

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalous

2023

Cristian Gummerus

# Akkuteknologian kehittyminen ja sen soveltaminen sähkötyökaluissa

– Makitan siirtyminen 40V akkutekniikkaan



Opinnäytetyö (AMK) | tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Tuotantotalous

2023 | 45 sivua, 1 liite

Cristian Gummerus

# Akkuteknologian kehittyminen ja sen soveltaminen sähkötyökaluissa

- Makitan siirtyminen 40V akkutekniikkaan

Opinnäytetyö on tehty osana Turun ammattikorkeakoulun tuotantotalouden insinöörikoulutusta syksyllä 2022 ja keväällä 2023. Työn aihe ja toimeksianto on saatu Makita Oy:ltä ja aiheeksi sovittiin ”Akkuteknologian kehittyminen ja sen soveltaminen sähkötyökaluissa”.

Opinnäytetyössä käsitellään akkuteknologian kehitystä, etuja, haasteita sekä viime vuosien murrosta ja kuinka autoteollisuuden sähköistymisen lisääntyminen on toiminut selkeänä vauhdittajana. Tehdyn kyselytutkimuksen pohjalta kartoitetaan miten Makitan 40V järjestelmä nähdään yleisesti ammattikäyttäjien näkökulmasta 18V järjestelmään nähden ja yleisesti koetaanko lisäteholle tarvetta akkusähkötyökaluissa. Polttomoottoriset koneet jäävät Makitan tarjonnasta kokonaan pois kaudelta 2023, mutta tätä asiaa ei tutkimusosiossa käsitellä.

Työ toteutetaan mahdollisimman käytännönläheisesti tukeutuen mahdollisimman tuoreeseen tietoon, joka paikoittain voi vaikuttaa tiedon laatuun ja kriittiseen tarkasteluun.

Asiasanat:

Akkutekniikka, akkutekniikan kehitys, sähkötyökalut, sähköistyminen, Makita

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Industrial management and engineering

2023 | 45 pages, 1 appendice

Cristian Gummerus

## The development in battery technology and its application in power tools

- Makitas new 40V battery system

This thesis was done as part of Turku University of Applied Sciences' Industrial engineering and management training in the fall of 2022 and spring 2023. The topic of the work and the assignment have been received from Makita Oy. The topic was agreed to be "the development in battery technology and its application in power tools".

This thesis focuses on the development of battery technology, its benefits, challenges, and last year's turning point in electrification and how electrification, especially in the car industry has worked as the key driver. The survey made for this thesis is meant to show how Makitas 40V system is seen from the viewpoint of professional users and if there is a need for more power in battery powered tools. The combustion engine machines will be completely excluded from Makita's offering starting from the season of 2023, but this matter is not addressed in the research section.

This thesis will be carried out as practically as possible relying on the most recent information available, which in some cases can affect quality of the information and the critical review.

Keywords:

battery technology, the development of battery technology, power tool, electrifying, Makita

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2 Akkuteknologia ja akkutyypit</b>	<b>7</b>
2.1 Akkutyypit	7
2.2 Akkuteknologian kehitys ja sitä ajavat tekijät	11
2.3 Ympäristösyöt	13
2.4 Hinta ja saatavuus	14
2.5 Autoteollisuus	15
2.6 Poliittiset päätökset	16
2.7 Arvo ja arvon muodostuminen	17
<b>3 Tapaustutkimus Makitan 40V järjestelmän vastaanotosta ammattikäyttäjillä</b>	<b>18</b>
3.1 Tutkimusmenetelmän valinta	18
3.2 Kyselytutkimuksen esittely	18
3.3 Katsaus akkukäyttöisiin työkaluihin tulevaisuudessa	19
3.4 Tutkimustulosten esittely	20
<b>4 Pohdinta ja johtopäätökset</b>	<b>33</b>
<b>Lähteet</b>	<b>36</b>

## Liitteet

Liite 1. Kyselylomake.

## Kuviot

Kuvio 1. Akkutyypin tilavuus- ja ominaisenergiatiheys.	11
Kuvio 2. Globaali akkumarkkina.	12
Kuvio 3. Litiumioniakkuihin tarvittavien akkumetallien tarve.	15

Kuvio 4. Akkukäyttöisten sähkötyökalujen markkinat.	19
Kuvio 5. Käytössä oleva konemerkki.	20
Kuvio 6. 18V akkukonejärjestelmän riittävyys	22
Kuvio 7. Odotetaanko tehokkaampaa akkukonejärjestelmää.	23
Kuvio 8. Koetaanko uusi 40V järjestelmä tarpeelliseksi.	24
Kuvio 9. Akkujen yhteensopimattomuuden kokeminen.	25
Kuvio 10. Missä koneissa lisäteholle koetaan tarvetta.	26
Kuvio 11. Tekijät tärkeysjärjestyksessä uusia koneita hankittaessa.	28
Kuvio 12. Vastaajan ikä.	31
Kuvio 13. Työkokemus.	32

## **Taulukot**

Taulukko 1. Akkutyyppien vertailutaulukko.	9
Taulukko 2. Käytössä oleva konemerkki	21
Taulukko 3. 18V akkukonejärjestelmän riittävyys.	22
Taulukko 4. Odotetaanko tehokkaampaa akkukonejärjestelmää.	23
Taulukko 5. Koetaanko uusi 40V järjestelmä tarpeelliseksi.	24
Taulukko 6. Akkujen yhteensopimattomuuden kokeminen.	25
Taulukko 7. Missä koneissa lisäteholle koetaan tarvetta.	26
Taulukko 8. Tekijät tärkeysjärjestyksessä uusia koneita hankittaessa.	28
Taulukko 9. Puuttuuko jokin kone käytössä olevasta järjestelmästä	29
Taulukko 10. Vastaajan ikä.	31
Taulukko 11. Työkokemus.	32

# 1 Johdanto

Akkuteknologia kasvaa huimaa vauhtia ja viime vuosina autoteollisuuskin on suuntautunut enemmän ja enemmän akkuteknologian hyödyntämiseen. Akkujen kemialliset aineet, kennotus ja käytetyt puolijohteet ovat kehittyneet entistä pitkäikäisemmiksi ja tehokkaammiksi. Myös uutisoinnissa näkyy huomattavan paljon uusia innovaatioita ja kehitysaskelia akkuteknologiassa. Akkuteknologian tutkimiseen käytetään suuria rahasummia yritys- ja valtiotasolla.

Opinnäytetyössäni kohdeyrityksenä toimii Makita ja aiheena heidän uusi 40V akkujärjestelmänsä, jonka tarkoituksena on tarjota ammattilaisille lisää tehoa ja korvata polttomoottoriset puutarhakoneet. Makita on jo vuoden 2023 myyntikautta varten jättänyt mm. kaikki polttomoottoriset puutarhakoneet pois valikoimista ja tarkoitus on tarjota jälleenmyyjille vain akkukäyttöisiä koneita. Opinnäytetyö tutkii kyselylomakkeen ja tehtyjen teemahaastatteluiden pohjalta millainen vastaanotto uudella 40V järjestelmällä on ammattikäyttäjien parissa, sekä millaisia mahdollisia etuja sekä haasteita sillä on verrattuna jo laajalti käytössä olevaan 18V järjestelmään.

## 2 Akkuteknologia ja akkutyypit

Akut toimivat sekundaarisina paristoina, jotka varastoivat energiaa ja ovat uudelleen ladattavissa. Akkujen toimintaperiaate perustuu kemialliseen reaktioon, joita ovat hapettumis-pelkistymisreaktiot. Virtaa otettaessa puhutaan akusta galvaanisena kennona ja ladattaessa elektrolyysikennona. Akuissa on (-) -elektrodeja ja (+) -elektrodeja, joiden välissä on liikkumiskykyisiä ioneja sisältävä elektrolyytti. Elektrolyytti voi olla esimerkiksi hapon tai suolan vesiliuos. Hapettumis- ja pelkistymisreaktiot tapahtuvat näiden elektrodien pinnalla. (Tekniikan kemia 2008, 182–184.)

Yleisimmät käytössä olevat ladattavat akkutyypit ovat: lyijyakut (Pb), litiumioniakut (Li), nikkelimetallihydridiakut (NiMH) ja nikkeli-kadmiumakut (NiCd). Nämä kaikki vaihtelevat ominaisuuksiltaan keskenään ja niillä on omat optimaaliset sovelluskohteensa. Alla mainittu litiumioniakku tulee olemaan opinnäytetyössäni erityisen huomion kohteena sen ollessa suurin sovellettu akkutyypin akkukäyttöissä sähkötyökaluissa. (Sitra 2019.)

Akkuja valmistettaessa tarvitaan monia metalleja ja mineraaleja; näitä ovat esimerkiksi litium, nikkeli, mangaani, grafiitti ja koboltti. Kobolttia käytetään eniten litiumioniakuissa ja nikkeliä suositaan akkutekniikassa sen korkean energiatihedden ja varastointikapasiteetin takia. Kyseisiä metalleja ja mineraaleja tarvitaan jatkuvasti enemmän, ja globaali kysyntä kasvaa. (Globenewswire 2020.)

### 2.1 Akkutyypit

Uudelleen ladattavat litiumioniakut ilmestyivät kaupalliseen käyttöön 1990-luvun alussa. Aluksi litiumioniakut olivat käytössä kuluttajaelektronikassa, kuten matkapuhelimissa ja kannettavissa tietokoneissa. Syynä on litiumioniakkujen erinomainen energiatiheys kokoon ja painoon nähden, toisin sanoen käyttöaika suhteessa akun fyysiseen kokoon verrattuna on parempi. (Larminie & Lowry 2012, 51.)

Litiumioniakkujen etuna on myös niiden alhainen itsepurkautuvuus verrattuna muihin akkutyyppeihin. Litiumioniakut eivät myöskään kärsi ”muistiefektistä”, joten niiden lataamisen ajankohta voidaan toteuttaa vapaammin, jolloin akkua voidaan ladata missä varausvaiheessa vain. Muistiefektistä kerrotaan lisää myöhemmin nikkelikadmiumakun kohdalla, jossa kyseistä ilmiötä esiintyy enemmän. (Weicker 2014, 25.)

Litiumioniakut ovat olleet myös merkittävä korvaaja aiemmin käytössä olleille raskaille lyijyakuille, sillä ne tarjoavat toimivan ratkaisun isoihinkin akkuvarausjärjestelmiin. Vuodesta 2010 lähtien on markkinoille tullut entistä enemmän hybridi- ja

sähköautoja, joissa litiumioniakkujärjestelmä on ollut virranlähteenä. (Weicker 2014, 17–18.)

Litiumioniakkujen huonona puolena on havaittu niiden mahdollinen ”lämpöryntäys”, joka voi esiintyä vikatiloissa tai vaurioitumisissa. Tällaisessa tilanteessa vioittunut kenno kuumentaa myös viereiset kennot aiheuttaen ketjureaktion, joka lopulta voi päätyä tulipalon syttymiseen. Vahvan ja luotettavan akun ei tulisi päästää lämpöryntäystä etenemään ja akussa tulisi olla varmistavat toimenpiteet mahdollisen purkautumisesta aiheutuvan paineen turvalliseen vapautumiseen. (Golubkov ym. 2018.)

Maailman ensimmäinen akkukäyttöinen porakone näki päivänvalon Black & Deckerin lanseeraamana vuonna 1961 ja se toimi nikkelikadmiumakulla. Kyseisessä koneessa akku oli integroituna kiinteäksi koneen sisään. Ensimmäinen irtotettavalla akulla varustettu porakone tuli 1978 kun Makita valmisti 7,2V:n akkuporakoneen, joka toimi myös nikkelikadmiumakulla. (Koehler 2021.)

Nikkelimetallihydridiakut puolestaan tulivat kaupalliseen käyttöön 1900-luvun viimeisellä vuosikymmenellä. Nikkelikadmiumakun sijaan nikkelimetallihydridiakku käyttää negatiivisessa elektrodissa vetyä kadmiumin sijaan. Energia- ja tehotehdydessään nikkelimetallihydridiakku on nikkeli-kadmiumakku parempi, samoin myös akun latausnopeudessa. Itsepurkautumiskyvyssä nikkelimetallihydridiakku on kuitenkin huomattavasti huonompi kuin nikkelikadmiumakku. Tämä johtuu vety molekyylien pienuudesta, sillä ne voivat suhteellisen helposti diffusioitua elektrolyytin läpi positiiviselle elektrodille aiheuttaen akun purkautumisen. (Larminie & Lowry 2012, 44–46.)

Nikkelikadmiumakut ovat pitkälti korvautuneet litiumioniakuilla. Litiumioniakut ovat pienempiä kooltaan, tarvitsevat vähän huoltoa toimiakseen ja ovat ympäristölle turvallisempia kuin nikkeli-kadmiumakut. Kadmium-akuissa on myrkyllinen raskasmetalli ja sen hävittämisessä tulee toimia erityisen tarkkaavaisesti. Suurin haittapuoli nikkelikadmiumakuissa on, että ne kärsivät ns. ”muistiefektistä”. Jos ne puretaan ja ladataan samaan lataustilaan useita kertoja akku ”muistaa” latausjaksonsa pisteen, jossa lataus on aloitettu ja myöhemmin käytössä jännite laskee äkillisesti juuri siinä kohdassa ikään kuin akku olisi tyhjentynyt. Tässä tapauksessa akun kapasiteetti ei kuitenkaan pienene merkittävästi. Litiumioniakut voidaan ladata huolettomammin ennen kuin ne ovat täysin tyhjentyneet, eikä ”muistiefektii” synny ja ne myös toimivat laajemmassa lämpötilaskaalassa. (Sasaki ym. 2014, 57; Techtargget 2015.)

Lyijyakku oli ensimmäinen ladattava akku kaupalliseen käyttöön. Ne ovat yleisimmin käytössä polttomoottoristen koneiden käynnistysakkuina. Lyijyakut ovat kuitenkin painavampia sekä kestävät syvätyhjentyä (kokonaan tyhjentyä) huonommin kuin nikkeli- ja litiumipohjaiset akkujärjestelmät. Lyijyakut toimivat kuitenkin hyvin kylmissä lämpötiloissa ja nollan celsiusasteen tietämissä paremmin kuin litiumioniakut. (Battery University N.d.)



Lyijyakkujen päätyypit ovat ns. syvälatausakku ja käynnistysakku. Käynnistysakun päätehtävä on antaa auton käynnistykseen energiaa nopeasti ja suurella teholla. Akkua käytetään siis yhdellä kertaa vain lyhyen aikaa, jolloin se purkautuu myös vähän. Syvälatausakkuja käytetään muun muassa nostureissa, golfkärriissä ja pyörätuoleissa. Näissä käyttökohteissa akun on tuotettava energiaa pitkäkestoisemmin ja akkujen purku- ja latauskertoja kertyy määrällisesti enemmän kuin käynnistysakuissa. (Sitra 2019.)

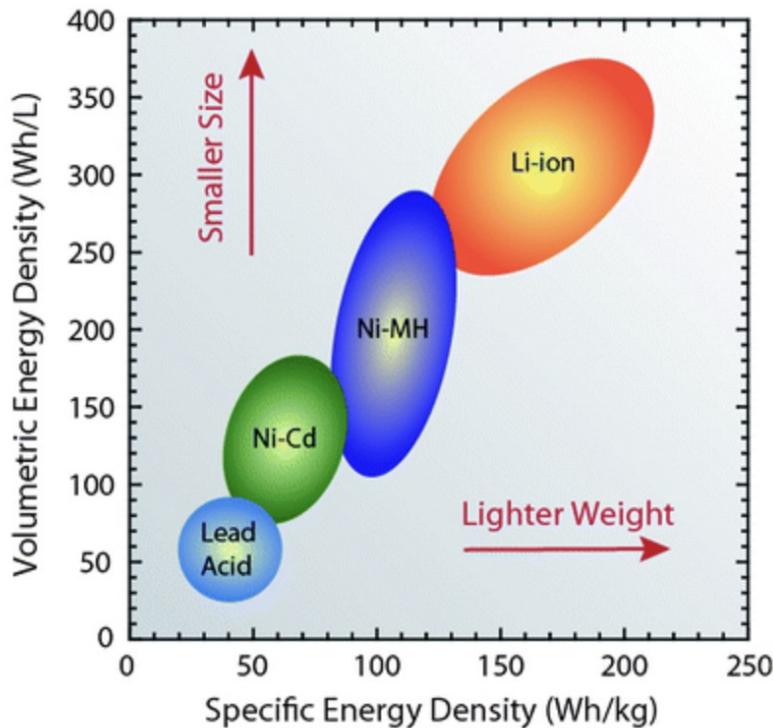
Taulukko 1. Akkutyyppien vertailutaulukko.

Akun kemia	Kennon jännite	Energiatiheys (MJ/kg)	Huomiot
Nikkeli-kadmium	1,2	>0,14	<ul style="list-style-type: none"> <li>- edullinen</li> <li>- kohtalainen energiatiheys</li> <li>- kestää hyvin suuria purkausnopeuksia käytännössä ilman kapasiteetin menetystä</li> <li>- kohtalainen itsepurkautuvuus</li> <li>- kärsii "muistiefektistä", joka aiheuttaa akun ennen aikaista kuolettumista</li> <li>- kadmium on ympäristömyrky ja sen käyttö on kielletty Euroopassa</li> </ul>
Lyijy	2,2	>0,14	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kohtalaisen kallis</li> <li>- kohtalainen energiatiheys</li> <li>- kohtalainen itsepurkautuvuus</li> <li>- korkeammat purkausnopeudet aiheuttavat huomattavaa kapasiteetin menetystä</li> <li>- ei kärsi "muistiefektistä"</li> <li>- lyijy on ympäristölle vaarallinen</li> <li>- Yleinen käyttökohte: auton akkuna</li> </ul>
Nikkeli-metallihydridi	1,2	>0,36	<ul style="list-style-type: none"> <li>- edullinen</li> <li>- ei sovellu laitteisiin joissa korkea tyhjentyminennopeus</li> <li>- perinteessä akun kemiassa on korkea energiatiheys, mutta myös korkea itsepurkautuvuus</li> <li>- uudemmassa akun kemiassa on alhaisempi itsepurkautuvuus, mutta myös n. 25% alhaisempi energiatiheys</li> <li>- painava</li> </ul>

Litiumioni	3,6	>0,46	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erittäin kallis</li> <li>- erittäin korkea energiatiheys</li> <li>- esiintyy kannettavissa tietokoneissa, kameroissa ja matkapuhelimissa</li> <li>- erittäin alhainen itsepurkautuvuusaste</li> <li>- räjähdysvaara, jos akun annetaan ylikuumentua, siihen tulee oikosulku tai sitä ei ole valmistettu tiukkojen laatustandardien mukaisesti</li> </ul>
Natriumioni	2,4	<0,54	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kustannustehokas</li> <li>- luonnossa runsaasti esiintyvä mineraali</li> <li>- toiminta korkeammissa lämpötiloissa</li> <li>- käyttösovellus pienempiin laitteisiin hankalampaa suuren koon puolesta</li> </ul>

Yllä olevassa taulukossa on kootusti esitetty eri akkutyypin ominaisuuksia. (Engineering 2022.; Epectec N.da.; Mou, J-L 2022.)

Natriumakku on yksi kehitysvaiheessa oleva akkutyypin, jonka voidaan ajatella olevan tulevaisuudessa vaihtoehto litiumioniakulle. Natriumakun katsotaan olevan hyvä vaihtoehto sen alhaisen hinnan ja natriumin luonnollisen saatavuuden vuoksi. Natriumin luonnollisen esiintymisen myötä se on myös huomattavasti ympäristöystävällisempi ja verrattuna litiumioniakkuun on sen turvallinen kierrätettävyys parempi. Natriumakun positiivisena puolena on myös sen käyttösovellus korkeammissa ja matalammissa lämpötiloissa kuin litiumioniakun ja se on syttymätön. Natriumakun soveltaminen kuitenkin sisäänrakennettuna laitteisiin on kookonsa puolesta hankalampaa. (Blackridgeresearch 2022.)



Kuvio 1. Akkutyypin tilavuus- ja ominaisenergiatiheys. (Epectec N.db.)

Yllä oleva kuvio havainnollistaa tilavuus- ja ominaisenergiatiheyden suhteessa painoon ja kokoon. Wh/kg ilmaisee energianluovutuskykyä per painoyksikkö ja Wh/l kuvaa kuinka paljon energiaa akku voi luovuttaa/varastoida per tilavuusyksikkö. Kuvion akkutyypit ovat: lyijyakku, nikkeli-kadmiumakku, nikkelimetallihydridiakku ja litiumioniakku. Kuten kuvioista selviää, litiumioniakuilla on paras energiatiheys kyseisistä akuista. (Epectec N.db.)

## 2.2 Akkuteknologian kehitys ja sitä ajavat tekijät

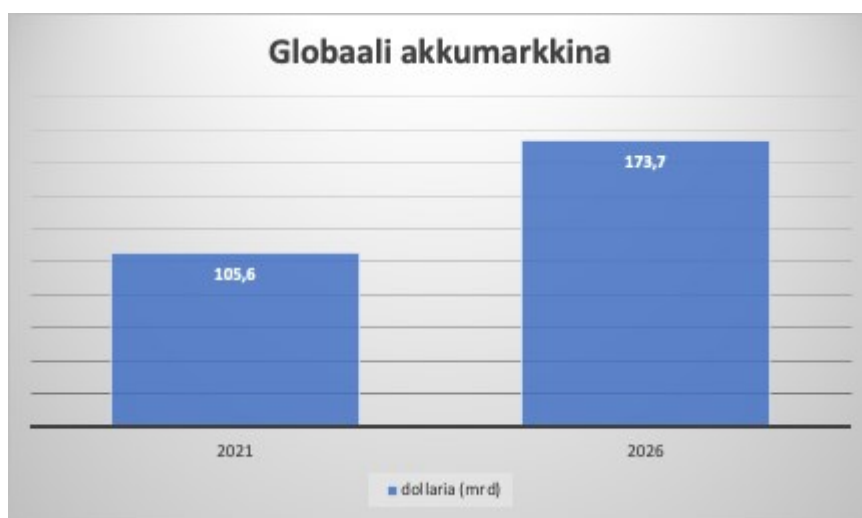
Akkuja ja sähkömoottoreita on ihmiskunnalla ollut käytössä jo yli sadan vuoden ajan. Kuitenkin vasta viimeiset kymmenen vuotta akkuteknologia on ottanut isoja harppauksia eteenpäin. Tätä on jouduttanut poliittiset vaatimukset ja ympäristötietoisuuden kasvaminen. Tällä hetkellä kehitetään jatkuvasti uusia tapoja, kuinka energiatheyden määrää saadaan kasvatettua painoyksikköä kohden. Tuotantokustannuksia on saatu pienennettyä huomattavasti jo pelkän arvokkaan kobolttin korvaamisella edullisemmilla ja paremmin saatavilla olevilla vaihtoehdoilla, näitä ovat esimerkiksi nikkeli ja mangaani. (Vattenfall 2021.)

On selvästi havaittavissa fossiilisten polttoaineiden vaihtuminen päästöttömiin ratkaisuihin globaalilla tasolla, jossa isossa roolissa on sähkön varastointi akku-

tekniikan avulla. Litiumioniakkujen kysyntä sähköautoihin ja energian varastointiin on kasvanut erittäin nopeasti, sillä se oli 0,5 gigawattituntia vuonna 2010 ja vuosikymmen myöhemmin se oli n. 526 gigawattituntia. Bloombergin arvion mukaan kysyntä kasvaa 17-kertaiseksi vuoteen 2030 mennessä vaikuttaen myös hintoihin alentavasti. (Wood 2021.)

Maailma on liikkumassa asteittain sähköistymisen suuntaan ja sähköinen liikkuvuus on yksi akkuteknologian kehitystä jouduttavista voimista. Lisäksi mobiili- ja kuluttajalaitteiden suuret tuotantomäärät luovat perusteen investoida kestäviin ja tehokkaisiin akkuteknologioihin. (Lovati 2022.)

Uusia ja jalostetumpia akkuja kehitetään jatkuvasti ja niin sanottu Theionin kristalliakku on näistä yksi esimerkki. Siinä katodimateriaalina on käytetty kristallisoitua rikkiä, joka on edullista (0,2€/kg) sekä sen energiatiheys on jopa viisinkertainen verrattuna esimerkiksi yleisesti käytössä olevaan NMC811 katodimateriaaliin. Suuren kapasiteetin ja edullisten valmistuskustannusten lisäksi Theionin kristalliakulla on monia muita etuja, kuten nopea latauskyky, samanlainen käyttöikä kuin muilla vastaavilla huipputeknologioilla, sekä korkea turvallisuustaso komponenttien ollessa syttymättömiä. Myös haitalliselta louhinnalta vältytään rikin ollessa teollisuuden sivutuote. (Lovati 2022.)



Kuvio 2. Globaali akkumarkkina.

Yllä oleva kuvio havainnollistaa globaalin akkumarkkinan kasvua vuodesta 2021 vuoteen 2026. Noin 40% kasvu viidessä vuodessa on huomattavan suuri. Jo pelkän litiumioniakun markkinoiden odotetaan myös kasvavan 182 miljardiin dollariin vuoteen 2030 mennessä. (Bloomberg, 2022a; Globenewswire 2022.)

## 2.3 Ympäristösyöt

Fossiilisten polttoaineiden ympäristövaikutuksista on puhuttu vuosikymmeniä ja 1992 YK tunnusti ilmastonmuutoksen olevan vakava uhka. Akkuteknologia tulee olemaan suuri tekijä taistelussa ilmastonmuutosta vastaan. Esimerkiksi EU:lla on kunnianhimoinen tavoite olla hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä ja pienentää päästöjä 55% vuoteen 2030 mennessä. (Council on Foreign Relations N.d.; European Commission N.da.)

Ympäristöystävällisistä energian varastointimenetelmistä on puhuttu EU:ssa yhtenä suurimpana keinona vähentää kasvihuonekaasuja ja tasata sähkön kysyntää ja tarjontaa sähkön tuotannossa. Akkuteknologian osa on merkittävä erityisesti uusiutuvien energioiden tuotannossa, jossa energiaa varastoidaan akkuihin, joista riittää sähköä myös esimerkiksi tuulivoiman heikon tuotannon aikana. EU:ssa on myös jaettu tutkimusvaroja akkuteknologian edistämiseen ympäristöohjelmien myötä, joista viimeisimmässä Horizon 2020 -ohjelmassa jopa 500 miljoonaa euroa kohdennettiin akkujen kehittämiseen. (European Commission N.db.)

Vuonna 2021 maailmassa koettiin merkittävä askel tekniikan "korjausoikeuden" puolesta, ja tähän akkuvalmistajien on myös reagoitava. Kuluttajien vaatimusten lisäksi myös valtiot ympäri maailmaa ottavat käyttöön lainsäädäntöjä, jotka edellyttävät sähköisen jätteen asianmukaista uudelleenkäyttöä, uudelleenvalmistusta tai kierrätystä. Valmistajien on myös tarjottava pidempi mahdollisuus huoltaa laitteita elinkaarensa aikana. (Chandan 2021.)

Kiertotalouden korostumisen myötä odotettavissa on akkupassiteknologian kaupallistuminen, jonka tarkoitus on mahdollistaa akkukomponenttien parempi auditointavuus ja jäljitettävyyttä. Tällä on tarkoitus esimerkiksi taata kuluttajille ja valmistajille kokonaan koboltittomat tai vain eettisesti hankittua kobolttia sisältävät akkuvalikoimat. Akkupassiteknologian tarkoitus on myös tarjota valmistajille ja kuluttajille mahdollisuus seurantaan ja jäljittämiseen, kuinka suuri osa akusta on kierrätetty uudelleen käyttöikänsä loppuun mennessä. (Chandan 2021.)

Paristojen ja akkujen käyttöiän loppumisesta syntyvästä jätteestä on nopeasti tullut yksi akkuteknologian suurimmista ongelmista, joihin akkualan on etenkin litiumakkujen suhteen puututtava. Valmistajat etsivät aktiivisesti vaihtoehtoja muun muassa piste-hitsaukselle ja muille pysyville kokoonpanotekniikoille, jotka tekevät akuista huomattavasti kierrätettäväm. Helposti purettavamman akun myötä akkujen kierrätys helpottuisi. (Chandan 2021.)

## 2.4 Hinta ja saatavuus

Jo pelkän sähköautojen kysynnän nousun myötä tarve akkumetalleille, kuten litiumille, koboltille, mangaanille ja nikkelle on kasvanut huomattavasti. Vuonna 2021 akkumetallien markkina oli 13,7 miljardia dollaria ja sen arvellaan nousevan 32,2 miljardiin dollariin vuoteen 2028 mennessä. Litium on akkumetalleista eniten käytetyin ja sen käytön arvellaan lisääntyvän entuudestaan niin sähköajoneuvoihin kuin elektroniikkateollisuudessa, sen kevyen ominaisuutensa takia. (The Insight Partners 2022.)

Isona ongelmana on ollut koboltti ja sen tarve etenkin autoteollisuuden litiumpohjaisissa akkujärjestelmissä. Syynä ovat olleet koboltin alkuperämaan Kongon louhinnan aiheuttamat ympäristöhaitat ja ihmisoikeusloukkaukset. Tämä on saanut aikaan myös mittavaa kehitystä koboltin vähentämiseksi litiumkennoissa, tästä esimerkkinä litiumrauta-fosfaattiakku, joka on täysin kobolttivapaa akku. Myös ko-keiluja vaihtoehtoisille akkukemikaaleille on luvassa tulevaisuudessa enemmän ja enemmän. Tästä puolestaan esimerkkinä natriumionit, jotka tarjoavat potentiaalisia vaihtoehtoja laajamittaisiin sovelluksiin kiistanalaisten materiaalien puuttumisen ja alhaisten kustannusten vuoksi. (Chandan 2021.)

Akun elinkaaren aikana kuluu tällä hetkellä huomattavan paljon energiaa ja materiaaleja, joista syntyy ympäristövaikutuksia. Erityisesti raaka-aineiden jalostuksen ja hankinnan myötä kasvihuonepäästöt saattavat kivuta suuriksi. Akuille on harkinnassa oma luokitusjärjestelmä niiden kasvihuonepäästöihin pohjautuen, aivan kuten energiamerkinnät ovat käytössä tälläkin hetkellä eri elektroniikkalaitteissa. Tällaisella järjestelmällä esimerkiksi EU voisi rajoittaa tiettyjen huonompien luokiteltujen akkujen tuontia omalle markkina-alueelle. (Joint Research Centre 2022.)



Kuvio 3. Litiumioniakkuihin tarvittavien akkumetallien tarve.

Yllä oleva kuvio havainnollistaa litiumioniakkuihin tarvittavien akkumetallien tarpeen kasvua vuoteen 2030 mennessä. Kuvion metalleista isoimman osuuden vie kupari, litium & alumiini. (Bloomberg 2022b.)

## 2.5 Autoteollisuus

Akullisten ajoneuvojen osuuden odotetaan kasvavan räjähdysmäisesti, sillä sähköauton omistaminen on jo tällä hetkellä verrattavissa polttomoottoriautoihin niiden edullisempien ylläpitokustannusten takia. Hintaero uuden sähköauton ja polttomoottoriauton välillä arvellaan häviävän kokonaan kuluvan vuosikymmenen aikana. Liikkumisen lisäksi sähköautojen käyttö tuo muitakin etuja, kuten mahdollisuuden myydä sähköä takaisin sähköverkkoon tai käyttää sähköä kotitalouksien tarpeisiin niiden ollessa parkissa. Autojen sähköistymisen myötä myös Euroopassa on kasvamassa suurempi määrä akkuteknologian tuottajia. Aikaisemmin litiumioniakkuja tuottavia yrityksiä oli Euroopassa vain kaksi ja markkinoita hallitsi aasialaiset tuottajat. Nyt jopa aasialaiset yritykset sijoittavat tuotantolaitoksiaan eripuolille Eurooppaa. (European Commission 2021.)

Merkittävin ympäristöhaaste sähköautojen kanssa on niiden akkujen materiaalit. Suurin osa sähköautoista käyttää sähköön varastointiin litiumioniakkuja saadakseen ajettavan etäisyyden suuremmaksi. Ekologit ovat havainneet erilaisia ympäristön pilaantumisen muotoja litiumin louhinnassa ja akkujen valmistuksessa. Ympäristö voi saastua käytetyillä myrkyillä ja saasteet voivat vahingoittaa ympäristön monimuotoisuutta. (Newton 2022.)

## 2.6 Poliittiset päätökset

EU:n tulevan akkuasetuksen on tarkoitus korvata vuonna 2006 annetun direktiivin. 2006 vuoden direktiivin ydin on ollut velvoittaa tuottajavastuu jäsenvaltioilla, eli paristojen ja akkujen maahantuojat ja valmistajat ovat olleet vastuussa tuotteidensa jätehuollosta ja kierrätyksestä. Tämä on osoittautunut hyväksi keinoksi parantaa käytöstä poistettujen tuotteiden kierrätystä ja keräystä. (Akkukierrätys Pb 2022.)

Murros joka Euroopassa on käynnissä energia- ja liikennesektorilla, tavoittelee uusiutuvan energian tehostamista ja liikenteen sähköistymistä. Jotta tämä tapahtuu vihreän siirtymän ehdoin, akkujen suunnittelu ja tuottaminen tulee olla toteutettu mahdollisimman kestävästi ja kierrätettävästi. Ydintavoite asetuksessa on akkuteollisuuden toteuttaminen energiatehokkaasti ja ympäristövastuullisesti tuotteen koko elinkaaren ajan. (Akkukierrätys Pb 2022.)

Direktiivin korvaavan akkuasetuksen tavoite on kasvattaa Euroopan omavaraisuutta akkumateriaaleissa. Akkuasetuksen yhtenä edellytyksenä on, että akuissa käytetään myös kierrätysperäisiä raaka-aineita, jotta akkujen uudelleenkäyttö edistyisi sekä neitseellisiä raaka-aineita korvattaisiin kierrätettävillä raaka-aineilla. Tavoitteena on saattaa EU:n markkinoille todistetusti vastuullisesti tuotettuja, korjattavissa olevia, uudelleenkäytettäviä ja helposti kierrätettävissä olevia akkuja. (Akkukierrätys Pb 2022.)

Akkuasetuksen on tarkoitus tuoda kiristyviä keräys- ja kierrätystavoitteita, joilla vauhditettaisiin kiertotalouteen siirtymistä akkujenkin osalta. Akkujen keräysastetta pyritään kasvattamaan akkuasetusehdotuksen mukaisesti ensin 65 prosenttiin vuoteen 2025 mennessä ja siitä 70 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Keräysasteella tarkoitetaan kierrätykseen kerättävien paristojen ja akkujen määrää laskettuna markkinoille kolmen edellisen vuoden ajalta. Teoriassa esimerkiksi miljoonasta markkinoille tuotetusta akusta 700 000 palautuu kierrätykseen. Nykyhetkellä kierrätykseen kerättävien akkujen ja paristojen vaatimusmäärä on vähintään 45 prosenttia. Nämä kiristyksiset puolestaan johtavat myös akkujen keräysmäärän kasvuun tulevina vuosina. Litiumioniakkujen palautuminen kierrätykseen ennustetaan olevan jopa 700-kertainen vuosien 2020 ja 2040 välillä. (Akkukierrätys Pb 2022.)



## 2.7 Arvo ja arvon muodostuminen

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kyselytutkimuksen pohjalta arvon määrittämistä sekä arvon kokemista asiakkaalle markkinoille tulleen uuden tuoteperheen näkökulmasta. Ytimekkäin määritelmä asiakkaan kokemalle arvolle voi kuvata asiakkaan kokemana todellisena hyötynä verrattuna hintaan. (Maza, C. N.d.)

Yleinen ajatus on, että menestyvän yrityksen tärkein tehtävä on arvon tuottaminen asiakkailleen. Yrityksen omistaja-arvon kasvu, liiketoiminnan tuotto, sijoittajille jaetut osingot ja johdon saamat bonukset ovat seurausta menestyksekkäästä arvon tuottamisesta asiakkaille. Tämä onnistuu vain vastaamalla asiakkaiden odotuksiin tai kykyyn ylittää ne. Lisäksi yrityksen tulee myydä se hinnalla, joka on asiakkaiden mielestä sopiva verrattaessa rahalle saatuun vastineeseen. (Uusitalo 2014, 43.)

Yksi suoraviivaisempi määritelmä arvon tuottamiselle on sen jakaminen rationaaliseen ja emotionaaliseen hyötyyn. Ideaalein tilanne on, että pystytään tarjoamaan molempia. On hyvä huomata, ettei kaikkien tuotteiden ja palveluiden tarvitse olla järkiperaisesti, eli rationaalisesti hyödyllisiä. (Uusitalo 2014, 43–44.)

Laajempi käsite on arvon jakaminen neljään tyyppiin, joita ovat: taloudellinen arvo, toiminnallinen arvo, symboliset arvot ja emotionaaliset arvot. Taloudellisen arvon ydin on hintakeskeisyys, yleensä siis mahdollisimman edullinen hinta. Tähän kuuluvat erilaiset alennukset ja tarjoukset. Toiminnallinen arvo mitataan tuotteen tai palvelun toiminnallisesta suorituskyvystä. Toiminnallinen arvo konkretisoituu asiakkaan näkökulmasta säästöinä ajassa ja vaivassa. Tähän päästään, kun tuotteen tai palvelun kokonaisvaltainen laatu sekä yleinen luotettavuus on hyvä. Symboliset arvot puolestaan liittyvät yleensä mielikuviin ja brändeihin, sekä asiakkaan yhteenkuuluvuuden tai "heimoutumisen" kokemuksen korostumiseen kanssakäyttäjien myötä. Emotionaaliset arvot liittyvät nimensä mukaisesti tunnekokemuksiin, joita se asiakkaille antaa. Tähän liittyy vahvasti tuotteiden tai palveluiden personointi erityyppisille asiakkaille. Mahdolliset merkitykselliset kokemukset ovat uniikkeja, tuoden vahvaa kilpailullista etua yritykselle. (Korkiakoski & Löytänä 2014, 19–20.)

## 3 Tapaustutkimus Makitan 40V järjestelmän vastaanotosta ammattikäyttäjillä

### 3.1 Tutkimusmenetelmän valinta

Tutkimusmenetelmäksi on valittu kvantitatiivinen, eli määrällinen tutkimus, ja aineiston keruuseen on käytetty valmiiksi laadittu vastauslomake, jossa vastausvaihtoehdotkin on annettu valmiiksi. Kvantitatiivisen tutkimuksen edellytyksenä on riittävän suuri ja edustava otos, jonka avulla saadaan kartoitettua olemassa oleva tilanne, vaikka aina ei välttämättä pystytä selvittämään riittävästi asioiden syitä. Kvantitatiivisessa tutkimusmenetelmässä on valittava tiedonkeruumenetelmä, joka valitaan tutkimusongelman perusteella. Opinnäytetyössäni on laadittu kysely. (Heikkilä 2014, 15–17.)

### 3.2 Kyselytutkimuksen esittely

Kyselytutkimuksessani käytin Webropol-kyselytyökalua, jolla sain laadittua nopeasti täytettävän kyselytutkimuksen. Tavoitteena oli pitää kyselytutkimus sopivan lyhyenä, jotta siihen vastaaminen olisi mahdollisimman nopeaa. Vastausvaihtoehdotkin oli määritetty valmiiksi nopean vastaamisen lisäksi myös sen takia, että tulosten analysointi olisi mahdollisimman helppoa. Kyselylomakkeen kysymykset ovat muotoiltu yksinkertaisiksi, jotta tutkimuksen kohteena olevan kohderyhmän on helppo ymmärtää kysymysten sisältö. Pitkien ja monimutkaisten kyselyjen omakohtaisetkin kokemukset ovat olleet aika negatiivisia. Kyselylomake on työn lopussa liitteenä numero 1.

Tutkittava perusjoukko koostui kaikenikäisistä timpureista ja käsityökoneita työkseen käyttävistä henkilöistä. Kyselyn teitin jakamalla kyselylomakkeen Internetlinkin timpureille työpaikkani K-rauta Skanssissa yrityspuolen asiakkaille. Jaoin linkin myös työverkostoni ulkopuolella oleville tutuille henkilöille, jotka ovat käyttäneet tai yhä käyttävät akkutyökoneita työkseen.

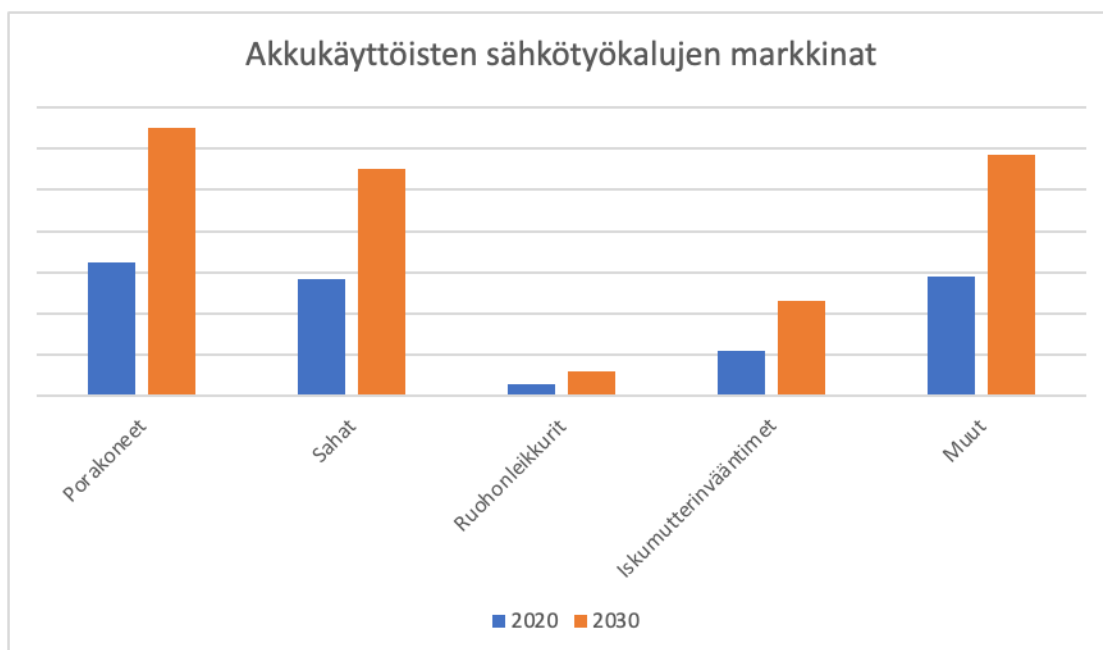
Kyselyn ajankohdaksi valikoitui joulukuun 2022 ja helmikuun 2023 välinen aika. Ajankohta oli sopiva, sillä esimerkiksi rakennusmiehillä on usein enemmän aikaa talvikaudella verrattaessa kesäkauteen. Tiedonkeruumenetelmän etu onneksi oli myös se, että se ei ollut riippuvainen siitä ovatko vastaajat fyysisesti missä lokaa-tiossa.

Kyselylomakkeen lisäksi haastattelin työpaikallani K-rauta Skanssissa suullisesti muutamaa rakennusmiestä, jotta sain enemmän avattua vastausten syitä ja kuul-tua näkemyksiä, jotka johtivat heidän vastauksiinsa. Oli tärkeää kuulla mielipiteitä ja ajatuksia yleisestikin ammattikäyttäjiltä akkukäyttöisistä koneista, ja mitä he

niitä eniten kaipaavat. Toki itselläni on myös työn puolesta kokemusta koneista ja käytän itsekin niitä omissa projekteissani. Lisäksi teen päivätyön ohella timpurin hommia ystävänä apuna aina silloin tällöin.

### 3.3 Katsaus akkukäyttöisiin työkaluihin tulevaisuudessa

Akkukäyttöisissä käsityökaluissa ja -koneissa tapahtuu myös mittavaa tuotekehitystä. Maailmanlaajuinen markkinaosuus akkukäyttöisissä käsityökaluissa arvioidaan olevan n. 20,8 miljardia dollaria vuonna 2020. Sen arvioidaan nousevan 41,2 miljardiin dollariin vuoteen 2030 mennessä. Akkutyökalumarkkinoiden maailmanlaajuiseen nousuun on vaikuttanut akkutyökalujen kasvu auto-, rakennus- ja valmistussektorilla. Myös akkukäyttöisten työkalujen käyttökoulutus on lisännyt käyttäjien määrää ammattilaisten ja kuluttajien keskuudessa. Nykyajan akkukäyttöiset koneet ovat myös edullisia ja energiatehokkaita. Useat alustat kuten YouTube ja OEM-sivustot tarjoavat käyttöopastusta ja jälkimarkkinointitukea koneidensa käyttäjille. Myös hiiliharjattomien akkutyökalujen huollon tarpeen vähäisyys on lisännyt puolestaan näiden tuotteiden koneiden myynnillistä kasvua. (Digivijay & Onkar 2021.)



Kuvio 4. Akkukäyttöisten sähkötyökalujen markkinat.

Yllä oleva kuvio arvioi huomattavaa kasvua akkukäyttöisissä sähkötyökaluissa vuoden 2020 ja 2030 välillä. Kuviossa jokaisen tuoteryhmän odotetaan kasvavan karkeasti hieman yli puolella. (Digivijay & Onkar 2021.)

### 3.4 Tutkimustulosten esittely

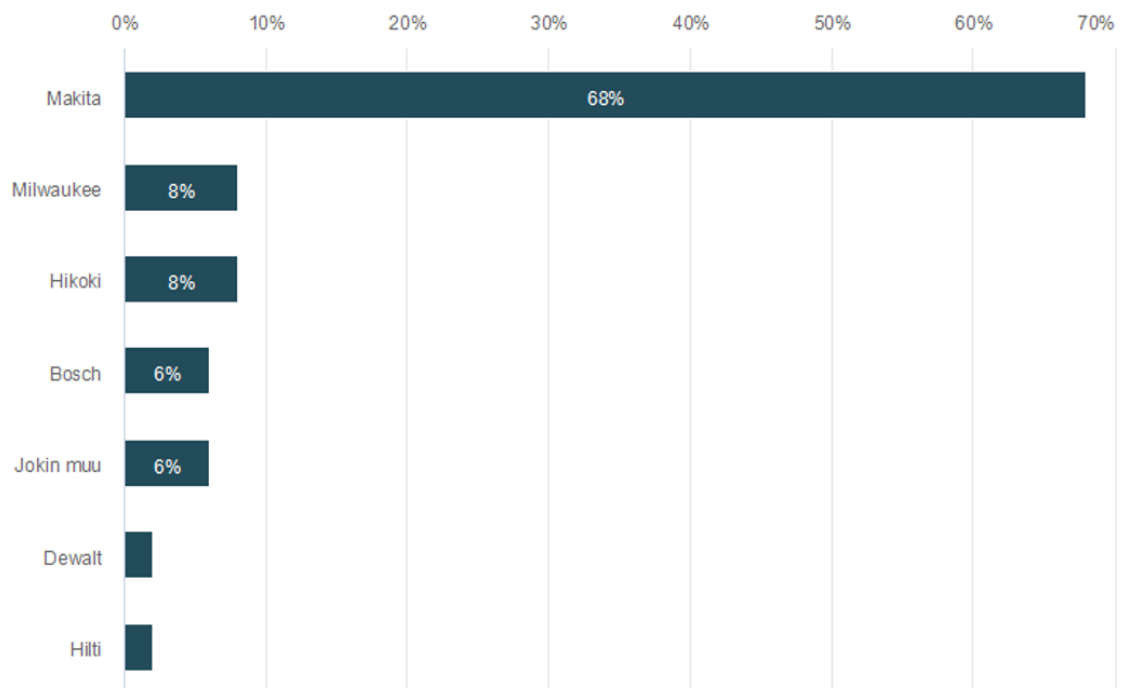
Seuraavaksi käsitellään tutkimukseen liittyvän kyselylomakkeen tulokset. Tulokset on esitetty kysymys kerrallaan ja tulokset on tuotu Webpropol-alustalta. Pylväsdiagrammien lisäksi tulokset on esitetty myös prosentti- ja tekstimuodossa.

#### Perusraportti Akkukonejärjestelmien kyselylomake

Vastaajien kokonaismäärä: 50

##### 1. Mikä seuraavista akkukonemerkeistä on pääasiallisesti käytössäsi?

Vastaajien määrä: 50



Kuvio 5. Käytössä oleva konemerkki.

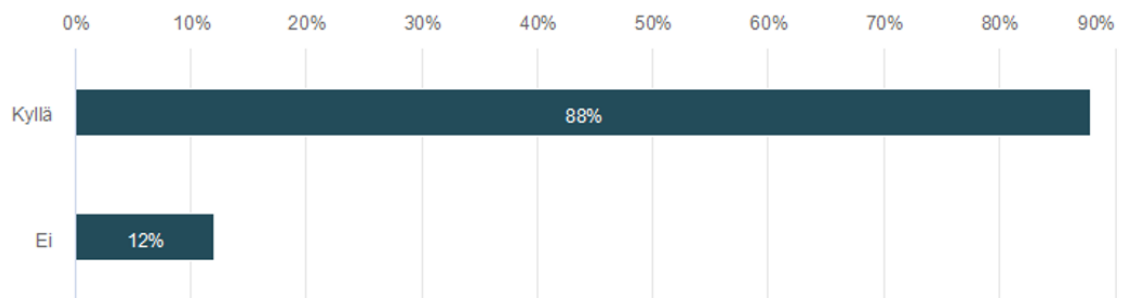
Taulukko 2. Käytössä oleva konemerkki

	n	Prosentti
<b>Makita</b>	<b>34</b>	<b>68,0%</b>
<b>Bosch</b>	<b>3</b>	<b>6,0%</b>
<b>Milwaukee</b>	<b>4</b>	<b>8,0%</b>
<b>Dewalt</b>	<b>1</b>	<b>2,0%</b>
<b>Hikoki</b>	<b>4</b>	<b>8,0%</b>
<b>Hilti</b>	<b>1</b>	<b>2,0%</b>
<b>Jokin muu</b>	<b>3</b>	<b>6,0%</b>

Kyselyn alkuun kartoitin mitä konemerkkejä ammattilaiset pääasiallisesti käyttävät. Tuloksista Makitan käyttäjiä oli selkeästi eniten 68%:n osuudella. Boschilla osuus oli 6%, Milwaukeeella 8%, Dewaltilla 2%, Hikokilla 8%, Hiltillä 2% & 6% kattoi muut merkit, joita listassa ei ollut nimettynä.

## 2. Koetko nykyisen 18V akkujärjestelmän riittäväksi tekemässäsi työssä?

Vastaajien määrä: 50



Kuvio 6. 18V akkukonejärjestelmän riittävyys

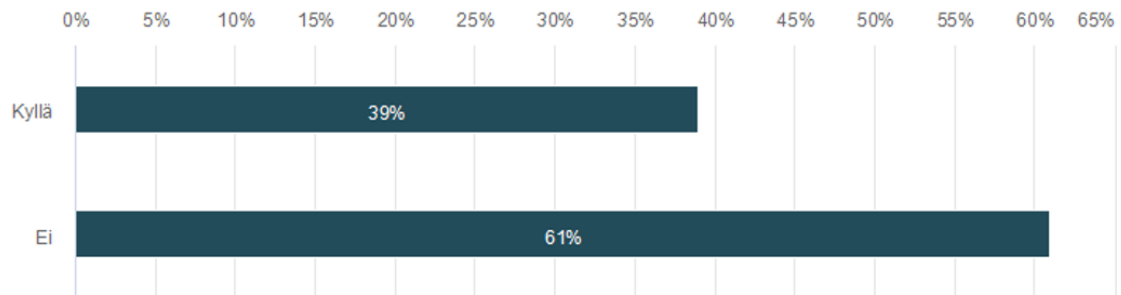
Taulukko 3. 18V akkukonejärjestelmän riittävyys.

	n	Prosentti
<b>Kyllä</b>	<b>44</b>	<b>88,0%</b>
<b>Ei</b>	<b>6</b>	<b>12,0%</b>

Toisen kysymyksen tarkoitus oli saada lyhyt vastaus siihen, onko lisäteho akkukoneissa koettu tarpeelliseksi. Oletuksena oli, että kaikki vastauksen antaneet käyttävät 18V akkujärjestelmää sen ollessa markkinoiden yleisin. 88% vastaajista kokee tekemässään työssään 18V järjestelmän riittävänä. Vastaajista pienempi osuus 12% kokee 18V riittämättömäksi työssään.

### 3. Oletko odottanut/kaivannut tehokkaampaa päivitystä nykyisestä 18V akkujärjestelmästä?

Vastaajien määrä: 49



Kuvio 7. Odotetaanko tehokkaampaa akkukonejärjestelmää.

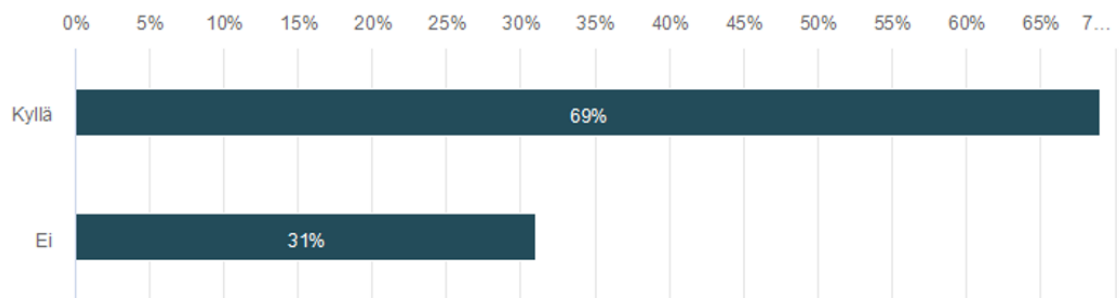
Taulukko 4. Odotetaanko tehokkaampaa akkukonejärjestelmää.

	n	Prosentti
<b>Kyllä</b>	<b>19</b>	<b>38,8%</b>
<b>Ei</b>	<b>30</b>	<b>61,2%</b>

Kolmannen kysymyksen tarkoitus oli täydentää ja selkeyttää aiemman kysymyksen muotoilua ja saada täsmennystä tehokkuuden kasvun odotuksista ammattikäyttäjien keskuudessa. Valtaosa vastaajista 61% osuudella ei koe tarvetta päivittää tehokkaampaan akkukonejärjestelmään. 39% koki, että tehokkaammalle järjestelmälle puolestaan voisi olla tarvetta.

#### 4. Uskotko Makitan uuden 40V akkujärjestelmän olevan tarpeellinen?

Vastaajien määrä: 49



Kuvio 8. Koetaanko uusi 40V järjestelmä tarpeelliseksi.

Taulukko 5. Koetaanko uusi 40V järjestelmä tarpeelliseksi.

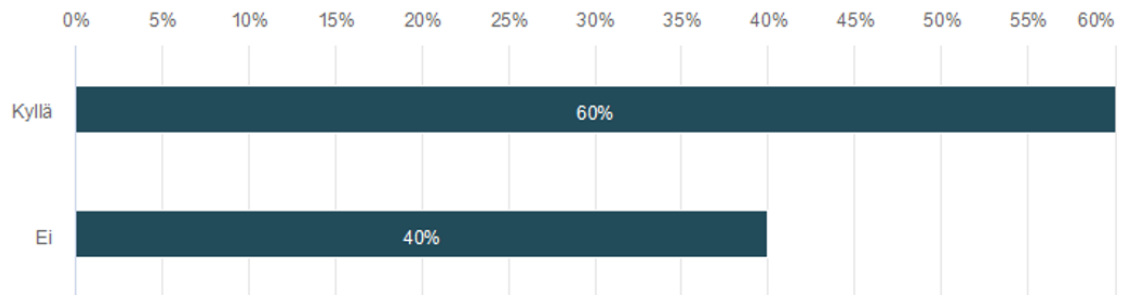
	n	Prosentti
<b>Kyllä</b>	<b>34</b>	<b>69,4%</b>
<b>Ei</b>	<b>15</b>	<b>30,6%</b>

Neljännän kysymyksen kohdalla vastaajista suurin osa 69% osuudella kokee, että Makitan 40V järjestelmä on tarpeellinen ammattikäytössä. 31% ei kokenut järjestelmää tarpeellisenä.



## 5. Koetko Makitan akkujen yhteensopimattomuuden 18V ja 40V järjestelmän välillä ongelmaksi?

Vastaajien määrä: 50



Kuvio 9. Akkujen yhteensopimattomuuden kokeminen.

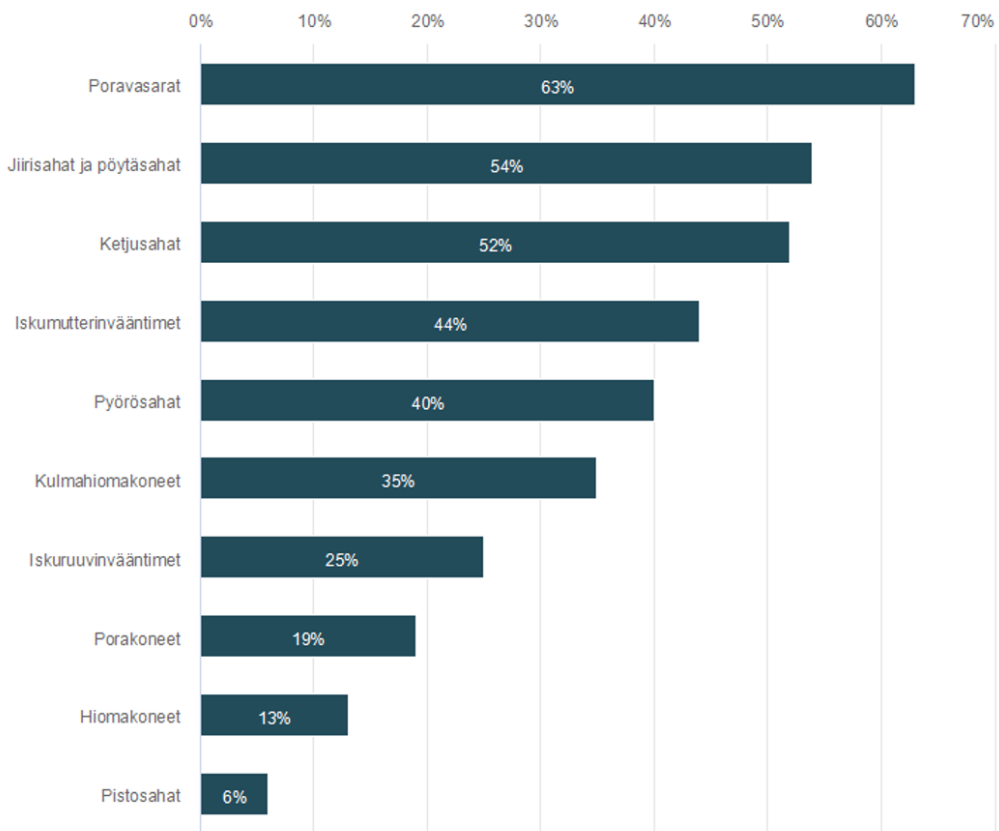
Taulukko 6. Akkujen yhteensopimattomuuden kokeminen.

	n	Prosentti
<b>Kyllä</b>	<b>30</b>	<b>60,0%</b>
<b>Ei</b>	<b>20</b>	<b>40,0%</b>

Viidennen kysymyksen tarkoitus oli tuoda kyselyssä ilmi kokeeko vastaajat Makitan koneissa 18V ja 40V akkujen ristiin toimimattomuuden keskenään ongelmalliseksi. Suurin osa vastaajista 60% vastasi ”kyllä” ja pitivät yhteensopimattomuutta ongelmana. Pienempi osa 40% osuudella ei kokenut yhteensopimattomuutta ongelmana.

## 6. Missä koneissa koet lisätehon tarpeelliseksi nykyisessä 18V järjestelmässä? Merkaa ruksilla yksi tai useampi kohta

Vastaajien määrä: 48, valittujen vastausten lukumäärä: 168



Kuvio 10. Missä koneissa lisäteholle koetaan tarvetta.

Taulukko 7. Missä koneissa lisäteholle koetaan tarvetta.

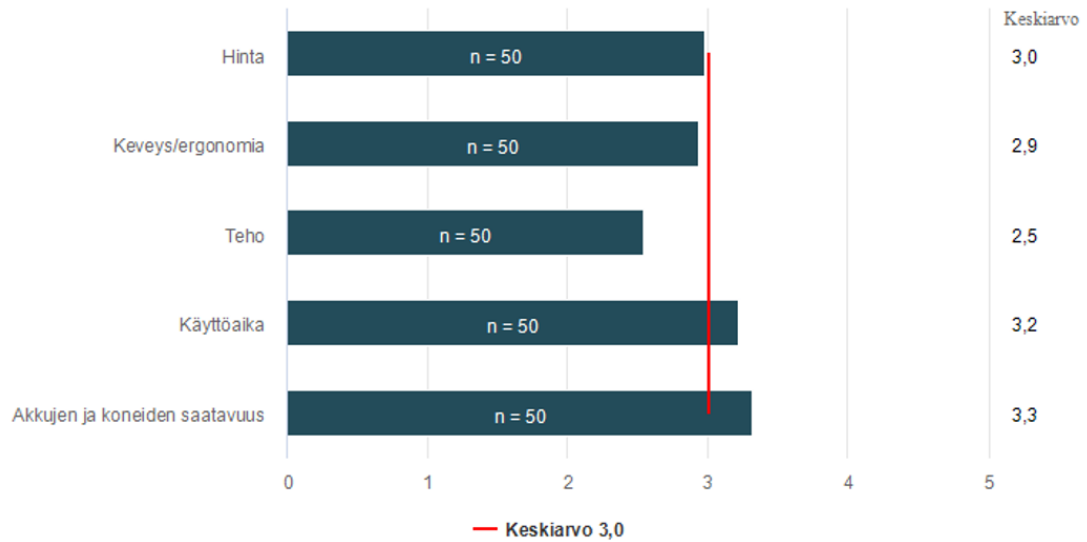
	n	Prosentti
<b>Porakoneet</b>	<b>9</b>	<b>18,8%</b>
<b>Iskuruuvinvääntimet</b>	<b>12</b>	<b>25,0%</b>
<b>Iskumutterinvääntimet</b>	<b>21</b>	<b>43,8%</b>
<b>Poravasarat</b>	<b>30</b>	<b>62,5%</b>

<b>Kulmahiomakoneet</b>	<b>17</b>	<b>35,4%</b>
<b>Pyörösahat</b>	<b>19</b>	<b>39,6%</b>
<b>Hiomakoneet</b>	<b>6</b>	<b>12,5%</b>
<b>Pistosahat</b>	<b>3</b>	<b>6,3%</b>
<b>Ketjusahat</b>	<b>25</b>	<b>52,1%</b>
<b>Jiirisahat ja pöytäsahat</b>	<b>26</b>	<b>54,2%</b>

Kuudes kysymys avaa, missä koneissa erityisesti tehon tarve on koettu tärkeäksi ammattikäyttäjien parissa. Vastaajien mielestä suurimman tehontarpeen prosentuaalisesti muodostavat poravasarat 63%, jiiri- ja pöytäsahat 54% & ketjusahat 52%. Myös pyörösahoissa 40% ja iskumutterinvääntimissä 44% koettiin lisätehon olevan tarpeen. Vähiten lisäteholle koettiin tarvetta pistosahoissa 6% ja hiomakoneissa 13%. Porakoneilla osuus oli 19% ja iskuruuvinvääntimillä 25%.

**7. Merkkäa seuraavat tekijät tärkeysjärjestykseen ykkösestä viitoseen (ykkösen ollessa tärkein) uusia koneita hankittaessa. (Huom! Numeron 1-5 voi valita vain kerran per kohta)**

Vastaajien määrä: 50



Kuvio 11. Tekijät tärkeysjärjestyksessä uusia koneita hankittaessa.

Taulukko 8. Tekijät tärkeysjärjestyksessä uusia koneita hankittaessa.

	1	2	3	4	5
<b>Hinta</b>	20,0%	16,0%	26,0%	22,0%	16,0%
<b>Keveys/ergonomia</b>	18,0%	18,0%	28,0%	24,0%	12,0%
<b>Teho</b>	28,0%	28,0%	18,0%	14,0%	12,0%
<b>Käyttöaika</b>	10,0%	26,0%	18,0%	24,0%	22,0%
<b>Akkujen ja koneiden saatavuus</b>	24,0%	12,0%	10,0%	16,0%	38,0%

Seitsemännen kysymyksen tarkoitus oli kartoittaa viidestä ominaisuudesta, mitkä ammattikäyttäjät kokivat tärkeimmiksi. Tarkoitus oli, että ne valitaan numeroin 1-

5, ykkösen ollessa tärkein. Teho nousi tärkeimmäksi ominaisuudeksi keskiarvoltaan 2,5. Kakkossijan sai keveys ja ergonomia 2,9 keskiarvolla. Kolmosena oli hinta 3.0 keskiarvolla. Käyttöaika oli neljänneksi tärkein 3.2 keskiarvolla ja akkujen ja koneiden saatavuus oli viides 3,3 keskiarvolla.

**8. Puuttuuko nykyisin käyttämästäsi akkujärjestelmästä joitain tuotteita, joille Sinulla olisi käyttöä?**

Vastaajien määrä: 22

Taulukko 9. Puuttuuko jokin kone käytössä olevasta järjestelmästä

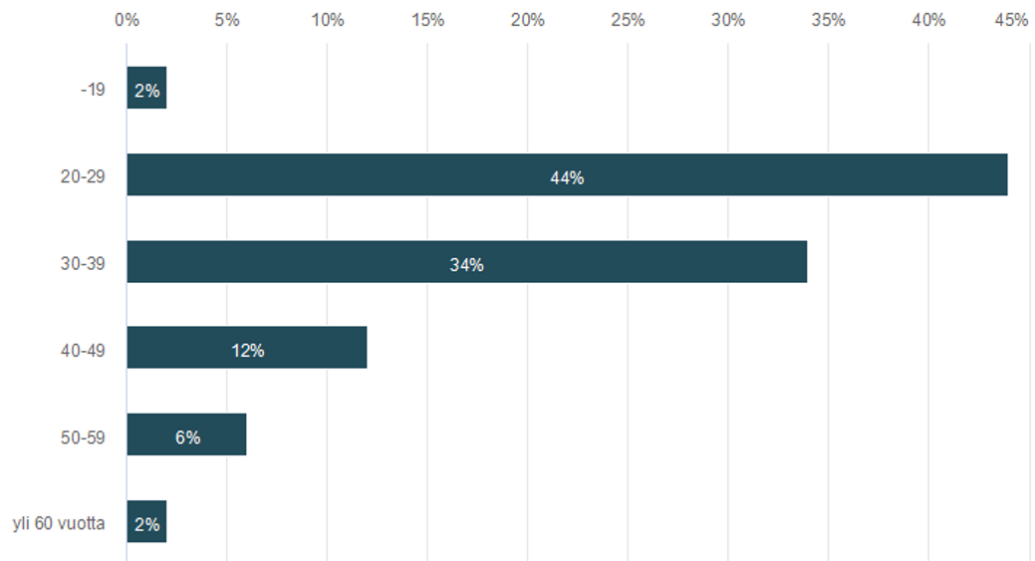
Vastaukset
Nauhahiomakone
Akku räikkäväänni
Ei puutu niitä on riittävästi erilaisia markkinoilla
Kyllä puuttuu! Pöytäsiirkeli ja nauhahiomakone.
Ei
Ei tällä hetkellä.
Ei
Kääntö pöytäsiirkeli
Akkuräikkä
Ei

<b>Kilpailijoilla on eroavaisuuksia tarjonnassa. Itsellä Milwaukee koko tarjonta hyllyssä, kuitenkin Makitalla olisi robotti-imuri, sähköpyörä, kahvinkeitin yms. Makitalta taitaa puuttua kuitenkin mm. Rasvaprässi.</b>
<b>Epäkeskoiomakone</b>
<b>Ei puutu.</b>
<b>Ei</b>
<b>Sellainen poravasara, millä voisi porata 100 mm reikiä betoniin porakruunulla, piikata reiästä näytepalat kosteusmittauksia varten ja yhdessä akussa riittäisi virtaa vähintään neljän reiän porauksiin.</b>
<b>EI TIETENKÄÄN :)</b>
<b>Makitan kierretankoleikkuri</b>
<b>Mutteriväännin</b>
<b>Ei Puutu.</b>
<b>Ei</b>
<b>Aika lailla kaikki tuotteet pikkuhiljaa tulleet markkinoille. Ainoa olisi vähän laadukkaampi ns. Dyson-tyyppinen akku pölynimuri toimistokäyttöön. Boschilla esimerkiksi tällainen Lait löytyy</b>
<b>Ei</b>

Kahdeksannen kysymyksen valitseminen kyselyyn tuli itse toimittajalta Makitalta. He halusivat tietää jos kyselyyn vastaajilla olisi tarvetta joillekin koneille, joita Makitan repertuaarista ei vielä löydy. Toki vastaajien seassa on muidenkin kone-merkkien käyttäjiä, joten he vastasivat tietysti heidän näkökulmastaan.

## 9. Vastaajan ikä

Vastaajien määrä: 50



Kuvio 12. Vastaajan ikä.

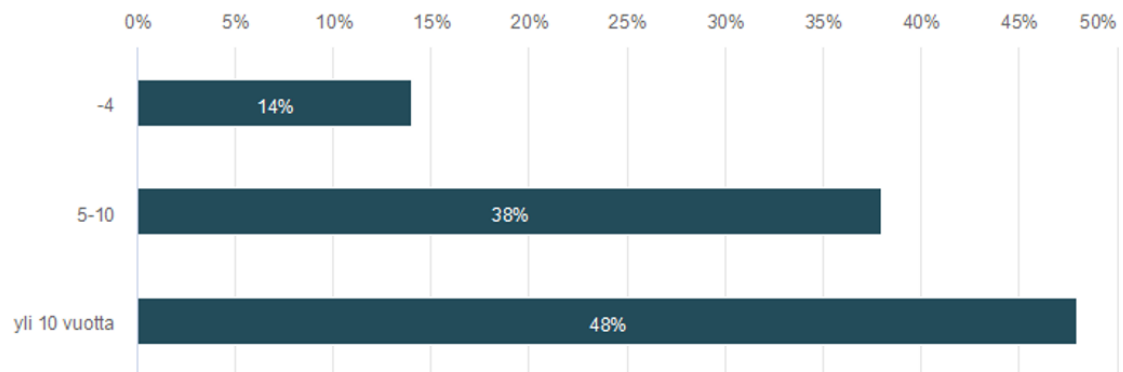
Taulukko 10. Vastaajan ikä.

	n	Prosentti
-19	1	2,0%
20-29	22	44,0%
30-39	17	34,0%
40-49	6	12,0%
50-59	3	6,0%
yli 60 vuotta	1	2,0%

Yhdeksännen kysymyksen tarkoitus oli tuoda esiin vastaajien ikähaarukka. Isoin osuus oli 20-29 vuotiailla 44% osuudella. 30-39 vuotiaita oli prosentuaalisesti 34%, 40-49 vuotiaita oli 12%, 50-59 vuotiaita 6% & yli 60 -vuotiaita ja alle 19 vuotiaita oli 2%.

## 10. Työkokemus

Vastaajien määrä: 50



Kuvio 13. Työkokemus.

Taulukko 11. Työkokemus.

	n	Prosentti
-4	7	14,0%
5-10	19	38,0%
yli 10 vuotta	24	48,0%

Kymmenes kysymys toi esiin kyselyyn vastaavien työkokemuksen vuosissa. 48% oli tehnyt timpurin hommia yli 10 vuotta, 38% oli tehnyt 5-10 vuotta ja 14% oli tehnyt alle 4 vuotta.



## 4 Pohdinta ja johtopäätökset

Kyselylomakkeen vastausten tueksi tein kolme teemahaastattelua, joita käsitte- len tässä osana pohdintaa. Haastattelujen etuna oli, että aihetta pystyi käsittelemään vapaammin ja yksityiskohtaisemmin. Haastateltavat puhuivat eniten lisätehon tarpeesta ja esimerkkitalanteista, sekä yleisesti koneiden ominaisuuksista.

Ensimmäisen kysymyksen tuloksista mielestäni kävi melko yllättävästi toteen, että prosentuaalisesti Makita on vastaajien keskuudessa ylivertaisesti käytetyin tuotemerkki 68% osuudella. Yksikään muu merkki ei päässyt yli 10% osuuteen, vaikka esimerkiksi Milwaukee, Hikoki sekä Bosch ovat tunnettuja konemerkkejä ammattikäyttäjien parissa.

Toisen kysymyksen vastaus oli myös hieman yllättävä, sillä 88% vastaajista ei tosiaan kokenut tarvetta lisäteholle kun 12% vastanneista kokee tarvitsevansa työssään lisätehoa. Myös haastatteluissa kävi ilmi, ettei peruskoneille, kuten porakoneille ja ruuvinvääntimille, koeta lisätehon tarvetta. Enemmän tuli esiin, että porakoneissa alkaa jo tehoa olemaan niin paljon, että käyttäjä saa käytettäessä olla varovainen. Rannetta painettaessa porakonetta vastaan ruuvattaessa täydellä teholla on mahdollisuus jopa loukkaantumiseen. Makitan edustajan kanssa keskustellessa tosin ilmeni, että 40V järjestelmän porakoneisiin on asennettu anturijärjestelmä, joka huomaa jos kone heilahtaa käytettäessä äkillisesti ja sammuttaa moottorin, ettei käyttäjä vahingoita itseään.

Kolmannen kysymyksen tuloksista voisi päätellä, että vaikka tehoa laitteissa nykyisillään on vastanneiden mielestä riittävästi, silti osa (39%) odottaa tehokkaamman päivityksen saapumista. Suurimmalta osin kuitenkin 18V järjestelmä koetaan riittävänä, eikä isompi osa (61%) ammattikäyttäjistä suoranaisesti odota tehokkaampaa päivitystä omiin yleisimmin käytössä oleviin akkutyökaluihinsa.

Neljäs kysymys osoittaa, että Makitan 40V järjestelmää pidetään tarpeellisena. Luulen kysymyksen asettelun ja erityisesti maininnan 40V tehosta tuovan konkreettisen esimerkin vastaajille mitä on tarjolla. Myös haastattelujen osalta nousi esiin, että tietyillä koneilla on tarvetta lisäteholle. Samat koneet nousivat esiin haastatteluissa ja kyselyn vastauksissa (kysymys numero 6). Näitä olivat poravasarat, pyörösahat, iskumutterinvääntimet, pöytä- ja jiirisahat sekä ketjusahat. Etenkin poravasarat nousivat haastatteluissa esiin isojen betonisten läpivientien tekemisen yhteydessä. Myöskään isommissa piikkaustöissä 18V järjestelmää ei usein koeta riittäväksi. Samoin jiiri- ja pöytäsahat olisivat paljon miellyttävämpiä käyttää, jos tarjolla olisi tehokkaita akkukäyttöisiä versioita. Kuljettaminen ja käyttö työmailla on usein työlästä sähköjohtojen vuoksi. Akkukäyttöisissä moottorisahoissa toivotaan myös olevan enemmän tehoa, jotta sitä voisi käyttää jopa metsurin töissä. Tästä voidaan todeta Makitan pystyneen luomaan toiminnallista arvoa uuden tuoteperheen lanseerauksen myötä.

Yhteensopimattomuus akkujen kanssa ymmärrettävästi koettiin isommalta osaa vastaajista negatiivisena asiana. Haastattelussa nousi esiin Dewaltin 54V vastaava järjestelmä, jossa akut käyvät keskenään 18V järjestelmän kanssa. Toisaalta Makitalla täysin uusi järjestelmä akkuineen ja latureineen lisää myyntiä Makitalle kunnes 40V järjestelmän ostajien määrä kasvaa, mutta yhteensopivuuden kustannuksella.

Seitsemännen kysymyksen vastauksien myötä oli helppo myös todeta, että teho koetaan tärkeäksi ominaisuudeksi ammattikäyttäjien parissa. Kuitenkin johtopäätöksenä voi tehdä, että vaikka teho koetaan tärkeäksi, on se koettu myös suhteellisen riittävänä jo 18V koneissa lukuun ottamatta edellä mainittuja poikkeuksia. Selkeästi myös haastatteluissa kävi ilmi, että vaikka teho on tärkeä osa koneiden käytettävyyttä, niin on myös koneiden ergonomia ja keveys. Yksi haastatteluista painotti, että paino ja fyysinen koko ei saisi merkittävästi kasvaa koneiden tehojen lisääntyttyä. 18V koneiden käytössä on ollut isona etuna, että ne on saatu vuosien saatossa pakattua yhä pienempään kokoon. Tätä odotetaan myös 40V koneilta.

Esimerkiksi ammattilaisten käytössä olevista porakoneista ja ruuvinvääntimistä suositetaan pienimpiä ja keveimpiä versioita, tehosta tinkimättä. Haastatteluissa nousi esiin, että 18V järjestelmä on vakiinnuttanut niin hyvin asemansa, ettei sen tulisi koskaan jäädä pois. On myös tärkeä muistaa, että 18V koneiden tehoja ja käyttöikää saatiin aikoinaan lisää, kun hiiliharjattomat moottorit tulivat käyttöön. Samalla myös markkinoille ovat tulleet 36V koneet, joissa kaksi 18V akkua on kytketty sarjaan tuoden koneeseen lisää tehoja. Tämä sama periaate toki on käytössä myös 40V koneissa. Haastateltavat kuitenkin myös totesivat, että 40V koneille on varmasti myös käyttöä jo aiemmin mainituissa tilanteissa, joihin 18V järjestelmä riittää.

Tutkimustuloksia analysoidessani en kokenut erityisen tärkeäksi pohtia iän ja työkokemuksen merkitystä, sillä tarkastelin tutkimustuloksia yhtenä ammattikäyttäjien kokonaisuutena. Vaikka varmastikin työkokemuksella voi olla vaikutusta esimerkiksi koneiden ominaisuuksien arvostukseen, on se vaikea päätellä tutkimustuloksistani yllä mainitun yhtenäisen kokonaisuuden vuoksi.

Opinnäytetyöni tutkimusosioista jätin pois huomion, että Makitan 40V järjestelmän on myös tarkoitus korvata polttomoottoriset puutarhakoneet, joita ovat esimerkiksi ruohonleikkurit, trimmerit ja lehtipuhaltimet. Näissä koneissa, etenkin ruohonleikkureissa, lisäteholle on tarvetta. Toki myös siirtyminen pois polttomoottorisista työkoneista tukee Makitan tavoitetta siirtyä ekologisempaan tulevaisuuteen. Syy jättää puutarhakoneet pois varsinaisen tutkimukselta osalta oli, että halusin keskittyä vain rakennusalan työntekijöihin ja miten he kokevat 18V järjestelmän riittävyyden tekemässään työssään. Makitan puutarhakoneita käyttää kuitenkin erittäin paljon kuluttajia, tällöin tutkimus olisi melkein täytynyt jakaa kuluttajiin ja ammattikäyttäjiiin. Ammattikäyttäjien osalta puutarhakoneita käyttää enimmäkseen vain kiinteistöhuollon parissa toimivat yritykset.

Tutkimuksen keskeisenä ansiona on se, että se on luonut syväluotaavampaa kat-  
sausta 40V akkukonejärjestelmän vastaanotosta. Tämä myös tarjoaa hyviä jat-  
kotutkimusehdotuksia, joita muutkin konevalmistajat voivat hyödyntää. Lisätutki-  
muksena voisi selvittää esimerkiksi sen, kuinka paljon asiakkaat ovat valmiita  
maksamaan 40V tuotteesta verrattuna 18V vastaavanlaiseen tuotteeseen. Tutki-  
muksen luotettavuuden kannalta 50 vastaajan otanta on hyvin edustava, mutta  
tulosten yleistettävyyteen tulee aina kiinnittää huomiota.

Makitan 40V tapauksessa arvoa voidaan tarkastella sen teknisten hyötyjen  
kautta, jota uudistus tarjoaa asiakkaalle. Kyselytutkimuksen myötä voidaan joh-  
topäätöksenä todeta, että teknisten hyötyjen osuus verrattaessa jo olemassa ole-  
vaan 18V järjestelmään on hyvin subjektiivinen ja tapauskohtainen. Huolimatta  
Makitan koneiden tehonlisäyksestä, voidaan todeta toiminnallisen arvon koke-  
muksen jäävän verrattain pieneksi. Erityisesti käytettävyys nousi esille haastatte-  
luissa ja kyselyssä, mikä osoittaa myös sen, että olennaisin asia akkuteknologian  
kehityksessä ja myös akkutyökaluissa on painon suhde tehoon.

Mitä pienempään kokoon akut saadaan tehtyä, sitä käytännöllisempi tuote on.  
Käytettävyydessä on toki huomioitava itse koneen ja akun optimoitu painosuhde  
ja -piste. Tutkimuksen teon aikana julkaisi myös energiatekniikan innovointiin  
keskittynyt yritys CATL uutisen urauurtavasta teknologista, joka mahdollistaa  
huomattavasti tehokkaamman akun pienemmässä koossa, jossa energiatiheys  
voi olla jopa 1,8MJ/kg (vrt. nykyinen litiumioniakku n. 0,46MJ/kg). (CATL 2023.)

Makitan tarjoama 40V järjestelmä kuitenkin seuraa nykyistä akkujärjestelmien ke-  
hitystä ja on luonnollinen siirtymä seuraavan sukupolven akkutekniikkaan. Ylei-  
nen akkuteknologian kehitys vuosien saatossa on luonut myös Makitalle mahdol-  
lisuuksia lisätä tehoa akkutyökoneihinsa – tulevaisuudessa jatkuvan kehityksen  
myötä entistäkin enemmän.

## Lähteet

Akkukierrätys Pb. 2022. EU:n tuleva akkuasetus nostaa tuottajavastuun keskiöön ja muuttaa tapamme käyttää, valmistaa ja kierrättää akkuja ja paristoja. Viitattu: 26.10.2022 <https://akkukierratyspb.fi/eun-tuleva-akkuasetus-nostaa-tuottajavastuun-keskioon-ja-muuttaa-tapamme-kayttaa-valmistaa-ja-kierrattaa-akkuja-ja-paristoja/>

Antila, A-M.; Karppinen, M., Leskelä, M., Mölsä, H. & Pohjakallio, M. 2008. Tekniikan kemia 10., uudistettu painos. Helsinki: Edita.

Battery University. N.d. BU-201: How does the lead acid battery work?. Viitattu 19.10.2022. <https://batteryuniversity.com/article/bu-201-how-does-the-lead-acid-battery-work>

Blackridgeresearch 2022. The future roadmap for Sodium-ion batteries. Viitattu 01.04.2023. <https://www.blackridgeresearch.com/blog/the-future-roadmap-for-sodium-na-ion-batteries>

Bloomberg. 2022a. Lithium-ion Battery Market Size Worth \$182.53 Billion By 2030: Grand View Research, Inc. Viitattu 14.10.2022. <https://www.bloomberg.com/press-releases/2022-06-07/lithium-ion-battery-market-size-worth-182-53-billion-by-2030-grand-view-research-inc>

Bloomberg. 2022b. Race to net zero: Pressures of the battery boom in five charts. Viitattu 20.10.2022. <https://www.bloomberg.com/professional/blog/race-to-net-zero-pressures-of-the-battery-boom-in-five-charts/>

CATL 2023. CATL launches condensed battery with an energy density of up to 500Wh/kg, enables electrification of passenger aircrafts. Viitattu 20.04.2023. <https://www.catl.com/en/news/6015.html>

Chandan, A. 2021. Batteries Are About to Get Way Greener. Viitattu 25.10.2022. <https://www.wired.co.uk/article/batteries-green-technology-progress>

Council on Foreign Relations. N.d. UN Climate Talks. Viitattu: 17.10.2022. <https://www.cfr.org/timeline/un-climate-talks>

Digivijay, P. & Onkar, S. 2021. Battery Power Tools Market. Viitattu 13.10.2022. <https://www.alliedmarketresearch.com/battery-power-tools-market>

Epectec. N.da. Battery chemistry. Viitattu 02.11.2022. <https://www.epectec.com/batteries/chemistry/>

Epectec. N.db. Battery cell comparison. Viitattu 02.11.2022. <https://www.epectec.com/batteries/cell-comparison.html>

European Commission. 2021. In focus: Batteries – a key enabler of a low-carbon economy. Viitattu 21.10.2022. [https://ec.europa.eu/info/news/focus-batteries-key-enabler-low-carbon-economy-2021-mar-15\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/focus-batteries-key-enabler-low-carbon-economy-2021-mar-15_en)

European Commission. N.da. 2030 Climate Target plan. Viitattu 28.10.2022. [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/2030-climate-target-plan\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/2030-climate-target-plan_en)

European Commission. N.db. Energy storage. Viitattu 28.10.2022. [https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/energy-storage\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/energy-storage_en)

Globenewswire. 2020. Global Battery Metals Market (2020 to 2027) - by Metals Type and Application. Viitattu 12.10.2022. <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2020/12/16/2146415/28124/en/Global-Battery-Metals-Market-2020-to-2027-by-Metals-Type-and-Application.html>

Globenewswire. 2022. Global Battery Market Report 2022: Market to Reach \$173.7 Billion by 2027 - China Dominates Li-ion Battery Production, US and Europe Make Efforts to Gain Strong Position. Viitattu 15.10.2022. <https://www.bloomberg.com/press-releases/2022-06-07/lithium-ion-battery-market-size-worth-182-53-billion-by-2030-grand-view-research-inc>

Golubkov, A. W.; Planteu, R., Krohn, P., Rasch, B., Brunnsteiner, B., Thaler, A. & Hacker, V. 2018. Thermal runaway of large automotive Li-ion batteries. RSC Advances. Issue 70. Viitattu 26.10.2022. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2018/RA/C8RA06458J>

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus 9., uudistettu painos. Helsinki: Edita.

Joint Research Centre. 2022. 5 ways EU scientists are making batteries better, safer and greener. Viitattu 25.10.2022. [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news/5-ways-eu-scientists-are-making-batteries-better-safer-and-greener-2022-07-20\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news/5-ways-eu-scientists-are-making-batteries-better-safer-and-greener-2022-07-20_en)

Koehler, K. 2021. History of the power drill: A beginner's guide to a popular tool. Viitattu 17.10.2022. <https://www.protocolreviews.com/what-is-a-drill/>

Korkiakoski, K. & Löytänä, J. 2014. Asiakkaan aikakausi. Helsinki: Talentum Media Oy.

Lovati, S. 2022. New Battery Technologies Meet Demand for Electrification and Sustainability. Viitattu 08.10.2022. <https://www.powerelectronicsnews.com/new-battery-technologies-meet-demand-for-electrification-and-sustainability/>

Lowry, J & Larminie, J. 2012. Electric Vehicle Technology Explained, Osa 2, Wiley

Maza, C. N.d. What is customer value? Definition, formula & importance. Viitattu 10.04.2023. <https://www.zendesk.com/blog/customer-value/>

Mou, J-L. 2022. Disruption or hype: Are sodium-ion batteries catching up and replacing lithium-ion once in EV? Viitattu 11.04.2023. <https://www.digitimes.com/news/a20221222VL205/ev-battery-sodium-ion.html&chid=12>

Newton, E. 2022. 6 EV Battery Technology Inventions Driving the Industry Forward. Viitattu 25.10.2022. <https://innotechtoday.com/6-ev-battery-technology-inventions-driving-the-industry-forward/>

Osmanbasic, E. 2022. The promise of sodium-ion batteries. Viitattu 11.04.2023. <https://www.engineering.com/story/the-promise-of-sodium-ion-batteries>

Sasaki, ym 2014. Memory effect in a lithium-ion battery. Viitattu 27.10.2022. [https://www.tytlabs.co.jp/en/review/issue/files/453\\_057sasaki.pdf](https://www.tytlabs.co.jp/en/review/issue/files/453_057sasaki.pdf)

Techtarget. 2015. Battery memory effect. Viitattu 27.10.2022. <https://www.techtarget.com/whatis/definition/battery-memory-effect>

The Insight Partners. 2022. Battery Metals Market Opportunities and Global Analysis to 2028. Viitattu 10.10.2022. <https://www.theinsightpartners.com/reports/battery-metals-market>

Uusitalo, P. 2014. Brändi & Business. Helsinki: Mainostajien Liitto.

Valio, J. 2019. Akkuekosysteemi - nykytilaselvitys. Sitra. Viitattu 15.10.2022. <https://www.sitra.fi/app/uploads/2018/06/tulevaisuuden-akkuekosysteemi-nykytilaselvitys-2.0-10.06.2019.pdf>

Vattenfall. 2021. Akkuteknologian ennätysnopean kehityksen syyt. Viitattu 04.10.2022. <https://energyplaza.vattenfall.fi/blogi/akkuteknologian-ennatysnopean-kehityksen-syyt>

Weicker, P. 2014. A Systems Approach to Lithium-Ion Battery Management. Norwood MA: Artec House.

Wood, J. 2021. Batteries are a key part of the energy transition. Here's why. Viitattu 09.10.2022. <https://www.weforum.org/agenda/2021/09/batteries-lithium-ion-energy-storage-circular-economy/>

## Liite 1. Kyselylomake

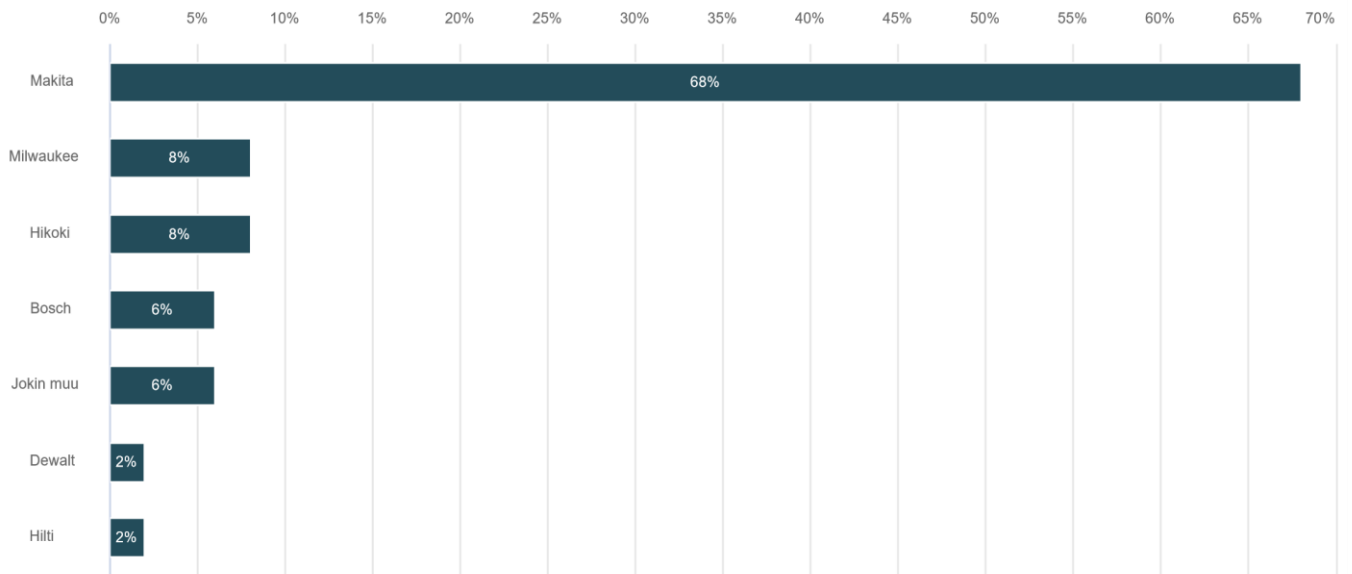
### Perusraportti

#### Akkukonejärjestelmien kyselylomake

Vastaajien kokonaismäärä: 50

#### 1. Mikä seuraavista akkukonemerkeistä on pääasiallisesti käytössäsi?

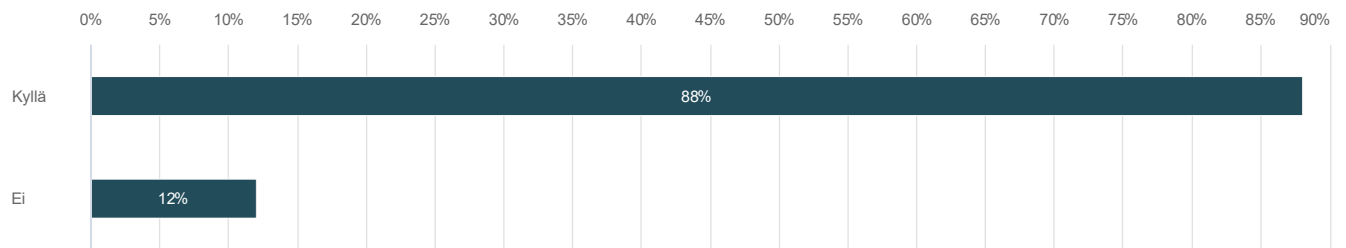
Vastaajien määrä: 50



	n	Prosentti
Makita	34	68,0%
Bosch	3	6,0%
Milwaukee	4	8,0%
Dewalt	1	2,0%
Hikoki	4	8,0%
Hilti	1	2,0%
Jokin muu	3	6,0%

## 2. Koetko nykyisen 18V:n akkujärjestelmän riittäväksi tekemässäsi työssä?

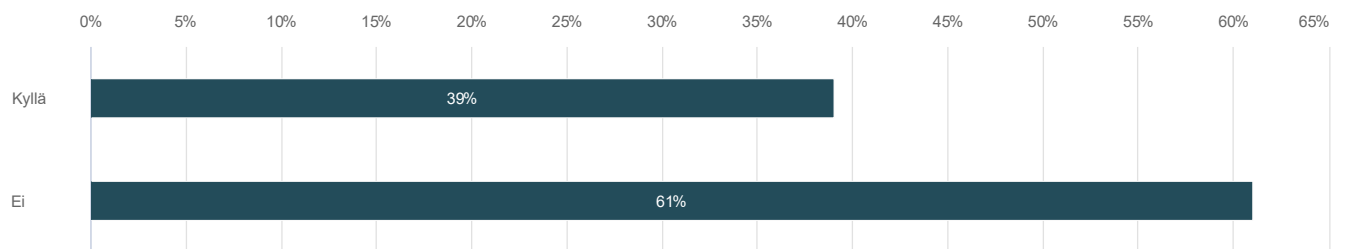
Vastaajien määrä50



	n	Prosentti
Kyllä	44	88,0%
Ei	6	12,0%

## 3. Oletko odottanut/kaivannut tehokkaampaa päivitystä nykyisestä 18V:n akkujärjestelmästä?

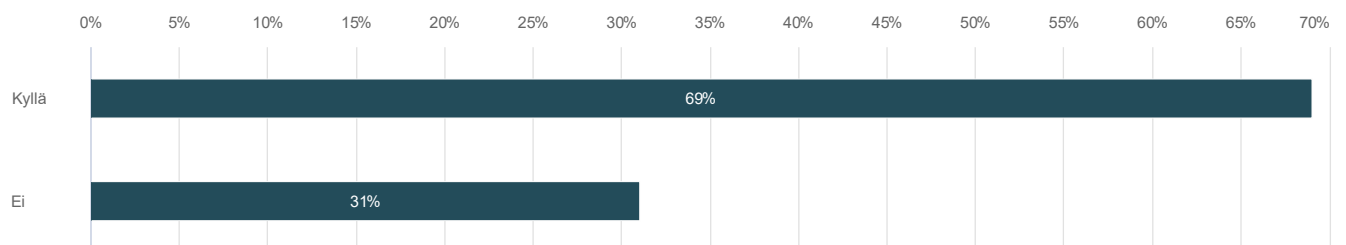
Vastaajien määrä49



	n	Prosentti
Kyllä	19	38,8%
Ei	30	61,2%

## 4. Uskotko Makitan uuden 40V:n akkujärjestelmän olevan tarpeellinen?

Vastaajien määrä49

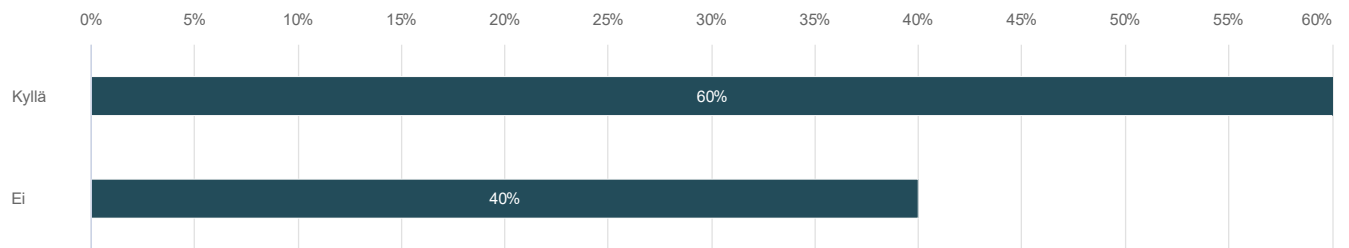


	n	Prosentti
Kyllä	34	69,4%
Ei	15	30,6%



**5. Koetko Makitan akkujen yhteensopimattomuuden 18V ja 40V järjestelmän välillä ongelmaksi?**

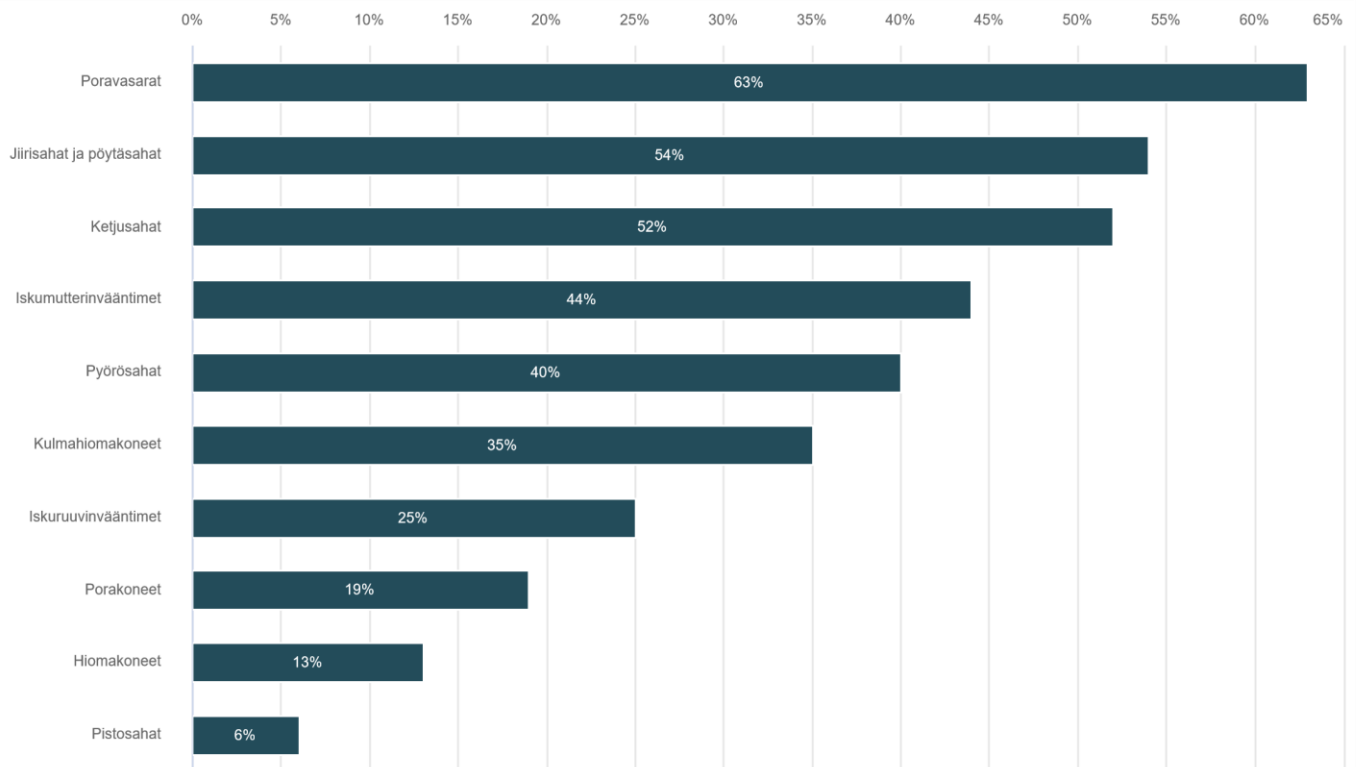
Vastaajien määrä50



	n	Prosentti
Kyllä	30	60,0%
Ei	20	40,0%

**6. Missä koneissa koet lisätehon tarpeelliseksi nykyisessä 18V:n järjestelmässä? Merkkää ruksilla yksi tai useampi kohta**

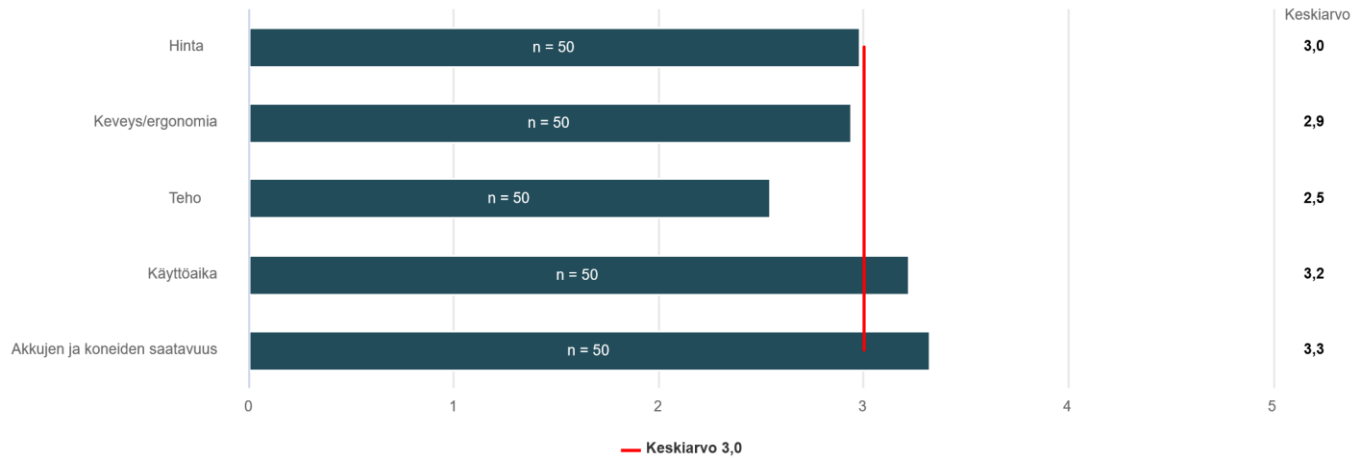
Vastaajien määrä: 48 , valittujen vastausten lukumäärä: 168



	n	Prosentti
Porakoneet	9	18,8%
Iskuruuvinvääntimet	12	25,0%
Iskumutterinvääntimet	21	43,8%
Poravasarat	30	62,5%
Kulmahiomakoneet	17	35,4%
Pyörösahat	19	39,6%
Hiomakoneet	6	12,5%
Pistosahat	3	6,3%
Ketjusahat	25	52,1%
Jiirisahat ja pöytäsahat	26	54,2%

7. Merkkä seuraavat tekijät tärkeysjärjestykseen ykkösestä viitoseen (ykkösen ollessa tärkein) uusia koneita hankittaessa. (Huom! Numeron 1-5 voi valita vain kerran per kohta)

Vastaajien määrä: 50



	1	2	3	4	5
Hinta	20,0%	16,0%	26,0%	22,0%	16,0%
Keveys/ergonomia	18,0%	18,0%	28,0%	24,0%	12,0%
Teho	28,0%	28,0%	18,0%	14,0%	12,0%
Käyttöaika	10,0%	26,0%	18,0%	24,0%	22,0%
Akkujen ja koneiden saatavuus	24,0%	12,0%	10,0%	16,0%	38,0%

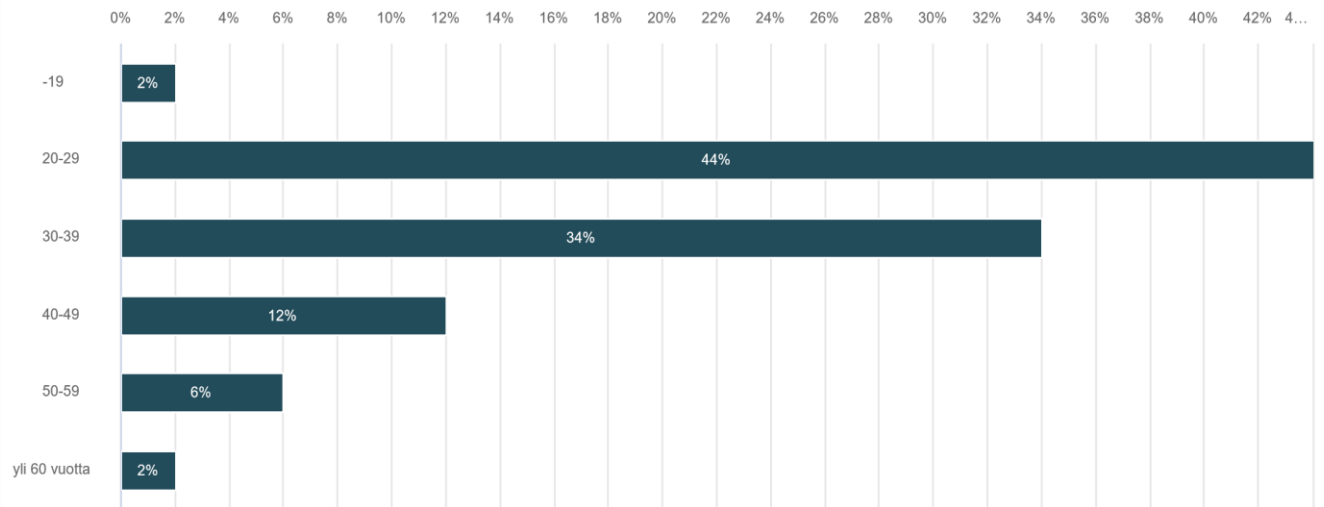
### 8. Puuttuuko nykyisin käyttämästäsi akkujärjestelmästä joitain tuotteita, joille Sinulla olisi käyttöä?

Vastaajien määrä22

Vastaukset
Nauhahiomakone
Akku räikkäväänni
Ei puutu niitä on riittävästi erinlaisia markkinoilla
Kyllä puuttuu! Pöytäsiirkeli ja nauhahiomakone.
Ei
Ei tällä hetkellä.
Ei
Kääntö pöytäsiirkeli
Akkuräikkä
Ei
Kilpailijoilla on eroavaisuuksia tarjonnassa. Itsellä Milwaukee koko tarjonta hyllyssä, kuitenkin Makitalta olisi robotti-imuri, sähköpyörä, kahvinkeitin yms. Makitalta taitaa puuttua kuitenkin mm. Rasvapöytäsiirkeli
Epäkeskohiomakone
Ei puutu.
Ei
Sellainen poravasara, millä voisi porata 100 mm reikiä betoniin porakruunulla, piikata reiästä näytepalat kosteusmittauksia varten ja yhdessä akussa riittäisi virtaa vähintään neljän reiän porauksiin.
EI TIETENKÄÄN :)
Makitan kierretankoleikkuri
Mutteriväännin
Ei Puutu.
Ei
Aika lailla kaikki tuotteet pikkuhiljaa tulleet markkinoille. Ainoa olisi vähän laadukkaampi ns. Dyson-tyyppinen akku pölynimuri toimistokäyttöön. Boschilla esimerkiksi tällainen Lait löytyy
Ei

**9. Vastaajan ikä**

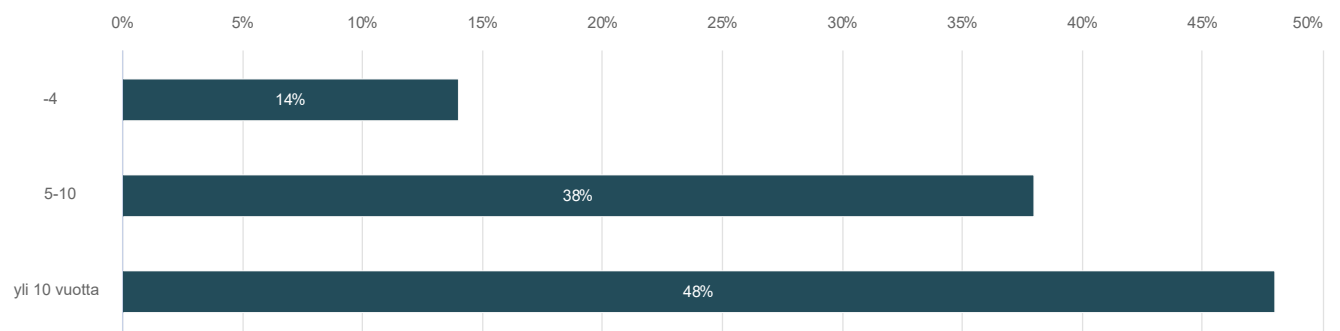
Vastaajien määrä: 50



	n	Prosentti
-19	1	2,0%
20-29	22	44,0%
30-39	17	34,0%
40-49	6	12,0%
50-59	3	6,0%
yli 60 vuotta	1	2,0%

**10. Työkokemus**

Vastaajien määrä: 50



	n	Prosentti
-4	7	14,0%
5-10	19	38,0%
yli 10 vuotta	24	48,0%