



S-tube®-juoksupyörän hyödyntäminen haastavissa jätevesisovelluksissa

Kirjoittaja: Justyn Barnes

Tiivistelmä

Veden hinnan nousu, uudet ympäristövaatimukset ja poliittiset päätökset on otettava huomioon nykyaikaisen jätevesijärjestelmän suunnittelussa. Tässä artikkelissa kerrotaan Grundfosin S-tube®-juoksupyörän innovatiivisesta rakenteesta, joka vastaa uusiin haasteisiin.



Grundfosin S-tube®-juoksupyörä on suunniteltu siirtämään suuria määriä erityyppisiä jätevesiä myös pidempien matkojen päähän, mutta kuluttamaan vähemmän energiaa ja siirtonestettä.

Grundfos toi S-tube®-juoksupyörän markkinoille vuonna 2012, mutta mullistava tuote on vuosikymmenten suunnittelutyön tulosta. Jätevesipumppujen valmistajat koettivat vuosikausien ajan saada siitä toimivaa ratkaisua, mutta juoksupyörän rakenteen optimointi ei onnistunut. Sillä saatiin

siirrettyä liian vähän ja tyyppiltään yksipuolista jätevettä, eikä se siksi lyönyt läpi jätevesiyhtiöissä edes pienen veden- ja energiantarpeensa perusteella.

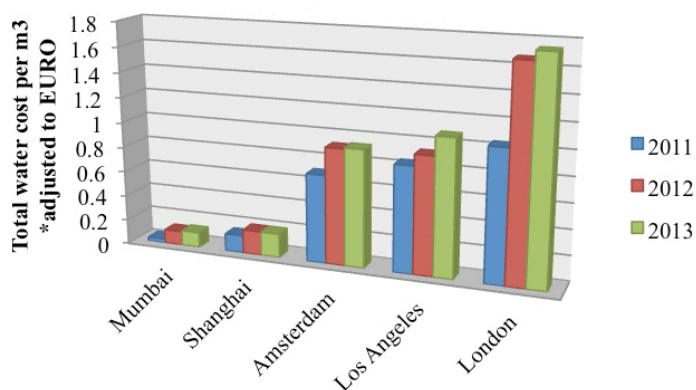
S-tube®-juoksupyörän rakenne kristallisoitui vasta viimeisten kahden vuosikymmenen aikana. Nyt kaikki on otettu huomioon: ympäristöystävällisyys, uudet lait ja direktiivit sekä veden, energian ja jäteveden siirron kallistuminen.

1. Jätevesiyhtiöiden kohtaamat haasteet

Kiinteistöyhtiöt kohtaavat nykyisin seuraavia merkittäviä – ja toisiinsa vahvasti kytkeytyneitä – haasteita jäteveden siirtoon liittyen:

- Kasuvat vesi- ja energiakustannukset sekä tiukentuva lainsäädäntö (esim. veden- ja energiankulutusta koskeva ympäristöverotus),
- Pienempi vedenkulutus ja energiantarve,
- Jäteveden entistä kiinteämpi koostumus.

Vesikustannusten nousu on saanut kiinteistöyhtiöt muuttamaan jätevesipalveluitaan (ks. kuva 1). Sen myötä kuluttajat ovat tinkineet vesihuuhteluiden määrässä, ja jäteveden koostumus on muuttunut. Se sisältää nyt aiempaa enemmän kiintoaineita.



Kuva 1: Jätevesikustannusten nousu on saanut kiinteistöyhtiöt pohtimaan jätevesihuoltonsa uusimista.* Valuuttamuunnokset euroiksi vastaavat tilannetta 14.4.2014 Lähde: GWI:n kysely vesimaksuista – päivitetty tiedot vuodelta 2013

Myös säädökset, standardit ja direktiivit ovat monimutkaistaneet asiaa. Esimerkiksi eurooppalaisen pumppaamoita koskevan standardin EN 752-6:2008 viidennessä lausekkeessa sanotaan, että

pumppaamoiden ”rakennesuunnittelussa on otettava huomioon” esimerkiksi ”energiankulutus”, ”käyttö- ja huoltovaatimukset” ja ”ympäristövaikutukset”.

Käyttömääräysten tiukentuessa ja energian kallistuessa tarvitaan tehokkaampia menetelmiä jäteveden siirtoon. Vettä säästävät innovaatiot ovat puolestaan aiheuttaneet uudenlaisia ongelmia. Esimerkiksi tehokkaammat wc-istuimet käyttävät vähemmän huuhteluvettä, mikä lisää putkiston tukkeutumisriskiä. Perinteisten jätevesipumppujen rakenne pahentaa ongelmaa:

- Terävät reunat keräävät kiintoainetta,
- Putkikäyrät,
- Repijämekanismit,
- Pienempi vapaa läpäisykyky.

”Jäteveden siirrosta koituu suuria haasteita kaikkialla maailmassa”, toteaa huoltoteknikko Maurice Martaud. Hän toimii Ranskan suurimmassa vesiyhtiössä Lyonnaise des Eaux’ssa, joka kuuluu monikansalliseen Suez Environnement Group -konserniin. ”Ensimmäisenä haasteena on muuttaa asiakkaiden sosiaalista vastuuta. On siirryttävä käyttämään vedenkulutusta vähentäviä ratkaisuja ja toisaalta taattava, että keruujärjestelmiin kertyvän kuitupitoisen materiaalin määrä pysyy kurissa. Nämä muutokset asettavat uusia haasteita sekä jätevesipumppujen nesteosille että putkistoille, sillä jäteveden siirto on entistäkin vaikeampaa kiintoainepitoisuuden kasvaessa.” ”Toinen haaste koskee keruujärjestelmien valvontaa. Jätevesien johtamista painovoimaisesti viemäreihin sekä pumppujen ja paineputkien käyttöä on valvottava entistäkin tehokkaammin”, hän luettelee. ”Erialaisten rasvojen, lietteen ja roskien aiheuttamia tukoksia tapahtuu koko ajan enemmän, ja ne vaativat huoltoyhtiöltä jatkuvasti suurempaa panostusta. Siksi mahdolliset tukokset on pystyttävä ennakoimaan mahdollisimman hyvin.”

2. Erilaiset juoksupyörät aiheuttavat erilaisia ongelmia

Jätevesipalveluissa näihin muutoksiin ja paineisiin on pyritty vastaamaan keskitetyillä jäteveden hallintajärjestelmillä. Nopeussäädettävistä pumpuista on tullut arkipäivää. Niiden etuna on pienempi energiankulutus, mutta alhaisempi virtausnopeus tukkii järjestelmän helposti. Tukokset heikentävät järjestelmän tehokkuutta ja lyhentävät sen käyttöikä.

Tämä on hankala haaste jätevesipumppujen suunnittelulle. Millainen järjestelmän olisi oltava, että jätevettä siirrettäisiin enemmän kuin aiemmin, pidemmälle kuin ennen, vettä ja energiaa säästäen, mutta kokoonpano ei vaatisi juurikaan huoltoa.

Vuosien mittaan jätevesiratkaisuihin on kehitetty monentyyppisiä juoksupyöriä. On haettu käyttövarmaa juoksupyörää, jonka hydraulinen hyötysuhde on parempi. Vortex-tyyppisistä juoksupyöristä puoliavoimiin ja suljettuihin malleihin tai näistä yhdistettyihin hybridiversioihin.

”Asiakkaita on ohjattu hankkimaan hintavia lisälaitteita”, kertoo Grundfosin kv-tuotepäällikkö Mikael Nedergaard. ”Lisälaitteiden on ollut tarkoitus auttaa jäteveden siirrossa, repimisessä tai käsittelyssä, mutta niistä ei ole ollut huomattavaa hyötyä pumpun käyttövarmuudelle.”

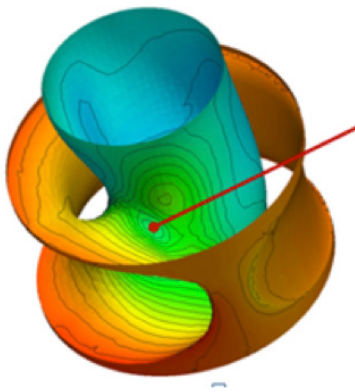
3. S-tube® juoksupyörä: mistään tinkimättä

Standardissa EN 752-6:2008 pumpun tärkeimmiksi ominaisuuksiksi määritetään sekä ”hyötysuhteen optimointi” että ”kyky siirtää hyväksytyjä kiintoaineita tukkeutumatta”. Mikael Nedergaardin mukaan ”asiakkaiden annetaan usein uskoa, että vain yksi näistä kahdesta ominaisuudesta voi toteutua kerrallaan”. Grundfosin jätevesipumpuissa käytettävä S-tube® juoksupyörä ei tingi kummastakaan: siinä on sekä erinomainen hydraulinen hyötysuhde että pumpun tukkeutumisen estävä suuri vapaa läpäisykyky.

”S-tube® juoksupyörän rakenteessa ei ole perinteisistä juoksupyöristä tuttuja teräviä reunoja, joihin kiintoaineet tarttuisivat johtaen tukoksiin”, selventää Flemming Lykholt-Ustrup, joka vastaa Grundfosin kansainvälisestä jätevesitekniikasta. ”Suljetun S-tube® juoksupyörän ominaisuudet optimoivat virtauksen myös pyörivän juoksupyörän ja kiinteän pumppupesän välissä.

S-tube®-juoksupyörän sisähalkaisija pysyy samana (ks. kuva 2), tukosten vaara on hyvin pieni, vaikka jätevesi sisältäisi suhteellisen paljon kiintoaineita suhteessa nesteen määrään.

”Kun nesteosan hyötysuhde pysyy korkeana, loppukäyttäjät säästää energiakustannuksissa”, toteaa Flemming Lykholt-Ustrup. ”Virtausta haittaavien terävien reunojen puuttuminen madaltaa huomattavasti myös keskipakopumpun NPSH arvoa, joten se tuottaa selvän edun kavitoinnille herkässä järjestelmässä.”



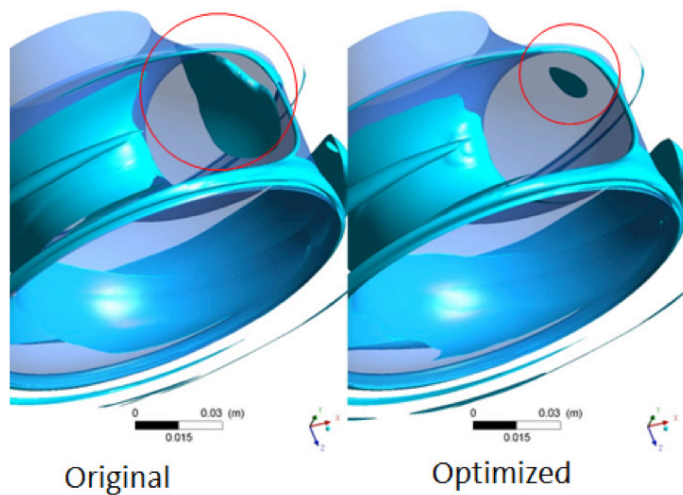
Kuva 2: Tähän kuvaan on merkitty eri värein paineen vaikutus S-tube®-juoksupyörän pinnalla tavallisessa käytössä (ei lisämateriaalia). Siniset kohdat tarkoittavat alhaisinta painetta, ja korkeampi paine näkyy vihreänä, keltaisena ja lopulta punaisena. Paine on korkein nesteen poistuessa juoksupyörästä. Kasvava paine on merkki hyvästä hyötysuhteesta. Takaisinvirtausta ei tapahdu, joten kiintoaineita ei pääse kertymään. S-tube®-juoksupyörässä ei ole teräviä reunoja, joten kiintoaineet eivät pääse tukkimaan juoksupyörää myöskään nuolen osoittamassa kohdassa, jossa juoksupyörä on kapeimmillaan.

4. Kokonaisvaltainen ratkaisu

Kirjassa ”Pump Life Cycle Costs: A Guide to LCC Analysis for Pumping Systems” (julkaisija: Europump and Hydraulic Institute) julkaistun tutkimuksen mukaan pumpun hankintahinta vastaa yleensä korkeintaan viittä prosenttia pumpun elinkaarikustannuksista. Energiankulutus on ylivoimaisesti merkittävin kustannustekijä, sillä se aiheuttaa 85% elinkaarikustannuksista. Huoltokustannukset ovat yleensä noin 10%.

Siksi on ymmärrettävää, että osa markkinajohtajista on halunnut tuoda markkinoille kokonaisvaltaisen ratkaisun pumppujärjestelmän optimointiin. Grundfosin toimintaperiaate perustuu yhtiön omaan iSolutions-filosofiaan (Intelligent solutions; älykkäät ratkaisut). Se kattaa pumpun koko elinkaaren, suunnittelusta ja kehitystyöstä tuotantoon, asennukseen, huoltoon, käytöstä poistoon ja kierrätykseen.

”Asiakkaiden palaute on meille tärkeää”, toteaa Mikael Nedergaard. ”Suunnittelemme tuotteet yhteistyössä loppukäyttäjän kanssa. Näin varmistamme, että valmis tuote täyttää asiakkaan vaatimukset”, Nedergaard jatkaa. Hänen mukaansa se ei kuitenkaan ole huolellisen suunnittelutyön ainoa peruste. Harva asiakas ymmärtää esimerkiksi ilmankäsittelyn merkityksen (ks. kuva 3). Pumpun on pystyttävä käsittelemään tietty määrä nesteessä olevaa ilmaa. Grundfosin asiantuntijat käyttivät laskennallista virtausmekaniikkaa (CFD) hyödyntäviä simulaatioita optimoidakseen ne kohdat, joihin ilmaa kertyy. Sen ansiosta S-tube®-juoksupyörän läpi kulkevan virtaaman hidastuminen voitiin estää lähes kokonaan, vaikka pumpattava neste sisältäisi kaasua tai ilmaa.



Kuva 3: Tässä monivaiheisessa CFD-simulaatioissa on kaksi samankokoista mutta hieman erimuotoista juoksupyörää (muutaman millimetrin ero geometrisessä rakenteessa). Molempien juoksupyörien läpi virtaa sama määrä nestettä, johon lisätään jatkuvasti 8 % ilmaa. Ilmakuplat kerääntyvät ympyröidyille alueille. Niissä kohdissa ilman käsittelyä voidaan optimoida erikoisrakenteella.

5. Yhteenveto

Modernien jäteveden käsittelyjärjestelmien on pystyttävä siirtämään suuria määriä erityyppistä jätevettä myös pitkien matkojen päähän, käyttäen

kuitenkin entistä vähemmän energiaa ja siirtonestettä. Tarvitaan pitkäikäinen keskipakopumppu, joka ei tukkeudu eikä tingi hydraulisessa hyötysuhteesta. Helppo huollettavuus on myös olennainen ominaisuus. Vanha keksintö, jonka tämän vuosituhannen asiantuntijat ovat kokemuksellaan ja loppukäyttäjien palautetta hyödyntäen jalostaneet S-tube® juoksupyöräksi, on osoittautumassa tehokkaimmaksi kokonaisratkaisuksi.

Grundfos on maailman suurin pumppuvalmistaja. Kansainvälisen yhtiön palveluksessa on noin 17 000 työntekijää. Yhtiö valmistaa vuosittain yli 16 miljoonaa pumppuyksikköä, kiertovesipumppua, uppopumppua ja keskipakopumppua. Tuotanto kattaa noin 50 % näiden pumppujen ja pumppujärjestelmien maailmanmarkkinoista. Tanskassa perustettu Grundfos valmistaa myös pumppujen sähkömoottoreita sekä huomattavan määrän muihin laitteistoihin liitettäviä sähkömoottoreita. Grundfosin kehittämää huippuelektroniikkaa käytetään säätimissä, pumpuissa ja muissa järjestelmissä. Lisätietoja on osoitteessa grundfos.fi.