

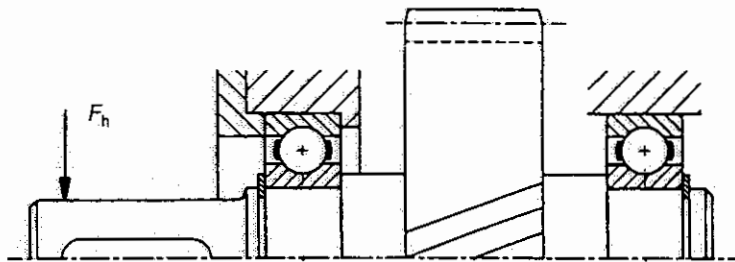
# Kon-41.003 Koneenosien suunnittelu

Tentti 6.9.2004

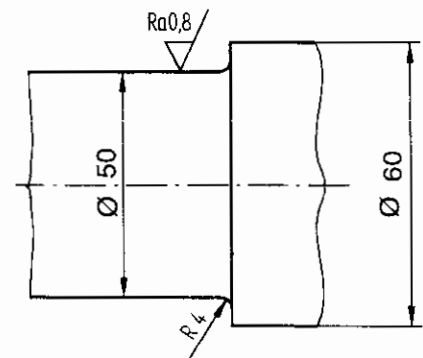
Osa B Kirjallisuuden käyttö sallittu; ratkaistujen tehtäväkokoelmien käyttö kielletty!

## Tehtävä 1 (6 p.)

Kuvassa 1a on esitetty akselikonstruktiio laakereineen. Siirrettävä teho  $P = 22 \text{ kW}$  ja pyörimisnopeus  $n = 300 \text{ r/min}$ . Käyttötilanteessa esiintyvä akselikuorma  $F_h$  (suunta vakio) aiheuttaa akselinpään olakkeen kohdalle taivutusmomentin  $M_t = 500 \text{ Nm}$ . Vääntömomentti voidaan olettaa tykyttäväksi. Laske akselin varmuus väsymisen suhteen olakkeen kohdalla (kuva 3b,  $d = 50 \text{ mm}$ ,  $D = 60 \text{ mm}$ ,  $R = 4 \text{ mm}$ ). Akseli on valmistettu materiaalista E295 (Fe 50), jonka loviherkkyys  $q = 0,8$ . Olakkeen kohdan pinnankarheus  $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ .



Kuva 1. a)



b)

## Tehtävä 2 (6 p.)

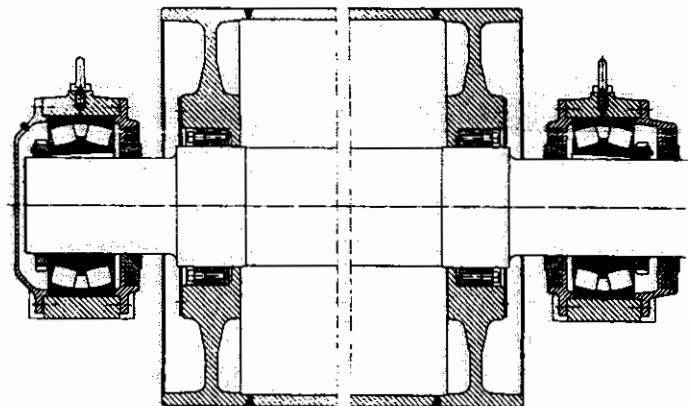
Kuljetinrulla (kuva 2) on laakeroitu kahdella pallomaisella rullalaakerilla ( $C = 4500 \text{ kN}$ ,  $C_0 = 8150 \text{ kN}$ ,  $d = 340 \text{ mm}$ ,  $D = 620 \text{ mm}$ ). Kuljetinrullan keskelle kohdistuu säteis-kuormitus  $F = 1700 \text{ kN}$ . Oikeanpuoleinen laakeri on ohjaava, aksiaalikuormitus  $F_a = 42,5 \text{ kN}$ . Kuljetinrullan halkaisija  $D_r = 1,73 \text{ m}$ , leveys  $1,6 \text{ m}$  sekä kuljetinhihnan nopeus  $v = 5,2 \text{ m/s}$ . Laakerin dynaaminen ja staattinen ekvivalenttikuormitus lasketaan seuraavasti:

$$P = F_r + Y_1 F_a, \text{ kun } \frac{F_a}{F_r} \leq e$$

$$P = 0,67 \cdot F_r + Y_2 F_a, \text{ kun } \frac{F_a}{F_r} > e$$

$$P_0 = F_r + Y_0 F_a$$

Em. laakerille  $e = 0,38$ ,  $Y_1 = 1,8$ ,  $Y_2 = 2,7$ ,  $Y_0 = 1,7$



Kuva 2. Kuljetinrullan laakerointi

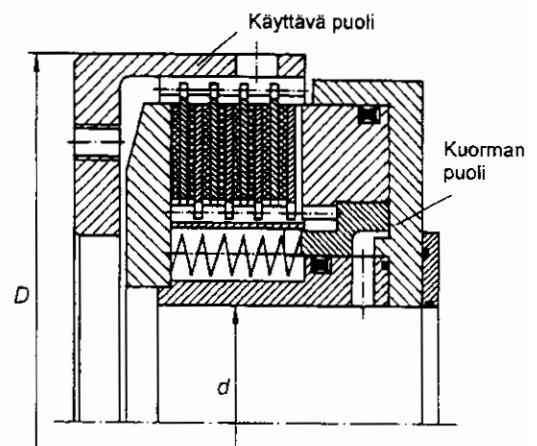
a) Laske ohjaavan laakerin nimelliskestoikä tunteina.

b) Laakerit voidellaan EP-lisäaineistetulla rasvalla, jonka perusöljyn kinemaattinen viskositeetti on  $160 \text{ mm}^2/\text{s}$  arvioidussa käyntilämpötilassa  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ . Miten voitelu vaikuttaa ohjaavan laakerin kestoikään?

## Tehtävä 3 (6 p.)

Puristimen kytkimenä käytetään paineilmaa ohjattavaa monilevykytkintä (kuva 3). Käyttävä puoli pyörii keskeytymättä nopeudella  $n_1 = 350 \text{ r/min}$ . Kytkimen tulee siirtää nimellismomentti  $T_{LN} = 7000 \text{ Nm}$  ja säsäykertomiseksi halutaan  $S = 2,2$ . Kytkimen akselille redusoitu kuorman hitausmomentti on  $J_L = 80 \text{ kgm}^2$ , ja laakeroinnin ja hammaspyörien aiheuttama kitkamomentti  $T_R = 320 \text{ Nm}$ . Kytchentähetkellä kuormamomentti on kitkamomentin suuruinen  $T_L = T_R$ . Käynnistyksen kesto saa olla enintään  $t_k = 0,5 \text{ s}$ .

Valitse sopiva kytkin oheisesta taulukosta. Tarkista, että kytkimen kitkateho  $P_R$  ei ylitä sallittua, kun käynnistysten lukumäärä  $Z = 150$  käynnistystä tunnissa.



Kuva 3.