



Rakennuskustannusten ja -aikataulujen vertailu puu- ja kivirakenteisen omakotitalon välillä

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Insinööri (AMK)

Kevät 2025

Kalle Vähänen

Koulutus	Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK)	
Tekijä	Kalle Vähänen	Vuosi 2025
Työn nimi	Rakennuskustannusten ja -aikataulujen vertailu puu- ja kivirakenteisen omakotitalon välillä	
Ohjaaja	Jarno Pölönen (HAMK)	

Tässä opinnäytetyössä vertaillaan puu- ja kivirakenteisten omakotitalojen rakennuskustannuksia ja -aikatauluja. Tavoitteena oli selvittää, miten eri rakennusmateriaalit vaikuttavat omakotitalon kokonaiskustannuksiin ja rakentamiseen käytettävään aikaan. Vertailu perustui identtisiin pohjakuviin, jotta tulokset olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia ja objektiivisia. Työssä hyödynnettiin "ROK 2024 Rakennusosien kustannuksia" -aineistoa, joka mahdollisti tarkempien kustannuslaskelmien tekemisen molempien rakennusvaihtoehtojen osalta. Laskennat keskittyivät erityisesti materiaalien menekkeihin, työkuuluihin sekä työvaiheisiin kuluvaan aikaan. Työssä otettiin huomioon ajantasaiset materiaalien, laitteiden ja työvoiman kustannustiedot.

Työn keskeinen sisältö keskittyi Talo 2000 -hankenimikkeistön mukaisten rakenteiden vertailuun ja rakenteiden jakamiseen runko- ja pintarakenteisiin. Tulokset osoittivat, että vaikka kivitalon ja puutalon rakennuskustannukset olivat kokonaisuudessaan lähellä toisiaan, puutalo oli työkuuluihistaan hiukan edullisempi. Kivitalon rakentaminen vaatii enemmän työtunteja ja kalliimpia materiaaleja, erityisesti rungon ja tilanjako-osien osalta, mikä nostaa kivitalon kustannuksia. Puutalon etuna oli kevyemmät ja helpommin käsiteltävät materiaalit, jotka vähensivät työvaiheiden aikaa ja kustannuksia. Pitkällä aikavälillä kivitalo kuitenkin saattaa olla edullisempi vaihtoehto sen kestävyuden ja alhaisemman huollon tarpeen takia.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että valinta kivitalon ja puutalon välillä riippuu pitkälti siitä, kuinka tärkeänä pidetään rakennusvaiheen kustannuksia ja aikarajoitteita verrattuna pitkän aikavälin kestävyys- ja huoltotarpeisiin. Puutalo tarjoaa edullisemmän rakennusvaiheen ja lyhyemmän rakennusajan, mutta kivitalo voi olla pitkäaikaisessa käytössä edullisempi valinta.

Työ tarjoaa arvokasta tietoa omakotitalon rakentajille ja suunnittelijoille, auttaen heitä tekemään informoituja päätöksiä, jotka perustuvat paitsi kustannustehokkuuteen myös talon pitkäaikaisiin käyttöominaisuuksiin ja huoltotarpeisiin. Opinnäytetyö vastaa hyvin kysymykseen, miten materiaalivalinnat vaikuttavat talon rakentamisen kustannuksiin ja ajalliseen hallintaan.

Avainsanat Puutalo, kivitalo, kustannukset, ajallinen hallinta
Sivut 46 sivua ja liitteitä 15 sivua

DP Construction and Civil Engineering, Bachelor of Engineering
Author Kalle Vähänen Year 2025
Subject Comparison of Construction Costs and Schedules between a Wooden and a Stone
Detached House
Supervisor Jarno Pölönen (HAMK)

This thesis compares the construction costs and timelines of wooden and stone-structured detached houses. The objective was to determine how different building materials affect the total costs and the time required for construction. The comparison was based on identical floor plans to ensure the results were as comparable and objective as possible. The study utilized the "ROK 2024 Construction Component Costs" dataset, which enabled more precise cost calculations for both construction options. The calculations focused particularly on material consumption, labor costs, and the time required for different work phases. The study considered up-to-date cost data for materials, equipment, and labor.

The core content of the thesis focused on comparing structures according to the Tallo 2000 project nomenclature, dividing the structures into framework and surface structures. The results indicated that although the overall construction costs of stone and wooden houses were relatively close to each other, wooden houses were slightly more affordable in terms of labor costs. Building a stone house requires more labor hours and more expensive materials, particularly for the frame and partition structures, which increases the total cost. The advantage of wooden houses lies in their lighter and easier-to-handle materials, which reduce the duration and cost of various work phases. However, in the long term, a stone house may prove to be a more cost-effective option due to its durability and lower maintenance requirements.

In conclusion, the choice between a stone and a wooden house largely depends on the importance placed on construction-phase costs and time constraints compared to long-term durability and maintenance needs. A wooden house offers a more affordable construction phase and a shorter building time, while a stone house may be a more economical choice in long-term use.

This thesis provides valuable information for home builders and designers, helping them make informed decisions based on not only cost efficiency but also the long-term usability and maintenance needs of the house. The study effectively answers the question of how material choices impact construction costs and project timelines.

Keywords Wooden house, stone house, costs, time management.
Pages 46 pages and appendices 15 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Puu- ja kivirakenteiset omakotitalot Suomessa	2
2.1	Kivitalot	4
2.2	Puutalot.....	4
3	Rakentamisen päästöt	5
3.1	Elinkaariarviointi.....	5
3.2	Hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki.....	7
3.3	Päästöjen vähentäminen.....	10
3.4	Ympäristömerkinnät	10
4	Aikataulujen laatiminen ja rakennuskustannukset	11
4.1	Aikataulunkäsitteitä	12
4.2	Tehtävien mitoitus ja laskentaesimerkit	15
4.3	Projektien ajallinen suunnittelu	17
4.4	Aikataulujen suunnittelu	19
4.5	Rakennushankkeen kustannusarvion laatiminen.....	20
4.6	Rakennuskustannusten ja työmenekkien arviointi	21
5	Kyselytutkimus	23
6	Pohjapiirustus	29
7	Materiaalikustannusten vertailu	31
8	Työkustannusten vertailu	35
9	Työtuntien vertailu.....	40
10	Johtopäätökset ja pohdinta	44
	Lähteet.....	46

Kuvat

Kuva 1. Rakennetun ympäristön hiilielinkaaren nykytila (Rakennuslehti, n.d.).....	6
Kuva 2. Rakennuksen koko elinkaaren hiilijalanjälki (Rakennuslehti, n.d.).....	8
Kuva 3. Hiilikädenjälki ja hiilijalanjälki (Hoivatilat, n.d.).....	9
Kuva 4. Jana-aikataulu (Rakennustieto Oy, 2017).....	12
Kuva 5. Aikataulu käsitteitä (Rakennustieto Oy, 2023).....	14
Kuva 6. Työmenekin- ja työsaavutuksen laskenta (Rakennustieto Oy, 2017).....	16
Kuva 7. Projektien ajallisen suunnittelun eteneminen (Rakennustieto Oy, 2023).....	18
Kuva 8. Kumman olet rakentanut/rakennuttanut: puu- vai kivitalon.....	24
Kuva 9. Miten arvioisit rakennusprojektisi toteutuneita kustannuksia.....	24
Kuva 10. Miten arvioisit omakotitalojen rakennuskustannusten eroja kokonaisuudessaan.....	25
Kuva 11. Etenikö rakennusprojektisi suunnitellun aikataulun mukaisesti.....	26
Kuva 12. Mitkä tekijät tai haasteet vaikuttivat rakennusprojektisi aikataulun venymiseen.....	26
Kuva 13. Mikä oli päätöksenteossa merkittävin tekijä valitessa rakennusmateriaaleja omakotitaloosi..	27
Kuva 14. Kuinka paljon ympäristövaikutuksilla oli vaikutusta materiaalien valintaan projektissasi.....	28
Kuva 15. Jos aloittaisit rakennusprojektin nyt, ottaisitko ympäristövaikutukset paremmin huomioon....	28
Kuva 16. Pohjapiirustus.....	30

Taulukot

Taulukko 1. Valmistuneet asunnot 1995-2023. (Tilastokeskus, 2023).....	2
Taulukko 2. Työmenekit, määrät ja työntekijätunnit.....	17
Taulukko 3. Tehtävänimikkeitä.....	19
Taulukko 4. Rakennusosien materiaalikustannukset.....	31
Taulukko 5. Talo-osien materiaalikustannukset.....	32
Taulukko 6. Tila-osien materiaalikustannukset.....	33
Taulukko 7. Tekniikkaosien materiaalikustannukset.....	34
Taulukko 8. Hanketehtävien materiaalikustannukset.....	35
Taulukko 9. Rakennusosien työkustannukset.....	36
Taulukko 10. Talo-osien työkustannukset.....	37
Taulukko 11. Tila-osien työkustannukset.....	38
Taulukko 12. Tekniikkaosien työkustannukset.....	39

Taulukko 13. Hanketehtävien työkustannukset	40
Taulukko 14. Rakennusosien työntekijätunnit	40
Taulukko 15. Talo-osien työntekijätunnit	41
Taulukko 16. Tilaosien työntekijätunnit.....	43
Taulukko 17. Tekniikkaosien työntekijätunnit	43
Taulukko 18. Hanketehtävien työntekijätunnit	44

Kaavat

Kaava 1. Työmenekkien laskentakaavat (Rakennustieto Oy, 2023)	12
Kaava 2. Työsaavutuksen laskentakaavat (Rakennustieto Oy, 2023)	13

Liitteet

Liite 1.	Kyselytutkimus
Liite 2.	Kivitalon kustannuslaskelman tiivistelmä
Liite 3.	Puutalon kustannuslaskelman tiivistelmä
Liite 4.	Kivitalon kustannuslaskelma
Liite 5.	Puutalon kustannuslaskelma
Liite 6.	Opinnäytetyön aineistonhallintasuunnitelma

1 Johdanto

Rakentamisen kustannukset ja aikataulujen hallinta ovat keskeisiä tekijöitä onnistuneessa rakennusprojektissa. Rakennusmateriaalin valinnalla on merkittävä vaikutus rakennushankkeen kokonaiskustannuksiin, työvaiheiden keston ja resurssien hallintaan. Erityisesti omakotitalorakentamisessa on tärkeää ymmärtää, miten eri materiaalivaihtoehdot vaikuttavat projektin budjettiin ja aikatauluun.

Tämän opinnäytetyön tutkimusongelmana on selvittää, kuinka merkittäviä erot ovat kivi- ja puurakenteisen omakotitalon rakennuskustannuksissa sekä ajallisessa hallinnassa. Tutkimuksessa vertaillaan kahden rakennusmateriaalin vaikutuksia rakentamisen kokonaiskustannuksiin, työvaiheiden keston ja resurssien hallintaan. Vertailu perustuu ”ROK 2024 Rakennusosien kustannuksia” -aineistoon, joka tarjoaa ajankohtaisia ja tarkkoja kustannustietoja eri rakennusosista ja -vaiheista.

Talot, joita tutkimuksessa tarkastellaan, ovat yksikerroksisia ja sisältävät olohuoneen ja keittiön lisäksi eteisen, työhuoneen, makuuhuoneen ja vaatehuoneen, WC:n, kodinhoituhuoneen, pesuhuoneen, saunan sekä teknisentilan. Kivirakenteisen omakotitalon ulkoseinät toteutetaan Lammin lämpöharkko LL-400-harkoista, kun taas puurakenteisessa talossa käytetään rakennuspaikalla tehtyä pystyrunkoa, jossa on puinen ulkoverhous. Katto toteutetaan kattoristikolla, katteena on konesaumattu peltikate. Lämmitysjärjestelmäksi on valittu maalämpö, jota täydentää puilla lämmitettävä takka.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on vertailla kivi- ja puurakenteisten omakotitalojen kustannuksia ja rakentamisen aikatauluja sekä analysoida niiden vaikutuksia rakennusprojektin ajalliseen hallintaan. Tutkimuksen tulokset voivat tarjota hyödyllistä tietoa yksityisille omakotitalo rakentajille ja rakennusalan toimijoille, jotka pohtivat eri materiaalivaihtoehtojen vaikutuksia oman projektin kokonaiskustannuksiin ja aikatauluun. Opinnäytetyössä sivutaan myös rakennusprojektiin liittyviä ympäristövaikutuksia, koska aihe on tärkeä ja ajankohtainen.

2 Puu- ja kivirakenteiset omakotitalot Suomessa

Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2023 Suomessa oli yhteensä 1 253 571 pientaloa. Näistä 1 168 379 oli omakoti- ja paritaloja, kun taas rivitaloja oli 85 192 kappaletta. (Tilastokeskus, 2023).

Pientalojen rakentaminen oli erityisen vilkasta sekä toisen maailmansodan jälkeisen jälleenrakennuskauden aikana, että 1970- ja 1980-luvuilla. Rivitalojen rakentaminen alkoi yleistyä vasta 1970-luvulla, ennen 1960-lukua rakennettuja rivitaloja onkin määrällisesti vain hyvin vähän. (Rakennukset, 2024).

Tarkasteltaessa valmistuneiden pientalojen määrää vuosina 1995-2023, voidaan todeta, että eniten niitä on valmistunut vuonna 2007, 21 663 kappaletta. Vastaavasti vähiten pientaloja on valmistunut vuonna 2023, 8807 kappaletta. Taulukosta 1 voidaan todeta, että lasku on ollut erittäin merkittävää parhaimpiin vuosiin verrattuna. (Tilastokeskus, 2023).

Taulukko 1. Valmistuneet asunnot 1995-2023. (Tilastokeskus, 2023).

Valmistuneet	asunnot			
Vuosi	Kerrostalot	Pientalot	Muut	Yhteensä
1995	12 856	11 656	623	25 135
1996	10 361	10 976	366	21 703
1997	13 318	13 493	640	27 451
1998	14 708	15 767	425	30 900
1999	14 211	16 099	685	30 995
2000	16 772	18 173	420	35 365
2001	15 655	16 565	378	32 598
2002	13 523	15 602	454	29 579
2003	13 146	16 822	391	30 359
2004	13 296	19 435	513	33 244
2005	12 639	20 379	700	33 718
2006	12 007	21 340	445	33 792
2007	13 287	21 663	776	35 726
2008	11 981	18 657	658	31 296
2009	8 320	13 442	631	22 393
2010	11 140	13 638	704	25 482
2011	16 635	16 344	732	33 711
2012	17 486	15 623	990	34 099
2013	15 607	14 026	920	30 553
2014	16 951	12 109	263	29 323
2015	16 628	10 625	226	27 479
2016	18 890	10 700	660	30 250
2017	23 825	10 958	769	35 552
2018	30 893	11 232	579	42 704
2019	31 559	10 807	537	42 903
2020	28 062	10 313	667	39 042
2021	26 887	10 211	437	37 535
2022	30 392	11 041	277	41 710
2023	31 513	8 807	417	40 737

Omakotitalorakentajista noin 70 prosenttia valitsee puutalon, 22 prosenttia hirsitalon ja 8 prosenttia kivitalon. Kaikista teollisesti valmistetuista omakotitaloista jopa 25 prosenttia on hirsitaloja. Kivitaloissa käytetään tavallisimmin betoni ja kevytsoraharkko-ratkaisua, niiden osuuden ollessa noin puolet (4 prosenttia). (Suomirakentaa, 2024).

Omakotitalot, kuten myös pari- ja rivitalot, ovat merkittävästi muuttuneet vuosien saatossa. Muutokset yhteiskunnassa, arkkitehtuurin eri ilmiöt, rakennustekniikan kehittyminen, uusien rakennusmateriaalien sekä järjestelmien tuleminen markkinoille, ovat vaikuttaneet merkittävästi muutokseen. (Rakennukset, 2024).

Yhteiskunnallisista muutoksista merkittävämpiä viimeisen 100 vuoden aikana ovat olleet toinen maailman sota (1939-1945), josta seurasi pula-aika. Rakennusmateriaalit olivat vaikeasti saatavilla ja tarve jälleenrakentamiselle oli suuri. Maa- ja metsätalous koneellistui 1950-luvun lopulla ja siitä seurasi 70-luvulle saakka jatkunut muuttoliike maalta kaupunkeihin. Myöhempiä yhteiskunnallisia muutoksia ovat olleet muun muassa 1970-luvun energiakriisi, 90-luvun lama ja 2020-luvun taantuma, joka nyt vähitellen vaikuttaa helpottavan. (Rakennukset, 2024).

Arkkitehtuurin muutokset ovat vaikuttaneet pientalojen ulkonäköön, vaikka selvimmin muutokset ovatkin havaittavissa asuinkerrostaloissa. Arkkitehtuurisista muutoksista merkittävimpiä ovat olleet 1930-luvulla alkanutta funktionalismia seuranneet postmodernismi ja maalaisromantiikka 1980- ja 90-luvuilla sekä 2000-luvun nykyarkkitehtuuri. (Rakennukset, 2024).

Rakentamista on saatu nopeutettua ja tehostettua rakentamistekniikan muutoksilla. Merkittävimpinä muutoksina voidaan pitää tyyppi- ja piirustusten pohjalta rakennettujen omakotitalojen yleistyminen 1920-luvulta lähtien ja puisten elementtitalojen yleistyminen 1960-luvulta alkaen. (Rakennukset, 2024).

Kaikista eniten kehitystä on vuosien saatossa nähty rakennusmateriaaleissa ja rakenteissa. Luonnonkiviperustukset muuttuivat betonirakenteisiksi 1930-luvulla. Hirttä käytettiin vielä 1930-luvulla hyvinkin yleisesti omakotitalojen rakennusmateriaalina, ajan saatossa hirsirunkoiset seinät vaihtuivat pystyrunkoseiniksi. Sahanpurua käytettiin yleisesti 1960-luvulle saakka, vähitellen sahanpuru vaihtui energiatehokkaampaan mineraalivillaan. Loivat kattomuodot, niin sanotut tasakatot, yleistyivät 1960- ja 1970-luvuilla. Muutos oli väliaikainen omakotitalojen osalta, paluu harjakattoihin tapahtui 1980-luvulla. (Rakennukset, 2024).

Järjestelmien muutoksista suurimpia ovat olleet sähköistyminen 1910-luvulla. Keskuslämmitys yleistyi 1950-luvulla vesi- ja viemärijärjestelmien ohella. Koneellinen ilmanvaihto on kehittynyt vuosien saatossa painovoimaisesta ilmanvaihdosta koneelliseen tulo/poisto ilmanvaihtoon. (Rakennukset, 2024).

2.1 Kivitalot

Kivitalo on rakennustyyppinä suosittu Suomessa sen monien etujen vuoksi. Kivitalon etuja puurakenteiseen taloon verrattuna ovat paloturvallisuus, energiatehokkuus, tasalämpöisyys, kosteusturvallisuus, melunvaimennuskyky, ilmatiiveys ja lahoamattomuus. Kivitalot kestävät vuosikymmeniä ja rakenteet vaativat vähemmän ylläpitoa puumateriaaleihin verrattuna. Kivitalot ovat ajattomia ja klassisia, viehättäen monen esteettistä silmää. Muita syitä kivitalon valinnalle on muun muassa sen huoltovapaus ja pitkäikäisyys. (Kivitalokeskus, 2024).

Kivitalojen kantavat rakenteet tehdään pääosin kovasta kiviaineksesta, kuten tiilistä, harkoista ja betonirakenteista. Omakotitalojen seinärakenteisiin käytetään yleensä harkkoja, joita päällekkäin latomalla saadaan muodostettua kivirakenteiset seinät. Harkkoja löytyy sekä muurattavia, että valettavia. Kivitalo voidaan toteuttaa myös valamalla se betonista suoraan työmaalla tai vastaavasti elementtitehtaalla valetuista valmiista betonielementeistä. (Kivitalokeskus, 2024)

2.2 Puutalot

Suomessa on pitkät perinteet puutalojen rakentamisessa ja se on edelleen suosituin rakennusmateriaali. Yleisesti ottaen puutalo on edullisempi ja usein myös nopeampi rakentaa kuin kivirakenteinen talo. (Suomirakentaa, 2024).

Puurakenteiset talot ovat omakotitalorakentajien suosiossa edelleen, noin 70 % rakentajista päätyy valitsemaan puutalon, jonka raaka-aineena on pääsääntöisesti kuusi. Puurungon etuja ovat edullisuus, nopea toimitus sekä asentamisen helppous. Puurunko soveltuu erityisen hyvin omatoimirakentamiseen, mahdollisuuksien mukaan voidaan hyödyntää omaa puutavaraa. Puurunkoiseen omakotitaloon voidaan toteuttaa monenlaisia eri julkisivuratkaisuja, julkisivu voidaan toteuttaa puu- tai tiiliverhouksella tai vastaavasti se voidaan jopa rapata. (Suomirakentaa, 2024).

Nykyaikaiset puutalot ovat helppoja rakentaa, niistä on saatu hyvin energiatehokkaita ja käyttöturvallisia. Puutalon rakentajalla/rakennuttajalla on miltei rajaton mallivalikoima erilaisia vaihtoehtoja niin tilaratkaisuille kuin ulkonäöllekin. (Suomirakentaa, 2024)

Puurankarunkoisen talon toteutuksessa voidaan käyttää suurelementtejä, tilaelementtejä tai pienelementtejä. Lisäksi rakentaminen voidaan suorittaa suoraan työmaalla pitkistä puutavarasta. Pitkästä puutavarasta rakennettaessa etuina ovat erityisesti joustavuus ja tarkkuus, mikä tekee siitä erinomaisen vaihtoehdon monimuotoisiin ja yksilöllisiin rakennushankkeisiin. (Suomirakentaa, 2024).

3 Rakentamisen päästöt

Ilmastonmuutos on puhuttanut ja jakanut yleisesti ihmisten mielipiteitä. Rakennusteollisuudella on tärkeä rooli ilmastonmuutoksen hillitsemisessä. Rakennusmateriaalien tuottaminen ja niiden toimitukset aiheuttavat merkittävästi kasvihuonekaasupäästöjä. Suomessa tulisi siirtyä kohti kestävämpiä rakennusratkaisuja, niissä olisi hyödynnettävä uusiutuvia energialähteitä ja vähäpäästöisiä materiaaleja. Kestävämmät rakennusmateriaalit, kuten esimerkiksi puu ja muut vähäpäästöiset vaihtoehdot sekä energiatehokkuuden parantaminen kokonaisvaltaisesti vähentäisivät merkittävästi rakennusten hiilijalanjälkeä. (Berninger, 2012, s. 20)

Suomi voisi toimia tiennäyttäjänä hiilineutraaleissa rakennusratkaisuissa hyödyntämällä mm. olemassa olevaa osaamistaan, käytössä olevaa teknologiaa ja uusiutuvia luonnonvaroja. Näillä toimilla saataisiin tuettua ilmastonmuutoksen kiihtymistä ja jatkuvaa kehitystä epäedulliseen suuntaan. (Berninger, 2012, s. 21)

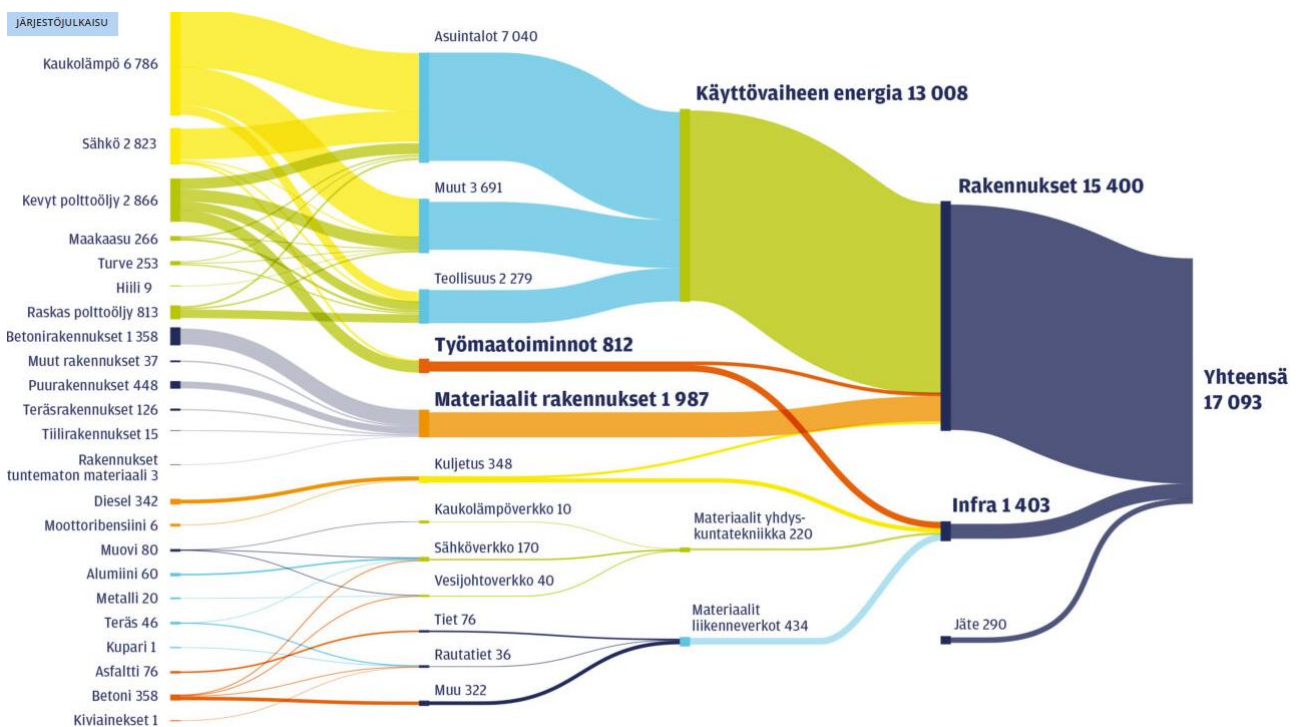
3.1 Elinkaariarviointi

Rakennussektori on merkittävä tekijä Suomen kasvihuonekaasupäästöissä. Rakennukset ja rakentaminen tuottavat noin kolmanneksen kaikista maailman päästöistä. Jotta Suomessa voitaisiin saavuttaa kansalliset ja kansainvälisesti sovitut ilmastotavoitteet, olisi rakennusalan päästöjä vähennettävä merkittävästi. Aiheen lähestymistapaa täytyisi pyrkiä muuttamaan ja huomiota täytyisikin alkaa kiinnittämään koko rakennuksen elinkaaren aikana syntyvään hiilijalanjälkeen, eikä pelkästään rakennuksen käytönaikaiseen energiankulutukseen. (Ympäristöministeriö, n.d.-a)

Rakentamisen energiankulutus voidaan jakaa energiaan, joka kuluu rakennuksen käytön aikana sekä rakentamisen aikana kuluvaan energiaan. Käytön aikainen energiankulutus on merkittävin, ja se muodostuu pääosin rakennusten lämmitykseen ja käyttöön liittyvästä energiasta, kuten kaukolämmöstä, sähköstä ja polttoaineista. Suurin osa tästä energiasta kohdistuu asuinrakennuksiin ja teollisuuteen. (Rakennuslehti, n.d.-a).

Rakentamisessa käytettävät materiaalit jakautuvat rakennuksiin ja yhdyskuntatekniikkaan. Merkittävimmit materiaalit rakennusvaiheessa ovat betonirakenteet, puurakenteet sekä teräsrakenteet. Lisäksi liikenne- ja yhdyskuntatekniikan rakentaminen vaativat omia materiaalejaan, kuten asfalttia, terästä ja muovia. (Rakennuslehti, n.d.-a). Kuvassa 2 rakennetun ympäristön hiilielinkaaren nykytila.

Kuva 1. Rakennetun ympäristön hiilielinkaaren nykytila (Rakennuslehti, n.d.)



Tähän asti Suomessa rakentamisen ympäristöohjaus on keskittynyt pääsääntöisesti rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen ja käytönaikaisten päästöjen vähentämiseen. Vuonna 2018 voimaan tulleiden uusien energiamääräysten myötä uudisrakentamisessa on päästy lähes kokonaan nollaenergiatasolle, joten se on merkittävästi vähentänyt rakennusten energiankulutusta. Tämän takia energiatehokkuuden parantamiselle uudisrakentamisessa on jäljellä hyvin rajallisesti enää lisämahdollisuuksia. (Ympäristöministeriö, n.d.-a)

Rakennusalan päästöjen vähentämiseksi onkin pyrittävä keksimään uusia innovatiivisia keinoja. Tulevaisuudessa rakentamisen ohjauksessa tulisi keskittyä entistä enemmän rakennuksen elinkaaren alku- ja loppupäähän, kuten esimerkiksi rakennusmateriaalien valmistuksesta syntyviin päästöihin sekä rakentamisen aikaisiin ympäristövaikutuksiin. Rakennusjätteen syntymisen ehkäisyyn olisi panostettava ja kierrätystä lisättävä merkittävästi. Jo olemassa olevien rakennusten energiatehokkuutta voidaan vielä jossain määrin parantaa, mutta korjaukset tehdään yleensä muun peruskorjaamisen yhteydessä. Tämän takia koko rakennuskannan muuttaminen energiatehokkaaksi on hidas ja työläs prosessi, arvioiden mukaan tämä saavutetaan vasta 2000-luvun puolivälin paikkeilla. (Ympäristöministeriö, n.d.-a)

3.2 Hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki

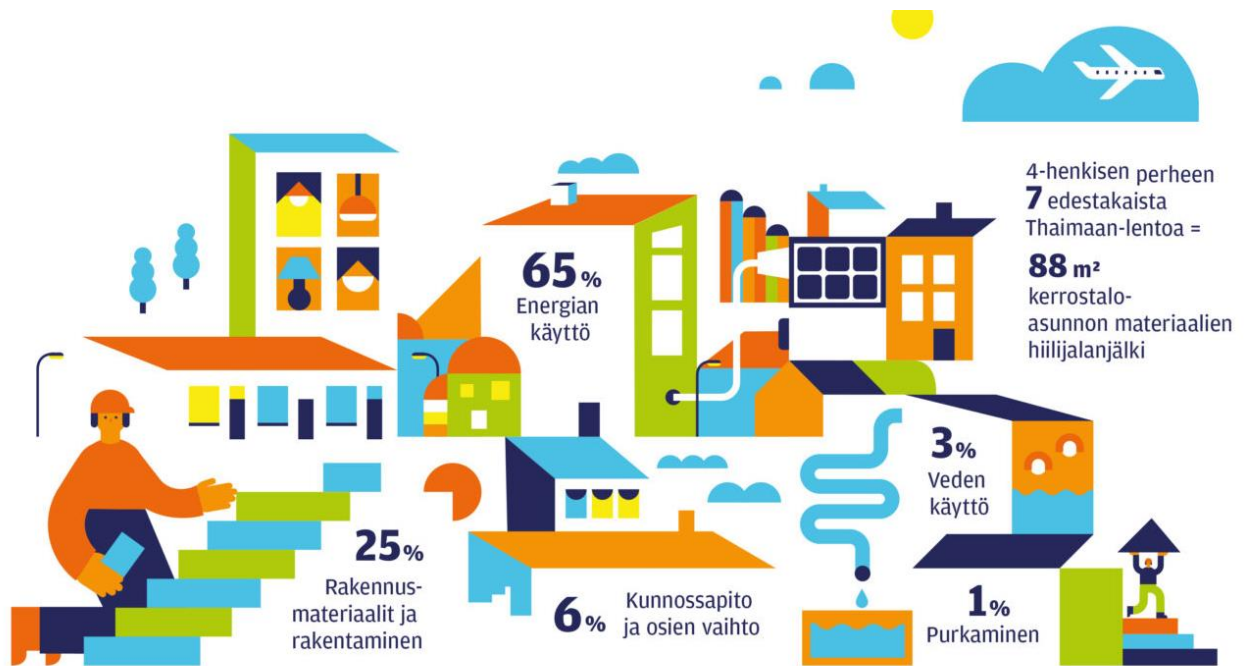
Hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki ovat ympäristönäkökulman kannalta erittäin tärkeitä käsitteitä, sillä niillä mitataan rakennusprojektien ja niissä käytettävien tuotteiden ja rakennusmateriaalien vaikutuksia ilmastoon. Niillä saadaan kuvattua ilmastovaikutuksia monelta kannalta: hiilijalanjälki mittaa negatiivisia ympäristövaikutuksia, kun vastaavasti hiilikädenjälki liittyy positiivisiin ilmastohyötyihin. (Häkkinen & Kuittinen, 2020, s. 48)

Hiilijalanjälki on hyödyllinen mittari, joka kertoo tuotteen tai tietyn palvelun koko elinkaaren aikaisista kasvihuonekaasupäästöistä. Näin voidaan tarkastella kaikki vaiheet raaka-aineiden hankinnasta, valmistuksesta ja käytöstä aina purkamiseen saakka. Rakennusalalla tämä tarkoittaa esimerkiksi materiaalien valmistuksen, rakennusprosessin ja rakennuksen käytön aikaisia päästöjä, jotka vaikuttavat merkittävästi ilmastonmuutokseen. (Häkkinen & Kuittinen, 2020, s. 48)

Hiilijalanjälki lasketaan kaikkien kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismääränä, joka ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalenteina (CO₂e). Laskennassa pyritään ottamaan huomioon esimerkiksi energian kulutus rakennusprojektin aikana, materiaalien tuotannossa, raaka-aineiden hankinnassa sekä rakennuksen purkamisesta ja kierrätyksestä syntyvät päästöt. (Häkkinen & Kuittinen, 2020, s. 49)

Kuvasta 2 käy ilmi rakennusten koko elinkaaren hiilijalanjälki.

Kuva 2. Rakennuksen koko elinkaaren hiilijalanjälki (Rakennuslehti, n.d.).



Hiilikädenjälki puolestaan kertoo sen, kuinka paljon positiivisia ilmastohyötyjä syntyy materiaalien, rakennuksen tai rakennusprojektin seurauksena. Näin saadaan tarkasteltua niitä vaikutuksia, joita pystytään saavuttamaan päästöjen vähentämisessä muilla sektoreilla. Esimerkiksi rakennuksen tuottamalla uusiutuvalla energialla tai esimerkiksi materiaalien kierrätyksellä voidaan pienentää muiden tuotantoprosessien tarpeita, jolloin vältetään päästöjä. Rakennusalalla hiilikädenjälki voi esiintyä esimerkiksi silloin, kun rakennus tuottaa ylimääräistä energiaa ja se voidaan hyödyntää esimerkiksi jakamalla sähköverkkoon tai vastaavasti rakentamiseen voidaan käyttää kierrätettyjä materiaaleja. Näin vältettäisiin raaka-aineiden tuottamisesta syntyviä päästöjä. (Häkkinen & Kuittinen, 2020, s. 49)

Monet rakennusmateriaalit, kuten puu yhtenä esimerkkinä, voivat sitoa hiiltä pitkään rakennuksen elinkaaren aikana. Puuhun varastoitunut hiili voidaan laskea osaksi hiilikädenjälkeä. Rakennuksen hyvä energiatehokkuus ja sen käytössä säästetyt päästöt voivat myös kasvattaa hiilikädenjälkeä. (Häkkinen & Kuittinen, 2020, s. 49)

Hiilijalanjälki on pääasiassa negatiivinen mittari, joka kertoo ilmastolle haitallisista päästöistä, jotka syntyvät rakennusmateriaalien valmistuksesta, konkreettisesti rakentamisen aikana ja rakennuksen käytöstä. Mittarilla voidaan helposti arvioida, kuinka ympäristöystävällinen rakennus on verrattuna muihin vastaaviin vaihtoehtoihin. (Häkkinen & Kuittinen, 2020, s. 49)

Hiilikädenjälki puolestaan keskittyy rakennuksen tuottamiin ympäristöhyötyihin. Tällöin otetaan huomioon kaikki toimenpiteet, kuten esimerkiksi rakennuksesta saatava uusiutuva energia, materiaalien kierrätys ja rakennusmateriaalien valmistuksesta syntyvien päästöjen väheneminen. (Häkkinen & Kuittinen, 2020, s. 49)

Hiilijalanjäljellä pyritään siis mittaamaan ja myös vähentämään ilmastoon kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Hiilikädenjälki keskittyy siihen, miten rakennushankkeet edistävät ilmaston kannalta positiivisia vaikutuksia. Molempien käsitteiden, niin hiilijalanjäljen kuin hiilikädenjäljen, huomioiminen on erittäin tärkeää, koska näin voidaan luoda entistä kestävämpiä ja ympäristöystävällisempiä rakennuksia, saadaan tuettua ilmastonmuutoksen torjuntaa ja yhteisesti sovittujen kansallisten ja kansainvälisten ilmastotavoitteiden saavuttamista. (Häkkinen & Kuittinen, 2020, s. 50). Kuvasta 3 selviää mitä hiilikädenjälki ja hiilijalanjälki pitävät yleisesti sisällään.

Kuva 3. Hiilikädenjälki ja hiilijalanjälki (Hoivatilat, n.d.).



3.3 Päästöjen vähentäminen

Rakennussuunnittelussa tulisi pyrkiä ottamaan vähähiilisyys huomioon kaikilla osa-alueilla, mutta samalla tulisi myös pitää huoli myös siitä, että se ei heikentäisi rakennusten laatua tai suorituskykyä. Suunnittelussa tulisi keskittyä erityisesti rakennusten muunneltavuuteen sekä korjattavuuteen, osien vaihtamisen mahdollisuuksiin, uudelleenkäytettävyyteen, resurssitehokkuuteen, tilankäytön optimointiin ja rakennuksen purettavuuteen sen elinkaaren loppupäässä. (Rakennuslehti, n.d.-b).

Rakennusprojektien materiaalivalinnoissa tulisi pyrkiä suosimaan erityisesti vähähiilisiä vaihtoehtoja, mutta samalla kuitenkin tulisi pyrkiä varmistamaan se, että materiaalivalinnat olisivat oikeita ja kestäisivät koko rakennuksen elinkaaren ajan. Pitkä käyttöikä ja vähäinen huollon tarve ovat merkittäviä tekijöitä, sillä elinkaaren aikana tehtävät mahdolliset rakennusmateriaalien muutokset voivat vaikuttaa päästöihin negatiivisesti pitkällä aikavälillä. (Rakennuslehti, n.d.-b).

Rakentamisen materiaali- ja hiilitaseiden laskentaa olisi kehitettävä merkittävästi, mutta valitettavasti nykyiset keinot, kuten materiaali- ja energiakirjanpidot, eivät tarjoa riittävää tarkkuutta kasvihuonekaasupäästöjen seurantaan. Ilman luotettavaa mittaamista ja laskentaa päästöjä ei voida hallita tehokkaasti. (Rakennuslehti, n.d.-b).

Rakennusten käytönaikaiset päästöt muodostavat suuren osan koko rakennuskannan ilmastovaikutuksista. Ilmastovaikutuksiin voidaan vaikuttaa lämmitysenergian tuotantotavalla, eristysratkaisuilla, sähköistysratkaisuilla, paikallisella energiantuotannolla ja olosuhteiden optimoinnilla. Kehittynyt digitalisaatio tarjoaa uudenlaisia mahdollisuuksia energian kulutuksen seurantaan ja sen hallintaan. Tämä auttaa vähentämään merkittävästi tarpeetonta energiankulutusta. (Rakennuslehti, n.d.-c).

Rakentamisen aikaisia päästöjä voidaan pienentää käyttämällä biopohjaisia polttoaineita työkoneissa sekä suosimalla energiatehokkaita ja teknologisesti kehittyneitä koneita ja laitteita. Koneiden sähköistäminen ja hybriditeknologian hyödyntäminen ovat keskeisiä keinoja työmaatoimintojen hiilijalanjäljen vähentämiseen. (Rakennuslehti, n.d.-c)

3.4 Ympäristömerkinnät

Ympäristömerkinnät rakennusmateriaaleissa ja tuotteissa auttavat kertomaan rakennusten hiilijalanjäljestä sekä muista ympäristövaikutuksista. Ne jaetaan yleisesti kolmeen päätyyppiin.

- Tyypin I ympäristömerkit ovat kolmansien osapuolten varmentamia ja perustuvat standardiin ISO 14024. Hyvänä esimerkkinä toimii suomalainen Joutsenmerkki.
- Tyypin II ympäristöselosteet ovat valmistajan itse ilmoittamia ympäristöväittämiä, jotka perustuvat standardin ISO 14021.
- Tyypin III ympäristöselosteet (EPD, Environmental Product Declaration) perustuvat elinkaariarviointiin (LCA) ja sisältävät kvantitatiivista tietoa tuotteen ympäristövaikutuksista, nämä perustuvat standardin ISO 14025. (Häkkinen & Kuittinen, 2020, s. 63)

Rakennustuotteiden EPD:t laaditaan aina standardin EN 15804 perustuen. EPD:t tarjoavat vertailukelpoista tietoa esimerkiksi arvioitaessa rakennuksen ympäristösuorituskykyä. EPD sisältää kaikki elinkaariarviointiin perustuvat tiedot sekä mahdolliset tulevat muutokset rakennuksen ympäristövaikutuksista sekä mahdollisesti tulevat vaikutukset terveellisyyteen liittyen. Jotta selosteiden laadinta saadaan varmistettua, on niille luotu tuoteryhmäkohtaiset säännöt (PCR, Product Category Rules), jotka päivitetään viiden vuoden välein. Suomessa tästä vastaa Rakennustietosäätiö. (Häkkinen & Kuittinen, 2020, s. 63)

Rakennusalalla on yleisesti käytössä luokittelujärjestelmät, esimerkiksi LEED, BREEAM, EU:n Level(s), Joutsenmerkki ja RTS Ympäristöluokitus, näillä luokituksilla saadaan luotua laaja kestävä rakentamisen näkökulma. Näiden järjestelmien haasteina ovat vertailukriteerien määrittely ja paikallisten olosuhteiden huomiointi, jotka muuttuvat kohteen ja paikan mukaan. (Häkkinen & Kuittinen, 2020, s. 64)

4 Aikataulujen laatiminen ja rakennuskustannukset

Rakennushankkeen onnistunut läpivienti edellyttää huolellista ajallista suunnittelua ja ohjausta. Rakennusaikataulujen laatiminen on keskeinen osa projektinhallintaa, jossa yhdistetään eri työvaiheet, resurssit ja tavoitteet yhtenäiseksi aikatauluksi. Aikataulutuksen avulla varmistetaan, että hankkeen eri osa-alueet etenevät suunnitellusti, mikä auttaa sekä resurssien hallinnassa että kustannusten ja viivästysten minimoinnissa. (Ratu KI-6031, 2017, s. 5)

Omakotitalon rakentaminen on monivaiheinen prosessi, jossa aikataulun merkitys korostuu entisestään. Rakennusaikataululla määritetään tarkasti eri työvaiheiden aloitus- ja päättymisajat, mikä mahdollistaa työmaan tehokkaan organisoinnin ja resurssien oikean aikaisen kohdistamisen. Lisäksi realistisesti laadittu aikataulu auttaa tunnistamaan mahdolliset riskit sekä ennaltaehkäisemään viivästyksistä johtuvia ongelmia. (RT 10-11225, 2016, s. 1)

Työsaavutus puolestaan tarkoittaa tehtävän tuottamien suoritteiden määrää aikayksikössä. Tämä mittari auttaa arvioimaan työtehokkuutta ja mahdollistaa aikataulun realistisen suunnittelun. Rakennustyömaan tehokas hallinta edellyttää, että sekä työmenekki että työsaavutus ovat tasapainossa aikataulusuunnittelussa. Kaava 2, työsaavutusten laskentakaavat. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 9)

Kaava 2. Työsaavutuksen laskentakaavat (Rakennustieto Oy, 2023)

$$\begin{aligned} \text{Työsaavutus} &= \frac{1}{\text{Työmenekki}} \\ \text{[yks/h]} & \quad \quad \quad \text{[tth/yks]} \\ \\ \text{Työryhmän} & \quad \quad \quad \text{Työryhmä} \times 8 \text{ tth/tv} \\ \text{työsaavutus} &= \frac{\quad \quad \quad}{\text{Työmenekki}} \\ \text{[yks/tv]} & \quad \quad \quad \text{[tth/yks]} \end{aligned}$$

Rakentamisessa työvaiheiden ajat voidaan jakaa eri kategorioihin riippuen työn tehokkuudesta ja siihen vaikuttavista lisäajoista. Kuvassa 5 esitetään eri aikojen merkitykset ja sitä, miten ne vaikuttavat kokonaisuikaan. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 9)

T1-aika eli perusaika on työn suorittamiseen kuluva aika ilman häiriöitä tai lisäaikoja. Esimerkiksi muuraustyössä T1 kattaa ajan, joka kuluu muurauksen tekemiseen ilman materiaalin odottelua tai työkalujen vaihtoa. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 9)

TL1-aika eli menetelmän lisäaika koostuu työssä vaadittavista odotusajoista, jotka johtuvat käytettävästä työmenetelmästä. Esimerkiksi betonityössä voi syntyä lisäaikaa, kun työntekijät joutuvat odottamaan betoniastian täyttymistä. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 9)

T2-aika on ammattilaisen työryhmän työhön käyttämä aika, kun työ sujuu häiriöttä ja työn edellytykset ovat kunnossa. Tätä aikaa voidaan käyttää tavoitteellisena aikana tehtävissä, joissa olosuhteet ovat optimaaliset ja työ etenee suunnitellusti. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 9)

TL2-aika on työvuoron lisäaika, joka sisältää lyhyitä, alle tunnin mittaisia keskeytyksiä, jotka johtuvat esimerkiksi lakisääteisistä tauoista tai muiden resurssien, kuten esimerkiksi nosturin tilapäisestä käytöstä muissa tehtävissä. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 9)

T3-aika, eli tehollinen aika tai työvuoroaika, on tavoitteellinen työmenekki, joka ei sisällä yli tunnin kestäviä häiriöitä tai keskeytyksiä. Tehollista aikaa käytetään rakentamisvaiheikataulujen,

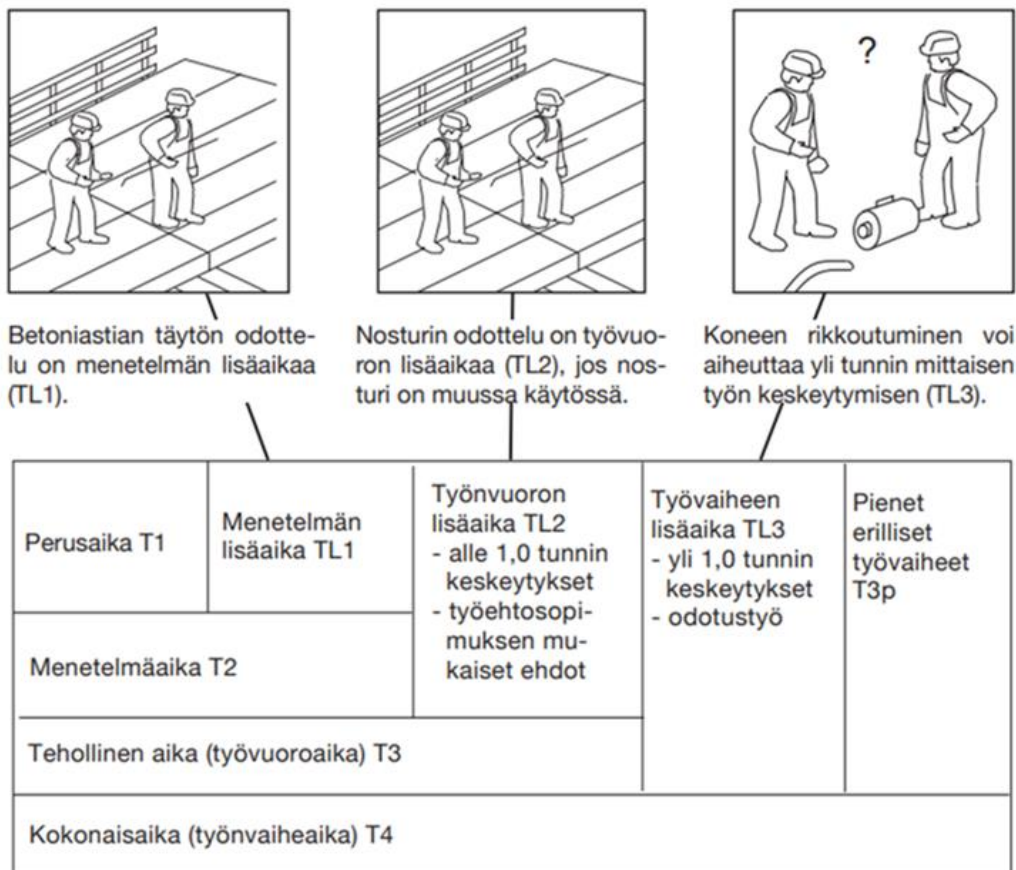
viikkoaikataulujen ja tehtäväsuunnitelmien tehtävien kestojen laskemiseen. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 9)

TL3-kerroin, eli työvaiheen lisäaikakerroin, kuvaa vähintään tunnin kestäviä työskentelyn keskeytyksiä, pienehköjä erillisiä työvaiheita tai koneiden ja laitteiden rikkoutumisia, huoltoja, odotusaikoja, säähaittoja, tapaturmia ja muita vastaavia viivästyksiä. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 9)

T3p-aika sisältää pienet, erilliset työvaiheet, jotka ovat lyhyitä tehtäviä ja jotka eivät suoraan kuulu päätyövaiheisiin mutta vaikuttavat työn kokonaisaikaan. Esimerkiksi työkalujen siirtäminen tai asentajan lyhyt valmistautuminen seuraavaan työvaiheeseen. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 9).

T4-aika, eli kokonaisaika tai työnvaihe aika, sisältää työhön kuluneet tunnit, mukaan lukien tunnin mittaiset ja sitä pidemmät työskentelyn keskeytykset. Kokonaisaika käytetään rakennuskustannusten arvioimiseen ja yleiseen aikasuunnitteluun. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 9).

Kuva 5. Aikataulu käsitteitä (Rakennustieto Oy, 2023)



4.2 Tehtävien mitoitus ja laskentaesimerkit

Aikataulun laadintaa varten on määritettävä, kuinka kauan kukin tehtävä kestää. Tämä on erityisen tärkeää yleis- ja rakentamisvaihetasolla, ennen kuin työn toteuttajat ovat tiedossa. Mitä lähemmäs varsinaista työn tekemisajankohtaa päästään, sitä tarkemmaksi suunnittelu muuttuu. Suunnittelun tulee keskittyä edellytysten luomiseen, työsuunnitteluun ja -valmisteluun. (Rakennustieto Oy, 2017, s. 78)

Tehtävien kestot voidaan laskea työryhmän työmenekkitiedon tai työsaavutustiedon ja suoritemäärän avulla. Tehtävien perustyöryhmät löytyvät Ratu-tiedostoista ja työryhmiä mukautetaan työmaan johdon suunnitelmien mukaisiksi. (Rakennustieto Oy, 2017, s. 78)

Esimerkki siitä miten työmenekki voidaan laskea: *”Yksi rakennusammattimies tekee 20 m² laatoituksen kahdeksan tunnin työpäivän aikana.”* Lasketaan työmenekki tällöin 8 tth/20 m², josta saadaan vastaukseksi 0,4 tth/m². Tällöin yhden neliömetrin laatoittamiseen menee aikaa 0,4 työntekijätuntia. (Rakennustieto Oy, 2017, s. 63)

Tarvittaessa työryhmälle voidaan myös laskea tuotantonopeus, jota yleisesti kutsutaan työsaavutukseksi. Työsaavutuksen laskentaan tarvitaan työryhmän koko ja työmenekki. Esimerkki siitä miten työsaavutus voidaan laskea: *”Yksi rakennusammattimies tekee 20 m² laatoituksen kahdeksan tunnin työpäivän aikana.”* Lasketaan yhden henkilön työsaavutus tällöin 20 m²/8 h, saadaan vastaukseksi 2,5 m²/h. *”Kaksi rakennusammattimiestä saa silloin tehtyä yhdessä tunnissa 5 m² laatoitusta: 2 RAM tekee tunnissa töitä kaksi työtuntia eli 2 h, työsaavutus 2,5 m²/h = 5 m²”* (Rakennustieto Oy, 2017, s. 63)

Mikäli tehtävälle on määritetty suunniteltu kesto ja työmenekki sekä kohteen laajuustiedot ovat tiedossa, voidaan työryhmän koko määrittää myös laskennallisesti. Tavallisissa rakennuskohteissa pyritään siihen, että sama työryhmä jatkaisi töitä tehtävästä toiseen koko hankkeen ajan alusta loppuun. Kuvasta 10 löytyy laskentakaavat ja esimerkki tehtävän keston laskentaan työmenekkitiedon avulla. (Rakennustieto Oy, 2017, s. 79)

Esimerkki tehtävän keston laskennasta työmenekkitiedon avulla. Kuvassa 6 työnosat ja työmenekit. Esimerkkinä julkisivun muuraus, jossa muurattavaa ulkoseinää yhteensä 610 m². Työryhmän koko 4 muuraria. Suoritemääräkerroin on 1,06* 646,6 tth, josta saadaan yhteensä 685,4 tth. Kesto 4 hengen työryhmällä on 685,4 tth/ 4*8 tth/tv, saadaan 20,2 tv. Aikataulusta varataan työn tekemiseen 21 työvuoroa. (Rakennustieto Oy, 2017, s. 79)

Kuva 6. Työmenekin- ja työsaavutuksen laskenta (Rakennustieto Oy, 2017)

Työnosat	Työmenekki	
	tth / siirto	tth / m ²
Valmistelevat työt		
Siirrot		
– nosturi, traktori, kurottaja	0,1	
– käsin, lyhyt matka	0,1	
– käsin, pitkä matka	0,2	
Rakennustelineet		0,2
Työtasot		0,05
Mittaus	tth / linja	tth / m ²
– perustukset	0,2	0,01
– ulkoseinä	0,6	0,04
– väliseinä	0,6	0,04
– hormi	0,6 tth / kpl	
Laastinvalmistus	tth / erä	tth / m ²
Laastimyllyllä		
– yksiuraiset	0,4	0,23
– kaksiuraiset	0,4	0,47
– eristeharkot	0,4	0,4
– hormi	0,1	
Säiliö ja pumppu		0,2
Perustukset ja ulkoseinät	tth / harkko	tth / m ²
– harkko 600 x n.300 x 200	0,05	0,41
– ladottava harkko 600 x 350 x 200		
– ladonta, raudoitus	0,045	0,37
– pumppuvalu		0,08
Väliseinät	tth / harkko	tth / m ²
– harkko	0,05	
– harkko 600 x 100 x 200		0,33
– harkko 600 x 150 x 200		0,37
– harkko 600 x 200 x 200		0,40
– ladottava harkko	0,03	0,25
Hormimuuraus	tth / jm	
– hormi	0,8	
Lopeltavat työt	tth / erä	tth / m ²
Kohteen siivous, työvälineiden puhdistus ym.	0,4	0,02

Muuraus- m ²	50	100	200	400	800
Suoritemääräkerroin	1,10	1,05	1,0	0,95	0,90

Ulkoseinämuurauksen kokonaismenekki on 646,6 työntekijätuntia. Suurimman ajan vaatii muuraus, joka kestää 250,1 tth sekä laastin valmistus ja siirto, johon kuluu 244 tth. Telineiden pystytys ja purku vievät 122 tth, kun taas mittaukseen tarvitaan 24,4 tth ja harkkojen siirtoon 6,1 tth. Taulukosta 2 selviää työmenekit, määrät ja työntekijätunnit. (Rakennustieto Oy, 2017, s. 79)

Taulukko 2. Työmenekit, määrät ja työntekijätunnit

Ulkoseinämuuraus	Työmenekki (tth/m ²)	Määrä (m ²)	Tunnit (tth)	Työvuorot (tv)
harkkojen siirrot	0,01	610	6,1	0,8
mittaus	0,04	610	24,4	3,1
telinetyöt	0,20	610	122,0	15,3
laastin valmistus ja siirto	0,40	610	244,0	30,5
muuraus	0,41	610	250,1	31,3
		yht:	646,6	80,8

Esimerkki tehtävän keston laskennasta työsaavutuksen avulla. ”Mitoitetaan alakattotyö yleisaikataulua varten. Suoritemäärä kohteessa on 300 m². Tahdistavana työryhmänä on 2 asentajaa. Yhden asentajan työsaavutus on 2,8 m²/tth.” Työsaavutus yhdellä työryhmällä yhden työvuoron aikana lasketaan, $2 \cdot 8 \text{ tth/tv} \cdot 2,8 \text{ m}^2/\text{tth} = 44 \text{ m}^2/\text{tv}$. Työhön kuluva aika, $300 \text{ m}^2/44 \text{ m}^2/\text{tv}$ saadaan 6,8 tv. Työn tekemiseen varataan aikataulusta 7 työvuoroa. (Rakennustieto Oy, 2017, s. 80)

Tehtävien työmenekki voidaan määritellä myös hyödyntämällä omaa kokemustietoa, yrityksen tietoja tai vastaavasti yleisesti saatavilla olevilla työmenekeillä. Aliurakoitsijoiden työmenekit ja työryhmät saadaan suoraan urakoitsijalta. Aliurakoitsijalta saatujen tietojen realistisuus tarkistetaan vertaamalla niitä Ratu-tiedostoihin tai mahdolliseen omaan kokemukseen. (Rakennustieto Oy, 2017, s. 12)

Työmenekkejä arvioitaessa otetaan huomioon kohteen rakennusosan, olosuhteiden ja menetelmän vaikutus tehtäväkokonaisuuksiin. Tarvittaessa työmenekkiä korjataan kohdekohtaisia eroja kuvaavalla tekijällä. (Rakennustieto Oy, 2017, s. 78)

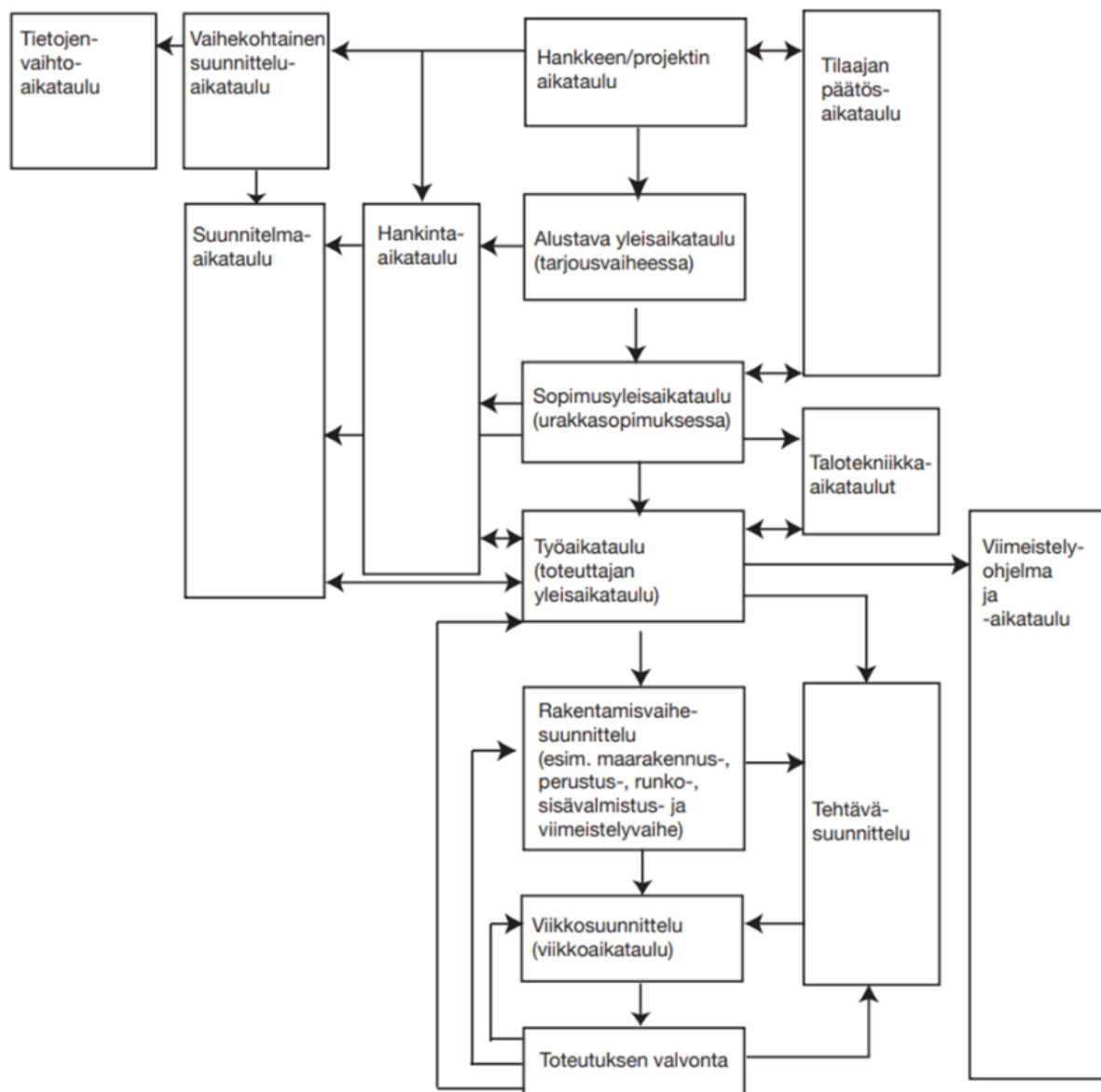
4.3 Projektien ajallinen suunnittelu

Projektien ajallinen suunnittelu on keskeinen osa rakennushankkeen hallintaa. Aikataulun avulla voidaan seurata projektin etenemistä ja tunnistaa mahdolliset poikkeamat alkuperäisestä suunnitelmasta. Rakennusaikataulu mahdollistaa resurssien tehokkaan käytön ja auttaa ennaltaehkäisemään mahdollisia ongelmatilanteita. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 10)

Rakennusprojektin aikataulun laadinnassa määritellään tehtävien aloitus- ja päättymisajat, tarvittavat resurssit ja työvoiman määrä. Aikataulu toimii projektin hallinnan työkaluna ja antaa selkeän kuvan siitä, milloin kukin työvaihe tulisi suorittaa. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 10)

Suunnitelma-aikataulu määrittelee, milloin hankkeen eri osapuolet saavat käyttöönsä tarvittavat suunnitelmat. Se sisältää aikataulut rakennus-, arkkitehti-, rakenne- ja erityissuunnitelmat hankkeen eri vaiheissa. Rakennustyön aikaisen suunnittelun ajoittamiseksi suunnitelma-aikataulu sovitaan ennen urakkasopimuksen tekemistä. Aikataulua tarkistetaan ja päivitetään sen varmistamiseksi, että se on linjassa rakentamisen työaikataulun kanssa, kun se hyväksytään. Tämä auttaa varmistamaan sujuvan toteutuksen ja ehkäisee viivästyksiä. Kuvasta 7 selviää rakennushankkeen ajallisen suunnittelun eteneminen. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 10)

Kuva 7. Projektien ajallisen suunnittelun eteneminen (Rakennustieto Oy, 2023)



Jos päätoteuttaja laatii ja rakennuttaja hyväksyy yleisaikataulun, toimii se yleisten sopimusehtojen (YSE 98) mukaisena urakkasopimuksen työaikatauluna. Päätoteuttajan sekä rakennuttajan kannalta on tärkeää, että yhteisesti sovitusta sopimusaikataulusta löytyvät molempien osapuolien kannalta oleellimmat ja tärkeimmät ajankohdat. Taulukossa 3 esimerkkejä yleisaikatauluissa yleisesti käytetyistä nimikkeistä.

Taulukko 3. Tehtävänimikkeitä

1 Työmaan perustaminen	3 pv
2 Maanrakennus	29 pv
2,1 maankaivu	29 pv
3 Perustukset	27 pv
3,1 antura	11 pv
3,2 perusmuuri	5 pv
3,3 alapohja	5 pv
4 Runko	60 pv
4,1 telineet	14 pv
4,2 harkkoseinät	9 pv
4,3 välipohja	4 pv
4,4 puurunko	11 pv
4,5 yläpohja	15 pv
5 Vesikatto	68 pv
5,1 vesikatto	15 pv
5,2 räystäät	6 pv
5,3 vesikattovarusteet	7 pv
6 Julkisivut	14 pv
6,1 lautaverhous	6 pv
6,2 ikkunat	2 pv
6,3 ulko-ovet	2 pv
6,4 rappaus	6 pv

4.4 Aikataulujen suunnittelu

Rakennusaikataulujen suunnittelussa on tärkeää huomioida monia eri muuttujia ja tekijöitä, kuten työmenekit, resurssit ja kapasiteetti. Tehokas ja hyvä aikataulu edellyttää, että työryhmän koko mitoitetaan tehtävän vaatimusten mukaisesti, jotta työ voidaan suorittaa ilman turhia viivästyksiä. Lisäksi on tärkeää arvioida mahdolliset häiriöt ja viivästyksset, jotta aikataulua voidaan muokata tarpeen mukaan. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 11)

Aikataulujen seuranta ja valvonta ovat olennainen osa projektin onnistumisen kannalta. Säännöllinen aikataulun päivittäminen ja sen vertailu alkuperäiseen suunnitelmaan mahdollistavat tehokkaan muutosten hallinnan. Hyvin laadittu aikataulu tukee rakennusprojektin sujuvaa etenemistä ja varmistaa, että kaikki työvaiheet toteutuvat ajallaan. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 12)

Rakennusaikataulun suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon myös ulkoiset tekijät, kuten vuodenaajat, työrauha työmaalla ja mahdolliset tehtävien väliset riippuvuudet. Esimerkiksi talviolosuhteet voivat hidastaa tiettyjä työvaiheita merkittävästi, jolloin aikataulussa tulee olla riittävästi joustovaraa. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 12)

Kokonaisuudessaan rakennusaikataulujen huolellinen laadinta ja hallinta ovat avainasemassa onnistuneen rakennushankkeen toteutuksessa ja sen onnistumisessa. Selkeä ja realistinen aikataulu parantaa resurssien käyttöä, optimoi työvoiman tehokkuutta ja ehkäisee mahdollisia viivästyksiä, mikä tukee koko rakennusprojektin sujuvaa etenemistä. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 12)

Jotta aikataulusta saataisiin johtamisen kannalta toimiva, kannattaa kiinnittää huomiota seuraaviin kohtiin:

- Valitaan aikatauluun toteutuksen kannalta olennaiset tehtävät, mukaan lukien omat työt ja erikoisurakoitsijoiden työt.
- Mitoitetaan tehtävät realistisesti hyödyntäen Ratu-työmenekkejä ja -saavutuksia.
- Varataan tehtäville riittävästi aikaa. Vältetään liian nopeaa mitoitusta, jotta häiriöiltä ja odotuksilta vältytään.
- Otetaan aikataulussa huomioon vuodenaajat ja varataan riittävä aika esimerkiksi kuivumiselle.
- Varmistetaan työrauha kullekin tehtävälle yhdessä osakohteessa. Vältetään useiden työvaiheiden samanaikaista käynnistämistä samassa paikassa.
- Suunnitellaan aikataulu sekä kokonaisuuksina että ositeltuina vaiheina.
- Hallitaan tehtävien väliset riippuvuudet tunnistamalla ongelmakohtat ja varmistamalla riittävästi vapaita työkohteita. Resurssien käyttö on pidettävä hallinnassa.
- Laaditaan aikataulu siten, että sitä voidaan käyttää ennakoivaan suunnitteluun, edellytysten luomiseen ja tuotannon valvontaan. (Rakennustieto Oy, 2023, s. 12)

4.5 Rakennushankkeen kustannusarvion laatiminen

Rakennuskustannusten arviointi on olennainen osa onnistuneen rakennushankkeen suunnittelua ja budjetointia. Huolellisesti laadittu kustannusarvio mahdollistaa hankkeen kokonaismenojen ennakoinnin ja varmistaa, että projekti pysyy sille asetetussa budjetissa. Lisäksi hyvä arviointi tukee päätöksentekoa, resurssien hallintaa ja rahoituksen suunnittelua. (Fondion, 2024).

Kustannusarvion tarkkuus riippuu projektin suunnitteluvaiheen yksityiskohtaisuudesta. Varhaisessa vaiheessa arvio voi perustua keskimääräisiin neliömetrikustannuksiin, mutta suunnittelun edetessä kustannukset voidaan laskea tarkemmin huomioiden eri materiaalit, työvaiheet ja aikataulu. Tämä mahdollistaa realistisemmän budjetoinnin ja paremman riskienhallinnan. (Fondion, 2024).

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltavan projektin kustannusarvio on laadittu hyödyntäen ROK 2024 Rakennusosien kustannuksia -aineistoa, joka noudattaa Talo 2000 -hankenimikkeistöä ja Rakennustuotenimikkeistöä. (Mittaviiva Oy, 2024, s. 7)

Rakennusosien kustannuksia käsittelevä vuosittain julkaistava käsikirja Mittaviiva Oy:ssä on keskeinen työkalu rakennusalan suunnitteluun ja toteutukseen. Se tarjoaa kattavaa tietoa rakennus- ja elinkaarikustannusten arvioinnista, kustannus- ja tarjouslaskennasta, tarjousten vertailusta sekä rakennustöiden ohjauksesta ja valvonnasta. Lisäksi se mahdollistaa rakenneratkaisujen työ- ja materiaalipanosten vertailun sekä urakkatarjousten hintatason arvioinnin. (Mittaviiva Oy, 2024, s. 5)

Rakennusosien kustannuksia 2024-kirjassa kustannukset on jaettu eri osa-alueisiin, kuten runko- ja pintarakenteisiin sekä ikkunoihin ja oviin. Rakennusosat mukailevat RT-kortistoa, mikä varmistaa yhteensopivuuden rakennusalan standardien kanssa. Kirjan sisältämät tuoterakenteet kuvaavat rakennuksen valmistukseen vaadittavat työvaiheet ja materiaalit sekä määrittelevät resurssien työ- ja materiaalimenekit. (Mittaviiva Oy, 2024, s. 7)

Laskelmissa käytetyt työmenekit perustuvat suurelta osin Ratu-tiedostoon, joka esittää hyvän rakennustavan mukaiset työmenetelmät ja niihin liittyvät työmenekit. Ratu-tiedoston tiedot perustuvat toteutuneiden hankkeiden menekkeihin, mikä lisää laskelmien luotettavuutta. (Mittaviiva Oy, 2024, s. 7)

Rakennuskustannukset muodostuvat työn ja materiaalien kustannuksista, jotka on laskettu hyödyntäen Rakennusteollisuus RT ry:n palkkatilastoja, materiaalivalmistajien tietoja ja Ratu-tiedoston ilmoittamia lukuja. Materiaalien hinnat perustuvat maahantuojiin, valmistajiin, rautakaappoihin ja puutavarakaappoihin. (Mittaviiva Oy, 2024, s. 7)

4.6 Rakennuskustannusten ja työmenekkien arviointi

Vuoden 2023 aikana rakennustarvikkeiden kustannukset laskivat noin 1,6 prosenttia, kun vastaavasti taas työpanosten kustannukset nousivat 5,5 prosenttia. Näitä muutoksia voidaan tarkastella Rakennuskustannusindeksin tai Maarakennuskustannusindeksin avulla. Rakennusosien

kustannuksia -kirja perustuu alkuvuoden 2024 työ- ja materiaalihintatasoon, mikä tekee siitä ajankohtaisen ja tarkemman työkalun kustannusten arviointiin. (Mittaviiva Oy, 2024, s. 5)

Materiaalikustannukset koostuvat materiaalimenekeistä ja -hinnoista. Menekit lasketaan teoreettisesti sisältäen osan kokonaishukasta sekä rakentamiseen tarvittavat työvaiheet. Laskennassa hyödynnetään materiaalivalmistajien tietoja sekä Ratun aineistoa. Lopulliset materiaalmäärät tulee tarkistaa ja laskea tarkasti suunnitelmien mukaisesti ennen tilauksia. (Mittaviiva Oy, 2024, s. 14)

Materiaalien hinnat perustuvat maahantuojiin, valmistajiin sekä rauta- ja puutavarakauppojen hintatietoihin. Kalliiden yksikkökustannusten tuotteilla, kuten elementeillä, sekä suurissa tilauksissa lopullinen hinta voi olla esitettyjä hintoja alhaisempi. Materiaalien hinnat eivät sisällä asennuskuluja tai kuljetuskustannuksia työmaalle, lukuun ottamatta puhallettavia eristeitä. Kaikki hinnat on ilmoitettu ilman arvonlisäveroa. (Mittaviiva Oy, 2024, s. 14)

Työmenekkiin vaikuttavat monet tekijät, kuten rakennuskohteen ominaisuudet, suoritemäärä, työn järjestelyt, vallitsevat olosuhteet ja työryhmän koko. Erityisesti pienemmissä kohteissa, kuten juuri pientalotyömailla, työmenekit voivat poiketa kirjassa esitetyistä Ratu-arvoista huomattavasti. (Mittaviiva Oy, 2024, s. 13)

ROK 2024 Rakennusosien kustannuksia -kirjan työmenekit on päivitetty uusimpien Ratu-tömenekkitietojen mukaisesti. Laskelmat perustuvat kokonaisuikaan (T4-aika), joka sisältää kaikki tunnit, jotka työhön on käytetty, mukaan lukien kaikki keskeytykset ja työn edellyttämät siirrot. Avustavan työn osuus on esitetty prosentteina kunkin rakennusosan kohdalla. (Mittaviiva Oy, 2024, s. 13)

Laskelmissa käytetyt työkustannukset sisältävät tuntipalkan lisäksi sosiaalikulut, joiden osuus on 73 prosenttia tuntipalkasta. ROK 2024 -kirjan keskituntiansiot vaihtelevat 15,45 - 25,45 euroa, työn vaativuuden mukaan. Mallilaskelmissa ei ole huomioitu työkalukorvauksia tai muita työehtosopimukseen perustuvia lisäkustannuksia. Kaikki kustannukset on ilmoitettu ilman arvonlisäveroa. (Mittaviiva Oy, 2024, s. 13)

5 Kyselytutkimus

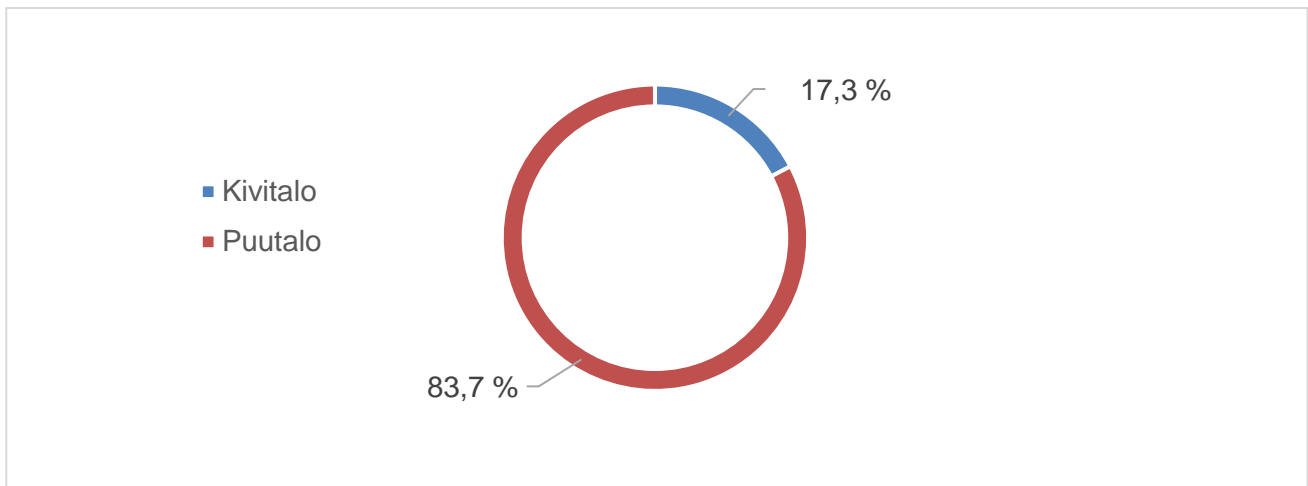
Rakennusprojektien kustannusten hallinta ja aikataulujen toteutuminen ovat keskeisiä tekijöitä onnistuneessa rakennushankkeessa. Opinnäytetyöhön liittyvässä kyselytutkimuksessa selvitettiin, kuinka hyvin omakotitalorakentajilla budjetit ja aikataulut pitivät sekä mitkä tekijät vaikuttivat rakennusmateriaalien valintaan. Lisäksi kyselyssä tarkasteltiin ympäristötekijöiden vaikutusta päätöksenteossa ja sitä, miten ne voisivat vaikuttaa tuleviin omakotitaloprojekteihin.

Kyselytutkimus toteutettiin Forms-kyselynä, mikä säästi huomattavasti aikaa, koska se voitiin jakaa useille vastaajille samanaikaisesti. Anonyymi vastaaminen lisäsi rehellisyyttä, ja myös saavutettavuus parani, sillä kyselyyn pystyi vastaamaan helposti missä ja milloin tahansa. Toteutustapa oli hyvin kustannustehokas, koska se ei vaatinut fyysisiä lomakkeita eikä resursseja.

Tutkimusta jaettiin ennestään tuntemilleni omakotitalon rakentaneille/rakennuttaneille. Jotta kyselystä saatiin kattavampi, sitä jaettiin myös sosiaalisen median Facebook ryhmissä ”Talopaketti – ostaneet ja kiinnostuneet” sekä ”Rakentajat ja remontoijat”. Kysely oli laadittu siten, että kaikkiin kysymyksiin oli pakko vastata. Kyselytutkimus oli avoinna 24.1.–5.2.2025, ja siihen kertyi yhteensä 81 vastausta. Vastaajien kokemusten perusteella voidaan tehdä selkeitä johtopäätöksiä siitä, mitkä asiat vaikuttavat eniten rakentamisen onnistumiseen ja mitä seikkoja olisi syytä ottaa huomioon mahdollisesti tulevassa omassa projektissa paremman lopputuloksen saamiseksi.

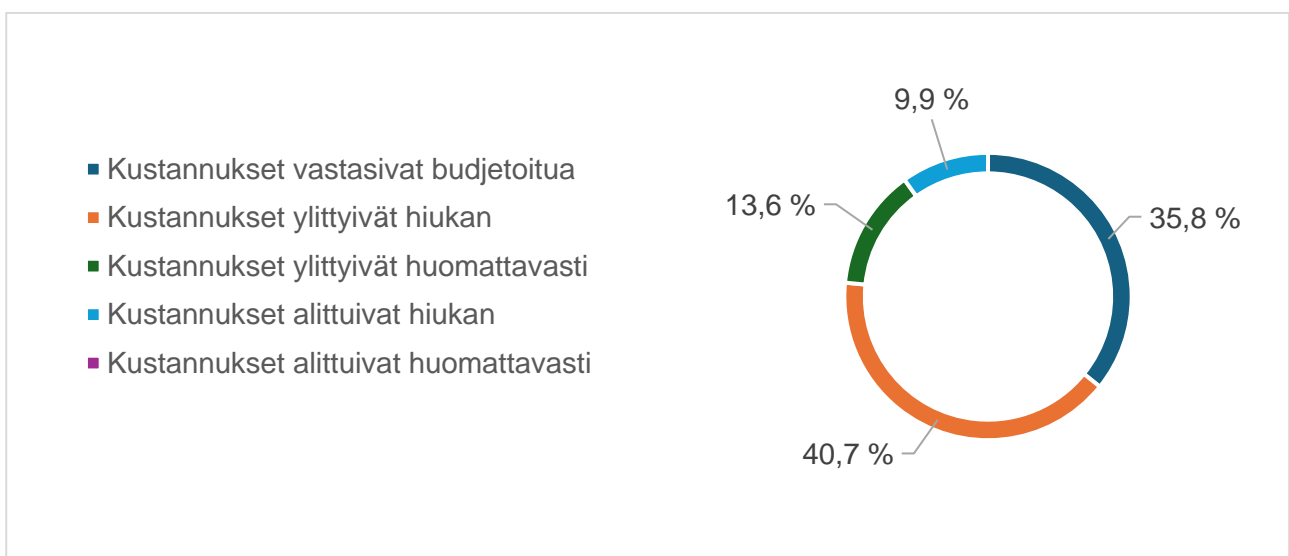
Yksi keskeisimmistä tutkimuksen osa-alueista oli rakennusmateriaalin valinta omakotitaloon, sillä se vaikuttaa rakennushankkeen kokonaiskustannuksiin, rakentamisen kestoon ja rakennuksen kestävyysmerkkiin merkittävästi. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että puutalot ovat huomattavasti suositumpia kuin kivitallot. Kuvasta 8 selviää, että peräti 82,7 prosenttia vastaajista oli rakentanut tai rakennuttanut puutalon, kun taas 17,3 prosenttia oli valinnut omakotitalonsa rakennusmateriaaliksi kiven. Puurakenteisen omakotitalon suosiota selittää sen edullisempi hinta sekä rakentamisen nopeus. Lisäksi puu koetaan yleisesti ekologisemmaksi vaihtoehdoksi ja se on perinteisesti ollut Suomessa pitkään suosituin rakentamismateriaali omakotitalojen kohdalla. Kivitallot vähäisempi suosio johtuu niiden korkeammista rakennuskustannuksista sekä pidemmästä rakennusajasta. Kyselytutkimuksen kysymykset löytyvät liitteestä 1.

Kuva 8. Kumman olet rakentanut/rakennuttanut: puu- vai kivitalon



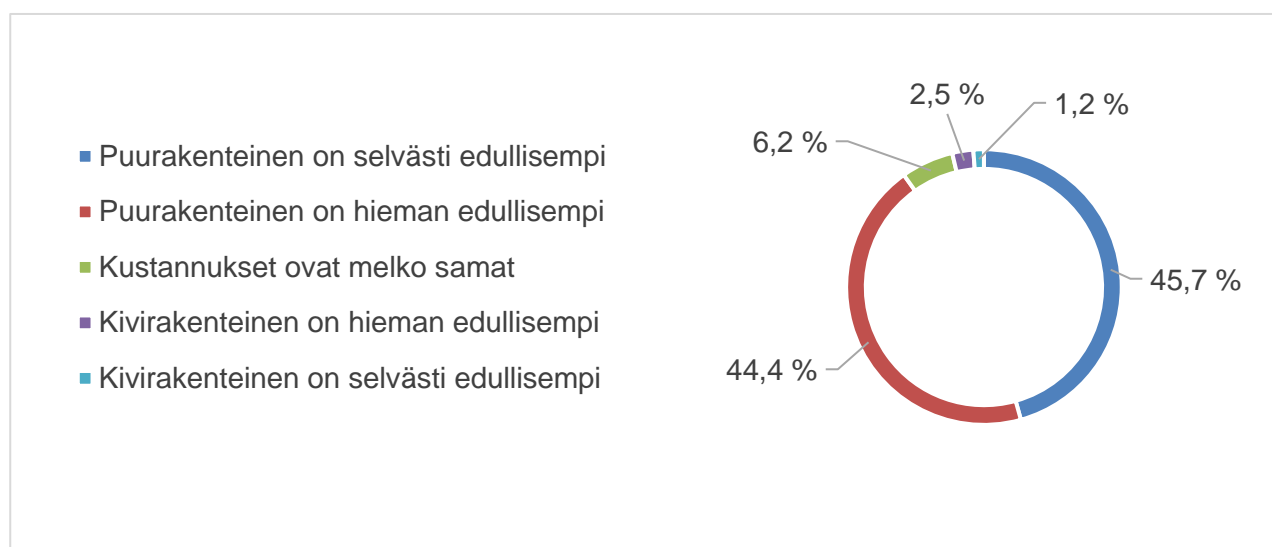
Rakennushankkeen budjetointi on monivaiheinen prosessi, ja tutkimuksessa tarkasteltiin, kuinka hyvin alkuperäinen kustannusarvio vastasi toteutuneita rakennus kustannuksia. Kuvasta 9 selviää vastausten prosenttiosuudet. Tulosten perusteella 35,8 prosenttia vastaajista kertoi, että kustannukset vastasivat budjetoitua, mutta 40,7 prosenttia raportoi niiden ylittyneen hieman. Lisäksi 13,6 % vastaajista ilmoitti merkittävästä kustannusten ylityksestä, kun taas vain 9,9 prosenttia vastaajista kertoi kustannusten alittuneen hieman. Yksikään kyselyyn vastanneista ei ilmoittanut budjetin alittuneen merkittävästi, mikä ei sinällään yllättänyt. Kyselyn tulokset osoittivat, että budjetit ovat yleensä suhteellisen realistisesti laadittu, mutta budjetin ylityksiä tapahtuu useammin kuin alituksia. Budjetoinnissa tulisi kyselyn perusteella varautua mahdollisiin lisäkuluihin.

Kuva 9. Miten arvioisit rakennusprojektisi toteutuneita kustannuksia



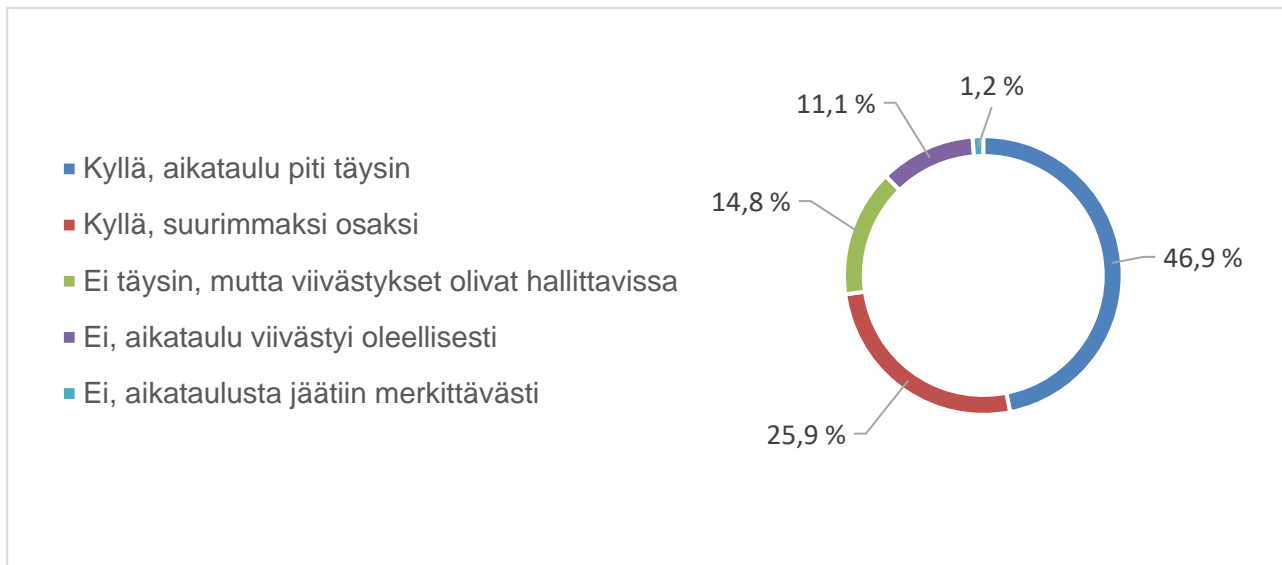
Rakennusmateriaalien kustannukset vaikuttavat vahvasti materiaalivalintaan, ja kyselytutkimuksen mukaan puurakenteinen talo koettiin huomattavasti edullisemmaksi kuin kivirakenteinen. Kuvasta 10 selviää, että yhteensä 45,7 prosenttia vastaajista piti puurakenteista taloa selvästi edullisempänä, ja 44,4 prosenttia piti sitä hieman edullisempänä. Vain noin 3,7 prosenttia vastaajista katsoi kivitalon olevan halvempi vaihtoehto. Kyselyn tulosten perusteella voidaan todeta, että taloudelliset syyt ohjaavat vahvasti materiaalivalintaa. Puurakenteinen talo vaatii yleensä vähemmän työvaiheita kuin kivirakenteinen ja materiaalin käsittely on helpompaa, mikä osaltaan selittää sen alhaisempia kustannuksia.

Kuva 10. Miten arvioisit omakotitalojen rakennuskustannusten eroja kokonaisuudessaan



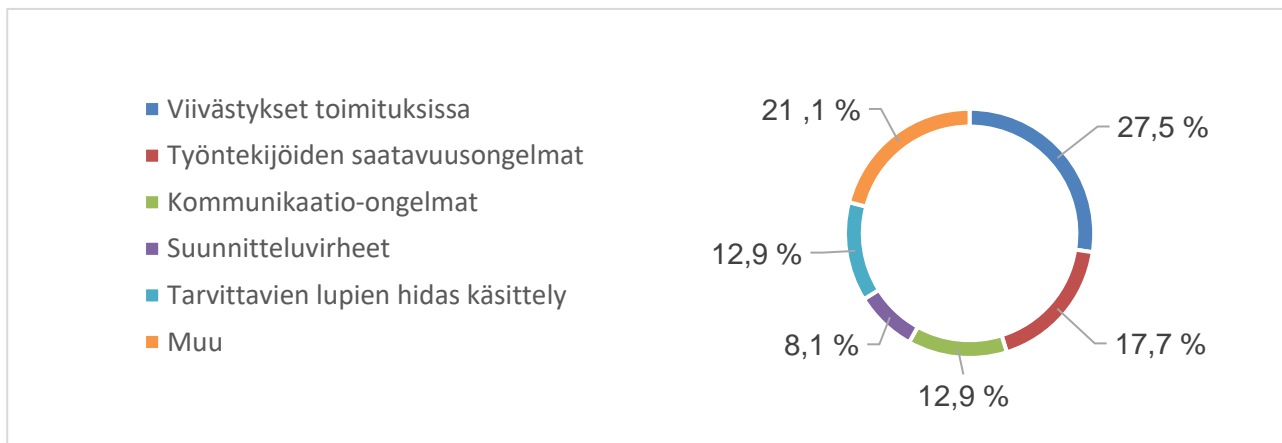
Rakennusprojektien aikataulujen pitävyys on toinen keskeinen tekijä projektien onnistumisessa. Tutkimuksessa selvitettiin, kuinka hyvin aikataulut pitivät rakentamisessa paikkaansa. Kuvasta 11 selviää, että 46,9 prosenttia vastaajista kertoi aikataulun pitäneen täysin, ja 25,9 prosenttia koki sen pitäneen suurimmaksi osaksi. Viivästykset eivät kuitenkaan olleet projekteissa harvinaisia, sillä 14,8 prosenttia vastasi projektissa tapahtuneen viivästyksiä, 11,1 prosenttia kertoi merkittävistä viivästyksistä ja 1,2 prosenttia ilmoitti aikataulun venyneen merkittävästi. Suurin osa rakennusprojekteista pysyi siis suunnitellussa aikataulussa kyselyn perusteella tai vastaavasti selvinneen vain pienillä viivästyksillä, mutta viivästyksiä tapahtuu silti prosentuaalisesti paljon.

Kuva 11. Etenikö rakennusprojektisi suunnitellun aikataulun mukaisesti



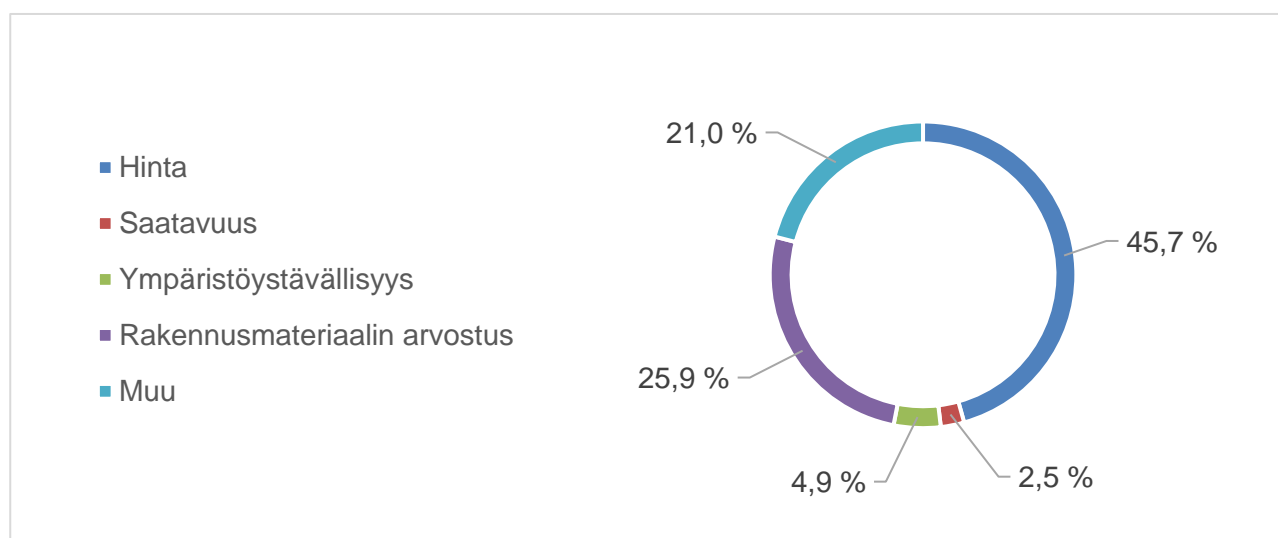
Rakennusprojektin aikataulun venymiseen vaikutti useat erinäiset tekijät. Suurin syy viivästykseen olivat viivästykset toimituksissa, joita oli kokenut 27,5 prosenttia vastaajista. Kuvasta 12 selviää myös se, että työntekijöiden saatavuus aiheutti ongelmia 17,7 prosentille kyselyyn vastanneelle. Lisäksi kommunikaatio-ongelmat ja lupaprosessien hitaus nousi kyselyssä esiin, molempiin kohtiin vastasi 12,9 prosenttia tutkimukseen osallistuneista. Suunnitteluvirheet eivät nousseet mainittavasti esiin, niihin oli törmännyt vain 8,1 prosenttia vastanneista. Kyselyn tuloksista voidaan päätellä, että tavaran toimitukset ja työvoiman saatavuus ovat suurimmat haasteet projektien aikataulujen pitävyydelle. Hyvin suunniteltu projektinhallinta ja realistisesti laadittu aikataulu voivat auttaa vähentämään merkittävästi viivästyksiä. Esiin tuli myös muita syitä, mitkä olivat hidastaneet projekteja. Suurimpina näistä nousi esiin omantyyön hitaus ja sääolosuhteet.

Kuva 12. Mitkä tekijät tai haasteet vaikuttivat rakennusprojektisi aikataulun venymiseen



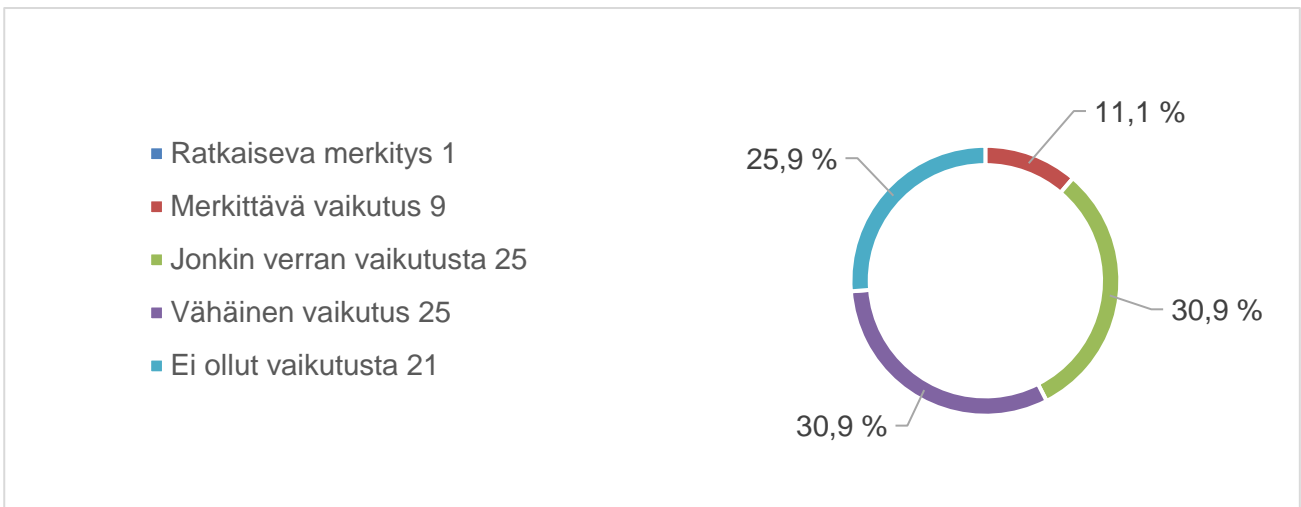
Kuvasta 13 selviää, että rakennusmateriaalien valinnassa tärkein tekijä oli hinta, jonka mainitsi 45,7 prosenttia kyselyyn vastanneista. Seuraavaksi merkittävin tekijä oli rakennusmateriaalin arvostus, johon viittasi 25,9 prosenttia vastaajista. Ympäristöystävällisyys oli merkittävin tekijä vain 4,9 prosenttia vastaajista. Esiin nousi myös muu vaihtoehto 21,1 prosentilla, usea kyselyyn vastanneista piti energiatehokkuutta materiaalien valinnassa merkittävänä tekijänä. Tästä voi päätellä, että päätökset tehdään edelleen suurimmaksi osin taloudellisin perustein, vaikka myös materiaalien laatu ja kestävyys vaikuttavat valintaan.

Kuva 13. Mikä oli päätöksenteossa merkittävin tekijä valitessa rakennusmateriaaleja omakotitaloosi



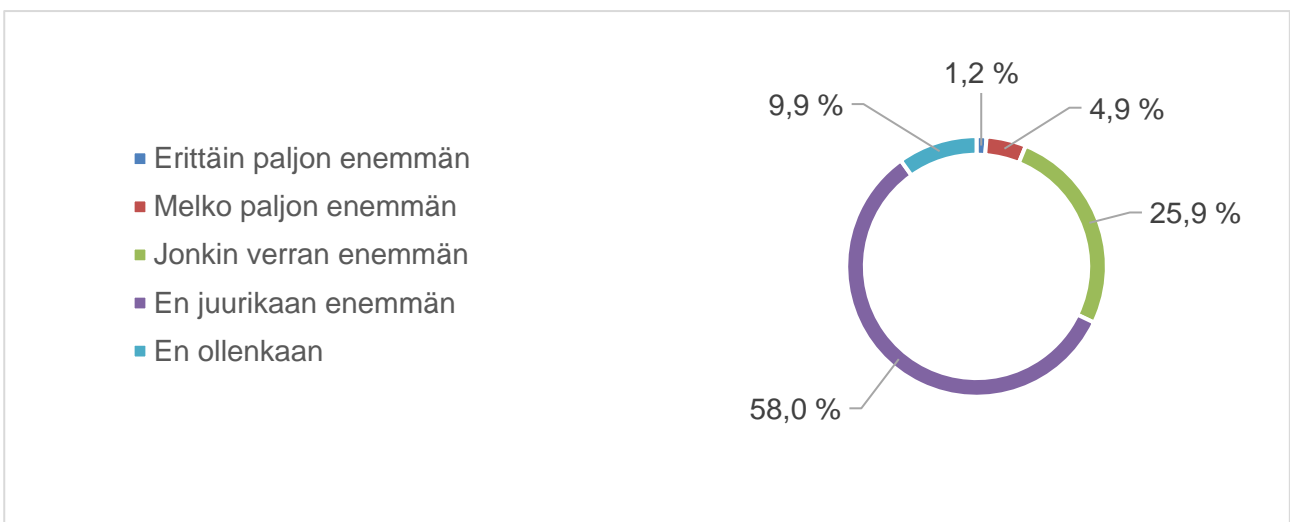
Ympäristövaikutusten merkitystä päätöksenteossa selvitettiin myös tutkimuksessa. Kuvasta 14 selviää, että ympäristötekijät eivät tällä hetkellä ole keskeinen kriteeri rakennusmateriaalien valinnassa. Ainoastaan 1,2 prosenttia vastaajista piti ympäristövaikutuksia ratkaisevana tekijänä kyselyssä, kun taas 11,1 prosenttia vastaajista piti sitä merkittävä osana omaa päätöksentekoa. Suurin osa vastaajista koki, että ympäristövaikutuksilla ei ollut juuri lainkaan merkitystä heidän materiaalivalinnoissaan. Tästä voidaan päätellä, että vaikka ympäristötietoisuus on ajan saatossa kasvanut merkittävästi, se ei vielä ohjaa päätöksentekoa.

Kuva 14. Kuinka paljon ympäristövaikutuksilla oli vaikutusta materiaalien valintaan projektissasi



Vastaajilta kysyttiin, että kuinka paljon he ottaisivat ympäristövaikutukset huomioon tulevissa rakennusprojekteissa ja vain yksi vastaaja ilmoitti ottavansa ne huomattavasti enemmän huomioon. 26 prosenttia vastaajista kertoi kiinnittävänsä niihin jonkin verran enemmän huomiota, mutta suurin osa, 58 prosenttia vastaajista ei aikoisi muuttaa päätöksentekoaan ympäristösyistä. Tästä voimme päätellä, että vaikka ympäristötietoisuus on lisääntynyt, tulevat taloudelliset tekijät olemaan tulevaisuudessakin tärkeämpiä päätöksentekokriteerejä. Kuvasta 15 selviää ympäristövaikutusten huomioon ottaminen mahdollisesti tulevissa projekteissa.

Kuva 15. Jos aloittaisit rakennusprojektin nyt, ottaisitko ympäristövaikutukset paremmin huomioon



Kyselytutkimuksen tuloksista käy selvästi ilmi, että rakennusmateriaalin valinnassa ja rakennusprojektien suunnittelussa painotetaan ensisijaisesti taloudellisia tekijöitä, eli raha määrää tässäkin kohtaa. Puutalot ovat edelleen ylivoimaisesti suosituin valinta, syynä lähinnä niiden kustannustehokkuus. Budjetti ylitetään useammin kuin alitetaan, mutta yleensä vain pienissä määrin. Rakennusprojektit valmistuvat useimmiten aikataulussa tai vain pienillä viivästyksillä ja suurimmat aikatauluhaasteet liittyvät tavarantoimitusten hallintaan sekä työvoiman saatavuuteen. Ympäristönäkökohdat eivät vielä merkittävästi vaikuta rakennusmateriaalin valintaan, mutta niiden huomioiminen voi hiukan kasvaa tulevaisuudessa.

Rakentamisen sujuvoittamiseksi ja kustannuksissa pysymisen parantamiseksi suositellaan realistisempia budjetti- ja aikataulusuunnitelmia, joissa huomioidaan mahdolliset yllättävät kulut ja viivästyksset. Lisäksi rakennusmateriaalien toimituksia työmaalle tulisi parantaa, jotta aikataulut eivät venyisi toimitusviivytysten vuoksi. Ympäristövaikutusten huomioon ottamisessa tarvittaisiin enemmän tiedotusta ja opastusta. Tulevaisuudessa uskon, että ympäristötietoisuus saattaa vaikuttaa enemmän rakennusmateriaalien valintaan, mutta tällä hetkellä hinta vaikuttaa päätöksentekoon voimakkaimmin.

6 Pohjapiirustus

Tässä opinnäytetyössä vertaillaan puu- ja kivirakenteisten omakotitalojen rakennuskustannuksia ja ajallista hallintaa. Tavoitteena oli selvittää, miten eri rakennusmateriaalit vaikuttavat omakotitalon kokonaiskustannuksiin ja rakentamiseen käytettävään aikaan. Vertailtavat talot ovat kooltaan identtiset, 100 m²:n yksikerroksiset omakotitalot, mutta niiden rakenteet ja rakennusmenetelmät eroavat toisistaan merkittävästi. Ensimmäinen talo rakennettiin kivirakenteisena, käyttäen Lammin LL-400 lämpöharkkoja, kun taas toinen toteutettiin puurakenteisena, perinteisellä menetelmällä pitkästä puutavarasta.

Omakotitalon pohjapiirustus on yksi tärkeimmistä vaiheista omakotitalon suunnittelussa, koska sillä määritetään talon asukkaiden asumismukavuus ja käytännöllisyys. Alusta saakka hyvin suunniteltu ja mietitty pohjaratkaisu mahdollistaa tehokkaan tilojen käytön.

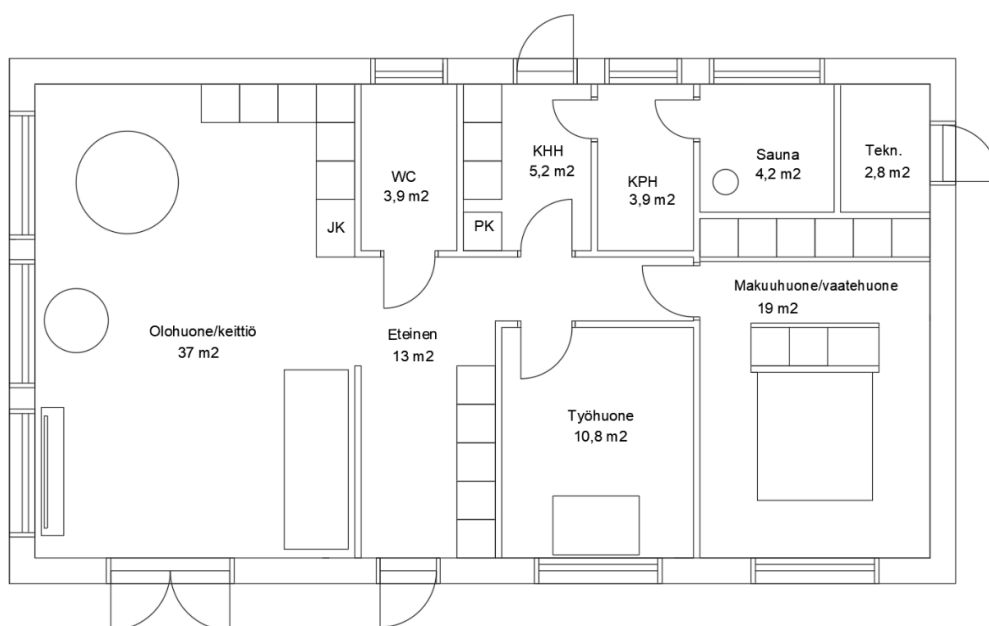
Kyseisen omakotitalon suunnittelussa on otettu huomioon asukkaiden tarpeet, huoneiden sijoittelu ja niiden järjestys. Esimerkiksi olohuoneen ja keittiön on hyvä sijaita lähellä toisiaan. Yksityisemmät tilat, kuten makuuhuone ja työhuone, sijaitsevat erillään. Huoneiden koot on hyvä mitoittaa niiden käyttötarkoitusten mukaan, jolloin tiloista saadaan optimaalisen kokoisia ja vältetään tarpeetonta hukkatilaa.

Pohjapiirustus on yksikerroksinen ja sen kokonaispinta-ala on 100 m². Kuvassa 16 on pohjapiirustus, josta selviää huoneiden neliömäärät ja sijainnit.

Pohjapiirustuksesta löytyvät seuraavat tilat:

- Olohuone ja keittiö 37 m²: Olohuone ja keittiö muodostavat avaran yhtenäisen tilan, joka on suunniteltu yhteiseen oleskeluun ja ruokailuun. Avoin pohjaratkaisu ja isot ikkunat luovat avaran tunnelman.
- Eteinen 13 m²: Eteisessä on tilaa säilytysratkaisuille, ja se toimii kulkuväylänä eri huoneisiin.
- Makuuhuone/vaatehuone 19 m²: Tilava makuuhuone sisältää erillisen vaatehuoneen, mikä helpottaa vaatesäilytystä ja pitää tilan siistinä.
- Työhuone 10,8 m²: Työhuone on suunniteltu etätööhön ja opiskeluun sopivaksi tilaksi, ja sen sijoitus talon rauhallisempaan osaan takaa työrauhan. Sopii tarvittaessa lastenhuoneeksi tai vierashuoneeksi.
- Kodinhoitohuone 5,2 m² ja kylpyhuone 3,9 m²: Kodinhoitohuoneen ja kylpyhuoneen sijoittelu vierekkäin on käytännöllistä peseytymisen ja pyykkihuollon kannalta.
- Sauna 4,2 m²: Sauna on rakennettu kylpyhuoneen yhteyteen, ja se on mitoitettu optimaalisen kokoiseksi.
- Tekninen tila 2,8 m²: Tekninen tila sisältää talon lämmitysjärjestelmän ja muun taloon tulevan tekniikan.

Kuva 16. Pohjapiirustus



7 Materiaalikustannusten vertailu

Kivi- ja puutalon välinen materiaalikustannusten vertailu osoittaa, että kustannukset ovat hyvin samankaltaiset, suuria eroja ei pääse syntymään. Kivitalon materiaalikustannukset olivat kokonaisuudessaan 210 852 euroa, kun vastaavasti puutalon materiaalikustannukset jäivät vain hiukan pienemmiksi 210 471 euroon. Laskelmissa ero jäi hyvin minimaaliseksi 380 euroon, prosentuaalisesti se vastaa vain noin 0,2 prosenttia materiaalien kokonaiskustannuksista. Tarkemmat laskelmat löytyvät liitteistä 2-5.

Rakennusosat ovat molemmissa talotyypeissä samat, joten eroa näiden välillä ei synny. Rakennusosien kustannukset jäävät 10 581 euroon. Tähän sisältyvät maankaivu ja massojen pois kuljetus, perustusten täyttö ja tiivistys, piha-alueen routasuojaus. Rakennusosiin sisältyvät myös pihatyöt, jotka pitävät sisällään, päällysteet ja pintarakenteet, viherrakenteet ja alueen varusteet. Taulukossa 4 on rakennusosien materiaalikustannukset.

Taulukko 4. Rakennusosien materiaalikustannukset

		Kivitalo	Puutalo	Erotus	%
1	Rakennusosat	10581	10581	0	0
111	Maaosat	10581	10581	0	0

Talo-osissa merkittävin ja samalla suurin ero havaitaan kivi- ja puutalon välillä rungon kohdalla, joskin ero jää tässäkin kohtaa hyvin maltilliseksi, puutalon ollessa 3,2 prosenttia halvempi. Kivitalon rungon, joka sisältää harkkoseinät ja yläpohjan, materiaalikustannus jää 18293 euroon. Puutalon runkorakenne vastaavasti sisältää tuulensuojalevyn, ristirungon, mineraalivillan, kipsilevyt sekä lautaverhouksen. Runkorakenteeseen sisältyy myös yläpohja. Materiaalikustannukset puutalon osalta ovat 17729 euroa ja näin ollen se on 564 euroa halvempi kuin kivitalon vastaava rakenne. Yleisesti ottaen lautaverhous lasketaan julkisivurakenteeseen, mutta vertailun helpottamiseksi laskettiin se tässä kohtaa runkorakenteeseen kuuluvaksi, koska kivitalossa ulkorappaus kuuluu osaksi runkorakennetta.

Muihin talo-osiin kuuluvat rakenteet, kuten perustukset, sisältävät harkkoperustuksen lisäksi routasuojauksen, salaojat sekä sepelitäytön. Näiden materiaalikustannukset ovat yhteensä 7840 €. Alapohja kuuluu myös talo-osiin ja sen rakenne sisältää maanvaraisen teräsbetoni-laatan lämmöneristeineen sekä maanvaraisen laatan alapuolisen eristeen ja sepelitäytön. Alapohjan materiaalikustannus on 6650 euroa.

Talo-osiin kuuluvat myös julkisivut, joihin on laskettu puualumiini ikkunoiden lisäksi ulko-ovet. Näiden materiaalikustannuksen ovat molempien talojen kohdalla samat 10984 euroa. Vesikatot ovat myös osa taloon kuuluvia rakenteita ja ne sisältävät harjakattotuolit, räystäsrakenteet, vesikatteen sekä vesikattovarusteet. Näiden materiaalikustannukset ovat 10307 euroa.

Perustukset, alapohja, julkisivut ja vesikatot ovat molemmissa talotyypeissä identtiset. Näin ollen materiaalikustannukset ovat näiden rakenteiden osalta yhtä suuret. Talo-osat ovat kokonaisuutena materiaalikustannuksiltaan 1,05 prosenttia halvemmat puutalon eduksi. Taulukossa 5 on näkyvät talo-osien materiaalikustannukset.

Taulukko 5. Talo-osien materiaalikustannukset

		Kivitalo	Puutalo	Erotus	%
12	Talo-osat	54074	53510	564	1,05
121	Perustukset	7840	7840	0	0
122	Alapohja	6650	6650	0	0
123	Runko	18293	17729	564	3,18
124	Julkisivut	10984	10984	0	0
126	Vesikatot	10307	10307	0	0

Tilaosissa suurimmat erot syntyvät tilan jako-osissa kivi- ja puurakenteisen talon välillä. Ero jää kuitenkin euromääräisesti suht pieneksi, ollen kivitalon eduksi 236 euroa. Myös prosentuaalisesti laskettuna ero jää hyvin maltilliseksi, ollen vain 5,4 prosenttia. Kivitalossa tilan jako-osien materiaalikustannukset koostuvat kevytbetoniharkoista rakennetuista väliseinistä sekä väliovista. Tilanjako-osien materiaalikustannukset ovat yhteensä 4170 euroa. Puutalossa tilan jako-osat koostuvat puurunkoisista kipsilevyseinistä ja väliovista. Tilan jako-osien materiaalikustannukset puutalon osalta ovat 4406 euroa.

Tilapinnat, sisätilojen pintarakenteet ja pinnat koostuvat pintarakenteista, maalaus- ja tasoitekäsittelyistä, vesieristyksistä, sisäkatoista ja listoituksista. Kivitalossa tilapintojen ja pintarakenteiden materiaalikustannuksiksi saadaan 14027 euroa, kun vastaavasti puurakenteisen omakotitalon tilapintojen ja pintarakenteiden materiaalikustannukset ovat 13975 euroa. Sisätilojen pintarakenteiden materiaalikustannusten ero on minimaalinen, vain 52 euroa. Prosentuaalisesti tämä tekee puutalon hyväksi ainoastaan 0,4 prosenttia. Tämä pieni ero syntyy tasoitekäsittelyistä.

Tilakalusteet ja -varusteet tuoterakenteeseen kuuluvat omakotitalon kalusteet, sisältäen pesualtaat, vesihanat, suihkuhanat ja kaapit. Tuoterakenne on molempien talojen osalta sama. Näiden osalta eroja ei saada ja materiaalikustannukset ovat samat 14950 euroa.

Tulisijat ja hormit ovat molemmissa talotyypeissä identtiset, näin ollen materiaalikustannuksetkaan eivät poikkea toisistaan. Materiaalikustannuksia saadaan yhteensä 7 029 euroa taloa kohden. Tulisijojen ja hormien kustannukset eivät riipu talon rakennusmateriaalista, asennustavat ovat samat molemmissa talotyypeissä.

Tilaosien osalta Tilakalusteet ja -varusteet sekä Tulisijat ja hormit ovat molemmissa talotyypeissä samanlaiset, joten tämä tarkoittaa, että niiden materiaalikustannukset ovat yhtä suuret. Eroja kuitenkin syntyy tilan jako-osien kohdalla sekä tilapinnoissa. Tila-osat kokonaisuutena laskettuna ovat materiaalikustannuksiltaan kivitalon kohdalla 40176 euroa ja puutalon kohdalla 40360 euroa. Kustannukset kääntyvät kivitalon eduksi 184 eurolla, joka vastaa noin 0,46 prosenttia. Taulukossa 6 on esitetty tilaosien materiaalikustannukset.

Taulukko 6. Tila-osien materiaalikustannukset

		Kivitalo	Puutalo	Erotus	%
13	Tilaosat	40176	40360	184	0,46
131	Tilan jako-osat	4170	4406	236	5,66
132	Tilapinnat, sisätilojen pintarakenteet ja pinnat	14027	13975	-52	0,37
133	Tilakalusteet ja -varusteet	14950	14950	0	0
134	Tulisijat ja hormit	7029	7029	0	0

Tekniikkaosien osalta talon rakennusmateriaalilla ei ole vaikutusta materiaalikustannuksiin. Vertailussa näiden välillä ei eroja saatu. Tämä johtuu siitä, että talotekniikan asennus- ja materiaalikustannukset, kuten putket, johdot ja ilmanvaihtokoneet, ovat molemmissa talotyypeissä samat. Tekniikkaosien materiaalikustannukset olivat yhteensä 28910 euroa molempien talojen kohdalla.

Lämpö-, vesi ja viemäröintiosat pitävät sisällään lämmitysjärjestelmän, KVV-johdot sekä vesi ja viemärikalusteet. Talotyyppi ei vaikuta lämpö-, vesi- ja viemäröintiin, ne ovat molemmissa tapauksissa identtiset. Materiaalikustannukseksi saadaan molempien talojen osalta 15759 euroa.

Ilmanvaihto-osat koostuvat IV-kanavista ja kanavien osista sekä koneasennuksista. Tässäkin tapauksessa talotyypillä ei ole vaikutusta materiaalikustannuksiin, vaan ne ovat molemmissa

taloissa identtiset. Kustannuksia materiaalien osalta saadaan 5 461 euroa molempien vaihtoehtojen kohdalla.

Sähköosat ja väestönsuojalaitteet pitävät sisällään aluesähköistyksen, sähköistyksen sekä valaistukset. Talotyyppi ei vaikuta rakennusmateriaaleihin, molemmissa tapauksissa sähköistys ja valaistus hoidetaan identtisillä materiaaleilla. Sähköosien kustannukset molempien vaihtoehtojen kohdalla 7 690 euroa. Taulukossa 7 on esitetty materiaalikustannukset.

Taulukko 7. Tekniikkaosien materiaalikustannukset

		Kivitalo	Puutalo	Erotus	%
2	Tekniikkaosat	28910	28910	0	0
21	Lämpö-, vesi- ja viemärintiosat	15759	15759	0	0
22	Ilmanvaihto-osat	5461	5461	0	0
23	Sähköosat ja väestönsuojalaitteet	7690	7690	0	0

Hanketehtävien kustannukset ovat molemmissa talotyypeissä yhtäläiset, koska ne ovat sidonnaisia yleensä projektin laajuuteen. Kustannukset olivat yhteensä 77 111 euroa. Hanketehtävät koostuvat suunnittelusta, työnjohdosta, työmaatekniikasta, putoamissuojauksista ja jätehuollosta. Muita hanketehtäviin kuuluvia tuoterakenteita ovat suojaaminen, telineet, kiinteistötehtävät, käyttäjätehtävät ja hankevaraukset.

Suunnittelulle, työnjohdolle, työmaatekniikalle ja jätehuollolle saadaan materiaalikustannuksia 54 518 euroa. Vertailussa ei eroja saatu, todellisuudessa pieniä eroja voi syntyä esimerkiksi jätteen määrässä, mutta laskennallisesti kustannukset ovat samat.

Suojaamisen materiaalikustannukset olivat mitättömän pienet, kosta suojaustarve koostuu lähinnä valmiiden lattiapintojen suojaamisesta ja asennettujen ovien ja ikkunoiden suojaamisesta.

Materiaalikustannukset olivat 23 euroa molempien talojen kohdalla.

Julkisivu- ja räystäätelineet olivat vuokralla molemmissa tapauksissa 3 kuukautta. Telineitä oli vuokralla yhteensä 100m², joita siirrettiin aina tarpeen mukaan. Telineistä koitui kustannuksia 570 euroa taloa kohti.

Kiinteistötehtävät koostuvat yleisesti ottaen lupa- ja liittymismaksuista sekä tontin hankintakuluista. Laskelmissa ei otettu huomioon tontin hankintakuluja, koska niiden hintavaihtelu on suurta ja se

olisi vääristänyt mielestäni laskelmia eikä suoranaisesti liity rakentamiskustannuksiin.

Kiinteistötehtävistä kustannuksia arvioidaan kertyväksi 10 000 euroa.

Käyttäjätehtävät koostuvat irtaimistosta, toiminnan kojeista ja laitteista, laskelmissa näille arvioitiin materiaalikustannuksia molempien talojen kohdalla 2000 euroa. Arviota olisi helpompi tarkentaa, mikäli rakentamisesta olisi enemmän käytännön kokemuksia.

Hankevaraukset pitävät sisällään hinta- ja suunnitelmamuutokset sekä mahdolliset varaukset ja riskit. Näiden kustannukset on arvioitu hiukan yläkanttiin, maailman poliittisen tilanteen vuoksi ja rakennusmateriaalien voimakkaiden hintamuutosten takia kustannuksia arvioitiin tulevan 10 000 euroa. Taulukossa 8 on esitetty hanketehtävien materiaalikustannukset.

Taulukko 8. Hanketehtävien materiaalikustannukset

		Kivitalo	Puutalo	Erotus	%
3	Hanketehtävät	77111	77111	0	0
3	Suunnittelu, työnjohto, työmaatekniikka, jätehuolto	54518	54518	0	0
3	Suojaaminen	23	23	0	0
3	Telineet	570	570	0	0
4	Kiinteistötehtävät	10000	10000	0	0
5	Käyttäjätehtävät	2000	2000	0	0
6	Hankevaraukset	10000	10000	0	0

8 Työkustannusten vertailu

Kivi- ja puutalon välisellä työkustannusten vertailulla saadaan esiin pieniä eroja. Kivitalon työkustannukset olivat kokonaisuudessaan 57362 euroa, kun vastaavasti puutalon työkustannukset jäivät 53274 euroon. Laskelmissa eroa saatiin 4088 euroa puutalon hyväksi. Prosentuaalisesti se vastaa noin 7,7 prosentin eroa työkustannuksissa. Tarkemmat laskelmat löytyvät liitteistä 2-5.

Rakennusosat ovat molemmissa talotyypeissä samanlaiset, joten laskelmissa eroa työkustannusten välillä ei syntynyt. Työkustannukset jäivät 4965 euroon. Tähän sisältyvät maankaivu ja massojen pois kuljetus, perustusten täyttö ja tiivistys sekä piha-alueen routasuojaus.

Rakennusosiin sisältyvät myös pihatyöt, jotka pitävät sisällään päällysteet ja pintarakenteet, viherrakenteet ja alueen varusteet. Taulukossa 9 on esitetty rakennusosien työkustannukset euroina.

Taulukko 9. Rakennusosien työkustannukset

		Kivitalo	Puutalo	Erotus	%
1	Rakennusosat	4963	4963	0	0
111	Maaosat	4963	4963	0	0

Talo-osissa merkittävin ero työkustannuksien osalta saadaan kivi- ja puutalon välillä rungon kohdalla, eroa syntyy merkittävästi, yhteensä 42,0 prosenttia, puutalon ollessa merkittävästi halvempi. Kivitalon rungon työt, joka sisältää harkkoseinät ja yläpohjan, ovat työkustannuksiltaan 11619 euroa. Puutalon runkorakenne vastaavasti sisältää tuulensuojalevyn, ristirungon, mineraalivillan, kipsilevyn sekä lautaverhouksen asennustyöt. Runkorakenteeseen sisältyy myös yläpohja. Työkustannukset puutalon rungon osalta ovat 8182 euroa ja näin ollen se on 3437 euroa halvempi kuin kivitalon vastaavat työkustannukset. Yleisesti ottaen lautaverhous työkustannukset lasketaan julkisivurakenteeseen, mutta vertailun helpottamiseksi laskettiin se runkorakenteeseen kuuluvaksi, koska kivitalossa ulkorappaus kuuluu osaksi runkorakennetta.

Muihin talo-osiin kuuluvat rakenteet, esimerkiksi perustukset, sisältävät harkkoperustuksen lisäksi routasuojauksen, salaojat sekä sepelitäytön työt. Näille työkustannuksia saatiin yhteensä 7840 €. Alapohja kuuluu myös talo-osiin ja sen rakenne sisältää maanvaraisen teräsbetonilaatan lämmöneristeineen sekä maanvaraisen laatan alapuolisen eristeen ja sepelitäytön työt. Alapohjan työkustannukset ovat kokonaisuudessaan 6650 euroa.

Talo-osiin kuuluvat myös julkisivut, joihin on laskettu puualumiini ikkunoiden lisäksi ulko-ovet. Näiden työkustannukset ovat molempien talojen kohdalla yhtä suuret, 10984 euroa. Vesikatot kuuluvat myös talo-osiin, siihen sisältyvät harjakattotuolit, räystäsrakenteet, vesikatteet sekä vesikattovarusteet. Vesikattojen työkustannukset ovat 4636 euroa.

Perustukset, alapohjat, julkisivut ja vesikatot ovat molemmissa talotyypeissä identtiset. Työkustannukset ovat näiden rakenteiden osalta samansuuruiset. Talo-osat ovat kokonaisuutena työkustannuksiltaan 18,4 prosenttia halvemmat. Puutalon talo-osien kustannukset ovat 18727 euroa, kun vastaavasti kivitalon työkustannukset ovat 22165 euroa. Erot talotyyppeiden välillä havaitaan rungon kohdalla. Taulukossa 10 on esitetty talo-osien työkustannukset euroina.

Taulukko 10. Talo-osien työkustannukset

		Kivitalo	Puutalo	Erotus	%
12	Talo-osat	22165	18727	3437	18,35
121	Perustukset	3545	3545	0	0
122	Alapohja	1801	1801	0	0
123	Runko	11619	8182	3437	42,01
124	Julkisivut	563	563	0	0
126	Vesikatot	4636	4636	0	0

Tilan jako-osissa eroja syntyy työkustannusten osalta kivi- ja puurakenteisen talon välillä jonkin verran, ero jää euromääräisesti suht pieneksi, ollen puutalon eduksi 597 euroa.

Prosenttiosuudessa ero on kuitenkin merkittävä, 24,1 prosenttia. Kivitalossa tilan jako-osien työkustannukset koostuvat kevytbetoniharkoista rakennetuista väliseinistä sekä väliovista.

Työkustannukset tilan jako-osien osalta ovat kivitalossa yhteensä 3072 euroa. Vastaava rakenne puutalossa koostuu puurunkoisista kipsilevyseinistä ja väliovista. Työkustannukset tilan jako-osien osalta ovat puutalossa 2474 euroa.

Tilapinnat, sisätilojen pintarakenteet ja pintojen työkustannukset koostuvat talojen sisäpintojen pintarakenteista, maalaus käsittelyistä, tasoite käsittelyistä, vedeneristyksistä, sisäkatoista ja listoitustöistä. Kivitalossa tilapintojen ja pintarakenteiden työkustannuksiksi saadaan 8707 euroa, kun vastaavasti puurakenteisen omakotitalon tilapintojen ja pintarakenteiden työkustannukset ovat 8654 euroa. Pintarakenteiden työkustannusten erot jäävät mitättömän pieneksi, eroa syntyy ainoastaan 53 euroa. Etua puutalon hyväksi tulee ainoastaan 0,6 prosenttia.

Tilakalusteet ja -varusteet tuoterakenteeseen kuuluvat omakotitalon kalusteiden asennustyöt, sisältäen pesualtaat, vesihanat, suihkuhanat ja kaapit. Molempien talojen osalta sisältö on identtinen. Työkustannusten osalta eroja ei laskennallisesti saada, työkustannukset ovat näin ollen samat, 1226 euroa taloa kohti.

Molemmissa talotyypeissä tulisijat ja hormit ovat samanlaiset, näiden osalta työkustannukset eivät poikkea toisistaan. Työkustannuksia tulisijoille ja hormoneille saadaan yhteensä 1395 €. Tulisijojen ja hormien työkustannukset eivät riipu talon rakennusmateriaalista, asennustavat ovat samat molemmissa talotyypeissä.

Tilakalusteet ja -varusteet sekä tulisijat ja hormit ovat molemmissa talotyypeissä yhtäläiset. Työkustannukset näiden osalta ovat yhtä suuret. Tilaosat kokonaisuutena laskettuna ovat työkustannuksiltaan 4,7 prosenttia halvemmat puutalon osalta. Puutalon tilaosien kustannukset jäivät 13749 euroa, kun vastaavasti kivitalon tilaosien työkustannukset olivat 14400 euroa, eroa talotyyppien välille laskelmissa saatiin 651 euroa puutalon eduksi. Taulukossa 11 on esitetty tilaosien työkustannukset.

Taulukko 11. Tila-osien työkustannukset

		Kivitalo	Puutalo	Erotus	%
13	Tilaosat	14400	13749	651	4,73
131	Tilan jako-osat	3072	2474	597	24,14
132	Tilapinnat, sisätilojen pintarakenteet ja pinnat	8707	8654	53	0,62
133	Tilakalusteet ja -varusteet	1226	1226	0	0
134	Tulisijat ja hormit	1395	1395	0	0

Talon rakennusmateriaalilla ei ole vaikutusta työkustannuksiin tekniikkaosien kohdalla. Vertailussa talotyyppien välille ei syntynyt eroja. Tämä johtuu siitä, että talotekniikan asennuskustannukset, kuten putkien, johtojen ja ilmanvaihtokoneiden asennukset ovat liki identtiset. Tekniikkaosien työkustannukset olivat yhteensä 8844 euroa molempien talojen kohdalla.

Lämpö-, vesi ja viemäröintityöt pitävät sisällään lämmitysjärjestelmän, KVV-johtojen sekä vesi ja viemärikalusteiden asennukset. Talotyyppi ei vaikuta lämpö-, vesi- ja viemäröintitöiden asennukseen laskelmissa, ne ovat molemmissa tapauksissa identtiset. Työkustannuksiksi saadaan molempien talojen osalta 4477 euroa.

Ilmanvaihto-työt koostuvat IV-kanavista ja kanavien asennuksesta sekä koneasennuksista. Tässäkin tapauksessa talotyyppillä ei ole vaikutusta työkustannuksiin, vaan ne ovat molemmissa taloissa identtiset. Kustannuksia ilmanvaihto-osien asennuksien osalta saadaan 1282 euroa molempien vaihtoehtojen kohdalla.

Sähköosat ja väestönsuojalaitteet pitävät sisällään aluesähköistykseen, sähköistykseen sekä valaistukseen sisältyvät työt. Talotyyppi ei vaikuta asennuskustannuksiin, molemmissa tapauksissa sähköistys ja valaistus asennetaan samalla kaavalla. Sähköosien asennuskustannukset molempien vaihtoehtojen kohdalla ovat 3085 euroa. Taulukossa 12 on esitetty tekniikkaosien työkustannukset.

Taulukko 12. Tekniikkaosien työkustannukset

		Kivitalo	Puutalo	Erotus	%
2	Tekniikkaosat	8844	8844	0	0
21	Lämpö-, vesi- ja viemärointiosat	4477	4477	0	0
22	Ilmanvaihto-osat	1282	1282	0	0
23	Sähköosat ja väestönsuojalaitteet	3085	3085	0	0,00

Molemmissa talotyypeissä hanketehtävien työkustannukset ovat yhtäläiset, koska ne ovat sidonnaisia yleensä projektin laajuuteen. Kustannuksia kertyi 6989 euroa talotyyppiä kohden. Hanketehtävät pitävät sisällään suunnittelun, työnjohdon, työmaatekniikan, putoamissuojaukset ja jätehuollon työkustannukset. Muita hanketehtäviin kuuluvia osia ovat suojaaminen, telineet, kiinteistötehtävät, käyttäjätehtävät ja hankevaraukset.

Suunnitteluun, työnjohtoon, työmaatekniikkaan ja jätehuoltoon saadaan laskelmissa työkustannuksia 381 euroa. Laskelmissa ei saatu eroavaisuuksia, mutta todellisuuksessa erot voivat hiukan poiketa toisistaan.

Työkustannukset suojaamisen osalta jäävät pieniksi, koska suojaustarve jää kohtalaisen pieneksi, rajoittuen valmiiden lattiapintojen suojaamiseen ja asennettujen ovien ja ikkunoiden suojaamiseen. Työkustannukset ovat 333 molempien talo vaihtoehtojen kohdalla. Julkisivu- ja räystästelaineiden työkustannukset ovat 1275 euroa. Telineitä vuokralla oli 100m² ja niitä siirrettiin aina tarpeen mukaan.

Kiinteistötehtävät koostuivat lupa- ja liittymismaksuista. Laskelmissa ei otettu huomioon tontin hankintakuluja, koska niiden hintavaihtelu on suurta ja se olisi vääristänyt mielestäni laskelmia, eikä tontin hankinta kustannukset mielestäni liity talon rakentamiskustannuksiin.

Kiinteistötehtävistä ei työkustannuksia kertynyt.

Käyttäjätehtävät koostuvat irtaimistosta, toiminnan kojeista ja laitteista. Käyttäjätehtävistä ei koitunut työkustannuksia. Näin ollen työkustannussarake jää tämän osalta tyhjäksi.

Hankevaraukset pitävät sisällään hinta- ja suunnitelmamuutokset sekä mahdolliset varaukset ja riskit. Työkustannusten muutoksille arvioitiin laskelmissa yhteensä 5000 euroa talotyyppiä kohden. Taulukossa 13 on esitetty hanketehtävien työkustannukset.

Taulukko 13. Hanketehtävien työkustannukset

		Kivitalo	Puutalo	Erotus	%
3	Hanketehtävät	6989	6989	0	0
3	Suunnittelu, työnjohto, työmaatekniikka, jätehuolto	381	381	0	0
3	Suojaaminen	333	333	0	0
3	Telineet	1275	1275	0	0
4	Kiinteistötehtävät	0	0	0	0
5	Käyttäjätehtävät	0	0	0	0
6	Hankevaraukset	5000	5000	0	0

9 Työtuntien vertailu

Työtuntivertailu kivi- ja puutalon välillä osoittaa, että kivitalon rakentaminen vaatii yhteensä 1417,5 työntekijätuntia, joka vastaa 177,2 työvuoroa. Vastaavasti puutalon rakentamiseen kuluu aikaa 1312,5 työntekijätuntia, tämä tekee 177,2 työvuoroa. Kokonaiserotus talotyyppien välillä on 105,1 työntekijätuntia, mikä vastaa hiukan reilua 13 työvuoroa, prosentteissa tämä tekee 8,0 prosenttia. Tästä voimme päätellä, että puutalo on työtunneissa mitattuna selkeästi tehokkaampi rakentaa. Tarkemmat laskelmat löytyvät liitteistä 2-5.

Molemmissa talotyypeissä, niin kivi- kuin puurakenteisessa talossa rakennusosat ovat samanlaiset, joten näin ollen laskelmien välillä ei eroavaisuuksia synny. Työtunteja laskelmissa rakennusosille saadaan 122 työntekijätuntia, mikä tekee noin 15 työvuoroa. Tähän sisältyvät maankaivu ja massojen pois kuljetus, perustusten täyttö ja tiivistys, piha-alueen routasuojaus. Rakennusosiin sisältyvät myös pihatyöt, jotka pitävät sisällään, päällysteet ja pintarakenteet, viherrakenteet ja alueen varusteet. Taulukossa 14 on esitetty rakennusosien työntekijätunnit.

Taulukko 14. Rakennusosien työntekijätunnit

		Kivitalo	Puutalo	Erotus/h	%
1	Rakennusosat	122	122	0	0
111	Maaosat	122	122	0	0

Talo-osien kohdalla kivitalon rakentaminen vaatii merkittävästi enemmän työntekijätunteja ja työvuoroja kuin vastaavan puutalon. Rungon osalta ero on huomattava. Kivitalon runkoon uppoaa

työntekijätunteja 322,2, kun vastaavasti puurakenteisen omakotitalon rungon tuntimäärä on 252,2 työntekijätuntia. Työvuoroissa mitattuna kivitalon runkoon käytetty aika on 40,3 työvuoroa ja puutaloon 31,5 työvuoroa, jolloin eroa talotyyppien välillä syntyy yhteensä 8,8 työvuoroa, joka vastaa 27,8 prosenttia. Kivitalon rungon työtunnit sisältävät harkkoseinät ja yläpohjan. Vastaava puutalon runkorakenne sisältää tuulensuojalevyn, ristirungon, mineraalivillan, kipsilevyn sekä lautaverhouksen asennusajat. Lautaverhouksen asennus laskettiin tässäkin tapauksessa runkorakenteeseen kuuluvaksi, koska näin vertailusta saatiin vertailukelpoisempi.

Muita talo-osiin kuuluvia rakenteita ovat perustukset, harkkoperustukseen sisältyy routasuojaus, salaojat sekä sepelitäytöt. Työtunteja laskelmissa saatiin yhteensä 93,9 työntekijätuntia, mikä vastaa 11,8 työvuoroa. Talo-osiin kuuluu myös alapohja, jonka rakenne sisältää maanvaraisen teräsbetoni-laatan ja lämmöneristeen, sekä maanvaraisen laatan alapuolisen eristeen ja sepelitäytön vaatimat tunnit. Alapohjaan käytetty työaika oli 64,7 työntekijätuntia, joka vastaa 8,1 työvuoroa molempien talotyyppien kohdalla.

Julkisivut kuuluvat myös talo-osiin, sisältäen puualumiini ikkunoiden lisäksi ulko-ovien asennuksesta koostuvat työtunnit. Julkisivuille työtunteja saatiin molempien talojen kohdalla 10 työntekijätuntia, mikä vastaa hiukan reilua yhtä työvuoroa. Vesikatot kuuluvat myös talo-osiin, siihen sisältyvät harjakattotuolit, räystäsrakenteet, vesikatteet sekä vesikattovarusteiden työtunnit. Vesikattoihin työtunteja kului 107,4 työntekijätuntia, tämä vastaa 13,5 työvuoroa.

Perustukset, alapohjat, julkisivut ja vesikatot ovat molemmissa talotyypeissä identtiset, joten työntekijätunneissa ei näiden osalta ollut eroavaisuuksia. Kivitalon kohdalla talo-osiin upposi aikaa yhteensä 598,2 työntekijätuntia, mikä vastaa noin 75 työvuoroa. Vastaavasti puutaloon käytetyt tunnit olivat 528,2 työntekijätuntia, mikä vastaa 66 työvuoroa. Eroa talotyyppien välille saatiin 70 työntekijätuntia, tämä vastaa 8,75 työvuoroa. Prosentuaalisesti tämä tekee 13,3 prosenttia. Taulukossa 15 on esitetty talo-osien työntekijätunnit.

Taulukko 15. Talo-osien työntekijätunnit

		Kivitalo	Puutalo	Erotus/h	%
12	Talo-osat	598	528	70	13,3
121	Perustukset	94	94	0	0
122	Alapohja	65	65	0	0
123	Runko	322	252	70	27,8
124	Julkisivut	10	10	0	0
126	Vesikatot	107	107	0	0

Suurimmat erot syntyvät kivi- ja puurakenteisen talon välillä tilan jako-osissa, eroa laskelmissa syntyy 33,4 työntekijätuntia, työvuoroissa mitattuna 4,2 työvuoroa. Prosenteissa ero tuntuu hyvinkin suurelta, ollen 49,3 prosenttia. Kivitalossa tilan jako-osien työntekijätunnit koostuvat kevytbetoniharkoista rakennetuista väliseinistä sekä väliovien asennuksista. Tilanjako-osien työntekijätunnit ovat yhteensä 101,2 työntekijätuntia kivitalon kohdalla, joka vastaa 12,7 työvuoroa. Puutalossa tilan jako-osat koostuvat puurunkoisista kipsilevyseinistä ja väliovien asennuksesta. Tilan jako-osien työntekijätunnit puutalon osalta 67,8 työntekijätuntia, vastaten 8,5 työvuoroa.

Tilapinnat, sisätilojen pintarakenteet ja pinnat koostuvat pintarakenteista, maalaus käsittelyistä, tasoite käsittelyistä, vedeneristyksestä, sisäkatoista ja listoitusten työntekijätunneista. Puutalossa tilapintojen ja pintarakenteiden osalta työntekijätunteja kertyy 238,8 työntekijätuntia, vastaavasti kivirakenteisen omakotitalon tilapintoihin ja pintarakenteisiin uppoaa 240,5 työntekijätuntia. Sisätilojen pintarakenteiden osalta ero on varsin minimaalinen, vain 1,7 työntekijätuntia. Ero on prosentuaalisestikin pieni, jääden 0,7 prosenttiin.

Tilakalusteisiin ja -varusteisiin kuuluvat omakotitalon kalusteet, sisältäen pesualtaat, vesihanat, suihkuhanat ja kaapit. Näiden asennukseen täytettiin molempien talojen kohdalla aikaa 28 työntekijätuntia, joka vastaa 3,5 työvuoroa.

Molemmissa talotyypeissä tulisijat ja hormit ovat identtiset, näin ollen työntekijätunnitkaan eivät poikenneet toisistaan. Työntekijätunteja saadaan yhteensä 46 työntekijätuntia taloa kohden, vastaten 5,75 työvuoroa. Tulisijojen ja hormien työntekijätunnit eivät riipu talon rakennusmateriaalista, asennustapa on molemmissa talotyypeissä sama.

Tilaosien osalta Tilakalusteet ja -varusteet sekä Tulisijat ja hormit ovat molemmissa talotyypeissä identtiset, joten näin ollen niiden työntekijätunnitkin ovat yhtä suuret. Eroja kuitenkin syntyi tilan jako-osien kohdalla, sekä tilapinnoissa. Tila-osiin liittyvissä laskelmissa työtunteja saatiin kivitalon kohdalla 415,7 työntekijätuntia ja vastaavasti puutalon kohdalla 380,6 työntekijätuntia. Eroa syntyi 35,1 työntekijätuntia, joka vastaa 4,4 työvuoroa. Prosenteina ero on merkittävä puutalon eduksi, ollen 9,2 prosenttia. Taulukossa 16 on esitetty tilaosien työntekijätunnit.

Taulukko 16. Tilaosien työntekijätunnit

		Kivitalo	Puutalo	Erotus/h	%
13	Tilaosat	416	381	35	9,2
131	Tilan jako-osat	101	68	33	49,3
132	Tilapinnat, sisätilojen pintarakenteet ja pinnat	241	239	2	0,7
133	Tilakalusteet ja -varusteet	28	28	0	0
134	Tulisijat ja hormit	46	46	0	0

Tekniikkaosien kohdalla ei talon rakennusmateriaalilla ollut merkitystä työntekijätunteihin. Talotyyppien välille ei syntynyt työntekijätuntien kohdalla eroja. Työntekijätunnit pitävät sisällään talotekniikan asennuskustannukset, kuten putkien, johtojen ja ilmanvaihtokoneiden asennukset. Työntekijätunnit tekniikkaosien kohdalla olivat yhteensä 245 työntekijätuntia molempien talotyyppien kohdalla.

Lämpö-, vesi ja viemäröintityöt pitävät sisällään lämmitysjärjestelmän, KVV-johtojen sekä vesi ja viemärikalusteiden asennuksista syntyvät työntekijätunnit. Talotyyppi ei vaikuttanut lämpö-, vesi- ja viemäröintitöiden asennuksiin meneviin työtunteihin. Työntekijätunteja saadaan molempien talojen osalta 126 työntekijätuntia, mikä vastaa 15,75 työvuoroa.

Ilmanvaihtotyöt koostuvat IV-kanavista ja kanavien osien asennuksesta sekä koneasennuksista. Edellä mainitut työt ovat molempien talotyyppien kohdalla samat, joten myös työntekijä tunnit ovat näin ollen samat. Työntekijätunteja ilmanvaihto-osien asennuksien osalta saadaan 36 työntekijätuntia, mikä vastaa 4,5 työvuoroa molempien vaihtoehtojen kohdalla.

Sähköosat ja väestönsuojalaitteet pitävät sisällään aluesähköistykseen sekä sähköistykseen ja valaistukseen sisältyvät työntekijätunnit. Talotyyppi ei vaikuta laskelmissa työntekijätunteihin, sillä sähköistys ja valaistus asennetaan molempiin talotyyppihin samalla tavalla. Sähköosien asentamiseen kuluvat työntekijätunnit ovat molempien vaihtoehtojen kohdalla samat 83,0 työntekijätuntia, vastaten 10,4 työvuoroa. Taulukossa 17 on esitetty tekniikkaosien työntekijätunnit.

Taulukko 17. Tekniikkaosien työntekijätunnit

		Kivitalo	Puutalo	Erotus/h	%
2	Tekniikkaosat	245	245	0	0
21	Lämpö-, vesi- ja viemäröintiosat	126	126	0	0
22	Ilmanvaihto-osat	36	36	0	0
23	Sähköosat ja väestönsuojalaitteet	83	83	0	0

Hanketehtävien työntekijätunnit ovat molempien talotyyppien kohdalla samat. Työntekijätunteja kertyi molempien talotyyppien kohdalla 36,9 työntekijätuntia. Hanketehtävät pitävät sisällään suunnittelun, työnjohton, työmaatekniikan, putoamissuojaukset ja jätehuollon sekä suojaamisen, telineet, kiinteistötehtävät, käyttäjätehtävät ja hankevaraukset. Näistä ainoastaan telineistä, pintojen suojaamisesta ja putoamissuojauksesta kertyy projektissa työntekijätunteja.

Laskelmissa suunnitteluun, työnjohtoon, työmaatekniikkaan ja jätehuoltoon saadaan molempien talotyyppien kohdalla 12 työntekijätuntia, mikä 1,5 työvuorua. Tämä on suht vähäinen määrä koko projektia ajatellen.

Suojaamisen työntekijätunteja kuluu 10,9 työntekijätuntia. Määrällisesti tunteja kertyy vähän, koska suojaustarve jää projektissa kohtalaisen pieneksi, rajoittuen valmiiden lattiapintojen suojaamiseen ja asennettujen ovien ja ikkunoiden suojaamiseen.

Julkisivu- ja räystästelaineiden asennukseen kuluu aikaa 14 työntekijätuntia. Työntekijätunnit näiden osalta koostuvat telineiden pystytyksestä ja purkamisesta. Kiinteistötehtäviin käyttäjätehtäviin ja hankevarauksiin ei työtunteja sisälly. Taulukossa 18 hanketehtävien työntekijätunnit.

Taulukko 18. Hanketehtävien työntekijätunnit

		Kivitalo	Puutalo	Erotus/h	%
3	Hanketehtävät	37	37	0	0
3	Suunnittelu, työnjohto, työmaatekniikka, jätehuolto	12	12	0	0
3	Suojaaminen	11	11	0	0
3	Telineet	14	14	0	0
4	Kiinteistötehtävät	0	0	0	0
5	Käyttäjätehtävät	0	0	0	0

10 Johtopäätökset ja pohdinta

Opinnäytetyössä ongelmana oli vertailla kivi- ja puurakenteisten omakotitalojen rakennuskustannuksia sekä ajallista hallintaa. Rakennusmateriaalin valinta vaikutti merkittävästi niin rakennuskustannuksiin kuin rakennusprojektin ajalliseen keston. Kivitalon ja puutalon kokonaiskustannukset olivat melko lähellä toisiaan, mutta laskelmissa puurakenteinen omakotitalo osoittautui edullisemmaksi varsinkin työkustannusten osalta.

Rakennusprojektissa työntekijätunnit erosivat jonkin verran toisistaan. Kivitalon rakentaminen vaati yhteensä 1417 työntekijätuntia, kun taas vastaavan puurakenteisen omakotitalon rakentamiseen kului 1307 työntekijätuntia, eli eroa syntyi yhteensä 111 työntekijätuntia. Ero johtui pääosin kivitalon materiaalin vaatimasta suuremmasta työmäärästä, mikä näkyi selkeästi myös kustannuslaskelmissa. Kivitalon työkustannukset olivat 57 362 euroa, kun taas vastaavan puutalon kustannukset olivat 53 274 euroa, mikä tarkoitti 4088 euron eroa. Materiaalikustannusten erot olivat huomattavasti pienempiä. Kivitalon materiaalikustannukset olivat 210 852 euroa ja vastaavan puutalon 210 471 euroa, mikä tarkoitti ainoastaan 380 euron eroa. Kokonaisuudessaan kivrakenteisen omakotitalon rakentaminen oli 4468 euroa kalliimpaa kuin puutalon, mikä vastasi noin 1,7 prosentin eroa.

Vaikka kivitalo oli hieman kalliimpi rakennuskustannuksiltaan, sen pitkäaikainen kestävyys ja vähäisempi huollon tarve saattaisivat tehdä siitä taloudellisesti järkevämmän vaihtoehdon pitkällä aikavälillä. Kivitalon rakenne kestää huomattavasti paremmin säärasituksia kuin vastaava puutalo. Lisäksi kivitalo vaati vähemmän peruskorjauksia ja kunnossapitoa kuin vastaava puutalo. Kivitalon paloturvallisuus ja äänieristys ovat myös paremmat verrattuna puutaloon, mikä saattaa lisätä asumismukavuutta ja turvallisuutta.

Puutalon etuja olivat alhaisemmat työkustannukset ja nopeampi rakentaminen. Tämä saattaa olla merkittävä etu erityisesti silloin, kun budjetti on tiukka ja tavoitteena olivat mahdollisimman pienet rakennuskustannukset. Lisäksi puurakentaminen tukee kestävästä kehityksestä, sillä puu oli uusiutuva luonnonvara ja sitoo hiiltä koko elinkaarensa ajan.

Päätös kivi- ja puutalon välillä tulisi tehdä laajemmasta näkökulmasta ja siinä olisi hyvä ottaa huomioon sekä rakentamisesta syntyvät kustannukset että rakennuksen pitkäaikaiset ympäristövaikutukset. Valinnassa on tärkeää huomioida useita tekijöitä, kuten budjetti, rakennuksen energiatehokkuus, huolto ja ylläpito sekä omat mieltymykset materiaalien suhteen. Molemmat vaihtoehdot tarjoavat hyvät mahdollisuudet laadukkaaseen asumiseen. Lopullinen valinta riippuu pitkälti siitä, painotetaanko alhaisempia rakennuskustannuksia vai pitkäaikaisia säästöjä ja kestävyyttä.

Lähteet

Berninger, K. (2012). *Hiilineutraali Suomi*. Gaudeamus Oy.

Fondion. (2025). *Rakennusalan kustannuslaskenta – Ratkaisevan tärkeää*. Fondion.
<https://www.fondion.com/artikkelit/rakennusalan-kustannuslaskenta>

Häkkinen, T. & Kuittinen, M. (2020). *Kohti vähähiillistä rakentamista*. Rakennustieto Oy.

Hoivatilat. (n.d.-a). *Hiilijalanjälki, hiilikädenjälki*.
<https://hoivatilat.fi/hiilijalanjalki-hiilikadenjalki/>

Junnonen, J.-M. (2022). *Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta*.

Kivitalokeskus. (12.1.2025). *Kivitalo*.
<https://www.kivitalokeskus.fi/blogi/kivitalo/>

Rakennukset. (30.12.2024). *Omakotitalot eri vuosikymmenillä*. Rakennukset.
<https://www.rakennukset.fi/pientalot/>

Rakennuslehti. (n.d.-a). *Rakennuksen koko elinkaaren hiilijalanjälki*
<https://www.rakennuslehti.fi/mainos/rakennuksen-koko-elinkaaren-hiilijalanjalki/>

Rakennuslehti. (n.d.-b). *Viisi tärppiä vähentää rakentamisen päästöjä*. Haettu 4.2.2025 osoitteesta
<https://www.rakennuslehti.fi/2020/11/viisi-tarppia-vahentaa-rakentamisen-paastoja/>

Rakennuslehti. (n.d.-c). *Viisi tärppiä vähentää rakentamisen päästöjä*. Haettu 6.2.2025 osoitteesta
<https://www.rakennuslehti.fi/2020/11/viisi-tarppia-vahentaa-rakentamisen-paastoja/>

Rakentaja. (30.12.2024). *Rakennusaikataulu ohjaa koko rakennusprojektia*. Rakentaja.
<https://rakentaja.fi/artikkelit/rakennusaikataulu-ohjaa-koko-rakennusprojektia-2/>

Ratu KI-6031. (2017). *Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus*. Rakennustieto Oy.
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6031>

Ratu KI-6036. (2023). *Aikataulukirja 2024*. Rakennustieto.
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6036?page=11>

RT 10-11225. (2016). *Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen kesto ja aikataulu*. Rakennustieto.
<https://kortistot.rakennustieto.fi/api/content/8467#page=1>

Suomi rakentaa. (2024). *Runko hirrestä, kivistä, puusta vai CLT:stä*. Suomi rakentaa.
<https://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/ulkoseinaet-ja-julkisivut/runkoratkaisun-valinta>

Tilastokeskus. (2024). *Valmistuneet asunnot 1995-2023*.
https://stat.fi/tup/suoluk/suoluk_asuminen.html#rakennukset-ja-kesamokit

Ympäristöministeriö. (n.d.-a). *Vähähiilinen rakentaminen*. Haettu 5.2.2025 osoitteesta
<https://ym.fi/vahahiilinen-rakentaminen>

Liite 1. Kyselytutkimus

1. Kumman olet rakentanut/rakennuttanut: puu- vai kivitalon? *

- Kivitalo
- Puutalo

2. Miten arvioisit rakennusprojektisi toteutuneita kustannuksia? *

- Kustannukset vastasivat budjetoitua
- Kustannukset ylittyivät hiukan
- Kustannukset ylittyivät huomattavasti
- Kustannukset alittuivat hiukan
- Kustannukset alittuivat huomattavasti

3. Miten arvioisit puu- ja kivirakenteisen omakotitalon rakennuskustannusten eroja kokonaisuudessaan? *

- Puurakenteinen on selvästi edullisempi
- Puurakenteinen on hieman edullisempi
- Kustannukset ovat melko samat
- Kivirakenteinen on hieman edullisempi
- Kivirakenteinen on selvästi edullisempi

4. Etenikö rakennusprojektisi suunnitellun aikataulun mukaisesti? *

- Kyllä, aikataulu piti täysin
- Kyllä, suurimmaksi osaksi
- Ei täysin, mutta viivästykset olivat hallittavissa
- Ei, aikataulu viivästyi oleellisesti
- Ei, aikataulusta jäätin merkittävästi

5. Mitkä tekijät tai haasteet vaikuttivat rakennusprojektisi aikataulun venymiseen? *

- Viivästykset toimituksissa
- Työntekijöiden saatavuusongelmat
- Kommunikaatio-ongelmat
- Suunnitteluvirheet
- Tarvittavien lupien hidas käsittely
- Muu

6. Mikä oli päätöksenteossa merkittävin tekijä valitessasi rakennusmateriaaleja omakotitaloosi? *

- Hinta
- Saatavuus
- Ympäristöystävällisyys
- Rakennusmateriaalin arvostus
- Muu

7. Kuinka paljon ympäristövaikutuksilla oli vaikutusta materiaalien valintaan rakennusprojektissasi? *

- Ratkaiseva merkitys
- Merkittävä vaikutus
- Jonkin verran vaikutusta
- Vähäinen vaikutus
- Ei ollut vaikutusta

8. Jos aloittaisit rakennusprojektin nyt, ottaisitko ympäristövaikutukset paremmin huomioon? *

- Erittäin paljon enemmän
- Melko paljon enemmän
- Jonkin verran enemmän
- En juurikaan enemmän
- En ollenkaan

Liite 2. Kivitalon kustannuslaskelman tiivistelmä

Kivitalo					
		Työkustannus	Materiaali kustannus	Kustannus yhteensä	tth yhteensä
1 Rakennusosat		4965	10581	15546	121,7
111 Maaosat		4965	10581	15546	121,7
111 Maankaivu ja kuljetus		1633		1633	16,9
111 Täyttö ja tiivistys		326	2502	2828	11,2
111 Piha-alueen routasuojaus		185	1293	1478	5,6
113 Päälysteet ja pintarakenteet		1983	4890	6873	64,0
113 Viherrakenteet		267	624	891	9,0
114 Alueen varusteet		572	1272	1844	15,0
12 Talo-osat		22165	54074	76239	598,2
121 Perustukset		3545	7840	11385	93,9
121 Perustus		2914	5459	8373	73,7
121 Routasuojaus, salaoja, sepelitäyttö		631	2381	3012	20,2
122 Alapohja		1801	6650	8452	64,7
122 Maanvarainen teräsbetonilaatta, lämmöneriste		967	2669	3636	28,5
122 Maanvaraisen laatan alapuolinen eriste, sepelitäyttö		834	3982	4816	38,2
123 Runko		11619	18293	29912	322,2
1232 Harkkoulkoseinä		10155	14220	24375	278,7
1236 Yläpohja, kattotuolit		1464	4073	5536	43,5
124 Julkisivut		563	10984	11547	10,0
1242 MSE/AL-puualumiini-ikkunat		326	6558	6884	3,1
1243 Ulko-ovet		237	4426	4663	6,8
126 Vesikatot		4636	10307	14943	107,4
1261 Harjakattotuolit		348	1972	2320	9,4
1262 Räystäsrakenteet		1331	1039	2370	34,5
1263 Vesikatteet		2757	5938	8694	43,2
1264 Vesikattovarusteet		200	1359	1559	20,4
13 Tilaosat		14400	40176	54576	415,7
131 Tilan jako-osat		3072	4170	7241	101,2
1311 Kevytbetoniharkkoseinä, väliseinä		2796	3700	6496	95,0
1315 Väliovet		276	469	745	6,2
132 Tilapinnat, sisätilojen pintarakenteet ja pinnat		8707	14027	22734	240,5
132 Pintarakenteet		2622	9265	11887	72,0
132 Maalaus käsittelyt		477	385	862	15,1
132 Tasoite käsittelyt		1666	1389	3055	47,4
132 Vedeneristykset		155	725	880	4,1
132 Sisäkatot		3405	2016	5421	91,4
132 Listoitukset		383	247	630	10,6
133 Tilakalusteet ja -varusteet		1226	14950	16176	28,0
133 Kalusteet		1226	14950	16176	28,0
134 Tulisijat ja hormit		1395	7029	8425	46,0
134 Hormit		1395	7029	8425	46,0
2 Tekniikkaosat		8844	28910	37754	245,0
21 Lämpö-, vesi- ja viemärintiosat		4477	15759	20236	126,0
21 Lämmitysjärjestelmät		1424	12682	14106	40,0
21 KVV-johdot		2661	1323	3984	75,0
21 Vesi- ja viemärikalusteet		392	1754	2146	11,0
22 Ilmanvaihto-osat		1282	5461	6743	36,0
22 IV-kanavat ja kanavaosat		1069	2138	3207	30,0
22 Koneasennukset		213	3323	3536	6,0
23 Sähköosat ja väestönsuojalaitteet		3085	7690	10775	83,0
23 Atuesähköistys		260	1511	1771	7,0
23 Sähköistys		2514	4114	6628	68,0
23 Valaistus		311	2065	2376	8,0
3 Hanketehtävät		6989	77111	84100	36,9
3 Suunnittelu, työnojo, työmaatekniikka, jätehuolto		381	54518	54899	12,0
3 Suunnittelutehtävät			6509	6509	
3 Työnojo			26000	26000	
3 Työmaatekniikka			20500	20500	
3 Putoamissuojaus		381	601	982	12,0
3 Jätehuolto			908	908	
3 Suojaaminen		333	23	356	10,9
3 Suojaaminen		333	23	356	10,9
3 Telineet		1275	570	1845	14,0
3 Julkisivu-, kehä- ja räystästelineet		1275	570	1845	14,0
4 Kiinteistötehtävät		0	10000	10000	0,0
4 Maa-alue, lupa- ja liittymismaksut, rahoitus			10000	10000	
5 Käyttäjätehtävät		0	2000	2000	0,0
5 Irtaimisto, toiminnan kojeet ja laitteet			2000	2000	
6 Hankevaraukset		5000	10000	15000	0
6 Hintatason muutokset, lisä- ja muutost., erit.varaukset		5000	10000	15000	

Liite 3. Puutalon kustannuslaskelman tiivistelmä

Puutalo				
	Työkustannus	Materiaali kustannus	Kustannus yhteensä	tth yhteensä
1 Rakennusosat	4963	10581	15546	121,7
111 Maaosat	4963	10581	15546	121,7
111 Maankaivu ja kuljetus	1633		1633	16,9
111 Täyttö ja tiivistys	326	2502	2828	11,2
111 Piha-alueen routasuojaus	183	1293	1478	5,6
113 Päälysteet ja pintarakenteet	1983	4890	6873	64,0
113 Viherrakenteet	267	624	891	9,0
114 Alueen varusteet	572	1272	1844	15,0
12 Talo-osat	18727	53510	72237	528,2
121 Perustukset	3545	7840	11385	93,9
121 Perustus	2914	5459	8373	73,7
121 Routasuojaus, salaoja, sepelitäyttö	631	2381	3012	20,2
122 Alapohja	1801	6650	8452	64,7
122 Maanvarainen teräsbetonilaatta, lämmöneriste	967	2669	3636	26,5
122 Maanvaraisen laatan alapuolinen eriste, sepelitäyttö	834	3982	4816	38,2
123 Runko	8182	17729	25910	252,2
1232 Tuulensuojalevy, ristirunko, mineraativilla, kipsilevy	3884	10381	14265	133,2
1236 Yläpohja, kattotuolit	1464	4073	5536	43,5
1241 Lautaverhokukset	2834	3275	6108	75,5
124 Julkisivut	563	10984	11547	10,0
1242 MSE/AL-puualumiini-ikkunat	326	6558	6884	3,1
1243 Ulko-ovet	237	4426	4663	6,8
126 Vesikatot	4636	10307	14943	107,4
1261 Harjakattotuolit	348	1972	2320	9,4
1262 Räystäsrakenteet	1331	1039	2370	34,5
1263 Vesikatteet	2757	5938	8694	43,2
1264 Vesikattovarusteet	200	1359	1559	20,4
13 Tilaosat	13749	40360	54109	380,6
131 Tilan jako-osat	2474	4406	6880	67,8
1311 Puurunkoinen kipsilevyseinä	975	1728	2702	27,3
1311 Kuivan tilan ja märkätilan välinen puurunkoinen kipsilevyseinä	1224	2209	3433	34,3
1315 Väliovet	276	469	745	6,2
132 Tilapinnat, sisätilojen pintarakenteet ja pinnat	8654	13975	22629	238,8
132 Pintarakenteet	2622	9265	11887	72,0
132 Maalaus käsittelyt	477	385	862	15,1
132 Tasoteikäsittelyt	1612	1337	2949	45,7
132 Vedeneristyks	155	725	880	4,1
132 Sisäkatot	3405	2016	5421	91,4
132 Listoitukset	383	247	630	10,6
133 Tilakalusteet ja -varusteet	1226	14950	16176	28,0
133 Kalusteet	1226	14950	16176	28,0
134 Tulisijat ja hormit	1395	7029	8425	46,0
134 Hormit	1395	7029	8425	46,0
2 Tekniikkaosat	8844	28910	37754	245,0
21 Lämpö-, vesi- ja viemäröintiosat	4477	15759	20236	126,0
21 Lämmitysjärjestelmät	1424	12682	14106	40,0
21 KVV-johdot	2661	1323	3984	75,0
21 Vesi- ja viemärikalusteet	392	1754	2146	11,0
22 Ilmanvaihto-osat	1282	5461	6743	36,0
22 IV-kanavat ja kanavaosat	1069	2138	3207	30,0
22 Koneasennukset	213	3323	3536	6,0
23 Sähköosat ja väestönsuojalaitteet	3085	7690	10775	83,0
23 Aluesähköistys	260	1511	1771	7,0
23 Sähköistys	2514	4114	6628	68,0
23 Valaistus	311	2065	2376	8,0
3 Hanketehtävät	6989	77111	84100	36,9
3 Suunnittelu, työnjohto, työmaatekniikka, jätahuolto	381	54518	54899	12,0
3 Suunnittelutehtävät		6509	6509	
3 Työnjohto		26000	26000	
3 Työmaatekniikka		20500	20500	
3 Putoamissuojaus	381	601	982	12,0
3 Jätahuolto		908	908	
3 Suojaaminen	333	23	356	10,9
3 Suojaaminen	333	23	356	10,9
3 Telineet	1275	570	1845	14,0
3 Julkisivu-, kehä- ja räystästelinet	1275	570	1845	14,0
4 Kiinteistötehtävät	0	10000	10000	0,0
4 Maa-alue, lupa- ja liittymismaksut, rahoitus		10000	10000	
5 Käyttäjätehtävät	0	2000	2000	0,0
5 Irtaimisto, toiminnan kojeet ja laitteet		2000	2000	
6 Hankevaraukset	5000	10000	15000	0
6 Hintatason muutokset, lisä- ja muutost., erit.varaukset	5000	10000	15000	

Liite 4. Kivitalon kustannuslaskelma

Opinnäytetyö, kivitalo ROK kustannuslaskelma 2024

Aikataulu

Talo 2000 koodi	Rakennosa / Tuoterakenne	Määrä	Yks.	Materiaalikustannus (€/yks)	Työmenekki (tth/yks)	Aputyön osuus (%)	Työkustannus (€/yks)	Kustannus yhteensä (€/yks)	Työkustannus (€)	Materiaalikustannus (€)	Kustannus yhteensä (€)	tth yhteensä	Työryhmä	Työsaavutus (yks/h)	Työsaavutus (yks/tv)
1	Rakennusosat														
111	Maaosat														
111	Maankaivu ja kuljetus								1632,56		1632,56	16,91			
111	Maankaivu														
111	Rakennuksen maankaivu 84,92 €/h, 50,4 m ³ /h	300,0	m ³		0,02		1,70	510,00	510,00			6,00	1	57,60	460,80
111	piha-alueen kaivu 84,92 €/h, 50,4 M ³ /h	100,0	m ³		0,02		1,70	170,00	170,00			2,00	1	57,60	460,80
111	Kaivumaiden kuljetus, 27 kuormaa 3-6km, 0,54h/kuorma, 35,28€/kuorma	300,0	m ³												
111	Kuormat	27,00	kpl				35,28		952,56			8,91	1	0,33	2,64
111	Täyttö ja tiivistys								325,60	2502,4	2828,00	11,20	1	7,14	57,14
111	Sepelitäyttö ja tiivistys	80,00	m ³	31,28	0,14	50	4,07	35,35				11,20	1	7,14	57,14
111	seppi (m ³ tr)	1,00	m ³	26,10											
111	kalvinkone, KKH 21t (1 tunti, vuokra)	0,07	h	5,18											
111	Piha-alueen routasuojus								184,80	1292,8	1477,60	5,60			
111	Routasuojus 50mm, pihatie/ käytävä	100,0	m ²	16,16	0,07		2,31	18,47				7,00	1	14,29	114,29
111	suodattinkangas, N2	1,10	m ²	0,99											
111	polystyreeni 50 mm, EPS 200 Routa	1,04	m ²	15,17											
113	Päälysteet ja pintarakenteet								1983,20	4889,6	6872,80	54,00			
113	Luonnonkiveys, noppakiveys	1,00	m ²	61,12	0,80		24,79	120,03				64,00	1	0,02	0,13
113	hiekkä, filleri	0,01	m ³	0,10											
113	kiveys, noppakivi 100 x 100 mm, harmaa	1,05	m ²	59,33											
113	hiekkä, tasaushiekkä, raekoko 0-8 mm	0,05	m ³	1,05											
113	murike, 0/8 mm (m ³)	0,03	m ³	0,64											
113	Viherrakenteet								266,75	626,2	892,95	9,00			
113	Nurmetus	1,00	m ²	4,24	0,06	10	1,76	6,00	140,80	339,2	480,00	4,80	1	16,67	38,40
113	nurmikon siemenet, kyivö 0,03 kg/m ²	0,03	kg	0,24											
113	multa (m ³)	0,20	m ³	4,00											
113	Pensaan istutus	20,00	kpl	6,00	0,06	10	1,68	13,06	33,60	120	153,60	1,20	1	16,67	9,60
113	pensas	1,00	kpl	6,00											
113	Puun istutus	5,00	kpl	33,00	0,60	10	18,47	51,67	92,35	165	257,35	3,00	1	1,67	24,00
113	Puu, koivu 150-200cm	1,00	kpl	33,00											
114	Alueen varusteet								571,59	1272,00	1843,59	14,95			
114	Pyöräteline, 4-paikkainen	1,00	kpl	149,00	2,30		87,94	236,94	87,94	117,00	204,94	2,30	1	0,43	18,40
114	polkupyöräteline, 4-paikkainen	1,00	kpl	149,00											
114	Tomutusteline	1,00	kpl	959,00	6,90		263,81	999,00	263,81	959,00	1222,81	6,90	1	0,14	1,16
114	tomutusteline, maalattu	1,00	kpl	952,00											
114	betoni, kuivabetoni	25,00	kg	7,00											
114	Lipputanko	1,00	kpl	196,00	5,75		219,84	415,84	219,84	196,00	415,84	5,75	1	0,17	1,39
114	lipputanko, 7 m, lujitemuovi	1,00	kpl	189,00											
114	betoni, kuivabetoni	25,00	kg	7,00											
12	Talo-osat														
121	Perustukset														
121	Perustus, Harkkoperustus, h = 800 mm betoniantura	44,4	jm						2914,03	5459,42	8373,45	73,70			
121	Bitumikermi perustuksen yläpinassa 300 mm			4,27	0,05		1,43	5,70	63,492	189,588	253,08	2,22	1,00	20,00	160,00
121	Bitumikermi perustuksen yläpinassa 300 mm	1,10	jm	4,27											
121	Perusmuuri, valuharkko 400 mm, h = 800 mm			80,99	1,09	50	34,79	115,78	1544,68	3595,96	5140,63	48,40	2,00	0,92	3,67
121	harkko, valuharkko 400 x 500 x 200 mm	8,33	kpl/m ²	65,08											
121	valubetoni C30/37-2, S4, # 8mm, nesteitin + huokostin	133,0	0	13,56	0,10										
121	pumppaus	1,00	ara			30	500,00	500,00	500,00		500,00				
121	teras 10 mm, A500HW	2,16	kg	2,35											
121	Js-rappaus, sokkelin ohutrappaus 2 kertaa (0,4 m ² /jm)			2,16	0,11	25	3,98	6,14	176,71	95,90	272,62	4,88	1,00	9,09	72,73
121	laasti, oikaisulaasti	2,80	kg	2,16											
121	Perusmuurilevy, vedenesteen anturan liitoskohdassa			9,10	0,11	10	3,45	12,55	153,18	404,04	557,22	4,88	1,00	9,09	72,73
121	perusmuurilevy	0,50	m ²	1,37											
121	bitumikerrikaista 500 mm, sokkeli, hitsattava	1,10	jm	6,33											
121	reunalista, perusmuuri	1,05	jm	2,33											
121	naulauslevy, perusmuuri	3,00	kpl	0,24											
121	Antura 600 x 200 mm, betoni			26,44	0,30	25	10,72	37,16	475,97	1173,94	1649,90	13,32	1,00	3,33	26,67
121	sahattu lauta 22 x 100 mm, PL/VL, muottipioutavara	7,00	jm	4,48											
121	soiro 50 x 100 mm, mäntyc	1,73	jm	3,13											
121	betoni C25/30, S2, # 16 mm, norm. kovettuva	0,13	m ³	15,79											
121	teras 10 mm, A500HW	5,00	kg	8,65											
121	Routasuojus 100 + 100 mm, salaoja, sepelitäyttö	50,50	jm						631,25	2380,57	3011,82	20,20			
121	Routasuojus 100 mm, 1 m:n leveydelle, kallistus 1:10	29,00	jm	6,14	0,07		2,17	8,31	109,59	310,07	419,66	3,54	1,00	14,29	114,29
121	polystyreeni 100 mm, EPS 120 Routa	1,20	m ²	6,14											
121	Routasuojus 100 mm, 1 m:n leveydelle, kallistus 1:10	29,00	jm	6,14	0,07		2,17	8,31	109,59	310,07	419,66	3,54	1,00	14,29	114,29
121	polystyreeni 100 mm, EPS 120 Routa	1,20	m ²	6,14											
121	Salaoja 110 mm, muovia 1,0 m	2,90	jm	3,58	0,12		4,09	7,67	206,55	180,79	387,34	6,06	1,00	8,33	66,67
121	putki, salaojaputki 110/95 mm x 6 m, PEH	1,00	jm	3,58											
121	Sepelitäyttö 1 m ² /jm	29,00	jm	31,28	0,14	50	4,07	35,35	205,54	1579,64	1785,18	7,07	1,00	7,14	57,14
121	seppi (m ³ tr)	1,00	m ³	26,10											
121	kalvinkone, KKH 21 t (1 tunti, vuokra)	0,07	h	5,18											
122	Alapohja														
122	Maanvarainen teräsbetonilaatta 80 mm, alapuolinen lämmöneriste	103,6	0						1022,53	2821,05	3843,56	27,97			
122	Pintabetonilaatta 80mm, maanvarainen	103,6	0	16,01	0,21	10	7,67	23,68	794,61	1658,64	2453,25	21,76	1,00	4,76	38,10
122	betoni C25/30, S2, # 8 mm, norm. sitoutuva lattiaabetoni	0,09	m ³	12,62											
122	terasverkko 5-150 mm, B500K	3,00	kg	3,39											
122	lattiasoitte 5mm, pumpattava	103,6	0	11,22	0,06	10	2,20	13,42	227,92	1162,39	1390,31	6,22	1,00	16,67	133,33
122	lattiasoitte 5mm, pumpattava	8,00	kg												
122	Maanvaraisen laatan alapuolinen eriste 300/350 mm, suodattinkangas, sepelitäyttö	103,6	0						881,64	4209,27	5090,90	40,40			
122	Suodattinkangas, alapohja	103,6	0	0,99	0,01		0,18	0,98	18,65	102,56	121,21	1,04	1,00	100,00	800,00
122	Suodattinkangas, käyttöluokka N2	1,10	m ²	0,99											
122	Lämmöneriste 300 mm, reunaa-alueella 350 mm, polystyreeni, EPS 100 Lattia, laatan alapuolinen eriste	103,6	0	28,33	0,32		6,56	21,23	679,62	2934,99	3614,60	33,15	1,00	3,13	25,00
122	polystyreeni 100 mm, EPS 100 Lattia	1,04	m ²	8,94											
122	polystyreeni 100 mm, EPS 100 Lattia	1,04	m ²	8,94											
122	polystyreeni 100 mm, EPS 100 Lattia	1,04	m ²	8,94											
122	polystyreeni 50 mm, EPS 100 Lattia	0,35	m ²	1,51											
122	Sepelitäyttö > 300 mm, maanvarainen laatta	103,6	0	11,31	0,06	50	1,77	13,08	183,37						

21	KVV-johdot, pientalo	100,0 0	brm2	13,23	0,75		26,61	36,92	2661	1323	3984	75,00	1,00	1,33	10,67
21	pohjaviemärit, pientalo	1,00	brm2	4,41											
21	vesijohdot, pientalo	1,00	brm2	5,80											
21	viemärit, pientalo	1,00	brm2	5,45											
21	eristys, KVV-johdot, pientalo	1,00	brm2	1,41											
21	Vesi- ja viemärikalusteet								392,00	1754,00	2146,00	11,00			
21	Vesi- ja viemärikalusteet, pientalo	100,0 0	brm2	17,54	0,11		3,92	21,46	392,00	1754,00	2146,00	11,00	1,00	9,09	72,73
21	vesi- ja viemärikalusteet, pientalo	1,00	brm2	12,83											
22	Ilmanvaihto-osat														
22	IV-kanavat ja kanavaosat								1069,00	2138,00	3207,00	30,00			
22	IV-kanavat ja kanavaosat, pientalo	100,0 0	brm2	21,38	0,30		10,69	32,07	1069,00	2138,00	3207,00	30,00	1,00	3,33	26,67
22	IV-kanavat, 1-kerroksinen pientalo	1,00	brm2	12,43											
22	IV-päätelaitteet, 1-kerroksinen pientalo	1,00	brm2	7,37											
22	IV-eristykset, 1-kerroksinen pientalo	1,00	brm2	1,58											
22	Koneosennukset								213,00	3323,00	3536,00	6,00			
22	IV-koneet ja asennukset	100,0 0	brm2	33,23	0,06		2,13	35,36				6,00	1,00	16,67	133,33
22	IV-koneet ja -asennukset	1,00	brm2	33,23											
23	Sähköosat ja väestönsuojalaitteet														
23	Aluesähköistys	100,0 0	brm2	15,11	0,07		2,60	17,71	260,00	1511,00	1771,00	7,00			
23	Aluesähköistys	1,00	brm2	15,11					260,00	1511,00	1771,00	7,00	1,00	14,29	114,29
23	aluesähkö	1,00	brm2	15,11											
23	Sähköistys	100,0 0	brm2	41,14	0,68		25,14	66,28	2514,00	4114,00	6628,00	68,00			
23	Sähköistys, pientalo	1,00	brm2	41,14								68,00	1,00	1,47	11,76
23	sähköistys, pientalo	1,00	brm2	41,14											
23	Valaistus	100,0 0	brm2	20,65	0,08		3,11	23,76	311,00	2065,00	2376,00	8,00			
23	Valaistus, pientalo	1,00	brm2	20,65					311,00	2065,00	2376,00	8,00	1,00	12,50	100,00
23	valaisimet, pientalo	1,00	brm2	20,65											
3	Hanketehtävät														
3	Suunnittelu, työnohjo, työmaateknikka, jätahuolto														
3	Suunnittelutehtävät														
3	Suunnittelu ja tutkimukset	100,0 0	brm2	65,09								6509,00		6509,00	
3	suunnittelu ja tutkimukset	1,00	brm2	65,09											
3	Työnohjo														
3	Työmaan johto	4,00	kk	6500,00				6500,00				26000,00		26000,00	
3	Työmaan johto	1,00	kk	6500,00											
3	Työmaateknikka														
3	Työmaateknikka, pien- tai rivitalo	1,00	erä	20500,00								20500,00		20500,00	
3	työmaateknikka, pien- tai rivitalo	1,00	erä	20500,00											
3	Putoamissuojaus														
3	Putoamissuojaus, suojakalaid ja jalkalastat k 1900 (kaidevuokra 30 pv)	48,00	jm	12,52	0,25		7,94	20,46	381,12	600,96	982,08	12,00			
3	sahattu lauta 22 x 100 mm, kuusi C	1,00	jm	0,80											
3	soiro 50 x 100 mm, mäntä B	2,00	jm	3,86											
3	putoamissuojau, vesikattokalaid, sääd., 0,6-1,0 m (1 pv, vuokra)	15,80	pv	9,48											
3	Jätahuolto														
3	Rakennusjätteen ja kuorman kuljetuskustannukset, puutavara	1,00	erä	270,00				270,00				270,00		270,00	
3	puujäte, puutavara mm. puhdas puu, nauhaliset ja betoniset puut,	1,00	t	100,00											
3	vaneri	1,00	erä	170,00											
3	jätelava ja kuljetus	1,00	erä	400,00				400			400	400,00		400,00	
3	Rakennusjätteen ja kuorman kuljetuskustannukset, sekajäte	1,00	t	230,00											
3	rakennusjäte, hyötykelvoton, sekalainen lajittelematon rak. jäte	1,00	t	170,00											
3	jätelava ja kuljetus	1,00	erä	238,00				238			238	238,00		238,00	
3	Rakennusjätteen ja kuorman kuljetuskustannukset, sekalainen betonijäte	1,00	t	68,00											
3	betonijäte, palakoko alle 1 m, sis. myös tiiltä	1,00	t	170,00											
3	jätelava ja kuljetus	1,00	erä	170,00											
3	Suojaaminen														
3	Suojaaminen														
3	liikkunan suojaus	7,00	kpl	3,26	0,40		12,63	15,89	88,41	22,82	111,23	2,80	1,00	2,50	20,00
3	muovikalvo	2,50	m2	1,30											
3	teippi, suojausteippi 50 mm	7,00	jm	1,96											
3	Lattian suojaus	100,0 0	m2	0,34	0,06		1,80	2,14	180,00	34,00	214,00	6,00	1,00	16,67	133,33
3	teippi, maalarinteippi 25 mm	0,50	jm	0,03											
3	suojaapahvi	1,08	m2	0,36											
3	Ulko-ovien suojaus	3,00	kpl	17,57	0,69		21,65	39,22	64,95	52,71	117,66	2,07	1,00	1,45	11,59
3	puukultulevy 6 x 1220 x 2745 mm, kova	3,50	m2	14,35											
3	muovikalvo	3,50	m2	1,82											
3	teippi, suojausteippi 50 mm	5,00	jm	1,40											
3	Telineet														
3	Julkisivu-, kehä- ja räystästelineet	100,0 0	m2	1,9	0,14	30	4,25	6,15	1275	570	1845	14,00			
3	Julkisivutelineet, suorat pinnat, syvyys 1,1 m	1,00	m2	1,9					1275	570	1845	14,00	1,00	7,14	1,12
3	teline, julkisivuteline, syvyys 1,0 m, 1 m ² (1 kk, vuokra)	3,00	kk	1,9											
4	Kiinteistötehtävät														
4	Maa-alue, lupa- ja liittymismaksut, rahoitus														
4	tonntti	1,00	kpl						0	0	0				
4	Maa-alue, lupa- ja liittymismaksut, rahoitus	1,00	erä	10000					0	10000	10000				
5	Käyttäjätehtävät														
5	lraimisto, toiminnan kojeet ja laitteet														
6	Hankevaraukset														
6	Hintatazon muutokset, lisa- ja muutost., erit.varaukset								5000	10000	15000				
6	Hintatazon muutokset, lisa- ja muutost., erit.varaukset								5000	10000	15000				

	Työkustannus yhteensä €	Materiaalikulutus yhteensä (€)	Kustannus yhteensä (€)	
Alv. 0% yhteensä	57465	209319	266784	1421 tth
Alv. 25.5% yhteensä	72119	262695	334814	178 tv

Liite 5. Puutalon kustannuslaskelma

Opinnäytetyö, puutalo ROK kustannuslaskelma 2024

Aikataulu

Talo 2000 koodi	Rakennosa / Tuoterakenne	Määrä	Yks.	Materiaalkustannus (€/yks)	Työmenekki (tth/yks)	Aputyön osuus (%)	Työkustannus (€/yks)	Kustannus yhteensä (€/yks)	Työkustannus (€)	Materiaalikustannus (€)	Kustannus yhteensä (€)	tth yhteensä	Työryhmä	Työsaavutus (yks/h)	Työsaavutus (yks/tv)
1	Rakennusosat														
111	Maaosat											121,66			
111	Maankaivu ja kuljetus								1632,56		1632,56	16,91			
111	Maankaivu														
111	Rakennuksen maankaivu 84,92 €/h, 50,4 m3/h	300,0	m3		0,02		1,70	510,00	510,00			6,00	1	57,60	460,80
111	piha-alueen kaivu 84,92 €/h, 50,4 M3/h	100,0	m3		0,02		1,70	170,00	170,00			2,00	1	57,60	460,80
111	Kaivumaiden kuljetus, 27 kuormaa 3-6km, 0,54h/kuorma, 35,28€/kuorma	300,0	m3												
111	Kuormat	27,00	kpl				35,28		952,56			8,91	1	0,33	2,64
111	Täyttö ja tiivistys								325,60	2392,6	2828,00	11,20			
111	Sepelitäyttö ja tiivistys	80,00	m3	31,28	0,14	50	4,07	35,35				11,20	1	7,14	57,14
111	seppi (m3tr)	1,00	m3	26,10											
111	kaivinkone, KKH 21t (1 tunti, vuokra)	0,07	h	5,18											
111	Piha-alueen routasuojaus								184,80	1292,6	1477,60	5,90			
111	Routasuojaus 50mm, pihatie/ käytävä	100,0	m2	16,16	0,07		2,31	18,47				7,00	1	14,29	114,29
111	suodatinkangas, N2	1,10	m2	0,99											
111	polystyreeni 50 mm, EPS 200 Routa	1,04	m2	15,17											
113	Päälysteet ja pintarakenteet								1983,20	4889,6	6872,80	64,00			
113	Luonnonkiveys, noppakiveys	1,00	m2	61,12	0,80		24,79	120,03				64,00	1	0,02	0,13
113	hiekkä, filleri	0,01	m3	0,10											
113	kiveys, noppakivi 100 x 100 x 100 mm, harmaa	1,05	m2	59,33											
113	hiekkä, tasaushiekkä, rakekoko 0-8 mm	0,05	m3	1,05											
113	murske, 0/8 mm (m³)	0,03	m3	0,64											
113	Viherrakenteet								266,75	624,2	890,95	9,00			
113	Nurmetus	1,00	m2	4,24	0,06	10	1,76	6,00	140,80	339,2	480,00	4,80	1	16,67	38,40
113	nurmikon siemenet, kyivö 0,03 kg/m²	0,03	kg	0,24											
113	multa (m³)	0,20	m3	4,00											
113	Pensaan istutus	20,00	kpl	6,00	0,06	10	1,68	13,06	33,60	120	153,60	1,20	1	16,67	9,60
113	pensas	1,00	kpl	6,00											
113	Puun istutus	5,00	kpl	33,00	0,60	10	18,47	51,67	92,35	165	257,35	3,00	1	1,67	24,00
113	Puu, koivu 150-200cm	1,00	kpl	33,00											
114	Alueen varusteet								571,59	1272	1843,59	16,95			
114	Pyöräteline, 4-paikkainen	1,00	kpl	149,00	2,30		87,94	236,94	87,94	117	204,94	2,30	1	0,43	18,40
114	polkupyöräteline, 4-paikkainen	1,00	kpl	149,00											
114	Tomutusteline	1,00	kpl	950,00	6,90		263,81	999,00	263,81	959	1222,81	6,90	1	0,14	1,16
114	tomutusteline, maalattu	1,00	kpl	952,00											
114	betoni, kuivabetoni	25,00	kg	7,00											
114	Lipputanko	1,00	kpl	196,00	5,75		219,84	415,84	219,84	196	415,84	5,75	1	0,17	1,39
114	lipputanko, 7 m, lujitemuovi	1,00	kpl	189,00											
114	betoni, kuivabetoni	25,00	kg	7,00											
12	Talo-osat														
121	Perustukset														
121	Perustus, Harkkoperustus, h = 800 mm betoniantura	44,4	jm						2914,028	5459,424	8373,452	73,70			
121	Bitumikermi perustuksen yläpinnaassa 300 mm			4,27	0,05		1,43	5,70	63,492	189,588	253,08	2,22	1,00	20,00	160,00
121	Bitumikermi perustuksen yläpinnaassa 300 mm	1,10	jm	4,27											
121	Perusmuuri, valuharkko 400 mm, h = 800 mm			80,99	1,09	50	34,79	115,78	1544,68	3595,96	5140,63	48,40	2,00	0,92	3,67
121	harkko, valuharkko 400 x 500 x 200 mm	8,33	kpl/m2	65,08											
121	valubetoni C30/37-2, S4, # 8mm, nesteytin + huokostin	135,0	0	13,56	0,10		30	500,00	500,00	500,00	500,00				
121	pumpaus	1,00	era												
121	teräs 10 mm, A500HW	2,16	kg	2,35											
121	Js-rappaus, sokkelin ohutrapaus 2 kertaa (0,4 m²/jm)			2,16	0,11	25	3,98	6,14	176,71	95,90	272,62	4,88	1,00	9,09	72,73
121	laasti, oikaisulaasti	2,80	kg	2,16											
121	Perusmuurilevy, vedeneriste anturan liitoskohdassa			9,10	0,11	10	3,45	12,55	153,18	404,04	557,22	4,88	1,00	9,09	72,73
121	perusmuurilevy	0,50	m2	1,37											
121	bitumikermikaista 500 mm, sokkeli, hitsattava	1,10	jm	6,33											
121	reunalista, perusmuuri	1,05	jm	2,33											
121	naulauslevy, perusmuuri	3,00	kpl	0,24											
121	Antura 600 x 200 mm, betoni			26,44	0,30	25	10,72	37,16	475,97	1173,94	1649,90	13,32	1,00	3,33	26,67
121	sahattu lauta 22 x 100 mm, PL/VL, muottipuutavara	7,00	jm	4,48											
121	soiro 50 x 100 mm, mänty C	1,73	jm	3,13											
121	betoni C25/30, S2, # 16 mm, norm. kovettuva	0,13	m3	15,79											
121	teräs 10 mm, A500HW	5,00	kg	8,65											
121	Routasuojaus 100 + 100 mm, salaoja, sepelitäyttö	50,50	jm						631,25	2380,57	3011,82	20,20			
121	Routasuojaus 100 mm, 1 m:n leveydelle, kallistus 1:10	29,00	jm	6,14	0,07		2,17	8,31	109,59	310,07	419,66	3,54	1,00	14,29	114,29
121	polystyreeni 100 mm, EPS 120 Routa	1,20	m2	6,14											
121	Routasuojaus 100 mm, 1 m:n leveydelle, kallistus 1:10	29,00	jm	6,14	0,07		2,17	8,31	109,59	310,07	419,66	3,54	1,00	14,29	114,29
121	polystyreeni 100 mm, EPS 120 Routa	1,20	m2	6,14											
121	Salaoja 110 mm, muovia 1,0 m	29,00	jm	3,58	0,12		4,09	7,67	206,55	180,79	387,34	6,06	1,00	8,33	66,67
121	putki, salaojaputki 110/95 mm x 6 m, PEH	1,00	jm	3,58											
121	Sepelitäyttö 1 m³/jm	29,00	jm	31,28	0,14	50	4,07	35,35	205,54	1579,64	1785,18	7,07	1,00	7,14	57,14
121	seppi (m³rtr)	1,00	m3	26,10											
121	kaivinkone, KKH 21 t (1 tunti, vuokra)	0,07	h	5,18											
122	Alapohja														
122	Maanvarainen teräsbetonilaatta 80 mm, alapuolinen lämmöneriste	103,6	0						822,30	2114,10	2936,40	22,50			
122	Pintabetonilaatta 80mm, maanvarainen	90,00	m2	16,01	0,21	10	7,67	23,68	690,30	1440,90	2131,20	18,90	1,00	4,76	38,10
122	betoni C25/30, S2, # 8 mm, norm. sitoutuva lattabetoni	0,09	m3	12,62											
122	teräsverkko 5-150 mm, B50OK	3,00	kg	3,39											
122	lattiatasote 5mm, pumpattava	60,00	m2	11,22	0,06	10	2,20	13,42	132,00	673,20	805,20	3,60	1,00	16,67	133,33
122	lattiatasote 5mm, pumpattava	8,00	kg												
122	Maanvaraisen laatan alapuolinen eriste 300/350 mm, suodatinkangas, sepelitäyttö	103,6	0						768,35	3670,16	4438,51	35,24			
122	Suodatinkangas, alapohja	90,00	m2	0,99	0,01		0,18	0,98	18,65	102,56	121,21	1,04	1,00	100,00	800,00
122	Suodatinkangas, käyttöluokka N2	1,10	m2	0,99											
122	Lämmöneriste 300 mm, reunusalueella 350 mm polystyreeni, EPS 100 Lattia, laatan alapuolinen eriste	90,00	m2	28,33	0,32		6,56	21,23	590,40	2549,70	3140,10	28,80	1,00	3,60	28,78
122	polystyreeni 100 mm, EPS 100 Lattia	1,04	m2	8,94											
122	polystyreeni 100 mm, EPS 100 Lattia	1,04	m2	8,94											
122	polystyreeni 100 mm, EPS 100 Lattia	1,04	m2	8,94											
122	polystyreeni 50 mm, EPS 100 Lattia	0,35	m2	1,51											
122	Sepelitäyttö > 300 mm, maanvarainen laatta	90,00	m2	11,31	0,06	50	1,77	13,08	159,30	1017,90	1177,20	5,40	1,00	16,67	133,33
122	hiekkä, tasaushiekkä, rakekoko 0-8 mm	0,02	m3	0,42					</						

1232	Tuulensuojalevy 25 mm, mineraalivilla, nauhausväläke	137,3 0	m2	23,52	0,06	10,00	1,98	22,20	271,85	3229,30	3501,15	8,24	2,00	16,67	66,67	
1232	tuulensuojalevy, mineraalivilla 25 mm, λ(d) = 0,033 W/Km	1,04	m2	21,32												
1232	nauhausväläke 30 mm, mineraalivilla	4,00	kpl	2,20												
1232	Puurunko 223 mm k 600, ulkoseinä	125,6 0	m2	14,42	0,66	25,00	22,52	35,91	2828,51	1811,15	4639,66	90,62	2,00	1,52	6,06	
1232	soiro 48 x 223 mm, lujuusluokiteltu, runkosoiro	2,14	jm	9,50												
1232	soiro 50 x 225 mm, painekyllästetty	0,39	jm	2,64												
1232	nauha, lankanaula 3,4 x 100 mm, kuumasinkitty	0,06	kg	0,18												
1232	höyrystyskuomuvi	1,20	m2	2,10												
1232	Lämmönestite 225 mm, mineraalivilla, ulkoseinä	125,6 0	m2	28,96	0,07		2,19	15,40	275,06	3976,21	4251,27	9,61	1,00	14,29	114,29	
1232	mineraalivilla 100 mm, λ(d) = 0,033 W/Km; us, ap, yp, vs	1,04	m2	12,84												
1232	mineraalivilla 125 mm, λ(d) = 0,033 W/Km; us, ap, yp, vs	1,04	m2	16,12												
1232	Seinälevytys, kipsilevy 13 mm, 1-kertainen levytys	84,90	m2	9,94	0,18	25,00	5,99	11,21	508,55	1364,76	1873,31	24,71	1,00	3,44	27,48	
1232	kipsikartonkilevy 13 x 1200 x 2600 mm	1,10	m2	9,74												
1232	ruuvi, kipsilevyruuvi 25 mm	0,02	kg	0,20												
124 Julkisivut																
1241	Lautaverhukset	137,3 0	m2						2833,87	3274,61	6108,48	75,52				
1241	Ulkoverhouslauditus, pystyponttilauditus 28 mm	137,3 0	m2	23,85	0,55	10	20,64	44,49	2833,87	3274,61	6108,48	75,52	1,00	1,82	14,55	
1241	ulkoverhouslaut 28 x 120 mm, UTV	9,74	jm	19,47												
1241	sahattu lauta 25 x 100 mm, kuusi B	3,57	jm	3,93												
1241	nauha	0,10	kg	0,45												
1242	MSE/AL-puualumiini-ikkunat, sisänaukeava, kaksipuitteinen kolmiäsinen ikkuna, puukarmi								326,10	658,18	6884,28	4,06				
1242	MSE/AL-puualumiini-ikkuna 20 x 25 M	5,00	kpl	1103,67	1,30	10	44,64	427,31	223,20	5518,35	5741,55	1,30	2,00	0,77	3,08	
1242	puualumiini-ikkuna, MSE/AL, 20 x 25, musta, maalattu, U = 1,0 W/m²K	1,00	kpl	1100,00												
1242	polyuretaani, saumavaahto	0,30	l	1,75												
1242	ruuvi, kiinnitysruuvi ja tulpat	8,00	kpl	1,92												
1242	MSE/AL-puualumiini-ikkuna 12 x 4 M	2,00	kpl	318,61	0,92	10	34,30	352,91	68,60	637,22	705,82	1,84	2,00	1,09	4,35	
1242	puualumiini-ikkuna, MSE/AL, 12 x 4, musta, maalattu, U = 1,0 W/m²K	1,00	kpl	316,00												
1242	polyuretaani, saumavaahto	0,14	l	1,65												
1242	ruuvi, kiinnitysruuvi ja tulpat	4,00	kpl	0,96												
1242	MSE/AL-puualumiini-ikkuna 18 x 4 M	1,00	kpl	402,61	0,92	10	34,30	436,91	34,30	402,61	436,91	0,92	2,00	1,09	4,35	
1242	puualumiini-ikkuna, MSE/AL, 18 x 4, musta, maalattu, U = 1,0 W/m²K	1,00	kpl	400,00												
1242	polyuretaani, saumavaahto	0,14	l	1,65												
1242	ruuvi, kiinnitysruuvi ja tulpat	4,00	kpl	0,96												
1243	Ulko-ovet								236,60	4426,20	4662,80	6,82				
1243	Ulko-ovi, maalattu, musta, 1 lasiaukko	1,00	kpl	709,27	1,41	10	48,30	757,57	96,60	1418,54	1515,14	2,82	1,00	0,71	5,67	
1243	ulko-ovi, 10 x 21, musta	2,00	kpl	706,00												
1243	polyuretaani, saumavaahto	0,23	l	1,83												
1243	ruuvi, kiinnitysruuvi ja tulpat	6,00	kpl	1,44												
1243	Ulko-ovi, terassiovi	1,00	kpl	2503,83	2,00	10	70,00	2573,83	70,00	2503,83	2573,83	2,00	1,00	0,50	4,00	
1243	ulko-ovi, parvekeovi, 20 x 25, lasi	1,00	kpl	2500,00												
1243	polyuretaani, saumavaahto	0,40	l	1,83												
1243	ruuvi, kiinnitysruuvi ja tulpat	8,00	kpl	2,00												
1243	Ulko-ovi, varastonovi	1,00	kpl	503,83	2,00	10	70,00	573,83	70,00	503,83	573,83	2,00	1,00	0,50	4,00	
1243	ulko-ovi, parvekeovi, 9 x 21, lasi	1,00	kpl	500,00												
1243	polyuretaani, saumavaahto	0,40	l	1,83												
1243	ruuvi, kiinnitysruuvi ja tulpat	8,00	kpl	2,00												
126 Vesikatot																
1261	Harjakattouolit								348,33	1972,00	2320,33	9,95				
1261	Harjakattouoli k 900, jv 7200 mm	17,00	kpl	116,00	0,55	10	20,49	136,49	348,33	1972,00	2320,33	9,95	1,00	1,82	14,55	
1261	NR harjakattouoli kiinnikkeineen k 900, jv 7200	1,00	kpl	116,00												
1262	Räystäarakenteet								1931,26	1038,85	2370,11	34,50				
1262	Avoräystä, NR-ristikko, lape	32,00	jm	17,56	0,49		18,91	35,00	605,12	561,92	1167,04	15,68	1,00	2,04	16,33	
1262	tuulensuojalevy, kipsilevy 9 mm	0,80	m2	6,90												
1262	sahattu lauta 22 x 100 mm	8,30	jm	7,30												
1262	sahattu lauta 22 x 100 mm	2,10	jm	1,85												
1262	lrintuete, muovi	1,00	jm	1,39												
1262	nauha, lankanaula 1,7 x 45 mm, kuumasinkitty	0,05	kg	0,12												
1262	Avoräystä, NR-ristikko, pääty	38,40	jm	12,42	0,49		18,91	31,33	726,14	476,93	1203,07	18,82	1,00	2,04	16,33	
1262	soiro 48 x 123 mm, lujuusluokiteltu MT-24, kannattaja	1,10	jm	3,00												
1262	nauha, lankanaula 3,4 x 100 mm, kuumasinkitty	0,05	kg	0,15												
1262	sahattu lauta 22 x 100 mm	8,30	jm	7,30												
1262	sahattu lauta 22 x 100 mm	2,10	jm	1,85												
1262	nauha, lankanaula 1,7 x 45 mm, kuumasinkitty	0,05	kg	0,12												
1263	Vesikatteet								2756,80	5937,60	8694,40	43,20				
1263	Vesikate, konesaumattu ohutlevykate, harvalauditus ja aluskate, kaltevuus 1:3	160,0 0	m2	27,55	0,07	10	9,22	18,15	1475,20	4408,00	5883,20	11,20	1,00	14,29	114,29	
1263	ohutlevy, pystysaumakate 0,6 mm, teräs, matta	1,11	m2	22,99												
1263	ruuvit, kiinnikkeet	1,00	erä	4,56												
1263	Vesikatteen alusta, laudoitus 22 x 100 mm k200 vino välipohja	160,0 0	m2	4,88	0,14	10	6,00	7,72	960,00	780,80	1740,80	22,40	1,00	7,14	57,14	
1263	sahattu lauta 22 x 100 mm, kuusi B	5,20	jm	4,73												
1263	nauha, lankanaula 2,8 x 75 mm, kuumasinkitty	0,05	kg	0,15												
1263	Vesikatteen alusta, aluskate ja korokerima k 900	160,0 0	m2	4,68	0,06		2,01	6,69	321,60	748,80	1070,40	9,60	1,00	16,67	133,33	
1263	rima 21 x 45 mm, sahattu	1,20	jm	0,89												
1263	aluskate	1,30	m2	3,64												
1263	nauha, lankanaula 2,8 x 75 mm, kuumasinkitty	0,05	kg	0,15												
1264	Vesikattovarusteet								200,00	1358,50	1558,50	20,40				
1264	Vesikourut	32,00	jm	8,50	0,20		20,00		20,00	8,50	28,50	6,40	2,00	5,00	20,00	
1264	puoliympyrä 125 mm musta	1,00	jm													
1264	Alastulot	4,00	kpl	75,00	1,00		50,00		50,00	75,00	125,00	4,00	2,00	0,25	1,00	
1264	alastulopaketti	1,00	kpl													
1264	Talotikkaat	5,00	kpl	40,00	1,00		30,00		30,00	40,00	70,00	5,00	2,00	0,20	0,80	
1264	maalattu musta	1,00	jm													
1264	Kattosilta	1,00	kpl	200,00	3,00		50,00		50,00	200,00	250,00	3,00	2,00	0,33	48,00	
1264	maalattu musta	1,00	jm													
1264	Lumieste	2,00	kpl	115,00	1,00		50,00		50,00	1035,00	1085,00	2,00	2,00	0,50	2,00	
1264	maalattu musta	1,00	kpl													
13 Tilaosat																
131 Tilan jako-osat																
1311	Puurunkoinen kipsilevyseinä								974,68	1727,58	2702,26	27,26				
1311	Seinälevytys, kipsilevy 13 mm, 1-kertainen levytys	41,30	m2	9,94	0,18	25	6,43	16,37	265,56	410,52	676,08	7,43	1,00	5,56	44,44	
1311	kipsikartonkilevy 13 x 1200 x 2800	1,10	m2	9,74												
1311	ruuvi, kipsilevyruuvi 25 mm	0,02	kg	0,20												
1311	Puurunko 66 mm k400, väliseinä	41,30	m2	6,35	0,23	10	8,57	14,92	353,941							

Liite 6. Opinnäytetyön aineistonhallintasuunnitelma



Opinnäytetyön aineistonhallintasuunnitelma

Opinnäytetyön nimi:

Rakennuskustannusten ja -aikataulujen vertailu puu- ja kivirakenteisen omakotitalon välillä

Opinnäytetyön tekijä:

Kalle Vähänen

1 Opinnäytetyön aineiston kuvaus

Tutkimusaineisto kerättiin kyselyhaastatteluiden ja henkilökohtaisten haastatteluiden avulla. Kysely toteutettiin sähköisesti Microsoft Forms -sovelluksella laaditulla kyselylomakkeella, joka lähetettiin kohderyhmälle opinnäytetyön tekijän henkilökohtaiselta tietokoneelta. Vastaukset tallentuivat automaattisesti Forms-järjestelmään, ja kyselylomake säilytettiin sekä päivittyi reaaliaikaisesti Microsoft 365 -opiskelijatilillä.

Kaikki tutkimusaineisto tallennettiin sähköisessä tekstimuodossa, mikä mahdollisti tehokkaan käsittelyn ja analysoinnin. Tutkimuksen kattavuuden parantamiseksi kyselylomake jaettiin myös sosiaalisen median Facebook ryhmässä "Talopaketti – ostaneet ja kiinnostuneet" sekä "Rakentajat ja remontoijat". Näin varmistettiin, että kysely tavoitti tutkimuksen kannalta tärkeitä vastaajia useamman kanavan kautta.

2 Aineiston tallennus ja säilytys

Tutkimukseen kerätty aineisto tallennettiin ja käsiteltiin opinnäytetyön tekijän Microsoft-opiskelijatilillä sekä henkilökohtaisella, salasanaa suojatulla tietokoneella. Aineistoa käsitelti ainoastaan opinnäytetyön tekijä, sillä tutkimuksella ei ollut ulkopuolista toimeksiantajaa.

3 Henkilötietojen ja arkaluonteisten tietojen käsittely

Tutkimuksessa ei kerätty henkilötietoja eikä kyselylomakkeessa esitetty kysymyksiä, jotka voisivat johtaa mahdollisesti vastaajien tunnistamiseen. Kaikki kerätty aineisto säilytetään sähköisessä muodossa, ja vastaukset tallentuivat automaattisesti Microsoft Forms -järjestelmään. Arkaluonteisia tietoja ei käsitelty tutkimuksessa eikä vastaajilta pyydetty mitään luottamuksellisia tai yksilöiviä tietoja, mistä heidät voisi tunnistaa. Tutkimusaineisto säilytetään tietoturvallisesti, ja siihen on pääsy ainoastaan opinnäytetyön tekijällä. Kaikki aineisto hävitetään tutkimuksen valmistuttua tietoturvallisesti 2 vuoden kuluessa opinnäytetyön valmistumispäivästä laskien.

4 Aineiston omistajuus

Opinnäytetyön tutkimusaineisto ja -tulokset ovat opinnäytetyön tekijän omaisuutta. Työ on laadittu itsenäisesti ilman toimeksiantajaa tai ulkopuolisia tahoja.

5 Aineiston jatkokäyttö työn valmistumisen jälkeen

Tutkimusaineistoa ei jatkokäytetä muihin tarkoituksiin eikä sitä luovuteta ulkopuolisille tahoille. Aineistoa säilytetään enintään kahden vuoden ajan opinnäytetyön valmistumispäivästä laskien, jonka jälkeen se viimeistään hävitetään asianmukaisesti ja tietoturvaa noudattaen. Hävittäminen tapahtuu siten, että aineiston palauttaminen ei ole mahdollista. Sähköinen aineisto poistetaan pysyvästi opinnäytetyöntekijän tallennusjärjestelmistä ja mahdolliset fyysiset muistiinpanot tuhotaan.