

Ilmankäsittelykoneen SFP-luku ja sen laskenta

1. Mikä on SFP-luku ?

SFP (Specific Fan Power) = ominaissähköteho eli sähköverkosta otettu teho, joka tarvitaan yhden ilmakehän kuljettamiseen rakennuksen läpi sekunnissa. Se sisältää koko rakennuksen kaikkien tulo- ja poistopuhaltimien (poisto voi olla myös huippuimuri) yhteenlasketun verkosta otetun sähkötehon jaettuna käsitellyllä ilmavirralla. Jakajana on aina **suurempi** ilmavirta (tulo tai poisto).

$$\text{SFP} = P_{\text{verkko}} / q_{V\text{max}}$$

SFP yksikkö on siis teho jaettuna ilmavirralla:

$$(\text{SFP}) = \text{kW/m}^3/\text{s}$$

Mikä on **SFP_v**-luku ?

Tämä on ruotsalaisen ilmanvaihtoalan järjestön (Föreningen V) käyttämä ominaistehontarve yhdelle puhaltimelle tai yhdelle koneelle, laskenta aivan samalla tavalla kuin SFP-luvulla.

Huom. RECAIR –mitoitusohjelmassa SFP_v-lukua käytetään yhden puhallinosan yhteydessä, esim koko tulo-poistokoneelle ilmoittamme SFP-luvun!

2. SFP –luvun laskenta

2.1 Puhaltimen sähkötehtotarve

Puhaltimen sähkötehtotarve lasketaan ottamalla huomioon kaikkien osatekijöiden hyötysuhteet ja jakamalla näistä saadulla **sähköisellä kokonaishyötysuhteella** puhaltimen teoreettinen eli ilmavirta x puhaltimen kokonaispaine.

Huom! Kun puhallintekniikassa käytetään sanaa puhaltimen kokonaishyötysuhde, tarkoitetaan sillä puhaltimen kokonaispaineen mukaan laskettua teoreettisen tehontarpeen suhdetta puhaltimen siipipyörälle tuotavaan todelliseen tehoon.

Puhaltimen kokonaishyötysuhde akselitehon mukaan laskettuna sisältää myös laakerihäviöt! Recair mitoitusohjelmassa puhaltimen kokonaishyötysuhde on määritelty akselitehon mukaan.

Laskentakaava sähkötehontarpeelle:

$$P_{\text{sähkö}} = \frac{q_{V\text{puhallin}} \times p_{tF}}{n_{tFA} \times n_{\text{hihnak}} \times n_{\text{moottori}} \times n_{\text{taajuusmuuttaja}}}$$

$P_{\text{sähkö}}$ = moottorin verkosta ottama sähköteho (kW)

$q_{V\text{puhallin}}$ = puhaltimen ilmavirta (m³/s)

p_{tF} = puhaltimen kokonaispaine (Pa)

n_{tFA} = puhaltimen kokonaishyötysuhde akselitehon mukaan

n_{hihnak} = hihnakäytön hyötysuhde

n_{moottori} = moottorin hyötysuhde

$n_{\text{taajuusmuuttaja}}$ = taajuusmuuttajan hyötysuhde

Tulo/poistokoneyhdistelmän SFP-luku lasketaan jakamalla verkosta otettu yhteinen sähköteho koneen ilmavirroista sillä, joka on suurempi.

Laskentakaava:

$$SFP = \frac{P_{\text{tulosähkö}} + P_{\text{poistosähkö}}}{q_{V\text{max}}}$$

SFP = tulo-poistokoneen ominaissähköteho (kW/m³,s)

$P_{\text{tulosähkö}}$ = tulopuhaltimen verkosta ottama sähköteho (kW)

$P_{\text{poistosähkö}}$ = poistopuhaltimen verkosta ottama sähköteho (kW)

$q_{V\text{max}}$ = koneen ilmavirroista suurempi, tulo tai poisto (m³/s)

2.2 Puhaltimen kokonaishyötysuhde (akselitehon mukaan)

Puhaltimen kokonaishyötysuhde määritellään suomalaisessa puhallinstandardissa (SFS 5147) seuraavasti:

- Puhaltimen ilmavirta x puhaltimen kokonaispaine jaettuna siipipyörälle tuotavalla mekaanisella teholla. Tämä hyötysuhde ei sisällä laakerihäviöitä!

Recair mitoitusohjelmassa käytetään puhaltimen akselitehon mukaan laskettua kokonaishyötysuhdetta, jossa on mukana puhaltimen laakerihäviöt.

Suorakäyttöisessä kammiopuhaltimessa puhaltimen siipipyörä on asennettu suoraan sähkömoottorin akselille ja tällöin puhaltimessa ei ole laakerihäviöitä. Häviöt sisältyvät sähkömoottorin arvoihin.

2.2.1 Liitäntähäviöt ja niiden käsittely mitoitusohjelmassa

Mitoitusohjelmissa puhaltimen hyötysuhde lasketaan valmistajan DLL-moduulilla, joka laskee puhaltimelle kokonaishyötysuhteen akselitehon mukaan. Kyseinen hyötysuhde on laboratoriomittausten perusteella saatu tulos, joka mitataan mittausstandardin (AMCA standardi 210 kuva 12) mukaisella koejärjestelyllä ja näin ollen edustaa parasta mahdollista hyötysuhdetta.

Todellisessa tilanteessa koteloon asennetulla ja kanavaan tai kammioon liitetyllä puhaltimella ei päästä kyseiseen hyötysuhteeseen, koska puhaltimen imu- ja painepuolella on häiriötekijöitä, jotka heikentävät puhaltimen suoritusarvoja. Näitä virtaushäiriöitä kutsutaan yhteisellä nimittäjällä liitäntähäviöiksi. Nämä liitäntähäviöt huonontavat puhaltimen paineenkorotusta ja sitä kautta hyötysuhdetta.

Imupuolen liitäntähäviöitä ovat mm:

- puhaltimen imuaukossa oleva hihnäkäyttö
- puhallinkotelo, joka on huomattavasti kapeampi kuin testikammio
- toiminto-osat ennen puhallinta (kulmaosa, äänenvaimennin jne.)

Painepuolen liitântähäviöitä ovat mm:

- puhallus kammioon
- puhallus ilmantasaimeen
- puhallus kanavaan
- puhallus käyrään

Recair mitoitusohjelmassa liitântähäviöt otetaan huomioon seuraavasti:

- suorakäyttöiset kammiopuhaltimet on valittu kuhunkin konekokoon siten, että painepuolella ei synny liitântähäviöitä

2.3 Sähkömoottorin hyötysuhde

Sähkömoottorit luokitellaan hyötysuhteeltaan erilaisiin hyötysuhdeluokkiin (eff1, eff2, eff3), joille on määritelty minimihyötysuhteet moottoritehoittain. Moottorin hyötysuhde on jossain määrin riippuvainen napaluvusta, mutta ilmanvaihtokoneissa yleisimmin käytetyt 2- ja 4-napaiset moottorit (3000 rpm ja 1500 rpm) ovat hyötysuhteeltaan likipitään samanarvoisia, kuitenkin eri valmistajilla ilmenee hyötysuhteissa vaihtelua moottorikoosta riippuen.

Eniten moottorin hyötysuhteeseen vaikuttaa moottorin fyysinen koko, koska pienellä moottorilla sekä sähköiset että mekaaniset häviöt heikentävät hyötysuhteettasuhteisesti enemmän.

Moottorivalmistajat ilmoittavat hyötysuhteen nimellisteholla. Osatehoilla hyötysuhde huononee varsin voimakkaasti kun kuormitus laskee alle 50%. Hyötysuhteen arvonavoidaan käyttää nimellistehon hyötysuhdetta kun moottorin akseliteho on >50 % nimellisestä tehosta.

Ilmoitetun hyötysuhteen toleranssi on alle 50 kW moottoreilla seuraavan kaavan mukainen:

$$dn_{mo} = -15 (1-n_{mo})\%$$

esim. Jos moottorin ilmoitettu hyötysuhde on 85%, saa SFP-luvun laskennassa käyttää moottorivalmistajan ilmoittamaa nimellistä hyötysuhdetta. Lisäksi on huomioitava, että taajuusmuuttajakäytössä moottorin hyötysuhde ei ole sama kuin suoraan 50 Hz verkosta toimittaessa, vaan alempi.

2.4 Taajuusmuuttajan hyötysuhde

Laitevalmistajat ilmoittavat taajuusmuuttajien hyötysuhteiksi 95...97% nimellisellä kuormituksella

3. Suodattimien painehäviö SFP-luvun laskennassa

Recair mitoitusohjelmassa SFP-luku lasketaan puhtailla suodattimilla.