

VTT Technical Research Centre of Finland

Latauskentät

Muona, Tommi; Paakkinen, Marko; Farzam Far, Mehrnaz; Hajduk, Petr

Published: 23/04/2021

Document Version
Publisher's final version

[Link to publication](#)

Please cite the original version:

Muona, T., Paakkinen, M., Farzam Far, M., & Hajduk, P. (2021). *Latauskentät: esiselvitys*. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Asiakasraportti No. VTT-CR-00376-21



VTT
<http://www.vtt.fi>
P.O. box 1000FI-02044 VTT
Finland

By using VTT's Research Information Portal you are bound by the following Terms & Conditions.

I have read and I understand the following statement:

This document is protected by copyright and other intellectual property rights, and duplication or sale of all or part of any of this document is not permitted, except duplication for research use or educational purposes in electronic or print form. You must obtain permission for any other use. Electronic or print copies may not be offered for sale.



Latauskentät - esiselvitys

Kirjoittajat: Tommi Muona, Marko Paakkinen,
Mehrnaz Farzam Far, Petr Hajduk

Luottamuksellisuus: Julkinen

| | |
|--|--|
| Raportin nimi Latauskentät - esiselvitys | |
| Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä (HSL) Ville Uusi-Rauva Opastinsilta 6A / PL 100, 00077 Helsinki Suomi | Asiakkaan viite VTT-171034-20 |
| Projektin nimi HOCS: Latauskenttien esiselvitys | Projektin numero/lyhytnimi HOCS_latauskentät |
| Raportin laatija(t) Tommi Muona, Marko Paakkinen, Mehrnaz Farzam Far, Petr Hajduk | Sivujen/liitesivujen lukumäärä 42/7 |
| Avainsanat Latauskentät, sähköinen liikenne, hyötyajoneuvot, latausliiketoiminta | Raportin numero VTT-CR-00376-21 |
| Tiivistelmä Kaupunkialueilla operoi suuri määrä erilaisia hyötyajoneuvoja, joilla arvioidaan olevan hyvä potentiaali sähköistykseen tulevien vuosien aikana. Latauskentät on uusi nouseva konsepti, jolla pyritään vastaamaan käynnissä olevan liikenteen sähköistämisen haasteisiin. Tässä esiselvityksessä keskityttiin erityisesti raskaiden hyötyajoneuvojen lataukseen. Esiselvityksen osana tehtyjen kyselyjen tulosten perusteella on selvää, että julkisille, kaupunkien sisäiselle raskaalle liikenteelle suunnatuille, korkeamman tehon latausta tarjoaville latauskentille on tarvetta. Tämän raportin pohjalta ehdotetaan käynnistettäväksi pilottiprojekti kaupunkialueiden latauskentistä. | |
| Luottamuksellisuus | Julkinen |
| Helsinki 23.4.2021 | |
| Laatija  Tommi Muona, Senior Scientist | Tarkastaja  Mikko Pihlatie, Principal Scientist |
| | Hyväksyjä  Jukka Lehtomäki, Manager, Operations Support |
| VTT:n yhteystiedot tommi.muona@vtt.fi | |
| Jakelu Julkisesti saatavilla VTT:n tutkimustietokannasta | |
| <i>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</i> | |

Sisällysluettelo

| | |
|---|----|
| 1. Johdanto..... | 3 |
| 2. Alustava konsepti..... | 4 |
| 2.1 Käyttäjät | 4 |
| 2.2 Latausrajapinta | 4 |
| 2.3 Latauspalvelu | 4 |
| 2.4 Laskutus | 5 |
| 2.5 Sijainnit..... | 5 |
| 3. Kyselyt..... | 6 |
| 3.1 Johdanto..... | 6 |
| 3.2 Latausoperaattoreiden kysely | 6 |
| 3.2.1 Latauskenttien käyttötapaukset..... | 6 |
| 3.2.2 Latausstandardit ja tuetut tehot | 7 |
| 3.2.3 Latauskenttien mitoitus | 9 |
| 3.2.4 Varaus ja laskutus..... | 10 |
| 3.2.5 Käytänteet ja palvelut..... | 15 |
| 3.2.6 Latauskenttien sijainnit..... | 18 |
| 3.2.7 Kommentteja ja suosituksia | 19 |
| 3.3 Konseptin kehitys..... | 20 |
| 3.4 Latauksen käyttäjien kysely | 21 |
| 3.4.1 Latauskenttien käyttötapaukset..... | 22 |
| 3.4.2 Latausstandardit ja tuetut tehot | 23 |
| 3.4.3 Latauskenttien mitoitus | 25 |
| 3.4.4 Varaus ja laskutus..... | 26 |
| 3.4.5 Käytänteet ja palvelut..... | 31 |
| 3.4.6 Latauskenttien sijainnit..... | 33 |
| 3.4.7 Kommentteja ja suosituksia | 35 |
| 3.5 Kyselyiden päähuomiot..... | 36 |
| 3.6 Latausoperaattoreiden kysely ja muut asiasta kiinnostuneet tahot..... | 37 |
| 4. Lopullinen konsepti | 39 |
| 5. Johtopäätökset | 39 |
| 6. Suositukset | 41 |

1. Johdanto

Kaupunkialueilla operoi suuri määrä erilaisia hyötyajoneuvoja, joilla arvioidaan olevan hyvä potentiaali sähköistykseen tulevien vuosien aikana. Latauskentät on uusi nouseva konsepti, jolla pyritään vastaamaan käynnissä olevan liikenteen sähköistämisen haasteisiin. Tässä esiselvityksessä keskityttiin erityisesti raskaiden hyötyajoneuvojen (mukaan lukien bussien, kuorma-, jäte- ja jakeluautojen, sekä työkoneiden) lataukseen.

Raskaat hyötyajoneuvot poikkeavat kevyemmistä ajoneuvoista erityisesti suurempien mittojensa, suuremman lataustehonsa ja oheispalvelujen tarpeiden suhteen. Tarvittujen oheispalvelujen joukossa korostuvat taukopalvelut (lounas-, kahvi- tai WC-tauot), jotta ajoneuvojen kuljettajat voivat käyttää latausajan hyödyksi.

Ajoneuvojen mitat tulee ottaa huomioon latauskentän sijaintia valitessa, jonka tulee sallia helppo pääsy suurikokoisille ajoneuvoille häiritsemättä alueen asukkaita tai liikenteen sujuvuutta. Latauskentän sijainnin ei tulisi lisätä ajomatkoja huomattavasti, koska se aiheuttaisi korkeampia kustannuksia, jotka heijastuisivat loppukäyttäjille saakka.

Oheispalveluja voitaisiin tarjota pääasiassa kahdella tapaa: joko latauskenttä sijaitsee olemassa olevien palvelujen (esim. kauppakeskuksen) välittömässä läheisyydessä, tai vaihtoehtoisesti latauskentän yhteyteen voidaan rakentaa pieni ruokala, kahvila tai taukotilat, riippuen oletetusta liikenteen määrästä.

Kaiken kaikkiaan lataustoiminnan tulee olla sulavaa, mihin vaikuttaa ympärivuorokautinen huoltopalvelu, sekä sähköiset tieto- ja varausjärjestelmät.

Liiketoimintamallin tulee tukea lataustoimintaa hinnoittelemalla sekä käytetyn ajan että ladatun energian. Lisäksi lataustoimintaa häiritsevää toimintaa (kuten latauspaikan käytön estäminen ja varatun latausajan käyttämättä jättäminen tai varauksen peruminen) tulee mahdollisesti sakottaa.

2. Alustava konsepti

Latauskenttien konseptin kehityksessä päätettiin edetä vaiheittain. Ensiksi luotiin ehdotus konseptiksi, johon pyydettiin palautetta ensin latauskenttien potentiaalisilta operaattoreilta ja sitten potentiaalisilta käyttäjiltä. Kerättyjen palautteiden perusteella konseptia kehitettiin edelleen. Valittu lähestyminen ei tuota perusehdotuksesta huomattavasti poikkeavia näkemyksiä, mutta paljastaa siinä olevat virheet ja tuottaa toimivan ehdotuksen lopulliseksi toimintamalliksi.

2.1 Käyttäjät

Latauskenttä-konseptin käyttäjiksi määriteltiin kaupungin sisäisessä liikenteessä toimivat raskaat ajoneuvot, joita ovat mm. bussit, kuorma-, jäte, ja jakeluautot, sekä työkoneet. Näin ollen latauspaikkojen mitoituksessa pitäisi ottaa huomioon raskaiden ajoneuvojen mitat (ainakin leveys, pituus ja paino), jotka tekevät tavallisten latauspaikkojen käytöstä raskaille ajoneuvoille vaikeampaa. Käyttäjät rajattiin yrityskäyttöön ja vain ennakkoon rekisteröityneille käyttäjille, jolloin latausoperaattorilla olisi tiedossa ennakkoon asiakkaidensa perustiedot sekä ajoneuvokohtaiset tunnisteet.

Esimerkkiajoneuvona käytettiin MAN eTGM¹, jota saa 185kWh akkukapasiteetilla ja 150kW CCS-latauksella varustettuna.

2.2 Latausrajpinta

Latausrajpinnaksi latauskentille ehdotettiin direktiivin 2014/94/EU² vaatimaa CCS Combo 2 -latausta, jonka tehoksi ehdotettiin nykyisen standardin³ suurinta lataustehoa, 150kW, kullekin latauspaikalle. Latauspaikkojen lukumääräksi kullekin latauskentälle ehdotettiin neljää, jolloin latauskentän sähköliittymäksi riittäisi pienjänniteliittymä, jonka kustannukset ovat alhaisemmat kuin keskijänniteliittymällä.

2.3 Latauspalvelu

Konseptissa latauspalvelun tarjoaa kaupallinen latausoperaattori. Palvelun nähdään perustuvan varattuihin latausaikoihin ja taattuun lataustehoon, jolloin latauksen käyttäjät voivat suunnitella oman liiketoimintansa ilman lataukseen liittyvää epävarmuutta. Ajanvarauksen lisäksi latauskentällä voisi kuitenkin ladata myös ilman ajanvarausta (ad-hoc), mikäli latauspaikkoja on vapaana.

Latauskentän käytettävyyteen liittyen joka latauspaikkaa kohden nähtiin tarpeelliseksi jonotuspaikka, minkä lisäksi alueella olisi käyttäjille opasteina kylttejä ja merkkivaloja, ja latausoperaattori tarjoaisi käyttäjille rekisteröitymisen yhteydessä käyttöohjeet.

Lähtökohtaisesti latauskentällä ei nähty olevan oheispalveluja, vaan latauskentän tulisi sijaita tarvittavien oheispalvelujen läheisyydessä.

¹ <https://www.man.eu/fi/fi/kuorma-autot/mallit/man-etgm/etgm.html>

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0094>

³ IEC 62196

2.4 Laskutus

Latauspalvelun nähtiin perustuvan kuukausilaskutukseen, jossa latauksen käyttäjiä veloitettaisiin varatusta ajasta ja ladatusta sähköstä, sekä sakotettaisiin latauspaikan käytön estämisestä oman latausajan ulkopuolella.

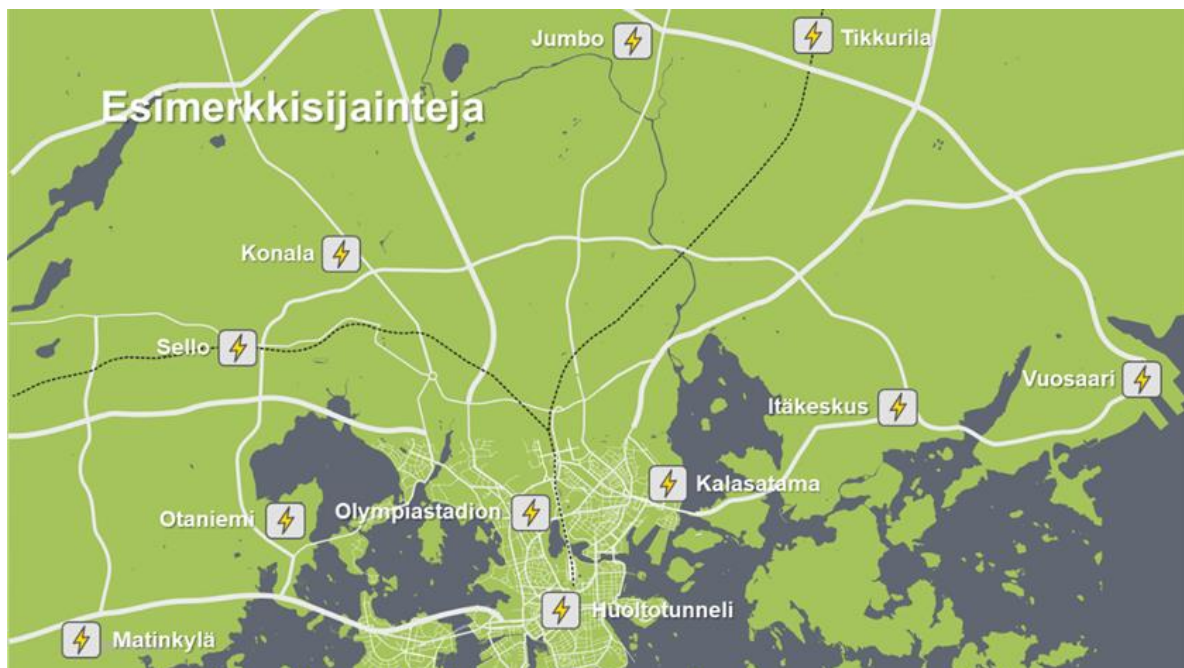
Laskutusesimerkissä laskutuksen esitettiin perustuvan joko varattuun latausaikaan tai ladattuun energiaan, joista vain suurempi veloitettaisiin. Tällä voitaisiin rohkaista varaamaan latausaikaa vain tarpeen mukaan, koska sopivasti mitoitettussa latausajassa ladatun energian hinta ylittäisi latausajan hinnan, kun taas ylipitkässä (tai käyttämättä jääneessä) latausajassa latauksen käyttäjä maksaisi varatun latausajan mukaan. Latausajan hinnaksi esitettiin 1€/min ja energian hinnaksi 0,5€/kWh. Mallin mukaisia laskutusesimerkkejä on esitetty alla (Taulukko 1).

Taulukko 1. Viisi laskutusesimerkkiä (caset 1-5).

| | Aika | € | Sähkö | € | Laskutus |
|--------|------|----|----------|-------|----------------|
| Case 1 | 0:30 | 30 | 60kWh | 30 | Kulutus & aika |
| Case 2 | 0:30 | 30 | 75kWh | 37,5 | Kulutus |
| Case 3 | 0:45 | 45 | 75kWh | 37,5 | Aika |
| Case 4 | 0:45 | 45 | 90kWh | 45 | Kulutus & aika |
| Case 5 | 0:45 | 45 | 112,5kWh | 56,25 | Kulutus |

2.5 Sijainnit

Esimerkkisijainteja latauskentälle valittiin hyvien liikenneyhteyksien varrelta ja läheltä taukopalvelujen (ravintolat ja kahvilat) keskittymiä. Esimerkkisijainteja valittiin 11 (Kuva 1).



Kuva 1. 11 potentiaalista latauskenttien sijaintia pääkaupunkiseudulla

3. Kyselyt

3.1 Johdanto

Teimme kaksi kyselyä saadaksemme palautetta latauskenttien konseptin kehittämiseksi. Ensimmäinen kysely perustui alustavaan latauskenttien konseptiin ja oli suunnattu potentiaalisille latausoperaattoreille. Toinen kysely, joka oli suunnattu potentiaalisille latauksen käyttäjille, perustui latausoperaattoreiden palautteen perusteella muokattuun konseptiin. Kyselyjen tulokset esitellään seuraavissa osioissa.

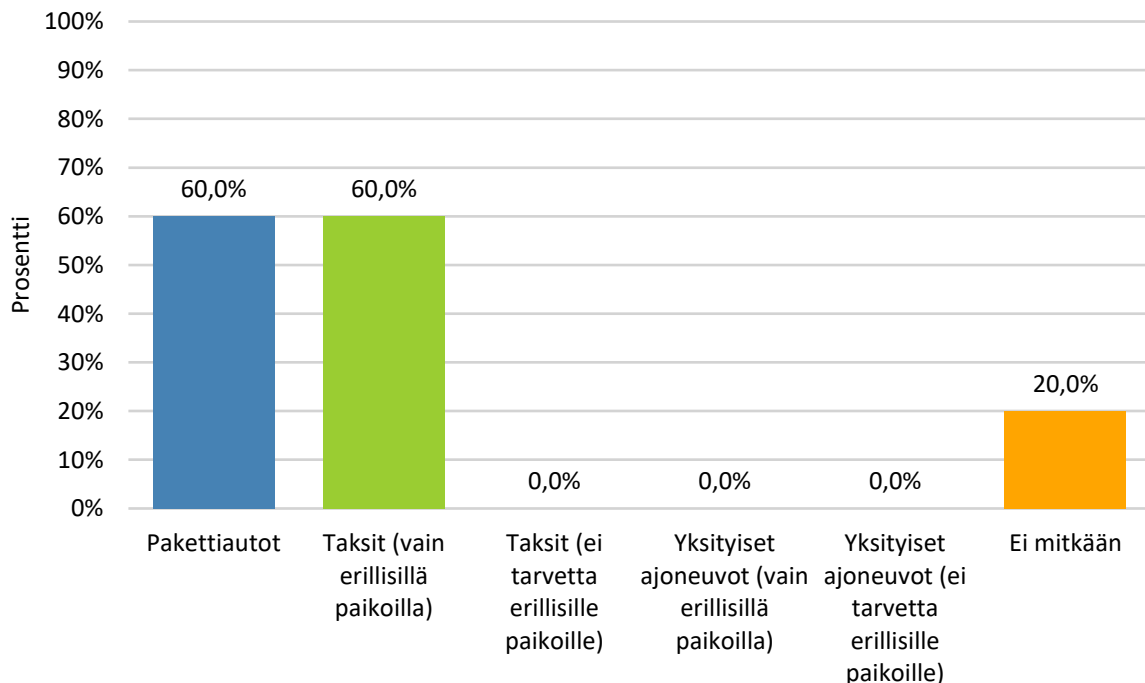
3.2 Latausoperaattoreiden kysely

10 henkilöä vastasi latausoperaattoreiden kyselyyn, joista 5 edusti potentiaalisia latausoperaattoreita ja loput 5 muita asiasta kiinnostuneita tahoja. Tässä raportissa käsittelemme potentiaalisten latausoperaattorien vastauksia, koska he olivat kyselyn varsinainen kohderyhmä.

Potentiaalisten latausoperaattoreiden ja muiden asiasta kiinnostuneiden tahojen vastausten väliset erot on esitelty kappaleessa 0.

3.2.1 Latauskenttien käyttötapaukset

Alkuperäisessä ehdotetussa toimintakonseptissa latauspaikat on tarkoitettu kaupunkien sisäisten raskaiden ja tietyn mittaisten rekisteröityjen hyötyajoneuvojen lataamiseen, mukaan lukien bussit, kuorma-autot, jäteautot, jakelutautot ja kaupunkien kunnossapidon ja rakennustyömaiden työkoneet. Kysyimme osallistujilta mielipiteitä siitä, mitkä muut sähköajoneuvot voisivat käyttää latausasemia (Kuva 2).

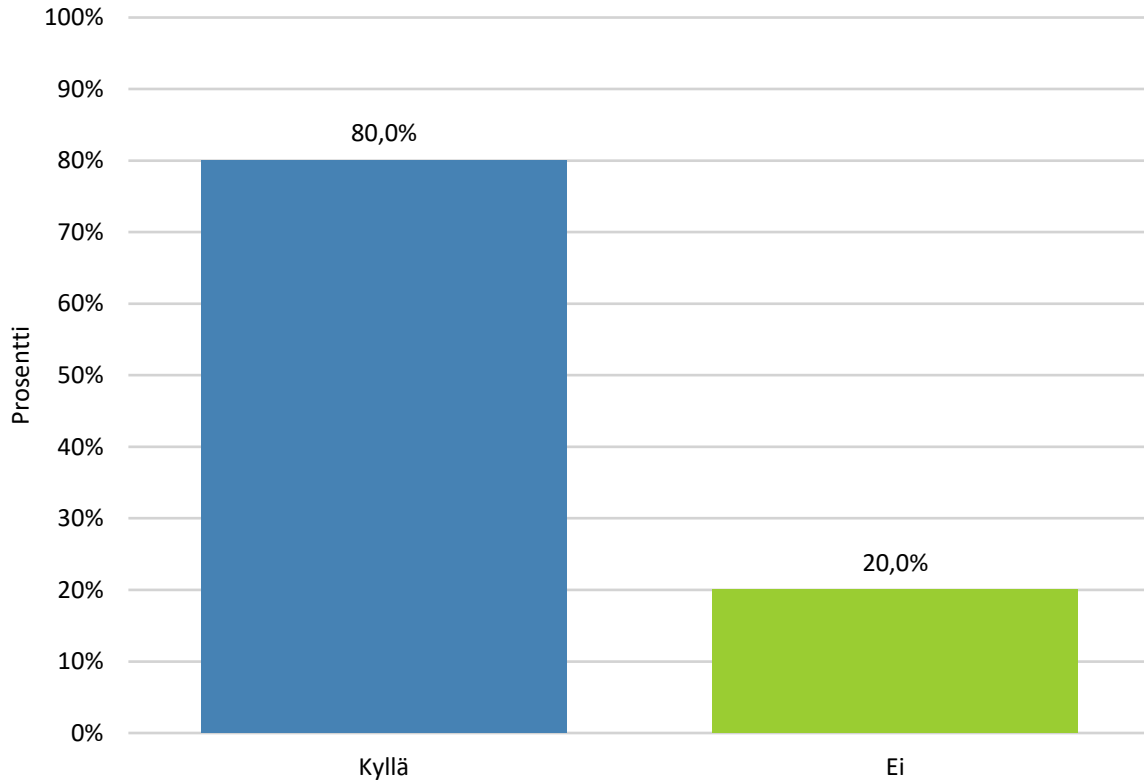


Kuva 2. Mitkä muut sähköajoneuvot voisivat käyttää latauspaikkoja?

60% vastaajista mielestä pakettiautot ja taksit (vain erillisillä paikoilla) voisivat käyttää latauskenttiä. Vain 20% mielestä vain aiemmin määritellyt ajoneuvot saisivat käyttää latauskenttiä. Tämän vastustuksen perusteluna oli latauskenttien käytön kohdentaminen

raskaan liikenteen lataukseen ja käytön optimointi ja mahdollistaminen älykkäästi tälle kohderyhmälle.

Lisäksi 80% vastaajien mielestä kaupunkien välisen liikenteen rekoille pitäisi sallia latauskenttien käyttö (Kuva 3), yhden henkilön vastustaessa tätä, perustellen vastaustaan pitkän matkan liikenteen latauksen kohdentamisella logistiikkakeskuksiin ja moottoriteiden solmukohtiin.

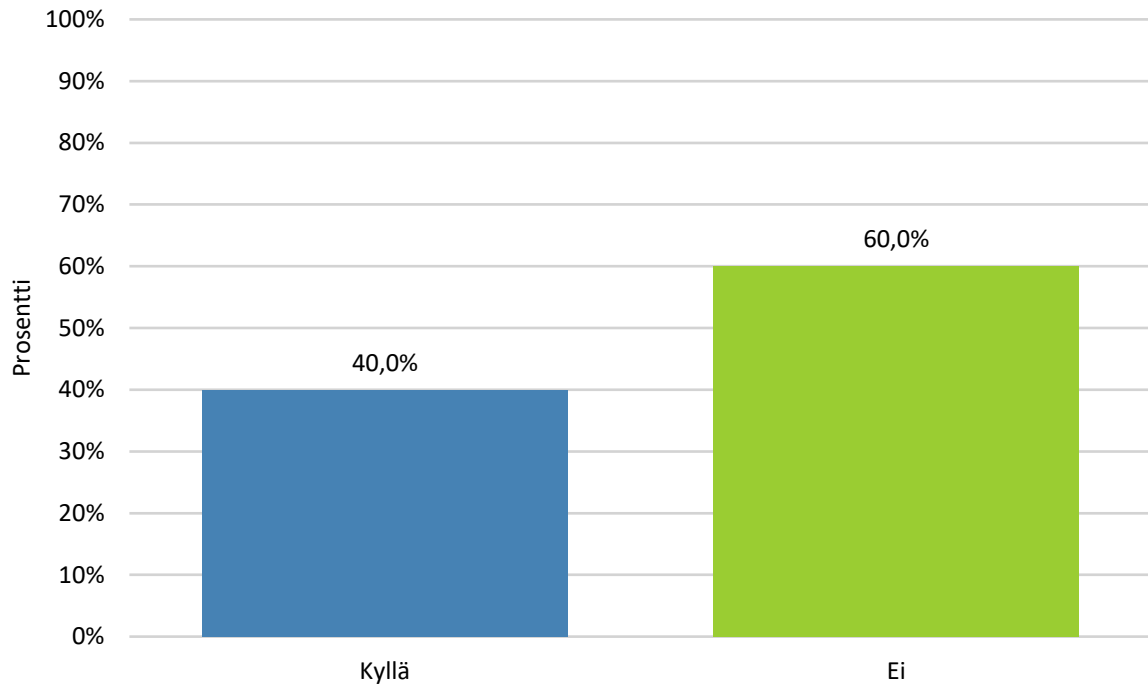


Kuva 3. Tuleeko kaupunkien välisille rekoille mahdollistaa myös latauskenttien käyttö?

3.2.2 Latausstandardit ja tuetut tehot

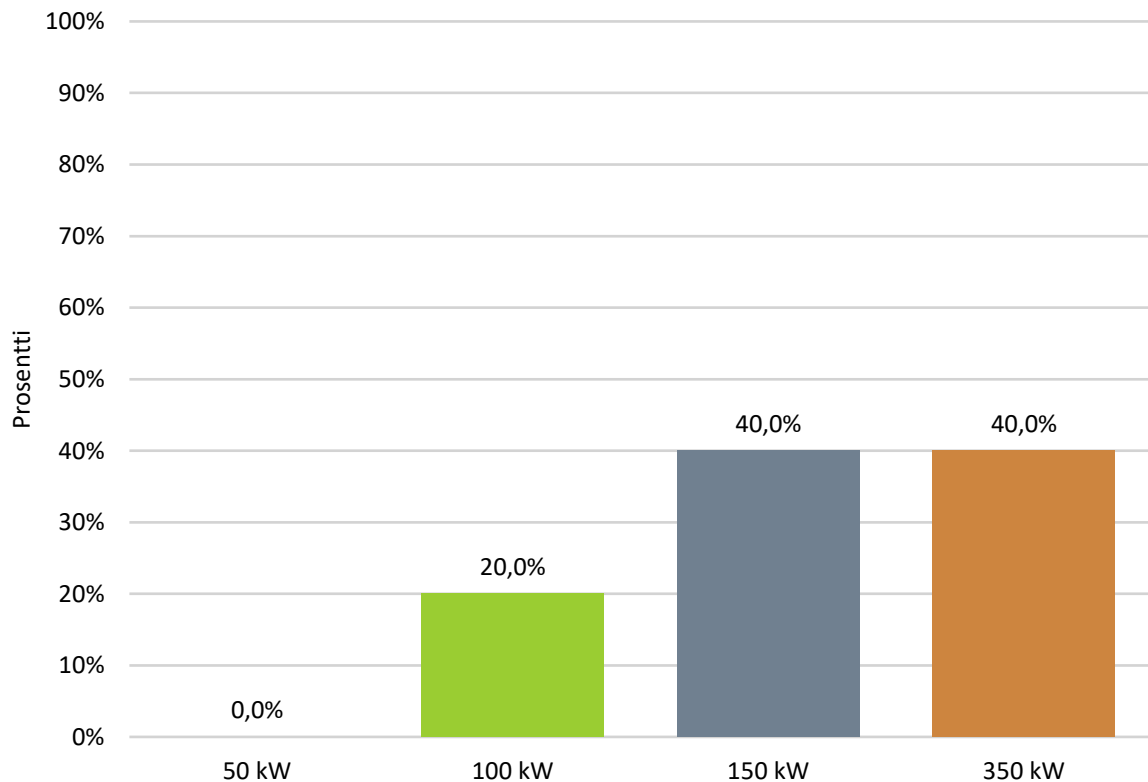
Direktiivin 2014/94/EU mukaan latauskenttien tulisi tukea CCS-standardia (Combined Charging System) Combo 2 -liittimellä. Vastaajista 60% mielestä CCS/Combo 2 -latauksen tarjoaminen latauskentillä on riittävää (Kuva 4), mutta muiden vastaajien mielestä:

- Langaton lataus voisi tulla tarpeeseen etenkin siinä tapauksessa, jos samalla alueella ladataan myös takseja.
- Malli olisi hyvä jättää avoimeksi tulevaisuutta ajatellen. Jo tällä hetkellä mahdollisia muita vaihtoehtoja ovat esimerkiksi pantografilataus ja tulevaisuudessa mahdollisesti induktiivinen (langaton) lataus.
- Mahdollisesti myös jos joku iso valtakunnallinen toimija haluaa esim. CHAdeMO:n tai GB/T:n kaapelilatauksen, niin se olisi hyvä olla mahdollista tarjota.



Kuva 4. Onko tarpeen, että latauskentät tukevat muita standardeja tai muun tyyppisiä latausratkaisuja?

Kysyimme lisäksi vastaajien mielipidettä latauskentillä tarjottavan latauksen tehosta (Kuva 5). Näiden vastausten perusteella 50 kW lataustehoa ei tarvitse tarjota latauskentillä enemmistön suosiessa 150 kW ja 350 kW lataustehoja.

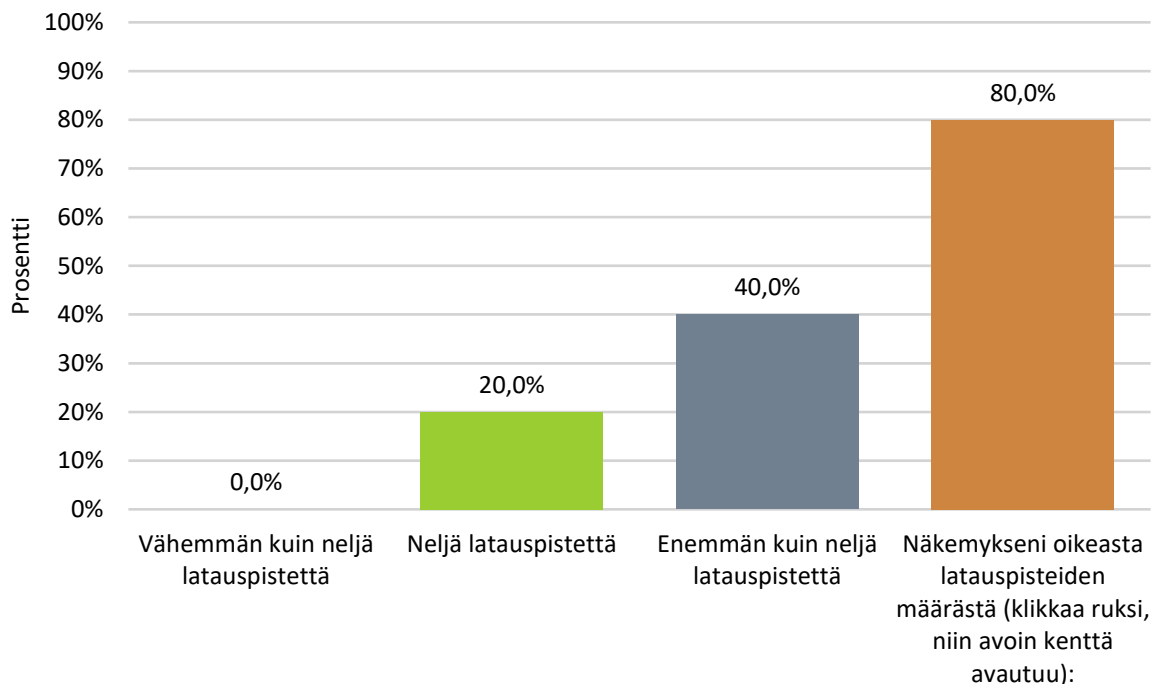


Kuva 5. Mitä lataustehoa latauskenttien tulisi tarjota?

3.2.3 Latauskenttien mitoitus

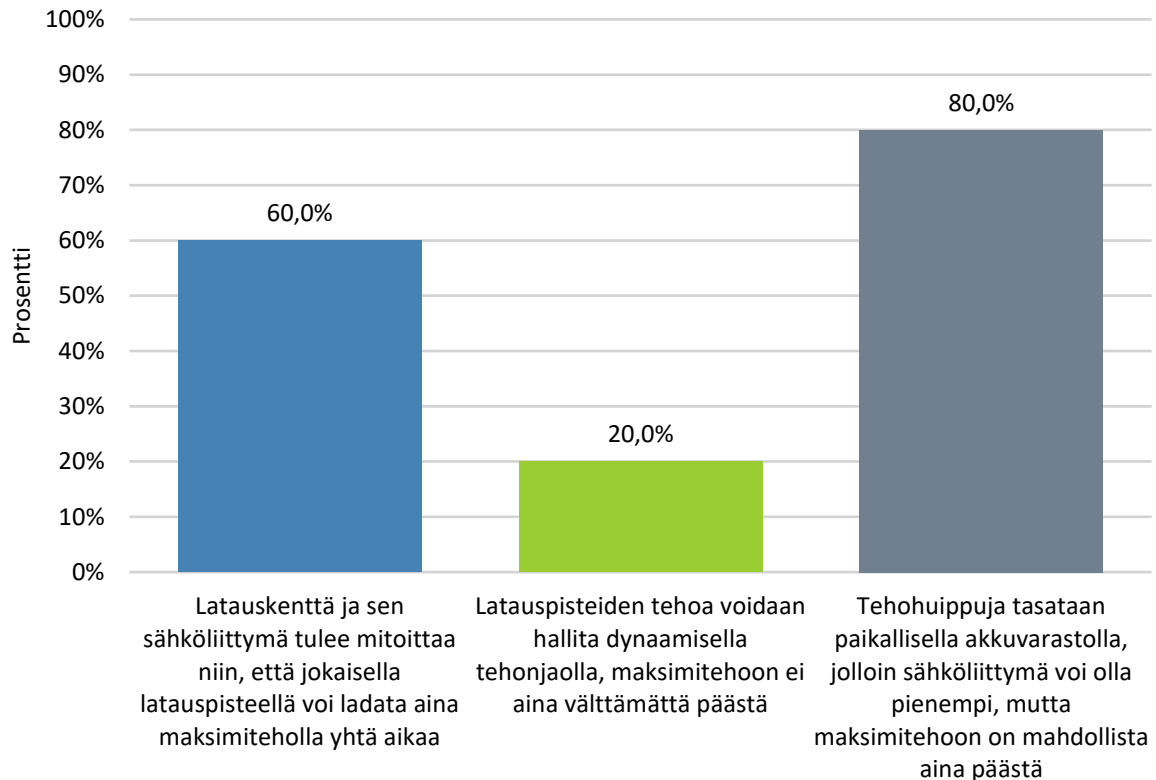
Latauspisteiden määrä kullakin latauskentällä vaikuttaa latauksen hintaan. Suuremmat latauskentät tarvitsevat keskijänniteliittymän, mikä on kalliimpaa. Toisaalta niillä on enemmän latauskapasiteettia ja parempi saatavuus kuin pienemmillä kentillä. Tähän liittyen kysyimme vastaajien mielipidettä latauspisteiden määrästä latauskentällä. 40% mielestä latauskentällä tulisi olla enemmän kuin 4 latauspistettä ja 20% uskoi 4 pisteen riittävän (Kuva 6). 80% vastaajista tarkensi mielipidettään seuraavasti:

- Lähtökohta voisi olla 4 + Latauskentän teho skaalautuvaksi latauspisteessä, erilliset satelliitit henkilöautoille ja takseille (priorisointi raskaalle), latauskentän tehon kasvattaminen ja laajentaminen helpoksi.
- Lähtökohta voisi olla 4 pistettä. Sähköinfrastruktuurissa olisi jo heti alusta hyvä varautua merkittävästi laajempaan kenttään. Olisi hyvä varautua, että ainakin yksi piste olisi ad-hoc -asiakkaille "ainoastaan".
- 2...10
- 4 tai enemmän
- Tapauskohtaisesti myöskin enemmän
- Riippuu täysin kohteesta, sijainnista, käyttöasteesta



Kuva 6. Kuinka monta latauspistettä latauskentillä tulisi olla?

Hinnan lisäksi muitakin tekijöitä pitäisi ottaa huomioon latauskenttiä mitoitettaessa. Näistä tekijöistä 3 on esitelty seuraavassa kuvaajassa (Kuva 7). Vastaajien enemmistön mielestä 'Tehohuippuja tasataan paikallisella akkuvarastolla, jolloin sähköliittymä voi olla pienempi, mutta maksimitehoo on mahdollista aina päästä', kun taas vain 20% mielestä 'Latauspisteiden tehoa voidaan hallita dynaamisella tehonjaolla, maksimitehoo ei aina välttämättä päästä'.

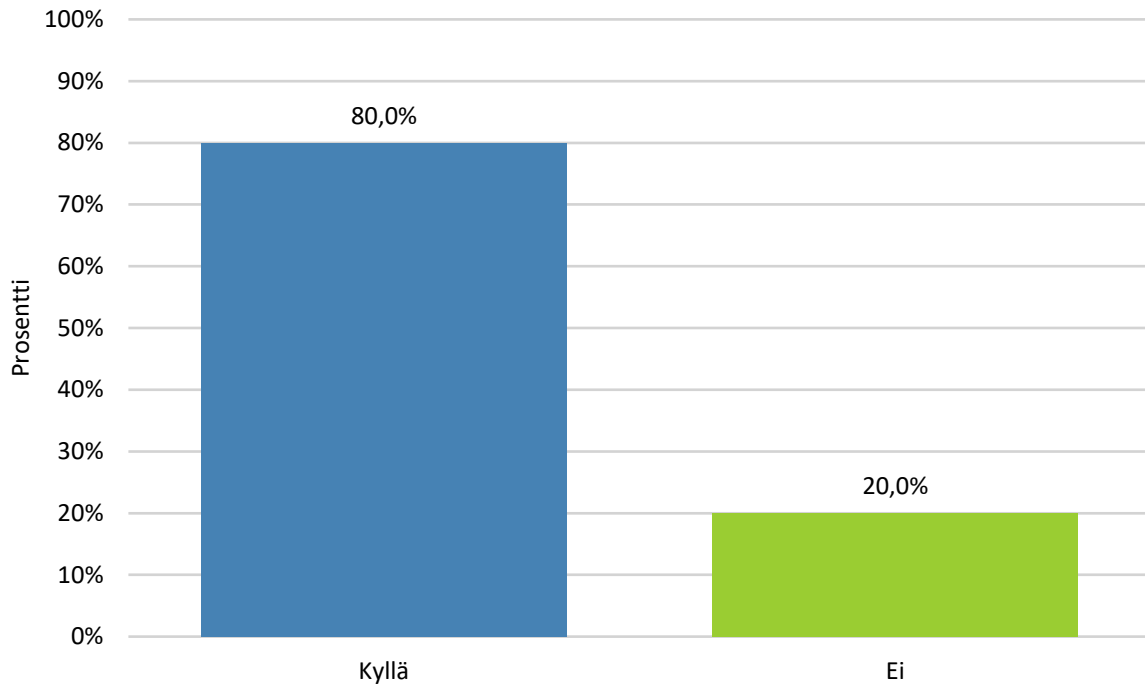


Kuva 7. Mitkä tekijät tulee ottaa huomioon latauskenttien mitoituksessa? (Voit valita useamman kuin yhden vaihtoehdon.)

3.2.4 Varaus ja laskutus

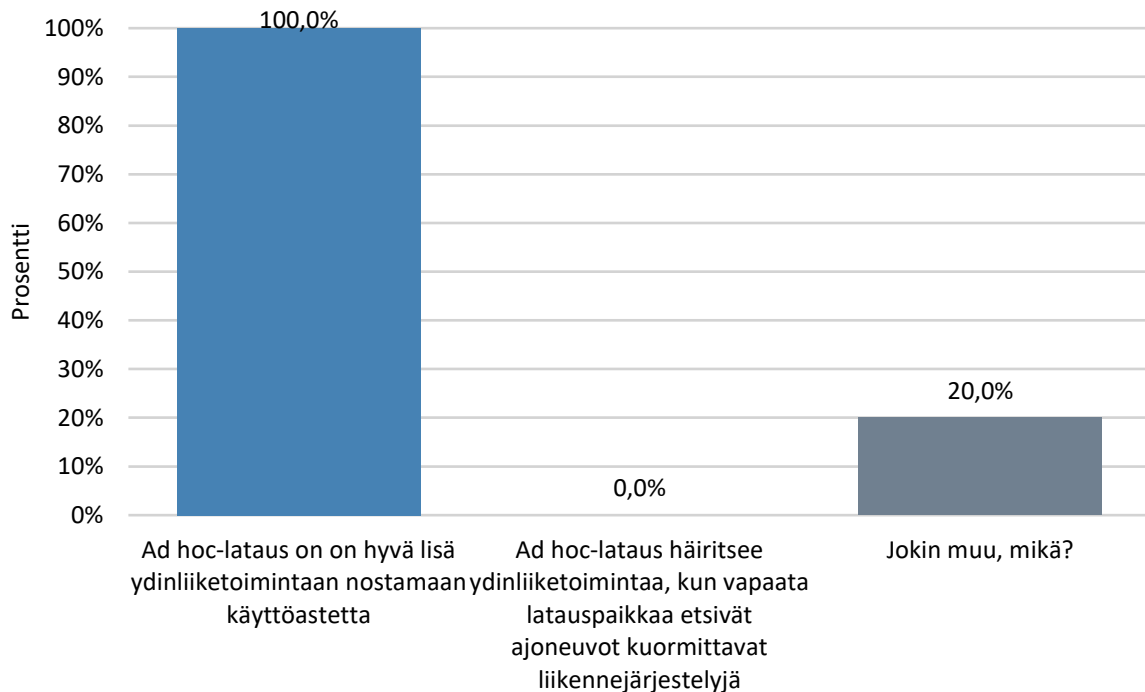
Kuten kuvasta Kuva 8 voi havaita, suurin osa (80%) vastaajista on samaa mieltä latauskenttien ajanvarausjärjestelmän tarpeellisuudesta, jotta käyttäjät voivat varata latausajan etukäteen. Vastaajat perustelivat vastauksiaan seuraavasti:

- Tarvitaan varaus ja ad-hoc -maksu rinnakkain. Kysynnän laajuudesta riippuu, kannattaako esimerkiksi osa latausasemista varata pelkästään ajanvarauskäyttöön.
- Ajanvaraus -malli on haastava. Meidän näkökulmasta toimiva malli voisi toimia niin, että kullekin liikennöitsijälle on aina määritelty tietyt vakioajat jokaiselle päivälle. Tämä aikataulutus tulisi tehdä yhdessä liikennöitsijöiden kanssa (mieltä optimiajat kunkin liikennöitsijän ajosuunnittelun kanssa). Mikäli varauksia voi tehdä vapaasti/rajoittamatta päivittäin, niin on mahdollista että joku liikennöitsijä pääsee varaamaan kaikki "optimiajat" kun on aikaisin liikkeellä.
- Älykkäässä latauksessa energian ja ajoreittien optimoimiseksi vaaditaan ajanvarausjärjestelmää. Kaikkien latauspisteiden ei kuitenkaan tarvitse olla sen piirissä.



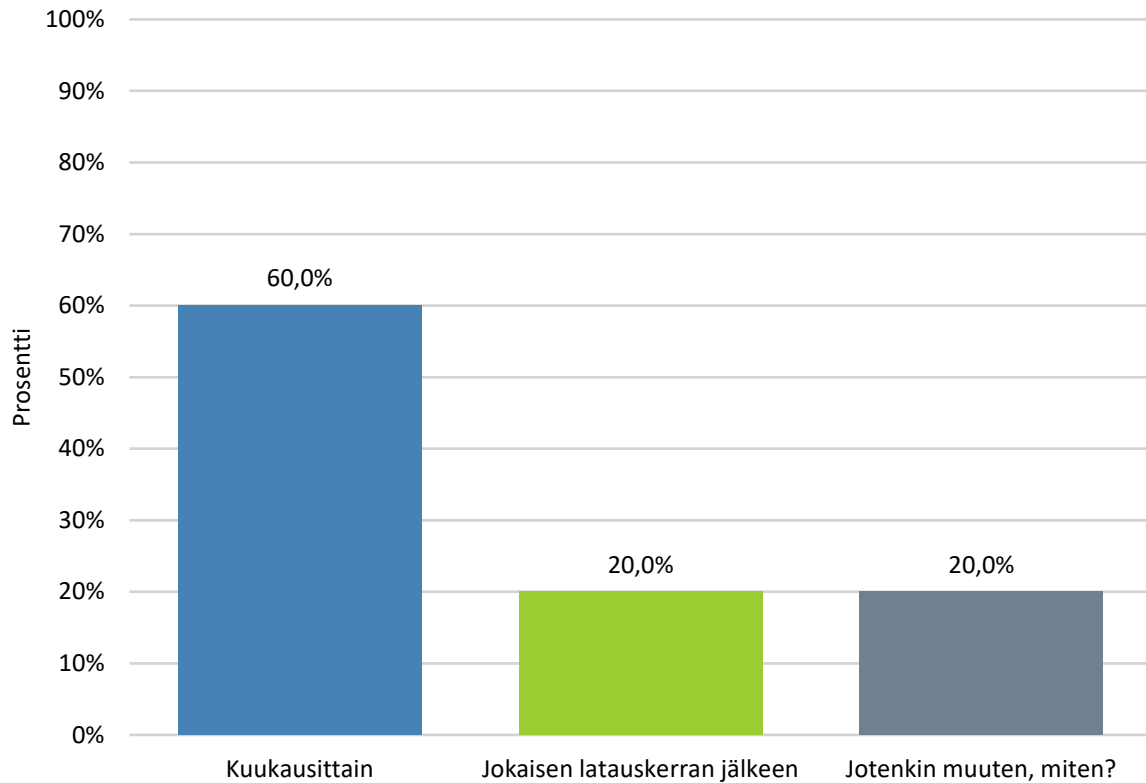
Kuva 8. Tuleeko latauskentillä olla ajanvarausjärjestelmä, josta käyttäjät varaavat latausajan etukäteen?

Vaihtoehto ennakoajanvaraukselle on ad-hoc -lataus, jolloin käyttäjä lataa ajoneuvonsa saavuttuaan latauskentälle, riippuen latauspisteiden vapaudesta. Kaikkien vastaajien mielestä 'Ad-hoc -lataus on hyvä lisä ydinliiketoimintaan nostamaan käyttöastetta' (Kuva 9). Yksi vastaaja ehdotti yhden pisteen voivan olla vain ad-hoc -lataukseen dedikoitu.



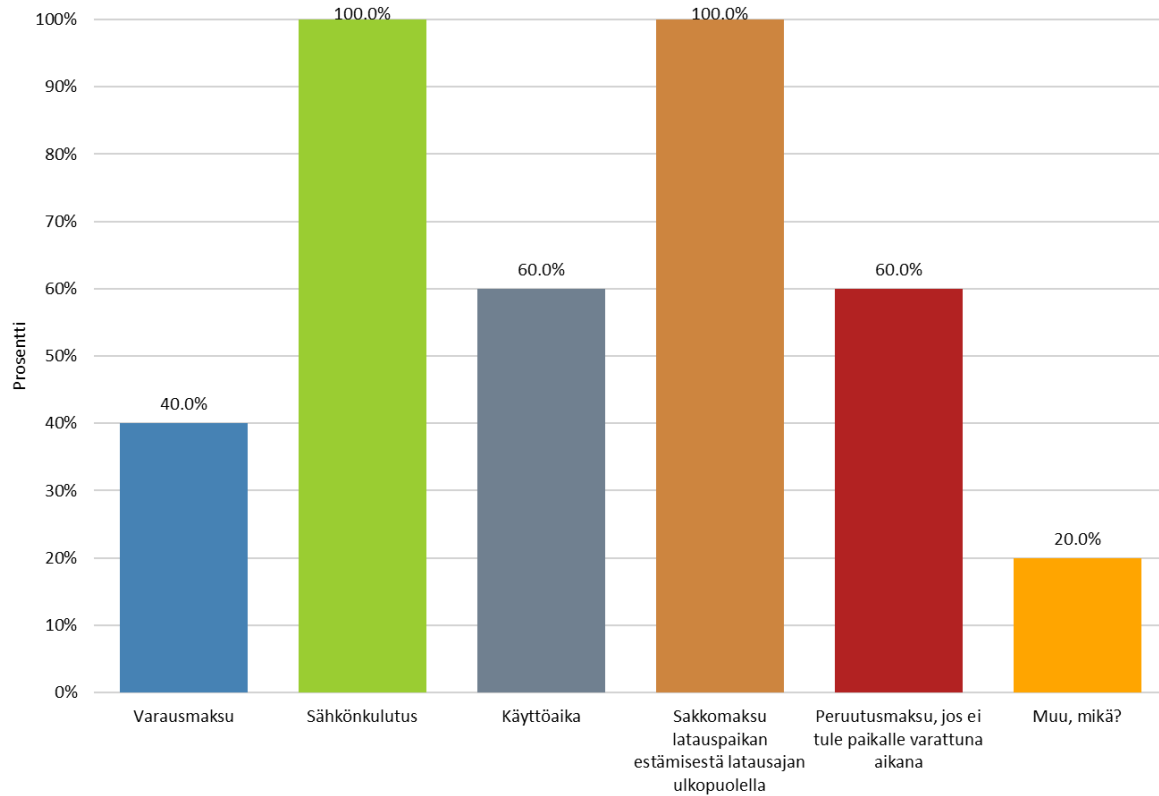
Kuva 9. Mikä on mielipiteesi ad-hoc -latauksesta?

Laskutuksessa (Kuva 10), 60% vastaajista suosii kuukausittaista ja 20% latauskohtaista laskutusta, 20% mielestä sopimusmalleja voivan olla useita erilaisia.



Kuva 10. Miten lataus tulisi laskuttaa?

Kaikkien vastaajien mielestä käyttäjiä tulisi laskuttaa sähkökulutuksesta ja latauspaikan käytön estämisestä latausajan ulkopuolella. Vastaajista 60% mukaan käyttöajasta ja varatun ajan käyttämättä jättämisestä pitäisi laskuttaa myös (Kuva 11). Yksi vastaaja ehdotti kuukausimaksua latauskentän käytöstä, joka perustuisi mm. ajoneuvojen määrään ja sovittuun määrään varattuja latausaikoja.

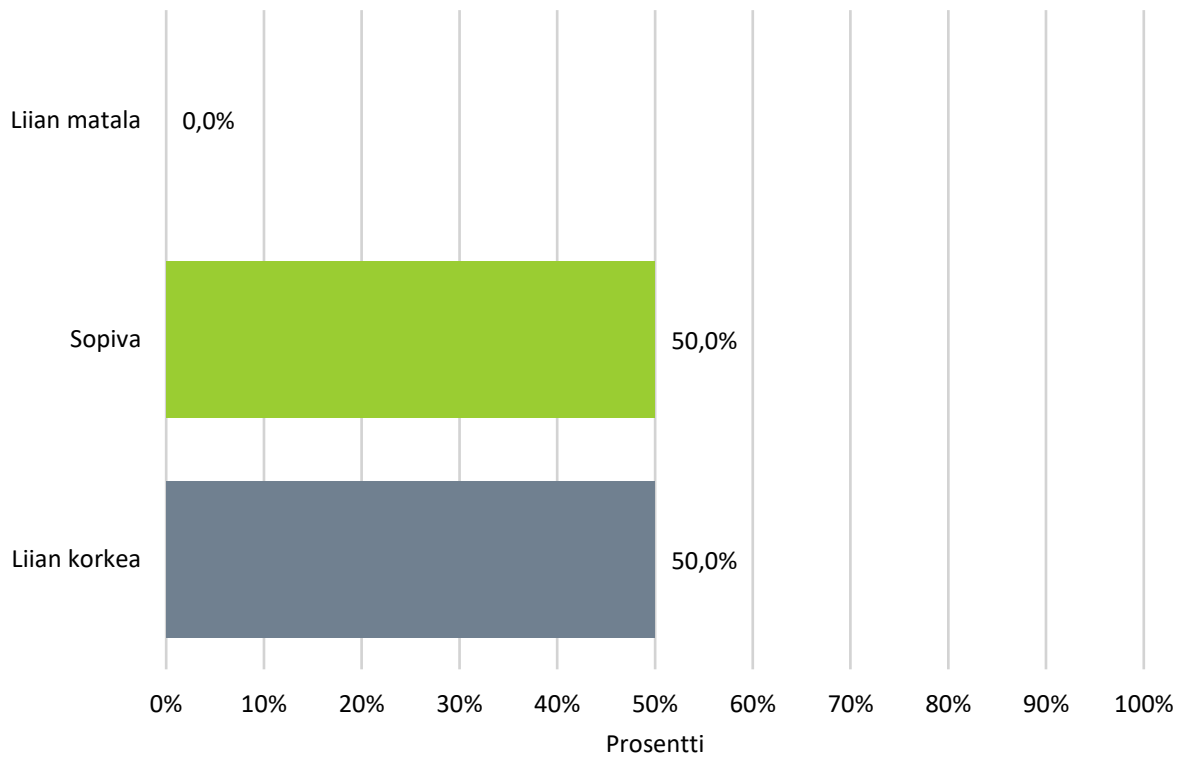


Kuva 11. Mistä asioista käyttäjiä tulee laskuttaa? (Voit valita useamman vaihtoehdon.)

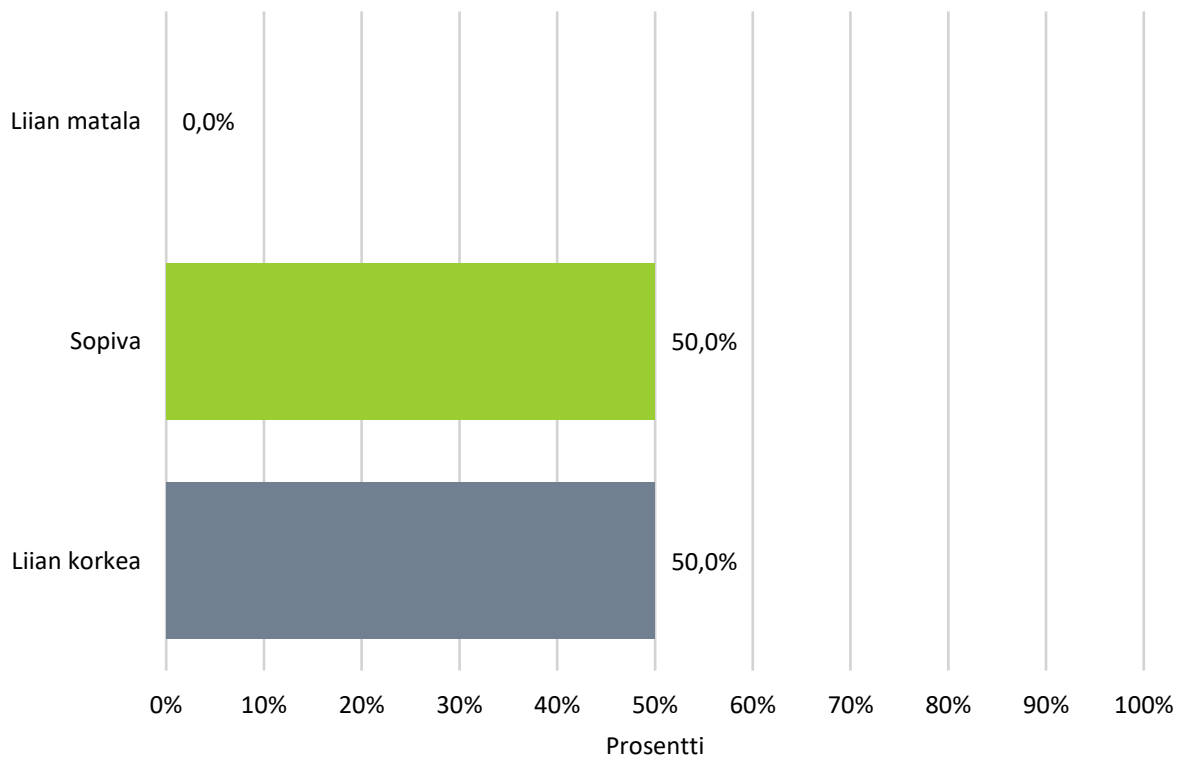
Vastaajien mielipiteitä kyseltiin seuraavasta hinnoitteluesimerkistä varaus- ja kulutusmaksuiksi:

- Varausmaksu 1 minuutti (0:01) = 1€
- Kulutusmaksu 1 kWh = 0,50€

Molemmissa tapauksissa puolelle vastaajista hintataso oli sopiva ja puolelle liian korkea (Kuva 12 ja Kuva 13).



Kuva 12. Mielenpide hinnoittelusta: varausmaksu 1 minuutti (0:01) = 1€.



Kuva 13. Mielenpide hinnoittelusta: kulutusmaksu 1 kWh = 0,50€.

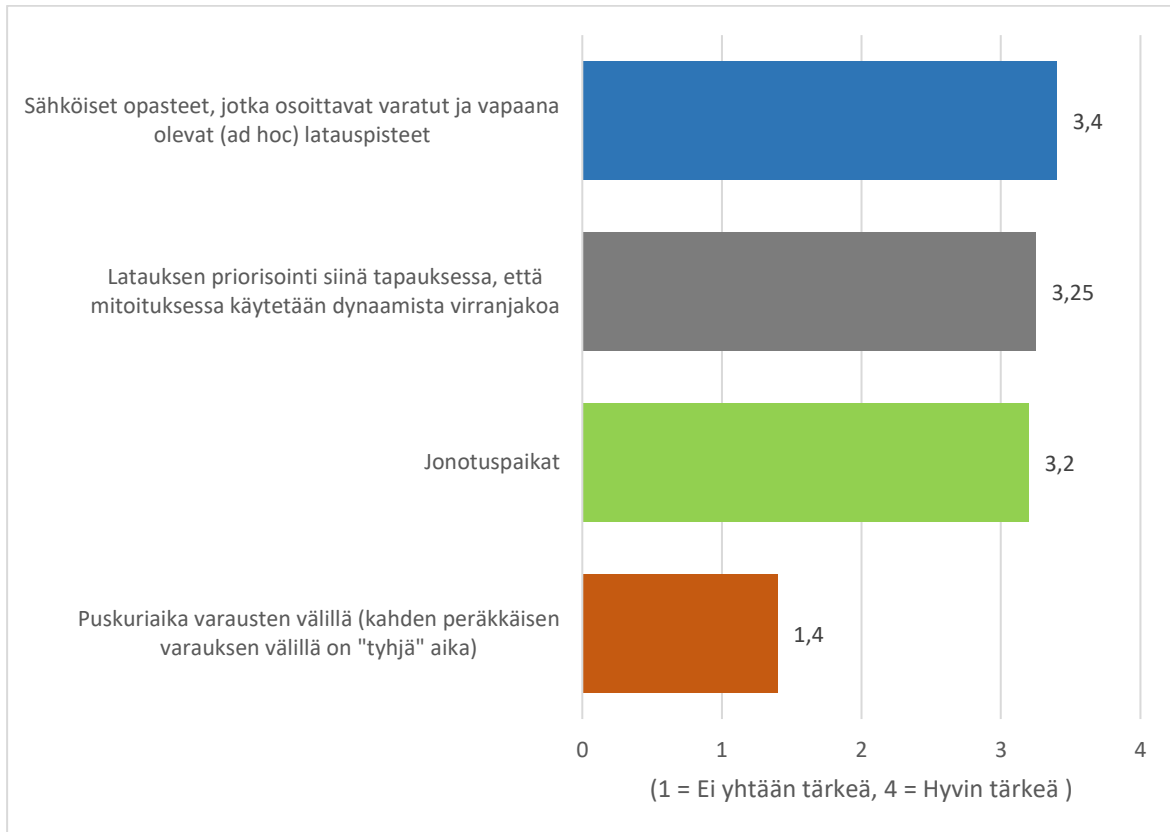
Vastaajia pyydettiin lisäksi kommentoimaan laskutus-esimerkkejä alla (Taulukko 1).

Saatuja palautteita:

- Vastaaja 1:
 - Meidän näkemyksen mukaan paras hinnoittelumalli toteutuu, kun kiinteä kk-maksu kattaa kuluista mahdollisimman paljon (varmistaa operaattorin tietyn tasoista kassavirtaa) ja käytön aikainen kulu mahdollisimman pieni.
 - Tällä mallilla latausta käyttävä yritys sitoutuu toimintamalliin ja käyttö on heille edullista, joka johtaa siihen että latausta pyritään käyttämään aktiivisesti.
- Vastaaja 2:
 - Hyvää:
 - Maksu tasapainottelee ajan ja energian välillä, eikä rankaise merkittävästi kumpaankaan suuntaan.
 - Huonoa:
 - Käyttäjälle vaikea laskea, mikä voi luoda vastarintaa palvelua kohtaan.
 - Talviaikaan maksu siirtyy sitä enemmän aikaperusteiseksi, mitä suuremmilla tehoilla yritetään ladata. Tämä on mielestäni ok, mutta vaatii osaltaan käyttäjien kouluttamista.
- Vastaaja 3:
 - Latauslaitteiden käyttöaste ratkaisee liiketoimintamallin kannattavuuden. Hinnoittelua vaikea siten arvioida. Alustavasti malli vaikuttaa lupaavalta.
- Vastaaja 4:
 - Markkinaehtoista hinnoittelua, operaattorit päättävät hinnoittelusta ja käyttäjät siitä, mitä ovat valmiita maksamaan.

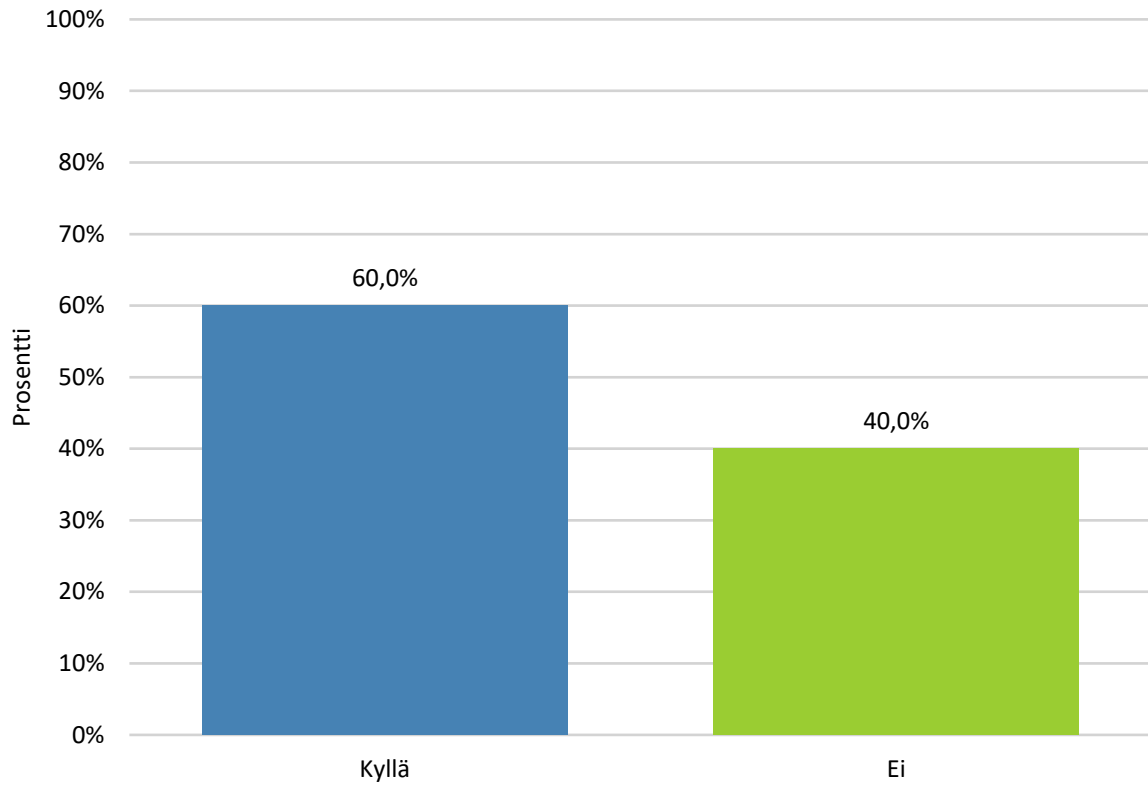
3.2.5 Käytänteet ja palvelut

Pyysimme vastaajia arvottamaan eri käytänteiden tärkeyden latauskentillä (Kuva 14). Tarjottujen vaihtoehtojen joukosta vastaajat valitsivat kaikista tärkeimmäksi sähköisen opastuksen, joka osoittaa vapaana olevat latauspaikat. Tärkeiksi nähtiin myös latauksen priorisointi (mikäli dynaamista virranjakoa käytettäisiin mitoituksessa) sekä jonotuspaikkojen järjestäminen odotusta varten.



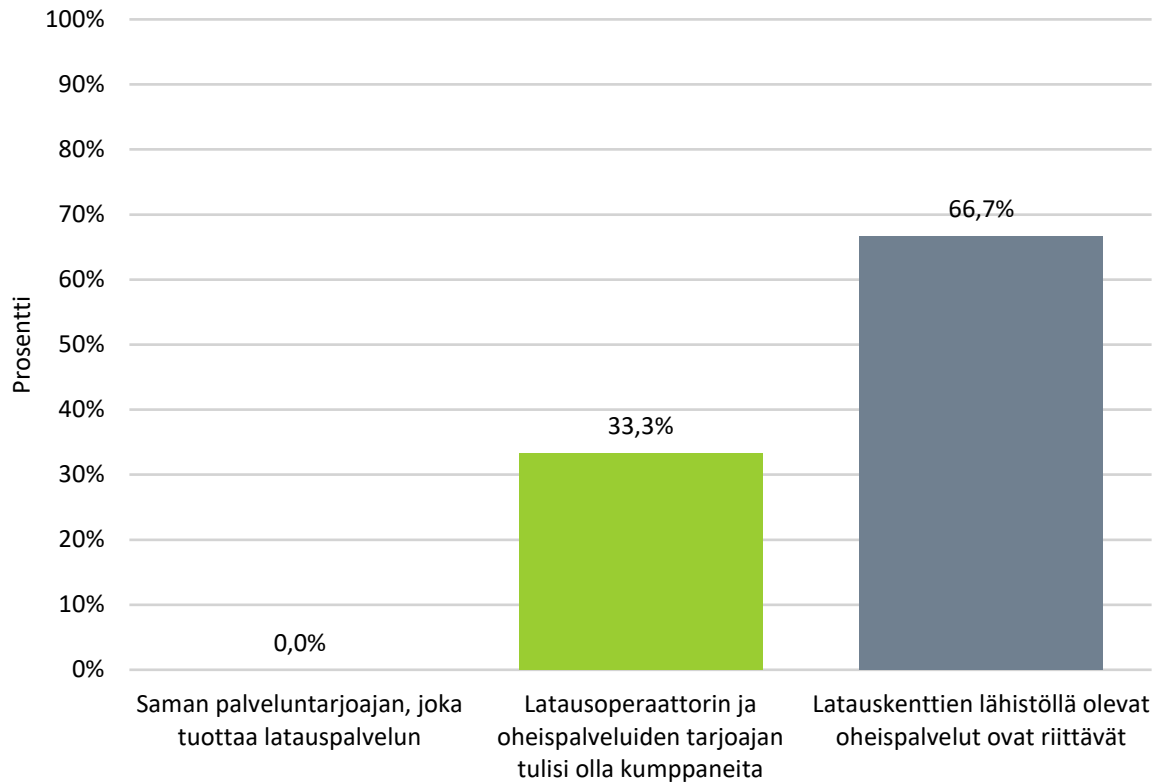
Kuva 14. Miten tärkeinä näet seuraavat asiat latauskentillä lataukseen?

Kuvasta (Kuva 15) voidaan nähdä, että 40% vastaajista ei näe oheispalveluja tarpeellisina latauskentillä. Muut vastaajat kuitenkin ovat eri mieltä ja heidän mielestään palveluita olisi hyvä olla tarjolla laajalla kirjolla.



Kuva 15. Näetkö tarvetta oheispalveluille latauskentillä (esim. samanaikainen auton pesu ja lataus)?

Vastaajista, jotka ovat oheispalvelujen kannalla, 2/3 koki riittäväksi palvelujen olemassa olon latauskentän läheisyydessä, kun kolmanneksen mielestä latausoperaattorin ja palvelujen tarjoajan tulisi olla kumppaneita (Kuva 16).



Kuva 16. Kenen tulee tuottaa oheispalvelut?

3.2.6 Latauskenttien sijainnit

Esittelimme vastaajille 11 latauskenttien potentiaalista sijaintia ympäri pääkaupunkiseutua (Kuva 1). Nämä sijainnit oli valittu hyvien kulkuyhteyksien ja taukopalvelujen (ravintolat ja kahvilat) läheisyyden perusteella. Pyysimme vastaajia ensiksi ehdottamaan muita kriteerejä sijaintien valitsemiseksi ja toiseksi arvottamaan sijainnit heidän näkemyksensä mukaan (1 tarkoittaessa suosituinta ja 11 vähiten suosittua sijaintia).

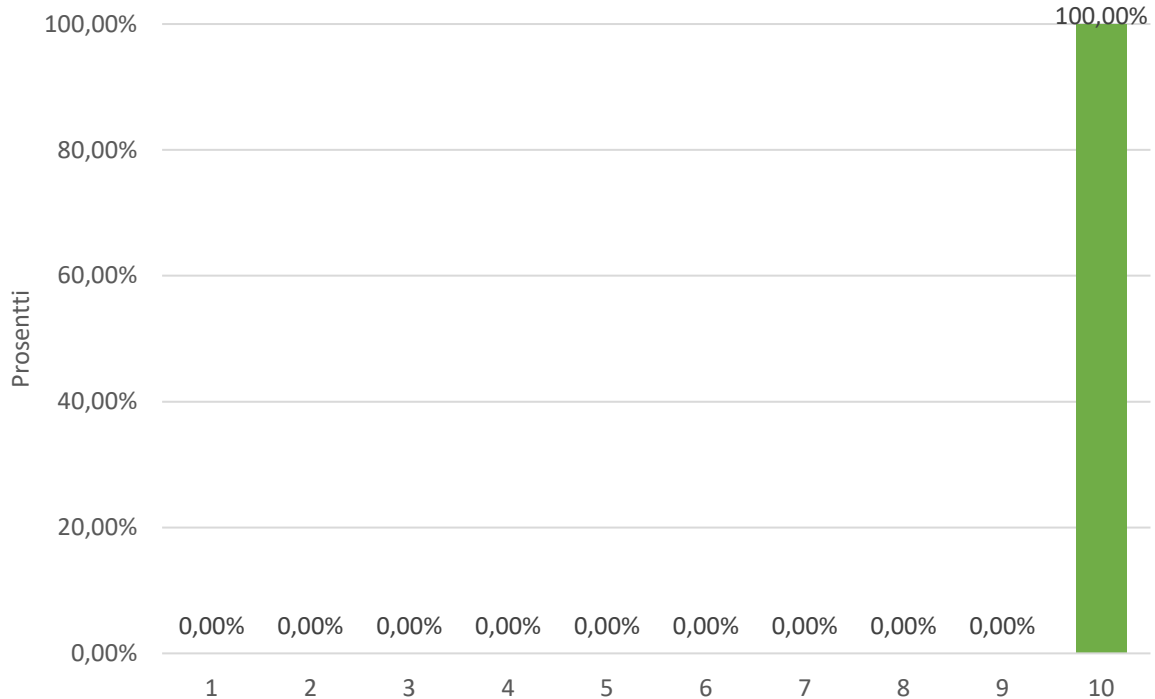
Vastaajat suosittelivat seuraavia kriteerejä latauskenttien sijaintien valinnalle:

- Hyötyajoneuvojen liikennevirrat
- Olemassa olevien sähköverkkojen mahdollisuudet (miten laajennettavuus järjestettävissä, liittymispisteet, jne.)
- Helppo tavoittaa valmiita palveluja lähellä.

Vain yksi vastaaja arvotti latauskenttien sijainnit:

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1. Huoltotunneli | 7. Sello |
| 2. Olympiastadion | 8. Konala |
| 3. Kalasatama | 9. Jumbo |
| 4. Itäkeskus | 10. Matinkylä |
| 5. Vuosaari | 11. Tikkurila |
| 6. Otaniemi | |

Kysyimme lisäksi kuinka tarpeelliseksi vastaajat näkevät kaupungin sisäisten raskaiden hyötyajoneuvojen latauskentät (Kuva 17). Kaikkien vastaajien mielestä latauskentät ovat hyvin tarpeellisia.



Kuva 17. Asteikolla 1-10 (1=ei tarvetta, 10=hyvin tarpeellinen), millaisena näet tarpeen kaupungin sisäisille raskaiden hyötyajoneuvojen latauskentille?

3.2.7 Kommentteja ja suosituksia

Kyselyn lopuksi annoimme vastaajille mahdollisuuden tarjota muita kommentteja, joista alla muutamia valittuja:

- Latauksen ohjaamista myös yön tunneille kannattaa harkita, sillä sähkö on silloin paitsi halvempaa myös puhtaampaa. Yöhinnottelu voisi olla voimassa samaan tapaan kuin nyt on monissa autopesuloissa.
- Latauskentän huollon (sisältäen alueen kunnossapidon) on hyvä toimia 24/7 ja nopeilla vasteajoilla.
- Käyttö: Rekisterikilpitunnistus / vastaava (plug&charge) on hyvä olla käytössä, jolloin latauksen aloittaminen on mahdollisimman helppoa.
- Latauskentän sujuva toimisuus hyvä ottaa huomioon heti alkuvaiheessa ja alueen pohjaratkaisut tehtävä riittävän kestäväksi, koska liikkuvat painot alueella tulevat olemaan suuret.
- Latauspaikat voisi olla "läpiajettavia" niin, että odottava auto voitaisiin kytkeä jo vapaalla kaapelilla laturiin ja lataus alkaa kun edeltävä ajoneuvo on tullut täyteen.
- Latauspalveluja käyttävien asiakkaiden tarpeet huomioitava tarkasti.
- Mikäli halutaan sujuvoittaa ja nopeuttaa latausta, suurempia tehoja tulisi käyttää, samoin teknologian kehitys tässä suhteessa on hyvä huomioida (1MW standardi

tulossa). Suuremmille tehoille tarvitaan kaapelilatauksen ohella myös muita liitännätarvikkeita esim. pantografilataus.

- Suurimmista logistiikkaterminaaleista keskustaan suuntautuvalla liikenteelle voisi ajatella myös liikkeessä tapahtuvaa latausta virroittimen ja ajolankojen avulla, ns. e-highway -konseptia.
- Tätä voisi soveltaa myös "pesukatu"-tyyppiseen lataukseen, jossa ajoneuvot ovat hitaasti liikkeessä latauskentällä.

3.3 Konseptin kehitys

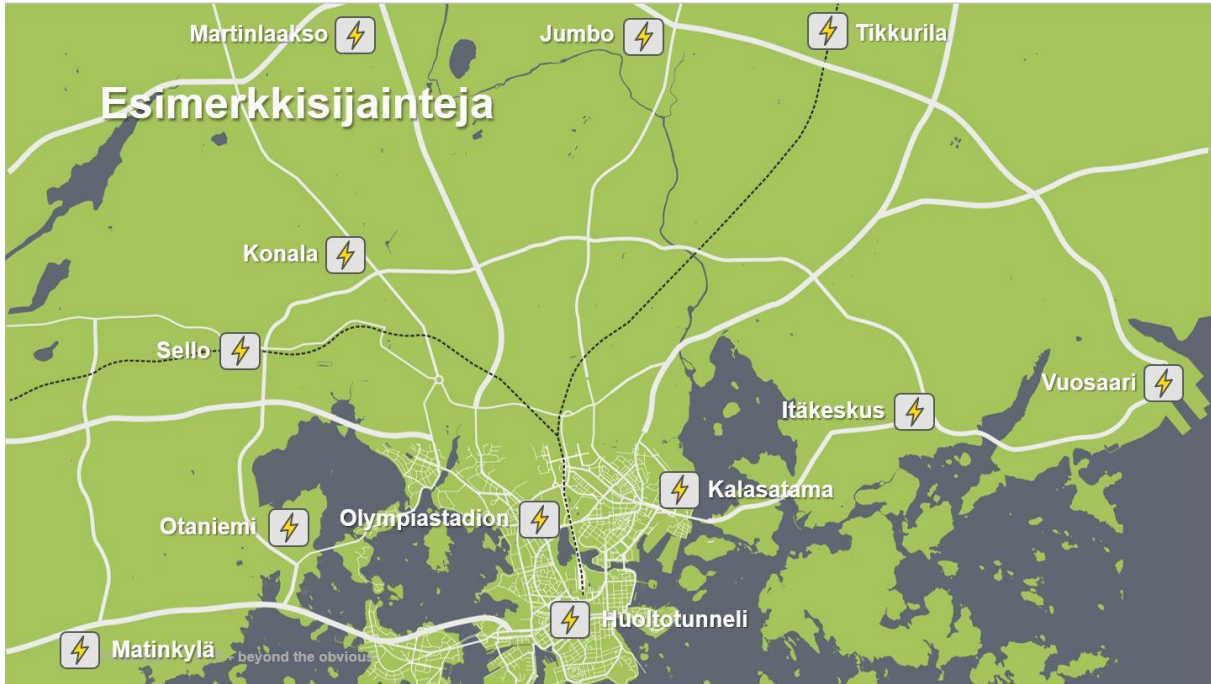
Latauksen käyttäjille suunnattu konsepti ja kysely muodostettiin latausoperaattorikyselyn (katso kappale 3.2) pohjalta, muokkaamalla kyselyä hieman perustuen kyselystä saatuihin tuloksiin ja niiden analyysiin.

- Olettaen, että kaikki latauksen käyttäjät eivät tunne latauksen teknistä termistöä, kysymykseen "Mitkä tekijät tulee ottaa huomioon latauskenttien mitoituksessa" (Kuva 7) lisättiin vaihtoehto "En osaa sanoa".
- Puolet latausoperaattorikyselyyn vastanneista olivat sitä mieltä, että varaus- ja kulutusmaksun ehdotetut hintatasot olivat liian korkeita (kuvat Kuva 12 ja Kuva 13) ja hinnoittelumalli liian monimutkainen. Tästä johtuen laskimme hieman ehdotettuja hintoja ja muutimme laskutuksen koostuvan sekä varatusta ajasta että ladatusta sähköstä. Päivitimme myös hinnoitteluesimerkit uusien hintojen mukaisiksi (Taulukko 2).

Taulukko 2. Viisi laskutusesimerkkiä (caset 1-5).

| | Aika | € | Sähkö | € | Laskutus € |
|--------|------|----|----------|----|------------|
| Case 1 | 0:30 | 10 | 60kWh | 24 | 34 |
| Case 2 | 0:30 | 10 | 75kWh | 30 | 40 |
| Case 3 | 0:45 | 15 | 75kWh | 30 | 45 |
| Case 4 | 0:45 | 15 | 90kWh | 36 | 51 |
| Case 5 | 0:45 | 15 | 112,5kWh | 45 | 60 |

- Perustuen kommenttiin "3-tien (Tampereen tien varteen) tarvittaisiin latauskenttä Hyvinkään suunnan logistiikkakeskuksista tulevaa liikennettä varten", lisäsimme vaihtoehtoon "Martinlaakso" yhdeksi vaihtoehdoksi ehdotetuiksi latauskenttien sijainneiksi (Kuva 18).

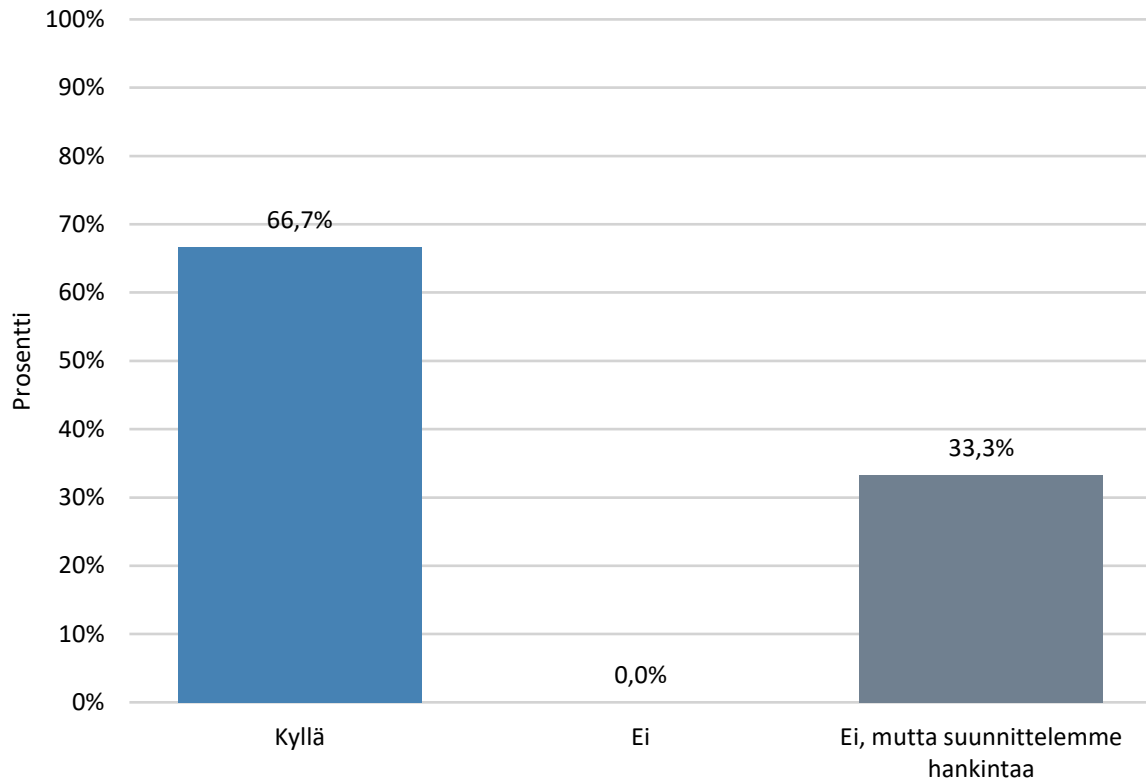


Kuva 18. 12 potentiaalista latauskenttien sijaintia pääkaupunkiseudulla

- Operaattorikyselyssä vain yksi vastaaja pisteytti ehdotetut latauskenttien sijainnit keskenään. Saadaksemme lisää vastauksia tähän kysymykseen, ja yksinkertaistaaksemme vastaamista, pyysimme vastaajia listaamaan kolme heidän mielestään tärkeintä sijaintia ehdotetuista vaihtoehdoista.

3.4 Latauksen käyttäjien kysely

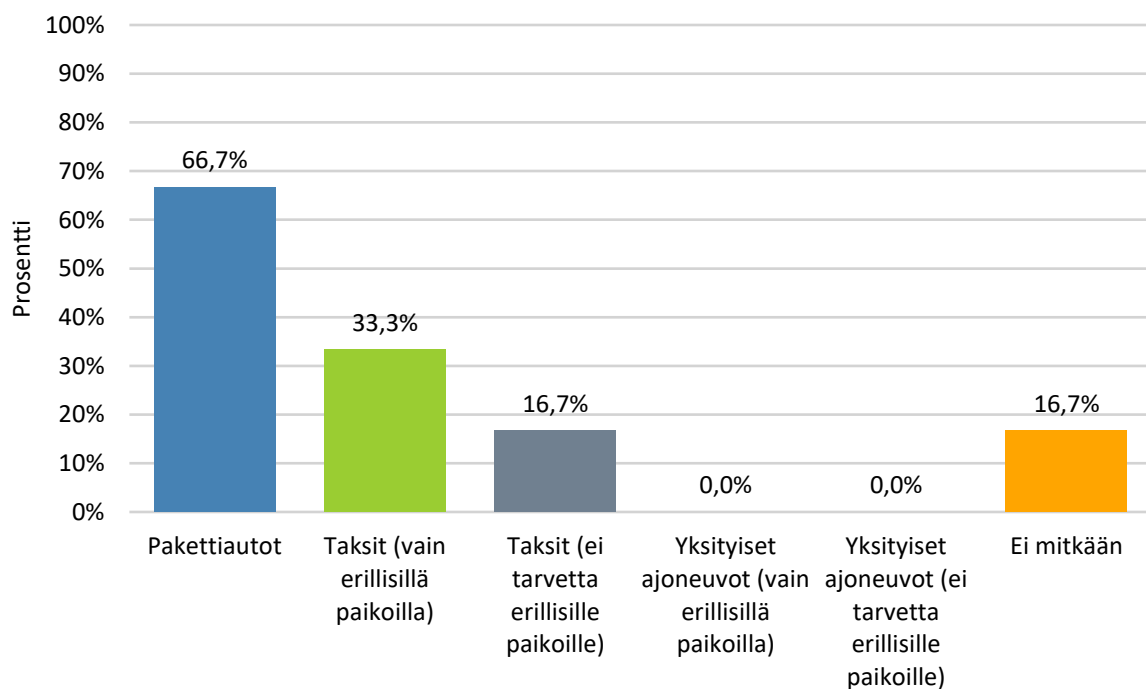
Seitsemän henkilöä vastasi latauksen käyttäjien kyselyyn, joista kuusi oli potentiaalisia latauskenttien käyttäjiä ja yksi edusti muita asiasta kiinnostuneita tahoja. Tähän raporttiin olemme sisällyttäneet vain potentiaalisten käyttäjien vastaukset, koska he olivat kyselyn kohteena. Kaksi kolmasosaa potentiaalisista latauksen käyttäjistä ilmoitti edustamiensa organisaatioiden käytössä jo olevan sähköisiä ajoneuvoja, loppujen ilmoittaessa harkitsevansa niiden käyttöä tulevaisuudessa (Kuva 19).



Kuva 19. Onko edustamallasi organisaatiolla käytössä sähköinen ajoneuvo?

3.4.1 Latauskenttien käyttötapaukset

Kysyimme latauksen käyttäjien mielipidettä siitä, mitkä muut sähköajoneuvot, kuin kaupunkien sisäiset raskaan liikenteen sähköajoneuvot, voisivat käyttää latauskenttiä (Kuva 20).

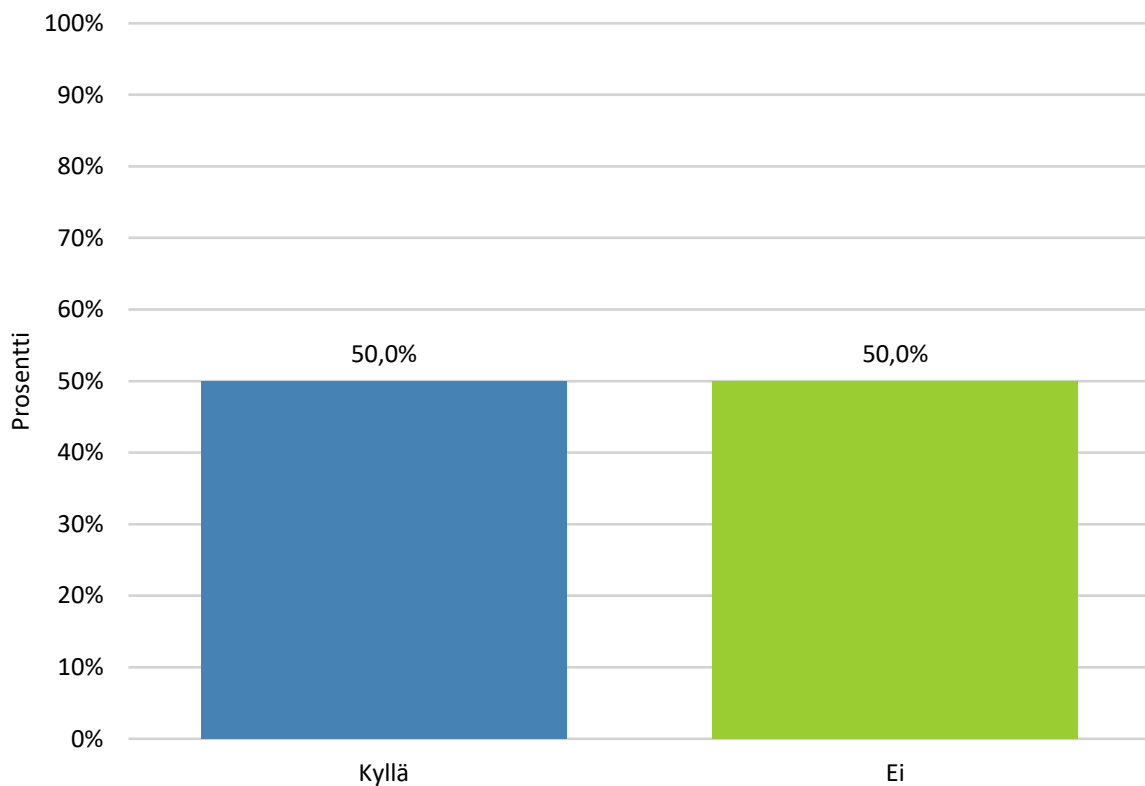


Kuva 20. Mitkä muut sähköajoneuvot voisivat käyttää latauspaikkoja? (Voit valita useamman vaihtoehdon.)

Kahden kolmasosan mielestä pakettiautojen voisi antaa käyttää latauskenttiä. Kolmasosan mielestä taksit voidaan sallia omilla latauspisteillään, minkä lisäksi kuudesosan mielestä takseja varten ei tarvittaisi omia pisteitään.

Kuudesosan mielestä mitään muita ajoneuvoja ei pitäisi sallia latauskentillä. Tämän vaihtoehdon valinneen vastaajan mukaan toiminta-ajatus pitäisi olla sama kuin rekkoja palvelevissa ja tavallisissa huoltoasemissa: ”Raskas ammattiliikenne tankkaa omassa pisteessään, näiden tankkauksen saatavuus varmistettava ja tätä ei voida varmistaa ilman riittävää kapasiteettia”.

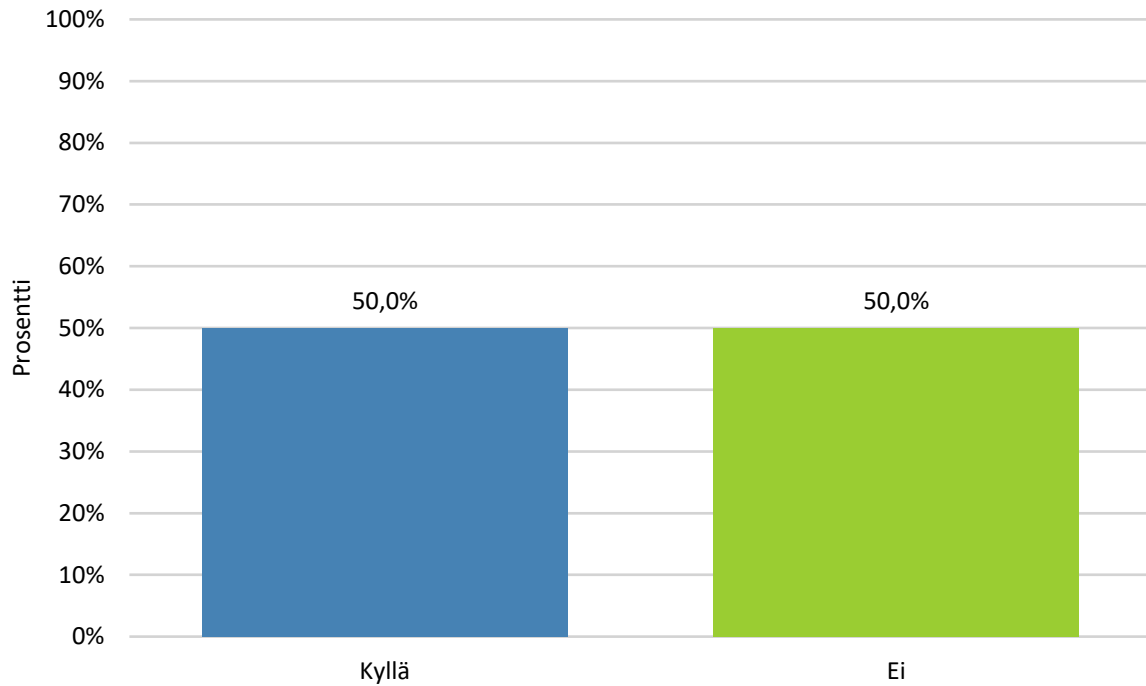
Vastaajista puolet olivat sitä mieltä, että kaupunkien välisen liikenteen rekoille pitäisi sallia latauskenttien käyttö (Kuva 21). Vastustajien mielipiteissä nousivat esille mielikuva kaupunkien välisen täyssähköisen liikenteen toteutumisen kaukaisuudesta ja epäilyt tarvittavan lisätilan järjestymisestä.



Kuva 21. Tuleeko kaupunkien välisille rekoille mahdollistaa myös latauskenttien käyttö?

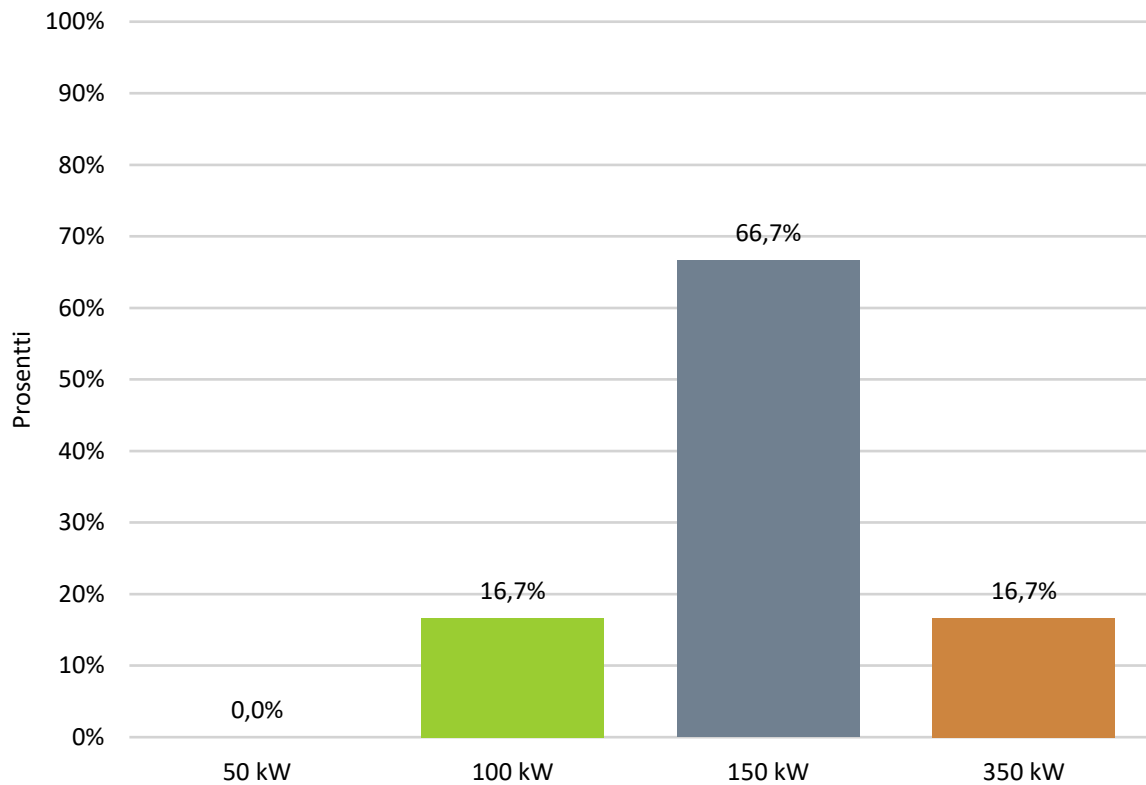
3.4.2 Latausstandardit ja tuetut tehot

Puolet vastaajista uskovat CCS-standardin mukaisen latauksen olevan riittävää latauskentillä (Kuva 22), kun taas toisen puolen mukaan muut lataustyytit voivat olla tarpeen. Esille nostettiin työkoneiden ja niiden lisälaitteiden sähköistyksen alkutaival, jolloin käyttöön vakiintuneita standardeja ei ole vielä tiedossa.



Kuva 22. Onko tarpeen, että latauskentät tukevat muita standardeja tai muun tyyppisiä latausratkaisuja?

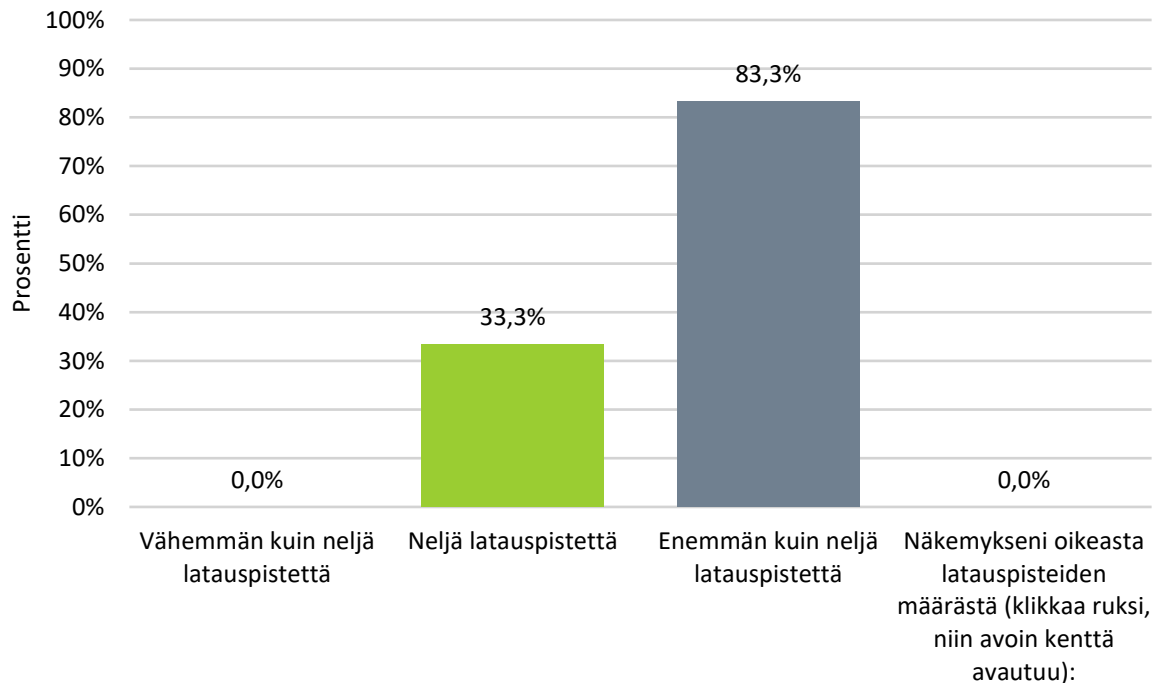
Latauskenttien lataustehoon liittyen suurin osa vastaajista suosii 150 kW lataustehoa (Kuva 23).



Kuva 23. Mitä lataustehoa latauskenttien tulisi tarjota?

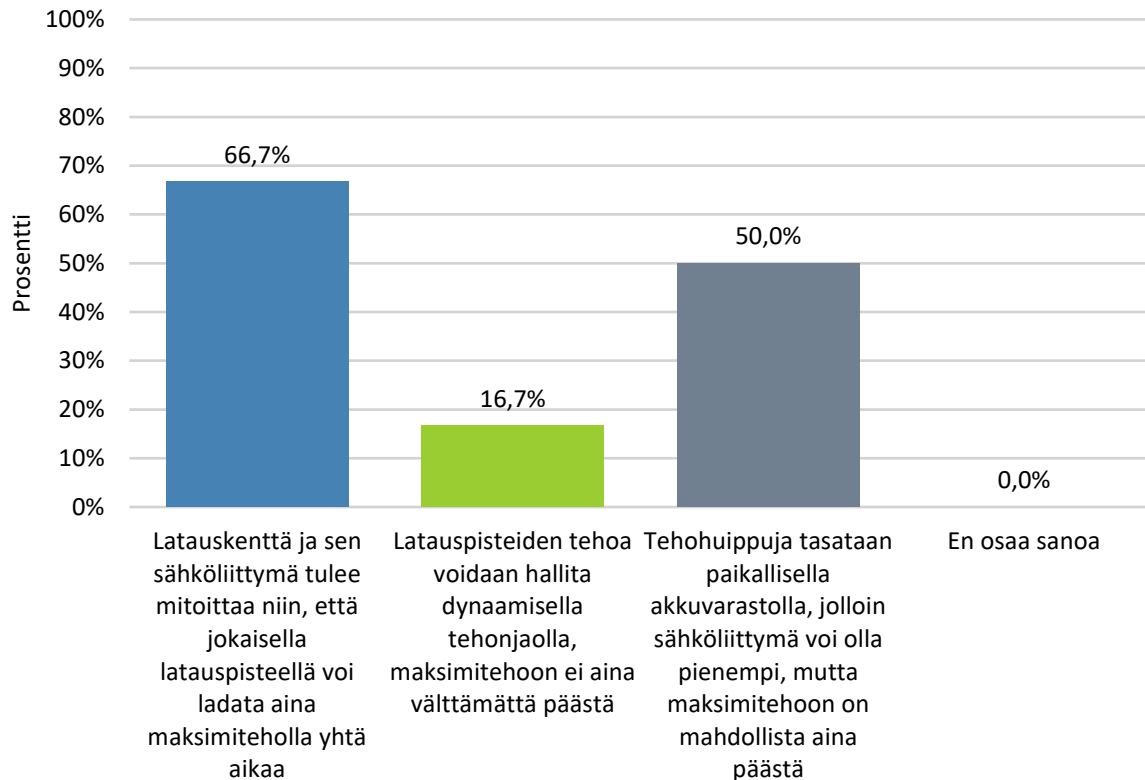
3.4.3 Latauskenttien mitoitus

83,3% vastaajien mielestä latauskentillä pitäisi olla enemmän kuin 4 latauspistettä, muiden uskoessa 4 pisteen riittävän (Kuva 24). Yksi vastaajista oli valinnut molemmat vaihtoehdot.



Kuva 24. Kuinka monta latauspistettä latauskentillä tulisi olla?

Kuvaajassa (Kuva 25) esitetään latauksen käyttäjien mielipiteitä muista tekijöistä, joita pitäisi ottaa huomioon latauskenttiä mitoittaessa. Vastaajista suurimman osan mukaan latauskenttä ja sen sähköliittymä tulee mitoittaa niin, että jokaisella latauspisteellä voi ladata aina maksimiteholla yhtä aikaa, kun vain kuudesosan mielestä latauspisteiden tehoa voidaan hallita dynaamisella tehonjaolla, jolloin maksimitehoon ei aina välttämättä päästä.

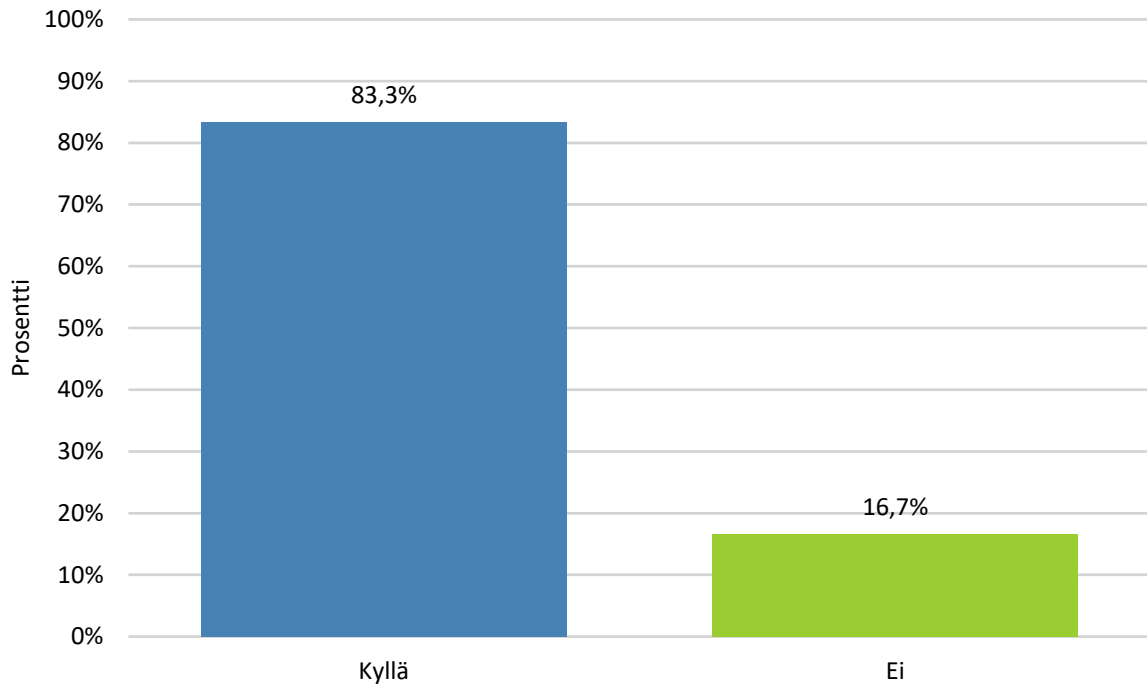


Kuva 25. Mitkä tekijät tulee ottaa huomioon latauskenttien mitoituksessa? (Voit valita useamman kuin yhden vaihtoehdon.)

3.4.4 Varaus ja laskutus

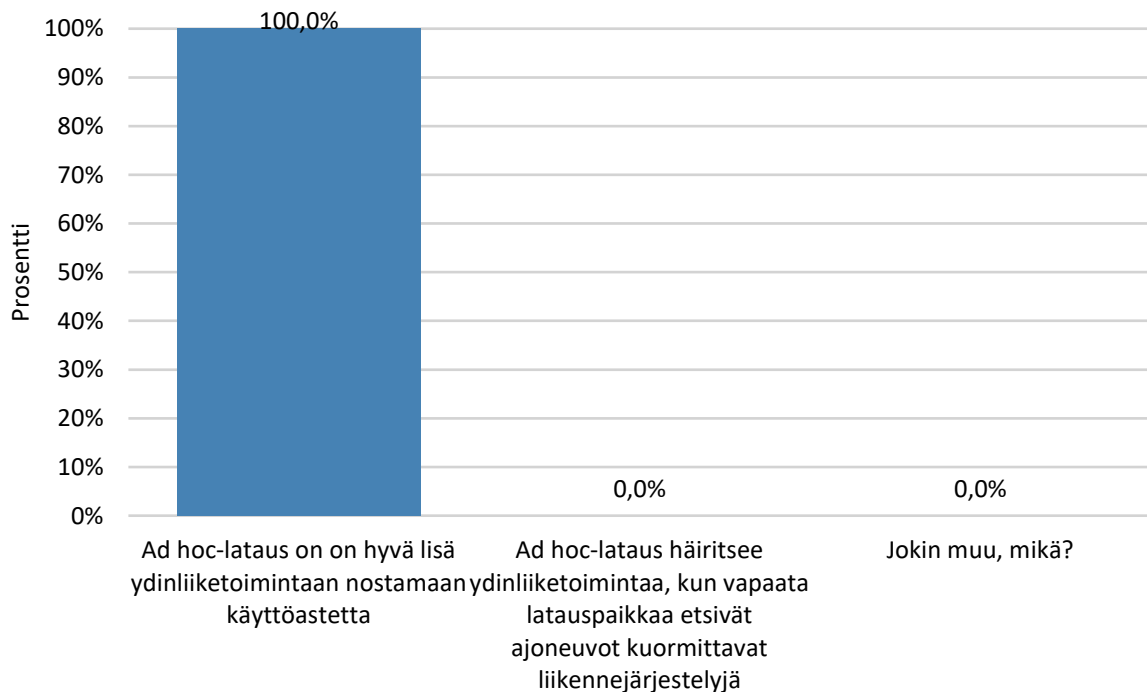
Kuten näemme alla (Kuva 26), suurimman osan (83,3%) vastaajista mielestä latauskentillä tarvitaan ajanvarausjärjestelmä, jotta käyttäjät voivat varata latausajan etukäteen, ja vain 16,7% mielestä ajanvarausta ei tarvita. Vastaajien perusteluja:

- Liikenteen parissa työskentelevillä kuljettajilla on työajat ja aikataulut. Laturille pitää päästä silloin kun on suunniteltu tauko. Toki se miten ajat varataan, on toinen juttu. Voiko pari paikallisliikenteen bussia ja pari jakeluautoa varata esim. lounasajan kapasiteetin vuodeksi eteenpäin, sulkien näin muut toimijat ulkopuolelle.
- Voi arvioida etukäteen ajankohdan
- Sähköautojen käyttö tuo vähintään yhden lisäkomponentin ajojärjestely- ja reittisuunnitteluun. Tällöin myös on olennaista, että lataus saadaan tehtyä juuri silloin kun se reittiin sopii.
- Hankalasti ennakoitava asia. Mitä jos tulee ruuhkia tai muuta yllättävää ja aika menee ohi? Ei dieselinkään tankkaukseen varata aikaa.
- Saadaan latauspaikat tehokkaaseen käyttöön ja sovitettua lataukset palvelutuotantoon.



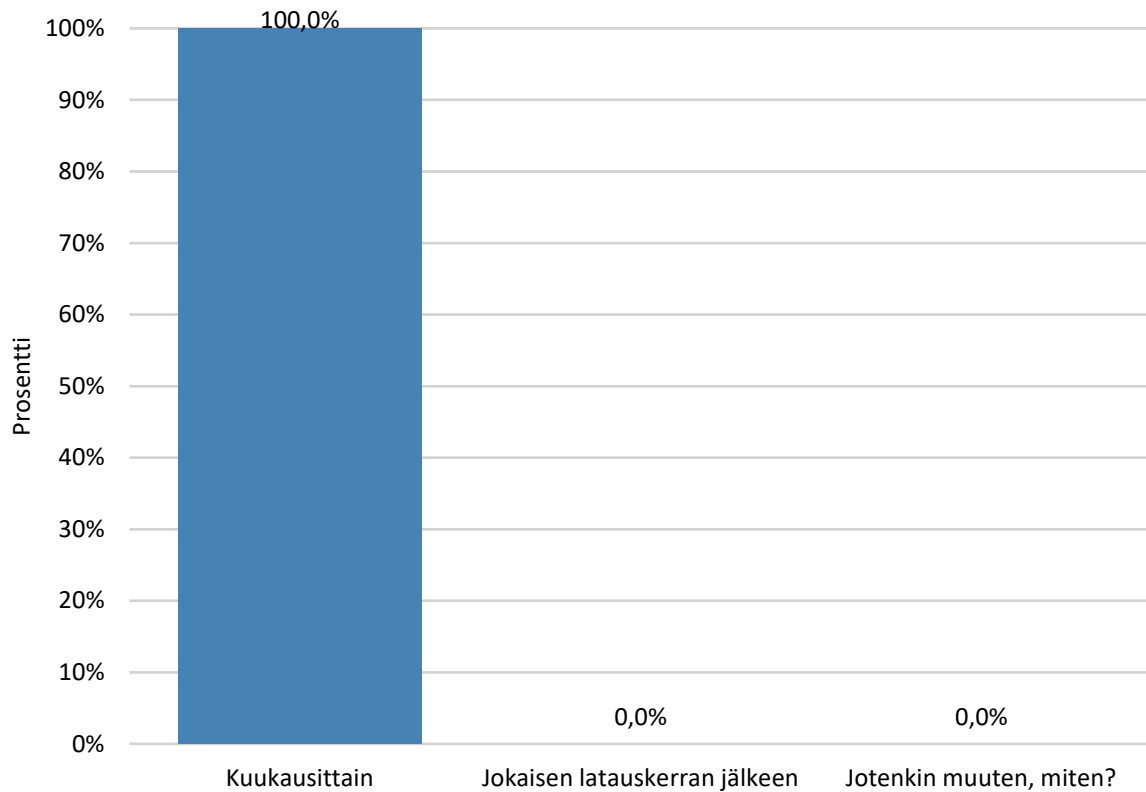
Kuva 26. Tuleeko latauskentillä olla ajanvarausjärjestelmä, josta käyttäjät varaavat latausajan etukäteen?

Kaikkien vastaajien mielestä ad-hoc -lataus on hyvä lisä ydinliiketoimintaan nostamaan käyttöastetta (Kuva 27).



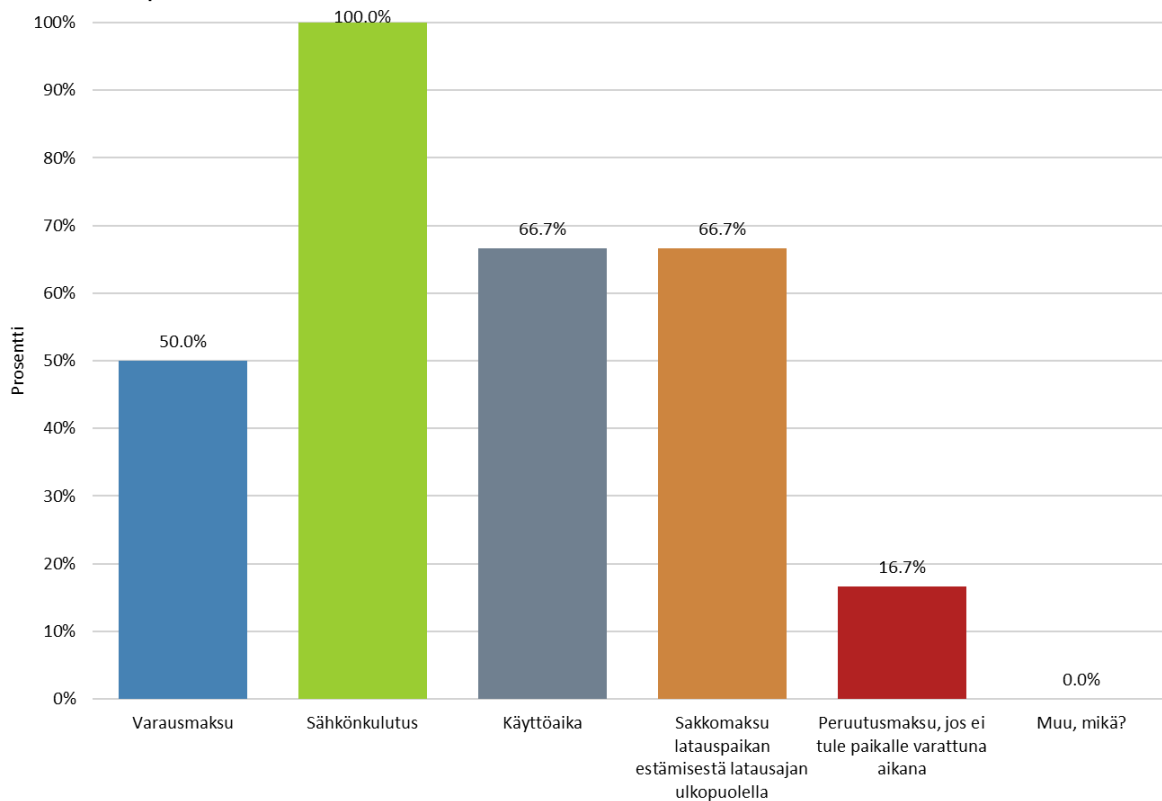
Kuva 27. Mikä on mielipiteesi ad-hoc -latauksesta?

Lisäksi kaikki vastaajat suosivat kuukausittaista laskutusta (Kuva 28).



Kuva 28. Miten lataus tulisi laskuttaa?

Kuvaajan (Kuva 29) mukaan kaikkien vastaajien mielestä käyttäjiä pitäisi laskuttaa sähkökulutuksesta. Kahden kolmasosan mielestä käyttöajasta ja latauspaikan käytön estämisestä pitäisi myös laskuttaa. Vain yhden vastaajan mielestä varatun ajan käyttämättä jättämisestä pitäisi laskuttaa.

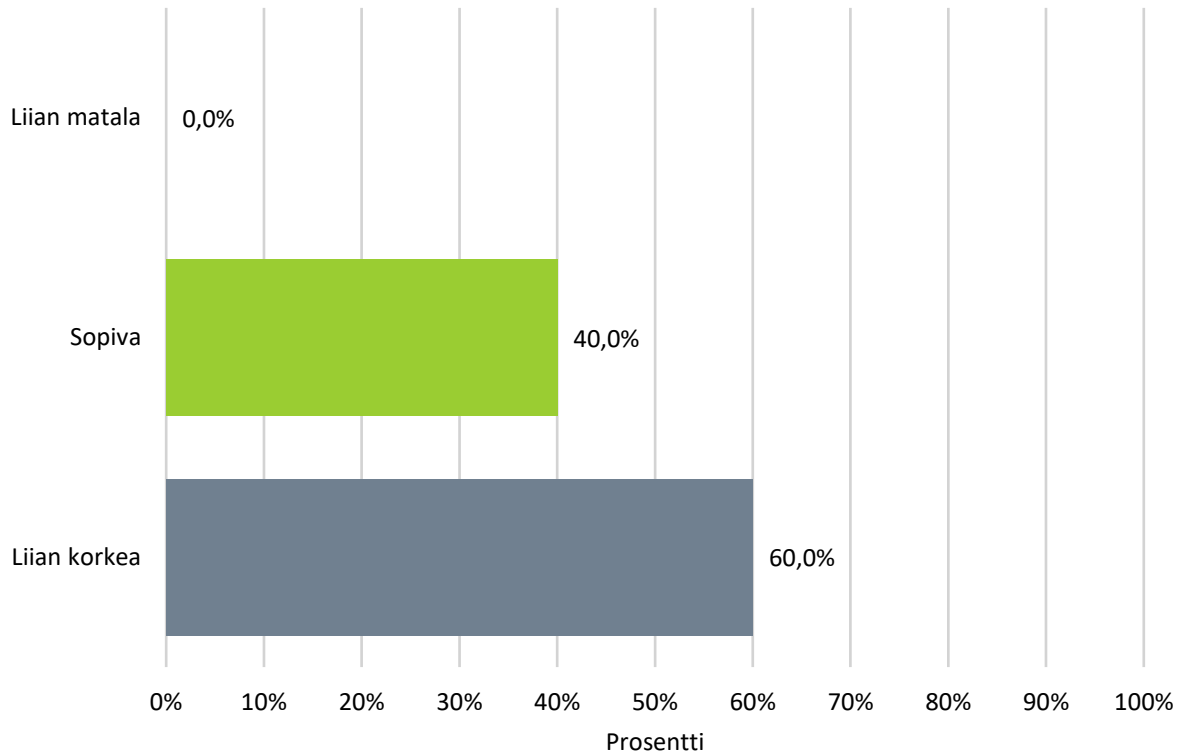


Kuva 29. Mistä asioista käyttäjiä tulee laskuttaa? (Voit valita useamman vaihtoehdon.)

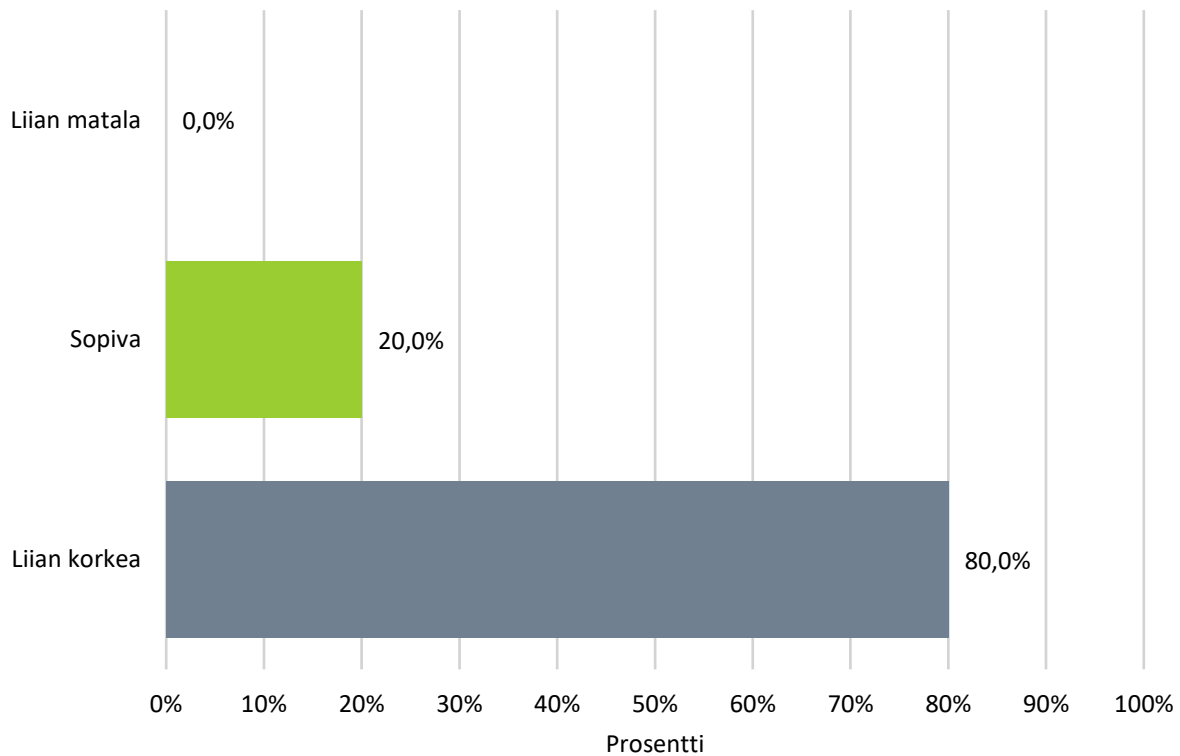
Kuten kappaleessa 3.3 mainittiin, hinnoitteluesimerkin varaus- ja kulutusmaksujen hintatasoa laskettiin aiemmasta:

- Varausmaksu 15 minuuttia (0:15) = 5€
- Kulutusmaksu 1 kWh = 0,40€

Tästä huolimatta suurin osa potentiaalisista latauksen käyttäjistä kokee hinnat vielä liian korkeiksi (Kuva 30 ja Kuva 31).



Kuva 30. Hinnoitteluesimerkki: Varausmaksu 15 minuuttia (0:15) = 5€.



Kuva 31. Hinnoitteluesimerkki: Kulutusmaksu 1 kWh = 0,40€.

Laskutusesimerkkien hintoja laskettiin vastaavasti (Taulukko 2) ja vastaajilta pyydettiin kommentteja niihin.

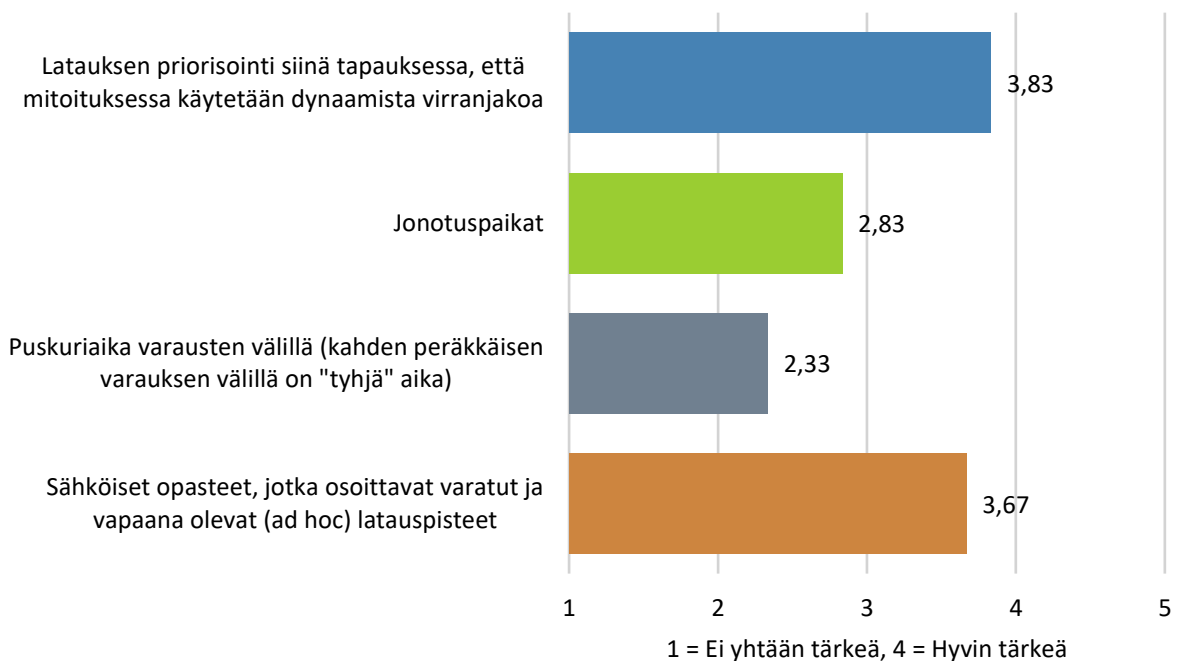
Saatuja palautteita:

- Vastaaja 1:
 - Laskutus pitäisi perustua pääasiassa kulutukseen. Palvelupalkkio ei saa olla %-perusteinen sähkön hinnassa, koska se ei kannusta palveluntarjoajaa etsimään halvinta sähkösovimusta. Sähkön hinta (ehkä alkuperäkin) pitää olla läpinäkyvää asiakkaille.
 - Sanktiointi kuulostaa aina typerältä, koska liikenteessä sattuu kaikenlaista. Sanktiointi voisi perustua enemmän toistuvuuteen esim. jos 5 krt/kk tai 10 krt/vuodessa saman Y-tunnuksen kalusto jää saapumatta, niin sanktioidaan.
 - Kuljetusalalla on osittain vanhoillista ajatuskantaa ja sähköinen kalusto on kallista. Tuotteen hinnoittelun pitää olla sellainen, että asiakas kokee sähköisen liikenteen kannustavana vaihtoehtona, eikä vain esim. julkisen tilaajan asettamana pakkona.
 - 45 minuutin lataus 15eur + 0,40€/kWh hinta tuntuu todella kovalta, dieseliin verrattavia km-kustannuksia. Jos aikamaksut ovat inframaksuja, niin kWh maksu pitäisi olla noin puolet ehdotetusta summasta.
- Vastaaja 2:
 - Malli on hyvä mutta jos hinta on tuolla tasolla niin kallista.

- Vastaaja 3:
 - o Yleisesti hinnoittelusta. Case 5 latauksella hinnaksi jää 0,53€/kWh. Mikäli esim. jakeluauton kulutus olisi n. 0,9kWh/km niin energian hinnaksi jää n. 0,48€/km. Dieselin vastaava luku 25l/100km kulutuksella on n. 0,28€/km. Tähän lisäksi raskaan liikenteen sähköauton vähintään 1,5 kertainen pääomakustannus tekee tästä business casena yrityksille täysin kannattamattoman.
 - o Hinnoittelun pitää olla sellainen, joka houkuttelee. Näkisin, että liian korkealla hinnalla on riskinä käyttämättömät latausasemat ja täysin yritysten omiin latausasemiin perustuva latausverkko.
- Vastaaja 4:
 - o Käyttöajan laskutus on hyvä niin autoja ei pidetä "turhaan" latauspaikalla.

3.4.5 Käytännöt ja palvelut

Kuten latausoperaattoritkin, myös latauksen käyttäjät ovat valinneet latauksen priorisoinnin (dynaamista virranjakoa käytettäessä) kaikista tärkeimmäksi asiaksi (Kuva 32) latauskentillä. Samoin sähköiset opasteet varatuista ja vapaista latauspaikoista nähdään tarpeelliseksi.

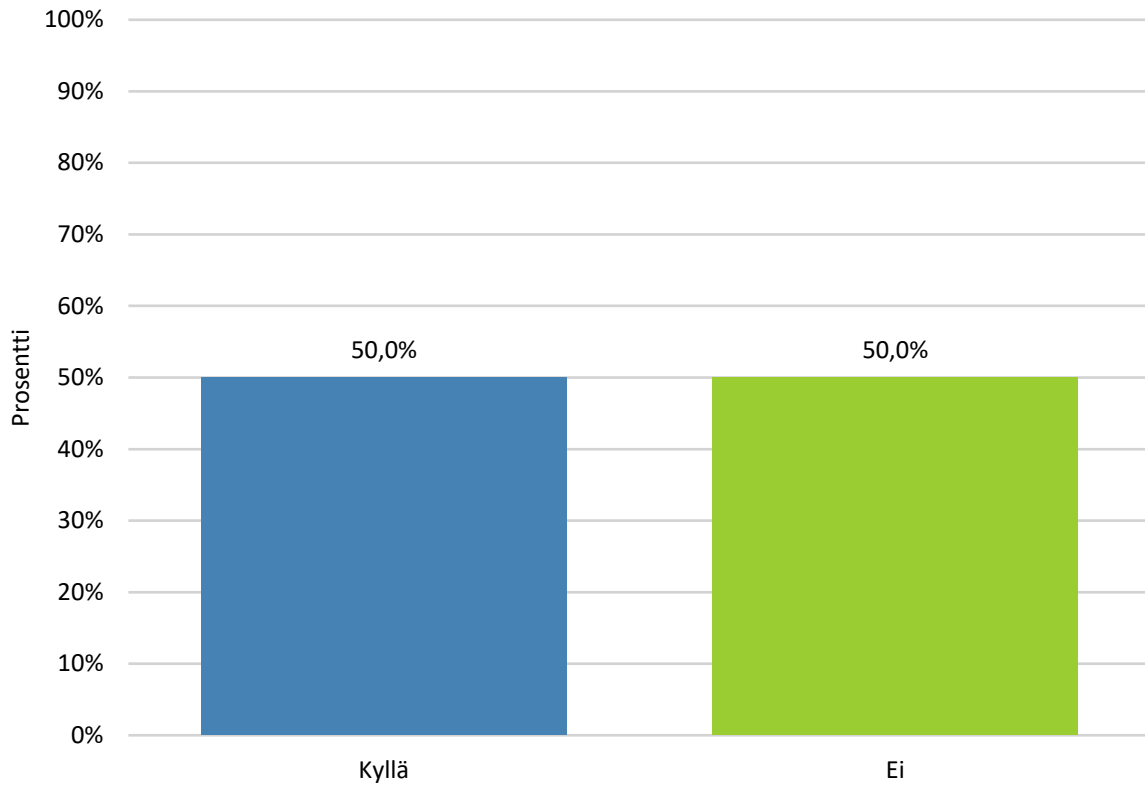


Kuva 32. Miten tärkeinä näet seuraavat asiat latauskentillä lataukseen?

Kuvassa (Kuva 33) voimme nähdä puolen vastaajista pitävän oheispalveluja tarpeettomina, toisen puolen niitä kaivatessa. Oheispalvelujen osalta kommentoitiin seuraavaa:

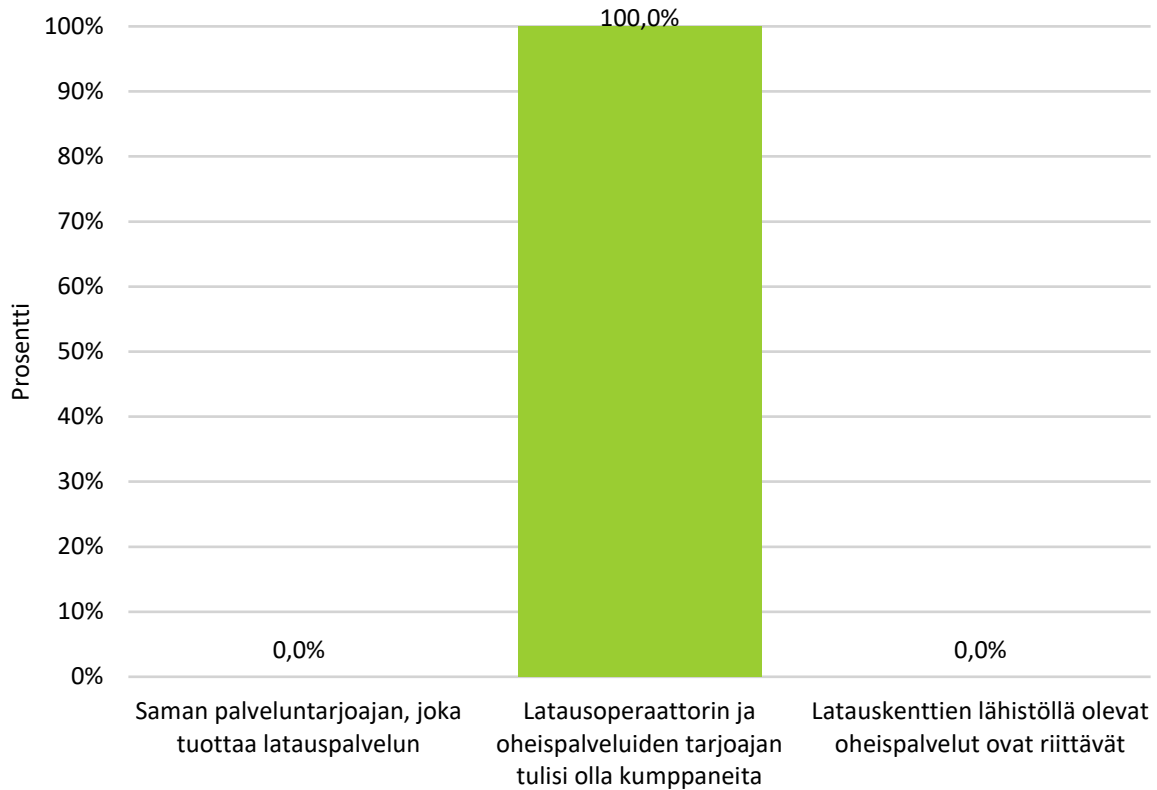
- Oheispalveluna pitäisi ainakin olla lämmin taukotila ja wc tilat. Mielellään kohtuuhintainen lounasravintola, jossa kuljettaja pystyy ruokailemaan. Monella kuljettajalla päivän palkaton tauko osuisi varmaan samaan kohtaan. Eli ruuan hinta pitäisi olla siinä normaalissa 9-11eur. Tila ei kuitenkaan saa olla sellainen, että siellä alettaisiin majoittumaan esim. yölepoja rekan hytiin tai muun majoituksen sijaan.

- Täysin ulkopuolisiin toimijoihin tukeutuminen voi joissakin paikoissa olla hankalaa. Ehkä konseptissa voisi olla latausaseman lisäksi ulkopuoliselle toimijalle vuokrattava perustason kenttäruokala. Tällöin toki alueelle pitää kannattavuuden takia mahtua muitakin ruokailijoita kun 4 latauksessa olevaa autoilijaa.
- Muita palveluja, kuten ruokailu ja auton pesu/sisäpesu tarvitaan.



Kuva 33. Näetkö tarvetta oheispalveluille latauskentillä (esim. samanaikainen auton pesu ja lataus)?

Kaikkien vastaajien, jotka oheispalveluja kannattavat, mielestä latausoperaattorin ja oheispalvelujen tarjoajan tulisi olla partnereita (Kuva 34).



Kuva 34. Kenen tulee tuottaa oheispalvelut?

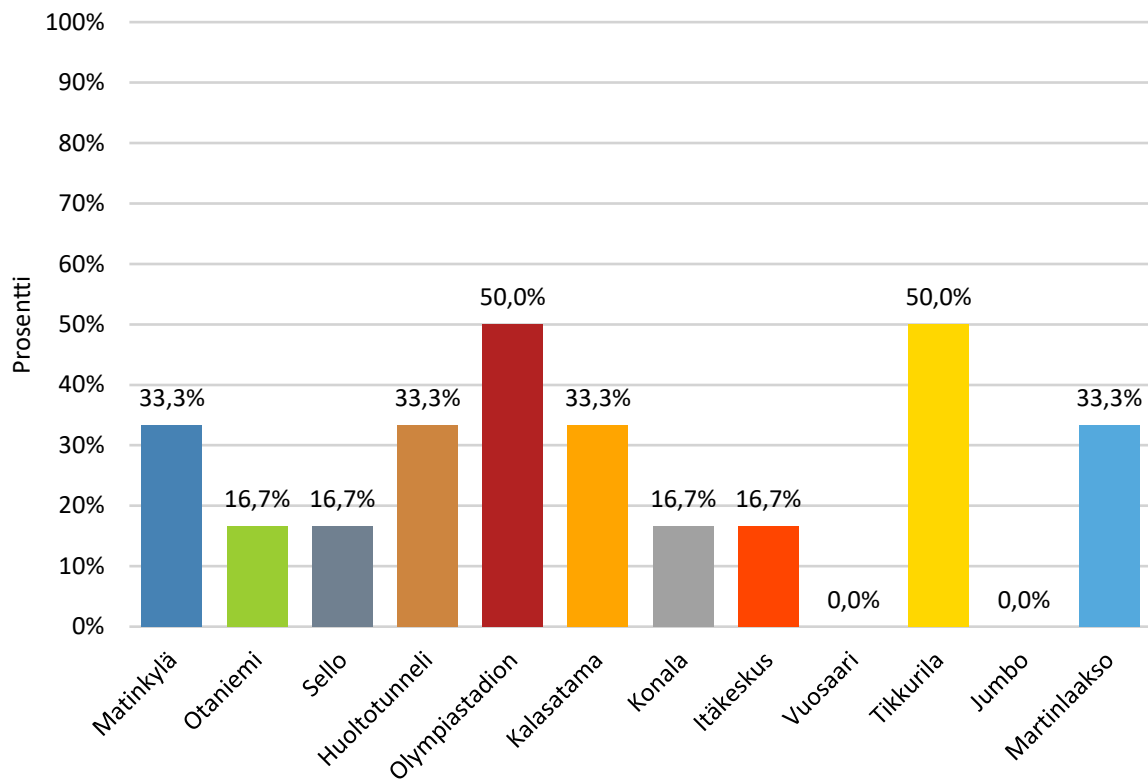
3.4.6 Latauskenttien sijainnit

Kuten aiemmin kappaleessa 3.3 mainittiin, yksi uusi sijainti (Martinlaakso) lisättiin potentiaalsiin latauskenttien sijainteihin (Kuva 18). Pyysimme vastaajia aluksi suosittelemaan muita tekijöitä latauskenttien sijaintien valitsemiseen ja sen jälkeen valitsemaan kolme omaa suosikkiaan ehdotetuista sijainneista (Kuva 35).

Vastaajat suosittelivat seuraavia tekijöitä latauskenttien sijaintien valitsemiseen:

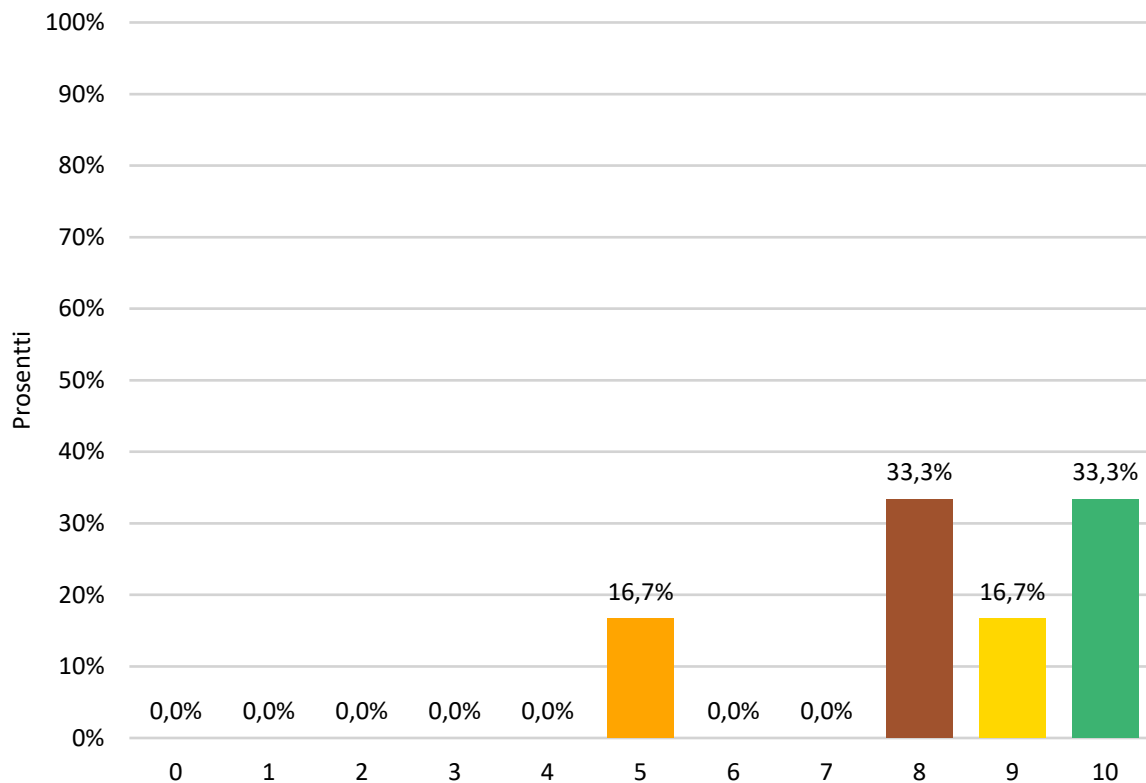
- Ämmässuo jää kartan ulkopuolelle, siellä olisi tilaa ja jäteautoliikennettä. Latausasemia voisi ehkä myös rakentaa ns. taskuparkkimallilla teiden levikkeille jolloin pientareita ja muuta hukkatilaa voisi hyödyntää. Tai esim. sivukadun ja moottoritien väliselle osuudella, tulee mieleen esim. Merituulentien ja Länsiväylän välinen "hukkatila" Suomenojalla ja muualta pääväylyiltä löytyy samanlaista. Isojen kenttien löytäminen voi olla hankalaa.
- Riittävästi tilaa
- Olisi hyvä tehdä selvitys liikennemääristä kullakin alueella ja sitä kautta ratkoa montako pistettä ja mihin tarvitaan.

Kuvan (Kuva 35) mukaan, Olympiastadion ja Tikkurila ovat suosituimmat sijainnit latauskentille, Matinkylän, Huoltotunnelin, Kalasataman ja Martinlaakson seurattessa lähellä perässä. Yksikään vastaajista ei valinnut Vuosaarta tai Jumboa latauskentän sijainniksi.



Kuva 35. Valitse edellisessä kysymyksessä esitetyistä latauskenttien sijainneista kolme tärkeintä

Suurin osa (83,3%) latauksen käyttäjistä kokee kaupungin sisäisten raskaiden hyötyajoneuvojen latauskentät tarpeellisiksi (Kuva 36).



Kuva 36. Asteikolla 1-10 (1=ei tarvetta, 10=hyvin tarpeellinen), millaisena näet tarpeen kaupungin sisäisille raskaiden hyötyajoneuvojen latauskentille?

3.4.7 Kommentteja ja suosituksia

Kyselyn lopuksi annoimme vastaajille mahdollisuuden tarjota muita kommentteja, joista tässä muutamia:

- Keskustalataukset ovat tärkeitä liiketoiminnalle. Esim. bussiliikenteessä kuljettajien tauot ovat usein siellä. Pitkämatkan liikenne ei vielä ole sähköistä, mutta tässähän täytyy varautua pitkälle tulevaisuuteen, vielä kun on tilaa rakentaa. Kuljettajan työajan tuhlaaminen esim. 20 min yhdensuuntaista latausmatkaa varten on kallista työaikaa ja nostaa liikenteenhoidon kustannuksia matkustajille ja julkisille tilaajille.
- Tilausajobusseille Eteläisen Rautatienkadun (=Autotalon) ja Senaatintorin bussiparkin sähköistäminen tulisi ottaa optiona suunnitteluun mukaan. Olympiastadionin parkki ei toimi, sillä latausaikaa jää usein juuri asiakkaan ruokailutauon ajan ja ajamalla keskustasta stadikalle, kuljettajalle ei jää aikaa lakisääteiseen taukoon+lataukseen (kun pitäisi olla jo ryhmän luona).
- Kaupungin ajoneuvojen pääasiallinen lataaminen tulee tapahtua tukikohtissa.
- Työmaakohtainen lataaminen tulisi myös ratkaista koneiden osalta mitkä eivät liiku työmaan ulkopuolella.

3.5 Kyselyiden päähuomiot

Tässä osiossa esittelemme kyselyiden päähuomioita ja vertailuja latausoperaattorien ja latauksen käyttäjien kyselyistä.

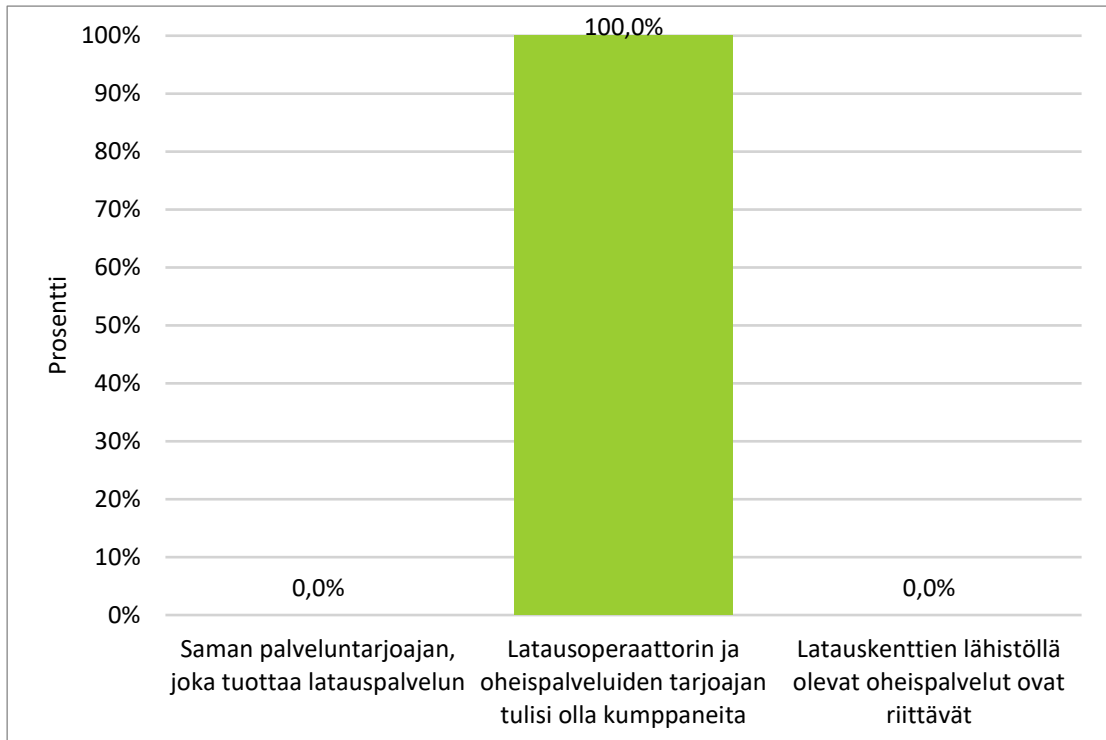
- Yli 60% vastaajien mielestä pakettiautojen pitäisi saada käyttää latauskenttiä, kun taas kaikkien mielestä latauskenttien käyttöä ei pitäisi sallia yksityisautoille (Kuva 2 ja Kuva 20).
- Kyselyn vastausten mukaan 50 kW lataustehoa ei tarvita latauskentillä; suurin osa vastaajista suosii 150 kW ja 350 kW lataustehoja (Kuva 5 ja Kuva 23).
- Suurimman osan vastaajista (80% latausoperaattoreista ja 83,3% latauksen käyttäjistä) mielestä latauskentillä tulee olla ajanvarausjärjestelmä, jotta käyttäjät voivat varata latausajan etukäteen (Kuva 8 ja Kuva 26).
- Kaikki latausoperaattorit ja latauksen käyttäjät uskovat ad-hoc -latauksen olevan hyvä lisä ydinliiketoimintaan nostamaan käyttöastetta (Kuva 9 ja Kuva 27).
- Suurin osa vastaajista (60% latausoperaattoreista ja kaikki latauksen käyttäjistä) kannattavat kuukausittaista laskutusta (Kuva 10 ja Kuva 28).
- Kaikkien vastaajien mielestä käyttäjiä pitäisi laskuttaa sähkönkulutuksesta. Tämän lisäksi kaikkien latausoperaattoreiden ja kahden kolmasosan latauksen käyttäjien mielestä käyttöajasta ja latausajan ulkopuolisesta latauspaikan käytön estämisestä pitäisi laskuttaa (Kuva 11 ja Kuva 29).
- Vaikka hintaesimerkkien tasoa laskettiin latauksen käyttäjien kyselyyn (Kuva 30, Kuva 31, ja Taulukko 2) latausoperaattorien kyselyyn verrattuna (Kuva 12, Kuva 13, ja Taulukko 1), suurimman osan latauksen käyttäjien mielestä hintataso on liian korkea.
- Kaikki vastaajat, jotka ovat oheispalvelujen tarjoamisen kannalla, eivät usko oheispalvelujen sijainnin latauskenttien lähistöllä olevan riittävää, vaan latausoperaattorin ja oheispalvelun tarjoajan tulisi olla kumppaneita (Kuva 34). Toisin kuin latauksen käyttäjien, kahden kolmasosan latausoperaattoreiden mielestä lähistöllä sijaitsevat oheispalvelut ovat riittäviä (Kuva 16). Kaikki vastaajat ovat kuitenkin samaa mieltä, ettei latausoperaattorin tulisi tuottaa oheispalveluja itse.
- Puolet latauksen käyttäjistä valitsi Olympiastadionin ja Tikkurilan tärkeiksi latauskenttien sijainneiksi kolmasosan valitessa Matinkylän, Huoltotunnelin, Kalasataman ja Martinlaakson. Kukaan ei valinnut Vuosaarta tai Jumboa tärkeiksi sijainniksi (Kuva 35).
- Suurin osa vastaajista (100% latausoperaattoreista ja 83,3% latauksen käyttäjistä) kokee kaupungin sisäisten raskaiden hyötyajoneuvojen latauskentät tarpeelliseksi (Kuva 17 ja Kuva 36).

3.6 Latausoperaattoreiden kysely ja muut asiasta kiinnostuneet tahot

Kuten aiemmin mainittiin, viisi kymmenestä latausoperaattoreiden kyselyyn vastanneista eivät olleet latausoperaattoreita, vaan muuten asiasta kiinnostuneita tahoja. Esittelemme tässä muiden asiasta kiinnostuneiden tahojen tulokset siltä osin, kuin ne poikkeavat huomattavasti latausoperaattoreiden tuloksista.

- Puolet kiinnostuneista tahoista kokee muun kuin CCS-latauksen olevan tarpeellinen latauskentillä, esimerkiksi:
 - o Pantograph -latausmahdollisuus linja-autoille voi olla jossain vaiheessa mietinnän arvoinen asia pitkän matkan sähköbussien yleistyessä.
 - o Toki aina tapauskohtaista, mutta jos latauskentän sijainnissa auto seisoo yön yli niin AC latauspisteet voisivat olla tarpeen.
 - o Lähitulevaisuuden näkökulmasta tosin on nähtävissä, että tulevaisuudessa lataustehokkyvykkyys kasvaa ajoneuvoissa, joka puoltaisi isompitehoisempaa infraa. Jos olisi mahdollista niin voisihan ne pistokkeet tukea 350kW, mutta dynaamisella kuormanohjauksella sitten voisi lataustehoja ohjata kentän sisällä ilman latauskentän kokonaistehovarausta kasvamatta. Lisäksi latauskenttä pitäisi olla mahdollisimman helposti skaalattavissa ja tehomoduleja kasvatettavissa.
- Suurimman osan kiinnostuneiden tahojen mielestä ajanvarausjärjestelmä on toiminnassa tarpeen. Alla perusteluja:
 - o Ainakin osa latauspisteistä tulisi perustua varausjärjestelmään, jotta ammattiliikenne on sujuvaa ja kuljettaja voi suunnitella taukonsa ja reittinsä yms. Hiljaisempina aikoina tehoa voisi jakaa saatavuuden mukaan esim henkilöautoille ja takseille satelliiteista. Olisi hyvä pohtia vielä yön yli tai yöllä tapahtuvan latauksen liiketoimintamallia ja varausjärjestelmää ja hinnoittelua.
 - o Tärkeää on, että lataustapahtuma sujuu mahdollisimman sujuvasti ja mutkattomasti. Ajanvarausjärjestelmä varmistaisi, että piste on varmasti vapaana kun kentälle saavutaan. Toki jos ajanvarausjärjestelmä on liian raskas/vaikeakäyttöinen niin siitä on vain haittaa - mahdollisimman automatisoitu olisi toki paras.
 - o Riippuu järjestelmästä, sen toimivuudesta ja helppoudesta. Lähtökohtaisesti jos latauskenttien varaus olisi kytkettävissä yrityksen reittisuunnitteluun se lisäisi kuljetusketjun luotettavuutta. Lisäksi voisi olla Ad hoc -latausmahdollisuus.
- Kiinnostuneiden tahojen mielipiteitä laskutusesimerkistä (Taulukko 1):
 - o Laskutusmallin peruseriaate on hyvä eli maksu ajan/sähkön mukaan kumpi suurempi. Laskutusmalli toimii hyvin silloin kun minimitohto taattu ja tehoa voidaan jakaa dynaamisesti eli suuremman tehosaatavuuden ollessa kyseessä maksu luonnollisesti ohjautuu ladattuun sähköön. Laskutusmallia olisi hyvä miettiä siten, että käyttöaste olisi mahdollisimman suuri ja uusiutuvan energian hyödyntäminen korkealla. Tämä hoituisi ainakin akkuvarastoilla. Laskutusmallissa hyvä myös huomioida mahdollisuus henkilöauton sekä taksien lataaminen erillisten satelliittien kautta. Myös yötaksa / yön yli lataaminen pienemmällä teholla erillisissä lataussatelliiteissa.

- Minusta yksi kulutusperustainen laskutus olisi selkein ja helpoimmin vertailtava. Aikalaskutuksessa hyötyvät ne joiden sähköautojen latausteho on parhain, lisäksi käyttäjä taas ei joudu maksamaan siitä, että dynaaminen kuormanhallinta pudottaa lataustehoa jos käytetään vain kulutukseen perustuvaa laskutusta.
- Kaikkien kiinnostuneiden tahojen mielestä latausoperaattoreiden ja oheispalvelujen tarjoajien tulisi olla partnereita (Kuva 37), kun taas latausoperaattoreista vain kolmannes oli tätä mieltä (Kuva 16).



Kuva 37. Kenen tulee tuottaa oheispalvelut?

- Muiden kiinnostuneiden tahojen mukaan seuraavia asioita tulisi ottaa huomioon latauskenttien sijainteja suunnitellessa:
 - Sijainti sellainen, että palvelee arjen sähköautoilua ensisijaisesti raskaan ammattiliikenteen näkökulmasta. Olisi myös hyödyllistä, jos kevyt ammattiliikenne ja yksityiset sähköautoilijat voisivat vaivattomasti käyttää palveluja silloin kun se ei raskasta ammattiliikennettä häiritse.
 - Olemassa olevat logistiikan terminaalit, varikot
 - Ehdottomasti kannattaa huomioida sähköverkko. Lisäksi parhaimmillaan ne tukee myös henkilöautoliikennettä tarvittaessa (tulevaisuutta silmälläpitäen) hyvissä liikenteen solmupisteissä. Henkilöautoliikenteessä latauspaikkavalintaa ohjaa vahvasti jos kohteessa on useampia latauspisteitä -> varmuus siitä että saa suuremmalla todennäköisyydellä sähköä. Suomessa oli tarkoitus myös pilotoida sähköteitä niin niiden suunnitelma pitäisi ottaa mukaan huomioon.

- Muita muiden kiinnostuneiden tahojen kommentteja latauskenttiin liittyen:
 - o Latauskenttien suunnittelussa olisi hyvä huomioida seuraavat asiat
 - latauspisteiden määrän ja tehon skaalautuvuus kokonaistehon salliessa
 - henkilöautojen lataus häiritsemättä raskasta liikennettä (pienempitehoiset satelliitit)
 - akkuvarastojen hyödyntäminen
 - uusiutuvan energian maksimointi sekä kytkeytyminen kaksisuuntaisesti verkkoon
 - Hiljaisiin aikoihin ja yöaikaan hinnoittelu houkuttelevaksi
 - Käyttöasteen maksimointi
 - o Minusta pikalatausmahdollisuuksia pitäisi olla paljon logistiikkareittien "ulkolaidoilla". Jos ajatellaan jakelureittiä lähtien lähtöpisteestä täydellä akulla ääripisteeseen. Tässä lataustauko ja paluu. Kannatan siis eniten pääkaupunkiseudulla Kehäteiden varrelle liikenneasemien yhteyteen riittävä määrä latauspisteitä.

4. Lopullinen konsepti

Latauksen käyttäjille suunnatun kyselyn (katso kappale 3.4) perusteella lopulliseen konseptiin tehtiin muutamia muutoksia:

- Latauspaikkojen mitoituksessa tulisi ottaa huomioon myös kaupunkien välisessä liikenteessä käytettävät rekat.
- Latauspalvelua tulisi tarjota myös pakettiautojen kokoluokalle.
- Tilan salliessa latauskentällä voisi olla pienempiä latauspaikkoja takseja varten.
- Laskutus perustuu ladattuun sähköön ja latauspaikan käyttöön.
- Mikäli latauskenttä sijaitsee kaukana oheispalveluista, tulisi sen yhteydessä olla taukotila.

Lopullinen konsepti on raportin liitteenä "Latauskenttä_konsepti.pdf".

5. Johtopäätökset

Kyselyn tulosten perusteella on selvää, että julkisille, kaupunkien sisäiselle raskaalle liikenteelle suunnatuille, korkeamman tehon latausta tarjoaville latauskentille on tarvetta, ja kysely antoi hyvää tietoa latauskenttien suunnittelua ajatellen. Palvelukonseptia kehitettäessä on hyvä ottaa huomioon myös muut mahdolliset kaupalliset käyttäjät, joista ainakin pakettiautot ja taksit nousivat esille kyselyssä. Yksityisautoilijat haluttaisiin selvästi sulkea ulos tästä latausverkostosta, ja tahtotilaa pelkästään kaupalliselle liikenteelle suunnatulle latausverkostolle näyttäisi löytyvän.

Kyselyn tuloksista on myös luettavissa käyttäjäkokemuksen huomioimisen tärkeys. Vastaajat halusivat, että latauskentällä asiointi olisi helppoa, laskutus olisi selkeää, ja tapahtuisi

mieluiten kuukausittain, sähköiset opasteet neuvoisivat käyttäjää ajamaan oikeaan paikkaan, ja latauspiste olisi vapaana joko varattuun aikaan, tai latauspaikalle olisi mahdollista ajaa ad-hoc -tyyppisesti kun tarvetta tulee.

Selkeästi latauskentillä tarvittaisiin jakoa kahteen kategoriaan - raskaiden ja kevyiden ajoneuvojen puoleen, missä toinen puoli palvelisi läpiajoperiaatteella helposti raskaita ajoneuvoja, ja toinen puoli olisi suunnattu kevyemmille ajoneuvoille, kuten pakettiautoille ja takseille, joka myös liikenteenohjauksellisesti erottaisi nämä ajoneuvoryhmät toisistaan. Osa etenkin sisäänajoreittien varrelle sijoitetuista latauskentistä kannattaisi todennäköisesti suunnata ainoastaan raskaalle liikenteelle. Toinen selkeä kahtiajako olisi ajanvarauksen suhteen - osan paikoista tulisi olla ajanvarauksen piirissä, ja osa taas saatavilla ad-hoc -tyyppisesti.

Käyttäjäkokemukseen liittyy myös lataustehon saatavuus. Etenkin kaupallisessa käytössä käyttäjät ovat selkeästi vähemmän valmiita joustamaan lataustehosta, jos käyttöaste on korkea, joten tehopiikkien tasaamiseksi suositeltavin vaihtoehto olisi tämän kyselyn pohjalta paikallinen energiavarasto. Valtaosa vastaajista haluaa saada ajoneuvon ottamaa maksimitehoa latauspisteestä, eli minimoida lataukseen kuluvan ajan. Kaupallisissa raskaissa ajoneuvoissa latauskäyrät ovat tyypillisesti melko tasaisia, joten joustovaraakaan ei täyden kapasiteetin tilanteissa ole paljon.

Pitkän matkan kuljetukset voisivat olla ainakin osassa latauskenttiä potentiaalisia käyttäjiä, mutta toisaalta pitkien rekkujen tilantarve nostaa latauskenttien tilavaatimuksia. Tieverkon, väylien ja kuljetuskäytävien osalta kaupunkialueiden latauskentät eivät pysty vastaamaan kaikkien käyttötapausten tarpeisiin. Kansallisesti tarvitaankin täydentävää analyysiä ja konseptointia väyläverkon varrella olevista latauskentistä. Pitkän matkan rekkujen vaatima latausteho tulee oletettavasti olemaan tulevaisuudessa suurempi. Nykyisen tutkimustiedon valossa noin 1 MW latausteho latauspistettä kohden mahdollistaisi ainakin osan pitkän matkan kuljetuksista akkusähköisellä kalustolla, kun huomioidaan kuljettajien lakisäättöiset lepoajat. Toisaalta yöaikainen lataus voisi palvella pitkän matkan kuljetuksia jo nykyisillä lataustehoilla, samoin kuin esimerkiksi rakennustyökoneita. Yöaikaan valtaosa kalustosta olisi oletettavasti latauksessa toimijoiden omissa toimitiloissa ja varikoilla.

Latauskentän tekniikkaa suunniteltaessa, lataustehojen ja latauspisteiden lisääntymiseen tulevaisuudessa olisi hyvä varautua jo suunnitteluvaiheessa. Ensimmäiset kaupalliset kuorma- ja pakettiautot on tyypillisesti varustettu 150 kW:n latausteholla, mutta osa vastaajista kannatti jo alkuvaiheessa 350 kW lataustehon tarjoamista. CCS:n perustuva Megawatt Charging System (MCS)⁴ on jo standardoinnin piirissä, joten lataustehojen nousu tulevaisuudessa pitää huomioida järjestelmän suunnittelussa ja mitoituksessa. Parasta olisikin toteuttaa latauskenttien järjestelmät mahdollisimman modulaarisina ja skaalautuvina, sekä latausliitännöiden osalta päivitettävänä, jolloin niiden kapasiteettia voidaan nostaa kysynnän kasvaessa. Latausliitännöiden suhteen valtaosa kannatti CCS-latausta, mutta osa vastaajista toivoi mahdollisuutta huomioida myös muut liitännästandardeit. Myös teknologian kehittymiseen tulevaisuudessa olisi hyvä varautua, esimerkiksi taksien osalta langattoman latauksen mahdollisuuteen. Mikäli latauskentät palvelisivat myös joukkoliikennettä, tulisi sen tarjota mahdollisesti myös pantografilatausmahdollisuutta suuremmilla tehoilla.

Latauspaikkojen sijainnin suhteen kyselyssä nostettiin esiin tarve lisätutkimukselle, missä simulointiin pohjautuen haettaisiin optimisijainteja latauskentille. Simulointi voisi huomioida eri ajoneuvoluokkien sähköistymisvauhdin, jolloin sen pohjalta saataisiin pohjaa myös tiekartalle kapasiteetin kysynnän kasvun suhteen.

⁴ <https://www.charin.global/technology/mcs/>

6. Suositukset

Autovalmistajien etujärjestö ACEA on yhteistyössä ympäristöjärjestö Transport & Environment:n kanssa pyytänyt Euroopan komissiolta sitovia vaatimuksia raskaan kaluston latauspisteiden määrälle⁵, joten myös lainsäädäntö voi tulevaisuudessa alkaa vaatia raskaan kaluston latauspisteitä. Valmistautuminen sääntelyyn olisi tärkeää tässä vaiheessa, kun sopivia konsepteja voidaan vielä hioa. Sähköbussien osalta pääkaupunkiseudulla tehty pilotointi mm. eBus- ja ePELI –projekteissa toimi hyvänä pohjana puhtaiden ajoneuvojen hankintadirektiivin vaatimuksiin valmistautumiselle, ja valmius sen suhteen on nyt hyvä. Jotta voidaan saavuttaa vastaava taso muiden raskaiden ajoneuvojen suhteen, pilotointia tarvitaan.

Kaupunkien rooli niin yksityisautoilijoille suunnatun latausinfraan kuin kaupallisille ja raskaille ajoneuvoille suunnattujen latauskenttien syntymisessä rakennettuun kaupunkiympäristöön on keskeinen, koska etenkin latauskentät vaativat paljon tilaa, ja myös sähkönsyötön osalta tarvitaan etukäteisvalmistelua riittävän suurien sähköliittymien ja mahdollisten energiavarastojen saamiseksi liikenteellisesti optimaalisiin sijainteihin. Näiden lisäksi kansallisesti tärkeänä suosituksena nähdään aloittaa keskustelu tieverkon, väylien ja kuljetuskäytävien oheen toteutetuista skaalautuvista latauskenttäratkaisuista.

Kaupunkien tulisikin alkaa huomioida uusien sähköisten ajoneuvojen vaikutuksia kaavoituksessa siten, että tulevaisuudessa olisi mahdollista järjestää riittäviä tiloja latauskentille. Yhteistyössä paikallisten jakeluverkko-yhtiöiden kanssa olisi hyvä lähteä myös valmistautumaan kasvavaan huipputehon tarpeeseen liikenteellisesti sopivissa sijainneissa. Myös lupaprosesseja niin latauspisteiden kuin latauskenttienkin osalta täytyisi saada nopeutettua, jotta lupien saamisesta ei aiheudu viivettä latausinfrastruktuurin kasvulle ajoneuvomäärien kasvaessa nopeasti.

Esimerkiksi Bryssel⁶ on jo helpottanut lupaprosessejaan latauspisteiden luvituksen osalta, mutta on tarvetta mennä tämän suhteen vielä pidemmälle, jotta myös suurempien ja suuritehoisten latauskenttien syntymistä voidaan helpottaa ja nopeuttaa.

Koska latauskenttien osalta kaupalliset konseptit ovat vasta muotoutumassa, ja kysyntä vasta alkuvaiheessa, tässä vaiheessa olisi tärkeää avata mahdollisuuksia mahdollisimman laajalle joukolle eri toimijoita päästä pilotoimaan soveltuvilla kaupunkialueilla erilaisia ratkaisuja, jolloin niistä voitaisiin oppia, ja parhaat toteutustavat lähtisivät leviämään. Haasteena tällä hetkellä on vielä matala kysyntä, koska sähköisiä raskaita ajoneuvoja on Suomen ajoneuvokannassa vielä vähän. Kustannustehokas keino kiihdyttää uusien ajoneuvoluokkien sähköistystä on tukea niitä tukevaa latausinfrastruktuuria, joten tämä toimisi omalta osaltaan kiihdyttävänä tekijänä ajoneuvokaluston lisääntymiselle.

Tämän raportin pohjalta ehdotetaan käynnistettäväksi pilottiprojekti kaupunkialueiden latauskentistä, esimerkiksi kyselyssä tunnistettuihin, suosituimpiin sijainteihin, joiden avulla voidaan kerätä kokemuksia latauskenttäkonseptista ja kehitystarpeista niin kaupunkien prosessien kuin kaupallisen toiminnan edellytysten osalta. Pilotointiprojekti voisi sisältää esimerkiksi kolme latauskenttää, joissa olisi jokaisessa eri operaattori, ja jotka mieluiten sijaitisivat vielä eri kaupunkien alueella (esimerkiksi Helsinki, Vantaa, Espoo), jolloin kokemuksia saataisiin mahdollisimman laajalti eri kaupunkien prosesseista ja erilaisista latauskenttien toteutustavoista, ja niihin liittyvistä kehitystarpeista. Pilottiprojektissa sekä latauskentän sijainnin, että mitoituksen valinnat perustuisivat tarvetta ja skaalausta ennakoiviin skenaarioihin.

⁵ <https://www.acea.be/press-releases/article/zero-emission-trucks-industry-and-environmentalists-call-for-binding-target>

⁶ <https://www.lecho.be/economie-politique/belgique/bruxelles/l-installation-de-bornes-pour-vehicules-electriques-facilitee-a-bruxelles/10295917.html>

Rahoittajina ja keskeisinä toimijoina ehdotetussa projektissa voisivat toimia esimerkiksi edellä mainitut kaupungit, jolloin projektista syntynyt tieto palautuisi suoraan kaupunkisuunnittelun käyttöön. Projektin toimijat voisivat hakea tukea infrastruktuurin rakentamiseen joko Työ- ja elinkeinoministeriöltä tai osallistua syksyn 2021 Energiaviraston latausinfrastruktuurikilpailutukseen. Mikäli latauskenttien toteutukseen ei löydy riittävästi suoraa kaupallista kiinnostusta tai investointirahoitusta, yhtenä vaihtoehtona voisi harkita rajoitetun ajan pilotointia palvelumallilla, jossa kaupungit hankkisivat latauskentän operoinnin kaupalliselta operaattorilta palveluna, samaan tapaan kuin HSL:n sähköbussien latausinfraa pysäkkilatausta varten nykyään hankitaan.

Lähdeluettelo

- Phadke, A. et al. Why Regional and Long-Haul Trucks are Primed for Electrification Now. Berkeley Lab, 2021. <https://eta-publications.lbl.gov/publications/why-regional-and-long-haul-trucks-are>
- Nykvist, B., Olsson, O. The feasibility of heavy battery electric trucks. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2021.03.007>
- Transport & Environment. How to decarbonise long-haul trucking in Germany. 2021. [2021_04_TE how to decarbonise long haul trucking in Germany final.pdf \(transportenvironment.org\)](https://www.transportenvironment.org/sites/default/files/2021-04/TE%20how%20to%20decarbonise%20long%20haul%20trucking%20in%20Germany%20final.pdf)