



CASE:
TURUN SEUDUN
PUHDISTAMO
ENERGIATEHOKAS
TYPENPOISTO

Energiatehokas vesihuoltolaitos



Energiatehokas typenpoisto

Nykyaikainen ja oikein suunniteltu mittarointi auttaa optimoimaan ilmastusilman käytön ja tuoton. Reaaliaikainen happi- ja typpimittaus lohkoissa mahdollistaa oikean ja energiatehokkaan ilman syötön heikentämättä typenpoistoa. Selvittämällä kompressorien hyötysuhteet ja -alueet, saadaan kompressoreiden ajotapa energiatehokkaaksi uuteen säätötapaan nähden.

Turun seudun puhdistamo halusi selvittää voiko ilmastuksen säädettävyyttä kehittää ja voiko kompressorien energiatehokkuutta parantaa. Energiatehokkuuden osalta tavoitteena oli optimoida ilmastusilman käyttö ja tuottaminen.

Ilmastukseen
kuluu noin 50 %
puhdistamon
energiankäytöstä



Ilman käytön optimointi:

- Alkuperäisen säädön tarkoitus oli ylläpitää riittävä kiinteä happipitoisuus typenpoiston takaamiseksi.
- Kehityshankkeessa mitattiin ilmastusaltaan ammonium- ja nitraatti-typpipitoisuuksia sekä happipitoisuutta ja ilmastus-ilmamääriä. Happipitoisuutta mitattiin optisella anturilla ja typpipitoisuuksia ioniselektiivisellä anturilla.
- Yhden ilmastusaltaan koeajon tarkoitus oli varmistaa kuormitusta seuraavan mittarin toimintavarmuus. Toimintavarmuus todettiin laboratorioanalyysillä sekä vähäisellä huollon tarpeella. Typpipitoisuutta mittaavaa anturin toimintavarmuutta ylläpidettiin kalibroinnilla. Automaattinen pesujärjestelmä huolehti anturin päivittäisestä puhdistamisesta.
- Koeajon analyysituloksista saatiin tieto lohko-kohtaisesta kuormituksesta. Tietoa hyödynnettiin ohjausparametrien määrittämiseksi.
- Ohjausparametrit istutettiin automaatioon mittaamaan ilmastuksen todellista kuormitusta reaaliaikaisesti ja säätämään tarvittava ilmamäärä.
- Lohko-kohtainen ilmantarve on sidottu tavoitehappipitoisuuteen, joka asetettiin jokaiselle lohkolle erikseen. Minimihappipitoisuus on ollut lohko-kohtainen ja alimmillaan noin 0,5 mgO₂/l.

Ilman tuoton optimointi:

- Lähtötilanteessa ilmastuskompressorien käytössä ei ole huomioitu optimikäyntialueita tai käyntiaikoja.
- Kehityshankkeessa optimoitiin ruuvikompressorien energiatehokkuutta uudistamalla niiden ajotapaa. Kompressorien käynnistymiskerrat pyrittiin minimoimaan ja käyttämään kompressoreita optimaalisella taajuusalueella.
- Muutostyössä kartoitettiin ilmastuskompressorien käyntialueet.
- Ohjaus muutettiin pitämään ilmastuslinjassa vakio-painetta mahdollisimman pienellä kompressorien yhteisteholla.

TALOUDELLISET TUNNUSLUVUT

Koeajon kustannukset noin 10 000 € sisältäen:

- Ioniselektiivisen ammonium- ja nitraattitypen anturin vuokra (lunastettiin puhdistamolle) sekä muu tekniikka ja tiedonkeruun/ohjauksen ohjelmointi.
- analyysitarvikkeet

Yhden ilmastuslinjan laitteiden lisäys noin 17 000 €



Kuukausi	Ilman kulutus (Linja 1 suhteessa linjaan 2)	Typenpoistoteho (Linja 1 suhteessa linjaan 2)
joulu.14	110 %	102 %
tammi.15	147 %	85 %
helmi.15	127 %	110 %
maalisk.15	114 %	105 %
huhti.15	118 %	97 %
touko.15	116 %	105 %
kesä.15	101 %	111 %
heinä.15	117 %	115 %
elo.15	87 %	108 %
syys.15	63 %	119 %
loka.15	75 %	103 %
marras.15	105 %	101 %
joulu.15	100 %	148 %
tammi.16	100 %	129 %

Taulukko 1. Taulukossa on vertailtu linjan 1 (koeajolinja) sekä linjan 2 (verrokkilinja) ilman kulutusta sekä typenpoistotehoa. Joulukuun 2014 – helmikuun 2015 linjojen säädöt ovat olleet keskenään samat. Maaliskuusta 2015 tammikuuhun 2016 linja 1 on ollut koeajotilassa.

	Sähkö	Ominaistehokkuus		Sähkö	Ominaistehokkuus
	teho total			teho total	
Vuosiraportti - 2016	kWh	m3/kWh	Vuosiraportti - 2017	kWh	m3/kWh
Tammikuu	14484	19,11	Tammikuu	16220	20,32
Helmikuu	14035	18,82	Helmikuu	16191	20,22
Maaliskuu	15539	19,08	Maaliskuu	16219	19,96
Huhtikuu	15218	19,33	Huhtikuu	17421	20,09
Toukokuu	14990	19,3	Toukokuu	17406	20,03
Kesäkuu	14798	19,2	Kesäkuu	17640	19,7
Heinäkuu	14544	19,2	Heinäkuu	16239	19,66
Elokuu	16565	19,35	Elokuu	17288	19,85
Syyskuu	15786	19,48	Syyskuu	16968	19,96
Lokakuu	15283	20,33			
Marraskuu	17463	20,26			
Joulukuu	16984	20,3			

Taulukko 2. Taulukossa on vertailtu ilmastuskompressorien ominaistehokkuutta vuosina 2016 sekä 2017. Ohjaustavan muutokset toteutettiin lokakuussa 2016.



Hyödyt

- 1) Mittaroinnin kehittämisellä on mahdollista tehostaa ilmastuksen kierrätyspumppausta sekä kemikalointia.
- 2) Kompressorien sähkönkulutus suhteessa tuotettuun ilmamäärään väheni. Myös kompressorien viikoittaiset käyntiajat saatiin tasattua.
- 3) Ilmastuksen ohjaus on reaaliaikainen, mikä mahdollistaa ilman syötön juuri oikeaan tarpeeseen. Samaan tyyppipoiston tehoon on mahdollista päästä pienemmällä ilmamäärällä.



Ilman kulutuksen
vähentyminen

13 160
m³/d

Sähkön säästö

658
kW/d

Vuosittainen
kustannussäästö

16 800
€/a

Opit

- 1) Koeajo ja esivalmistelut ovat tärkeässä roolissa projektin toteutuksen kannalta.
- 2) Datan keruu ja käsittely sekä tulosten luotettavuuden varmistaminen on olennaisen tärkeää.
- 3) Jatkamme kehittämistä jatkuvan parantamisen periaatteiden mukaisesti.

Tuloksia ilman kulutuksen vertailusta suhteessa ilmastukseen menevään kuormaan.



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