

# Kariniemen jäteveden- puhdistamon rejektive- sien erilliskäsittely

---

Loppuraportti 21.12.2022

Toteuttaja: Aqua Verkko Oy

Hankkeen kesto: 1/2021...12/2022

## TIIVISTELMÄ

Kariniemen jätevedenpuhdistamolle rakennettiin lietteen kuivauksen rejektivesien käsittely ANITA™Mox -prosessilla. Prosessilla poistetaan rejektivesistä typpeä. ANITA™Mox -prosessi on suunniteltu käsittelemään rejektivesiä, joiden typpipitoisuus on korkea, orgaanisen aineen pitoisuus on matala ja lämpötila on korkea. Prosessi soveltuu jätevedenpuhdistamoille, joissa on mädättämö ja lietteenkuivaus.

Hankkeen suunnittelu alkoi alkuvuodesta 2021. Rakentamisaika oli 11/2021 – 12/2022. Hankkeen kokonaiskustannukset olivat n. 1,51 M€.

ANITA™Mox -prosessi sijoitettiin käytöstä poistettuun gravitaatiosakeutusaltaaseen.

Kariniemen puhdistamon ANITA™Mox -prosessilla voidaan poistaa typpeä noin 450 kg/d, joka on noin 30...40 % laitoksen koko typpikuormasta. ANITA™Mox -prosessiin johdetusta tyypestä saadaan poistettua noin 90 %. ANITA™Mox -prosessilla voidaan poistaa typpeä energiatehokkaammin verrattuna perinteiseen nitrifikaatio-denitrifikaatio -prosessiin. Kariniemessä sähköenergiaa säästyy alustavien tulosten perusteella 200...250 MWh/a. Tämä tarkoittaa, että koko laitoksen ilmastukseen käytetty sähköenergia pienenee noin 15...20 %.

## Sisällys

Hankkeen taustat ja tavoitteet .....	2
Hankkeen toteutus .....	2
Hankkeen tulokset .....	3
Tulosten hyödyntäminen .....	4
Hankkeen vaikutukset .....	4
Viestinnän toteutuminen ja tulokset .....	4
Talousraportti .....	5
Arvio hankkeen ympäristö- ja työllisyysvaikutuksista.....	6
Johtopäätökset / Yhteenveto hankkeesta ja päätuloksista .....	7

## Hankkeen taustat ja tavoitteet

Lahti Aquan Kariniemen jätevedenpuhdistamolla käsitellään noin puolet Lahden kaupungin jätevesistä ja osa Hollolan kunnan jätevesistä. Puhdistamolla käsitellään runsaasti myös teollisuuden jätevesiä. Puhdistamon asukasvastineluku on noin 120 000. Aqua Verkko Oy on Lahti Aquan tytäryhtiö, joka omistaa vesihuolto-laitokset sekä vesihuoltoverkostot.

Hankkeessa rakennettiin Kariniemen jätevedenpuhdistamolle lietteen kuivauksen rejektivesien käsittely. Käsittelyllä poistetaan rejektivedestä typpeä, ennen rejektiveden johtamista takaisin laitoksen alkuun. Rejktivedet käsitellään ANITA™Mox-prosessilla. Rejktivedet ovat lämpimiä ja typpipitoisuus korkea, mikä mahdollistaa kyseisen prosessin käyttämisen.

Hankkeen tavoitteena oli pienentää jätevedenpuhdistamon energiankulutusta ja parantaa laitoksen typenpoistoa ja toimintavarmuutta. ANITA™Mox-prosessi on energiatehokkaampi kuin laitoksen nykyinen typenpoistoprosessi (perinteinen denitrifikaatio-nitrifikaatio -prosessi).

## Hankkeen toteutus

Hankkeen suunnittelu toteutettiin tammi-toukokuussa 2021. Suunnittelijana toimi Afry.

Urakka kilpailutettiin kesä-elokuussa 2021. Urakkakilpailun voitti Skanska Infra Oy, jonka kanssa Aqua Verkko Oy teki urakkasopimuksen 20.9.2021.

Sähkö- ja automaatiourakoitsijana toimii Insta Automations.

Pääurakan rakennustyöt alkoivat marraskuussa 2021 ja pääurakka vastaanotettiin 2.12.2022.

Kantoaineet asennettiin reaktoriin 2.6.2022.

ANITA™Mox prosessille on tyypillistä pitkä käynnistymisaika, jonka aikana reaktoriin kasvatetaan oikea bakteerikanta. ANITA™Mox-prosessissa käytettävä bakteerikanta on hidaskasvuinen. Täyden kapasiteetin saavuttamiseen kuluva aika voi olla prosessitoimittajan mukaan jopa vuosi.

Kantoaineiden asennuksen jälkeen niiden pinnalle alettiin kasvattamaan "normaali" biomassaa johtamalla reaktoriin esikäsiteltyä jätevettä. Tämän biofilmin päälle kasvatetaan myöhemmässä vaiheessa ANITA™Mox-prosessin varsinainen bakteerikanta.

Luonut  
Janne Mäki-Petäjä  
Luotu  
11.10.2022

Viimeksi muokannut  
Janne Mäki-Petäjä  
Muokattu  
21.12.2022

Versio  
2  
M-Files ID  
1017439

Prosessin käynnistämisen nopeuttamiseksi Kariniemen ANITA™Mox-reaktoriin tuotiin siemenkantoainetta (ympä) yhteensä 16 suursäkkiä (á 400 kg). Siemenkantoaine tuotiin laitokselle 12.9.2022. Tätä ennen reaktorin lämpötila nostettiin n. 30 asteeseen, joka on optimi ANITA™Mox-bakteereille.

Siemenkantoainetoimituksen jälkeen reaktoriin alettiin johtaa linkojen rejektivettä. Ensiksi rejektivettä johdettiin reaktoriin hyvin pieniä määriä, jotta ANITA™Mox-bakteeri alkaa kasvamaan optimaalisesti, muttei kuitenkaan kuormitu liikaa. Syötettävän rejektiveden määrää kasvatettiin askel kerrallaan.

Reaktorin pH oli liian korkea 8,3 ANITA™Mox-prosessin optimaaliselle toiminnalle, jonka vuoksi prosessiin jouduttiin syöttämään happoa pH:n laskemiseksi ja prosessin käynnistykseen varmistamiseksi. Hapon annostelu prosessiin aloitettiin loka-kuun lopussa.

Loppuraportin kirjoittamisen hetkellä reaktoriin johdetaan noin 50 kg typpeä päivässä mitoituskorkeudessa ollessa 450 kg/d. Prosessissa käsitellyn veden ammoniumtyppipitoisuus on noin 100 mg/l eli prosessi toimii suunnitellusti, muttei vielä täydellä kapasiteetillä. Rejktiveden määrää prosessiin (typpikuormaa) kasvatetaan maltillisesti asteittain. Arvioin mukaan prosessi saavuttaa täyden kapasiteetin keväällä 2023.

## Hankkeen tulokset

Kariniemen puhdistamon ANITA™Mox-prosessin mitoitustiedot olivat suunnittelu-  
vaiheessa seuraavat:

- Tulevan rejktiveden ammoniumtyppipitoisuus 1400 mg/l
- ANITA™Mox-prosessista lähtevän veden ammoniumtyppipitoisuus noin 160 mg/l
- Ammoniumtypen reduktio noin 90 %
- Amminiumtypen poistokapasiteetti 450 kgN/d
- Sähkönsäästö verrattuna vanhaan prosessiin 250 MWh/a

Kuten edellä on kuvattu, tämän loppuraportin kirjoittamishetkellä prosessi ei ole vielä käytössä täydellä kapasiteetilla ANITA™Mox-prosessissa käytettävän biomassan hitaan kasvamisen vuoksi. Tämänhetkisten tulosten perusteella voidaan arvioida, että prosessin toiminta tulee olemaan suunniteltujen arvojen mukaista.

Luonut  
Janne Mäki-Petäjä  
Luotu  
11.10.2022

Viimeksi muokannut  
Janne Mäki-Petäjä  
Muokattu  
21.12.2022

Versio  
2  
M-Files ID  
1017439

## Tulosten hyödyntäminen

Kariniemen puhdistamolle rakennettu ANITA™Mox-prosessi oli Suomen ensimmäinen laitosmittakaavan toteutus. Viikinmäen puhdistamolla on ollut pilot-laitteisto käytössä aikaisemmin. Juuri valmistuneella Blomminmäen jätevedenpuhdistamolle on rakennettu niin ikään ANITA™Mox-prosessi, mutta se ei ole vielä käytössä.

Kariniemen hanke osoittaa, että ANITA™Mox-prosessi on toimiva prosessi ja sen avulla voidaan parantaa laitoksen energiatehokkuutta ja tehostaa typenpoistoprosessia.

Vastaavaa tekniikkaa voidaan hyödyntää muissa suomalaisissa jätevedenpuhdistamoissa, joissa on mädättämö ja lietteenkuivaus, ja sen myötä paljon typpeä sisältäviä lämpimiä lietteen kuivauksen rejektivesiä.

## Hankkeen vaikutukset

ANITA™Mox-prosessilla voidaan poistaa typpeä pienemmällä energiankulutuksella verrattuna perinteiseen nitrifikaatio-denitrifikaatio -prosessiin.

Hankkeen myötä Kariniemen puhdistamon energiakulutus pienenee arviolta noin 200...250 MWh/a. Energiakulutuksen pienentymistä ei ole vielä pystytty todentamaan, koska ANITA™Mox-prosessin ylös-ajo on vielä kesken, eikä prosessia ole ajettu täydellä kapasiteetilla.

ANITA™Mox-prosessin rakentamisen myötä myös koko laitoksen typenpoiston toimintavarmuus on parantunut. Tämä perustuu siihen, että linkojen rejektivesien mukana pääprosessiin johdettava typpikuorma on pienentynyt merkittävästi. Tällöin pääprosessissa on enemmän kapasiteettia käsitellä puhdistamolle viemäroityjen vesien typpikuormaa.

## Viestinnän toteutuminen ja tulokset

Hankkeesta on viestitty Lahti Aqua Oy:n nettisivuilla ja muissa foorumeissa seuraavasti:

- Lahti Aqua Oy:n nettisivut 7.4.2021 <https://lahtiaqua.fi/uutiset/rejektivesien-kasittelyn-rakentaminen-parantaa-energiatehokkuutta-ja-typenpoiston-toimintavarmuutta-kariniemen-jatevedenpuhdistamolla/>

Luonut  
Janne Mäki-Petäjä  
Luotu  
11.10.2022

Viimeksi muokannut  
Janne Mäki-Petäjä  
Muokattu  
21.12.2022

Versio  
2  
M-Files ID  
1017439

- Kunnallissuomi lehti huhtikuu 2021 <https://digilehdet.sanomapaino.fi/5fe54038-03a5-492a-9cba-07cc31dc1435/1>
- Lahti Aqua Oy:n nettisivut 9.12.2021 <https://lahtiaqua.fi/uutiset/rejetti-vesien-kasittelyn-rakentaminen-alkanut-kariniemen-jatevedenpuhdistamolla/>
- Lahti Aqua Oy:n facebook-julkaisu 10.12.2021 <https://www.facebook.com/lahtiaqua>
- Lahti Aqua Oy:n instagram-julkaisu 2.6.2022 <https://www.instagram.com/p/CeT288ONOOX/>
- Lahti Aqua Oy:n facebook-julkaisu 2.6.2022 <https://www.facebook.com/lahtiaqua>
- Lahti Aqua Oy:n nettisivut 14.9.2022 <https://lahtiaqua.fi/uutiset/rejetti-vesien-erilliskasittely-sai-bakteereja-ruotsista/>
- Lahti Aqua Oy:n instagram-julkaisu 14.9.2022 <https://www.instagram.com/p/CicUkNTNEcb/>
- Lahti Aqua Oy:n facebook-julkaisu 14.9.2022 <https://www.facebook.com/lahtiaqua>

Hankkeesta tullaan vielä tiedottamaan, kun täysi kapasiteetti saavutetaan.

Lisäksi Lahti Aqua on hakenut mahdollisuutta pitää luento hankkeesta toukuussa 2023 pidettävillä Vesihuoltopäivillä. Luennon otsikko on "ANITA™Mox-prosessin toteutus Kariniemen jätevedenpuhdistamolla". Vesihuoltopäivien lopullista ohjelmaa ei ole vielä päätetty, joten luennon toteutuminen ei ole vielä varmistunut.

## Talousraportti

Hankkeen kustannusarvio on 1 560 000 € (avustushakemuksessa ilmoitettu). Hankkeen toteutuneet kokonaiskustannukset olivat noin 1 506 823 €.

Kustannukset jakautuivat vuosille 2021 ja 2022 seuraavasti.

- 1.1.-16.12.2021: 462 745 €
- 17.12.2021 – 31.12.2022: 1 044 079 €

Luonut  
Janne Mäki-Petäjä  
Luotu  
11.10.2022

Viimeksi muokannut  
Janne Mäki-Petäjä  
Muokattu  
21.12.2022

Versio  
2  
M-Files ID  
1017439

Alla olevassa taulukossa on erottelu toteutuneista kustannuksista:

Laskuttaja	Työ	Kustannukset € (alv 0%)		Yhteensä toteutunut € (alv 0%)
		1.1. - 16.12.2021	17.12.2021 - 31.12.2022	
Afry	Suunnittelu ja valvonta	62 957 €	13 248 €	76 205 €
Aquaflow	Suunnittelu	25 000 €	0 €	25 000 €
Aquaflow	Hubgrade Start-up Kit		11 000 €	11 000 €
Insta	Rakentaminen / SIA-urakka	24 190 €	66 524 €	90 714 €
Skanska Infra Oy	Rakentaminen / pääurakka	343 421 €	953 307 €	1 296 727 €
Lahden Kattohuolto	Rakentaminen / maalaus	7 177 €	0 €	7 177 €
	Yhteensä	462 745 €	1 044 079 €	1 506 823 €

Liitteenä 1 on esitetty ympäristöministeriön kustannuserittelylomake. Liitteenä 2 on esitetty tilintarkastajan lausunto.

Ympäristöministeriö maksoi vuonna 2021 avustusta hankkeelle 277 647 €. Nyt haettava avustus on yhteensä 626 447 € eli hankkeelle haetaan yhteensä avustusta 904 094 €, kun päätöksessä avustuksen maksimimäärä oli 936 000 €.

## Arvio hankkeen ympäristö- ja työllisyysvaikutuksista

Hankkeen työllisyysvaikutukset ovat olleet yhteensä n. 650 henkilötyöpäivää. Luokun sisältyy tilaajan työt, suunnittelu- ja valvontatyöt sekä urakointityöt.

Hankkeen ympäristövaikutuksista ei ole vielä todennettua aineistoa olemassa, koska prosessin ylös-ajo on vielä kesken. Hankkeen ympäristövaikutuksen voidaan jakaa seuraavaan kolmeen osaan.

### 1. Sähkönkulutus

Hankkeen myötä Kariniemen jätevedenpuhdistamon sähkönkulutus tulee pienenevän arviolta 200...250 MWh vuositasolla.

### 2. Vesistöön johdettava typpikuorma

Puhdistamolta purkuvesistöön tuleva typpikuorma tulee pienenevän jonkin verran, koska ANITA™Mox-prosessin myötä koko puhdistamon typenpoiston toimintavarmuus tulee paranemaan. Tässä vaiheessa ei voida arvioida tarkkaa kilomäärää, mitä typpikuorma tulee pienenevän.

### 3. Hiilijalanjälki



Luonut  
Janne Mäki-Petäjä  
Luotu  
11.10.2022

Viimeksi muokannut  
Janne Mäki-Petäjä  
Muokattu  
21.12.2022

Versio  
2  
M-Files ID  
1017439

Hiilijalanjälki tulee pienemään energiatehokkuuden ansiosta. Tämän lisäksi Kariniemen jätevedenpuhdistamon typpioksiduuli (N<sub>2</sub>O) päästöt tulevat todennäköisesti pienemään. Typpioksiduuli on voimakas kasvihuonekaasu, jota syntyy nitrifikaatio-denitrifikaatio -prosessissa. Prosessitoimittajalta saadun tiedon mukaan ANITA™Mox-prosessissa syntyy vähemmän typpioksiduulia poistettua typpikiloa kohden kuin perinteisessä typenpoistoprosessissa. Tarkkoja määriä ei voi tässä vaiheessa arvioida, vaan asia vaatii lisäselvittelyä.

## Johtopäätökset / Yhteenveto hankkeesta ja päätuloksista

ANITA™Mox-prosessi soveltuu hyvin Kariniemen jätevedenpuhdistamon lietteen kuivauksen rejektivesien käsittelyyn. Rejektivesien tyyppistä saadaan poistettua arviolta noin 90 % eli noin 450 kg/d. Puhdistamon energiatehokkuus paranee uuden prosessin myötä. Sähköenergiaa saadaan säästettyä arviolta n. 200...250 MWh vuodessa.

Hankkeen aikataulu viivästyi alkuperäisestä aikataulusta mm. korona-epidemian sekä eräiden laitteiden pidentyneiden toimitusaikojen vuoksi. Hankkeen toteutuneet kustannukset pysyivät budjetissa. Kustannusarvio oli 1,56 M€ ja toteutuneet kustannukset 1,51 M€.

Hankkeessa rakennettava ANITA™Mox-prosessi oli Suomen ensimmäinen laitostamittakaavan prosessitoteutus. Kariniemen puhdistamolta saatujen kokemusten perusteella ANITA™Mox-prosessia voidaan hyödyntää myös muilla suomalaisilla jätevedenpuhdistamoilla energiatehokkuuden ja typenpoiston toimintavarmuuden parantamiseksi.

### LIITTEET

1. Kustannuserittelylomake (päiväys 21.12.2022)
2. Tilintarkastajien lausunto
3. Projektin kustannukset projektiraportointiohjelmasta (päiväys 21.12.2022)