

Lehtipaino hankkii tarvitsemansa painomusteen kerran viikossa. Keskimäärin viikossa hankitaan 1000 kg painomustetta (52000 kg vuodessa). Tilauskustannus on 50,00€/tilaus. Yksikköylläpitokustannus on 1,20€/kg/vuosi.

- a) Laske varastoinnin vuotuinen kokonaiskustannus?
- b) Mikä on optimaalinen tilauserän koko ja vastaava vuotuinen kokonaiskustannus?

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavaran  
toimittajan  
näkökulma

# Esimerkki 1, Perusmalli

(2)

Mallin parametrit ja kokonaiskustannus:

$$\text{Kysyntä: } D = 52\,000 \text{ kg/vuosi}$$

$$\text{Tilaukustannus: } K = 50,00 \text{ €}$$

$$\text{Yks.ylläpitokust.: } h = 1,20 \text{ €/kg/vuosi}$$

$$\text{Tilauserän koko: } q = 1000 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kok.kust.} \quad TC(q) &= \overbrace{\frac{K \cdot D}{q}}^{\text{tilaukust.}} + \overbrace{h \cdot \frac{q}{2}}^{\text{ylläpitokust.}} \\ TC(1000 \text{ kg}) &= \frac{50 \text{ €} \cdot 52\,000 \frac{\text{kg}}{\text{vuosi}}}{1000 \text{ kg}} + 1,20 \frac{\text{€}}{\text{kg} \cdot \text{vuosi}} \cdot \frac{1000 \text{ kg}}{2} \\ &= 2\,600 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} + 600 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} = 3\,200 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} \end{aligned}$$

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavaran  
toimittajan  
näkökulma

Optimaalinen tilauserän koko

$$\begin{aligned}
 q_0 &= \sqrt{\frac{2KD}{h}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 50,00 \text{ €} \cdot 52\,000 \text{ kg/vuosi}}{1,20 \text{ €/kg/vuosi}}} \\
 &= 2\,082 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TC_0 &= \frac{K \cdot D}{q} + h \cdot \frac{q}{2} \\
 &= \frac{50 \text{ €} \cdot 52\,000 \frac{\text{kg}}{\text{vuosi}}}{2\,082 \text{ kg}} + 1,20 \frac{\text{€}}{\text{kg} \cdot \text{vuosi}} \cdot \frac{2\,082 \text{ kg}}{2} \\
 &= 1248,80 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} + 1249,20 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} = 2498,00 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}}
 \end{aligned}$$

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavaran  
toimittajan  
näkökulma

Saamme edellisen perusteella seuraavat luvut vertailtaviksi

	q	TC	säästö
nyt	1000 kg	3 200 €/vuosi	
optimissa	2082 kg	2 499 €/vuosi	700 €/vuosi

Koska painomustetta kulutetaan noin 1000 kg viikossa, niin 2000 kg:n tilauserä olisi melko sopiva, sillä tilaus tehtäisiin kahden viikon välein ja tilaaminen voitaisiin sijoittaa joka toisen viikon työlistoihin vakiopaikkaan.

Kokonaiskustannus olisi silloin

$$\begin{aligned}
 TC &= \frac{50\text{€} \cdot 52\,000 \frac{\text{kg}}{\text{vuosi}}}{2000 \text{ kg}} + 1,20 \frac{\text{€}}{\text{kg} \cdot \text{vuosi}} \cdot \frac{2000 \text{ kg}}{2} \\
 &= 1300,00 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} + 1200,00 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} = 2500,00 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}}
 \end{aligned}$$

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavaran  
toimittajan  
näkökulma

Oletamme seuraavaksi, että lehtipaino voi tarvittaessa ostaa painomustetta lähellä sijaitsevasta vaihtoehtoiselta toimittajalta. Hinta on silloin korkeampi, mutta kuljetukset eivät aiheuta kustannuksia.

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavaran  
toimittajan  
näkökulma

Oletamme seuraavaksi, että lehtipaino voi tarvittaessa ostaa painomustetta lähellä sijaitsevasta vaihtoehtoiselta toimittajalta. Hinta on silloin korkeampi, mutta kuljetukset eivät aiheuta kustannuksia.

Tästä aiheutuu puutekustannus  $s = 5,0 \text{ €/kg/vuosi}$ .

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavaran  
toimittajan  
näkökulma

Oletamme seuraavaksi, että lehtipaino voi tarvittaessa ostaa painomustetta lähellä sijaitsevasta vaihtoehtoiselta toimittajalta. Hinta on silloin korkeampi, mutta kuljetukset eivät aiheuta kustannuksia.

Tästä aiheutuu puutekustannus  $s = 5,0 \text{ €/kg/vuosi}$ .

Laskemme seuraavaksi optimi-tilauserän koon  $q_1$  ja optimi-ratkaisun mukaisen kokonaiskustannuksen  $TC_1$  käyttäen "puutteen sallivan varastomallin" kaavoja

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavaran  
toimittajan  
näkökulma

Optimaalinen tilauserän koko

$$q_1 = \sqrt{\frac{2KD}{h}} \cdot \sqrt{\frac{h+s}{s}} = 2082 \cdot \sqrt{\frac{1,20 + 5,00}{5,00}} = 2\,318 \text{ kg}$$

$$M_1 = \sqrt{\frac{2KD}{h}} \cdot \sqrt{\frac{s}{h+s}} = 2082 \cdot \sqrt{\frac{5,00}{1,20 + 5,00}} = 1\,870 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} TC_1 &= \frac{K \cdot D}{q_1} + \frac{M_1^2 \cdot h}{2 \cdot q_1} + \frac{(q_1 - M_1)^2 s}{2 \cdot q_1} \\ &= \frac{50 \cdot 52\,000}{2\,318} + \frac{(1\,870)^2 \cdot 1,20}{2 \cdot 2\,318} + \frac{(2\,318 - 1\,870)^2 \cdot 5,00}{2 \cdot 2\,318} \\ &= (1\,121,66 + 905,15 + 216,46) \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} \\ &= 2\,243,27 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} \end{aligned}$$

Esimerkki 1,  
PerusmalliEsimerkki 2,  
PuutemalliEsimerkki 3,  
MääräalennuksetEsimerkki 4,  
Tavaran  
toimittajan  
näkökulma

Jos vertaamme perusmallin ja puutemallin ratkaisujen kustannuseriä, saamme taulukon (kustannukset €/vuosi)

	q	Tilaus	Ylläpito	Puute	TC
perusmalli	2082	1 250,00	1 250,00	0	2 500,00
puutemalli	2318	1 121,66	905,15	216,46	2 243,46

Jos puute voidaan teknisesti hyväksyä (ei menetetä asiakkaita, yms.) ja puutekustannus voidaan luotettavasti arvioida, niin puutteen salliminen kannattaa aina.

⇒ Asiakkaat kannattaa "sitouttaa".

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavaran  
toimittajan  
näkökulma

Palataan esimerkin 1 lehtipainoon. Käytettävä sanomalehtimuste maksaa 5,00€/kg. Painomusteen toimittaja tarjoaa 0,20% määräalennuksen, jos tilauserä on vähintään 3000 kg ja 0,50% määräalennuksen, jos tilauserä on vähintään 5000 kg.

Optimaalinen tilauserä on nyt  $q_0 = 2082$  kg tai  $q_1 = 3000$  kg tai  $q_2 = 5000$  kg. Laskemme kaikissa kolmessa tilanteessa 'ostoilla täydennetyt vuosi-kustannukset'.

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavaran  
toimittajan  
näkökulma

$$\tilde{T}C(q) = \frac{KD}{q} + h \cdot \frac{q}{2} + pD$$

$$\begin{aligned} \tilde{T}C(2000) &= \frac{50 \cdot 52\,000}{2\,000} + 1,20 \cdot \frac{2\,000}{2} + 5,00 \cdot 52\,000 \\ &= 1\,300 + 1\,200 + 260\,000 \\ &= 262\,500 \text{ €/vuosi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{T}C(3000) &= \frac{50 \cdot 52\,000}{3\,000} + 1,20 \cdot \frac{3\,000}{2} + 4,99 \cdot 52\,000 \\ &= 866,67 + 1\,800 + 259\,480 \\ &= 262\,146,67 \text{ €/vuosi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{T}C(5000) &= \frac{50 \cdot 52\,000}{5\,000} + 1,20 \cdot \frac{5\,000}{2} + 4,975 \cdot 52\,000 \\ &= 520 + 3\,000 + 258\,700 \\ &= 262\,220 \text{ €/vuosi} \end{aligned}$$

Edullisinta on siis tilata 3000 kg erissä.

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavaran  
toimittajan  
näkökulma

## Esimerkki 4, Tavarantoimittajan näkökulma (10)

Miten suuri määräalennus tulee musteen toimittajan tarjota lehtipainolle, jotta lehtipaino tilaisi kerralla kahden kuukauden tarpeen eli 8 000 kg?

Jos tavarantoimittaja tarjoaa  $x\%$  määräalennuksen, jos tilaus on vähintään 8 000 kg, niin

$$\begin{aligned}\tilde{TC}(8000) &= \frac{50 \cdot 52\,000}{8\,000} + 1,20 \cdot \frac{8\,000}{2} + \left(1 - \frac{x}{100}\right) \cdot 5,0 \cdot 52\,000 \\ &= 325 + 4\,800 + 260\,000 - 2\,600 \cdot x \\ &= 265\,125 - 2\,600 \cdot x\end{aligned}$$

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavarantoimittajan  
näkökulma

Asiakas tarttuu tarjoukseen, jos

$$\begin{aligned} \tilde{TC}(8000) &< 262\,146,67 \text{ €/vuosi} \\ \Leftrightarrow 265\,125 - 2\,600 \cdot x &< 262\,146,67 \\ \Leftrightarrow -2\,600 \cdot x &< 262\,146,67 - 265\,125 \\ \Leftrightarrow -2\,600 \cdot x &< -2\,978,33 \\ \Leftrightarrow x &> \frac{-2\,978,33}{-2\,600} \\ \Leftrightarrow x &> 1,146 \end{aligned}$$

Tavarantoimittajan tulee siis tarjota vähintään 1,15% määräalennus, jos asiakas tilaa vähintään 8 000 kg.

Esimerkki 1,  
Perusmalli

Esimerkki 2,  
Puutemalli

Esimerkki 3,  
Määräalennukset

Esimerkki 4,  
Tavarantoimittajan  
näkökulma