TEEMU AHO, Professori
Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu

ILKKA VIRTANEN, Professori
Vaasan korkeakoulu

JHH-poistojen ja EVL-poistojen välisistä suhteista

1. KYSYMYKSENASETTELU

Käyttöomaisuuden poistojen mitoitus muodostaa inflaatio-oloissa monisärmäisen ongelmakentän. Tuotantokapasiteetin säilyttäminen edellyttää, että yksittäisen investointikohteen korvaaminen pitoajan lopussa voidaan rahoittaa kertyneillä poistoilla. Tällöin poistot on mitoitettava siten, että tehtyjen poistojen päätearvo pitoajan lopussa vastaa korvausinvestoinnin hankintahintaa. Hankintahinta kohoaa inflaatio-oloissa, joten yksittäisestä investoinnista tehtyjen poistojen yhteismäärän on oltava nimellisesti suurempi kuin poistettavan kohteen alkuperäinen hankintahinta.

Investointikohteen jälleenhankintahinnasta laskettavat, teknis-taloudelliseen pitoaikaan perustuvat tasapoistot johtavat sellaiseen poistojen mitoitukseen, että tarvittavat investoinnit voidaan tulevaisuudessa suorittaa kapasiteettia pienentämättä ja kannattavuuden edellytyksiä huonontamatta[1]. Näin mitoitettuja poistoja kutsutaan jatkossa JHH-poistoiksi. Mikäli investoinnin rahoituksen puolella saatava lainahyöty otetaan huomioon, investointikohteen jälleenhankintahinta lasketaan rahoitusrakenteella korjattuna. Tällöin investointikohteen jälleenhankintahinnan nousu otetaan huomioon poistoperustaa laskettaessa vain siltä osin kuin investointi on rahoitettu omalla pääomalla/tuloilla. Näitä poistoja kutsutaan jäljempänä JHHR-poistoiksi.

Verottajan tuloksenlaskennassa (Elinkeinoverolaki) poistojen laskenta perustuu alkuperäisiin hankintamenoihin. Tällöin jatkuvuus-periaatteen valossa näennäistä tuloa joutuu verotuksen kohteeksi, koska yksittäisen investoinnin osalta verotuksessa vähennetyillä poistoilla ei kyetä rahoittamaan vastaavaa korvausinvestointia. Tosin poistojen etupainoisuudella voidaan ainakin osittain kompensoida edellä mainitun tekijän vaikutuksia. Poistojen etupainoisuuden ylärajaa

[1] Yritystutkimusneuvottelukunta on ehdottanut inflaatiolaskentasuosituksessaan mainittuun periaatteeseen pohjautuvaa poistolaskentaa. Yritystutkimusneuvottelukunta (1979) s. 14.

edustaa koko investointimenon kerralla tapahtuva poistaminen (esim. Laki teollisuusinvestointien veronhuojennuksista). Verottajan kuluosuuden täysimääräinen hyväksi käyttäminen edellyttää kuitenkin kriittistä tilinpäätöstilannetta.

Elinkeinoverolain poistosäännökset sisältävät seuraavia poistomenetelmiä[2].

1) Menojäännös/jäännösarvopoisto (EVL 30, 31, 33:1 kohta 2 ja 34)
2) Tasapoisto (EVL 36, 37 ja 39)
3) Kertapoisto (EVL 33:1 kohta 1)
4) Käytön mukainen substanssipoisto (EVL 38)

Kaikki EVL:n poistomenetelmät edellyttävät alkuperäisiin hankintahintoihin pohjautuvia poistoja. Koska useimmissa yrityksissä menojäännöspoistot (jäännösarvopoistoina) edustavat markkamääräisesti suurinta osaa kokonaispoistoista, jatkossa keskitytään niiden riittävyyteen inflaatio-oloissa. Näitä menojäännöspoistoja kutsutaan jatkossa myös EVL-poistoiksi.

Tässä artikkelissa on tarkoitus analysoida jälleenhankintahintaisten tasapoistojen (JHH ja JHHR) ja verotuksessa sovellettavien menojäännöspoistojen välisiä suhteita inflaatio-oloissa. Analyysi perustuu yksittäisestä investoinnista tehtäviin poistoihin, jolloin kasvun vaikutusta ei ole tarkoitus analysoida. Luvussa 2 analysoidaan JHH-poistojen ja EVL-poistojen (ja laajemmin menojäännöspoistojen) välisiä suhteita ottamatta huomioon investoinnin rahoitusta. Luvussa 3 JHH-poistoihin tehdään rahoitusrakennekorjaukset.

2. JHH-POISTOJEN JA EVL-POISTOJEN VÄLISTEN SUHTEIDEN ANALYSOINTI

2.1. Poistosarjojen nykyarvot inflaatio-oloissa

Menojäännöspoistoa käytettäessä poistot lasketaan poistamattomasta hankintamenon jäännöksestä vakiona pysyvän poistoprosentin mukaan. Poistosarja tulee tällöin degressiiviseksi. Investoinnin alkuperäiseen hankintahintaan (H) perustuvien *menojäännöspoistojen* reaalinen (inflaatiosta puhdistettu) nykyarvo on[3]

(1) $$P_0^{mj} = \frac{j + i_s[(1-j)/(1+i_s)]^n}{i_s + j} H,$$

missä H = koneen tai rakennuksen alkuperäinen hankintahinta
j = menojäännöspoistosuhde (poistoprosentti 100j %)
i_s = i + s + is = nimellinen laskentakorkokanta
i = reaalinen laskentakorkokanta

---

[2] Ks. Meyer (1980), s. 48—49.
[3] Aho (1979), s. 301—302 ja Aho—Virtanen (1981), s. 4—5.

s = inflaatioaste (inflaatioprosentti 100s %)
n = investoinnin pitoaika
P_0^{mj} = menojäännöspoistosarjan reaalinen nykyarvo.

Tämän raja-arvo (ikuinen pitoaika) ja samalla likiarvokaava äärellisille pitoajoille on

(2) $$\bar{P}_0^{mj} = \lim_{n \to \infty} P_0^{mj} = \frac{j}{i_s + j} H.$$

Siten poistojen reaalinen nykyarvo saadaan kertomalla investoinnin hankintameno nykyarvokertoimella, joka saadaan jakamalla menojäännöspoistosuhde nimellisen laskentakoron ja menojäännöspoistosuhteen summalla. Poistosarjan nykyarvo tulee sitä alhaisemmaksi, mitä korkeampi on odotettu inflaatioaste (s). Poistojen perustuessa alkuperäiseen hankintahintaan poistojen nimellismäärät eivät muutu inflaation muuttuessa. Sitä vastoin inflaatio heikentää poistojen reaaliarvoja, jolloin myös niiden nykyarvo laskee.

Jälleenhankintahinnasta laskettujen poistojen nykyarvon laskennasta oletetaan, että investointikohteen jälleenhankintahinta kohoaa vakiona pysyvän yleisen inflaation s tahdissa. *Poistomenetelmänä käytetään tasapoistoa.* Investoinnin pitoajan ollessa n vuotta jälleenhankintahinnasta laskettu poisto vuonna t on

(3) $$P_t = \frac{(1+s)^t H}{n}, \quad t = 1,2, \ldots n.$$

Nimelliset poistot kohoavat siten yleisen inflaation tahdissa. Näiden JHH-poistojen reaalinen nykyarvo saadaan diskonttaamalla poistot tarkasteluhetkeen nimellisellä laskentakorolla

(4) $$\begin{aligned} P_0^{tp} &= \sum_{t=1}^{n} \frac{P_t}{(1+i_s)^t} = \sum_{t=1}^{n} \frac{(1+s)^t}{(1+i_s)^t} \frac{H}{n} \\ &= \frac{H}{n} \sum_{t=1}^{n} \frac{(1+s)^t}{(1+i)^t (1+s)^t} = \frac{H}{n} \sum_{t=1}^{n} (1+i)^{-t} \\ &= a_{\overline{n}|i} \frac{H}{n}. \end{aligned}$$

JHH-poistojen nykyarvo saadaan siten kertomalla investointimenon ja pitoajan osamäärä (= yksittäinen poisto reaalisena) reaalisen laskentakoron i mukaisella jaksollisten maksujen nykyarvotekijällä ($a_{\overline{n}|i}$). Inflaatio vaikuttaa nyt eri tavalla eri perustein muodostettuihin nykyarvolausekkeisiin. *JHH-poistojen nykyarvolauseke P_0^{tp} on inflaatiosta riippumaton eli inflaatiosuojattu* kun taas menojäännöspoistojen nykyarvo P_0^{mj} (tai $\bar{P}_0^{mj}$) alenee inflaation kohotessa. JHH-poistojen inflaatiosuoja nähdään suoraan lausekkeen (4) viimeisestä esitysmuodosta ja menojäännöspoistojen inflaatioriippuvuus voidaan helposti todeta lausekkeen (1) ja (2) muotoa lähemmin tarkastelemalla. Nykyarvolausekkeiden erilainen inflaatiokäyttäytyminen synnyttää nyt useita mielenkiintoisia kysymyksenasettelumahdollisuuksia. Käytetään seuraavissa tarkasteluissa menojäännöspoistojen nykyarvolle approksimaatiolauseketta (2). Lausekkeen (2) likiarvoluonne tulee käytännössä esiin vain mikäli samanaikaisesti poistosuhde j on pieni, nimellinen laskentakorkokanta i_s on pieni ja pitoaika on hyvin lyhyt.

2.2. *Inflaatiokorjattu EVL-poistosuhde*

Alkuperäiseen hankintahintaan perustuvien menojäännöspoistojen nykyarvo alenee reaalisesti inflaation kohotessa. Tätä kehitystä voidaan kompensoida siirtymällä yhä etupainotteisempiin poistoihin (kasvattamalla poistosuhdetta j). Määritetään aluksi poistosuhde j inflaatioasteen s funktiona siten, että *vakaan rahanarvon mukainen nykyarvo säilyy*[4].

Saadaan

$$\text{(5)} \qquad \frac{j_o}{i+j_o} H = \frac{j(s)}{i_s+j(s)} H,$$

missä j_o = vakaan rahanarvon (s = 0) poistosuhde
$j(s)$ = ekvivalentin nykyarvon tuottava »inflaatiokorjattu» poistosuhde

Ratkaisemalla (5) j(s):n suhteen saadaan

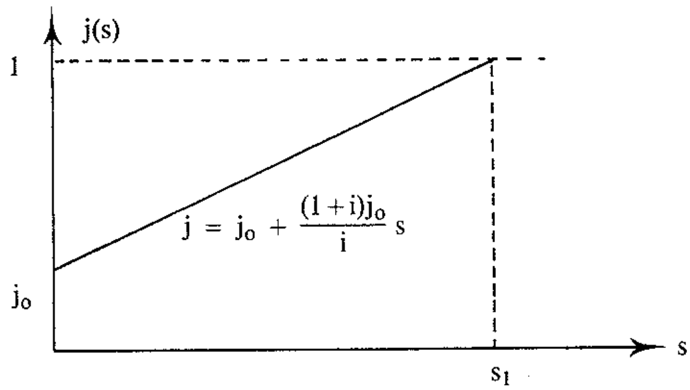
$$\text{(6)} \qquad j(s) = j_o + \frac{(1+i)j_o}{i} s.$$

Nähdään, että inflaation kohotessa on käytettävä yhä korkeampaa poistosuhdetta, jotta poistojen nykyarvo säilyisi reaalisesti ennallaan. Tämä inflaatiokorjattu poistosuhde kasvaa lineaarisesti s:n mukana, kulmakerroin on $(1+i)j_o/i$ eli reaalisen laskentakoron ja vakaan rahanarvon mukaisen poistosuhteen tulo jaettuna reaalisella laskentakorkokannalla. Lineaarisuus on seurausta approksimaatiokaavan (2) käytöstä, tarkkaa kaavaa (1) käytettäessä riippuvuussuhde olisi likimain lineaarinen.

Koska poistosuhteen luonnollista ylärajaa edustaa kertapoisto (j = 1), on selvää, että edellä suoritettu inflaatiokorjaus riittää kompensoimaan inflaation vaikutuksen vain tiettyyn rajaan s_l saakka. Rajaluvun s_l määritysehto on

$$\text{(7)} \qquad j(s_l) = j_o + \frac{(1+i)j_o}{i} s_l = 1,$$

[4] Toinen mahdollinen vertailuperuste olisi reaalisointipoisto. Kun tässä tutkitaan erityisesti inflaation vaikutusta valittujen poistosarjojen nykyarvoihin, pidämme perustellumpana käyttää vertailuperustana samaa poistomenetelmää vakaan rahanarvon vallitessa. Realisointipoistoa on käytetty tutkimuksessa Aho—Virtanen (1981).

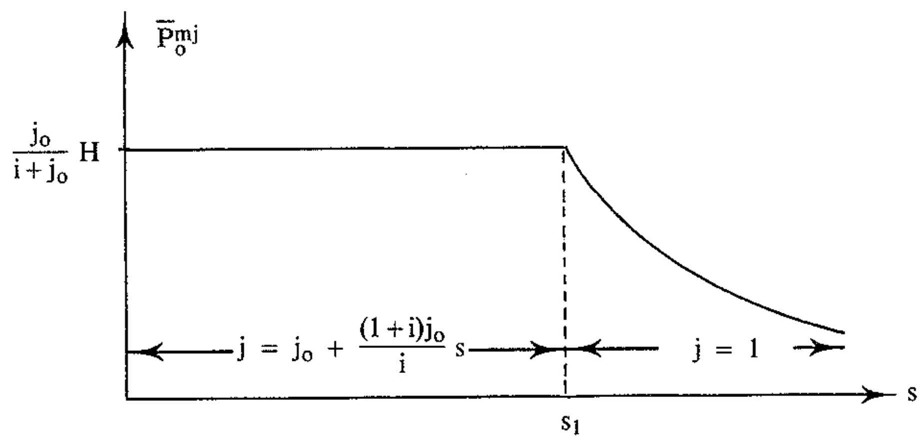


Kuvio 1. Menojäännöspoistojen reaalisen nykyarvon säilymisen takaava inflaatiokorjattu poistosuhde inflaatioasteen funktiona.

josta ratkaisemalla

$$(8) \qquad s_1 = \frac{(1-j_o)i}{(1+i)j_o}.$$

Rajaluvun s_1 jälkeen ($s > s_1$) verotuksessa yhdellä kerralla hyödynnetty vapaa poistokaan ($j = 1$) ei pysty kompensoimaan inflaation poistojen nykyarvoa heikentävää vaikutusta. Tätä havainnollistaa kuvio 2.



Kuvio 2. Menojäännöspoistojen reaalisen nykyarvon kehitys inflaatioasteen s funktiona inflaatiokorjattua poistosuhdetta käytettäessä.

Tarkastellaan esimerkkinä investointitilannetta, jossa $j_o = 0.30$ (EVL-poisto) ja $i = 0.10$. Poistojen »inflaatiosiedon» yläraja s_1 on nyt (8):n mukaisesti $s_1 = (1-0.30) \times 0.10/(1+0.10) \times 0.30 = 0.212$ eli 21.2 % p.a. Mikäli alueella

$0 \leq s \leq 0.212$ käytettäisiin (6):n mukaisesti inflaatioasteesta s riippuvaa poistosuhdetta $j = 0.30 + 3.30\,s$ säilyisi vakaan rahanarvon tilanteen mukainen poistojen nykyarvo (= 0.75 H) reaalisesti ennallaan. Inflaation ollessa 21.2 % p.a. tarvittaisiin kertapoisto ja tätä suuremmilla inflaatiotasoilla olisi väistämättä edessä poistojen nykyarvon aleneminen (poistojen kiihdyttäminen ei enää mahdollista). Edellä, kuten yleensäkin, menojäännöspoistojen reaalisen nykyarvon säilyttävä poistosuhde j(s) on varsin inflaatioherkkä; esimerkissä yhden prosenttiyksikön nousu inflaatio-odotuksissa kohottaa inflaatiosuojan mahdollistavaa poistosuhdetta 3.3 prosenttiyksiköllä. *Suomalaisittain tavanomaisella 10 %:n inflaatiotasolla inflaatiosuojan antava poistoprosentti on 63.* Mikäli reaalisena laskentakorkona käytettäisiin 5 %:a, menojäännöspoiston olisi oltava 93 % inflaation ollessa edelleen 10 % p.a.

Todettakoon tässä yhteydessä erilaisten poistoarvojen vertailuun liittyvä taustaolettamus. Nykyarvojen vertailun taustalla on olettamus siitä, että poistorahoilla saadaan käytetyn laskentakoron (joko nimellisen tai reaalisen) mukainen tuotto lopulta pitoajalta.

2.3. *JHH-poistoille ekvivalentti EVL-poistosuhde*

Tarkastellaan seuraavaksi kysymystä siitä, milloin ja millä ehdoin menojäännöspoistojen ja jälleenhankintahinnoista laskettujen tasapoistojen nykyarvot muodostuvat yhtäsuuriksi. Yhtälöistä (2) ja (4) saadaan ehto

$$(9) \qquad \frac{j}{i_s + j} H = a_{\overline{n}|i} \frac{H}{n},$$

josta supistettuna

$$(10) \qquad \frac{j}{i_s + j} = \frac{a_{\overline{n}|i}}{n}.$$

Annetuilla pitoajan (n) ja reaalisen laskentakorkokannan (i) sekä tunnetun tai ennakoidun inflaatioasteen (s) arvoilla saadaan (10):stä ratkaisemalla se menojäännöspoiston poistosuhde j, joka tuottaa jälleenhankintahinnasta laskettujen poistojen kanssa ekvivalentin nykyarvon. Saadaan

$$(11) \qquad j = \frac{i_s\, a_{\overline{n}|i}}{n - a_{\overline{n}|i}}.$$

Pitämällä n:ää ja i:tä kiinnitettyinä saadaan (11):stä poistosuhde j inflaatioasteen s funktiona seuraavasti (merkitään tätä funktiota $j_1(s)$:llä):

$$(12) \qquad j_1(s) = \frac{(i + s + is)a_{\overline{n}|i}}{n - a_{\overline{n}|i}}$$

$$= \frac{i\, a_{\overline{n}|i}}{n - a_{\overline{n}|i}} + \frac{(1+i)a_{\overline{n}|i}}{n - a_{\overline{n}|i}}\, s.$$

Jälleenhankintahintaisten poistojen kanssa ekvivalenttiin nykyarvoon (mikä (4):n mukaisesti ei riipu inflaation suuruudesta) päästään siis myös alkuperäisestä hankintahinnasta tehtyjä menojäännöspoistoja käyttämällä, mikäli poistosuhde j voidaan valita yhtälön (12) mukaisesti. Analysoidaan seuraavaksi tätä poistosuhteen lauseketta.

Poistosuhteen inflaatioriippuvuus on jälleen lineaarista (todellisuudessa vain likimääräisesti approksimaatiokaavan (2) käytöstä johtuen). Inflaatioasteen s kerroin (kuvaajasuoran kulmakerroin)

$$(13) \qquad \frac{\partial j_1(s)}{\partial s} = \frac{(1+i)a_{\overline{n}|i}}{n - a_{\overline{n}|i}}$$

on kaikilla positiivisilla reaalikoroilla i positiivinen, koska tällöin on $n > a_{\overline{n}|i} > 0$. *Inflaation kohoaminen edellyttää siten yhä suurempia poistosuhteita menojäännöspoistolle JHH-poistojen kanssa ekvivalenttiin tulokseen pääsemiseksi.*

Vakaan rahanarvon tilanteessa (s = 0) on poistosuhteen muunnoskaava muotoa

$$(14) \qquad j_1(0) = \frac{i\, a_{\overline{n}|i}}{n - a_{\overline{n}|i}}.$$

Ekvivalentin nykyarvon takaava poistosuhde on tällöin aina olemassa, sillä $j_1(0)$ täyttää poistosuhteen luonnollisen suuruusvaatimuksen $0 \leq j_1(0) \leq 1$. Alarajaehto $j_1(0) \geq 0$ on edellä esitetyn perusteella selvä kunhan vain $i > 0$. Ylärajaehto $j_1(0) \leq 1$ johtaa sen kanssa yhtäpitävään ehtoon

$$(15) \qquad (1+i)a_{\overline{n}|i} \leq n,$$

jonka voidaan helposti todeta olevan voimassa (rajoituksena vain $i \geq 0$):

$$(16) \qquad \begin{aligned} (1+i)a_{\overline{n}|i} &= (1+i) \sum_{t=1}^{n} (1+i)^{-t} \\ &= \sum_{t=1}^{n} (1+i)^{-t+1} \\ &\leq \sum_{t=1}^{n} 1 = n. \end{aligned}$$

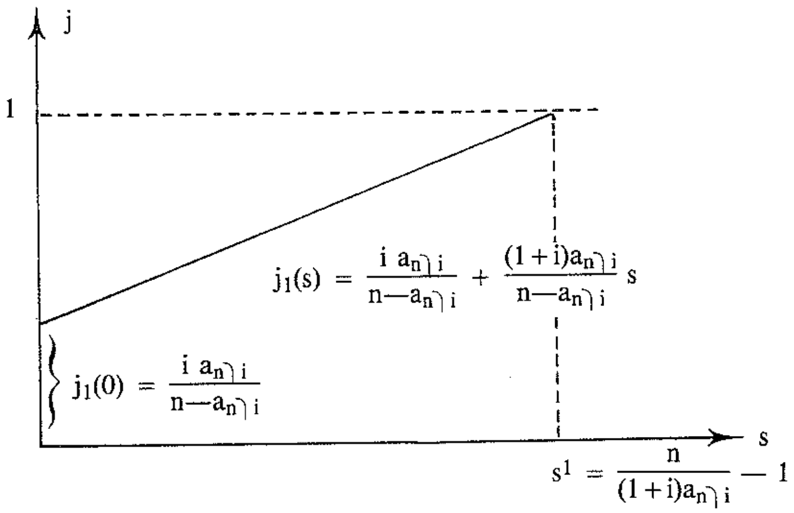
Koska $j_1(s)$ on monotonisesti kasvava s:n funktio ja koska on oltava $j \leq 1$, on muunnoskaavan (12) voimassaololle tietty yläraja (merk. s^1), jossa $j_1(s^1) = 1$. Määritysehto s^1:lle on

$$(17) \qquad \frac{(i + s^1 + is^1)a_{\overline{n}|i}}{n - a_{\overline{n}|i}} = 1,$$

mistä ratkaisemalla

$$(18) \qquad s^1 = \frac{n-(1+i)a_{\overline{n}|i}}{(1+i)a_{\overline{n}|i}} = \frac{n}{(1+i)a_{\overline{n}|i}} - 1.$$

Edellä olevan tarkastelun perusteella on selvää, että $s^1 > 0$, kun $i > 0$. Graafisesti esitettynä tilanne on kuvion 3 mukainen. Esimerkiksi parametriarvoilla $i = 0.1$, $n = 10$ saadaan $s^1 = 0.48$, eli inflaatiovauhdin ollessa suurempi kuin 48 % p.a. kertapoistokaan ei enää riitä inflaatiolta suojautumiseksi mainitussa investoinnissa.



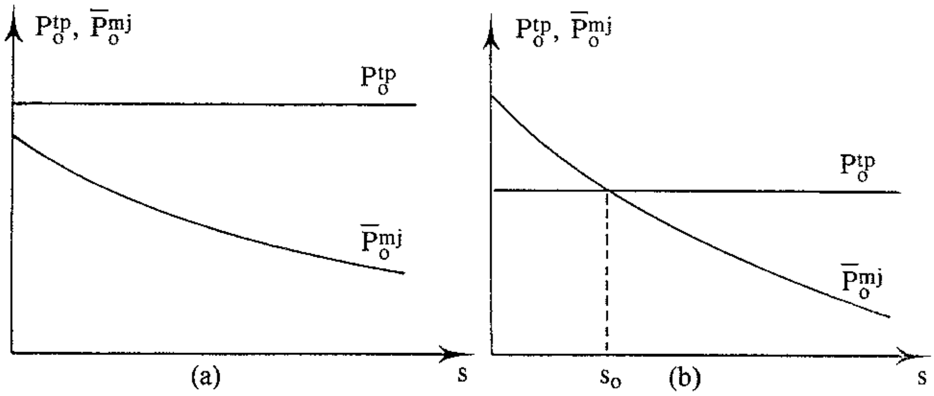
Kuvio 3. Jälleenhankintahintaisille poistoille ekvivalentin menojäännöspoistosuhteen riippuvuus inflaatioasteesta.

2.4. Poistomenetelmien edullisuusjärjestyksen riippuvuus inflaatiosta

Kuten alussa todettiin, nykyarvo P_0^{tp} ei riipu inflaation suuruudesta kun taas $\overline{P}_0^{mj}$ pienenee inflaation kohotessa. Kiinnitetyillä n:n, j:n ja i:n arvoilla ja inflaatioasteen vaihdellessa syntyy siis jompikumpi kuviossa 4 esitetyistä tilanteista.

Tapaus (a) esiintyy, kun parametrien n, j ja i arvot ovat sellaiset, että vakaan rahanarvonkin tilanteessa on $\overline{P}_0^{mj} < P_0^{tp}$ eli menojäännöspoistojen nykyarvo on pienempi kuin tasapoistojen nykyarvo. Tällöin on kaikilla s:n arvoilla $\overline{P}_0^{mj} < P_0^{tp}$. Tilanne esiintyy, kun

$$(19) \qquad \frac{j}{1+j} H < \frac{a_{\overline{n}|i}}{n} H$$



Kuvio 4. Poistojen nykyarvojen riippuvuus inflaatioasteesta.

eli kun

(20) $$j < \frac{i\, a_{\overline{n}|i}}{n - a_{\overline{n}|i}}.$$

Kuvion 4 (b)-kohdan mukainen tilanne taas esiintyy, kun

(21) $$j \geq \frac{i\, a_{\overline{n}|i}}{n - a_{\overline{n}|i}}.$$

Tällöin on eräillä arvoilla $(0 \leq s < s_o)$ $\overline{P}_o^{mj} > P_o^{tp}$, arvolla $s = s_o$ $\overline{P}_o^{mj} = P_o^{tp}$ ja arvoilla $s > s_o$ $\overline{P}_o^{mj} < P_o^{tp}$. Yhtäsuuruuden tuottavan arvon s_o määritysehto on

(22) $$\frac{j}{i + s_o + is_o + j} H = \frac{a_{\overline{n}|i}}{n} H,$$

josta saadaan ratkaisemalla s_o:n arvoksi

(23) $$s_o = \frac{jn - (i+j)a_{\overline{n}|i}}{(1+i)a_{\overline{n}|i}}.$$

Esimerkiksi parametriarvoilla n = 10 vuotta, i = 0.1 (100i = 10 %) ja j = 0.3 (100j = 30 %) saadaan s_o = 0.08 ($100s_o$ = 8 %). Siten 30 %:n menojäännöspoisto on nykyarvoltaan edullisempi inflaation ollessa alle 8 % p.a. ja vastaavasti JHH-poistojen nykyarvo (= vakio) on korkeampi inflaation ollessa yli 8 % p.a.[5].

---

[5] Ks. myös Honko (1958), s. 194—195.

3. RAHOITUSRAKENTEELLA KORJATTU JHH-POISTO

3.1. Käsite ja JHHR-poiston nykyarvo

Edellä on tarkasteltu sitä (poikkeuksellista) erikoistapausta, jossa investointi on rahoitettu kokonaan omalla pääomalla/tulorahoilla. Käytännössä investoinnin rahoitus tapahtuu kuitenkin osittain vierasta pääomaa käyttämällä. Koska vieraaseen pääomaan ei liity indeksiehtoa, sitä voidaan pitää käyttäjän kannalta varsin pitkälle inflaatiosuojattuna (pääoma palautetaan nimellisarvoltaan alkuperäisen suuruisena)[6]. JHH-poistoja tarkasteltaessa inflaatio tuleekin ottaa huomioon *vain siltä osin kuin kyseessä on omalla pääomalla/tuloilla rahoitettu osuus investointimenosta*[7]. Määritellään ns. rahoitusrakenteella korjattu jälleenhankintahinta vuoden t lopussa

$$(24) \qquad H_t = H + \frac{E}{H}\,[(1+s)^t\,H - H],$$

missä E, $0 \leq E \leq H$, on omarahoitusmäärä hankintamenosta H. Hakasulkulauseke ilmoittaa alkuperäisen hankintahinnan nimelliskasvun vuoden t loppuun mennessä, jolloin lauseke $\frac{E}{H}\,[(1+s)^t\,H - H]$ merkitsee omaan pääomaan/tulorahoitukseen kohdistuvaa osaa tästä nimelliskasvusta. Näin H_t kokonaisuudessaan merkitsee alkuperäisen hankintahinnan nimellisarvoa vuoden t lopussa, kun inflaation vaikutus otetaan huomioon vain oman pääoman osalta. Merkitsemällä omarahoitusosuutta symbolilla e, ts.

$$(25) \qquad E = eH \quad (0 \leq e \leq 1),$$

saadaan (24) muotoon

$$(26) \qquad \begin{aligned} H_t &= H + \frac{eH}{H}\,[(1+s)^t\,H - H] \\ &= H\,\{\,1 + e[(1+s)^t - 1]\} \\ &= H\,\{\,e(1+s)^t + (1-e)\}. \end{aligned}$$

Rahoitusrakenteella korjattuun jälleenhankintahintaan ($= H_t$) perustuva tasapoisto (JHHR-poisto) on nyt

$$(27) \qquad P_t = [e(1+s)^t + (1-e)]\,\frac{H}{n},\; t = 1,2,\,.\,.\,.\,,n.$$

---

[6] Inflaation muista vaikutuksista Aho (1982), s. 126—131 ja Leroy—Fowler (1982), s. 31—32.

[7] Samantyyppinen ajatus oli myös Inflaatiolaskentatoimikunnan (1979) esityksessä, s. 35—41.

Lausekkeen ääritapauksina saadaan: $P_t = \frac{H}{n}$, kun e = 0 ja $P_t = (1+s)^t \frac{H}{n}$, kun e = 1. Edellisessä, kokonaan vieraalla pääomalla rahoitettavassa investoinnissa käytetään alkuperäiseen hankintahintaan perustuvia tasapoistoja. Rahoituksen puolella inflaation aiheuttama lainahyöty riittää kompensoimaan investointikohteen jälleenhankintahinnan nousun ja siten tasapoistoja ei tarvitse mitoittaa jälleenhankintahinnoista. Alkuperäisestä hankintahinnasta lasketut tasapoistot riittävät tuotantokapasiteetin uusimiseen. Jälkimmäistä tapausta, jossa investointi rahoitetaan kokonaan omilla varoilla, käsiteltiin luvussa 2.

JHHR-poistojen (27) reaaliseksi nykyarvoksi saadaan

$$(28) \qquad P_0^{jhr} = \sum_{t=1}^{n} P_t(1+i_s)^{-t}$$

$$= \frac{eH}{n} \sum_{t=1}^{n} \frac{(1+s)^t}{(1+i)^t(1+s)^t} + \frac{(1-e)H}{n} \sum_{t=1}^{n} (1+i_s)^{-t}$$

$$= e a_{\overline{n}|i} \frac{H}{n} + (1-e) a_{\overline{n}|i_s} \frac{H}{n}$$

$$= [e a_{\overline{n}|i} + (1-e) a_{\overline{n}|i_s}] \frac{H}{n}.$$

Reaalisen tasapoiston H/n nykyarvokerroin lasketaan reaalisen ja nimellisen laskentakoron mukaisten jaksollisten maksujen nykyarvotekijöiden painotettuna keskiarvona. Painoina käytetään investoinnin rahoitusosuuksia.

3.2. JHHR-poistoille ekvivalentti EVL-poistosuhde

Tarkastellaan nyt kysymystä siitä, milloin ja millä ehdoin menojäännöspoistojen ja jälleenhankintahinnoista laskettujen tasapoistojen nykyarvot muodostuvat yhtäsuuriksi, kun jälleenhankintahinnat lasketaan rahoitusrakenteella korjattuina.

Saadaan ehtoyhtälö

$$(29) \qquad \frac{j}{i_s+j} H = [e \frac{a_{\overline{n}|i}}{n} + (1-e) \frac{a_{\overline{n}|i_s}}{n}] H,$$

joka j:n suhteen ratkaistuna on

$$(30) \qquad j = \frac{i_s[e a_{\overline{n}|i} + (1-e) a_{\overline{n}|i_s}]}{n - e a_{\overline{n}|i} - (1-e) a_{\overline{n}|i_s}}.$$

Pitämällä n:ää, i:tä ja e:tä parametreinä ja s:ää varsinaisena riippumattomana muuttujana poistosuhde j saadaan (30):stä inflaatioasteen s funktiona seuraavasti (merkitään tätä funktiota $j_e(s)$:llä):

$$(31) \qquad j_e(s) = \frac{i_s[ea_{\overline{n}|i} + (1-e)a_{\overline{n}|i_s}]}{n - ea_{\overline{n}|i} - (1-e)a_{\overline{n}|i_s}}.$$

Huomataan helposti, että $j_1(s)$ (määrittely-yhtälönä (12)) on $j_e(s)$:n erikoistapaus, asetetaan vain $e = 1$ (31):ssä. Toisena ääritapauksena esiintyy kokonaan vieraalla pääomalla rahoitettu investointi ($e = 0$), jolloin (31) saa muodon

$$(32) \qquad j_o(s) = \frac{i_s\, a_{\overline{n}|i_s}}{n - a_{\overline{n}|i_s}}.$$

Lauseke (32) on ulkonaisesti samaa muotoa kuin toinen ääritapaus $j_1(s)$, nykyarvotekijässä oleva reaalinen laskentakorkokanta i on nyt vain vaihtunut nimelliseen korkoon $i_s = i + s + is$.

Mikäli siis poistot tehdään alkuperäisestä hankintahinnasta menojäännöspoistoina käyttäen poistosuhteena j (31):n mukaista $j_e(s)$:ää, on näiden poistojen nykyarvo sama kuin rahoitusrakenteella korjattujen jälleenhankintahintaisten poistojen nykyarvo. Tarkastellaan seuraavassa erityisesti j:n riippuvuutta inflaatioasteesta s ja lisäksi rahoitusrakenneparametrin e vaikutusta tähän riippuvuussuhteeseen (tarkastelut arvolla $e = 1$ suoritettu jo edellä, kaavat (12)—(18)).

Kun rahoitusrakenneparametrilla (omarahoitusosuudella) e oli arvo 1, poistosuhdefunktio $j_1(s)$ oli aina positiivinen ja lineaarisesti kasvava (yhtälöt (12) ja (14) sekä kuvio 3). Toista ääritapausta $e = 0$ (rahoitus kokonaan vieraalla pääomalla) vastaava poistosuhde(funktio) $j_o(s)$ on niinikään aina positiivinen, mutta monotonisesti vähenevä. Inflaatioasteen esiintyminen nyt myös nykyarvotekijässä $a_{\overline{n}|i_s}$ aiheuttaa sen, että $j_o(s)$ ei, toisin kuin $j_1(s)$, ole lineaarinen (numeeriset tarkastelut tosin osoittavat, että $j_o(s)$:n käyräviivaisuus ei yleensä ole kovin voimakasta). Se, että $j_o(s)$ on monotonisesti vähenevä, nähdään parhaiten perusmäärittely-yhtälöstä (29), jossa nyt asetetaan $e = 0$:

$$(33) \qquad \frac{j_o(s)}{i_s + j_o(s)} = \frac{a_{\overline{n}|i_s}}{n}.$$

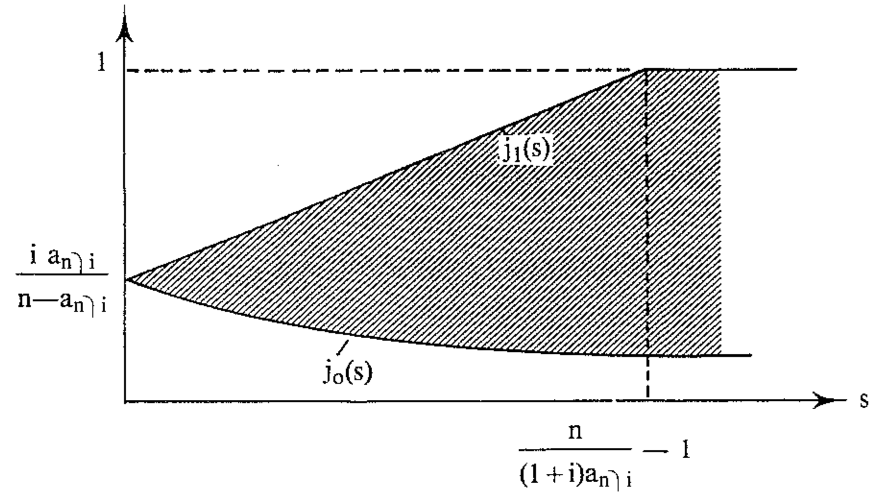
Kun s kasvaa, myös i_s kasvaa. Tällöin $a_{\overline{n}|i_s}$ ja samalla (33):n oikea puoli vähenee. Lauseke $j_o(s)/(i_s + j_o(s))$ on näin s:n vähenevä funktio. Koska toisaalta $j_o(s)/(i_s + j_o(s))$ on $j_o(s)$:n suhteen monotonisesti kasvava, on $j_o(s)$:n oltava s:n suhteen monotonisesti vähenevä.

Kun $s = 0$, on voimassa

$$(34) \qquad j_o(0) = j_1(0) = \frac{i\, a_{\overline{n}|i}}{n - a_{\overline{n}|i}}.$$

Yhdistämällä tähän mennessä saadut tulokset voidaan poistosuhteen j inflaatioriippuvuutta havainnollistaa kuvion 5 osoittamalla tavalla.

Mikäli kyseessä on kokonaan omalla pääomalla rahoitettu investointi, on jälleenhankintahintaisille poistoille ekvivalentti poistosuhde inflaation mukana kasvava. Ekvivalentti poistosuhde on olemassa inflaatiotasoilla $0 \leq s \leq s^1$, missä s^1 saadaan (18):sta. Kokonaan lainarahoitetun investoinnin tapauksessa taas poistosuhde on sitä pienempi, mitä korkeampi inflaatio vallitsee. Ekvivalentti poistosuhde on olemassa kaikilla s:n arvoilla $0 \leq s < \infty$.



Kuvio 5. Jälleenhankintahintaisille poistoille (rahoitusrakenteella korjattuna) ekvivalentin poistosuhdefunktion mahdollinen arvoalue.

Osoitetaan seuraavaksi, että kaikki $j_e(s)$-funktiot sijaitsevat $j_1(s)$:n ja $j_o(s)$:n rajaamassa kartiossa (viivoitettu alue kuviossa 5). Kirjoitetaan (31) muotoon

$$(35) \qquad j_e(s) = \frac{i_s(a_{\overline{n}|i} - a_{\overline{n}|i_s})e + i_s a_{\overline{n}|i_s}}{(n - a_{\overline{n}|i_s}) - (a_{\overline{n}|i} - a_{\overline{n}|i_s})e},$$

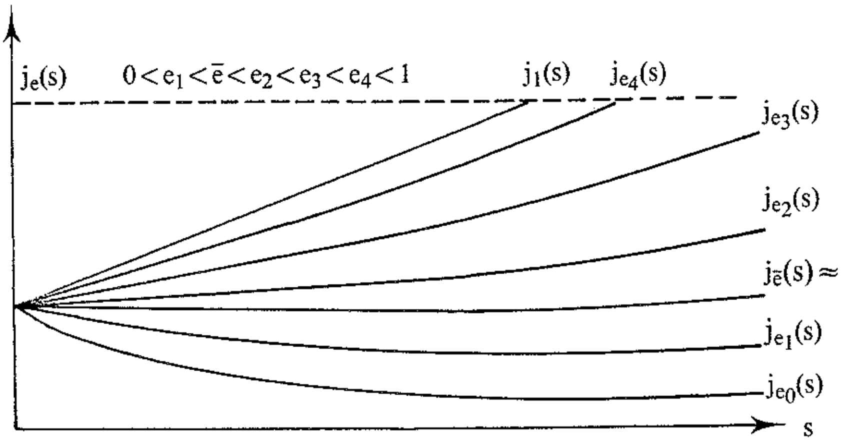
mistä muodosta käy selvästi ilmi rahoitusrakenneparametrin e vaikutus funktioon $j_e(s)$. Ensiksikin voidaan todeta, että arvolla $s = 0$ on

$$(36) \qquad j_e(0) = \frac{i\, a_{\overline{n}|i}}{n - a_{\overline{n}|i}}$$

ts. että kaikki $j_e(s)$-funktiot lähtevät pisteestä $(0,\ i\, a_{\overline{n}|i}/(n - a_{\overline{n}|i}))$. *Rahoitusrakenneparametrilla ei siten ole vaikutusta j:n arvoon vakaan rahan arvon tapauksessa.*

Positiivisilla s:n arvoilla (koko ajan oletus on myös $i \geq 0$) on $a_{\overline{n}|i} - a_{\overline{n}|i_s} > 0$. Näin ollen (35):n osoittajassa e:llä on positiivinen kerroin ja nimittäjässä e:llä on negatiivinen kerroin. Parametrin e kasvaessa $j_e(s)$:n arvo kasvaa (kaikilla positiivisilla s:n arvoilla). Graafisesti tulkittuna käyrä $j_e(s)$ siirtyy (vasenta päätepistettä lukuunottamatta) ylöspäin e:n kasvaessa. Saadaan eri e:n arvoilla samasta pisteestä $(0, j_e(0))$ lähtevien, toisiaan leikkaamattomien käyrien viuhka. Käyrät ovat $j_1(s)$:ää lukuunottamatta lievästi epälineaarisia. Eräällä arvolla $e = \bar{e}$ saadaan likimain vaakasuora käyrä $j_{\bar{e}}(s)$, ts. rahoitusrakenneparametrin e arvolle $\bar{e}$ ekvivalentti poistosuhde on inflaatioasteesta lähes riippumaton[8].

Funktion $j_e(s)$ epälineaarisuudesta johtuen $\bar{e}$:aa ei voida määrittää analyyttisesti, mutta simuloimalla (esim. kuvaajista päättelemällä) ko. arvo on likimääräisesti määritettävissä.



Kuvio 6. Jälleenhankintahintaisille poistoille (rahoitusrakenteella korjattuna) ekvivalentin poistosuhteen riippuvuus inflaatioasteesta s ja rahoitusrakenneparametrista e.

Yhteenvetona $j_e(s)$:n tarkasteluista voidaan siis todeta, että *rahoitusrakenneparametrilla e on varsin ratkaiseva merkitys JHHR-poistoille ekvivalentin poistosuhteen inflaatioriippuvuudelle.* Korkea omarahoitusosuus asettaa inflaation kohotessa yhä suurempia vaatimuksia menojäännöspoistojen poistosuhteelle jälleenhankintamahdollisuuden turvaamiseksi. Aina eivät vapaat poisto-oikeudetkaan riitä ($s > s^1$). Mikäli taas on käytettävissä suurimmaksi osaksi inflaatiolta suojattua vierasta pääomaa ($e > \bar{e}$), *inflaation kohoaminen jopa vähentää poistotarvetta* (tasapoistoihin verrattuna).

Esimerkiksi parametriarvolle $e = 0.3$ (30 %:n omarahoitus), $i = 0.1$, $n = 10$ ja $s = 0.1$ (10 %) saadaan JHHR-poistojen nykyarvon kanssa ekvivalentiksi menojäännöspoistosuhteeksi 0.185 (18.5 %). JHH-poistoja käytettäessä

[8] Vrt. Aho (1979), s. 310—311.

vastaava poistosuhde oli 0.63 (63 %), joten rahoitusrakennekorjaus alentaa tässä tapauksessa huomattavasti inflaatiosuojan mahdollistavaa menojäännöspoistosuhdetta. Vastaavasti pitoajan kohoaminen 40 vuoteen (muuten samat parametriarvot) alentaa inflaatiosuojan mahdollistavan menojäännöspoistosuhteen 0.039:ään (3,9 %:iin).

Edellä vertailtiin tapauksessa $e = 1$ myös eri poistomenetelmien edullisuusjärjestyksen riippuvuutta inflaatioasteesta. Analyysi etenisi nytkin vastaavalla tavalla, tärkeimpänä erona olisi rahoitusrakenteella korjattujen jälleenhankintahintaisten poistojen pääoma-arvon muuttuminen vakiosta s:n mukana väheneväksi funktioksi (vrt. lauseke (28)). Koska analyysi olisi periaatteiltaan samanlainen kuin edellä ja lausekkeiden monimutkaistumisen johdosta kaavoja (20)—(23) vastaavia tuloksia ei saataisi suljetussa muodossa esiin, jätetään se tässä yhteydessä yksityiskohtaisesti suorittamatta.

4. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Tämän artikkelin tarkoituksena oli analysoida kahden poistomenetelmän, jälleenhankintahinnasta laskettujen tasapoistojen ja alkuperäiseen hankintamenoon perustuvien menojäännöspoistojen, välisiä suhteita inflaatio-oloissa.

Inflaatio heikentää menojäännöspoistojen reaalista nykyarvoa poistojen perustuessa alkuperäisiin hankintahintoihin. Sitä vastoin JHH-poistot mitoitetaan siten, ettei inflaatio vaikuta niiden reaalisiin nykyarvoihin. Inflaation vaikutus menojäännöspoistojen nykyarvoon tulee sitä vähäisemmäksi mitä etupainotteisimpina (mitä suurempi poistoprosentti) poistot voidaan tehdä. Tämän etupainotteisuuden ylärajan muodostaa kerralla tapahtuva investointimenon poisto. Tämä kertapoisto on vielä riittävä inflaatiolta suojautumiseksi (vakaaseen rahanarvon tilanteeseen verrattuna), mikäli inflaatio $s_1 = (1 - j_o)i/(1+i)j_o$. Tätä alhaisemmilla inflaatiotasoilla inflaatiolta suojautumisen mahdollistava menojäännöspoistosuhde on $j(s) = j_o + \frac{(1+i)j_o}{i} s$. Mikäli taas menojäännöspoistosuhde mitoitetaan siten, että menojäännöspoistojen nykyarvo tulee samaksi kuin JHH-poistojen, saadaan $j = i_s a_{\overline{n|}i}/(n - a_{\overline{n|}i})$.

Kun poistomenetelmien välisten suhteiden analysoinnissa otetaan huomioon myös investoinnin rahoitus, tulokset muuttuvat sitä enemmän mitä enemmän investoinnin rahoitukseen käytetään inflaatiosuojattua vierasta pääomaa. JHHR-poistoille ekvivalentiksi EVL-poistoiksi saadaan $j = i_s[ea_{\overline{n|}i} + (1-e)a_{\overline{n|}i_s}]/[n - ea_{\overline{n|}i} - (1-e)a_{\overline{n|}i_s}]$, joka kokonaan vieraalla pääomalla rahoitetun investoinnin tapauksessa tulee muotoon $j_o(s) = i_s a_{\overline{n|}i_s}/(n - a_{\overline{n|}i_s})$. Viimeksi mainittu lauseke on ulkonaisesti samaa muotoa kuin JHH-poistoille (100 %:n omarahoitus) saatu menojäännöspoisto, nykyarvotekijässä oleva reaalinen laskentakorko i on nyt vain vaihtunut nimelliseen laskentakorkoon $i_s = i + s + is$. Investoinnin rahoituksen painottuessa vieraasen pääomaan, JHHR-poistoille ekvivalentti menojäännöspoistosuhde tulee huomattavasti alhaisemmaksi kuin ilman rahoitusrakennekorjausta tapahtuneessa poistosuhteen määrittelyssä.

VIITATTU KIRJALLISUUS

Aho, Teemu, The Effect of Inflation on the Minimum Required Return on Investment. The Finnish Journal of Business Economics 4/1979.

Aho, Teemu, Investointilaskelmat. Weilin + Göös:n Ekonomia-sarja. Vaasa 1982.

Aho, Teemu — Virtanen, Ilkka, Poistojen riittävyys inflaatio-olosuhteissa. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu. Tuotantotalouden laitos. Report 2/1981.

Honko, Jaakko, Yrityksen vuositulo. Helsinki 1971.

Inflaatiolaskentatoimikunta, Inflaatiolaskentatoimikunnan mietintö. Komiteanmietintö 1979:22. Helsinki 1979.

Leroy, Recovery — Fowler, David J., Present Value Analysis, Inflation, and Capital Recorvery Factors. The Engineering Economist. Fall 1982.

Meyer, Henrik, Företagsbeskattning och ekonomisk utveckling. Helsingfors 1980.

Yritystutkimusneuvottelukunta, Inflaation huomioon ottaminen yritystutkimuksessa. Mänttä 1979.

SYMBOLILUETTELO

$a_{\overline{n}|i}$	jaksollisten maksujen nykyarvotekijä
E	omarahoitusmäärä investoinnin hankintahinnasta
e	investoinnin omarahoitusosuus
H	investoinnin alkuperäinen hankintahinta
H_t	hankintahinnan nimellisarvo vuonna t (inflaation vaikutus otettu huomioon oman pääoman osalta)
i	reaalinen laskentakorkokanta
i_s	nimellinen laskentakorkokanta
j	menojäännöspoistosuhde
j_o	vakaan rahanarvon poistosuhde
j(s)	inflaatiokorjattu poistosuhde (vertailukohteena vakaa rahanarvo)
$j_1(s)$	inflaatiokorjattu poistosuhde (vertailukohteena JHH-poistot)
$j_e(s)$	inflaatiokorjattu poistosuhde (vertailukohteena JHHR-poistot)
n	investoinnin pitoaika
P_t	jälleenhankintahinnasta laskettu (tasa)poisto vuonna t
P_o^{mj}	menojäännöspoistosarjan reaalinen nykyarvo
$\overline{P}_o^{mj}$	menojäännöspoistosarjan reaalinen nykyarvo (ikuinen pitoaika)
P_o^{tp}	jälleenhankintahinnasta laskettujen tasapoistojen reaalinen nykyarvo
P_o^{jhr}	jälleenhankintahinnasta laskettujen tasapoistojen (rahoitusrakenteella korjattuna) reaalinen nykyarvo
s	inflaatioaste
s_1	kriittinen inflaatioaste (inflaatiokorjattu poistosuhde $j(s_1) = 1$)
s^1	kriittinen inflaatioaste (inflaatiokorjattu poistosuhde $j_1(s^1) = 1$)
s_o	inflaatioaste, jolla poistomenetelmien nykyarvot yhtäsuuret ($\overline{P}_o^{mj} = P_o^{tp}$)

TEEMU AHO, Professor
Lappeenranta University of Technology

ILKKA VIRTANEN, Professor
University of Vaasa

Analysing Relationships between Straight Line Depreciations and Declining Balance Depreciations under Inflation

(Summary)

This paper analyses the relationships between two different depreciation methods in inflationary conditions: straight line depreciation based on the replacement value (called JHH depreciation) and declining balance depreciation based on the original purchase price (EVL depreciation).

Inflation diminishes the real present value of EVL depreciation allowances, whereas JHH depreciation amounts are sized so that inflation has no effect on the real present value of their sum. The effect of inflation on the present value of EVL depreciation allowances is the less the more accelerated depreciation (the higher a rate of depreciation) can be utilized. The upper limit of acceleration is the writing off of the whole purchase price in the first period. If the rate of depreciation is denoted by j_o, the real discount rate by i and the rate of inflation by s, this lump-sum depreciation is still sufficient to provide a hedge against inflation (compared with stable price level situation), if $s = s_l = (1-j_o)i/(1+i)j_o$. On lower rates of inflation the critical rate of depreciation to hedge against inflation is $j(s) = j_o + \frac{(1+i)j_o}{i} s$.

Secondly, the paper analyses that case where the rate of depreciation j in the declining balance method is sized to equate the present value of EVL depreciation and that of JHH depreciation. We obtain the JHH-equivalent inflation-adjusted depreciation rate $j = i_s a_{\overline{n}|i}/(n-a_{\overline{n}|i})$, where n is the lenght of the service life of the investment, $i_s = i+s+is$ is the nominal discount rate and $a_{\overline{n}|i}$ is the present worth factor for uniform series.

Next the financing of the investment is also taken into account in the analysis of the relations of the two depreciation methods. We assume that debt capital is inflation-protected (i.e. it can be paid back in nominal value). If the fraction of equity financing is denoted by e, the JHHR-equivalent inflation-adjusted

EVL depreciation rate becomes $j_e(s) = i_s[ea_{\overline{n|}i} + (i—e)a_{\overline{n|}i_s}]/[n — ea_{\overline{n|}i} — (1—e)a_{\overline{n|}i_s}]$ (JHHR depreciation = financing-adjusted JHH depreciation).

If the investment is financed using debt capital as the sole financing form ($e = 0$), we get $j_o(s) = i_s\, a_{\overline{n|}i_s}/(n — a_{\overline{n|}i_s})$. This last equation is by appearance of the same form as the equation defining the JHH-equivalent inflation-adjusted j (100 % equity financing), only the real discount rate in the present worth factor being replaced by the nominal discount rate $i_s = i+s+is$. When the primary form of finance is debt capital, the JHHR-equivalent rate of depreciation in declining balance method turns up markedly lower than the JHH-equivalent rate of depreciation, the latter being determined without adjustment for form of finance.