



ENERGIATEHOKAS JÄTEVEDEN PUMPPAUS

Energiatehokas vesihuoltolaitos

Energiatehokas jäteveden pumppaus

Jätevesien johtaminen toteutetaan pitkälti painovoimaisesti. Viemäriverkostossa ja jätevedenpuhdistamoilla on kuitenkin tarvetta jätevedenpumpppaukseen, johtuen esimerkiksi toiminta-alueen maaston korkeuseroista.



Miten jäteveden pumppaus eroaa vedenjakeluverkoston pumppauksista?

1) Pienemmät paineet

Jätevedenpumppaus on periaatteiltaan samanlaista kuin vedenjakeluverkoston pumppaus, mutta tarvittava paine on usein pienempi eikä verkostossa tarvita käyttöpainetta.

2) Suorat siirtolinjat

Jäteveden siirto tapahtuu haarautumatta, mikä pienentää energiankulutusta.

3) Kiintoainepitoisuus ohjaa pumppuvalintaa

Jätevesi sisältää kiintoainesta. Kiintoainepitoisuus riippuu siitä, missä vaiheessa jätevettä pumpataan (raaka jätevesi vs. puhdistettu jätevesi). Huomioi kiintoaineen määrä pumppauksen mitoituksessa ja pumppuvalinnassa.

Turun seudun puhdistamo korvasi vanhat isot pumpput kolmella pienemmällä. Uudet pumpput kuluttavat yhteensä vain murto-osan energiaa entiseen ratkaisuun verrattuna. Kuva: Motiva



Pumppaamoiden energiatehokkuuteen vaikuttavat tekijät

Laitevalinnat

Laitevalinnoissa huomioi sopivuus jäteveden ominaisuuksiin. Usein esimerkiksi juoksupyörä on kompromissi läpäisykyvyn (kuinka iso partikkeli pumpusta pääsee läpi) ja hyötysuhteen välillä. Lisäksi riittävä pyörimisnopeus varmistaa, että kiintoaine pääsee pumpusta läpi. Toisaalta myös virtausnopeuden tulee olla riittävä, jotta kiintoaine ei laskeudu putkistoon.

Laitteiden ohjaustapa

Laitteiston energiatehokkuutta tulee tarkastella kokonaisuutena. Useille laitetoimittajilla on tarjolla mm. älykkäitä ohjausjärjestelmiä laitekokonaisuuksien hallintaan. Älykkäiden järjestelmien avulla voi varmistaa, että jokainen pumppu toimii tehokkaalla hyötysuhdealueella muuttuvissa olosuhteissa. Pumpun osien kuluessa hyötysuhdetta voi ylläpitää väläyksen säätämällä, joka estää mm. takaisinvirtauksen ja tehostaa sitä kautta energiatehokkuutta. Välyksen tarkastamisella on mahdollista varmistaa pumpun energiatehokas käyttö ja mahdollisimman vapaa pyöriminen.

Putkistoon kertyvä ilma pienentää virtaukselle vapaata tilavuutta, joka vaikuttaa putken painehäviöihin.

Putkiston toiminta

Putkiston suunnittelu ja toimivuus vaikuttaa järjestelmän kokonaistehokkuuteen ja sitä kautta myös pumppauksen toimintaan, paikallishäviöiden pienentäminen sekä mm. vuotovesimäärien vähentäminen saneerauksilla. Vuotovedet aiheuttavat merkittävää turhaa energiankulutusta verkostossa. Putkisto tulee suunnitella mahdollisimman virtaviivaisesti ja välttää sellaisia putkiston osia, joissa virtaus voi irrota putken vaipasta. Tällaisia kappaleita ovat mm. sellaiset, jotka aiheuttavat jyrkkiä virtaussuunnan muutoksia tai laajennuksia putkistossa, jolloin muodostuu pyörteitä. Tärkeää siis, että virtaus pysyy suoraan yhteydessä putkistoon.

Huomioi kavitaatio pumppauksen suunnittelussa

Kavitaatiossa neste höyrystyy alipaineen seurauksena.

- Liian alhainen imupaine aiheuttaa kavitaatiota.
- Kavitaatio voi aiheutua imuputkeen kertyvästä ilmasta (ei koko matkaltaan pumppuun päin nouseva).
- Kavitaatio voi aiheutua myös pumpun kulumisesta ja takaisinvirtauksen suuresta määrästä painepuolelta imupuolelle.



Arvioi jäteveden pumppauksen energiatehokkuutta

Pumppausjärjestelmien energiatehokkuutta ja tarkoituksenmukaisuutta on hyvä arvioida aina tietyin väliajoin tai järjestelmän olosuhteiden muuttuessa.

Tällaisia voivat olla esimerkiksi vesimäärien muutokset, tulevaisuuden varautumat, pumppujen kuluminen tai taajuusmuuttajien mitoituksen tarkistaminen.

Miten arvioit pumppauksen energiatehokkuutta?

Vesihuollossa ei ole standardoitua yhtenäistä menetelmää pumppauksen energiatehokkuuden arviointiin. Pumppauksen energiatehokkuutta voi arvioida muutamilla erilaisilla tunnusluvuilla, kuten

- 1) Ominaisenergiankulutuksella, joka tarkoittaa energiankulutusta siirrettyä jätevesikuutiota kohden.
- 2) Pumppauksen energiatehokkuuden tunnusluvulla, joka on patentoitu laskentamenetelmä energiatehokkuuden määrittämiseen.

Tunnusluku ET _{pu}	Arvotus	HUOM.
> 0,9	Erinomainen	Tunnusluku ei voi saavuttaa arvoa 1. Jos näin käy, on mittauksissa jotain vikaa.
0,8...0,9	Hyvä	
0,7...0,8	Tyydyttävä	Korjaustoimenpiteitä harkittava
0,6...0,7	Välttävä	Korjaustoimenpiteet suositeltavia
0,5...0,6	Heikko	Korjaustoimenpiteet erittäin suositeltavia
<0,5	Erittäin heikko	Korjaustoimenpiteet välttämättömiä



Näin lasket pumppaamon energiatehokkuuden tunnusluvun

Pumppaamon energiatehokkuutta kuvaa pumppaamoiden energiatehokkuuden tunnusluku, joka koostuu:

- 1) pumppaamon energiatehokkuudesta
- 2) järjestelmän energiatehokkuudesta.

Pumppaamoiden energiatehokkuuden tunnusluvun määrittely

Kun pumppaamon pumppujen käyttötoimintapiste lähestyy parhaan hyötysuhteen (nimellishyötysuhde) toimintapistettä ja muiden laitteiden ja sisäisten putkistojen energiahäviöt lähestyvät nollaa, energiatehokkuuden tunnusluku lähestyy arvoa **yksi**

$$ET_{pu} = \frac{\eta_{pas}}{\eta_{pka}}$$

η_{pas} on pumppaamon hyötysuhde ja

η_{pka} on mittaushetkellä käynnissä olevien pumppujen nimellishyötysuhteiden painotettu keskiarvo (nimellishyötysuhteet määräytyvät pumppujen parhaan hyötysuhteen toimintapisteen mukaan). Painotuskerroin on pumpun nimellistehontarve (ominaiskäyrän nimellispistettä vastaava tehonkulutus).

Pumppaamon hyötysuhteen tulee olla mahdollisimman suuri, jotta pumppaamo toimisi mahdollisimman energiatehokkaasti.

Hyötysuhde ei kuitenkaan sellaisenaan kuvaa pumppaamon energiatehokasta käyttöä yhtä hyvin kuin pumppaamon energiatehokkuuden tunnusluku.

Esimerkki

pumppuasema 1, jossa mittausten mukaan laskettu $\eta_{pas} = 0,6$ ja $\eta_{pka} = 0,7$ tällöin $ET_{pu} = 0,86$

pumppuasema 2, jossa mittausten mukaan laskettu $\eta_{pas} = 0,7$ ja $\eta_{pka} = 0,85$ tällöin $ET_{pu} = 0,82$

Tämän esimerkin mukaan pumppuasema 1 on energiatehokkaammassa käytössä kuin pumppuasema 2, vaikka pumppuaseman 1 energiatehokkuus onkin alhaisempi.

Pumppaamoiden energiatehokkuuteen vaikuttavat tekijät

Pumppujen ohjaustapaan ja pumppausjärjestelmään tulee kiinnittää huomiota suunnitteluvaiheessa ja aina olosuhteiden muuttuessa.

Jätevesipumppaamoiden vesimäärät vaihtelevat merkittävästi vuorokauden- ja vuodenajasta riippuen. Tämän vuoksi pumppaamoiden toiminta on yleensä tehokkaampaa, mikäli pumppaamo on varustettu kahdella pumpulla, joita pyritään ajamaan keskimäärin niiden optimihyötysuhteella.

Verkostojen kunnolla on vaikutusta jätevesien pumppauksen energiatehokkuuteen. Verkostosaneerauksilla voi vähentää vuotovesien määrää ja siten turhaa pumppausta verkostossa.

Taajuusmuuttaja ei aina tarpeen

Mikäli pumppausjärjestelmän nostokorkeus muodostuu lähinnä virtauksesta johtuvista painehäviöistä, tällöin kierroslukusäätö on hyvä ratkaisu. Vastaavasti taas mikäli pumppausjärjestelmän nostokorkeus muodostuu lähinnä vain staattisesta nostokorkeudesta, tällöin kierroslukusäätö ei ole yhtä tehokas ratkaisu. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että jos yli 50 % häviöistä muodostuu staattisesta nostokorkeudesta, on taajuusmuuttajasäädön kannattavuus kyseenalainen.

Näin parannat pumppaamon energiatehokkuutta:

- 1) Optimoimalla kierroslukusäätöä tai ohjausta
- 2) Muuttamalla juoksupyörää
- 3) Vaihtamalla pumppu energiatehokkaampaan
- 4) Väljentämällä pumppaamon sisäisiä putkistoja
- 5) Venttiilien fiksulla valinnalla (mm. takaiskuventtiilien tilalle täysaukkoinen auki- kiinni -venttiili)



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, Tampereen 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