

SÄHKÖVERKKO



Sähköverkon tehtävänä on yhdistää sähkön tuotanto ja kulutus toisiinsa.
Kuva [Suomen kantaverkosta](#) (kuvan koko 173 kt).

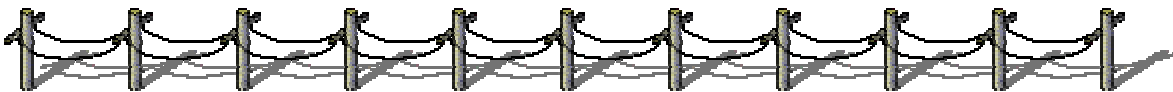
Sähköverkko muodostuu

- [generaattoreista](#)
 - [kanta- ja alueverkoista](#)
 - [sähköasemista](#)
 - [jakelumuuntamoista](#)
 - [jakeluverkoista](#)
 - [kuormista](#)
-

- Sähköverkko voidaan kuvata [yksivaiheisella sijaiskytkennällä](#).
 - Sähköverkon vaihesuureet voidaan kuvata [symmetrisillä komponenteilla](#).
-

[Kertaus: vaihtosähkö, kolmivaihejärjestelmä ja laskenta](#)

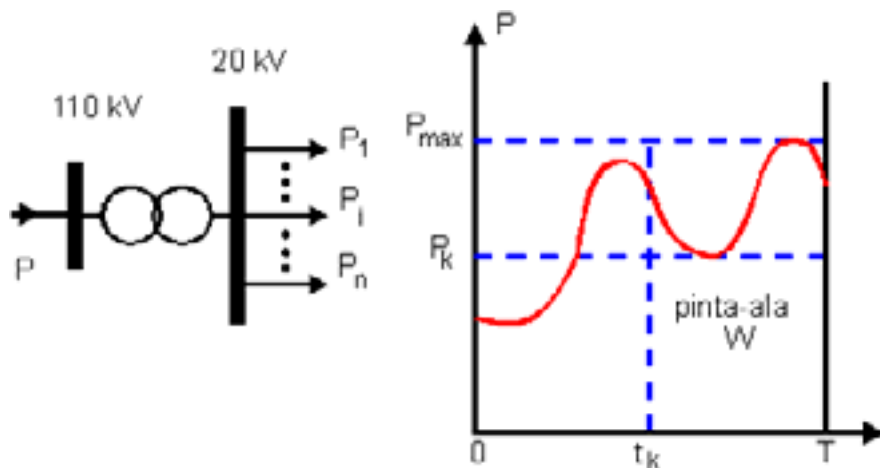
- [Etusivulle](#)
- [Hakemistoon](#)



KUORMAT



Solmupisteiden kuormituksia (tehoja) voidaan arvioida monilla eri menetelmillä, mm. sähkönkuluttajien laskutuksen perustana olevien vuosienergioiden avulla. Alla olevassa kuvassa on esitetty sähköverkon syöttöpiste ja kuormituskäyrä $P = P(t)$.



Kuormituskäyrän rajoittama pinta-ala W vastaa tarkasteluajana kulutettua sähköenergiaa.

Kuormituskäyrä ilmoittaa tehon aikariippuvuuden ja se saadaan esimerkiksi suoralla tehomittauksella. Käytännön verkkolaskelmissa riittää useimmiten yhden tunnin keskiteho. Kuormituskäyrä ilmaistaan tavallisesti ns. *indeksisarjan* avulla, joka kuvaa lähinnä tehon keskimääräistä vaihtelua. Eri sähkönkäyttäjryhmille (kotitalous, sähkölämmitys, palvelu, teollisuus, jne.) on määritetty omat tyyppikuormituskäyrät.

Kuormitusten arvioinnissa käytetään seuraavia käsitteitä:

$$P_1 = \sum_{i=1}^n P_i$$

liityntäteho ilmaisee kaikkien verkkoon liitettyjen sähkönkäyttökojeiden nimellistehojen summan

P_{\max}

huipputeho ilmaisee johdon suurimman todellisen kuormituksen ja se on yleensä risteilystä (kuormitusten ajallinen vaihtelu) johtuen pienempi kuin liityntäteho

$$P_k = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt$$

keskiteho

$$K = \frac{P_{\max}}{P_1}$$

tasoituserroin on huippu- ja liityntätehon suhde, mikä pienenee sähkön käyttäjämäärän kasvaessa

$$\epsilon = \frac{P_k}{P_{\max}}$$

käyttökerroin kuvaa kuormituksen ajallista tasaisuutta

$$t_k = \frac{W_t}{P_{\max}} = \frac{P_k T}{P_{\max}} = \epsilon T$$

kuormituksen käyttöaika kertoo miten kauan vuosikulutusta vastaavan energian kuluttamiseen menisi maksimiteholla; mitä suurempi kuormituksen käyttöaika, sitä tasaisempi kuormitus

Johtojen mitoituksen määräävän huipputehon määrittäminen voi tapahtua monella eri tavalla, joista seuraavassa muutama esimerkki:

- Kuormituksen käyttöajan avulla saadaan karkea likiarvo johdon huipputehosta,

$$P_{\max} = \frac{W}{t_k}$$

kun sen vuosienergia on tiedossa,

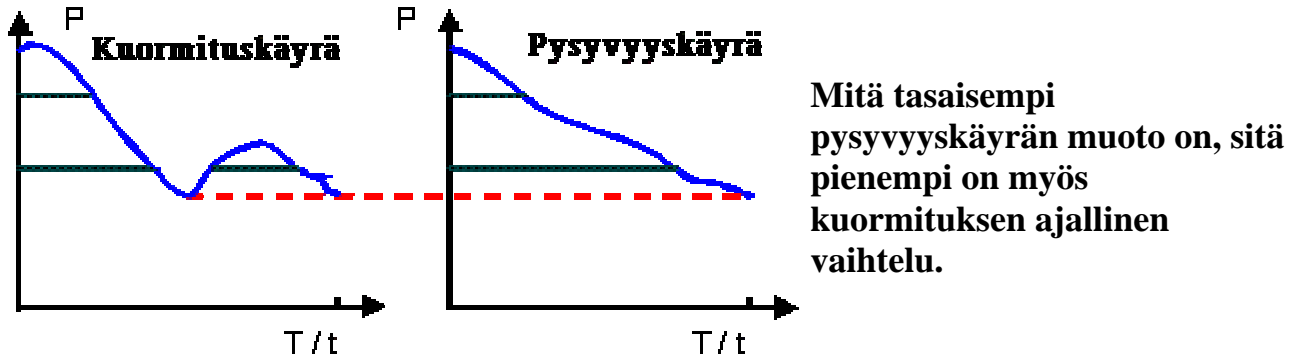
- Kuormituskäyräpohjainen verkostolaskenta
- Vuosienergioiden avulla huipputehon arvioimiseen voidaan käyttää ns. *Velanderin kaavaa*.

$$P_{\max} = k_1 * W + k_2 * \sqrt{W}$$

P_{\max} = huipputeho , W = vuosienergia,
 P_{\max} yksikössä kW ja W yksikössä MWh, tai
 P_{\max} yksikössä MW ja W yksikössä GWh,
[kertoimet \$k_1\$ ja \$k_2\$](#)

Verkoston mitoituksen ja käytön kannalta tasainen kuormitus on parempi kuin voimakkaasti vaihteleva kuormitus. Kuormituksen tasaisuutta voidaan arvioida *pysyvyysskäyrän* avulla.

Pysyvyyskäyrä ilmaisee ajan, jonka tietty teho on saavutettuna tai ylitettynä. Alla olevassa kuvassa on esimerkki pysyvyyskäyrän muodostamisesta kuormituskäyrän avulla.



Kokonaiskulutuksen huipputehon arvioinnissa on tiedettävä eri kuluttajaryhmien huipputehot tarkasteltavalla alueella ja miten näiden tehon tarpeet vaihtelevat eri aikoina. Tämä vaihtelu voidaan ottaa huomioon ns. *osallistumiskertoimilla*, mitkä kertovat sähkökäyttäjän tietyn ajankohdan tehon suhteen sähkökäyttäjän huipputehoon.

[Elovaara, Jarmo ja Laiho, Yrjö, Sähkölaitostekniikan perusteet, Otakustantamo 1990;
Partanen, Jarmo, Sähköenergiatekniikan perusteet, LTKK, Opetusmoniste, 1996]

[Sähköverkkoon](#) [Etusivulle](#) [Hakemistoon](#)

VELANDERIN KERTOIMET

Velanderin kertoimet k_1 ja k_2 ovat mittausten ja käytännön kokemusten perusteella valittuja. Ne annetaan eri kuluttajaryhmille seuraavan ruotsalaisiin mittauksiin perustuvan taulukon mukaisesti.

Kuluttajaryhmä	k_1	k_2
Asuntoalue ilman sähkölämmitystä	0,33	1,52
Sähkölämmitetty pientaloalue	0,30	0,79
Jalostus	0,28	0,79
Sähkölämmitetty kerrostaloalue	0,28	0,79

Jos kuluttajaryhmää ei tunneta, käytetään joskus ohjearvoina $k_1 = 0,26$ ja $k_2 = 2,21$.

[Elovaara, Jarmo ja Laiho, Yrjö, Sähkölaitostekniikan perusteet, Otakustantamo 1990;

Svenska Elverksföreningen, Dimensionering av jordkabelnät, Kommittérapport, 1983]

[Kuormiin](#) [Sähköverkkoon](#) [Etusivulle](#) [Hakemistoon](#)