waterix®

# Hapetus lämpenevissä vesissä

Muuttuvat olosuhteet, muuttuvat vaatimukset

Tomi Martikainen
Kalankasvatuksen kesäpäivät 26.-27.8.2026

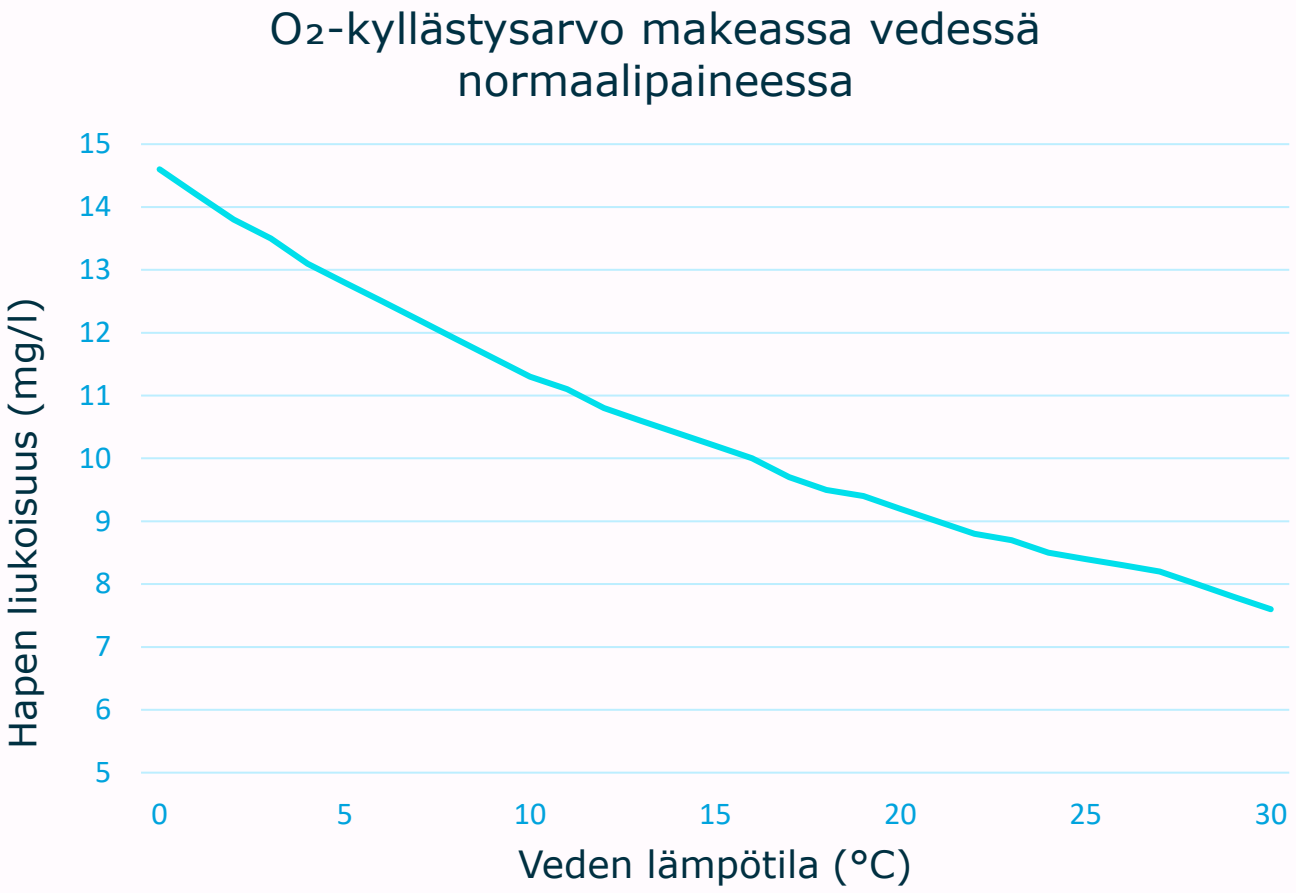
AAA® & GOLD
KORKEIN LUOTTOLUOKITUS
YLI 3 VUOTTA
© Dun & Bradstreet 2024

Waterix Oy
y-tunnus 2460261-2

**www.waterix.com**

# Ilmastonmuutos aiheuttaa hapetukselle kaksinkertaisen haasteen

# Hapen liukoisuus pienenee veden lämmetessä




**10°C**
**≈ 11 mg/l $O_2$**

**20°C**
**≈ 9 mg/l $O_2$**

**25°C**
**≈ 8 mg/l $O_2$**

**25°C vedessä happea liukenee noin 30 % vähemmän kuin 10°C vedessä.**

# Mitä lämpenevä vesi muuttaa?

Hapenhallinnan kannalta neljä asiaa korostuu

**1 Happiliukoisuus ↓**

Lämpimään veteen liukenee vähemmän $O_2$:ta.

**2 Kalojen hapenkulutus ↑**

Aineenvaihdunta ja hapenkulutus voivat kasvaa.

**3 Biologinen hapenkulutus ↑**

Mikrobitoiminta ja orgaanisen aineksen hajotus kuluttavat happea.

**4 Kaasujen tasapaino**

Paljon liuennutta $CO_2$:ta voi vaikeuttaa tehokasta hapetusta.

**Yhteisvaikutus: hapen turvamarginaali pienenee.**

# Mitä tämä tarkoittaa käytännössä?

Hapen lisääminen ei ole aina vain yhden laitteen valinta

**LÄHTÖTILANNE**

Lämmin vesi
+ pienempi $O_2$-liukoisuus
+ kasvava hapentarve

**TAVOITE**

Riittävä ja tasainen happipitoisuus
myös kuormitushuipuissa

**RATKAISU**

Hapen siirto
+ sekoitus
+ toimintavarmuus

**Ratkaisu voi sisältää yhden tai useamman näistä:**

**PINTAILMASTUS**

Hapen siirto + virtaus
Esim. Waterix Airit

**POHJAILMASTUS**

Hapen nosto ennen kala-altaita

**KAASUJEN POISTO**

$CO_2$:n poisto voi olla edellytys tehokkaalle hapetukselle

# Mitä tämä tarkoittaa hapetusjärjestelmille?

Ratkaisu valitaan veden ja käyttötarpeen mukaan.

**HAPEN SIIRTO**

**SEKOITUS & VIRTAUS**

**TOIMINTAVARMUUS**

## Mahdollisia ratkaisuja

**PINTAILMASTUS**

Hapen siirto
+ sekoitus + virtaus

esim. Waterix Airit

**POHJAILMASTUS**

Tehokas hapen siirto
veteen

esim. hienokuplailmastus

**KAASUJEN POISTO**

$CO_2$:n poisto
ilmastamalla

tarvittaessa ennen hapetusta

**Oikea ratkaisu riippuu veden laadusta, lämpötilasta ja käyttötarpeesta**

# Sama hapetusjärjestelmä – kaksi vuodenaikaa

## KESÄ

VESI

Happi ↓

Hapentarve ↑

Hellejaksot +++˚C

## TALVI

JÄÄ

VESI

Sulanapito

Kalojen nosto

Toimintavarmuus

**Hapetus/ilmastus + virtaus = toimintavarmuutta ympäri vuoden**

# Sulanapito – hapetusta ja virtausta

Talvella ilmastin voi tehdä muutakin kuin siirtää happea

**Virtaus**
pitää veden liikkeessä

**Sulanapito**
Vähemmän jäätä

**Käytettävyys**
Helpompi kalojen nosto

**Sulanapito voi olla yhtä tärkeä hyöty kuin hapen lisääminen**

# Tulevaisuuden hapetusjärjestelmä

Järjestelmä ei vain reagoi tilanteeseen – se tunnistaa sen ja mukautuu.

**ÄLYKÄS HAPENHALLINTA**

**MITTAA**

$O_2$ & lämpötila
$CO_2$ & virtaus

**SÄÄTÄÄ**

Ilmastusteho
kapasiteetti tarpeen mukaan

**ENNAKOI**

Hellejaksot
poikkeustilanteet
kausivaihtelut

## Mitä tämä tarkoittaa käytännössä?

**Energiankulutus**

vain tarvittava teho

**Toimintavarmuus**

hälytykset + varautuminen

**Kalojen hyvinvointi**

tasaisempi happitilanne

**Tulevaisuudessa hapetusjärjestelmä on osa automaattista vedenhallintaa**

# Kolme asiaa kotiin vietäväksi

Lämpenevä vesi muuttaa hapenhallintaa – ratkaisuissa korostuu kokonaisuus.

**1** **Hapen tarve muuttuu**

Lämpötila vaikuttaa sekä hapen liukoisuuteen että kalojen ja biologisen toiminnan hapenkulutukseen

**2** **Ilmastusratkaisu valitaan kohteen mukaan**

Pintailmastus, pohjailmastus ja kaasujen poisto voivat palvella eri tavoitteita

**3** **Toimintavarmuus korostuu**

Järjestelmän pitää toimia myös hellejaksoissa ja muissa poikkeustilanteissa

**ILMASTUS EI OLE VAIN HAPEN LISÄÄMISTÄ**

**Tavoite: riittävä happi nyt – ja myös silloin, kun olosuhteet muuttuvat**

waterix®

# KIITOS!

## Kysymyksiä?


TOMI MARTIKAINEN

Myyntijohtaja

044 515 8019

tomi.martikainen@waterix.com



Waterix Oy

y-tunnus

2460261-2

**www.waterix.com**


waterix®

Cleaner water with less energy®