

Kasper Lehto

Golfkenttäkaluston sähköistäminen

Insinöörityö

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri AMK
Auto- ja kuljetustekniikka
Opinnäytetyö
27.1.2012

Tekijä(t) Otsikko	Kasper Lehto Golfkenttäkaluston sähköistäminen
Sivumäärä Aika	29 sivua + 1 liite 20.2.2012
Tutkinto	Insinööri AMK
Koulutusohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Autosähkötekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Vesa Linja-aho Toimitusjohtaja Ulf Juslin, J-Trading Oy
<p>Tässä insinöörityössä kartoitetaan golfkentänhoitoon käytettävien koneiden nykytilaa sekä tarkastellaan kentänhoidon sähköistämisen vaihtoehtoja. Nykyään käytössä olevat koneet ovat suurelta osin perinteisiä dieselhydraulikoneita, joiden korvaamiseen nykyaikaisemmilla käyttövoimatyypeillä on jo olemassa jotakin vaihtoehtoja, mutta suuri vallankumous on vielä tapahtumatta. Tavoitteena on tuottaa lähdemateriaalia sähkökäyttöisten koneiden markkinointiin.</p> <p>Insinöörityö pohjautuu tekijän omaan tietämukseen golfkentänhoidon alalta sekä konevalmistajalta ja maahantuojalta saatuihin tietoihin koneiden tekniikan ja hintojen osalta. Menetelminä työssä on käytetty haastattelua, sekä tapaustutkimusta jossa perinteisten polttomoottorikäyttöisten koneiden sijasta hoidettiin nurmea sähkökoneiden avulla. Lisäksi insinöörityöhön sisältyy kustannuslaskelma jossa vertaillaan sähkökäyttöisen ja perinteisen dieselkoneen kokonaiskustannuksia.</p> <p>Sähkökoneiden tärkeimpiä valtteja ovat päästöttömyys, hiljaisuus, hydraulioiljyttömyys sekä huomattavasti alhaisemmat vuosittaiset käyttökustannukset niin polttoaineen kuin huoltojen osalta.</p> <p>Maailmanlaajuisesti sähkötoimiset golfautot ja muut kuljettimet ovat käytännössä jo syrjäyttäneet polttomoottorikäyttöiset, mutta on muutamia työtehtäviä joita tuskin koskaan saadaan suoritettua täysin sähköisesti. Toistaiseksi Suomen golfkentillä on yleisesti käytössä vain vähän sähkö- ja hybridikäyttöisiä leikkureita, mutta markkinoille on tullut jo runsaasti erilaisia vaihtoehtoja, ja jo nyt voitaisiin suuri osa golfkentän työtehtävistä hoitaa täysin päästöttömästi.</p>	
Avainsanat	Akkukäyttöinen, hybridi, golf, työkone

Author(s) Title	Kasper Lehto Electrification of Greenkeeping Equipment
Number of Pages Date	29 pages + 1 appendice 20 February 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive Engineering
Specialisation option	Automotive Electronics Engineering
Instructor(s)	Vesa Linja-aho, Lecturer Ulf Juslin, CEO, J-Trading Oy
<p>In this thesis the vehicles used for golf-course maintenance were analyzed in the current state and alternatives for their electrification were inspected. Currently most mowers and other equipment are traditional fuel-propelled vehicles, and there are already a few alternatives available to replace them with more modern types of propulsion-powered vehicles. The aim of this thesis was to produce source material for marketing electric and hybrid solutions for golf course management.</p> <p>This thesis is based largely on the writer's personal work experience in golf-course management, but also on information acquired from the manufacturers and importers. The methods employed are single interviews as well as a case study, in which the traditional diesel-powered machines were replaced with electrically driven ones.</p> <p>The main benefits of the electric-powered vehicles are missing emissions, lower noise levels, missing hydraulic oils and lower overall running costs considering both the servicing prices and the price of energy.</p> <p>So far, in Finnish golf courses there are only a few electrically driven or hybrid golf course mowers, but globally the electrically driven golf carts have practically replaced the gasoline powered ones. Although there are some tasks that most likely can never be completed with electric vehicles, most of the daily routines could be done completely emissions-free even today.</p>	
Keywords	Electric, hybrid, golf, vehicle

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Golfkenttä ympäristönä	2
2.1	Eri työkohteet golfkentillä	3
2.1.1	Viheriö	3
2.1.2	Esiviheriö	4
2.1.3	Väylä	4
2.1.4	Tee	4
2.1.5	Semi rough	4
2.1.6	Rough	5
2.1.7	Bunkkerit	5
2.1.8	Muut työkohteet	5
3	Golfkenttälakaluston yleisesti käytössä olevat käyttövoimatyytit	8
3.1	Dieselmoottori, hydraulimoottorit	8
3.2	Dieselmoottori, vaihteisto	8
3.3	Bensiinimoottori, vaihteisto	9
3.4	Dieselmoottori generaattorina, sähkömoottori	9
3.5	Täyssähkökoneet	9
4	Sähkökäyttöiset golfkenttäkoneet	10
4.1	Kentänhoidon toteutus sähköisesti tällä hetkellä	10
4.1.1	Greenin leikkuu	10
4.1.2	Foren leikkuu	11
4.1.3	Väylän leikkuu	11
4.1.4	Bunkkereiden hoito	11
4.1.5	Teen leikkuu	12
4.1.6	Muut työt ja kuljetus sähkökoneilla	12
4.2	Vaihtoehtoisen käyttöenergian edut	13

4.2.1	Päästöttömyys	13
4.2.2	Hiljaisuus	13
4.2.3	Energian hinta ja hinnan kehitys	13
4.2.4	Muut käyttökustannukset	13
4.2.5	Hydrauliöljy	13
4.2.6	Hybridivaihtoehto	14
4.3	Vaihtoehtoisen käyttövoiman yleistymisen esteet	14
4.3.1	Hankintahinta	14
4.3.2	Paino	14
4.3.3	Akkutekniikka, kesto, latausaika ja akkujen uusinta	15
5	Sähkökoneiden markkinoinnin pääkohdat	16
5.1	Suomessa	16
5.1.1	Kentän sijainti	16
5.1.2	Polttonesteen hinta	17
5.1.3	Ekologisuus maineen parantajana	17
5.2	Euroopassa	18
5.2.1	Kaupunkikentät	18
5.2.2	Polttonesteiden hinta	18
5.2.3	Ekologisuus maineen parantajana	18
5.3	Muualla maailmassa	19
6	Kustannuslaskelma sähkökone vs. polttonestekäyttöinen	20
6.1	Lähtöarvoista	20
6.1.1	Hankintahinta	20
6.1.2	Energian hinta	20
6.1.3	Polttoainekustannukset	21
6.1.4	Muut kustannuksiin vaikuttavat tekijät	22
7	Tapaustutkimus Finnair Masters	23
7.1.1	Sähkökäyttöiset perässä käveltävät greenileikkurit	23

7.1.2	Sähköjyvä	25
8	Richard Comelyn haastattelu	27
9	Loppuyhteenveto	28
	Lähteet	29
	Liite 1. Richard Comelyn haastattelu	1

1 Johdanto

Tämän päivän golfkentillä, joita maailmassa on noin 32 000 kpl, [1] liikkuu suuri määrä fossiilisia polttoaineita kuluttavia työkoneita. Energiakriisin edistyessä on myös kentänhoidon siirryttävä käyttämään vaihtoehtoisia tapoja tuottaa liike-energiaa. Insinööriyö tehdään J-Trading Oy:n tilauksesta. J-Trading Oy on Suomen johtavia golfkenttätöyökoneiden maahantuojia, ja yrityksen toimitusjohtaja Ulf Juslin on jo pitkään yrittänyt tuoda sähkökäyttöisille golfkenttätöyökoneille tunnettuutta ja markkinoida niitä golfkentille.

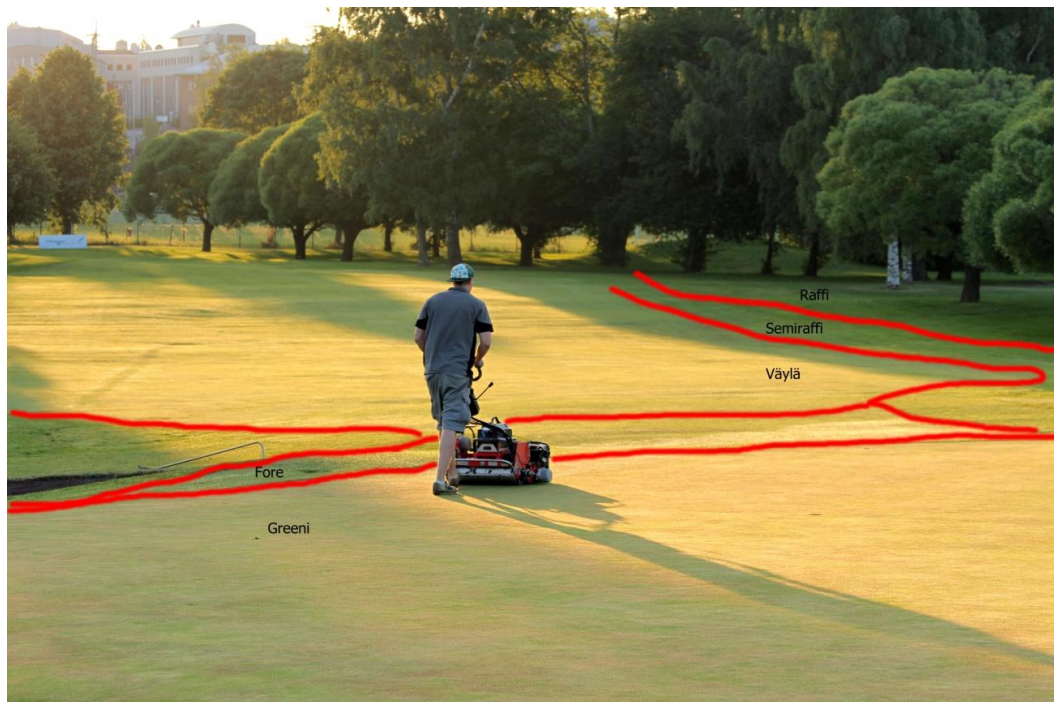
Tämän insinööriyön tarkoituksena on kartoittaa sähkökoneiden golfkentälle tuomaa hyötyä, selvittää kentänhoitokoneiden teknologioiden nykytila ja löytää tulevaisuuden teknologioiden edut ja haitat. Tavoitteena on myös tuottaa materiaalia, jonka perusteella voidaan tulevaisuudessa suunnitella sähkökäyttöisten golfkenttälaitteiden markkinointia ja perustella uusin tavoin, miksi akkukäyttöisiä koneita tulisi golfkentille ostaa.

Työn menetelminä on käytetty tiedonhakua tietolähteistä, Ransomes Jacobsenin markkinointi- ja tuotepäällikön Richard Comelyn haastattelua sekä tapaustutkimusta Helsingin Golfklubilla järjestetystä Finnair Masters -golfkilpailua edeltävästä kentänhoidosta. Työhön sisältyy myös kustannuslaskelma, jossa vertaillaan sähkökäyttöisen leikkurin kokonaiskustannuksia vastaavaan dieselkäyttöisen koneen kustannuksiin. Tekijällä on seitsemän kesän työkokemus golfkentänhoidosta, joten arki golfkentällä ja koneiden vaatimustaso on hyvin selkeästi tiedossa.

Aluksi käydään läpi golfkenttää ympäristönä, esitellään erilaiset työkohteet ja niihin käytettävät konetyypit. Seuraavana eritellään nykyään käytössä olevat perinteiset käyttövoimaratkaisut, mitä seuraa jo olemassa olevien sähkökäyttöisten työkoneiden erittely. Tämän jälkeen selvennetään, mistä syistä golfkentän tulisi suosia akkukäyttöisiä leikkureita ja golfautoja sekä miksi ne eivät vielä ole yleisesti käytössä. Lopuksi tarkastellaan markkinatilannetta sekä sähkökäyttöisten työkoneiden käyttöä oikeassa tilanteessa tapaustutkimuksen kautta.

2 Golfkenttä ympäristönä

Golfkenttä on kokonaisuutena todella monimuotoinen, ja maallikolle eri ruoholaadut ja leikkuukorkeudet tulevat varmasti suurena yllätyksenä. Golfkenttä jakautuu erilaisiin pelialueisiin, joista useimmille on olemassa oma erityinen työkonseensa. Alla olevassa kuvassa (kuva 1) on eriteltyä kentän pelialueet teetä lukuun ottamatta. Pelaajan silmin, golfkentän avaava alue on tee eli aloituslyöntipaikka, joita kentästä riippuen on 1–4 kpl per pelattava reikä. Aloituslyöntipaikan tarkoituksena on tarjota pelaajalle tasainen ja helposti pelattava alusta avauslyönnille. Seuraavaksi palloa pelataan yleensä väylällä, joka on usein kentän pinta-alaltaan suurin leikkuualue, joka tarjoaa pelaajalle parhaan mahdollisuuden jatkolyönnille. Väylän ympärillä sijaitsee useimmiten semiraffi eli puolikarkea nurmi, jonka tarkoitus on selventää väylän reunaa ja tarjota parempi alusta jatkolyönnille kuin varsinainen raffi eli karheikko, jota pelaajat yrittävät välttää. Golfradan päättää aina viheriö, joka on pelialueista tarkimmin hoidettu. Viheriön eli greenin kunto on usein golfkentän tärkeimpiä valtteja ja todiste kenttämestarin ja kentänhoidon ammattitaidosta. Greenin ympärillä on usein pieni kaistale hieman korkeampaa ruohoa, nimeltä esiviheriö, jonka tarkoituksena on tarjota helppo alue lähipelille eli lyhyen matkan lähestymislyönnille sekä selventää greenin sijaintia kaukaa katsottaessa. Golfrataan kuuluu myös esteitä, jotka usein jäljittelevät Skotlannin ylämaiden luonnollisia esteitä, kuten hiekkaesteitä ja vesiesteitä.



Kuva 1. Golfkentän leikkuualueet

2.1 Eri työkohteet golfkentillä

Seuraavissa luvuissa eritellään golfkentän alueet, kerrotaan niiden erityispiirteet, työtehtävät ja tarvittavat koneet.

2.1.1 Viheriö

Viheriö on golfkentän pelialueista tärkeimmässä roolissa oleva peliväylän päättävä alue, jonka kunto on merkki kentänhoidon laadukkuudesta ja hoitotoimenpiteiden onnistumisesta. Viheriöllä eli greenillä kasvava ruoho leikataan koko kentän matalimpaan leikkuukorkeuteen eli noin 1,8–4 mm -korkeuteen. Koska greeni leikataan todella matalaksi, leikataan sen ruoho kasvukaudella joka päivä. Viheriö leikataan aina horisontaalisen akselin ympäri pyörivillä teloilla varustetulla leikkureilla, niiden tarkkuuden ja parhaimman leikkuujäljen takia. Leikkureina viheriöillä näkee useimmiten päältä ajettavia kolmiyksikköisiä koneita, joilla 18-reikäisen kentän leikkaaminen sujuu nopeasti, vaikka leikkuunopeus onkin kentän hitain. Ulkomailla ja nykyään myös Suomessa leikataan greenejä myös perässä käveltävillä kelaleikkureilla, joiden hyvänä puolena on pienempi nurmeen kohdistuva rasitus, jolloin viheriön pintaan ei tule painaumuksia toistuvasta yliajamisesta, sekä pienempi polttoaineenkulutus.

Viheriön leikkuu ei suinkaan ole ainoa toimenpide nurmen hoidossa, vaan greenin (ja yleensäkin nurmialueiden) hoitoon kuuluu muun muassa ilmastus, jotta ruohon kasvuolosuhteet säilyisivät optimaalisina. Ruoho tarvitsee kasvaakseen, ilmaa, vettä ja ravinteita, ja näiden saanti pyritään ilmastuksella takaamaan ja estämään maan tiivistymistä ja levän muodostumista. Ilmastus toteutetaan tekemällä reikiä nurmen pintaan tarkoitukseen soveltuvilla koneilla. Ilmastus toteutetaan viilto- holkki- ja tappi-ilmastuslaitteilla. Kyseiset koneet rikkovat ruohon pinnan, katkovat juuria ja estävät greenin pinnan liiallista tiivistymistä. Ilmastuskone on useimmiten pienoistraktorin perävoimanulosottoon kiinnitettävä laite, jossa on useita teriä tai piikkejä joilla pistellään greenin pintaa.

Greenin hoitoon kuuluu myös muita töitä:

- hiekoitus ilmastuksen jälkeen jotta ilmastoinnin vaikutukset pysyisivät pidempään
- greenien jyräys jotta pallo vierisi nopeammin nurmen pinnalla

- lannoitus jotta ruoho kasvaisi nopeammin ja olisi vahvempaa
- myrkytys, koska heinälajeja uhkaa erinäinen määrä tauteja, sieniä ja leviä
- kylvö.

Nämä muut toimenpiteet tehdään yleensä monitoimiajoneuvolla tai traktoreilla.

2.1.2 Esiviheriö

Esiviheriö eli foregreen tai fore on viheriötä ympäröivä hieman korkeammalle leikattava alue, jonka tarkoituksena on tehdä greenistä helpommin näkyvä pelaajalle. Fore leikataan yleisimmin korkeuteen 5–8 mm päältä ajettavalla telaleikkurilla tai perässä käveltävällä telaleikkurilla. Foret leikataan yleensä joka toinen päivä, suuren kasvun aikana, esimerkiksi lannoituksen jälkeen, jokaisena päivänä

2.1.3 Väylä

Golfkentän pelialueista suurin on väylä, joka ohjaa pelaajan aloituslyöntipaikalta greenille ja tarjoaa parhaan jatkolyöntialustan. Väylä leikataan yleensä noin 9–13 mm korkeuteen, aina päältä ajettavia telaleikkureita käyttäen. Väyläleikkureilla on usein kentän suurin leikkuuleveys, aina noin 5 m leveyteen asti.

Yleensä väylät leikataan joka toinen päivä, mutta kovan kasvun aikana joka päivä.

2.1.4 Tee

Tee eli aloituslyöntipaikka on golfradan aloittava nurmialue, josta drivet eli aloituslyönnit lyödään. Tee-alueiden hoito vastaa muilta osin väylän hoitoa, mutta leikkurit ovat greenikoneita (korkeampaan leikkuukorkeuteen säädettyinä) johtuen lyöntipaikkojen pienehköstä koosta. Leikkuukorkeudet teealueilla ovat yleensä noin 5–8 mm. Teet leikataan noin joka toinen päivä kasvukaudella.

2.1.5 Semi rough

Matala karheikko eli semi rough tai "semiraffi" on väylää ja foregreeniä reunustava korkeammalle leikattava melko helposti pelattava alue. Semiraffin leikkuussa käytetään koneita, joissa on vaakatasoleikkuuyksiköt, kuten monissa kotipihan

ruohonleikkureissa. Leikkuukorkeudeksi säädetään usein noin 16–30 mm, jotta golfpallo näkyisi vielä ruohon seasta hyvin. Vaakatasoterät tuottavat hyvän ja tasaisen leikkuujäljen, ja nämä koneet ovatkin leikkuunopeudeltaan erinomaisia, jos työkoneneen teho on riittävän suuri. Matala karheikko leikataan yleensä kahdesti viikossa.

2.1.6 Rough

Karheikko eli rough tai raffi on golfkentän leikattavista pelialueista korkeinta ruohoa, 20 mm:stä ylöspäin. Raffia leikataan isoilla ja raskailla vaakatasoleikkureilla, joiden leikkuunopeus on kentän nopeimpia. Karheikkoa leikataan kentästä riippuen 1–3 kertaa viikossa.

2.1.7 Bunkkerit

Bunkkerit eli hiekkaesteet ovat tärkeä osa golfkentän ilmettä, ja niiden avulla voidaan ohjata pelaajia lyömään tiettyä reittiä pitkin. Hiekkaesteet ovat väylille tai karheikkoon kaivettuja muotoiltuja kuoppia, jotka täytetään tasalaatuisella löysällä hiekalla. Hiekasta lyöminen on haastavaa, mistä syystä golffari useimmiten välttelee bunkkereita viimeiseen asti. Hiekkaesteen hoito tapahtuu bunkkerikoneella, joka on aina kolmipyöräinen mönkijän tapainen pieni työkone, johon on kiinnitetty taakse haravalana, usein keskelle maata kääntävä auramallinen lana sekä yleensä edessä oleva työntölana. Koneella hiekka tasoitetaan esteettisesti kauniiksi ja helpommin pelattavaksi. Koneella tasoituksen jälkeen yleensä vielä bunkkerin reunat haravoidaan käsin, jotta kaikki hiekka saadaan tasoitetuksi.

2.1.8 Muut työkohteet

Golfkenttä on suuri ja monipuolinen kokonaisuus erilaista maastoa, rakennettua ja rakentamatonta, joten sen hoidossa tarvitaan muunkinlaisia koneita kun pelkkiä nurmenhoitokoneita. Suurinta osaa konetta vaativista työtehtävistä hoidetaan traktoreilla ja pienoistraktoreilla jotka tällä hetkellä ovat lähes aina dieselkäyttöisiä.

Tällaisia työtehtäviä ovat esimerkiksi nurmen lannoitus, ruohon ilmastointi, kylväminen, hiekoitus, asfaltin harjaus, muu tiestön kunnossapito ja maanrakennustyöt. Kaikkia mahdollisia muita työkohteita on kentästä riippuen loputon määrä, ja niihin tarvitaan usein erilaisia ympäristönhoitokoneita.

Henkilökunta liikkuu golfkentän työkohteesta toiseen yleensä työtehtävän osoittamalla leikkurilla tai muulla työkoneella, mutta manuaalisesti tehtävään työhön, esimerkiksi sadetusjärjestelmän korjauksiin, jätehuoltoon tai kuopan kaivamiseen ja risusavottaan työntekijät liikkuvat lavalla varustetulla ajoneuvolla. Raskaisiin ajo-olosuhteisiin tarvitaan usein hieman maastokelpoisuutta ja voimaa raskaidenkin kuormien liikuttamiseen kentän laidalta toiselle. Yleensä näissä kuljettimissa on istumapaikat vain kahdelle ja loppu ajoneuvosta on varattu kuormalle.

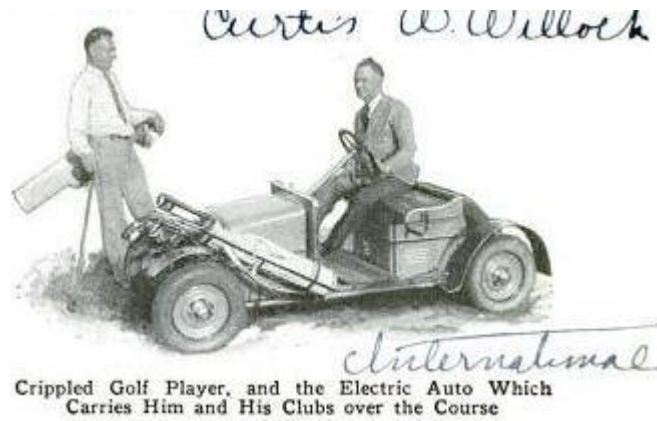
Toistaiseksi suuri osa kuljettimista on diesel- tai bensiinikäyttöisiä, mutta sähkökäyttöisten menopelien tultua markkinoille on niitäkin jo näkyvästi käytössä monilla kentillä.

Pelaajat ovat perinteisesti liikkuneet golfkentällä jalkaisin, mutta golfin suosion kasvettua tuli tarve antaa huonokuntoisempienkin pelaajien nauttia lajista. Nykypäivänä golfkentillä on golfautot (kuva 2) vähintäänkin senioreille ja niille joille liikkuminen on vaikeaa, mutta yhä useammalta kentältä voi kuka tahansa pelaaja saada käyttöönsä golfauton kierroksen ajaksi.



Kuva 2. Nykyaikainen sähkökäyttöinen golfauto

Ensimmäinen koskaan käyttöön otettu golfauto (kuva 3) oli sähköinen: vuonna 1930 eräs vammautunut golfari otti sähkökäyttöisen invalidien ja vanhusten ruokaostoksien tekoon tarkoitetun auton ja käytti sitä golfipelukseen. [2]



Kuva 3. Ensimmäinen golfkentällä nähty auto [2]

Sähköautoa ei tällöin yleisesti otettu varsinaiseen golfkäyttöön. Kahta vuotta myöhemmin vuonna 1932 eräs amerikkalainen golfinpelaaja muokkasi sähköautostaan golfkäyttöön paremmin sopivan, ja ensimmäinen golfauto oli syntynyt.



Kuva 4. Ensimmäinen käytössä ollut sähköinen golfauto [3]

Golfautot tulivat ensimmäisen kerran massatuotantoon vuonna 1951, kun Marketeer alkoi valmistaa sähkökäyttöisiä golfautoja, ja pian seuraan liittyivät E-Z-Go, LEKTRO, Cushman ja viimeisimpänä Club Car. 1970-luvulta lähtien ottomoottorikäyttöiset

golfautot yleistyivät ja olivat pitkään vallalla, mutta polttoaineiden hinnan nousun myötä nykyään kentillä ei juurikaan polttomoottorilla toimivia golfautoja ole.[4]

3 Golfkenttäkaluston yleisesti käytössä olevat käyttövoimatyytit

3.1 Dieselmoottori, hydraulimoottorit

Golfkentän leikkureiden toistaiseksi yleisin käytössä oleva propulsiotapa on yhdistelmä diesel- ja hydraulitekniikkaa. Dieselmoottorilla tuotetaan voimaa hydraulipumpulle ja sähköjärjestelmille, hydraulipumppu tuottaa hydraulineesteeseen painetta joka pyörittää ajoneuvoa liikuttavia hydraulimoottoreita sekä leikkuuyksiköitä pyörittäviä hydraulimoottoreita. Dieselmoottorista valitaan käyttötarkoitukseen soveltuva kierrosnopeus, joka pidetään vakiona, ja polkimista käyttäjä määrittelee halutun kulkusuunnan ja nopeuden ohjaamalla hydraulimoottoreita.

Nykyään on tietyillä valmistajilla otettu käyttöön myös järjestelmiä, joissa edellä mainitun kaltainen työkoneen liikuttaminen on yhdistetty sähkömoottoreilla varustettuihin leikkuuyksiköihin. Jo tällä saavutetaan suurehkoja polttoainesäästöjä täyshydrauliseen järjestelmään verrattuna.

Hydraulimoottoreiden haittapuolena on aina läsnä oleva pelko hydraulivuodoista, joita erityisesti golfkentällä ei toivota, sillä hydraulioöljy jättää jälkensä nurmeen pitkäksiaikaa sinne vuotaessaan.

3.2 Dieselmoottori, vaihteisto

Dieselmoottorin ja vaihteiston yhdistelmä on useimmin käytössä kuljettimissa ja monitoimilaitteissa, joissa tarvitaan suurta vääntömomenttia joko raskaan kuorman kuljettamiseen tai lisälaitteiden käyttämiseen. Dieselmoottoria käytetään kuten autossakin, voima otetaan ulos vaihteiston kautta vetoakseleille sekä mahdolliselle voiman ulosottoakselille.

3.3 Bensiinimoottori, vaihteisto

Polttomoottoriratkaisuista perinteisintä tekniikkaa edustaa bensiinimoottorin ja vaihteiston yhdistelmä. Usein tällaisessa ajoneuvossa on pieni ottomoottori ja variaattorivaihteisto. Tällainen tekniikka löytyy kaikista bensiinikäyttöisistä golfautoista ja monista pienistä lavakuljettimista. Kaikista käyttövoimatyypeistä epäekologisimpana bensiinikäyttöiset ajoneuvot ja työkonet alkavat olla jo harvinaisuus.

3.4 Dieselmoottori generaattorina, sähkömoottori

Ensimmäiset hybridiratkaisut ovat jo tulleet golfkentille, ja niiden tuottamia polttoainesäästöjä on ihasteltu jo laajalti. Valmistajan tietojen mukaan hybridikäyttöisellä koneella voidaan päästä noin 35 %:n säästöihin polttoainekuluissa perinteiseen dieselmotortoriin verrattuna [6]. Käytännössä kaikki nykyiset kentänhoitoon tarkoitetut hybridit ovat ns. sarjahybridejä, joissa polttomoottori ainoastaan tuottaa voimaa generaattorille, joka lataa akkuja ja tarjoaa virtaa sähkömoottoreille. Tällainen ratkaisu löytyy esimerkiksi Jacobsen Eclipse- päältä ajettavasta greenileikkurista, jollainen on ollut käytössä jo suomessakin.

3.5 Täyssähkökoneet

Täyssähköinen voimansiirto on käytännössä jo ainoa uusien golfautojen voimansiirtotyyppi. Fossiilisia polttoaineita hyödyntäviä golfautoja ei käytännössä tuoda maahan lainkaan, koska markkinoita niille ei ole. Kentänhoidon puolella täyssähköisiä laitteita on käytössä lähinnä perässä käveltävien greenileikkureiden muodossa, mutta uudet täyssähköiset päältä ajettavat laitemallit ovat jo kiertäneet ahkerasti koeajossa Suomen kentillä.

4 Sähkökäyttöiset golfkenttäkoneet

4.1 Kentänhoidon toteutus sähköisesti tällä hetkellä

Koko kentän kaikkien töiden hoitaminen täysin sähkökoneilla ei ole vielä täysin mahdollista, mutta suunta on selvä, sähkökoneet – ja erilaiset hybridiratkaisut – ovat yleistymässä.

4.1.1 Greenin leikkuu

Greenin leikkuu voidaan toteuttaa erittäin hyvin jo markkinoilla olevilla sähkökäyttöisillä leikkureilla. Jo nyt on mahdollista ostaa päältä ajettava greenileikkuri (kuva 5) sekä perässäkäveltäviä leikkureita, ja näitä onkin jo käytössä suomalaisilla kentillä.



Kuva 5. Täysin sähkökäyttöinen leikkuri, Jacobsen Eclipse 322

4.1.2 Foren leikkuu

Greenileikkuriksi suunnitellulla koneella voi periaatteessa leikata forenkin nostamalla leikkuukorkeutta hieman, joten foren leikkuukin onnistuu, vaikka forelle joskus haluttaisiin hieman suurempi leikkuuleveys, jota nykyiset mallit eivät valitettavasti tarjoa.

4.1.3 Väylän leikkuu

Toistaiseksi väylän leikkuuseen ei ole tarjolla sähkökäyttöistä tai hybridivaihtoehtoa, mutta valmistajan edustajien mukaan väylän leikkuu on loogisin seuraava vaihtoehto uudeksi vaihtoehtoista käyttövoimaa hyödyntäväksi golfkenttäkoneeksi.

4.1.4 Bunkkereiden hoito

Bunkkerit on jo nyt mahdollista hoitaa sähkökäyttöisellä bunkkerikoneella (kuva 6), jonka ominaisuuksien pitäisi olla käytännössä samalla tasolla kuin fossiilisia polttoainetta käyttävienkin.



Kuva 6. Smithcon sähkökäyttöinen bunkkerikone SuperStar 48V [6]

4.1.5 Teen leikkuu

Myös lyöntipaikan leikkuu voitaisiin toteuttaa jo olemassa olevalla sähkökäyttöisellä päältä ajettavalla greenileikkurilla, leikkuukorkeutta nostamalla.

4.1.6 Muut työt ja kuljetus sähkökoneilla

Pelaajien kuljetuksessa sähköautot ovat jo arkipäivää, ja useilla kentillä kentänhoitajillakin on käytössään useita golfautotyyppisiä (kuva 7) tai järeämpiä kuljettimia joita liikuttaa sähkömoottori. Golfkentillä tarvitaan tosin usein myös traktoreita ja muita raskaita työkoneita, joihin sähkötekniikka ei tämän hetken teknologialla voi sovittaa.



Kuva 7. Sähkötoiminen kuljetin, johon on liitetty lannoitelevitin ja vetokoukkuun kiinnitettyinä on lehti-leikkuujätepuhallin.

4.2 Vaihtoehtoisen käyttöenergian edut

4.2.1 Päästöttömyys

Nykymaailmassa kenttämestarin tai golfkentän toimitusjohtajan olisi kannustettavaa kantaa vastuunsa ilmastonmuutostalkoissa ja valittava päästötön tai vähemmän päästöjä muodostava työkonemalli. Hiilidioksidipäästöjen ollessa suoraan verrannolliset käytettyyn polttoaineeseen, ei liene epäselvää ettei kukaan varsinaisesti halukaan päästöjä synnyttää enempää kuin on pakko.

4.2.2 Hiljaisuus

Hiljaisuus on työturvallisuustekijä- ja työmuukavuustekijä sekä mahdollistaa aikaisemmat leikkuut asutuksen lähellä. Hiljaiset koneet eivät myöskään estä kilpailun aikana tapahtuvaa kentänhoitoa läheisillä radoilla.

4.2.3 Energian hinta ja hinnan kehitys

Vaikka dieselöljyn, tai kevyen polttoöljyn hinta nyt olisikin vielä siedettävällä tasolla, näin ei välttämättä ole tulevaisuudessa. Öljyvarannot maapalloilta ehtyvät aikanaan, ja biopolttoaineiden hinnat tulevat olemaan korkealla, johtuen suuremmista valmistuskustannuksista. Jos kahden greenileikkurin korvaaminen sähkökäyttöisellä tuottaakin golfkentän taloudessa merkityksettömän tuntuiset säästöt, on koko kaluston sähköistämisen tuoma taloudellinen säästö jo kouriintuntuva.

4.2.4 Muut käyttökustannukset

Sähkökäyttöisten koneiden yksinkertaisempi mekaaninen rakenne takaa pienemmät huoltokustannukset sekä nopeammat huollot.

4.2.5 Hydraulioöljy

Hydraulioöljy on vikatapauksessa iso ongelma työkoneissa, koska vuotaessaan se voi olla vaarallista käyttäjälle, minkä lisäksi golfkentillä öljyn vuotamista greeneille

pelätään, koska ruoho kuolee nopeasti hydraulioöljyn vaikutuksesta. Sähkökäyttöisissä koneissa hydraulioöljyä ei käytetä, joten tätä vaaraa ei ole. Toiseksi hydraulioöljy on melko kallista, ja sen vaihtaminen vie myös aikaa mekaanikolta.

4.2.6 Hybridivaihtoehto

Tällä hetkellä automaailmassa on selviö, että hybridivaihtoehto on tähän aikaan toimivin ratkaisu, koska akkuteknologia on vielä liian kallista sekä polttonesteen tuoma lisämatka luo turvallisuuden tunnetta autoilijalle ja tuntuja säästöjä dieselkuluihin. Golfkenttäkäyttöön on saatavilla hybridikäyttöisiä leikkureita, joiden ominaisuudet ovat täysin vastaavat kuin sähkömoottorivetoistenkin, mutta koneessa on polttomoottori generaattorina, joka tuottaa virtaa sähkömoottoreille. Näin saadaan vähennettyä käyttövoimakuluja jopa 35 %. [6] Osassa hybridiratkaisuja käytetään polttomoottorin ja sähkömoottorin lisäksi hydraulimoottoreita pyörittämään leikkuuteloja jolloin yksi hybridien myyntivalteista ei tule hyödynnetyksi.

4.3 Vaihtoehtoisen käyttövoiman yleistymisen esteet

4.3.1 Hankintahinta

Golfkentän työkoneet ovat pitkäikäisiä, joten koko konekalustoa ei uusita kerralla eikä varsinkaan joka vuosi. Nyt kun sähkökäyttöisiä sekä hybridivaihtoehtoja on olemassa, on vihdoinkin mahdollista alkaa siirtymään kohti vihreämpää kentänhoitoa. Uuden koneen hankinta on kuitenkin golfkentälle iso hankinta, ja vaatii paljon aikaa, jotta kaikki koneet saataisiin vaihdettua uusiin. Akkukäyttöisten tai hybridikoneiden hankintahinta ei kuitenkaan käytännössä eroa vastaavasta dieselkoneesta juuri lainkaan, joten tätä ei sinänsä voida pitää miinuksena.

4.3.2 Paino

Koska akkujen energiatiheys on rajallinen, on vaikeaa suunnitella leikkuria, johon mahtuu tarpeeksi akkuja, jotta koneen työtehtävät saataisiin suoritettua ilman välilatauksia. Tämä muodostuu ongelmaksi erityisesti isommissa leikkureissa, kuten väylän leikkuuseen tarkoitetuissa, joissa energian tarve on suurin. Akkujen määrää ei

voi loputtomasti lisätä, koska akkujen energiaa kuluu myös aina oman massansa kantamiseen. Tähän ratkaisuna olisivat litiumpohjaiset akut, mutta niiden hankintahinta on golfkenttäkäyttöön toistaiseksi liian kallis.

4.3.3 Akkutekniikka, kesto, latausaika ja akkujen uusinta

Nykyisissä sähkökoneissa käytetään tavanomaisia deep-cycle-lyijyakkuja, joiden miinuspuolena on suuri massa sekä lataukseen tarvittava 4–6 tunnin mittainen latausaika. Toisaalta deep-cycle-akku kestää erittäin hyvin toistuvaa tyhjäksi purkamista ja tarjoaa hyvän ja tasaisen virrantuoton. Tällaisten akkujen hankintahinta on kuitenkin suhteellisen edullinen, noin 300 €/akku, ja suomalaisen keskivertokentän käyttömäärillä akusto joudutaan uusimaan noin 3–5 vuoden välein. Jacobsenin Eclipse-sähköleikkurissa akkuja on yhteensä kuusi, joten koko akuston uusinnasta tulee noin 1800 €:n kustannukset.

5 Sähkökoneiden markkinoinnin pääkohdat

5.1 Suomessa

Suurin tekijä, mikä Suomessa vaikuttaa sähkökoneiden hankintapäätökseen, on säästö energiakustannuksissa. Myös muita syitä koneiden hankintaan kuitenkin löytyy.

5.1.1 Kentän sijainti

Polttoainekäyttöisten työkoneiden aiheuttamat melupäästöt vaikeuttavat leikkuuta tietyissä tilanteissa. Jos kentän laidalla on asutusta, ei leikkuutyötä voida tehdä aikaisin aamulla, jolloin normaalisti leikkuu suoritettaisiin, jotta vältetään pelaajien seassa leikkaamiselta tai saadaan kenttä leikattua juuri ennen aamulla alkavaa tärkeää kilpailua. Vaikka Suomessa ei Talin eli Helsingin Golfklubin lisäksi olekaan muita kaupungin keskellä olevia golfkenttiä, on silti useimpien kenttien laidoilla asuintaloja (kuva 8), joiden asukkaat eivät välttämättä ole suojeita aamuyöstä tapahtuvalle leikkulle. Tällaisissa tilanteissa sähkökäyttöisen koneen huomattavasti pienemmät melupäästöt antavat mahdollisuuden aloittaa leikkuu silloin, kun se pitäisikin aloittaa.



Kuva 8. Sähkökäyttöiset koneet mahdollistavat työskentelyn aikaisin aamulla ilman naapureiden herättämistä kuvan ottohetkellä kello oli 4.32.

5.1.2 Polttonesteen hinta

Suomessa kuten muuallakin Euroopassa polttonesteiden hinta on perinteisesti korkeampi kuin muualla maailmassa. Tähän on synnä polttoaineen hinnan suuri veron osuus, joka on seurausta Euroopan unionin ympäristöpolitiikasta. Tilanteen ollessa se, että koneen käyttökustannuksista suurin osa aiheutuu polttonesteestä, on ymmärrettävää, että vaihtoehtoinen tapa tuottaa käyttövoimaa koneille on kaikkialla tervetullut. Johtuen suurehkoista mahdollisista säästöistä polttoainekuluissa on polttonesteiden hinta suhteessa sähkön hintaan tärkein yksittäinen syy kenttämestarille harkita sähkökäyttöisen koneen hankintaa Suomessa. [7]

5.1.3 Ekologisuus maineen parantajana

Golfin ollessa imagoltaan varsin vihreä urheilulaji, on ymmärrettävää, että savuttavat dieselkoneet eivät sovellu markkinointimielessä kuvaan. Vihreällä sähköisellä

kentänhoidolla on taatusti positiivinen vaikutus golfkentän markkinointiin, jos sitä tajutaan hyödyntää oikealla tavalla ja usein.

5.2 Euroopassa

EU:n yhtenäisistä ilmastonmuutoksen vastaisten tavoitteisen takia Euroopan alueella markkinat sähkökäyttöisille golfkenttäkoneille ovat erityisen hedelmälliset, mutta on muitakin syitä, miksi maailmalla sähkökoneita halutaan.

5.2.1 Kaupunkikentät

Euroopan golfkentistä suurin osa on erittäin lähellä asutusta johtuen paljolti Suomea huomattavasti suuremmasta väestötiheydestä esim. Etelä-Euroopassa. Tämän vuoksi sähkökäyttöisten työkoneiden kysyntää on todella runsaasti, sillä kuten täällä myöskään Espanjassa naapurit eivät pidä aamuyöllä ikkunan alla pörisevistä bunkkerikoneista.

5.2.2 Polttonesteiden hinta

Koska Euroopassa on vähän omia öljykenttiä, täältä ostettavat polttoaineet ovat ympärysmaita huomattavasti kalliimpia. Polttoaineiden hintoihin vaikuttaa tietysti myös eurooppalaisten polttoaineiden huomattavasti parempi laatu sekä veropolitiikka. Vaikka yksittäisen koneen kohdalla polttoaineenkulutus vuodessa olisikin suhteellisen pientä, kertautuu summa suurilla kentillä jo melkoisen suureksi, jolloin houkutus säästöihin on ilmeinen.

5.2.3 Ekologisuus maineen parantajana

Myös Euroopassa vihreänä pidetyn lajin vihreyttä voidaan näkyvästi korostaa käyttämällä ilmastoystävällisempiä vaihtoehtoja käyttövoimaa hyödyntäviä golfkenttäkoneita. Tätä voidaan hyödyntää myös markkinoinnissa, sillä hiilijalanjälkeään tarkasti tuijottavalle henkilölle golfkenttä, joka yrittää toimia mahdollisimman ekologisesti, on automaattisesti parempi valinta kuin viereinen, jossa öljy palaa näkyvästi.

5.3 Muualla maailmassa

Tärkeimpiä markkina-alueita sähkökoneille ovat Euroopan lisäksi Yhdysvallat ja Japani. Muualla päästöjen vähentämistä ei yleisesti ottaen yhtä tiukasti ajeta politiikassa eikä ekologisuutta pidetä yhtä suuressa arvossa osasyynä vihreän teknologian korkeampi hinta. Kuitenkin golfkenttiä on ympäri maailmaa noin 32 000 kappaletta [7], joten markkinoita koneille kyllä löytyy varsinkin lähitulevaisuudessa.

6 Kustannuslaskelma sähkökone vs. polttonestekäyttöinen

Tässä luvussa vertaillaan sähkökäyttöisen greenileikkurin kokonaiskustannuksia suhteessa dieselleikkuriin vuoden ajalta ottamatta huomioon hankintahintaa joka on koneissa käytännössä sama.

6.1 Lähtöarvoista

Tässä kustannuslaskelmassa on käytetty esimerkkipolttokoneena ensimmäistä sähkökäyttöistä greenileikkuria, Jacobsenin Eclipseä. Leikkuutuntimäärät ja leikkuupäivät vastaavat eteläsuomalaisen golfkentän keskimääräisiä arvoja. Hintatiedot huolloista tarjosi J-Trading Oy.

6.1.1 Hankintahinta

Sähkökoneen hankintahinta on käytännössä identtinen vastaavaan polttomoottorikäyttöiseen verrattuna, koska niissä käytetään verrattain halpaa akkuteknologiaa. Tästä syystä koneen hankintahintaa ei oteta huomioon tässä laskelmassa.

6.1.2 Energian hinta

Tässä laskelmassa energian hinta näyttelee yllättävän suurta osaa johtuen dieselöljyn hinnan korkeasta veropitoisuudesta ja raakaöljyn hinnan markkinahinnasta.

Tämänhetkisten (5.12.11) hintatietojen mukaan dieselöljy maksaa keskimäärin 1,552 €/l eli ~0,16 €/kWh. Sähkö samaan aikaan maksaa keskimäärin 0,08 €/kWh ja on siis puolet halvempaa.

6.1.3 Polttoainekustannukset

Seuraavassa taulukossa (taulukko 1) on laskettu kahta greenileikkuria neljän radan leikkaamiseen käytävän golfkentän tuntimäärillä teoreettinen säästö polttoainekuluissa, kun vaihdetaan vanhat dieselkoneet sähkökäyttöisiksi. Vaikka noin 3000 €:n säästö ei vaikuta kovin suurelta, täytyy muistaa, että summa tulee joka vuosi käytettäväksi johonkin muuhun, ja että kyseisessä laskelmassa korvataan ainoastaan kaksi leikkuria sähkökäyttöisillä. Koko kaluston sähköistäminen tuo aina vain suurempia rahasummia käyttöön esimerkiksi konehankintoihin, tai kastelujärjestelmän korjauksiin.

Käyttövoiman hinta-laskelma sähkö vs. diesel käyttöinen greenileikkuri	
Kentän koneiden lukumäärä	2 kpl
Ajopäivät vuodessa:	130 kpl
Ajotunnit päivässä:	4 h
Ajotunnit vuodessa	1040 h
Kulutus diesel leikkuri	1,99 l/h
Kulutus diesel leikkuri	19,303 kW/h
Kulutus sähkö	1,9 kW/h
Polttoaineen hinta	1,552 €/l
Energiatiheys diesel	9,7 kWh/l
Polttoaineen hinta	0,16 €/kWh
Sähkön hinta	0,08 €/kWh
Rahansäästö sähköllä	0,08 €/kWh
Sähkölasku koko vuodelta	158,08 €
Diesellasku koko vuodelta	3212,019 €
Säästö sähköön siirryttäessä	3053,939 €
Sähkön hinta perustuu http://www.energianet.fi/ sivuston hintalaskelmiin	
Polttoaineen hinta dieselöljyn keskihinta http://polttoaine.net sivulta 25.1.2011	
Sähköleikkurin sähkönkulutus perustuu http://www.jacobsen.com/ sivulta saatuihin tietoihin	
Dieselleikkurin polttoainekulutus perustuu konevalmistajien sivulta kerättyihin tietoihin.	

Taulukko 1. Sähköllä saavutettavat säästöt ovat huomattavat vaikka otetaan huomioon ainoastaan käyttövoiman hinta.

6.1.4 Muut kustannuksiin vaikuttavat tekijät

Polttomoottorikäyttöisten työkoneiden huoltoon kuluu enemmän rahaa kuin sähkökäyttöisten huoltoon johtuen tekniikan vikaherkkyydestä ja monimutkaisuudesta verrattuna sähkömoottoreihin. Perinteisissä diesel- hydraulijärjestelmissä myös hydraulineistettä joudutaan joskus lisäämään ja vuosittain vaihtamaan, joka lisää hieman käyttökustannuksia.

Sähkökäyttöisen leikkurin vuosikustannuksia lisää akkujen vaihto, joka tyypillisellä keskivertokentällä tulee kyseeseen 3–5 vuoden välein. Uudet akut esimerkiksi Jacobsenin Eclipse -sähköleikkuriin ovat yhteishinnaltaan noin 1800 €, ja vuosittaiseksi kustannukseksi jaettuna siis 360 - 600 €. Seuraavasta taulukosta ilmenee huoltokulujen jakautuminen (taulukko 2).

Vuosittaiset huoltokulut diesel-hydrauli vs. sähkökone keskimääräisellä kentällä konetta kohti.	
Jacobsen Greensplex diesel/hydrauli	
Moottoriöljyt 4 kertaa, 3 litraa, yht. 12 litraa	56,40 €
Hydrauliikkaöljyt 2 kertaa 18 litraa, yht.36 litraa	496 €
Suodattimet	319 €
Huoltotyöt ilman matkakuluja 8 h	560 €
Yht.	1 431,40 €
Jacobsen Eclipse 322/akku	
Akkuvettä olosuhteista riippuen n. 10–20 litraa	50 €
Huoltotyö (puhdistelua ja tarkisteluja) 6 h	420 €
Yht.	470 €

Taulukko 2. Leikkurin vuosittaiset huoltokulut vertailtuna

Yllä olevista kuvioista voidaan nähdä, että kokonaisuutena vaihdettaessa yksi greenileikkuri sähkökäyttöiseksi saavutetaan noin 2000 €:n säästö vuosittain. Tämä luku tietysti kertautuu vaihdettavia koneita lisättäessä, joten isomman konemäärän vaihdolla voidaan säästää jopa yhden koneen hinta vuodessa.

7 Tapaustutkimus Finnair Masters

Tässä luvussa esitellään tapaustutkimus golfkilpailun kentänhoidosta, jota pyrittiin tekemään mahdollisimman paljon sähkökäyttöisillä koneilla.

30.6.2011 - 2.7.2011 pelattiin Helsingin Talin golfkentällä Ladies European Tour-sarjan kilpailu Finnair Masters. Kyseisen kilpailun julkisuusarvo oli korkea, paikalla olivat suurimmat naisten golfin tähdet, kuten suomalaisille tuttu Minea Blomqvist, suuruudet Karin Koch, Christel Boeljon sekä Caroline Hedwall. Kilpailua varten viheriöt hoidettiin J-Tradingin toimittamilla sähkökäyttöisillä koneilla, perässä käveltävillä telaleikkureilla sekä sähkökäyttöisellä greenijyrällä, joiden ansiosta tapahtuma oli Suomen historian vihrein golfkilpailu.

7.1.1 Sähkökäyttöiset perässä käveltävät greenileikkurit

Käytössä oli 6 kpl Jacobsenin täyssähköisiä perässä käveltäviä telaleikkureita mallia Eclipse 100 Electric, josta kuvia työssään alempana (kuvat 9 ja 10). Jokaista kuljetettiin omalla karryllään sähkökäyttöisen golfauton vetämänä greeniltä toiselle (kuva 11). Leikkureiden jälki oli erinomaista, ja leikkuu saatiin suoritettua ajallaan ilman ongelmia.



Kuva 9. Jacobsenin perässä käveltävä akkukäyttöinen telaleikkuri Eclipse 100



Kuva 10. Tarkempi kuva leikkurista



Kuva 11. Esimerkki sähköleikkuria kuljettavasta ajoneuvosta ja karrystä

7.1.2 Sähköjyrä

Greenit jyrättiin Smithcon valmistamalla Electra II jyrällä joka myös hoiti tehtävänsä erinomaisesti, ja yhdellä varauksella saatiin jyrättyä kaikki greenit. Seuraavassa kuvassa (kuva 12) jyrä työssään ja jälkimmäisessä kuvassa lähikuva koneesta (kuva 13). Käyttäjän palaute oli myös erittäin positiivista.



Kuva 12. Sähkökäyttöinen greenijyrä työssään



Kuva 13. Sähköjyra kärryssään

8 Richard Comelyn haastattelu

Ransomes Jacobsenin markkinointi- ja tuotepäällikkönä työskentelevää Richard Comelyä haastateltiin insinööriyötä varten sähköpostitse. Seuraavassa on hänen näkemyksiään sähkökäyttöisten koneiden tulevaisuudesta.

Tärkeimmät syyt sähkökäyttöisten golfkenttätyökoneiden kehittämiseen ovat Comelyn mukaan hydraulineisteistä eroon pääseminen, fossiilisten polttoaineiden kulutuksen vähentäminen, leikkuutaajuuden täydellinen hallinta sekä sähkökäyttöisten yksiköiden yhä helpompi tiedonkeruu, joka auttaa tuotekehitystä. Richardin mielestä suurimmat esteet golfkentän täydelle sähköistämiseksi ovat akkuteknologia ja sen hinta, osatoimittajien löytäminen sekä asiakkaiden kyky hyväksyä käyttöön uusia teknologioita.

Kysyttäessä vaatimuksista uutta sähköleikkuria suunniteltaessa, Comely kertoo, että uuden tuotteen tulisi olla korvaamaansa konetta ominaisuuksiltaan parempi tai vähintään yhtä hyvä ja sen on oltava kustannustehokas valmistaa. Myös koneella on oltava jokin sävyyttävä ominaisuus, jolla konetta markkinoida, kuten tasaisempi leikkuunopeus.

Comelyn kertoman mukaan golfkenttäkoneisiin ei todennäköisesti ole tulossa litiumakkuja lähitulevaisuudessa johtuen akkuteknologian korkeasta hinnasta suhteessa itse koneen valmistuskustannuksiin.

Richard Comely toteaa lopuksi että hänen mielestään golfkentän työkoneiden täysi sähköistäminen on mahdollista, mutta hän ei osannut arvioida, milloin muutos saattaisi tapahtua.

Richard Comelyn haastattelu on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1.

9 Loppuyhteenveto

Tämän hetken tilanne on se, että työkonepuolella sähkökäyttöisiä koneita on vasta vähän käytössä, mutta ylitsepääsemättömiä esteitä suuren osan golfkentän työtehtävien hoitoon sähköisesti ei ole. Pelaajien kuljetus hoidetaan jo lähes poikkeuksetta sähkökäyttöisillä golfautoilla, ja ensimmäiset kentät ovat Suomessakin jo ottaneet käyttöön sähköllä tai hybriditekniikalla varustettuja työkoneita. Tulevaisuus tuo tullessaan varmasti uusia akkukäyttöisiä koneita eri käyttötarkoituksiin, mikä on omiaan lisäämään sähkökäyttöisten koneiden määrän lisääntymistä maailman golfkentillä.

Sähkökäyttöisten työkoneiden puolesta puhuu moni asia: säästöt polttoainekuluissa sekä huolloissa, hiljaisuus ja päästöttömyys ovat nykymaailmassa kaikkien arvostamia seikkoja. Golfkentän näkökulmasta myös hydraulioöljyistä eroon pääseminen on erittäin suuri lisähyöty, kuten on myös mahdollinen parantunut leikkuujälkikin.

Uusien koneiden kehitystyötä jarruttaa lähinnä akkuteknologia. Jos akkujen energiatiheys saataisiin dieselöljyn luokkaa lähemmäksi ja samalla akkujen hinta laskemaan kohtuulliselle tasolle, ei mitään estettä täysin sähköiseen kentänhoidon tulevaisuuteen olisi.

Lähteet

1. Sartori, Andrea. 2005. KPMG Golf Course Development Cost Survey in the Europe, Middle East and Africa Region. Verkkodokumentti . Hotel-Online CO <http://www.hotel-online.com/News/PR2005_4th/Nov05_KPMGGolfSurvey.html> Päivitetty 4.11.2005. Luettu 1.11.2011.
2. Electric auto as caddy serves crippled player. 1930. Popular Mechanics august 1930. Popular Mechanics CO.
3. Golfer follows ball in car run by electricity. 1932. Popular Mechanics may 1932. Popular Mechanics CO.
4. The History Of Golf Carts. 2009. Verkkodokumentti. Golfink. <http://www.golfink.com/facts_18499_history-golf-carts.html> Päivitetty 12.8.2009. Luettu 5.11.2011.
5. Eclipse costs saving calculator. 2011. Verkkodokumentti. Ransomes Jacobsen CO. <<http://www.jacobsen.com/eclipse-calculator/>> Luettu 10.01.2012.
6. Super star 48 Volt. 2012. Verkkodokumentti. Smithco. <http://smithco.com/06_golf/bunker/estar48v.asp> Luettu 15.11.2011
7. International price comparison. 2011. Verkkodokumentti. Australian Institute of Petroleum. <<http://www.aip.com.au/pricing/internationalprices.htm>> Päivitetty 21.11.2011. Luettu 25.11.2011.

Liite 1. Richard Comelyn haastattelu

Sähköpostitse toteutettu Ransomes Jacobsenin markkinointipäällikkö ja tuotepäällikkö Richard Comelyn haastattelu:

K: Mitkä ovat mielestänne tärkeimmät syyt miksi sähkökäyttöisiä golfkenttäkoneita kehitetään, ja mikä estää kehittämistä?

Syyt, miksi:

- Hydraulinesteistä eroon pääseminen
- Polttoaineen kulutuksen väheneminen hybrideissä
- Polttoaineen kulutuksen loppuminen sähkökäyttöisissä koneissa
- Leikkuutaajuuden täydellinen ja tarkempi hallinta sekä sähkökäyttöisten yksiköiden helpottama tiedonkeruu, joka auttaa tuotekehitystä

Syyt, miksi ei:

- Tällä hetkellä kehitystä hankaloittaa käyttäjien hyväksynnän puute
- Kehityskustannukset
- On myös hankalaa löytää osatoimittajia, jotka saisivat täytettyä sähköisten koneiden valmistuksen tarpeet tarpeeksi edulliseen hintaan.

K: Kun suunnittelette esimerkiksi uutta sähkökäyttöistä leikkuria, mitä vaatimuksia asetatte sille?

- Sen tulisi aina kun mahdollista olla ominaisuuksiltaan parempi kuin kone, jonka se korvaa.
- Sen tulisi olla kustannustehokas valmistaa.
- Koneen tulisi vastata tai mieluiten ylittää käyttäjän odotukset.

K: Suunnitteletteko tulevaisuudessa käyttävänne litiumpohjaisia akkuja työkoneissanne, miksi / miksi ei?

Meillä on ollut useita testikoneita litiumakuilla, mutta päältä ajettavan koneen vaatima suuri akku on todella kallis verrattuna itse koneen hintaan.

Litiumakkujen hyvät puolet:

- Kevyempi
- Mahdollisesti pidempi käyttöikä
- Nopeampi varautumiskyky
- Pienempi sisäinen vastus
- Pieniä litiumakkuja on paljon saatavilla

Litiumakkujen huonot puolet:

- Tarvittavan suuria ajoakkuja ei valmista kukaan suuri valmistaja
- Yleensä litiumakut kootaan pienistä kennoista, jotka ovat kuuluisia siitä että yksittäisten kennojen välissä on usein huonoja liitoksia.
- Litiumakkujen vaatima BMS (akkujenhallintajärjestelmä) on monimutkainen ja samalla todella kallis välttämätön lisäkustannus

K: Onko mielestänne tulevaisuudessa mahdollista tehdä kaikki golfkentän hoitotoimet sähkökäyttöisillä koneilla?

- Mielestäni kyllä. Se riippuu käyttäjien hyväksynnästä, joka tietysti vaihtelee maasta toiseen, toiset ottavat uudet teknologiat käyttöön helpommin kuin toiset. En tosin ole varma, kuinka kauan sähkökoneisiin siirtyminen vie, mutta joskus uskon sen olevan varsin mahdollista.

K: Oletteko testanneet tai harkitsetteko käyttävänne jotakin muuta vaihtoehtoista käyttövoimaa kuin sähköä tai polttoöljyä?

- Kyllä olemme, mutta en voi paljastaa, mitä.

K: Kun suunnittelette vaikkapa uutta sähkökäyttöistä leikkuria, suunnitteletteko aina uuden rungon ja muut ominaisuudet vai käytättekö hyväksenne vanhaa pohjaa?

- Kyllä, aina uutta sähkökäyttöistä konetta suunniteltaessa on järkevää rakentaa uusi runko, koska akut, laturi ja moottori vaativat yleensä täysin erilaisen muotoilun. Uudet rungot ja ratkaisut ovat usein myös vanhoja kestävämpiä ja yksinkertaisempia, koska nykyään suunnitteluun voidaan käyttää tietokonesimulointia ja mallinnusta.

K: Kuinka näette sähkökäyttöisten golfkenttäkoneiden kysynnän kehittyvän?

- Sähkökäyttöiset golfautot myyvät tällä hetkellä kymmenkertaisesti polttomoottorikäyttöisiin verrattuna, niiden ajosyklit ovat toisaalta hyvin ennustettavia ja on helppo määrittää niiden tarvitsema energian tarve.
- Sähkökäyttöisten työkoneiden tarvitsema energiamäärä vaihtelee todella paljon, ja tarpeeksi suuren akkumäärän mukana kuljettaminen onkin suurin este sähkökäyttöisten työkoneiden yleistymiselle.
- Toisiin koneisiin sähköinen käyttövoima sopii paremmin kuin toisiin, joihin esimerkiksi hybridiratkaisu voisi olla suositeltavampi.

K: Millä alueella kysyntä sähkökäyttöisille työkoneille on suurinta?

- 1. Eurooppa, 2. USA, 3. Japani, 4. Muu maailma

K: Mitkä ovat mielestänne suurimmat esteet täydellisen golfkentänhoidon sähköistymisen tiellä?

1. Kaikkien työtehtävien suorittamiseen tarvittavan energian saaminen koneen kyytiin
2. Akkujen latausaika
3. Teknologian hinta suhteessa koko koneen hintaan
4. Asiakkaiden kyky hyväksyä käyttöön uutta tekniikkaa

