

ERÄIDEN KONEELLISTAMISENNUSTEIDEN HERKKYYDESTÄ KUSTANNUSTASON MUUTOKSIIN

PERTTI HARSTELA

SUMMARY:

THE INFLUENCE OF THE CHANGE OF COST LEVEL ON SOME MECHANIZATION PROGNOSIS

Saapunut toimitukselle 21. 2. 1974

Tutkimuksessa on laadittu kaava kuvaamaan kustannustason kertaluonteisen muutoksen vaikutusta korkoa korolle periaatteella laadittuihin puunkorjuun kustannusennusteisiin. Numeerisessa esimerkissä on todettu 5 %:n konekustannusten nousun aiheuttavan n. 1 vuoden viiveen koneellistamisen kannattavuuteen, jos konetyö- ja ihmistyökustannusten vuotuisten nousuprosenttien erotus on 5 prosenttiyksikköä. Konekustannusten nousuprosentin kaksinkertaistaminen on karkeasti kaksinkertaistanut viiveen.

1. JOHDANTO

Puunkorjuun koneellistamisen kannattavuutta on ennakoitu mm. olettamalla, että ihmistyökustannukset nousevat keskimäärin jollakin tietyllä prosentilla ja konetyökustannukset jollakin toisella prosentilla vuosittain (esim. PÖLKKI ja VÄISÄNEN 1970). Kustannusten siis oletetaan kasvavan korkoa korolle.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää em. ennusteiden herkkyyttä kertaluonteisille kustannustason nousuille ja nousuprosenttien muutoksille, koska on ilmeistä, että pitkäkööillä aikajaksoilla tapahtuu tällaisia muutoksia. Voidaan esim. olettaa energian hinnan nousun aiheuttavan muutoksia ihmis- ja konetyövaltaisten menetelmien kustannussuhteissa.

Prof. PERTTI HAKKILA on lukenut käsikirjoituksen ja esittänyt varteen otettavia huomautuksia. Vaimoni LuK EILA HARSTELA on suorittanut matemaattiset laskelmat. Kiitän molempia tuesta.

2. MATEMAATTISTA TARKASTELUA

Koneellinen työmenetelmä tulee jonkun puumäärän korjaamisessa ihmistyövaltaista menetelmää edullisemmaksi silloin, kun molempien menetelmien kustannukset ovat yhtä suuret. Edellytyksenä kuitenkin on, että koneellisen menetelmän kustannukset nousevat hitaammin. Jos kustannuskehitys vastaa johdannossa esitettyä säännönmukaisuutta, voidaan tilannetta kuvata yhtälöllä (1):

$$(1) \quad x_1 \left(1 + \frac{p_1}{100}\right)^t + x_2 \left(1 + \frac{p_2}{100}\right)^t = x_3 \left(1 + \frac{p_1}{100}\right)^t + x_4 \left(1 + \frac{p_2}{100}\right)^t$$

missä x_1 = menetelmän 1 ihmistyökustannukset
 x_2 = » 1 konetyökustannukset
 x_3 = » 2 ihmistyökustannukset
 x_4 = » 2 konetyökustannukset
 p_1 = ihmistyökustannusten vuotuinen nousuprosentti
 p_2 = konetyökustannusten » »

Jos konetyökustannuksissa tapahtuu äkillinen ja kertaluonteinen p_3 prosentin muutos, yhtälö (1) tulee muotoon (2):

$$(2) \quad x_1 \left(1 + \frac{p_1}{100}\right)^{t'} + \left(x_2 \pm \frac{p_3 x_2}{100}\right) \left(1 + \frac{p_2}{100}\right)^{t'} = x_3 \left(1 + \frac{p_1}{100}\right)^{t'} + \left(x_4 \pm \frac{p_3 x_4}{100}\right) \left(1 + \frac{p_2}{100}\right)^{t'}$$

t ja t' = nykyhetkestä laskettu aika siihen, jolloin menetelmät ovat yhtä edullisia.

Kustannusmuutoksen p_3 vaikutus koneellistamisen kannattavuuteen saadaan selville ratkaisemalla t yhtälöstä (1) ja t' yhtälöstä (2). Kustannusnousun aiheuttama viive koneellistamisen kannattavuuteen on $t' - t$, jota merkitään t_v :llä:

$$(3) \quad t_v = \frac{\log \left(1 + \frac{p_3}{100}\right)}{\log \frac{100 + p_1}{100 + p_2}}$$

Kaavan (3) mukaan viive on riippumaton lähtöhetken korjuukustannuksista. Toisin sanoen kustannusnousun p_3 aiheuttama viive ei riipu siitä milloin menetelmien 1 ja 2 ajan funktiona piirretyt kustannuskäyrät olisivat leikanneet toisensa ilman kustannusnousua.

3. KUSTANNUSTRENDIEN MUUTOSTEN AIHEUTTAMAT VIIVEET

Kaavasta (3) nähdään, että viiveen suuruus on ratkaisevasti riippuvainen kertaluonteisen nousuprosentin suuruudesta ja vuotuisten nousuprosenttien erotuksesta. Numeerinen esimerkki kustannustason ja vuotuisten nousuprosenttien erotuksen muutoksista on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Konekustannusten nousun vaikutus koneellistamisen kannattavuuteen.
 Table 1. The influence of increasing machine costs on the profitability of mechanization.

| Vuotuinen kustannusnousu, % Annual increasing per cent | Kertaluonteinen nousuprosentti p_3 Incidental increase per cent | | |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------|------|
| | 5 | 10 | 15 |
| | Viive, vuotta Delay, years | | |
| $p_1 = 10$ $p_2 = 5$ | 1,05 | 2,05 | 3,01 |
| 15 10 | 1,09 | 2,15 | 3,15 |
| 10 8 | 2,65 | 5,18 | 7,59 |

Esimerkissä 5 %:n konekustannusten nousu on vuotuisten nousuprosenttien erotuksella 5 prosenttiyksikköä aiheuttanut kannattavuusennusteeseen n. 1 vuoden viiveen. Kustannusnousuprosentin kaksinkertaistuminen on suurin piirtein kaksinkertaistanut viiveen. Samoin vuotuisten nousuprosenttien erotuksen pieneneminen puoleen on karkeasti kaksinkertaistanut viiveen.

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Kaavassa (3) esitetty ratkaisu on yleispätevä kaikkiin kahden työmenetelmän vertailuihin, jos kustannusennusteissa oletetut seikat — kustannusten nousu vuosittain korkoa korolle sekä ihmistyön ja konetyön hinnan samansuuruinen prosentuaalinen nousu vuosittain kaikissa työmenetelmissä — voidaan hyväksyä todellisuutta kuvaamaan. Näillä edellytyksillä viive voidaan yleistää myös koneellistamisennusteisiin, joissa on kysymys usean menetelmän käytöstä ja yleensä koneellistamisesta tietyllä aikavälillä. Numeerisessa esimerkissä oli muutoksen aiheuttajaksi otettu konekustannusten nousu aiheen ajankohtaisuuden vuoksi, mutta yhtä hyvin voidaan vastaava kaava johtaa kuvaamaan ihmistyön hinnan nousun tai kustannusten laskun vaikutuksia.

PÖLKKI, V. & VÄISÄNEN, U. 1970. Monitoimikoneiden potentiaalinen taloudellisuus. Summary: The Potential Economicalness of Processors. Metsätehon Tied. 301.

SUMMARY:

THE INFLUENCE OF CHANGE OF COST LEVEL ON SOME MECHANIZATION PROGNOSIS

A formula (3) was developed to describe the influence of change of cost level on a mechanization prognosis, where it is assumed that wage- and machine costs are carrying compound interest. In the formula p_1 = annual per cent increase of wages, p_3 = annual per cent increase of machine costs, p_2 = sudden and incident per cent increase of machine costs, and t_v = delay in the profitability of mechanization. Table 1 give some numerical examples.

| Example | p_1 | p_2 | p_3 | t_v |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 5% | 0% | 5% | 10 |
| 2 | 5% | 5% | 5% | 10 |
| 3 | 5% | 10% | 5% | 10 |
| 4 | 5% | 0% | 10% | 10 |
| 5 | 5% | 0% | 5% | 20 |
| 6 | 5% | 0% | 5% | 30 |
| 7 | 5% | 0% | 5% | 40 |
| 8 | 5% | 0% | 5% | 50 |
| 9 | 5% | 0% | 5% | 60 |
| 10 | 5% | 0% | 5% | 70 |