

b) Tehtaan laatuvaatimusten mukaan joulukinkun paino on oltava keskimäärin 7,5 kg. Otoksesta, jossa oli 42 tuotetta, keskipainoksi saatiin 7.2 kg ja keskihajonnaksi 0.9 kg. Testaa ( $\alpha=0.05$ ), laatuvaatimusten toteutumista 5 % merkitsevyystasolla.

Ratkaistaan Kaavalla 46:

$$H_0: \mu = 7,5 \text{ ja } H_1: \mu \neq 7,5$$

$$x = 7,5 \quad \mu = 7,2 \quad \sigma = 0,9 \quad \alpha = 0,05 \quad n = 42$$

$$Z_{hav} = \frac{(7,5-7,2)}{0,9/\sqrt{42}} = 2,16$$

$$\rightarrow P = 2*(1 - \Phi(2,16)) = 2*(1 - 0,9846) = 0,0308$$

Koska  $p = 0,0308 < 0,05$  aineisto ei tue väittämää, jonka mukaan kinkkujen keskipaino on 7,5 kiloa. Nollahypoteesi ei jää voimaan. Eli on tilastollisesti merkitsevää eroa ja laatuvaatimukset eivät toteudu.

c) Voidaanko olettaa, että Joulupukin pajan kahdelta tuotantolinjalta tulee keskimäärin samanpainoisia paketteja, kun otoskeskiarvot ja keskihajonnat linjalla yksi olivat 2.50 kg ja 0,2 (n1=40) sekä linjalla kaksi 2.35 kg ja 0.3 kg (n2=35). **Populaatiohajonnat oletetaan yhtä suuriksi.** Havaintojen oletetaan olevan poimittu normaalisti jakautuneista perusjoukoista. (Käytä testauksessa  $\alpha=0.05$ )

Kaava 49:

$$s = \sqrt{\frac{(40-1)*0.2^2 + (35-1)*0.3^2}{40+35-2}} = 0.2516$$

Suoritetaan testaus, kaava 48

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \text{ ja } H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$Z_{hav} = \frac{(2.5 - 2.35)}{0.2516 / \sqrt{\frac{1}{40} + \frac{1}{35}}} = 2.567$$

$$\rightarrow P = 2*(1 - \Phi(2.57)) = 2*(1 - 0.9951) = 0.0098 < 0.05$$

**Aineisto ei tue väittämää, jonka mukaan tuotantolinjoilta tulee keskimäärin saman painoisia paketteja. Nollahypoteesi ei jää voimaan. Eli on tilastollisesti merkitsevää eroa linjojen välillä.**

b) Seuraavassa on taulukoitu erään kansainvälisen vaatealan yrityksen satunnaisesti poimitun kahdeksan eri maan nettovoitot (M€) vuosina 2013 ja 2014. Testaa ( $\alpha=0.05$ ), onko menoissa alueella tapahtunut muutosta vuoden aikana. Menojen muutosten oletetaan noudattavan normaalijakaumaa. Määritä myös menojen muutoksen 95 % luottamusväli ja tulkitse se.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>2013</b>	10	9	8	11	13	5	10	13
<b>2014</b>	12	11	8	10	16	9	12	18
<b>erotus</b>	-2	-2	0	1	-3	-4	-2	-5

**$H_0$ : ei eroa vuosien välillä ja  $H_1$ : eroa vuosien välillä**

Kaava 56 :  $\bar{D} = \frac{-17}{8} = -2,125$

Kaava 57:  $S_D = \sqrt{\frac{(-2-(-2,125))^2 + (-2-(-2,125))^2 + (0-(-2,125))^2 + \dots + (-5-(-2,125))^2}{8-1}}$

$$S_D = \sqrt{\frac{26,8748}{7}} = 1,9594$$

$V = 8 - 1 = 7$

Kaava 54:  $t_{hav} = \frac{-2,125}{\frac{1,9594}{\sqrt{8}}} = -3,067$

$P = 0,01 < 2 * P(t^7 > 3,07) < 0,02$

Koska  $0,01 < p < 0,02$  eli  $p < 0,05$  nollahypoteesi kumoutuu ja vastahypoteesi astuu voimaan eli vuosien välillä on eroa voitoissa.

**Luottamusväli:  $[-2,125 \pm 2,365 * (1,9594 / \sqrt{8})]$**

**Vastaus:  $V_{95} = [-3,763 ; -0,487]$**

### **Luodaan yhdessä tuntitehtävä:**

Tehdas väittää, että mansikkahillopurkit painavat 250 g.

Otettiin 60 kpl otos, jonka keskiarvo on 220 g ja keskihajonta on 20g.

Pitääkö aineiston mukaan tehtaan väite paikkansa?

Lasketaan 5 % merkitsevyystasolla.

$H_0$ : Populaatiossa hillopurkkien keskipaino on 250 g ( $\mu=250$ )

$H_1$ : Populaatiossa hillopurkkien keskipaino ei ole 250 g ( $\mu \neq 250$ )

Koska otoskoko on 60 kpl ( $> 30$  kpl) käytetään ? Z-testiä.

$$Z_{hav} = \frac{220 - 250}{20/\sqrt{60}} = \frac{-30}{2.582} = -11.62$$

$$P = 2 * (1 - \Phi(11.62)) < 2 * (1 - 0.9990) = 0.002$$

Koska p-arvo  $0.002 < 0.05 \rightarrow$  Nollahypoteesi ei jää voimaan. Voidaan 5 % merkitsevyystasolla sanoa, että hillopurkit eivät paina keskimäärin 250g.