

6. harjoitus, (la 20.11.2010)

Varastomallit

1. Erään kappaletavaratuotteen varastointikustannukset ovat 1 € kappaletta ja vuotta kohti. Tilauskustannukset ovat 80 € tilauserältä. Kysyntä on tasaista ja suuruudeltaan 4000 kpl vuodessa. Täydennystoimitukset tapahtuvat viiveettä ja hetkellisesti, varastointitila on rajoittamaton. Puutetta ei sallita. Miten suuri on optimaalinen tilauserän koko ja miten suuret ovat varastonpidon kokonaiskustannukset?

$$\begin{aligned}
 \left. \begin{aligned} D &= 4000 \text{ kpl/vuosi} \\ K &= 80 \text{ €} \\ h &= 1 \text{ €/kpl/vuosi} \end{aligned} \right\} q_0 &= \sqrt{\frac{2KD}{h}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \cdot 80 \text{ €} \cdot 4000 \text{ kpl/vuosi}}{1 \text{ €/(kpl} \cdot \text{vuosi)}}} \\
 &= \underline{\underline{800 \text{ kpl}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TC_0 &= \frac{KD}{q_0} + h \cdot \frac{q_0}{2} \\
 &= \frac{80 \text{ €} \cdot 4000 \frac{\text{kpl}}{\text{vuosi}}}{800 \text{ kpl}} + 1 \frac{\text{€}}{\text{kpl} \cdot \text{vuosi}} \cdot \frac{800 \text{ kpl}}{2} \\
 &= 400 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} + 400 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} = \underline{\underline{800 \text{ €/vuosi}}}
 \end{aligned}$$

Varausratkaisu: optimaalinen tilauserä on 800 kpl
ja varastonpidon kokonaiskustannukset ovat 800 €/vuosi

2. Tarkastellaan uudelleen tehtävän 1 yritystä. Nyt puute sallitaan ja puutekustannukset ovat 5 euroa kappaletta ja vuotta kohti.

a) Mikä on nyt optimaalinen tilauserän koko ja miten suuret ovat optimaaliset varastonpidon kokonaiskustannukset?

b) Tarkastellaan vielä lähemmin (1)- ja (2a)-tehtäviin liittyviä optimaalisia kokonaiskustannuksia. Esitä kummassakin tapauksessa, miten ne koostuvat seuraavista kolmesta erästä: tilauskustannukset, varastointikustannukset, puutekustannukset.

a)

$$D = 4000 \text{ kpl/vuosi}$$

$$K = 80 \text{ €}$$

$$h = 1 \text{ €/(kpl} \cdot \text{vuosi)}$$

$$s = 5 \text{ €/(kpl} \cdot \text{vuosi)}$$

$$q_1 = q_0 \sqrt{\frac{h+s}{s}} = 800 \text{ kpl} \sqrt{\frac{1+5}{5}} \approx 876 \text{ kpl} (876,36)$$

$$M_1 = q_0 \sqrt{\frac{s}{h+s}} = 800 \text{ kpl} \sqrt{\frac{5}{1+5}} \approx 730 \text{ kpl} (730,30)$$

$$TC_1(q_1) = \frac{KD}{q_1} + \frac{M_1^2 h}{2q_1} + \frac{(q_1 - M_1)^2 s}{2q_1}$$

$$= \frac{80 \text{ €} \cdot 4000 \frac{\text{kpl}}{\text{vuosi}}}{876 \text{ kpl}} + \frac{730^2 \text{ kpl}^2 \cdot 1 \frac{\text{€}}{\text{kpl} \cdot \text{vuosi}}}{2 \cdot 876 \text{ kpl}} + \frac{(876 - 730)^2 \text{ kpl}^2 \cdot 5 \frac{\text{€}}{\text{kpl} \cdot \text{vuosi}}}{2 \cdot 876 \text{ kpl}}$$

$$= 365,30 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} + 304,17 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} + 60,83 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}}$$

$$= \underline{\underline{730,30 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}}}}$$

b)

tehtävä	malli	tilaus + ylläpito + puute = yht.
①	gerus	$400,00 + 400,00 + 0,00 = 800,00$
②	puute	$365,30 + 304,17 + 60,83 = 730,30$

3. Suurpesula tarvitsee 30 000 astiaa tiettyä pesuainetta vuodessa. Pesuaineen ostohinta on 5 € astialta ja vuotuisten varastointikustannusten arvioidaan olevan 10% varaston arvosta. Tilaukset ovat 75 € tilaukselta. Pesula tilaa ainetta nykyisin 5 000 astian erissä. Miten suureen vuosisäästöön pesulan on mahdollista päästä muuttamalla tilauspolitiikkaansa? Miten tilaukset tällöin tehdään?

$$D = 30\,000 \text{ ast}$$

$$K = 75 \text{ €}$$

$$h \cdot N \cdot \text{vuosi} = \frac{10}{100} \cdot 5 \frac{\text{€}}{\text{ast}} \cdot N \quad | : N : \text{vuosi}$$

$$h = 0,5 \frac{\text{€}}{\text{ast} \cdot \text{vuosi}}$$

$$N_{\text{yt}} \quad q = 5\,000 \text{ ast}$$

$$\Rightarrow TC(5\,000 \text{ ast}) = \frac{KD}{5\,000 \text{ ast}} + h \cdot \frac{5\,000 \text{ ast}}{2}$$

$$= \frac{75 \text{ €} \cdot 30\,000 \text{ ast/vuosi}}{5\,000 \text{ ast}} + 0,5 \frac{\text{€}}{\text{ast} \cdot \text{vuosi}} \cdot \frac{5\,000 \text{ ast}}{2}$$

$$= 450 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} + 1\,250 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} = 1\,700 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}}$$

Optimissa

$$q_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 75 \cdot 30\,000}{0,5}} \text{ ast} = 3\,000 \text{ ast}$$

$$TC(q_0) = \left(\frac{75 \cdot 30\,000}{3\,000} + 0,5 \cdot \frac{3\,000}{2} \right) \frac{\text{€}}{\text{vuosi}}$$

$$= 750 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} + 750 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} = 1\,500 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}}$$

Vastaus: Optimissa tilauserä on 3 000 astiaa ja pesulan on mahdollista säästää 200 € / vuosi.

(säästö on 11,8 %)

4. Vuodessa raaka-ainevaraston läpi kulkee kappaletavaraa $D = 1600$ kpl. Tilauuskustannus on 9 € /erä ja varaston ylläpitokustannus on 1.5 € / (kuukausi·kpl).

a) Mikä on optimaalinen tilauserän koko, ja miten suuret ovat varastosysteemin vuotuiset kokonaiskustannukset?

b) Raaka-aineen yksikköhinta on 5 € /kpl. Raaka-aineen toimittaja tarjoaa määräalennusta, joka on 1% ostohinnasta, kun tilauserä on vähintään 50 kappaletta, ja 3% ostohinnasta, kun tilauserä on vähintään 100 kappaletta. Mikä on nyt optimaalinen tilauserä?

$$D = 1600 \text{ kpl/vuosi}$$

$$K = 9 \text{ €}$$

$$h = 1,5 \text{ €/kk/kpl} = 18 \text{ €/kk/vuosi}$$

$$a) q_0 = \sqrt{\frac{2KD}{h}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 1600}{18}} = \underline{\underline{40 \text{ kpl}}}$$

$$TC_0 = \left(\frac{9 \cdot 1600}{40} + 18 \cdot \frac{40}{2} \right) \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} = (360 + 360) \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} \\ = \underline{\underline{720 \text{ €/vuosi}}}$$

$$b) \tilde{TC} = \frac{KD}{q} + h \cdot \frac{q}{2} + p \cdot D$$

$$\tilde{TC}(q_0) = \frac{9 \cdot 1600}{40} + 18 \cdot \frac{40}{2} + 5 \frac{\text{€}}{\text{kpl}} \cdot 1600 \frac{\text{kpl}}{\text{vuosi}} = 8720 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}}$$

$$\tilde{TC}(50) = \left(\frac{9 \cdot 1600}{50} + 18 \cdot \frac{50}{2} + 0,99 \cdot 5 \cdot 1600 \right) \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} = 8658 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}}$$

$$\tilde{TC}(100) = \left(\frac{9 \cdot 1600}{100} + 18 \cdot \frac{100}{2} + 0,97 \cdot 5 \cdot 1600 \right) \frac{\text{€}}{\text{vuosi}} = 8804 \frac{\text{€}}{\text{vuosi}}$$

→ optimi tilauserä on 50 kpl

5. Suurpesula tarvitsee 7 500 astiaa tiettyä pesuainetta kuukaudessa. Pesuaineen ostohinta on 0,5 € astialta ja varastointikustannusten arvioidaan olevan 1,0 € /astia/vuosi. Tilauskustannukset ovat 50 € tilaukselta.

a) Määritä optimaalinen tilauserän koko.

b) Soap Oy valmistaa pesuaineen suuressa sekoituskattilassa. Kerralla sekoitetaan yhden tilauksen mukainen määrä pesuainetta (q astiaa, max 7000 astiaa). Yhdestä sekoituspanoksesta aiheutuva kustannus (€) on $FC + VC = 200 + 0,4q$, joten kate (€) per sekoituspanos on $pq - VC - FC = 0,1q - 200$. Soap Oy tarjoaa suurpesulalle $p\%$:n määräalennuksen pesuaineen ostohintaan, jos tilauserä on vähintään 7000 astiaa. Miten suuri määräalennuksen tulee vähintään olla, jotta suurpesula kasvattaa tilauseränsä 7000 astiaan? (Ohje: $p/100 \cdot 0,5 € \cdot D \geq TC(7000) - TC(q_0)$)

c) Soap Oy ostaa suurpesulan. Miten suuri on optimaalinen tilauserä yritystoston jälkeen?

$$a) \quad D = 7500 \text{ ast/kk} = 90000 \text{ ast/vuosi}$$

$$K = 50 €$$

$$h = 1,0 €/\text{ast}/\text{vuosi}$$

$$q_0 = \sqrt{\frac{2KD}{h}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 50 \cdot 90000}{1}} = \underline{\underline{3000 \text{ astiaa}}}$$

$$b) \quad TC(q_0) = \frac{KD}{q_0} + h \cdot \frac{q_0}{2} = \left(\frac{50 \cdot 90000}{3000} + 1 \cdot \frac{3000}{2} \right) \frac{€}{\text{vuosi}}$$

$$= 1500 \frac{€}{\text{vuosi}} + 1500 \frac{€}{\text{vuosi}} = 3000 \frac{€}{\text{vuosi}}$$

$$TC(7000) = \frac{KD}{7000} + h \cdot \frac{7000}{2} = \left(\frac{50 \cdot 90000}{7000} + 1 \cdot \frac{7000}{2} \right) \frac{€}{\text{vuosi}}$$

$$= 642,86 \frac{€}{\text{vuosi}} + 3500 \frac{€}{\text{vuosi}} = 4142,86 \frac{€}{\text{vuosi}}$$

$$\frac{p}{100} \cdot 0,5 \frac{€}{\text{ast}} \cdot 90000 \frac{\text{ast}}{\text{vuosi}} > (4142 - 3000) \frac{€}{\text{vuosi}}$$

$$p > \frac{1142 \cdot 100}{0,5 \cdot 90000} = \underline{\underline{2,54}}$$

$$c) \quad \left. \begin{array}{l} D = 90000 \text{ ast/vuosi} \\ K = 50 € + 200 € \\ h = 1 €/\text{ast}/\text{vuosi} \end{array} \right\} q_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 250 € \cdot 90000 \text{ ast/vuosi}}{1 \frac{€}{\text{ast}/\text{vuosi}}}}$$

$$\approx \underline{\underline{6700 \text{ astiaa}}}$$