------------------------|---------------|-------------------------|-----------------|
| 1    | Ascent                                | Milwaukee, USA               | 86.6       | 25          | Concrete-Timber Hybrid       | Residential   | Under Construction      | 2022            |
| 2    | Mjøstårnet                            | Brumunddal, Norway           | 85.4       | 18          | All-Timber                   | Mixed-Use     | Completed               | 2019            |
| 3    | HoHo                                  | Vienna, Austria              | 84.0       | 24          | Concrete-Timber Hybrid       | Mixed-Use     | Completed               | 2020            |
| 4    | Haut                                  | Amsterdam, Netherlands       | 73.0       | 22          | Concrete-Timber Hybrid       | Residential   | Under Construction      | 2022            |
| 5    | Sara Kulturhus                        | Skellefteå, Sweden           | 72.8       | 19          | Steel-Timber Hybrid          | Mixed-Use     | Completed               | 2021            |
| 6    | De Karel Doorman                      | Rotterdam, Netherlands       | 70.5       | 22          | Concrete-Steel-Timber Hybrid | Mixed-Use     | Completed               | 2012            |
| 7    | 55 Southbank                          | Melbourne, Australia         | 69.7       | 19          | Concrete-Steel-Timber Hybrid | Mixed-Use     | Completed               | 2020            |
| = 8  | Roots Tower                           | Hamburg, Germany             | 65.0*      | 19          | Concrete-Timber Hybrid       | Residential   | Under Construction      | 2023            |
| = 8  | Wellington                            | Melbourne, Australia         | 65.0*      | 15          | Concrete-Timber Hybrid       | Office        | Under Construction      | 2023            |
| = 10 | Baufeld 1 Suurstoffi Abro             | Risch-Rotkreuz, Switzerland  | 60.0       | 15          | Concrete-Timber Hybrid       | Mixed-Use     | Completed               | 2019            |
| = 10 | Kromet                                | Gothenburg, Sweden           | 60.0*      | 15          | Concrete-Timber Hybrid       | Mixed-Use     | Under Construction      | 2022            |
| 12   | Brock Commons Tallwood House          | Vancouver, Canada            | 57.9       | 18          | Concrete-Timber Hybrid       | Residential   | Completed               | 2017            |
| 13   | Eunoia Junior College                 | Singapore, Singapore         | 56.0       | 12          | Concrete-Timber Hybrid       | Institutional | Completed               | 2019            |
| = 14 | Hyperion                              | Bordeaux, France             | 55.0       | 16          | Concrete-Steel-Timber Hybrid | Residential   | Completed               | 2021            |
| = 14 | Rundeskogen Hus B                     | Sandnes, Norway              | 55.0*      | 16          | Concrete-Timber Hybrid       | Residential   | Completed               | 2013            |
| 16   | Albizzia                              | Lyon, France                 | 53.0       | 17          | Concrete-Timber Hybrid       | Mixed-Use     | Under Construction      | 2023            |
| 17   | Ngytan Koriayo Geelong Civic Precinct | Greater Geelong, Australia   | 52.0*      | 12          | Concrete-Timber Hybrid       | Office        | Under Construction      | 2022            |
| 18   | 503 on Tenth                          | Portland, USA                | 50.0       | 10          | All-Timber                   | Office        | Under Construction      | 2023            |
| 19   | Treet                                 | Bergen, Norway               | 49.0       | 14          | All-Timber                   | Residential   | Completed               | 2015            |
| 20   | Lighthouse Joensuu                    | Joensuu, Finland             | 48.0       | 14          | Steel-Timber Hybrid          | Residential   | Completed               | 2019            |
| 21   | 25 King                               | Brisbane, Australia          | 46.8       | 11          | All-Timber                   | Office        | Completed               | 2018            |
| 22   | 2150 Keith Drive                      | Vancouver, Canada            | 45.0       | 10          | Concrete-Timber Hybrid       | Office        | Under Construction      | 2022            |
| = 23 | Cederhusen                            | Stockholm, Sweden            | 44.0*      | 13          | All-Timber                   | Residential   | Under Construction      | 2023            |
| = 23 | Hoas Tuuliniitty                      | Espoo, Finland               | 44.0*      | 13          | All-Timber                   | Residential   | Completed               | 2021            |
| = 23 | Palazzo Nice Meridia                  | Nice, France                 | 44.0*      | 10          | Concrete-Timber Hybrid       | Office        | Completed               | 2019            |
| 26   | T3 Bayside                            | Toronto, Canada              | 42.0       | 10          | All-Timber                   | Office        | Under Construction      | 2023            |
| 27   | Tallwood 1 at District 56             | Langford, Canada             | 41.6       | 12          | Steel-Timber Hybrid          | Residential   | Under Construction      | 2022            |
| 28   | Origine                               | Quebec, Canada               | 40.9       | 13          | All-Timber                   | Residential   | Completed               | 2017            |
| 29   | T3 Sterling Road Building 5A          | Toronto, Canada              | 39.8       | 8           | Steel-Timber Hybrid          | Office        | Under Construction      | 2023            |
| 30   | INTRO Residential Tower               | Cleveland, USA               | 39.6       | 9           | Concrete-Timber Hybrid       | Mixed-Use     | Under Construction      | 2022            |
| 31   | 77 Wade                               | Toronto, Canada              | 38.2       | 8           | Concrete-Steel-Timber Hybrid | Office        | Under Construction      | 2022            |
| 32   | Sensations                            | Strasbourg, France           | 38.0       | 11          | All-Timber                   | Mixed-Use     | Completed               | 2018            |
| = 33 | Monterey                              | Brisbane, Australia          | 37.0       | 11          | Concrete-Steel-Timber Hybrid | Residential   | Under Construction      | 2022            |
| = 33 | Rundeskogen Hus C                     | Sandnes, Norway              | 37.0*      | 11          | Concrete-Timber Hybrid       | Residential   | Completed               | 2013            |
| 35   | Trafalgar Place                       | London, UK                   | 36.3       | 10          | All-Timber                   | Residential   | Completed               | 2015            |
| = 36 | Aveo Bella Vista                      | Sydney, Australia            | 36.0       | 11          | Concrete-Timber Hybrid       | Residential   | Completed               | 2018            |
| = 36 | Suurstoffi 22                         | Risch-Rotkreuz, Switzerland  | 36.0       | 10          | Concrete-Timber Hybrid       | Office        | Completed               | 2018            |
| = 38 | Green Office Enjoy                    | Paris, France                | 35.0*      | 8           | Concrete-Steel-Timber Hybrid | Office        | Completed               | 2018            |
| = 38 | Opalia                                | Saint-Ouen-sur-Seine, France | 35.0*      | 8           | Concrete-Steel-Timber Hybrid | Office        | Completed               | 2017            |
| = 38 | Pont de Flandres Batiment 007         | Paris, France                | 35.0*      | 8           | Concrete-Steel-Timber Hybrid | Office        | Completed               | 2019            |
| = 38 | Wood and Innovation Design Centre     | Prince George, Canada        | 35.0*      | 8           | All-Timber                   | Office        | Completed               | 2014            |

Table 1. The tallest 40 mass timber buildings worldwide, completed or under construction, as of February 2022. Please note that heights marked with an (\*) are estimated, based on the floor count of the building. The estimate has been arrived at by analyzing thousands of other buildings of the same function on the CTBUH database that do have confirmed heights. See height calculator at [skyscrapercenter.com/height-calculator](https://www.skyscrapercenter.com/height-calculator). For the full list of 84 mass timber buildings, eight stories and higher, go to [ctbuh.org/mass-timber-buildings](https://ctbuh.org/mass-timber-buildings).

### 3.3.1 Hybridielementtirakenteita

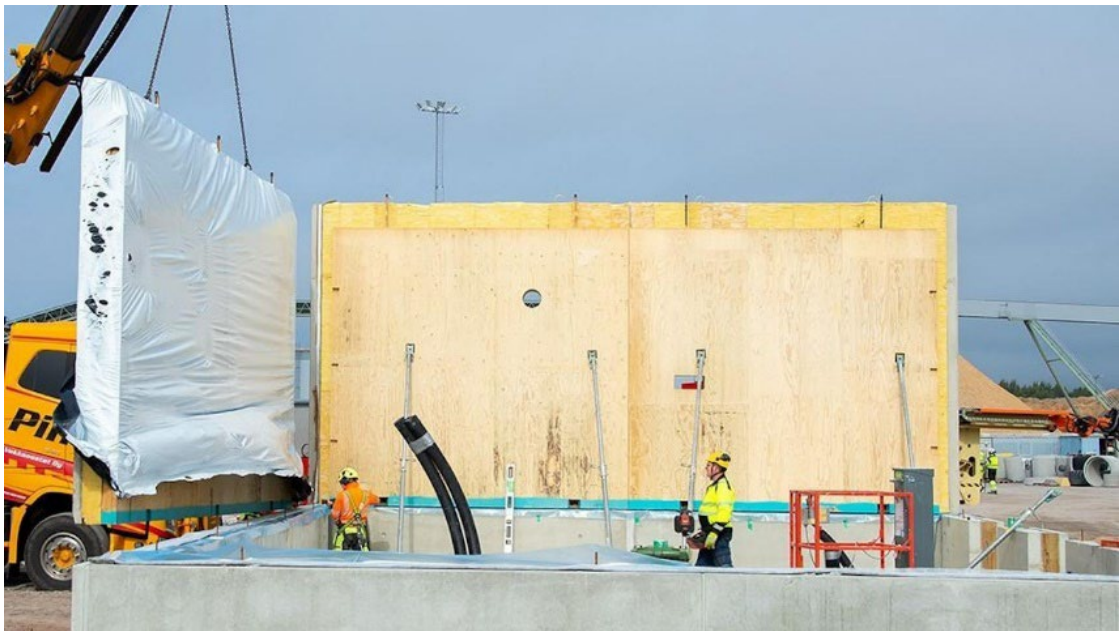
Materiaalien lisäksi hybridirakentamisessa voidaan hyödyntää erilaisia komponentteja ja elementtiratkaisuja (Peikko 2026). Elementtirakentamisessa rakennus tai sen osat valmistetaan teollisesti valmiiksi tehtaalla, mikä parantaa rakentamisen tuottavuutta ja lyhentää kokonaisrakennusaikaa. (Puuinfo 2020a)

Elementtirakentaminen voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: suurelementteihin, pienenementteihin ja tilaelementteihin. Suurelementit ovat laajoja rakennusosia, kuten ulko- ja väliseiniä sekä väli- ja yläpohjia, jotka valmistetaan tehtaalla ja kuljetetaan työmaalle asennettaviksi.

Pienenementit ovat kooltaan pienempiä rakennuselementtejä, joita voidaan tarvittaessa työstää myös työmaalla. Niiden käsittely onnistuu useimmiten ilman nosturia. Elementteihin asennetaan tehtaalla valmiiksi ovet ja ikkunat, mikä tehostaa työmaan asennusvaihetta (Puuinfo 2020f). Esimerkiksi Honkatalot toteuttaa puutaloja pre-cut-tekniikalla, jossa määrämittaan katkotut puuosat kootaan vasta työmaalla (Honkatalot 2026).

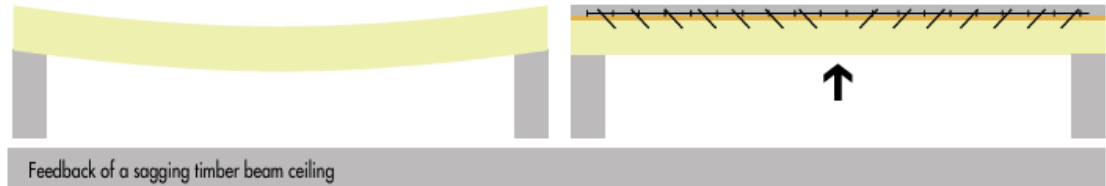
Tilaelementit muodostavat kokonaisia rakennusmoduuleja, jotka kootaan tehtaalla valmiiksi tiilayksiköiksi. Tyypillisesti tilaelementti sisältää rungon, seinät, lattian ja katon, ja se voidaan kuljettaa työmaalle lähes valmiina kokonaisuutena. (Haapola 2025, s. 6) Tilaelementit soveltuvat hyvin esimerkiksi varhaiskasvatuksen, hoivatilojen ja toimistojen rakentamiseen. Woodcomp tuottaa mm. rivi- ja luhtitalomoduuleja. (Woodcomp 2026)

Metsä Wood on suunnitellut yhdessä kumppaniensa kanssa Hybridi-sandwich-elementin (Kuva 8). Elementeissä yhdistetään betonia ja Kerto LVL -viilupuuta. Elementtiä käytettiin ensimmäistä kertaa Rauman sahan rakennusprojektissa. Samankokoiseen betonielementtiin verrattuna Hybridi-sandwich-elementin paino väheni noin puolella. (Rakentajapro 2025)



**Kuva 8.** Metsä Woodin Hybridi-sandwich-elementti ©Metsä Wood

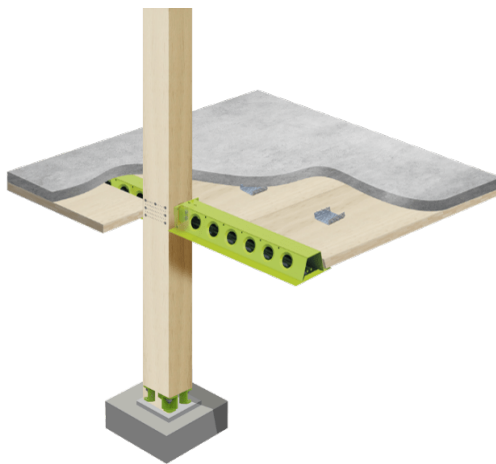
Pelkät puupaneelit lattiarakenteessa ovat kevyitä ja joustavia, mutta puu-betonikomposiittilattiat (TCC) mahdollistavat betonilaattoihin verrattavissa olevan suorituskyvyn huomattavasti pienemmällä painolla (Kuva 9). TCC-rakenteessa ohut betonikerros liitetään CLT- tai liimapuu-rakenteeseen, jolloin muodostuu komposiitti, joka on jäykempi ja lujuudeltaan parempi kuin pelkkä puu (Nordic Homes 2025).



**Kuva 9.** Visualisointi TCC:n hyödyistä ©Eurotec

Peikko on kehittänyt hybridirakentamiseen hyvin soveltuvan DELTABEAM®-liittopalkin, jota on käytetty laajasti suomalaisissa puurakennuksissa (Kuva 10). DELTABEAM®-liittopalkki yhdistää uusiutuvan ja ympäristöystävällisen puun kahteen vahvaan materiaaliin: teräkseen ja betoniin. Järjestelmä mahdollistaa matalat välipohjat puulaattojen kanssa, mikä ei tyypillisesti ole mahdollista perinteisissä puurakenteissa, joissa jännevälit ovat pitkiä.

DELTABEAM®-liittopalkkeja on hyödynnetty muun muassa Pudasjärven hirsikerrostaloissa sekä Helsingin Hopealaakson päiväkodissa (Kuva 11).



**Kuva 10.** DELTABEAM®-matalavälipohjaratkaisu ©Peikko



**Kuva 11.** Hopealaakson päiväkodin rakennusprosessia ©Peikko

## 4 Esimerkit hybridirakennuksista

### Suomi

Suomessa puuta on hyödynnetty rakentamisessa pitkään, erityisesti julkisivumateriaalina ja pientalojen runkorakenteissa. Viimeisten viiden vuoden aikana puun käyttö on korostunut erityisesti asuinrakennuksissa, pientaloissa sekä vapaa-ajan ja varhaiskasvatuksen rakennuksissa (Kaavio 2).

Onnistuneet hybridirakennusprojektit ovat lisänneet puun käyttöä myös suurten rakennusten runkorakenteissa. Tilastokeskuksen mukaan (Taulukko 10) viimeisen viiden vuoden aikana eniten on valmistunut betonirunkoisia rakennuksia, keskimäärin noin 3,6 milj. kem<sup>2</sup> vuodessa. Toiseksi yleisimpiä ovat olleet puurunkoiset rakennukset, joita on valmistunut keskimäärin 2,5 milj. kem<sup>2</sup> vuodessa. Tarkastelluissa rakennusluokissa puurunkoisten rakennusten kerrosalat vaihtelivat merkittävästi: vähiten puuta käytettiin kerrostaloissa (4 %) ja eniten koulurakennuksissa (64 %) (Westerholm ym. 2026).

**Taulukko 10.** Tutkittujen uudisrakennusten kerrosala sekä kerrosalan osuudet rakennusainetain vuosien 2020–2024 keskiarvona (mukailtu Westerholm ym. 2026, s.31)

|                            | Määrä yhteensä, kem <sup>2</sup> /vuosi | Betoni, % | Puu, % | Teräs, % | Tiili, % | Muu, % | Yhteensä, % |
|----------------------------|-----------------------------------------|-----------|--------|----------|----------|--------|-------------|
| Uudisrakentaminen yhteensä | 7 132 631                               | 51        | 35     | 12       | 0,5      | 1      | 100         |
| Kerrostalot                | 1 830 959                               | 95        | 4      | 0,01     | 0,5      | 0,2    | 100         |
| Toimistot                  | 173 040                                 | 77        | 12     | 9        | 2        | 0,05   | 100         |
| Koulut                     | 279 020                                 | 75        | 23     | 2        | 1        | 0      | 100         |
| Päiväkodit                 | 71 336                                  | 35        | 64     | 1        | 0,2      | 1      | 100         |
| Varastot                   | 543 960                                 | 32        | 24     | 43       | 0,1      | 0,3    | 100         |
| Lähde: Tilastokeskus 2025b |                                         |           |        |          |          |        |             |

Westerholm ym. (2026) tuovat raportissaan esiin, että kerrostalot tarjoavat Suomessa merkittävän mahdollisuuden lisätä puun käyttöä rakentamisessa. Tällä hetkellä puurunkoisia kerrostaloja on rakennettu vain 4 %, ja puujulkisivuja on toteutettu 6 % kerrostalokohteista (Taulukko 11).

**Taulukko 11.** Uudisrakentamisen kerrosalat sekä kerrosalojen osuudet julkisivumateriaaleittain tutkituissa rakennuksien käyttötarkoituusluokissa. (mukailtu Westerholm ym. 2026, s. 37)

| Julkisivu                                                                                                                                  | Määrä yhteensä, kem <sup>2</sup> /vuosi | Betoni, % | Puu, % | Tiili, % | Metalli, % | Muu*, % | Tunnettu julkisivu materiaali, % |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|--------|----------|------------|---------|----------------------------------|
| Uudisrakentaminen yhteensä                                                                                                                 | 7 132 631                               | 15        | 33     | 18       | 20         | 14      | 86                               |
| Kerrostalot                                                                                                                                | 1 830 959                               | 24        | 6      | 47       | 0,3        | 23      | 77                               |
| Toimistot                                                                                                                                  | 173 040                                 | 9         | 6      | 34       | 26         | 25      | 75                               |
| Koulut                                                                                                                                     | 279 020                                 | 10        | 32     | 41       | 1          | 16      | 84                               |
| Päiväkodit                                                                                                                                 | 71 336                                  | 3         | 72     | 16       | -          | 9       | 91                               |
| Varastot                                                                                                                                   | 543 960                                 | 3         | 6      | 1        | 68         | 22      | 78                               |
| Tulokset edustavat viiden vuoden keskiarvoa, 2020–2024. Lähde: Tilastokeskus 2025b. *muu materiaali tai julkisivumateriaali tuntematon, %. |                                         |           |        |          |            |         |                                  |

### *Lighthouse Joensuu*

Suomen suurin puukerrostalo sijaitsee Joensuussa (Kuva 12). Vuonna 2019 valmistunut, 50 metriä korkea ja 14-kerroksinen rakennus hyödyntää sekä LVL-viilupuun että ristiin liimatun CLT-massivipuun ominaisuuksia. Rakennus voidaan luokitella teräs–puu-hybridirakennukseksi, jonka ensimmäinen kerros on toteutettu betonirakenteisena. Ylemmät kerrokset ja hissikuilu on tehty massiivipuusta. Rakennuksen jäykistys on ratkaistu ylhäältä alas kiristettävillä, puurakenteisiin integroiduilla teräksisillä vetotangoilla (Puuinfo 2019; Safarik ym. 2024).



**Kuva 12.** Joensuun Lighthouse ©Arcadia Oy Arkkitehtitoimisto

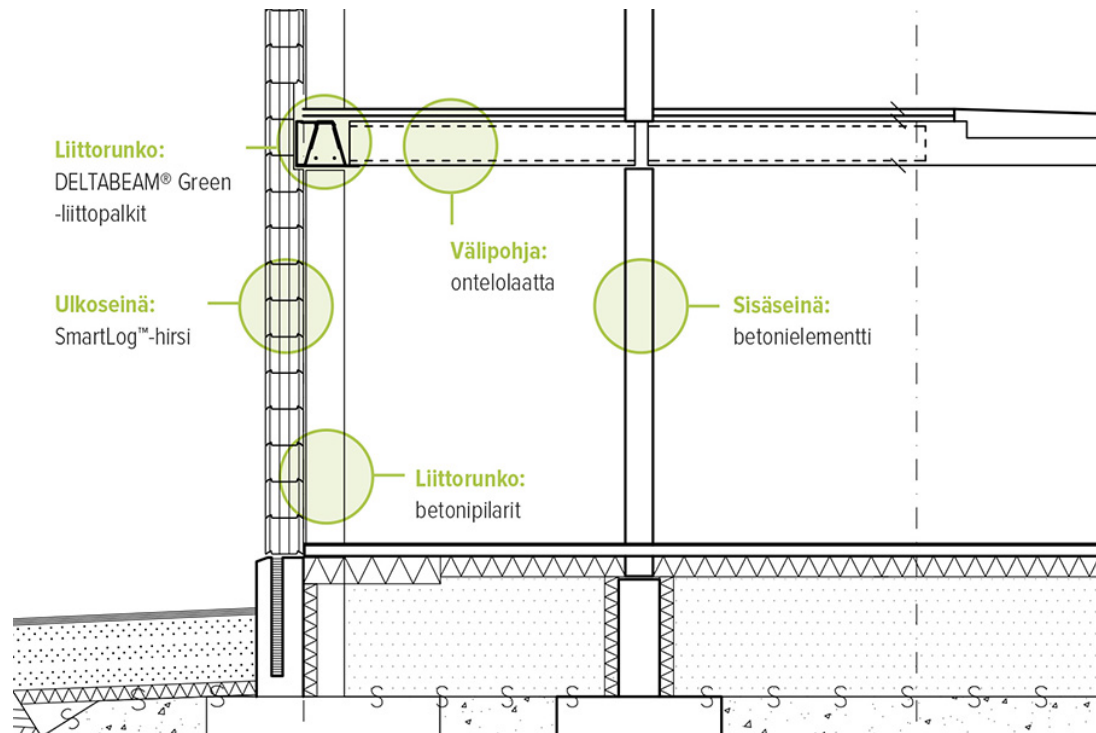
### ***Pudasjärven hirsikerrostalo***

Toisena esimerkkinä voidaan mainita Pudasjärvelle vuonna 2021 rakennetut nelikerroksiset hirsikerrostalot (Kuva 13). Pudasjärven tavoitteena on profiloitua Suomen hirsipääkaupungiksi vuoteen 2027 mennessä, ja alueelle onkin rakennettu useita kouluja ja hotelleja suomalaisesta hirrestä. Kerrostalojen runkorakenne muodostuu teräksisistä liitospalkeista, betonielementeistä ja ontelolaatoista, kun taas rakennusten ulkovaippa on toteutettu painumattomasta hirrestä.



**Kuva 13.** Pudasjärven hirsikerrostalo ©Heikki Ojala

Liittorungot koostuivat Peikon DELTABEAM® Green -liittopalkeista sekä Betrocin betonipilareista. Välipohjat tehtiin Rajavillen ontelolaatoista, ja sisäseiniin asennettiin Betrocin valmiit elementit. Talon ulkoseinään tuli Kontion painumaton SmartLog™-hirsi. Kohteen pääurakoitsijana toimi Rakennusliike Lapti Oy (Kuva 14). (Piirainen 2020)

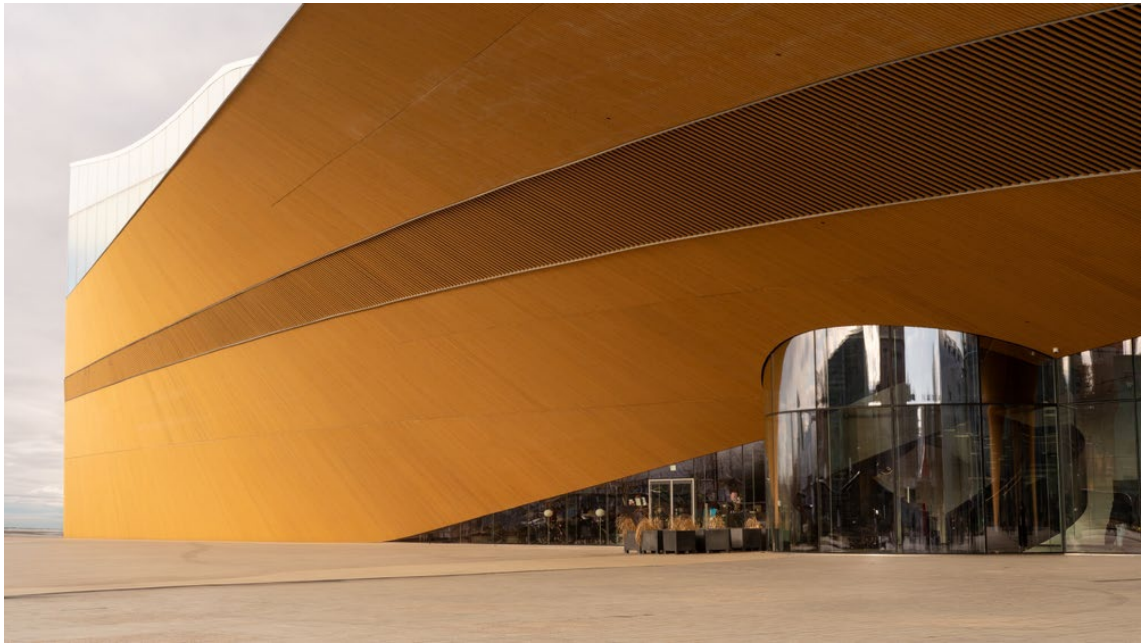


**Kuva 14.** Leikkauskuva hybridirakenteesta (Piirainen 2020)

Pudasjärven projekti antaa oivallisen esimerkin, kuinka hybridirakentamisessa yhdistyvät erilaiset rakennustekniikat, ekologisemmat ratkaisut sekä eri yritysten innovoinnit. Kontiotuotteen B2B-liiketoiminnan johtaja Hanna Haipus kuvaa, että hirsu tekee tulostaan pienkerrostalorakentamiseen, jossa terveellisyys ja ekologisuus ovat yksi asumisen kulmakivistä (Piirainen 2020).

### ***Keskuskirjasto Oodi***

Oodi on valmistunut 2018 (Kuva 15). Rakennuksen kantava runko on terästä ja betonia, julkisivut ovat palosuojaikäsiteltyä puuta. Oodin vaippa, julkisivut ja vesikatto, on toteutettu liimapuuran-kaisilla elementeillä. Puuta on käytetty julkisivurakenteissa (4 100 m<sup>2</sup>), yläpohjarakenteissa (4 045 m<sup>2</sup>), alakattopintoina ja sisäseinärakenteina (2 115 m<sup>2</sup>), kansalaisparvekkeessa (1 055 m<sup>2</sup>) ja lattiamateriaalina. (Puuinfo 2020b)

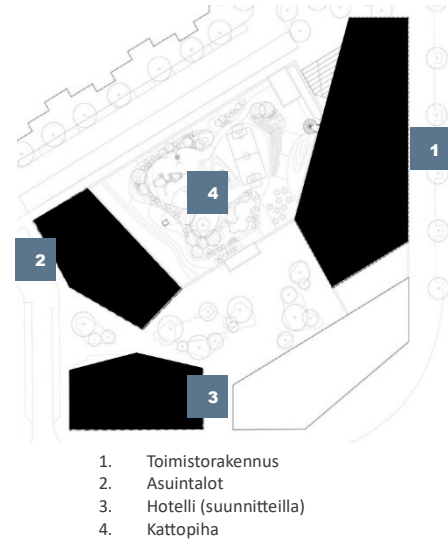


**Kuva 15.** Keskuskirjasto Oodi (Sykli 2025)

### Jätkäsaaren Wood City

Helsingin Jätkäsaaren valmistui vuonna 2021 kahdeksankerroksinen toimistotalo Wood City Supercell (Kuva 17). Rakennuksen ensimmäisen kerroksen runko sekä porras- ja hissikuilut on toteutettu betoni-rakenteisina rakennuksen jäykistämisen varmistamiseksi. Toisesta kerroksesta ylöspäin runko-materiaalina toimivat viilupuupohjaiset LVL-pilarit, -palkit ja -laatat. (Oikarinen 2021)

Toimistotalon vieressä sijaitsee kaksi puukerrostaloa, jotka sisältävät sekä asuinhuoneistoja että hotellin (Kuva 16). Nämä kolme rakennusta muodostavat yhdessä Wood City -puukaupunkikorttelin. (ARK-lehti 2021)



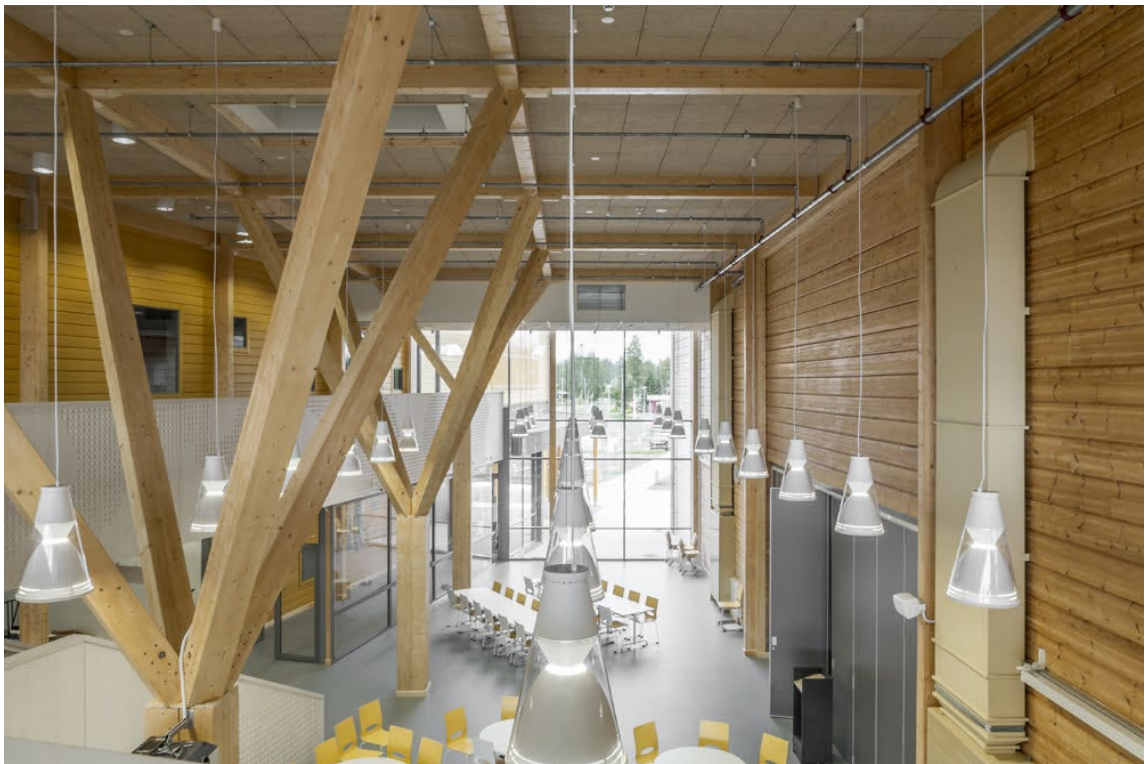
**Kuva 16.** Wood City asemakaava  
©Anttinen Oiva arkkitehdit



**Kuva 17.** Wood City Supercell. Saatavilla: [https://www.freepik.com/premium-photo/supercell-oy-finish-mobile-game-development-company-headquarters-jatkasarri-july-6-2024-helsinki-finland\\_396653351.htm](https://www.freepik.com/premium-photo/supercell-oy-finish-mobile-game-development-company-headquarters-jatkasarri-july-6-2024-helsinki-finland_396653351.htm)

### ***Pudasjärven Hirsikampus***

Vuonna 2016 valmistunut Pudasjärven Hirsikampus on maailman suurin hirsirakenteinen koulu-kampus (Kuva 18). Rakennuksen runko on toteutettu lamellihirrestä lukuun ottamatta väestönsuojan, keittiön ja teknisen työn luokan tiloja, jotka on rakennettu muista materiaaleista. Rakennus jaettiin useisiin pienempiin osiin, mikä helpotti rakentamisprosessia ja paransi kokonaisuuden jäykkyyttä. (Lukkaroinen 2026; Puuinfo 2020d)



**Kuva 18.** Pudasjärven Hirsikampus ©Raimo Ahonen

### ***Hopealaakson päiväkot***

Hopealaakson päiväkot valmistui vuonna 2021 (Kuva 19) Helsingin Kruunuvuorenrantaan. Rakennus perustuu tukipaalutettuihin perustuksiin ja betonirakenteiseen tuulettuvaan alapohjaan. Kantavat ulkoseinät sekä porrashuoneiden seinät on toteutettu CLT-puuelementeistä, jotka on pääosin jätetty näkyviin. Välipohjarakenteena toimii teräspalkkien varaan asennettu CLT-betoni-liittorakenne (140 mm + 140 mm), jonka arvioidaan olevan ensimmäistä kertaa käytössä Suomessa. Liittorakenne mahdollistaa pitkät jännevälit, minkä ansiosta alakaton palkit on voitu jättää pois ja talotekniikalle on saatu enemmän tilaa. Yläpohjassa kantavana rakenteena toimii CLT-laatta yhdessä puisten kattokannatteiden kanssa. Julkisivu on toteutettu Koirasaarentien suuntaan esipatinoidulla sinkkiöhtlevyillä (Rhein zinc) ja pihan puolelle esipatinoidulla pystysuuntaisella lehtikuusiverhouksella.



**Kuva 19.** Hopealaakson päiväkot ©Hannu Rytky

## Tulevia projekteja

### *Oulunkylän hirsikerrostalo*

Helsinkiin ollaan suunnittelemassa kaupungin ensimmäistä hirsikerrostaloa (Kuva 20). Seitsemänkerroksiseen taloon on tulossa 22 asuntoa ja yksi liiketila. Hybridihirsikerrostalon kantavana ja jäykistävänä ytimenä on porrashuoneen teräsbetonirunko ja sen ulkoseinät ovat massiivipuuta, kotimaista hirttä.



**Kuva 20.** Oulunkylä hirsikerrostalo visualisointi ©Inaro arkkitehdit

### **Tietoa projektista:**

Helsingin sanomat. 2022. Helsinkiin on nousemassa ensimmäinen hirsikerrostalo. Verkkoartikkeli. Saatavilla: <https://www.hs.fi/pkseutu/art-2000009271074.html>

Rakennusteho. 2025. Helsingin ensimmäinen hirsikerrostalo nyt ennakkomarkkinoinnissa. Verkkoartikkeli. Saatavilla: <https://rakennusteho.fi/2025/05/helsingin-ensimmainen-hirsikerrostalo-nyt-ennakkomarkkinoinnissa/>

### *Keilaniemen Portti*

Espooseen on rakenteilla Suomen korkein puutalo (Kuva 22). Rakennuksessa hyödynnetään puun, betonin ja teräksen yhdistelmää. Porras- ja hissikuilut toteutetaan betonirakenteisina, kun taas pilarit ovat liimapuuta. Teräspalkkien ja CLT-laattojen muodostama liittorakenne yhdessä pintavalun kanssa mahdollistaa talotekniikan järjestelmien joustavan ja esteettömän asennuksen (Kuva 21). Välipohjan kokonaispaksuus on suunnittelussa minimoitu ja virtaviivaistettu, mikä mahdollistaa kerroskorkeuden tehokkaan hyödyntämisen. Rakennuksen julkisivussa käytetään puuta.



**Kuva 21.** Rakennuksen runko on toteutettu puu- ja teräsrakenteiden hybridinä (Teräsrakenneyhdistys 2025)



**Kuva 22.** Keilaniemen Portti visualisointi (Teräsrakenneyhdistys 2025)

Tietoa projektista:

Ramboll. 2026. Keilaniemen Portti: Suomen korkein puutalo. Saatavilla: <https://www.ramboll.com/fi-fi/projektit/kiinteistot/keilaniemen-portti-suomen-korkein-puutalo>

Teräsrakenneyhdistys. 2025. Keilaniemen Portti – modernin hybridirakentamisen ja kestävän muotoilun maamerkki. Saatavilla: <https://www.terasrakenneyhdistys.fi/keilaniemen-portti-modernin-hybridirakentamisen-ja-kestavan-muotoilun-maamerkki/>

## Ruotsi

Ruotsin tavoitteena on saavuttaa hiilineutraaliuus vuoteen 2045 mennessä. Tämä edellyttää, että kasvihuonekaasupäästöt vähenevät vähintään 85 prosenttia vuoden 1990 tasosta (Ruotsin ympäristöministeriö 2020). Tavoitteen tukemiseksi Ruotsin eri teollisuudenalat ovat tehneet useita sopimuksia ja aloitteita päästöjen vähentämiseksi sekä kestävämpien rakennusmateriaalien ja rakentamiskäytäntöjen edistämiseksi (Kuva 23). (Larsson 2025; Fossilfritt Sverige 2018a, s. 8)



Kuva 23. Ruotsin roadmap kohti nollapäästöjä (SACC 2021)

### *House Biologen*

Biologen on yhdeksänkerroksinen puukerrostalokokonaisuus Växjössä Ruotsissa, ja se valmistui vuonna 2022 (Kuva 24). Rakennus on 68 metriä pitkä, 13,5 metriä syvä ja korkeimmalta kohdaltaan 28 metriä korkea. Tukevan betonirungon päälle on rakennettu puukerrokset, mikä yhdistää rakenteessa betonin jäykkyyden ja puun keveyden. (Larsson 2025)



a)



b)

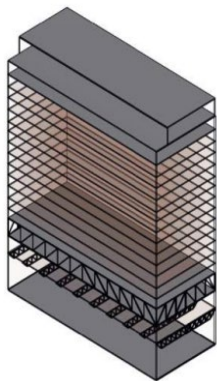


c)

**Kuva 24.** House Biologen (Larsson 2025, s. 21)

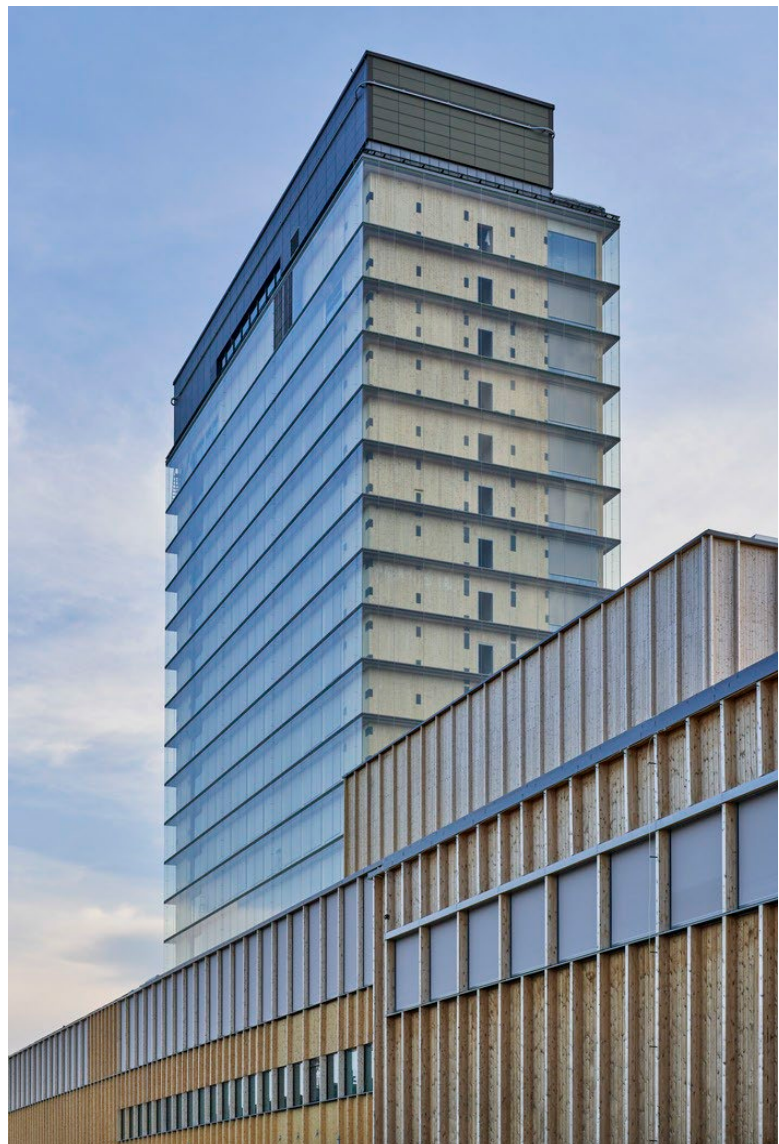
### **Sara Kulturhus**

Yksi tämän hetken korkeimmista puu–teräs-hybridirakennuksista sijaitsee Skellefteåssa Ruotsissa (Kuva 26). Sara Kulturhus, 73 metriä korkea ja 20-kerroksinen rakennus, valmistui vuonna 2021. Rakennuksen viisi alinta kerrosta on toteutettu betonirakenteisina, niiden yläpuolella on kevyempi puurankarakenne ja ylimmissä kerroksissa on vielä muutama betonikerros toimimassa tasoittavana painona (Kuva 25). Ratkaisu parantaa rakennuksen stabiliteettia ja toimii osana sen jäykistävää kokonaisuutta.



Name: Sara Kulturhus  
Height: 73 m  
CTBUH: Timber-Steel Hybrid  
Larsson: Timber-Concrete Hybrid

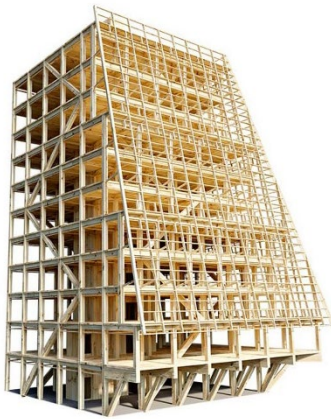
**Kuva 25.** Runkorakenne  
(Larsson 2025, s. 12)



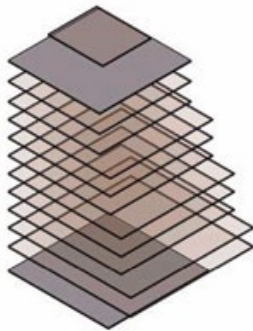
**Kuva 26.** Sara Kulturhus © Åke E:son Lindman

### Fyrtornet

Fyrtornet on vuonna 2024 valmistunut, 11-kerroksinen ja 51 metriä korkea puinen toimistorakennus Malmössä (Kuva 27). Rakennuksen kokonaiskerrosala on 9 010 m<sup>2</sup>, johon sisältyy 7 600 m<sup>2</sup>:n puinen runko, 850 m<sup>2</sup>:n maanalainen kellarikerros sekä 560 m<sup>2</sup>:n terassialue. Rakennuksen rakennejärjestelmä muodostuu puurunkoisesta yläosasta, joka on sijoitettu maanalaisen betonikellarikerroksen päälle (Kuvat 28 ja 29). Puurunkoisen yläosan elementit sekä seinä- ja lattiarakenteet on toteutettu GLT-puusta. Rakennuksen katto on betonilaattaa, joka toimii tasapainottavana massana ja parantaa kokonaisuuden vakautta.



**Kuva 27.** Runkorakenne  
(Swedish wood 2024)



Fyrtornet  
51 m  
All-Timber  
Timber-Concrete Hybrid

**Kuva 28.** Runkorakenne  
(Larsson 2025, s. 12)



**Kuva 29.** Fyrtornet © Wingårdhs

### *Campus Sickla*

Nelikerroksinen koulurakennus valmistui vuonna 2025 Tukholmaan. Rakennuksen kellari ja jalkalusta on toteutettu betonirakenteisina (Kuva 30). Pylväs- ja palkkikehys on rakennettu GLT-puusta (76 m<sup>3</sup>), ja lattialaatat sekä portaikot on tehty CLT-elementeistä (530 m<sup>3</sup>). Julkisivu, esivalmistetut täyteseinät ja kattoelementit ovat niin ikään puuta. (Swedish Wood 2025)

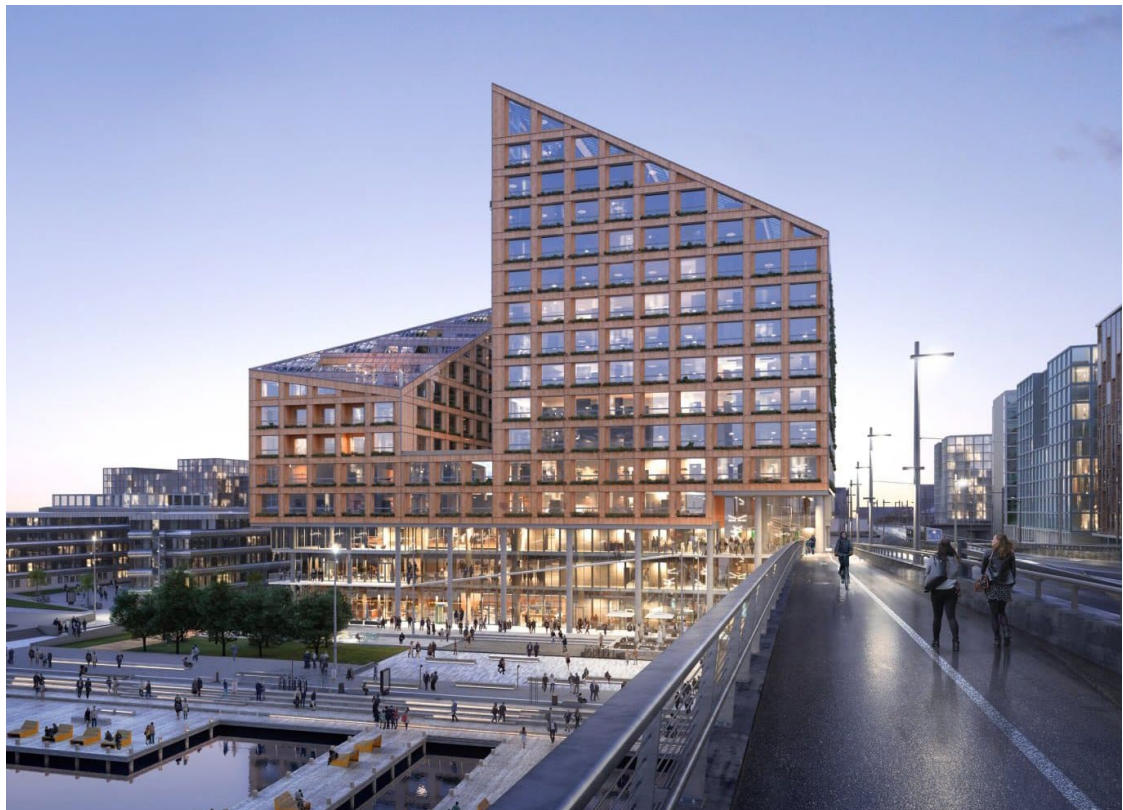


**Kuva 30.** YBC Ligno, Campus Sickla ©James Stokes

## Tulevia projekteja

### Kaj 16 Gothenburg

Kaj 16 on 16-kerroksinen puu–betoni–teräs-hybridirakennus, jonka on määrä valmistua vuonna 2027 (Kuva 31). Rakennuksen perustukset ja pohjakerros toteutetaan betonirakenteisina, kun taas ylemmät kerrokset muodostuvat pääosin puusta.



Kuva 31. Kaj 16 ©Dorte Mandrup

### Tietoa projektista

Ramboll. 2026. Kaj 16 Gothenburg. Saatavilla: <https://www.ramboll.com/projects/real-estate/kaj-16-innovative-timber-building>

Lilla bommen. 2026. A smart landmark crafted in wood – ready to embrace the future. Saatavilla: <https://lillabommen.se/en/kaj-16/>

Vasakronan. 2026. Välkommen till Kaj 16. Saatavilla: <https://vasakronan.se/projekt/kaj-16/>

## Norja

Norjan tavoitteena on saavuttaa hiilineutraaliuus vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteen tueksi maa on asettanut välitavoitteen, jonka mukaan kasvihuonekaasupäästöjä tulee vähentää vähintään 50 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä (Norjan ilmasto- ja ympäristöministeriö 2021). Tämä välietappi toimii keskeisenä keinona varmistaa pitkän aikavälin ilmastotavoitteiden toteutuminen.

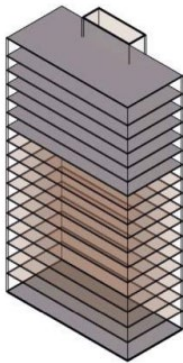
Norjan tilastokeskuksen arvioiden mukaan rakentamisen suorat kasvihuonekaasupäästöt ovat noin 2 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia. Arvio sisältää päästöt, jotka syntyvät rakennusten lämmittämisestä ja kuivaamisesta rakentamisen aikana, rakennuskoneiden käytöstä sekä kuljetuksista. Norjan hallitus on vastauksena tähän laatinut toimintaohjeen fossiilivapaille rakennustyömaille, mikä korostaa sektorin roolia kansallisten ilmastotavoitteiden saavuttamisessa.

Linkki ”Ohjeet päästöttömille rakennustyömaille” <https://pub.norden.org/us2024-437/index.html>

Norja on yksi puurakentamisen edelläkävijämaista, ja sillä on laaja kokemus kehittyneistä puurakentamisen tekniikoista. Maailman korkeimman puukerrostalon titteliä piti pitkään norjalainen Mjøstårnet, joka herätti laajaa kansainvälistä huomiota valmistuessaan vuonna 2019.

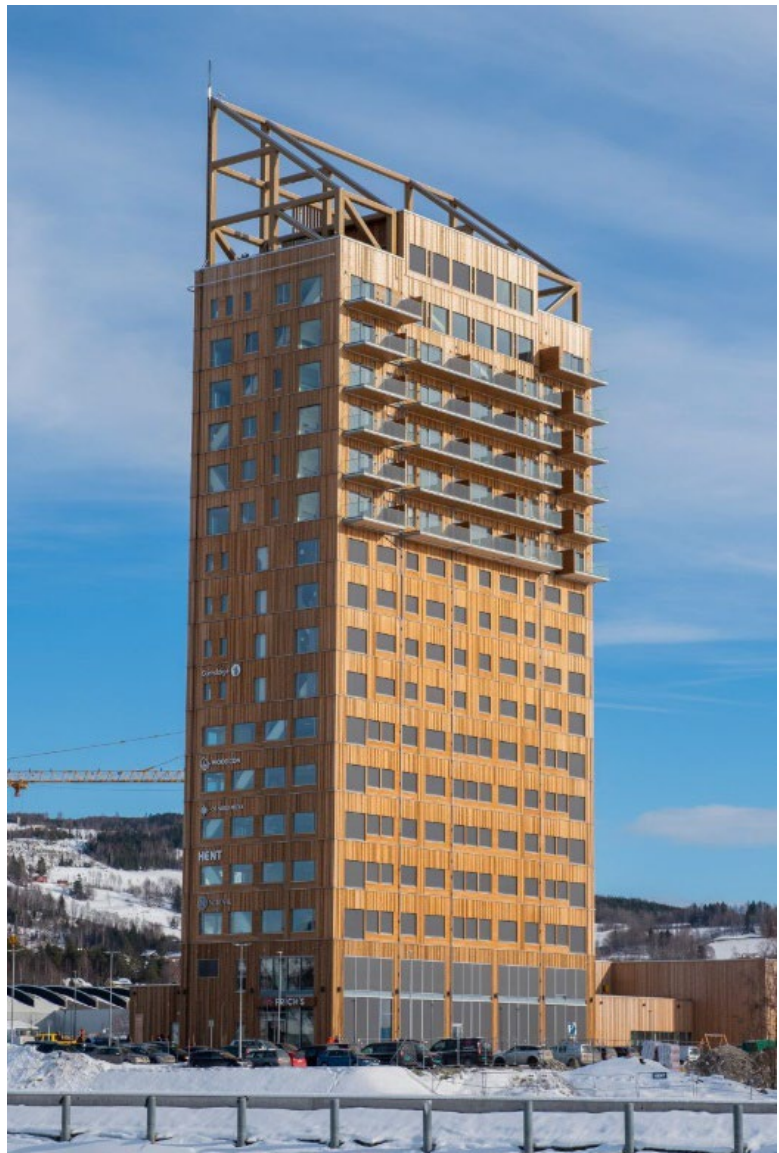
### **Mjøstårnet**

Norjan Brumunddalissa sijaitseva Mjøstårnet on yksi maailman korkeimmista puukerrostaloista, ja sen korkeus on 85 metriä (Kuva 33). Vuonna 2019 valmistuneessa rakennuksessa on 18 kerrosta, ja runkoratkaisultaan se kuuluu järjestelmään 4 (kappale 3.3). Mjøstårnetissa rakennuksen painoa on keskitetty yläosaan: seitsemään välikerrokseen on lisätty betonia, mikä vähentää tuuliormista aiheutuvaa huojuntaa (Kuva 32). Rakenteessa käytetään pystypilareita sekä kerrosten läpi kulkevia diagonaalipalkkeja, jotka yhdessä jäykistävät koko rakennusta (Dezeen 2023; Metsä 2019).



Mjøstårnet  
85 m  
All-Timber  
Timber-Concrete Hybrid

**Kuva 32.** Runkorakenne (Larsson 2025, s. 12)



**Kuva 33.** Mjøstårnet Brumunddalissa Norjassa © Moelven

### *Treet*

Treet on yksi maailman ensimmäisistä korkeista puukerrostaloista (Kuva 34). Vuonna 2015 Bergeniin valmistuneessa rakennuksessa on 14 kerrosta ja sen korkeus on 52,8 metriä. Rakennuksen pohjakerrokset on valettu betonista, kantava runko on toteutettu GLT-puusta ja porrashuone on rakennettu CLT-elementeistä. (UrbanNext 2019)



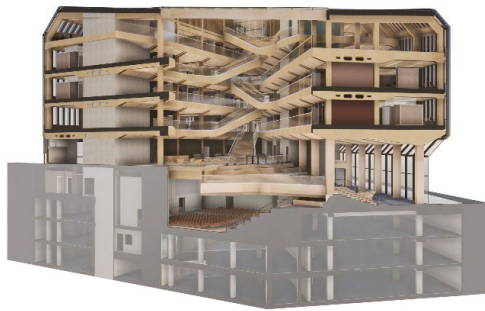
**Kuva 34.** Treet (Woodhouse Estonia 2026)

### ***Bjergsted Financial Park***

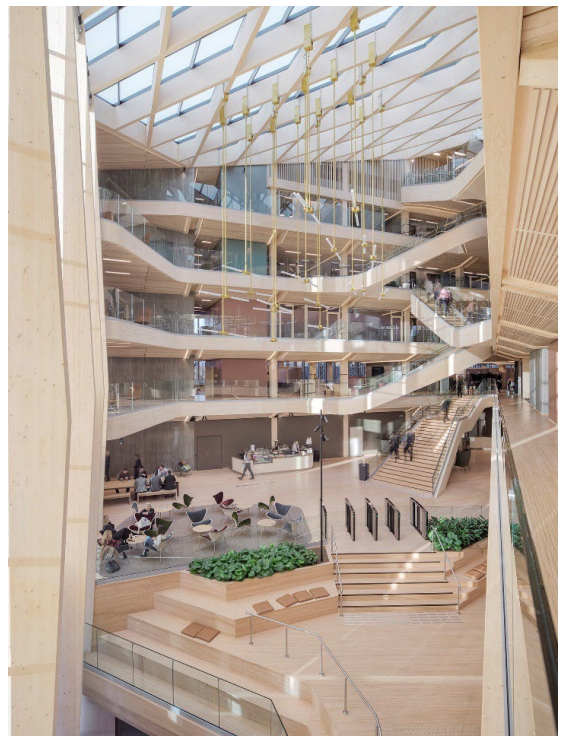
Sparebank 1 (SR-Bank) -pääkonttori valmistui vuonna 2019 (Kuva 37). Rakennus on seitsemän-kerroksinen, ja sen rakenteellinen runko on toteutettu kokonaan puusta. Päärakennuksen pinta-ala maanpinnan yläpuolella on 13 200 m<sup>2</sup>, ja sen alla sijaitsee 9 000 m<sup>2</sup>:n laajuinen betoni-rakenteinen pysäköintihalli (Kuvat 35 ja 36). (EUMies Awards 2026)



**Kuva 35.** The Financial Park puurakenne  
©Helen & Hard



**Kuva 36.** Hybridirakenne (Archello 2026)



**Kuva 37.** The Financial Park visualisointi sisä-tilasta ©Helen & Hard

### *Ydalir School*

Vuonna 2019 Elverumiin valmistunut koulu- ja päiväkotikokonaisuus on rakennettu kokonaan massiivipuusta (Kuva 38). Kaikki CLT-elementit suunniteltiin digitaalisesti ja esivalmistettiin ennen niiden toimittamista rakennustyömaalle, mikä tehosti rakentamista ja paransi toteutuksen tarkkuutta. (ArchDaily 2020)



**Kuva 38.** Ydalir School ©Ola Roald Arkitektur

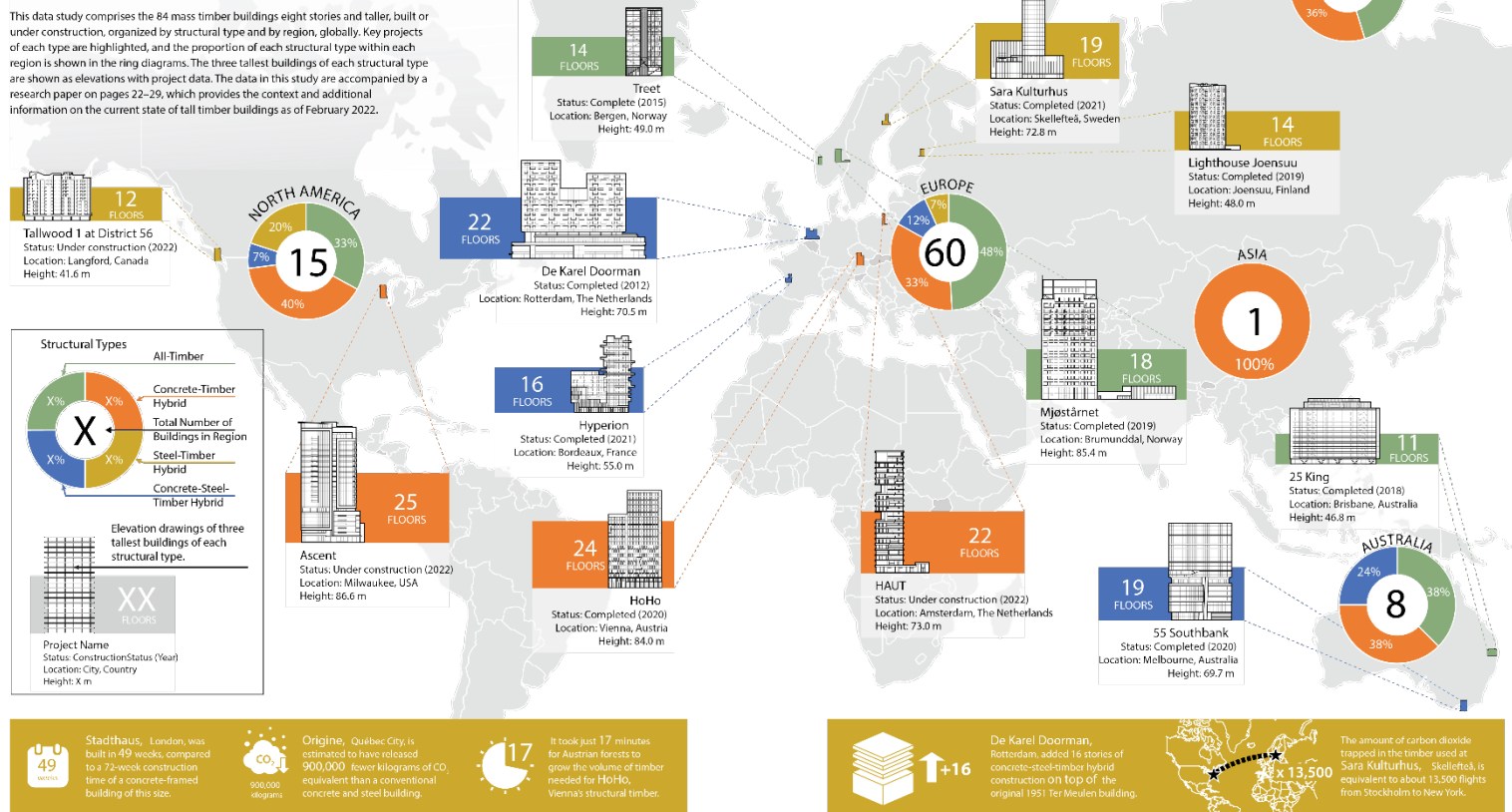
## Muut maat

Maailmalla kilpaillaan tällä hetkellä korkeimman puukerrostalon tittelistä. Eniten puurakentamista tehdään Euroopassa, mutta esimerkiksi Pohjois-Amerikka on liittynyt kilpailuun. Vuonna 2017 Euroopassa isoimmista puurakennuksista melkein puolet oli tehty kokonaan puusta. Toiseksi yleisin runkorakenne oli puu–betoni-hybridiratkaisu (Kuva 39). Tällä hetkellä korkein puukerrostalo on Yhdysvalloissa Milwaukee kaupungissa Ascent 86,6 m (Tall timber center 2026)

### Tall Buildings in Numbers

#### Tall Timber: A Global Audit

This data study comprises the 84 mass timber buildings eight stories and taller, built or under construction, organized by structural type and by region, globally. Key projects of each type are highlighted, and the proportion of each structural type within each region is shown in the ring diagrams. The three tallest buildings of each structural type are shown as elevations with project data. The data in this study are accompanied by a research paper on pages 22–29, which provides the context and additional information on the current state of tall timber buildings as of February 2022.



**Kuva 39.** World map of tall Mass Timber buildings (Tall timber center 2026b)

### *Hoho Wien*

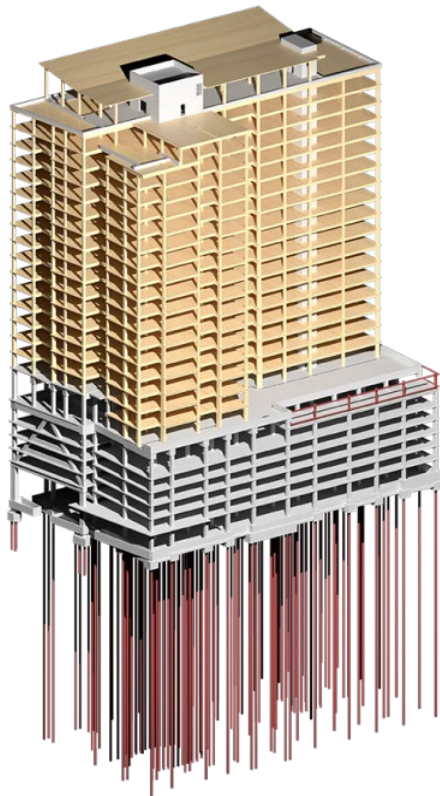
**Itävallassa** sijaitseva Hoho on valmistunut 2019 ja on 84 metriä korkea (Kuva 40). Hissikuilu on valettu betonista ja noin 75 % rakenteesta on puuta.



**Kuva 40.** Hoho Wien (Woodhouse Estonia 2025)

### ***Ascent MKE***

**Yhdysvallat** Milwaukeessa sijaitseva Ascent valmistui vuonna 2022, ja sen korkeus on 86,6 metriä (Kuva 42). Rakennuksen alimmat kuusi kerrosta muodostavat betonista rakennetun pysäköintialueen, jonka päälle on rakennettu 19-kerroksinen massiivipuinen asuinkerrostalo (Kuva 41).



**Kuva 41.** Ascent MKE rakenne  
©Thornton Tomasetti



**Kuva 42.** Ascent MKE ©Korb + Associates  
Architects

## Suunnitteilla olevia projekteja

### *Atlassian Central Tower*

**Australian** Sydneyyn rakennetaan parhaillaan teknologiayhtiö Atlassianin uutta pääkonttoria (Kuva 43), josta valmistuessaan tulee maailman korkein puu-teräs-betoni-hybridirakennus. Rakennuksen arvioidaan valmistuvan vuonna 2026, ja sen korkeus on noin 180 metriä (Dezeen 2026). Korkean rakennuksen vakaus on varmistettu hyödyntämällä laajasti terästä ja betonia, jotka toimivat rakennuksen pääasiallisina jäykistävinä materiaaleina. Näiden rinnalla rakenteissa käytetään noin 10 000 kuutiometriä CLT-massiivipuuta, muun muassa pilareissa ja välipohjarakenteissa. (SHoP Architects) Rakennuksen 140 metriä korkean toimistotornin rakenejärjestelmä koostuu kolmikerroksisista puurakenteisista kokonaisuuksista, joita kannattelevat noin neljän kerroksen välein sijoitetut teräsrunkoiset tukitasot (Kuva 44). (BVN Architecture 2026)



Kuva 43. Atlassian Central © SHoP Architects



Kuva 44. Atlassian Central © SHoP Architects

### Tietoa projektista

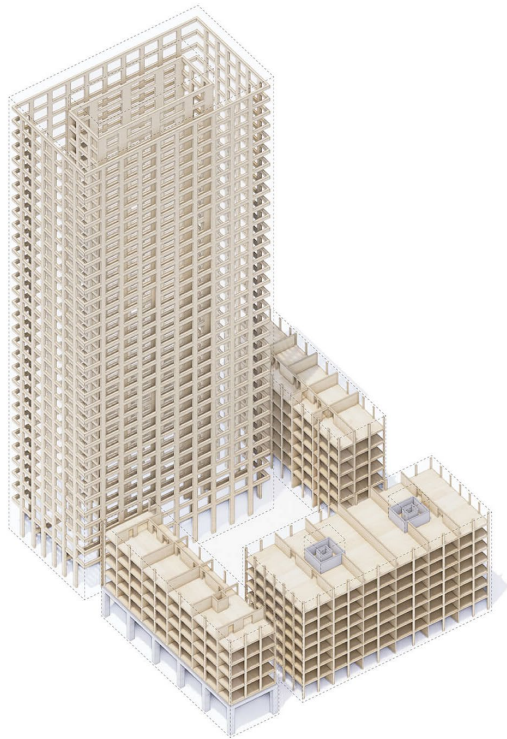
BVN Architecture. 2026. Atlassian Central, anchoring the new Tech Precinct. Haettu 14.8.2026. Saatavilla: <https://www.bvn.com.au/project/atlassian-central>

Dezeen. 2026. World's tallest timber tower tops out in Sydney. Artikkel. Haettu 14.8.2026. Saatavilla: <https://www.dezeen.com/2026/07/23/world-tallest-timber-tower-atlassian-central-sydney/>

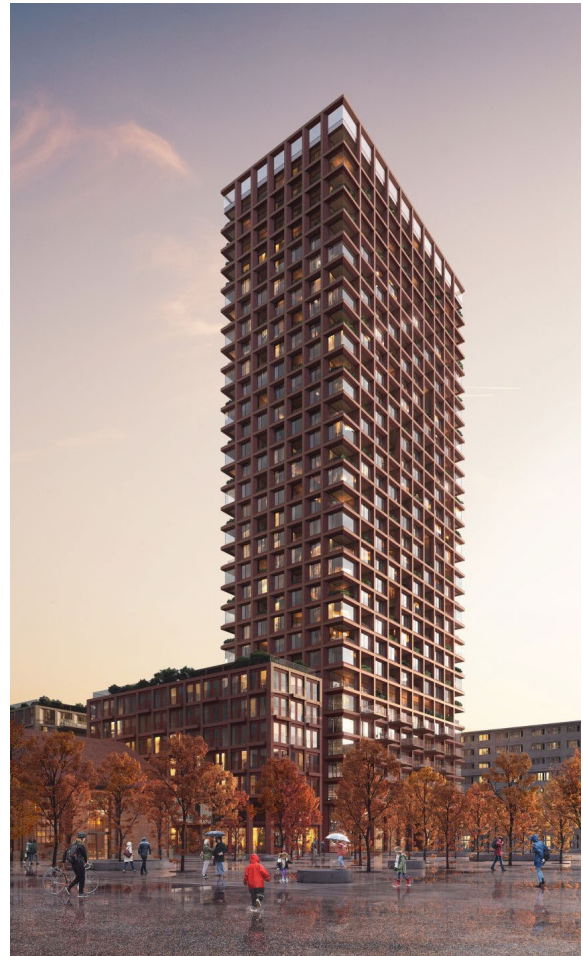
SHoP Architects. 2026. The Atlassian Central Tower. Haettu 14.8.2026. Saatavilla: <https://www.shoparc.com/projects/atlassian-hq/>

### ***Rocket & Tigerli***

**Sveitsiin** ollaan suunnittelemassa maailman korkeinta puukerrostaloa, joka yltäisi 100 korkeuteen (Kuvat 45 ja 46).



**Kuva 45.** Rocket & Tigerli puurakenne (Schmidt Hammer Lassen 2026)



**Kuva 46.** Rocket & Tigerli (Schmidt Hammer Lassen 2026)

### **Tietoa projektista**

CNN. 2022. World's tallest timber residential tower to be built. Saatavilla: <https://edition.cnn.com/style/article/tallest-residential-timber-building-intl-scli>

Schmidt Hammer Lassen. 2026. Timber Innovation Reaches 100 Metres. Saatavilla <https://www.shl.dk/en/work/rocket-tigerli-a-symbol-of-timber-innovation>

### **W350**

**Japaniin** ideoitiin korkeinta puupilvenpiirtäjä, jonka korkeus olisi 350 metriä (Kuva 47).



**Kuva 47.** W350 visualisointi (Nikken 2026)

### **Tietoja projektista**

Nikken. 2026. W350 Plan. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://www.nikken.co.jp/en/projects/highrise/w350.html>

### *The Dutch Mountains*

Alankomaihin on ideoitu kahden tornin hybridirakennusta. Merkittävään osaan rakentamisesta käytettäisiin ristilaminoitua puuta (CLT). Suurin osa rakennuksesta valmistettaisiin tehtaassa ja koottaisiin paikan päällä (Kuva 48).



**Kuva 48.** The Dutch Mountains visualisointi (The Dutch Mountains 2026)

### **Tietoa projektista:**

Studio Marco Vermeulen. 2026. The Dutch Mountains. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://marcovermeulen.eu/en/projects/the+dutch+mountains>

The Dutch Mountains. 2026. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://www.thedutchmountains.nl/en/>

## Yhteenveto

Puun ympäristöhyödyt perustuvat sen kykyyn sitoa ilmakehästä hiiltä kasvunsa aikana sekä toimia hiilivarastona rakennuksen koko käyttöiän ajan. Lisäksi puutuotteiden valmistus on yleensä vähemmän energiaintensiivistä kuin esimerkiksi teräksen tai betonin tuotanto, mikä voi vähentää rakentamisen kokonaispäästöjä. Vaikka puun ilmastohyötyjä pidetään merkittävänä, niiden toteutuminen riippuu kuitenkin muun muassa metsien kestävästä hoidosta, materiaalien elinkaaresta sekä siitä, millaisia materiaaleja puulla tosiasiallisesti korvataan. Näin ollen puurakentamisen ympäristövaikutuksia tulee tarkastella koko elinkaaren näkökulmasta yksittäisten materiaalien sijasta.

Materiaalipohjaiset hybridijärjestelmät, kuten puu-betoni- ja puu-teräsratkaisut, tarjoavat mahdollisuuden yhdistää eri materiaalien parhaat ominaisuudet. Puu toimii kevyenä ja vähähiilisenä rakennusmateriaalina, kun taas betoni ja teräs voivat tarjota lisäjäykkyyttä, kantavuutta sekä teknisiä ratkaisuja erityisesti korkeassa rakentamisessa. Tällainen materiaalien yhdistäminen voi mahdollistaa resurssitehokkaamman suunnittelun kuin yhden materiaalin käyttö yksinään. Samalla hybridirakenteet herättävät kuitenkin kysymyksiä materiaalien yhteensopivuudesta, rakenneosien kierrätettävyydestä sekä siitä, miten eri materiaalien ympäristövaikutukset tulisi huomioida kokonaisarvioinnissa.

Ruotsin ja Norjan kokemukset osoittavat, että johdonmukainen politiikka, selkeät säädökset sekä kunnianhimoiset ilmastotavoitteet voivat merkittävästi edistää puupohjaisten rakennusratkaisujen käyttöönottoa. Erityisesti Norja on profiloitunut kansainvälisesti puurakentamisen edelläkävijänä, mikä on näkynyt sekä korkeiden puurakennusten toteutumisena että uusien teknologisten ratkaisujen kehittämisenä. Suomen kehitys on ollut samansuuntaista, mutta hitaampaa. Vaikka puuta hyödynnetään yhä enemmän esimerkiksi kouluissa, päiväkodeissa ja toimistorakennuksissa, korkeiden ja laajamittaisten puurakennusten toteutus on edelleen verrattain vähäistä. Tämä viittaa siihen, että teknologisten ratkaisujen lisäksi tarvitaan myös markkinoiden, osaamisen ja sääntely-ympäristön kehittymistä.

Kokonaisuutena tarkasteltuna puu-betoni-hybridirakentaminen ja moderni puurakentaminen tarjoavat merkittävän mahdollisuuden vähentää rakennussektorin ympäristövaikutuksia sekä monipuolistaa rakennuskannan materiaaliratkaisuja. Niiden merkitys ei kuitenkaan rajoitu ainoastaan hiilipäästöjen vähentämiseen, vaan ne voivat edistää myös innovaatioita rakennusalaan ja tukea kestävästä kaupunkikehityksestä. Jatkossa keskeiseksi kysymykseksi nousee se, miten puurakentamisen ja hybridirakentamisen potentiaali voidaan hyödyntää nykyistä laajemmin siten, että samalla varmistetaan ratkaisujen tekninen, taloudellinen ja ympäristöllinen kestävyys. Tämä korostaa kokonaisvaltaisen elinkaaritarkastelun ja poikkitieteellisen tutkimuksen merkitystä rakennusalan tulevaisuuden kehittämisessä.

## Lähteet:

Algol chemicals. 2026. WPC - Puun ja muovin kestävä ja visuaalisesti näyttävä liitto. Artikkel. Haettu 25.2.2026. Saatavilla: <https://www.algolchemicals.com/fi/artikkelit/wpc---puun-ja-muovin-kest%C3%A4v%C3%A4-ja-visuaalisesti-n%C3%A4ytt%C3%A4v%C3%A4-liitto>

Anttonen, K. 2021. Itä-Suomen Rakentajaseminaari: Hybridirakentamisella on kasvava tulevaisuus. Rakennusteollisuus. Haettu 24.2.2026. Saatavilla: <https://rt.fi/tiedotteet-ja-uutiset/2021/09/ita-suomen-rakentajaseminaari-hybridirakentamisella-on-kasvava-tulevaisuus/>

ArchDaily. 2020. Ydalir School / Ola Roald Arkitektur. Artikkel. haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://www.archdaily.com/948457/ydalir-school-ola-roald-arkitektur>

Archello. 2026. The Financial Park. Artikkel. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://archello.com/nl/project/the-financial-park>

Betoniteollisuus ry. 2021. Tietoa betonista. Betoni ja ympäristö. Haettu 8.4.2026. Saatavilla: <https://betoni.com/tietoa-betonista/betoni-rakennusmateriaalina/betonin-ominaisuudet-ja-kaytto/>

Council on tall buildings and urban habitat (CTBUH). 2022. The State of Tall Timber: A Global Audit. Haettu 10.8.2026. Saatavilla: <https://www.ctbuh.org/mass-timber-data>

Dezeen. 2019. Mjøstårnet in Norway becomes world's tallest timber tower. Artikkel. Haettu 25.2.2026. Saatavilla: <https://www.dezeen.com/2019/03/19/mjostarne-worlds-tallest-timber-tower-voll-arkitekter-norway/>

Dezeen. 2023. Sara Kulturhus Centre "unleashed a world of previously unimagined design possibilities". Artikkel. Haettu 25.2.2026. Saatavilla: <https://www.dezeen.com/2023/03/31/sara-kulturhus-centre-white-arkitekter-timber-revolution/>

EUmies awards. 2026. Bjergsted Financial Park. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://eumies-awards.com/heritageobject/bjergsted-financial-park/#work-details>

Eurotec. 2026. TIMBER / CONCRETE COMPOSITE (TCC) SYSTEM. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: [https://eurotec.team/application/files/7516/5285/4436/HBV\\_TCC\\_Broschuere\\_EN\\_web.pdf](https://eurotec.team/application/files/7516/5285/4436/HBV_TCC_Broschuere_EN_web.pdf)

Fernández Per, A., Mozas, J.& Arpa, J. (2011). This is hybrid. a+t Architecture Publishers. Haettu 11.2.2026. Saatavilla: [https://www.academia.edu/42715961/This\\_is\\_hybrid](https://www.academia.edu/42715961/This_is_hybrid)

Fossilfritt Sverige. 2018a. Roadmap for fossil free competitiveness Summaries 2018–2020. Haettu: 11.4. Saatavilla: [https://fossilfrittssverige.se/wp-content/uploads/2020/12/Sammanfattning\\_Webb\\_ENG\\_2020.pdf](https://fossilfrittssverige.se/wp-content/uploads/2020/12/Sammanfattning_Webb_ENG_2020.pdf)

Fossilfritt Sverige. 2018b. <https://fossilfrittssverige.se/en/start-english/strategies/>

Grant, J. 2002. "Mixed Use in Theory and Practice: Canadian Experience with Implementing a Planning Principle." *Journal of the American Planning Association* [ABINGDON], vol. 68, no. 1,

no. 8977192. Haettu 25.2.2026. Saatavilla: <https://www.proquest.com/docview/229655695/fulltext/C2587C2491164962PQ/1?accountid=14242&sourcetype=Scholarly%20Journals>

Government offices of Sweden. 2021. Sweden's climate policy framework. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://www.government.se/articles/2021/03/swedens-climate-policy-framework/>

Haapola, O. 2025. Elementtirakentamisen hyödyt. Opinnäytetyö. Oulun yliopisto. Haettu 8.4.2026. Saatavilla: <https://oulurepo.oulu.fi/handle/10024/53874>

Haddadi, S. 2020. "The Hybrid Building Concept. Topological Characterisation as a Project Resource." *Cuadernos de Proyectos Arquitectónicos*, no. 10, pp. 110–13, <https://doi.org/10.20868/cpa.2020.10.4576>. Saatavilla: [The hybrid building concept. Topological characterisation as a project resource – DOAJ](#)

Hellen&Hard. 2026. The Financial Park. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://hellen-hard.no/work/bjergsted-financial-park/>

Holar. 2026. Ydalir skole og barnehage. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://holar.no/prosjekt/ydalir-skole-barnehage/>

Honkatalot. 2026. Tuotteet. Haettu 6.5.2026. Saatavilla: <https://www.honkatalot.fi/tuotevalikoima/>

Huttunen, E; ja julkaisija Suomi. 2021. Ympäristöministeriö. *Kiertotalous rakennetussa ympäristössä*. Rakennustieto Oy. Haettu 24.2.2026. Saatavilla: <https://www.ellibslibrary.com/fi/bookshelf>

Ilmastolaki HE1. 2022. Uusi ilmastolaki. Valtioneuvosto. Haettu 24.2.2026. Saatavilla: [https://ym.fi/documents/1410903/0/Ilmastolaki\\_HE1\\_final.pdf/95e84169-7415-926e-9d0a-502e5614e26d/Ilmastolaki\\_HE1\\_final.pdf?t=1654770493478](https://ym.fi/documents/1410903/0/Ilmastolaki_HE1_final.pdf/95e84169-7415-926e-9d0a-502e5614e26d/Ilmastolaki_HE1_final.pdf?t=1654770493478)

Karjalainen, M. 2002. Suomalainen puukerrostalo puurakentamisen kehittämisen etulinjassa. Oulu: Oulun yliopisto. Haettu 16.2.2026. Saatavilla: <https://urn.fi/URN:ISBN:9514266188>

Kosomaa, S., Mattila, J., & Tepponen, P. 2015. Mitä betoni on. Artikkelit Betoni-lehdessä. Haettu 8.4.2026. Saatavilla: [https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/08/BET1502\\_38-43.pdf](https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/08/BET1502_38-43.pdf)

Kuittinen, M., & Karjalainen, M. 2026. Webinaari: Uuden lainsäädännön vaikutus puurakentamiseen ja rakentamisen päästöihin. Webinaari. Saatavilla: <https://www.youtube.com/watch?v=HxMJxQI4NwE>

Larsson, C. 2023. Timber-concrete hybrid structural systems. Examples, long and short-term dynamic evaluations and numerical analysis. Linné-yliopisto. Li sensiaatintyö. Saatavilla: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1740951/FULLTEXT02.pdf>

Larsson, C. 2025. Timber-Concrete Hybrid Buildings: Insights from Field Monitoring, Dynamic Behaviour, and Numerical Simulations. Väitöskirja. Saatavilla: <https://lnu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A2007333&dswid=-4570>

Lukkaroinen. 2026. Haettu 10.4. Saatavilla: <https://lukkaroinen.fi/tyot/pudasjarven-hirsikampus/>

Lunta, J. (2026). Hybridirakentamisesta. *Insinööritoimisto Mäkeläinen OY*. Haettu 11.2.2026. Saatavilla: <https://www.insmakelainen.fi/asiantuntija-artikkeli-hybridirakentamisesta/>

Malmqvist, T., Erlandsson, M., Francart, N., and Kellner, J. 2018. Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus [Reduced climate impact from residential buildings] Haettu.11.4.2026. Saatavilla: [https://kunskap.ivl.se/download/18.5236a218179c58aa6141768/1623851544301/Kortrapport\\_LCA%20av%20fem%20byggsystem.pdf](https://kunskap.ivl.se/download/18.5236a218179c58aa6141768/1623851544301/Kortrapport_LCA%20av%20fem%20byggsystem.pdf)

Mattila, J. Viljakainen, M. 2019. Hybridirakentamisen seminaari. RAKES2020. Xamk Savonlinna. Haettu 25.2.2026. Saatavilla: <https://www.xamk.fi/app/uploads/sites/2/2024/12/Hybridirakentamisen-seminaari-Xamk.pdf>

Matveinen, M. 2025. Puun käyttö hybridirakentamisessa. Karelia. Haettu 23.2. Saatavilla: <https://www.karelia.fi/2025/04/puun-kaytto-hybridirakentamisessa/>

Metsä. 2019. Mjøstårnet. Haettu 11.4. Saatavilla: <https://www.metsagroup.com/fi/metsa-wood/uutiset-ja-julkaisut/artikkelit/mjosa-tower/>

Metsäbiotalouden tiedepaneeli. Helsinki. 89 s. Haettu 8.4.2026. Saatavilla: <https://metsatiede-paneeli.fi/uutiset/puun-kayton-lisaaminen-rakentamisessa-vahentaa-tehokkaasti-rakennussektorin-paastoja/>

Mölsä, S. 2021. Sementin ja teräksen ilmastopäästöt tulevat jo valmistusprosessista – teräs puhdistuu joskus 2030-luvulla vetypelkistyksellä. Rakennuslehti. Haettu 8.4.2026. Saatavissa: [https://www.rakennuslehti.fi/2021/04/sementin-ja-teraksen-ilmastopaastot-tulevat-jo valmistusprosessista-teras-puhdistuu-pian-vetypelkistyksella/](https://www.rakennuslehti.fi/2021/04/sementin-ja-teraksen-ilmastopaastot-tulevat-jo-valmistusprosessista-teras-puhdistuu-pian-vetypelkistyksella/)

Neuvonen, P. 2006. *Kerrostalot 1880-2000 : arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen*. Rakennustieto.

Norjan ilmasto- ja ympäristöministeriö/Norwegian Ministry of Climate and Environment. 2021. Norway's Climate Action Plan for 2021–2030. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://www.regjeringen.no/contentassets/a78ecf5ad2344fa5ae4a394412ef8975/en-gb/pdfs/stm202020210013000engpdfs.pdf>

Nordic homes. 2025. Hybrid Timber Towers in Europe: Innovation in Prefabricated Multi-Storey Design. Saatavilla: <https://www.nordichomes.lv/post/hybrid-timber-towers-in-europe-innovation-in-prefabricated-multi-storey-design>

Oikarinen, E. 2021. Puupioneeri. ARK-lehti artikkeli. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://www.ark.fi/fi/2021/02/puupioneeri/>

Peikko. 2026. Hybridiratkaisut - parhaat tulokset. Haettu 24.2.2026. Saatavilla: <https://www.peikko.fi/tuotteet/hybridiratkaisut/yleista/>

Piirainen, M. 2020. Pudasjärven Hirsihovi on hybridirakentamista parhaimmillaan. *Peikko*. Haettu 11.2.2026. Saatavilla: <https://www.peikko.fi/blogi/pudasjarven-hirsihovi-on-hybridirakentamista-parhaimmillaan/>

Puuinfo. 2019. Lighthouse Joensuu. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/asuinkerrosta-lot/lighthouse-joensuu/>

Puuinfo. 2020a. Avoin puurakennusjärjestelmä – elementtirakenteet [pdf-dokumentti] Haettu 4.3.2026. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/elementtirakenteet-1.pdf>

Puuinfo. 2020b. Helsingin keskustakirjasto Oodi. Haettu 4.3.2026. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/julkiset-rakennukset/helsingin-keskustakirjasto-oodi/>

Puuinfo. 2020c. Insinööripuutuotteet. Haettu 4.3.2026. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/puu-tieto/insinoorituotteet/>

Puuinfo. 2020d. Pudasjärven hirsikampus. Haettu 4.3.2026. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/paivakodit-ja-koulut/pudasjarven-hirsikampus/>

Puuinfo. 2020e. Puukerrostalot. Haettu 6.5.2026. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/puutieto/puun-ominaisuuksia/paloteknisia-ominaisuuksia/>

Puuinfo. 2020f. Yleisimmät rakennejärjestelmät. Haettu 6.5.2026. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/puutieto/kayttokohteet/yleisimmat-rakennejarjestelmat/>

Puuinfo. 2022. Hopealaakson päiväkotit. Haettu 4.3.2026. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/arkkitehtuuri/paivakodit-ja-koulut/hopealaakson-paivakoti/>

Puuinfo. 2023. DELTABEAM®-liittopalkin ja puulaattojen välisen liitoksen toiminta palotilanteessa. Haettu 4.3.2026. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/2023/10/01/deltabeam-liittopalkin-ja-puulaattojen-valisen-liitoksen-toiminta-palotilanteessa/>

Puuinfo. 2025. Paloturvallinen hirsirakennus. Haettu 6.5.2026. Saatavilla: [https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2025/11/Paloturvallinen\\_hirsirakennus\\_netifinal30.10.2025.pdf](https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2025/11/Paloturvallinen_hirsirakennus_netifinal30.10.2025.pdf)

Rainio, I. (2020) Hybridikerrostalo Metsänkuningas Asuntomessuilla Tuusulan Rykmentinpuistossa. *Rykmenttipuiston videot*. Haettu 16.2.2026. Saatavilla: [https://www.youtube.com/watch?v=mlhvefC5\\_CM](https://www.youtube.com/watch?v=mlhvefC5_CM)

Rajan, R. 2022. *Tailoring the Properties of Biocomposites by Silane Coupling Agents and Graphene Nanoplatelets*. Tampere University, 2022.

Rakentajapro. Romo, I. Björman, J. 2025. Hybriditrendi tuli myös rakennuselementteihin. *RakentajaPRO*. Haettu 16.2.2026. Saatavilla: <https://rakentaja.pro/artikkelit/hybriditrendi-tuli-my%C3%B6s-rakennuselementteihin/>

Rinne, R. 2021. Puusta ja betonista : Moderni hybridikerrostalo. Haettu 16.2.2026. Saatavilla: <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/131168>

Ruotsin ympäristöministeriö. 2020. Sweden's long-term strategy for reducing greenhouse gas emissions. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1\\_Sweden.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1_Sweden.pdf)

Ruppel, K. (2026). Hybridi. *Kotimaisten kielten keskus*. Haettu 11.2.2026. Saatavilla: <https://kotus.fi/sana/hybridi/>

Safarik, D. 2022. State of Tall Timber 2022. Haettu 8.6.2026. (CTBUH) Council on tall buildings and urban habitat. Saatavilla: [https://www.ctbuh.org/resources/papers/4530-Journal2022\\_Issue1\\_StateofTallTimber+TBIN.pdf](https://www.ctbuh.org/resources/papers/4530-Journal2022_Issue1_StateofTallTimber+TBIN.pdf)

Safarik, D. Miranda, W & Anthony, S. 2024. Steel-Timber Hybrid Buildings: Case Studies. (CTBUH) Council on tall buildings and urban habitat. Haettu 8.6.2026. Saatavilla: <https://www.woodworks.org/wp-content/uploads/Steel-Timber-Hybrid-Buildings-Case-Studies-Softwood-Lumber-Board.pdf>

Sweco. 2026a. Aasukkaat jonottavat Suomen ensimmäiseen hirsikerrostaloon Pudasjärven Hirsihoviin. Haettu 10.4.2026. Saatavilla: <https://www.sweco.fi/projektit/pudasjarven-hirsihovi/>

Sweco. 2026b. Kosteuden- ja puhtaudenhallinta varmisti Länsituuli-hybridirakennuksen sisäilman laadun. Artikkel. Haettu 25.2.2026. Saatavilla: <https://www.sweco.fi/projektit/lansituuli/>

Swedish wood. 2025. The timber school leads the urban transformation. Saatavilla: <https://www.swedishwood.com/publications/wood-magazine/articles-translation/2025/12/the-timber-school-leads-the-urban-transformation/>

Tall timber center. 2026a. Saatavilla: <https://talltimbercenter.com/>

Tall timber center. 2026b. The future of Cities in Wood. Saatavilla: <https://skyscraper.org/tall-timber/>

Tekniikka & talous. 2025. Runko betonia, pinta hirttä – Näin tehdään hybridikerrostalo, jossa puupinta saa jäädä näkyviin. Saatavilla: <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/a/fccdfc58-8c34-4869-9098-6b6edaeb7be8>

Teräsyhdistys. 2026. Tietoa teräksestä. Verkkosivu. Haettu 9.6.2026. Saatavilla: <https://www.terasraakenneyhdistys.fi/teras/#teras-ja-rautaa>

Thornton Tomasetti. 2026. Saatavilla Ascent. Haettu 13.8. Saatavilla: <https://www.thorntontomasetti.com/project/ascent>

Törmänen, E. 2025. Runko betonia, pinta hirttä – Näin tehdään hybridikerrostalo, jossa puupinta saa jäädä näkyviin. Haettu 2.3.2026. Saatavilla: <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/a/fccdfc58-8c34-4869-9098-6b6edaeb7be8>

UrbanNext. 2019. Treet: Sustainable Housing. Haettu 11.4.2026. Saatavilla: <https://urban-next.net/treet/>

Virtanen, E. 2023. Hybridikohteissa erilaiset rakennukset suunnitellaan tukemaan toinen toisiaan. Sweco. Haettu 23.2. Saatavilla: <https://www.sweco.fi/blog/hybridikohteissa-erilaiset-rakennukset-suunnitellaan-tukemaan-toinen-toisiaan/>

Väisänen, P. 2007. Teräs. Teräsrakenneyhdistys. Haettu 8.6.2026. Saatavilla: [https://www.teras-rakenneyhdistys.fi/wp-content/uploads/2025/06/Teras\\_Arkkitehtipiskelijoille.pdf](https://www.teras-rakenneyhdistys.fi/wp-content/uploads/2025/06/Teras_Arkkitehtipiskelijoille.pdf)

Westerholm, N., Vares, S., Tuure, A., Kuittinen, M. & Karjalainen, M. 2026. Vähähiilisen rakentamisen lainsäädännön vaikutus puurakentamiseen. Metsäbiotalouden tiedepaneelin raportti 01/2026.

Woodcomp. 2026. Käyttövalmiit tilaelementtiratkaisut. Haettu 6.5.2026. Saatavilla: <https://www.woodcomp.fi/woodcomp-tuotteet/#tuotteet3>

Ympäristöministeriö 2017. Rakennusten paloturvallisuus 848/2017.

Ympäristöministeriö. 2018. Energiatehokkuus Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Haettu 10.6.2026. Saatavilla: [Ohje---Rakennuksen-energiankulutuksen-ja-lammitystehontarpeen-laskenta-20-12-2017-4332AA81\\_75E1\\_4CA0\\_B208\\_B0ACB60A267F-133692.pdf](https://www.ymparisto.fi/documents/133692/133692.pdf)

Ympäristöministeriö (2022). Ilmastolaki 423/2022.

Ympäristöministeriö (2023). Rakentamislaki 751/2023.