

Erkki Saarijärvi

## Järvien ilmastuslaitteiden likimääräinen mitoittaminen

### 1. Yleistä

Järvien hapetus- ja ilmastusmenetelmät voidaan jakaa kahteen luokkaan, menetelmiin, jotka hyödyntävät järven omia happivarantoja sekä ilmakehän happea hyödyntäviin. Ensimmäisiä käytettäessä puhutaan hapettamisesta (hapen siirrosta) ja jälkimmäiset ovat ilmastamista. Yleisenä sääntönä voidaan myös pitää sitä, että mikäli järven omat happivarannot vain riittävät, energia –ym. tehokkuuden kannalta ylivoimaisesti paras keino on hyödyntää järven omia happivarantoja. Jos happivarannot eivät riitä tai toiminnan aiheuttama kerrostuneisuuden sekoittuminen koetaan syystä tai toisesta haitalliseksi, pitää kalustoksi valita jokin ilmastinlaite.

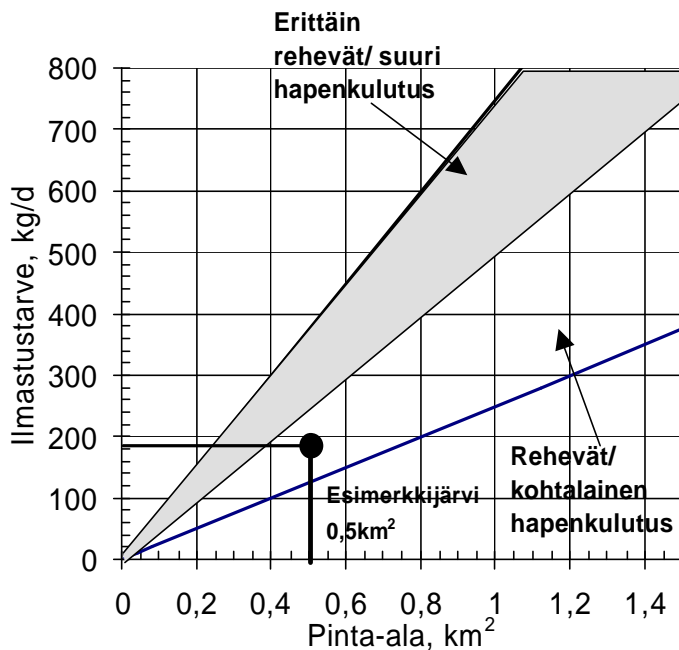
Ilmastinlaitteiden mitoittamiseen ei useinkaan ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Järven kunnostustapauksissa mitoitus on saatettu tehdä kunnostussuunnitelman yhteydessä tai erillisenä suunnittelutyönä. Talvisten kalakuolemien estämiseksi tehdyt 'pika-asennukset' eivät yleensä ole ehittäneet odottaa suunnitelmia. Näissä tapauksissa tilannetta saatetaan kuitenkin jopa pahentaa, mikäli laitetehot ovat liian pieniä ja menetelmä sotkee kerrosteisuuden. Jo karkeallakin tasolla suoritettu mitoittaminen antaa kuvan tarvittavien laitteistojen tehosta ja on pohjana myöhemmille suunnitelmille tai kriisikohteissa jopa toiminnan aloittamisen tukena.

Tässä muistiossa on esitetty tapa ilmastinlaitteiden likimääräiseen mitoittamiseen. Mitoitustapa perustuu keskimääräistietoihin jo toteutetuista kohteista. Laskentamenetelmä on tarkoitettu talviilmastuksen alustavaan mitoitukseen ns. yleissuunnitteluvaiheessa. Ennen laiteinvestointeja mitoitukset on syytä tarkistaa tapauskohtaisen laskennan avulla.

### 2. Mitoittaminen

Tässä yhteydessä mitoitusperusteena käytetään järven kokoa sekä yleistä rehevyys/ hapenkulutustasoa (kuva 1). Kuvaa laadittaessa on huomioitu ilmastustoiminnan aiheuttama hapenkuluminen nopeuden kasvu. Tässä yhteydessä käytetään esimerkkinä 50 hehtaarin (0,5 km<sup>2</sup>) järveä. Järven on katsottu olevan hapenkulutusominaisuuksiltaan varsin tavanomainen ('kohtalainen hapenkulutus') eli esimerkiksi ruovikkojen osuus koko pinta-alasta on alle 25 %. Tällöin ilmastustarpeeksi saadaan kuvan perusteella noin 180 kg päivässä.





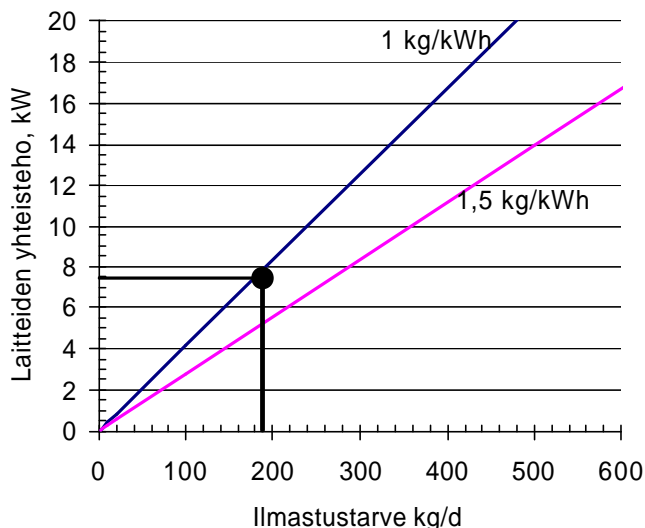
Kuva 1. Ilmastustarpeen määrittäminen järven koon ja rehevyys/ hapenkulutusasteen mukaan.

Ilmastustarpeen määrittämisen jälkeen voidaan arvioida tarvittavia laitetehoja. Tässä yhteydessä on valittu kaksi päämenetelmävaihtoehtoa, jotka kattavat suurimman osan saatavilla olevista laitteistoista:

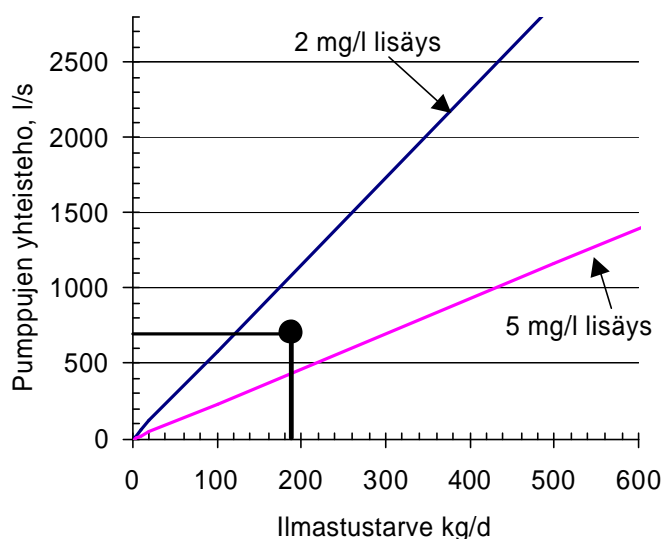
- A. **Tavanomaiset (pinta)ilmastimet** (AireO<sub>2</sub>, Fuchs, harjailmastimet yms.), joiden hyötysuhde on noin 1 –1,5 kg happea kulutettua kilowattituntia kohden (kg/kWh).
- B. **Vettä pumppaamalla** (esimerkiksi uppopumppujen avulla) aiheutettava ilmastuminen, jossa pumpatun veden pitoisuus nousee 2-5 mg/l. Uppopumppujen energiahyötysuhde on ilmastuskäytössä melko huono, joten tehovertailu ilmastinlaitteiden tapaan ei ole mahdollista.

**Vaihtoehto A:n** mukaiset laitteistojen kokonaistehot on esitetty kuvassa 2. Esimerkkimme 50 hehtaarin järven ilmastustarve oli noin 180 kg päivässä. Tällöin tarvittava laiteteho on noin 7,5 kW. Useimmissa järvi-kohteissa on havaittu, että suuri teho kannattaa jakaa useampaan pisteeseen, jotta toivotut vaikutukset ulottuisivat mahdollisimman suureen osaan järveä. Esimerkkitapauksessa tämä tarkoittaisi kahden 4 kW:n laitteen asentamista yhden suuren laitteen sijaan.

**Vaihtoehto B:n** mukaisessa tapauksessa ilmastus hoidetaan lähinnä tilapäisvälinein esimerkiksi uppopumppuilla pumppaamalla vettä jäälle tai ruiskuttamalla sitä ylöspäin. Uppopumppujen tapauksessa paras yksikköteho saavutetaan suihkuttamalla vettä noin metrin korkeudelta yhtenäisenä suihkuna veteen. Suihkun hajoittamisen ritilöiden tms. avulla on todettu heikentävän tehokkuutta. Esimerkkijärvemme tapauksessa 180 kg päivätarve saavutetaan noin 700 litraa sekunnissa pumpausnopeudella (kuva 3).



Kuva 2. Ilmastukseen suunniteltujen laitteiden ilmastustehon määrittäminen (vaihtoehto A).



Kuva 3. Uppopumppuja tms. hyödyntävien ilmastusmenetelmien veden pumppaustarve (vaihtoehto B).

Yhteenvedona mitoittamisesta voidaan todeta, että yleensä tarvittavat laitekoot ovat jo keskikokoisilla järvillä yllättävän suuret. Kriisitilanteiden helpottamistapauksissa yllä esitetyt laitekoot yms. voidaan toki hieman alimitoitaa. Tällöin toiminnan avulla ei enää pyritäkään estämään hapettomuutta laajoilla alueilla vaan kyseessä on enemmänkin paikallinen apu. Esimerkiksi kalakuolemien ehkäisyssä jo noin neljänneksen ilmastustehon saavuttaminen saattaa ehkäistä ainakin totaalisen kalakuoleman. Esimerkkijärvemme tapauksessa tämä tarkoittaisi ilmastinlaitteita käytettäessä noin 2 kW laitetehoa ja pumppausmenetelmiä käytettäessä 150-175 litraa sekunnissa pumppausta.

Lisätietoja hapetus- ja ilmastusmenetelmistä:

Erkki Saarijärvi  
Limnologi, suunnittelija

erkki.saarijarvi@vesieko.fi  
puh. 044-279 8603