



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Henri Pöyhönen

# Koneiden ja kaluston panoshintojen kehitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Ajoneuvotekniikka

Insinöörityö

14.4.2020

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Tekijä<br>Otsikko                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Henri Pöyhönen<br>Koneiden ja kaluston panoshintojen kehitys                           |
| Sivumäärä<br>Aika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 27 sivua + 2 liitettä<br>16.4.2020                                                     |
| Tutkinto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Insinööri (AMK)                                                                        |
| Tutkinto-ohjelma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ajoneuvotekniikka                                                                      |
| Ammatillinen pääaine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ajoneuvosuunnittelu                                                                    |
| Ohjaajat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Lehtori Pertti Ylhäinen<br>Kustannuslaskentatiimin esimies Aki Peltola, Ihku-allianssi |
| <p>Työn tavoitteena oli selvittää, mistä infrarakentamisessa käytettyjen koneiden ja kaluston panoshinnat koostuvat ja miten niiden muutoksia voidaan seurata eri indeksien tai osaindeksien avulla. Työtä varten aluksi selvitettiin, minkä kaiken kaluston ja koneiden hintatietoja tarvitaan ja mitkä ovat mahdolliset indeksit tai osaindeksit niiden kuvaamista varten. Työn tilaajana toimii Ihku-allianssi.</p> <p>Työssä esitellään aluksi oleellisia käsitteitä ja mitä ne tarkoittavat. Termit indeksi, panoshinta ja poikkeama ovat oleellisia työssä, joten niiden määritelmät on selitetty esimerkein.</p> <p>Työssä kuvataan, mistä hintatietoja hintojen vertailemiseksi indekseihin on saatu ja analysoidaan tuloksia. Tulosten analysointi on jaettu hintalähteiden mukaan. Työ pohjautuu vahvasti Excel-taulukoihin, joista on otettu kuvaajia ja taulukoita tekstin tueksi. Excel-taulukot on liitetty työhön, mutta ne luovutetaan vain työn tilaajan käyttöön.</p> <p>Lopuksi analysoinnista on koostettu yhteenveto, jossa todettiin, että yksittäisen kaluston tai koneen hinnanmuutosten kuvaamiseen ei välttämättä löydy sopivaa osaindeksiä, vaikka kyseinen kalusto tai kone kuuluisi osaindeksiin vaikuttaviin tekijöihin. Osalle kalustosta ja koneista kuitenkin löytyy osaindeksit, jotka kuvaavat niiden hinnanmuutoksia hyvin.</p> |                                                                                        |
| Avainsanat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Panoshinta, indeksi, infrarakentaminen                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Author<br>Title                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Henri Pöyhönen<br>Input Price Development of Machines and Equipment                      |
| Number of Pages<br>Date                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 27 pages + 2 appendices<br>16 April 2020                                                 |
| Degree                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Bachelor of Engineering                                                                  |
| Degree Programme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Automotive Engineering                                                                   |
| Professional Major                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Automotive Design Engineering                                                            |
| Instructors                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Pertti Ylhäinen, Senior Lecturer<br>Aki Peltola, Lead of calculating cost, Ihku-alliance |
| <p>The objective of this Bachelor's thesis was to find out what is included in the input price of machines and equipment used in infrastructural building, and how the changes in the prices can be followed with different indexes and partial indexes. This thesis was assigned by Ihku Alliance.</p> <p>The thesis started with finding out the input prices of the machines and the equipment that this thesis focused on. After that the most likely indexes or partial indexes that describe the changes in the prices were chosen. Important words, such as index, price and deviation, are explained with examples in the beginning of the thesis. This thesis also describes the sources for the prices that were used to compare the indexes, and after that it focuses on analyzing the results of the comparison. The result analysis was carried out by dividing the price sources into different groups. The thesis is based on Excel tables, and therefore, charts and tables are used to support the text. The Excel tables are included in the thesis, but they are not public information.</p> <p>The thesis ends with a summary of the analysis which shows that there is not always a suitable partial index to illustrate the price changes of a single machine or equipment, even though the machine or equipment has an influence on the partial index. However, it was possible to find a partial index for most of the equipment and the machines that describes their price changes well.</p> |                                                                                          |
| Keywords                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Price, index, infrastructural building                                                   |

# Sisällys

## Lyhenteet

|       |                                                                |    |
|-------|----------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Johdanto                                                       | 1  |
| 2     | Käsitteitä                                                     | 2  |
| 2.1   | Ihku-allianssi                                                 | 2  |
| 2.2   | Indeksi, panoshinta ja poikkeama                               | 2  |
| 2.2.1 | Indeksi                                                        | 2  |
| 2.2.2 | Panoshinta                                                     | 3  |
| 2.2.3 | Poikkeama                                                      | 5  |
| 3     | Tiedonhaku                                                     | 5  |
| 3.1   | Lähteet                                                        | 5  |
| 3.2   | Tilastokeskus                                                  | 6  |
| 3.3   | Rakentajain kalenteri                                          | 7  |
| 3.4   | Yksikköhinta-aineistot urakka-asiakirjoista ja puitesopimukset | 8  |
| 3.5   | Betonihinnastot                                                | 8  |
| 3.6   | Kuljettajakustannukset                                         | 9  |
| 3.7   | Ihkun keräämät palkkatiedot                                    | 9  |
| 4     | Datan tulkitseminen                                            | 10 |
| 4.1   | Tilastokeskus                                                  | 10 |
| 4.2   | Rakentajain kalenteri                                          | 10 |
| 4.3   | Yksikköhinta-aineistot urakka-asiakirjoista ja puitesopimukset | 14 |
| 4.3.1 | Espoo                                                          | 14 |
| 4.3.2 | Tampere                                                        | 16 |
| 4.3.3 | Kaikki kaupungit                                               | 18 |
| 4.4   | Betonihinnastot                                                | 20 |
| 4.5   | Kuljettajakustannukset                                         | 21 |
| 4.6   | Työn hinnankehitys                                             | 22 |
| 5     | Yhteenveto                                                     | 24 |
|       | Lähteet                                                        | 26 |

## Liitteet

Liite 1. Palkkatiedot (vain työn tilaajan käyttöön)

Liite 2. Hintatiedot (vain työn tilaajan käyttöön)

## Lyhenteet

|      |                                                                  |
|------|------------------------------------------------------------------|
| Maku | Maarakennuskustannusindeksi                                      |
| Raku | Rakennuskustannusindeksi                                         |
| PI   | Pisteluku                                                        |
| Ihku | Infrahankeiden kustannuslaskentajärjestelmä ja -palveluallianssi |
| KKHp | Pyöräalustainen kaivinkone                                       |
| KKHt | Tela-alustainen kaivinkone                                       |
| RM   | Rakennusmies                                                     |
| RAM  | Rakennusammattimies                                              |

## 1 Johdanto

Infrahankkeiden kustannuslaskentajärjestelmä ja -palveluallianssi, Ihku-allianssi, on perustettu tuottamaan kustannustietoa infra-alan hankkeille. Infrarakentaminen on osa infra-alaa. Infrarakentamisella tarkoitetaan yhteiskunnan kannalta tärkeän infrastruktuurin rakentamista. Tähän kuuluvat muun muassa tiet, tunnelit, energialaitokset ja teollisuuslaitokset. [1.]

Tämän insinööriyön aiheena oli selvittää, mistä infrarakentamisessa käytettyjen koneiden ja kaluston panoshinnat koostuvat, löytää niiden kustannusten muutosta mahdollisesti kuvaavat osaindeksit ja tarkastella, miten osaindeksejä voi hyödyntää kustannusten muutosta kuvatessa. Infra-alalla ja tässä työssä käytetään termiä panoshinta, jolla tarkoitetaan koneen tai kaluston kaikkia kustannuksia. Osaindeksit tulevat Tilastokeskuksen ylläpitämistä indekseistä. Työn tilaajana toimii Ihku-allianssi. Työn tarkoituksena oli tukea Ihkun kustannuslaskentatiimiä, joka vastaa Ihkun kustannuslaskentajärjestelmän ylläpidosta.

Työ koostui aluksi kaluston ja koneiden käsitteiden rajaamisesta yhteistyönä Ihkun puolelta työtä ohjanneen kanssa. Kalustolla tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä infrarakentamisessa käytettävää kalustoa kaivinkoneita ja kuorma-autoja; kalusto pitää sisällään myös kuljettajan. Koneella tarkoitetaan sellaisia laitteita, jotka toimivat ilman kuljettajaa, esimerkiksi infrarakentamisessa tarvittavat generaattorit ja kompressorit.

Tämän jälkeen alettiin keräämään hintatietoja valitulle kalustolle ja koneille ja sitä alettiin muuntamaan tarkasteltavaan muotoon. Ihku oli vastuussa suurimmaksi osaksi alkudatan hankkimisesta ja sen toimittamisesta. Kun hintatiedot oli saatu tarkasteltavaan muotoon, niitä alettiin vertaamaan Tilastokeskuksen ylläpitämiin indekseihin ja niiden osaindekseihin. Asiantuntijahaastatteluilta tuettiin vertailun tuloksien tulkitsemista sekä omia päätelmiä.

## 2 Käsitteitä

### 2.1 Ihku-allianssi

Infrahankkeiden kustannuslaskentajärjestelmä ja -palveluallianssin (Ihku) on tarkoitus tuottaa kustannuslaskentajärjestelmä monien erilaisten infrahankkeiden tarpeisiin. Allianssissa ovat mukana Väylävirasto, Helsingin, Espoon, Vantaan, Turun, Tampereen ja Jyväskylän kaupungit, Ramboll Finland Oy, Solita Oy, Civilpoint Oy sekä Mittaviiva Oy. [2.]

Kustannuslaskentajärjestelmän on tarkoitus vastata tulevaisuuden haasteisiin ja tarpeisiin tarjoten ajantasaista, luotettavaa, läpinäkyvää ja avointa kustannustietoa infra-alan hankkeille. Tiedon avoimuus ja laskennan läpinäkyvyys ovat Ihkussa tärkeitä panostuksen kohteita. Järjestelmällä saadaan tuotettua luotettavat kustannusarviot jokaiseen vaiheeseen infrahankkeissa, ja se kattaa monipuolisesti kaikki infra-alan hankkeet. Järjestelmä tulee käytettäväksi helppokäyttöisen käyttöliittymän sekä avoimen rajapinnan kautta. Tämä mahdollistaa helppokäyttöisellä ja suorituskykyisellä järjestämällä kustannusohjatun suunnittelun tulevaisuudessa. [3.]

### 2.2 Indeksi, panoshinta ja poikkeama

#### 2.2.1 Indeksi

Indeksi on suhdeluku. Se kuvaa muuttujan suhteellista muutosta perusjakson suhteen, esimerkiksi kuukauden tai vuoden. Indeksien arvo kunakin ajankohtana osoittaa sen muutoksen perusjakson hinnasta, arvosta tai määrästä. Perusjaksolla tarkoitetaan indeksin ajankohtaa, jolloin sen arvoksi määritetään yleensä 100. [4.] Tässä työssä perusjaksona käytetään perusvuotta. Perusjakson ollessa vuosi kuvaa jokaisen vuoden indeksi, kuinka monta prosenttia kyseisen vuoden muuttuja on perusvuoden hinnasta, arvosta tai määrästä.

Esimerkiksi kuorma-auton maksaessa käyttötunnilta 50 € vuonna 2015 ja 55 € vuonna 2016 saadaan vuoden 2016 indeksin arvoksi 110.

$$\frac{55 \text{ €}}{50 \text{ €}} \times 100 = 110$$



Vuoden, jolle indeksi halutaan laskea, 2016, hinta, 55 €, jaetaan perusvuoden hinnalla, 50 € ja kerrotaan perusvuoden, 2015, indeksillä, 100. Näin saadaan indeksin arvoksi 110, tätä kutsutaan myös indeksin pisteluvuksi. [5.]

## 2.2.2 Panoshinta

Panoshinnalla tarkoitetaan, kuinka paljon jokin asia maksaa, esimerkiksi kuorma-auton hinta yhtä työtuntia kohden keskimäärin, sisältäen kaikki kustannukset: kuljettajan, polttoaineet sekä kuorma-auton investointi- ja ylläpitokustannukset [6].

Koneyrittäjän täytyy siis laskea itselleen hinta, jossa hän ottaa huomioon kaikki kulut, jotka toiminnasta aiheutuvat. Ensin täytyy tietää ostetun kaluston hankintahinta ja kuinka monta vuotta sitä aiotaan käyttää työhön. Kun käyttövuodet on päätetty, lasketaan, montako käyttötuntia koneelle tulee vuodessa. Koneen jäännösarvoa myyntihetkellä täytyy myös kyetä arvioimaan. Näiden avulla saadaan laskettua, kuinka paljon pääomaa koneen hankintaan sitoutuu.

Konekustannukset täytyy ottaa myös huomioon panoshinnan laskussa. Työkoneet tarvitsevat huoltoja toimiakseen tavoitellun käyttöiän. Huoltojen tarve ja hinnat täytyy arvioida. Koneen arvon aleneminen on iso osa konekustannuksia. Tämä arvonalennus saadaan, kun ostohinnan ja arvioidun myyntihinnan erotus jaetaan koneen käyttövuosilla. Kun tiedetään koneen vuosittaiset käyttötunnit ja polttoaineen kulutus tunnissa, saadaan helposti vuotuiset polttoainekulut lisättyä konekustannuksiin. Koneen vakuutus kuuluu viimeisenä konekustannuksiin. Kun nämä kaikki lasketaan yhteen, saadaan konekustannukset yhteensä, joka täytyy kattaa panoshinnalla.

Konekustannuksiin sisältyy siis seuraavat asiat:

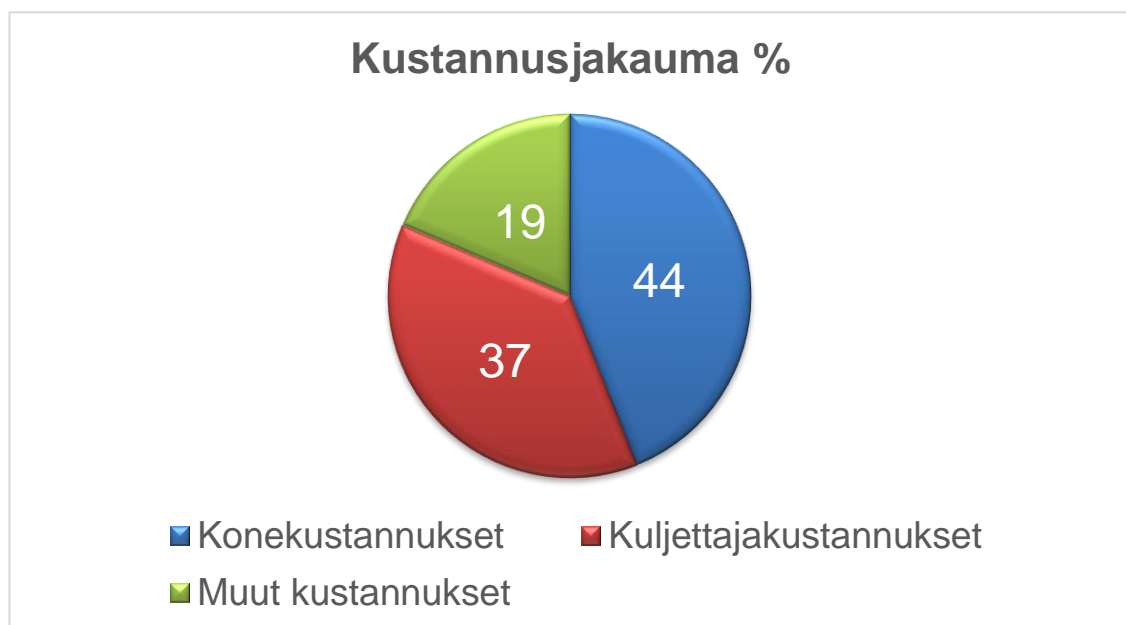
- huollot ja ylläpito
- arvon aleneminen
- polttoaine
- vakuutukset

Panoshintaan sisältyy kalustonkuljettajan kustannukset muiden kulujen ohella, mikäli koneyrittäjän kalusto tarvitsee kuljettajan; mikäli kuljettajaa ei tarvita, puhutaan koneesta. Kuljettajakustannukset koostuvat kuljettajan palkasta, sosiaalikulusta ja matka- sekä päivärahoista.

Kuljettajakustannuksiin kuuluvat

- palkka
- sosiaalikulut
- matka- ja päivärahat.

Viimeinen osa, joka vaikuttaa panoshintaan, on muut kustannukset. Niihin kuuluvat yllättävät kustannukset, joita ei osata ennustaa, ylijäämätavoite eli voitto ja kaikki, mikä ei kuulu konekustannuksiin tai kuljettajakustannuksiin. Koneyrittäjän kaluston kustannusjakauma on suurin piirtein seuraavanlainen: hieman vajaa puolet menee konekustannuksiin, vähän yli kolmasosa kuljettajakustannuksiin ja loput eli noin viidesosa muihin kustannuksiin (kuva 1). [7.]



Kuva 1. Keskimäärin kaiken kaluston kustannusjakauma. Prosenttiosuudet vaihtelevat hieman kaluston mukaan.

Panoshinta täytyy laskea aina uudelleen, kun jokin kuluista muuttuu. Henkilöstön palkankorotukset ovat yleisin syy panoshinnan kasvulle [6]. Kaluston yllättävät korjauskustannukset saattavat myös hetkellisesti nostaa panoshinnan vastaavaa indeksiä korkeammalle. Tämä uusi kuluerä ei vaikuta yrittäjän jo tekemiin sopimuksiin, vaan se joudutaan ottamaan huomioon tulevissa sopimuksissa. Nämä muutokset näkyvät yleensä hetkellisenä piikkinä panoshintojen muutosta tarkastellessa pidemmältä aikaväliltä.

### 2.2.3 Poikkeama

Poikkeamalla tarkoitetaan, kuinka paljon jokin arvo eroaa toisesta arvosta [8]. Tässä työssä poikkeama kuvaa indeksien eroa toisistaan ja se ilmoitetaan prosentteina.

Esimerkiksi indeksin 1 pisteluvun ollessa 105 ja indeksin 2 pisteluvun 115 on poikkeama 8,70 %. Poikkeama lasketaan vähentämällä indeksi 2 indeksistä 1 ja jakamalla vastaus indeksillä 2. Vastauksesta otetaan itseisarvo, koska poikkeama on aina positiivinen luku.

$$\frac{(105 - 115)}{115} = |-0,087| = 0,087 = 8,70\%$$

## 3 Tiedonhaku

### 3.1 Lähteet

Panoshintojen kehityksen selvittämiseksi tarvitaan dataa niiden kehityksestä viime vuosilta. Tässä selvityksessä päätettiin tutkia dataa noin kymmenen vuoden takaa aina uusimpiin tilastoihin asti. Tutkimuksessa käytetyt hintatiedot hankittiin eri lähteistä.

Tilastokeskuksen ylläpitämät indeksit, Maarakennuskustannusindeksi, Rakennuskustannusindeksi sekä Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi ja näiden osaindeksit ovat indeksit, joihin hintatietoja verrataan ja niistä pyritään löytämään hintojen muutoksia kuvaavat osaindeksit.

Tutkimusta varten hintatietoja saadaan seuraavista lähteistä:

- Rakentajain kalenteri -kirjat, joista löytyy hintatietoja vuosilta 2009–2018
  - Rakentajain kalenteri on vuosittain ilmestyvä käsikirja rakennusalan ammattilaisille ja opiskelijoille.
- Ihkun keräämät yksikköhinta-aineistot urakka-asiakirjoista ja puitesopimukset
  - Tätä täydennettiin Espoon Kaupungin urakka-asiakirjojen tarjouksista.
- betonihinnastot vuosilta 2010–2020
- kuljettajakustannukset vuosilta 2010–2020.

Lisäksi Ihku on kerännyt infra-alalla työskentelevien palkoista dataa. Sen pohjalta pyritään löytämään niitä vastaava indeksi, jota tuottaa ja ylläpitää jokin taho, esimerkiksi Tilastokeskus.

### 3.2 Tilastokeskus

Tilastokeskus pitää yllä Maarakennuskustannusindeksiä Maku, joka kuvaa maarakennusalan tuotantopanosten ostamisesta ja käyttämisestä johtuvien kustannusten muu-  
tosta [8]. Maarakennuskustannusindeksistä löytyy osaindekseille sekä panosryhmille pistelukuja. Maku sisältää myös maarakennusosalalla urakointisopimuksissa käytettävät M-, K-, S- ja H-indeksit [9]. Maarakennuskustannusindeksistä infra-alan kaluston ja koneiden panoshintojen kehitystä varten tutkitaan ja verrataan kustannustekijöitä 2 Oma kalusto, 3 Ostetut konepalvelut ja 4 Ostetut kuljetuspalvelut [10].

Myös Tilastokeskuksen ylläpitämä Rakennuskustannusindeksi Raku kuvaa keskeisiltä rakenneominaisuuksiltaan samankaltaisten rakennusten ja rakennustöiden kustannusten suhteellista muutosta käyttäen apunaan rakentamisessa käytettävien peruspanosten hintakehitystä [11]. Rakennuskustannusindeksiin kuuluvan indeksin 03 Palvelut alaindeksi 03.1.1 on todennäköisesti infra-alan kaluston ja koneiden hintakehitystä kuvaava indeksi [10].

Maku- ja Raku-tilastoissa oleva data on valmiiksi oikeassa muodossa ja vertailukelpoista muiden datalähteiden kanssa. Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi pitää sisällään

ammattiliikenteen hintojen kehittymisen pakettiautoista aina suurimpiin täysperävau-  
nuyhdistelmiin asti. Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi on jaettu alaindekseihin,  
joista tämän työn kannalta kiinnostavin on Keskiraskaat ja raskaat kuorma-autot -indeksi.

Tilastokeskus päivittää indeksejä kuukauden välein, ja ne löytyvät takautuvasti indek-  
sistä riippuen jopa vuoteen 1990 asti.

### 3.3 Rakentajain kalenteri

Rakentajain kalenteri sisältää konevuokraushinnaston aina edellisen vuoden hinnoilla;  
Rakentajain kalenteri 2009 sisältää siis tiedon konevuokraushinnoista 2008 [12, s. 496].

Konevuokraushinnastosta valittiin kalustoa, jonka hinnat kopioitiin taulukkoon jokaiselta  
vuodelta. Hinnasto on todella laaja, joten todettiin tarkoituksenmukaiseksi valita tauluk-  
koon vain osa kalustosta. Paineilma-, betonointi- ja lämmityskalustosta, poraus- ja piik-  
kauskoneista, maantiivistäjistä, henkilönostimista, kaivinkoneista, sekalaisesta kalus-  
tosta ja muista vastaavista ryhmistä valittiin yksittäistä kalustoa taulukkoon. Mikäli samaa  
kalustoa oli tarjolla usealla eri hinnalla, valittiin halvin, kallein ja siitä väliltä yksi. Esimer-  
kiksi kaivinkoneita löytyy useassa eri kokoluokassa, joten valittiin pienin – halvin, suurin  
– kallein ja näiden välistä yksi.

Valituille kalustoille kerättiin hintatiedot Rakentajain kalentereista 2009–2016. Mikäli jol-  
lekin kalustolle ei ollut hintaa seuraavan vuoden Rakentajain kalenterissa, katsottiin, löy-  
tyykö jotain toista kalustoa, joka olisi vertailukelpoinen aiemman kanssa. Mikäli vertailu-  
kelpoista kalustoa ei ollut, valittiin seuraavaksi lähinnä oleva ja tehtiin sille uusi sarake  
tauluktoon. Kun taulukkoon oli koottu hintatiedot kaikilta vuosilta, pystyi siitä laskemaan,  
kuinka monta prosenttia hinnat ovat nousseet vuodessa. Taulukossa 1 on esimerkki  
kompressorien hinnankasvusta vuosina 2008–2009.

Taulukko 1. Taulukon osa, jossa näkyy kolmen eri kompressorin hinnan kasvu prosentteina 2008–2009.

| Kalusto          | Veroton perusvuokra 2008 | Veroton perusvuokra 2009 | Kasvu % |
|------------------|--------------------------|--------------------------|---------|
| Kompressorit     |                          |                          |         |
| Alle 500 l/min   | 13,23                    | 13,49                    | 1,97    |
| 600–1500 l/min   | 39,69                    | 40,48                    | 1,99    |
| 1600– 3000 l/min | 81,59                    | 83,22                    | 2,00    |

Kun kaikelle halutulle kalustolle ja koneille oli saatu kerättyä tarvittavat hinnat taulukkoon, pystyttiin jokaiselle valitulle kalustolle ja koneelle laskemaan oma indeksi.

### 3.4 Yksikköhinta-aineistot urakka-asiakirjoista ja puitesopimukset

Ihkun toimittamat yksikköhinta-aineistot urakka-asiakirjoista ja puitesopimuksista pitävät sisällään erittäin paljon dataa, josta kaikki ei ole olennaista tämän tutkimuksen kannalta, joten täytyy valita, mitä kaikkea aineistosta tutkitaan.

Datasta valittiin tarkasteltavaksi kuorma-autot ja kaivinkoneet kaikissa kokoluokissaan. Kaluston hinnankehitystä tutkittiin ensin kahden kaupungin, Espoon ja Tampereen osalta, ja sitten koko Suomen kattavasti. Tähän jaotteluun päädyttiin puhtaasti sen takia, että Espoon ja Tampereen osalta hintatietoja on paljon enemmän kuin muiden kaupunkien.

Espoon osalta datan määrä todettiin kuitenkin aluksi riittämättömäksi ja lisää hintatietoja haettiin käymällä läpi kaikki Espoon kaupungin saamat infrarakentamisen urakkatarjoukset vuosilta 2010–2020 ja keräämällä niistä hintatiedot kuorma-autojen sekä kaivinkoneiden osalta. Tämän jälkeen dataa oli tarpeeksi vuosilta 2015–2020. Samalla tarjouksista otettiin talteen mahdolliset palkkatiedot täydentämään Ihkun keräämiä palkkatietoja.

### 3.5 Betonihinnastot

Betonihinnastot vuosilta 2010–2020 sisältävät hintoja eri betonilaaduille, lisäaineille ja kaikelle, mitä betonin kanssa tarvitaan, eli myös kuljetuksien hinnat. Hinnastoista löytyy hinnat usealle erikokoiselle betoninkuljetusautolle. Hinnastosta poimittiin myös, paljonko

maksaa, €/h/auto, kun betoninkuljetusauto joutuu odottamaan työmaan aloittamista tai seuraavaa kuormaa [13].

Hinnastoista poimittiin myös hinnat eri vuorokaudenajoille ja tilanteille, joissa betonia ei saada lähimmältä betoniasemalta, mutta tämän työn kannalta ei ole tarpeellista verrata hintoja eri kellonaikoina tai ottaa lukuun poikkeustilanteita, vaan selvittää betoninkuljetamisen panoshintojen muuttuminen vuositasolla.

### 3.6 Kuljettajakustannukset

Ihkun tarjoamat tiedot kuljettajakustannuksista sisältävät keskimääräisen kuljettajakustannuksen vuosilta 2010–2020. Ihkun hintatiedot kuljettajakustannuksista käsittävät kuljettajan palkan, sosiaalikulut (sosiaalipalkat ja sosiaalivakuutukset), kuljettajan matka- ja päivärahat sekä käytettävän koneen yleiskustannukset eli ylläpito- ja huoltokustannukset. Tähän hintatietoon sisältyy siis todellisuudessa enemmän kuin pelkät kuljettajakustannukset. Hintatietojen lähdeaineistoon on kuitenkin eritelty nämä, minkä takia ne otetaan mukaan kyseseiseen hintavertailuun. Kun nämä kuljettajan aiheuttamat kulut lasketaan yhteen ja jaetaan se koneen käyttötunneilla, saadaan kuljettajakustannus koneen käyttötunnilta. Kuljettajan aiheuttamat kustannukset ovat siis huomattavasti suurempi kuin kuljettajan saama palkka. [14.]

### 3.7 Ihkun keräämät palkkatiedot

Tässä luvussa tarkastellaan työn hinnankehitystä. Työhinnan kehitystä seurataan rakennusmiesten (RM) ja rakennusammattimiesten (RAM) tuntihintojen osalta. RM- ja RAM-hinnat tulevat Ihkun keräämistä tiedoista tuntihinnoista urakoiden tarjousasiakirjoista ja niitä täydennettiin Espoon kaupungin urakoiden tarjousasiakirjoista poimituilla RM- ja RAM-tuntihintatiedoilla.

## 4 Datan tulkitseminen

### 4.1 Tilastokeskus

Tilastokeskus jakoi Ihkulle Maarakennuskustannusindeksin tilastoja takautuvasti vuoteen 2010 asti. Tilastokeskuksen omilta sivuilta löytyy myös maarakennuskustannusindeksejä, mutta nämä ovat vuodesta 2015 eteenpäin. Rakennuskustannusindeksejä on vuodesta 2015 asti saatavilla Tilastokeskuksen sivuilta. Lisäksi Tilastokeskus ylläpitää maksullista kuorma-auto indeksiä, joka tilattiin tätä tutkimusta varten. Näistä indekseistä saatuja osaindeksien pistelukuja käytetään vertailukohtana eri hinnastoista saaduille indeksien pisteluvuille ja katsotaan, voiko Tilastokeskuksen ylläpitämiä indeksejä käyttää kuvaamaan infrarakentamisessa käytettyjen koneiden ja kaluston panoshintojen kehitystä Ihkun kustannuslaskentajärjestelmässä.

### 4.2 Rakentajain kalenteri

Rakentajain kalentereista kootun Excel-taulukon hintojen pitäisi vastata maarakennuskustannusindeksin kustannustekijää 2 Oma kalusto. Tälle kustannustekijälle saa Tilastokeskukselta indeksin pisteluvun, joka nähdään alla olevasta taulukosta.

Taulukko 2. Tilastokeskuksen kokonaisindeksi Oma kalusto, perusvuotena 2010.

|      |    | Kokonaisindeksi    |
|------|----|--------------------|
|      |    | 020000 Oma kalusto |
|      |    | Indeksipisteluku   |
| 2010 | 13 | 100,00             |
| 2011 | 13 | 115,89             |
| 2012 | 13 | 119,48             |
| 2013 | 13 | 118,57             |
| 2014 | 13 | 117,16             |
| 2015 | 13 | 109,44             |
| 2016 | 13 | 107,51             |
| 2017 | 13 | 112,30             |
| 2018 | 13 | 119,52             |
| 2019 | 13 | 120,79             |



Vuodelle 2010 käytetään indeksin arvoa 100. Indeksien ja Rakentajain kalenterin hintojen avulla saa laskettua kalustolle Oma kalusto -indeksin mukaisen hinnan sekä kaluston oman indeksin arvon. Indeksien arvoista saadaan poikkeama ja poikkeaman muutos vuosittain, kuten taulukosta 3 nähdään. Mikäli poikkeama on suuri mutta poikkeaman vuosimuutos pysyy pienenä, niin nähdään, että hinta seuraa Oma kalusto -indeksiä todennäköisesti yhtä vuotta lukuun ottamatta. Poikkeaman muutos on, kuinka monta prosenttiyksikköä poikkeama muuttuu edellisvuoteen nähden.

Kaluston oma indeksin arvo saadaan jakamalla halutun vuoden hinnaston hinta perusvuoden hinnaston hinnalla ja kertomalla tulos sadalla.

Käytetään esimerkkinä taulukon 2 hinnastoa. Kaluston, tässä tapauksessa ajettava saksilava, < 9 m, < 90 cm, pisteluku vuodelle 2011 käyttäen vuotta 2010 perusvuotena, saadaan seuraavasti

$$\frac{868,58 \text{ €}}{825,15 \text{ €}} \times 100 = 105,26$$

Indeksin mukainen hinta saadaan jokaiselle vuodelle jakamalla halutun vuoden indeksin arvo perusvuoden arvolla, tässä tapauksessa perusvuosi on 2010 ja 2010 arvo on 100, tulos pitää vielä kertoa perusvuoden hinnaston hinnalla.

Lasketaan edelleen taulukon 2 kalustolla. Indeksien mukainen hinta saadaan siis seuraavalla kaavalla:

$$\frac{105,26}{100} \times 825,15 \text{ €} = 949,33 \text{ €}$$

Poikkeama saadaan laskemalla Oma kalusto -indeksin arvon ja kaluston oman indeksin arvon erotus ja jakamalla se kaluston omalla indeksin arvolla; tästä otetaan itseisarvo, koska poikkeama on positiivista. Poikkeaman vuosimuutos on poikkeaman muutos edellisvuoteen nähden.

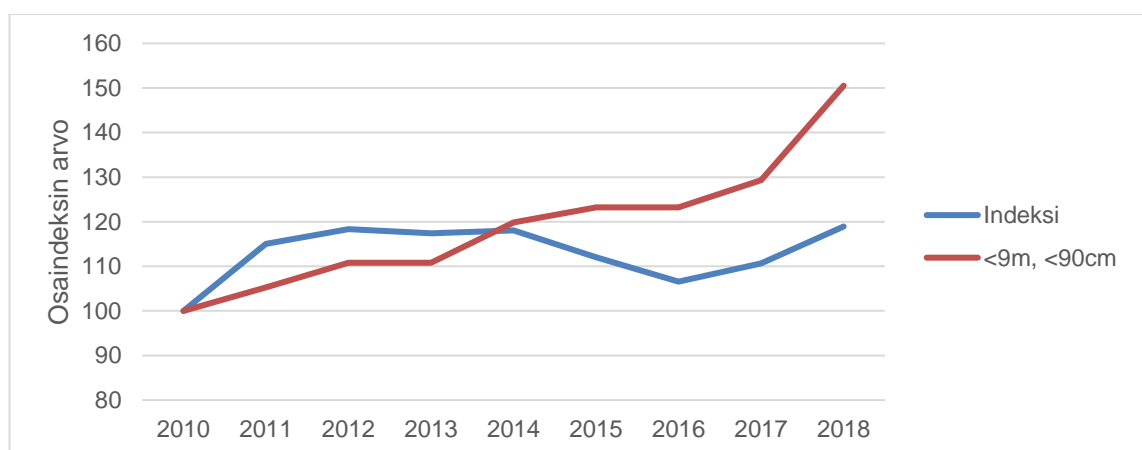
Poikkeama vuonna 2011 kuvan kalustolle on

$$\frac{(115,05 - 105,26)}{105,26} = |0,093| = 0,093 = 9,30 \%$$

Taulukon 3 mukainen taulukko tehtiin jokaiselle valitulle kalustolle ja kaluston omaa pisteluku verrattiin indeksin pistelukuun (kuva 2). Poikkeamaa ja poikkeaman muutosta käytetään hyväksi, kun tarkastellaan, miten hyvin valmis indeksi kuvaa kaluston hinnannmuutoksia.

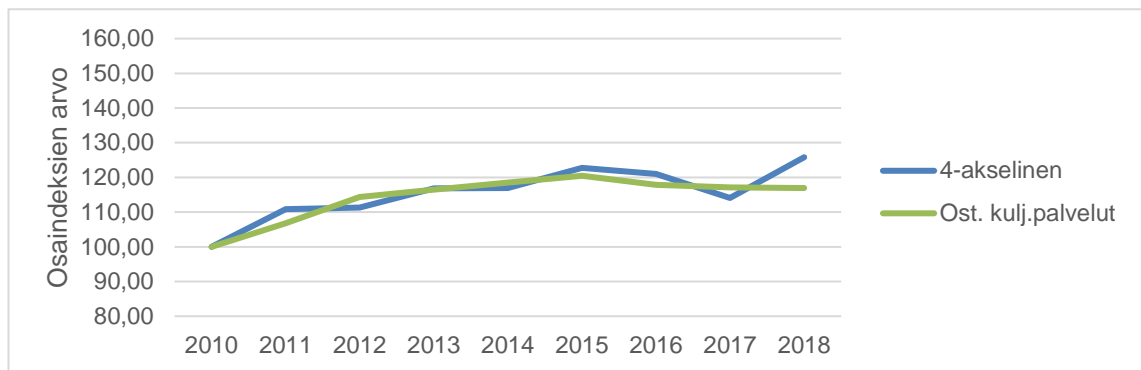
Taulukko 3. Ajettavalle saksilavalle tehty taulukko, jossa kaluston hintaa verrataan Tilastokeskuksen Oma kalusto -osaindeksiin.

| Vuosi | Hinnaston hinta | Indeksi pl | Indeksin mukainen hinta | Hinnasto pl | Poikkeama | Poikkeaman vuosimuutos |
|-------|-----------------|------------|-------------------------|-------------|-----------|------------------------|
| 2010  | 825,15          | 100        | 825,15                  | 100         | 0,00 %    |                        |
| 2011  | 868,58          | 115,05     | 949,33                  | 105,26      | 9,30 %    | -9,30 %                |
| 2012  | 914,29          | 118,34     | 976,48                  | 110,80      | 6,80 %    | 2,50 %                 |
| 2013  | 914,29          | 117,4      | 968,72                  | 110,80      | 5,95 %    | 0,85 %                 |
| 2014  | 988,8           | 118,07     | 974,25                  | 119,83      | 1,47 %    | 4,48 %                 |
| 2015  | 1016,53         | 112        | 924,16                  | 123,19      | 9,09 %    | -7,61 %                |
| 2016  | 1016,53         | 106,6      | 879,61                  | 123,19      | 13,47 %   | -4,38 %                |
| 2017  | 1067,36         | 110,68     | 913,27                  | 129,35      | 14,44 %   | -0,97 %                |
| 2018  | 1241,95         | 118,93     | 981,35                  | 150,51      | 20,98 %   | -6,55 %                |

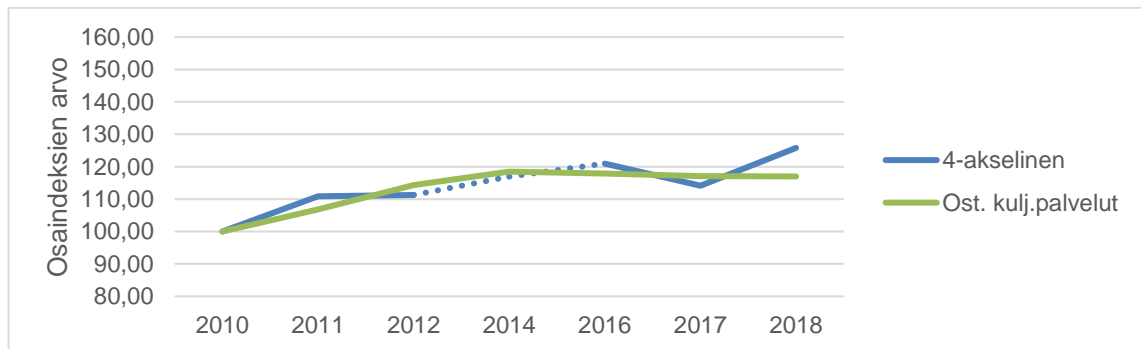


Kuva 2. Kuvaaja, jossa Oma kalusto -indeksin pisteluku ja ajettavan saksilavan, < 9 m, < 90 cm, oma pisteluku.

Kuvaajista näkee, että rakentajain kalenterien hinnat seuraavat Oma kalusto -indeksiä hyvin vuodesta 2016 eteenpäin. Vuonna 2014 hintoja on todennäköisesti päivitetty isomalla otteella, ja silloin jokaisen valitun kaluston hinta muuttuu merkittävästi ylös tai alas päin. Mikäli kalustolle ei löytynyt hintaa jollekin vuodelle, kuvaajista pystyi jättämään yhden vuoden välistä, niin että siinä näkyy kerralla kahden vuoden muutos, mikä mahdollistaa indeksien vertailun, vaikka yhden vuoden hintatietoja ei ole (kuvat 3 ja 4).

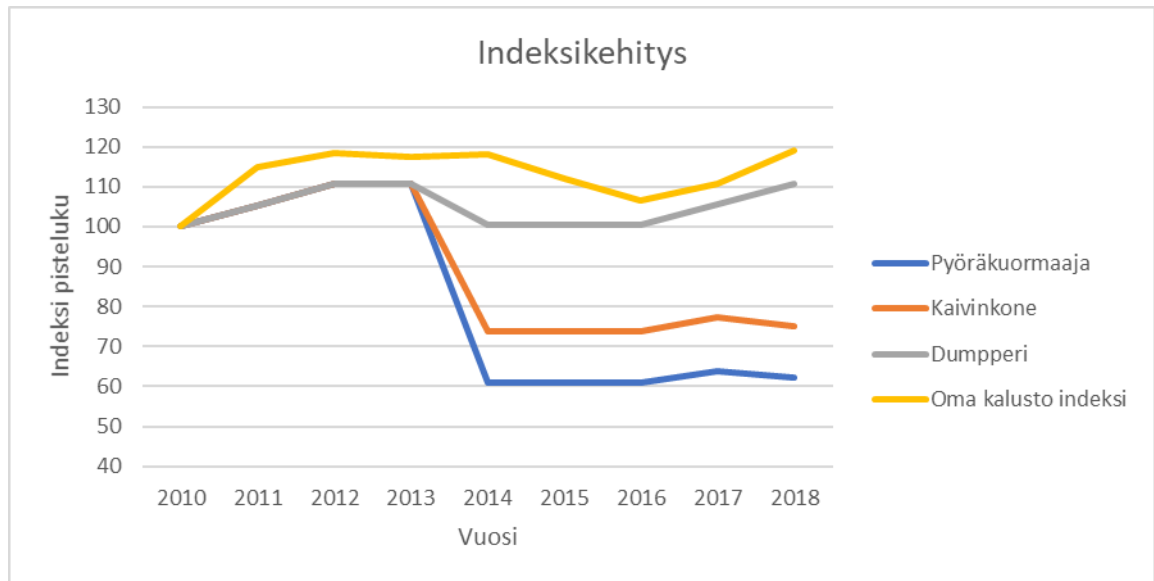


Kuva 3. Vuosien 2013 ja 2015 hinnat laskettuna edellisvuodesta 5% kasvulla, jotta saadaan jokin hinta kyseisille vuosille. Vertaa sinistä viivaa kuvan 5 siniseen viivaa.



Kuva 4. Kuvaaja, josta jätetty pois vuodet 2013 ja 2015, joille ei saatu hintatietoja.

Kaivinkoneiden, pyöräkuormaajien ja dumperien hinnat laskevat merkittävästi vuonna 2014 (kuva 5). Oma kalusto -indeksi laskee myös, mutta vasta vuoden myöhemmin. 2010–2013 kalustojen indeksit seuraavat Oma kalusto -indeksiä melko hyvin ja 2016–2017 taas kohtalaisesti, dumperin hinta jatkaa Oma kalusto -indeksin mukana hyvin.



Kuva 5. Pyöräkuormaajan, kaivinkoneen ja dumpperin indeksin pisteluvun kehitys.

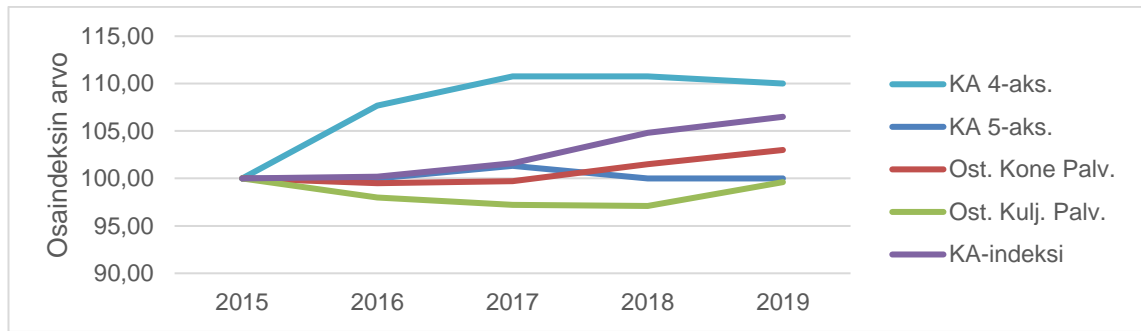
### 4.3 Yksikköhinta-aineistot urakka-asiakirjoista ja puitesopimukset

Yksikköhinta-aineistosta saatuja tietoja tutkittiin ensin Espoon osalta, toiseksi Tampereen osalta, ja viimeiseen tarkasteluun otettiin mukaan kaikki Ihkun toimittamat hintatiedot urakka-asiakirjoista ja puitesopimuksista.

#### 4.3.1 Espoo

Kaluston hintatietoja Espoon osalta löytyi hyvin vuosilta 2015–2019. Niiden pohjalta saatiin tehtyä kuorma-autoille ja kaivinkoneille kuvaajat kuvaamaan hinnankehitystä eri vuosina. Tarkastellaan ensin kuorma-autoja (kuva 6), joille löytyi hintatietoja kahdessa eri kokoluokassa, 4- ja 5-akseliset kuorma-autot.

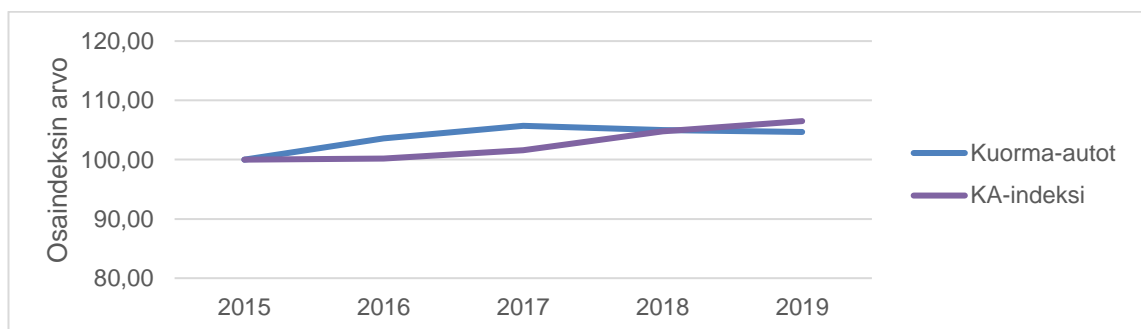
Kuorma-autojen hintoja verrattiin Tilastokeskuksen Kuorma-auton kustannusindeksiin osaindeksiin Keskiraskaat ja raskaat kuorma-autot. Keskiraskas kuorma-auto on painoltaan 6–15,99 tonnia ja raskaita ovat sitä suuremmat, mutta tutkimusta varten ei selvitetty kuorma-autojen painoja vaan oletettiin, että ne kuuluvat keskiraskaisiin tai raskaisiin. Kuvaajissa osaindeksi on nimetty KA-indeksiksi [15].



Kuva 6. 5- ja 4-akselisten kuorma-autojen hinnan muutosten vertailu KA-indeksiin. Mukana myös Osetut konepalvelut- ja Osetut kuljetuspalvelut -indeksit vertailun vuoksi.

Kuvasta 7 nähdään, että 4-akselisen kuorma-auton hinnan kuvaajan muutokset vuoteen 2017 ovat suurempia kuin KA-indeksin. 2018 ja 2019 hinta ja indeksi alkavat lähestyä toisiaan. 5-akselisen kuorma-auton hinnan kuvaaja on lähes identtinen KA-Indeksin kuvaajan kanssa 2015–2017. 2018 5-akselisen kuorma-auton hinta lähtee laskuun, vaikka KA-Indeksi jatkaa nousuaan.

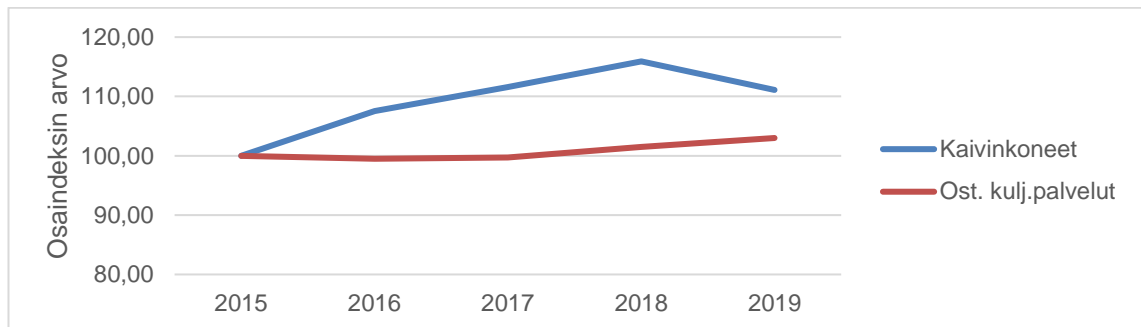
Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksin osaindeksi Keskiraskaat- ja raskaat kuorma-autot, johon tässä verrataan 4- ja 5-akselisen kuorma-auton hintoja pitää sisällään kaikki kuorma-autot, jotka luokitellaan keskiraskaaksi tai raskaaksi kuorma-autoksi, joten sen ei pitäisikään kuvata täydellisesti vain yhden kokoista kuorma-autoa. 4- ja 5-akselisten kuorma-autojen hinnoista otetaan keskiarvo ja verrataan sitä KA-indeksiin (kuva ).



Kuva 7. 4- ja 5-akselisten kuorma-autojen hintojen keskiarvon hinnan kuvaaja, joka on verrattavissa KA-indeksin kuvaajaan.

Kuvassa 10 kuorma-autojen hintojen kuvaaja ja KA-Indeksin kuvaaja eivät näytä samalta, mutta niiden vuosittainen poikkeama (poikkeaman keskiarvo on 2,27 %) on pienempi kuin erikseen verrattaessa 4-akselisen (poikkeaman keskiarvo on 5,95 %) tai 5-akselisen (poikkeaman keskiarvo on 2,94 %) kuorma-auton vuosittainen poikkeama. Mitä pienempi poikkeama on, sen paremmin indeksi kuvaa hinnan muutoksia.

Kaivinkoneiden hintatietoja on kolmesta eri kokoluokasta. Pienin kokoluokka on alle 20 tn, keskimäinen koko luokka on 20–30 tn ja suurin on yli 30 tn. Kokoluokan painolla tarkoitetaan kaivinkoneen omaa painoa, joka samalla kertoo kaivinkoneen koosta, mitä painavampi sen suurempi. Kaivinkoneiden hintoja verrataan Makun osaindeksiin 3 Ostetut konepalvelut (kuva 8). Tämän osaindeksin pitäisi kuvata kaivinkoneiden hintojen muutoksia.



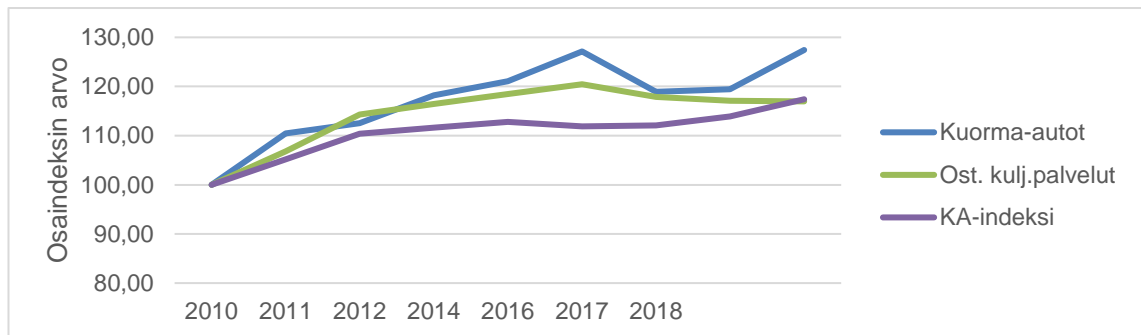
Kuva 8. Kaivinkoneet sisältäen keskiarvon alle 20 tn, 20–30 tn ja yli 30 tn painavien kaivinkoneiden hinnoista.

Kuvasta nähdään, että kyseisten kaivinkoneiden hinta on noussut indeksiä enemmän 2015–2018 ja 2019 kaivinkoneiden hinta on alkanut lähestymään indeksiä. Ostetut konepalvelut osaindeksin kuvaa myös muita ostettuja konepalveluita kuin vain kaivinkoneita, minkä takia kuvaajat eivät ole täysin identtiset. Valittujen kaivinkoneiden ja niiden hinnoista saadun indeksin pisteluvun ja Ostetut konepalvelut -osaindeksin pisteluvun poikkeaman keskiarvo on 9,47 %. Tämän perusteella alle 20 tn:n, 20–30 tn:n ja yli 30 tn:n kokoisten kaivinkoneiden hinta Espoossa poikkeaa osaindeksistä noin 10 %, ja kuvaajasta nähdään, että hinta on suurempi kuin osaindeksi, joten Espoossa kyseisten kaivinkoneiden hinta on noussut 10 % enemmän kuin osaindeksi näyttää.

#### 4.3.2 Tampere

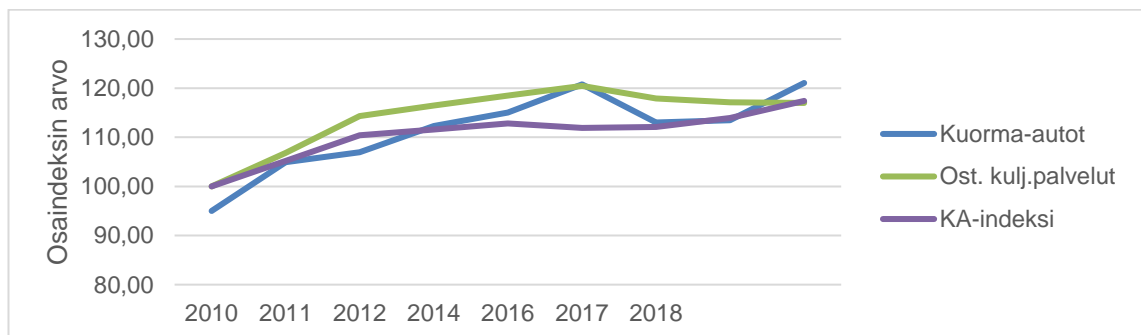
Tampereen osalta hintatietoja löytyi melko hyvin 3- ja 4-akselisista kuorma-autoista sekä kaivinkoneista useassa eri kokoluokassa sekä pyörä- (KKHp) että tela-alustaisista (KKHt). Vuosilta 2013 ja 2015 ei ole hintatietoja kuorma-autojen osalta ja vuosilta 2011 ja 2015 ei ole hintatietoja kaivinkoneista. Vuodet, joille ei ole hintoja, voidaan jättää pois indeksien kuvaajia tarkastellessa (kuvat 3 ja 4).

Kuorma-autojen hintojen muutoksia tarkastellessa huomataan, että Makun osaindeksi 4 Ostetut kuljetuspalvelut kuvaa muutoksia melko hyvin (kuva 9). Ostetut kuljetuspalvelut -osaindeksi ja Keskiraskaat ja raskaat kuorma-autot -osaindeksi käyttäytyvät muutoksiltaan kuitenkin lähes identtisesti vuoteen 2017 asti, jolloin KA-indeksi alkaa nousta.



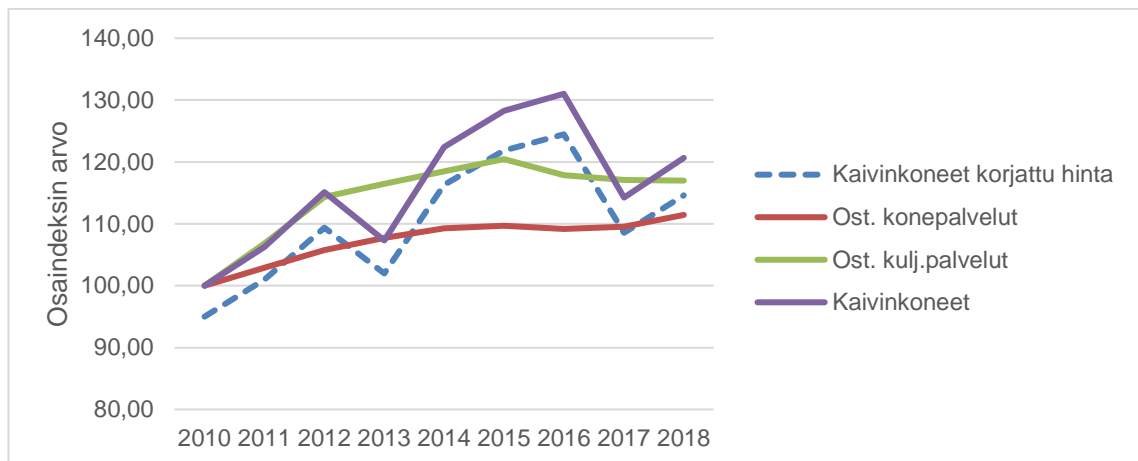
Kuva 9. Ostetut kuljetuspalvelut ja kuorma-auto osaindeksit, jotka ovat muutoksiltaan hyvin samanlaiset vuoteen 2016 asti.

Vaikka Ostetut kuljetuspalvelut -osaindeksi kulkee kuorma-autojen hinnan kanssa lähempänä samoja arvoja, kuvaa KA-indeksi kuorma-autojen hinnan muutoksia paremmin. Kun kuorma-autoille tehtyä indeksikuvaajaa siirretään 5 yksikköä alemmaksi, niin huomaa helpommin, että KA-indeksi hyvä kuvaamaan 3- ja 4-akselisten kuorma-autojen hinnan muutoksia Tampereella (kuva 10).



Kuva 10. Kuorma-autojen hinnat siirrettynä 5 yksikköä alemmaksi. Tämä auttaa huomaamaan, että KA-indeksi kuvaa hinnan muutoksia hyvin kuorma-autoille.

Kaivinkoneiden hintoja tarkastellessa huomataan sama kuin kuorma-autojen hintoja tarkastellessa: Makun osaindeksi 3 Ostetut kuljetuspalvelut vaikuttaisi alkuun kuvaavan kaivinkoneiden hintojen muutoksia hyvin (kuva 11).



Kuva 11. Kaivinkoneet, KKH:t ja KKHp:t, useassa eri kokoluokassa. Vuodet, joille ei ole hintoja, on jätetty pois. Mukana myös kaivinkoneista hinta, jota korjattu 5 % pienemmäksi, jotta nähdään helpommin hinnan seuraavan osaindeksin Ostetut konepalvelut muutoksia melko hyvin.

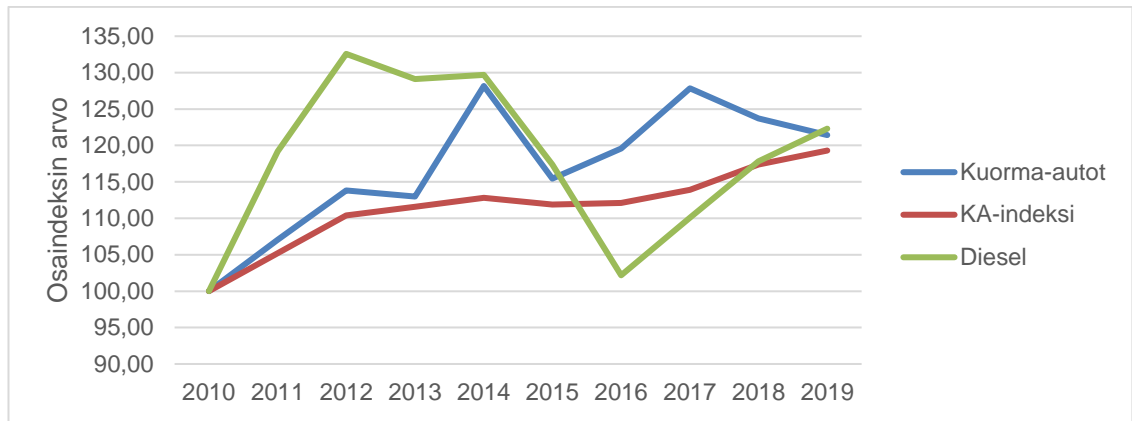
Kuvaajia hieman tarkemmin tarkasteltaessa huomaa, että 2018 Ostetut konepalvelut -osaindeksi jatkaa laskuaan, kun taas Ostetut kuljetuspalvelut -osaindeksi nousee. Kaivinkoneiden hinnat myös ovat nousussa vuonna 2018. Kaivinkoneiden hintoja korjataan viisi prosenttia pienemmäksi, niin osaindeksi Ostetut konepalvelut kuvaa kaivinkoneiden hintaa paremmin (kuva 11).

Prosenttiosuus, jolla hintaa korjataan, tulee kaivinkoneiden hinnalle lasketun indeksin pisteluvun ja osaindeksin pisteluvun poikkeamasta. Tilastokeskuksen ylläpitämät indeksit ovat koko Suomen kattavia, joten sen takia pelkän Tampereen osalta ne eivät täysin pidä paikkaansa. Tampereella kuorma-autojen ja kaivinkoneiden hintojen nousu oli 5–10 % yleistä tilastoa suurempi vuonna 2012, minkä jälkeen hintojenkehitys noudatti suunnilleen maan keskiarvoa.

#### 4.3.3 Kaikki kaupungit

Koko Suomen kattavan (Ihkun saamien tietojen puitteissa, ei sisällä hintatietoja jokaiselta paikkakunnalta Suomesta) tarkastelun mukaan KA-indeksi kuvaa 4- ja 5-akselisen kuorma-auton hinnankehitystä melko hyvin, vuosia 2014 ja 2017 lukuun ottamatta (kuva 12).

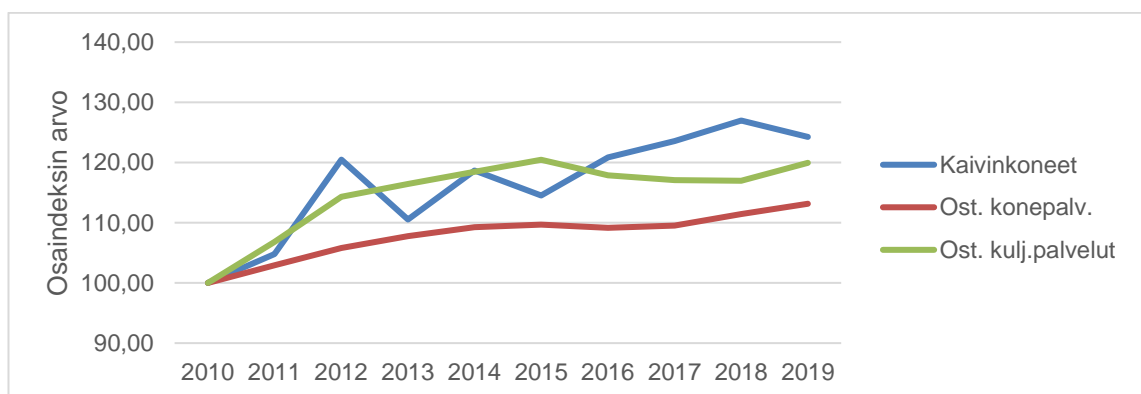




Kuva 12. Kuorma-autojen hintojen vertailu KA-indeksiin. Mukana dieselin hinta.

Syytä sille, että vuosina 2014 ja 2017 kuorma-autojen hinta ei vastaa KA-indeksin kehitystä ei voida varmaksi sanoa. Se voi johtua siitä, että niiltä vuosilta hintatietoja on vähemmän kuin muilta vuosilta tai saadut hintatiedot ovat sattumalta tulleet kalliimmasta päästä. Polttoaineen hinta vaikuttaa myös mahdollisesti hintapiikkeihin. 2012 dieselpolttoaine on ollut kalleimmillaan, ja 2013–2014 sen hinta on ollut myös nousussa, tässä on voitu varautua dieselin hinnan rajumpaan nousuun. Vuonna 2017 dieselpolttoaineen hinta on myös alkanut kallistumaan (kuva 12). Polttoainekustannusten osuus kokonaiskustannuksissa on suurempi panoshinnassa kuin KA-indeksissä. [7; 16; 17.]

Kaivinkoneiden, sisältäen kokoluokat alle 20 tn, 20–30 tn ja yli 30 tn, hintojen kehityksen kuvaaja ei näytä kovin järkevältä tai anna varmuutta minkään osaindeksin käytöstä hinnanmuutosten kuvaamiseen (kuva 13).

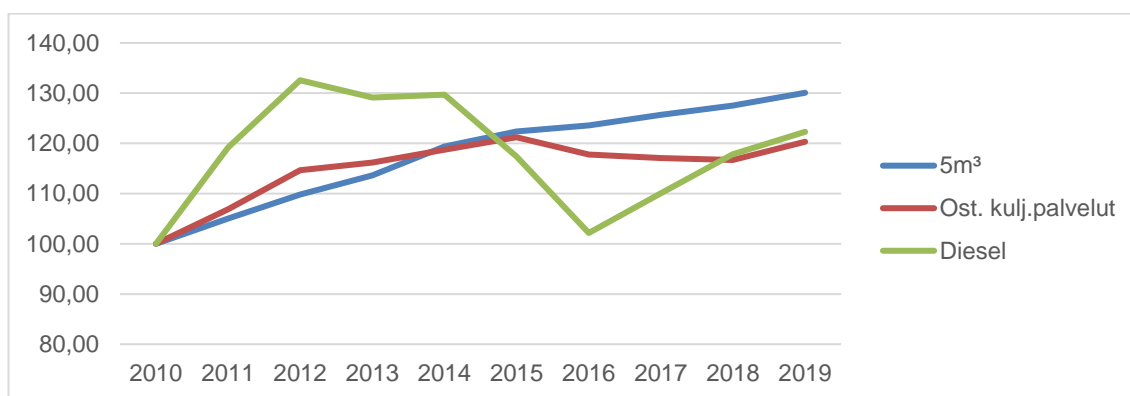


Kuva 13. Kaivinkoneiden hintojen muutosten vertailu osaindeksihin.

Osaindeksi Ostetut kuljetuspalvelut vaikuttaisi kuvaavan paremmin kuin osaindeksi Ostetut konepalvelut, vaikka todellisuudessa asian pitäisi olla toisin päin. Vuonna 2019 kaivinkoneiden hinnan lasku ei sovi kummankaan osaindeksin kanssa yhteen. Osaindeksiin Ostetut konepalvelut verratessa, se saattaisi olla kuitenkin järkevä, jos oletetaan, että 2016–2018 todellinen kaivinkoneiden hinnan kasvu on hitaampaa, ja Tampereen osalta saadut tiedot antavat virheellisen kuvan hinnan kasvusta.

#### 4.4 Betonihinnastot

Hinnastojen data eli hintatiedot kerättiin Excel-taulukkoon, jossa niiden pohjalta luotiin taulukoita sekä kuvaajia hinnan muutosten näkemiseksi (kuva 14).

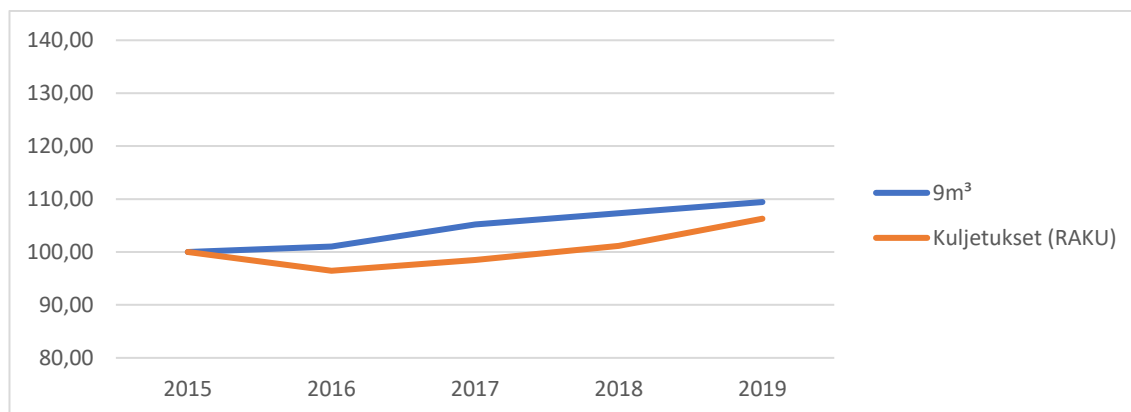


Kuva 14. 5 m<sup>3</sup>:n säiliöllä varustetun betoninkuljetusauton indeksin kuvaaja, Makun indeksin 4 Ostetut kuljetuspalvelut -indeksin kuvaaja sekä dieselpolttoaineen hinnan muutosta kuvaava kuvaaja.

Makun indeksi 4 Ostetut kuljetuspalvelut kuvaa vuoteen 2015 hyvin betoninkuljetuksen hintaa ja sen muutoksia. 4 Ostetut kuljetuspalvelut indeksi laskee 2016 ja betoninkuljetuksen panoshinnassa ei näy muutosta, mille yritettiin etsiä syytä. Mahdolliseksi syyksi paljastui dieselpolttoaineen raju hinnanlasku vuosina 2015 ja 2016. 2019 Makun indeksin muutoksen suunta oli jälleen sama kuin betoninkuljetuksen.

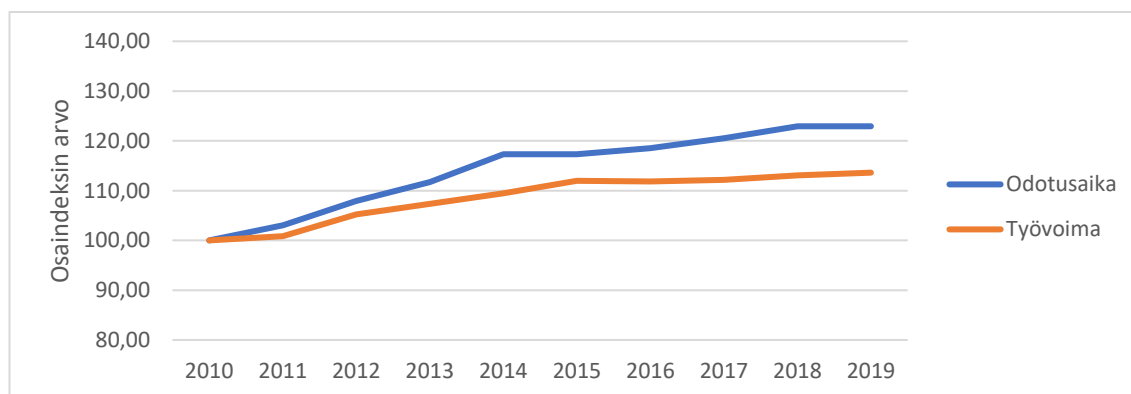
Vastaavat kuvaajat tehtiin 5 m<sup>3</sup> – 12 m<sup>3</sup>:n kokoisille betoninkuljetusautoille, ja tulokset olivat hyvin samankaltaiset jokaisessa kokoluokassa. Mitä suuremmaksi säiliö kasvoi, sitä suurempi oli poikkeama indeksien välillä; poikkeama kasvoi noin yhden prosentin aina suuremman säiliön kohdalla.

Betoninkuljetusautojen indeksiä verrattiin myös Rakun indeksiin 03.1.1 Kuljetukset (kuva 15), tulosten perusteella Kuljetukset-indeksi voisi toimia myös kuvaamaan betoninkuljetusautojen hinnanmuutoksia, mutta Rakun indeksejä on saatavilla vain perusvuotena 2015 eli otanta jää pieneksi.



Kuva 15. Indeksit betoninkuljetusautolle 9 m<sup>3</sup> säiliöllä sekä 03.1.1 Kuljetukset.

Betonihinnastoista löytyvää hintatietoa odotusajalle verrattiin Makun indeksiin 1 Työvoima (kuva 16), koska kun betoninkuljetusauto vain odottaa, on ainoa merkittävä kulu autossa istuvan kuljettajan palkka. Odotusajalle saatu indeksi seuraa muutoksiltaan indeksiä 1 Työvoima hyvin. Keskimääräinen poikkeama on noin 5 %.

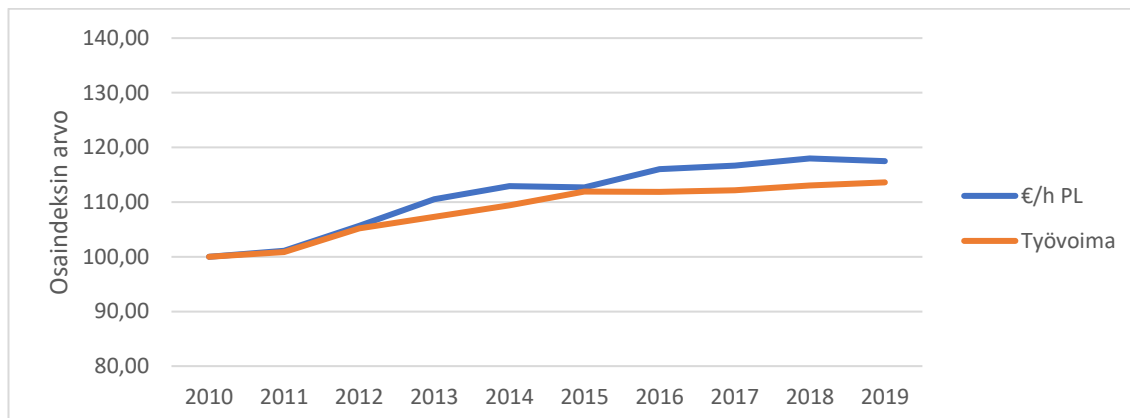


Kuva 16. Odotusajan ja 1 Työvoima -indeksin muutokset.

#### 4.5 Kuljettajakustannukset

Ihkun keräämän datan pohjalta tehtiin Excel-taulukko hintojen vertaamiseksi Tilastokeskuksen ylläpitämiin indekseihin. Kuljettajakustannukselle koneen käyttötunnilta laskettiin indeksin pisteluku, niin että vuonna 2010 indeksin pisteluvun arvo on 100 eli 2010 on

perusvuosi. Kuljettajakustannuksen indeksiä voi nyt verrata maarakennuskustannusindeksin indeksiin 1 Työvoima (kuva 17).

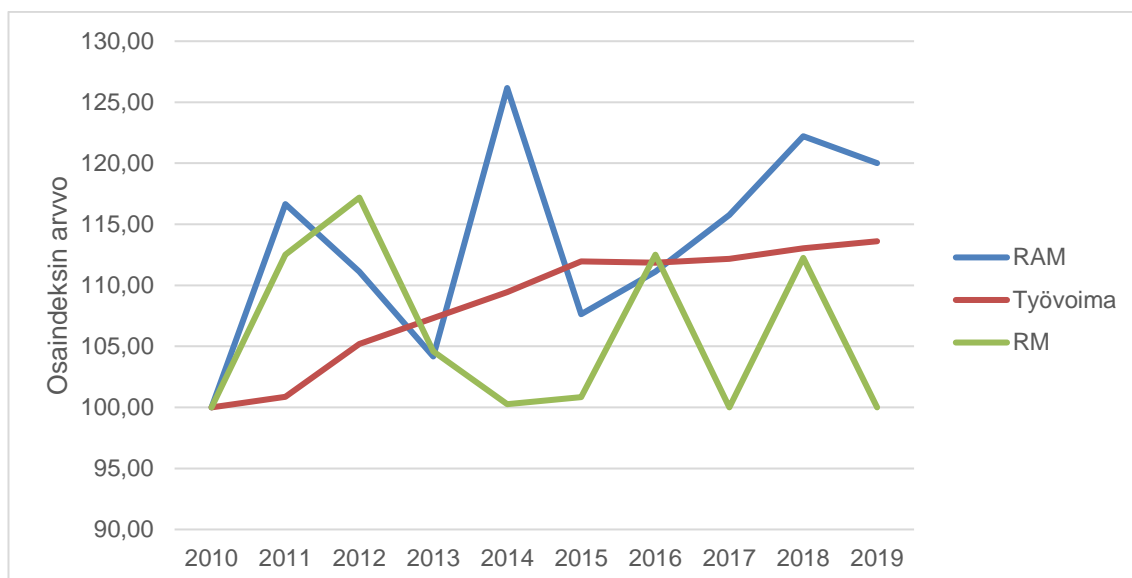


Kuva 17. Kuljettajakustannuksien indeksi (€/h PL) ja MAKU-indeksi 1 Työvoima.

Kuvaajasta näkee nopeasti, onko indeksien kehitys ollut samankaltaista keskenään. Nähdään, että 2010–2012 kehitys on ollut lähes identtistä ja sen jälkeen erot ovat olleet suhteellisen pieniä. Tämän lisäksi lasketaan myös poikkeama indeksien välillä, jotta nähdään, kuinka suuria poikkeamat indeksien välillä ovat. Tässä tapauksessa keskimääräiseksi poikkeamaksi saatiin 2,47 %, mikä tarkoittaa, että indeksien erot eivät ole merkittävän suuria ja Makun indeksi 1 Työvoima kuvaa hyvin kuljettajakustannuksien hinnankehitystä.

#### 4.6 Työn hinnankehitys

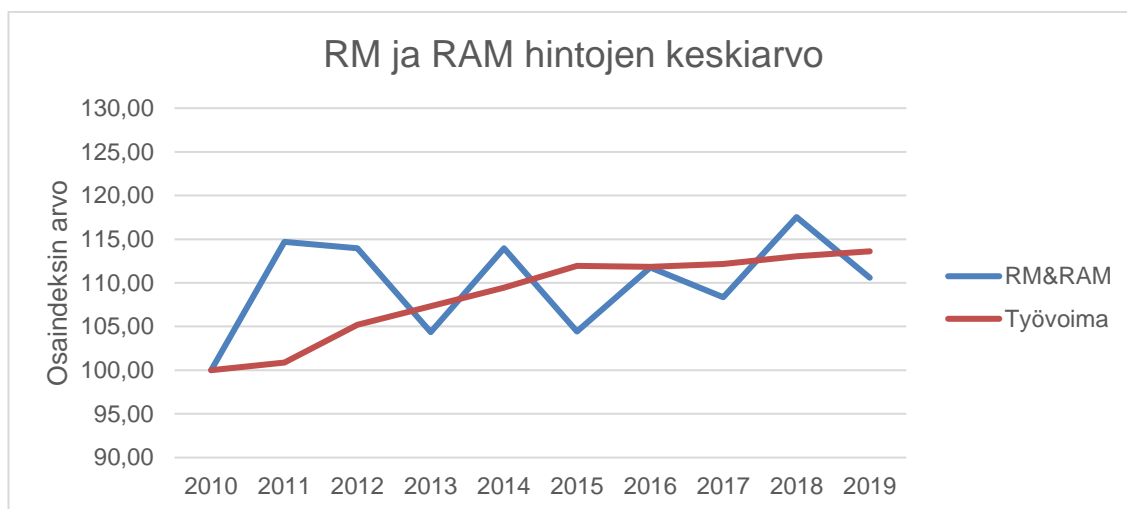
Työn hinnankehityksessä tutkitaan ensin rakennusmiesten ja rakennusammattimiesten työn tuntihinnan muutoksia (kuva 18) ja lopuksi molempien työn tuntihinnan muutoksia yhdessä (kuva 19).



Kuva 18. Rakennusmiesten ja rakennusammattimiesten työn tuntihinnan kuvaajat ja Makun osaindeksin Työvoima kuvaaja.

Rakennusmiesten työn tuntihinnan muutokset eivät näiden tulosten mukaan vaikuta seuraavan Makun osaindeksiä 1 Työvoima. RM-tuntihinnat poikkeavat Työvoima-osaindeksistä paljon, eivätkä tuntihinnat muutu edes samaan suuntaan kuin osaindeksi. Tämän takia tätä ei voi korjata millään kertoimella. Täytyy siis todeta, että osaindeksillä 1 Työvoima ei voi kuvata pelkästään rakennusmiesten työn tuntihinnan muutoksia.

Rakennusammattimiesten työn tuntihinnan muutokset seuraavat myös melko huonosti osaindeksiä Työvoima, mutta muutokset mukailevat kuitenkin indeksiä hieman. Mikäli vuosien 2011 ja 2014 jyrkät hinnannousut selitetään hintatietojen vähyydellä, niin osaindeksi Työvoima on kohtalainen kuvaamaan RAM-tuntihinnan muutoksia.



Kuva 19. RM- ja RAM-hintojen keskiarvoa kuvaa sininen viiva.

Mikäli kuitenkin otetaan RM- ja RAM-hintojen keskiarvo ja verrataan sitä osaindeksiin Työvoima, tulee kuvaajasta enemmän osaindeksiä mukaileva. Osaindeksi Työvoima tulee useamman tekijästä kuin vain RM tai RAM, minkä takia se ei täysin kuvaa vain yhtä sen tekijää. Kuvaajasta RM-RAM-viivaa tarkastellessa huomataan, että puolet vuosista on osaindeksin viivan alapuolella ja puolet yläpuolella. Keskimääräinen poikkeama on vain 5 %.

## 5 Yhteenveto

Infrarakentamisessa käytettyjen kaluston ja koneiden panoshinta koostuu kaluston (sisältää kuljettajan) ja koneiden (ei sisällä kuljettajaa) kaikista kuluista. Tutkimuksessa tarkasteltiin pääasiassa kuorma-autoja ja kaivinkoneita, mutta mukaan mahtui myös muuta kalustoa ja koneita. Kaluston käyttäjät eli kuljettajat ja työmiehet otettiin myös tutkimuksessa mukaan kulueränä ja niiden hintojen muutosta tutkittiin.

Kaikelle kalustolle ja koneille pyrittiin löytämään osaindeksi, joka kuvaisi niiden hinnannuutoksia vuositasolla. Hankalan tästä teki se, että osaindeksit koostuvat usean eri kaluston ja koneen hinnasta. Tämän takia oletettavasti kalustoa tai konetta kuvaava osaindeksi ei kuvannutkaan sitä hyvin. Osan kohdalla osaindeksi kuitenkin toimii hyvin kuvaamaan hinnannuutoksia.

Osasta todettiin, että osaindeksi kuvaa hinnan muutosten suuntaa hyvin, mutta osaindeksi ja kaluston hinnalle laskettu indeksi eivät ole samalla tasolla kuvaajassa. Tällöin katsottiin, saako jollain muutoksella indeksit osumaan yhteen. Esimerkiksi kun Espoossa toteutuneissa rakennushankkeissa käytettyjen kaivinkoneiden hintoja korjattiin viidellä prosentilla, niin niitä vastaava osaindeksi kuvasi hinnanmuutoksia hyvin.

Työn lopputuloksena syntyi yhteenvetotaulukko, josta esimerkkinä toimii taulukko 4. Yhteenvetotaulukko toimitetaan Ihkulle. Taulukon tiedot eivät ole julkista tietoa.

Taulukko 4. Esimerkki yhteenvetotaulukosta. Tiedot keksitty.

| Excel                 | Kalusto   | Excelissä käytetty indeksi | Keskimääräinen poikkeama | Suuret poikkeamat | Keskimääräinen poikkeaman vuosimuutos | Havainnot                                 | Indeksin sopivuus | Sopivuuden perustelut            |
|-----------------------|-----------|----------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Rakentajain kalenteri | Dumpperit | MAKU: 2<br>Oma kalusto     | 3,20 %                   | 2014 lähes 7 %    | 1,58 %                                | Hinta kasvaa aluksi rajummin kuin indeksi | <b>HYVÄ</b>       | Kuvaajat hyvin lähellä toisiinsa |

## Lähteet

- 1 Infrarakentaminen. Verkkoaineisto. Betoni. <<https://betoni.com/betonirakentaminen/elementtirakentaminen/infrarakentaminen/>>. Luettu 6.4.2020.
- 2 Ihku-allianssi. Verkkoaineisto. Ihku-allianssi. <<https://ihkuallianssi.fi/>>. Luettu 13.1.2020.
- 3 Hankkeen sisältö. Verkkoaineisto. Ihku-allianssi. <<https://ihkuallianssi.fi/hankkeen-sisalto/>>. Luettu 13.1.2020.
- 4 Indeksii. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <<http://www.stat.fi/meta/kas/indexi.html>>. Luettu 17.2.2020.
- 5 Pisteluku. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <<http://www.stat.fi/meta/kas/pisteluku.html>>. Luettu 17.2.2020.
- 6 Järvinen, Ville. 2020. Asiantuntija, Koneyrittäjät ry, Helsinki. Haastattelu 26.2.2020.
- 7 Laskelmakaavio. 2019. Yrityksen sisäinen dokumentti. Ihku-allianssi.
- 8 Menetelmäseloste 2019. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <[https://www.tilastokeskus.fi/til/maku/maku\\_2019-02-14\\_men\\_001.pdf](https://www.tilastokeskus.fi/til/maku/maku_2019-02-14_men_001.pdf)>. Luettu 13.1.2020.
- 9 Maarakennuskustannusindeksi. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <<https://www.tilastokeskus.fi/meta/til/maku.html>>. Luettu 23.1.2020.
- 10 Peltola, Aki. 2019. Kustannuslaskentatiimin vetäjä, Ihku-allianssi, Helsinki. Keskustelu 21.11.2019.
- 11 Rakennuskustannusindeksi. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <<https://www.tilastokeskus.fi/meta/til/rki.html>>. Luettu 23.1.2020.
- 12 Koskenvesa, Anssi (päätoimittaja). 2009. Rakentajain kalenteri 2008. Helsinki: Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry ja Rakennustietosäätiö RTS.
- 13 Betonihinnasto. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti. Ihku-allianssi.
- 14 Kuljettajakustannukset. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti. Ihku-allianssi.
- 15 Bensiinin ja dieselin hintakehitys. Verkkoaineisto. Autoalan tiedotuskeskus. <[http://www.aut.fi/tilastot/verotus\\_ja\\_hintakehitys/bensiinin\\_ja\\_dieselin\\_hintakehitys](http://www.aut.fi/tilastot/verotus_ja_hintakehitys/bensiinin_ja_dieselin_hintakehitys)>. Päivitetty 22.1.2020. Luettu 1.4.2020.



- 16 Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti. Ihku-allianssi.
- 17 Mikkola, Jussi. 2018. Kuorma-autojen ensirekisteröinnit 2017. Verkkoaineisto. Konepörssi. <<https://koneporssi.com/kuljetuskalusto/kuorma-autojen-ensirekisteroinnit-2017/>>. 4.1.2018. Luettu 1.4.2020.