

## SUUNNITTELUN LASKUT

## KESKUKSEN TEHON KULUTUKSEN HUIPPU

Keskuksen tehon kulutus arvioitiin olemassa olevien piirustuksien sekä paikan päällä selvittämällä laitteiden tyyppikilven perusteella. Tehon kulutuksen laitteineen ovat seuraavat:

Lattialämmitys	9,7kW
Ilmalämmitys alakerta	70kW
Ilmalämmitys toimistotilat	36kW
Paristohuoneen poistoilmapuhallin	0,5kW
Toimistotilojen poistoilmapuhallin	0,8kW
Ilmalämmitys puhallin alakerta	3,7kW
Ilmalämmitys puhallin toimistotilat	1,1kW
Yhteensä tehonkulutukseksi saatiin	118,7kW

Kaavalla xx muutetaan tehon kulutus virrankulutukseksi, niin saadaan mitoitettua sulakkeet syöttökeskukselle suojaamaan keskusta

$$I_N = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \qquad I_N = \frac{118,7}{\sqrt{3} \cdot 400V \cdot 0,96} = 178,5A$$

Jakokeskukselle lähtöön 200A sulakkeet.

## SYÖTTÖKAAPELIN MITOITUS

Voimalaitokselle oli jo valmiina kaapeli jakokeskuksen ja uuden keskuspaikan välillä tyypiltään AMCMK 4x150+41Cu, joten tarkastetaan mitoitus sille.

## Kaapelin kuormitettavuus

Kaapelin kuormitettavuus mitoitettiin SFS-6000 standardin mukaan seuraavasti:

Kaapeli on asennettu lattialle joka vastaa asennustapaa C ja kaapelikuilussa kaapelitikkaille joka vastaa asennustapaa E. Lattian asennusosuudella on laskettu todella varman päälle muut piirit, koska kaikkia muita kaapeleita ei pystytty toteamaan ovatko ne käytössä sekä silloin kun ilmalämmitys on käytössä eli talvella kaapelitilanlämpötila laskee lähelle 10 °C

Asennustapa C, AMCMK 4x150+41Cu

Kuormitettavuus maksimi tilanne kesällä:

Taulukko A.52-2	240A
-----------------	------

Korjauskertoimet:

Taulukko A.52.14 lämpötila 20°C	1,05
---------------------------------	------

Taulukko A.52.17 Muut kaapelit 3kpl.	0,79
--------------------------------------	------

$$Kuormitettavuus = 240A * 1,05 * 0,79 = 199A$$

Kuormitettavuus maksimi tilanne talvella:

Taulukko A.52-2	240A
-----------------	------

Korjauskertoimet:

Taulukko A.52.14 lämpötila 10°C	1,15
---------------------------------	------

Taulukko A.52.17 Muut kaapelit 4kpl.	0,79
--------------------------------------	------

$$Kuormitettavuus = 240A * 1,15 * 0,79 = 218A$$

Asennustapa E, AMCMK 4x150+41Cu

Kuormitettavuus:

Taulukko A.52-5 260A

Korjauskertoimet:

Taulukko A.52.14 lämpötila 20°C 1,05

Taulukko A.52.17 Muut kaapelit 3 kpl. 0,82

$$Kuormitettavuus = 338A * 1,05 * 0,82 = 224A$$

Kaapelin kuormitettavuudeksi tulee 199A. Syöttökaapelin kuormitettavuus on melko tiukka. Tulevaisuudessa jos keskus laajenee, niin on helppo vaihtaa vaikka isompi syöttökaapeli, joka kestää isomman kuormitettavuuden.

SFS-6000 standardin TaulukonB.52-1 mukaan kaapelia suojaamaan laitetaan 160A sulakkeet.

Ilmalämmityselementtien syöttökaapeleiden kuormitettavuus:

Alakerta:

Asennustapa C, MCMK 4x35+16

Kuormitettavuus maksimi tilanne kesällä:

Taulukko A.52-2 126A

Korjauskertoimet:

Taulukko A.52.14 lämpötila 20°C 1,05

Taulukko A.52.17 Muut kaapelit 2kpl. 0,85

$$Kuormitettavuus = 126A * 1,05 * 0,85 = 112A$$

SFS-6000 standardin TaulukonB.52-1 mukaan kaapelia suojaamaan laitetaan 100A sulakkeet.

Alakerta:

Asennustapa C, MCMK 4x16+16

Kuormitettavuus maksimi tilanne kesällä:

Taulukko A.52-2 80A

Korjauskertoimet:

Taulukko A.52.14 lämpötila 20°C 1,05

Taulukko A.52.17 Muut kaapelit 2kpl. 0,85

$$Kuormitettavuus = 71A * 1,05 * 0,85 = 71A$$

SFS-6000 standardin Taulukon B.52-1 mukaan kaapelia suojaamaan laitetaan 63A sulakkeet.

### Jännitteen alenema

Syöttökaapeli on n. 35m pitkä, ihan tarkkaa mitta ei saatu, koska toisessa päässä kaapelia ei näkynyt kaapelin metrilukemaa, se oli varmaankin kulunut pois.

$$\Delta U = I * l * \sqrt{3} * (R_v * \cos\varphi \pm x * \sin\varphi)$$

$$\Delta U = 178,5A * 0,035km * \sqrt{3} * (0,226 \frac{\Omega}{km} * 0,96 \pm 0,072 \frac{\Omega}{km} * 0,28) = 2,55V$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} * 100\% \Rightarrow \frac{2,55V}{400V} * 100\% = 0,64\%$$

Pisimmän ryhmäjohdon pituus on yksivaiheiselle akkuhuoneenpoistoimurille n.35m ja kaapelina on käytetty MCMK 2x2,5+2,5.

$$\Delta U = I * l * (R_v * \cos\varphi \pm x * \sin\varphi)$$

$$\Delta U = 1,58A * 0,035km * (8,77 \frac{\Omega}{km} * 0,96 \pm 8,77 \frac{\Omega}{km} * 0,28) = 0,6V$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} * 100\% \Rightarrow \frac{0,6V}{230V} * 100\% = 0,26\%$$

Pisin kolmivaihe ryhmäjohdon pituus on toimistotilojenpoistomurille n.32m ja kaapeli-  
na on käytetty MCMK 4x2,5+2,5.

$$\Delta U = I * l * \sqrt{3} * (R_v * \cos\varphi \pm x * \sin\varphi)$$

$$\Delta U = 3A * 0,032km * \sqrt{3} * (8,77\frac{\Omega}{km} * 0,96 \pm 8,77\frac{\Omega}{km} * 0,28) = 1,8V$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} * 100\% \Rightarrow \frac{1,14V}{400V} * 100\% = 0,45\%$$

Ilmalämmityselementti alakerta MCMK 4x35+16.

$$\Delta U = I * l * \sqrt{3} * (R_v * \cos\varphi \pm x * \sin\varphi)$$

$$\Delta U = 105A * 0,020km * \sqrt{3} * (0,566\frac{\Omega}{km} * 0,96 \pm 0,077\frac{\Omega}{km} * 0,28) = 2,1V$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} * 100\% \Rightarrow \frac{2,1V}{400V} * 100\% = 0,51\%$$

Ilmalämmityselementti toimistotilat MCMK 4x16+16.

$$\Delta U = I * l * \sqrt{3} * (R_v * \cos\varphi \pm x * \sin\varphi)$$

$$\Delta U = 55A * 0,030km * \sqrt{3} * (1,24\frac{\Omega}{km} * 0,96 \pm 0,088\frac{\Omega}{km} * 0,28) = 3,5V$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} * 100\% \Rightarrow \frac{2,1V}{400V} * 100\% = 0,87\%$$

## OIKOSULKUVIRRAT

**Suurin oikosulkuvirta**

Jakokeskuksen kiskostolla olevan suurimman oikosulkuvirran arvo saatiin tietoon Fortumin työselostuksesta, joka oli 12,1kA. Uudelle keskukselle oikosulkuvirta laskettiin, muuttamalla oikosulkuvirta taustaverkon impedanssiksi ja sitten laskettiin syöttökaapelin tuottama impedanssi siihen mukaan.

$$Z_k = \frac{(C \times U)}{(\sqrt{3} \times I_k)} \Rightarrow \frac{1 * 400V}{(\sqrt{3} \times 12,1kA)} = 0,0191\Omega$$

$$Z_{kaap} = l * (R_v * \cos\varphi \pm x * \sin\varphi)$$

$$Z_{kaap} = 0,035 * (0,226 * 0,96 \pm 0,072 * 0,28) = 0,0083\Omega$$

$$Z_{kok} = Z_k + Z_{kaap} \Rightarrow 0,0191 + 0,0083 = 0,0274\Omega$$

$$I_{k \max} = \frac{(C \times U)}{(\sqrt{3} \times Z_{kok})} \Rightarrow \frac{1 * 400V}{(\sqrt{3} \times 0,0264\Omega)} = 8428A \rightarrow 8,43kA$$