



KONEELLISTAMISEN KUSTANNUS- JA TUOTTAVUUSVAIKUTUKSIA PUUNKORJUUSSA

Aarne Elovainio

Katsauksessa käsitellään puunkorjuukoneiden aika- ja yksikkökustannusten rakennetta ja muutosvaikutuksia sekä tuottavuuden ja kustannusten välisiä yhteyksiä. Tavoitteena on antaa tietoa siitä, miten yksinkertaisia taloudellisuuslaskelmia voidaan tehdä suunniteltaessa puunkorjuun koneellistamiseen liittyviä ratkaisuja.

Koneellistamisella on puunkorjuussa pyritty ennen muuta kohottamaan ihmistyön tuottavuutta, keventämään fyysistä rasitusta ja parantamaan työn taloudellisuutta. Kokonaisuutena koneellistamisella on tässä onnistuttu hyvin. Usein ajatellaan, että koneellistamisella aikaansaatu tuottavuuden kohoaminen merkitsee ilman muuta toiminnan taloudellisuuden paranemista. Niinhän asia ei aina ole. Tuottavuuden kohottaminen joudutaan nimittäin joskus ostamaan niin kalliisti, etteivät esimerkiksi yksikkökustannukset alenekaan. Tosin saattaa siitä huolimatta olla muita perusteltuja, esimerkiksi työvoimapolitiittisia syitä koneellistaa.

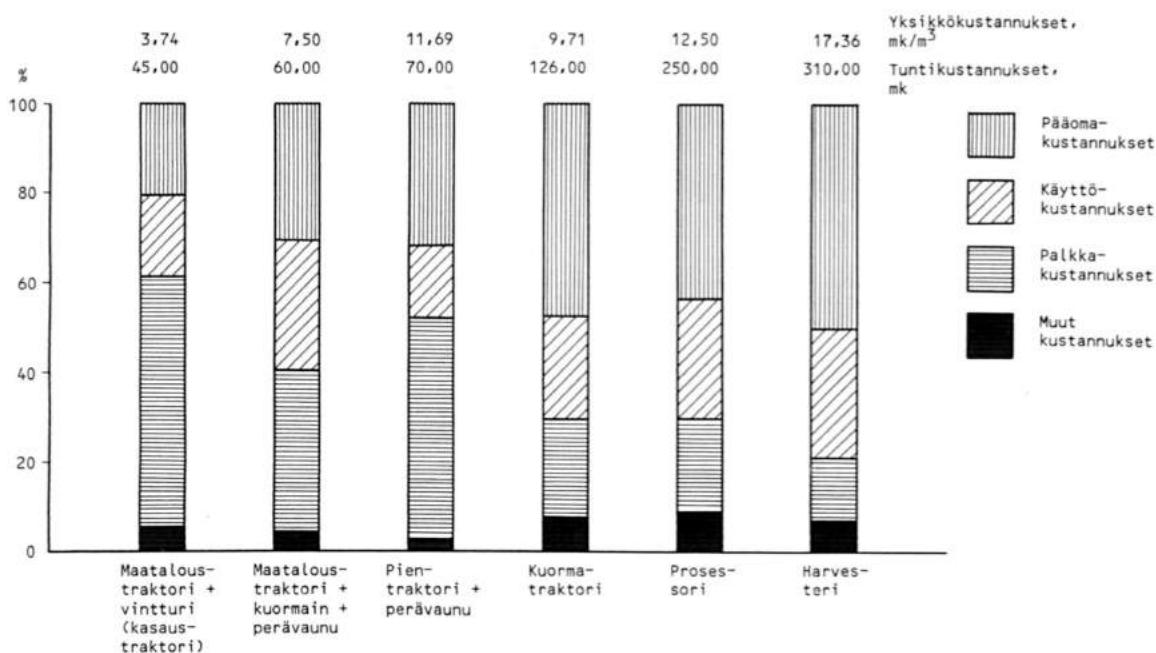
Puunkorjuun jonkin työnvaiheen koneellistaminen on lihastyön korvaamista konetyöllä. Seurauksena kustannusrakenne muuttuu siten, että osa ihmistyökustannuksista (= palkat ja niiden sivukustannukset) siirtyvät koneeseen sijoitetun pääoman poistamiseen ja pääoman korkokustannuksiin, poltto- ja voiteluaineista, korjauksista ja varaosista maksettaviin korvauksiin sekä veroista, vakuutuksista ja muista hallinnollisluonteisista menoista johdettuun kuluihin. Ihmistyön kustannuksiksi jäävät kuljettajien ja apumiesten sekä huoltohenkilöstön palkat sosiaaliskustannuksineen sekä matka- ja päivärahat.

KUSTANNUKSET

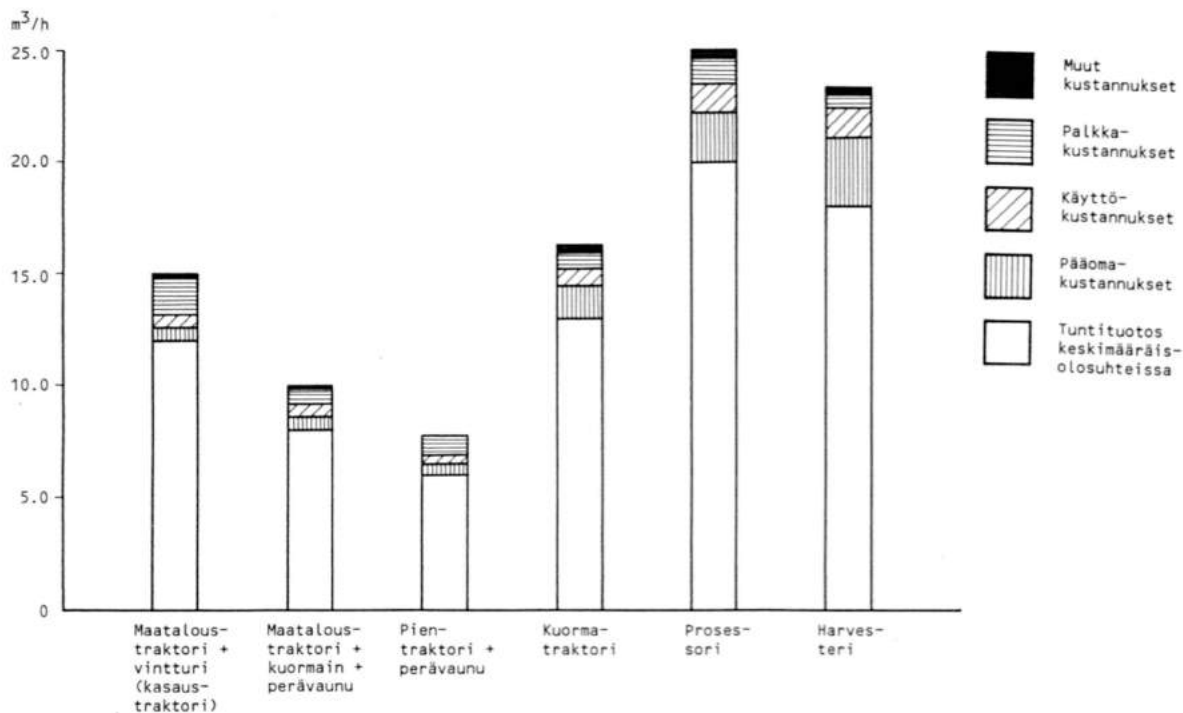
Kuvassa 1 on esitetty eräiden korjuukoneiden tunti- (ja yksikkö)kustannusten jakautuminen neljään pääkustannusryhmään. Pääomakustannuksia ovat hankintahinnan poisto ja korko. Käyttökustannusryhmään on luettu lähinnä huollosta ja korjauksesta sekä poltto- ja voiteluaineista johtuvat kustannukset. Palkkakustannuksiin kuuluvat palkat sosiaaliskustannuksineen sekä matka- ja päivärahat. Muita kustannuksia ovat muun muassa verot, vakuutukset ja hallinnolliset kustannukset. Yrittäjänvoittoa (korvausta yrittämisen riskistä) ei esitettyissä kustannuksissa ole mukana. Esimerkiksi maataloustraktoriperustaisen kasaustraktorin (traktori ja vintturi) pääomakustannusten osuus yksikön tuntikustannuksista on 20 %, kun harvesterin pääomakustannusten osuus on 50 %. Sen sijaan palkkojen osuus kasaustraktoria käytettäessä on lähes 60 %, mutta harvesteria käytettäessä ainoastaan 14 %.

Kuvassa 1 esitetyt absoluuttiset korjuun yksikkökustannusluvut on laskettu käytettäessä mainittuja koneita keskimääräisissä korjuuoloissa. —Tässä ja muissa kuvissa sekä taulukoissa esitettävät kustannus- ja tuottavuusluvut ovat esimerkinomaisia.

Kuvasta 1 voi myös muun muassa laskea, että kasaustraktorin tekemän työn yksikköhinnasta 3,74 mk/m³ traktorin valmistaja, myyjä ja rahoittaja saavat yhteensä 75 penniä jokaiselta traktorin kasaamalta "motilta". Kuljettajalle menee yksikköhinnasta 2,10 mk/m³. Harvesterin kuutiometrihinnasta 17,36 mk koneen valmistaja, myyjä ja rahoittaja saavat 8,69 mk jokaiselta koneella käsitellyltä "motilta" ja kuljettaja saa 2,43 mk/m³.



Kuva 1. Eräiden metsäkoneiden tunti- (ja yksikkö)kustannusten jakautuminen neljään kustannusryhmään (ilman yrittäjänvoittoa)



Kuva 2. Tuntituotoksen muutosvaatimus kustannusryhmän muuttuessa + 25 %

KUSTANNUSMUUTOSTEN VAIKUTUS

Taulukossa 1 esitetään yksittäisen kustannusryhmän muutoksen vaikutus eri koneiden kokonaistuntikustannuksiin. Kustannusmuutoksen suuruudeksi on valittu "epäreaalinen" 25 % vaikutuksen korostamiseksi. Jos esimerkiksi kasaustraktorin hankintahinta nousee 25 %, kokonaistuntihinta nousee 5.0 %, mutta jos työpalkat niihin liittyvine kustannuksineen nousevat 25 %, kasaustraktorin kokonaistuntikustannukset kohoavat 14.0 %. Harvesterin pääomakustannusten nousu 25 %:lla puolestaan nostaa tuntikustannuksia 12.5 %, mutta työpalkkoja ainoastaan 3.5 %. Laskelma pitää paikkansa vain silloin, kun muut edellytykset, esimerkiksi käyttöaste tai tuottavuus, eivät muutu.

Kustannusmuutoksiin vaikuttavat useat syyt, mutta joka tapauksessa muutokset pyritään jollakin tavalla korvaamaan. Koneen hankintahinnan reaalisen nousun pitäisi ainakin teoriassa merkitä tuottavuuden (tuntituotoksen) paranemista tai esimerkiksi käyttöikäkustannusten alenemista. Sama vaatimus voidaan esittää myös silloin, kun reaaliset palkkakustannukset nousevat vähemmän kuin ammattikoulutuksen perusteella. Sen sijaan esimerkiksi polttoaineen hinnan korotusta ei voida olettaa korvattavan vastaavalla tavalla.

Kuvasta 2 näkyy, miten esimerkkikoneiden tuottavuuden (m^3/h) pitäisi muuttua, jos jokin kustannusryhmä nousee 25 %, eli kuinka suuri tuntituotoslisä vaaditaan korvaamaan kyseinen kustannusmuutos. Kasastraktorin pääomakustannusryhmän kohoaminen 25 %:lla vaatii tuntituotoksen kohottamisen $12 m^3$:stä $12.7 m^3$:iin eli 5.8 %:lla. Sen sijaan työpalkkojen kohoaminen 25 %:lla vaatisi tuntituotoksen kohottamisen $1.6 m^3$:llä eli $13.6 m^3$:iin, jotta palkkakustannusten nousu tulisi kompensoitua. Harvesterilla, jonka tuntituotokseksi on sen

TAULUKKO 1 Eri metsäkoneiden kokonaistuntikustannusten suhteellinen muuttuminen jonkin kustannusryhmän muuttuessa 25 %

Korjuukone	Pääoma-	Käyttö-	Palkka-	Muut
	kustannukset muuttuvat 25 %			
	Vaikutus kokonaistuntikustannuksiin, %			
Kasastraktori	5.0	4.5	14.0	1.5
Maataloustraktori	7.5	7.3	9.0	1.2
Pientraktori	7.8	4.0	12.5	0.7
Kuormatraktori	11.8	5.7	5.5	2.0
Prosessori	10.9	6.5	5.3	2.3
Harvesteri	12.5	7.3	3.5	1.7

tavanomaisissa käyttöolosuhteissa arvioitu $18 m^3$, edellyttäisi 25 %:n hankintahinnan nousu $21.1 m^3$:n tuntituotosta, mutta 25 %:n palkkakustannusnousun korvaamiseen riittäisi $0.6 m^3$:n lisätuotos tunnissa eli uuden tuntituotoksen tulisi olla $18.6 m^3$.

TYÖPANOS, TUOTTAVUUS JA KUSTANNUKSET

Tuottavuutta voidaan mitata monella eri tavalla tavoitteiden mukaan. Puunkorjuussa on yleensä puhuttu tuotoksesta silloin, kun aika on ollut panostekijänä ja aikaansaadut puukuutiometrit tuotostekijänä (m^3/h). Tuottavuutta on sen sijaan mitattu edellisen käsitteen käännteisluvulla (h/m^3). Nykyisen käsityksen mukaan molempia käsitteitä voidaan pitää tuottavuuskäsitteinä. Taulukossa 2 on esitetty käsiteltyihin korjuukoneisiin liittyviä tuottavuus- ja kustannuslukuja sekä niiden riippuvuutta toisistaan.

TAULUKKO 2

Tuottavuus- ja kustannuskäsitteiden riippuvuus toisistaan koneittain

Korjuukone	Tuotos, m^3/h	Työpanos, h/m^3	Tuntikustannukset, mk	Yksikkökustannukset, mk/m^3
Kasastraktori	12.0	0.083	45.00	3.74
Maataloustraktori	8.0	0.125	60.00	7.50
Pientraktori	6.0	0.167	70.00	11.69
Kuormatraktori	13.0	0.077	126.00	9.71
Prosessori	20.0	0.050	250.00	12.50
Harvesteri	18.0	0.056	310.00	17.36
(Erilliskaato/ moottorisaha)	15.0	0.067	43.00	2.88

Taulukon 2 yksikkökustannukset on laskettu kertomalla tuntikustannukset kuutiometriä kohti vaadittavalla työpanoksella, vaikka tavallisin tapa onkin jakaa tuntikustannukset tuntituotoksella. Työpanos työ-tunteina kuutiometriä kohti ilmaisee taulukossa lähinnä konetyöajan tuotosyksikköä kohti. Jos konetta käyttää vain yksi kuljettaja ilman apumiestä, kyseinen luku mittaa myös ihmistyön tuottavuutta kyseisessä työssä. Jos konetyöhön osallistuu useampia työntekijöitä, edellä mainituilla tavalla laskettu tuottavuusluku on lisäksi kerrottava työntekijöiden lukumäärällä ihmistyön tuottavuuden selvittämiseksi.

Taulukossa 2 esitetyillä tunnusluvuilla ei sellaisinaan voida vertailla eri koneita ja menetelmiä keskenään, koska luvut ovat eri olosuhteista. Vertailuperiaatteen havainnollistamiseksi esitetään kuitenkin seuraavassa taulukon lukuihin perustuvia esimerkkejä. Jos esimerkiksi halutaan verrata erillisen kasauksen ja kuormatraktorin käsittämää ketjua sellaiseen ratkaisuun, jossa erillistä kasautta ei tarvita (mm. pitkäpuomitraktori), voidaan tehdä seuraavanlainen laskelma: Erillisen kasaustorin ja kuormatraktorin käsittämä ketju vaatii yhteensä $(0.083 + 0.077 =) 0.160$:n työtuntipanoksen kuutiometriä kohti. Esitetyillä yksikköhinnoilla ketjun kustannukset ovat $(3,74 + 9,71 =) 13,45 \text{ mk/m}^3$. Jos tuottavuusvaatimus pidetään samana eli 0.160 h:na/m^3 , pitkäpuomitaktorin tunti-hinta saa olla korkeintaan $(13,45 \text{ mk/m}^3 : 0.160 \text{ h/m}^3 =) 84,03 \text{ mk}$, jotta yksikkökustannukset eivät nousisi. Koska pitkäpuomitaktorin tuntihinta on kuitenkin paljon suurempi eli esimerkiksi $135,00 \text{ mk}$, samaan tuottavuustasoon tyytyminen johtaa huomattavasti kalliimpiin yksikkökustannuksiin. Se, mikä tuottavuuden pitäisi olla, jotta yksikköhinta ei ainakaan nousisi, voidaan laskea jakamalla kyseinen yksikköhinta $13,45 \text{ mk/m}^3$ vaaditulla tuntihinnalla $135,00 \text{ mk}$, jolloin tuottavuusvaatimukseksi saadaan noin 0.100 h/m^3 eli $10.0 \text{ m}^3/\text{h}$. Siirtyminen pitkäpuomitaktorin käyttöön on siis kannattavaa vain, jos trak-

torilla päästään keskimääräisoloissa vähintään 10.0 m^3 :n tuntituotokseen. Samaan tulokseen päästään tietysti myös jakamalla tuntihinta suoraan yksikköhinnoilla ($135,00 \text{ mk/h} : 13,45 \text{ mk/m}^3$), mutta tässä on käsitteiden välisten yhteyksien selvittämiseksi ja työpanoksen merkityksen korostamiseksi käytetty toista tietä.

Vastaavalla tavalla voidaan verrata erilliskaadon ja prosessorin käsittämää ketjua pelkän harvesterin käyttöön. Erilliskaadon tuottavuudeksi on laskettu 0.067 h/m^3 ja prosessorin 0.050 h/m^3 , jolloin ketjun tuottavuudeksi saadaan yhteensä 0.117 h/m^3 . Vastaaviksi yksikkökustannuksiksi on saatu $(2,88 + 12,50 =) 15,38 \text{ mk/m}^3$. Jos harvesterilla ei voida kohottaa tuottavuutta edellä mainittuun ketjuun verrattuna, harvesterin tuntihinta voi olla korkeintaan $(15,38 \text{ mk/m}^3 : 0.117 \text{ h/m}^3 =) 131,46 \text{ mk}$, jotta yksikkökustannukset eivät nousisi. Jos tuntihinta kuitenkin on taulukossa 2 esitetty $310,00 \text{ mk}$, harvesterin tuottavuuden pitäisi olla $(15,38 \text{ mk/m}^3 : 310,00 \text{ mk/h} =) 0.049 \text{ h/m}^3$ eli $20.4 \text{ m}^3/\text{h}$ keskimääräisoloissa, jotta sijoitus olisi kannattava.

Näin suoraviivaisesti ei tietystikään käytännössä voida laskelmia tehdä, koska todelliseen tulokseen vaikuttavat monet seikat. Esimerkiksi yksittäisten koneiden tuottavuus saattaa olla erilaisissa ketjuissa erilainen. Samoin koneiden käyttöasteissa voi syntyä suuriakin eroja. Sitä paitsi muut kerrannais- ja seurausvaikutukset voivat olla merkitykseltään suurempiakin kuin esimerkiksi suorat yksikkökustannukset.

Esitetyillä esimerkkilaskelmilla ja annetuilla tunnusluvuilla on pyritty havainnollistamaan metsätyön koneellistamiseen liittyviä kustannus- ja tuottavuusvaikutuksia sekä niiden välisiä yhteyksiä. Laskelmien luvut eivät ole tarkkoja eivätkä sinällään käyttökelpoisia, mutta asian todellistamiseksi on kuitenkin haluttu esittää absoluuttisia lukuja eikä vain suhteita tai laskentakaavoja.

Metsäteho Review 13/1979

COST AND PRODUCTIVITY EFFECTS OF MECHANISATION IN TIMBER HARVESTING

The review deals with cost and productivity factors associated with the mechanisation of forest work and their interdependences

and use in the calculation of the economicness of machine and method solutions.



METSÄTEHO

SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO RY:N METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
Opastinsilta 8 B · 00520 HELSINKI 52 · Puhelin 90 - 140 011