

AKKUSAHOJEN KÄYTTÖ JA TULEVAISUUS



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Metsätalousinsinööri, Evo

Kevät 2021

Antti Hakamäki

Koulutus

Tiivistelmä

Kampus Hamk, Evo

Tekijä Antti Hakamäki

Vuosi 2021

Työn nimi Akkusahojen käyttö ja tulevaisuus

Ohjaajat Miika Näsi

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä testattiin sekä tarkasteltiin akkusahojen toimintaa, käyttöä ja käyttäjäkuntaa. Tavoitteena oli syventyä akkuteknologian mahdollisuuksiin ja akkusahojen toimivuuteen käytännön töissä, pääosin metsässä. Tarkoituksena oli myös tuottaa aineistoa työntilajalle Sporttikoneelle ja sen myyntihenkilöstölle, syvempiä kokemuksia sahojen käytöstä ja kenelle sahoja olisi hyvä tarjota. Opinnäytetyön lisäksi sahoista on tehty lyhyet testivideot videopalvelu YouTubeen, josta halukkaat voivat käydä katsomassa, miten sahat toimivat käytännössä.

Akkusahoja testattiin erilaisissa työtehtävissä ja vertailtiin niiden ominaisuuksia polttomoottorisahoihin. Opinnäytetyössä haastateltiin myös muutamia sahoja pidempään käyttäneitä arboristeja sekä muita sahankäyttäjiä lyhyen haastattelun ja kyselytutkimuksen muodossa.

Akkusahojen etuja ovat polttomoottorisahoihin verrattuna: helppo käynnistys, käryttömyys, hiljaisuus ja välitön teho. Akkusahat soveltuvat erinomaisesti taajamakäyttöön, arboristeille ja pihapuunkaatajille sekä satunnaiseen käyttöön kuten mökkitöihin. Pidempiaikaiseen metsätyökäyttöön akkuteknologia vaati vielä kehitystä, mutta kehitystä tulee tulevaisuudessa tapahtumaan aivan varmasti.

Avainsanat akkusaha, akkukäyttöinen raivaussaha, metsänhoito

Sivut 41 sivua ja liitteitä 6 sivua

Name of Degree Programme

Abstract

Campus Hamk, Evo

Author Antti Hakamäki

Year 2021

Subject Battery powered saws usage and future

Supervisors Miika Näsi

ABSTRACT

Main subject of thesis is to view and test the working, the usage and the user base of battery powered chainsaws. Goal was to deepen to opportunities of battery technology and examine how do battery powered chainsaws operate in real work environments mainly in the forest work. The purpose in the thesis was to produce information for the client of the thesis, Sporttikone ("Sportmachine" – a shop specialized in small-sized machinery) and for its salesmen. This information included general knowledge about the usage of battery powered saws as well as who could be potential customers. I have made test videos to YouTube, where it is able to watch how the saws operate in real work.

Battery saws were tested by comparing them to combustion engine saws and also generally gathering experiences from different types of work. Thesis also include interviews and surveys directed to different types of battery saw owners from professional arborists and forestry workers to occasional saw users.

The best qualities of battery powered saws compared to saws with combustion engines are easy start, no emissions to breathe while working, silence and the instant power. Battery powered chainsaws suit excellently for working in urban areas, for arborist work and for occasional saw use. For longer usage in forestry work, battery development still needs improvements, yet in the future there will be enhancements for sure.

Keywords battery powered saw, battery powered clearing saw, forest management

Pages 41 pages and appendices 6 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Moottori- ja raivaussahojen historia	1
2.1	Moottorisahojen historia	1
2.2	Raivaussahojen historia	4
3	Akkusahojen toimintaperiaate	5
4	Ensiajatukset akkusahoista.....	6
5	Testattavat sahat	7
5.1	Husqvarna 540i XP	7
5.2	Stihl MSA 220 C	8
5.3	Akkuraivaussaha Husqvarna 535iFR	10
6	Sahatestit.....	11
6.1	Energiarankatesti	11
6.2	Tukkikoon haavan kaato	13
6.3	Akkusahatestit kuusikossa	13
6.4	Taimikonharvennus, ojanpohjien raivaus ja ennakkoraivaus.....	15
6.5	Polttopuutesti	16
6.6	Raivaussaha-testit	19
6.7	Testit.....	20
6.8	Akkujen lataus ja kesto akkumoottorisaha- ja raivaussahakäytössä.....	20
7	Huolto	23
8	Pohdinta	24
8.1	Kannattavuus	24
8.2	Ekologisuus.....	25
8.3	Hinnasto.....	25
9	Haastattelut.....	25
9.1	Husqvarna tuotespesialisti Andreas Berggren.....	26
9.2	Roope Tonteri, Metsätyöt Tonteri	28
9.3	Ronny Holmström, F:ma Ronny Holmström.....	29
9.4	Jaakko Romu, Puuromu	30
9.5	Mystiset metsätyömiehet Facebook-ryhmä.....	31
9.5.1	Huonot puolet	32
9.5.2	Hyvät puolet	32
10	Omat päätelmät	33

Lähteet.....	36
Haastattelut.....	39

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. James Shand, ensimmäinen vasemmalta, (B.C. Provincial Museum n.d.).	2
Kuva 2. Joseph Buford Cox, toinen vasemmalta, (Oregonproducts, n.d.).	2
Kuva 3. Andreas Stihl, kolmas vasemmalta, (Stihl USA, 2016).	2
Kuva 4. Moottorisahaharrastaja Petri Ruusunen moottorisahakokoelma, (Kuva: Petri Ruusunen 2020).....	3
Kuva 5. Husqvarna 540i XP energiapuutesti, 17.12.2020. (Kuva: Antti Hakamäki, 2020)	8
Kuva 6. Stihl MSA 220C energiapuutesti, 17.12.2020. (Kuva: Antti Hakamäki, 2020).....	9
Kuva 7. Husqvarna 535 iFR, 19.3.2021. (Kuva: Antti Hakamäki, 2021)	10
Kuva 8. Osin akkusahoilla harvennettua nuorta metsää, 16.3.2021. (Kuva: Antti Hakamäki, 2021).....	12
Kuva 9. Energiarankatesti, 19.12.2020. (Kuva: Antti Hakamäki, 2020).....	13
Kuva 10. Kuusikon harvennus taulukko puun käsittelyn kestosta, 21.12.2020. (Kuva: Antti Hakamäki, 2020)	14
Kuva 11. Stihl MSA 220C koivurangan katkaisu, 19.12.2020. (Kuva: Antti Hakamäki, 2020) ..	16
Kuva 12. Polttopuutesti akkusahoilla, 22.1.2021. (Kuva: Antti Hakamäki, 2021).....	17
Kuva 13. Polttopuutesti Stihl MSA 220 C ja Husqvarna 540i XP, 22.1.2021. (Kuva: Antti Hakamäki, 2021)	18
Kuva 14. Laskelma polttopuukertymästä, (Kuva: Antti Hakamäki, 2021).....	18
Kuva 15. Stihl akkuopas (n.d.).	21
Kuva 16. Husqvarna akkuopas, Sporttikoneen mainostaulu, 18.3.2021. (Kuva: Antti Hakamäki, 2021)	22
Kuva 17. Husqvarna akkuopas, Sporttikoneen mainostaulu, 18.3.2021. (Antti Hakamäki, Kuva: 2021)	23
Kuva 18. Taulukko OVH –hinnat, (Stihl, n.d.). ja (Husqvarna, n.d.).....	25
Kuva 19. Google Forms kyselytutkimus.....	32

Liitteet

Liite 1 Termistö

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheeksi valikoitui akkusahat, niiden käyttö ja tulevaisuus. Suurin syy aiheen valinnalle oli yleinen kiinnostus aihetta kohtaan. Maatilataustani takia olen viettänyt suuren osan elämästäni moottorisahojen parissa. Olikin siis varsin mielenkiintoista nähdä ja tutkia miten sahat tulevat kehittymään tulevaisuudessa.

Akkusahat ovat olleet entistä enemmän esillä mm. sosiaalisen median palveluissa erinäisillä kanavilla, kuten YouTubessa keräten tuhansia katselukertoja. Myös aikakauslehdet, kuten Metsälehti ja Aarre-lehti ovat tehneet lukuisia lehti- ja verkkojuttuja aiheesta. Aihe näin ollen kiinnostaa myös ihmisiä. Opinnäytetyön tarkoituksena onkin siis selvittää miten nykypäivän akkusahat toimivat käytännön töissä, eritoten metsässä. Opinnäytetyön loppuun, liitteisiin loin asiasanaston, jossa avataan ammattitermejä aiheeseen liittyen. Termejä löytyy pitkin opinnäytetyötä lihavoiduin tekstein.

2 Moottori- ja raivaussahojen historia

Tässä kappaleessa kerrotaan lyhyesti moottori- ja raivaussahojen historiasta, sekä niiden kehityskaaresta tähän päivään.

2.1 Moottorisahojen historia

Ensimmäinen miesvoimin liikuteltava moottorisaha kehitettiin ja valmistettiin vuonna 1918 kanadalaisen teollisuusmekaanikko James Shandin toimesta (Traditional tools, 2018). Luovutettuaan patentin vuonna 1930, hänen keksintöänsä alettiin jatkokehittää ja näin muodostui Saksalainen Festo-yritys, nykyiseltä nimeltään kannettavia sähkötyökaluja valmistava Festool (Festool, n.d.). Muita merkittäviä henkilöitä modernien moottorisahojen kannalta ovat Joseph Buford Cox ja monelle ehkä tunnetumpi Andreas Stihl; joista jälkimmäinen kehitti jo vuonna 1926 sähkökäyttöisen moottorisahan. Sahalla ei kyetty kaatamaan puita sen rakenteen johdosta, sillä se oli tarkoitettu sahatavaroiden sahaukseen. (Stihl, n.d.-a). Stihlin polttomoottorisaha näki päivänvalon hieman jälkijunassa vuonna 1929, jolloin niiden massatuotanto myös alkoi (Peltonen, 2020,-a). "Saksalaiset olivat parhaita

sahojen kehittäjiä jo 1920-1930-luvuilla. Sodan seurauksena Saksa menetti ketjutekniikkaa koskevat patenttioikeudet, joten keksintöä sai kopioida vapaasti. Ideat otettiin sodan jälkeen käyttöön etenkin Kanadassa ja Yhdysvalloissa”. (Peltonen 2020,-b) Tästä hyötyi mm. vuonna 1947 Joseph Buford Cox, joka kehitti Oregon -merkkisen teräketjun, jonka puruhammastekniikkaan monet nykypäivänkin ketjut perustuvat. Idean ketjuun Cox sai puuta kovertaneesta tuholaisoukasta. (Oregonproducts, n.d.)

Kuva 1. James Shand, ensimmäinen vasemmalta, (B.C. Provincial Museum n.d.).

Kuva 2. Joseph Buford Cox, toinen vasemmalta, (Oregonproducts, n.d.).

Kuva 3. Andreas Stihl, kolmas vasemmalta, (Stihl USA, 2016).



James Shand with one of his working models c.1918.
Source: B.C. Provincial Museum



Polttomootorisahojen edelläkävijä Dolmarin perustaja Emil Lerp kehitti maailman ensimmäisen bensiinikäyttöisen moottorisahan ja aloitti niiden massatuotannon vuonna 1927 (Dolmar, n.d.). Nykyinen sähkötyökaluja valmistava Makita omistaa Dolmarin, näin ollen moottorisahoihin työkaluvalmistajalla on varsin vankka kosketuspohja ja historia. Nykyään Makita valmistaa myös akkukäyttöisiä moottorisahoja.

Moottorisahat rantautuivat Suomeen tukkijätkien käyttöön 1940-luvun lopulla. Vuonna 1945 Valmet lanseerasi Neuvostoliiton sotakorvauksia varten kahden miehen sähkömoottorisahan. Valmet SSKK-II painoi 21,5 kg ja tehoa sahalla oli 1,3 kw. Sahojen valmistus päättyi vuonna 1952. Suurin syy sähkökäyttöisen sahan valmistuksen lopettamiselle oli polttomoottorisahojen parempi käytännöllisyys metsätöissä. (Riikilä, 2014, s. 34). Moottorisahojen käyttö hakkuutyömailla lisääntyi merkittävämminkin kuitenkin 1950-luvulla ja vasta 1960-luvulla hakkuutöitä tehtiin enemmän moottorisahoilla, kuin

perinteisellä **pokasaha** ja kirves -menetelmällä. Tuolloinkin monesti sahoja käytettiin vain kaatamiseen ja kirveellä hoidettiin karsinta. (Tekniikkatalous n.d.). Vanhat sahat olivat kömpelöitä ja painavia nykypäivän sahoihin verrattuna, ne eroavatkin uusimmista lippulaivoista merkittävästi, sahan ketjun ja sen voitelun, teho-paino-suhteen sekä etenkin kaasuttimen osalta. (Tekniikkatalous n.d.). Vanhimmat sahat toimivat **uimurikaasuttimella**, jonka kompastuskiviä oli mm. polttoaineen saanti sahaa käännettäessä. Myöhemmin kaasutin korvattiin **kalvokaasuttimella**, joka on toimintavarma, oli saha sitten missä asennossa hyvänsä. (Stihl history n.d.-b).

Kuva 4. Moottorisahaharrastaja Petri Ruususen moottorisahakokoelma, (Kuva: Petri Ruusunen 2020)



Sahoissa tapahtui jatkuvaa kehitystä; paino keveni, kaasuttimet vaihtuivat kalvollisiin, tehot kasvoivat samalla puolittain päästöt ja enää ei tarvinnut itse huolehtia teräketjun

öljyamisestä nappia painamalla vaan sekin automatisoitui. Nyt on päästy siihen pisteeseen, että akkusahat ovat astuneet kehityksen pyörään mukaan. Tulevaisuus näyttää, miten moottorisahatekniikan kehitys tulee kehittymään ja nähdäänkö yhtä suuria mullistuksia tekniikan saralla, kuin kymmeniä vuosia sitten.

2.2 Raivaussahojen historia

Suomalaismetsiin raivaussaha rantautui 1950-luvulla. Ensimmäiset sahat olivat kuitenkin melko alkeellisia, kuten moottorisahatkin. Raivaussahat olivat painavia, kömpelöitä ja kunnan valjaita ei tuohon aikaan ollut. Käsipelillä, vesureilla tehtiin raivaussahatöitä vielä pitkään ennen raivaussahojen vallankumousta. Ennen varsinaisia raivaussahoja, jo olemassaolevia moottorisahoja pystyttiin muuntamaan lisävarusteilla raivaussahaksi, niistä ei kuitenkaan tullut myyntimenestystä niin kuin ei ensimmäisistä raivaussahoistakaan. (Riikilä, 2017).

Ensimmäinen raivaussahaksi kutsuttava laitos oli Partnerin valmistama C6-moottorisaha, joka julkaistiin vuonna 1955. Kunnollisia valjaita ei ollut vaan ne korvattiin vasemman olan yli vedettävällä puimakoneen remmillä. Sahan painaessa kuitenkin 15 kiloa ja huonon työergonomian johdosta ei ollut ihme, että siitä ei vielä tullut vesurin korvaajaa perkuutyömailla. Sahassa terä pyöri myötäpäivään, mikä myös nykypäivänä tuntuisi hieman oudolta. Alussa raivaussahoissa kokeiltiin monia erilaisia teknisiä ratkaisuja. Sahoja oli muun muassa hihnavetoisia ja nykytyyliin poiketen vasemmalla kyljellä pidettäviä sahoja. (Riikilä, 2017).

1960-luvulla alkoi tapahtua. Suomeen 1960-luvun alussa ilmaantunut Tandsby Mekaniska Verstadin Companion RS-1. Sahan ollessa yrityksen ensimmäinen raivaussahamalli, pieniä ongelmia sahassa kuitenkin ilmeni. Saha käytti mopon moottoria, mutta oli kuitenkin valtava parannus ensimmäisiin sahamalleihin verraten. Saha oli saanut kunnan nahkaiset valjaat, runkoputki oli lyhyt ja kahvastossakin oli tehty huimia parannuksia. Tandsby Mekaniska Verstad on merkittävä raivaussahakehityksen suunnannäyttävä. Se loi raivaussahoille

perustan ja ensimmäiset Husqvarnan raivaussahat valmistettiin samalla tehtaalla 1970-luvulla. Husqvarna osti tehtaan ja valmisti siellä omia raivureitaan pitkään. (Riikilä, 2017).

Husqvarna julkaisi ensimmäisen raivaussahansa vuonna 1968 (Husqvarna history n.d.). Vasta kuitenkin vuonna 1972 Tandsbyn tehtaalla valmistui ensimmäinen vakituisen ammattimetsurikäyttöön hyväksytty työkalu, Husqvarna 165r. (Riikilä, 2017). Saha oli yhä nykystandardeiden mukaan painava, mutta valjaissa oli otettu edellisistä malleista huima harppaus eteenpäin. Husqvarna 165r oli tehonsa puolesta myös suunnannäyttävä, kuiturungon mitat täyttävät puut eivät tuottaneet sahalle ongelmia. (Riikilä, 2017).

1970-luvulla ruotsalaiset hallitsivat raivaussahamarkkinoita ja ammattiraivaussahojen valmistusta Partnerin (Suomessa Raketin), Husqvarnan sekä Jonseredin merkkien alaisuudessa. Saksalainen Stihl löysi tiensä kilpailuun mukaan vasta 1980-luvulla. (Riikilä, 2017)

1980-luvun jälkeen sahakehitys ei ole raivaussahan saralla saanut juurikaan uutta tuulta alleen. (Riikilä, 2017) Koneelliset moottorinohjausjärjestelmät kuten Stihlin M-Tronic tai Husqvarnan Autotunen lisäksi ei sahoihin ole tullut valtavia uudistuksia. Kulmavaihde on vaihtunut Stihlillä kestovoidelluksi. Sahoissa teho on kasvanut, painon saralla ei ole suurta kehitystä tapahtunut, mutta valjaat ovat parantuneet huomattavasti ja näin ollen myös työergonomia. Nyt onkin aika kääntää uusi lehti kehityksen saralla, sillä akkuteknologia on tullut mukaan myös raivaussahamarkkinoille. Sahoissa hyödynnetään vielä perinteistä raivaussahan muottia sähkömoottoria lukuun ottamatta, mutta on varsin mielenkiintoista nähdä mihin suuntaan kehitys kehittyy.

3 Akkusahojen toimintaperiaate

Akkusahat hyödyntävät toiminnassaan hiiliharjatonta tasavirtamoottoria. Sen käyttö on yleistä, muissakin akkutoimisissa laitteissa. Tasavirtamoottorien toiminta perustuu magneettikenttiin ja johtimiin, jotka muuttavat elektronisen energian pyöriväksi mekaaniseksi energiaksi. (Electronic tutorials, n.d.).

Harjattomassa tasavirtamoottorissa ei ole harjoja ja kommutointi suoritetaan elektronisesti tietyissä roottorin asennoissa. Harjattomassa tasavirtamoottorissa käytetään kestopagneeteilla varustettua **roottoria** ja **staattoria**, jossa on käämit. Harjaton tasavirtamoottori on pohjimmiltaan nurin päin käännetty tasavirtamoottori. Harjat ja kommutaattori on poistettu ja käämit on kytketty ohjauselektroniikkaan. Harjattomassa tasavirtamoottorissa harjojen tehtävän hoitaa taajuusmuuttaja ja näin ollen se on hiiliharjallista moottoria energiatehokkaampi. Tästä syystä työkalu on pitkäaikaisempi ja pystyy hyödyntämään akkuvirtaa tehokkaammin. Ohjauselektroniikka korvaa kommutaattorin toiminnan ja antaa virran oikeaan käämitykseen. Käämit jännitteistetään kuviona, joka pyörii staattorin ympäri. Jännitteinen staattorin käämi johtaa roottorin magneetin ja kytkeytyy samalla kun roottori kohdistuu staattoriin. (Farnell, n.d.).

Harjaton tasavirtamoottori on paras mahdollinen valinta laitteisiin, joissa tavoitellaan suurta luotettavuutta, korkeaa hyötysuhdetta ja suurta teho-tilavuus-suhdetta. Yleisesti harjattomia tasavirtamoottoreita pidetään suuritehoisina hyvin vääntävinä moottoreina laajalla nopeusalueella. (Farnell, n.d.).

4 Ensiajatukset akkusahoista

Kuten kaikki polttomoottorilaitteet, ovat tavalliset moottorisahatkin saaneet kilpailijoita akkulaitteista. Sähkötekniikka sahoissa voikin verrata varsin hyvin automaailmaan ja sen kompastuskiviin. Sähköautot ovat kehittyneet varsin järkeviksi vaihtoehtoiksi lyhyttä matkaa ajaville ja yhä kehittyvä tekniikka tulee mahdollistamaan pidemmät latausvälit, ja näin ollen pidemmät käyttö- sekä ajomatkat. Hyvin pitkälle samat lainalaisuudet pätevät akkusahoihin, akkujen kesto rajoittaa käyttöä metsätoissa.

Akku- ja sähkömoottorisahojen valmistus ei ole mikään uusi asia. Johdollisia sähkömoottorisahoja on valmistettu lähes yhtä kauan, kuin vastaavia polttomoottoriversioita. Akkusahat puolestaan ovat vähän tuorempi keksintö. Työkaluvalmistajista tunnetuimmat kuten Makita, jolla on aikasempaa kokemusta moottorisahojen valmistamisesta Dolmar alamerkin alla sekä Milwaukee, ovat tehneet omia pääasiassa rakennuskäyttöön kohdennettuja sahoja jo pitkän aikaa. Alan nykyiset kärkimerkit Husqvarna ja Stihl ovat heränneet akkusahojen kehitykseen hieman myöhässä.

Stihl julkaisi omat ensimmäiset mallinsa vasta vuonna 2010 ja Husqvarna 2012. Suoraan metsätyökäyttöön suunnattuja akkukäyttöisiä raivaussahamalleja ei toistaiseksi ole vielä julkaistu. Parhaiten raivaussahaan verrattava laite akkumalleista on Husqvarnan 535iFR ruohoraivuri, joka julkaistiin vuonna 2019.

Kokonaisuudessaan erilaiset akkusahat ja akkutuotteet vaikuttavat sopivilta pihapiirin töihin. Sahat vaikuttavat käyttäjäystävällisiltä niiden hiljaisuuden ja päästöttömyyden takia, lisäksi myös ergonomiaan on panostettu. Vaikuttaa kuitenkin myös siltä, että sahat olisivat jo valmistajan puolesta suunnattu enemmän arboristi-, kuin metsätyökäyttöön. Sahat ovat joka tapauksessa ottaneet isoja kehitysaskelaita parempaan suuntaan ainakin teknisten tietojen perusteella ja vaikuttaa siltä, että kehitys ei tule pysähtymään.

5 Testattavat sahat

Sain testattavaksi Loimaan Sporttikoneelta moottorisahamerkeistä Stihlin ja Husqvarnan akkusahojen lippulaivamallit. Halvempia ja vähätehoisempia sahoja kummaltakin valmistajalta löytyy, mutta en kokenut järkevänä testata niitä. Testiin en ottanut myöskään työkaluvalmistajien sahoja, sillä suurimmilta osin ne on suunnattu rakennustyömaille, joihin ne näin ollen soveltuvat parhaiten.

5.1 Husqvarna 540i XP

Husqvarna 540i XP on suunnattu ammattilaisille vastaamaan n. 40 kuutiosta polttomoottorisahaa. Ammattimaisuus tulee XP lisämerkinnän lisäksi ilmi mm. Husqvarnan ammattimalleille ominaisista pikakorkeista, alumiinisesta kytkinkopasta sekä terävarustuksesta. Saha on varustettu sahaa varten kehitetyllä 14 tuuman X-precision 14” .325” 1,1 mm terälevyllä ja teräketjuna toimii X-Cut SP21G 14” .325” mini 1,1 mm. Teräketjun kiristys tapahtuu Husqvarnassa perinteisin menetelmin. Vetoratas ei eroa myös saman kokoluokan ammattisahoista sillä se on lähes standardiksi muodostunut 7-piikkinen. (Husqvarna n.d.)

Moottorisahan ohjevähittäishinta on 749 euroa ilman akkua ja laturia. Akulla ja laturilla sahapaketin ohjevähittäishinta on n. 1200 euroa, riippuen akku ja laturivalinnoista. Todellisuudessa tarkka kuluttaja saa sahapaketin akulla ja laturilla noin tuhannella eurolla.

Saha painaa ilman akkua 2,9 kiloa ja pienemmän Bli 200x akun kanssa työkunnossa n. 4,9 kiloa. Myyjäliikkeen suosituksesta valitsin testiin akun, jota suositeltiin käytettäväksi kyseisen sahan kanssa. Akkuna testattavassa laitteessa toimi BLi200X 36V 5.2 Ah 187.2 Wh akku. X-lisämerkintä tarkoittaa, paranneltua versiota, akku pystyy antamaan sahalle enemmän virtaa ja tehoa akun kestosta tinkimättä. Sahaan on saatavilla myös 9,4 Ah Bli 300 akku, jonka vaikutus tehoihin on sama, mutta sahaus aika pitenee. Painoa BLi 300 akulle on kertynyt n. 1,9 kg ja Bli 200x akulle 1,3 kg. Akkuissa on myös kätevä virran määrän näyttävä indikaattori. (Husqvarna, n.d).

Kuva 5. Husqvarna 540i XP energiapuutesti, 17.12.2020. (Kuva: Antti Hakamäki, 2020)



5.2 Stihl MSA 220 C

Stihl MSA 220C, puolestaan on varustettu monissa ammattisahoissakin käytettävällä 1,3 mm terälevyllä sekä 1,3 mm 3/8 jaolla olevalla Picco Super teräketjulla. Teräketju kiristetään

tavanomaisen kiristysmenetelmän sijaan pikakiristyksellä (Stihl, n.d.). Stihlin vetoratas on Husqvarnasta poiketen 6-piikkinen.

Stihlissä yleinen jämyys yhtenäisemmän rakenteen vuoksi yhdessä 1,3 mm ketjun sekä 1,3 mm ketju-uralla varustetun laipan kanssa tuo sahaan laadun sekä ammattimaisuuden tuntua. (Stihl, n.d.). Sahaan on myös Husqvarnan tapaan laitettu Stihlin ammattimalleista tuttu teräketjusäiliön pikakorkki.

Hieman jämerämmän rakenteen ansiosta pelkällä sahalla painoa on 3,6 kiloa (Stihl MSA 220C, n.d.). Akun kanssa työkunnossa saha painaa n. 5,5 kg. Sahan ohjevähittäishinta on 465 €. Akulla ja laturilla sahan todellinen hintahaarukka pyörii 900 € tienoilla, joten jo ohjevähittäishinnalla Stihlin akkusaha on merkittävästi suurinta kilpailijaansa halvempi. (Stihl, n.d.)

Kuva 6. Stihl MSA 220C energiapuutesti, 17.12.2020. (Kuva: Antti Hakamäki, 2020)



Akkuna Stihlin sahassa toimi AP 300 S, joka oli teholuokituksestaan Stihlin tämänhetkisistä akuista tehokkain: 36 V, 7,2 Ah ja 281 Wh. Painoa akulla on 1,8 kg. Käyttölämpötilaksi akulle luvataan -10 - + 50 C. Sahassa voi käyttää muitakin AP-sarjan akkuja, mutta paras teho

saavutetaan edellä mainitulla akulla. (Stihl, n.d.). Kuten Husqvarnassakin akussa olevaa nappia painamalla näkee akun tämänhetkisen varaustason.

5.3 Akkuraivaussaha Husqvarna 535iFR

Husqvarna 535iFR, etuliitteensä (5) mukaan ammattilijan raivaussaha. Se on tehty vastaamaan noin 35-kuutioista raivaussahaa ja pääasiassa on tarkoitettu pienen vesakon, sekä heinän ym. kasvillisuuden poistoon. Näin ollen se on omiaan myös esim.

Varhaisperkauksille.

Kuva 7. Husqvarna 535 iFR, 19.3.2021. (Kuva: Antti Hakamäki, 2021)



Sahan maksimikierto nopeus akselin päästä mitattuna on 8200 kierrosta minuutissa. Saha on varustettu Husqvarnan raivaussahoista tutulla voideltavalla kulmavaihteella (Husqvarna 535ifr, n.d.)

Akkuna saha käyttää joko Husqvarnan reppuakkua BLi550x 15,6 Ah, BLi 950x 31,1 Ah tai BLi200x 5,2 Ah tai BLi300 9,4 Ah integroitua akkua. Kaikki akut ovat 36 voltisia. Ilman akkua saha painaa 4,9 kg ja akun kanssa akusta riippuen 1,3 kg tai 1,9 kg enemmän. Reppuakulla

kannettavaksi painoksi muodostuu, joko 5,6 kg tai 7 kg enemmän riippuen akkuvalinnasta (Husqvarna 535ifr, n.d.) ja (Husqvarna, n.d.). Täytyy kuitenkin muistaa, että saha on suunniteltu käytettäväksi Bli 300 akulla, jolla sahan painotus on paras mahdollinen. Yhtä hyvää tasapainoa ei reppuakuilla saavuteta.

6 Sahatestit

Testit suoritettiin kattavasti sahoja käyttäen, kuten polttopuusavotoissa, hankintahakkuulla kuitupuuvaltaisessa savotassa, nuorenmetsänhoidossa ja keskisuurten yksittäisten puiden kaadoissa. Puulajeja ja työmaita käytännöntesteihin valikoitui useampia, jotta saataisiin mahdollisimman kattava data, miten sahat toimivat käytännön töissä. Kaikki testit lukuun ottamatta keskisuuren tukkipuun kaatoa ja polttopuutestiä, toteutettiin myös polttomoottorisahoilla. Ideat testeihin saatiin varsinaisten metsässä tapahtuvien sahatestien puutteesta medioissa. Sahojen leikkuunopeutta mittaavia testejä löytyy, mutta varsinaisia käytännön työtestejä vähemmissä määrin tai ei ollenkaan. Työmaina toimivat kotitilan metsäpalstat, joille olin jo ennen opinnäytetyötä suunnitellut toteutettavan toimenpiteitä.

Ennako-odotukset olivat YouTubessa nähtyjen testien perusteella suhteellisen korkealla. En kuitenkaan jaksanut uskoa, että sahat voivat vastata 40 kuutioista bensiinisahaa. Moottorisahoissa akkuteknologialle hieman skeptisesti suhtautuneena, mutta asialle avoimena oli varsin mielenkiintoista ottaa valtamerkkien kärkimallit testiin.

Sahat käteeni saatuaani ensivaikutelma oli hieman muovinen. Akut paikalle laitettua tunnelma kuitenkin muuttui huomattavasti jämerämmäksi, vastaten enemmän ammattisahoja. Herää kuitenkin kysymys kestävätkö sahat samanlaista käyttöä kuin magnesiumrunkoiset ammattisahat.

6.1 Energiarankatesti

Ensimmäisenä testinä joulukuisena pakkasaamuna (-1 C) toteutin testin **energiapuu**hakkuulla, työlajina nuoren metsän hoito, johon sahat mielestäni soveltuvat parhaiten. Testissä ei tuhlattu ylimääräistä aikaa runkojen kasaukseen vaan keskityttiin pääasiassa vain kaatoon sekä karsintaan. Testit toteutettiin tien vierustalla, tarpeeksi erillään

toisistaan, sahaten tasamittaisia rankoja ja aina akun tai tankin loputtua rangat kerättiin tienviereen pinoon ja kuutioitiin pinosta mittaamalla. Mittavirheen pienentämiseksi en arvioinut kasan tiheyttä vaan kuutioin rangat **pinokuutioina**, jolloin todellinen kertynyt kuutiokertymä kiintokuutioina putoaa vielä lasketusta.

Kuva 8. Osin akkusahoilla harvennettua nuorta metsää, 16.3.2021. (Kuva: Antti Hakamäki, 2021)



Husqvarnan 540i XP suoriutui testistä varsin kiitettävästi. Sahalla saatiin 35 minuuttia kestäneellä akulla aikaiseksi n. 1,35 pinokuutiota karsittua energiapuuta, joka on käytännössä täysin verrannollinen Stihl ms 200:lla sahattuun tankilliseen. Samanlaisessa testissä Stihlin akku kesti 50 minuuttia, jonka aikana rankapuuta saatiin tehtyä 2 pinokuutiota. Testitulokset yllättivät, sillä Stihlin akkusaha vaikutti testin sahoista heikoimman tehoiselta.

Kuva 9. Energiarankatesti, 19.12.2020. (Kuva: Antti Hakamäki, 2020)

Energiarankatesti koivikossa					
Saha	Sahausaika tankilla/akulla min	Ajanmenekki h	pinokuutiot	pinokuutiota tunnissa	Kiintokuutioita tunnissa
MS 200	35	0,583	1,4	2,400	1,20
S40i XP	35	0,583	1,35	2,314	1,16
MSA 220C	50	0,833	2	2,400	1,20

Kotona tarkemmin laskeskeltuani ajanmenekin ja kuutioiden suhteita kaikki kolme sahaa osoittautuivat todella tasaväkisiksi ja näin pienet erot sahojen suhteen saattavat johtua jo hyvin pitkälti hieman erilaisesta puustosta.

6.2 Tukkipuun haavan kaato

Toisessa testissä kaadettiin yksi **tukkipuu**. Testin puuksi valittiin Haapa, sillä se on tunnetusti suhteellisen sitkeää sahattavaa ja näin ollen näyttää hyvin mihin sahat oikeasti pystyvät. Puut olivat rinnankorkeudelta 26 cm ja 27 cm, tyveltä puut olivat n. 30 cm paksuisia. Keli oli tuulinen ja lämpötila lähellä nollaa, joten puu ei ollut vielä kohmettunut.

Puut kaatuivat kummallakin sahalla ilman suurempia ongelmia. Husqvarna ohuemmalla 1,1 millimetrin ketjullaan osoittautui testissä paremmaksi isojen puiden kaatoon sen paremman leikkuutehon ansiosta ja paremman painatuksen sietämisen ansiosta, vaikka ohut ketju aiheutti omat epäilyksensä aluksi. Stihlin 1,3 mm ketju puri puuhun hyvin, mutta kesti vähemmän painatusta, mikä tuottaa omat ongelmansa isompien puiden kanssa. Leveämmän ketjun sekä terälevyn edut tulivat esiin vasta puuta pätkiessä, jolloin sahausjälki ei sulkeutunut yhtä helpolla, kuin Husqvarnan pienemmällä 1,1 mm ketju-uraisella terälevyllä ja ketjulla. Akkua puun käsittely kussakin sahassa kulutti yhden pykälän. Keskimäärin virtaa siis kului Husqvarnassa 5,4 Ah akulla 1,35 Ah ja Stihlissä 7,2 Ah akulla 1,8 Ah, mikäli akkujen kyljessä oleviin indikaattoreihin on luottaminen. Stihl, näin ollen paksumman ketjunsä johdosta kuluttaa isompien puiden kanssa akkua enemmän kuin Husqvarna.

6.3 Akkusahatetit kuusikossa

Testissä vertailtiin, kuinka kauan n. 50-100 litraisen **kuitupuun** käsittelyssä menee aikaa kummallakin akkusahalla. Tähän testiin otin myös verrokisahaksi Stihlin legendaarisen MS 200:n. Pientä pakkasta testin aikaan oli ollut jo pidemmän aikaa. Itse testipäivänä pakkaneen

kipusi n. - 2 asteeseen. Testin puut kuvattiin GoPro-actionkameralla, jolloin ajanotto pystyttiin tarkistamaan jälkikäteen tietokoneella saaden mahdollisimman tarkat tulokset.

Testi aloitettiin Husqvarnan 540i XP:llä. Odotukset olivat sahaa kohtaan kovat, sillä olin jo nähnyt mihin saha pystyy koivikossa, lisäksi sahan leikkuunopeus oli ylivoimaisesti kolmikosta kovin. Karsinnassa sahan pieni ketju sekä laippa aiheutti hieman epävarmuutta, mutta tämäkin on varmasti tottumiskysymys. Sahalla on hyvä tehdä töitä ja se suoriutuikin testistä varsin mainiosti ja väitän että pienellä lisätotuttelulla saha voisi pärjätä testissä vielä paremmin.

Seuraavana sahana testattiin Stihlin MSA 220C. Stihlin laippa ja paksumpi ketju antoi omanlaista varmuutta ja jämyyttä työntekoon. Hyvässä terässä oleva ketju karsi puut siististi ja suhteellisen tehokkaasti. Saha yllätti tehokkuudellaan tässäkin testissä, vaikka se ei vaikuttanut yhtä tehokkaalta kuin Husqvarnan 540i XP. Stihlin suurin kompastuskivi on tavanomaisista moottorisahoista poikkeava turvaliipaisin kahvan sivussa, joka haittaa hieman sahan käsittelyä etenkin karsinnassa. Tähänkin ominaisuuteen kyllä tottuu hyvin nopeasti ja nappia ei tarvitse pitää kuitenkaan koko aikaa pohjassa.

Viimeisenä testi toteutettiin polttomoottorikäyttöisellä Stihl MS 200:lla. Sahan ominaisuudet kuten hyvin kiertävä moottori ja hyvä kaasun vastaavuus ovat omiaan ensiharvennuspuun teossa. Saha pärjäsi testissä oletetusti hyvin, mutta akkusahat laittoivat yllättävän hyvin vastaan tälle legendaarisiksikin tituleeratulle rankapuusahalle. Testin sahoista MS 200 on ollut omassa käytössäni eniten, joten sahan käyttäytyminen oli jo ennalta täysin tuttua. Tämä puolestaan edesauttoi ehkä hieman parempia testituloksia.

Kuva 10. Kuusikon harvennus taulukko puun käsittelyn kestosta, 21.12.2020. (Kuva: Antti Hakamäki, 2020)

Kuusikon harvennus				
Saha	Puu 1, ajanmenekki s	Puu 2, ajanmenekki s	Puu 3, ajanmenekki s	Keskiarvo
MS 200	80,34	82,470	116,5	93,10
540i XP	84,5	77,320	118,43	93,42
MSA 220C	83,5	78,500	119,87	93,96

Karsinnassa ja kaadossa sahat olivat hyvin tasaväkisiä. Keskiarvolta pienehkön kuusikuiturungon käsittelyssä kestää n. 70-120 sekuntia oli saha sitten pieni 35-kuutioinen

polttomoottorisaha tai paras mahdollinen akkusaha. Teoreettiseksi tuntituotokseksi saadaan 94 sekunnin keskiarvolla 44,77 puuta tunnissa. Todellinen tuotos lähentelee kuitenkin 20-30 rungon käsittelyä tunnissa, joka tarkoittaa n. 1-2 kiintokuution tuntituotosvauhtia riippuen kaadettavien puiden keskijäreystä ja tietysti sahaajan kunnosta sekä ammattitaidosta. Samaan tuottavuuteen kuusikossa sahoilla ei kuitenkaan pääse, kuin 50 kuutioisilla ammattisahoilla, joilla karsinta onnistuu odottelematta.

Tankillisen tai akullisen kullakin sahalla sahattuani vertailin kertymää, joka oli kullakin sahalla hyvin saman suuntainen. Tästä voidaankin todeta, että akkusahojen käyttö suhteellisen tasakokoisessa kuusikossa on varsin varteenotettava vaihtoehto, etenkin lyhyempiä päiviä sahatessa.

6.4 Taimikonharvennus, ojanpohjien raivaus ja ennakkoraivaus

Mikäli taimikko on jäänyt hoitamatta, kasvanut liian suureksi ja vaivalloiseksi raivaussahalla käsiteltäväksi tai jäänyt viimeisimmällä raivaussahauskerralla liian tiheäksi on akkusaha **nuoren metsän hoidossa** varsin hyvä vaihtoehto **ensiharvennuksen** viivästyttämiseen. Ensiharvennuksen ennakkoraivaukseen saha on myös omiaan. Mitä tiheämpää ja vähemmälle hoidolle metsä on jäänyt akkusahan edut astuvat esiin; akkusahan tarkemman käsittelyn ansiosta satunnaisilta sahaamisesta johtuvilta vaurioilta on helpompi välttyä. Omatoimiset metsäomistajat haluavat myös yleensä hakea omasta metsästä polttopuunsa. Polttopuun teko onnistuu myös helpommin akkusahalla samalla kerralla, kuin raivaussahalla.

Akkusaha ei ehkä tarjoa samaa ergonomiaa, kuin tavallinen raivaussaha, mutta helpottaa susipuiden kaatoa, tiheiköiden setvimistä ja ojanreunojen siistimistä huomattavasti. Sitä on helpompi käsitellä ojanreunoilla kuin raivaussahaa, jolloin ojat eivät täyty risuista. Tässä toimenpiteessä sahan päästöttömyys pääsee uusiin ulottuvuuksiin, 2-tahti bensiinin käryä ei näin ollen tarvitse hengittää ja haistella. Itse en akkusahalla varta vasten lähtisi taimikkoa

harventamaan, mutta pienien tieheiden alojen siistimisessä se on melko varmasti jopa raivaussaha tehokkaampi vaihtoehto.

Kuva 11. Stihl MSA 220C koivurangan katkaisu, 19.12.2020. (Kuva: Antti Hakamäki, 2020)



Taimikonharvennuksessa, nuoren metsän hoidossa tai ennakkoraivauksessa akkuakin kuluu huomattavasti vähemmän, kuin tavallisissa metsätoissa. Akullisella katkaisee tyveltä 3-12 cm puun satoja, jopa tuhansia kertoja, läpimitasta riippuen. Mitä pienempi läpimitaisempaa puu on, työkaluksi kannattaa kuitenkin valita raivaussaha. Pienten risujen kanssa sahan ketju lähtee kuitenkin helposti paikaltaan, jolloin työ ei ole yhtä mielekästä ja jälki yhtä siistiä.

6.5 Polttopuutesti

Polttopuutesti simuloitiin sahaamalla kiekkoja, keskiläpimitaltaan n. 20 cm paksusta koivusta. Koivu valikoitui testipuuksi sen yleisen polttopuukäytön takia. Testi suoritettiin pitkän pakkasjakson jälkeen 22.1.2021.

Kuva 12. Polttopuutesti akkusahoilla, 22.1.2021. (Kuva: Antti Hakamäki, 2021)



Stihlin 7,2 Ah AP300S akku kesti testissä 7 minuuttia ja 22 sekuntia. Tässä ajassa kiekkoja syntyi 60 kpl. Husqvarnalla puolestaan 5,4 Ah BLi200x akulla kiekkoja syntyi 55, aikaan 7 minuuttia 15 sekuntia. Husqvarna ohuemmalla ketjullaan siis kulutti suhteessa likimain samaan määrään kiekkoja huomattavasti vähemmän virtaa.

Kuva 13. Polttopuutesti Stihl MSA 220 C ja Husqvarna 540i XP, 22.1.2021. (Kuva: Antti Hakamäki, 2021)



Lieriön tilavuuden laskukaavalla $V=\pi r^2 h$, saadaan suuntaa antava tilavuus, kuinka paljon yhden metrin mittaisen puupölkyn tilavuus olisi kyseisessä tilanteessa. Kertomalla saadun tuloksen sahatuilla kiekkoilla saamme tuloksen, kuinka monta kiintokuutioita polttopuuta testissä saatiin aikaan. Pinokuutiot saadaan kertomalla kiintokuutioiden määrä 1,5.

Kuva 14. Laskelma polttopuukertymästä, (Kuva: Antti Hakamäki, 2021)

Lieriön tilavuus V	korkeus m	halkaisija m	Säde (r) m
0,031415927	1	0,2	0,1
Saha	Pölkkyjä katkottu	kiintokuutioita akulla	pinokuutioita akulla
Husqvarna 540i XP	55	1,73	2,59
Stihl MSA 220C	60	1,88	2,83

Useimmiten polttopuut tehdään lähellä sähköverkkoa ja latauspisteitä. Tällöin akun voi laittaa latautumaan ajaksi, jolloin halkoo sahatut pölkyt. Tällaisen määrän puuta halkomiseen kuluu useampi kymmenen minuuttia, jonka aikana akku saadaan ladattua täyteen ja savottaa jatkettua. Molemmat sahat soveltuvat kyseiseen tehtävään erittäin hyvin.

6.6 Raivaussaha-testit

Husqvarnan 535 iFR akkuraivaussahaa testattiin männikön aluskasvillisuuden poistossa, sekä kuusikon taimikonharvennuksessa. Saha soveltuu erinomaisesti varhaisperkauksen tyyliä työmalle, mutta myös isompien puiden kaato onnistuu akun suuremman kulutuksen kustannuksella. Sahassa on kätevä painike, jolla pystytään säätämään terän pyörimisnopeutta. Sen avulla saadaan akkua säästettyä ja työaika pidennettyä valitsemalla oikea nopeus poistettavan puuston läpimitan mukaan. Akun varaustason näyttävä indikaattori on myös varsin kätevä työn jaksottamisen apuväline. Sen avulla akunvaihtopaikalle paluu ennen akun loppumista onnistuu myös kokemattomammalta raivaussahan käyttäjältä. Helpon käynnistyksen, keveyden (7,2 kg akun kanssa) ja sähkömoottorin tuoman huoltovapauden ansiosta se on hyvä saha aloittelevalle metsurin alulle tai vanhemmalle sukupolvelle, joille sahan käynnistäminen saattaa tuottaa ongelmia.

Rakenteeltaan saha ei poikkea juurikaan normaalista raivaussahasta. Terän kiihtyvyys ja teho on käytännössä välitön, mikä on ylivoimaisesti sahan hienoin ominaisuus ja raivaussahatöitä ajatellen erittäin tärkeä aspekti. Saha ei tarvitse polttomoottorin vaatimia kierroksia maksimitehon saavuttamiseksi, vaan kaikki teho on heti käytössä. Sahassa on kuitenkin päädytty perinteiseen akselilliseen ja kulmavaihteelliseen ratkaisuun mm. sahan kestävyttä ajatellen. Muita syitä perinteiselle rakenteelle on se, että terän taakse saadaan voimaa ja massaa, jotta saha ei takertele isompienkaan puiden kanssa.

Kulmavaihde on tuttuun Husqvarnan tyyliin voideltava ja näin ollen kulmavaihteeseen lisättävä rasva on käyttäjän ainoa huoltotoimenpide ja sitäkin ei montaa kertaa vuodessa satunnaisen sahankäyttäjän tarvitse tehdä. Husqvarnan tyylistä poiketen peukalokaasu on korvattu etusormella käytettävällä liipaisinkaasulla, näin ollen saha sopii paremmin myös Stihlin raivaussahoilla paljon sahanneelle. Sahapakettiin kuuluu myös kolmiotera sekä ruohopää, joilla on helppo hoitaa **reikäperkaukset** ja **taimikon heinäykset**, pihapiirin siistimistä unohtamatta.

6.7 Testit

Lumitilanteen johdosta, testin ensimmäiseksi työmaaksi valikoitui varhaisperkauksen sijaan männikön aluskasvillisuuden poisto. Työmaa vastasi poistumaltaan ja läpimitaltaan suhteellisen helppoa varhaisperkaukokohtetta. Poistuma kuviolla oli n. 10 000-20 000 runkoa hehtaarilla ja poistuman keskiläpimitta n. 2 cm. Tunnin kestäneellä akullisella tällaisella työmaalla urakka eteni keskimäärin 30 aarin verran. Saha toimi odotettua paremmin testissä ja en näkisi mitään ongelmaa käyttää sitä varhaisperkauksissa.

Sahan keveyden ansiosta sahaus tuntuu myös huomattavasti kevyemmältä, mitä vastaavan kokoluokan bensiiniraivaussahalla. Pienemmällä 5,4 Ah Bli 200x akulla sahan paino kevenee noin puoli kiloa, mutta paras tasapaino sahalle saadaan 9,4 Ah Bli 300 akulla. Akkuja päiväksi saa varata tämänkin kanssa vielä runsaasti, mutta akkuteknologian kehittyessä saha tulee olemaan varsin varteenotettava vaihtoehto pidempiaikaiseenkin raivaussahakäyttöön.

Kuusikon taimikonharvennuksessa saha toimi myös kohtalaisen hyvin. Suurimmaksi miinukseksi koitui tällaisella työmaalla akun kesto. Isommalla puustolla järkevin vaihtoehto on käyttää sahan tehokkainta asetusta, jolloin terä pyörii nopeimmin. Miinuspuolena tehokkaimmassa tasossa on akun suurempi kulutus, joten työskentely ei ole yhtä mielekästä, jos akkua joutuu jatkuvasti käydä vaihtamassa. Poistettavat puut kaatuvat kuitenkin hämmästyttävän näppärästi, saha ei suuremmin takertele vaan tekee työtä käskettyä.


6.8 Akkujen lataus ja kesto akkumootorisaha- ja raivaussahakäytössä


Husqvarnassa BLi200x akku kestää kuituvaltaisessa koivikon harvennuksessa 30-40 minuuttia yhtämittaista työskentelyä, BLi 300 akulla työskentelyaika käytännössä tuplaantuu akun suuremman sähkövarauksen ansiosta. Stihlissä isomman AP300S akun ansiosta akku kesti samanlaisella työmaalla puolestaan n. 50 minuuttia, rankapuuta tehtäessä akut kestivät selkeästi parhaiten. Hieman myöhästyneessä kuusikon ensiharvennuksessa akut kestivät hieman vähemmän aikaa suuremman karsintamäärän takia (n. 20-30 minuuttia jatkuvaa sahausta), kuin koivikon harvennuksessa. Pienellä pakkasella (alle -10) ei ollut juurikaan vaikutusta akkujen keston tai toimivuuteen. Akut säilyttivät täyden varauksensa taukorepussa säilytettynä. Raivaussahaan tarkoitettu Bli300 akku kesti aluskasvillisuuden

poistossa noin yhden tunnin. Akkujen käyttö ja latausajat noudattivat hyvin pitkälle valmistajien ilmoittamia kaavoja.

Kuva 15. Stihl akkuopas (n.d.).

KÄYTTÖ- JA LATAUSAJAT






AKKU	HOOTORISAHAT			OKSA SAHAT		TRIMMERIT			KOMBI-KONEET	PENSASLEIKKURIT		PITKÄVARTISET PENSASLEIKKURIT	
	MSA 161 T	MSA 200 C-B	MSA 220 C-B	HTA 66/HTA 86	HTA 135	FSA 86 R	FSA 90 [®]	FSA 130/ FSA 135 [®]	KMA 130/ KMA 135 R [®]	HSA 66/ HSA 86	HSA 94 R	HLA 66/ HLA 86	HLA 135
AP 100	-	-	-	18	10	17	12	14-7 [®]	14-7 [®]	72	54-42 [®]	72	32
AP 200	42	42	42	42	22	35	24	28-14 [®]	28-14 [®]	144	108-84 [®]	144	64
AP 300	50	40	35	55	35	42	30	36-17 [®]	36-17 [®]	180	135-105 [®]	180	77
AP 300 S	62	50	37	68	45	52	37	45-22 [®]	45-22 [®]	223	167-130 [®]	223	95
AR 1000	125	110	110	125	95	115	80	100-50 [®]	100-50 [®]	450	380-320 [®]	450	215
AR 2000	180	160	160	180	130	170	120	150-70 [®]	150-70 [®]	660	550-450 [®]	660	310
AR 3000	230	200	200	230	170	210	150	190-90 [®]	190-90 [®]	800	700-570 [®]	800	390
AR 2000 L	195	175	201	195	160	185	130	160-80 [®]	160-80 [®]	715	550-480 [®]	715	345
AR 3000 L	300	260	281	300	240	280	195	200-115 [®]	200-115 [®]	1 040	900-740 [®]	1 040	520









AKKU	LEHTIPUHALTIMET			LAKAISU-KONE	LAIKKA-LEIKKURI	RUOHONLEIKKURIT (m ²)				AKKU	LATURI (80/100%) (80/100%)		
	BGA 86	BGA 100	BGA 200	KGÄ 770	TSA 230	RMA 443 PV	RMA 448 PV	RMA 765 V	RMA 2 RPV	36 V	AL 101	AL 300	AL 500
AP 100	11	32-9 [®]	24-6 [®]	84	7	210 [®]	160 [®]	-	210 [®]	AP 100	75/100	30/45	30/45
AP 200	17	66-12 [®]	49-7 [®]	168	14	420 [®]	330 [®]	-	420 [®]	AP 200	150/200	40/55	30/45
AP 300	21	83-16 [®]	78-12 [®]	210	18	510 [®]	400 [®]	330	510 [®]	AP 300	190/250	45/60	25/35
AP 300 S	26	103-20 [®]	95-14 [®]	260	22	620 [®]	500 [®]	400	630 [®]	AP 300 S	230/300	55/70	30/45
AR 1000	57	225-45 [®]	212-32 [®]	-	50	-	-	-	-	AR 1000	-	130/160	90/120
AR 2000	84	300-60 [®]	295-43 [®]	-	75	-	-	-	-	AR 2000	-	190/215	100/130
AR 3000	105	395-75 [®]	376-60 [®]	-	95	-	-	-	-	AR 3000	-	220/265	120/160
AR 2000 L	90	320-65 [®]	315-53 [®]	-	80	-	-	2 050	-	AR 2000 L	-	210/270	110/150
AR 3000 L	140	510-95 [®]	500-85 [®]	-	125	-	-	3 100	-	AR 3000 L	-	310/400	170/220



■ SUOSITELTAVAT AKUT ■ LAITTEEN ALENTUNUT SUORITUSKYKY [®] TEHO 1 - 3/4 [®] PY-HALLEISSA (KAKSI AKTIIVISTA AKKUPAIKKA) KÄYTTÖAIKA ON KAKSINKERTAINEN KAHDELLA AKULLA [®] SIHAPÄÄLLÄ ■ KÄYTTÖ- JA LATAUSAJAT MINUUTEINA, RUOHONLEIKKUREIDEN KÄYTTÖAIKA PINTA-ALANA (M²)

Kuva 16. Husqvarna akkuopas, Sporttikoneen mainostaulu, 18.3.2021. (Kuva: Antti Hakamäki, 2021)



















**ILAISTEN AKKUJEN JA LATURIEN
LATAUSAJAT**



		LATAUS- JAKSOT	QC500 LATAUSTASO	
			80%	100%
AMMATTIASEN KÄYTTÖ	 BLi950X	1 500	1 h 40 min	2 h 55 min
	 BLi550X	1 500	1 h	1 h 25 min
	 BLi300	1 500	35 min	1 h
	 BLi200X/ BLi200	1 500	30 min	50 min
	 BLi100	1 500	30 min	50 min
	 BLi30	600	30 min	50 min
KÄYTTÖ	 BLi20	600	25 min	40 min
	 BLi10	600	25 min	40 min

		LATAUSKERRAT	QC330 LATAUSTASO	
			80%	100%
AMMATTIASEN KÄYTTÖ	 BLi950X	1 500	3 h	4 h 5 min
	 BLi550X	1 500	1 h 40 min	2 h 5 min

Kuva 17. Husqvarna akkuopas, Sporttikoneen mainostaulu, 18.3.2021. (Antti Hakamäki, Kuva: 2021)

		BLI10	600	25 min	40 min
					
		LATAUSKERRAT		QC250	
		LATAUSTASO			
		80%  100% 			
AMMATTITASO	EISTYNYT	 BLI300	1 500	1h 5 min	1 h 30 min
		 BLI200X/ BLI200	1 500	35 min	55 min
		 BLI100	1 500	30 min	50 min
KÄTEVÄ	 BLI30	600	50 min	1 h 10 min	
	 BLI20	600	25 min	40 min	
	 BLI10	600	25 min	40 min	
					
		LATAUS- JAKSOT		QC80/QC80F	
		LATAUSTASO			
		80%  100% 			
AMMATTITASO	EISTYNYT	 BLI300	1 500	4 h	4 h 20 min
		 BLI200X/ BLI200	1 500	2 h 25 min	2 h 40 min
		 BLI100	1 500	1 h 5 min	1 h 25 min
KÄTEVÄ	 BLI30	600	3 h 15 min	3 h 35 min	
	 BLI20	600	1 h 50 min	2 h 10 min	
	 BLI10	600	50 min	1 h 10 min	

Suositeltu akku

Vaadittu lataamisen lämpötilä 5-40 °C

Päris vaihteisto

7 Huolto

Akkusahojen huolto on suhteessa yksinkertaisempaa, kuin polttomoottorisahoilla. Pienellä koteloiden puhdistuksella, teräketjun tai terän viilauksella ja laipan rosoisten kohtien poistolla pääsee yllättävän pitkälle, muuta ei tarvitse tehdä, ellei sahassa joku hajoa. Sahoihin voi yhdistää puhelimen Bluetoothin kautta, jonka avulla näkee sahan käyttötunnit ym. tietoja. Husqvarnassa tämä ominaisuus on integroitu itse sahaan. Stihliin tarvitsee ostaa Smart Connector, joka kiinnitetään sahaan haluamallesi paikalle.

Akkuraivaussahan huoltoon pätee hyvin pitkälle samat lainalaisuudet, kuin akkumoottorisahaan. Saha on käytännössä huoltovapaa. Käytännössä ainoa vaadittava

jhuoltotoimenpide on kulmavaihteen rasvan lisäys ja sitäkin ei kovin usein satunnaiskäyttäjän tai edes täyspäiväisen ammattimetsurin tarvitse tehdä.

8 Pohdinta

Kappaleessa pohditaan akkusahojen hankintaa kannattavuuden ja ekologisuuden näkökulmasta.

8.1 Kannattavuus

Yleisellä tasolla ajateltuna akkusahan tai akkuraivaussahan ostohinta akkuineen ja latureineen on todella korkea. Samaan hintaan on Stihlillä ja Husqvarnalla myynnissä monta erilaista ammattisahamallia, jolla onnistuvat työt tukkipuun kaadosta harvennushakkuuseen tai raivaussahapuolella varhaisperkauksesta, ennakkoraivaukseen ja nuoren metsän hoitoon. Yhtä monipuolista käyttöastetta akkusahat eivät kykene samassa mittakaavassa tarjoamaan, ainakaan vielä.

Akun kuluminen on likimain suoraan verrannollinen pienemmän koko- ja teholuokan ammattisahan polttoaineen kulutukseen. Teräketjuöljyä kuluu myös saman verran. Raivaussahapuolella polttomoottorilaitteeseen verrattavaan kulutukseen ei ihan vielä päästä yhdellä akullisella.

Akun ja laturin yhteishinta on keskimäärin 400 €. Akun voi ladata täyteen noin 2000 kertaa, jolloin akun ostohinta on varsin kohtuullinen (Tuomas Kuivämäki, Husqvarna Group). Akun lataaminen maksaa nykyisillä sähkön (Akun nimellisjännite*akun sähkövaraus*0,8/1000*sähkön hinta) hinnoilla n. 4 senttiä kerralta (Väre, 2020). Koko akun elinkaaren hinnaksi tulee siis noin. $2000 * 0,04€ + 400€ = 480€$. Saman kokoluokan polttomoottorisahan tankin tilavuus on n. 0,31 litraa ja sen tankkaus maksaa nykyisillä polttoainehinnoilla esimerkiksi Stihlin tai Husqvarnan pienkonebenssiinillä n. euron verran (Sporttikone) $0,31 * 3€ = 0,93€$ sis. alv. Akkua vastaava määrä polttoainetta maksaa n. $2000 * 0,93 = 1860€$. Nimellistä säästöä koituu siis noin 1380€. Kun polttoaineen hinnasta poistetaan arvonlisävero (24%) hintaa silti 2000 tankilliselle koituu $1860€ * 0,76 = 1413,6$ euroa ja säästö rahassa akkumallilla on yli tuhat euroa.

8.2 Ekologisuus

Akkumoottorisahojen ekologisuudesta voidaan olla montaa mieltä. Akkujen valmistukseen vaadittavat raaka-aineet ja valmistustavat eivät ole ekologisimmasta päästä. Tämän lisäksi myös sähkön pitäisi olla ekologisesti tuotettua esim. vesi- tai tuulivoimaa, joista kummastakin syntyy omat sivulliset päästönsä. Suoria päästöjä sahoista ei kuitenkaan synny, joka on myös käyttäjää ajatellen hyvä asia.

8.3 Hinnasto

Kuva 18. Taulukko OVH –hinnat, (Stihl, n.d.) ja (Husqvarna, n.d.).

Hinnasto, kaikki hinnat ovh sis. alv (20.1.2021)	
Saha	Hinta €
Husqvarna 540i XP	749
Husqvarna 535iFR raivaussaha	649
Stihl MSA 220 C	465
Husqvarna akut	
Bli 200x-akku	249
Bli 300-akku	359
Bli 550X-reppuakku	899
Bli950X-reppuakku	1299
Stihl akut	
AP 300	299
AP 300S	329
Husqvarna laturi	
QC330	119,9
QC500	179,9
Stihl laturi	
AL 101	49
AL 300	99
AL 500	159

9 Haastattelut

Yritin saada kummaltakin valtamerkiltä akkusahoista sisäpiirin tietoa kehityksestä ja mitä on tulevaisuudessa tiedossa. Ainoastaan Husqvarnalta onnistuin saamaan vastaukset kysymyksiini, joten päädyin kyselemään käyttäjäkokemuksia kumpiakin sahoja käyttäviltä sosiaalisessa mediassa esillä olevilta metsureilta/arboristeilta. Loin myös Google Formsiin kyselyn, johon vastattiin kattavasti Facebookin mystiset metsätyömiehet -ryhmän kautta.

9.1 Husqvarna tuotespecialisti Andreas Berggren

Milloin Husqvarna julkaisi ensimmäisen akkusahansa?

Ensimmäiset Akkut tuotteet Husqvarna Lanseerasi 1973, jonka jälkeen akkut tuotteet ovat kehittyneet valtavasti. Alussa akkut tuotteiden myynti oli melko pientä, mutta vuodesta toiseen myynti on kasvanut samalla, kun akkuteknologia on myös kehittynyt valtavasti. Tänä päivänä voidaan jopa suositella meidän akkut tuotteita ammattikäyttöön.

Ensimmäinen akkusaha Husqvarna 536Li XP julkaistiin Husqvarnalta vuonna 2012, joka tänä päivänä tunnetaan päivittyneenä versiona mallinimellä 535iXP. Viime vuonna lanseerattiin uuden sukupolven akkusahoja, markkinoiden tehokkaimmat, 3 uutta mallia 340i, T540iXP ”yläkahva” -versio ja 540iXP ”takakahva” -versio. Näiden lisäksi lanseerattiin myös viime vuonna uusia laitteita, jolla on mahdollista jopa hoitaa metsän raivaus työt sekä erittäin vaativia ruohon raivaus -töitä tehokkaasti.

Toimintaperiaate

Husqvarnan kaikki akkut tuotteet perustuvat nykyään 36 V järjestelmään, koska tämä on todettu parhaaksi tehon, painon ja akunkeston kannalta. Lähestulkoon kaikissa Husqvarnan akkut tuotteissa voidaan käyttää kaikkia akkuja ja latureita ristiin, muutama poikkeus lukuun ottamatta.

Husqvarnalla on kolme mallisarjaa, josta 100-sarjan koneet on tarkoitettu satunaiseen käyttöön, 300-sarja palvelee vaativan kuluttajan tarpeita ja 500-sarja auttaa ammattilaista onnistumaan päivittäisessä työssä. Jos puhutaan vaativan kuluttajan ja ammattikäyttäjän tuotteista meidän ns: 300- ja 500-sarjan koneista niin näissä kaikki akut, laiterungot ja laturit sopivat ristiin. Nämä myös myydään erikseen, jotta asiakas voi hankkia juuri niitä tuotteita, joita tarvitsee. Kun asiakas kerran on ostanut akun, laturin ja laiterungon niin hän

voi laajentaa oma tuotevalikoimansa ostamalla lisää laiterunkoja ilman akkuja sekä latureita.

Teidän ajatuksenne akkusahoista ja tulevaisuudesta

Itse ajattelen että lähitulevaisuudessa akkutuotteet ja kaikki infrastruktuuri, sekä tukiverkosto tulee kehittymään niin paljon, että tullaan näkemään jopa isommassa mittakaavassa ammatti- sekä yksityiskäytössä Husqvarnan tuotteita. Tällä hetkellä ollaan jo siinä tilanteessa, että tietyt ammattiryhmät suosivat akkukoneita polttomoottorituotteiden sijaan. Esimerkiksi arboristit suosivat akkutuotteita, koska nämä ovat paljon helpompia ja yhtä tehokkaita käyttää puunhoitotyössä. Toinen ammattiryhmä, joka suosii akkutuotteita ovat timpurit, koska nämä joutuvat monesti sahaamaan jopa sisätiloissa, jossa ei haluta pakokaasuja haittaamaan työympäristöä.

Husqvarnan kehitystoimet akkusahojen kanssa. Kuinka niitä kehitetään, eroaako kehitys paljon polttomoottorisahoista? (siinä määrin mitä voi paljastaa)

Akkutuotteiden sekä polttoainetuotteiden kehitys työssä on paljon eroavaisuuksia, koska sähkömoottorin luonne erottuu paljon polttomoottorikoneeseen verrattuna. Akkutuotteiden kanssa kehitetään samalla itse laitteen käyttövoima eli akku ja tämä on verrattavissa siihen, että kehitettäisi myös polttoainetta polttomoottorituotteisiin. Aina pitää muistaa, että ostamalla Litium akun niin investoit isompaan määrään käyttövoimaa, kun taas polttomoottori puolella ostat vähän käyttövoimaa kerralla, jo tämä tulee pitkässä juoksussa kalliimmaksi.

Millä asteella kehitys on suhteessa polttomoottorimalleihin? Painotus kehityksessä yms.

Akkuteknologian Kehitykseen laitetaan erittäin paljon resursseja ja tämä siitä syystä, että haluamme olla edelläkävijöitä myös tulevaisuudessa akkuteknologiassa, niin kuin tähänkin mennessä.

Mitä tulevaisuudessa Husqvarnalta on tulossa, mallikehitys yms.? (siinä määrin mitä voi paljastaa)

Tulevaisuudessa nähdään vielä tehokkaampia ammatti/kuluttaja puolen tuotteita, jotka vievät entistä vähemmän sähköä ja sillä myös saadaan pidempiä käyttöjaksoja tuotteillemme.

Millon akkusahoja on alettu kehittää nykyiseen muotoonsa?

En osaa sanoa tarkkaa ajankohtaa, mutta sähkösaahoja Husqvarnalla on ollut markkinoilla jo 30 vuotta, mutta voimalähde muutu verkkovirrasta Litiumi-akkuun noin 10 vuotta sitten. Vieläkin valmistamme verkkovirta versioita, mutta jollain tavalla voisi ajatella, että kehitystyö on aloitettu jo yli 30 vuotta sitten ja muuttanut muotoaan noin 15v sitten, vaikka ovathan akkukoneet täysin eri tuotteita, kuin verkkovirtakoneet, vaikka niissä on samanlaisia piirteitä, kuten sähkö käyttövoimana vaan hieman eri muodossa. (nämä ovat vain spekulatioita koska en osaa antaa faktatietoja tähän liittyen.)

Hyvä muistaa akkutuotteista: verrattuna polttomoottori tuotteisiin niin akkutuotteet ovat helppokäyttöisiä, käyttäjäystävällisiä sekä ympäristöystävällisiä.

9.2 Roope Tonteri, Metsätyöt Tonteri

Mitkä ovat akkusahojen parhaat käyttökohteet?

”Rakennustyömaat, hirsityöt ja kevyet metsätyöt.”

Mitkä ovat omat mielipiteesi akkusahoista ja niiden käytöstä?

”Akkusaha on aika vaarallinen. Akun ollessa paikallaan, sitä on helppo käyttää kenen tahansa. Toisaalta akkusaha toimii hyvin työssä, missä käyttö on satunnaista tai sisätiloissa.”

Lähtisitkö itse metsätöihin akkusahalla?

“Metsätöihin en lähtisi akkusahalla.”

Mitä mieltä olet akkuraivaussahoista?

“Toimii varmasti maiseman- ja puistonhoidossa esim. ääniherkillä alueilla. En ole itse testannut, mutta en näe, että se metsätöissä normi raivaussahalle pärjää.”

Kehityskohteet (akkujen keston ja tehon lisäksi)?

“Akkujen kierrätys, ladattavuus myös metsässä esim. aurinkoenergia.”

Akkusahojen vahvuudet ja heikkoudet

“Ei kärytä, hiljainen.”

“Vaarallinen, heikko kannattavuus eli on melko kallis. Työteho, sään kestävyys?”

Miten näät tulevaisuuden akkusahojen suhteen?

“Ei varmaan korvaava tuote nykysahoille, mutta tiettyihin työsuoritteisiin hyvä korvaava vaihtoehto”

9.3 Ronny Holmström, F:ma Ronny Holmström

Minun mielestäni Husqvarna T540i XP on paras mahdollinen saha kiipeilykaatohommiin ja myös takakahvamalli 540i XP on erittäin hyvä. Olen kahdeksan vuotta tehnyt kiipeilykaatoja ja ensimmäinen saha oli silloin kun aloitin T435 polttomoottorisaha ja sen jälkeen T540xp ja sitten T535ixp ja kun uudet akkusahaversiot tulivat markkinoille (540i XP ja T540i XP) ostin ne heti, enkä ole katunut hetkeäkään niiden ostoa.

Akkuina käytän yhtä Bli 200 ja kahta Bli 300, joilla on pärjännyt kiipeilykaatohommissa ainakin hyvin, jos kiipeilykaato on normaali tai helppo niin yhdellä Bli 300 akulla saa ainakin 4-6 puuta kaadettua, mikäli ketju vaan on kunnossa. Akut eivät kestä kylmää tai liian kuumaa (-20/+27) kunnolla, mutta ei oikein mieskään pärjää puussa silloin.

Ihan metsätöihin akkusahan kanssa en ihan vielä lähtisi. Isot puut saa kyllä kaadettua ja karsittua akkusahalla (540i XP), mutta jos pitää oikein isoja runkoja enemmän sahata niin bensasahat voittaa akkusahat ainakin toistaiseksi. Rankahommiin akkusahat ovat kyllä näppäriä ja akut kestävät kohtalaisen hyvin.

Akkuraivaussaha on myös hyvä laite. Sen kanssa tekee pienen aluskasvillisuuden ja kaislojen poistoa varsin mielellään. Metsätöissäkin se on ihan hyvä, mutta jos rungot ovat isoja niin bensaraivaussaha on parempi. Ostin myös juuri Husqvarnan 520iHT4 ja sekin on hyvä akkulaite kuusiaidan leikkauksiin ym.

Vahvuuksina pidän sitä, että sahat ovat hiljaisia ja niitä ei tarvitse vetää käyntiin. Työt saa tehdä rauhassa, kun sahan ääni ei kuulu naapuristossa. Heikkouksina pidän uutta Husqvarnan .325 1,1 mm ketjua, joka tylsyy helposti. Se on hankala saada teräväksi, jos se tylsyy. Helpompi on vain vaihtaa uusi ketju tilalle. Se on ainoa negatiivinen asia sahoissa.

9.4 Jaakko Romu, Puuromu

Mitkä ovat akkusahojen parhaat käyttökohteet?

Hiljaisuutta vaativat paikat, kiipeily ja alamiestyö, veisto ja rakentaminen.

Mitkä ovat omat mielipiteesi akkusahoista ja niiden käytöstä?

Ne ovat nykyaikaa ja tulevaisuutta ja varmasti kehitys tulee olemaan vielä kovaa. Niiden käyttö on todella miellyttävää ja ne helpottavat, keventävät ja nopeuttavat montaa asiaa työmaalla.

Lähtisitkö itse metsätöihin akkusahalla? (muukin kuin pihapuuhommat)

Kyllä, sopivaan kokoiseen puuhun toimii myös metsätöissä.

Mitä mieltä olet akkuraivaussahoista?

Olen testannut niitä vaan vähän, mutta saman suuntaiset fiilikset jäi, kuin sahoista. Niissä on hyvin jo tehoa ja akun kestoja. Tehokkaampiakin sahoja on, mutta saha kannattaakin mitoitaa työn mukaan. Etenkin taajamametsien hoitoon asutuksen lähelle ja pihoille esim. pensaiden alasleikkukseen ihan lyömätön peli.

Kehityskohteet (akkujen keston ja tehon lisäksi)?

Rakenteellisesti sahat tuntuvat vielä vähän muovisilta. Ammattimaiseen käyttöön, kaikki komponentit pitäisi olla todella kestäviä ja oikein mitoitettuja.

Akkusahojen heikkoudet ja vahvuudet

Hyviksi puoliksi luettelisin hiljaisuuden ja bensankulutuksen valtavan vähentymisen, kun aloin käyttää akkusahoja enemmän, etenkin nyt kun uudet tehokkaammat mallit tulivat käyttöön. Muita hyviä puolia ovat keveys, ei käynnistysenvetoja, sekä huoltovapaus.”

Huonoina puolina pidän pieniä lapsen vikoja rakenteellisessa suunnittelussa, akkujen latausta (saattaa unohtua) ja kylmällä kelillä (-10/-20) akut pitää muistaa lämmittää ja pitää lämpöisenä käyttöön asti.

Miten näät tulevaisuuden akkusahojen suhteen?

Luulen että tulevaisuudessa kehitys tulee olemaan vielä suurta. Tehoa ja akunkestoa saadaan varmasti lisättyä vielä.

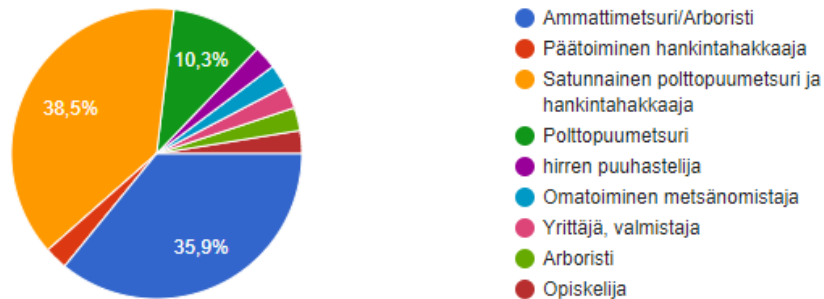
9.5 Mystiset metsätyömiehet Facebook-ryhmä

Loin lyhyen kyselyn Google Formsiin, jossa kyselin muutamia kysymyksiä akkusahoihin liittyen. Kyselyssä oli tarkoitus selvittää akkusahoihin kohdistuvia ennakkoluuloja ja kokemuksia eri työtehtävissä. Vastauksia saatiin 39 kappaletta.

Kuva 19. Google Forms kyselytutkimus

Taustasi metsätöihin

39 vastausta



Ylivoimaisesti suurin sahojen käyttäjäkunta oli arboristit, sekä pihapuunkaatajat. Sahoja käytettiin myös suhteellisen paljon rakennustöissä, polttopuunteossa ja klapiyrittäjillä avustavana sahana. Suhteellisen suuri määrä käytti myös sahoja metsätöissä, joko päätoimisena tai polttomoottorisahan kaverina. Osa käytti sahaa myös raivaussahalla kaadettujen isompien rankojen karsinnassa.

9.5.1 Huonot puolet

Suurimmiksi kompastuskiviksi koitui akkujen kesto, niiden paino, niiden hinta, akkujen lataus työpäivän jälkeen (tarvitaan monta laturia tai pitää olla vahtimassa akun vaihtoa koko ajan, mutta tämäkin hoituu esim. ketjujen viilauksen ja sahuhuollon lomassa), kylmillä keleillä akkujen säilytys (-15/-20) ja sen vaikutus akun varaukseen. Myös akkuteknologian kehitys koettiin haasteena, sillä vanhat akut eivät välttämättä sovi taas uusiin laitteisiin.

9.5.2 Hyvät puolet

Hyvinä ominaisuuksina pidettiin sitä, että pitkässä juoksussa akut ovat halvempia kuin polttoaine ja yleensä sama akku sopii moneen eri laitteeseen. Akkuteknologialla mahdollistetaan myös helppo käynnistys, hiljaisuuden johdosta helpompi kommunikointi arboristitöissä ja se että ei tarvitse hengitellä pakokaasuja tai kuunnella tyhjäkäyntiä.

10 Omat päätelmät

Akkusahojen kehitys on viimevuosina mennyt eteenpäin isoin harppauksin. Uskon myös, että tulevaisuudessa akkusahat tulevat olemaan yhä varteenotettavampia vaihtoehtoja polttomoottorisahoille, mutta varsinaista syrjäyttämistä ei tulla vielä näkemään pitkiin aikoihin. Akkusahat ovat toimiva vaihtoehto monenlaiseen työkäyttöön, mutta katoavassa kansanperinteessä moottorisahahakkuilla vakituksessa metsurinkäytössä ne jäävät vielä polttomoottorisahoille jalkoihin. Parhaat kohderyhmät akkusahojen ostajiksi ovatkin arboristit, pienmetsänomistajat ja rakennustyöntekijät. Päätoimisena moottorisahatöitä metsässä tekeville henkilöille sahoista ei suurta iloa vielä täyspäiväisessä käytössä ole, avustavina työkaluina kylläkin.

Vaikka akkusaha mielletään hiljaiseksi valmistajat ilmoittavat akkusahojen melutasoksi n. 100 desibeliä. Ainoa ääni mikä sahasta syntyy, on käytännössä sahan ketjun pyörimisestä sekä työskentelystä kuuluva ääni, joka kuitenkin on suhteellisen kimeä. Yhtä pitkälle tai edes sisätiloihin akkusahasta ääni ei kuulu kuin tavallisesta moottorisahasta, sillä se on luonteeltaan erilainen, mutta kuulosuojausta sahaajan on silti syytä käyttää, etenkin sisätiloissa ja pidempiaikaisessa työskentelyssä. Sahojen hiljaisuuden edut tulevatkin esiin rakennetussa ympäristössä; rakennustyömailla, pihapuun kaadoissa avustavina työvälineinä ja arboristitoissa, jolloin ne eivät häiritse melullaan muita taajaman asukkaita eivätkä työntekijää.

Ergonomialtaan nykyakkusahat ovat hyvin painotettuja ja eivätkä eroa juurikaan polttomoottorikäyttöisistä ammattisahoista. Ketjun kiihtyvyys on suhteellisen hyvää ja kaikki teho on käytettävissä käytännössä välittömästi, sillä sähkömoottorin ei tarvitse kerätä ensin kierroksia. Husqvarnalla paremman ketjunopeuden ja paremman painatuksenkeston ansioista myös pistämällä kaato onnistuu. Tämä on hyödyllinen ominaisuus etenkin isojen, kaksihaaraisten tai kallellaan olevien puiden kaatamisessa. Stihlillä tämä toimintatapa ei onnistunut yhtä hyvin, sillä leveämpi ketju ei juurikaan kestä painattamista.

Akkusahojen suurin etu on ehdottomasti niiden helppokäyttöisyys. Saha lähtee aina helposti nappia painamalla käyntiin. Nappikäynnistyksen merkitys korostuu etenkin rakennetussa ympäristössä arboristien käytössä. Puun latvassa kiipeillessä sahan käyttöönotto napista on

huomattavasti helpompi tapa, kuin perinteinen polttomoottorien vetokäynnistys jokaisen sammutuksen jälkeen.

Yksi suurista eduista on myös se, että sahoihin ei tarvitse lähteä ostamaan polttoainetta. Teräketju-öljyä sahat kuitenkin vielä tarvitsevat, mutta hätätilanteessa öljyksi kelpaa käytännössä mikä tahansa juokseva öljy. Sahan akun lataa puolessa tunnissa täyteen akuuttia tarvetta varten. Tämä on suuri etu esimerkiksi mökillä polttopuusavotoissa, mikäli mökille saadaan sähköä. Polttoaineettomuus on myös hyvä asia autossa tai traktorissa kuljetusta ajatellen. Mikäli moottorisahan polttoaineletku tai -korkki vuotaa koko auto haisee bensiinille, tätä akkusahan kanssa ei tapahdu. Saha on optimaalinen metsänomistajalle autoon tai traktoriin otettavaksi sahaksi, joka otetaan esimerkiksi myrskytuhojen tarkastusreissulle, mahdollisten tielle kaatuneiden puiden varalta.

Metsätyökäytössä akkusahojen ehdottomia etuja ovat käryttömyys, tärinättömyys ja vaivaton käynnistys. Samat lainalaisuudet pätevät hyvin pitkälti myös rakennustyömaakäytössä. Vaikka nykymoottorisahat eivät juurikaan kärytä oikeilla seossuhteilla, käryttömyyttä arvostaa mm. ojanpohjia ja tienvieriä siistiessä, jolloin pakokaasuissa joutuu väkisinkin työskentelemään vähän pidempiä aikoja.

Suurimman kompastuskiven akkujen kehittyessä ja mikäli kehitys on yhtä nopeaa sahojen saralla mitä se on nyt ollut, jo parin vuoden sisään uskon sahojen olevan entistäkin parempia ja monipuolisempia sekä entistäkin enemmän varteenotettavia vaihtoehtoja metsätöihin mitä nykyään. Toinen suuri ongelma on ihmisten ennakkoluuloisuus sahojen tehon, akunkeston ja käytettävyyden suhteen ja sahojen mieltäminen leluiksi.

Testien aikana ilmeni myös samansuuntaisia huomioita mitä haastattelemani metsurit antoivat ymmärtää. Husqvarnassa terä tylsyy ja ketju venyy helpommin sen ohuuden johdosta, myös ketjun kiristysmekanismi ei vastaa laadultaan täysin ammattisahamallien vastaavia. Stihlin sahassa ei testin aikana ilmennyt mekaanisia vikoja, vaikka ketjunkturistysmekanismi mietitytti aluksi. Sahojen muovisuus jäi myös hieman vaivaamaan, niitä ei uskaltanut käsitellä ihan samalla tavalla kuin magnesiumrunkoisia ammattikoneita, vaikka akkusahoissa käytetty muovi vaikutti laadukkaalta ja kestävältä.

Toinen testin sahoista päätyi omaan vakituiseen käyttöön. Sitä on käytetty ns. hyttisahana puita kuormatessa ja sitä tullaan käyttämään kevään polttopuu-urakassa avustavana sahana. Saha tulee käyttöön myös pihapiirin siistimiseen, hirsiprojekteihin ja ym. pienempiin satunnaisiin työtehtäviin. Omassa käytössä akkusaha ei tule kuitenkaan korvaamaan täysin polttomoottorisahoja, mutta satunnaisissa pienemmissä töissä akkusaha on kätevä laite ja uskon niiden käytön lisääntyvän tulevaisuudessa merkittävästi.

Vielä loppuun iso kiitos Sporttikoneelle ja eritoten Loimaan toimipisteen Kallelle sahojen ja tarvikkeiden sponsoroinnista sekä hyvästä palvelusta. Kiitokset myös Puumiehet Ry:lle opinnäytetyöni tukemisesta.

Lähteet

B.C. Provincial Museum (n.d.). *James Shand* [kuva]. Haettu osoitteesta 16.12.2020

<https://journals.lib.unb.ca/index.php/MCR/article/view/16942/23057>

Dolmar (n.d.). *History*. Haettu osoitteesta 24.3.2021

<http://www.dolmar.com/company/history/>

Electronics tutorials. (n.d.). Haettu osoitteesta 24.3.2021 https://www.electronicstutorials.ws/io/io_7.html

Farnell. (n.d.). *Brushless DC (BLDC)*. Haettu osoitteesta 24.3.2021

<https://fi.farnell.com/motor-control-brushless-dc-blDC-technology>

Festool. (n.d.). *yrittshistoria*. Haettu osoitteesta 24.3.2021

<https://www.festool.fi/yrittys/yrittshistoria>

Husqvarna (n.d.). *535iFR*. Haettu osoitteesta 2.1.2021

<https://www.husqvarna.com/fi-fi/tuotteet/ruohoraivurit/535ifr/967850501/>

Husqvarna (n.d.). *Bli 550x*. Haettu osoitteesta 3.1.2021

<https://www.husqvarna.com/fi-fi/varusteet-tarvikkeet/akku/bli550x-reppuakku/579824401/>

Husqvarna (n.d.). *Bli950x*. Haettu osoitteesta 3.1.2021

<https://www.husqvarna.com/fi-fi/varusteet-tarvikkeet/akku/bli950x/579822201/>

Husqvarna. (n.d.). [kuva]. Haettu osoitteesta 21.1.2021

<https://www.husqvarna.com/fi-fi/tuotteet/akkutuotesarja/#batteryproducts>

Husqvarna. (n.d.). *540i XP*. Haettu osoitteesta 20.12.2020

<https://www.husqvarna.com/fi-fi/tuotteet/moottorisahat/540i-xp/967864014/>

Husqvarna. (n.d.). *Bli 200x*. Haettu osoitteesta 20.12.2020

<https://www.husqvarna.com/fi-fi/varusteet-tarvikkeet/akku/bli200x-akku/970448901/>

Husqvarna. (n.d.). *Bli 300*. Haettu osoitteesta 20.12.2020

<https://www.husqvarna.com/fi-fi/varusteet-tarvikkeet/akku/bli300-akku/967071901/>

Husqvarna. (n.d.). *History*. Haettu osoitteesta 25.3.2021

<https://www.husqvarna.com/us/about/history/>

Metsäkeskus. (n.d.). Haettu osoitteesta 15.12.2020

<https://www.metsakeskus.fi/tuki-nuoren-metsan-hoitoon>

Oregon products. (n.d.). *Company history*. Haettu osoitteesta 16.12.2020

<https://www.oregonproducts.com/en/company-history>

Oregonproducts (n.d.) *Joseph Buford Cox* [kuva] Haettu osoitteesta 16.12.2020

<https://www.oregonproducts.com/en/company-history>

Peltonen, K. (21.12.2020). *Moottorisahojen kehitys oli tärinää ja pärinää – kotimaista moottorisahaa ei enää löydy kaupasta*. Tekniikkatalous. Haettu osoitteesta 24.3.2021

<https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/moottorisahojen-kehitys-oli-tarinaa-ja-parinaa-kotimaista-moottorisahaa-ei-ena-loydy-kaupasta/6a9f27c2-fec9-4921-b761-c387205cc482>

Riikilä, M. (2014). *Moottorisaha 100 vuotta Suomessa*. Metsäkustannus Oy

Riikilä, M. (6.7.2017) *Testasimme, miten historialliset raivaussahat purevat nykypäivän vesakkoon*. Haettu osoitteesta 18.12.2020

<https://www.metsalehti.fi/artikkelit/testasimme-miten-historialliset-raivaussahat-purevat-nykypaivan-vesakkoon/#cb70bf73>

Stihl (n.d.). *MSA-220 C*. Haettu osoitteesta 20.12.2020

<https://www.stihl.fi/STIHL-tuotteet/Moottori-ja-oksa-sahat/Akkuk%C3%A4ytt%C3%B6iset-moottorisahat/2102688-1611/MSA-220-C-B.aspx>

Stihl USA (21.11.2016) *Andreas Stihl* [kuva] Haettu osoitteesta 31.3.2021

https://www.stihlusa.com/information/corporate/press/nov21_stihlbirthdaycompanyfounder/

Stihl. (n.d.). [kuva]. Haettu osoitteesta 21.1.2021

<https://www.stihl.fi/STIHL-tuotteet/akkukayttoiset-tyokalut/AP-Tuoteperhe/0113988/Akkumoottorisahat-AP-Tuoteperhe.aspx>

Stihl. (n.d.). [kuva]. Haettu osoitteesta 21.1.2021

<https://www.stihl.fi/STIHL-tuotteet/akkukayttoiset-tyokalut/AP-Tuoteperhe/0113963/Akkuty%C3%B6kalujen-lis%C3%A4varusteet-AP-Tuoteperhe.aspx>

Stihl. (n.d.). Haettu osoitteesta 16.3.2021

<https://www.stihl.fi/akkuopas.aspx>

Stihl. (n.d.-a). *History*. Haettu osoitteesta 25.3.2021

<https://history.stihl.com/1926-1929.aspx>

Stihl. (n.d.-b). *History*. Haettu osoitteesta 25.3.2021

<https://history.stihl.com/1950-1959.aspx>

Traditional tools. (21.1.2018). Haettu osoitteesta 24.3.2021

<https://www.traditional-tools.com/the-history-evolution-of-the-chainsaw/>

VYL. (n.d.). Haettu osoitteesta 15.3.2021

<https://www.vyl.fi/tietopankki/koulutus/ammattitutkinto/arboristi/>

Väre. (2020) Haettu osoitteesta 21.12.2020

<https://vare.fi/sahkotarjous/porssisahkon-hinta-2020/>

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.).(2014). *Tapio Hyvän Metsänhoidon suosituksset – Metsänhoito*. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

Haastattelut

Tuomas Kuivamäki Husqvarna Group 29.1.2021

Andreas Berggren Husqvarna 17.3.2021

Roope Tonteri, Metsätyöt Tonteri 4.3.2021

Ronny Holmström, [F:ma Ronny Holmström](#) 16.3.2021

Jaakko Romu, Puuromu 16.3.2021

Liite 1: Termistö

Arboristi: Arboristi eli puunhoitaja vastaa puiden hoito- ja kaatotöistä rakennetussa ympäristössä (VYL n.d.)

Energiapuu: Yleisesti kohtuullisen pieniläpimittaista tai muuten vain kuiduksi tai sahatavaraksi kelpaamatonta puuta, jota kerätään esim. hakkeen tai polttopuun raaka-aineeksi.

Ennakkoraivaus: Harvennusta tai hakkuuta edeltävä työvaihe, jossa poistetaan lähes kaikki luontaisesti alikasvokseksi syntynyt puusto, joka ei täytä ainespuun kriteereitä (n. 8 cm rinnankorkeudelta). Tavoitteena on parantaa hakkuujälkeä näkyvyyttä parantamalla. (Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.), 2014, s. 150)

Kalvokaasutin: Kalvo on kytketty neulaventtiiliin ja liikkuessaan sisäänpäin se avaa neulaventtiilin päästäkseen lisää polttoainetta täyttäen siten polttoainetta kulutettaessa. Polttoaineen täytyessä kalvo liikkuu ulos polttoaineen paineen ja pienen jousen vuoksi ja sulkee neulaventtiilin. Kaasutin, joka ei ole riippuvainen käyttöasennosta.

Kiintokuutio: Yleisemmin, metsätaloudessa käytetty kuutiomääritelmä, jolla tarkoitetaan kuutiota umpipuuta, eli ns. kiinteää massaa.

Kuitupu: Suomessa pääasiassa mäntyä, kuusta, koivua ja haapaa. Sellun, hiokkeen, hierteen tai puukuitulevyn raaka-ainetta. Kuitupuiksi pääasiassa kelpaa kaikki tukiksi kelpaamaton, laatukriteerit ovat kovimmat hiomokausella. Käytetään mm. paperin ja pahvin valmistukseen.

Kulmavaihde: Välittää moottorin ja akselin kautta moottorin voiman raivaussahan terälle

Nuoren metsän hoito: "Nuoren metsän hoito tarkoittaa varttuneen taimikon perkausta ja harvennusta sekä verhopuuston poistoa ja harvennusta" (Metsäkeskus n.d.)

Pinokuutio: Yleisemmin polttopuumittana käytetty kuutiointimenetelmä, jolloin puut mitataan pinottuna, eikä hajallaan.

Pokasaha: Puinen jännesaha. Sahan runko on tehty puisista kapuloista, sahanterä kiristetään rungon päihin kiinnitettävällä narulla.

Reikäperkaus: Perataan taimia haittaava kasvillisuus ja puusto vain taimien ympäriltä

Roottori: Pyörivä käämitys.

Staattori: runkoon kiinnitetty magneettikenttää luova osa

Taimikon heinäys: Poistetaan taimia haittaava ja tukahduttava kasvillisuus, joko mekaanisesti tai kemiallisesti (Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.), 2014, s. 144)

Taimikonharvennus: Taimikon harvennuksessa poistetaan huonot ja vikaiset puut ja tehdään tilaa parhaiden taimien kasvuille. Tavoitteena on saada tuotettua ensiharvennuksen kuitupuukokoista puuta. (Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.), 2014, s. 146)

Tasavirtamoottori: Tasasähköllä toimiva moottori.

Tukkipuu: Sahatavaran kriteerit; läpimitta, pituus ja laatuvaatimukset täyttävä, käytännössä rinnankorkeusläpimitaltaan yli 24 cm puu.

Uimurikaasutin: Tässä kaasuttimessa polttoaineen syöttövoima saadaan uimurikäyttöisellä neulaventtiilillä, joka pitää polttoainetasoa vakiona etäisyydellä poistosuuttimen reunan alapuolella. Kaasutin ei toimi, joka asennossa.

Varhaisperkaus: Poistetaan kasvatettavaa puustoa haittaava puusto, joka on pääasiassa lehtipuuta (Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.), 2014, s. 144)