

**KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU
TEKNIikka**

Laine Jarmo

**TURVEPALAKONEEN TUOTTAVUUDEN
ANALYSOINTI**

Tuotantotalouden koulutusohjelman opinnäytetyö
Kone- ja tuotantotekniikka
Kemi 2010

ALKUSANAT

Haluan kiittää Martti Lainetta opinnäytetyön aiheesta sekä Tuomo Palokangasta hyvästä ohjauksesta.

TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö	
Koulutusohjelma	Tuotantotalous/ kone
Opinnäytetyön tekijä	Jarmo Laine
Opinnäytetyön nimi	Turvepalakoneen tuottavuuden analysointi
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	5.5.2011
sivumäärä	30
Opinnäytetyön ohjaaja	DI Tuomo Palokangas
Yritys	T:mi Martti Laine
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Koneurakoitsija Martti Laine

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Martti Laineen omistamalle konealan yritykselle laskentakaaviot, joilla turvepalakoneen tuottavuuksia voidaan seurata eri palakoneiden kohdalla. Yrityksellä ei ollut kyseistä laskentakaavaa.

Opinnäytetyön aiheena oli analysoida palakoneen ajonopeuden, kolmen eri terävaihtoehdon sekä syöttökierremallin vaikutusta tuottavuuteen laskentakaavojen avulla, ja niiden tietojen hyväksikäyttämistä työkonetta valittaessa. Palaturvetuotannosta tilastoitiin ajonopeudet, piirimäärät, työtunnit, työntekijä, palakonemalli, terämalli ja polttoaineen kulutus.

Opinnäytetyössä tehtiin Excel-kaavio, johon tilastotiedot kirjattiin. Tuloksena saatiin vertailuluku, jonka perusteella analysointi suoritettiin. Analysoinnin tuloksena todettiin keski-arvoltaan kouruterä 20 % tuottavammaksi kuin seuraavaksi paras vaihtoehto, joka oli pikkulapputerä. Tavoitteet saavutettiin erittäin hyvin ja tuloksia tullaan käyttämään seuraavan vuoden tuotantosuunnitelmassa hyväksi. Tuloksia hyväksi käyttämällä parannetaan tuottavuutta 10- 20 prosenttia kesän ajalla.

Tuottavuus on taloustieteessä tuotannon tehokkuuden mitta. Tuotanto on prosessi, jonka tuottavuutta mitataan tuotoksen ja panoksen suhteella. Tuottavuutta parannetaan kehittämällä tuotantoa, sekä pienentämällä käytössä olevia resursseja. Palaturvetuotannossa laadun merkitys tuottavuuteen oli erittäin suuri, jonka vuoksi työntekijät perehdytettiin kiinnittämään siihen erityistä huomiota tarkkailemalla palan laatua.

Asiasanat: tuottavuus, analyysi, laatu

ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Industrial Management
Name	Jarmo Laine
Title	Analysis of Sod Peat Production
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	5 May 2011
Pages	30
Instructor	Tuomo Palokangas, MSc (Tech.)
Company	T:mi Martti Laine
Contact Person/Supervisor from Company	Martti Laine entrepreneur, T:mi Martti Laine

The purpose of this thesis was to create a calculation chart for the company owned by Martti Laine to monitor the productivities of different machinery. The objective of the thesis was to analyse the impacts of the speed of the piece machine, the three different blade options and the input spiral model of the impact with the help of the calculation chart and then utilize the information when choosing the machine. An Excel chart was created where the statistical data was recorded. This gave the comparison figures that were used in the analysis.

As a result, the objectives were achieved and these very good results will be used next year in favor of the production plan. By utilizing the results, productivity will be increased by 10 to 20 percent during the summer period. In the sod peat production were running speeds, the number of draws, working hours, employees, piece machine model, blade model and fuel consumption were calculated.

Productivity is the measurement of production efficiency in the economics. The productivity is measured by production output and input ratio. Productivity is improved by developing production and by reducing the resources available. In the sod peat production, the importance of productivity quality was very high, which means that the workers were trained to pay attention to it particularly the quality of the piece.

Keywords: statistics, Analysis, Quality.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT.....	I
TIIVISTELMÄ.....	II
ABSTRACT.....	III
SISÄLLYSLUETTELO.....	IV
1. JOHDANTO.....	1
2. TURVE.....	2
2.1. Turve sähkön- ja lämmöntuotannossa.....	2
2.2. Tulevaisuuden näkymät.....	2
2.3. Erityispiirteet.....	3
2.4. Energiavarat.....	3
2.5. Ympäristövaikutukset.....	3
2.6. Turvelaadut	4
3. TURVEPALAKONE.....	5
4. TOIMIJAT TURVEALALLA.....	6
5. TURVETUOTANON VAIHEET.....	9
5.1. Palaturpeen valmistus.....	9
5.2. Kuivaus.....	10
5.3. Säpytys.....	10
5.4. Kärräys.....	11
5.5. Aumaus.....	11
6. TUOTTAVUUS.....	12
7. PALATURVETUOTANNON ANALYSOINTI.....	15
7.1. Tulosten kirjaaminen.....	15
7.2. Opastus ajotavoista.....	16
7.3. Terän valinta.....	16
7.4. Opastus.....	17
7.5. Laatu	17
7.6. Analysoinnin tulokset.....	17
8. TUOTTAVUUDEN LASKENTATAULUKOT.....	19
8.1. Sarkakirja	19
8.2. Tuottavuuskortti	20
9. YHTEENVETO.....	22
10. LÄHDELUETTELO.....	24
.....	25

1. JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on turvepalakoneen tuottavuuden analysointi. Opinnäytetyö tehdään Martti Laineen omistamalle yritykselle tuottavuuden maksimoimiseksi. Opinnäytetyön tietojen avulla Martti Laine saa tietoonsa tuottavimman ajotavan sekä terävaihtoehdon. Sarkojen väliset erot selvitetään analysoimalla tuotantoa, jolloin pystytään ajamaan enemmän tavaraa tuottavimmilta alueilta.

Yrityksellä ei ole tällä hetkellä mitään tarkkaa seurantaa tuottavuuksista. Tämän vuoksi on tarpeen saada analysoinnilla faktatietoa, jotta arviointi ei perustuisi pelkkiin oletuksiin. Yrityksellä on turvesuolla töissä kaksi palakonetta, joita vedetään traktoreilla, sekä rinnekone. Palakoneiden käyttämiseen on kehitetty moottoripaketit, joista saadaan voima niiden pyörittämiseen.

Työtä tehdään 12 tunnin vuoroissa ympäri vuorokauden, jolloin hyödynnetään maksimaalisesti kahden kuukauden mittainen tuotantosesonki. Henkilöresurssit kesän aikana ovat 4 palakoneen kuljettajaa sekä 1 rinnekoneen kuljettaja. Analysoinnilla tarkastellaan myös kuljettajien ajotapojen merkitystä tuottavuuteen ja laatuun. Kaartivuoman suoalueella on 4 lohkoa, joista palaturvetta tuotetaan. Seuraamalla lohkojen ajonopeuksia ja kuutiomääriä voidaan päätellä tuottavimmat alueet, jota hyödynnetään tekemällä niistä mahdollisimman paljon palaturvetta.

Kaartivuoman suoalueella on 4 lohkoa joista palaturvetta tuotetaan. Seuraamalla lohkojen ajonopeuksia ja kuutiomääriä voidaan päätellä tuottavimmat alueet, jota hyödynnetään tekemällä niistä mahdollisimman paljon palaturvetta.

Martti Laine osti yrityksen vuonna 1990 kauppaan kuului traktori, 7 vaihtolavaa sekä asiakaspiiri. Yrityksen nimi on T:mi Martti Laine ja yritysmuotona on toiminimi. Nykyisin yrityksellä on 400 neliömetrin halli, kolme traktoria, kaksi rinnekonetta, kolme kaivinkonetta, koneenkuljetusauto, kaksi moottoripakettia, palakone sekä yrityksellä on Torniossa 17 hengen vuokra-asunto, jota vuokrataan päivä vuokralla, jos ei muuta ole sovittu.

Suomessa suurimmat alalla toimittajat ovat Vapo konserni sekä laitevalmistajana Suokone Oy. Vapon Oy: n omistama Neova AB Ruotsissa mittaa turveaumat ja tuotetun palaturpeen kosteuspitoisuuden. Neova AB määräsi, koska työt kesän alussa sai aloittaa, sekä kuinka nopeasti sateen jälkeen tuotanto sai jatkua. Suokone Oy on käytettävien palaturvekoneiden valmistaja ja kehittäjä.

2. TURVE

Turve on muodostunut kuolleiden kasvien osista maatumalla hyvin kosteissa olosuhteissa. Hapen puutteen ja runsaan veden vuoksi kasvit eivät pääse hajoamaan kunnolla, ja näin syntyy kasvava turvekerros. Turpeen koostumus ja rakenne määräytyy kasvilajien maatumisasteen ja koostumuksen mukaan. /2/

Suomessa turve on määritelty hitaasti uusiutuvaksi biomassapolttoaineeksi, sillä sen uusiutumisaika on 2000- 3000 vuotta. Energiantuotannossa käytetään sekä jyrsin- että palaturvetta. Energiakäyttöön sopii pitkälle maatuneena runsaasti energiaa sisältävä turve, jota on soiden keski- ja alakerroksissa. /2/

2.1. Turve sähkön- ja lämmöntuotannossa

Turvetta käytetään sähkön- ja lämmöntuotannossa suurimmassa osassa sisämaata sekä useissa länsirannikon kaupungeissa ja taajamissa. Turve on pääpolttoaineena sisämaan lämmitysvoimalaitoksissa. Turpeen rinnalla käytetään kasvavissa määrin myös puupolttoaineita riippuen niiden saatavuudesta ja hinnasta. Turvetta käytetään myös suunnitellusti useissa puupolttoainetta pääpolttoaineena käyttävissä kattiloissa tukemassa tai täydentämässä lämmöntuottoa silloin, kun puun saannissa tai laadussa ilmenee ongelmia. Turvetta käytettäessä puukattilan pitää olla vahvemmin valmistettu kestämään korkeampaa lämpötilaa./2/

Energiaturvetta käytettiin vuonna 2000 17,2 Twh ja vuonna 2003 27,3 Twh. Energiaturpeen osuus Suomen vuotuisesta energian kokonaiskulutuksesta on vaihdellut vuosina 1990-2004 5-7,5 prosentin välillä. Turveteollisuus hyödyntää alle prosentin Suomen turvemaista. Nostetusta turpeesta 90 % menee energiakäyttöön. /2/

Kylmimpinä aikoina turpeella varmistetaan riittävä lämmöntuottavuus. Vuoden 2004 kaukolämpöön, ja siihen liittyvään sähköntuotantoon turvetta käytettiin 19,8 %. Turpeen osuus Suomen sähköntuotannosta on noin 5-8 %. Yhdyskuntien lämpövoimalaitoksissa ja lämpökeskuksissa turpeen käyttöön vaikuttaa luonnollisesti rakennusten lämmitystarve. Käyttömäärät ovat vaihdelleet 8-12 TWh:n välillä. Suurimmat vuosittaiset turpeen käyttövaihtelut tulevat sähkön hinnan vaihteluiden mukaan /2/. Monipuolisten lämmityskattiloiden takia lämmöntuottajat voivat valita edullisimman lämmitysmuodon, joka vaikuttaa turpeen kulutukseen.

2.2. Tulevaisuuden näkymät

Vuoden 2005 alusta alkanut päästökauppa heikentää turpeen kilpailukykyä muihin polttoaineisiin nähden johtuen turpeen korkeista hiilidioksidipäästöistä. Päästöoikeuden

hintaa tulee nykyarvioiden mukaan vähentämään turpeen käyttöä etenkin lauhdutusvoiman osalta. Kansallisen ilmastostrategian tavoitteena on kuitenkin säilyttää turve kilpailukykyisenä vaihtoehtona yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon polttoaineena. /2/

2.3. Erityispiirteet

Turve sopii hyvin käytettäväksi yhdessä puun kanssa. Nykyään rakennettavat leijukerrostekniikkaan perustuvat polttolaitokset soveltuvatkin hyvin monen eri polttoaineen yhteiskäyttöön. Se tuo joustavuutta energiantuotantoon, ja tekee mahdolliseksi puun käytön lisäämisen. Turve on yleensä tällaisten laitosten pääpolttoaine hyvän saatavuutensa, suhteellisen tasaisen laatunsa ja puuta paremman lämpöarvonsa vuoksi. Lisäksi turve soveltuu teholtaan pieniin ja suuriin kattiloihin kokonsa vuoksi. Nykyinen turpeen tuotanto- ja käyttöteknologia on valmista ja toimintavarmaa. Turvetuotannon määrissä saattaa olla suuria vuosittaisia vaihteluita säästä riippuen. Turpeenkorjuu ei onnistu määrissä olosuhteissa kuivumisongelmien vuoksi, joten sateisina kesinä tuotantomäärät voivat pudota /2/. Kuivumisongelmiin on kehitetty asfalttikenttiä, joissa turve kuivuu 20 % nopeammin kuin suolla ollessaan.

Turpeella on merkittävä, noin 6 % osuus energiataseessamme. Kotimaisena polttoaineena turpeella on huomattava aluepoliittinen, työllistävä ja energiahuollon varmuutta lisäävä vaikutus. Energiaturpeen käyttö hajauttaa energiantuotantoa ja sopii hyvin sähkön- ja lämmön yhteistuotantoon /3/. Turve varastoidaan turvetuotantoalueelle suuriin aumoihin. Tämä lisää energiahuoltovarmuutta. Aumat yleensä sijoitetaan teiden viereen, jotta niistä voidaan ottaa turvetta vuodenajasta riippumatta asiakkaille. /2/

2.4. Energiavarat

Suomessa on turvemaita yhteensä noin 9 miljoonaa hehtaaria. Turvetuotantoon soveltuvien soiden määräksi arvioidaan noin 1,4 miljoonaa hehtaaria. Turpeen energiavarat ovat suurimmat Lapin, Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Pohjois-Karjalan maakunnissa. Turvetta on perinteisesti pidetty toimitusvarmana ja laadultaan hyvänä kotimaisena polttoaineena /2/. Turpeen käyttö on lisääntynyt ja tuotanto määrät ovat pysyneet samana. Lisääntyneen kulutuksen vuoksi turvevarastojen määrät ovat laskeneet.

2.5. Ympäristövaikutukset

Hiilidioksidin lisäksi turpeen päästöt muodostuvat lähinnä rikkidioksidista, typen oksideista, pölymäisestä tuhkasta ja raskasmetalleista. Näiden pitoisuudet ovat pienemmät kuin kivihiilen, mutta suuremmat kuin puupolttoaineiden. Päästöjä voidaan hallita poltto- ja puhdistustekniikoilla kuten muitakin polttoaineita käytettäessä. Suurin osa rikistä on

savukaasuissa ja pieni osa jää poltossa syntyvään tuhkaan. Muita energiaturpeen käytön haittoja ovat pöly-, hiukkas-, savu-, haju- ja maisemahaitat sekä ojituksen aiheuttamat haitat vesistölle ja suorat vaikutukset turvetuotantoalueen luontoon. Turvetuotannon ympäristövaikutuksiin on viime vuosina kiinnitetty paljon huomiota ja kehitetty erilaisia ratkaisuja niiden vähentämiseksi /2/. Esimerkiksi koneisiin on tehty suoja, jotka vähentävät pölyn nousemista suosta ilmaan turvetta valmistettaessa. Turpeen tuotanto- ja käyttötavoista johtuen ongelmia ei voida poistaa kokonaan.

2.6. Turvelaadut

Tuotantoon sopivia turvelaatuja on kolmea erilaista. Nämä laadut ovat saraturve, rahkaturve ja sekaturve. Saraturve soveltuu heikosti maatuneena jrsinturpeeksi . Palaturpeeksi se soveltuu, mikäli mukana on riittävästi sitovaa ainetta esimerkiksi maatunutta rahkaa, jotta palat pysyvä koossa. Rahkaturve ja sekaturve soveltuvat kohtalaisesti tai hyvin maatuneena joko jyrsin- tai palaturpeeksi. /1/

Turvesoita on neljä erilaatuista: polttoturvesuo, kasvaturvesuo, suojelusuo ja muu käyttö, joista viimeksi mainittu tarkoittaa lähinnä suon jättämistä luonnontilaiseksi tai vaikkapa sen jättämistä metsänviljelyyn. Polttoturvetuotantoon soveltuvan alueen vähimmäissyvyytenä on pidetty kahta metriä, mutta käytännön raja on nykyään 1,5 metriä. Mikäli turpeen kuiva-ainepitoisuus on suuri, on tuotantokelpoiseksi katsottu yli metrinkin syvyiset alueet. Jrsinturvetta voidaan jyrsiä teoriassa koko turvepitoisuuden verran, mutta yleensä turpeen vähentyessä alkaa tulla esiin kiviä, jotka rajoittavat turpeen otettavuutta. /1/ Jrsinturvetuotantoon soveltuvan alueen vähimmäiskooksi on määritelty 20 hehtaaria. Käytännössä näin pienen kentän kunnostaminen tuotantoon on kallista, siksi lähistöllä on oltava muitakin tuotantoalueita kannattavuuden vuoksi. Palaturvetuotantoon soveltuvan alueen vähimmäiskokoa on vaikea määritellä, koska kyseeseen saattaa tulla myös pienimuotoinen kotitarvetuotanto. Tapaukset on arvioitava yksittäin ottaen huomioon muun muassa tiesto sekä kuivatus ja kunnostustyöt sekä kerrostuman liekoisuus. Yksinomaan kasvaturvetuotantoon soveltuvaksi on katsottu suo, jossa on pinnalla vähintään 80 cm heikosti maatunutta rahkaturvetta 30 hehtaarin alalla. /1/

3. TURVEPALAKONE

Yrityksen palaturvetuotannossa käytetyt palakoneet koostuivat noin 140 cm halkaisijaltaan olevasta leikkuuterästä, kierteestä sekä päätylaipasta. Palakoneen voimanlähteenä toimii traktori tai moottoripaketti kardaanin välityksellä. Moottoripaketti oli isolla dieselmoottorilla varustettu itse rakennettu voimanlähde palakoneen pyörittämistä varten. Palakone oli kytkettävissä suoraan traktoriin, mutta palakoneen aiheuttaman rasittavuuden takia koneiden kestävyys oli kovalla koetuksella. Palakonetta varten olikin suunniteltu moottoripaketti, jotta vahingot olisivat kustannuksellisesti pienemmät mikäli jotain hajoaa.

Martti Laineella oli kolme eri leikkuuterävaihtoehtoa: pieni pyöreä lapputerä, kouruterä sekä suorakaiteenmallinen lapputerä, jotka syöttivät syöttöputkeen eri määrän turvetta terän pinta-alasta riippuen.

Leikkuuterä sahasi noin 50 cm syvän ja 4-6 cm leveän uran turvesuohon riippuen käytettävästä terämallista. Terän ulkokehällä ollut leikattu turve lensi keskipakovoimasta johtuen kierteeseen. Syöttöputken sisällä oleva kierre työnsi leikatun turpeen päätylaipassa olevien putkien läpi, jolloin saatiin tuotettua 10- 15 cm pitkiä, halkaisijaltaan 6 cm olevia turvepaloja. Kierteitä oli kahta mallia: suorakierre ja kartiokierre. Kierteiden pituus on 1,7 metriä ja nousua kierteessä on 12 kierrosta.

Päätylaippoja oli kolme: 5- putkinen, 8- putkinen ja 12- putkinen. Martti Laineella oli käytössä 5- putkisella (kuva 1) ja 8- putkisella päätylaippalla varustetut palakoneet (kuva 2), joista 5- putkinen oli kartiopäämalli.

Analysoinnin kohteet

Opinnäytetyön aiheena oli tutkia ajonopeuden, kolmen eri terävaihtoehdon sekä syöttökierremallin vaikutusta tuottavuuteen. Dokumentoinnin avulla pystyttiin myös tarkastelemaan viiden eri alueen tuottavuuseroja ja siten käyttämään tietoa hyväksi tuottamalla palaturvetta tuottavimmalta alueelta.

Suoalueella oli viisi eri lohkoa joissa oli seuraavia eroja:

- kosteus.
- kivimäärät sarassa.
- turvemäärä.
- rahkaisuusaste.

Lohkot oli jaettu sarkoihin, joita oli suurimmassa lohkossa 72. Sarkojen välit oli ojitettu, jotta suon vesipitoisuus olisi sopivat turvetuotantoon.

4. TOIMIJAT TURVEALALLA

Suurimmat toimijat Suomessa ovat Vapo Oy ja Suokone Oy. Vapo Oy valvoi palaturpeen laatua sekä suoritti aumojen mittaukset Kaartivuoman tuotantoalueella. Martti Laineen käyttämät turvepalakoneet on valmistettu Suokone Oy: ssä.

Vapo Oy

Vapo Oy on Itämeren alueen johtava paikallisten ja uusiutuvien polttoaineiden, biosähkön ja -lämmön sekä ympäristöliiketoimintaratkaisujen toimittaja. Vapo-konserni koostuu emoyhtiö Vapo Oy:stä, johon kuuluu neljä liiketoiminta-alueita: Vapo Biofuels, Vapo Bioheat, Vapo Timber ja Vapo Environment. Suomen valtio omistaa emoyhtiö Vapo Oy:n osakkeista 50,1 % ja Suomen Energiavarat Oy 49,9 %. /11/

Vapo on Itämeren alueen johtava paikallisten biopolttoaineiden toimittaja. Paikalliset polttoaineet -liiketoiminta-alueen päätuotteet ovat voima- ja lämpölaitosten biopolttoaineet:

- jyrshinturve.
- palaturve.
- puupolttoaineet.
- peltoenergia.

Ruotsissa toimii Vapon omistama Neova AB, joka toimittaa turvetta Ruotsalaisille kunnille sekä teollisuus- ja energiayhtiöille. Virossa Vapon tytäryhtiö AS Tootsi Turvas on Baltian suurin turvetuottaja. /10/

Turve on merkittävimpiä pohjoisen pallonpuoliskon luonnonvaroja. Suomessa kolmannes ja Ruotsissa ja Virossa viidennes maa-alasta on soita ja kosteikkoja. Pelkästään Suomen turvevarat ovat kaksinkertaiset Pohjanmeren öljyvaroihin verrattuna ja kaksi kolmasosaa Norjan tunnetuista öljyvaroista. Turvetuotanto ei ole uhka turvevaroilta. Sekä Suomessa, Ruotsissa että Virossa turvetta kasvaa vuosittain enemmän kuin sitä käytetään ja teollisen turvetuotannon käytössä on vain murto-osa turvemaista. /10/

Kaartivuoman suolla paikallisia polttoaineita toimittaa Vapon omistama Neova AB. Vapolla on palojen tiukkuuslaatuvaatimukset palojen koostumuksesta, jotta ne kestävät koko tuotanto- ja kuljetusprosessin. Huonolaatuinen pala tuo hävikkiä ja siten pudottaa palatuotannosta saatavaa hintaa, joka johtaa aliurakoitsijoiden vaihtumiseen.

Suokone Oy

Suokone Oy on Sotkamon Vuokatissa sijaitseva konepajayritys, joka on erikoistunut turvekoneiden ja murskausjyrsimien tuotantoon. Yritys on perustettu vuonna 1971. /7/

Suokone toi ensimmäisenä tuotteenaan markkinoille ojajyrsimet, joita käytettiin ojitukseen soita metsitettäessä. Tuotteelle löytyi heti kysyntää, koska vastaavia kotimaisia tuotteita ei ollut markkinoilla. Seuraavaksi tuotantoon tulivat ruuvitasaajat, joilla tasoitettiin suosarkoja. Suokone Oy sai keksijäpalkinnon suokoneiden kehittämisestä vuonna 1976. Tänä päivänä yrityksen tuotteet muodostavat kattavat koneketjut suon raivauksesta pala- ja jyrsinturpeen tuottamiseen. /7/

Suokone Oy on turvetuotantokoneita valmistava yritys. Ennakkoluulottoman ja voimakkaan tuotekehityksen avulla Suokone Oy on noussut yhdeksi alansa menestyksekkäimmistä yrityksistä. /8/

Suokoneen valmistamat Merituotteet muodostavat kattavat koneketjut suon raivauksesta pala- ja jyrsinturpeen tuottamiseen. Merituotteet voidaan valita joko traktori- tai Suokko-sovitteisina. Näin saadaan niin pienet kuin suuretkin turvetyömaat hyödynnettyä mahdollisimman tehokkaasti ja taloudellisesti. /8/

Turvekoneita:

1. Suonraivaus-/kunnostuskoneet

- ojajyrsimet.
- ruuvitasaajat.
- kunnostusjyrsimet.

2. Palaturpeentuotantokoneet

- palakoneet.
- keräilykoneet.

3. Jyrsinturpeentuotantokoneet

- profilointijyrsimet.
- tuotantojyrsimet.
- jyrsinturvekuormaajat.

Kuvassa 1 on Suokoneen valmistama kartiokierteellä olevan palakone ja kuvassa 2 suoralla kierteellä oleva palakone.



Kuva 1. Palakone kartiokierteellä



Kuva 2. Palakone suorallakierteellä

5. TURVETUOTANON VAIHEET

Palaturvetuotannossa on useita eri työvaiheita ennen kuin palaturpeet saadaan kuivana aumaan. Palaturvetuotanto koostuu monesta eri työvaiheesta:

- palaturpeen teko.
- kuivaus.
- säpytys.
- käärräys.
- aumaus.

5.1. Palaturpeen valmistus

Palaturpeen valmistus tapahtui traktoria, moottoripakettia ja palakonetta käyttäen. Traktorilla vedettiin moottoripakettia perässä noin 1-2 km/h ajovauhtia käyttäen, riippuen turvesuon tilasta.

Palakone oli kiinnitetty moottoripaketin perään ja voimantuotto tapahtui kardaniakselin välityksellä moottoripaketissa sijaitsevasta moottorista. Käytetty moottoriteho palakoneen pyörittämiseen piti olla vähintään 150 hevosvoimaa, jotta teho olisi riittävä palakoneen pyörittämiseen. Moottoripaketin kierrosnopeus oli 1600 1/r minuutissa, josta suunnanvaihtajan avulla pudotettiin palakoneen kierrokset 1000 1/r minuutissa nopeuteen, jolloin leikkuuterän ja syöttökierteen pyörimissuhde oli sopiva.

Moottoripaketin ja palakoneen toimintoja ohjattiin traktorin sisään sijoitetuilla käsikaasulla ja hydrauliiKANapeilla. Käsikaasulla ohjattiin moottoripaketin kierroksia. HydrauliiKANapeilla ohjattiin puolestaan palakoneen korkeutta sekä kaltevuutta. Työntekijä laittoi palakoneen pyörimään ennen kuin se laskettiin suohon, jolloin terä alkoi syöttämään turvetta kierteelle ja kierre painoi turpeen päätylaipassa olevien putkien läpi, jolloin tuloksena saatiin palaturvetta.

Sarka ajettiin päästä päähän terä alhaalla ja nostettiin ylös kääntyäessä toiselle laidalle sarkaa vetämään palaturvetta. Yhtä vetoa kutsuttiin piiruksi, joka kirjattiin ylös ennakkolaskua ja tehtävää analysointia varten. Polttoaineena moottoripaketissa käytettiin pääasiassa polttoöljyä tai vaihtoehtoisesti dieseliä. Kuvassa 3 on palakone traktoriin kytkettynä tekemässä palaturvetta.

Terämalleista kouruterä on suorakaiteenmuotoinen kulutusteräksestä puolipyöreäksi taivutettu terämalli. Pikkulapputerä soveltui parhaiten routamaahan pienen rasittavuuden takia. Pikkulapputerä on kulutusteräksestä valmistettu pyöreä halkaisijaltaan 4 cm terämalli. Suorakaiteen muotoinen lapputerä toimi ainoastaan loppukesästä, kun kosteus oli korkea ja suossa ei ollut routaa. Suoralapputerä on leikkuupinta-alaltaan suurempi kuin kouruterä eikä sitä ole taivutettu.



Kuva 3. Palanveto

5.2. Kuivaus

Palaturve kuivui saroilla 2-3 viikkoa ja sitä käännettiin välillä käännelijällä, jotta palan molemmat puolet kuivuivat. Käännelijä oli traktorin perään sijoitettava teräksestä valmistettu laite, joka on kehitetty nimenomaan palaturpeen käntelyyn. Laitteella pala nostettiin irti sarasta. Käännelijässä sijaitsevat raudat käänivät palaa puoli kierrosta, jolloin alapuoli palaturpeesta kääntyi ylöspäin. Palaturpeen kuivausaika on noin 3 viikkoa riippuen vesisateiden määrästä.

5.3. Säpytys

Säpyttäjä oli teräksestä valmistettu kone, jolla kerättiin palat saran keskelle. Säpyttäjä sijoitettiin traktorin taakse. Traktoria ajettiin peruttaen, jonka vuoksi sen tuli olla varustettuna toisella ohjausratilla, joka sijaitti kuljettajan istuimen takapuolella.

Istuimen tuli olla kääntyvä, jotta kuljettaja pystyi kääntymään toisen ratin kohdalle.

Säpyttäjässä oli noin 1,5 metrin kita, johon palat aurattiin. Sieltä kuljetinhihna siirsi ne keskeemmälle sarkaa. Säpyttäjällä ajettiin sarka päästä päähän neljä kertaa, jolloin palat tulivat keskelle. Säpyttäessä ajovauhti oli noin kilometrin tunnissa, jotta säpyttäjän kita ehti ottamaan palat kuljetinhihnalle.

5.4. Kärräys

Kärräysvaiheessa palat kerättiin lastarilla 10- 20 kuutiometrin kärriihin, ja vietiin auma-alueelle. Lastari keräsi kitaan palat ja siirsi ne kuljetinhihnaa pitkin viereisen saran keskelle jossa kärääjä otti ne kärryn kyytiin. Traktoreita oli 4- 6 kappaletta riippuen matkan pituudesta saralta aumalle.

5.5. Aumaus

Aumaus tapahtui kaivinkoneella. Kärääjä kippasi kuormat auma-alueelle auman viereen, josta kaivinkone nosteli ne pyramidin malliseksi pitkäksi kasaksi. Normaali auman pituus oli noin sata metriä ja niitä tuli kymmenkunta kesässä eripuolille turvetyöaluetta. Aumat sijoitettiin mahdollisimman lähelle teitä, jotta kuljetusautot pääsivät hakemaan tavaran vuodenajasta riippumatta. Jäinen suo mahdollistaa turpeen kuljetuksen myös suoalueelta.

6. TUOTTAVUUS

Tuottavuus on taloustieteessä tuotannon tehokkuuden mitta. Tuotanto on prosessi, jonka tuottavuutta mitataan tuotoksen ja panoksen suhteella. Tuotannon kehittämisen seurauksena tuotos / panos -suhde eli tuottavuus kasvaa ja tuotannossa saadaan enemmän aikaan vähemmällä panostuksella. Panostuksella tarkoitetaan tuotannosta johtuvia kuluja, jotka vähentävät tulosta. /12/

Kun tuotannossa saadaan aikaan enemmän vähemmällä panostuksella, yritykseen syntyy lisätuloja. Tuottavuuden kasvu merkitsee siis lisätuloja yritykselle ja yrityksessä saavutettu korkea tulotaso on seurausta onnistuneesta tuottavuustyöstä. Korkeampi tulotaso johtaa suurempaan tarpeiden tyydyttämisen asteeseen, jota yleisesti pidetään hyvinvoinnin tärkeänä mittana. /12/

Tärkeimmät tuotantomuodot ovat markkinatuotanto, julkinen tuotanto ja tuotanto omiin tarpeisiin kotitalouksissa. Tuotannon tuottavuutta voidaan markkinatuotannossa tarkastella itsenäisenä ilmiönä. Markkinatuotannossa tuottavuuden kasvu johtaa samansuuruisen tulojen kasvuun. Käytännössä se tarkoittaa markkinatuotannon parempaa palkan-, veron- ja voitonmaksukykyä. /12/

Julkisessa tuotannossa voidaan harvoin tarkastella tuottavuutta itsenäisenä ilmiönä ja siitä syystä tuottavuuden rinnalla on tarkasteltava vaikuttavuutta. Vaikuttavuus tarkoittaa sitä, millainen yhteiskunnallinen vaikutus saadaan aikaan julkisen tuotannon tuotoksella. Tuottavuus voidaan parhaiten määritellä yksittäisessä tuotantoprosessissa, jossa voidaan edellyttää, että tuotoksia ja panoksia mitataan harhattomasti. Taloudessa kiinnostuksen kohteena on myös useista tuotantoprosesseista koostuvien kokonaisuuksien tuottavuus kuten toimialojen ja koko kansantalouden tuottavuus. Toimialojen ja kansantalouden tilastoissa esiintyy aina tietojen yhdistelystä johtuvaa harhaisuutta. Mittaajan tehtävä on tehdä ymmärrettäväksi tämän harhaisuuden laatu ja määrä. /12/

Sitä tapaa, jolla tuotantontekijät yhdistellään tuotannossa tuotoksen aikaansaamiseksi, kutsutaan teknologiaksi. Teknologia voidaan kuvata matemaattisesti tuotantofunktion avulla. Se kuvaa erilaisten panosyhdistelmien ja tuotoksen välistä riippuvuutta. Tuotantofunktio on tuotannon suorituskyvyn kuvaaja ja tuottavuus sen konkreettinen mitta, jolla voidaan yksinkertaisesti kuvata taloudellisen kasvun mekanismia. Taloudellinen kasvu on taloudellisen yhteisön aikaansaaman tuotannon lisäys, joka syntyy kahden tekijän vaikutuksesta niin että voidaan puhua kasvun komponenteista. Nämä komponentit ovat tuotantopanosten lisäys ja tuottavuuden lisäys. Näiden tekijöiden erottaminen on tärkeää, kun halutaan ymmärtää kasvun hyvinvointivaikutuksia. Tuottavuuden kasvusta johtuva taloudellinen kasvu johtaa yrityksessä aina tulojen kasvuun, jonka määrä on tuottavuuden kasvun suuruinen. Tästä syystä taloudellisessa kasvussa on tärkeää tuottavuuden kasvu, joka luo lisätuloja ja niillä saatavia hyvinvointivaikutuksia. Tuotantopanosten lisäyksestä johtuva taloudellinen kasvu toteutuu siten, että tuotoksen kasvulla maksetaan tuotantopanosten määrän lisäys. Tuotantopanosten lisäyksestä johtuva taloudellinen kasvu on tärkeää silloin, kun tuotantoresurssit ovat vajaakäytössä. Kokonaistuottavuus lasketaan yleensä seuraavalla kaavalla: tuotoksen määrä/ panoksen määrällä. /12/

Tuottavuus syntyy reaali-prosessissa, tuottavuushyödyt jaetaan tulonjakoprosessissa ja nämä kaksi prosessia muodostavat tuotantoprosessin. Tuotantoprosessi ja sen osaprosessit reaali-prosessi ja tulonjakoprosessi tapahtuvat käytännössä samanaikaisesti, mistä syystä niistä ulospäin näkyvä tuotantoprosessi on tunnistettavissa ja mitattavissa. Reaali-prosessi ja tulonjakoprosessi ovat laskennan keinoin tunnistettavissa ja siitä syystä analysoitava erikseen, jos haluaa ymmärtää tulonmuodostuksen logiikkaa tuotannossa. /12/

Reaali-prosessissa tapahtuu tuotannon tuloksen tekeminen, jota voidaan kuvata tuotantofunktion avulla. Se tarkoittaa tuotannossa tapahtumasarjaa, jossa eri laatuiset ja määräiset tuotannon panokset yhdistellään eri laatuiseksi ja määräiseksi tuotteiksi. Tuotteet voivat olla fyysisiä tavaroita, aineettomia palveluja ja tavallisesti niiden yhdistelmiä. Tuottajan tuotteisiin luomat ominaisuudet merkitsevät lisäarvoa kuluttajalle, hyöty jaetaan markkinoilla hinnan perusteella kuluttajan ja tuottajan kesken. Näin syntyvät kuluttajan lisäarvo ja tuottajan lisäarvo. Tuottajan lisäarvo on reaali-prosessin tulos ja suhteellisesti mitattuna se tarkoittaa tuottavuutta. /4/, /5/, /6/

Tuottavuuden kasvun mahdollisuudet vaihtelevat suuresti toimialoittain ja ovat yleensä suoraan verrannolliset alan tekniseen kehitykseen. Nopean kehityksen aloilla päästään voimakkaampaan tuottavuuden kasvuun. Näin on perinteisesti ajateltu. Nykyään ymmärretään, että inhimillisellä ja sosiaalisella pääomalla sekä kilpailutilanteella voi olla merkittävä vaikutus tuottavuuden kasvuun. Joka tapauksessa tuottavuus kasvaa pienin askelin. Tarkalla tuottavuuden mittauksella voidaan arvostaa näitä pieniä muutoksia ja siten luoda tuottavuutta arvostava kulttuuri organisaatioon. /12/

Osittaistuottavuuden (partial productivity) mittauksella tarkoitetaan mittausratkaisuja, jotka eivät täytä kokonaistuottavuuden mittauksen vaatimuksia, mutta ovat kuitenkin käyttökelpoisia kokonaistuottavuuden indikaattoreita. Käytännössä lähes kaikki mittarit ovat osittaistuottavuuden mittareita. Tällöin mittaamisen kohteena ovat kokonaistuottavuuden osatekijät, jotka oikein tulkittuna kertovat tuottavuuden kehityksestä jollakin osa-alueella. Osittaistuottavuuden termi kuvaa hyvin sitä, että kokonaistuottavuutta mitataan vain osittain – tai likimääräisesti. Mittaukset ovat tavallaan puutteellisia, mutta kun ymmärtää kokonaistuottavuuden logiikan, voi osittaistuottavuuden mittaustuloksia tulkita oikein ja siten hyödyntää käytännön tilanteissa. /4/, /5/, /6/

Osatuottavuudella tarkoitetaan tuottavuuden mittausta, joka on tuotoksen ja yhden panostekijän suhde. Tunnetuin osatuottavuuden mittari on työn tuottavuutta kuvaava mittari tuotos per työpanos. Joskus on käytännöllistä käyttää tuotoksena jalostusarvoa. Näin mitattua tuottavuutta kutsutaan jalostusarvotuottavuudeksi. Tuottavuutta voidaan tarkastella myös kustannuslaskennassa yksikkökustannusten avulla. Tällöin on yleensä kysymys standardikustannuslaskennan tietojen hyödyntämisestä tuottavuusmittauksissa. Tehokkuuden tunnuslukuja, jotka kertovat tuotetun arvon ja sen vaatiman uhrauksen suhteesta joihin, on käytettävissä yleensä suuri määrä. Ne ovat yleensä hyviä tuottavuuden indikaattoreita vaikka ovatkin fyysisiä suureita, nimellishintaisia suureita tai niiden yhdistelmiä. Osittaistuottavuuden mittauksessa käytetyt mittareiden perustyyppit ovat fyysiset mittarit, nimellishintaisen arvon mittarit ja kiinteähintaisen arvon mittarit. Nämä mittareiden perustyyppit eroavat toisistaan siinä, minkälaisia muuttujia niillä voi mitata ja mitkä tekijät on jätetty vakioituna mittauksen ulkopuolelle. Tekijöiden vakioiminen

mittauksessa antaa mahdollisuuden tarkemmin kohdentaa mittaus haluttuun muuttujaan, mutta samalla se merkitsee kapea-alaisempaa mittausta. /12/

Laadunhallinta

ISO 9000- standardissa laadunhallinnalla tarkoitetaan koordinoituja toimenpiteitä organisaation suuntaamiseksi ja ohjaamiseksi laatuun liittyvissä asioissa ja laadunhallintajärjestelmällä (Quality Management System) johtamisjärjestelmää, jonka avulla suunnataan ja ohjataan organisaatiota laatuun liittyvissä asioissa. /3/

Laadukkaalla johtamisella saadaan seuraavia asioita aikaan:

- luoda järjestelmällisyys tuotannon ohjaukseen ja valvontaan.
- varmistaa asiakastytyväisyys.
- varmistaa tuotteiden ja prosessien korkea laatu.
- parantaa työn tuottavuutta.
- kehittää uusia innovatiivisia menetelmiä.
- luoda yhtenäinen käytäntö.

Tavoitteet ovat yrityskohtaisia eikä niistä saa tehdä liian raskaita, jolloin ne jäävät käytännöllä vieraaksi. /3/

Laadunhallintajärjestelmän suunnittelussa ja toteutuksessa on:

- tunnistettava prosessit.
- varmistettava prosessien toiminnan ohjaus.
- varmistettava tarvittavien resurssien ja informaation saatavuus.
- seurattava, mitattava ja analysoida prosesseja.
- suoritettava prosessien jatkuvan parantamisen edellyttämät toimenpiteet.

7. PALATURVETUOTANNON ANALYSOINTI

Analysointi aloitettiin laatimalla seuranta-kaavake, johon työntekijät merkkasivat tarvittavat tiedot. Työntekijöitä opastettiin kaavakkeen täytössä ja seuraamaan tilastoinnissa tarvittavia asioita. Työntekijät ohjattiin tekemään työ halutulla tavalla koskien terävalintaa sekä ajonopeutta. Excel-kaavojen avulla saatiin euromääräinen vertailuluku, jonka avulla saatiin selville terävaihtoehtojen tuottavuuserot.

7.1. Tulosten kirjaaminen

Analysointia varten laadittiin kaavake, johon työntekijät merkitsivät tarvittavat tiedot analysointia varten.

Kirjattavia asioita olivat:

- ajonopeus.
- piirut.
- sarka numerot.
- tehdyt työtunnit.
- ajonopeus.
- sarkojen pituus.
- käytetty polttoainemäärä.

Kaavake täytettiin päivittäin. Ajonopeus sekä piirut merkattiin joka piirun jälkeen. Sarkanumerot merkittiin aina uudelle saralle siirryttäessä. Sarkojen mittaus suoritettiin traktorin kilometrimittarilla aina ensimmäisen piirun kohdalta kultakin saralta. Työpäivän päätteeksi merkittiin tunnit ja polttoaineen kulutus mikäli traktoria tai moottoripakettia tankattiin (Taulukko 1).

Taulukko 1. Seurantakaavake

	työn	sarka	palakone		saran	piiru	ajo	polttoaine	kuorma
Päivä	tekijä	n:o	suora/ kierre	Terämalli	pituus	määrä	aika	määrä	määrä

7.2. Opastus ajotavoista

Työssä kokeiltiin palaturpeen vetämistä eri terämalleilla sekä erilaisilla ajonopeuksilla. Oikean ajonopeuden merkitys oli työssä suuri, koska liian suurella nopeudella palaturpeen laatu heikkeni, eikä se kestänyt kaikkia työvaiheita vaan hajosi. Tuottavuuden maksimoimiseksi ajonopeuden täytyi olla mahdollisimman suuri kuitenkin palaturpeen laadun siinä kärsimättä. Mikäli nopeus oli liian suuri, pala hajosi käännellessä, säpytettäessä tai lastattaessa kuormiin. Palan laatu tarkastettiin ottamalla vasta tehty palaturve palan päästä käteen ja mikäli se ei katkennut, oli se tarpeeksi tiivis kestääkseen koko käsittelyprosessin. Työssä kokeiltiin eri ajonopeuksia kesän eri aikoina, nopeudet ilmoitettiin työntekijälle haluttuna ajankohtana. Ajonopeuksia muuttamalla saatiin selville paras ajonopeus, jokaiselle leikkuuterälle, ajankohdalle ja alueelle.

7.3. Terän valinta

Terän valinnalla oli alkukesästä suuri merkitys, jotta koneet kestäisivät palaturpeen teon aiheuttaman rasituksen. Palaturpeen teko alkoi alkukesästä, jolloin suossa oli routaa 10- 15 cm syvyydeltä. Roudan vuoksi teräksi valittiin pinta-alaltaan pienikokoisin teräpala. Teräpalamalleja oli käytössä kolme: pyöreälappuinen pikkuterä, kouruterä ja suorallappuinen. Pyöreälappuinen oli pinta-alaltaan pienin ja suorallappuinen puolestaan

suurin. Teräpalat oli valmistettu kulutusta kestävästä teräksestä, jotta ne kestivät mahdollisimman pitkään hiekkaisen suon leikkaamista.

7.4. Opastus

Työntekijöiden opastus oli erittäin tärkeää koneiden kestävyys ja tuotteen laadun kannalta. Työntekijöitä opastettiin oikean ajovauhdin ja terämallin käyttämiseen. Uudet työntekijät myös perehdyttiin koneen oikeanlaiseen käyttämiseen. Ajovauhtien muuntelu mahdollisti sen, että saatiin niiden merkitys esille tuottavuuden suhteen. Palakoneet vaihdettiin kuljettajien välillä puolessa välissä turvetuotantokautta, jotta saatiin samalle koneelle neljän kuljettajan tuloksia. Tällöin tulosten keski-arvo oli todenmukaisempi. Työntekijöiden tehokkuus töitä tehdessä vaihteli ja siten tulosten tarkkuus ei ollut sataprosenttinen.

7.5. Laatu

Laadun merkitys tuottavuuteen oli erittäin suuri kun palaturvetta valmistettiin. Palaturpeen tiukkuus määräsi sen laadun ja tarkistus tapahtui ottamalla tuoreesta palan päästä kiinni kädellä. Mikäli pala kesti katkeamatta, oli tiukkuus tarvittavan hyvä. Laadun seuranta kuului kaikille työntekijöille ja oli suositeltavaa, että tarkistus tehtiin joka päivä. Asiakastytyväisyyden takaamiseksi ja palatuotannon tuottavuuden vuoksi laatu oli tärkeää. Hyvä laatu pienellä panostuksella takasi yrityksen tuloksen pysymisen positiivisena antaen samalla lisäarvoa työlle. Laadun takeena olivat kunnollinen opastus sekä ammattitaitoiset työntekijät, jotka osasivat seurata tuotteen laatua. Laadun heiketessä ammattitaitoiset työntekijät osasivat muuttaa työtapojaan laadun parantamiseksi.

7.6 Analysoinnin tulokset

Analysoinnin perusteella tuottavin alue oli lohko 1, jonka pituus ja kosteus olivat sopivat palanvetoon. Lohkolla 1 ja lohkolla 4 olivat ainoat yli kilometrin mittaiset sarat. Paras terä ja palakone yhdistelmä lohkolla 1 oli kouruterä 8-putkisessa palakoneessa. Lohko 2 oli lyhyt ja kivinen mikä pudotti ajonopeutta huomattavasti verrattuna muiden lohkojen ajonopeuksiin alentaen kyseisen lohkon tuottavuutta. Lohko 4 oli kuivaan aikaan huono, koska siellä oli juurakkoa enemmän kuin muilla alueilla ja 8-putkisen palakoneen putket tukeutuivat. 5-putkisen palakoneen etuna oli kierteen päässä oleva purkuaukko, jonka sai traktorin sisältä avattua, siksi tukkeutuminen oli paljon vähäisempää lohkolla 4. Lohko 5 oli kivinen ja sarkojen pituus keskimäärin 800 metriä. Lohkolla 5 oli niin paljon kiviä toisessa päässä sarkojam ettei niihin voinut vetää palaa vaan tuli turhaa ajomatkaa vähentäen tuottavuutta.

Terä vaihtoehtoista paras oli kouruterä, sillä se ei rasittanut konetta liikaa koko kesän aikana. Tuottavuus oli keskimäärin 20% muita teriä parempi. Suositeltavaa kuitenkin olisi että roudan aikana ajetaan pikkulappuisella terällä jolloin rasitus ei olisi niin kova koneille että ne hajoaisivat. Pikkulappuisen terän huonopuoli oli ettei se syötä sulaa tavaraa tarpeeksi palakoneen kitaan, siksi tuottavuus sillä ei ole kovin hyvä. Isolappuinen terä toimi parhaiten kosteassa ja sulassa maassa. Sen syöttömäärä oli samaa luokkaa kuin kouruterällä, mutta koneisiin kohdistuva rasitus paljon suurempi.

8. TUOTTAVUUDEN LASKENTATAULUKOT

Tuottavuuden määrittämiseksi opinnäytetyössä laadittiin Excel-laskentataulukot, joilla saatiin vertailuarvoja eri tuotantomenetelmien eroista. Excel-laskentasivuja tehtiin kaksi kappaletta, johon ensimmäiselle sivulle kirjattiin tulokset ja toiminnan aiheuttamat kulut. Ensimmäistä Excel-taulukkoa kutsuttiin sarkakirjaksi ja toista kutsuttiin tuottavuuskortiksi. Toinen Excel-taulukko laski vertailuluvut eri tuotantotavoille käyttämällä ensimmäiselle sivulle kirjattuja tuloksia ja tietoja.

8.1. Sarkakirja

Ensimmäisen Excel-taulukko lähtökohtana oli, että samaa pohjaa voidaan käyttää ilmoitettaessa pääurakoitsijalle tuotantoluvut ennakon maksamista varten. Taulukkoon merkittiin kaikki tuotannosta saadut tiedot, sekä tuottavuuden tarkasteluun kuuluvat kulut (Taulukko 2).

Tuotannosta tulleet työntekijöiden kirjaamat tulokset olivat seuraavat:

- työntekijä.
- sarkanumero.
- tehdyt työtunnit.
- tankkaus litroina.
- ajonopeus kilometreinä tunnissa.
- saraan tehdyt piirut.
- saran pituus.
- palakone malli.

Kuljettaja merkitsi kärräyksessä jokaisen saran numeron sekä siitä tulevat kuormamäärät kappaleittain. Lastaaja merkitsi lisäksi arvioidun kuutiomäärän kuormasta. Lastaajan pätevyys vaikutti saatujen kuutiomäärien tarkkuuteen, koska hän arvioi, kuinka paljon kuhunkin kuormaan tuli tavaraa lastattua. Tuotetun palaturpeen tarkempi määrä laskettiin auman suuruuden mukaan, jonka koko mitattiin, kun auma oli valmis. Jokaiselle urakoitsijalle laskettiin kärrättyjen arviokuutioiden mukaan prosenttiosuus aumasta, siten saatiin tarkempi kuutiomäärä laskettua. Laskennan suoritti pääurakoitsija Neova AB.

Tuottavuus laskennan yhteydessä merkittiin myös seuraavat asiat:

- työntekijän palkkakulut.
- polttoaineen hinta.
- palaturpeesta saatava kuutiomaksu.

Kuluja ja tuottoja käytettiin laskettaessa euromääräistä tulosta. Kuluissa ei otettu huomioon koneiden arvonalenemista eikä vakuutusmaksuja.

Taulukko 2. Sarkakirja

TULOKSET	PALAKONE		Moottoripaketti/ kartio/5- putkinen				
	Kuutio €	Palkka	Diesel/ Polttoöljy	Palkkamenot	Päiväraha		
Kuljettaja Mauri	28	10	0,97	16	65		
	Tehdyt	Litroina	km/h	Saran	Saran	Saran	
Sarka n:o	Tunnit	Piirut	Tankkaus	Ajonopeus	Kuormat	Piirut	pituus km
1	12	24	70	2,9	40	50	1,2
2	12	12	65	1,5	36	28	1,1
10	11	10	70	2,2	37	40	0,8
15	10	16	200	2	38	35	1,2

8.2. Tuottavuuskortti

Tuottavuuskortti laski suhdeluvut palakoneiden tuotosta sarkakirjaan merkittyjen tietojen perusteella. Ensimmäiseen pystysarakkeeseen tuli sarkanumero. Toiseen pystysarakkeeseen laskettiin kulutus kilometriä kohden käyttämällä kaavaa käytetty polttoaine / ajatut kilometrit. Tulos osoitti kuinka eri työntekijöiden ajotavat vaikuttivat kulutukseen kilometriä kohden. Ajotapoihin vaikutti mm. käytetty vaihde traktorissa. Yleensä ajettiin pienen puolen vaihteilla, mutta oli myös mahdollista ajaa käyttämällä ryömintää, joka oli vaihdepuolista hitain. Traktorissa oli kolme eri nopeuspuolta: isopuoli, pienipuoli ja ryömintä. Jokaiselle puolelle oli myös neljä eri vaihdetta käytettävissä. Kolmanteen pystysarakkeeseen laskettiin kulutus kuormaa kohden käyttämällä kaavaa Käytetty polttoaine / tehdyt kuormat työvuorossa. Tuloksen perusteella voitiin arvioida kärräyksen kannattavuutta. Neljänteen pystysarakkeeseen laskettiin toteutuneet kuormat tunnissa käyttämällä kaavaa tehdyt kuormat / tehdyt työtunnit. Kyseisellä kaavalla saatiin hyvä suhdeluku tuottavuutta tarkastellessa. Viidenteen pystysarakkeeseen laskettiin työntekijän tehokkuutta mittaava suhdeluku käyttämällä kaavaa työntekijän tekemät piirut kertaa saran kuormat / saran piirut. Tulosten perusteella voitiin tarkastella työntekijän työvuorossa tekemää työmäärää. Kuudenteen pystysarakkeeseen laskettiin tehdyt kilometrit sarkaa kohden käyttämällä kaavaa saran piirut kertaa saran pituus. Tulosten perusteella nähtiin tekikö työntekijä töitä sovitulla ajonopeudella. Seitsemänteen pystysarakkeeseen laskettiin tulos vähentämällä polttoaine kulut sekä työntekijä kulut. Tuloksessa ei otettu huomioon laitteiston arvonalenemista eikä vakuutusmaksuja (Taulukko 3).

Taulukko 3. Tuottavuuskortti

sarka n:o	kulutus L/ Km	kulutus/ kuutio	kuormat kuormat/ h	kuormat / työntekijä	Tehdyt (Km)	tulos euroina
1	2,43	3,65	1,6	19,2	28,8	388,7
2	4,51	4,21	1,29	15,43	14,4	287,95
10	5,83	7,57	0,84	9,25	12	110,1
15	10,42	11,51	1,74	17,37	19,2	211,4

9. YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli analysoida Martti Laineen omistaman yrityksen kahden eri palakoneen ja kolmen terävaihtoehdon tuottavuuksia palaturvetuotannossa.

Tuottavuuden suorittamisissa oli eroja, jotka vaikuttivat tuloksien vertailuun työtunteja kohden. Ongelma-alueet olivat ruokatauot sekä kahvitauot. Toiset työntekijät saattoivat käydä syömässä varikkoalueella sijaitsevilla parakeissa, joka vähensi tehokasta työaikaa puolisen tuntia kun taas toinen saattoi syödä traktorissa työpaikalla. Kahvitaukojen aikana oli myös eroja, koska joskus työntekijä saattoi jäädä kahville saran päähän, joka aiheutti tuotannon menetystä verrattuna toiseen työntekijään joka joi kahvit ajaessa.

Alkukesästä ongelmana oli routa, kun taas keskikesästä kasvuston juurakot sekä loppu kesästä juurakot ja kuivuus vaikuttivat tuottavuuteen ja ajonopeuksiin. Kaikki mainitut ongelmat pudottivat tuottavuutta 30 prosenttia. Ratkaisuna voisi olla leikkuuterän muuttaminen toisenlaiseksi, joka vaatisi pienempää tehoa toimiakseen leikkuutehon kärsimättä.

Polttoaine ei riittänyt kahdeksi työvuoroksi. Tähän olisi ratkaisuna lisätankki, jonka ansiosta ei tarvitsisi kesken vuoron käydä tankkaamassa. Tankkamiseen kulunut aika vähentää kahden piirun verran tuottavuutta per vuorokausi. Kaksi piirua vuorokaudessa tekee koko kesänä tuotantotappiota noin 60 kuormaa, ollen rahallisestikin suuri menetyks.

Suo-alueen kuivuus on ongelma, joka haittaa palantuotantoa. Ongelman ratkaisua voisi ajatella sarkojen laidoilla sijaitsevilla ojissa olevan veden määrän pitämistä tarpeeksi korkealla, etteivät ojat pääsisi kuivumaan vaan pitäisivät sarkojen kosteuden sopivana.

Suurimmat riskit ovat työntekijöiden osaamattomuus, koneiden kestävyys ja sääolot. Työntekijöiden osaamattomuudella tarkoitetaan että käytetään konetta väärin tai ajetaan liian lujaa jolloin koneet eivät kestä rasitusta. Koneiden korjaukseen menee yleensä viikko, jos tulee isompi vika ja se kaikki on pois tuottavuudesta. Kunnollisella opastuksella ja työntekijävalinnoilla voidaan madaltaa tätä riskiä. Koneiden kestävyys taataan oikeanlaisella käytöllä ja kunnollisella huollolla. Opastamalla työntekijät tarkistamaan säännöllisesti koneen kunnon ja huoltamaan ohjatut huoltokohteet, saadaan koneen toimintavarmuutta moninkertaisesti lisättyä. Korjauskulut pienenevät huomattavasti huollon kautta.

Vesisade vaikuttaa tuottavuuteen, koska silloin ei voi palaa tuottaa sateen piiskoessa tehdyn tavarain rikki. Sääoloihin ei voida vaikuttaa, mutta käyttämällä poutapäivät tehokkaasti hyödyksi saadaan työlle lisää tuottavuutta. Henkilöresurssien vähyyden takia poissaolopäivien aikana usein tuotanto seisoo. Tämän vuoksi olisi hyvä, mikäli olisi yksi työntekijä korvaamassa muiden vapaapäivät, jolloin koneet ovat koko tuotantokauden katkoksitta tehokkaassa työssä.

Laskentataulukkoa voidaan laajentaa sisältämään kaikki kulut, jotka koskevat tuotantoa. Näihin kuuluvat koneiden arvon aleneminen, vakuutusmaksut ja korjauskulut. Laatimalla uuden laskentataulukon voisi helposti seurata työntekijöiden välisiä tuottavuuseroja.

Polttoaine-ongelmaan ratkaisu olisi 400 litran polttoainesäiliön lisääminen, jonka avulla tuotanto lisääntyisi 60 kuorman verran. Toinen vaihtoehto olisi viedä kuljetettava polttoainesäiliö työmaan lähelle helpottamaan ja nopeuttamaan tankkausta. Kehittämällä palakonetta voisi rasiitusta pienentää ja sitä kautta saada ajonopeutta suuremmaksi.

Henkilöresursseihin poissaolojen sekä vapaapäivien varalle pitäisi palkata työntekijä lisää, jolloin muun muassa työuupumus ja väsymykset vähenisivät, siten tuotanto olisi tehokkaampaa.

10. LÄHDELUETTELO

- /1/ Energiateollisuus, sähkö/ sähköntuotanto/ turve, [WWW-dokumentti]
< <http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkontuotanto/turve/Turve.html> > 05.04.2011
- /2/ Korpijaakko Martti ja Koivisto Markku, geologian tutkimuskeskus, maaperäosasto, turveraportti 185, [WWW-dokumentti]
< http://www.gtk.fi/aineistot/Turvekartta/turveroot/turveraportit/Haapajarvi_185.pdf >
- /3/ Lecklin Olli, Laatu yrityksen menestystekijänä, 5. painos, Tallentum, 2006.
- /4/ Saari Seppo, Tuottavuuden mittaus osana kannattavuuden mittausta teollisuusyrityksessä, Mittausmenetelmien vertaileva tutkimus, TTKK, Väitöskirja, 2000.
- /5/ Saari Seppo, Tuottavuus, Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa, Tuottavuuden käsikirja, MIDO OY, 273s., 2006a.
- /6/ Saari Seppo, Tulomatriisiohjaus, Ominaisuudet ja käyttö, Miten saada halutut asiat tehdyksi organisaatiossa, MIDO OY, 280s., 2004.
- /7/ Suokone Oy, Etusivu, [WWW-dokumentti]
< <http://www.suokone.com> > 18.03.2011
- /8/ Suokone Oy, Turvekoneet, [WWW-dokumentti]
< <http://www.suokone.com/~TdZNx0000001/?Y999=MSC&Y103=3> > 18.03.2011
- /9/ Vapo Oy, Biopolttoaineet, [WWW-dokumentti]
< http://www.vapo.fi/fin/vapo_biofuels/?id=109 > 12.02.2011.
- /7/ Vapo Oy, Biopolttoaineet/ turve, [WWW-dokumentti]
< http://www.vapo.fi/fin/yhtio/vapo_biofuels/turve > 26.04.2011.
- /8/ Vapo Oy, Vapo konserni, [WWW-dokumentti]
< <http://www.vapo.fi/fin/vapokonserni/?id=65> > 26.04.2011.
- /9/ Wikipedia, Tuottavuus, [WWW-dokumentti]
< <http://fi.wikipedia.org/wiki/Tuottavuus> > 26.04.2011

