



ePuu-seminarisarja

Julkinen puurakentaminen

AFKS Arkkitehdit
Kuva: Mika Huisman

- Jyväskylä 11.3.2020
- Seinäjoki 12.3.2020
- Pori 17.3.2020
- Turku 18.3.2020
- Raasepori 19.3.2020
- Kajaani 24.3.2020
- Oulu 25.3.2020
- Rovaniemi 26.3.2020
- Tampere 31.3.2020
- Kotka 1.4.2020
- Lappeenranta 2.4.2020
- Savonlinna 6.4.2020
- Kuopio 7.4.2020
- Joensuu 8.4.2020
- Vantaa 20.5.2020

PUUINFO



AFKS Arkkitehdit
Kuva: Mika Huisman

ePuu-seminaarin ohjelma

- 8.30 Avaus
- 8.40 Puun käytön mahdollisuudet julkisessa rakentamisessa ja ePuu-palvelun esittely, Mikko Viljakainen, Puuinfo
- 9.10 Rakenteiden ominaisuuksien vaikutus hankkeeseen, Tero Lahtela, Puuinfo
- Tauko
- 9.40 ePuu-palvelun rakennetekniset työkalut, Tero Lahtela, Puuinfo
- 10.10 Runkojärjestelmät / rakentamistavat
 - Rankarakenteiset tilaelementit, Elementit-E Oy
 - Massiivipuurakenteet, Elementti Sampo Oy
 - Hirsirakenteet, Kontiotuote Oy
- 11.30 Paikallisen puurakennushankkeen esittely
- 12.00 Tilaisuuden päätös

PUUINFO

Marjatta ja Eino Kollin
SÄÄTIÖ
Lisää mahdollisuuksia



Kiitokset

PUUINFO

Avainviestit



Puun käyttö on mahdollista hyvin erilaisissa rakennushankkeissa – puurakentamiseen on paljon erilaisia järjestelmiä ja ratkaisuja.



Määräykset eivät estä puun käyttöä – puun käyttö on mahdollista myös näkyvissä pinnoissa.



Puutalot eivät ole kalliimpia kuin muu rakentaminen – kustannukset muodostuvat samoin kuin muussakin rakentamisessa.



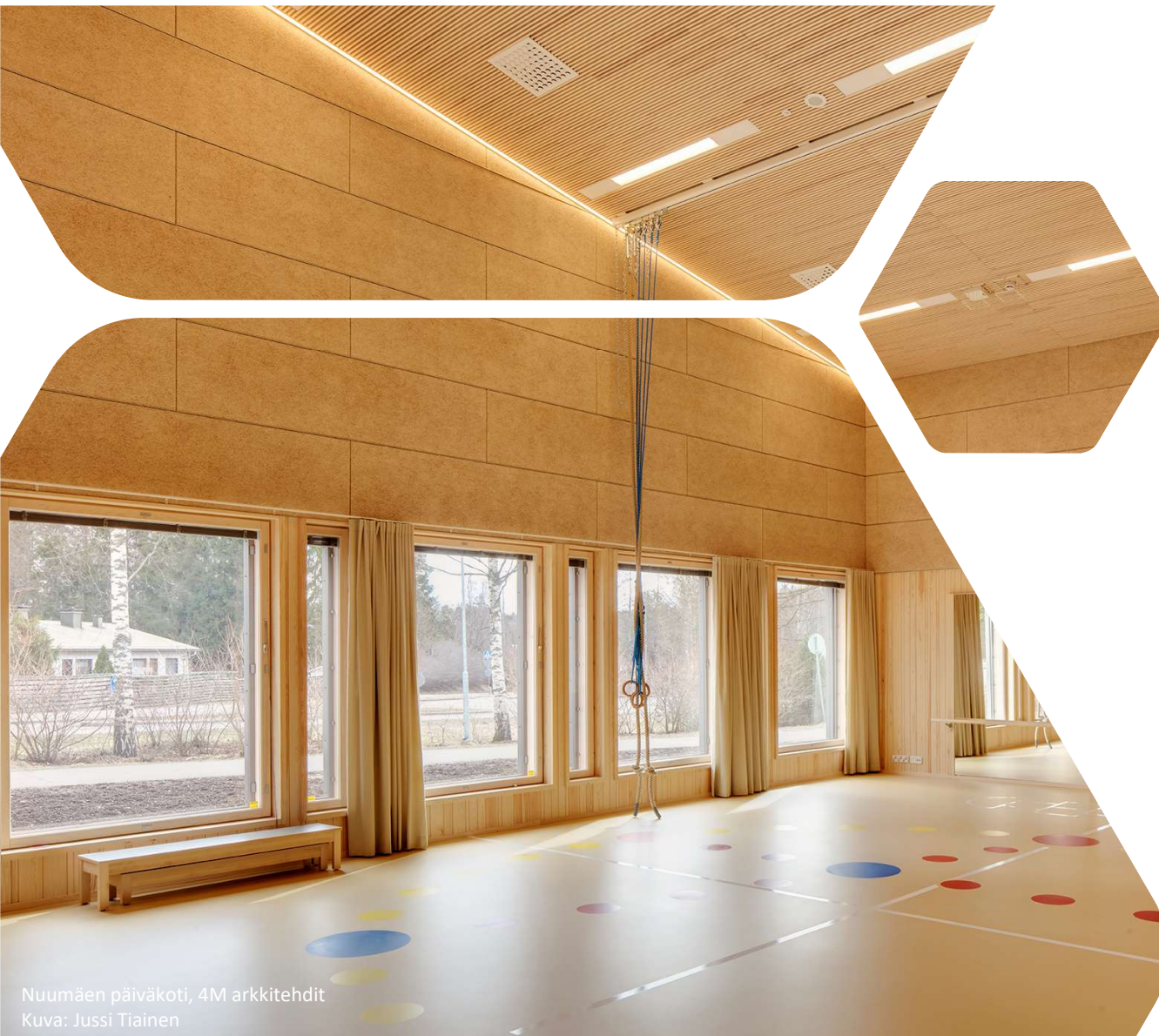
Asiantuntevalle puutalon hankinta ei ole sen vaikeampaa kuin muukaan rakentaminen – kannattaa keskustella suoraan yritysten kanssa.



Puun mahdollisuudet julkisissa rakennushankkeissa ja ePuu -palvelu

Mikko Viljakainen
Arkkitehti, TkL
Toimitusjohtaja, Puuinfo Oy

PUUINFO



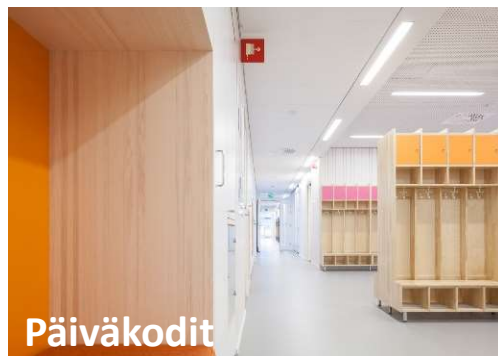
Esityksen sisältö

1. Puurakentamisen tilanne Suomessa
2. Esimerkkejä
3. Rakennustavat
4. Toteutusmuodon valinta
5. Palomääräykset
6. Tietoa kustannuksista
7. Vaikutus aluelouteen
8. Puurakentamisen erityiskysymyksiä
9. Uuden ePuu-palvelun hyödyntäminen

PUUINFO



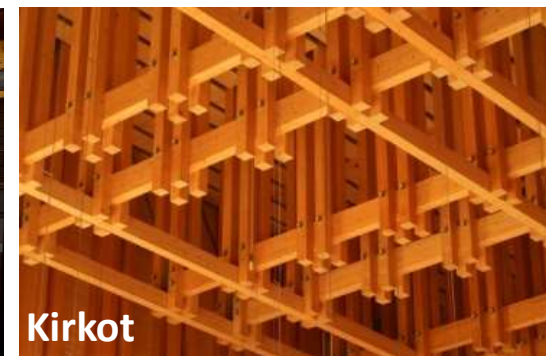
Asuinkerrostalot



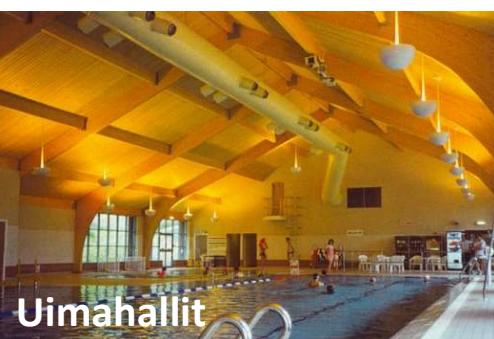
Päiväkodit



Hoivakodit



Kirkot



Uimahallit



Koulut



Konserttitalit



Urheilupaikat



Näyttely



Paloasemat



Tilapäisrakennukset



Liikuntatilat

PUUINFO

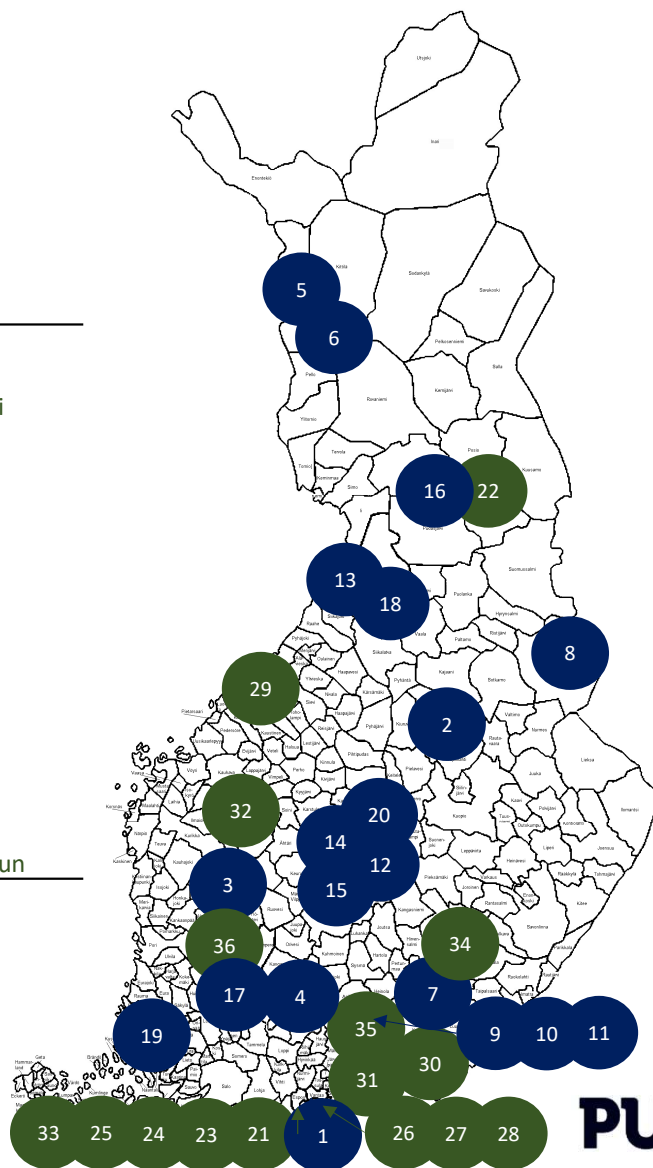
Puurakenteisia kouluja ja päiväkoteja

VALMIITA KOULUJA

1	Karhusuon koulun laajennus	Espoo
2	Kauppis-Heikin koulu	Iisalmi
3	Valkean ruusun koulu	Ikaalinen
4	Haukkamäen koulu laajennus	Karkkila
5	Ylläsjärven hirsikoulu	Kolari
6	Äkäslompolon hirsikoulu	Kolari
7	Mansikkamäen koulu	Kouvola
8	Tuupalan koulu	Kuhmo
9	Kariston palvelukeskus (1. vaihe)	Lahti
10	Kariston palvelukeskus (2. vaihe)	Lahti
11	Kariston määräaikainen koulu- ja päiväkotirakennus	Lahti
12	Satavuon koulu ja päiväkoti	Laukaa
13	Lumijoen hirsikoulu	Lumijoki
14	Kintauden koulu	Petäjävesi
15	Ylämäen koulu	Petäjävesi
16	Pudasjärven hirsikampus	Pudasjärvi
17	Punkalaitumen yhteiskoulu ja lukio	Punkalaidun
18	Tyrnävän Rantaroustin koulu	Tyrnävä
19	Vehmaan uusi yhtenäiskoulu	Vehmaa
20	Koiviston koulu	Äänekoski

VALMIITA PÄIVÄKOTEJA

21	Nuumäen päiväkoti	Espoo
22	Pikku-Paavalin päiväkoti	Pudasjärvi
23	Painiityn päiväkoti	Espoo
24	Päiväkoti Tillinmäki	Espoo
25	Ajurinmäen päiväkoti	Espoo
26	Päiväkoti Kurkimoisio	Helsinki
27	Päiväkoti Omenapuisto	Helsinki
28	Päiväkoti Suosaari	Helsinki
29	Ulkometsän päiväkoti	Kokkola
30	Katariinan päiväkoti	Kotka
31	Toukuvuoren päiväkoti	Porvoo
32	Päiväkoti Taika	Seinäjoki
33	Vaaranpuiston päiväkoti	Vantaa
34	Päiväkoti Vilttihattu	Mikkeli
35	Päiväkoti Vekara	Pukkila
36	Punkalaitumen päiväkoti	Punkalaidun



PUUINFO



Tulossa on

- **101 sellaista rakennushanketta, joissa kohde on päätetty rakentaa puurakenteisena.**
- **Noin 350 sellaista, joissa päätöstä materiaalista ei vielä ole tehty.**

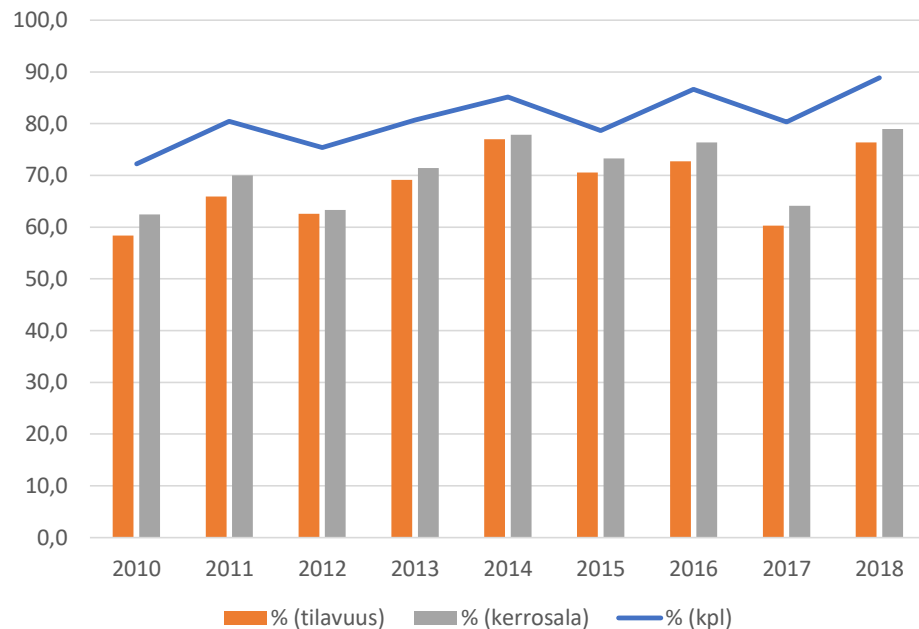


**Suomeen on toteutettu 2010-luvulla
puurakenteisena 475 päiväkotia ja 293 koulua!**

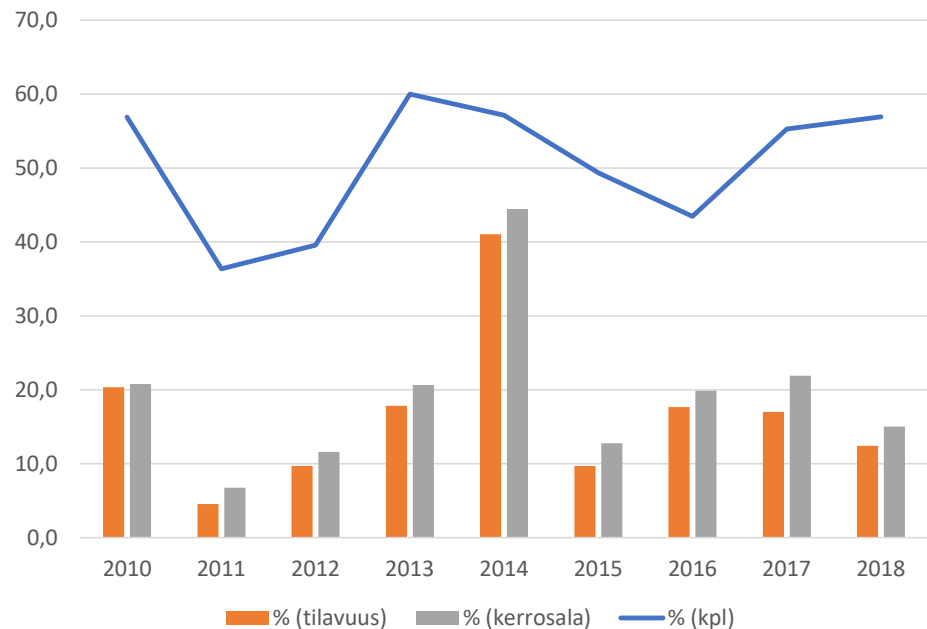
PUUINFO

Puurakentamisen osuus uusissa päiväkodeissa ja kouluissa rakennusten lukumäärän, tilavuuden ja kerrosalan mukaan 2010 – 2018

Lasten päiväkodit



Opetusrakennukset, kaikki





Mansikkamäen koulu, Kouvola

- Pinta-ala 5 700 kem²
- Kerroksia 2
- Oppilaita 550
- Rankarunkoiset tasoelementit
- Valmistui 2014

PUUINFO



Mikko Viljakainen

23.2.2021

Arkkitehtitoimisto Linja Arkkitehdit Oy

PUIINFO



Mikko Viljakainen



Mikko Viljakainen

23.2.2021

Arkkitehtitoimisto Linja Arkkitehdit Oy

PUIINFO

Mikko Viljakainen



Arkkitehtitoimisto Linja Arkkitehdit Oy

23.2.2021

PUUINFO

Mikko Viljakainen



23.2.2021

Arkkitehtitoimisto Linja Arkkitehdit Oy

PUUINFO

Mikko Viljakainen

Pudasjärven hirsikampus

- Pinta-ala 9 700 kem²
- Kerroksia 2
- Oppilaita 800
- Hirsirakenteet (Kontio)
- Valmistui 2016

2/23/2021

PUUINFO

Arkkitehtitoimisto Pekka Lukkaroinen Oy
Kuva: Raimo Ahonen



Arkkitehtitoimisto Pekka Lukkaroinen Oy
Kuva: Raimo Ahonen

PUUINFO



Arkkitehtitoimisto Pekka Lukkaroinen Oy
Kuva: Raimo Ahonen

PUUINFO



Arkkitehtitoimisto Pekka Lukkaroinen Oy
Kuva: Raimo Ahonen

PUUINFO



Arkkitehtitoimisto Pekka Lukkaroinen Oy
Kuva: Raimo Ahonen

PUUINFO



Arkkitehtitoimisto Pekka Lukkaroinen Oy
Kuva: Raimo Ahonen

PUUINFO



Tuupalan koulu

- Pinta-ala 6 150 kem²
- Kerroksia 2
- Oppilaita 450 (390 + 60)
- CLT massiivipuulevyrakenteet paikalla rakentaen
- Valmistui 2018

Alt Arkkitehdit Oy, Arkkitehtitoimisto Karsikas Oy

Kuva: Ville-Pekka Ikola

PUUINFO



Alt Arkkitehdit Oy, Arkkitehtitoimisto Karsikas Oy
Kuva: Ville-Pekka Ikola

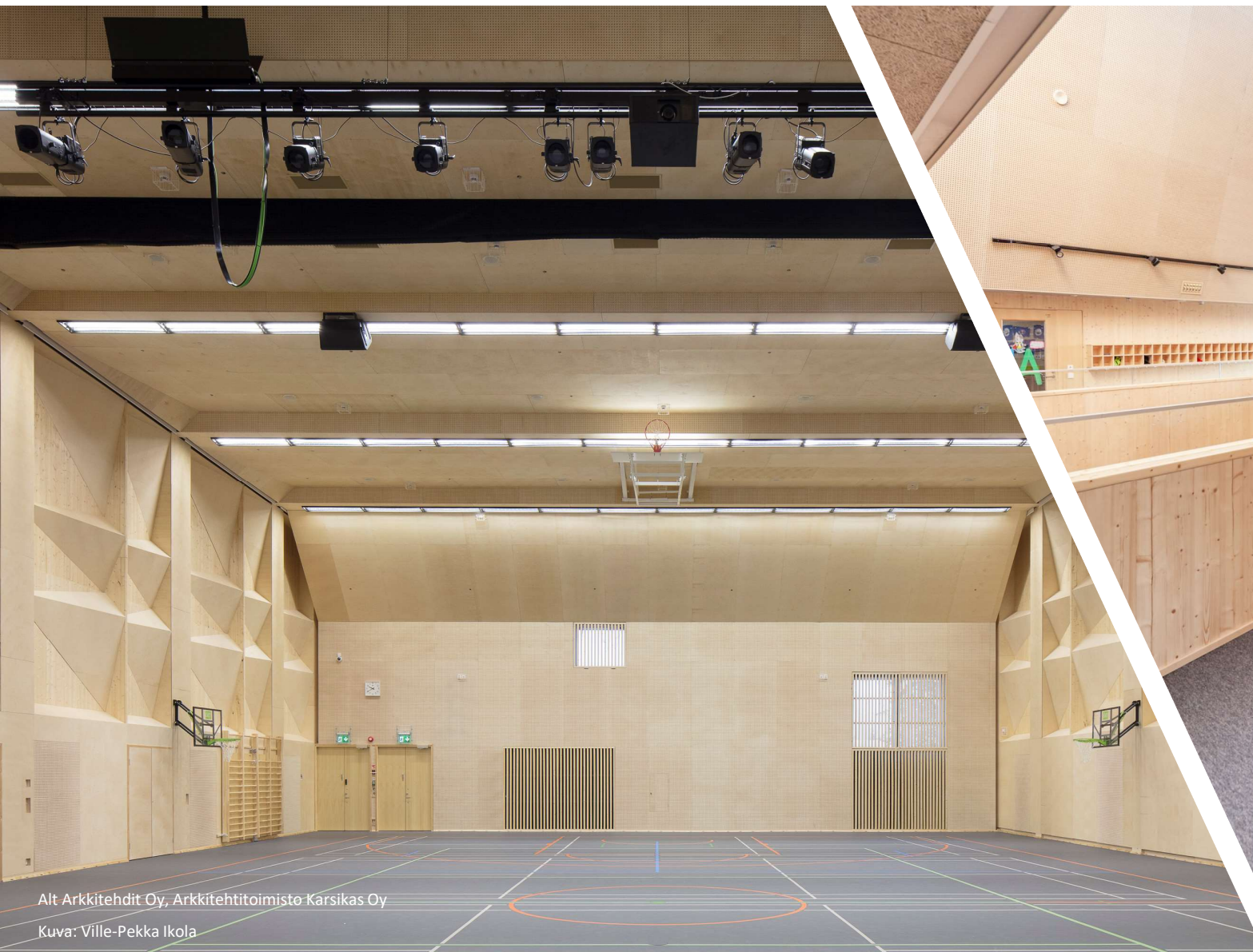
PUUINFO



Alt Arkkitehdit Oy, Arkkitehtitoimisto Karsikas Oy

Kuva: Ville-Pekka Ikola

PUUINFO



Alt Arkkitehdit Oy, Arkkitehtitoimisto Karsikas Oy

Kuva: Ville-Pekka Ikola



PUUINFO



DAS Kelo opiskelija-asuntola

- Pinta-ala 4 583 kem²
- Kerroksia 8
- Asuntoja 103
- CLT-tilaelementit
(Elementti-Sampo)
- Valmistui 2019

Arkkitehtiyöhuone APRT Oy
Kuva: Aaro Artto

PUUINFO



Arkkitehtityöhuone APRT Oy
Kuva: Aaro Artto

PUUINFO

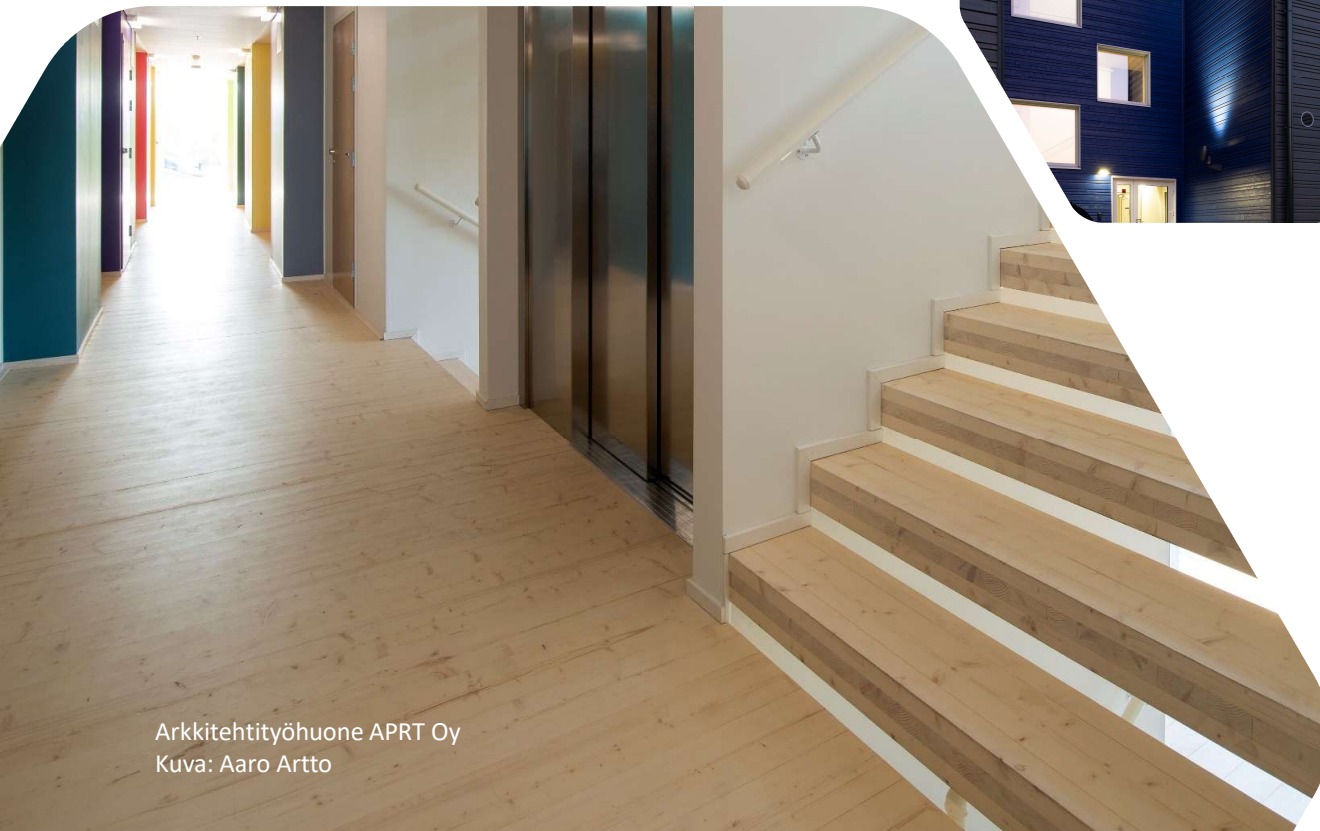


Arkkitehtityöhuone APRT Oy
Kuva: Aaro Artto

PUUINFO



Arkkitehtityöhuone APRT Oy
Kuva: Aaro Artto



Arkkitehtityöhuone APRT Oy
Kuva: Aaro Artto

PUUINFO



Arkkitehtityöhuone Rauhalampi Oy ja Arkilla Oy
Kuva: Mikael Linden

Aarnivalkean koulu

- Pinta-ala 3 058 kem²
- Kerroksia 2
- Oppilaita 350
- Rankarakenteiset tilaelementit (Elementit-E)
- Valmistui 2019

PUUINFO



Arkkitehtityöhuone Rauhalampi Oy ja Arkilla Oy
Kuva: Mikael Linden



Arkkitehtityöhuone Rauhalampi Oy ja Arkilla Oy
Kuva: Mikael Linden



PUUINFO



Arkkittehtityöhuone Rauhalampi Oy ja Arkilla Oy
Kuva: Mikael Linden



Arkkitenttityöhuone Rauhalahti Oy ja Arkilla Oy
Kuva: Mikael Linden



Schmuttertalin lukio, Saksa

- Pinta-ala 16 046 kem²
- Kerroksia 3
- Liimapuiset pilari-palkkirakenteet

Hermann Kaufmann ZT GmbH & Florian Nagler Architekten GmbH ARGE
Kuva: Müller-Naumann

PUUINFO



Hermann Kaufmann ZT GmbH & Florian Nagler Architekten GmbH ARGE
Kuva: Müller-Naumann

PUUINFO



Hermann Kaufmann ZT GmbH & Florian Nagler Architekten
Kuva: Müller-Naumann



h ARGE

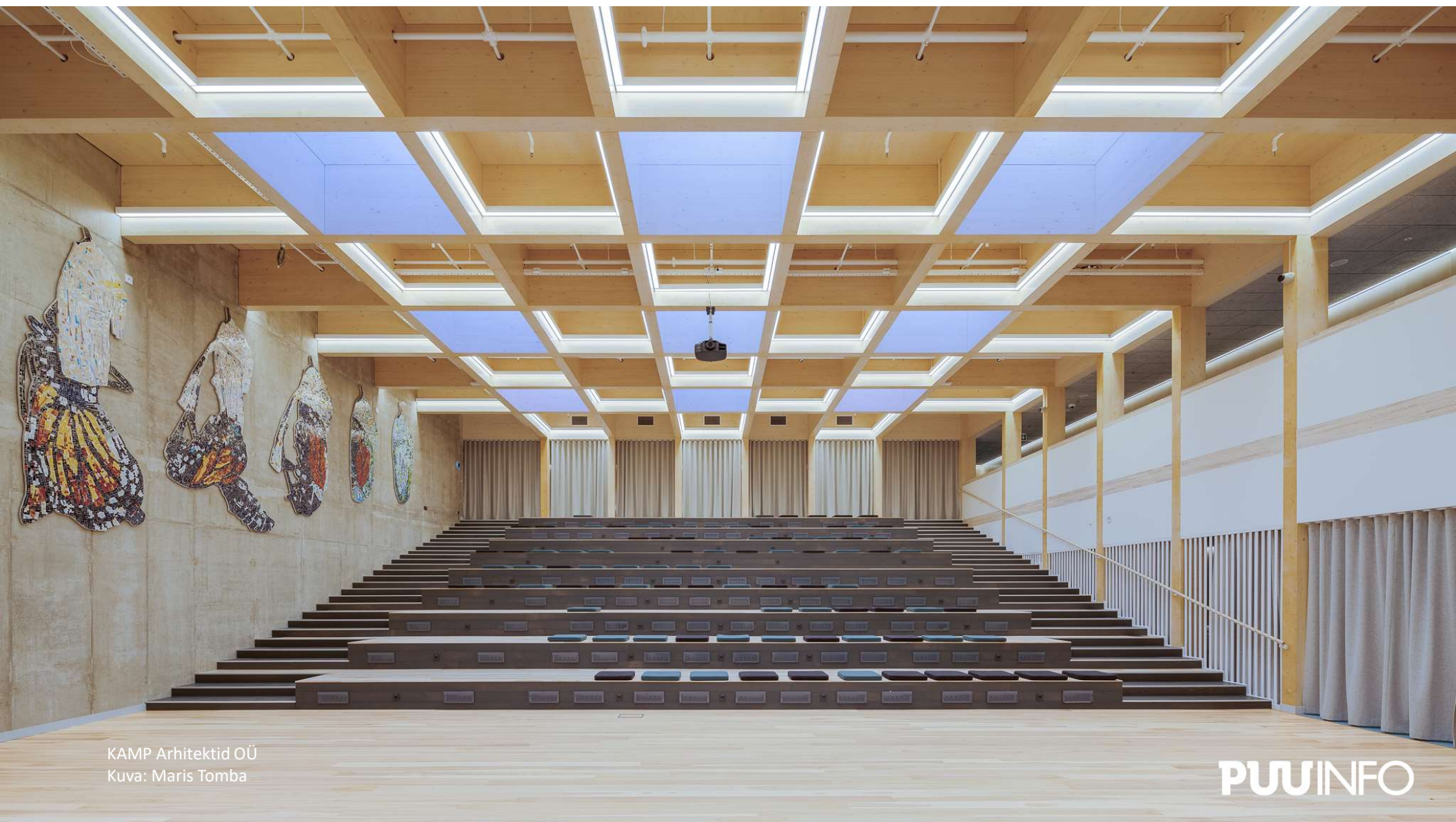


Viimsin koulu, Viro

- Pinta-ala 5 280 kem²
- Kerroksia 3
- CLT tasoelementit

KAMP Arhitektid OÜ
Kuva: Maris Tomba

PUUINFO



KAMP Arhitektid OÜ
Kuva: Maris Tomba

PUUINFO



KAMP Arhitektid OU
Kuva: Maris Tomba

PUIINFO



KAMP Arhitektid OÜ
Kuva: Maris Tomba

PUUINFO



Rakentamistapoja

Kuva: Mats Vuorenjuuri

PUUINFO

Erilaisia rakennejärjestelmiä ja esivalmistusasteita



Tasoelementit rankarakenteisina



Tilaelementit rankarakenteisina



Pilari-palkki/laattajärjestelmät



Hirsirakenteet



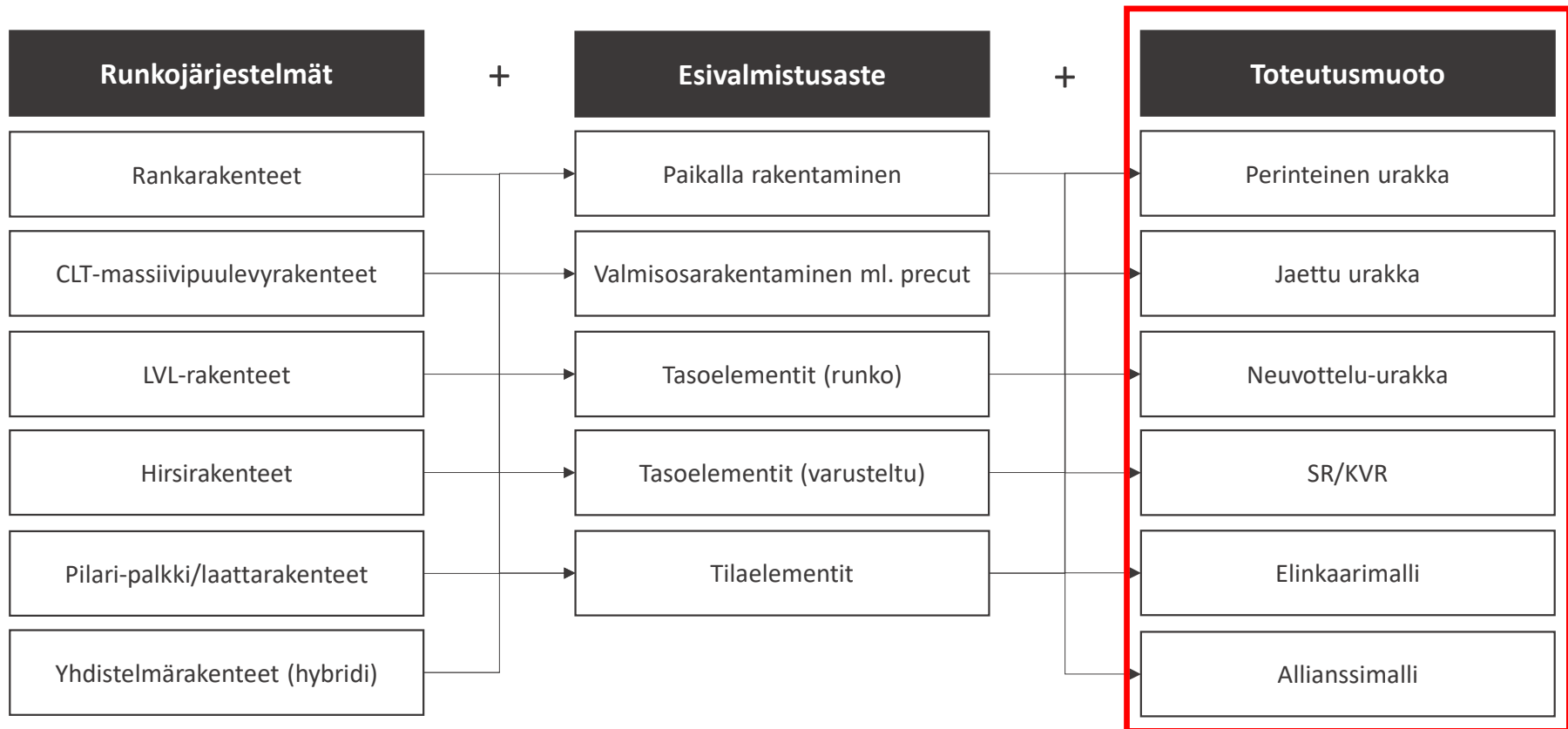
Tilaelementit massiivipuulevyistä



Massiivipuiset tasoelementit

Puutalojen rakennustavat

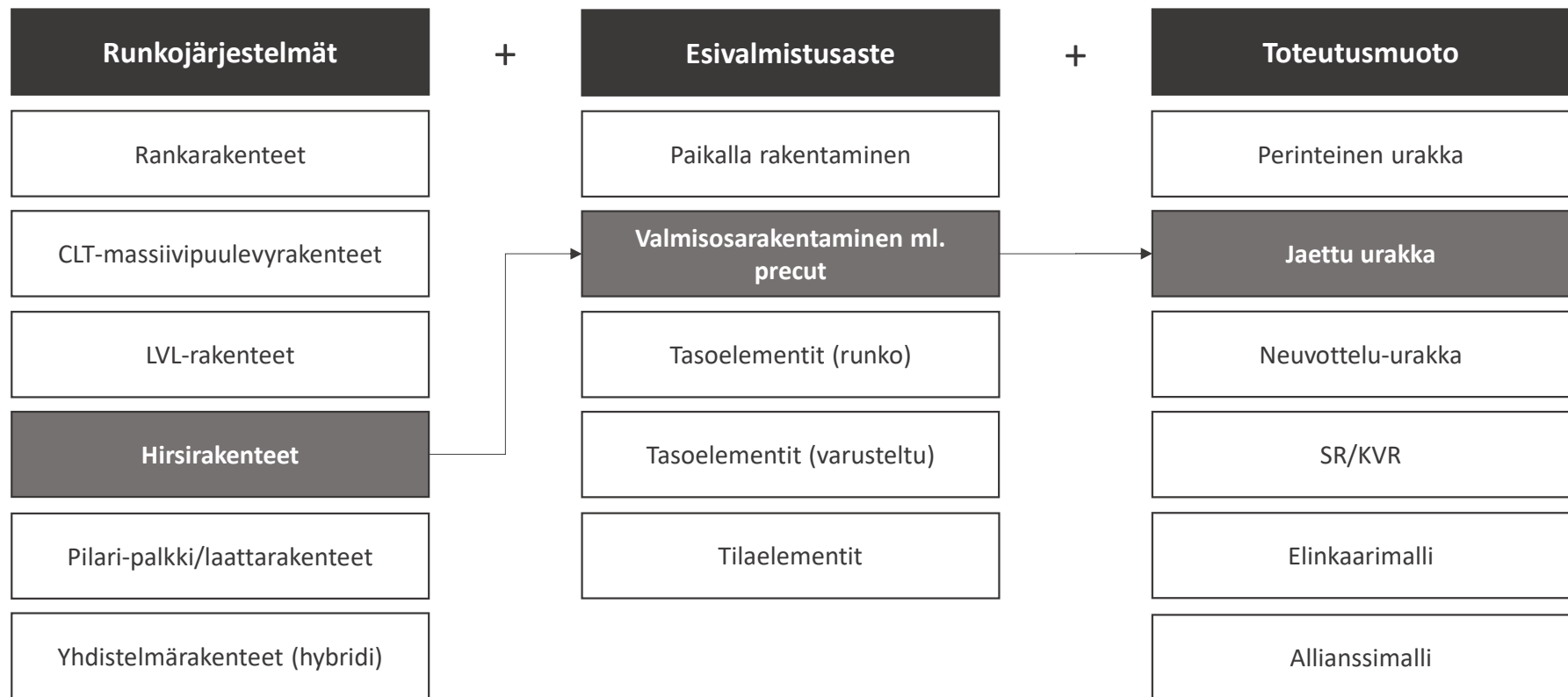
KANTAVASEINÄISET JA PILARI-PALKKIJÄRJESTELMÄT



Toteutusmuoto	Soveltuu erityisesti	Huomattavaa
Kokonaisurakka	Hankkeisiin, jotka toteutetaan perinteisin menetelmin esim. paikalla rakentaen. Hankkeisiin, joissa puuosatoimitus, esim. rankarakenteiset ulkoseinien tasoelementit, voidaan kilpailuttaa ja aliurakoida useamman tarjoajan kesken.	Perinteisessä kokonaisurakkakilpailutuksessa tilaajalla voi olla hintariski. Mikäli tarjoajat eivät tunne tarjottavaa puurakennejärjestelmää, sen toimittajia, aliurakoitsijoita ja kustannusrakennetta, nämä voivat hinnoitella mahdollisen hintariskin tarjoukseensa. Tällöin on suositeltavaa tehdä puuosatoimituksesta tilaajan erillishankinta (jaettu urakka).
Jaettu urakka	Hankkeisiin, joissa puuosatoimitus sen laajuuden, rajallisen tarjoajien määrän tms. syyn vuoksi kannattaa kilpailuttaa tilaajan erillishankintana. Hankkeisiin, joissa halutaan mahdollistaa useamman osapuolen osallistuminen.	Mikäli on syytä olettaa, että puisten rakennusosien osuus kustannuksista arvioidaan normaalissa tarjousprosessissa liian korkeaksi, tilaaja voi kilpailuttaa ne suoraan valmistajilta tilaajan erillishankintana.
KVR -urakka	Hankkeisiin, joissa halutaan mahdollistaa erilaisten rakennejärjestelmien välinen kilpailu. Hankkeisiin, joissa halutaan kilpailla laadulla annetussa kustannusraamissa ja joissa halutaan varmistaa hankkeen suoraviivainen toteutus. Hankkeisiin, joissa suunnittelun ja toteutuksen yhteistoiminta jo hankkeen varhaisessa vaiheessa katsotaan hyödylliseksi.	Puurakentamisessa on paljon materiaali-, runkojärjestelmä- ja tuotantotapavaihtoehtoja, joista jonkin valitseminen varhaisessa suunnitteluvaiheessa rajaa huomattavasti vaihtoehtojen tarjoajien määrää. KVR-kilpailutus mahdollistaa eri materiaali-, runkojärjestelmä- ja tuotantotapojen tasapuolisen kilpailun. Puurakentamisessa toteuttajien mukaan ottaminen suunnitteluprosessiin on usein järkevää. Tällä varmistetaan, että suunniteltava kokonaisuus on toteutuskelpoinen ja että sille on toteuttaja.
Neuvottelu-urakka	Hankkeisiin, joiden toteuttamiseen on vain rajallinen määrä tarjoajia ja joissa perinteinen tarjouspyyntöprosessi ei siksi ole järkevä.	Puurakentamisessa on paljon materiaali-, runkojärjestelmä- ja tuotantotapavaihtoehtoja, joista jonkin valitseminen varhaisessa suunnitteluvaiheessa rajaa huomattavasti vaihtoehtojen tarjoajien määrää. Kun tällainen valinta halutaan tehdä ja käyttää vain tiettyä materiaali-, runkojärjestelmä- tai tuotantotapavaihtoehtoa, neuvottelu-urakka on usein järkevä vaihtoehto.
Elinkaarimalli	Hankkeisiin, joissa toteuttajan halutaan sitoutuvan vahvasti käyttöturvallisen (esim. sisäilmakysymykset) ja elinkaariedullisen kokonaisuuden toteutukseen.	Määritä lunastusarvon ohella myös lunastuskunto. Aseta käyttöikä siten, etteivät suuret peruskorjaukset ala heti lunastuksen jälkeen.
Allianssimalli	Hankkeisiin, joissa halutaan edistää uusien kokonaisedullisten ratkaisujen ja toimintatapojen kehittämistä.	

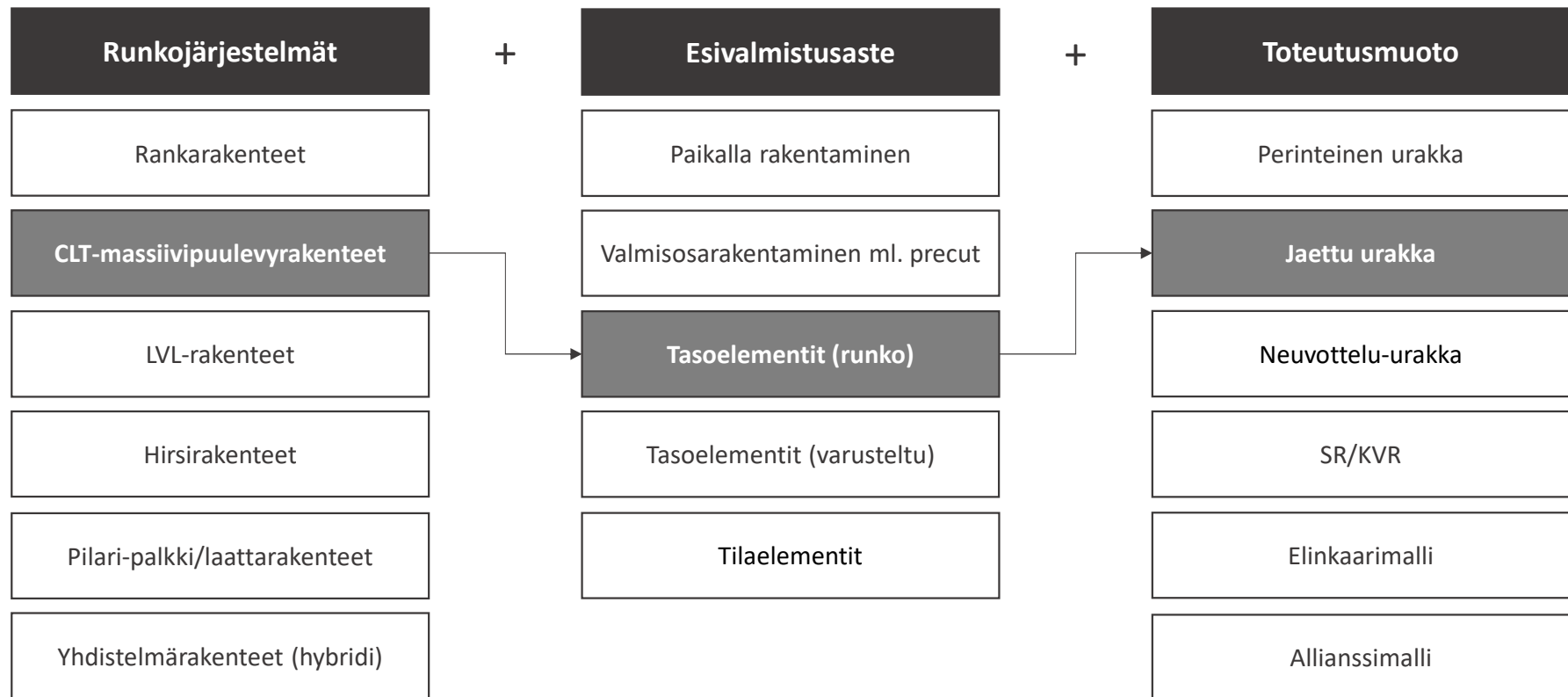
Rakennustapaesimerkki

HIRSIRAKENNUS



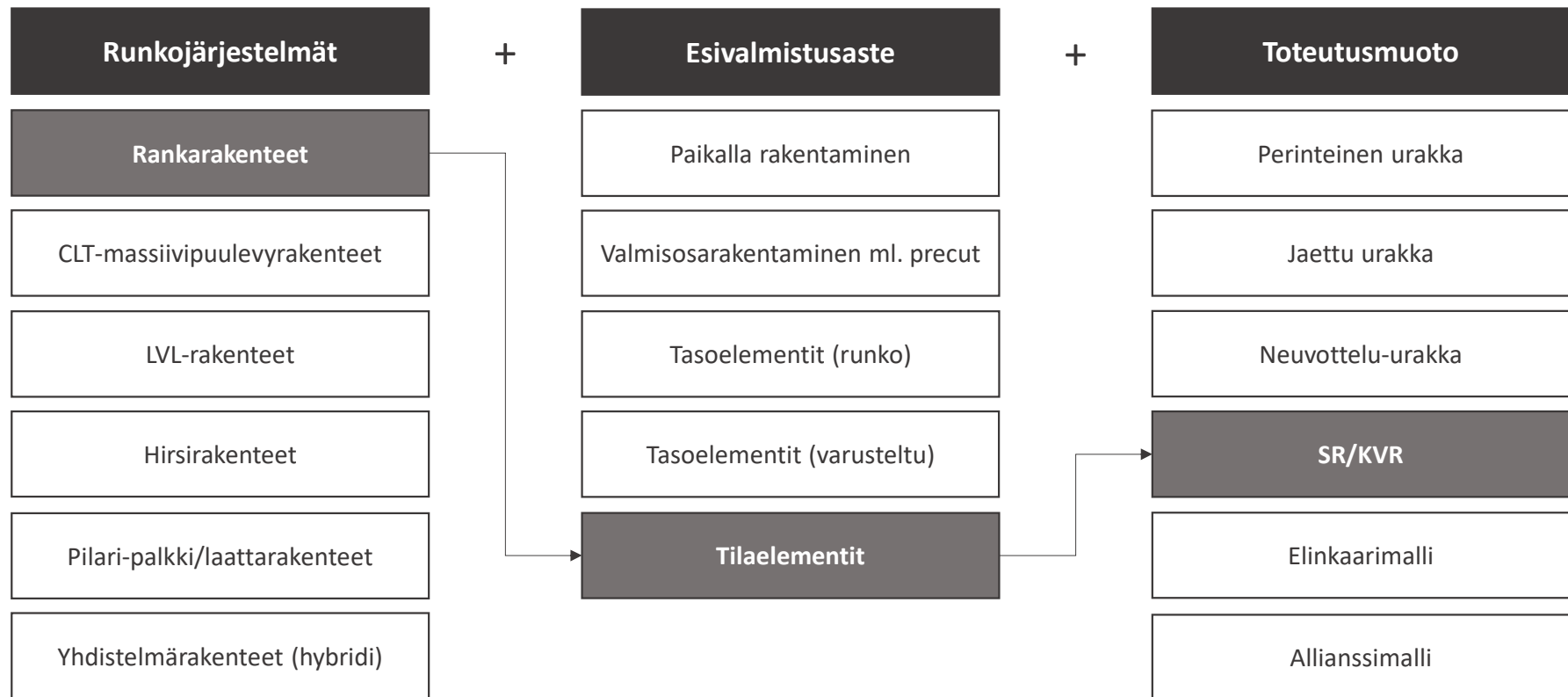
Rakennustapaesimerkki

CLT-KOULU



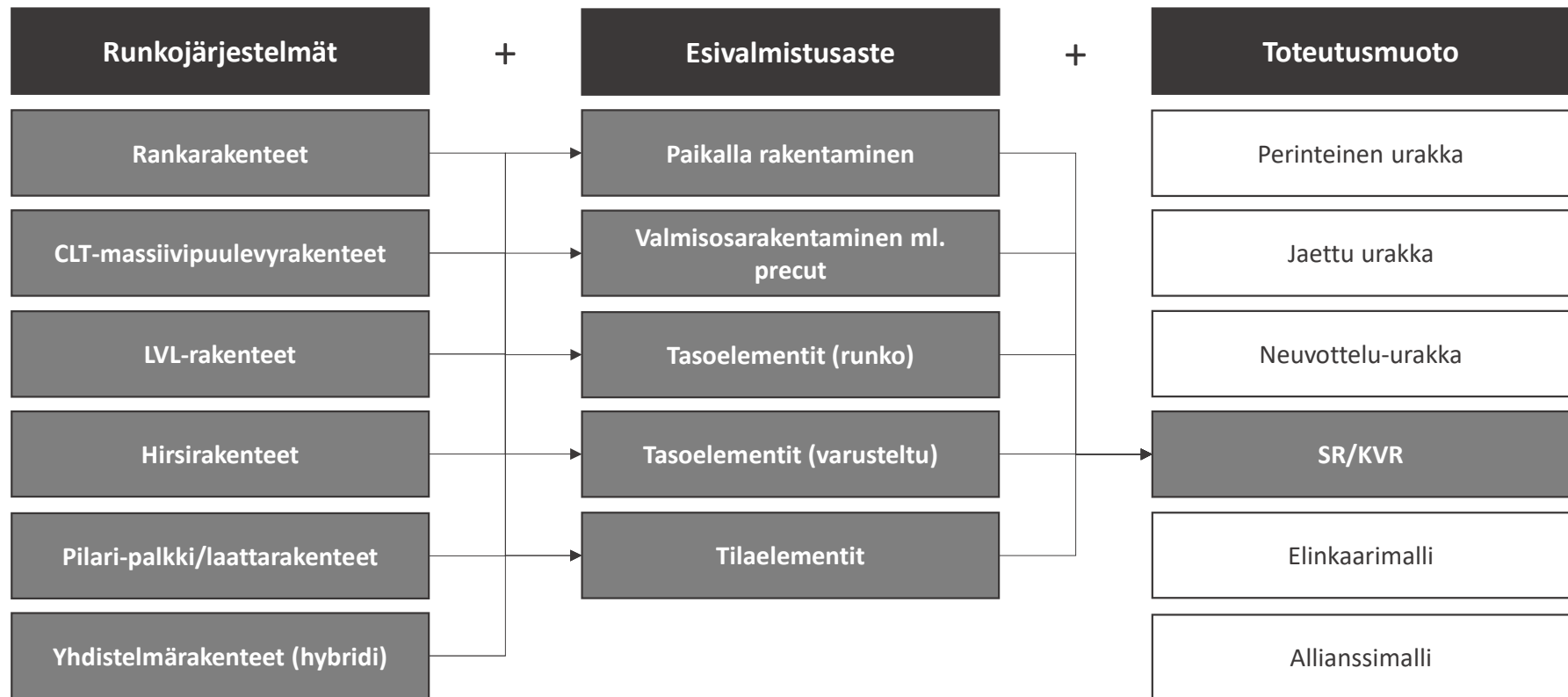
Rakennustapaesimerkki

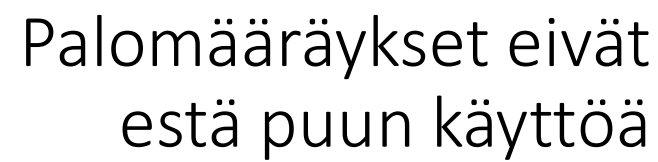
SIIRTOKELPOINEN KOULU



Rakennustapaesimerkki

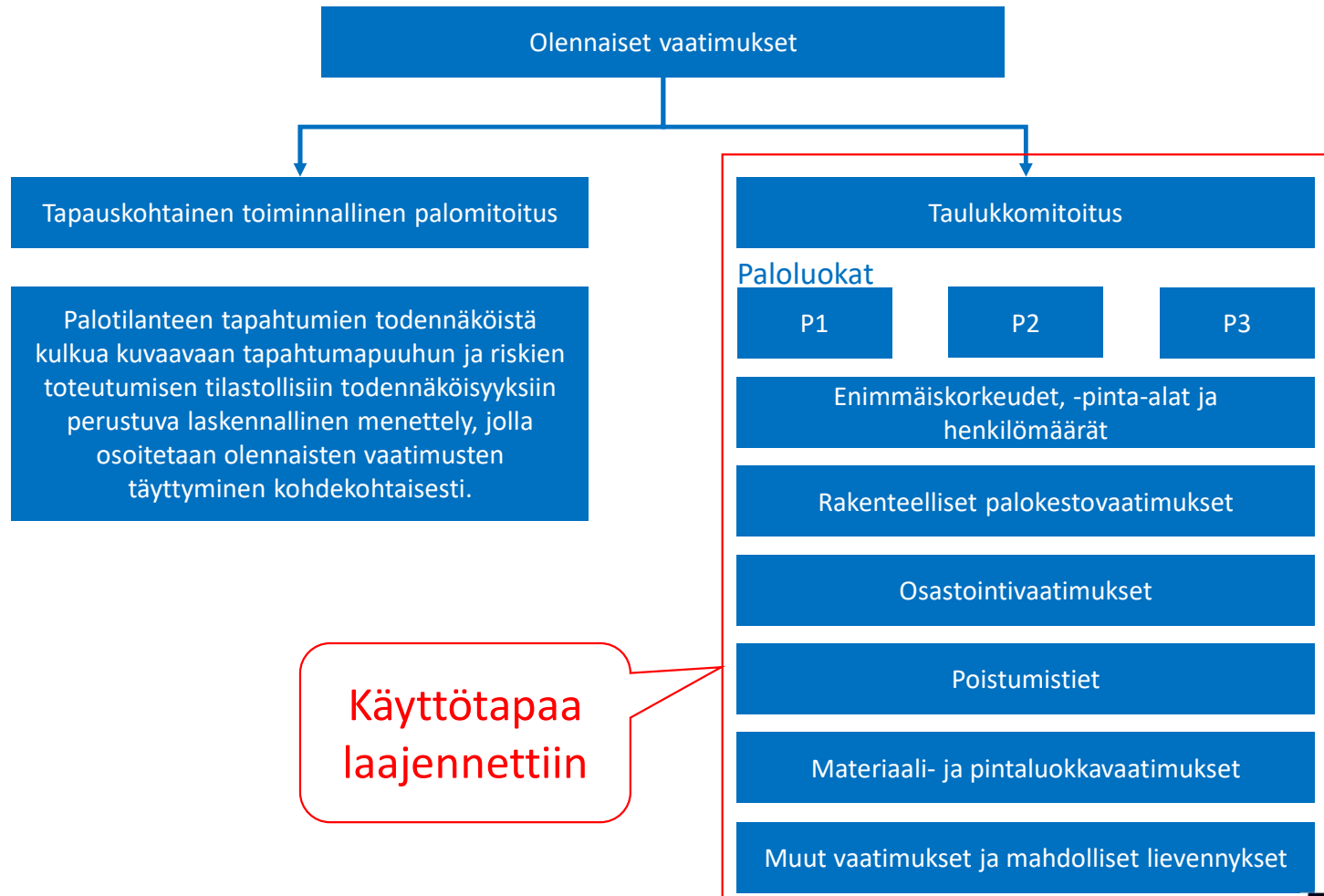
VALINTAA EI HALUTA TEHDÄ





PUUINFO

Uusi asetus palomääräyksistä voimaan 1.1.2018

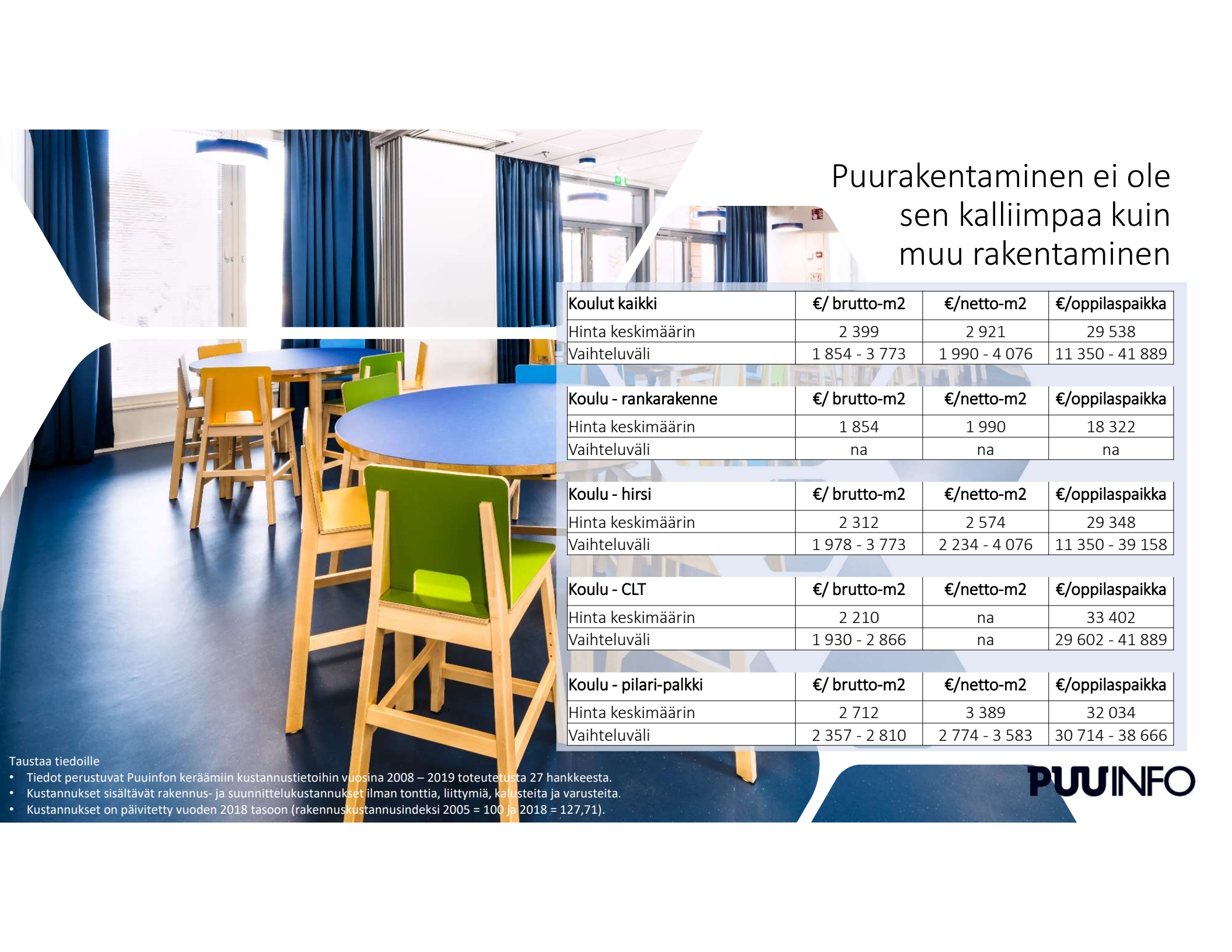


Puuta voidaan käyttää kaikissa paloluokissa enintään 2 krs rakennuksissa ja P2 paloluokassa enintään 8 krs rakennuksissa

P2-PALOLUOKASSA YLI 2 KRS KÄYTTÖTARKOITUSTA LAAJENNETTIIN

ENNEN (E1)		NYT (Asetus)			
Käyttötapa	Enimmäiskorkeus	Käyttötarkoitus	Enimmäiskorkeus	Suurin sallittu henkilömäärä	Palo-osaston enimmäiskoko m2
Asuinrakennus	26 m	Asuinrakennus	28 m	1000 henkilöä	Huoneisto
Työpaikkarakennus	26 m	Työpaikkarakennus	28 m	1000 henkilöä	2400
		Majoitusrakennus	28 m	500 majoituspaikkaa	800/1200
		Hoitolaitos (pl. suljettu rangaistuslaitos)	28 m	150 hoitopaikkaa	800/1200
		Kokoontumis- ja liikerakennus	14 m	1000 henkilöä	300/1200
Rakennusten kerrosala enintään 12 000 m2					
Rakennukset on varustettava automaattisella sammutusjärjestelmällä					

Hoivakodit, koulut, päiväkodit, sairaalat yms.
mahdollista tehdä puusta!



Puurakentaminen ei ole
sen kalliimpaa kuin
muu rakentaminen

Koulut kaikki	€/ brutto-m2	€/netto-m2	€/oppilaspaikka
Hinta keskimäärin	2 399	2 921	29 538
Vaihteluväli	1 854 - 3 773	1 990 - 4 076	11 350 - 41 889

Koulu - rankarakenne	€/ brutto-m2	€/netto-m2	€/oppilaspaikka
Hinta keskimäärin	1 854	1 990	18 322
Vaihteluväli	na	na	na

Koulu - hirsi	€/ brutto-m2	€/netto-m2	€/oppilaspaikka
Hinta keskimäärin	2 312	2 574	29 348
Vaihteluväli	1 978 - 3 773	2 234 - 4 076	11 350 - 39 158

Koulu - CLT	€/ brutto-m2	€/netto-m2	€/oppilaspaikka
Hinta keskimäärin	2 210	na	33 402
Vaihteluväli	1 930 - 2 866	na	29 602 - 41 889

Koulu - pilari-palkki	€/ brutto-m2	€/netto-m2	€/oppilaspaikka
Hinta keskimäärin	2 712	3 389	32 034
Vaihteluväli	2 357 - 2 810	2 774 - 3 583	30 714 - 38 666

Taustaa tiedoille

- Tiedot perustuvat Puuinfo keräämiin kustannustietoihin vuosina 2008 – 2019 toteutetusta 27 hankkeesta.
- Kustannukset sisältävät rakennus- ja suunnittelukustannukset ilman tonttia, liittymiä, kalusteita ja varusteita.
- Kustannukset on päivitetty vuoden 2018 tasoon (rakennuskustannusindeksi 2005 = 100 ja 2018 = 127,71).



AFKS arkkitehdit
Kuva: Mika Huisman

Kaikki raha ei virtaa automaattisesti alueen ulkopuolelle

Puurakenteiden osuus kustannuksista on noin 10 – 15 prosentin luokkaa.

➤ Jaettu-urakka/neuvottelu-urakka

- Puuosat kilpailutetaan erikseen (n. 10 – 15 % hankinnasta)
- Muu urakointi voi olla paikallista (n. 85 – 90 % hankinnasta)

Hankkeen kilpailuttaminen vain paikallisten tekijöiden ehdoin rajaa kilpailuttamismahdollisuuksia. Järkevämpää olisi hakea hankkeelle oikea hinta laajemmalla kilpailulla.

➤ KVR/SR-kilpailutus

Hankkeita voi käyttää myös paikallisen puurakennusteollisuuden kehittämiseen.

Maailmalla rakennus- ja betonialan yritykset ovat alkaneet hankkia itselleen puurakentamisen osaamista, koska kysyntä on suuntautumassa siihen.

Voidaan käyttää myös yhdistelmärakenteita. Myös betonirunkoisessa talossa voi olla paljon puuta.

PUUINFO



Kuntien keinot ohjata
julkisia hankintoja
Uusi hankintalaki
Rakentamisen
ympäristövaikutukset

<https://www.puuinfo.fi/opas-julkisiin-hankintoihin-0>

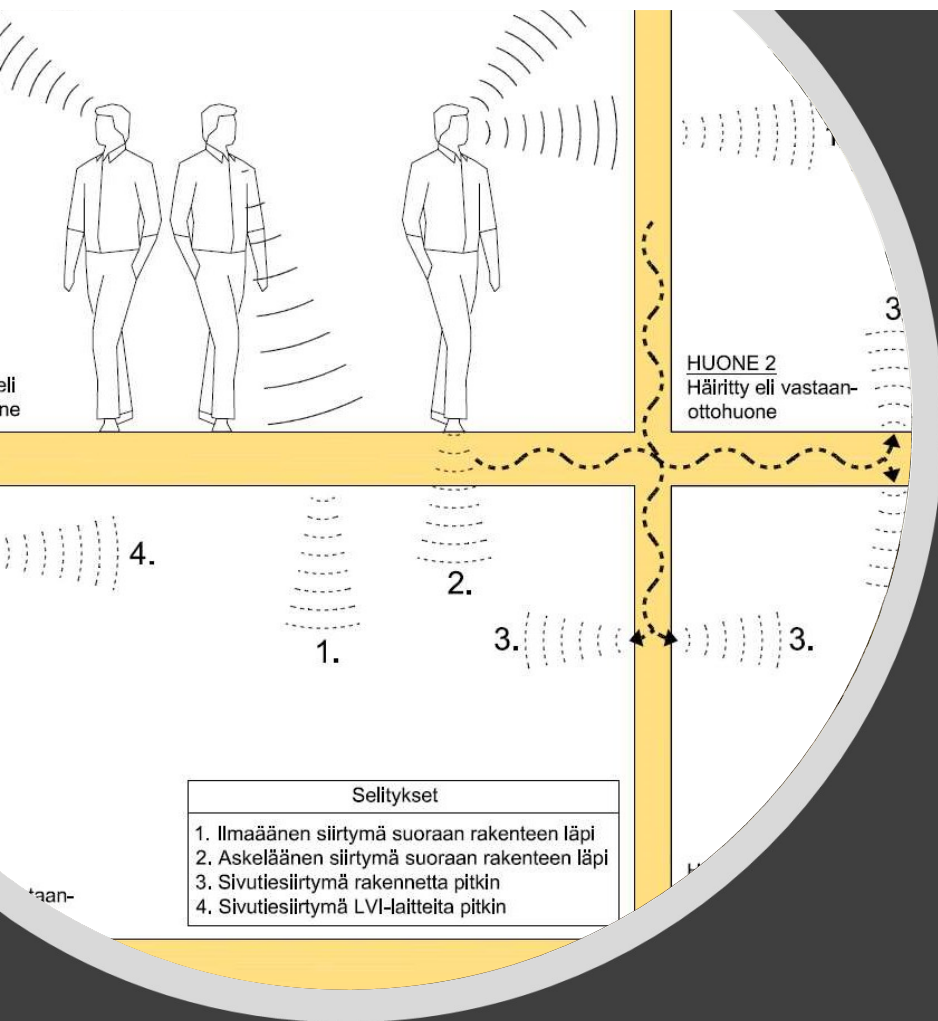
Hankintalain mukaan julkinen tilaaja voi vaatia rakennusmateriaaliksi puun

- Julkisella hankintayksiköllä on julkisia hankintoja koskevan nykylain mukaan yksiselitteinen oikeus määrätä, että tietty rakennus rakennetaan puusta. Vaihtoehtoisia tarjouksia ei tällöin tarvitse käsitellä tai hyväksyä.
- Oikeudellisesti tarkasteltuna keskeistä on, että puu mainitaan kohteen kuvauksessa eikä hankkeen hankintakriteereissä. Tällöin valinta tehdään vain kohdekuvauksen mukaisista tarjouksista. Jos tarjous ei täytä kohdekuvauksen määrittelyä, se suljetaan valinnasta pois.
- Puun käyttöä rakennusmateriaalina ei tarvitse erikseen perustella julkisina hankintoina toteutettavissa rakennushankkeissa.
- Silloin kun hankkija ei erityisesti halua tai osaa edistää puun käyttöä, ovat suoritusperustaiset valintakriteerit paikallaan. Tällöin eri vaihtoehdot kilpailevat samoista lähtökohdista, mutta menettelyyn liittyy riski kriteerien kyseenalaistamisesta. Valintakriteereihin luottaminen on hankkeen tilaajalle vaikeampi tie tavoitteena olevan tahtotilan toteuttamiseen.
- Kaupungit ja kunnat voivat edellyttää puun käyttöä rakennusten runko- ja/tai julkisivumateriaalina myös asemakaavassa ja tontinluovutusehdoissa. Tämä oikeus on korkeimman hallinto-oikeuden vahvistama.



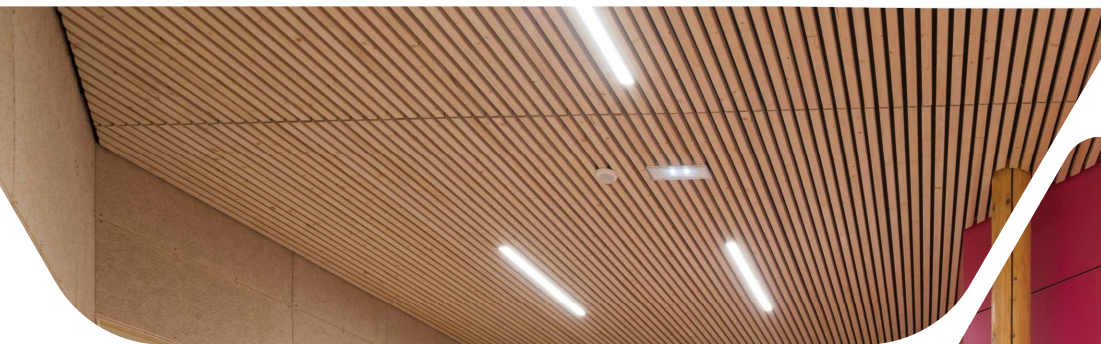
Normaalia rakentamista

- Samat säädökset ja lainalaisuudet kuin muussakin rakentamisessa.
- Sovelletaan rakentamisen totuttuja sopimus käytäntöjä kuten YSE, RYL jne.
- Voidaan soveltaa samoja toteutusmuotoja kuin muuhunkin rakentamiseen.
- Hankeosapuolet ja tehtäväjako ovat samat kuin muussakin rakentamisessa. Myös vaaditut suunnittelija- yms. pätevyudet ovat samat. Rakennesuunnittelijalla tulee olla vaaditun tason puurakenteiden suunnittelijapätevyys.
- Hankeosapuolten osaamisen varmistaminen on tärkeää.
- Talotekniikkaratkaisut ja sen tilatarpeet ovat pääosin samoja kuin muussakin rakentamisessa.



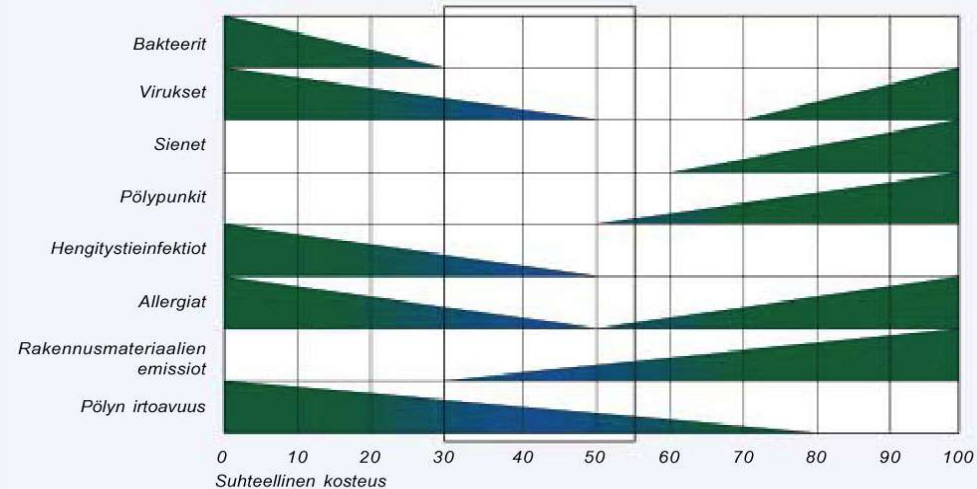
Suunnittelun erityispiirteitä

- Paljon erilaisia materiaali-, runkojärjestelmä, esivalmistus- ja rakennustapavaihtoehtoja.
- Ratkaisut ovat usein kohde- ja valmistajakohtaisia.
- Tulee suunnitella valmiiksi ennen toteutuksen aloittamista. Koko suunnittelutiimin kokoaminen heti hankkeen alussa on suositeltavaa. Myös toteutuksen suunnittelu on tärkeää.
- Teollisiin järjestelmiin perustuvissa kohteissa toteuttajat suositellaan ottamaan mukaan suunnitteluprosessiin.
- Palomääräykset ovat melko monimutkaiset ja niiden selvittäminen on tärkeää.
- Yli kaksikerroksisessa rakennuksessa automaattinen sammutusjärjestelmä on pakollinen ja voi olla suositeltava myös matalammissa rakennuksissa.
- Rakennusaikaiseen olosuhteiden hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota.
- Ääneneristyksen periaatteet erilaiset.



r2k-architecte
Kuva: Sandrine Riviere

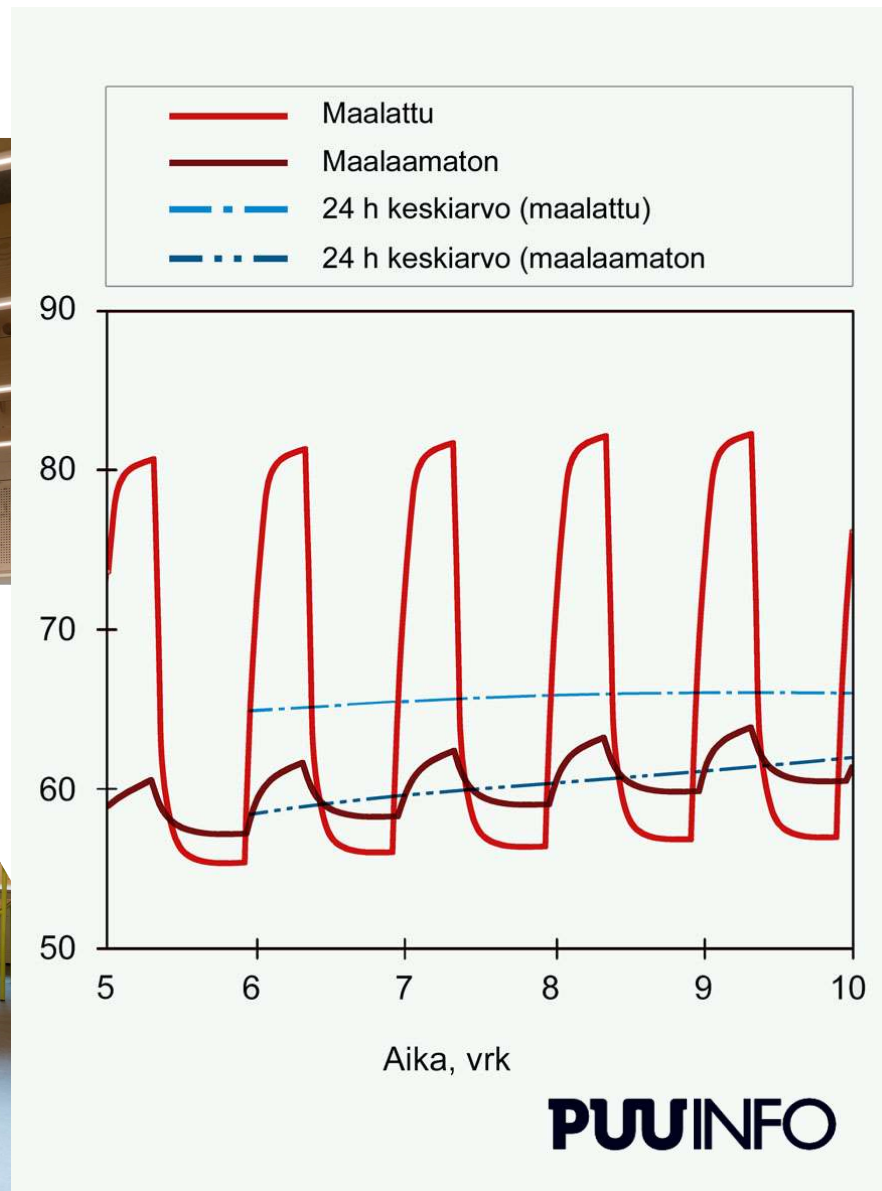
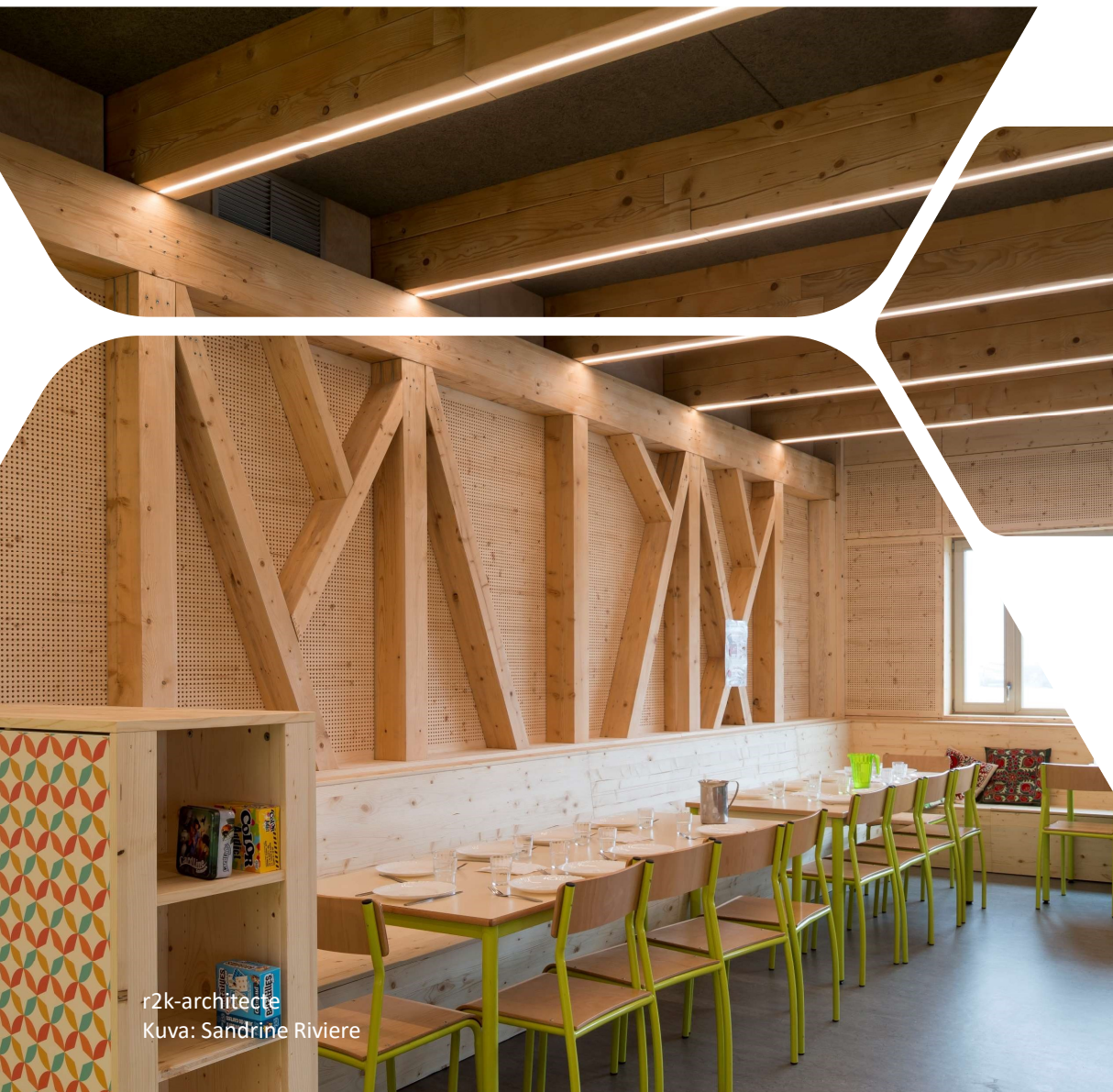
Palkin pieneminen tarkoittaa haittavaikutuksen vähentymistä.



Hyödylliset sisäilmavaikutukset

2/23/2021

PUUINFO





Mikko Viljakainen

Puisten sisäpintojen fysiologiset ja psykologiset vaikutukset

- Sydämensyke laskee.
- Stressitasot alempia ja toipuminen nopeampaa.
- Sosiaalinen aktiivisuus paranee
- Tutkimukset osoitteessa:
<http://puuinfo.fi/puutieto>

23.2.2021

r2k-architecte
Kuva: Sandrine Riviere

PUUINFO

PUU-INFO

ePuu

- 1. Puurakennushankkeen valmistelu
- 2. Puurakennuksen suunnittelu
- 3. Puurakennuksen toteutus
- 4. Puurakennuksen tarkastus
- 5. Puurakennuksen dokumentointi
- 6. Puurakennuksen arviointi

Työkaluja puurakennushankkeen valmisteluun

1/11/2020

ePuu on puurakennushankkeen valmisteluun tarkoitettu työkalu, joka sisältää kaikki tarvittavat työkalut hankkeen valmisteluun. Työkalu on suunniteltu helpottamaan hankkeen valmistelua ja dokumentointia. Työkalu sisältää kaikki tarvittavat työkalut hankkeen valmisteluun. Työkalu on suunniteltu helpottamaan hankkeen valmistelua ja dokumentointia.

ePuu

Digitaalinen työkalu puurakennushankkeiden valmisteluun

PUU-INFO

Yhteistyössä:
SÄÄTÖ
SÄÄTÖ
SÄÄTÖ
SÄÄTÖ

Tuotekehitys ja tuotekehitys
SÄÄTÖ
SÄÄTÖ
SÄÄTÖ



PUU-INFO

Yleisimmät kysymykset

1. Voiko tehdä puusta?
2. Miten rakennetaan?
3. Maksaako enemmän?
4. Kuka tekee?



ePuu

1. Alkuhanke
2. Toteutus
3. Tulot
4. Vähäiset
5. Kukaan
6. Eivät

Työkaluja puurakennushankkeen valmisteluun

ePuu on työkalu, jolla voidaan suunnitella puurakennushankkeen valmistelun vaiheet. Työkalu on tarkoitettu puurakennushankkeen valmistelun vaiheiden suunnitteluun ja toteutukseen. Työkalu on tarkoitettu puurakennushankkeen valmistelun vaiheiden suunnitteluun ja toteutukseen. Työkalu on tarkoitettu puurakennushankkeen valmistelun vaiheiden suunnitteluun ja toteutukseen.

PUUINFO

Seinämieskatu 13,
00100 Helsinki
puuinfo@puuinfo.fi
puuinfo.fi

Käyttäjät
Maanomistajat
Hyödyntäjät
Käyttäjät

Tämän palvelun takana ovat rakentajat

SÄÄTIÖ
Rakentamistoiminta
Rakentamistoiminta

PUUINFO



Työkaluja puurakennushankkeen valmisteluun

Aloita ➔

ePuu-palvelulla voit selvittää, miten puurakennushanke poikkeaa muusta rakentamisesta ja selvittää hanketta koskevat palomääräykset. Lisäksi voit tutustua erilaisiin puurakennejärjestelmiin ja valita hankkeeseen soveltuvat vaatimusten mukaiset rakenneratkaisut. Voit myös katsoa, mitä vastaavat hankkeet Suomessa ovat aiemmin maksaneet ja löytää puisia ratkaisuja tarjoavat yritykset hankkeen kilpailutusta ja hankintoja varten.

[Puurakentamista koskevia tärkeitä määritelmiä](#)

[Tutustu käyttöohjeisiin tarkemmin](#)

[Hyödyllisiä linkkejä](#)

1. Aloita hankkeeseen
ryhtyminen

2. Selvitä kohteen
palomääräykset

3. Tutustu
runkojärjestelmiin

4. Valitse kohteen
rakenteet

5. Katso aikaisempia
kustannuksia

6. Löydä ratkaisuja
tarjoavia yrityksiä

← Palaa edelliseen

Aloita hankkeeseen ryhtyminen

Valitse käyttötarkoitus:

Puurakentamisen keskeiset erot muuhun rakentamiseen verrattuna

Tahtotilasta hankkeeksi

Hankeosapuolet ja tehtäväjako

Osaamisen varmistaminen

Rakennuttajakonsultin ja
suunnittelijoiden kilpailutus ja
valinta

Suunnitteluasiakirjat ja -vastuut

Toteutusmuodon valinta

Hankesuunnitelma

Hankesuunnitelman keskeiset
kohdat

Hiilijalanjalan laskenta

Laatuvaatimukset

Vaatimustenmukaisuuden
osoittaminen

Paloturvallisuus

Ääneneristävyys

Sisäilmakysymykset

Puurakentamisen keskeiset erot muuhun rakentamiseen verrattuna

Ohjeessa keskitytään niihin asioihin, joissa puurakentaminen poikkeaa muusta rakentamisesta. Muilta osin puurakentamiseen sovelletaan rakentamisen totuttuja käytäntöjä kuten YSE, RYL jne.

Puurakentamista koskevat pääosin samat säädökset ja lainalaisuudet kuin muutakin rakentamista. Keskeisiä eroja ovat seuraavat:

- Puurakentamisessa on paljon erilaisia materiaali-, runkojärjestelmä- ja rakennustapavaihtoehtoja.
- Puurakentamisessa ei ole vakiintuneita ratkaisuja ja käytäntöjä vaan ratkaisut ovat usein kohde- ja valmistajakohtaisia.
- Puurakenteiden suunnittelu vaatii enemmän suunnittelua. Koko suunnittelutiimin kokoaminen heti hankkeen alussa on suositeltavaa. Myös toteutuksen suunnittelu on tärkeää.
- Palomääräykset ovat puun käytön osalta melko monimutkaiset ja siksi niiden selvittäminen on tärkeää.
- Yli kaksikerroksisissa puurunkoisissa rakennuksissa automaattinen sammutusjärjestelmä (sprinklaus) on pakollinen. Myös enintään kaksikerroksisissa rakennuksissa se voi olla suositeltava.
- Teollisiin puuelementtijärjestelmiin perustuvissa kohteissa toteuttajaosapuolet suositellaan ottamaan mukaan suunnitteluprosessiin. Perinteisesti urakoidut kohteet voidaan suunnitteluttaa ja kilpailuttaa kuten muussakin rakentamisessa.
- Puurakenteiden valmistus- ja asennustoleranssit ovat muuta rakentamista tarkemmat.
- Rakennusaikaiseen olosuhteiden hallintaan tulee puurakennuksissa kiinnittää erityistä huomiota.
- Hankeosapuolten puurakentamisen osaamisen varmistaminen on tärkeää.

1. Aloita hankkeeseen
ryhtyminen

2. Selvitä kohteen
palomääräykset

3. Tutustu
runkojärjestelmiin

4. Valitse kohteen
rakenteet

5. Katso aikaisempia
kustannuksia

6. Löydä ratkaisuja
tarjoavia yrityksiä

← Palaa edelliseen

Aloita hankkeeseen ryhtyminen

Siirry seuraavaan →

Valitse käyttötarkoitus: Koulu / Kokoontumistila

Päiväkoti (päiväkäytössä) / Kokoontumistila

Koulu / Kokoontumistila

Ravintola / Kokoontumistila

Myymälä / Liiketila

Kirjasto / Kokoontumistila

Pientalo / Asunto (kerrokset samaa asuntoa)

Rivitalo / Asunto (kerrokset samaa asuntoa)

Asuinkerrostalo / Asunto

Toimisto / Työpaikkatila

Hotelli / Majoitustila

Palvelutalo / Hoitolaitos

Puurakentamisen keskeiset erot muuhun rakentamiseen verrattuna

Tahtotilasta hankkeeksi

Hankeosapuolet ja tehtäväjako

Osaamisen varmistaminen

Rakennuttajakonsultin ja
suunnittelijoiden kilpailutus ja
valinta

Suunnitteluasiakirjat ja -vastuut

Toteutusmuodon valinta

Hankesuunnitelma

Hankesuunnitelman keskeiset
kohdat

Hiilijalanjalan laskenta

Laatuvaatimukset

Vaatimustenmukaisuuden
osoittaminen

Paloturvallisuus

Ääneneristävyys

Sisäilmakysymykset

Puurakentamisen keskeiset erot muuhun rakentamiseen verrattuna

Ohjeessa keskitytään niihin asioihin,
puurakentamiseen sovelletaan rakentamissääntöjä.

Puurakentamista koskevat pääasialliset
ovat seuraavat:

- Puurakentamisessa on paljon erilaisia rakentamistapoja.
- Puurakentamisessa ei ole valmiita valmistajakohtaisia.
- Puurakenteiden suunnittelu valmiissa alussa on suositeltavaa. Myös.
- Palomääräykset ovat puun kanssa.
- Yli kaksikerroksisissa puurakenteissa rakennuksessa automaattinen sammutusjärjestelmä (sprinklaus) on pakollinen. Myös enintään kaksikerroksisissa rakennuksissa se voi olla suositeltava.
- Teollisiin puuelementtijärjestelmiin perustuvissa kohteissa toteuttajaosapuolet suositellaan ottamaan mukaan suunnitteluprosessiin. Perinteisesti urakoidut kohteet voidaan suunnitelluttaa ja kilpailuttaa kuten muussakin rakentamisessa.
- Puurakenteiden valmistus- ja asennustoleranssit ovat muuta rakentamista tarkemmat.
- Rakennusaikaiseen olosuhteiden hallintaan tulee puurakennuksissa kiinnittää erityistä huomiota.
- Hankeosapuolten puurakentamisen osaamisen varmistaminen on tärkeää.

Puurakentamisen keskeiset erot muuhun rakentamiseen verrattuna

Puurakentamisesta. Muilta osin
L jne.

Puurakentamista. Keskeisiä eroja

ennustapavaihtoehtoja.
sut ovat usein kohde- ja

tiimin kokoaminen heti hankkeen

en selvittäminen on tärkeää.

1. Aloita hankkeeseen
ryhtyminen

2. Selvitä kohteen
palomääräykset

3. Tutustu
runkojärjestelmiin

4. Valitse kohteen
rakenteet

5. Katso aikaisempia
kustannuksia

6. Löydä ratkaisuja
tarjoavia yrityksiä

← Palaa edelliseen

Aloita hankkeeseen ryhtyminen

Siirry seuraavaan →

Valitse käyttötarkoitus: Koulu / Kokoontumistila

Referenssejä

Kariston koulu ja päiväkoti

Mansikkamäen koulu

Pudasjärven hirsikampus

Kauppi-Heikin koulu

Tuupalan koulu

Satavuon koulu

Puurakentamisen keskeiset erot muuhun rakentamiseen verrattuna

Tahtotilasta hankkeeksi

Hankeosapuolet ja tehtäväjako

Osaamisen varmistaminen

Rakennuttajakonsultin ja
suunnittelijoiden kilpailutus ja
valinta

Suunnitteluasiakirjat ja -vastuut

Toteutusmuodon valinta

Hankesuunnitelma

Hankesuunnitelman keskeiset
kohdat

Puurakentamisen keskeiset erot muuhun rakentamiseen verrattuna

Ohjeessa keskitytään niihin asioihin, joissa puurakentaminen poikkeaa muusta rakentamisesta. Muilta osin puurakentamiseen sovelletaan rakentamisen totuttuja käytäntöjä kuten YSE, RYL jne.

Puurakentamista koskevat pääosin samat säädökset ja lainalaisuudet kuin muutakin rakentamista. Keskeisiä eroja ovat seuraavat:

- Puurakentamisessa on paljon erilaisia materiaali-, runkojärjestelmä- ja rakennustapavaihtoehtoja.
- Puurakentamisessa ei ole vakiintuneita ratkaisuja ja käytäntöjä vaan ratkaisut ovat usein kohde- ja valmistajakohdaisia.
- Puurakenteiden suunnittelu vaatii enemmän suunnittelua. Koko suunnittelutiimin kokoaminen heti hankkeen alussa on suositeltavaa. Myös toteutuksen suunnittelu on tärkeää.
- Palomääräykset ovat puun käytön osalta melko monimutkaiset ja siksi niiden selvittäminen on tärkeää.
- Yli kaksikerroksisessa puurunkoisessa rakennuksessa automaattinen sammutusjärjestelmä (sprinklaus) on pakollinen. Myös enintään kaksikerroksisissa rakennuksissa se voi olla suositeltava.
- Teollisiin puuelementtijärjestelmiin perustuvissa kohteissa toteuttajaosapuolet suositellaan ottamaan mukaan suunnittelun prosessiin. Perinteisesti uraknidut kohteet voidaan suunnitelluttaa ja kilpailuttaa kuten muussakin

Valitse käyttötarkoitus: **Referenssejä**[Kariston koulu ja päiväkot](#)[Mansikkamäen koulu](#)[Pudasjärven hirsikampus](#)[Kauppi-Heikin koulu](#)[Tuupalan koulu](#)[Satavuon koulu](#)**Puurakentamisen keskeiset erot muuhun rakentamiseen verrattuna**[Tahtotilasta hankkeeksi](#)[Hankeosapuolet ja tehtäväjako](#)[Osaamisen varmistaminen](#)[Rakennuttajakonsultin ja suunnittelijoiden kilpailutus ja valinta](#)[Suunnitteluasiakirjat ja -vastuut](#)[Toteutusmuodon valinta](#)[Hankesuunnitelma](#)[Hankesuunnitelman keskeiset kohdat](#)[Hiilijalanjalan laskenta](#)[Laatuvaatimukset](#)[Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen](#)[Paloturvallisuus](#)[Ääneneristävyys](#)[Sisäilmakysymykset](#)**Puurakentamisen keskeiset erot muuhun rakentamiseen verrattuna**

Ohjeessa keskitytään niihin asioihin, joissa puurakentaminen poikkeaa muusta rakentamisesta. Muilta osin puurakentamiseen sovelletaan rakentamisen totuttuja käytäntöjä kuten YSE, RYL jne.

Puurakentamista koskevat pääosin samat säädökset ja lainalaisuudet kuin muutakin rakentamista. Keskeisiä eroja ovat seuraavat:

- Puurakentamisessa on paljon erilaisia materiaali-, runkojärjestelmä- ja rakennustapavaihtoehtoja.
- Puurakentamisessa ei ole vakiintuneita ratkaisuja ja käytäntöjä vaan ratkaisut ovat usein kohde- ja valmistajakohtaisia.
- Puurakenteiden suunnittelu vaatii enemmän suunnittelua. Koko suunnittelutiimin kokoaminen heti hankkeen alussa on suositeltavaa. Myös toteutuksen suunnittelu on tärkeää.
- Palomääräykset ovat puun käytön osalta melko monimutkaiset ja siksi niiden selvittäminen on tärkeää.
- Yli kaksikerroksisessa puurunkoisessa rakennuksessa automaattinen sammutusjärjestelmä (sprinklaus) on pakollinen. Myös enintään kaksikerroksisissa rakennuksissa se voi olla suositeltava.
- Teollisiin puuelementtijärjestelmiin perustuissa kohteissa toteuttajaosapuolet suositellaan ottamaan mukaan suunnitteluprosessiin. Perinteisesti urakoidut kohteet voidaan suunnitella ja kilpailuttaa kuten muussakin rakentamisessa.
- Puurakenteiden valmistus- ja asennustoleranssit ovat muuta rakentamista tarkemmat.
- Rakennusaikaiseen olosuhteiden hallintaan tulee puurakennuksissa kiinnittää erityistä huomiota.
- Hankeosapuolten puurakentamisen osaamisen varmistaminen on tärkeää.

1. Aloita hankkeeseen
ryhtyminen
2. Selvitä kohteen
palomääräykset
3. Tutustu
runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen
rakenteet
5. Katso aikaisempia
kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja
tarjoavia yrityksiä

← Palaa edelliseen

Selvitä kohteen palomääräykset

Siirry seuraavaan →

Käyttötarkoitus:
Koulu / Kokoontumistila

Kerros määrä:
2-kerroksinen

Sprinklaus:
☒ Kyllä

Korkeus:
9 m

Kerrosala:
5000 m²

Henkilömäärä:
400 hlo

Palo-osaston koko kerroksissa:
800 m²

Mahdolliset paloluokat

Paloluokka	Runko	Mitoitus	Kerros määrä	Korkeus	Kerrosala	Henkilöm.	Palo-osasto
✓ P1	R 60	Taulukko alle 600 MJ/m ²	✓	✓	✓	✓	✓
✓ P2	R 30	Taulukko	✓	✓	✓	✓	✓
P3	-	Taulukko	✗	✗	✗	✗	✗
✓ P0	Tapauskoht.	Toiminnallinen	✓	✓	✓	✓	✓

Palomääräykset

Palomääräykset

	P1	P2	P3
Aktiivinen suojaus			
Sprinklaus	Vapaaehtoinen	Vapaaehtoinen	
Sähköverkkoon kytketty palovaroitin	-	-	
Paloilmoitin	Kyllä	Kyllä	
Hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin	-	-	
Laajuus			
Palo-osaston koko kellarissa	≤ 2400 m ²	≤ 2400 m ²	
Palo-osaston koko ullakolla / yläpohjan ontelossa	≤ 1600 m ²	≤ 1600 m ²	
Kerroksen palo-osaston jako osiin	-	-	
Ullakon / yläpohjan ontelon palo-osaston jako osiin	Osan koko ≤ 400 m ²	Osan koko ≤ 400 m ²	
Tuulettuvan alapohjan ontelon jako osiin	Osan koko ≤ 400 m ² Ei jakoa, jos pinnat D-s2, d2	Osan koko ≤ 400 m ² Ei jakoa, jos pinnat D-s2, d2	
Rakennusosien luokka			
Kantavan rungon rakennustarvikkeet	D-s2, d2	D-s2, d2	
Kantavan ulkoseinän rungon rakennustarvikkeet	A2-s1, d0	D-s2, d2	
Ei-kantavan ulkoseinän rungon rakennustarvikkeet	D-s2, d2	D-s2, d2	
Lämmöneristeet ulkoseinässä	B-s1, d0 (ks. viite 6) Eristävältä osaltaan	-	
Lämmöneristeet yläpohjassa	B-s1, d0 (ks. viite 6) Eristävältä osaltaan	-	
Onteloiden täytteet	-	-	
Kantavat rakennusosat kerroksessa	R 60	R 30	

Viitteet

- 1. Vain yläpuolista paloa vastaan, kun alapohjan ontelossa ei ole palovaaraa.
- 2. Vaatimukset eivät koske pinta-alaltaan vähäisiä rakenneosia, kuten tavanomaisia ovia, ikkunoita, kiinnityspintoja, käsijohteita, listoja, saumalautoja ja levyjen saumoja.
- 3. Vaatimukset eivät koske enintään 2-kerroksisen rakennuksen palkkeja ja pilareita, jotka täyttävät vaatimukset R 30 ja D-s2, d2.
- 4. Vähäisiä osia pinnoista voidaan verhota tarvikkeilla, jotka eivät täytä vaatimusta.
- 5. Vähäisiä osia seinäpinnoista voidaan verhota D-s2, d2-luokan tarvikkeilla. Koskee myös suojaverhoutuja seinä.
- 6. Ei vaatimusta, kun:
 - lämmöneriste suojattu sisäpuolelta ja aukkojen pielen osalta EI 30 rakennusosalla
 - lämmöneriste suojattu ulkopuolelta EI 15 rakennusosalla tai tuuletusvälin sisäpinnassa on K₂ 10, A2-s1, d0 suojaverhous
- 7. Ei vaatimusta, kun:
 - lämmöneriste suojattu sisäpuolelta ja aukkojen pielen osalta EI 30 rakennusosalla
 - lämmöneriste suojattu ulkopuolelta EI 30 rakennusosalla tai tuuletusvälin sisäpinnassa on K₂ 30, A2-s1, d0 suojaverhous
- 8. Ei vaatimusta, kun lämmöneriste suojattu sisäpuolelta ja aukkojen pielen osalta EI 60 rakennusosalla, kuitenkin seuraavissa tapauksissa EI 30 rakennusosalla:
 - 1...2-kerroksisessa ullakottomassa rakennuksessa
 - yläpohjan lämmöneriste on eristävältä osaltaan vähintään D-s2, d2-luokkaa
- 9. Tuuletusvälin paksuus enintään 50 mm ja koolausjako vähintään 600 mm (ristiinkoolaus mahdollinen).

Ehdot A: D-s2, d2-luokan ulkoverhous

- Ensimmäisen kerroksen pintojen luokka B-s2, d0
- Uloskäytävien aukkojen ylä- ja alapuolen pintojen luokka B-s2, d0
- Varateinä toimivien ikkunoiden ja aukkojen ylä- ja alapuolen pintojen luokka B-s2, d0
- Palokatkot kerroksittain ulkoverhouksen tuuletusvälissä
- Palokatkot tuuletusvälissä estämään palon leviäminen vaakasuunnassa porrashuoneen ulkoverhouksen tuuletusväliin
- Paloräystäs EI 30
- Ulkoverhouksen laajojen osien putoaminen palotilanteessa rajoitettu

Ehdot B: D-s2, d2-luokan ulkoverhous

- Palokatkot kerroksittain ulkoverhouksen tuuletusvälissä
- Palokatkot tuuletusvälissä estämään palon leviäminen vaakasuunnassa porrashuoneen ulkoverhouksen tuuletusväliin
- Paloräystäs EI 30
- Ulkoverhouksen laajojen osien putoaminen palotilanteessa rajoitettu
- Ulkoseinän lämmöneristeet ovat vähintään B-s1, d0-luokkaa tai ne on suojattu (ks. viite 6)
- Ulkoseinän ikkunoihin ja muihin aukkoihin EI 30

Ehdot C: D-s2, d2-luokan ulkoverhous

- Ensimmäisen kerroksen pintojen luokka B-s2, d0
- Uloskäytävien aukkojen ylä- ja alapuolen pintojen luokka B-s2, d0
- Varateinä toimivien ikkunoiden ja aukkojen ylä- ja alapuolen pintojen luokka B-s2, d0
- Palokatkot kerroksittain ulkoverhouksen tuuletusvälissä
- Palokatkot tuuletusvälissä estämään palon leviäminen vaakasuunnassa porrashuoneen ulkoverhouksen tuuletusväliin
- Paloräystäs EI 30

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen
2. Selvitä kohteen palomääräykset
3. Tutustu runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen rakenteet
5. Katso aikaisempia kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

[← Palaa edelliseen](#)

Hankkeen tiedot

[Siirry seuraavaan →](#)

Käyttötarkoitus: Koulu / Kokoontumistila

Kerrosala: 5000 m²

Henkilömäärä: 400

Kerros määrä: 2

Sprinklaus: Kyllä

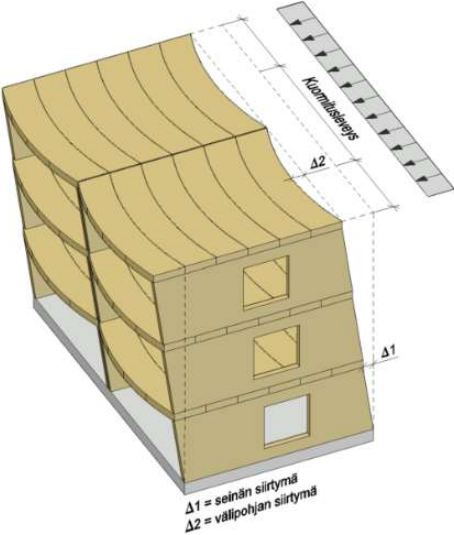
Palo-osaston koko kerroksissa: 800 m²

[Muuta hankkeen valintoja](#)

Tutustu runkojärjestelmiin

	Rankarakenteet	Massiivipuulevyrakenteet	Pilari-palkkirakenteet	Hirsirakenteet
Rungon toimintaperiaate Materiaalivaihtoehdot Seinän ominaisuudet Puupinnat sisällä Soveltuvuus kantavana runkona Rakennusosissa huomioitavia pääasiallisia seikkoja Janneväli Yhdistelmäkäyttö Tuotantotavat Vaatimusten mukaisuuden osoittaminen Perustukset	Rungon toimintaperiaate Rankarunko on kantavaseinäinen rakennusjärjestelmä. Kantavat seinät voivat olla korkeudeltaan kerroskohtaisia, jolloin vaakarakenne kiinnitetään seinän päälle. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää kahden kerroksen korkuisia kantavia seiniä, jolloin vaakarakenne kiinnitetään seinän kylkeen. Vaakarakenne voi olla palkkirakenteinen tai massiivipuulevyä. Kantavat seinät suunnitellaan välttämään pystykuormat perustuksille. Rankarungossa pystykuorman kantokykyä rajoittavat rangan tukipainekestävyys ala- ja yläohjauspuussa (ensisijainen) sekä rangan nurjahduskestävyys. Nurjahduskestävyyteen ja tukipainekestävyyteen voidaan vaikuttaa rangan poikkileikkauksen koolla. Tukipainekestävyyteen voidaan lisäksi vaikuttaa ala- ja yläohjauspuun materiaalivalinnalla (poikittainenpuristuslujuus). Tavallisesti kantavat seinät suunnitellaan myös rakennuksen jäykistäviksirakennusosiksi. Tähän hyödynnetään yleensä rankarungon levytyksiä, joita hyödynnetään myös rankojen poikkileikkauksen heikomman suunnan nurjahdus- ja kiepahdustuentaan. Jäykistävät levyt kiinnitetään rankarunkoon tavallisesti nauloilla tai ruuveilla, jolloin jäykistyskapasiteetti määräytyy ensisijaisesti liittimien			

Tutustu runkojärjestelmiin

	Rankarakenteet Massiivipuulevyrakenteet Pilari-palkkirakenteet Hirsirakenteet
Rungon toimintaperiaate Materiaalivaihtoehdot Seinän ominaisuudet Puupinnat sisällä Soveltuvuus kantavana runkona Rakennusosissa huomioitavia pääasiallisia seikkoja Jänneväli Yhdistelmäkäyttö Tuotantotavat Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen Perustukset Seinien jäykistys Palkiston ja NR-ristikoiden jäykistys Rakennuksen jäykistys Rakennusosien liittymät Ääneneristys Talotekniikka Palotekniset erityiskysymykset	Rakennuksen jäykistys Rakennus tulee jäykistää vaakakuormitusta vastaan. Pääasiallinen vaakakuorma Suomessa on tuulikuorma (joissakin maissa lisäksi maanjäristyksen aiheuttamat vaakakuormat). Mitä korkeampi rakennus on sitä haasteellisempaa sen jäykistäminen on. Lisäksi haasteellisuuteen vaikuttaa rakennuksen runkosyvyys (hoikka rakennus huojuu helpommin). Kun rakennus on yli 2-kerroksinen, alkaa jäykistävien rakennusosien ja näiden välisten liitosten voimat kasvaa huomattavasti. Jäykistyksessä tulee tarkastella myös rakennuksen vaakasuuntaista siirtymää, joka saa olla ylimmän lattiatason kohdalla $H / 500$ (H = korkeus perustuksesta lattiatasoon). Usein puurakennuksessa suunnitteluhaasteena on myös rakennuksen ankkurointi kerroksittain ja perustukseen. Tämä johtuu siitä, että puurakennuksessa (myös massiivirungossa) ei useinkaan ole niin paljon omapainoa, jotta ankkurointivoimat (vetovoimat) saataisiin kumottua.  Levyjäykisteinen runko Levyjäykisteinen runko muodostuu jäykistävästä seinästä ja jäykistävästä vaakarakenteesta. Tyypillisesti vaakarakenteet välittävät vaakakuormituksen jäykistäville seinille. Näin syntyvä jäykistävän seinän

Rankarakenteet

Massiivipuulevyrakenteet

Pilari-palkkirakenteet

Hirsirakenteet

Rungon toimintaperiaate

Materiaalivaihtoehdot

Seinän ominaisuudet

Puupinnat sisällä

Soveltuvuus kantavana runkona

Rakennusosissa huomioitavia pääasiallisia seikkoja

Jännevälit

Yhdistelmäkäyttö

Tuotantotavat

Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Perustukset

Seinien jäykistys

Palkiston ja NR-ristikoiden jäykistys

Rakennuksen jäykistys

Rakennusosien liittymät

Ääneneristys

Talotekniikka

Palotekniset erityiskysymykset

Jännevälit

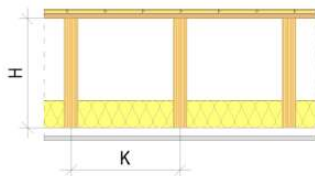
Välipohjat

Välipohjan suunnittelussa usein mitoittavaksi tekijäksi tulee välipohjan värähtelymitoitus. Mitoituksessa tarkastellaan välipohjan jännevälin keskelle sijoitetun 1 kN:n pistekuorman aiheuttamaa hetkellistä taipumaa (δ), joka saa Suomessa olla enintään 0,5 mm. Toinen tarkasteltava tekijä on välipohjan ominaistaajuus (f_1), joka saa Suomessa olla matalimmillaan 9 Hz. Kyseiset raja-arvot vaihtelevat maakohtaisesti eli nämä esitetään eurokoodin kansallisissa liitteessä.

Mikäli välipohjan ominaistaajuus on alle 9 Hz, on kyseessä ns. matalataajuuslattia. Tällaisen välipohjan värähtelymitoitukseen Suomessa ei ole mitoitusmenetelmiä, joten välipohja täytyy suunnitella sellaiseksi, että sen ominaistaajuus on vähintään 9 Hz. Ominaistaajuuteen vaikuttavat välipohjan jänneväli, kantavan rakenteen jäykkyys ja välipohjan paino. Mitä painavampi välipohja on sitä helpommin välipohjan ominaistaajuus ajautuu 9 Hz:n rajan alapuolelle.

Alla olevassa taulukossa on esitetty suuntaa-antavasti erilaisten välipohjien kantavan rakenteen korkeuksia värähtelymitoituksen perusteella. Rakennesuunnittelijan tulee aina mitoittaa välipohja kohdekohtaisesti murto-, käyttö- ja onnettomuusrajatilassa (palotilanne). Taulukosta havaitaan kuinka raskas välipohjan kansirakenne (valu) vaikuttaa välipohjan ominaistaajuuteen madaltavasti. Tämä johtuu välipohjan painon lisääntymisestä. Tällainen välipohjan kansirakenne vaikuttaa kuitenkin myös joissakin tapauksissa kantavan rakenteen korkeuteen madaltavasti. Tämä johtuu siitä, että jäykkä kansirakenne jakaa 1 kN:n pistekuormaa useammalle palkille. Erityisesti tämä korostuu välipohjatyypeissä, joissa palkiston päällä on suhteellisen ohut kansilevy.

Välipohjatyypit

Välipohjarakenne	H	K	δ (1 kN)	f_1	L
	400 mm	400 mm	0,50 mm	16 Hz	6,0 m
	360 mm	400 mm	0,50 mm	17 Hz	5,4 m
	300 mm	400 mm	0,50 mm	19 Hz	4,5 m

Välipohjarakenne	H	K	δ (1 kN)	f_1	L
	400 mm	400 mm	0,21 mm	9 Hz	6,5 m
	360 mm	400 mm	0,23 mm	9 Hz	6,0 m
	300 mm	400 mm	0,25 mm	9 Hz	5,3 m

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen
2. Selvitä kohteen palomääräykset
3. Tutustu runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen rakenteet
5. Katso aikaisempia kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

[Palaa edelliseen](#)

Hankkeen tiedot

[Siirry seuraavaan](#)

Käyttötarkoitus: Koulu / Kokoontumistila

Kerrosala: 5000 m²

Henkilömäärä: 400

Kerros määrä: 2

Sprinklaus: Kyllä

Palo-osaston koko kerroksissa: 800 m²

[Muuta hankkeen valintoja](#)

Valitse kohteen rakenteet

Paloluokka

P2 (R 30)

Tilan seinä- ja kattopinnat puuta

☒ Kyllä

Rakenne

CLT

Ilmaaeneristävyys

Ei valintaa

Askelaeneristävyys

Ei valintaa

Liikennemelun ääneneristävyys

Ei valintaa

[Ohjeita rakennustyyppihin](#)

Rakennustyytit

Paloluokka

P2 (R 30)

Tilan seinä- ja kattopinnat puuta

☒ Kyllä

Rakenne

CLT

Ilmaääneneristävyys

Ei valintaa

Askelaääneneristävyys

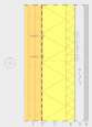
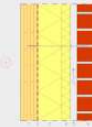
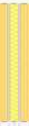
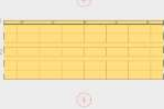
Ei valintaa

Liikennemelun ääneneristävyys

Ei valintaa

[Ohjeita rakennustyypeihin](#)

Rakennustyypit

Ulkoseinä					
Valiseinä					
Välipohja					
Yläpohja					

Suunnittelija

Työn nro.

Tekijä

Pvm.

Tunnus

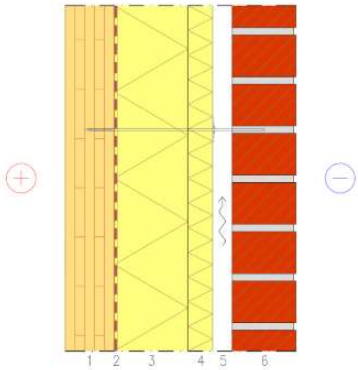
US102_P2_2

Rakennuskohde

Sisältö

Kantava tai ei-kantava ulkoseinä

Hankkeen määritetyt lähtötiedot
Käyttötarkoitus: Koulu / Kokoontumistila
Kerrosala: 5000 m²
Kerros määrä: 2
Henkilömäärä: 400
Korkeus: 9 m
Sprinklaus: Kyllä
Palo-osaston koko: 800 m²
Paloluokka: P2 (R 30)
Seinäpinta: A2-s1, d0
Vähäiset osat B-s1, d0
Tuuletusraon sisäpinta: D-s2, d2
Tuuletusraon ulkopinta: D-s2, d2
Ulkoverhouksen ulkopinta: D-s2, d2



Nro	Rakennekerros	Paksuus [mm]	Paloon reagointi
1	CLT-levy RAK mukaan	100	ks. seinäpinta
2	Ilman- ja höyrynsulkukangas (ilmankosteuteen reagoiva)	0,25	E
3	Jäykkä mineraalivilla	150	A2-s1, d0
4	Jäykkä tuulensuojamineraalivilla	50	A2-s1, d0
5	Tuuletusväli	min 40	
6	Ulkoverhousstiili + Tiilisiteet	130	A1

$U \leq 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $R_{w} + C_{tr} = 43 \text{ dB}$
R 30 (RAK mukaan CLT-levyn hiiltemämitoituksen perusteella)

Paloluokka

P2 (R 30)

Tilan seinä- ja kattopinnat puuta

☒ Kyllä

Rakenne

CLT

Ilmaääneneristävyys

Ei valintaa

Askelaääneneristävyys

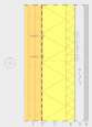
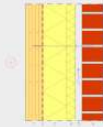
Ei valintaa

Liikennemelun ääneneristävyys

Ei valintaa

[Ohjeita rakennustyypeihin](#)

Rakennustyypit

Ulkoseinä					
Valiseinä					
Välipohja					
Yläpohja					

Ohjeita rakennetyyppeihin

Suunnittelija	Työn nro.	Tekijä	Pvm.
1 → Tunnus	Rakennuskohde	Sisätilä	
US02_P2_1		Kantava tai ei-kantava ulkopinta HUOM! Ei käyttö kantavaan edellyttää paikallisen viranomaisen hyväksynnän	

2 { **Hankkeen määrittelyt lähtötiedot**

Käyttötarkoitus: Myymälä / Lähettä

Kerrosala: 5000 m²

Kerrosmäärä: 2

Henkilömäärä: 500

Korkeus: 5 m

Sprinklerit: Ei

Palo-osaston koku: m²

Paloosasto: P1 (R 60)

Seinäpinta: A2-s1, d3

Väliaikat osat: B-s1, d3

Tuuletusosan sisäpinta: B-s1, d3

Tuuletusosan ulkopinta: B-s1, d3

(D-s1, d2 mahdollinen [p_ahdot](#) B)

Ulkoverhouksen ulkopinta: B-s1, d3

(D-s1, d2 mahdollinen [p_ahdot](#) B)

Nro	Rakennekeros	Paksuus [mm]	Paloon reagointi
1	CLT levy RAK mukaan	120	ks. seinäpinta
2	Bras- ja höyryeristyskalvat (ilmakosteuden reagointi)	0,25	E
3	Jäykkä mineraalvilla	150	A2-s1, d3
4	Jäykkä tuuletusvarmistusvilla	50	A2-s1, d3
5	Tuuletusvilli	min 40	
6	Ulkoverhouksetili • Tiliteet	130	A1

3 { **U** ≈ 0,13 W/m²K
R_{tot} = C_{tot} = 45,49 dB
 B 60 (RAK mukaan CLT-levyn lämmönsäilyksen perusteella)

8 { **8**

10 { **10**

1. Käyttäjä voi muokata nimiön tietoja.
2. Tiedot esitetään automaattisesti käyttäjän määrittelemän kohteen lähtötietojen perusteella. Mikäli kohdetta ei ole määritelty, ei kyseisiä tietoja esitetä.
3. Pintaluokat esitetään automaattisesti käyttäjän määrittelemän kohteen paloteknisten vaatimusten perusteella.
4. Rakennetyyppi käyttäjän tekemän valinnan ja määritellyn kohteen paloteknisten vaatimusten perusteella.
5. Tarvittavat rakennekerrokset. Kohteen suunnittelijat määrittelevät lopulliset tuotteet.
6. Rakennekerroksen paksuus on suuntaantava. Kohteen suunnittelijat määrittelevät lopulliset paksuudet.
7. Rakennekerrosten *Paloön reagointi* esitetään siten, että tuote täyttää määritellyn kohteen

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen
2. Selvitä kohteen palomääräykset
3. Tutustu runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen rakenteet
5. Katso aikaisempia kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

[← Palaa edelliseen](#)

Hankkeen tiedot

[Siirry seuraavaan →](#)

Käyttötarkoitus: Koulu / Kokoontumistila

Kerrosala: 5000 m²

Henkilömäärä: 400

Kerros määrä: 2

Sprinklaus: Kyllä

Palo-osaston koko kerroksissa: 800 m²

[Muuta hankkeen valintoja](#)

Kaikki

Koulu / Kokoontumistila

Kaikki käyttötarkoituksen mukaiset kohteet

Kaikkien määrittelyn mukaisten puurakenteisten hankkeiden rakentaminen on maksanut keskimäärin:

- 2 399 €/brutto-m²
- 2 921 €/netto-m²
- 29 538 €/oppilaspaiikka

Kustannusten vaihteluväli on ollut:

- 1 854 - 3 773 €/ brutto-m²
- 1 990 - 4 076 €/netto-m²
- 11 350 - 41 889 €/oppilaspaiikka

Taustaa tiedoille

- Tiedot perustuvat Puuinfon keräämiin kustannustietoihin vuosina 2008 – 2019 toteutetusta 27 hankkeesta.
- Kustannukset sisältävät rakennus- ja suunnittelukustannukset ilman tonttia, liittymiä, kalusteita ja varusteita.
- Kustannukset on päivitetty vuoden 2018 tasoon (rakennuskustannusindeksi 2005 = 100 ja 2018 =

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen
2. Selvitä kohteen palomääräykset
3. Tutustu runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen rakenteet
5. Katso aikaisempia kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

[Palaa edelliseen](#)

Hankkeen tiedot

[Siirry seuraavaan](#)

Käyttötarkoitus: Koulu / Kokoontumistila

Kerrosala: 5000 m²

Henkilömäärä: 400

Kerros määrä: 2

Sprinklaus: Kyllä

Palo-osaston koko kerroksissa: 800 m²

[Muuta hankkeen valintoja](#)

Kaikki

Kaikki

Rankarunko

Massiivipuulevyrunko

Pilaripalkkirunko

Hirsirunko

Koulu / Kokoontumistila

Kaikki käyttötarkoituksen mukaiset kohteet

Kaikkien määrittelyn mukaisten puurakenteisten hankkeiden rakentaminen on maksanut keskimäärin:

- 2 399 €/brutto-m²
- 2 921 €/netto-m²
- 29 538 €/oppilaspaiikka

Kustannusten vaihteluväli on ollut:

- 1 854 - 3 773 €/ brutto-m²
- 1 990 - 4 076 €/netto-m²
- 11 350 - 41 889 €/oppilaspaiikka

Taustaa tiedoille

- Tiedot perustuvat Puuinfon keräämiin kustannustietoihin vuosina 2008 – 2019 toteutetusta 27 hankkeesta.
- Kustannukset sisältävät rakennus- ja suunnittelukustannukset ilman tonttia, liittymiä, kalusteita ja varusteita.
- Kustannukset on päivitetty vuoden 2018 tasoon (rakennuskustannusindeksi 2005 = 100 ja 2018 =

Hirsirunko

Kaikki

Rankarunko

Massiivipuulevyrunko

Pilaripalkkirunko

Hirsirunko

Koulu / Kokoontumistila

Määrittelyn mukaiset kohteet

Määrittelyn mukaisten kohteiden rakentaminen **hirsirakenteisena** on maksanut keskimäärin:

- 2 312 €/brutto-m²
- 2 574 €/netto-m²
- 29 348 €/oppilaspaikka.

Kustannusten vaihteluväli on ollut:

- 1 978 - 3 773 €/ brutto-m²
- 2 234 - 4 076 €/netto-m²
- 11 350 - 39 158 €/oppilaspaikka

Koulu / Kokoontumistila

Kaikki käyttötarkoituksen mukaiset kohteet

Kaikkien määrittelyn mukaisten puurakenteisten hankkeiden rakentaminen on maksanut keskimäärin:

- 2 399 €/brutto-m²
- 2 921 €/netto-m²
- 29 538 €/oppilaspaikka

Kustannusten vaihteluväli on ollut:

- 1 854 - 3 773 €/ brutto-m²
- 1 990 - 4 076 €/netto-m²
- 11 350 - 41 889 €/oppilaspaikka

Taustaa tiedoille

- Tiedot perustuvat Puuinfoon keräämiin kustannustietoihin vuosina 2008 – 2019 toteutetusta 27 hankkeesta.
- Kustannukset sisältävät rakennus- ja suunnittelukustannukset ilman tonttia, liittymiä, kalusteita ja varusteita.
- Kustannukset on päivitetty vuoden 2018 tasoon (rakennuskustannusindeksi 2005 = 100 ja 2018 = 127,71).

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen
2. Selvitä kohteen palomääräykset
3. Tutustu runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen rakenteet
5. Katso aikaisempia kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

[Palaa edelliseen](#)

Hankkeen tiedot

Käyttötarkoitus: Koulu / Kokoontumistila

Kerrosala: 5000 m²

Henkilömäärä: 400

Kerros määrä: 2

Sprinklaus: Kyllä

Palo-osaston koko kerroksissa: 800 m²

[Muuta hankkeen valintoja](#)

Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

Valitun käyttötarkoituksen mukaisia rakennuksia valmistavat yritykset

[Elementti Sampo Oy](#)

[Stora Enso Wood Products Oy Ltd](#)

[Oy CrossLam Kuhmo Ltd.](#)

Hae yrityksiä rakennejärjestelmän perusteella

Valitse

Yrityshaku

Valitse

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen
2. Selvitä kohteen palomääräykset
3. Tutustu runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen rakenteet
5. Katso aikaisempia kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

[Palaa edelliseen](#)

Hankkeen tiedot

Käyttötarkoitus: Koulu / Kokoontumistila

Kerrosala: 5000 m²

Henkilömäärä: 400

Kerrosmäärä: 2

Sprinklaus: Kyllä

Palo-osaston koko kerroksissa: 800 m²

[Muuta hankkeen valintoja](#)

Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

Valitun käyttötarkoituksen mukaisesti valmistavat yritykset

Elementti Sampo Oy

Stora Enso Wood Products

Uuhmo Ltd.

Hae yrityksiä perusteella

- CLT-tasoelementit
- CLT-tilaelementit
- Hirsi-rakenteet
- LVL-elementit
- Pilaripalkkirakenteet
- Rankarakenteiset tasoelementit
- Rankarakenteiset tilaelementit

Valitse

Yrityshaku

Valitse

1. Aloita hankkeeseen ryhtyminen
2. Selvitä kohteen palomääräykset
3. Tutustu runkojärjestelmiin
4. Valitse kohteen rakenteet
5. Katso aikaisempia kustannuksia
6. Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

Palaa edelliseen

Hankkeen tiedot

Käyttötarkoitus: Koulu / Kokoontumistila

Kerrosala: 5000 m²

Henkilömäärä: 400

Kerros määrä: 2

Sprinklaus: Kyllä

Palo-osaston koko kerroksissa: 800 m²

Muuta hankkeen valintoja

Löydä ratkaisuja tarjoavia yrityksiä

Valitun käyttötarkoituksen mukaisia rakennuksia valmistavat yritykset

Elementti Sampo Oy

Stora Enso Wood Products Oy Ltd

Oy CrossLam Kuhmo Ltd.

Hae yrityksiä

erusteella

CLT tasoelementtejä
CLT tilaelementtejä
Erikoishöyläys
Eristeet
Hirsi
Höylätty
Kalusteet

Valitse

CLT tasoelementtejä
CLT tilaelementtejä
Erikoishöyläys
Eristeet
Hirsi
Höylätty
Kalusteet
Kiinnikkeet
Liimapuu
Liittyvät rakennusosat / Palvelut
LVL levyt, pilarit ja palkit
LVL tasoelementtejä
Naulalevyristikot
Ovet ja ikkunat
Paloturvallisuusratkaisut
Parvekkeet
Piha
Pintakäsittelyaineet
Portaat
Puu- ja rakennustarvikekauppa
Puulevyt
Puuntyöstöpalvelut
Rakennesahatavara
Ranka paikallarakentaen
Rankarakenteisia tasoelementtejä
Rankarakenteisia tilaelementtejä
Sisäverhous
Ulkooverhous

PUUINFO



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment



Rakennustuotteiden
Laatu Säätiö sr

Marjatta ja Eino Kollin
SÄÄTIÖ
Lisää mahdollisuuksia

Palvelun tekemisen
mahdollistivat

PUUINFO



Kiitos!

Palvelu on avoinna osoitteessa **epuu.fi**

Palvelu on käyttäjilleen maksuton.

PUUINFO