



CASE:

Kuopion Vesi

ILMASTUSSANEERAUS

Lehtoniemen jätevedenpuhdistamolla

Energiatehokas vesihuoltolaitos

1/2018



Ilmastus uusiksi

Ympäristöluvan kiristynyt nitrifikaatiovaatimus johti ilmastuslinjan saneeraukseen Kuopion Veden Lehtoniemen jätevedenpuhdistamolla. Laajan saneerauksen yhteydessä uusittiin vanhat ilmastusaltat ja rakennettiin kokonaan uusi käsittelylinja. Samalla vanhat ilmastuskompressorit vaihdettiin. Tehostamistoimista huolimatta ilmastuksen sähkönkulutus kasvoi, mutta puhdistustulos parani merkittävästi. Samalla melu väheni ja laitoksen energiaomavaraisuus kasvoi.

Uusi ympäristölupa asetti Lehtoniemen jäteveden puhdistamolle ympärivuotisen nitrifikaatiovaatimuksen. Uusi ammoniumtypen ympärivuotinen poistovaatimus edellytti ilmastusallaskapasiteetin lisäämistä noin puolella. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi puhdistamolle piti rakentaa kokonaan uusi käsittelylinja. Allas-syvyyksien vertailussa päädyttiin samaan syvyyteen kuin käytössä olevissa altaissa.

Myös vanhojen käytössä olevien ilmastusaltaiden saneeraus sisältyi yhtenä osana puhdistamolla tehtyyn laajamittaiseen saneeraukseen. Vanhat ilmastuskompressorit uusittiin. Ne olivat olleet käytössä jo vuodesta 1974 asti. Vanhoihin altaisiin uusittiin ilmaputkistot ja kaikki vanhat ilmastuslautaset vaihdettiin. Laitoksen uusittu automaatio mahdollisti ilmastusaltaiden ohjaustavan muutoksen.



Tavoitteet energiatehokkuuden osalta

Ympärivuotisen nitrifikaation saavuttaminen oli ilmastuksen osalta saneerauksen tärkein tavoite.

- Ilmastuskompressorien vaihdolla tavoiteltiin energia- tehokkuuden parantumista.
- Automatiikan uusiminen ja sähkömäärämittausten lisääminen edesauttavat tämän tavoitteen toteuttamista.
- Ilmastusaltaiden osuus kokolaitoksen sähkönkulutuksesta oli ennen saneerausta noin 25 %. Tehostuneen ilmastuksen ja uusien kompressorien avulla tavoiteltiin myös tämän osuuden pienentämistä.
- Koko laitoksen osalta sähköön omavaraisuus oli ennen saneerausta noin 70 %. Tavoitteena oli puhdistustehon nostosta ja uusista rakennuksista huolimatta pitää omavaraisuus samalla tasolla ja mahdollisesti jopa nostaa sitä.
- Koko laitoksen lämmön omavaraisuus oli ennen saneerausta noin 90 %. Sen osalta tavoitteena oli päästä täysin omavaraiseksi.

Toteutuksen kuvaus

- Kun nitrifikaation mitoituslämpötila oli 10°C, aktiiviliete- prosessia oli laajennettava 50 % nykyisestä suuremmaksi. Laajennus käsitti yhden uuden linjan, jonka ilmastusaltaan tilavuus oli 1,5-kertainen vanhojen linjojen tilavuuteen verrattuna ja jälkiselkeytys oli noin 20 % laajempi kuin vanhat jälkiselkeytyslinjat.
- Uusi ilmastusallas rakennettiin saman syvyyseksi kuin vanhat altaat (3,8 m). Vanhat kiertomäntäkompressorit uusittiin.

- Kaikki kompressorit käyttävät samaa ilmastuksen runkolinjaa ja samaa painetta.
- Uusia ilmastuskompressoreja voidaan ohjata joko vakioaineella tai optimipaineella.
- Automaatiojärjestelmä hakee optimipaineen eli mahdollisimman matalan paineen, jolla ilmastus toimii riittävän tehokkaasti. Käytännössä optimipaine on ollut 43–45 kPa välillä.
- Esiselkeytyksestä tuleva jätevesi jaetaan siten, että uudelle linjalle johdetaan 34 % virtaamasta ja vanhoille linjoille 22 % kullekin. Lämpimänä aikana käytetään myös esidenitrifikaatiota, jolloin säästetään ilmastusenergian ja kalkin kulutusta sekä hillitään pintalietteen muodostusta selkeytysaltaissa.
- Esiselkeytyksestä tulevaa kuormaa vähennetään esisaostuksella ja biologisella esikäsittelyllä, jossa esiselkeytysaltaan 6 liete kierrätetään esi-ilmastusaltaan alkuun.
- Ilmastusaltaiden hapellisia ja hapettomia lohkoja ohjataan suoraan NH₄-mittausten avulla. Mittaukset eivät toimineet ilmastusaltaiden loppupäässä. Ne jouduttiin siirtämään jälkiselkeytysaltaiden loppuun, jossa ne ovat toimineet tyydyttävästi. Kaikissa ilmastusaltaissa, vanhoissa ja uudessa on nitraatinkierrätyspumput. Näiden avulla saavutetaan mahdollisimman hyvä denitrifikaatio riippumatta palautusliete virtaamasta.

- Aktiivilieteprosessiin menevää orgaanista kuormitusta vähennettiin kemiallisella esisaostuksella siten, että noin 60 % BOD7-kuormasta poistetaan ennen biologista prosessia.
- Entinen rejektivesiallas muutettiin normaaliksi esi-ilmastusaltaaksi, jolloin sitä voidaan käyttää orgaanisen aineen poiston tehostamiseksi myös hyvin korkeakuormitteisena biologisena vaiheena. Tämä saadaan aikaiseksi johtamalla biologinen ylijäämäliete sekä yhden esiselkeytysaltaan poistoliete esi-ilmastusaltaaseen tulevan veden joukkoon.
- Kaikkiin vanhoihin ilmastusaltaisiin vaihdettiin uudet Xylem Sanitaire Silver Series 2 ilmastus- lautaset. Vanhat Aerzen ilmastuskompressorit vaihdettiin Kaeser HB1600 PI kompressoreihin. Vaihtoehtoina olivat turbotyyppiset ja kiertomäntätyypiset kompressorit.
- Käyttötarkoitukseen sopivat parhaiten kiertomäntätyypiset kompressorit. Kolmilapaisena runkoputken resonointi ja ääni ongelma poistui lähes kokonaan.
- Myös sähkömäärän mittauksia lisättiin. Nämä mahdollistavat tulevaisuudessa energian käytön optimointia. Aikaisemmin käytettävissä oli 2 kpl 250 kW ja 1 kpl 75 kW ilmastuskompressorit. Nyt käytössä on 4 kpl 160 kW ilmastuskompressoreita.

SANEERAUKSEN HYÖDYT

- Lehtoniemen jätevedenpuhdistamon AVL:n mukaista kapasiteettia nostettiin 105 000 → 137 200. Tällä varauduttiin kapasiteetin riittävyyteen aina vuoteen 2040 asti.
- Ilmastus on saneerauksenkin jälkeen Lehtoniemen puhdistamon suurin sähköä kuluttava yksikköprosessi.
- Ilmastusaltaiden saneerauksella saavutettiin huomattava melutason lasku ja energia-tehokkuuden paraneminen, kun uusittu automaatiojärjestelmä mahdollisti kehittyneiden ohjausjärjestelmien käyttöönoton.
- Sähkön osalta omavaraisuusaste säilyi koko laitoksella noin 65 % vaikka saneerauksessa puhdistamolle rakennettiin uusia rakennuksia ja puhdistustulos parani huomattavasti.
- Ilmastusaltaiden osuus kokonaissähkön kulutuksesta säilyi lähes samana noin 30 %.
- Lämpöenergian suhteen laitos on nyt omavarainen.

	2010	2016
Generaattorilla tuotettu sähkö, MWh/a	1988	2500
Ostettu sähkö, MWh/a	1026	1300
Sähkötulutus yhteensä, MWh/a	3010	3800
Sähköomavaraisuus, %	66	66
Ilmastuksen sähkökäyttö, MWh/a	760	1200
Ilmastuksen osuus koko laitoksen sähkötulutuksesta %	25	30

Taulukko 1. Puhdistamon sähkökäyttö ennen saneerausta ja saneerauksen jälkeen.

Tehostamistoimista huolimatta ilmastuksen sähkötulutus kasvoi entisestä, mutta puhdistamon esikäsittelyteho ja kokonaispoistoteho ovat parantuneet merkittävästi.

TALOUDELLISET LUVUT

Urakka toteutettiin 2012–2015 välisenä aikana.

Uusien ilmastus- ja jälkiselkeytyslaitteiden rakennus-, koneisto- ja SIA kustannukset olivat noin 3 miljoonaa euroa

Vanhojen ilmastus- ja jälkiselkeytyslaitteiden vastaavat työt maksoivat noin 2 miljoonaa euroa.

Koko hankkeen lopulliset rakennuskustannukset olivat 20,7 miljoonaa euroa.

Kuopion veden vinkit ilmastuslinjan saneeraajille



- 1) Mittauksen luotettavuus parani, kun ammoniumtypen mittausta siirrettiin ilmastusaltaiden lopusta jälkiselkeytysaltaiden loppuun.
- 2) Ilmastuskompressorien taajuusmuuttajat olisi kannattanut sijoittaa muualle kuin sähkötilaan, sillä nyt ne tuottavat sähkötilaan huomattavan lämpökuorman joka joudutaan kompensoimaan jäähdytyksellä.
- 3) Allaskohtaiset virtausmittaukset oli hankala saada täsmäämään laitoksen tulo ja lähtövirtaamiin. Mittauksille lisättiin K-kerroin, joka aseteltiin kohdalleen. Mittauksen nollakohta voidaan tarkastaa valvomo-ohjauksen avulla linja kerrallaan.
- 4) Ilmastuksen säätöventtiilit eivät toimi halutulla tavalla. Ongelmana on profibus-väylän kautta ohjatut venttiilientoimilaitteet, jotka menevät aika-ajoin häiriöön. Syyksi epäillään toimilaitteen väyläkorttia. Niitä on vaihdettu jo lähes kaikkiin ongelmana olleisiin toimilaitteisiin.



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 osallistuvat Vesilaitosyhdistys, 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