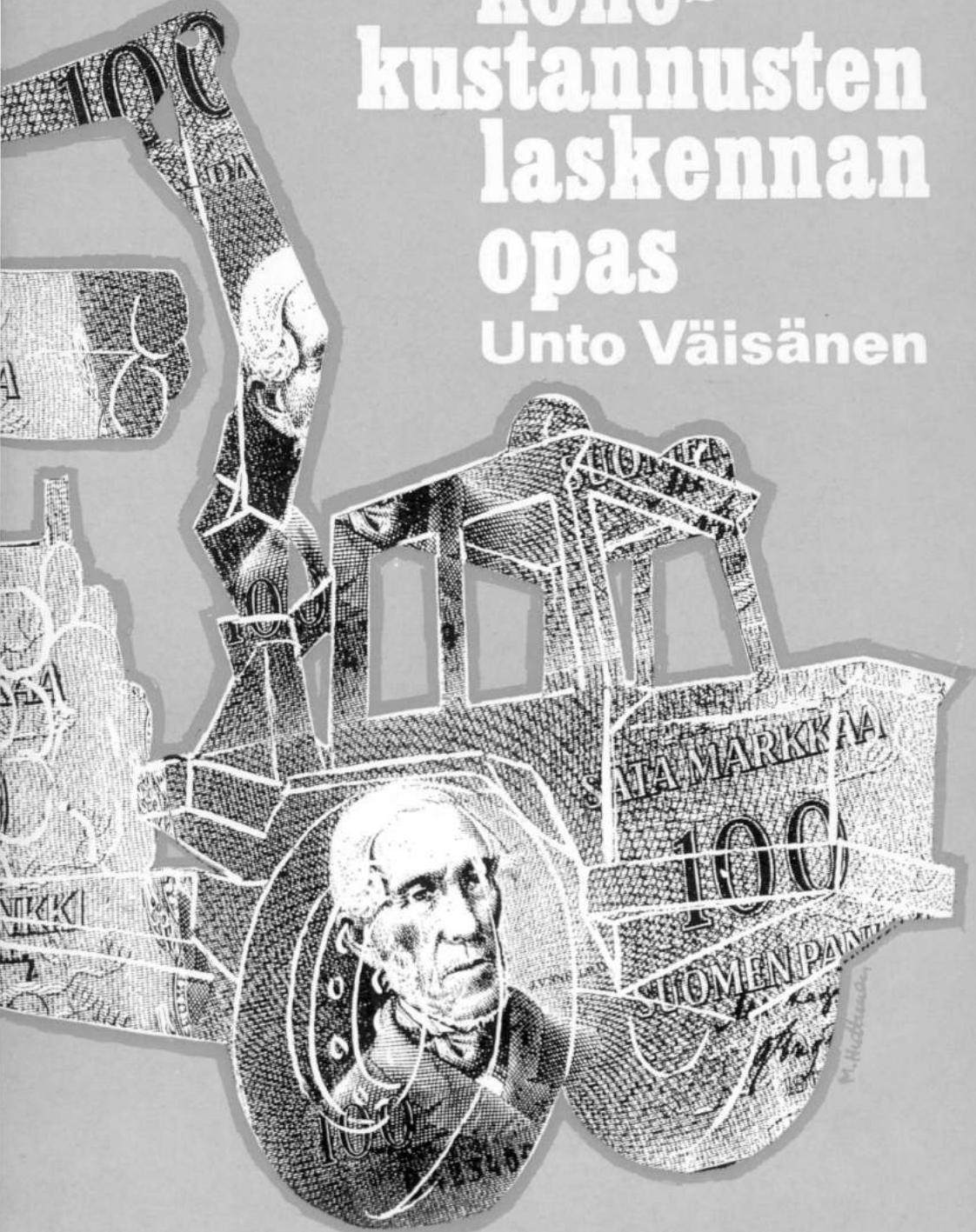


kone- kustannusten laskennan opas

Unto Väisänen



METSÄTEHON OPPAITA

KONEKUSTANNUSTEN LASKENNAN OPAS

Metsätöiden koneellistuminen on tuonut mukanaan monia kustannuslaskennan piiriin kuuluvia ongelmia. Näiden parissa työskentelevien henkilöiden avuksi on Metsätehossa laadittu oheinen opas. Varsinaisten laskentamenetelmien lisäksi oppaassa on määritelty eräitä peruskäsitteitä, jotta niiden käytössä päästäisiin mahdollisimman yhdenmukaiseen menettelyyn.

Oppaan on laatinut metsät. lis. Unto Väisänen. Osa aineistosta perustuu Metsätehon käytössä jo vakiintuneisiin ja eri yhteyksissä esittämiin laskentamenetelmiin. Niiden kehittämisestä ja soveltamisesta ovat vastanneet lähinnä metsät. lis. Aulis E. Hakkarainen ja metsänhoitaja Aimo Nikunen.

METSÄTEHO

SISÄLLYS

	Sivu
Laskenta-aineiston kokoaminen	3
Käsitteitä	4
Kustannuskäsitteet	4
Aikakäsitteet	6
Aikasuhteita	8
Kuinka laskenta suoritetaan	9
Koneen tunti- ja yksikkökustannusten laskenta	9
Työstä maksettavan korvauksen laskenta	14
Koneiden tai menetelmien vertailu	14
Työtarjouksen hyväksyminen	15
Investointien kannattavuuden laskenta	17
Nykyarvomenetelmä	17
Annuiteettimenetelmä	20
Sisäisen korkokannan menetelmä	21
Verotuksen huomioon ottaminen investointilaskelmissa ..	23
Investointilaskelmien sovellutuksia	24
Koneen vaihdon kannattavuus	24
Lisävarusteiden hankinnan kannattavuus	25
Yli- ja vuorotyön teettämisen kannattavuus	26
Kirjallisuutta	28
Liitteet	
1. Nykyarvo- eli diskonttaustekijän taulukko	29
2. Vuotuismaksun eli kuoletustekijän taulukko	30
3. Metsätyökoneen tarkkailulomake	31—32
4. Esimerkkejä metsätyökoneiden polttoaineen kulutuksen lasken-	
nasta	33
5. Metsätraktoreiden suuntaa antavia tuotoslukuja	34
6. Kuorma-auton maksuperustelaskelma	35
7. Sisäisen korkokannan määrittäminen graafisesti	36

LASKENTA-AINEISTON KOKOAMINEN

Kustannuslaskelman lopputulos riippuu tiedoista, joita on käytetty laskelman perustana. Puutteellisten perustietojen käytön seurauksena on yleensä se, että vertailtavien menetelmien tai koneiden kustannuserot ovat pienemmät kuin perustiedoista aiheutuvat virherajat. Laskelman käyttöarvo on tällöin kyseenalainen. Laskenta-aineiston kokoamiseen ja sen luotettavuuden tarkistamiseen tulisi siis kiinnittää erityisen suuri huomio. Laskelmissa tarvittavia kustannus- ja ajanmenekkitietoja on saatavissa monelta eri taholta.

— Oma kirjanpito ja tarkoituksenmukainen jälkilaskenta tarjoavat yleensä parhaimmat tiedot myös tulevaisuuden tapahtumista. Uusista menetelmistä ja koneista ei jälkilaskennasta saada tietoja, mutta silti se voi olla apuna ennustettaessa uuden menetelmän kustannuksia käytännön mitassa.

— Tutkimuslaitosten suorittamat tai omat tutkimukset antavat tietoja uusista koneista ja menetelmistä. Tutkimustuloksia käytettäessä on kuitenkin muistettava, että menetelmän tai koneen kehityksen alkuvaiheessa suoritettu tutkimus ei aina anna todellista kuvaa menetelmästä. Omakohtaiset kokemukset ja jälkilaskennan tiedot vastaavista aikaisemmista tapauksista voivat selventää tätä kuvaa. Tutkimustuloksia käytettäessä on kiinnitettävä huomiota aineistojen laatuun ja laajuuteen.

— Koneiden valmistajat antavat yleensä kustannus- ja tuotos-tietoja koneistaan. Koneen hinta saadaan luotettavasti, mutta esimerkiksi tuotoksia ja korjauksia koskevat tiedot voivat olla peräisin erityisen suotuisista olosuhteista, joten niihin on syytä suhtautua varoen.

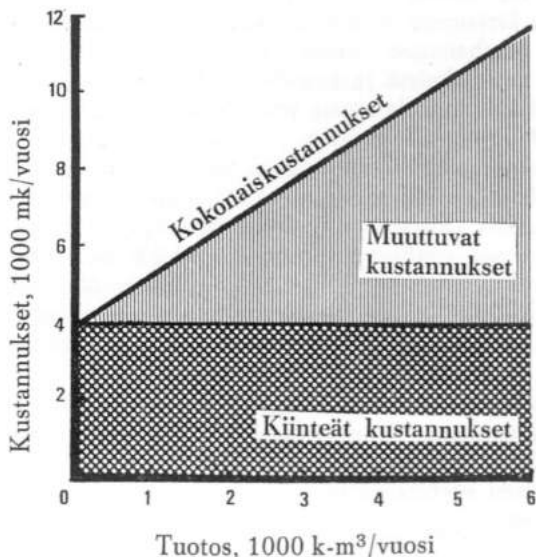
Jotta eri tahoilta kootut kustannus- ja ajanmenekkitiedot olisivat keskenään vertailukelpoisia ja jotta ne olisivat helposti tulkittavissa, on tärkeätä, että aineistot kootaan mahdollisimman yhdenmukaisella tavalla.

KÄSITTEITÄ

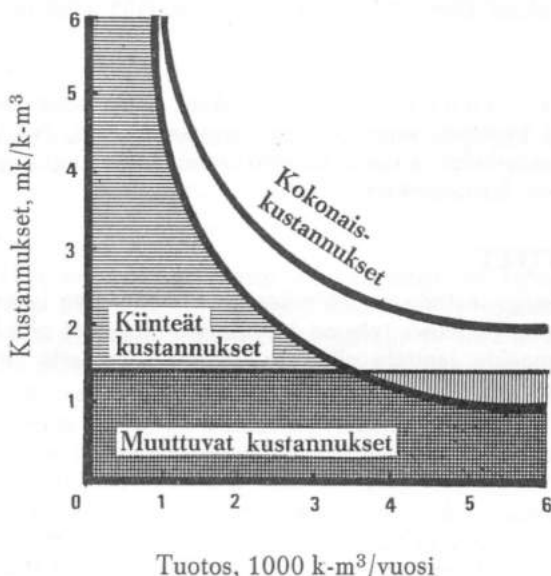
Kustannuslaskennan yhtenäistämiseksi on määritelty eräitä peruskäsitteitä ja kehitetty laskentakaavioita.

KUSTANNUSKÄSITTEET

Kiinteät kustannukset. Niillä tarkoitetaan tässä yhteydessä kustannuksia, jotka tietyn ajanjakson, esimerkiksi vuoden, puitteissa ovat riippumattomia toiminnan määrästä. Tällaisia kustannuksia ovat esimerkiksi pääoman korko, vakuutukset, verot ja osa poistokustannuksista. Tuotettua yksikköä kohti laskettuina kiinteät kustannukset pienenevät vuotuisen tuotoksen kasvaessa (kuvat 1 ja 2).



Kuva 1. Kiinteiden ja muuttuvien kustannusten kokonaismäärät.



Kuva 2. Kiinteät ja muuttuvat kustannukset tuotosyksikköä kohti laskettuina.

Käytettäessä käsitteitä kiinteät ja muuttuvat kustannukset on mainittava yksikkö, jota kohti kustannukset on laskettu, sillä samat kustannukset voivat olla joko kiinteitä tai muuttuvia laskentaperusteesta riippuen.

Muuttuvat kustannukset. Kustannuksia, joiden määrä tietyn ajanjaksona riippuu toiminnan laajuudesta, sanotaan muuttuviksi kustannuksiksi. Kustannuslaskelmien yksinkertaistamiseksi tätä riippuvuussuhdetta usein käsitellään suoraviivaisena, jolloin muuttuvat kustannukset ovat vakio tuotettua yksikköä kohti laskettuna (kuvat 1 ja 2). Muuttuvia kustannuksia ovat esimerkiksi poltto- ja voiteluainekulut, palkat, korjauskulut ja rengaskulut. Tiedetyt kustannukset kuten palkat voivat laskentatilanteesta riippuen olla joko kiinteitä tai muuttuvia, joten näiden välinen ero on päätettävä tapaus kerrallaan. Esimerkiksi vakituisen kuljettajan palkka on luettava kiinteiksi kustannuksiksi, jos palkka on maksettava koneen seisonta-ajalta eikä kuljettajalle pystytä tällöin järjestämään muuta työtä, mutta muuttuviksi kustannuksiksi, jos seisonta-ajalta ei makseta palkkaa tai kuljettaja pannaan muihin töihin.

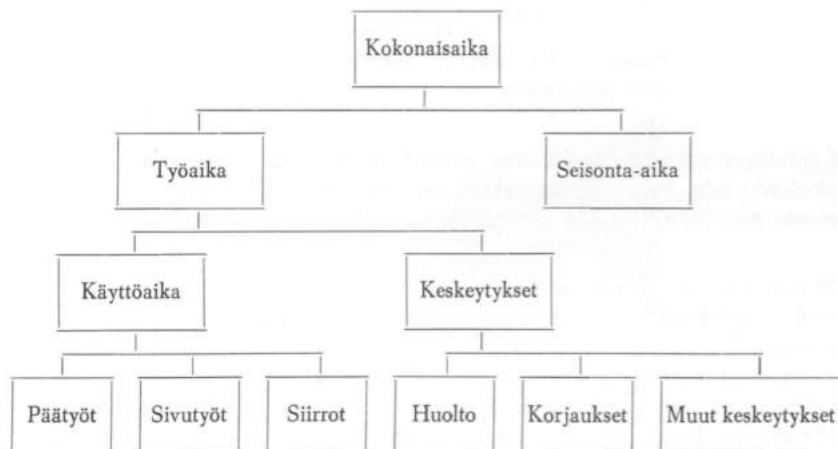
Pääomakustannukset. Koneeseen sidotun pääoman korko- ja poistokustannuksia sanotaan pääomakustannuksiksi. Pääomakustannukset

ovat yleensä kiinteitä kustannuksia, mutta osan poistosta voidaan katsoa riippuvan koneen käytöstä, jolloin poisto on tältä osin muuttuvia kustannuksia.

Käyttökustannukset. Kustannuksia, jotka suoraan aiheutuvat koneen käytöstä, sanotaan käyttökustannuksiksi. Niitä voivat olla palkat, polttoainekulut ja verot. Käyttökustannuksiin kuuluu sekä kiinteitä että muuttuvia kustannuksia.

AIKAKÄSITTEET

Seuraava työajan jaottelu on tehty koneen kustannusten laskentaa varten. Palkkalaskentaa palveleva työajan jaottelu voi olla tästä poikkeava, mutta palkkalaskennan jaottelu olisi suoritettava siten, että siitä saataisiin tarvittavat tiedot konekustannuslaskentaa varten.



Kokonaisaika on laskentakauden koko aikamäärä.

Työaika on periaatteessa se osa kokonaisajasta, jolloin koneen kuljettaja on työpaikalla.

Teoreettinen työaika on koneen ennakoitu työaika, esimerkiksi 40 tuntia viikossa.

Seisonta - ajan muodostavat ruokatunnit, yöt, pyhät, lomat ja ajat, jolloin koneella ei ole työtä.

Käyttöaika on se osa työajasta, joka käytetään eri työtehtävien suorittamiseen alle 15 minuutin pituiset keskeytykset mukaan luettuina. Käyttöaika voidaan jakaa päätöihin, sivutöihin ja siirtoihin. Päätyö on se työtehtävä, joka kulloinkin katsotaan koneen varsinaiseksi työtehtäväksi. Sivutöitä ovat esimerkiksi puutavaran kuljetuksen yhteydessä tie- ja muut työt, joita ei haluta tarkemmin eritellä. Siirtoihin luetaan sekä työmaalta toiselle tapahtuvat siirrot että suuret työmaan sisäiset siirrot. Näitä ovat myös siirtojen edellä ja jälkeen tapahtuvat valmistelutyöt, telojen irrottaminen ja kiinnittäminen sekä tarvikkeiden kuormaaminen ja purkaminen. Siirtoihin voidaan sisällyttää omaa ryhmänään kulkuajat majoituspaikalta työmaalle, jos ne tapahtuvat työkoneella.

Keskeytyksiin luetaan seuraavat pituudeltaan 15 minuuttia ylittävät ajat.

- a) Huolto sisältää koneen normaalit hoito- ja huoltotoimenpiteet kuten voitelun, öljynvaihdon, pulttien kiristyksen ja ennalta ehkäisevän vikojen etsinnän.
- b) Korjaukset sisältävät työmaalla ja korjaamolla työaikana tapahtuvat korjaukset. Varaosien odotus ja siirrot korjaamolle luetaan myös korjausaikaan.
- c) Muihin keskeytyksiin sisältyvät kiinnijuuttumiset tai kaatumiset, työn suunnittelu, pienehköt tietyt, kuormaa ottavien autojen aiheuttamat keskeytysajat, lepo, työnjohdon kanssa neuvottelu, sään aiheuttamat esteet ja muut 15 minuuttia pitemmät häiriöt.

Liitteessä 3 on esitetty metsätyökoneen työajan ja tuotoksen tarkkailulomake.

Vuotuinen käyttö. Sillä tarkoitetaan joko koneen vuotuista työaikaa tai käyttöaikaa. Koska vuotuisen käytön käsite vaihtelee, on sitä käytettäessä aina määriteltävä, mitä aikoja siihen on sisällytetty.

Poisto aika ilmoitetaan usein vuosina, jolloin se liittyy vuotuisen käyttöön. Kertomalla poisto aika vuotuisella käytöllä saadaan poisto aika käyttötunteina. Poisto ajalla tarkoitetaan koneen taloudellista elinikää, joka päättyy silloin, kun kyseinen työ voidaan tehdä pienemmin kustannuksin uudella koneella. Taloudellinen elinikä on yleensä lyhyempi kuin teknillinen elinikä, joka riippuu yksinomaan koneen kulumisesta.

AIKASUhteITA

Työaika jaottelun perusteella lasketaan joskus suhteita, jotka kuvaavat koneen käyttökelpoisuutta. Niiden avulla voidaan myös eri koneita verrata keskenään.

— Työllistämistäasteella tarkoitetaan seuraavaa suhdetta.

$$\text{työllistämisaste} = 100 \times \frac{\text{työaika}}{\text{kokonaisaika}}$$

Työllistämistäaste ilmaisee, kuinka suuren osan kokonaisajasta kone on työssä. Sen suuruus riippuu ensi sijassa siitä, onko kone vuorotyössä. Yksivuorotyössä työllistämistäaste on alle 35 %.

— Käyttöaste ilmoittaa sen osan työajasta, jonka kone on tuottavassa työssä. Suhde lasketaan seuraavasti.

$$\text{käyttöaste} = 100 \times \frac{\text{käyttöaika}}{\text{työaika}}$$

— Keskeytysaste:

$$\text{keskeytysaste} = 100 \times \frac{\text{keskeytysaika}}{\text{työaika}}$$

— Korjausaste:

$$\text{korjausaste} = 100 \times \frac{\text{korjausaika}}{\text{työaika}}$$

KUINKA LASKENTA SUORITETAAN

KONEEN TUNTI- JA YKSIKKÖKUSTANNUSTEN LASKENTA

Tuntikustannusten laskennassa on erityisen tärkeätä se, että kustannukset lasketaan aina sitä aikayksikköä kohti, joka on valittu käytön perusteeksi. Ilman tätä tarkistusta osa kustannuksista voi jäädä pois tai tulla huomioon otetuksi kaksinkertaisena.

Kiinteät kustannukset

K o r k o. Yksinkertaisimmin vuotuinen korko voidaan laskea seuraavalla yhtälöllä.

$$k = \frac{p}{100} \times \frac{(K + J)}{2}, \text{ jossa}$$

k = vuotuinen korko, mk

p = korkoprosentti

K = hankintahinta (sisältää ostohinnan lisäksi myös kulut, jotka tarvitaan koneen saattamiseksi käyttökuntoon, esim. asennuksen)

J = jäännösarvo (= romuarvo, joka loppuun käytetyllä koneella on 10 ... 15 % hankintahinnasta)

Edellistä tarkempi tulos saavutetaan seuraavalla yhtälöllä, joka ottaa huomioon sen, että poisto tapahtuu vuoden lopussa.

$$k = \frac{p}{100} \times \frac{(n + 1) K + (n - 1) J}{2 n}, \text{ jossa}$$

k, p, K ja J ovat samat kuin edellä ja

n = poistoaika, vuotta

Edellisiä kaavoja käytetään yleisesti kustannuslaskelmissa, joissa korko halutaan erillisenä. Pitkiä poistoaikoja koskevissa laskelmissa on suositeltavampi menettely yhdistää korko ja poisto. Vuosittain maksetaan muuttumaton summa, joka alkuvuosina on pääasiassa korkoa ja loppuvuosina poistoa. Tämä vuotuismaksu voidaan laskea seuraavalla yhtälöllä.

$$A = \frac{0.0 p \times 1.0 p^n}{1.0 p^n - 1} \times (K - J) + 0.0 p \times J, \text{ jossa}$$

p , n , K ja J ovat samat kuin edellä ja

A = vuotuismaksu

Murtolausekkeen muodossa oleva vuotuismaksu- eli kuoletustekijä saadaan liitteestä 2.

P o i s t o. Kustannuslaskelmissa käytetään useimmiten tasapoistoa tai suorituspoistoa. Tasapoistoa käytettäessä poistetaan joka vuosi yhtä suuri osa pääomasta seuraavan kaavan mukaisesti.

$$s = \frac{K - J}{n}, \text{ jossa}$$

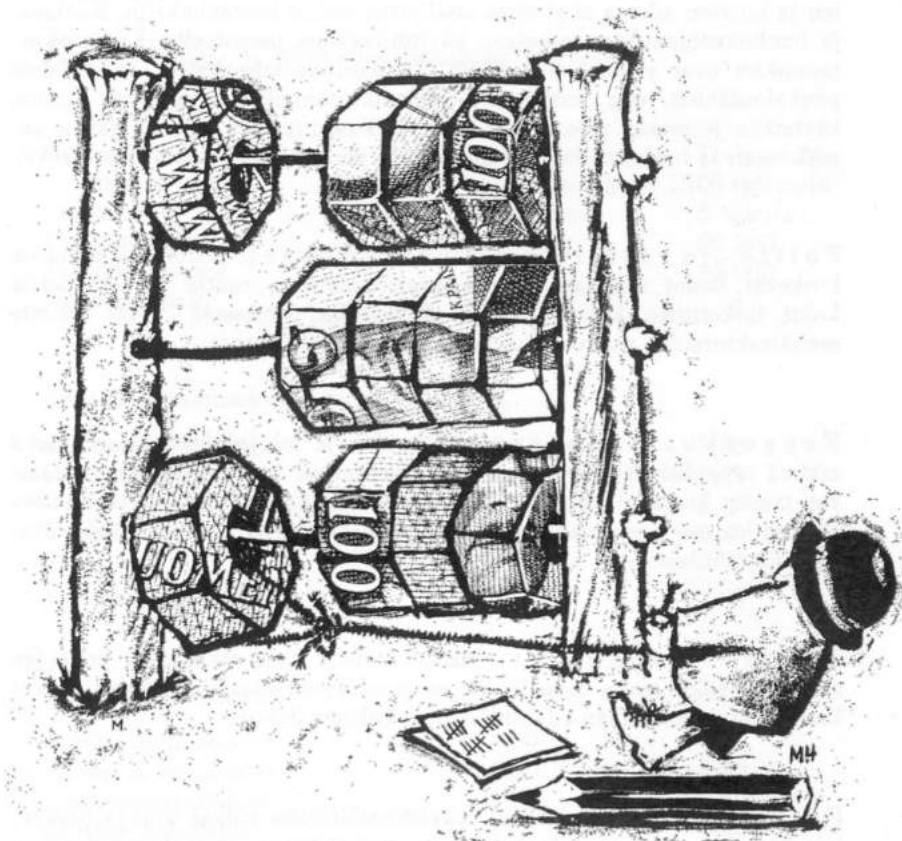
s = vuotuinen poisto

K , J ja n ovat samat kuin korkolaskelmissa edellä

Suorituspoisto, joka vastaa pääpiirteittäin vaatimusta, että poisto on suoritettava koneen ansaitsemista tuloista, lasketaan joko käyttötuntien, ajomäärän tai työmäärän perusteella. Käyttötunteja käytettäessä poistetaan vuosittain niin suuri osa, kuin vuotuinen käyttötuntimäärä on koneen arvioidun eliniän käyttötuntimäärästä. Joskus käytetään myös yhdistettyä poistoa, jolloin esimerkiksi 50 % pääomasta poistetaan tasapoistona ja loppuosa käytön mukaan suorituspoistona. Metsätraktoreiden poistoajaksi lasketaan nykyisin 4 vuotta à 1 750 työtuntia. Jos vuotuinen käyttö on vähemmän kuin 1 750 tuntia, ei koneen teknillisen vanhenemisen vuoksi poistoajaksi lasketa 7 000 tuntia, vaan hieman pienempi tuntimäärä. Esimerkiksi 1 200 tunnin vuotuisella käytöllä voidaan koneen taloudelliseksi eliniäksi laskea 5 vuotta, jolloin poisto aika on 6 000 tuntia. Monivuorotyössä taas voidaan tuntimääräksi laskea 7 000 tuntia suurempi luku.

V e r o t. Veroina otetaan huomioon vain koneesta kannettavat erikoisverot, moottoriajoneuvovero ja verotonta polttoainetta käyttäville ajoneuvoille määrättyt lisäverot. Vuotuiset verot määritetään niitä koskevien määräysten mukaan.

V a k u u t u k s e t. Vakuutuksiin sisällytetään liikenne-, ajoneuvo-, murto- ja palovakuutus. Vuotuiset vakuutusmaksut määritetään voimassa olevien tariffien mukaan. Lakisääteiset ja vapaaehtoiset vakuutukset on syytä käsitellä erikseen. Vakuutusmaksuja koskevat tiedot saadaan vakuutusyhtiöiltä.



Säilytyskustannukset. Näitä kustannuksia ovat säilytystilan vuokrat ja säilytyksestä aiheutuvat huoltokustannukset. Vuotuiset kustannukset lasketaan tilastojen perusteella.

Muuttuvat kustannukset

Korjaus ja huolto. Korjaus- ja huoltokustannuksiin sisällytetään varaosista, tarvikkeista sekä korjauksen ja huollon työpalkoista aiheutu-

neet kustannukset. Koneen käyttöhenkilöstön palkkakustannuksia korjausten ja huollon aikana ei yleensä sisällytetä näihin kustannuksiin. Korjaus- ja huoltokustannukset lasketaan käyttötilastojen perusteella. Korjauskustannukset ovat yleensä 60...100 % poistokustannuksista, ja sellaista peukalosääntöä, että korjaus- ja poistokustannukset ovat yhtä suuret, käytetään joissakin tapauksissa. Korjauskustannukset voidaan jakaa peruskoneen ja lisälaitteiden kustannuksiin, jos tämä katsotaan aiheelliseksi.

Poltto- ja voiteluainekustannukset. Näitä kustannuksia koskevat tiedot saadaan yleensä käyttötilastoista tuntia tai kilometriä kohti laskettujen kulutuslukujen perusteella. Liitteessä 4 on esitetty metsätraktoreiden polttoaineen kulutusta koskevia tietoja.

Rengaskustannukset. Renkaiden ja telojen korjauksesta sekä eräissä tapauksissa niiden poistosta aiheutuneet kustannukset muodostavat tämän kustannusryhmän. Koneen ensimmäinen rengaskerta sisältyy yleensä koneen hankintahintaan. Rengaskustannuksia koskevat tiedot saadaan käyttötilastoista.

Siirtokustannukset. Nämä kustannukset aiheutuvat koneiden siirrosta työkohteelta toiselle, ja ne joudutaan joko arvioimaan tapaus kerrallaan tai käytetään käyttötilastojen kokemuslukuja.

Palkkakustannukset. Käyttöhenkilöstön palkat urakkalisineen, lakisääteisine sosiaalimaksuineen ja mahdollisine matkakorvauksineen kuuluvat tähän ryhmään. Tuntipalkat saadaan työehtosopimuksista, sosiaalimaksut asianomaisista säännöksistä ja vakuutusmaksut tariffeista.

Hallintokustannukset. Niillä korvataan yrittäjän hallintokustannuksia, mutta samalla niihin voi sisältyä korvaus yrittäjän riskistä. Yhtiön omien koneiden osalta voidaan tässä kohdassa käyttää työnjohtojen hallintokustannuksia, jos niiden vyöryttäminen yksityisille koneille on katsottu aiheelliseksi. Hallintokustannukset vaihtelevat yrittäjästä riippuen, mutta eräissä tapauksissa niiden on todettu olevan noin 5 % koneen muista tuntikustannuksista.

Esimerkki 1 valaisee tuntikustannuslaskelman käytännön suorittamista.

Esimerkki 1

Traktorin tunti- ja yksikkökustannusten laskenta

Kustannuslaji ja -tekijä	Traktori 1 Vuotuinen käyttö	Traktori 2 1500 työtuntia
Poistoaika	4 vuotta	5 vuotta
Hankintahinta, mk	35 000	80 000
Jäännösarvo, mk	5 000	15 000
Korkoprosentti	8	8

Kiinteät kustannukset

Korko, mk/työtunti	1,27	2,88
Poisto, mk/tunti	5,00	8,67
Verot	0,10	0,15
Vakuutukset	0,10	0,15
Säilytys	—	—
Kiinteät kustannukset yht.	6,47	11,85

Muuttuvat kustannukset

Korjaus ja huolto	6,00	8,00
Poltto- ja voiteluaine	2,00	2,50
Rengaskustannukset	0,50	0,80
Siirtokustannukset	0,20	0,40
Palkat	5,00	5,00
Muuttuvat kustannukset yht.	13,70	16,70
Tuntikustannukset yht.	20,17	28,55
Hallintokustannukset, 5%	1,01	1,43
Tuntikustannukset hallinto- kustannuksineen	21,18	29,98
Tuotos, k-m ³ /työtunti	7,0	14,0
Kustannukset, mk/k-m ³	3,03	2,14
Muuttuvat kustannukset, mk/k-m ³	1,96	1,19

TYÖSTÄ MAKSETTAVAN KORVAUKSEN LASKENTA

Työstä maksettavan korvauksen laskennassa voidaan käyttää useita menetelmiä. Metsäkoneiden osalta yksikkökorvaus lasketaan yleensä siten, että koneen tuntikustannukset, mk/h, jaetaan koneen tuntituotoksella, m^3/h , jolloin tulokseksi saadaan yksikkökustannukset, mk/m^3 . Tässä menetelmässä tehdään olettaus, että koneen tuntikustannukset ovat samat kaikissa työvaiheissa ja kaikilla kuljetusmatkoilla.

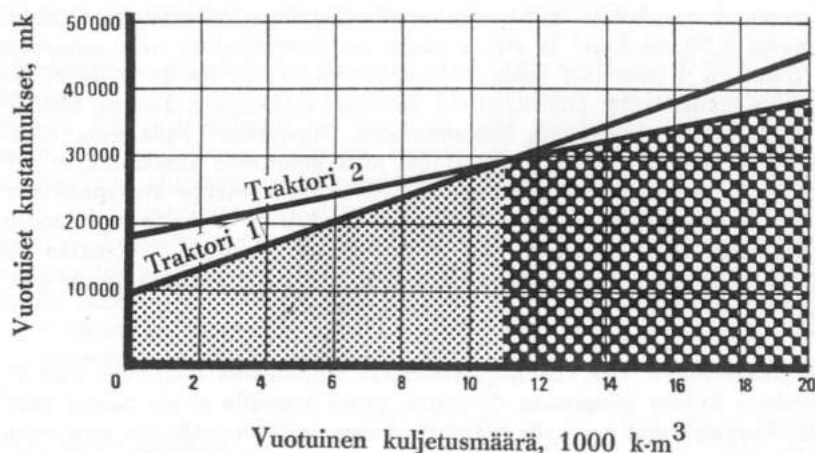
Esimerkissä 1 on traktorin 2 tuntikustannuksiksi saatu 29,98 mk/h ja tuotokseksi 14,0 $k-m^3/h$. Kustannukset ovat tällöin 2,14 $mk/k-m^3$. Yhtiön tai urakoitsijan omien koneiden osalta tämä luku vastaa omakustannushintaa. Liitteessä 5 on esitetty metsätraktoreiden suuntaa antavia tuotoksia.

Eräille konetyypeille on ominaista, että osa niiden kustannuksista voidaan luotettavimmin laskea aikayksikköä kohti ja osa esimerkiksi matkayksikköä kohti. Tällöin laskelmassa on käytettävä molempia menetelmiä yhdessä. Esimerkiksi kuorma-autokuljetuksessa korko, osa poistosta, vakuutukset ja palkat ovat aikayksikköä kohti vakioita, mutta polttoaine- ja korjauskulut riippuvat lähinnä kuljetusta matkasta. Liitteessä 6 on käsitelty tällaista tapausta kuljetusmaksun määrittämisessä. Laskelmassa määritetään yhden ajokerran kustannukset ja jakamalla nämä kuorman koolla saadaan kustannukset m^3 :ä kohti. Ajokerran kustannuksiin sisältyy sekä kuljetusmatkaa että -aikaa kohti laskettuja kustannuksia. Kuljetusmatkaa kohti lasketut kustannukset, mk/km , ovat pitkillä matkoilla pienemmät kuin lyhyillä matkoilla. Aikakustannukset, mk/h , ovat sen sijaan samat kaikilla matkoilla.

KONEIDEN TAI MENETELMIEN VERTAILU

Edullisuusvertailun yleisenä periaatteena on se, että menetelmä, jonka kokonaiskustannukset tuotettua yksikköä kohti ovat alhaisimmat, valitaan. Tämän mukaisesti esimerkissä 1 tulisi traktori 2 valituksi. Edellytyksenä on kuitenkin se, että molemmille traktoreille kyetään järjestämään työtä koko vuodeksi, jolloin laskelman perustana oleva käyttötuntimäärä saavutetaan.

Oletettaessa, että vuotuinen kuljetusmäärä on rajoitettu, tapahtuu vertailu kuvan 3 mukaisesti. Jos traktoreilla ei ole lainkaan työtä, joudutaan



Kuva 3. Koneiden edullisuusvertailun suorittaminen, kun työn määrä on rajoittavana tekijänä.

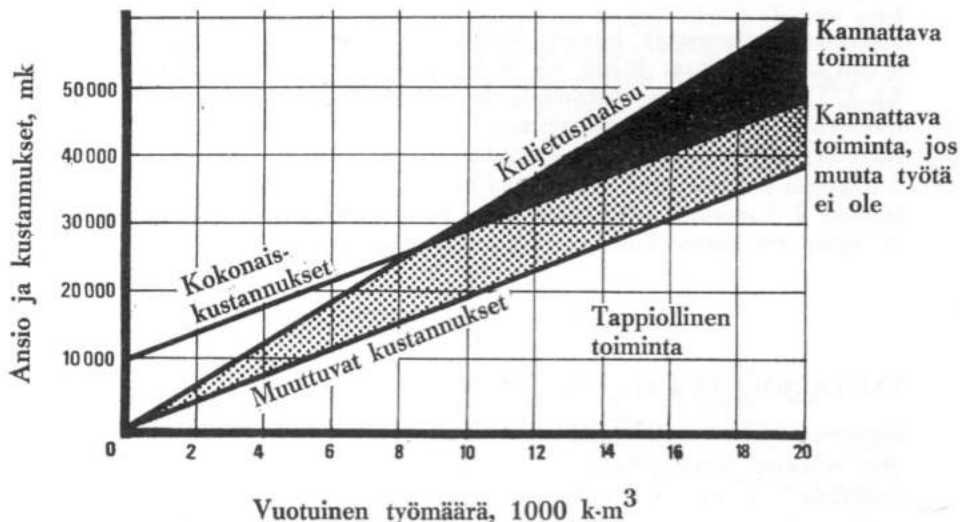
maksamaan ainoastaan kiinteät kustannukset, jotka traktorilla 1 ovat $1\,500 \times 6,47 \text{ mk} = 9\,705 \text{ mk}$ ja traktorilla 2 $1\,500 \times 11,85 \text{ mk} = 17\,775 \text{ mk}$ vuodessa. Jokaisesta kuljetetusta kuutiometristä aiheutuu traktorilla 1 muuttuvia kustannuksia $1,96 \text{ mk/k-m}^3$ ja traktorilla 2 $1,19 \text{ mk/k-m}^3$. Jos vuotuinen kuljetusmäärä on alle $10\,500 \text{ k-m}^3$, on traktori 1 traktoria 2 edullisempi. Kuljetusmäärän ylittäessä $10\,500 \text{ k-m}^3$ valitaan traktori 2. Laskelma suoritettiin ilman hallintokustannuksia, mutta tulos on sama, jos hallintokustannukset otetaan huomioon.

TYÖTARJOUKSEN HYVÄKSYMINEN

Koneurakoitsija joutuu usein ratkaisemaan kysymyksen, kannattaako hänen hyväksyä tietty työtarjous. Jos urakoitsija laskee omat konekustannuksensa kuutioyksikköä kohti pienemmiksi kuin työstä tarjottu yksikkömaksu, on urakan kannattavuus selvä. Päinvastaisessa tapauksessa merkitsee urakan hyväksyminen tappiollista toimintaa. Joissakin tapauksissa voi tappiollisen toiminnan harjoittaminen kuitenkin olla urakoitsijalle kannattavaa.

Kuvassa 4 on oletettu, että urakoitsijalle tarjotaan kuljetustyön suorittamisesta 3,00 mk/k-m³ ja että urakoitsijan kustannukset ovat esimerkin 1 traktorin 1 mukaiset ilman hallintokustannuksia. Jos koneelle ei ole tarjolla muuta työtä, joudutaan sen seisoessa maksamaan kiinteät kustannukset, mutta muuttuvilta kustannuksilta säästytään. Tällaisessa tilanteessa kannattaa hyväksyä työtarjous, jolla muuttuvat kustannukset peitetään ja saadaan jonkin verran katetta myös kiinteille kustannuksille. Kun urakoitsija saa $3,00 - 1,96 = 1,04$ mk/k-m³:n katteen kiinteille kustannuksilleen, hyväksyy hän työtarjouksen. Tarjotun työmäärän tai yleensä vuotuisen työmäärän ylittäessä 9 300 k-m³ työllä kyetään peittämään kaikki kustannukset ja saamaan voittoa.

On korostettava, että edellinen esimerkki tappiollisen toiminnan kannattavuudesta koskee ainoastaan tilanteita, joissa koneelle ei ole muuta käyttöä. Kysymyksessä on myös tilapäisratkaisu, josta on päästävä pois mahdollisimman pian. Jos jatkuvasti joudutaan toimimaan alle kokonaiskustannusten, on syytä harkita koneen myyntiä ja siirtymistä kannattampaan toimintaan.



Kuva 4. Työtarjouksen edullisuuden laskenta.

INVESTOINTIEN KANNATTAVUUDEN LASKENTA

Hankittaessa uutta konetta tai uusia lisälaitteita vanhoihin koneisiin tahi tehtäessä muita investointeja joudutaan tekemisiin investointilaskelmien kanssa. Näille laskelmille on ominaista, että niissä joudutaan ennakoimaan vuosien kuluttua esiintyviä tuottoja ja kustannuksia. Tehty investointipäätös viitoittaa usein toiminnan suunnan pitkiksi ajoiksi eteenpäin, joten laskelmat ovat erityisen vaativia tehtäviä. Niiden suorittamiseksi on kehitetty useita menetelmiä. Eri menetelmillä päädytään yleensä samaan lopputulokseen, mutta joissakin tapauksissa voidaan saada erilaiset tulokset eri menetelmillä. Tämän vuoksi investointilaskelma on hyvä suorittaa vähintään kahdella eri menetelmällä, jolloin laskentamenetelmän tarkoituksenmukaisuus tulee esille.

Nykyarvomenetelmä

Menetelmän perusajatuksena on verrata investoinnin avulla saavutettavien kustannussäästöjen tai nettotulojen ja investoinnin jäännösarvon nykyarvoja investoinnin määrään. Nykyarvo lasketaan siten, että vuotuiset kustannussäästöt tai nettotulot ja jäännösarvo kerrotaan nykyarvotekijällä

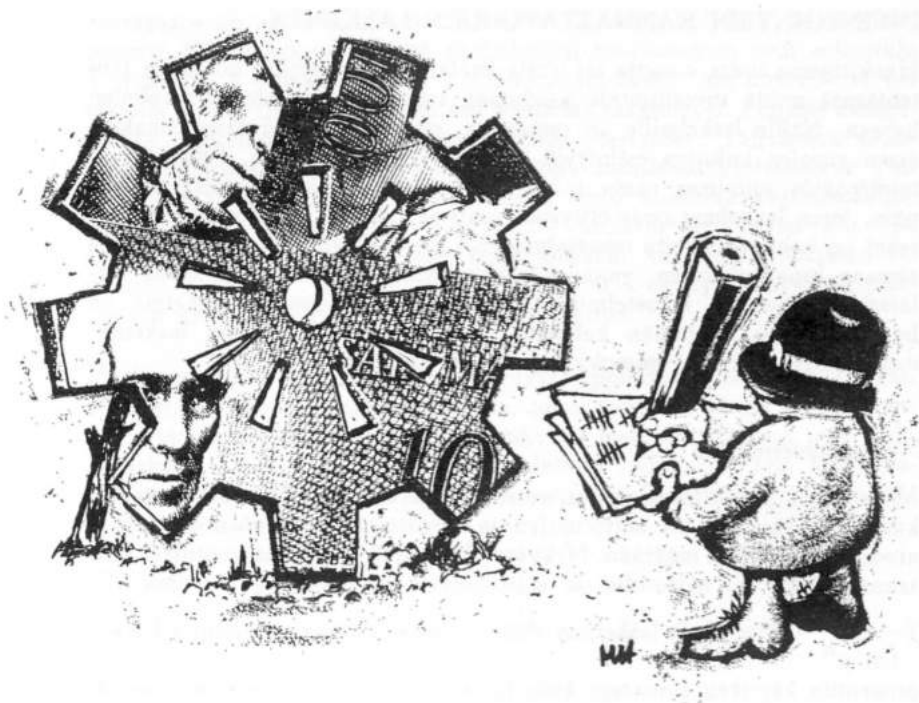
$\left(\frac{1}{1.0 p^n}\right)$, liite 1) ja lasketaan yhteen. Jos nykyarvo on valittua korkoprosenttia käyttäen suurempi kuin hankintahinta, on investointi kannattava.

Menetelmän käyttöä havainnollistaa esimerkki 2.

Esimerkki 2

Tarkoituksena on laskea, kannattaako nykyisin käsityönä tehtävä työ koneellistaa.

	Vuosi				
	1	2	3	4	5
Työstä nykyisin aiheutuvat kustannukset, mk/v	20 000	21 000	22 000	23 000	24 000
Kustannukset tehtäessä työ 50 000 mk:n koneella, mk/v	6 000	6 000	7 000	9 000	12 000
Vuotuinen säästö, mk/v	14 000	15 000	15 000	14 000	12 000
Koneen jäännösarvo, 5 000 mk					
Nykyarvotekijä 8 %:n koron mukaan	0.926	0.857	0.794	0.735	0.681



Kustannussäästöjen ja jäännösarvon nykyarvo saadaan seuraavasti:

$0.926 \times 14\,000$	mk =	12 964	mk
$0.857 \times 15\,000$	„	12 855	„
$0.794 \times 15\,000$	„	11 910	„
$0.735 \times 14\,000$	„	10 290	„
$0.681 \times 12\,000$	„	8 172	„
$0.681 \times 5\,000$	„	3 405	„
Nykyarvo yhteensä		59 596	mk

Nykyarvon ja hankintahinnan erotus eli investoinnin pääomavoitto on $59\,596 - 50\,000 = 9\,596$ mk. Pääomavoitto on positiivinen, joten investointi on käytetyllä korkokannalla kannattava. Jos hankintahinta olisi ollut suurempi kuin laskettu tulojen nykyarvo, olisi investointi ollut kannattamaton, sillä kaikkia investoituja rahoja ei olisi saatu takaisin asetetun korkovaatimuksen mukaisesti.

Kahden koneen edullisuusvertailua nykyarvomenetelmän avulla valaisee esimerkki 3.

Esimerkki 3

Esimerkissä 2 käsitellyn koneen lisäksi voitaisiin ostaa myös 90 000 mk maksava kone, jolla vuotuiset säästöt eli nettotulot olisivat seuraavat:

Vuosi	1	25 000 mk
„	2	25 000 „
„	3	25 000 „
„	4	24 000 „
„	5	23 000 „

Koneen jäännösarvo 5 vuoden kuluttua on 6 000 mk ja korkoprosentti on 8 %.

Tulojen ja jäännösarvon nykyarvoksi saadaan 103 857 mk.

Pääomavoitto tätä konetta käytettäessä on $103\,857 - 90\,000 = 13\,857$ mk.

Koska pääomavoitto on suurempi kuin esimerkin 2 koneella, on kalliimman koneen hankinta kannattavaa tätä laskentatapaa käyttäen.

Pääomavoittojen avulla tapahtuva erihintaisten koneiden edullisuusvertailu tulee kysymykseen silloin, kun rahaa on laskentakorkokannalla riittävästi saatavissa ja muita sijoituskohteita ei ole. Jos pääoman niukkuus on rajoittavana tekijänä ja pääoma olisi sijoitettava mahdollisimman edullisesti, on vertailu suoritettavissa ns. hyötykertoimien avulla. Hyötykerroin on pääomavoiton suhde alkuperäiseen investointiin.

$$\text{Esimerkin 2 traktorilla hyötykerroin} = \frac{9\,596}{50\,000} = 19.2$$

$$\text{Esimerkin 3 „ „ „} = \frac{13\,857}{90\,000} = 15.4$$

Hyötykertoimien avulla laskettuna esimerkin 2 traktori on edullisin. Kysymys siitä, kumpaa laskentamenetelmää käytetään, riippuu laskentatilanteesta. Hyötykertoimista on kuitenkin muistettava, että vastaavanlainen vertailu on luotettavimmin suoritettavissa sisäisen korkokannan menetelmällä.

Nykyarvomenetelmässä korkoprosentti vaikuttaa suuresti lopputulokseen. Jos laskelmalla pyritään osoittamaan, kannattaako hankkia uusi kone vanhan menetelmän tilalle, tulisi korkoprosentti valita hieman suuremmaksi kuin se, jolla yrittäjä saa rahaa käyttöönsä, sillä uuden koneen käyttöön liittyy aina enemmän epävarmuustekijöitä kuin vanhaan, jo käytössä olevaan menetelmään. Korkoprosenttia suurentamalla voidaan tulevien tapahtumien merkitystä vähentää, ja riskitekijä tulee tällä tavoin huomioon otetuksi. Jos nykyarvomenetelmän avulla määritetään kahden tai useamman investointikohteen edullisuusjärjestys, valitaan korkoprosentiksi yrittäjän tavanomainen korko, ja parhaimman pääomavoiton tai hyötökertoimen omaava investointikohde on edullisin.

Nykyarvomenetelmän etuna on vuosittain vaihtelevien nettotulojen oikea käsittely. Haittapuolena taas on se, että iältään erilaisten kohteiden vertailuun se ei sovellu, sillä pitkäikäiset investoinnit lyhytikäisiin verrattuna tulevat siinä liian edulliseen asemaan. Lyhytikäiseen kohteeseen sijoitetut rahat saadaan nopeasti uudestaan käyttöön, ja nykyarvomene- telmä ei ota tätä etua lainkaan huomioon.

Annuiteettimenetelmä

Tässä menetelmässä pääomakustannukset (korko ja poisto) muunnetaan vuotuiseriksi ja vuotuiserää verrataan investoinnin keskimääräiseen vuotuisen kustannussäästöön tai nettotuloon. Pääomakustannusten vuotuis- erä lasketaan siten, että investoidusta pääomasta vähennetään ensin jäännösarvo ja erotus kerrotaan vuotuismaksu- eli annuiteettitekijällä, joka on muotoa

$$\frac{0.0 p \times 1.0 p^n}{1.0 p^n - 1} \quad (\text{liite 2}). \text{ Saatuun tuloon lisätään sitten jäännös-}$$

arvon korko, joka myös käsitetään vuotuiseränä. Jos vuotuinen kustannus- säästö tai nettotulo on suurempi kuin pääomakustannusten vuotuiserä, on investointi käytetyn korkokannan mukaan kannattava. Useista inves- tointikohteista on edullisin se, jonka tuottojen ja pääomakustannusten vuotuiserien erotus on suurin. Myös tässä tapauksessa voidaan vertailu suorittaa hyötökertoimen avulla kuten nykyarvomenetelmässäkin.

Annuiteettimenetelmän käyttöä valaisee seuraava esimerkki.

Esimerkki 4

Investointi	50 000 mk
Jäännösarvo	5 000 „
Poistoaika	5 vuotta

Pääomakustannukset 8 %:n mukaan:

$$(50\,000 - 5\,000) \times 0.25 + \frac{8}{100} \times 5\,000 = 11\,650 \text{ mk}$$

Investoinnin avulla aikaansaatu keskimääräinen vuotuinen säästö on

$$\frac{16\,000 + 15\,000 + 14\,000 + 13\,000 + 12\,000}{5} = 14\,000 \text{ mk}$$

Keskimääräinen säästö on esimerkkitapauksessa 2 350 mk suurempi kuin vuotuiset pääomakustannukset, joten investointi näyttää kannattavalta.

Annuiteettimenetelmää käytettäessä vuotuiset kustannussäästöt tai nettotulot eivät saa kovin paljon vaihdella, koska menetelmä voi silloin johtaa virheelliseen tulokseen. Eri-ikäisiä investointikohteita vertailtaessa on muistettava, että menetelmä olettaa investoinnin jatkuvan samoin ehdoin poistoaajan jälkeenkin, joten tällä edellytyksellä se soveltuu myös eri-ikäisten kohteiden vertailuun. Korkoprosentin valinnassa on otettava huomioon samat tekijät kuin nykyarvomenetelmässäkin.

Sisäisen korkokannan menetelmä

Sekä nykyarvo- että annuiteettimenetelmälle on ominaista, että niissä käytetään ennakolta valittua korkovaatimusta sijoitetulle pääomalle. Tämän tarkoituksenmukainen valinta tuottaa usein vaikeuksia, joista välttyään käyttämällä investointilaskelmissa sisäisen korkokannan menetelmää. Tällä menetelmällä pyritään vertailtavista investointikohteista löytämään se, joka antaa parhaan koron sijoitetulle pääomalle. Samaan tavoitteeseen pyritään myös hyötykertoimien käytöllä, mutta sisäisen korkokannan menetelmä on suositeltavampi.

Sisäisen korkokannan menetelmässä etsitään sellainen korkoprosentti, jolla kustannussäästöjen tai nettotulojen nykyarvo on yhtä suuri kuin alkuperäinen investointi. Nykyarvomenetelmään verrattuna etsitään siis korkoprosentti, jota käyttäen pääomavoitto = 0. Korkoprosentin etsintä tapahtuu kokeilemalla. Jos ensimmäisellä yrityksellä nettotulojen nykyarvo on suurempi kuin perusinvestointi, nostetaan korkoprosenttia, kunnes nykyarvo ja perusinvestointi ovat yhtä suuret.

Käytännön sovellutusta valaisee esimerkki 5.

Esimerkki 5

Konekustannuksista on saatu seuraavat arviot.

Hankintahinta		40 000 mk
Kustannussäästö	1. vuonna	24 000 „
„	2. „	14 000 „
„	3. „	14 000 „
Koneen jäännösarvo	3. vuoden kuluttua	4 000 „

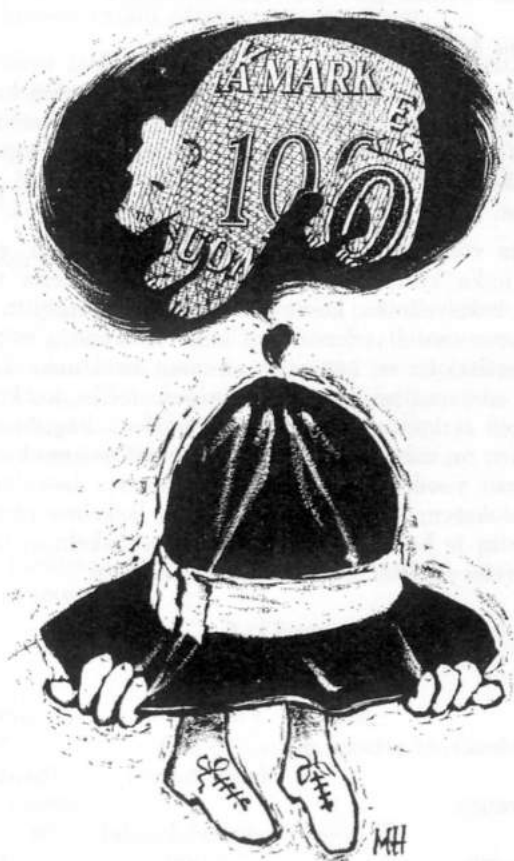
Kustannussäästöjen ja jäännösarvojen nykyarvo 10 %:n korkokannan mukaan saadaan seuraavasti.

$$\begin{array}{rcl} 0.909 \times 24\,000 \text{ mk} & = & 21\,816 \text{ mk} \\ 0.826 \times 14\,000 \text{ „} & & 11\,564 \text{ „} \\ 0.751 \times 14\,000 \text{ „} & & 10\,514 \text{ „} \\ 0.751 \times 4\,000 \text{ „} & & 3\,004 \text{ „} \\ \hline \text{yht.} & & 46\,898 \text{ mk} \end{array}$$

Koska nykyarvo on suurempi kuin hankintahinta, on sijoituksen korko suurempi kuin 10 %. 15 %:n koron mukaan saadaan nykyarvoksi 43 308 mk.

Nykyarvo on edelleen hankintahintaa suurempi, joten korkoprosenttia on suurennettava. 20 %:n korkovaatimuksella saadaan nykyarvoksi 40 130 mk. Edellisen perusteella voidaan päätellä, että koneinvestoinneille saadaan noin 20 %:n korko. Jos rahaa on tällä tai halvemmalla korolla saatavissa, kannattaa investointi suorittaa. Kun vertailtavina on useita sijoituskohteita, lasketaan jokaisen kohteen sisäinen korko edellä esitetyllä tavalla, ja suurimman koron antava valitaan.

Sisäisen korkokannan menetelmä soveltuu investointikohteiden vertailuun erityisesti silloin, kun pääoman niukkuus on rajoittavana tekijänä. Kun näin on yleensä asian laita, on menetelmän käyttö suositeltavaa huolimatta muihin menetelmiin verrattuna suuremmasta laskentatyöstä. On nimittäin muistettava, että itse investointilaskelma on suhteellisen pieni työ verrattuna laskelmissa tarvittavan kustannusmateriaalin kokoamiseen, joka kaikissa menetelmissä on sama. Sisäisen korkokannan etsintä voidaan suorittaa myös graafisesti, jolloin laskentatyö on suhteellisen vähäistä. Graafinen ratkaisutapa on esitetty liitteessä 7.



Verotuksen huomioon ottaminen investointilaskelmissa

Investointilaskelmien perusmallit soveltuvat sellaisinaan vain verottomaan talouteen, ja voitosta veroa maksavan yrittäjän pitäisi ottaa huomioon verotusnäkökohdat ja niiden vaikutus laskelmiin. Verotuskäytäntö on meillä kuitenkin niin monimutkainen, että verotuksen sisällyttäminen yksityisen koneen kannattavuuslaskelmiin ei tunnu tarkoituksenmukaiselta. Lisäksi yrittäjällä on monia eri mahdollisuuksia verotettavan tulon järjestelyyn.

Edellä sanottu koskee ainoastaan vuosivoitosta tehtävää verotusta. Ajo-neuvo-, polttoaine- ja muut välittömästi koneeseen liittyvät verot on las-kelmissa aina otettava huomioon.

INVESTOINTILASKELMIEN SOVELLUTUKSIA

Koneen vaihdon kannattavuus

Koneen vanhetessa joudutaan harkitsemaan uuden koneen hankintaa vanhan tilalle. Kuta kauemmin konetta käytetään, sitä enemmän joudutaan vuosittain maksamaan korjaus- ja huoltokuluja. Iän mukana koneen tuotos yleensä laskee, ja lisäksi markkinoille tulee jatkuvasti uusia, tehokkaampia koneita.

Vaihtojankkohta voidaan yksinkertaisesti määrittää siten, että verrataan kustannuksia, jotka syntyvät pidettäessä vanhaa konetta vielä vuoden, uuden koneen koko eliniän keskimääräisiin kustannuksiin. Syy siihen, että uuden koneen osalta tarkastellaan koko ennakoitua elinikää seuraavan vuoden asemesta on se, että uuden koneen hankinnan kannattavuutta ei voida laskea ensimmäisen käyttövuoden perusteella, jos konetta ei vuoden kuluttua ole tarkoitus myydä. Ensimmäisenä käyttövuonna koneen arvon aleneminen on suhteellisen suuri ja käyttökustannukset pienet, jolloin vain tulevan vuoden kustannuksiin perustuva laskelma voi johtaa virheelliseen tulokseen. Vanhan koneen osalta laskelma perustuu todellisiin kustannuksiin ja kauppatapahtumiin, joten laskelman kohdistaminen vain edessä olevaan vuoteen on tarkoituksenmukaista.

Laskentamenetelmää valaisee esimerkki 6.

Esimerkki 6

	<i>Vanha kone</i>	<i>Uusi kone</i>
Koneen arvo laskenta-aikana, mk	15 000	50 000
	(myyntiarvo)	(hankintahinta)
Poisto aika, vuotta	1	5
	(tarkastelukohde)	
Jäännösarvo, mk	8 000	10 000
	(vuoden kuluttua)	(5 vuoden kuluttua)
Korko, %	8	8
Poistettava pääoma, mk	15 000—8 000 =	50 000—10 000 =
	7 000	40 000
Annuiteettitekijä (liite 2)	1.08	0.250
Vuotuiset pääomakustann., mk	$1.08 \times 7\,000 =$	$0.250 \times 40\,000 =$
	7 560	10 000
Vuotuiset käyttökustann., mk	12 000	8 000
Jäännösarvon vuotuinen korko, mk	640	800
Vuotuiset kustannukset yhteensä, mk	20 200	18 800
Vuotuinen tuotos, p-m ³	6 000	8 000
Kustannukset, mk/p-m ³	3,37	2,35

Koska uudella koneella on pienemmät kustannukset kuin vanhalla koneella, on koneen vaihto edullista suorittaa heti.

Vaihtolaskelmissa tarkastellaan aina senhetkistä tilannetta. Vaikka vanhaa konetta aikoinaan hankittaessa olisikin kaavailtu koneelle tiettyä elinikää, ei sillä tässä yhteydessä ole mitään merkitystä, sillä konetta hankittaessa tehtyyn virheeseen ei voida enää vaikuttaa. Vanhan koneen osalta otetaan huomioon ainoastaan sen tulevat tuotot ja kustannukset, ja ratkaisu tehdään niiden perusteella.

Lisävarusteiden hankinnan kannattavuus

Työkoneen varustaminen lisälaitteilla, jotka parantavat sen taloudellisuutta, on usein esiintyvä ongelma. Periaatteessa tämä on tavallinen investointi, jonka kannattavuus voidaan määrittää investointilaskelmien yhteydessä esitetyillä tavoilla. Laskelmissa on edullisempaa käsitellä koko yhdistelmää kuin pelkkiä lisälaitteita, sillä tuotosten ja kustannusten laskeminen pelkästään lisälaitteille voi tuottaa vaikeuksia.

Esimerkki 7

Traktoriin harkitaan kourakuormaimen asennusta. Seuraavat kustannustekijät on selvitetty.

	<i>Traktori</i>	<i>Traktori + kourakuormain</i>
Hankintahinta, mk	20 000 (nykyinen arvo)	35 000 (kuormaimen hinta 15 000)
Poistoaika, vuotta	4	4
Jäännösarvo, mk	2 000	6 000
Korko, %	10	10
Poistettava pääoma, mk	$20\,000 - 2\,000 = 18\,000$	$35\,000 - 6\,000 = 29\,000$
Annuiteettitekijä	0.3155	0.3155
Vuotuiset pääomakustann., mk	$0.3155 \times 18\,000 = 5\,679$	$0.3155 \times 29\,000 = 9\,149$
Jäännösarvon vuotuinen korko, mk	$0.10 \times 2\,000 = 200$	$0.10 \times 6\,000 = 600$
Vuotuiset käyttökustann., mk	11 000	14 000
Vuotuinen tuotos, p-m ³	6 000	10 000
Vuotuiset kustannukset yhteensä, mk	16 879	23 749
Kustannukset, mk/p-m ³	2,81	2,37

Kourakuormaimen hankinta on esimerkkitapauksessa kannattava toimenpide.

Yli- ja vuorotyön teettämisen kannattavuus

Koneiden omistaja voi joutua suorittamaan laskelmia siitä, kannattaako hänen lisätä koneiden kapasiteettia teettämällä yli- tai vuorotyötä vai hankkia tehtävää varten lisäkone. Yli- tai vuorotyötä tehtaessa aiheutuu lisäkustannuksia koneen käyttäjille maksettavista yli- tai vuorotyölisistä. Myös korjaus- ja huoltokustannukset voivat nousta käyttötuntia kohti, kun korjaukset joudutaan suorittamaan öisin. Käyttötuntia kohti lasketuista poisto- ja korkokustannuksista yli- tai vuorotyön teettäminen pienentää jossakin määrin.

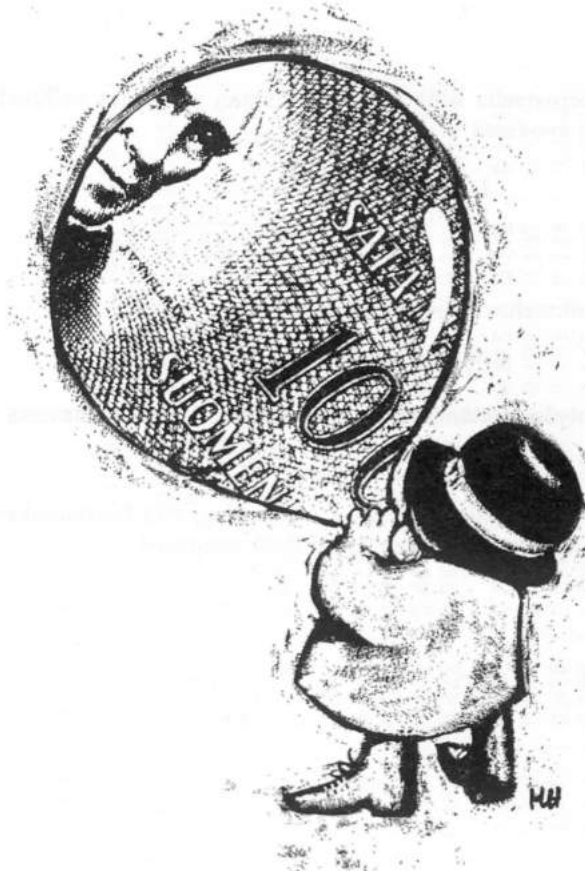
Ylityön teettämisen kannattavuuslaskelmaa valaisee esimerkki 8.

Esimerkki 8

Koneurakoitsijan on vuosittain suoritettava 24 000 p-m³:n kuljetustyö. Hänellä on traktori, josta tiedetään seuraavat asiat koneen ollessa 1-vuorotyössä.

Hankintahinta	60 000 mk
Jäännösarvo	6 000 „
Poistoaika	4 vuotta
Vuotuinen käyttö	1 750 tuntia
Korko	8 %
Vuotuinen tuotos	14 000 p-m ³
Muuttuvat käyttökustannukset (korjaukset, huolto, palkat)	12,00 mk/tunti
Kiinteät pääomakustannukset:	
Poisto	7,71 mk/tunti
Korko	1,51 „
Verot ja vakuutukset	0,20 „
Tuntikustannukset yhteensä	21,42 „

Vuotuisen kuljetustehtävän suorittamiseksi urakoitsijan on joko hankittava toinen kone tai käytettävä omistamaansa konetta vuorotyössä. Jos hankitaan uusi kone, ei sille kyetä järjestämään muuta työtä kuin mainittu 10 000 p-m³:n kuljetus. Vaihtoehtovertailu on seuraava.



	<i>Lisäkoneen hankinta</i>	<i>Vuorotyön teettäminen</i>
Hankintahinta, mk	60 000	60 000
Jäännösarvo, mk	6 000	6 000
Vuotuinen käyttö tuntia	1 250	3 000
Poistoaika	5 v à 1 250 h = 6 250	3 v à 3 000 h = 9 000
Korko, %	8	8
	mk/käyttötunti	
Poisto, mk	8,64	6,00
Korko, mk	2,11	0,88
Verot ja vakuutukset, mk	0,20	0,20
Kiinteät kustannukset yht., mk	10,95	7,08
Muuttuvat käyttökust., mk	12,00	13,50
Tuntikustannukset yht., mk	22,95	20,58

Edellisen perusteella lisäkoneen hankintaan perustuva vaihtoehto tulisi maksamaan vuodessa

$$\begin{array}{rcl} 1\,750 \times 21,42 \text{ mk} & = & 37\,485 \text{ mk} \\ 1\,250 \times 22,95 & \text{,,} = & 28\,687 \text{ ,,} \\ \hline \text{yht.} & & 66\,172 \text{ mk} \end{array}$$

Vuorotyövaihtoehto tulisi maksamaan

$$3\,000 \times 20,58 \text{ mk} = 61\,740 \text{ mk},$$

joten vuorotyön teettäminen on taloudellisesti puolustettavissa tässä tapauksessa.

Laskelma olisi mahdollista suorittaa myös siten, että kustannukset laskettaisiin p-m³ kohti, mutta lopputulos ei tästä muuttuisi.

KIRJALLISUUTTA

Honko, Jaakko, Investointien suunnittelu ja tarkkailu. Werner Söderström Osakeyhtiö. Porvoo — Helsinki 1963.

Jämtelid, S. — Karlsson, H., Utbyte och finansiering av skogstraktorer. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Redogörelse nr 10/1967. Stockholm 1967.

Kilander, Kjell, Principiella synpunkter på analysen av skogsbrukets avverkningskostnader. Forskningsstiftelsen SDA, Meddelande nr 77. Stockholm 1962.

Korhonen, Paavo, Kannattavuuslaskennat ja hankinnat. Kustannusosakeyhtiö Otava. Helsinki 1962.

Niini, Eino M., Investointilaskelmat. Rastorin julkaisu n:o 17. Helsinki 1953.

Nilsson, Bertil, Kalkylera mera — Besluta bättre. Forskningsstiftelsen SDA, Meddelande nr 78. Stockholm 1963.

NYKYARVO- ELI DIS- KONTTAUSTEKIJÄ

$$\frac{1}{1.0 p^n}$$

on luku, jolla n vuoden kuluttua saatava tulo tai maksettava meno on kerrottava, jotta saataisiin tulon tai menon arvo nykyhetkellä.

Vuosia n	Korkoprosentti = p										
	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	12 %	15 %	18 %	20 %
1	0.962	0.952	0.943	0.935	0.926	0.917	0.909	0.893	0.870	0.847	0.833
2	0.925	0.907	0.890	0.873	0.857	0.842	0.826	0.797	0.756	0.718	0.694
3	0.889	0.864	0.840	0.816	0.794	0.772	0.751	0.712	0.658	0.609	0.579
4	0.855	0.823	0.792	0.762	0.735	0.708	0.683	0.636	0.572	0.516	0.482
5	0.822	0.784	0.747	0.713	0.681	0.650	0.621	0.567	0.497	0.437	0.402
6	0.790	0.746	0.705	0.666	0.630	0.596	0.565	0.507	0.432	0.370	0.335
7	0.760	0.711	0.665	0.623	0.584	0.547	0.513	0.452	0.376	0.314	0.279
8	0.731	0.677	0.627	0.582	0.540	0.502	0.467	0.404	0.327	0.266	0.233
9	0.703	0.645	0.592	0.544	0.500	0.460	0.424	0.361	0.284	0.225	0.194
10	0.676	0.614	0.558	0.508	0.463	0.422	0.386	0.322	0.247	0.191	0.162
11	0.650	0.585	0.527	0.475	0.429	0.388	0.351	0.288	0.215	0.162	0.135
12	0.625	0.557	0.497	0.444	0.397	0.356	0.319	0.257	0.187	0.137	0.112
13	0.601	0.530	0.469	0.415	0.368	0.326	0.290	0.229	0.163	0.116	0.094
14	0.577	0.505	0.442	0.388	0.341	0.299	0.263	0.205	0.141	0.099	0.078
15	0.555	0.481	0.417	0.362	0.315	0.275	0.239	0.183	0.123	0.084	0.065

Esimerkki: 5 vuoden kuluttua saadaan traktorista 1 000 mk:n hinta. On laskettava tämän hinnan arvo nykyhetkellä korkoprosentin ollessa 15.

$$\frac{1}{1.15^5} \times 1\,000 = 0.497 \times 1\,000 = 497,00 \text{ mk}$$

VUOTUISMAKSU- ELI
KUOLETUSTEKIJÄ

$$\frac{0.0 p \times 1.0 p^n}{1.0 p^n - 1}$$

on luku, jolla pääoma (K) on kerrottava, jotta saataisiin vuosittain maksettava summa, jolla pääoma korkoineen kuoletetaan n vuodessa.

Vuosia n	Korkoprosentti = p										
	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	12 %	15 %	18 %	20 %
1	1.0400	1.0500	1.0600	1.0700	1.0800	1.0900	1.1000	1.1200	1.1500	1.1800	1.2000
2	0.5305	0.5378	0.5454	0.5531	0.5608	0.5685	0.5762	0.5917	0.6151	0.6388	0.6546
3	0.3604	0.3672	0.3741	0.3811	0.3880	0.3951	0.4021	0.4164	0.4380	0.4599	0.4747
4	0.2755	0.2820	0.2886	0.2952	0.3019	0.3087	0.3155	0.3292	0.3503	0.3717	0.3863
5	0.2246	0.2310	0.2374	0.2439	0.2505	0.2571	0.2638	0.2774	0.2983	0.3198	0.3344
6	0.1907	0.1970	0.2034	0.2098	0.2163	0.2229	0.2296	0.2432	0.2642	0.2859	0.3007
7	0.1666	0.1728	0.1791	0.1856	0.1921	0.1987	0.2054	0.2191	0.2404	0.2624	0.2774
8	0.1485	0.1547	0.1610	0.1675	0.1740	0.1807	0.1874	0.2013	0.2229	0.2452	0.2606
9	0.1345	0.1407	0.1470	0.1535	0.1601	0.1668	0.1736	0.1877	0.2096	0.2324	0.2481
10	0.1233	0.1295	0.1359	0.1424	0.1490	0.1558	0.1628	0.1770	0.1993	0.2225	0.2385
11	0.1142	0.1204	0.1268	0.1334	0.1401	0.1470	0.1540	0.1684	0.1911	0.2148	0.2311
12	0.1066	0.1128	0.1193	0.1259	0.1327	0.1397	0.1468	0.1614	0.1845	0.2086	0.2253
13	0.1002	0.1065	0.1130	0.1197	0.1265	0.1336	0.1408	0.1557	0.1791	0.2037	0.2206
14	0.0947	0.1010	0.1076	0.1143	0.1213	0.1284	0.1358	0.1509	0.1747	0.1997	0.2169
15	0.0899	0.0963	0.1030	0.1098	0.1168	0.1241	0.1315	0.1468	0.1710	0.1964	0.2139

Esimerkki: 80 000 mk:n hintainen metsätraktori on kuoletettava 4 vuodessa korkoineen. Mikä on vuosittain maksettava summa korkoprosentin ollessa 10?

$$\frac{0.10 \times 1.10^4}{1.10^4 - 1} \times 80\,000 = 0.3155 \times 80\,000 = 25\,240,00 \text{ mk}$$

METSÄTYÖKONEEN TARKKAILULOMAKE
(ajat 0.5 tai 0.25 tunnin tarkkuudella, kuljettaja täyttää sarakkeet 1—12)

Piiri

Kone

Työaika/.....—...../..... 19.....

Kuljettaja

T y ö a i k a

1 Päivä	2 Vuoro	3 Työaika, h	Käyttöaika						10 Tehty työ- määrä, yksikköä (esim. p·m ³)	11 Kuormien luku	12 Ajomatka, km	13 Ansio, mk
			päätyöt		sivutyöt		siirrot	yhteensä, h				
			4 aika, h	5 työn laatu	6 aika, h	7 työn laatu	8 aika, h					

Tuotos/päivä tai vuoro

Tuotos/käyttötunti

Käyttöaste, %

Korjausaste, %

Kuorman koko

Jatk.

Keskeytykset ja niiden syyt
(koneen kuljettaja täyttää)

Huolto, h	Korjaukset										Muut keskeytykset, h	Keskeytykset yht., h	
	korjausaika, h			suorittaja			korjauksen laatu						korjauksen kohde
	korjauksen t. varaosien odottaminen	tehollinen korjausaika	yhteensä	kuljettaja yksin	korjausmies + kuljettaja	korjausmies	osien vaihto	hitsaus	puhdistus t. säätö	muu korjaus			

Korjauskohteen koodit

1. Runko
2. Moottori
3. Polttoainejärj.
4. Käynnistys
5. Laturi

6. Kytin
7. Vaihteisto
8. Vetoakselit
9. Ohjauslaitteet
10. Pyörät

11. Häntäohjaus
12. Jarrut
13. Sähkölaitteet
14. Ohjaamo
15. Vintturi

16. Hydrauliiikka
17. Kuorm.laitteet
18. Telat
19. Perävaunu
20. Muu

ESIMERKKEJÄ METSÄTYÖKONEIDEN POLTTOAINEEN KULUTUKSEN LASKENNASTA

Polttoaineen kulutus (l/hvh) riippuu moottorin kuormitusasteesta seuraavasti.

Moottorityyppi	Kuormitusaste, % moottorin täydestä työkuormituksesta			
	20	40	70	100
	Polttoaineen kulutus, l/hvh			
Dieselmoottorit	0.43	0.28	0.24	0.24
4-tahtiset kaasutin-moottorit	1.08	0.61	0.47	0.45
2-tahtiset kaasutin-moottorit	1.16	0.68	0.50	0.54

Esimerkiksi 100 hv:n dieselmoottorin polttoaineen kulutukseksi saadaan sen työskennellessä 40 %:n teholla:

$$\frac{40 \times 100}{100} \times 0.28 = 11.2 \text{ l/ajotunti}$$

Metsätraktoreiden moottorin kuormitusaste lieenee käytännössä 40...50 %, jolloin polttoaineen kulutus vaihtelee moottorin koosta riippuen 8:sta 20 litraan ajotuntia kohti.

METSÄTRAKTOREIDEN SUUNTAA ANTAVIA TUOTOSLUKUJA

Kuormaa kantavat metsätraktorit, ajo palstatiin varresta

	Kuorellinen pinotavara		Sahatukit
	2 m	3 m	
Ajomatka,	T u o t o s,		
m	p-m ³ /käyttötunti	j ³ /käyttötunti	
0—100	13.5	15.0	240
101—200	12.5	14.0	220
201—300	11.5	13.0	205
301—400	11.0	12.0	195
401—500	10.5	11.5	185

Kuormaa laahaavat metsätraktorit, runkojuonto

Rungon koko,								+
Ajomatka, m	0.201—0.250	0.251—0.300	0.301—0.350	0.351—0.400	0.401—0.500	0.501—0.600	0.601—0.700	0.701—
Tuotos, k-m ³ /käyttötunti								
0—125	7.5	8.0	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5
126—175	7.0	7.5	8.0	8.5	9.5	10.5	11.0	11.5
176—225	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.5	10.0	10.5
226—275	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	9.5	10.0
276—325	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.5	9.0	9.0

KUORMA-AUTON MAKSUPERUSTELASKELMA

Perusteet:

Auton hinta lisävarusteineen	80 000 mk
Poistoaika 4 v ja jäännösarvo	8 000 „
Vuotuinen käyttö	2 080 h
Pääomakustannukset ja kiinteät käyttökustannukset	7,20 mk/h
Muuttuvat käyttökustannukset, ajomatka 20 km	0,60 mk/km
„ „ „ 50 „	0,45 „
„ „ „ 100 „	0,40 „
Kuljettajan palkkakustannukset	4,80 mk/h
Apumiehen „	4,00 „
Kuorman koko	40 p-m ³
Kuormaus- ja purkamisaika	3 min/p-m ³
Ajonopeus keskimäärin tyhjänä ja kuormattuna ajettaessa, ajomatka 20 km	30 km/h
„ „ „ 50 „	40 „
„ „ „ 100 „	50 „

Maksulaskelma:

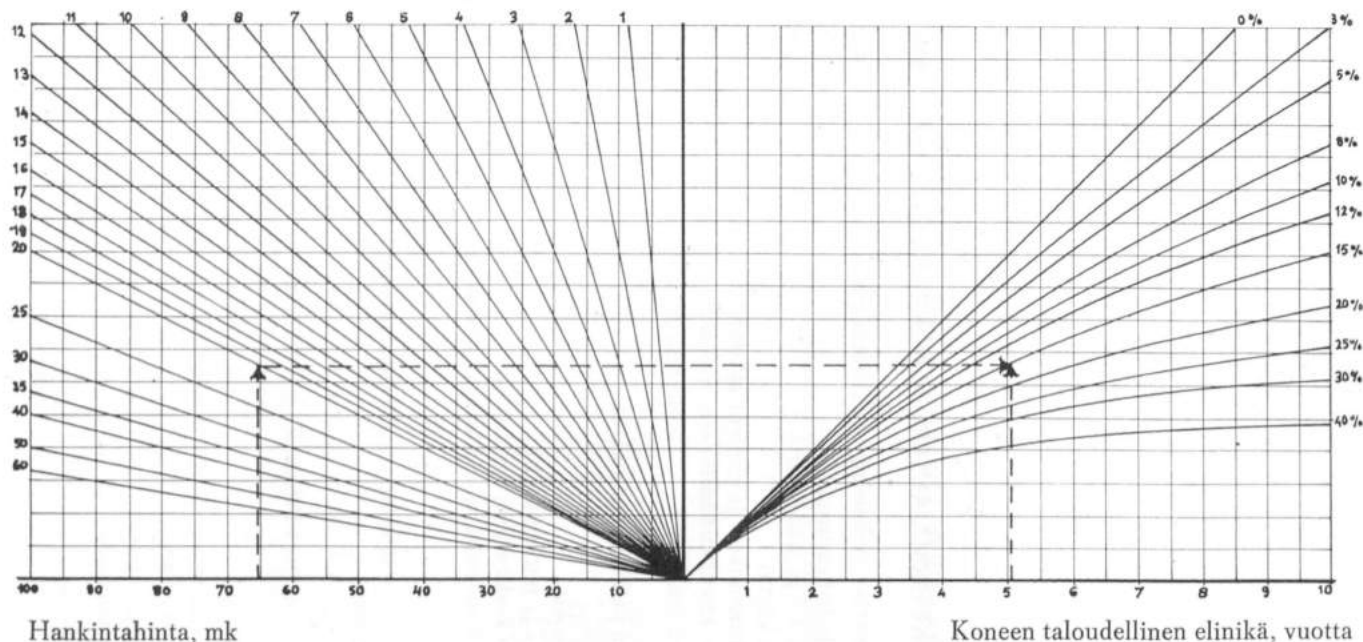
Ajomatka, km	20	50	100
Kuormaus- ja purkamisaika, min/kuorma	120	120	120
Ajoaika, min/kuorma	80	150	240
Ajokerta-aika, min/kuorma	200	270	360
Aikakustannukset, mk/kuorma	53,34	72,01	96,01
Matkakustannukset, „	24,00	45,00	80,00
Ajokertakustannukset, mk/kuorma	77,34	117,01	176,01
Hallintokustannukset, 5 %	3,87	5,85	8,80
Kuljetusmaksu, mk/kuorma	81,21	122,86	184,81
„ mk/p-m ³	2,03	3,07	4,62

SISÄISEN KORKOKANNAN MÄÄRITYS GRAAFISESTI

Vuotuinen nettotulo, mk

(jäännösarvoa ei ole otettu huomioon)

Laskentakorko (p), %



Hankintahinta, mk

Koneen taloudellinen elinikä, vuotta

Esimerkki:

Koneen hankintahinta on 65 000 mk, vuotuinen nettotulo keskimäärin 20 000 mk ja koneen taloudellinen elinikä 5 vuotta.

Akselistolta voidaan investoinnin sisäiseksi korkokannaksi lukea 15 %.

METSÄTEHO

Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton
metsätyöntutkimusosasto

Rauhankatu 15 • Helsinki 17
Puh. 90-61 281 vaihde

TUTKIMUSTA - RATIONALISOINTIA -
KOULUTUSTA - KONSULTOINTIA

