



ENERGIATEHOKAS PUHTAAN VEDEN PUMPPAUS

Energiatehokas vesihuoltolaitos

ENERGIATEHOKAS PUHTAAN VEDEN PUMPPAUS

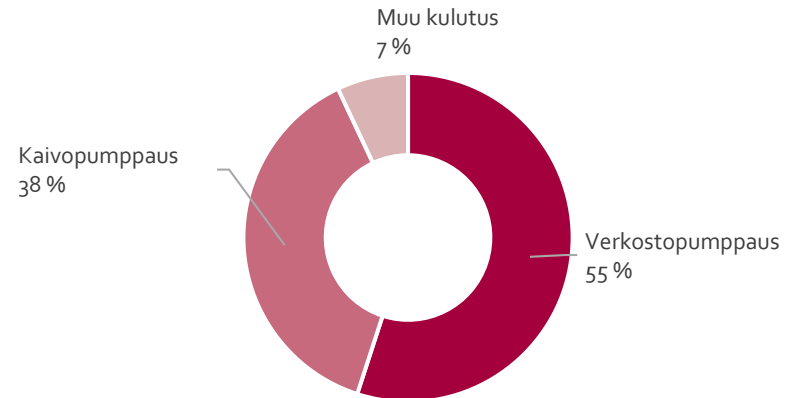
Vesihuolto on maailmanlaajuinen toimiala ja jopa 2–3 % maailman sähkönkulutuksesta on arvioitu kuluvan pumppauksiin vedenjakelujärjestelmissä. Kevyen puhdistusprosessin pohjavesilaitoksilla verkostopumppauksen osuus energiankulutuksesta on yleensä 30–70 %. Joissain kohteissa pumppauksiin kuluu yhteensä jopa yli 90 % energiankäytöstä.

Pumppauksen energiatehokkuus koostuu

- 1) pumppaamon energiatehokkuudesta ja
- 2) järjestelmän energiatehokkuudesta.

Energiatehokas pumppaus edellyttää kummankin tekijän yhtäaikaista optimaalista toimintaa.

Pumppauksen kokonaishyötysuhde on osatekijöidensä hyötysuhteiden tulo



Esimerkki pohjavesilaitoksen sähkönkulutuksen jakaumasta.

Analyysi selvittää energiatehokkuuden tason

- Pumppaamon energiatehokkuuden analyysi selvittää kuinka hyvin pumppaamon suunnittelussa, pumppujen valinnassa ja pumppuyhdistelmien toiminnan ohjauksessa on onnistuttu käyttämään pumppaamoa energiatehokkuuden kannalta.
- Järjestelmän energiatehokkuuden analyysi tutkii pumppaamojen kapasiteettien ja sijaintien sopivuutta verkoston ja järjestelmäkokonaisuuden toimintaan. Tavoite on minimoida painehäviöitä verkoston hydraulisen kuormituksen tasapainotuksella.

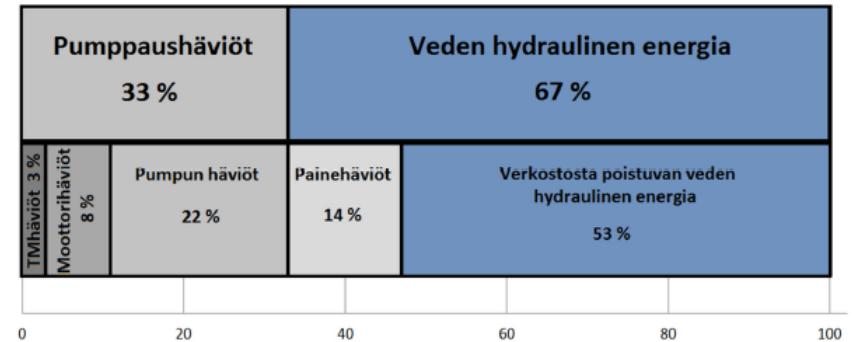


Energiatehokkuus ja hyötysuhde

Pumppausjärjestelmän osien hyötysuhteet

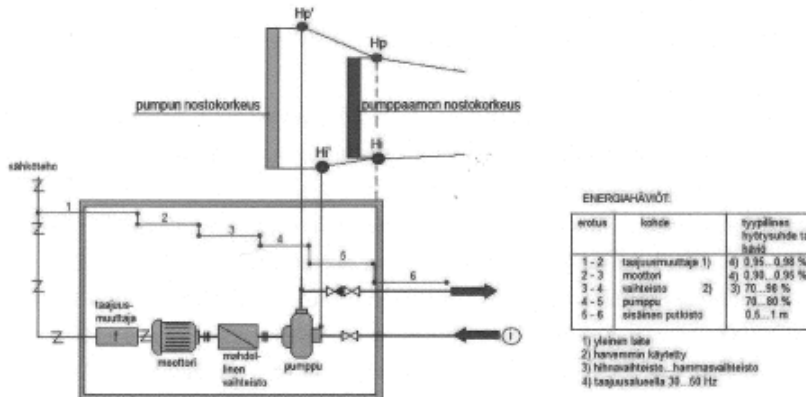
Laite	Hyötysuhde	Tyypillinen vaihteluväli
Pumppu	$\eta_p = \frac{\text{Hydraulinen teho}}{\text{Akseliteho}}$	Laaja, <87%
Sähkömoottori	$\eta_m = \frac{\text{Akseliteho}}{\text{Sähkömoottorin ottoteho}}$	88%...95%
Taajuusmuuttaja	$\eta_t = \frac{\text{Sähkömoottorin ottoteho}}{\text{Taajuusmuuttajan ottoteho}}$	95%...98%
Pumppu + moottori	$\eta_{pm} = \eta_p * \eta_m = \frac{\text{Hydraulinen teho}}{\text{Sähkömoottorin ottoteho}}$	
Pumppu + moottori + taajuusmuuttaja	$\eta_{pmt} = \eta_p * \eta_m * \eta_t = \frac{\text{Hydraulinen teho}}{\text{Taajuusmuuttajan ottoteho}}$	

Pumppauksen sähköenergian siirtyminen



Korkean hyötysuhteen komponentit ovat edellytys hyvälle kokonaishyötysuhteelle. Yhdessä oikean mitoituksen ja ohjauksen kanssa ne muodostavat energiatehokkaan pumppaamon.

Käytä elinkaarilaskentaa kaikissa komponentteja ja pumppausjärjestelmää koskevissa energiansäästötoimenpiteissä tai saneerauksissa.



Lähde: Virtaustekniikka, Martti Pulli



Muista ja tarkista

Tarkasta lähtötiedot ja mitoitusarvot

Vertaa pumppausjärjestelmän tietoja ja mitoitusarvoja käyntiarvoihin. Suuret poikkeamat ennakoivat suurta säästöpotentiaalia.

Tasainen pumppaus

Painehäviöt vähenevät, kun virtaamat lähempänä keskimääräistä arvoa. Vesimassan kiihdyttämisestä johtuvat energiamäärät vähenevät käynnistysten yhteydessä. Pumput voi mitoittaa toimimaan hallitummin optimialueella.

Lähelle keskimääräistä pumppausta pääsee hyödyntämällä säiliökapasiteetteja ja ohjaamalla pumppausta tavoitepinta ja/tai ennustemalleihin perustuvilla periaatteilla.

Esimerkki:

Tasainen pumppaus säästää 21 m nostokorkeudessa. Hyötysuhteella 70 % säästetty ominaisenergia olisi 0,0818 kWh/m³. Energian hinnalla 70 €/MWh ja vesimäärällä 10 000 m³/d vuotuinen säästö olisi **21 000 €**.

Paine- ja virtaamaohjattu pumppaus

Virtaamasta riippuvan tavoitepaineen ylläpito pumppaamalla, jotta tärkeäksi katsotussa verkostonosassa ns. painopistealueella paine pysyisi mahdollisimman vakiona.

Vinkki:

Pienen kulutuksen aikana pumppauksen nostokorkeutta voi vähentää. Energiansäästö on sitä suurempi, mitä enemmän nostokorkeus muodostuu dynaamisesta osasta staattiseen verrattuna.

Painetason vähentäminen ja putkistovuodot

Painetason lasku pienen kulutuksen ajaksi. Energiansäästöä syntyy, kun nostokorkeus vähenee ja vuodot vähenevät. Toimenpide pidentää myös verkoston elinikää.

Pumppujen kierroslukusäädön merkitys energiatehokkuuteen

Kierroslukusäätö ei aina ole energiatehokkain ratkaisu (taajuusmuuttajan häviöt, moottorin hyötysuhde heikkenee osakuormilla, pumpun hyötysuhde heikkenee nimellispisteen molemmin puolin, jos lähinnä staattista nostokorkeutta).



Ilmanpoiston merkitys

Verkostoissa ja siirtolinjoissa oleva ilma voi aiheuttaa merkittävää energiankulutusta lisääntyneen staattisen nostokorkeuden vuoksi sekä ilmataskujen aiheuttaman putken poikkipinta-alan pienentymisestä johtuvan suuremman painehäviön vuoksi.

Esimerkki:

Päivittäinen pumpattava vesimäärä 10 000 m³/d ja haitallisen ilmamäärän aiheuttama 1 metrin lisänostokorkeustarve lisäävät energiankulutusta noin 14 MWh vuodessa. Vuodessa se aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia 1000 €. Pitkällä ja pituusprofiiltaan vaihtelevalla siirtolinjalla ilman aiheuttama lisänostokorkeus voi olla paljon tätä suurempi, jos ilmanpoistosta ei ole huolehdittu.

Pumppuasemien energiataloudellinen vertailu

Pumppuasemien (ja/tai pumppujen) vertailu yhteismitallisella energia-arvolla* on tapa arvottaa niiden keskinäistä energiatehokkuutta ja priorisoida asemien peruskorjauksia ja saneerauksia energiankäytön vähentämiseksi.

Pumppuasemien energiataloudellinen ohjaus

Pumppu- ja kierroslukuyhdistelmien soveltaminen affiniteettisäännöt huomioiden. Mallinnusohjelman käyttö

* Katso lisää: Virtaustekniikka, Martti Pulli

helpottaa merkittävästi energiatehokkaimman ratkaisun löytymistä

Verkostojen painetasojen optimointi

Painepiirien sijaitessa eri korkeustasoilla käytetään usein paineenalennusventtiileitä paineen säätämiseksi alemmilla tasoilla oleville verkoston osille. Ratkaisussa hävitään energiaa paine-eron ja virtaaman tulon verran.

Ratkaisuna selvittää voitaisiinko painetaso laske alimman mukaiseksi ja varustaa muut painepiirit paineenkorotuspumppaamoilla. Paineenalennusventtiilit tulevat tarpeettomiksi ja säästetään pumppausenergiaa mutta joudutaan investoimaan uusiin pumppaamoihin.

Tehdasvalmisteisten pumppaamojen kannattavuus on useissa tapauksissa varsin todennäköinen.

Esimerkki:

Verkosto A sijaitsee 20 korkeammalla kuin verkosto B. Molempien verkostojen vesimäärä on 5000 m³/d. Verkoston B on varustettu paineenalennusventtiilillä halutun painetason saavuttamiseksi. Paineenalennus on ollut 20 m. Pumppauksen hyötysuhteella 70 % paineenalennuksen energiankulutus on ollut 0,078 kWh/m³ eli 390 kWh/d tai 142 MWh/a. Jos yleinen painetaso pidettäisiin verkoston B tasolla ja verkosto A varustettaisiin paineenkorotusasemalla, säästö olisi edellä mainittu.



Muista ja tarkista

Pumppujen valinta dynaamisen hyötysuhteen kannalta

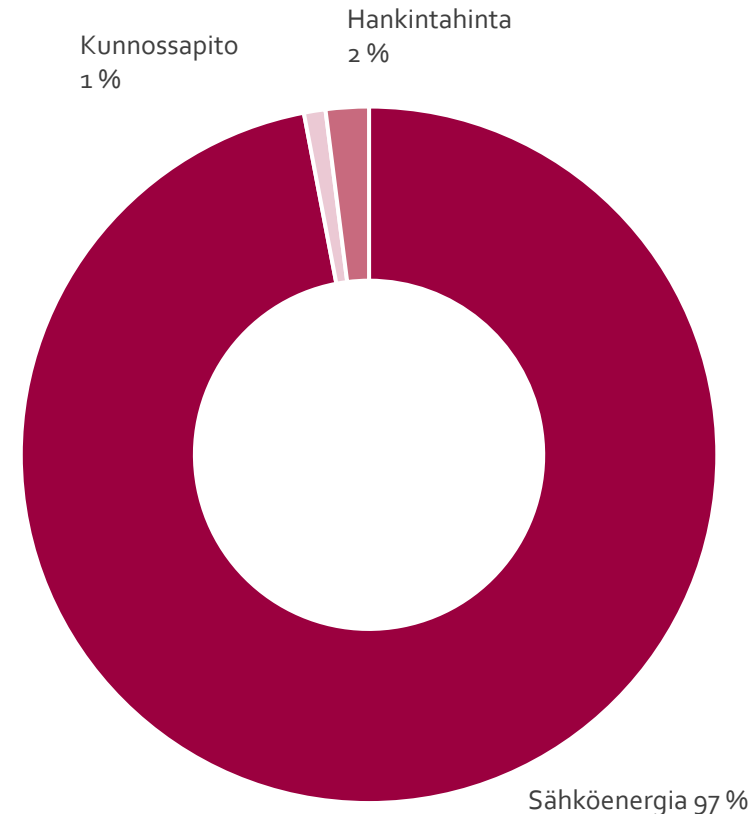
Pumpun valintaan vaikuttavat dynaaminen hyötysuhde, pumpattavan nesteen vaatimukset, pumppujen käyttö- ja ohjaustavat. Tarkasteluissa on suositeltavaa hyödyntää mallinnusohjelmaa. Aihetta käsitellään lisää mallinnuskortissa.

Dynaaminen paineviivan hallinta

Aihetta käsitellään tarkemmin verkoston mallinnuksen kortissa. Parhaimmillaan energiatehokasta, ei aina tarkoituksenmukaista.

Moottoreiden valinta

Hyötysuhteella on ratkaiseva merkitys elinkaaren aikaiseen energiankulutukseen. Hyötysuhdetta on tarkasteltava oletetuissa toimintapisteissä, ei vain nimellispisteessä. Pyri vähintään hyötysuhdeluokan IE₄ moottoreihin jatkuvasti käyvissä sovelluksissa.



Moottorin elinkaarenaikaiset kustannukset, Motiva



Motiva on tuottanut aineiston osana **Energiatehokas vesihuoltolaitos** -hanketta (2016–2018), jossa on laadittu erilaisia käytännönläheisiä esimerkkejä ja ohjeita vesihuoltolaitoksen energiatehokkuutta edistävistä toimista ja ratkaisuista.

Hankkeeseen osallistuivat Vesilaitosyhdistys VVY, Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY, Hämeenkyrön kunnan vesihuoltolaitos, Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy, Kuopion Vesi, Kurikan Vesihuolto Oy, Lahti Aqua Oy, Lempäälän Vesi, Nokian Vesi Oy, Oulun Vesi, Turun seudun puhdistamo Oy, Turun Vesiliikelaitos, Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä, Vaasan Vesi, Vihdin Vesi, ABB Oy, Flowplus Oy, Hyxo Oy, Oilon Oy ja SKS Control Oy.

Hanketta rahoittivat Vesihuoltolaitosten kehittämisrahasto, Energiavirasto sekä hankkeeseen osallistuneet laite-, palvelu- ja järjestelmätoimittajat.

www.motiva.fi/vesihuoltolaitos