

TEEMU AHO

Professori

Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu

ILKKA VIRTANEN

Apulaisprofessori

Vaasan korkeakoulu

Käyttöpääoman käsittely investointilaskelmissa — I

1. KÄYTTÖPÄÄOMAN KÄSITTELYVAIHTOEHDOT

Useimmissa investointilanteissa käyttöpääoma muodostuu käyttöomaisuusinvestoinnin ohella merkittäväksi pääomatarvetta lisääväksi tekijäksi.¹ Käyttöpääoman lisätarve saadaan vähentämällä investointihankkeesta aiheutuvien myyntisaamisten ja vaihto-omaisuuden (ml. ennakkomaksut) kasvusta ostovelkojen ja saatujen ennakkojen kasvu.² Joskus käyttöpääomatarpeeseen sisällytetään myös investoinnin aiheuttama minimikassan kasvu.³ Edellä mainitulla käyttöpääomamäärittelyllä saadaan selville rahoitusta vaativa käyttöpääoman tarve. Rahoitettavaa käyttöpääomatarvetta esiintyy silloin, kun investointihankkeen aiheuttama myyntisaamisten ja vaihto-omaisuuden absoluuttinen kasvu on suurempi kuin ostovelkojen ja saatujen ennakkoiden yhteismäärä.

Käyttöpääomalle on ominaista, ettei se kulu samaan tapaan kuin käyttöomaisuus. Tavallisesti käyttöpääoma kasvaa investoinnin pitoajan alussa käyttöomaisuuden valmistuttua, ja tämä määrä usein vapautuu investoinnin pitoajan lopussa. Joskus käy niin, että käyttöpääomatarve kasvaa jatkuvasti. Näin tapahtuu esimerkiksi inflaatio-oloissa.⁴

Käyttöpääomaa voidaan käsitellä investointilaskelmissa kahdella vaihtoehdoisella tavalla.⁵

1. Käsiteltäessä käyttöpääomaa *maksuperusteisesti* käyttöpääoma luetaan käyttöomaisuusinvestoinnin ohella perusinvestointiin ja vastaava pito-

¹ Käyttöpääomatarpeen laskentatavoista. Kettunen (1976), s. 86–99.

² Yritystutkimusneuvottelukunta (1977), s. 29.

³ Esim. Tell (1979), s. 152.

⁴ Aho, (1982), s. 32.

⁵ Esim. Tell (1978), s. 151–155, Aho (1982), s. 32–33 ja Levy–Sarnat (1978), s. 69.

ajan lopussa palautuva käyttöpääoma lisätään pitoajan viimeisen vuoden nettotuloon. Pitoajan muina vuosina syntyvä käyttöpääoman lisatarve (volyymin kasvusta/inflaatiosta johtuva) vähennetään asianomaisen vuoden nettotuloksesta. Vastaavasti käyttöpääoman mahdollinen vähentyminen lisätään nettotulokseen.

2. Käsiteltäessä käyttöpääomaa *kustannusperusteisesti* pitoajan jokaisen vuoden nettotuloksesta vähennetään laskentakoron mukainen käyttöpääoman korkokustannus. Käyttöpääoman muutoksia ei oteta huomioon maksuvirtoja määritettäessä.

Tässä artikkelissa on tarkoitus osoittaa, että molemmat käyttöpääoman käsittelytavat johtavat samaan investoinnin kannattavuusvaikutukseen. Toisaalta artikkelissa on tarkoitus esittää ne vaihtoehtoiset periaatteet, joiden mukaan käyttöpääoma otetaan huomioon eri laskentamenetelmissä. Artikkelin ensimmäisessä osassa tarkastellaan käyttöpääoman käsittelyä nykyarvomenetelmää käytettäessä. Artikkelin toisessa osassa suoritetaan vastaavat analyysit käytettäessä annuiteettimenetelmää, sisäisen korkokannan menetelmää ja takaisinmaksuajan menetelmää.

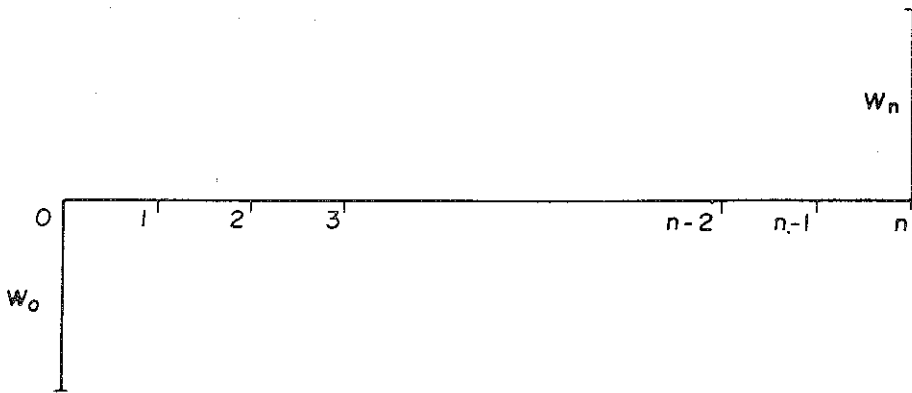
2. KÄYTTÖPÄÄOMAN KÄSITTELY NYKYARVOMENETELMÄSSÄ

2.1. Vakaa rahanarvo

Nykyarvomenetelmää käytettäessä investoinnista saatavat nettotulot diskontataan laskentakorolla nykyhetkeen. Nykyarvomenetelmässä käyttöomaisuusinvestointi ja vuotuisten nettotulojen käsittely on riippumaton siitä, käytetäänkö käyttöpääoman käsittelyssä maksu- vai kustannusperusteista lähestymistapaa. Siten käyttöpääoman kannattavuusvaikutuksen tarkastelu voidaan erottaa omaksi tarkastelukseksi.

Merkitään W = käyttöpääoma, i = laskentakorko ($100i$ %) ja n = investoinnin pitoaika. Käyttöpääoman maksuperusteisessa tarkastelussa oletetaan kuvion 2.1 mukainen maksujono. Pitoajan alussa sitoutuu käyttöpääoma W_0 , pitoajan lopussa palautuu käyttöpääoma W_n . Nyt on (vakaa rahanarvo, ei volyymi- tai rakennemuutoksia) $W_n = W_0$. Saadaan

$$\begin{aligned}
 (2.1) \quad NPV_I &= -W_0 + W_n (1 + i)^{-n} \\
 &= -W_0 [1 - (1 + i)^{-n}] \\
 &= -iW_0 \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \\
 &= -iW_0 a_{\overline{n}|i}
 \end{aligned}$$



Kuvio 2.1. Käyttöpääoman maksujono
(vakaa rahanarvo, vakaa volyyymi).

Laskentakoron i ollessa käytännössä aina positiivinen käyttöpääoman nykyarvo $NPV_I < 0$, joten käyttöpääoman kasvu ($W_0 > 0$) heikentää investoinnin kannattavuutta. Vaikka käyttöpääoman lisäys (W_0) ja palautuva käyttöpääoma (W_n) ovat yhtä suuria, rahan aika-arvon huomioon ottaminen johtaa tehdyillä oletuksilla negatiiviseen nykyarvoon.⁶

Käyttöpääoman kustannusperusteisessa tarkastelussa käytetään käyttöpääoman korkokustannuksista merkintöjä $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$. Vuotuinen käyttöpääoman korko laskentakoron i mukaan on $I_t = iW_0$, $t = 1, 2, \dots, n$. Tilanne on nyt kuvion 2.2 mukainen. Näiden korkokustannusten nykyarvo-vaikutukseksi tulee

$$\begin{aligned}
 (2.2) \quad NPV_{II} &= \sum_{t=1}^n (-I_t) (1+i)^{-t} \\
 &= -iW_0 \sum_{t=1}^n (1+i)^{-t} \\
 &= -iW_0 a_{\overline{n}|i}.
 \end{aligned}$$



Kuvio 2.2. Käyttöpääoman kustannusperusteinen tarkastelu
(vakaa rahanarvo, vakaa volyyymi).

Nykyarvomenetelmän yhteydessä molemmat tarkastelutavat ovat mahdollisia ja johtavat samaan tulokseen, ts. on

$$(2.3) \quad NPV_I = \overline{NPV}_{II}.$$

⁶ Ks. Bierman–Smidt (1980), s. 154.

Koko investoinnin nykyarvo saadaan, kun käyttöomaisuusinvestoinnin nykyarvoon lisätään (negatiivinen) käyttöpääoman nykyarvo NPV_I tai NPV_{II} . Todettakoon vielä, että erikoistapauksessa $i = 0$ käyttöpääomainvestoinnin nykyarvo $NPV = 0 \cdot W_0 \cdot n = 0$.

2.2. Inflaatio-olosuhteet

Olkoon vakiona pysyvä vuotuinen inflaatioprosentti $100s\%$. Merkitään inflaation vaikutuksista puhdistettuja reaalisia suureita kuten edellä, nimellisiä inflaation vaikutukset sisältäviä suureita pilkulla varustettuina. Laskentakorolle pätee erityisesti ⁷

$$(2.4) \quad 1 + i' = (1 + i)(1 + s) = 1 + i + s + is$$

eli

$$(2.5) \quad i' = i + s + is$$

ja

$$(2.6) \quad i = \frac{i' - s}{1 + s}.$$

Nimellinen laskentakorko (2.5) saadaan lisäämällä reaalisen laskentakoron ja inflaatiovauhdin summaan näiden tulo. Reaalinen laskentakorko saadaan jakamalla nimellisen laskentakoron ja inflaatiovauhdin erotus inflaatiotekijällä $(1 + s)$.

Nykyarvomenetelmässä käyttöpääoman osuus voidaan jälleen irrottaa omaksi tarkastelukseen ja yhdistää lopputulos käyttöomaisuusinvestoinnin nykyarvoon. Laskelmat voidaan laatia nyt kahdella tavalla: nimellisin virroin ja nimellisellä laskentakorolla tai reaalisin virroin ja reaalilla laskentakorolla.⁸ Seuraavassa osoitetaan, että molemmat tavat johtavat keskenään samaan tulokseen. Samoin osoitetaan, että maksuperusteinen ja kustannusperusteinen tarkastelu tuottavat keskenään saman lopputuloksen. Sen sijaan inflaatiotilanne poikkeaa vakaan rahan arvon tilanteesta: inflaatio heikentää investoinnin kannattavuutta käyttöpääoman nimellisen lisääntymisen johdosta.

2.2.1. Nimelliset virrat, maksuperusteinen tarkastelu

Käyttöpääoman volyyymi oletetaan edelleen vakioksi. Käyttöpääoman (arvo hetkellä 0 W_0 = reaalinen arvo) nimellinen arvo kasvaa inflaation johdosta vuosittain inflaatiotekijän mukaan ja se on vuoden t lopussa

$$(2.7) \quad W_t' = W_0 (1 + s)^t, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$

⁷ Aho (1982), s. 129.

⁸ Aho (1982), s. 131 ja Holland-Watson (1977), s. 87-89.

Tilanne on siis se, että käyttöpääomaa sitoutuu (nimellismääräisesti) paitsi hetkellä $t = 0$ määrä W_0 myös vuosittain määrä $W_t' - W_{t-1}'$. Sitoutuminen tapahtuu itse asiassa pitkin vuotta (tasainen inflaatio-oletus), mutta approksimaationa voidaan käyttöpääoman lisäys sijoittaa esimerkiksi joko vuoden alkuun tai loppuun. Edellisessä tapauksessa on

$$\begin{aligned}
 (2.8) \quad \Delta W_{t-1}' &= W_t' - W_{t-1}' \\
 &= W_0 (1+s)^t - W_0 (1+s)^{t-1} \\
 &= W_0 (1+s)^{t-1} (1+s-1) \\
 &= sW_0 (1+s)^{t-1} \\
 &= sW_{t-1}', \quad t = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned}$$

ja jälkimmäisessä

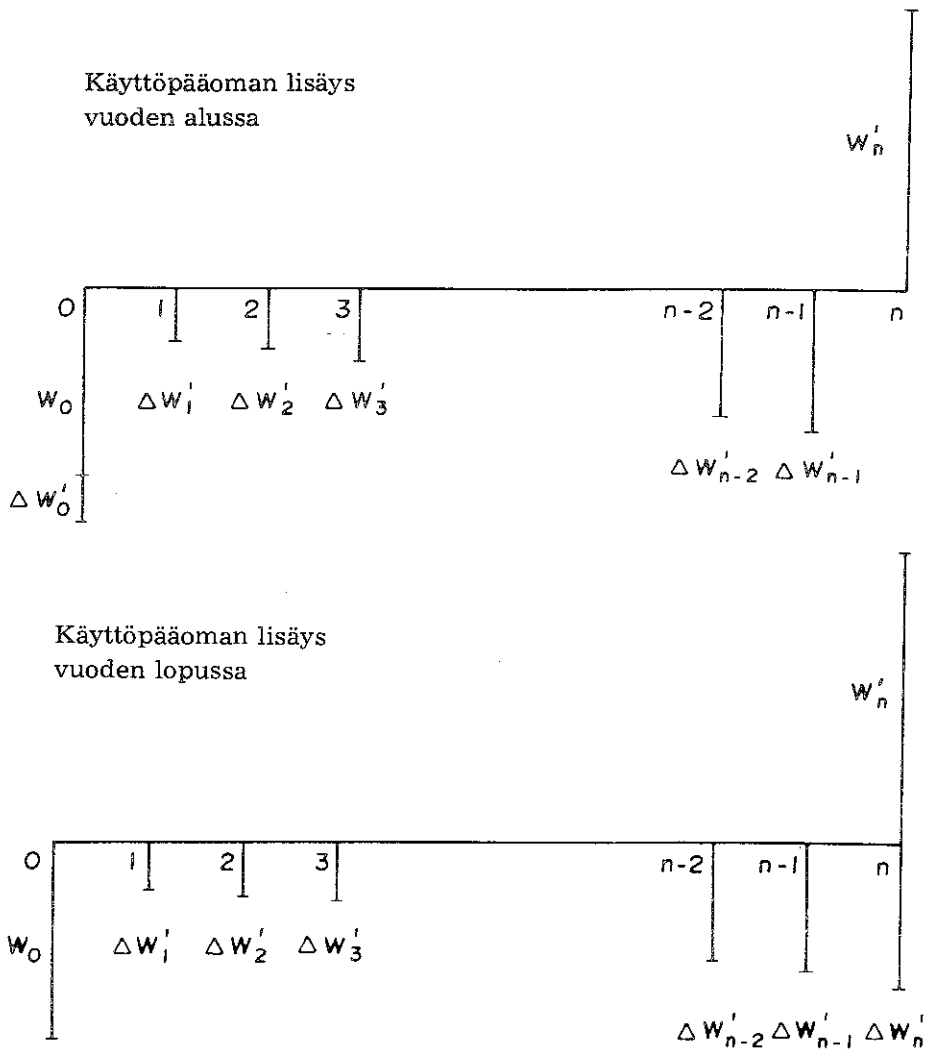
$$\begin{aligned}
 (2.8)' \quad \Delta W_t' &= W_t' - W_{t-1}' \\
 &= sW_{t-1}', \quad t = 1, 2, \dots, n.
 \end{aligned}$$

Käyttöpääoman maksujonot muodostuvat nyt kuvion 2.3 mukaisiksi. Maksujonot ovat näissä tapauksissa nimellisiä, joten maksujonojen nykyarvojen laskennassa käytetään diskonttauskorkona lausekkeen (2.5) mukaista nimellistä laskentakorkoa i' .

Sijoitettaessa käyttöpääoman lisäys vuoden alkuun käytetään sitä vastaavaa käyttöpääoman (reaalisesta) nykyarvosta symbolia $NPV_{I,N}$, missä alaindeksi I viittaa maksuperusteen käyttöön ja N nimellisten virtojen käyttöön. Nykyarvoksi saadaan

$$\begin{aligned}
 (2.9) \quad NPV_{I,N} &= -W_0 - \sum_{t=1}^n \Delta W_{t-1}' (1+i')^{-(t-1)} + W_n' (1+i')^{-n} \\
 &= -W_0 - sW_0 \sum_{t=1}^n \frac{(1+s)^{t-1}}{(1+i)^{t-1} (1+s)^{t-1}} \\
 &\quad + W_0 \frac{(1+s)^n}{(1+i)^n (1+s)^n} \\
 &= -W_0 \left[1 + s \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+i)^{t-1}} \frac{1}{(1+i)^n} \right] \\
 &= -W_0 \left[1 - (1+i)^{-n} + s(1+i) \sum_{t=1}^n (1+i)^{-t} \right] \\
 &= -W_0 [ia_{\overline{n}|i} + s(1+i) a_{\overline{n}|i}] \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} (i+s+is) \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} i'.
 \end{aligned}$$

Käyttöpääoman nykyarvo (negatiivisena) saadaan kertomalla hetken 0 käyttöpääomainvestointi reaalisen laskentakoron mukaisen jaksollisten maksujen nykyarvotekijän ($a_{\overline{n}|i}$) ja nimellisen laskentakoron tulolla. Tapauk-



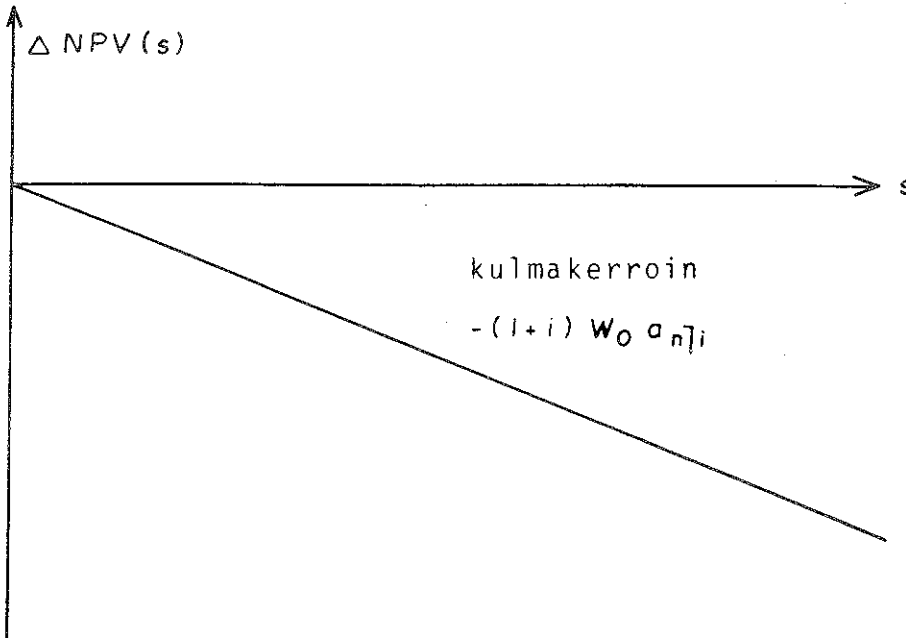
Kuvio 2.3. Käyttöpääoman maksujono
(inflaatiouvauhti s , vakaa volyyymi).

sessä $s = 0$ lauseke (2.9) palautuu vakaan rahanarvon mukaiseksi nykyarvo-
lausekkeeksi. Erikoistapauksessa i (reaalinen laskentakorko) = 0 käyttö-
pääomainvestoinnin nykyarvoksi tulee $NPV_{I,N} = -W_0 n s$ eli vuoden 0 käyt-
töpääomainvestointi kerrottuna pitoajan (n) ja inflaatiouvauhdin (s) tulolla.
Vakaan rahanarvon vallitessa vastaava nykyarvo oli lausekkeen (2.1) mukaan
 $NPV_I = -W_0 a_{\overline{n}|i}$. Inflaatio vaikuttaa siten heikentävästi käyttöpääoman
nykyarvoon ($NPV_{I,N} < NPV_I$), mikä johtuu käyttöpääoman jatkuvasta lisä-
tarpeesta.

Vakaaseen rahanarvon tilanteeseen verrattuna inflaation aiheuttama käyttöpääoman nykyarvon muutos on

$$\begin{aligned}
 (2.10) \quad \Delta NPV(s) &= NPV_{I,N} - NPV_I \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i'} - (-W_0 a_{\overline{n}|i}) \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} (i' - i) \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} s (1 + i).
 \end{aligned}$$

Inflaation aiheuttama nykyarvon muutos on tosiasiallisesti inflaatioasteen (s) lisäksi myös käyttöpääoman reaaliarvon (W_0), pitoajan (n) ja laskentakoron (i) funktio. Lausekkeesta (2.10) nähdään, että inflaation vaikutus käyttöpääoman nykyarvon muutokseen on lineaarinen: $\Delta NPV(s)$:n kuvaaja s :n suhteen on origon kautta kulkeva laskeva suora, jonka kulmakerroin on $-(1+i)W_0 a_{\overline{n}|i}$ (kuvio 2.4)



Kuvio 2.4. Nykyarvon muutoksen ($\Delta NPV(s)$) riippuvuus inflaatiovauhdista (s).

Inflaation kohoaminen siis kasvattaa erotusta $\Delta NPV(s)$ itseisarvoltaan, eli investoinnin kannattavuus heikkenee tältä osin.

Lauseke (2.10) ilmaisee inflaation absoluuttisen vaikutuksen käyttöpääoman nykyarvoon. Prosentuaalisesti vastaava muutos on

$$\begin{aligned}
 (2.11) \quad \Delta_{\%} \text{NPV}(s) &= 100 \frac{\Delta \text{NPV}(s)}{|\text{NPV}_I|} \\
 &= 100 \frac{-W_0 a_{\bar{n}|i} s(1+i)}{W_0 a_{\bar{n}|i} i} \\
 &= -\frac{1+i}{i} 100s.
 \end{aligned}$$

Inflaation aiheuttama käyttöpääoman nykyarvon prosentuaalinen muutos on inflaatioprosentin $(100s) \frac{1+i}{i}$ - monikerta (negatiiviseen suuntaan). Yhteys on jälleen lineaarinen, kuvaajasuoran kulmakerroin on nyt $-(1+i)/i$. Käyttöpääoman nykyarvo on siten varsin herkkä inflaatiolle: sen prosentuaalinen muutos on inflaatioprosentin monikerta, jonka kertaluku on luokkaa 10^9 . Kun esimerkiksi reaalin laskentakorko $i = 0.05$ ($100i = 5\%$), kerroin on 21, kun $i = 0.10$, on kerroin 11 jne. Esimerkiksi 100.000 mk:n käyttöpääomainvestoinnin nykyarvoksi tulee 5 %:n korolla ja 10 vuoden pitoajalla -38.609 mk. Inflaation ollessa 10 % vuodessa ($i = 0.05$) vastaava nykyarvo tulee lausekkeen (2.11) mukaan 210 % huonommaksi kuin vakaan rahanarvon tilanteessa, eli $\Delta \text{NPV}(s) = -81.079$ mk ($\text{NPV}_{I,N} = -119.688$ mk). Käyttöpääoman nykyarvon heikkeneminen on merkittävää, vaikka käyttöpääoma palautuukin pitoajan lopussa nimellisarvossaan. Huomattakoon vielä lausekkeesta (2.11), että käyttöpääoman nykyarvon prosentuaalinen muutos ei riipu investoinnin pitoajasta.

Vakaan rahanarvon tilanteen ja inflaatio-olosuhteita vastaavien nykyarvojen välille voidaan vielä johtaa seuraava yhteys

$$(2.12) \quad \text{NPV}_{I,N} = \frac{i'}{i} \text{NPV}_I,$$

eli inflaatio-olosuhteissa vastaavaan nykyarvoon päästään kertomalla vakaan rahanarvon tilannetta vastaava nykyarvo nimellisen laskentakoron ja reaalin laskentakoron välisellä suhteella.

Tarkastellaan vielä lyhyesti erikoistapausta $i = 0$. Vakaan rahanarvon tilanteessa käyttöpääoman nykyarvoksi tulee 0 eli käyttöpääomalla ei ole vaikutusta koko investoinnin nykyarvoon. Sen sijaan inflaatio-oloissa käyttöpääoman nykyarvoksi tulee reaalin laskentakoron ollessa $i = 0$

$$(2.13) \quad \text{NPV}_{I,N} = -sW_0 n \quad (i = 0),$$

ts. inflaatio heikentää käyttöpääoman nykyarvoa ja siten investoinnin kan-

⁹ Samantyyppinen käyttöpääomainvestoinnin nykyarvon voimakas inflaatioherkkyys paljastuu Poensgenin ja Straubin, tosin eri menetelmällä, suorittamasta verojen jälkeisestä analyysistä. Poensgen–Straub (1976), s. 19–21.

nattavuutta siinäkin tapauksessa, että rahalle ei lasketa reaalista korkoa. Inflaation käyttöpääoman nykyarvoa heikentävä vaikutus on suuruudeltaan $-sW_0n$.

Johdetaan seuraavaksi vastaavat nykyarvot lausekkeen (2.8)' mukaiseen tapaukseen, eli käyttöpääoman nimellinen lisätarve sijoitetaan aina vuoden loppuun. Nykyarvolausekkeeksi tulee (2.9):n sijasta

$$\begin{aligned}
 (2.9)' \quad NPV_{I,N} &= -W_0 - \sum_{t=1}^n \Delta W_t' (1+i')^{-t} + W_n' (1+i')^{-n} \\
 &= -W_0 - sW_0' \sum_{t=1}^n \frac{(1+s)^{t-1}}{(1+i)^t (1+s)^t} + W_0' \frac{(1+s)^n}{(1+i)^n (1+s)^n} \\
 &= -W_0 \left[1 + \frac{s}{1+s} \sum_{t=1}^n (1+i)^{-t} - (1+i)^{-n} \right] \\
 &= -W_0 \left[ia_{\overline{n}|i} + \frac{s}{1+s} a_{\overline{n}|i} \right] \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} \left(i + \frac{s}{1+s} \right) \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} \frac{i+s+is}{1+s} \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} \frac{i'}{1+s}
 \end{aligned}$$

Käyttöpääoman nykyarvo tulee nyt pienemmäksi kuin lausekkeessa (2.9), nykyarvolausekkeen nimittäjään tulee nyt inflaatiotekijä $(1+s)$. Nykyarvoero vakaan rahanarvon tilanteeseen on nyt absoluuttisesti

$$\begin{aligned}
 (2.10)' \quad \Delta NPV(s) &= -W_0 a_{\overline{n}|i} \frac{i'}{1+s} - (-W_0' a_{\overline{n}|i} i) \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} \left(\frac{i'}{1+s} - i \right) \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} \frac{i' - i(1+s)}{1+s} \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} \frac{i+s+is-i-is}{1+s} \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} \frac{s}{1+s}
 \end{aligned}$$

ja prosentuaalisesti¹⁰

¹⁰ Vrt. lauseke (2.11).

$$\begin{aligned}
 (2.11)' \quad \Delta_{\%} \text{NPV}(s) &= 100 \frac{\Delta \text{NPV}(s)}{|\text{NPV}_I|} \\
 &= - \frac{1}{i(1+s)} 100s \\
 &= - \frac{1}{i' - s} 100s
 \end{aligned}$$

Yhteyskaava on nyt muotoa

$$\begin{aligned}
 (2.12)' \quad \text{NPV}_{I,N} &= \frac{i'}{i(1+s)} \text{NPV}_I \\
 &= \frac{i'}{i' - s} \text{NPV}_I,
 \end{aligned}$$

eli inflaatio-olosuhteita vastaavaan nykyarvoon päästään kertomalla vakaan rahanarvon tilannetta vastaava nykyarvo tekijällä nimellinen laskentakorko/(nimellinen laskentakorko – inflaatiiovauhti).

2.2.2. Nimelliset virrat, kustannusperusteinen tarkastelu

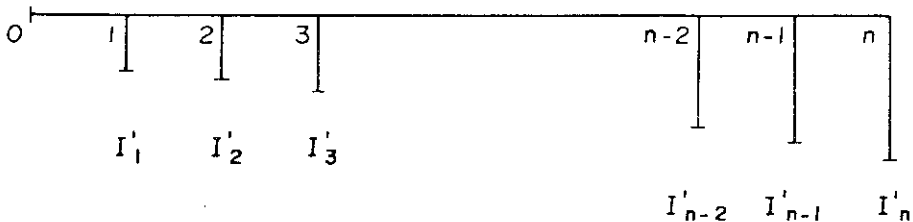
Käsiteltäessä käyttöpääomainvestointia kustannusperusteisesti käyttöpääoman vuosikustannus syntyy kulloisenkin nimellisen käyttöpääoman korkona laskettuna nimellisen laskentakoron mukaan.¹¹ Merkitsemällä vuoden t käyttöpääoman korkokustannusta (nimellistä korkoa) I_t' :lla saadaan

$$(2.14) \quad I_t' = i'W_t' = i'W_0(1+s)^t, \quad t = 1, 2, \dots, n,$$

mikäli korko lasketaan vuoden lopun käyttöpääomalle, ja

$$(2.14)' \quad I_t' = i'W_{t-1}' = i'W_0(1+s)^{t-1}, \quad t = 1, 2, \dots, n,$$

mikäli korko lasketaan vuoden alun käyttöpääomalle. Kaaviokuvana esitetynä tilanne on kuvion 2.5 mukainen.



Kuvio 2.5. Käyttöpääoman korkokustannusten kehittyminen (inflaatiiovauhti s , vakaa volyyymi).

¹¹ Toisin kuitenkin Tell (1979), s. 198 ja Aho (1982), s. 135.

Merkitään käyttöpääoman korkokustannusten nykyarvoa symbolilla $NPV_{II,N}$, missä II viittaa kustannusperusteen käyttöön ja N nimellisten virtojen käyttöön. Käyttöpääoman nykyarvoksi saadaan lauseketta (2.14) vastaavassa tapauksessa

$$\begin{aligned}
 (2.15) \quad NPV_{II,N} &= - \sum_{t=1}^n I_t' (1+i)^{-t} \\
 &= -i' W_0 \sum_{t=1}^n \frac{(1+s)^t}{(1+i)^t (1+s)^t} \\
 &= -i' W_0 \sum_{t=1}^n (1+i)^{-t} \\
 &= -i' W_0 a_{\overline{n}|i},
 \end{aligned}$$

ja lauseketta (2.14)' vastaavassa tapauksessa

$$\begin{aligned}
 (2.15)' \quad NPV_{II,N} &= - \sum_{t=1}^n I_t' (1+i)^{-t} \\
 &= -i' W_0 \sum_{t=1}^n \frac{(1+s)^{t-1}}{(1+i)^t (1+s)^t} \\
 &= - \frac{i'}{1+s} W_0 \sum_{t=1}^n (1+i)^{-t} \\
 &= - \frac{i'}{1+s} W_0 a_{\overline{n}|i}.
 \end{aligned}$$

Kustannusperusteiset nykyarvolausekkeet johtavat samaan tulokseen kuin maksuperustetta käytettäessä. Lisäksi huomataan, että käyttöpääoman nimellisen lisäyksen sijoittaminen vuoden alkuun (maksuperuste) ja koron laskeminen vuoden lopun nimellisarvoiselle käyttöpääomalle (kustannusperuste) vastaavat toisiaan.¹² Vastaavasti käyttöpääoman nimellisen lisäyksen sijoittaminen vuoden loppuun ja käyttöpääoman koron laskeminen vuoden alun nimellisarvoiselle käyttöpääomalle johtavat samaan kannattavuusvaikutukseen.¹³

Edellä on osoitettu, että nimellisiin virtoihin perustuva maksuperusteinen ja kustannusperusteinen tarkastelu johtavat inflaatio-oloissa samaan nykyarvoon. Inflaatio heikentää käyttöpääoman osalta investoinnin nykyarvona ilmaistua kannattavuutta. Seuraavaksi tarkastellaan reaalivirtoihin perustuvia käyttöpääoman nykyarvoja.

2.2.3. Reaalivirrat, maksuperusteinen tarkastelu

Inflaatio-olosuhteissa nimellinen käyttöpääomasarja (laskettuna kunkin vuoden lopussa) on seuraava

¹² Lausekkeet (2.9) ja (2.15).

¹³ Lausekkeet (2.9)' ja (2.15)'.

$$(2.16) \quad W_0, W_1', W_2', \dots, W_n',$$

missä W_t' , $t = 1, 2, \dots, n$ saadaan lausekkeesta (2.7). Käyttöpääoman kasvutarja on tällöin nimellisesti

$$(2.17) \quad \Delta W_0', \Delta W_1', \dots, \Delta W_{n-1}',$$

missä $\Delta W_{t-1}'$, $t = 1, 2, \dots, n$ saadaan lausekkeesta (2.8)

tai

$$(2.17)' \quad \Delta W_1', \Delta W_2', \dots, \Delta W_n',$$

missä $\Delta W_t'$, $t = 1, 2, \dots, n$ saadaan lausekkeesta (2.8)' riippuen siitä, sijoitetaanko käyttöpääoman nimellinen kasvu vuoden alkuun vai vuoden loppuun. Reaalivirtoihin perustuvissa investointilaskelmissa nimelliset virrat muunnetaan reaalisiksi ennen kannattavuussuureiden laskentaa.¹⁴ Tällaisella menettelyllä inflaation vaikutus puhdistetaan virroista ja kaikki virrat tulevat ilmaistuksi 0-hetken rahassa.

Käyttöpääoman nimellisiä kasvuja vastaavat *reaaliset* kasvut, jotka nyt ilmaistaan 0-hetken rahassa, ovat

$$(2.18) \quad \Delta W_0, \Delta W_1, \dots, \Delta W_{n-1},$$

missä

$$(2.19) \quad \begin{aligned} \Delta W_{t-1} &= \Delta W_{t-1}' (1+s)^{-(t-1)} \\ &= sW_0 (1+s)^{t-1} (1+s)^{-(t-1)} \\ &= sW_0, \end{aligned} \quad t = 1, 2, \dots, n$$

tai

$$(2.18)' \quad \Delta W_1, \Delta W_2, \dots, \Delta W_n,$$

missä

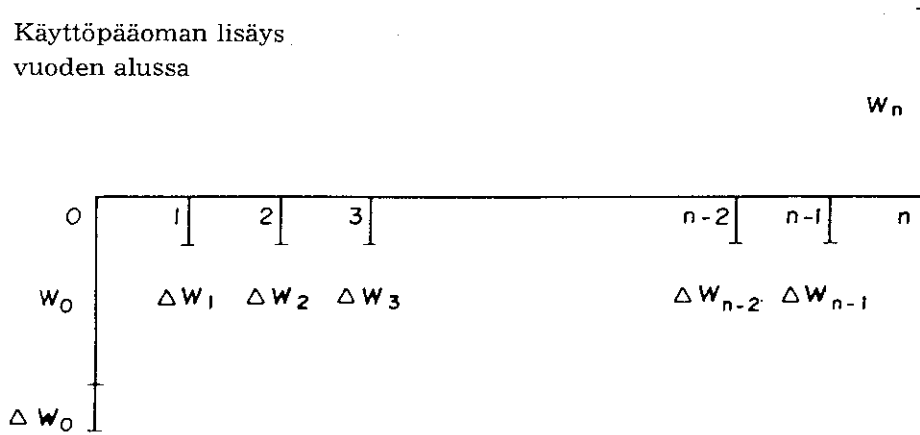
$$(2.19)' \quad \begin{aligned} \Delta W_t &= \Delta W_t' (1+s)^{-t} = sW_0 (1+s)^{t-1} (1+s)^{-t} \\ &= \frac{s}{1+s} W_0, \end{aligned} \quad t = 1, 2, \dots, n.$$

Sijoitettaessa käyttöpääoman kasvu vuoden alkuun kunkin vuoden kasvun reaalin arvo saadaan kertomalla reaalin käyttöpääoma inflaatiovauhdilla. Sijoitettaessa käyttöpääoman kasvu vuoden loppuun reaalin käyttöpääoman kertojaksi tulee inflaatiovauhdin ja inflaatiotekijän osamäärä.

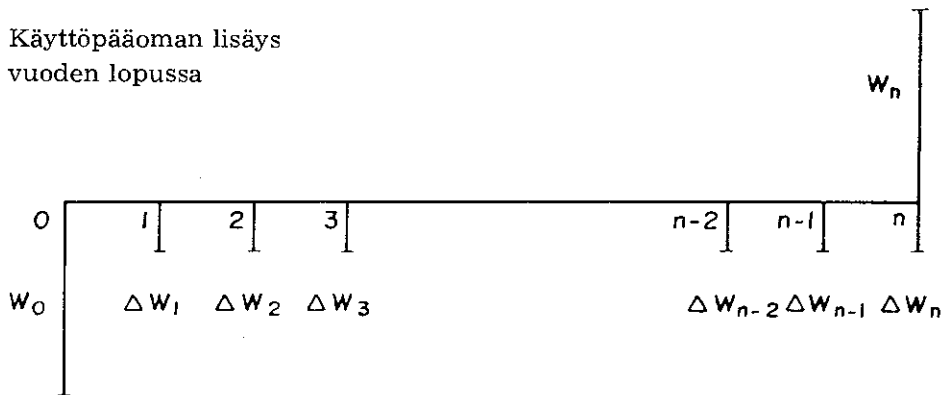
Reaalivirtoihin perustuva käyttöpääoman maksujono muodostuu nyt kuvion 2.6 mukaiseksi. Käyttöpääoman vuotuisten kasvujen reaaliarvot pysyvät vakiona. Käyttöpääoman nykyarvoa laskettaessa laskentakorkona käytetään nyt lausekkeen (2.6) mukaista reaalista laskentakorkoa, josta on puhdistettu inflaation vaikutus.

¹⁴ Esim. Nicol (1979), s. 33–35.

Käyttöpääoman lisäys
vuoden alussa



Käyttöpääoman lisäys
vuoden lopussa



Kuvio 2.6. Reaalivirtoihin perustuva käyttöpääoman maksujono.

Sijoitettaessa käyttöpääoman kasvu vuoden alkuun reaalivirroista laske-
tuksi käyttöpääoman nykyarvoksi tulee

$$\begin{aligned}
 (2.20) \quad NPV_{I,R} &= -W_0 - \sum_{t=1}^n \Delta W_{t-1} (1+i)^{-(t-1)} + W_n (1+i)^{-n} \\
 &= -W_0 - \sum_{t=1}^n s W_0 (1+i)^{-(t-1)} + W_0 (1+i)^{-n} \\
 &= -W_0 [1 - (1+i)^{-n} + s(1+i) \sum_{t=1}^n (1+i)^{-t}] \\
 &= -W_0 [i a_{\overline{n}|i} + s(1+i) a_{\overline{n}|i}] \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} [i + s(1+i)] \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} i'.
 \end{aligned}$$

Nykyarvo muodostuu samaksi kuin lausekkeen (2.9) mukaisessa nimellisiin virtoihin perustuvassa laskelmassa. Vastaavasti vuoden loppuun sijoitetujen käyttöpääoman lisäysten tapauksessa nykyarvoksi tulee

$$\begin{aligned}
 (2.20)' \quad NPV_{I,R}^- &= -W_0^- - \sum_{t=1}^n \Delta W_t (1+i)^{-t} + W_n^- (1+i)^{-n} \\
 &= -W_0^- - \frac{s}{1+s} W_0^- \sum_{t=1}^n (1+i)^{-t} + W_0^- (1+i)^{-n} \\
 &= -W_0 [ia_{\overline{n}|i} + \frac{s}{1+s} a_{\overline{n}|i}] \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} \frac{i+s+is}{1+s} \\
 &= -W_0 a_{\overline{n}|i} \frac{i'}{1+s}
 \end{aligned}$$

Nykyarvo on jälleen sama kuin vastaavassa nimellisiin virtoihin perustuvassa laskelmassa.

2.2.4. Reaalivirrat, kustannusperusteinen tarkastelu

Reaalivirtoihin perustuvassa kustannusperusteisessa tarkastelussa vuotuiset käyttöpääoman korkokustannukset lasketaan *nimellisen* laskentakoron mukaan reaaliselle käyttöpääomalle.¹⁵ Laskettaessa käyttöpääoman korko vuoden lopun reaaliarvoiselle käyttöpääomalle saadaan koron laskennassa käytettävän käyttöpääoman määräksi

$$\begin{aligned}
 (2.21) \quad W_t &= W_t' (1+s)^{-t} \\
 &= W_0 (1+s)^t (1+s)^{-t} \\
 &= W_0 = \text{vakio.}
 \end{aligned}$$

Tällöin vuoden t käyttöpääoman reaalisiksi korkokustannuksiksi tulee (kuvio 2.7)

$$(2.22) \quad I_t = i' W_t = i' W_0$$

eli vakiona pysyvä reaaliarvoinen käyttöpääoma kerrottuna nimellisellä laskentakorolla. Näin myös käyttöpääoman reaaliset korkokustannukset pysyvät vakioina.

Mikäli taas käyttöpääoman korko lasketaan vuoden alun käyttöpääomalle, on tämän reaaliarvon ($= W_{t-1} = W_0$) arvo koron laskentahetken eli vuoden t lopun rahassa ilmaistuna

¹⁵ Mm. Tell laskee käyttöpääoman korkokustannukset nimelliselle käyttöpääomalle reaalisen laskentakoron mukaan. Menettely johtaa kuitenkin liian pieniin korkokustannuksiin. Tell (1978), s. 198. Ks. myös Johansson-Samuelsen (1975), s. 111-119.

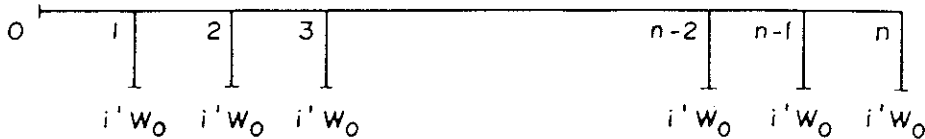
$$(2.21)' \quad \begin{aligned} \tilde{W}_t &= \frac{W_{t-1}}{1+s} \\ &= \frac{W_0}{1+s}, \end{aligned}$$

jolloin vuoden t käyttöpääoman reaalisiksi korkokustannuksiksi I_t tulee, korkolaskentahetken rahassa ilmaistuna

$$(2.22)' \quad \bar{I}_t = i' W_t = \frac{i'}{1+s} W_0.$$

Käyttöpääoman korkokustannukset pysyvät myös tässä tapauksessa vakiona. Määrältään ne ovat pienemmät kuin lausekkeessa (2.22).

Korko lasketaan vuoden lopun käyttöpääomalle



Korko lasketaan vuoden alun käyttöpääomalle



Kuvio 2.7. Käyttöpääoman reaalisten korkokustannusten kehittyminen.

Käyttöpääoman korkokustannuksia diskontattaessa käytetään nyt reaalia laskentakorkoa. Laskettaessa korko vuoden lopun käyttöpääomalle nykyarvoksi saadaan

$$(2.23) \quad \begin{aligned} NPV_{II,R} &= - \sum_{t=1}^n I_t (1+i)^{-t} \\ &= -i'W_0 \sum_{t=1}^n (1+i)^{-t} \\ &= -i'W_0 a_{\overline{n}|i}, \end{aligned}$$

ja lauseketta (2.22)' vastaavassa tapauksessa

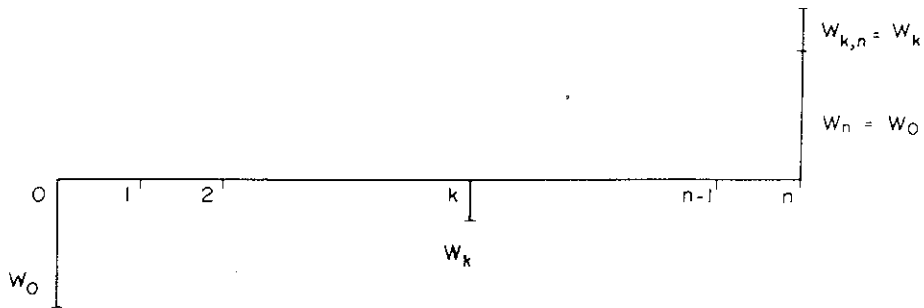
$$\begin{aligned}
 (2.23)' \quad NPV_{II,R} &= - \sum_{t=1}^n I_t (1+i)^{-t} \\
 &= - \frac{i'}{1+s} W_0 \sum_{t=1}^n (1+i)^{-t} \\
 &= - \frac{i'}{1+s} W_0 a_{\overline{n}|i}.
 \end{aligned}$$

Käyttöpääoman nykyarvot muodostuvat samoiksi kuin nimellisiin virtoihin perustuneissa laskelmissa.

2.2.5. Volyymimuutoksen vaikutus

Vakaa rahanarvo

Edellä on tarkasteltu tilannetta, jossa vuonna 0 tapahtuvan käyttöpääomainvestoinnin ja vuonna n palautuvan käyttöpääoman lisäksi tapahtuvat käyttöpääoman muutokset johtuvat yksinomaan inflaatiosta. Tarkastellaan seuraavaksi tapausta, jossa vakaan rahanarvon vallitessa käyttöpääomatarve kasvaa vuonna k määrällä W_k . Tämä käyttöpääomatarpeen kasvu aiheutuu vuonna k tapahtuvasta toiminnan laajenemisesta. Käsiteltäessä käyttöpääomaa maksuperusteisesti käyttöpääoman maksujono tulee kuvion 2.8 mukaiseksi.



Kuvio 2.8. Käyttöpääoman maksujono

Vuoden k lopussa ($k = 1, 2, \dots, n - 1$) sitoutuu lisää käyttöpääomaa määrä W_k . Käyttöpääoma vapautuu pitoajan lopussa määrältään $W_{k,n:n}$ suuruisena. Vakaan rahanarvon tapauksessa on

$$(2.24) \quad W_{k,n} = W_k.$$

Volyymin kasvun aiheuttama käyttöpääoman lisäyksen vaikutus nykyarvolausekkeeseen on

$$\begin{aligned}
 (2.25) \quad \Delta_k \text{NPV}_I &= -W_k (1+i)^{-k} + W_{k,n} (1+i)^{-n} \\
 &= -W_k (1+i)^{-k} [1 - (1+i)^{-(n-k)}] \\
 &= -iW_k (1+i)^{-k} \frac{1 - (1+i)^{-(n-k)}}{i} \\
 &= -iW_k (1+i)^{-k} \overline{a_{n-k}|i}.
 \end{aligned}$$

Jos $k = 0$, eli tarkastellaan alkuperäistä käyttöpääomaa W_0 , tulee (2.25) muotoon $\Delta_0 \text{NPV}_I = -iW_0 \overline{a_n|i}$, mikä on sama kuin lausekkeessa (2.1).

Käsiteltäessä käyttöpääomaa kustannuserusteisesti käyttöpääoman lisätarve W_k aiheuttaa nyt käyttöpääoman korkokustannuksiin lisäykset $\Delta_k I_t$ vuosille $t = k + 1, \dots, n$. Näiden vaikutus nykyarvoon on

$$\begin{aligned}
 (2.26) \quad \Delta_k \text{NPV}_{II} &= \sum_{t=k+1}^n (-\Delta_k I_t) (1+i)^{-t} \\
 &= \sum_{t=k+1}^n (-iW_k) (1+i)^{-t} \\
 &= -iW_k \sum_{t=k+1}^n (1+i)^{-t} \\
 &= -iW_k (1+i)^{-k} \sum_{t=1}^{n-k} (1+i)^{-t} \\
 &= -iW_k (1+i)^{-k} \overline{a_{n-k}|i}.
 \end{aligned}$$

Tulos yhtyy maksuperusteisella tarkastelulla saatuun tulokseen.

Inflaatio - olosuhteet

Tarkastellaan ensin *nimellisiin virtoihin* perustuvaa laskelmaa käsiteltäessä käyttöpääomaa *maksuperusteisesti*. Merkitköön W_k vuoden k lopussa volyymin kasvusta johtuvan lisäkäyttöpääoman reaalista arvoa (vuoden 0 rahassa). Nimellismääräinen käyttöpääoman lisäys on tällöin vuonna k

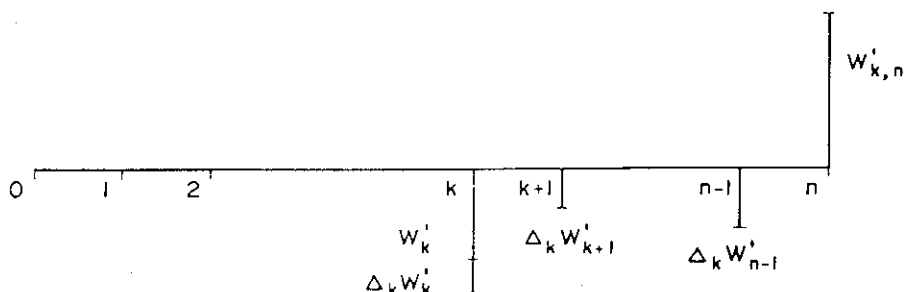
$$(2.27) \quad W'_k = W_k (1+s)^k.$$

Käyttöpääomaa tarvitaan siis lisää summa W'_k , sen arvo reaalisenä, so. vuoden 0 rahassa on $W_k = W'_k (1+s)^{-k}$.

Sitoutuva W'_k aiheuttaa vuosina $k + 1, \dots, n$ inflaation johdosta nimelliskasvun suuruiset lisämaksut, joiden suuruus (kunkin vuoden alkuun sijoitettuna) on

$$\begin{aligned}
 (2.28) \quad \Delta_k W'_{t-1} &= W'_k (1+s)^{t-k} - W'_k (1+s)^{t-k-1} \\
 &= W'_k (1+s)^{t-k-1} [1+s-1] \\
 &= sW'_k (1+s)^{t-k-1} \\
 &= sW_k (1+s)^k (1+s)^{t-k-1} \\
 &= sW_k (1+s)^{t-1}, \quad t = k+1, \dots, n.
 \end{aligned}$$

Maksujono on nyt volyymin kasvun synnyttämältä osalta kuvion 2.9 mukainen. Maksujonon nykyarvoaikutus on siten



Kuvio 2.9. Käyttöpääoman volyymin kasvun synnyttämä maksujono

$$\begin{aligned}
 (2.29) \quad \Delta_k \text{NPV}_{I,N} &= -W'_k (1+i')^{-k} - \sum_{t=k+1}^n (\Delta_k W'_t) (1+i')^{-(t-1)} \\
 &\quad + W'_{k,n} (1+i')^{-n} \\
 &= -W_k (1+s)^k (1+i)^{-k} (1+s)^{-k} \\
 &\quad - s W_k \sum_{t=k+1}^n (1+s)^{t-1} (1+i)^{-(t-1)} (1+s)^{-(t-1)} \\
 &\quad + W_k (1+s)^n (1+i)^{-n} (1+s)^{-n} \\
 &= -W_k (1+i)^{-k} \{1 - (1+i)^{-(n-k)}\} - s W_k \sum_{t=k+1}^n (1+i)^{-(t-1)} \\
 &= -W_k (1+i)^{-k} i a_{\overline{n-k}|i} - W_k s (1+i)^{-(k-1)} \sum_{t=1}^{n-k} (1+i)^{-t} \\
 &= -W_k (1+i)^{-k} \{i a_{\overline{n-k}|i} + s (1+i) a_{\overline{n-k}|i}\} \\
 &= -W_k (1+i)^{-k} a_{\overline{n-k}|i} \{i + s + si\} \\
 &= -i' W_k (1+i)^{-k} a_{\overline{n-k}|i} \quad (\text{vrt. 2.9}).
 \end{aligned}$$

Verrattaessa tulosta vastaavaan vakaan rahanarvon tulokseen huomataan, että inflaation aiheuttama käyttöpääoman volyymlisäyksen nykyarvon muutos on

$$\begin{aligned}
 (2.30) \quad \Delta_k \text{NPV}(s) &= \Delta_k \text{NPV}_{I,N} - \Delta_k \text{NPV}_I \\
 &= -i' W_k (1+i)^{-k} a_{\overline{n-k}|i} - (-i W_k (1+i)^{-k} a_{\overline{n-k}|i}) \\
 &= -W_k (1+i)^{-k} a_{\overline{n-k}|i} (1+i) s \quad (\text{vrt. (2.10)}) \\
 &= -W_k (1+i)^{-(k-1)} a_{\overline{n-k}|i} s.
 \end{aligned}$$

Prosentuaalisesti muutos on

$$(2.31) \quad \Delta_{k,\%} \text{NPV}(s) = 100 \frac{\Delta_k \text{NPV}(s)}{|\Delta_k \text{NPV}_I|}$$

$$\begin{aligned}
&= 100 \frac{-W_k (1+i)^{-k} a_{\overline{n-k}|i} (1+i)^s}{W_k (1+i)^{-k} a_{\overline{n-k}|i} i} \\
&= -\frac{1+i}{i} 100s. \qquad \text{(vrt. (2.11))}
\end{aligned}$$

Tässä vaiheessa voidaan jo tehdä seuraava yleinen huomio. Volyymikasvulle W_k pätevät laadullisesti samat tulokset kuin alkuperäiselle W_0 :lle. Lisäykseen W_k liittyviin määrällisiä tuloksia ilmentäviin kaavoihin päästään, kun W_0 :aan liittyvissä kaavoissa W_0 korvataan W_k :lla ja $a_{\overline{n}|i}$ korvataan $a_{\overline{n-k}|i} (1+i)^{-k}$:lla¹⁶.

Käsiteltäessä käyttöpääomaa *kustannusperusteisesti* nimellisestä lisäkäyttöpääomasta W_k aiheutuvat nimelliset korkokustannukset ovat nyt

$$\begin{aligned}
(2.32) \quad \Delta_k I_t &= i' [W_k (1+s)^{t-k}] \\
&= i' W_k (1+s)^t, \quad t = k-1, \dots, n.
\end{aligned}$$

Nykyarvoaikutus on tällöin

$$\begin{aligned}
(2.33) \quad \Delta_k NPV_{II,N} &= \sum_{t=k+1}^n (-\Delta_k I_t) (1+i')^{-t} \\
&= -i' W_k \sum_{t=k+1}^n (1+s)^t (1+i)^{-t} (1+s)^{-t} \\
&= -i' W_k \sum_{t=k+1}^n (1+i)^{-t} \\
&= -i' W_k (1+i)^{-k} \sum_{t=k+1}^n (1+i)^{-(t-k)} \\
&= -i' W_k (1+i)^{-k} \sum_{t=1}^{n-k} (1+i)^{-t} \\
&= -i' W_k (1+i)^{-k} a_{\overline{n-k}|i}.
\end{aligned}$$

Tulos yhtyy maksuperusteisesti saatuun lausekkeeseen (2.29).

Tarkastellaan seuraavaksi *reaalivirtoihin* perustuvaa laskelmaa käsiteltäessä käyttöpääomaa maksuperusteisesti. Volyymilisäyksen W_k aiheuttamat nimellishintaiset maksut $\Delta_k W_{t-1}$, $t = k+1, \dots, n$, ilmoittaa lauseke (2.28). Nämä maksut ovat inflaatiosta puhdistettuna

$$\begin{aligned}
(2.34) \quad \Delta_k W_{t-1} &= (\Delta_k W_{t-1}^s) (1+s)^{-(t-1)} \\
&= s W_k (1+s)^{t-1} (1+s)^{-(t-1)} \\
&= s W_k, \quad t = k+1, \dots, n
\end{aligned}$$

Volyymilisäyksen nykyarvoksi tulee nyt reaalisin suurein maksuperusteisesti

¹⁶ Pitoajasta on nyt jäljellä enää $n-k$ vuotta ja volyymikasvu sijaitsee 0-hetkestä k vuoden päässä.

$$\begin{aligned}
(2.35) \quad \Delta_k \text{NPV}_{I,R} &= -W_k (1+i)^{-k} - \sum_{t=k+1}^n (\Delta_k W_{t-1}) (1+i)^{-(t-1)} \\
&\quad + W_{k,n} (1+i)^{-n} \\
&= -W_k (1+i)^{-k} - s W_k (1+i)^{-(k-1)} \sum_{t=1}^{n-k} (1+i)^{-t} \\
&\quad + W_k (1+i)^{-n} \\
&= -W_k (1+i)^{-k} \{1 + (1+i)^{-(n-1)} + s(1+i) a_{\overline{n-k}|i}\} \\
&= -W_k (1+i)^{-k} \{i a_{\overline{n-k}|i} + s(1+i) a_{\overline{n-k}|i}\} \\
&= -i' W_k (1+i)^{-k} a_{\overline{n-k}|i}.
\end{aligned}$$

Saatu tulos yhtyy nimellisin virroin saatuun vastaavaan nykyarvolausekkeeseen (2.26).

Käsiteltäessä käyttöpääomaa *reaalivirtoihin* perustuvassa laskelmassa *kustannusperusteisesti* volyymilisäyksen W_k korkokustannus on nimellisen laskentakoron mukaan ja vuoden lopun tilanteeseen perustuvana nyt

$$(2.36) \quad \Delta_k I_t = i' W_k.$$

Näiden korkojen nykyarvo on siten

$$\begin{aligned}
(2.37) \quad \Delta_k \text{NPV}_{II,R} &= \sum_{t=k+1}^n (-\Delta_k I_t) (1+i)^{-t} \\
&= -i' W_k \sum_{t=k+1}^n (1+i)^{-t} \\
&= -i W_k (1+i)^{-k} a_{\overline{n-k}|i}.
\end{aligned}$$

Tulos yhtyy jälleen vastaavaan nimellisiin virtoihin perustuneeseen tarkasteluun.

Edellä on tarkasteltu tilannetta, jossa reaalisesti vakiona pysyvän alkukäyttöpääoman W_0 lisäksi tapahtuu vuoden k lopussa reaalisesti W_k :n suuruisen käyttöpääoman volyymin lisäys. Tämän seuraamuksia merkittiin edellä symbolisesti etuliitteellä Δ_k (lisäys, vuonna k). Saadut tulokset ovat yhtäpitävät W_0 :aan liittyvien tulosten kanssa, kunhan kaikkialla korvataan

$$\begin{aligned}
W_0 &\rightarrow W_k \\
a_{\overline{n}|i} &\rightarrow a_{\overline{n-k}|i} (1+i)^{-k}
\end{aligned}$$

Edellä on tarkasteltu vain yhtä volyymilisäystä W_k (W_0 :n lisäksi). Jos käyttöpääoman volyymilisäyksiä tapahtuu useammin, kaikille lisäyksille pätee sama tarkastelu ja nykyarvomenetelmässä vaikutukset voi yhdistää summaamalla.

Edellä on rajoitettu vain inflaatiotapauksiin, joissa maksuperusteinen lisäys on sijoitettu vuoden alkuun ja kustannusperustetta käytettäessä korko lasketaan vuoden lopun tilanteen mukaisesti. W_0 :n yhteydessä esitetyt vaihtoehdot käsitellään analogisesti (lausekkeisiin tulee kerroin $\frac{1}{1+s}$)

2.3. Yhteenveto

Tässä artikkelissa tarkasteltiin käyttöpääoman käsittelyä nykyarvomene-
telmän yhteydessä. Käyttöpääomaa voidaan käsitellä joko maksuperusteises-
ti tai kustannusperusteisesti. Käsiteltäessä käyttöpääomaa maksuperusteis-
esti sen absoluuttiset lisäykset ja vähennykset otetaan huomioon diskont-
tauksen perustana olevaa kassavirtaa määritettäessä. Käsiteltäessä käyttö-
pääomaa kustannusperusteisesti kunkin vuoden käyttökatteesta tai vastaa-
vasta nettotuloksesta vähennetään käyttöpääoman korkokustannukset. Mo-
lemmat menetelmät johtavat samaan käyttöpääoman nykyarvoon. Vakaassa
rahanarvon tilanteessa nykyarvoksi tulee käyttöpääomainvestointi kerrottuna
laskentakoron ja jaksollisten maksujen nykyarvotekijän tulolla (ei volyy-
mimuutoksia).

Inflaation vallitessa investointilaskelmat voidaan laatia joko nimellisiin
virtoihin, joihin sisältyy myös inflaation vaikutus, tai reaalivirtoihin, joista
inflaation vaikutus on eliminoitu, perustuen. Käyttöpääomaa voidaan käsitel-
lä edelleen joko maksuperusteisesti tai kustannusperusteisesti. Kaikilla nel-
jällä tavalla käyttöpääomainvestoinnin nykyarvo muodostuu samaksi. Inf-
laatio heikensi käyttöpääoman nykyarvoa. Mikäli maksuperusteisessa tar-
kastelussa käyttöpääoman nimellinen lisäys sijoitettiin vuoden alkuun, käyt-
töpääoman nykyarvoksi tuli vuoden 0 käyttöpääomainvestointi kerrottuna
reaalisen laskentakoron mukaisen jaksollisten maksujen nykyarvotekijän ja
nimellisen laskentakoron tulolla. Vakaaseen rahanarvon tilanteeseen verrat-
tuna inflaatio heikensi nykyarvoa prosentuaalisesti määrällä $-\frac{1+i}{i} 100s$.

Kustannusperusteisessa tarkastelussa samaan nykyarvoon päästään lasket-
taessa käyttöpääoman korko vuoden lopun käyttöpääomalle. Reaalivirtoihin
perustuvassa tarkastelussa käyttöpääoman korkokustannukset lasketaan ni-
mellisen laskentakoron mukaan. Mikäli maksuperusteisessa tarkastelussa
käyttöpääoman nimellinen lisäys sijoitettiin vuoden loppuun, käyttöpää-
oman nykyarvoksi tuli vuoden 0 käyttöpääomainvestointi kerrottuna teki-
jällä $a\bar{n}|_i \frac{i^p}{1+s}$. Kustannusperusteisessa tarkastelussa samaan nykyarvoon

päästään laskettaessa käyttöpääoman korko vuoden alun käyttöpääomalle.

Käyttöpääoman volyymlisäyksen tapauksessa osoitettiin, että volyyymi-
säykselle pätevät laadullisesti samat tulokset kuin vuonna 0 suoritettavalle
käyttöpääomainvestoinnille.

Artikkelin jälkimmäisessä osassa tarkastellaan käyttöpääoman käsittelyä
annuiteettimenetelmää, sisäisen koron menetelmää ja takaisinmaksuajan
menetelmää käytettäessä.

VIITATTU KIRJALLISUUS

- Aho, Teemu: Investointilaskelmat. Vaasa 1982.
- Bierman, Harold Jr.–Smidt, Seymour: The Capital Budgeting Decision. New York 1980.
- Holland, F. A.–Watson, F.A.: Putting Inflation into Profitability Studies. Chemical Engineering. February 1977.
- Johansson, Sven-Erik–Samuelson, Lars: Industriell kalkylering och redovisning. Stockholm 1975.
- Kettunen, Pertti: Rahoitus. Porvoo 1976.
- Levy, Haim–Sarnat, Marshall: Capital Investment and Financial Decisions. London 1978.
- Nicol, David J.: The Impact of Inflation on Present Value Analysis. Business Economics. May 1979.
- Poensgen, Otto H.–Straub, Hubert: Inflation and the Corporate Investment Decision. Management International Review 4/1976.
- Tell, Bertil: Investeringskalkylering i praktiken. Lund 1979.
- Yritystutkimusneuvottelukunta: Yritystutkimuksen liiketaloudelliset tunnusluvut. Vaasa 1977.

SYMBOLILUETTELO

$a_{\overline{n} i}$	jaksollisten jälkikäteisten maksujen diskonttaus l. nykyarvotekijä (n maksua, korkokanta i)
i	reaalinen laskentakorkokanta (korkoprosentti 100i % p.a.)
i'	nimellinen laskentakorkokanta
I_t	käyttöpääoman (reaalinen) korkokustannus vuonna t
I_t^i	käyttöpääoman nimellinen korkokustannus vuonna t
n	investoinnin pitoaika
NPV_I	käyttöpääoman nykyarvo (vakaa rahanarvo, maksuperusteinen tarkastelu)
NPV_{II}	käyttöpääoman nykyarvo (vakaa rahanarvo, kustannusperusteinen tarkastelu)
$NPV_{I,N}$	käyttöpääoman reaalin nykyarvo (maksuperuste, nimelliset virrat)
$NPV_{II,N}$	käyttöpääoman reaalin nykyarvo (kustannusperuste, nimelliset virrat)
$NPV_{I,R}$	käyttöpääoman reaalin nykyarvo (maksuperuste, reaali virrat)
$NPV_{II,R}$	käyttöpääoman reaalin nykyarvo (kustannusperuste, reaali virrat)
$\Delta NPV(s)$	käyttöpääoman reaalin nykyarvon muutos (vakaan rahanarvon tilanteeseen verrattuna) inflaatioasteen funktiona
$\Delta_{\%} NPV(s)$	käyttöpääoman reaalin nykyarvon prosentuaalinen muutos inflaatioasteen funktiona
s	inflaatioaste (inflaatioprosentti 100s % p.a.)
t	vuoden järjestysnumero, summausindeksi
W_0	pitoajan alussa sitoutuva käyttöpääoma
W_n	pitoajan lopussa vapautuva käyttöpääoma (reaaliarvo)
W_n^i	pitoajan lopussa vapautuva käyttöpääoma (nimellinen arvo)
W_t	käyttöpääoman reaalin arvo vuonna t
W_t^i	käyttöpääoman nimellinen arvo vuonna t
ΔW_{t-1}^i	käyttöpääoman nimelliskasvu vuonna t (sijoitettuna vuoden alkuun)
ΔW_{t-1}	edellisen reaalin arvo
ΔW_t^i	käyttöpääoman nimelliskasvu vuonna t (sijoitettuna vuoden loppuun)
W_k	volyymien kasvusta aiheutuva käyttöpääoman lisäys vuonna k (reaaliarvo)
W_k	edellisen nimellinen arvo vuonna k
$W_{k,n}$	pitoajan lopussa vapautuva lisäkäyttöpääoma (reaaliarvo)
$W_{k,n}^i$	edellisen nimellinen arvo vuonna k
$\Delta_k NPV$	volyymien kasvun aiheuttaman lisäkäyttöpääoman nykyarvo (NPV_n alaindeksit kuten edellä)
$\Delta_k I_t$	lisäkäyttöpääoman korkokustannus vuonna t (reaaliarvo)
$\Delta_k I_t^i$	edellisen nimellinen arvo
$\Delta_k W_{t-1}^i$	lisäkäyttöpääoman nimelliskasvu vuonna t (sijoitettuna vuoden alkuun)
$\Delta_k W_{t-1}$	edellisen reaaliarvo
$\Delta_k NPV(s)$	lisäkäyttöpääoman reaalin nykyarvon muutos inflaatioasteen funktiona
$\Delta_{k,\%} NPV(s)$	edellinen muutos prosentuaalisena

TEEMU AHO

Professor

Lappeenranta, Finland

ILKKA VIRTANEN

Ass.prof.

Vaasa, Finland

Treatment of Working Capital in Investment Analysis: Part I

(Summary)

This paper deals with the treatment of working capital in calculating the present value of an investment. Working capital can be considered either on cost basis or payment basis. Both methods result in the same present value of working capital investment, which in non-inflationary case is the product of the discount rate and the present value factor for uniform annual payments multiplied by the amount of working capital investment.

Under inflationary circumstances the present value calculations can be made either on money terms or real terms. The term »money» is used when the actual amount is referred to. The term »real» is used when the effects of inflation on the actual amount have been removed. Working capital can still be considered either on cost basis or payment basis. In this research all four ways in considering working capital/inflation resulted in the same real present value. Inflation in itself worsened the real present value of working capital investment, which was due to a continuously increasing need for working capital. When working capital increases were put at the beginning of the year inflation worsened the real present value of a working capital investment by $-\frac{s}{1+i}100$ per cent, where i is the real discount rate and s is the rate of inflation. The above formula was originally derived for the case of stable working capital volume. However at the end of the present paper it is shown that the relative worsening of the present value of working capital investment was also equal for the volume increases in working capital.

In a later article we shall be dealing with the handling of working capital in the context of annuity method, IRR and pay back.