

Helsinki

Työmaiden sähköistämi- sen mahdollisuudet

Toimintamallit sähköistämisen edistämiseksi

Kaupunkiympäristön aineistoja 2026:5





Työmaiden sähköistämisen mahdollisuudet

Kaupunkiympäristön aineistoja 2026:5

ISBN 978-952-386-727-7

ISSN 2489-4257

Julkaisija

Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala

Tekijät

Johanna Nyberg, Jyrki Paavilainen, Anna Karhu ja Jari Niskanen/WSP Finland Oy

Kannen kuva

Johanna Nyberg

Julkaisuvuosi

2026

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	3
1 Esipuhe	4
2 Työn lähtökohdat	5
2.1 Työn tausta.....	5
2.2 Työn tavoitteet ja rajaus	7
2.3 Tiedonhankinta ja menetelmät	8
3 Latauksen järjestämisen tekninen toteutus	10
3.1 Sähköverkko, sopimukset ja paikalliset energiaratkaisut	11
3.2 Latausinfra	17
4 Työmaiden sähköistämisen haasteet ja mahdollisuudet	21
4.1 Sähköistymisen keskeiset haasteet	21
4.2 Sähköistämiseen liittyviä kustannuksia	22
4.3 Sähköistymisen mahdollisuudet infrarakentamisessa	24
4.4 Sähköistymisen mahdollisuudet talonrakentamisessa	30
4.5 Sähköistymisen mahdollisuudet kunnossapidossa	33
4.6 Esimerkki onnistuneesta toteutuksesta: Tukholma.....	37
5 Suosituksia jatkotoimenpiteiksi	39
5.1 Strateginen suunnitelma, selkeät päätökset ja vahva johtajuus	40
5.2 Julkisten hankintojen suunnitelmallinen käyttö ja kehittäminen.....	42
5.3 Monipuolisten pilottihankkeiden toteuttaminen.....	45
5.4 Sähköistymisen mahdollisuudet osaksi suunnitteluprosessia	46
5.5 Seurannan ja raportoinnin kehittäminen digitalisaation avulla.....	47
Lähteet	50
Liitteet	51
Kuvailulehti	54

1 Esipuhe

Sähköinen liikenne on vakiinnuttanut asemansa tieliikenteessä, mutta työmailla kehitys on yhä alkuvaiheessa. Muutoksen suunta on kuitenkin selvä. Työmaat ovat suuria CO₂-, hiukkas- ja melupäästöjen lähteitä, ja paine alan muuttumiseen kasvaa: ilmastotavoitteet, tiukentuvat ilmanlaaturajoitukset ja organisaatioiden omat vastuullisuusstrategiat tekevät siirtymästä väistämättömän. Sähköistämisen hyödyt eivät rajoitu pelkästään päästöihin. Sähkökäyttöisillä koneilla melutaso laskee huomattavasti, mikä parantaa sekä ympäröivien asuinalueiden elämänlaatua että työmaan omaa turvallisuutta.

Julkisella sektorilla on iso mahdollisuus vaikuttaa kehitykseen omissa hankinnoissaan. Julkisen sektorin hankinnoilla luodaan kysyntää vähäpäästöisille teknologioille ja vauhditetaan markkinoiden kehittymistä. Helsingin kaupunki on sitoutunut Green Deal Päästöttömät työmaat -tavoitteisiin, joiden mukaan vuodesta 2026 alkaen kaikki sopimuksen piiriin kuuluvat työmaat ovat fossiilivapaita. Lisäksi vuonna 2026 vähintään 20 % työmailla käytetyistä työkoneista ja vuonna 2031 vähintään 50 % työkoneista ja kuljetuksista toimivat sähköllä, bio-kaasulla tai vedyllä.

Työmaat ovat sähköistyneet oletettua hitaammin, eikä Green Deal -tavoitteita tulla saavuttamaan vuonna 2026. Vaikka suurin osa keskeisistä työkoneista sekä ensimmäiset kuljetuskaluston sähköversiot ovat jo markkinoilla, on niiden hankintahinta edelleen moninkertainen perinteisiin dieselkoneisiin verrattuna. Lisäksi markkina on vielä suppea, ja vuokraus- tai korvaavien laitteiden saatavuus on rajallista. Latauksen järjestämiseen työmailla liittyy edelleen paljon epävarmuutta ja kysymyksiä.

Tämän työn tavoitteena oli tunnistaa vaikuttavimmat toimenpiteet, joilla voidaan edistää työmaiden sähköistymistä. Havaintojen perusteella on laadittu suosituksia toimintamallien sekä seuranta- ja raportointikäytäntöjen kehittämiseksi. Työ keskittyy sähköistymiseen, vaikka Green Deal -sopimus kattaa kaikki käyttövoimat.

Työn laatimisesta ovat vastanneet Johanna Nyberg, Jyrki Paavilainen, Anna Karhu ja Jari Niskanen WSP Finland Oy:stä. Työtä ovat ohjanneet Reetta Huomo ja Leena-Maija Kimari Helsingin kaupungilta. Lisäksi työn ohjausryhmään ovat kuuluneet Helsingin kaupungilta Minttu Iivonen, Mikko Suikki ja Juuso Luoto, Staralta Paavo Lehmonen ja Toni Liikamaa sekä Heleniltä Janne Väättäjä, Joni Kokkonen ja Antti Raassina.

2 Työn lähtökohdat

2.1 Työn tausta

Helsingin kaupunki on sitoutunut Päästöttömät työmaat Green Deal -sopimukseen. Sopimus on vapaaehtoinen, määräaikainen sitoumus, jonka tavoitteena on vähentää rakennustyömaiden ilmasto- ja paikallispäästöjä merkittävästi. Sopimus on osa Suomen kestävästä kehityksestä ja tukee valtion sekä kuntien hiilineutraalisuustavoitteita. Helsingin kaupunki on yksi keskeisistä sopimuksen allekirjoittajista.

Green Deal -sopimuksen keskeisiä työvaiheita ovat esimerkiksi työkoneiden päästoluokkavaatimukset (vähintään Stage IV ja Euro VI). Vaatimusten mukaisesti on siirryttävä käyttämään uusiutuvia polttoaineita sekä sähköä, jonka alkuperä on todennettavissa. Työmaiden lämmitys tulee vaatimusten mukaan toteuttaa fossiilivapailla ratkaisulla. Muutosten toteuttamisen todentamiseksi tulee olla seurantajärjestelmät kaluston ja polttoaineiden kulutuksen osalta.

Tavoitteena on, että vuoteen 2031 mennessä kaikki sopimuksen piiriin kuuluvat työmaat ovat fossiilivapaita (kuva 1). Vuoteen 2026 mennessä tavoitellaan, että vähintään 20 % ja vuoteen 2031 mennessä 50 % työmailla käytettävistä työkoneista ja kuljetuksista toimii sähköllä, biokaasulla tai vedyllä. Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuudet (20 % ja 50 %) ovat kaikilta työmailta yhteenlaskettavia, eivätkä jokaista yksittäistä työmaata koskevia. Sopimus kattaa infrarakentamisen, kunnossapidon, talonrakentamisen, uudisrakentamisen sekä korjausrakentamisen ja purkutytöt.

Päästöttömät työmaat green dealin tavoitteet



Kuva 1: Green Deal -sopimuksen mukaiset vaatimukset päästöttömille työmaille (kuvan lähde: Keino, 2023)

Helsinki on sitoutunut toteuttamaan sopimuksen mukaisia vaatimuksia kaikilla kaupungin työmailla. Kaupunki toimii edelläkävijänä vähäpäästöisten työkoneiden hankinnassa ja uusien toimintamallien käyttöönotossa. Lisäksi Helsinki on ollut mukana pilottihankkeissa, kuten Itäbaanan rakennusurakassa, joissa testataan sähköisiä kaivinkoneita ja muita innovatiivisia ratkaisuja.

Vuonna 2025 Helsingin kaupunki on toteuttanut seuraavia toimenpiteitä Green Deal -tavoitteiden savuttamiseksi:

- Helsinki on mukana kehittämässä kriteerejä, joilla vastataan tiukentuviin tavoitteisiin. Helsinki toimii aktiivisesti kaikissa sopimuksen alle perustetuissa kriteeriryhmissä (infrarakentaminen, talorakentaminen, asfaltointi ja kunnossapito). Työmaiden sähköistäminen edellyttää suunnitelmallista etenemistä ja Helsinki on tuonut esiin, että sitä tukee yhteisten hankintakriteerien kehittäminen.
- Helsinki on ottanut käyttöön yhteisesti sovitun kalustoluettelon sisältövaatimukset ja osallistuu yhteisen seurantajärjestelmän kehittämiseen, mikäli se etenee. Kalustoluettelo ja kaluston käyttö tarkistetaan työmailla sopimuksen aikana pari kertaa vuodessa, mikä vaatii resursseja. Sopimukseen sisältyy mahdollisuus pistokokeiden tekemiseen.
- Yhteisiä hankintakriteerejä käytetään kaikissa urakkatyypeissä (infrarakentaminen, talo- ja toimitilarakentaminen sekä kunnossapito).
- Kaluston päästöluokkia ja käyttövoimia seurataan nykyisin kalustoluetteloilla, joita saadaan vuosittain useita satoja, minkä vuoksi sähköinen järjestelmä olisi tervetullut. Kansallista yhteistä seurantajärjestelmää ei ole edistetty Green Deal -osapuolten kesken. Katu- ja puistorakentamisessa käytetään Kapu-appia. Sisäinen kehitystyö ei ole edennyt resurssisyistä.
- Kaupungin sisäinen yhteistyö- ja seurantaryhmä kokoontui loppusyksystä. Kaupunkiympäristön toimialan palveluiden kanssa käytiin tilannekeskustelut ja toimeenpanosuunnitelman läpikäyntipalaverit.
- Vuonna 2025 Helsinki on osallistunut yhteen (1) sopimusosapuolten yhteiseen markkinavuoropuheluun. Yksittäisiä tietopyyntöjä on toteutettu. Lisäksi Stara keskustelee aktiivisesti kalustotoimittajiensa kanssa arvioidessaan mm. täyssähköisen kaluston soveltuvuutta tuotannon tarpeisiin.
- Kaupunki noudattaa Green Deal -sopimuksen aikataulua fossiilivapauteen siirtymisessä, mutta on toiminut sen suhteen etupainotteisesti. Alkuvuodesta tehtiin kaupunkitasoinen linjaus vahvistamaan siirtymistä dieselkalustossa kokonaan HVO:n ja uusiutuvan polttoöljyn käyttöön. Rakentamispalvelu Staran työmailla HVO:n tankkausprosentti oli viime vuonna 63 %.

- Sopimuksen toisen vaiheen vaatimukset ovat mukana Helsingissä 2025 vuoden aikana solmituissa sopimuksissa pääsääntöisesti kaikissa urakkatyypeissä niin kaupungin rakentamispalveluliikelaitoksen Staran toteuttamana kuin myös kilpailutettujen toimijoiden toimesta. Staran Logistiikan alihankinnoissa green deal -vaatimukset asetettiin kaikkiin sopimuksiin.
- Kaupungin urakoissa ja kalustossa käytetään yksittäisiä green dealin vaatimusten piirissä olevia työkoneita sähköisinä. Loppusyksystä Stara teki hankintapäätöksen yhteistyössä Imatran, Kotkan ja Lappeenrannan kaupunkien kanssa 15 tonnisen sähkökäyttöisen pyöröalustaisen kaivinkoneen ja latausratkaisun pilotoinnista.
- Helsingissä on otettu käyttöön katu- ja puistorakentamisessa Kapu-app -sovellus, jolla voidaan seurata green dealin tavoitteiden toteutumista ja tulevaisuudessa mahdollisesti myös päästöjä.
- Helsinki viestii aktiivisesti vastuullisten hankintojen toteuttamisesta ml. päästöttömän työmaan konseptista, hankintakriteereistä ja alan parhaista käytännöistä. Sisäisen viestinnän lisäksi olemme toteuttaneet viestintää kansallisesti ja kansainvälisesti.

Toimenpiteistä huolimatta työmaat ovat sähköistyneet oletettua hitaammin, eikä Green Deal -tavoitteita tulla saavuttamaan alkuvuodesta 2026.

2.2 Työn tavoitteet ja raja

Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva työmaiden sähköistämisen mahdollisuuksista sekä toimenpiteistä, jotka vauhdittavat sähköistymistä työmailla. Keskeiseksi tarkastelukohteeksi nousee erityisesti raskaalle kalustolle tarvittava latausinfrastruktuuri, joka on tunnistettu sähköistämisen merkittävimäksi pullonkaulaksi ja jonka ratkaiseminen edellyttää sekä teknisiä että toiminnallisia muutoksia työmaiden suunnittelussa ja toteutuksessa.

Selvityksessä tarkastellaan sähköä, vaikka Green Deal käsittää myös muita vähäpäästöisiä käyttövoimia. Samalla työ rajataan siten, että tarkastelu keskittyy sähköistämisen infrastruktuuriin, käytännön toteutuksen ja hankintojen kehittämiseen, ei yksittäisten työkoneiden tai laitemallien tekniseen vertailuun tai työmaiden energianhallinnan laajamittaiseen optimointiin. Näin työ kohdistuu sähköistymisen kannalta keskeisiin toiminnallisiin kysymyksiin.

Työ jakautuu kolmeen työmaatyypin: infrarakentaminen, talonrakennus ja kunnossapito.

Selvityksen tuloksia voidaan hyödyntää päätöksenteon tukena, sähköistettyjen työmaiden toimintamallien kehittämisessä sekä jatkotoimenpiteiden suunnittelussa.

Työn rajaus

Tässä selvityksessä ei ole tarkemmin analysoitu työmailla käytössä olevaa päästötöntä kalustoa tai sen kehitystä, sillä aihetta on kuvattu kattavasti raportissa *Vähäpäästöisten ja päästöttömien työkoneiden saatavuus -raportti (Motiva, 2026)*. Kyseisessä raportissa Päästöttömät työmaat -Green Deal -sopimuksen sekä Työkonealan Green Deal -sopimuksen puitteissa toteutettiin tietopyyntö, jonka tavoitteena oli muodostaa ajantasainen kuva vähäpäästöisten ja päästöttömien työkoneiden saatavuudesta sekä kartoittaa kustannusarvioita julkisten hankkijoiden päätöksenteon tueksi. Tietopyyntö toteutettiin Webropol-kyselynä, ja se oli avoinna 28.11.2025–31.1.2026.

Lisäksi kalustoa sekä vaihtoehtoisten käyttövoimien päästö- ja kustannusvaikutuksia on käsitelty raportissa *Selvitys päästöttömät työmaat green deal vaatimusten vaikutuksista (Helsingin kaupunki, 2024)*.

2.3 Tiedonhankinta ja menetelmät

Haastattelut ja kokemusten keruu piloteista

Työssä haastateltiin useita Helsingin kaupungin toimia, urakoitsijoita, sähköverkon asiantuntijoita, sekä muita vastaavia pohjoismaisia kaupunkeja. Työssä on kerätty tietoja urakoitsijoilta piloteista, joissa on käytetty sähköistä kalustoa. Kokemuksia ja näkemyksiä on tiedusteltu seuraavilta tahoilta:

Tilaajat:

- KYMP, Kunnossapito
- KYMP, Infrarakentaminen
- Helen, kaukolämpö
- Helen, sähköverkko

Operaattorit:

- EV Mobile
- Kempower

Kansainväliset kokemukset:

- Tukholman kaupunki

Stara:

- Stara, logistiikka
- Stara, infrarakentaminen
- Stara, kunnossapito

Urakoitsijat:

- Kreate
- Eltel
- Tieluiska
- VM Suomalainen
- Skanska
- YIT
- Destia
- VRJ

Kokemukset muualta

Työssä hyödynnettiin kansainvälisiä esimerkkejä ja erityisesti Tukholman kaupungin kokemuksia työmaiden sähköistämisestä. Haastattelun avulla koottiin tietoa siitä, millaisia toimintamalleja ja ratkaisuja Ruotsissa on otettu käyttöön sekä millaisia oppeja Helsinki voi soveltaa omassa kehitystyössään. Keskusteluissa korostuivat muun muassa sähköisen kaluston käyttöönottoon liittyvät tekniset edellytykset, pilotointien organisointi sekä tilaajan roolin muuttamisen vauhdittajana.

Norja on työmaiden sähköistämisen edelläkävijä. Norjan kokemuksia on raportoitu useissa julkaisuissa, joista on tunnistettu keskeisiä oppeja ja joita on sovellettu tässä raportissa.

Työmaakäynti

Työn ohjausryhmä vieraili tammikuussa 2026 Tieluiska Oy:n työmaalla Riskupuistossa, jossa oli käytössä sähköistä kalustoa (kuva 1). Käynnin aikana seurattiin kaluston toimivuutta käytännössä sekä tutustuttiin latausratkaisuun. Työmaalla käyty keskustelu tarjosi arvokasta tietoa urakoitsijan kokemuksista, käytännön ratkaisuista sekä niistä edellytyksistä, joita sähköistämisen laajentaminen vaatii jo hankintavaiheessa. Keskustelu tarjosi myös arvokasta tietoa latauksen optimoinnista talviolosuhteissa, jotta työkoneen akku pysyy lämpimänä. Työmaavierailun oppeja on kuvattu raportin kappaleessa 4.3.



Kuva 1. Työn ohjausryhmän vieraillessa Riskupuiston työmaalla, jossa oli käytössä sähkökäyttöistä kalustoa. (Kuva: Timo Yliniemi, Tieluiska Oy)

3 Latauksen järjestämisen tekninen toteutus

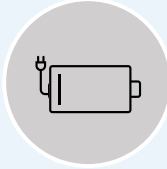
Latauksen järjestäminen infrarakentamisen ja talonrakentamisen työmailla sekä kunnossapitotoiminnoille perustuu kolmeen toisiaan täydentävään osa-alueeseen: sähköverkkoon, latausinfraan ja kalustoon (kuva 2). Näiden osa-alueiden tekninen yhteensovittaminen on välttämätöntä, jotta työmaiden sähköistäminen voidaan toteuttaa suunnitelmallisesti ja toimivasti. Osa-alueiden teknisiä näkökulmia on avattu tarkemmin tässä luvussa. Osa-alueiden tekninen yhteensovittaminen on välttämätöntä, jotta työmaiden sähköistäminen voidaan toteuttaa suunnitelmallisesti ja toimivasti.

Latauksen järjestämisen kolme näkökulmaa



Sähköverkko

- ✓ Sähköverkon kapasiteetti on riittävä
- ✓ Sähkön järjestäminen työmaalle edellyttää ennakointia
- ✓ Yleisillä alueilla on runsaasti pisteitä, joista voi liittyä sähköverkkoon
- ✓ Helenillä on valmis toimintamalli työmaan sähkön järjestämisen suunnitteluun
- ✓ Sähkö Sopimukseen liittyvät yksityiskohdat tulee määrittää



Latausinfra

- ✓ Ratkaisut latausinfraan toteuttamiseen tulee suunnitella hankekohtaisesti
- ✓ Erilaiset akkuratkaisut nähdään potentiaalisina ratkaisuina, jotta sähköverkkoa ei tarvitse vahvistaa.
- ✓ Akut voivat liikkua työmaan mukana.
- ✓ Optimaalisista akkuratksuista tarvitaan lisää tietoa
- ✓ Uudet ansaintamallit: sähkötalous & pörssisähkö
- ✓ Varikkolatauksen rooli on merkittävä
- ✓ Julkisen latauksen hyödyntämisessä hyvin vähän potentiaalia



Kalusto

- ✓ Työkoneen päivittäinen energiankulutus ja sen pohjalta arvioitu latausmäärä
- ✓ Huipputehotarve ja mahdollisuus käyttää hitaampaa yö- tai varikkolatausta
- ✓ Latauksen optimointi työtehtävien ja käyttöjaksojen mukaan

Kuva 2. Latauksen järjestäminen työmailla perustuu kolmeen toisiaan täydentävään osa-alueeseen: sähköverkkoon, latausinfraan ja kalustoon.

3.1 Sähköverkko, sopimukset ja paikalliset energiaratkaisut

Sähköverkko

Sähköverkon kapasiteetin arvioidaan olevan työmaiden sähköistämisen näkökulmasta pääsääntöisesti riittävä kaikkialla Helsingissä. Helsingin kaupungin alueella työkonien lataus ei ole ongelma sähköverkon kapasiteetin kannalta. Paikallisilla muutoksilla saadaan tuotua riittävästi sähköä käytännössä kaikille työmaille. Helsingissä ei ole tarvetta esimerkiksi aurinkopaneeleille lisäkapasiteetin hankkimiseksi paikallisesti.

Keskeiseksi kysymykseksi nousee sopivan syöttöpaikan sijainti ja sen tarjoama kapasiteetti. Helsingin yleisillä alueilla liityntäpisteitä on runsaasti, mutta niiden etäisyys työmaasta ja käytävissä olevan kapasiteetin määrä vaihtelee huomattavasti. Haasteena on usein se, kuinka lähelle työmaata riittävän kapasiteetin tarjoava liittymispiste voidaan tuoda ja vastaako sen teho työmaan kuormitustarpeita. Tiiviissä kaupunkirakenteessa haaste korostuu, sillä tilaa on vähemmän ja suuritehoisen liittymispisteen sijoittaminen lähelle työmaata voi olla vaikeaa. Sähköverkon suunnittelussa on pitkään pohdittu, millaiseen sähköistymisen tasoon kaupungin tulisi varautua. Riskupuiston puistorakentamisen työmaalla muuntajan sijainti kohteen läheisyydessä helpotti työmaan latausinfraan rakentamista, sillä työmaalla toimiva 18 tonnin kaivinkone vaatii paljon sähkötehoa (kuva 3).



Kuva 3. Riskupuiston työmaalla 18 tonnin kaivinkoneen latauslaite pystytettiin rakentamaan muuntajan viereen. (Kuva: Johanna Nyberg, WSP)

Helsingissä on noin 1700 kappaletta 35 A:n ulkovalaistuskaappeja, joita voidaan periaatteessa hyödyntää sähköisen kaluston lataamiseen. Kaupungissa on parhaillaan käynnissä kokeilu, jossa kaappeihin lisätään pistorasiat ja testataan niiden vikavirtasuojaus. Ratkaisun toteutuessa kunnossapidon kevyiden käsikäyttöisten työvälineiden lataus onnistuisi suoraan kaapin pistorasiasta. Raskaamman kaluston kohdalla lataaminen voitaisiin toteuttaa siten, että väliin sijoitetaan akku, joka lataa itseään hitaammalla teholla mutta pystyy purkamaan virtaa työkoneelle nopeasti ja riittävällä teholla. Tämä mahdollistaisi lataamisen myös tilanteissa, joissa ulkovalaistuskaapin kapasiteetti ei yksin riitä suoraan työkoneen tarpeisiin.

Helenillä on vakiintunut toimintamalli työmaasähkön järjestämisen suunnitteluun. Toimintamalli soveltuu myös latausinfran sähkönsyötön järjestämisen suunnitteluun. Useimmissa tapauksissa lataustarpeen ennakointi noin kuukautta ennen työmaan aloitusta on riittävä. Uusilla alueilla, joilla sähköinfrastruktuuria ei vielä ole, tarvittava valmistelu-aika voi olla pidempi, sillä kaapelivetojen suunnitteluun ja rakentamiseen on varattava aikaa. Lisäksi sähkösopimukseen liittyvät tekniset ja hallinnolliset yksityiskohdat tulee määrittää selkeästi jo suunnitteluvaiheessa. Jäljempänä tässä luvussa on koottu taulukkoon keskeiset asiat, jotka tulee huomioida työmaan sähkön liittymissopimuksen ja sähkösopimuksen hankinnassa.

Huomioitavia asioita työmaiden sähkön suunnittelussa:

Urakoitsija/suunnittelija: Työmaakoneiden sähkön tarpeen ennakointi

Urakoitsijan vastuulla on arvioida työmaan sähkönkäytön tarpeet vähintään 1 kk ennen työmaan aloitusta. Alla olevat voivat myös olla esim. kadun rakennussuunnittelijan tehtäviä, ***mikäli arvioidaan etukäteen, missä määrin työmaan sähköistäminen on mahdollista, ja miten riittävä sähköteho voidaan järjestää työmaan tarpeisiin.***

- Mitä sähkökäyttöisiä työkoneita työmaalla käytetään ja kuinka monta?
- Onko työmaalla käytössä suuritehoisia sähkökäyttöisiä koneita (esim. yli 10–20 tonnin kaivinkoneet)?
- Milloin työkoneita ladataan?
 - Onko lataus jatkuvaa vai ajoittaista?
- Mitkä ovat latauksen tehotarpeet? Voidaanko suurimpia tehopiikkejä tasata esimerkiksi:
 - akkuratkaisuilla
 - latauksen ajoitusta suunnitteleamalla?
- Onko vastaavilla työmailla käytetty toimivia ratkaisuja, joita voidaan hyödyntää tai monistaa?

Sähköverkkoyhtiö: Työmaasähkön järjestämisen suunnittelu

Sähköverkkoyhtiön vastuulle kuuluu selvittää seuraavia asioita:

- Missä lähimmät liityntäpisteet sijaitsevat?
- Mikä on liityntäpisteiden käytettävissä oleva teho? Riittääkö liityntäpisteen teho työmaan tarpeisiin?
- Minkälaisia väliaikaisia ratkaisuja, kaapelointeja tai muita toimenpiteitä tarvitaan sähköjärjestämiseksi?
 - Mitä lupia tämä edellyttää?

Liittymissopimus ja sähkö Sopimus

Liittymissopimuksella ja sähkö Sopimuksen (energian hinnan) valinnalla voidaan vaikuttaa sähköisen työmaan kustannuksiin. Sähkö käytön kustannukset riippuvat erityisesti siitä, millainen sähköliitäntä toteutetaan ja millainen sähkö Sopimus on voimassa. Liittymissopimuksen hintaan vaikuttaa tarvittava sähköteho ja se voi olla merkittävä kustannustekijä, mikäli tehon tarve on suuri. Alla olevassa kuvassa on esitetty Helenin tilapäisten pienjänniteliittymismaksut (tilanne 03/2026). Mitä enemmän tehoa työmaalla tapahtuva lataus vaatii, sitä kalliimpi liittymismaksu. Laturi, jonka maksimiteho on 150 kW edellyttää tyypillisesti 3x250 A sähkönsyötön maksimitehon saavuttamiseksi. Käytännön toteutuksissa on esimerkkejä kappaleessa 4.3. VRJ:n case-kohteessa 25 tn kaivinkoneen käyttöä varten toteutettiin 125 A liittymä kun taas Kreaten työmaalla toteutettiin 250 A liittymä. Hinnat eivät sisällä liittymisjohdon rakentamista.

Tilapäiset pienjänniteliittymismaksut (0,4 kV)		
1- tai 3-vaiheinen liittymä *	alv 0 %	alv 24 %
...63 A	410,00 €	508,40 €
64...80 A	453,00 €	561,72 €
81...100 A	604,00 €	748,96 €
101...125 A	786,00 €	974,64 €
126...160 A	1 001,00 €	1 241,24 €
161...200 A	1 412,00 €	1 750,88 €
201...250 A	1 912,00 €	2 370,88 €
251...320 A	2 618,00 €	3 246,32 €
321...400 A	3 618,00 €	4 486,32 €
401...500 A	4 914,00 €	6 093,36 €
501...600 A	6 424,00 €	7 965,76 €
601...800 A	9 426,00 €	11 688,24 €
801...1000 A	12 651,00 €	15 687,24 €

* Pääsulakkeiden koko tai pääsulakkeiden nimellisvirtojen summa

Kuva 4: Helenin tilapäisten pienjänniteliittymismaksut (tilanne 03/2026). Linkki hinnastoon: [Tilapaisten liittymien hinnasto 1.1.2017 alkaen su 01122016.indd](#)

Sähkösopimusten, sopimusmuotojen ja teknisten toteutustapojen optimoinnista on tällä hetkellä saatavilla vain rajallisesti käytännön tietoa. Suuri kalusto edellyttää paljon sähköä sekä hetkellisesti suuria lataustehoja, mikäli latauksen aikaikkuna on lyhyt. Tämä tekee sähköliittymän ja -sopimuksen kokonaisuuden kustannustehokkaasta optimoinnista haastavaa.

Sähköistä kalustoa käyttävällä työmaalla sähkösopimus ei ole enää vain sähkön toimitussopimus, vaan osa työmaan tuotannon, kustannusten ja ympäristötavoitteiden hallintaa. Sähkösopimuksen (energian hinnan) osalta on tarjolla erilaisia sopimusvaihtoehtoja, kuten huipputehoon perustuvat sopimukset, kiinteähintaiset sopimukset sekä pörssisähköön sidotut sopimukset.

Urakoitsija vastaa lähtökohtaisesti liityntäsopimuksesta ja sähkösopimuksesta. Työmaan sähkönsyötön suunnittelussa tulee huomioida myös mahdollisuus, että kaupungin sähkösopimuksen piirissä olevaa sähköä voidaan jossain tapauksissa syöttää esimerkiksi rakennuksista eri työmaiden tarpeisiin. Ratkaisun toteuttamiskelpoisuus tulee arvioida hankkeen alkuvaiheessa osana työmaan sähkönsyötön suunnittelua, huomioiden sopimukselliset, tekniset ja sähköturvallisuuteen liittyvät edellytykset.

Alla olevaan taulukkoon on koottu huomioitavia asioita työmaan sähkön liityntäsopimuksen ja sähkösopimuksen hankintaan.

Taulukko 1. Tavallisen työmaan ja sähköistä kalustoa käyttävän työmaan sähkön hankinnan eroja.

Huomioitavia näkökulmia	Tavallinen työmaa	Sähköistä kalustoa käyttävä työmaa
Sähkön rooli työmaalla	Työmaan toiminta ei yleensä ole kriittisesti riippuvainen sähkön saatavuudesta. Sähköä käytetään pääasiassa työmaatilojen lämmitykseen, valaistukseen ja kevyisiin sähkötyökaluihin.	Sähkö on kriittinen tekijä työmaalla. Työkoneiden ja ajoneuvojen käyttö ja lataus ovat suoraan riippuvaisia sähkön saatavuudesta. Sähkön saannin rajoitteet voivat pysäyttää työn etenemisen.
Kuormituksen luonne	Sähkön käyttö on melko tasaista ja ennakoitavaa, eikä äkillisiä suuria tehopiikkejä yleensä synny.	Kuormitus vaihtelee työvaiheiden ja latausajankohtien mukaan. Sähkönkäyttö on ajoittaista ja voi sisältää suuria hetkellisiä tehopiikkejä, erityisesti raskaiden koneiden latauksen yhteydessä.
Tehot ja tehomaksut	Tehomaksuilla on usein vähäinen vaikutus kokonaiskustannuksiin. Huipputehot jäävät mataliksi, eikä niitä yleensä tarvitse aktiivisesti hallita.	Tehomaksut voivat muodostua merkittäväksi kustannustekijäksi. Yksittäinen suuri latausteho voi määrittää koko laskutusjakson kustannustason, jolloin huipputehon hallinta nousee keskiöön.

Kuormituksen hallinta	Kuormituksen hallintaan ei yleensä ole tarvetta kiinnittää erityistä huomiota. Sähkön käyttö seuraa työmaan normaalia toimintaa ilman erillistä optimointia.	Kuormituksen hallinta on olennainen osa työmaan toimintaa. Latausta voidaan ajoittaa, porrastaa tai tasata akku- ja varastoratkaisuilla, ja nämä ratkaisut on huomioitava jo liityntäsopimusta ja sähkö Sopimusta laadittaessa.
Sopimuksen joustavuus	Vakiomuotoinen sähkö Sopimus on usein riittävä. Sopimuksen ehtoja ei tarvitse muuttaa työmaan aikana, ja käyttöprofiili pysyy samankaltaisena alusta loppuun.	Sähkönkäyttö voi muuttua merkittävästi työmaan edetessä, esimerkiksi sähköisen kaluston määrän kasvaessa. Mahdollistaako liityntäsopimus ja sähkö Sopimus tehotason muutokset tai joustavatko ne työmaan tarpeiden mukaan?
Riskit	Sähkö Sopimuksen laadintaan ei juurikaan sisälly riskejä.	Väärin mitoitettut sopimukset voivat aiheuttaa merkittäviä kustannuksia ja lisäjärjestelyjä.
Uusiutuvan sähkön rooli	Sähkö Sopimus on osa työmaan ympäristötavoitteiden toteuttamista, mutta perinteisessä työmaassa sähkö Sopimuksen rooli on vähäinen.	Sähkö Sopimus (energian käyttö) on osa työmaan ympäristötavoitteiden toteuttamista. Sopimus toimii keinona osoittaa työmaan päästöttömyyttä. Green dealin tavoitteen mukaisesti "työmaiden sähkönä ja lämmityksessä käytetään uusiutuvista energialähteistä peräisin olevaa sähköä, kaasua, nestemäisiä polttoaineita tai kaukolämpöä."

Akkumarastot ja energian tuotanto työmaalla

Liityntäsopimuksen ja sähkö Sopimuksen kustannuksia voidaan mahdollisesti pienentää hyödyntämällä akkumarastoja tasaamaan kuormitusta sekä seuraamalla aktiivisesti työmaan todellista tehontarvetta, jolloin kapasiteettia voidaan mitoittaa ja optimoida. Markkinoilla on palveluntarjoajia, jotka tarjoavat suurteholatausta työmaille ilman kattavia infrarakennustöitä tai muutoksia sähköliittymiin hyödyntämällä liikkuvia tai siirrettäviä akkumarastoja.

Sähköverkko voi toimia sähkömarkkinoiden alustana, mikä mahdollistaa energian joustavan käytön ja hinnoittelun hyödyntämisen. Akkujärjestelmät voivat varastoida sähköä silloin, kun hinta on alhainen, ja myydä sitä takaisin verkkoon hetkellä, jolloin markkinahinta on korkeampi, ellei työmaa sillä hetkellä tarvitse varattua kapasiteettia. Malli luo työmaille uusia mahdollisuuksia osallistua pörssisähkömarkkinaan ja kehittää uusia ansaintalogiikoita energianhallinnan kautta. Tämä edellyttää samalla sähkön käytön tarkkaa mittaamista työmaan eri vaiheissa. Jos työmaa tai sen latauspisteet siirtyvät paikasta toiseen, myös mittauskeskuksen on liikuttava mukana, samoin kuin latauslaitteiston. Tämä lisää toteutuksen työmäärää ja vaatii huolellista suunnittelua, jotta mittaus, laskutus ja sähkönsyöttö voidaan varmistaa luotettavasti muuttuvissa olosuhteissa.

Työmaan oma aurinkosähköntuotanto keväällä, kesällä ja syksyllä voi kattaa osan energiantarpeesta erityisesti päiväsaikaan, jolloin kuormitus on suurimmillaan. Isoilla työmaille voi usein olla paljon pinta-alaa, jota on mahdollista hyödyntää energiatuotantoon. Aurinkosähköntuotanto työmaille on toistaiseksi ideatasolla, eikä sen käytöstä ole vielä käytännön toteutuskokemuksia. Aurinkosähkö ei ole lähivuosina keskeisin pilotoitava ratkaisu työmaiden sähköistämisen edistämiseksi, mutta on hyvä huomioida, että tällaisia ratkaisuja on tarkasteltu.

Huomioitavia asioita akkuratkaisujen ja energiantuotannon hyödyntämisessä:

Akkuvarastojen tai aurinkosähköntuotannon hyödyntämisessä on huomioitava niihin liittyvät suojausvaatimukset. Helen Sähköverkolla ei ole toistaiseksi kytketty sähkövarastoja tilapäisiin liittymiin. Sähkövaraston liittäminen verkkoon edellyttää normaalisti erillistä kytkentäilmoitusta jokaisella kerralla. Tämän vuoksi akkuvarastoratkaisujen pilotointi Helen Sähköverkon kanssa on suositeltavaa, mikäli niiden käyttöä harkitaan.

Lisäksi tilanteissa, joissa sähkövarasto osallistuu reservimarkkinoille, Fingridillä voi olla suojausten todentamiseen liittyviä vaatimuksia erityisesti silloin, kun sähkövaraston sijainti vaihtuu. Nämä asiat tulee selvittää ennen kuin sähkövarastoja tarkastellaan osana latausratkaisuja.

3.2 Latausinfra

Työmaalla tapahtuva lataus

Pitkät siirtymät työmaalle tai työmaan sisällä kuluttavat merkittävästi energiaa sähkökäyttöisen koneen akusta. Tämän takia on usein välttämätöntä toteuttaa lataus työmaalla ja vielä lisäksi työmaan sisällä lähellä työkohdetta. Latausinfraan toteutus edellyttää tapauskohtaista suunnittelua, jossa latauslaitteiden määrä, mitoitus ja sijoittelu perustuvat työmaan tyyppiin, kestoon, sijaintiin ja sähköliittymän kapasiteettiin. Optimaalisten ratkaisujen määrittäminen edellyttää lisää tietoon perustuvaa analyysiä akkujen kapasiteetin, lataustehon ja latausstrategioiden (kuten tauko-, yö- ja varikkolataus) yhteisvaikutuksista.

Latausinfrastruktuuri on suunniteltava jo työmaan suunnitteluvaiheessa, jotta se voidaan integroida osaksi työmaan toimintoja, logistiikkaa ja aikatauluja, sekä voidaan varmistaa sähköverkon mahdollisuudet ja muutostarpeet. Viimeistään urakkasopimuksen allekirjoittamisen yhteydessä on tiedossa, mikä kalusto työmaalle lopulta tulee. Sähköliittymän kapasiteetti ja sijainti määrittävät, kuinka monta latauspistettä voidaan toteuttaa ja millä teholla. Toteutettua ratkaisua on vaikea ja kallista muuttaa jälkikäteen, kun työmaa on jo käynnissä. Lisäksi työmaiden sähköistämisen ja latausinfraan toteuttaminen vaatii ennakoivaa suunnittelua, sillä rajallinen tila erityisesti kantakaupungissa asettaa haasteita latausinfraan toteuttamiselle.

Akkuratkaisut, joko siirrettävinä tai kiinteinä energiavarastoina, nähdään keskeisenä keinona pienentää sähköverkon vahvistustarvetta, sillä ne mahdollistavat kuormituspiikkien tasaamista. Liikuteltavat akut voidaan siirtää työmaan sisällä, mikä tuo joustavuutta eri työvaiheiden suunnitteluun.

Latausinfrainvestoinnista esimerkiksi sähköliittymän hankinta ja kaapelointien toteuttaminen aiheuttavat työmaalle investointeja, joita ei ole mahdollista hyödyntää seuraavilla työmailla. Sen sijaan esimerkiksi latauslaitteet on mahdollista siirtää seuraavalle työmaalle. Työkoneen leasingmallissa laturi voi jopa kuulua sopimukseen, eli latauslaite siirretään työkoneen mukana seuraavalle työmaalle. Markkinoilla on myös palveluja, joissa laturin tai akun voi hankkia työmaalle palveluna, jolloin urakoitsijan omaa pääomaa ei sitoudu latausjärjestelmän rakentamiseen.

Työmaalla lataaminen vaatii riittävästi tilaa, sillä lataus tapahtuu usein raskaiden koneiden ja muiden työvaiheiden keskellä.

Huomioitavia asioita työmaalla tapahtuvan latauksen suunnittelussa:

Urakoitsija vastaa latauksen teknisestä suunnittelusta. Tilaajan tulisi välttää yksityiskohtaisten teknisten ratkaisujen määrittämistä, mutta tilaajan tulisi varmistaa, että kilpailutusvaiheessa asetetut reunaehdot ovat realistiset. *Tämä jako edustaa tavoitetta, mutta koska sähköisen kaluston ja työmaiden latausratkaisujen kehitys on vielä osin alkuvaiheessa, edellyttää onnistunut toteutus nykytilanteessa tiivistä yhteistyötä tilaajan ja urakoitsijan välillä sekä kilpailutus- että suunnitteluvaiheessa.*

Urakoitsijan vastuulla:

- Teknisten ratkaisujen mitoitus, suunnittelu ja toteutus
- Teknisten ratkaisujen toimivuus
- Sähkön liittymissopimus ja sähkösojimus

Tilaajan muistilista kilpailutusvaiheeseen:

- Määritä tavoitteet ja reunaehdot, ei teknisiä ratkaisuja. *Tilaajan on kuitenkin tärkeä ymmärtää latausratkaisujen kustannusvaikutuksia. Latausinfraan liittyviä kustannusnäkökulmia on avattu tarkemmin kappaleessa 4.2.*
- Anna tarjoajille riittävät lähtötiedot sähköliittymästä, sen kapasiteetista ja sijainnista
- Kuvaa työmaan keskeiset tilarajoitteet ja kaupunkiympäristön mahdolliset erityispiirteet
- Mahdollista latauksen vaihtoehtoiset toteutusmallit (akut, lataus palveluna, leasing)
- Voit halutessasi edellyttää, että urakoitsija kuvaa tarjousvaiheessa latausratkaisun periaatteet, mukaan lukien riskit.

Varikkolataus

Varikkolatausta kannattaa hyödyntää aina, kun se on mahdollista. Se on monella tapaa tehokas vaihtoehto: varikolle rakennettava latausjärjestelmä on kertaluonteinen investointi, kun taas työmailla lataus joudutaan järjestämään aina uudelleen. Varikkolataus olisi lähtökohtaisesti ensisijainen ratkaisu esimerkiksi työmaakuljetus- ja kunnossapitokalustolle, jotka liikkuvat päivittäin varikon ja työmaan välillä. Sama etu näkyy myös latauksen toteuttamisessa kunnossapidon kalustolle esimerkiksi lumen varastointialueilla, jotka pysyvät samoina vuodesta toiseen.

Helsingissä kuitenkin ainoastaan Stara voi hyödyntää varikkotiloja pitkäjänteisesti, mikä luo sille eri lähtökohdat sähköisen kaluston käyttöönottoon ja latausinfrastruktuurin rakentamiseen. Helsingissä yleisten alueiden kunnossapidon alueurakoissa urakoitsijan vastuulle kuuluu urakan ajaksi tarvittavien varikkotilojen hankkiminen. Kaupungilla ei ole pysyviä, urakoitsijasta riippumattomia varikkotiloja, joita voitaisiin hyödyntää urakkakausien yli. Koska alueurakat kilpailutetaan noin viiden vuoden välein, ei urakoitsijalla ole varmuutta pitkäaikaisista varikkotiloista, ellei sama toimija voita myös seuraavaa kilpailutusta.

Varikkolatauksen haasteena on varikolta työmaalle siirtyminen, joka kuluttaa akkua ja lyhentää kaluston käytettävissä olevaa työaikaa tai -suoritetta. Pelkkä varikkolataukseen perustuva toimintamalli ei myöskään mahdollista työpäivän aikana tapahtuvaa työkoneiden latausta. Tämän vuoksi akuston on kestävä koko työvuoro siirtymiseen, eikä kaikkien koneiden akkuteknologia vielä mahdollista tätä. Vaikka varikkolataus on ensisijainen vaihtoehto, saattaa työmaakuljetus- tai kunnossapitokalusto edelleen edellyttää latausta myös muualla, esimerkiksi suoraan työmaalla.

Julkinen lataus

Julkisen latausverkoston hyödyntämispotentiaali työmaakoneiden latauksessa on tällä hetkellä rajallinen. Tämä koskee sekä infra- ja talonrakennustyömaiden että kunnossapidon kalustoa. Haasteet liittyvät ensisijaisesti sopimusteknisiin kysymyksiin, kuten maankäyttöön ja latauspaikkojen varaamiseen, eivätkä niinkään teknisiin valmiuksiin.

Nykyisten julkisten latauslaitteiden sijainnit ja pysäköintiruutujen koot on suunniteltu henkilöautoille, eikä latauspisteitä ole mahdollista varata etukäteen. Jotta julkista latausta voitaisiin käyttää työmaa- tai kunnossapitotoiminnoissa, latauspaikat tulisi voida osoittaa kokonaisuudessaan kyseisten toimintojen käyttöön. Tämä edellyttäisi myös sitä, että julkiset latauspisteet sijaitsevat toiminnallisesti optimaalisilla paikoilla suhteessa työmaan tarpeisiin.

Julkisen latauksen osoittaminen työmaakäyttöön tarkoittaisi sitä, että kyseiset laturit olisivat pois henkilöautojen käytöstä koko työmaan keston ajan. Helsingin kaupunki pyrkii lisäämään henkilöautojen latauspisteiden määrää ja siten edistämään sähköistä liikennettä, joten latureiden varaaminen työmaan käyttöön olisi ristiriidassa tämän tavoitteen kanssa (kuva 5). Työn aikana ei tunnistettu kohteita tai tilanteita, joissa tämä ratkaisu olisi tarkoituksenmukainen tai kustannustehokas.

Suurin julkisen latausinfra ja infrarakentamisen yhdistämispotentiaali tunnistettiin aluerakentamisen hankkeissa, joissa samaa latausinfraa voidaan hyödyntää vaiheittain: ensin työmaa-ajoneuvojen lataukseen alueen rakentamisen aikana ja myöhemmin julkisena latausverkostona alueen valmistuttua. Tämä edellyttää sekä työmaalatauksen että julkisen latauksen tarpeiden ennakoitua jo varhaisessa suunnitteluvaiheessa.



Kuva 5. Henkilöautoja latauksessa Töölössä. Henkilöautoille suunniteltu julkinen latausinfra ei sovellu työmaa- tai kunnossapitokaluston lataukseen. (Kuva: Johanna Nyberg, WSP)

4 Työmaiden sähköistämisen haasteet ja mahdollisuudet

4.1 Sähköistymisen keskeiset haasteet

Työmaiden sähköistymiselle on selvästi olemassa tahtotila, mutta tästä huolimatta siirtymä sähkökäyttöisiin työkoneisiin etenee edelleen hitaasti. Työssä tunnistettiin seuraavat keskeiset haasteet työmaiden laajalle sähköistymiselle.

- 1. Työmaiden sähköistämiselle ei ole vielä muodostunut selkeää etenemispolkua.** Toimijakentän mukaan keskeinen haaste on ollut selkeän näkymän puuttuminen. Vaikka muissa ajoneuvoluokissa, kuten henkilöautoissa, linja-autoissa, pakettiautoissa ja raskaassa kalustossa, sähköistyminen on edennyt ja hyviä käytännön kokemuksia on kertynyt, on työmaiden sähköistämisen kokonaiskuva yhä hajanainen. Oli kyse sitten infra-, talonrakennus- tai kunnossapitokohteesta, ohjaavat sähköistämistä pitkälti samat perusvaatimukset ja haasteet. Rakennusalan toimijat epäröivät investoida sähkökäyttöiseen kalustoon tilanteessa, jossa tilaajat eivät aseta nykyisiin tai tuleviin hankkeisiin selkeitä sähköistämiseen liittyviä vaatimuksia.
- 2. Sähköisten työmaakoneiden korkeammat hankintahinnat sekä niihin liittyvien latausinfrastruktuurien kustannukset** ovat edelleen merkittäviä hidasteita muutokselle. Useimmissa tapauksissa sähköisten koneiden investointikustannukset ovat noin 2–3kertaiset vastaaviin polttomoottorikoneisiin verrattuna. Urakoitsijoiden investointihalukkuuden kannalta keskeistä on, että sähköiselle kalustolle olisi käyttöä useissa tulevilla hankkeissa. Yksittäistä urakkaa varten tehtävä investointi näyttäytyy useimmille toimijoille kohtuuttoman suurena. Toisaalta toimijakenttä on tuonut esiin, että kustannukset eivät välttämättä kasva, mikäli hankinta- ja toteutusratkaisut tehdään oikein. Sähkökäyttöisten työmaakoneiden käyttöönoton suuremmat kustannukset saattavat työmaatoimijoilla hyvinkin kytkeytyä muihin toiminnan aikaisiin avoimiin kysymyksiin - kuten latausinfrastruktuurin järjestämisen kustannuksiin, akkujen suorituskykyyn, työmaan aikataulujen ja toimintavarmuuden turvaamiseen – eikä niinkään yksinomaan investointihintaan.
- 3. Koneiden saatavuus.** Työmaiden sähköistäminen on edennyt vaiheittain alkaen pienemmän kokoluokan koneista, joita on parhaiten saatavilla ja jotka ovat helppoja ladata nopeasti. Eurooppalaiset valmistajat tarjoavat jo kattavan valikoiman sähköisiä isoja koneita, mutta monissa koneluokissa kysyntä on edelleen niin vähäistä, ettei massatuotanto ole vielä käynnistynyt. Mikäli tilaajat asettaisivat selkeät vaatimukset sähköisen kaluston käytölle, kasvaisi kysyntä merkittävästi ja loisi edellytykset myös tarjonnan ja tuotantomäärien kasvulle.

4. **Osaamisen ja kokemuksen puute.** Sähköisten työmaakoneiden käytöstä on tällä hetkellä saatavilla vain rajallisesti käytännön kokemuksia ja vertailukelpoista tietoa. Erityistä tarvetta on lisäymmärrykselle esimerkiksi koneiden suorituskyvystä ja käytettävyydestä talviolosuhteissa. Nyt toteutettujen pilottien perusteella kokemukset ovat olleet talviolosuhteiden näkökulmasta pääosin positiivisia. Samalla kokemusten vähäisyys luo epävarmuutta, mikä voi hidastaa päätöksentekoa ja investointeja. Tilanteen ratkaisemiseksi tarvitaan uudenlaisia yhteistyömalleja, joissa tilaajat, urakoitsijat, kalustotoimittajat sekä sähköverkon ja latauspalvelujen operaattorit kehittävät käytännön ratkaisuja yhdessä ja jakavat syntyvää tietoa laajemmin.
5. **Teknologiset haasteet.** Teknologian kehittymisestä huolimatta työmaiden sähköistämiseen liittyy yhä epävarmuuksia, erityisesti optimaalisten latausratkaisujen ja niiden kustannusvaikutusten osalta. Tietoa latausmenetelmien soveltuvuudesta eri työmaatyypin tarpeisiin on niukasti, mikä vaikeuttaa investointien suunnittelua ja kokonaiskustannusten arviointia. Lisäksi latausinfrastruktuurin mitoittaminen oikean tehotarpeen mukaan on monelle toimijalle uutta, mikä korostaa tarvetta selkeille ohjeille ja käytännön esimerkeille.
6. **Työmaiden edellytykset sähköistymiselle ovat erilaiset.** Eri työmaatyypeillä on selvästi erilaiset edellytykset sähköistymiselle. Infrarakentamisen, talonrakentamisen ja kunnossapidon toiminta eroavat toisistaan erityisesti työn liikkuvuuden, työkoneiden tehontarpeen ja käyttöajan suhteen, mikä vaikuttaa suoraan sähköistämisen toteuttamiskelpoisuuteen. Sähköistämisen ratkaisut onkin arvioitava työmaatyypeittäin, jotta voidaan tunnistaa kunkin ominaiset tekniset ja toiminnalliset haasteet sekä löytää tarkoituksenmukaiset etenemispolut kohti vähäpäästöisiä työmaita.

4.2 Sähköistämiseen liittyviä kustannuksia

Sähköajoneuvojen lataamisen kokonaiskustannuksia voidaan arvioida Levelized Cost of Charging (LCOC) -menetelmällä, joka huomioi latausinfrastruktuurin koko elinkaaren kustannukset ja jakaa ne toimitettua energiamäärää kohden. Menetelmää käytetään erilaisten latausvaihtoehtojen vertailuun, ja se soveltuu myös tilanteisiin, joissa lataus on tilapäistä tai sidottu tiettyyn projektiin, kuten työmaihin. Laskentamenetelmän yksityiskohtia ei avata tässä raportissa, mutta siitä on saatavilla kattavasti tietoa internetistä.

Levelized Cost of Charging (LCOC)

LCOC on menetelmä, jolla lasketaan sähköajoneuvojen lataamisen kokonaiskustannus tasoitettuna *yhden kilowattitunnin (€/kWh) hinnaksi* koko latausinfrastruktuurin elinkaaren ajalta.

Toisin sanoen: ***kuinka paljon yhden kWh:n toimittaminen latausasemalta oikeasti maksaa, kun kaikki kustannukset huomioidaan.***

LCOC sisältää tyypillisesti:

- **Investointikustannukset** (latauslaitteet, asennus, liittymät)
- **Käyttö- ja ylläpitokustannukset** (sähkö, huolto, ohjelmistot)
- **Rahoituskustannukset** (diskonttokorko, pääoman kustannus)
- **Koko käyttöiän aikaisen energian toimitusmäärän** (kWh)

Työmaiden sähköistymisen vaikutuksia on syytä tarkastella kokonaisuutena, sillä muutoksella on taloudellisia, yhteiskunnallisia ja toiminnallisia ulottuvuuksia. Vaikka elinkaarikustannuksista on tällä hetkellä rajallisesti tietoa, on selvää, että sähköistyminen tuo pitkällä aikavälillä sekä ympäristöhyötyjä että alempia käyttökustannuksia. Sähkömoottoreiden huoltotarve on vähäinen verrattuna dieselkalustoon, koska liikkuvia osia on vähemmän eikä polttomoottoreille tyypillisiä huoltotoimenpiteitä tarvita. Samalla sähkötalous luo mahdollisuuksia uudentyyppisille ansaintalogiikoille, kuten älykkäälle energiankäytön optimoinnille ja energian kaksisuuntaiselle hyödyntämiselle.

Sähköiset työmaat tuottavat myös merkittäviä yhteiskunnallisia hyötyjä. Melutason aleneminen parantaa työntekijöiden työturvallisuutta ja vähentää tapaturmariskejä, koska kommunikointi on mahdollista ilman moottorimelun aiheuttamaa hälyä. Vähempi melu lisää myös työntekijöiden työhyvinvointia ja mahdollistaa joustavammat työskentelyajat, mikä voi lyhentää katutöiden kokonaiskestoa ja vähentää niistä aiheutuvia haittoja asukkaille.

Sähköistymisen taloudellista kannattavuutta lisää se, että fossiilisten polttoaineiden hinnan odotetaan nousevan merkittävästi EU:n uuden päästökauppajärjestelmän (ETS2) myötä vuodesta 2027/2028 alkaen. Tämä nostaa diesel- ja bensiinikäyttöisten työmaiden polttoainekustannuksia ja lisää paineita siirtyä vähäpäästöisiin ratkaisuihin. Sähköistymisen kustannusvaikutuksia tulisi arvioida suhteessa näihin tuleviin muutoksiin sekä koko yhteiskunnalle syntyviin hyötyihin, kuten päästövähennyksiin, meluhaittojen pienenemiseen ja terveydenhuollon tai kaupunkien ylläpidon kustannusten mahdolliseen kevenemiseen.

Euroopan tasolla työmaiden sähköistämisen haasteet ovat samankaltaisia, ja EU:n tahtotila ohjata rakentamista kohti vähäpäästöisiä ratkaisuja vahvistuu jatkuvasti. Tämän seurauksena tarjolla on yhä enemmän rahoitusinstrumentteja ja tukimekanismeja, joilla voidaan edistää sähköisten työmaiden pilotointia, skaalautuvuutta ja uuden teknologian käyttöönottoa.

Sähkökäyttöisen kaluston kustannuksiin liittyviä näkökulmia



Kustannuksiin liittyviä huolia

- Sähkökaluston korkeampi hankintahinta
- Elinkaarikustannuksista on vähän tietoa
- EU:n päästökauppadiirektiivin vaikutukset:
 - ➔ ETS2 nostaa dieselin ja bensiinin hintaa vuodesta 2027/2028 alkaen, mikä lisää työmaiden polttoainekustannuksia

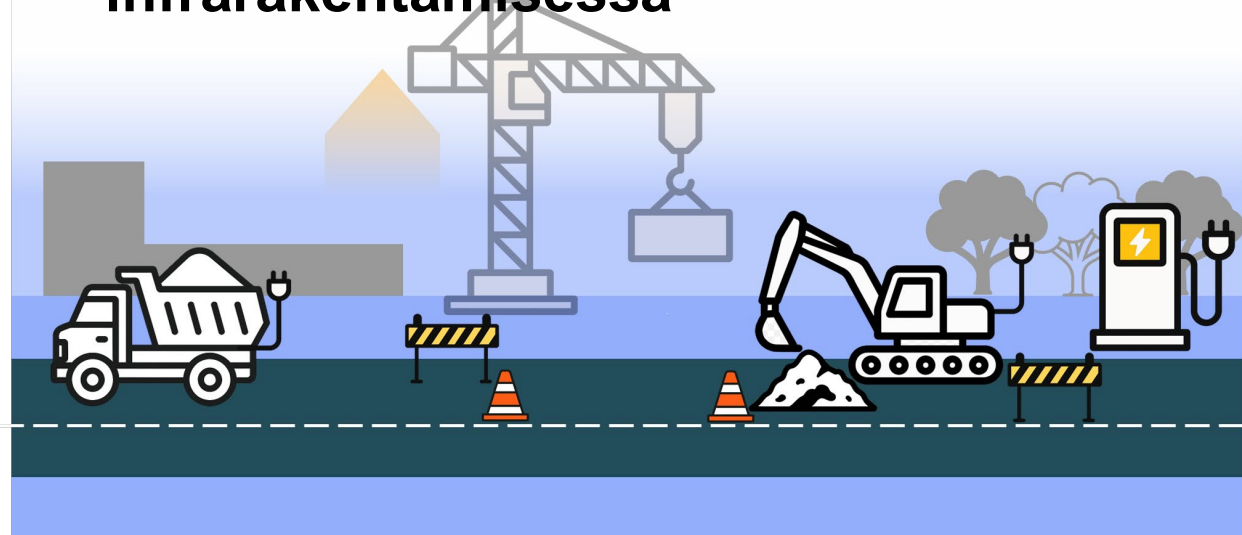


Kustannuksiin liittyviä mahdollisuuksia

- Alhaisemmat käyttökustannukset?
- Alhaisemmat huoltokustannukset?
- Vähemmän meluhaittaa asukkaille
- Työturvallisuus paranee alhaisemman melutason myötä
- Sähkötalous mahdollistaa uudenlaisia ansaintalogiikkoja

Kun kysyntä kasvaa, myös tarjonta kasvaa ja hankintakustannukset pienenevät. Tämä tekee sähkökäyttöisestä kalustosta taloudellisesti kannattavaa.

4.3 Sähköistymisen mahdollisuudet infrarakentamisessa



Infrarakentamisen työmaatyypit vaihtelevat hankkeen koon sekä urakkamuodon mukaan. Tyypillisiä työmaatyyppejä infrarakentamisessa ovat:

- **Pienet työmaat**, jotka liittyvät esimerkiksi verkostojen lyhytaikaiseen rakentamiseen ja korjaamiseen.
- **Suuret katutyömaat**, jotka liittyvät esimerkiksi katuverkon saneeraukseen tai laajentamiseen
- **Aluerakentaminen**, joissa toteutetaan laajoja ja pitkäkestoisia katu-, puisto- ja aluekokonaisuuksia.
- **Allianssihankeet**, joissa kaupunki, suunnittelijat ja urakoitsijat toimivat pitkäkestoisesti yhteistyössä.

Helsingin kaupungilla on vuosittain useita kymmeniä ellei satoja infrarakentamishankkeita, joiden sähköistämistä voitaisiin lähtökohtaisesti ohjata sopimuksilla. Kaiken kaikkiaan yleisillä alueilla tehtäviä infrarakentamishankkeita on vuosittain tuhansia. Näissä kaupungin sopimusohjauksen ulkopuolisissa katutöissä on useita toimijoita, jotka ovat jo edistäneet omien koneidensa sähköistämistä. Sähköisen kaluston edistämistä voisi tarkastella ns. kaivuluvan myöntäjän näkökulmasta. Esimerkiksi voisiko kaupunki keventää alueiden käyttömakuja hankkeissa, jotka käyttävät sähköistä kalustoa?

Infrarakentaminen edellyttää lähtökohtaisesti kaivamista ja massojen liikuttamista paikoin pitkiäkin matkoja. Työmaat sijaitsevat myös usein tiiviissä kaupunkiympäristössä, ja työmaat pitää sovittaa yleisten alueiden muuhun käyttöön sekä asumiseen ja muihin toimintoihin. Siten työmaan kestolla, sen rajauksilla ja työmaajärjestelyillä on merkittävä vaikutus sähköistyksen mahdollisuuksiin.

Työmaiden ollessa lyhytkestoisia ja pieniä ei ole kustannustehokasta rakentaa latausta varten infraa. Esimerkkejä näistä ovat ns. ”kuoppa”-työmaat, jotka ovat tyypillisesti niin lyhytkestoisia, että se ei puolla mittavia toimia latauksen järjestämiseksi. Mikäli työmaa on kauempana varikolta ei voida myöskään laskea varikkolatauksen varaan, sillä matkaan kulutettu energia on pois työkoneen käyttöajasta, eikä ole yleisesti kannattavaa kuljettaa työkonetta edestakaisin varikolle lataukseen. Näin ollen isot työmaat, kuten alueurakat, allianssit ja suuret katutyömaat ovatkin vaikutusmahdollisuuksiltaan merkittävimmät työmaatyypit, joihin latausinfra järjestäminen on kannattavaa.

Infrarakentamisen työmaiden potentiaali sähköistymisen näkökulmasta

- ✓ Aluerakentamiskohteet
- ✓ Allianssit
- ✓ Isot katu- ja verkostohankkeet
- ✗ Pienet kaivutyöt
- ✗ Sähköverkkojen saneerauskohteet

Allianssihankeissa on hyvät edellytykset huomioida latausinfra jo suunnitteluvaiheessa, koska tavoitteet ja ratkaisut sovitaan yhdessä useamman tahon kesken. Yhteistyön merkitys korostuu työmaiden sähköistymisen alkuvaiheessa, kun sähköisten koneiden ja optimaalisista latausratkaisuista on varsin vähän tietoa. Alueurakoiden laajempi kokonaisuus ja useamman vuoden kesto mahdollistavat sen, että sähköistymisen osalta voidaan rakentaa alueellisesti toimiva kokonaisratkaisu sen sijaan, että lataus järjestetään työmaakohtaisesti ja tilapäisesti. Tämä antaa samalla mahdollisuuden toteuttaa esimerkiksi pysyviä latauspisteitä, jotka palvelevat esimerkiksi henkilöautojen latausta urakan jälkeen.

Osa katutyömaista on niin sanottuja liikkuvia työmaita, jotka voivat kattaa esimerkiksi pidemmän kadun urakointia osissa. Liikkuvilla työmailla työmaa-aluetta ei usein pystytä koko urakan ajaksi rajaamaan muusta ympäristöstä, vaan pyritään toimimaan jaksoittain. Infrarakentamisen työmaiden piirteenä on usein myös liikenteen seassa toimiminen, mikä vaatii urakanaikaista työmaasuunnittelua ja työmaalogistiikan hallintaa. Nämä seikat ovat haastavia työmaakoneiden latauksen järjestämisessä, sillä ne voivat rajoittaa paikalleen sijoitettavien latauspisteiden toteutusta.

Infrarakentamisen osalta kaupungin pitkäjänteisellä suunnittelulla, vuorovaikutuksella ja hankintojen sekä sopimusten kehittämisellä voitaneen saavuttaa eniten mahdollisuuksia sähköistämisen edistämiseksi. YKT-sopimusta tulisi kehittää siten, että se tukee tätä kehitystä. Lisäksi tulisi kiinnittää huomiota omistajaohjaukseen Helenin ja HSY:n osalta. YKT-kumppaneista sekä Helen että HSY ovat sitoutuneet omina hankintayksikköinä green dealiin.

CASE: VRJ, Kipinäpuiston leikkipuiston peruskorjaus, 11/2025-6/2026

Työmaan tiedot

Urakka toteutettiin puitesopimukseen perustuen kokonaishintaisena urakkana, jossa pakollisena vaatimuksena oli sähkökoneen käyttö. Puitesopimuksessa tietty vuosittain osa tulisi olla sähkökoneella tehtyjä töitä eikä sähköisen kaluston käytöstä makseta erikseen bonuksia.

Urakassa käytettiin 25t tela-alustaista kaivinkonetta (Liugong 924FE) hulevesitöihin, salaojakaivuuseen ja massanvaihdossa.

Latauksen tekninen toteutus

Työmaan tarpeisiin hankittiin 125 A pääkeskus. Sähköisen kaluston vaatima normaalia suurempi sähköliittymä nosti sähkönsopimuksen perushintaa. Yhteensä sähköliittymän järjestämisestä työmaalle aiheutui noin 6000 € lisäkustannuksia verrattuna perinteisen työmaan sähkön järjestämiseen. Kokemuksen perusteella sähköliittymän hankita sujui helposti.

Työkoneen latauslaite toimitettiin koneen mukana ja sen latausteho oli 30-40 Kwh.

On suositeltavaa selvittää ajoissa ennen seuraavia hankkeita, saako lähistöltä helposti sähköliittymän järjestettyä työmaan tarpeisiin. Kyseisessä Kipinäpuiston urakassa sähköliittymän järjestämien sujui kuitenkin helposti.

Kokemukset sähköisestä kalustosta

Sähköisen koneen käytöllä saavutettiin polttoainesäästöjä, mutta kaivinkoneen vuokrauskustannukset olivat noin kaksi ja puoli kertaa suuremmat vastaavaan polttomoottorilliseen verrattuna.

Kyseisen kohteen kokemusten perusteella sähköiseen koneeseen oltiin tyytyväisiä, eikä työskentelyssä ilmennyt haasteita tai merkittäviä eroja perinteisiin työkoneisiin verrattuna. Sähköinen työmaa ei juurikaan poikkea perinteisestä työmaasta, kunhan latausinfra saa järjestettyä helposti. Poikkeuksena koettiin ääriolosuhteet, sillä kovilla pakkasilla havaittiin, että akkujen kapasiteetti on hieman pienempi, jolloin työskentelyaika jää noin viiteen tuntiin päivässä.

Sähköisen työmaan käyttöönotto ei ole edellyttänyt lisäresursseja eikä merkittäviä muutoksia työmaan käytäntöihin tai toimintatapoihin. Työmaiden sähköistymistä kaupunki voisi tukea ja vauhdittaa erityisesti varmistamalla, että riittävän kokoinen sähköliittymä on saatavilla työmaalle ilman merkittävää urakoitsijalle kohdistuvaa lisäkustannusta.

Työmaan tiedot

Urakassa käytettiin 25t kaivinkonetta (Volvo EC230). Kaupunki edellytti sähkökäyttöisen kaluston käyttöä hankintavaiheessa.

Kaivinkone on hankittu Volvolta leasing-sopimuksella ko. tämän hankkeen ajaksi. Työkone suorittaa mm. kaivuutyötä.

Latauksen tekninen toteutus

Tässä kohteessa sähköistys onnistui hyvin, koska muuntamo sattui olemaan poikkeuksellisen lähellä työaluetta. Kaupunki ei kuitenkaan ollut hankintavaiheessa viestinyt, että kohde olisi valittu sähköiselle kalustolle helpon sähkönsaannin vuoksi, vaan tämä selvisi vasta toteutusvaiheessa.

Työkoneen latauslaite toimitettiin koneen mukana. Päivisin käytetään tehokasta latausta ja öisin hitaampaa, jotta akut pysyvät lämpiminä ja kalusto on aamulla täyteen ladattu ja käyttövalmis.

Kokemukset sähköisestä kalustosta

Sähköistä kaivinkonetta on voitu käyttää jatkuvasti ja samalla tavalla kuin dieselkalustoa olisi käytetty. Akku riittää koko työvuoron ajaksi, kunhan se ladataan lounastauolla. Toiminta tehostuu, kun latausasema sijaitsee lähellä työkohdetta, sillä ajomatkat kuluttavat eniten energiaa. Työt on pystytty toteuttamaan suunnitellusti, ja kokemukset sähköisestä kalustosta ovat olleet myönteisiä ilman merkittäviä haasteita. Toiminnassa ei ole havaittu olennaisia eroja perinteisiin työmaihin verrattuna, lukuun ottamatta latauksen edellyttämiä järjestelyjä.

Talvikaudella akkujen kulutus kasvaa, mutta tämä ei ole aiheuttanut ongelmia, sillä akut pidetään öisin latauksella lämpiminä. Akku kuluu talvisin erityisesti lumenpoistotöissä, sillä ajomatkat kuluttavat sähköä.

Sähkökäyttöisen kaluston on todettu toimivan hyvin, ja jatkuvuuden varmistaminen tulisi huomioida tulevissa hankinnoissa. Nykyiset epävarmuudet kaluston tulevasta käytettävyydestä hankkeesta toiseen vaikeuttavat suunnittelua. Sähköinen työmaa ei ole vaatinut lisäresursseja eikä työmaan käytäntöjä ole tarvinnut muuttaa. Sähköisen kaivinkoneen huolto eroaa dieselkaluston huollosta, muuta siitä vastaa kaluston toimittaja.

Sähkökaluston käyttöönottoa tukisi ennakoitavuus ja pidemmän aikavälin näkymä tuleviin hankintoihin. Nykyinen epävarmuus jatkumosta vaikeuttaa kaluston suunnittelua, sillä ei ole varmaa, onko sama kaivinkone käytettävissä seuraavissa kohteissa.

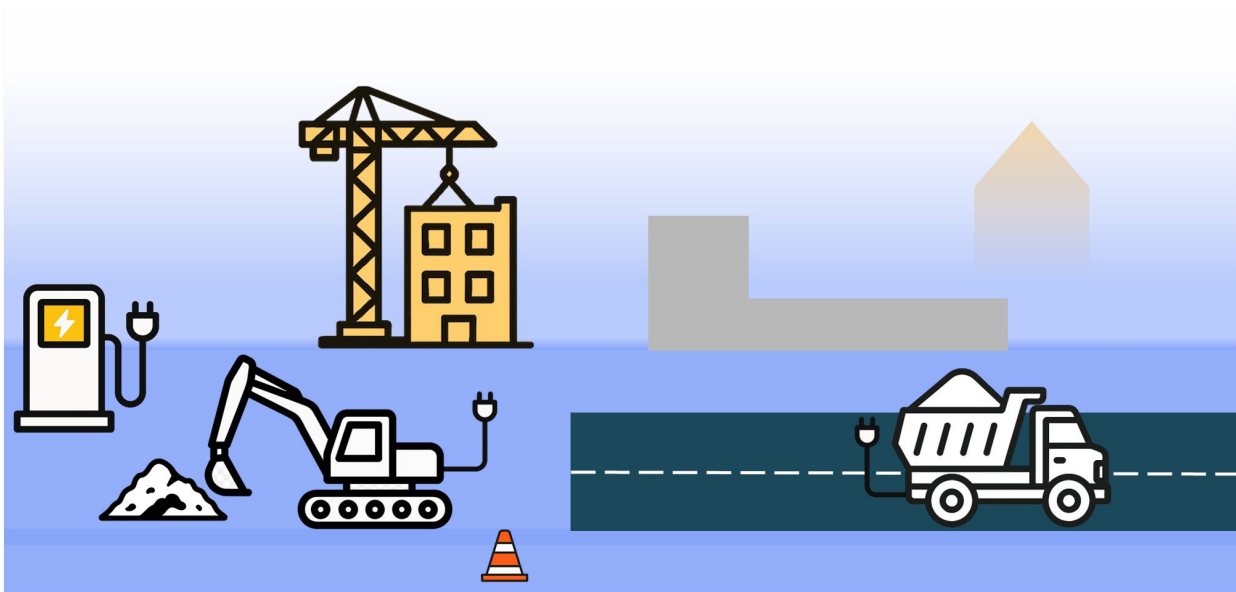
Sähköisiä koneita käytetty useissa Tieluiskan pilottikohteissa. Käytetty kalusto vastaa kaupunkityömaiden kokoluokkia muun muassa: kaivinkoneet 2,5t-23t, seulontakalusto, kauhakuormaaja n. 3t kokoluokassa ja sähköiset tärylätkät. Tieluiska on ylläpitänyt sähkökalustoa 3–4 vuotta, mutta määrää vähennetty matalan käyttöasteen vuoksi.

Tieluiskan mukaan sähkökalusto “on toiminut hyvin, eikä sähköinen työmaa juurikaan tarvitse erityishuomioita”. Kaikissa työvaiheissa pystytään suunnittelulla hyödyntämään sähköistä kalustoa. Kalusto toimi luotettavasti myös talvella, kun latauksen optimointi on tehty etukäteen. Työmaiden sähköistämisselvityksissä on jo toteutettu päästölaskentaa, ja pilotit tarjosivat hyvää vertailudataa fossiilisiin työmaihin. Tieluiskan työmailla latausratkaisut on saatu integroitua työmaan arkeen onnistuneesti, ilman erityistä lisähuomiota.

Sähköliittymän tehovaatimus on selvästi normaalia työmaata suurempi ja jakeluverkon kapasiteetti rajoitti toteutusta. Isomman luokan työkoneiden mukana on tullut aina latauslaite 11kW AC-lataukseen ja erikseen saatavilla 17kW DC-pikalatureita, jotka vaativat 3x 32A virransyötön. Kokemusten perusteella lataus olisi tärkeää saada toteutettua mahdollisimman lähelle työmaata, maksimissaan noin 150 m etäisyydelle työkohteesta.

Yritys on ollut tyytyväinen koneiden tekniseen toimintaan ja arvioi sähköisen työmaan olevan käytännössä hyvin lähellä perinteistä, kunhan lataus on suunniteltu oikein.

4.4 Sähköistymisen mahdollisuudet talonrakentamisessa



Talorakennuskohteet ovat tyypillisesti paikallaan pysyviä ja kestoaltaan pitkiä, mikä helpottaa sähköistämisen toteutusta. Riittävän iso sähköliittymä on lähtökohtaisesti jo saatavilla työmaan muihin tarpeisiin, mikä luo edellytykset latausinfrastruktuurin rakentamiselle ilman merkittäviä lisäinvestointeja.

Päästötön kalusto parantaa työturvallisuutta erityisesti sisätiloissa ja esimerkiksi tunnelityömaissa, sillä se vähentää haitallisia päästöjä ja parantaa ilmanlaatua työskentely-ympäristössä (kuva 6). Talonrakentamisessa merkittävä päästövähennyspotentialiaali liittyy myös työmaakuljetuksiin, kuten materiaalien ja elementtien siirtoihin, joissa sähköistämisen mahdollisuudet ovat huomattavat.

Talonrakentamisessa aliurakoitsijoiden ja vuokratkaluston laaja käyttö hidastaa sähköistymistä, sillä sähköisen kaluston saatavuus on edelleen rajallinen eikä yhtenäisiä toimintakäytäntöjä ole muodostunut. Aliurakoitsijoiden on vaikea sitoutua sähkökalustoon ilman tilaajan selkeää vaatimusta, ja markkina on yhä kehitysvaiheessa: pilotointia on tehty, mutta laajalaiset käyttökokemukset puuttuvat. Urakoitsijat painottavat tuotantovarmuutta, minkä vuoksi uusi teknologia koetaan riskinä etenkin tiukkojen aikataulu- ja kustannuspaineiden vuoksi.

Talonrakennustyömaiden ahtaus koetaan usein haasteeksi latauspaikan järjestämiselle. Potentialiaalia nähdään enemmän pienissä koneissa, sillä isommat työmaakoneet vaativat merkittävästi tilaa lataukselle varsinkin, mikäli useampi kone tulee saada samaa aikaan lataamaan. Erityisesti ahtaat kaupunkiolosuhteet rajoittavat työmaalla lataamista. Talonrakentamisen urakan vaiheet ovat usein hyvin ennalta tiedossa erityisesti tavanomaisissa kohteissa, mikä lisää työmaan latauksen ennalta suunnittelun mahdollisuuksia.

Talonrakentamisen osalta kaupungin pitkäjänteisellä suunnittelulla, vuorovaikutuksella ja hankintojen sekä sopimusten kehittämällä voitaneen saavuttaa eniten mahdollisuuksia sähköistämisen edistämiseksi. Lisäksi tulisi kiinnittää huomiota omistajaohjaukseen Hekan (Helsingin asunnot) osalta.



Kuva 6. Päästötöntä, sähkökäyttöistä kalustoa talonrakennustyömaalla. Lähde: Volvo.

CASE: Kreate, Suutarilan monitoimitalo, 01/2025-01/2027

Työmaan tiedot

Koko urakka on elinkaarimallilla, josta toteutusvaihe käytännössä KVR, eli kokonaisvastuurakentamista. Sopimuksen kokonaisarvo SRV:lle elinkaari palvelut huomioiden on noin 56 miljoonaa euroa. Helsingin Suutarilaan rakennettavaan monitoimitaloon tulee tilat 900 lapselle. Tiloihin sijoittuvat peruskoulu, päiväkotitoila sekä kirjasto. Uudisrakennus tulee nykyisen monitoimitalon paikalle. Hankkeeseen sisältyy myös vanhan monitoimitalon purkutyöt. Uudisrakennuksen laajuus on noin 11 000 bruttoneliometriä.

Urakan hankintamuotona käytettiin laatupisteytykseen perustuvaa kilpailutusta. Tarjousvaiheessa urakoitsijat sitoutuivat sähköisen kaluston käyttöön, ja sähkökone oli pisteytettävä kokonaisuus tarjouspyynnössä. Kaluston tarkkaa mallia ei määritetty, mutta moottoritehon vähimmäisvaatimus rajasi vaihtoehtoja ja päädyimme 23 tonnin sähkökaivinkoneen valintaan. Lisäksi mikäli tarjouksessa luvattua kalustoa ei olisi ollut mahdollista hankkia, tähän oli liitetty sopimussanktio.

Käytössä yksi sähköinen 25t Volvo EC230E kaivinkone. Kaivinkonetta käytettiin työmaalla kaivuu-, kuormaus-, täyttö- ja putkitöihin. Sähköinen kaivinkone oli käytössä urakan alkuvaiheessa, erityisesti maanrakennus- ja perustustöissä.

Latauksen tekninen toteutus

Työmaalle hankittiin 250 A:n sähköliittymä, joka on selvästi suurempi kuin vastaavien hankkeiden tyyppilliset 63–125 A liittymät. Sähköisen kaluston käyttö vaikutti siten suoraan sähkösopimuksen mitoitukseen ja liittymän kokoon. Työmaalusto edellytti noin 250 kW:n sähkötehoa.

Työmaalla käytettiin puistomuuntajalta vedettyä kaapeliyhteyttä laitevalmistajan toimittamaan latauslaitteeseen. Latauslaite oli puolikiinteä: sitä voitiin siirtää, mutta kytkennät edellyttivät sähköasentajan lupia. Akkuja tai paikallisia energiaratkaisuja ei ollut käytössä. Kokemusten perusteella latausaseman sijoittelu muuttuvassa työmaaympäristössä on keskeinen jatkokehitystarve.

Sähköistäminen vaikutti kustannuksiin erityisesti liittymän avaamisen, sähköasentajien käytön ja latauksen vaatiman työaikajärjestelyn kautta. Arviolta noin kolme tuntia työpäivästä kuluu lataukseen, ja akuston riittämätön kesto edellyttää toistaiseksi varakoneen pitämistä työmaalla. Näistä aiheutuvat seisokit ja lisätyöt nostavat kokonaiskustannuksia merkittävästi verrattuna perinteiseen työmaahan.

Kokemukset sähköisestä kalustosta

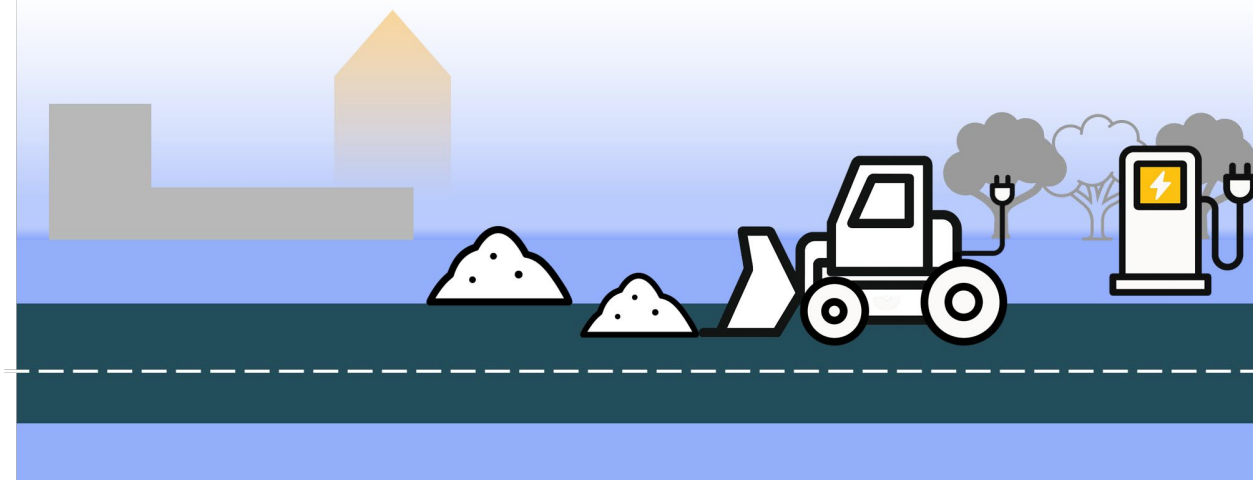
Kokonaisuutena urakoitsija ei ollut tyytyväinen käytössä olleeseen sähköiseen kalustoon. Tekniikka ei vastannut odotuksia, ja latausongelmat vaikeuttivat tuotantoa. Työmaan toiminta poikkesi perinteisestä työmaasta ajoitusten, taukojen ja työrytmin osalta, ja sähköinen työmaa edellytti lisäresursseja.

Sähköisen työmaan toimivuus olisi parempi, mikäli tekniikka olisi riittävän luotettavalla tasolla. Tällöin sähkökalusto voisi keventää työmaan logistiikkaa esimerkiksi polttoainejakelun tarpeen vähentyessä. Muuttuvassa työmaaympäristössä latausaseman sijoittelu nousi keskeiseksi onnistumisen edellytykseksi, ja useat sijoituspaikan muutokset edellyttivät sähköasentajan saatavuutta.

Sähköinen kalusto soveltuisi periaatteessa kaikkiin talonrakentamisen kohteisiin ja työvaiheisiin, mikäli laitteiden luotettavuus ja laatu ovat riittävät.

Urakoitsijan näkemyksen mukaan täysi kustannuskompensaatio olisi tarkoituksenmukaista silloin, kun tilaaja edellyttää sähköisen kaluston käyttöä.

4.5 Sähköistymisen mahdollisuudet kunnossapidossa



Kunnossapito voidaan jakaa hoitoon, korjaukseen ja käyttöön, joissa merkittävimpiä tehtäviä ovat esimerkiksi;

- lumen auraus, poisto ja kuljetus,
- liukkauden torjunta,
- kevätpesut,
- rakenteellinen kunnossapito ja
- viheralueiden hoito.

Sähköisiä työkoneita hyödynnetään kunnossapitotöissä, muun muassa puhtaanapidossa, lakaisussa, pienimuotoisissa kaivutöissä sekä erilaisissa monitoimitehtävissä. Käsikäyttöiset työkalut ovat jo pitkälti sähköistyneet, ja niiden käyttökokemukset ovat olleet hyviä.

Kunnossapidon erityishaasteena ovat äkilliset ja ennakoimattomat urakat, kuten runsaan lumisateen tai lumimyrskyn aiheuttamat kiireelliset auraus- ja kuljetustyöt. Näissä tilanteissa toimintavarmuus ja koneiden saatavuus ovat kriittisiä. Aurauslähtöjä voi sääolosuhteista riippuen tulla tiheästi, jolloin latauksen nopeus muodostuu kriittiseksi tekijäksi. Varsinkin aurauksessa koneen tehontarve on huomattavasti suurempi kuin pelkässä siirtymäajossa. Raskas työsuoritus kuluttaa akkua nopeasti, ja kylmät talviolosuhteet heikentävät akkujen suorituskykyä entisestään. Sähköistettyjen koneiden kohdalla tämä edellyttää riittävää latauskapasiteettia ja varautumista nopeisiin siirtoihin, jotta kalusto on käyttövalmiina lyhyellä varoitusajalla. Tämä koskee erityisesti aurausta ja lumen poistoa, jotka ovat työmääriltään merkittävimmät kunnossapidon tehtävät.

Vaikeimmin sähköistettäviksi kunnossapitokoneiksi nähdään yleisesti raskaammat metsäkoneet. Näiden osalta sähköistäminen on vielä teknisesti ja taloudellisesti haastavaa, mutta tähänkin on kehitteillä ratkaisuja. Tämä kehitys viittaa siihen, että myös metsäkoneiden sähköistyminen on pidemmällä aikavälillä mahdollista, vaikka ratkaisut eivät ole vielä laajassa käytössä

Kunnossapitotyö on monin osin kausiluonteista, jolloin tiettyjen konetyyppien käyttö perustuu esimerkiksi vuodenaikoihin. Koneiden käyttöaste jää kuitenkin alhaisemmaksi kuin jatkuvassa tuotannossa ja tämä vaikuttaa investointien kannattavuuteen. Sähköistämisen suunnittelussa onkin tärkeää edelleen huomioida, että kalustoa voidaan hyödyntää useissa eri tehtävissä ja kausissa, jotta investointi ei kohdistu vain lyhyisiin käyttöjaksoihin.

Kunnossapito on luonteeltaan hyvin liikkuvaa työtä, sillä tehtäviä suoritetaan jatkuvasti eri puolilla kaupunkia. Tämä edellyttää kalustolta pitkää käyttöaikaa ja riittävää toimintasädettä. Akun keston optimointi työtehtävän mukaan on jatkossa keskeistä. Akkukapasiteetin tulee riittää joko koko työvuoroksi yhdellä latauksella tai vaihtoehtoisesti työvuoron aikaisilla, lyhyillä kahvi- ja lounastaukojen yhteydessä tehtävillä pikalatauksilla.

Kunnossapidon sähköistymisen näkökulmasta suuri haaste on latausinfrastruktuurin puutteellisuus, alkaen kiinteistöjen sähkönsyötöistä aina laskutusmallien suunnitteluun. Vaikka varikkolataus tarjoaisi kunnossapitokalustolle lähtökohtaisesti toimivan tavan järjestää lataus, on hyvä huomioida, että latauspisteitä ei saada käyttöön kaikilla varikoilla, mikä rajoittaa koneiden käyttöä merkittävästi. Kilpailutetuissa alueurakoissa tilaaja ei tarjoa urakoitsijalle varikko- tai muita vastaavia tiloja. Tämän vuoksi urakoitsijoiden tulee toteuttaa tarvittava latausinfra itse siihen kohteeseen, jonka he vuokraavat urakan ajaksi, tyypillisesti noin viiden vuoden sopimuskaudelle.

Alueurakoissa kalusto voi olla sijoitettuna useisiin eri kohteisiin urakka-alueen sisällä, mikä edellyttää latausmahdollisuuksien järjestämistä useampaan sijaintiin. Tämä kaluston hajasijoittamisen tarve kasvaa todennäköisesti tulevaisuudessa sähkökaluston määrän lisääntyessä, sillä tulevaisuudessa tulee yhä tärkeämmäksi lyhentää koneiden siirtymämatkoja, jotta akuston varaustaso voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti varsinaiseen työntekoon.

Toimintamallilla, jolla pääurakoitsija järjestää työnsä alueurakassa, on merkittävä vaikutus sähköisen kaluston ja latausinfrastruktuurin käyttöönoton edellytyksiin. Pääurakoitsija voi joko hoitaa urakan pääosin omalla kalustollaan ja henkilöstöllään tai toteuttaa suuren osan työstä aliurakoitsijaverkoston kautta. Varsinkin jälkimmäisessä mallissa varikkolatauksen toteuttaminen on haastavaa, sillä kalusto on hajautuneena useiden pienurakoitsijoiden omille pihoilta ja talleihin. Tällöin vastuu sähköisen kaluston hankinnasta ja latausratkaisuista siirtyy pienille yrityksille, joilla investointikyky ja -halukkuus voivat olla rajallisia.

Helsingin kunnossapidon alueurakoissa toimii tällä hetkellä sekä pääosin omalla kalustollaan urakoivia toimijoita että sellaisia pääurakoitsijoita, jotka nojaavat laajempaan aliurakoitsijaverkostoon. Näiden toimintamallien erot vaikuttavat olennaisesti siihen, miten ja millä aikataululla sähköistymistä voidaan edistää.

Kunnossapidossa sähköistymisen haasteet liittyvät sähkön saantiin:

- latauspisteiden sijainnit
- laskutus- ja omistajuuskäytännöt
- varikoiden tehon mitoitus

Varikkolataus on toimiva ratkaisu silloin, kun kunnossapitotoimija omistaa varikon ja voi itse järjestää tarvittavan sähkön, sähkösopimuksen ja latausinfrastruktuurin. Varikkolatauksen lisäksi latausta olisi mahdollista toteuttaa myös esimerkiksi lumen vastaanottopaikoilla, joilla kunnossapitokalusto käy säännöllisesti. Varikkolataus luo edellytyksiä sähköistämisen laajentamiselle erityisesti pienemmässä kalustossa ja säännöllisissä kunnossapitotehtävissä. Haasteena säilyy kuitenkin riittävä toiminta-aika ja akkujen suorituskyky kylmissä olosuhteissa, mikä vaatii teknologian, sekä toiminta- ja sopimusmallien kehittämistä.

Nykyinen julkinen latausinfra ei ole helposti hyödynnettävissä kunnossapidon työkoneille.

Seuraavaksi on tärkeää määrittää ne tehtävät ja urakat, joissa sähköistämistä voidaan edistää nopeasti ja tehokkaasti yhteiskunnan huoltovarmuuden ja turvallisuuden vaarantumatta. Pitkällä aikavälillä tulisi huomioida kaikkien kunnossapitotoimintojen sähköistämismahdollisuuksia.

CASE: Stara, kunnossapito

Kunnossapitokohteen tiedot

Sähköistä kalustoa oli käytössä Helsingin eteläisessä alueurakka-alueessa. sähköisen kaluston käyttö perustui kaupungin Green Deal -tavoitteisiin ja alueurakan sopimusvaatimuksiin.

Kohteessa hyödynnettiin laajaa valikoimaa sähköisiä ajoneuvoja ja koneita, kuten henkilöautoja, pakettiautoja, puistonhoitokoneita ja mönkijöitä sekä lakaisukoneita, mutta tarkkoja määriä työkoneista ei ole saatavissa. Sähköistä kalustoa käytettiin pääasiassa kuljetuksiin, henkilöstön siirtoihin ja autoilla tehtäviin työtehtäviin. Työkoneita, lakaisukoneita ja ruohonleikkureita kokeiltiin tuotantokäytössä muutamien viikkojen ajan. Muutamaa sähkötyökoneita on testattu muutamana kuukauden ajan harjauksessa, pesussa, aurauksessa sekä nurmikon leikkauksessa.

Latauksen tekninen toteutus

Lataus on tapahtunut pääasiallisesti Staran tukikohdissa. Tukikohdissa on latauspistokkeita muutamille sähköautoille. Sähkötehon tarvetta ei tässä vaiheessa pystyttyä raportoimaan tarkasti. Kalustoa ladattiin sekä yöaikaan että työpäivän aikana taukojen yhteydessä.

Latausratkaisujen osalta keskeinen oppi on, että latausinfraa on oltava riittävästi: nopean latauksen puuttuminen hidastaa toimintaa ja tekee kokeiluista tehottomia.

Sähköistys nosti kunnossapidon kustannuksia merkittävästi, sillä sähköisen kaluston hankintahinnat ovat moninkertaiset dieselkalustoon verrattuna, eikä kaikkia lisäkustannuksia voida siirtää työn kustannuksiin. Todellisia huolto- ja ylläpitokustannuksia ei vielä pystytä arvioimaan, ja elinkaarikustannusten näkökulmasta keskeiset epävarmuudet, kuten jälleenmyyntiarvo ja mahdollinen akkuriski, selviävät vasta kaluston elinkaaren loppupuolella.

Kokemukset sähköisestä kalustosta

Sähköisen kaluston käytössä suurimmiksi haasteiksi nousivat lataus ja akkujen kestävyys, erityisesti silloin kun työtehtävät sisälsivät siirtoajoa, joka kuluttaa akkua merkittävästi. Työkoneilla saavutettiin tyypillisesti noin 3–4 tunnin työskentelyajat yhdellä latauksella, jos työskentelyalue oli lähellä. Sen sijaan lakaisukoneilla pystyttiin tekemään täysiä työpäiviä.

Sähkökaluston käytössä keskeisiksi rajoitteiksi nousivat toiminta-aika ja kuljettava matka, jotka rajoittivat työskentelyä erityisesti siirtoajojen aikana. Latausinfra osoittautui merkittäväksi pullonkaulaksi: latauskapasiteetti, liittymien rajallisuus ja uusien liittymien puuttuminen vaikeuttivat latauspisteiden toteuttamista. Keskusteluissa unohtuu usein, että latausinfraan rakentaminen voi maksaa useita tuhansia, jopa kymmeniä tuhansia euroja, ja infraan on oltava olemassa ennen kaluston käyttöä.

Keskeisenä opiksi nousi, että sähköinen työkonekalusto ei vielä vastaa kunnossapidon vaatimuksia, ja rahoitusmallien tulisi olla nykyistä selkeämpiä. Sähköisen kaluston käyttö on vaatinut lisäresursseja, sillä hankinnat ovat työläämpiä laitteiden erilaisuuden vuoksi, ja latausinfraan haasteet lisäävät työmäärää niin suunnittelussa kuin käytännön toteutuksessa.

Sähköinen kalusto on edellyttänyt muutoksia kunnossapidon käytäntöihin, sillä toimintamatka ja käyttöaika rajoittavat työn suunnittelua enemmän kuin perinteisessä kalustossa. Lisäksi kaikki laitteet eivät sovellu kaikkiin työtehtäviin, mikä aiheuttaa tehottomuutta.

Sähköistämistä voitaisiin vauhdittaa merkittävästi kaupungin tarjoamalla subventiolla kaluston hankintahintoihin, jotta korkea kustannustaso ei tekisi työstä kannattamatonta. Taloudellinen tuki mahdollistaisi kaluston hankinnan, poistoihin perustuvan kustannusten hallinnan sekä sähköistämiseen liittyvien riskien paremman hallinnan.

4.6 Esimerkki onnistuneesta toteutuksesta: Tukholma

Tukholmassa sähköistettyjen työmaiden kehittäminen käynnistyi Slakthusområdet-projektissa (kuva 7) koronapandemian aikana. Tuolloin hankinnan ehtona oli fossiilivapaa työmaa. Tämä johti Skanskan ja Volvon yhteistyöhön sekä ensimmäisten raskaiden sähköisten työmaakoneiden käyttöönottoon. Hankkeen myöhemmässä vaiheessa vuonna 2024 hankinnan vaatimuksissa edellytettiin, että kaksi kaivinkonetta, yksi pyöräkuormaaja, kaksi kuorma-autoa perävaunuineen sekä murskaus ja lajittelulaitos toimivat sähköllä.



Kuva 7. Tukholman Slakthusområdetin kaupunkikehitystyömaa on toteutettu fossiilivapaasti. (Kuva: Tukholman kaupunki, 2024)

Nykyisin kaupungissa hyödynnetään useita sähköisiä raskaita koneita ja kuorma-autoja, kuten kahta sähköistettyä 18 tonnin pyöräkaivuria. Sähköistettyjä ratkaisuja on kokeiltu erilaisissa rakennuskohteissa, ja käytössä on ollut myös malleja, joissa kaupunki hankkii kaluston ja tarjoaa sen urakoitsijoiden käyttöön. Arviolta 10–15 urakoitsijaa on saanut konkreettisia käyttökokemuksia sähköisistä työmaista.

Teknisesti on opittu, että työmaiden latausinfrastruktuurissa 63 A kapasiteetti on useimmiten riittävä, kun työmaalla hyödynnetään akkupohjaista energiavarastointia. Kokemuksena on huomattu, että sähkön tarve usein yliarvioidaan. Osa koneista pystyy toimimaan yhden työvuoron yhdellä latauksella, kun taas osa vaatii pikalatausta kesken päivän. Sähköistäminen on sujuvampaa pitkäkestoisissa hankkeissa, joissa latausinfrastruktuuri voidaan rakentaa kerralla ja hyödyntää useamman vuoden ajan.

Strategisesti muutos on edennyt fossiilivapaista tavoitteista kohti sähköistämistä, mutta tulevaisuuden hankkeissa vaatimuksena on edelleen fossiilivapaus eikä sähköistäminen. Muutoksen onnistumisessa keskeistä on ollut avainhenkilöiden tunnistaminen ja sitouttaminen, tiivis yhteistyö kalustovalmistajien, kuten Volvon, kanssa sekä aktiivinen viestintä, joka tuo näkyvyyttä asiakkaille ja kaupunkilaisille.

Useita työmaita on sähköistetty ilman erillistä lisärahoitusta, mutta tutkimus- ja kehityshankkeet ovat mahdollistaneet yksittäisten kohteiden erillisrahoituksen. Kaupungilla on myös käytössään noin 60 miljoonan euron budjetti sähköistämisen edistämiseen. Kokemusten perusteella hankkeissa, joissa osa työkoneista on sähköistetty, sähköisten työkoneiden käyttö kasvattaa hankkeiden kokonaiskustannuksia tyypillisesti vain 5–7 %. Kustannuksissa on tärkeää huomioida kaluston koko elinkaari: esimerkiksi sähkökuorma-autojen käyttökustannukset ovat usein merkittävästi dieselkalustoa pienemmät.

5 Suosituksia jatkotoimenpiteiksi

Tässä luvussa kuvataan keskeiset toimenpidekokonaisuudet työmaiden sähköistämisen edistämiseksi. Toimenpidekokonaisuudet sisältävät toimintamallien luomista, osaamisen ja yhteistyön vahvistamista sekä seurannan kehittämistä.

Toimenpidekokonaisuudet ovat seuraavat:

1

Strateginen tiekartta, selkeät päätökset ja vahva johtajuus



2

Julkisten hankintojen suunnitelmallinen käyttö ja kehittäminen



3

Monipuolisten pilottihankkeiden toteuttaminen



4

Sähköistymisen mahdollisuudet osaksi suunnitteluprosesseja



5

Seurannan ja raportoinnin kehittäminen digitalisaation avulla



5.1 Strateginen suunnitelma, selkeät päätökset ja vahva johtajuus

Toimijakentän viesti on yhtenäinen ja selkeästi esiin nouseva. Helsingin kaupungilta ja muilta Green Deal -sopimukseen sitoutuneilta toimijoilta odotetaan selkeitä päätöksiä siirtymisestä sähköiseen kalustoon sekä näkymää tulevaisuuden kalustovaatimuksista. Sitoutuminen Green Dealiin on sinänsä vahva signaali, mutta pelkkä sopimukseen sitoutuminen ei riitä työmaiden laajamittaiseen sähköistymiseen ilman konkreettisia toimenpiteitä ja selkeitä linjauksia tulevista vaatimuksista. Nyt on tarve luoda johdonmukainen suunnitelma tavoitteiden toteuttamiseksi, ja viestiä selkeästi sitoutumisesta tähän suunnitelmaan alan toimijoille.

Työmaat eivät sähköisty itsestään, sillä sähköisen kaluston investointikustannukset ovat edelleen korkeat, ja toimijat epäröivät investoida, jos tulevaisuuden vaatimuksista tai markkinan kehittymisestä ei ole riittävää näkyvyyttä. **Toimijat** tarvitsevat tietoa sähköisten työkohteiden tulevasta kysynnästä ja markkinan koosta, jotta he voivat tehdä perusteltuja investointipäätöksiä. Tällä tavoin markkinaa voidaan suunnata johdonmukaisesti kohti päästöttömiä työmaita.

Myös kaupungin **hankintoja valmistelevat asiantuntijat** tarvitsevat selkeät linjaukset tulevista vaatimuksista, jotta he voivat kehittää hankintakäytäntöjä johdonmukaisesti. Asiantuntijoiden on tiedettävä, milloin ja millä ehdoilla sähkökäyttöistä kalustoa voidaan edellyttää erityyppisissä hankinnoissa sekä missä määrin mahdolliset kustannusvaikutukset ovat hyväksyttäviä. Ilman näitä linjauksia hankintojen kehittäminen ja markkinan ohjaaminen kohti päästöttömiä ratkaisuja on vaikeaa. Sähköistyminen ei välttämättä lisää kustannuksia pitkällä aikavälillä, mutta tällä hetkellä kustannusvaikutuksista ei ole vielä riittävästi tietoa. Muutoksen alkuvaiheessa on kuitenkin varauduttava mahdollisiin kustannusten nousuihin.

Koska Green Dealin sähköistämiskaavojen toteutumista tarkastellaan koko Helsingin tasolla, yksittäisten työmaiden ei tarvitse yltää täsmälleen samaan prosenttiosuuteen. Siksi on tarkoituksenmukaista tunnistaa infrarakentamisen, talonrakentamisen ja kunnossapidon kokonaisuudesta ne osa-alueet ja koneluokat, joissa sähköistämiskaavot tuottavat suurimman vaikutuksen kaupungin laajuiseen tavoitteeseen. Muutoin vaarana on, että kukin sektori pyrkii erikseen täyttämään oman 20 % tavoitteensa ilman varmuutta siitä, miten nämä ponnistelut yhdessä vaikuttavat koko Helsingin tulokseen.

Kaupungin tulisi laatia tiekartta vaiheittaisesta siirtymisestä vähäpäästöiseen rakentamiseen ja kunnossapitoon. Tiekartassa tulee esittää, mikä kaupungin tavoite on työmaiden sähköistymisen osalta esim. vuonna 2030 ja miten tähän päästään vaiheittain. Tiekartassa tulee kuvata, miten sähköistymistä edistetään eri työmaatyypeissä vaiheittain ja johdonmukaisesti, ottaen huomioon tässä selvityksessä esitetyt suositukset. Tiekartta tulisi kytkeä osaksi kaupungin hankintaohjelmaa ja rakentamisen sopimuskäytäntöjä sekä määritellä, missä laajuudessa ja millaisissa hankinnoissa kaupunki sitoutuu edellyttämään sähkökäyttöisten työkoneiden käyttöä. Lisäksi tiekarttaan tulisi sisällyttää arvio sähköistymisen kustannusvaikutuksista. Tiekartan tulee kattaa sekä infra- ja talonrakentaminen että kunnossapidon eri osa-alueet, jotta siirtymä voidaan tehdä yhtenäisellä tavalla.

Sähköistymiseen varautuminen **tulisi sisällyttää kaupungin vuoden 2027 talousarvion** valmisteluun. Tämä edellyttää linjauksia jo keväällä 2026, jotta esimerkiksi mahdollisten pilottien ja hankkeiden lisäresurssit on huomioitu kaupungin budjetissa.



Yhteenveto konkreettisista toimenpiteistä:

- 1. Tiekartan laatiminen vaiheittaisesta siirtymisestä vähäpäästöiseen rakentamiseen ja kunnossapitoon**
- 2. Kaupunkitasoinen päätös siirtymisestä vähäpäästöiseen rakentamiseen ja kunnossapitoon tiekartan mukaisesti**
- 3. Kohdennetaan sähköistämistoimenpiteet niihin osa-alueisiin ja koneluokkiin, joilla Green Dealin tavoitteet saavutetaan tehokkaimmin kaupunkitasolla.**
- 4. Tiekartasta viestiminen toimijoille**

5.2 Julkisten hankintojen suunnitelmalinen käyttö ja kehittäminen

Toimijakenttä korostaa ennen kaikkea hankintojen **jatkuvuuden ja ennakoitavuuden** merkitystä. Kun urakoitsijoilla on varmuus siitä, että sähköiselle kalustolle on jatkuvaa käyttöä, he uskaltavat investoida uusiin ratkaisuihin. Riittävän suuret ja tasaiset käyttötuntimäärät vuodessa tekevät investoinnista taloudellisesti perustellun.

Ensisijaisesti sähköistettävät työmaat tulee tunnistaa ja koota ennakoitavaksi sekä jatkuvaksi hankintakokonaisuudeksi. **Jatkuva hankintakokonaisuus**, esimerkiksi dynaaminen hankintapalvelu, tarkoittaa, että kaupunki osoittaa pitkäjänteisesti resursseja ja sitoutumista sähköisten ratkaisujen hyödyntämiseen, esimerkiksi kokoamalla kohteita, joissa sähköinen kalusto voidaan ottaa käyttöön tehokkaasti ja toistuvasti.

Green Deal -sopimukseen sitoutuneiden **kaupunkien välinen yhteistyö** (hankintarengas) tarjoaa merkittävän mahdollisuuden koota laajoja ja ennakoitavia hankintakokonaisuuksia, mitkä mahdollistavat sähkökäyttöisen kaluston pitkäaikaisen ja jatkuvan käytön. Kun useat Green Deal -sopimukseen sitoutuneet kaupungit toimivat yhdessä, niiden yhteenlaskettu hankintavolyymi synnyttää tarvetta sähköisille ratkaisuille niin paljon, että toimijat voivat luottaa riittävään, tasaiseen ja jatkuvaan kysyntään. On kuitenkin tärkeää löytää tarpeeksi ketterämalli, joka palvelee toimijoita, eikä viivästytä urakoita.

Kun kohteet kootaan jatkuvaksi hankintakokonaisuudeksi, on myös huomioitava, että kehityksen alkuvaiheessa koko työmaata ei tarvitse sähköistää. Sen sijaan on tärkeää tunnistaa ennakkoon kohteet tai työvaiheet, joissa sähköinen kalusto tuottaa eniten hyötyä. Esimerkkeinä tästä ovat tilanteet, joissa sähkökeskus sijaitsee lähellä, hankkeen koko mahdollistaa latausinfraan rakentamisen tai joissa työ on luonteeltaan jatkuvaa ja ennakoitavaa. Tällaisia kohteita ovat allianssi- ja aluerakentamiskohteet, isot katutyömaat tai yleisten alueiden rakentamiskohteet, talonrakentamiskohteet sekä kunnossapidon toiminnot, kuten viherkunnossapito tai hiekan- ja lehtien poisto.

Hankintakriteerijä ja -menettelyjä tulee kehittää johdonmukaisesti siten, että ne ohjaavat entistä vahvemmin kohti työmaiden sähköistämistä. Uuden teknologian omaksuminen alkaa tyypillisesti pilottikohteista, joissa voidaan tunnistaa esteitä, mahdollisuuksia, testata ratkaisuja ja vahvistaa osaamista. Pilottien jälkeen julkisten hankintojen hankintavaatimusten kehittäminen muodostuu kaikkein vaikuttavimmaksi työkaluksi uuden teknologian laajamittaiselle käyttöönotolle. On yhtä tärkeää jatkaa pilotteja (ks. kohta 6.3) kuin varmistaa, että piloteissa toimiviksi todetut ratkaisut siirtyvät osaksi pysyviä hankintakäytäntöjä.

Nykyiset **hankintakriteerit** eivät vielä riittävästi ohjaa työmaiden laajaa sähköistymistä, sillä niiden vaikutus jää usein liian vähäiseksi suhteessa tarvittaviin investointeihin tai toimintatapojen muutoksiin. Tämän vuoksi hankintakriteerejä on tarpeen vahvistaa ja uudistaa siten, että ne kannustavat aidosti uuden teknologian käyttöön sekä varmistavat, että sähköinen kalusto on myös tosiasiallisessa käytössä, ei vain muodollisesti mukana työmaalla. Hankintakriteereitä voidaan kohdentaa jopa työkonetyyppitasolle, mikä mahdollistaa tiettyjen koneiden sähköistämisen tavoitteellisen ohjaamisen. Alkuvaiheessa kriteereissä voidaan tehdä eroja eri työmaatyypin välillä, jotta kaluston saatavuus voidaan varmistaa markkinoiden kehittyessä.

Hankintakriteerejä- ja malleja kannattaa kehittää tiiviissä yhteistyössä muiden Green Deal -kaupunkien kanssa. Yhteisten kriteerien ja toimintamallien kehittäminen auttaa **luomaan yhtenäiset markkinasignaalit**, mikä tukee sitä, että teknologian käyttöönotto ei jää yksittäisten hankkeiden varaan, vaan kehittyy pysyväksi osaksi alan toimintamalleja.

Käytännön tasolla hankintakriteerien kehittämisessä kannattaa huomioida seuraavat kokonaisuudet:

- **Joustavat sopimusmallit**, jotka mahdollistavat urakoitsijoille uuden oppimisen ja toimintatapojen kehittämisen. Esimerkiksi lievempi valmistumisaikataulu tai kaupungin päätös kattaa alkuvaiheessa sähkönkulutuksen kustannuksia voivat madaltaa kynnystä kokeilla uusia sähköisiä ratkaisuja. Tällaiset joustot vahvistavat myös tilaajan ja urakoitsijoiden välistä luottamusta ja luovat edellytyksiä yhteiselle kehittämiselle.
- **Vähimmäisvaatimukset sähköisille työtunneille tai energiankäytölle.** Hankinnoissa voidaan edellyttää, että tietty osuus työtuntien määrästä tai energiankulutuksesta toteutetaan sähköllä. Näin vältetään tilanteita, joissa sähköinen kalusto on työmaalla, mutta käytännön työ tehdään dieselkalustolla. Vähimmäistasot ylittäviltä työtunneilta voidaan maksaa bonuksia, mikä kannustaa urakoitsijoita ylittämään minimi-tavoitteet.
- **Vaaditaan ja tuetaan raportointia.** Hankinnoissa tulisi edellyttää raportointia kertyneistä kokemuksista sekä tukea ja helpottaa raportointia luvussa 6.5 esitetyn keinoin.

Hankintamenettelyillä voidaan vaikuttaa siihen, miten nopeasti ja tehokkaasti sähköistettyjä koneita ja latausinfrastruktuuria saadaan työmailla käyttöön. Uusia toimintatapoja ja teknologiaa voidaan helpoimmin vaatia puitejärjestelyiden mukaisissa suorissa tilauksissa, neuvottelumenettelyllä tehtävissä hankinnoissa tai käyttämällä hankinnoissa käännteistä kilpailutusta eli ns. ranskalaista urakkaa. Neuvottelumenettelyssä hankintayksikkö neuvottelee urakan sisällöstä, ehdoista ja ratkaisuvaihtoehdoista valittujen ehdokkaiden kanssa. Käännteisessä kilpailutuksessa hankintayksikkö asettaa hankinnan hinnan, ja tarjousten vertailu toteutetaan määrällisin ja laadullisin perustein. Käännteinen kilpailutus sopii hankintoihin, joissa tarjoajien kyvykkyydet ja innovatiivisuus halutaan tuottamaan lisäarvoa tilaajalle.

Työmaiden sähköistäminen edellyttää sekä **tilaajaorganisaatioilta että alan toimijoilta uutta osaamista, käytännön kokemuksia ja yhteistä ymmärrystä** toimivista ratkaisuksista. Tämän vuoksi jatkuvan hankintaosaamisen kehittäminen ja avoin vuoropuhelu ovat keskeisiä edellytyksiä onnistuneille hankinnoille.

Hankinnoista vastaavat asiantuntijat tarvitsevat varmuuden siitä, miten sähköiset ratkaisut toimivat käytännössä ja millaisiin työmaaympäristöihin niitä voidaan soveltaa. Alalla esiintyy yhä mielikuva, että sähköiset työkoneet eivät ole riittävän kehittyneitä tai sovellu kaikkiin työmaihin, mikä muodostaa esteen niiden vaatimukselle hankinnoissa. Tämä korostaa tiedon ja esimerkkien merkitystä sekä tarvetta vahvistaa hankintaorganisaatioiden osaamista monipuolisesti.

Jatkuvat markkinavuoropuhelut urakoitsijoiden, latausoperaattorien ja sähköyhtiön kanssa ovat keskeinen keino tunnistaa sähköistymisen esteitä ja mahdollisuuksia sekä löytää niihin toimivia ratkaisuja. Säännöllinen vuoropuhelu lisää osapuolten luottamusta ja auttaa varmistamaan, että hankintakriteerit ja vaatimukset pohjautuvat ajantasaiseen tietoon ja realistiin edellytyksiin.



Yhteenveto konkreettisista toimenpiteistä:

- 1. Ensi sijassa sähköistettävien työmaiden tunnistaminen ja niiden kokoaminen ennakoitavaksi ja jatkuvaksi hankintakokonaisuudeksi**
- 2. Yhteistyön vahvistaminen Green Deal -kaupunkien kanssa hankintojen jatkuvuuden kehittämiseksi**
- 3. Hankintakriteereiden kehittäminen ja markkinoiden aktiivista muokkaamista kohti sähköistymistä**
- 4. Osaamisen ja vuoropuhelun lisääminen hankintaosaamisen vahvistamiseksi**

5.3 Monipuolisten pilottihankkeiden toteuttaminen

Sähköistämisen edistäminen edellyttää nykyistä laajempaa ja systemaattisempaa kokemustiedon kartuttamista. Tilaajaorganisaatioiden ja urakoitsijoiden osaamista on vahvistettava käytännön esimerkkien, uuden tiedon ja yhteisen oppimisen kautta. Tämä on tärkeää, jotta sähköiset ratkaisut voidaan mitoitaa ja sovittaa erilaisiin työmaaympäristöihin. On suositeltavaa luoda **pilottiohjelma**, joka sisältää eri työmaatyyppien (infra-, talonrakennus-, kunnossapitotyömaat) sähköistämisen kokeiluja.

On suositeltavaa toteuttaa monipuolisia pilotteja, joissa kokeillaan erilaisia sähköistämiskäytäntöjä nykyistä laajemmalla mittakaavalla erilaisissa hankkeissa. Tukholmassa sähköistämistä on pilotoitu jo laajasti useissa erilaisissa hankkeissa, mikä on lisännyt sekä urakoitsijoiden käytännön kokemusta että tilaajaorganisaation osaamista sähköistämisen mahdollisuuksista, toimivista ratkaisuista ja niiden kustannusvaikutuksista. Pilottien ansiosta Tukholmassa on jo noin 10–15 urakoitsijaa, jotka ovat saaneet kokemusta sähköisen kaluston käytöstä ja latausratkaisuista. Vastaavaan kokemuspohjan laajentamiseen pitää pyrkiä myös Helsingissä.

Akkuvarastoratkaisujen pilotointi Helen Sähköverkon kanssa on suositeltavaa, koska sähkövarastojen liittäminen tilapäisiin liittymiin edellyttää tällä hetkellä erillistä kytkentäilmoitusta jokaisella käyttökerralla, eikä vastaavia ratkaisuja ole vielä käytännössä toteutettu. Lisäksi tilanteissa, joissa sähkövarasto osallistuu reservimarkkinoille, tulee ennakolta selvittää Fingridin mahdolliset suojausten todentamiseen liittyvät vaatimukset erityisesti silloin, kun sähkövaraston sijainti voi muuttua. Pilotointi auttaisi arvioimaan ratkaisun teknistä ja hallinnollista toteutettavuutta ennen laajempaa käyttöönottoa.

Pilottihankkeissa on yleisesti tärkeä testata erilaisia kilpailuskriteerejä useassa hankkeessa rinnakkain, jotta niiden ohjausvaikutusta, toimivuutta ja kustannusvaikutuksia voidaan arvioida. Yksittäisissä hankkeissa jo kokeiltuja kilpailuskriteerejä on hyvä soveltaa useampiin eri kokoluokan tai vaatimustason hankkeisiin, minkä perusteella voidaan arvioida kilpailuskriteerien tehokkuutta ja toimivuutta. Hyväksi todetut ratkaisut ja opit voidaan myöhemmin ottaa osaksi pysyviä kilpailuskriteerejä.

Pilottien onnistuminen ja niistä oppiminen edellyttää **tiivistä yhteistyötä** kaupungin, urakoitsijoiden, latausoperaattoreiden ja sähköverkkoyhtiön välillä. Erityisesti latausratkaisujen optimointi vaatii yhteistä pohdintaa, sillä tietoa esimerkiksi laturin tai siirrettävän akun optimaalisesta koosta, tehosta tai käyttömallista on toistaiseksi niukasti. Yhteinen keskustelu ja vertailu auttavat muodostamaan käsityksen siitä, mitkä ratkaisut ovat teknisesti toimivia, kustannustehokkaita ja eri työmaatyypeille soveltuvia. Näin varmistetaan, että sähköistämisen käyttöönottoa voidaan edistää hallitusti ja perustuen todellisiin, yhdessä kerättyihin havaintoihin.

Tulosten hyödyntämiseksi on tärkeää varmistaa järjestelmällinen ja jatkuva tiedonkeruu pilottihankkeista **velvoittamalla urakoitsijoita osallistumaan työmaan kokemusten raportointiin**. Suositeltavaa on määrittää kaikille **piloteille yhtenäinen raportointimalli**, jonka avulla kerätään tietoa latausjärjestelyjen toteutuksesta, työmaakaluston suorituskyvystä, käyttäjäkokemuksista, kustannuksista sekä kilpailuskriteerien toimivuudesta. Tällä tavoin kertyvä tieto tukee toimintamallien kehittämistä ja tulevien hankkeiden suunnittelua. Tiedonkeruuta ja raportointia koskevat tarkemmat periaatteet on esitetty luvussa 6.5.



Yhteenveto konkreettisista toimenpiteistä:

- 1. Kaupungin tulisi käynnistää monipuolinen pilotiohjelma, joka sisältää eri työmaatyypin sähköistämisen kokeiluja.**
- 2. Kaupungin tulisi testata erilaisia kilpailuskriteerejä useissa hankkeissa rinnakkain**
- 3. Kaupungin tulisi velvoittaa urakoitsijoita osallistumaan työmaan kokemusten raportointiin**
- 4. Kaupungin tulisi määrittää pilottihankkeiden yhtenäinen ja pakollinen raportointimalli**

5.4 Sähköistymisen mahdollisuudet osaksi suunnitteluprosessia

Työmaiden **sähköistämisen edellytykset tulisi huomioida jo varhaisessa suunnitteluvaiheessa**, ennen varsinaisen työmaan suunnittelun käynnistymistä. Tämä tarkoittaa, että kohteen rakentamissuunnittelun yhteydessä arvioidaan etukäteen, missä määrin työmaan sähköistäminen on mahdollista, ja miten riittävä sähköteho voidaan järjestää työmaan tarpeisiin. Näiden tekijöiden arviointi suunnittelijan ja sähköverkkoyhtiön toimesta jo suunnitteluvaiheessa parantaa mahdollisuuksia hallita kustannuksia, varmistaa toteutuksen aikataulun realistisuus ja ehkäistä myöhempiä teknisiä tai toiminnallisia esteitä. Kaupungin tehtävä on edellyttää, että tällainen arviointi tapahtuu jo rakentamissuunnitteluvaiheessa edellä mainittujen toimijoiden toimesta.

Sähköistymisen huomioiminen suunnittelussa edellyttää arviota työmaan sähkön tarpeesta, latauspisteiden sijainnista ja liittymäkapasiteetin riittävydestä sekä käytännön järjestelyistä, kuten siitä, missä ja milloin lataus tapahtuu. Erityisen tärkeää on selvittää, miten sähkö saadaan työmaalle: voidaanko hyödyntää olemassa olevia liittymiä vai tarvitaanko uusi sähköliittymä, tilapäisiä ratkaisuja tai esimerkiksi akkuvarastoja täydentämään tehontarvetta.

Sähköistymisen integroiminen suunnitteluprosessiin edellyttää **suunnittelijan ja sähköverkko-yhtiön yhteistyötä**. Vaikka sähköverkon kapasiteetti Helsingissä riittää vastaamaan työmaan sekä huipputehon, että jatkuvan käytön vaatimuksiin, on huomioitava, että sähköverkkoon liittyminen voi rajoittaa saatavissa olevaa kapasiteettia. Tehontarpeen ja kapasiteetin varmistaminen onnistuu vain yhteisen ennakkoinnin ja suunnittelun kautta.

Suunnitteluprosessiin kehittämistä kannattaa pilotoida esimerkiksi sisällyttämällä työmaan-aikaisten latausjärjestelyjen suunnittelu sekä yhden suuren kadun rakennussuunnitelmaan että talonrakentamiskohteen rakennussuunnitelmaan. Tarkoituksena on luoda **suunnittelu-prosessi**, jota voidaan ottaa osaksi seuraavien kohteiden suunnittelua.



Yhteenveto konkreettisista toimenpiteistä:

- 1. Kaupunki edellyttää ison katutyömaan ja talonrakennustyömaan latausjärjestelyjen suunnittelua jo rakennussuunnitteluvaiheessa.**
- 2. Kaupunki laatii suunnitteluprosessin, jota otetaan osaksi seuraavien kohteiden suunnittelua**

5.5 Seurannan ja raportoinnin kehittäminen digitalisaation avulla

Seurannan ja raportoinnin kehittäminen on keskeinen edellytys työmaiden sähköistymisen ohjaamiselle ja vaikutusten arvioinnille. Datan systemaattinen vaatiminen ja hyödyntäminen helpottaa raportointia, lisää ymmärrystä työmaiden toimintamalleista ja tukee niiden kehittämistä. Kaupunkitasolla systemaattinen seuranta mahdollistaa green deal -tavoitteiden etenemisen arvioinnin, kun taas hankekohtaisesti data tukee sopimuskauden hallintaa ja valvontaa.

Hankkeiden sopimuksiin tulisi sisällyttää selkeät vaatimukset tiedon toimittamisesta, jotta Green Deal -raportointi voidaan toteuttaa. Tarkempaa seuranta voidaan automatisoida digitalisaation avulla, mikä edellyttää rajapinnan kehittämistä datan vastaanottamiseen. Laadukas ja standardoitu data on edellytys työmaiden sähköistymisen todellisen etenemisen, käyttötuntien ja päästövähennysten ymmärtämiselle. Lisäksi kokemusten kerääminen esimerkiksi lyhyellä Forms-kyselyillä mahdollistaa piloteista kerättyjen tietojen ja kokemusta systemaattista keräämistä ja hyödyntämistä. Näiden jatkokehityksessä on hyvä pyrkiä raportoinnin yhtenäistämiseen ja automatisointiin.

Jatkossakin tulisi vaatia tarkat Green Deal -sopimuksen mukaiset tiedot kustakin toteutetusta hankkeesta. Sekä kunnossapidon että rakentamisen **hankintasopimuksissa** tulisi edellyttää seuraavien tietojen raportointia **työmaakoneista**:

- Kalustoluettelot; käytetyt työkoneet, työkoneiden lukumäärät, käyttötunnit
- Käyttövoimat; työkoneiden käyttövoimat ja käytetty polttoaine

Työkoneiden lisäksi tulisi vastaavia tietoja kerätä myös työmaakuljetuksista, joita toistaiseksi ei seurata. Työmaakuljetuksista kerätty tieto tulisi lisäksi jaotella työmaan sisäisiin sekä ulkoisiin kuljetuksiin.

Työmaan sähköistymistä voidaan seurata **kehittämällä rajapinta** kaupungin Azure-järjestelmään, joka voisi vastaanottaa standardoidussa muodossa tietoa sekä työmaakaluston että lataus- ja akkujärjestelmien tuottamista digitaalisista järjestelmistä. Digitalisaatio mahdollistaa tiedon yhdenmukaistamisen ja sujuvan siirron työmaan ja kaupungin välillä. Sähköisten työkoneiden ja akkujen järjestelmät tuottavat jo nyt runsaasti dataa, kuten sijainti-, energiankulutus-, lataus- ja tehotietoja, joiden avulla voidaan automaattisesti seurata käyttötunteja, arvioida päästövähennyksiä sekä muodostaa ajantasainen kokonaiskuva työmaan sähköistymisen toteutumisesta. Tämä luo perustan dataperusteiselle seurannalle. Datan automaattista keruuta kannattaa ensin kokeilla pilottikohteessa.

Kaupungin tulisi edellyttää käyttökokemusten raportointia vähintään pilottikohteissa, mutta kokemuksia on suositeltavaa kerätä myös muista hankkeista, joissa sähköisiä työkoneita on käytetty. Yhtenäinen, vakiomuotoinen kysely mahdollistaa kokemusten järjestelmällisen keräämisen ja vertailun eri hankkeiden välillä. Liitteenä 1 esitetty kysely tuottaa arvokasta tietoa työmaiden sähköistymisestä, jota voidaan hyödyntää tulevien hankkeiden suunnittelussa ja toimintamallien kehittämisessä.



Yhteenveto konkreettisista toimenpiteistä:

- 1. Green Deal -sopimuksen mukaisten tietojen raportointi kustakin toteutetusta hankkeesta**
- 2. Rajanpinnan kehittäminen standardoidun tiedon vastaanottamiseen**
- 3. Forms-lomakkeen laatiminen kokemusten keräämiseen**

Lähteet

EVMobile, yritysesittely 09/2025

FFI Fordonsstrategisk Forskning och innovation, 2022, Med utsikt från förarplatsen – hur fungera elfordon i systemet?, saatavilla:

[a286f7b7d5d4d6702459e929e49452900bd1d5b7.pdf](#)

Helen sähköverkko, 2017, Tilapäisten liittymien hinnasto, saatavilla: [Tilapaisten liittymien hinnasto 1.1.2017 alkaen su_01122016.indd](#)

Helsingin kaupunki, 2024. Kaupunkiympäristön aineistoja 2024:20 – 34. Selvitys päästöttömät työmaat green deal vaatimusten vaikutuksista

Helsingin kaupunki, 2025. Suunnittelu- ja kaavoituskatsaus 2025, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2025:12, saatavilla: [Suunnittelu- ja kaavoituskatsaus 2025](#)

Juice Technology AG, 2025, Electrification of construction sites, saatavilla: [Electrification of construction sites | Juice Technology AG](#)

Keino, 2023. Päästöttömät työmaat green deal -sopimus, Yhteinen markkinavuoropuhelu 20.4.2023, lainattu 16-12-2025, saatavilla: [Osaamista kestäviin ja innovatiivisiin hankintoihin](#)

Motiva Oy, 2026. Rovio J, Silvola E, Teirasvuo N, Varis N, Vähäpäästöisten ja päästöttömien työkoneiden saatavuus -raportti

Stockholms stad, 2024, Eldrift för marksänkning, saatavilla: <https://vaxer.stockholm/omraden/stadsutvecklingsomraden/soderstaden/slakthusomradet/information-och-nyheter/mereldrift-i-marksankningsentreprenad/>

Ympäristöministeriö, 2020. Päästöttömät työmaat – Kestävien hankintojen green deal -sopimus. Saatavilla: [f2df341a-7361-8b5a-8a65-8cdc424836a9](#)

Liitteet

Liite 1

Kysely työmaiden sähköistämisen kokemuksista (INFRARAKENTAMINEN ja TALONRAKENTAMINEN)

Työmaan perustiedot

- Urakkakohteen perustiedot: esim. kohde, koko, ajankohta.
- Mikä oli urakan hankintamuoto? Mikä tämä johti sähköisen kaluston käyttöön (esim. pakollinen vaatimus, bonukset)?
- Millainen sähköinen kalusto työmaalla on käytössä? Määrä? Malli?
- Mihin työvaiheisiin ja tehtäviin sähköistä kalustoa käytettiin?
- Kuinka paljon sähköistä kalustoa on käytetty, ja onko käyttödataa saatavilla?

Latauksen tekninen toteutus

- Minkälainen sähköliittymä on hankittu (teho)? Miten tämä poikkeaa teholtaan ja kustannuksiltaan tavallisen työmaan sähköliittymässä?
- Miten sähköliittymän hankinta sujui verkkoyhtiöltä, ja oliko jakeluverkon kapasiteetti riittävä?
- Vaikuttiko sähköinen kalusto sähkösopimuksen yksityiskohtiin verrattuna tavallisen työmaan sähkösopimukseen? Millä tavalla?
- Kuinka paljon sähkötehoa työmaakalusto edellytti?
- Minkälainen latausratkaisu oli käytössä työmaalla? Hyödynnettiinkö sähkövarastoja tai muita paikallisia energiaratkaisuja?
- Tärkeimmät opit seuraaviin hankkeisiin sähköliittämisen, sähkösopimuksen, latauksen ratkaisujen osalta? Mitä tekisitte jatkossa eri tavalla?
- Miten sähköistys vaikutti kustannuksiin verrattuna perinteiseen työmaahan?

Kokemukset sähköisestä kalustosta

- Oletteko olleet tyytyväisiä sähköisen kaluston käyttöön? Oletteko pystyneet toteuttamaan työt suunnitellusti vai onko ilmennyt haasteita?
- Miten sähköinen työmaa poikkeaa perinteisestä, ja mitä erityisiä huomioita se edellyttää?
- Miten talviolosuhteet ovat vaikuttaneet sähköisen kaluston käyttövarmuuteen ja suorituskykyyn?
- Mitkä ovat tärkeimmät opit? Mikä toimii, mikä ei?
- Onko sähköinen työmaa vaatinut lisäresursseja?
- Onko työmaan käytäntöjä tai toimintatapoja jouduttu muuttamaan sähköistämisen myötä?
- Millä toimilla kaupunki voisi tukea ja vauhdittaa työmaiden sähköistymistä?

Kysely työmaiden sähköistämisen kokemuksista (KUNNOSSAPITO)

Työmaan perustiedot

- Urakkakohteen perustiedot: tehtävä, kohde, koko?
- Mikä oli urakan hankintamuoto? Mikä tämä johti sähköisen kaluston käyttöön (esim. pakollinen vaatimus, bonukset)?
- Millainen sähköinen kalusto oli käytössä? Määrä? Malli?
- Mihin työvaiheisiin ja tehtäviin sähköistä kalustoa käytettiin?
- Kuinka paljon sähköistä kalustoa on käytetty, ja onko käyttödataa saatavilla?

Latauksen tekninen toteutus

- Missä kalustoa ladattiin? (esim. varikolla)
- Miten kaluston latausinfra on toteutettu?
- Kuinka paljon sähkötehoa kalusto edellytti?
- Milloin kalustoa ladattiin? Esim. yöllä, tauolla?
- Tärkeimmät opit seuraaviin urakoihin latauksen ratkaisujen osalta? Mitä tekisitte jatkossa eri tavalla?
- Miten sähköistys vaikutti kustannuksiin verrattuna perinteiseen kunnossapitoon?

Kokemukset sähköisestä kalustosta

- Oletteko olleet tyytyväisiä sähköisen kaluston käyttöön? Oletteko pystyneet toteuttamaan työt suunnitellusti vai onko ilmennyt haasteita?
- Miten sähkökalustolla toimiminen poikkeaa perinteisestä, ja mitä erityisiä huomioita se edellyttää?
- Miten talviolosuhteet ovat vaikuttaneet sähköisen kaluston käyttövarmuuteen ja suorituskykyyn?
- Mitkä ovat tärkeimmät opit? Mikä toimii, mikä ei?
- Onko sähköisen kaluston käyttö vaatinut lisäresursseja?
- Onko kunnossapidon käytäntöjä tai toimintatapoja jouduttu muuttamaan sähköistämisen myötä?
- Millä toimilla kaupunki voisi tukea ja vauhdittaa kunnossapidon sähköistymistä?

Kuvailulehti

Tekijät	Johanna Nyberg, Jyrki Paavilainen, Anna Karhu ja Jari Niskanen/WSP Finland Oy
Nimike	Työmaiden sähköistämisen mahdollisuudet, Toimintamallit sähköistämisen edistämiseksi
Sarjan nimike	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön aineistoja
Sarjanumero	2026:5
Julkaisuaika	5/2026
Sivuja	56
Liitteitä	1
ISBN	978-952-386-727-7
ISSN	2489-4257 (verkkojulkaisu)
Kieli, koko teos	Suomi
Kieli, yhteenveto	Suomi

Tiivistelmä:

Tässä selvityksessä tarkastellaan työmaiden sähköistämisen mahdollisuuksia ja keskeisiä edellytyksiä Helsingissä. Selvityksen tavoitteena oli muodostaa kokonaiskuva siitä, millaisin teknisin, toiminnallisista ja hankinnallisista ratkaisuista työmaiden sähköistymistä voidaan edistää infrarakentamisessa, talonrakentamisessa ja kunnossapidossa. Tarkastelun keskiössä on raskaalle kalustolle tarvittava latausinfrastruktuuri, joka on tunnistettu sähköistymisen keskeiseksi haasteeksi.

Selvityksessä todetaan, että työmaiden sähköistämisen edellytykset vaihtelevat merkittävästi eri työmaatyypeillä ja kunnossapitotoiminnoissa, eikä sähköistymistä voida edistää yhdellä yhtenäisellä ratkaisulla. Erot työn liikkuvuudessa, kaluston tehontarpeissa ja käyttöajoissa määrittävät, millaiset latausratkaisut ja toimintamallit ovat kussakin tapauksessa realistisia. Tämän vuoksi sähköistymisen edistäminen edellyttää työmaatyyppin huomioivaa suunnittelua, ennakoivia hankintakäytäntöjä sekä selkeästi määriteltyjä rooleja tilaajien, urakoitsijoiden ja energiayhtiöiden välillä.

Selvityksen tuloksia voidaan hyödyntää päätöksenteon tukena, sähköistettyjen työmaiden toimintamallien kehittämisessä sekä jatkotoimenpiteiden suunnittelussa. Selvityksen toteutti WSP Finland Oy.

Avainsanat:

työmaiden sähköistäminen, latausinfrastruktuuri, infrarakentaminen, talonrakentaminen, kunnossapito, työmaakalusto, hankinnat, toimintamallit, vähäpäästöisyys

Helsinki

Helsingin kaupunki
Kaupunkiympäristön toimiala

PL 1, 00099 Helsingin kaupunki

Vaihde: 09 310 1691

etunimi.sukunimi@hel.fi

hel.fi