



# **Viikinmäen jätevedenpuhdistamon virtuaalivierailun vaihtoehtokuvaus**

**Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä**

PL 100

00066 HSY

puhelin 09 1561 2110

faksi 09 1561 2011

[www.hsy.fi](http://www.hsy.fi)

## Sisällys

Johdanto.....	1
Vaihtoehtokuvaukset.....	2
Navigointisivu.....	2
Infokuvake.....	2
360-kuvakkeet.....	2
1.  Maanalainen pääristeys. 360-kuva.....	3
Keskusristeyksen infokuvakkeet.....	3
2.  Välppäys. 360-kuva.....	8
Välppähallin infokuvakkeet.....	8
3.  Ilmastus. 360-kuva.....	9
Ilmastuksen infokuvakkeet.....	9
4.  360-kuva. Jälkiselkeytyksen infokuvakkeet.....	10
Jälkiselkeytyksen infokuvakkeet.....	10
5.  Biologinen jälkisuodatus. 360-kuva.....	11
Biologisen jälkisuodatuksen infokuvakkeet.....	11
6.  Kaasumoottorit. 360-kuva.....	13
Hallin infokuvakkeet.....	13

## **Johdanto.**

Tässä dokumentissa on Viikinmäen jätevedenpuhdistamon virtuaalivierailun sisällön vaihtoehtokuvaukset, joita voi käyttää kierroksen tukena. Thinglink –virtuaalialusta täyttää WCAG 2.1-kriteeristön vaatimukset AA-tasolla.

Virtuaalivierailu koostuu navigointisivuna toimivasta aloitussivusta ja kuudesta vapaasti käännettävästä 360 asteen kuvasta (jatkossa 360-kuva.) Näistä pääsivuna toimivista kuvista aukeaa useita infokuvakkeita. Osa infokuvakkeista avautuu 360-kuvan päälle ja osa vie erilliseen sisältöön. Niissä kuvaillaan HSY:n alueen vesihuoltoa ja erityisesti alueen jätevesien käsittelyä, sekä Viikinmäen jätevedenpuhdistamon toimintaa. Vaihtoehtokuvauksissa on ensin kuvattu kunkin pääsivun näkymä ja sen jälkeen sen sisältämien erillisten infokuvakkeiden sisältö.

## Vaihtoehtokuvaukset.

### Navigointisivu.

Tervetuloa virtuaalikerrokselle Viikinmäen jätevedenpuhdistamoon! Navigointisivun ohjeistus ohjaa käyttäjän ensin kysymysmerkki -infokuvakkeen kautta alustalla liikkumisen ohjeistukseen. Sen jälkeen käyttäjä ohjataan siirtymään punaisista 360-asteen kuvakkeista haluttuun kohtaan virtuaalikerrosta.

### Infokuvake.

### Tervetuloa Viikinmäen jätevedenpuhdistamon virtuaalikerrokselle.

Vinkkejä virtuaalialustalla liikkumiseen:

- Punaisista 360-asteen kuvakkeista pääset siirtymään haluamaasi kohtaan virtuaalikerrosta.
- Muita kuvakkeita napsauttamalla löydät lisätietoja, kuvia ja videoita.
- Voit selata kierrosta haluamassasi järjestyksessä. Voit palata tälle aloitussivulle vasemman yläkulman kotikuvakkeesta tai punaisesta kotikuvakkeesta.
- Infokuvakkeiden valokuvien päällä olevat tekstit saa piiloon ja näkyviin napsauttamalla kuvaa. Videot voivat toimia paremmin Chrome-selaimella.
- Jos käytät selainta, suosittelimme valitsemaan koko näytön tilan oikeasta alakulmasta. Voit helposti muuttaa ei-360-kuvien ja tekstien koon näppäimillä ctrl + ja ctrl-.
- Napsauttamalla oikeassa alakulmassa olevaa "related"-kuvaketta voit käyttää kuvakarusellia virtuaalikerroksella navigointiin.
- Saat kierroksesta vielä mukaansatempaavamman kokemuksen, jos sinulla on pääsy VR-laseihin. VR-tilassa voit käyttää kuvakkeita kohdistamalla niihin muutaman sekunnin ajan, jos sinulla ei ole erillistä ohjainta. Minkä tahansa 360-kuvan sisällä voit valita VR-tilan oikeasta alakulmasta.

360-kuvat ja videot yksikköprosesseista ovat Henri Pennasen ottamia.

### 360-kuvakkeet

1. Maanalainen pääristeys
2. Välppäys
3. Ilmastus
4. Jälkiselkeyty
5. Biologinen jälkisuodatus
6. Kaasumoottorit

## 1. Maanalainen pääristeys. 360-kuva.

Maanalaisesta keskusristeyksestä käsin ei näe jätevedenpuhdistuksen prosessiyksiköitä, mutta siitä hahmottaa luolaston rakennetta. Katsoja on risteyksen keskellä ja risteyksestä lähtee käytävät neljään suuntaan. Lattia on tasainen ja pinnoitettu maalilla, joka näyttää kuvan valaistuksessa kellertävän harmaalta. Seinät ja katto ovat vaaleat. Ne ovat ruiskubetonilla pinnoitettua kalliota. Pinnoituksen takia kallion kiviaines ei näy, mutta louhinnan jäljet näkyvät pinnan muhkuraisuudessa. Katossa kulkee putkilinjoja ja kaapelihyllyjä. Kaapelihyllyihin on kiinnitetty vuorotellen kirkasta valoa antavia loisteputkia kellertävää valoa antavia lamppuja. Kaikki käytävät ovat useita metrejä leveitä ja korkeita. Niille mahtuu tarvittaessa rekka tai säiliöauto. Jatkuva raskas liikenne, eli kemikaalien tuonti ja lietteiden pois vienti ei kuitenkaan kulje näitä käytäviä pitkin.

Katsojan eteen ensimmäisenä aukeavassa näkymässä vasemmalla on lietteenkäsittelyyn johtava käytävä. Käytävän varrelle on pysäköity huoltotöiden tekijän pakettiauto. Oikealla käytävä johtaa kohti esikäsittelyä. Toisin kuin muissa kuvan käytävissä, esikäsittelyyn vievän käytävän seinät eivät ole kauttaaltaan kalliota vaan pääosin vaaleaa tiiliseinää.

Lietteenkäsittelyyn ja esikäsittelyyn johtavan käytävän välisessä kulmassa on iso taulu, jossa on puhdistamon aluekuva. Sen vieressä on vitriini, jossa on graniittinäytteitä puhdistamon suunnittelun aikaisista kallioperätutkimuksista. 360-kuvasta on useita infokuvakkeita, joiden sisältöä kuvataan myöhemmin. Myös aluekuvan ja vitriinin sisällöstä on erilliset infokuvakkeet.

Kuvaa kierrettäessä, seuraavaksi oikealla avautuva käytävä vie kohti jälkisuodattimia. Käytävien välisissä kulmissa on kylttejä: käytävien nimet E100, M700, E300 ja E700, kaarevia peilejä ajoturvallisuuden parantamiseksi ja paloposti.

Lisää kuvaa kierrettäessä avautuu viimeinen neljästä käytävästä. Se lähtee yläviistoon ja sen päässä näkyy kiinni oleva liukuovi, joka johtaa pihalle.

### **Keskusristeyksen infokuvakkeet.**

Keskusristeyksen alkunäkymässä on seitsemän keltaista infokuvaketta. Infokuvakkeet, joiden alla on enemmän sisältöä, on kuvattu erikseen omien alaotsikoiden alla.

Vasemmalla, lietteenkäsittelyyn johtavan käytävän infokuvakkeessa on ilmakehän kuva, jossa näkyy mädättämöiden katot ja niistä lähtevät kaasuputket. Siinä näkyy myös Viikinmäen laitosrakennusten katolla olevia aurinkopaneeleja.

Toisessa infokuvakkeessa on RAVITA™-prosessin kuva. RAVITA on HSY:n kehittämä fosforin talteenottomenetelmä. Prosessia on kehitetty vuodesta 2015 alkaen. RAVITAn kuvassa näkyy fosforin jälkisaostuksen reaktioaltaita, kiekkosuodatin ja lietteen eli prosessissa kerättävän fosforisakan sakeutin ja kuivain.

Yhdessä infokuvakkeessa on valokuva Viikinmäen rakennusajalta, jossa näkyy paljasta kalliopintaa ja muurattuja rakenteita. Louhittua pintaa ei ole vielä viimeistelty tai lattiaa tehty. Käytävä on leveä ja korkea.

Vitriiniä esittelevässä infokuvakkeessa on graniittinäytteitä, jotka on otettu puhdistamon suunnitteluvaiheessa. Viikinmäen puhdistamon alueen kallioperä on graniittia. Puhdistamotilojen päällä olevan kalliokerroksen paksuus vaihtelee alle 10 metristä yli 20 metriin. Maanalaisten puhdistamotilojen pinta-ala on 14 hehtaaria.

Ulos johtavan oven edessä on kaksi infokuvaketta lisää. Niistä voi nähdä puhdistamon ulkopuolisia rakenteita. Alue on rajattu punatiilisellä muurilla, alueen sisälle kuljetaan suljettavien metalliporttien kautta. Ulkorakennukset ovat punatiilisiä, etupihalla on parkkipaikka ja korkea piippu poistoilmalle. Puhdistamon sisälle johtava ajoväylä lähtee laskeutumaan ennen maan alle johtavia liukuovia.

## **Infokuvake, HSY:n viemäröntialueen kartta.**

Aluekuvan yhteydessä on infokuvake, joka vie HSY:n viemäröntialueen karttaan. Alueella on kaksi jätevedenpuhdistamoa. Helsingin keskustassa on käytössä sekaviemäröntijärjestelmä, muualla erillisviemärönti. Kartassa on esitetty Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoiden, Metsäpirtin kompostointialueen ja rakenteilla olevan Blominmäen puhdistamon sijainnit ja infokuvakkeissa niiden ilmakuvat. Karttaan on merkitty suurimmat tulotunnelit ja paineviemärit, poistotunnelit ja Helsingin keskustan sekaviemäröity alue.

Kartasta näkyy, että Suomenojan puhdistamolle tulee jätevesiä Espoosta, Kauniaisista, Vantaan länsiosasta sekä Siuntiosasta ja Kirkkonummelta. Viikinmäen puhdistamolle tulee jätevesiä Helsingistä, Vantaan itäosasta, Tuusulasta, Keravalta, Sipoosta, Järvenpäästä, Pornaisista ja Mäntsälästä.

Yhdessä infokuvakkeessa kerrotaan jätevedenpumppaamoista ja lisätietoja Viikinmäen jätevedenpuhdistamosta. Jätevedenpumppaamot paineistavat jäteveden kulkua viemäriverkostossa. Pääkaupunkiseudun alueella viemäriverkostoa on yli 2700 km. Alueen 550 jätevesipumppaamo varmistavat jäteveden pääsyn viemäristöä ja tunneleita pitkin puhdistamolle. Kuvituskuvina on pumppu ja pumppaamon ulkorakennus, jonka seinässä on puunrunkoja kuvaava grafiikka. Viikinmäen viemäriverkostoon kuuluu 1800 km viemäriä, 116 jätevesipumppaamo ja 60 km jätevesitunneleita. Viikinmäki on Suomen ja Pohjoismaiden suurin jätevedenpuhdistamo. Se otettiin käyttöön vuonna 1994. Puhdistamossa vesi kulkee noin 300 m pituisen matkan vahaassa vuorokaudessa. Tulevan jäteveden määrä on keskimäärin 300 000 kuutiometriä päivässä ja 110 miljoonaa kuutiometriä vuodessa.

Lisäksi yhdessä infokuvakkeessa puhdistetun jäteveden purkutunnelin profiili on esitetty erillisenä kaaviona. Siitä näkee, kuinka 16 kilometrin pitkä tunneli alkaa joitain metrejä merenpinnan yläpuolelta, mutta laskeutuu Viikissä 40 m syvyyteen ja käy syvimmillään 80 metrin syvyydessä Munkkisaaren kohdalla. Purkutunneli yhdistyy Helenin Katri Valan lämpöpumppulaitokseen Sörnäisissä ja jatkaa sieltä päätöspisteeseensä, Katajaluodon kohdalle, 8 kilometrin päähän Helsingin rannikolta.

## **Viikinmäen aluekuva.**

Viikinmäen aluekuvaa esittelevästä infokuvakkeesta näkee, miten prosessiyksiköt on järjestetty. Alueen vasemmassa laidassa sijaitsevat maanpäälliset rakennukset. Niiden takana on maanalaisia rakenteita: mädättämöt ja lietteenkäsittelyn laitteisto. Maan alla olevista rakenteista näkyy myös raskaan liikenteen ajoreitti tunnelissa Lahdenväylän ali, sekä käsitellyn jäteveden poistotunnelin alkuosa.

Lietteenkäsittelyn takana on tulopumppaamo ja esikäsittely eli välppäys, hiekanerotus ja esi-ilmastus. Niiden oikealle puolelle levittyy suurin alue, eli esiselkeytys ja aktiivilieteprosessi, yhteensä 25 suurta pitkänomaista allasta, jotka sijaitsevat kolmessa rivissä. Kauimpana on käsittelyn viimeistelevä denitrifikaatiosuodatus.

Kuvan vieressä on numeroitu lista kohteista: 1. tulopumppaamo, 2. välpät, 3. hiekanerotus, 4. esi-ilmastus, 5. esiselkeytys, 6. ilmastus, 7. jälkiselkeytys, 8. biologinen jälkisuodatus, 9. metanoli-asema, 10. koneisto- ja laitetilat, 11. mädättämöt, 12. välivarastot, 13. lietteen kuivaamo, 14. kaasukello, 15 energia-asema, 16. päärakennus, 17. tuloilma, 18. poistoilma ja 10. raskas liikenne.

## **Infokuvake, pääkaupunkiseudun entiset ja nykyiset puhdistamot.**

Yhdessä infokuvakkeessa on lista pääkaupunkiseudun entisistä ja nykyisistä puhdistamoista.

Alppilan puhdistamo 1910–1959, sepelisuodatin ja septinen tankki.

Savilan puhdistamo 1915–1931, sepelisuodatin ja septinen tankki.

Kyläsaari 1932–1994, pohjoismaiden ensimmäinen aktiivilietelaitos.

Rajasaari 1936–1978, aktiivilietelaitos.

Tali 1957–1986.

Herttoniemi 1959–1985.

Kulosaari 1960–1975.

Lauttasaari 1962–1992.

Suomenoja 1963-2022.

Viikki 1965–1994.

Laajasalo 1966–1988.

Munkkisaari 1967–1991.

Vuosaari 1971–1994.

Viikinmäki alkaen 1994.

Blominmäki alkaen 2022.



## Infokuvake, prosessikaavio.

Prosessikaaviossa on esitetty Viikinmäen jäteveden- ja lietteenkäsittelyprosessit. Puhdistusprosessi eri vaiheineen näkyy kuvassa yksilinjaisena. Kuvassa on esitetty prosessialtaiden koot ja syvyydet toisiinsa nähden suuntaa antavasti. Myös laitoksen hydraulinen profiili, kalliotilojen korkeudet ja kalliopinta eri prosessiyksiköiden kohdalla on esitetty suuntaa antavasti.

Vasemmassa reunassa prosessin alussa näkyvät kolmen tulotunnelin päät, joista jätevesi pumpataan ensimmäiseen käsittelyvaiheeseen, minkä jälkeen se jatkaa painovoimaisesti läpi prosessiyksiköiden, joista jokaisen vedenpinta on hieman edellistä alempana. Prosessin keskivaiheen ilmastusaltaan syvyys on noin kaksinkertainen prosessin muiden vaiheiden altaisiin verrattuna. Prosessin lopussa nostopumppaamo nostaa puhdistetun jäteveden poistotunnelin alkuun.

Jätevedenpuhdistuksen prosessivaiheet tulopumppauksesta alkaen ovat:

1. Esikäsittely.
  - a. Välppäys.
  - b. Hiekanerotus.
  - c. Esi-ilmastus.
2. Esiselkeytys.
3. Ilmastus.
4. Jälkiselkeytys.
5. Biologinen suodatin.

Eri vaiheiden yksityiskohtia on listattu myöhemmin tässä kappaleessa. Prosessissa käytetty saostuskemikaali ferrosulfaatti lisätään hiekanerotusvaiheessa ja ilmastusvaiheen lopussa. Jäteveden hapon sitomiskykyä parantava kalkki lisätään esi-ilmastuksen lopussa ja nitraatin pelkistämiseen käytettävä metanoli ennen biologista suodatinta. Biologisen suodattimen jälkeen vesi jatkaa poistotunneliin.

Lietteenkäsittelyprosessi:

Esiselkeytyksestä erottuva raakaliete ja osa ilmastuksesta erotettavasta ylijäämälietteestä siirtyy lietteen käsittelyyn.

Ensimmäinen vaihe on lietteen mädätys. Mädätyksessä muodostuva biokaasu käytetään sähkön ja lämmöntuotantoon. Kaasun hyödyntämistä varten on viisi kaasumootoria ja kaksi ORC-laitteistoa. Mädätyksen jälkeen lietettä kuivataan. Kuivausvaiheessa käytetään polymeeriä. Kuivauksen jälkeen liete kuljetetaan jatkojalostettavaksi.

## **Jäteveden käsittelylinjat, lietteen käsittely ja saapuvan jäteveden laatu Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla.**

Prosessikaavion ympärille on listattu eri puhdistusvaiheiden käsittelylinjojen lukumäärät, altaiden tilavuus ja veden viipymätiedot. Lisäksi siihen on listattu Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle saapuvan jäteveden laatua kuvaavia tietoja vuodelta 2017.

### 1. Esikäsitteily.

- a. Välppäys: 4 välppää, säleväli 10 millimetriä. Välpejätettä yhteensä 560 tonnia vuodessa.
- b. Hiekanerotus: 4 allasta, allastilavuus yhteensä 2144 kuutiometriä, viipymä 13 minuuttia.
- c. Esi-ilmastus: allastilavuus yhteensä 8 800 kuutiometriä. Viipymä 52 minuuttia.

### 2. Esiselkeytys.

7 linjaa, 14 allasta. Allastilavuus yhteensä: 34 850 kuutiometriä. Viipymä 3,5 tuntia. Pintakuorma 1,4 metriä tunnissa.

### 3. Ilmastus.

DN-prosessi, eli Denitrifikaatio-Nitrifikaatio -prosessi: 9 allasta, joista jokaisessa 6 lohkoa. Allastilavuus yhteensä 103 500 kuutiometriä. Viipymä 8 tuntia.

### 4. Jälkiselkeytys.

9 linjaa, 18 allasta. Allastilavuus yhteensä 118 260 kuutiometriä. Viipymä 9 tuntia. Pinta-ala 18 450 neliömetriä. Pintakuorma 0,7 metriä tunnissa.

### 5. Biologinen suodatin.

Denitrifikaatiosuodatin (Biostyr). Viipymä 25 minuuttia. 10 suodatinyksikköä. Metanolinkulutus 8 000 kilogrammaa päivässä.

Tuleva jätevesi:

Keskimääräinen tulovirtaama 280 000 kuutiometriä päivässä. Biologinen hapenkulutus 250 milligrammaa litrassa. Kiintoaine 290 milligrammaa litrassa. Kokonaistyyppi 50 milligrammaa litrassa. Kokonaisfosfori 6,6 milligrammaa litrassa. Kemiallinen hapenkulutus 550 milligrammaa litrassa.

Käytetyt kemikaalit:

Ferrosulfaatti 9 000–10 000 tonnia vuodessa. Kalkki 2900–3200 tonnia vuodessa. Metanoli 0–2 500 tonnia vuodessa. Polymeeri 90–100 tonnia vuodessa.

Lietteen mädätys:

Mesofiilinen prosessi. Viipymä: 14–17 päivää. 4 mädättämöä. Tilavuus yhteensä 10 000 kuutiometriä. Mädätykseen 2400–2900 kuutiometriä päivässä. Kiintoainepitoisuus 3,4 prosenttia.

Biokaasu:

Tuotettua biokaasua 13,4 miljoonaa kuutiometriä vuodessa.

Lietteen kuivaus: Kuivattua lietettä: 65 000 tonnia vuodessa. Kuiva-ainepitoisuus 29 prosenttia.

Lietteen jatkojalostus: Kompostoidaan 100 000 kuutiometriä vuodessa. Jatkojalostetaan mullaksi 80 000 kuutiometriä vuodessa.

Metsäpirtin multaa:

Mädätetty ja kuivattu liete kuljetetaan Viikinmäestä Sipooseen Metsäpirtin kompostointikentälle. Lietettä sekoitetaan turpeen sekaan suhteessa 1:1. Seosta kompostoidaan aumoissa noin puoli vuotta, jonka jälkeen siihen lisätään hiekkaa ja biotiittiä.

Viimeisessä käsittelyvaiheessa multaseos seulotaan (seulaväli 20 millimetriä.) Metsäpirtin multatuotteissa kierrätetään vuosittain noin 580 tonnia fosforia ja noin 620 tonnia typpeä. Multatuotteiden laatua tarkkailee EVIRA.

## 2. Välppäys. 360-kuva.

Välppäys on jäteveden ensimmäinen esikäsittelyvaihe puhdistamolla. Siinä jätevedestä poistetaan roskaa mekaanisesti välppien avulla. Mekaanisesti poistetut välppäjätteet pestään, kuivataan ja kuljetetaan Vantaan jätteenpolttolaitokselle.

360-kuva on otettu kahden vierekkäisen välpän ja välppäjätettä jatkokäsittelyyn kuljettavan liukuhihnan, eli kuljettimen välistä. Välppä koostuu korkeasta metallisesta säleiköstä ja kaapimesta. Kaavin poistaa jätevedestä roskat, jotka eivät ole mahtuneet menemään säleikön läpi ja siirtää ne kuljettimelle. Kuljetin on tilan toisessa laidassa näkyvien kahden takimmaisena välpän välppäjätteen kuljettamista varten. Jätevesi tulee välppäysvaiheen altaisiin tulopumppaamolta. Altaat eivät ole näkyvissä vaan piilossa lattian alla.

### Välppähallin infokuvakkeet.

Välpän vieressä on linkki videoon, jossa näkyy, kuinka välppä nostaa jätettä mekaanisesti pois jätevedestä ja kumoaa välppäjätteet välpän säleikön yli.

Liukuhihnan päällä on kaksi infokuvaketta. Yhdestä avautuu valokuva, jossa on kokoelma välppäjätteistä vuosia sitten löytyneitä esineitä: tekohampaita, muovisia leluja ja 2000-luvun Nokian puhelimia.

Toisesta infokuvakkeesta avautuu useampia kuvia. Kuvakkeen yhteydessä kerrotaan, että joka vuosi pääkaupunkiseudulla pyttyyn päätyy yli miljoona kiloa sinne kuulumatonta roskaa, joka kulkeutuu alueen jätevedenpuhdistamoille. Tästä aiheutuu ylimääräisiä kuluja ja ympäristövaikutuksia. Ensimmäisessä kuvassa kerrotaan, että saapuvan jäteveden laatuun vaikuttavat ravintomme määrä ja laatu, kotien kemikaalit (ns. haitalliset aineet), sekä viemäriin kuulumaton jäte ja biojäte. Toisessa kuvassa on välppien nostamaa välppäjätettä kuljettimen liukuhihnalla matkalla jatkokäsittelyyn. Hihnalla näkyy muutamia erillisiä pieniä jäteläjiä. Läjistä ei voi erottaa tarkemmin niiden sisältöä. Niissä vaikuttaa olevan isoksi mytyksi kiertyneenä sekoitus muovisia, kuituisia ja paperisia liinoja, pakkauksia ja muita tuotteita. Kolmannessa kuvassa kehoitetaan käyttämään roskista. Kuvan vasemmassa laidassa on wc-tilan pieni roskakori, jonka kansi on aukaistu jalkapainikkeella ja sen sisään ollaan tiputtamassa likaista vanulappua. Kuvan oikeassa laidassa on ympyröitynä lajitelma roskia: vanupuikkoja, vaippoja, tupakantumpeja, kissanhiekkaa, talouspaperia, ruokaöljyä ja ruoantähteitä lautasella.

### 3. Ilmastus. 360-kuva.

Ilmastuksessa vettä ilmastetaan ja sekoitetaan, ja bakteerit poistavat jätevedestä orgaanista ja aineita ja ravinteita.

Ilmastusallas on pitkänomainen halli, jonka kattona on kaareva, betonilla pinnoitettu kalliopinta. Katossa kulkee kaksi kaapelihyllyä, joissa on kiinni valaisimia. Kaapelihyllyn välissä on rei'itetty ilmanvaihtohormi, josta puhalletaan jatkuvasti raitista ilmaa suoraan kulkukäytävälle. Hallin päädyt ovat vaaleaa tiiliseinää. 360-kuva on otettu ilmastetun allaspuolen ja ilmastamattoman allaspuolen väliseltä käytävältä. Noin metrin korkuiset metalliset turvakaiteet rajaavat käytävän altaista. Kaide koostuu kahdella eri korkeudella olevista poikittaisista putkista ja pystysuuntaisista pylväistä. Linjan molemmissa päissä, altaan reunustalla on kaiteen pylväiden varassa pelastusrenkaat. Kulkukäytävän puolivälissä näkyy happianturien lähetin. Kuvassa näkyvät myös happianturien kiinnitystangot ja sekoitettujen lohkojen sekoitinten yläosaa. Vedenpinta on vajaan metrin kulkukäytävän alapuolella. Kuvan ottohetkellä käytävän toisen puolen ilmastuslohkot ovat ilmastettuina. Ilmastetulla puolella altaassa tumma pyörteinen jätevesi vaahtoa. Ilmastamattomalla puolella tumman ruskean jäteveden pinnassa ei näy liikettä.

#### Ilmastuksen infokuvakkeet.

Altaiden päällä on linkit videoon ja kahteen kuvaan. Lyhyessä videossa kuvataan ilmastustallasta, jossa vesi kuplii ja pyörteilee. Kuvina on piirros, jossa näkyy ilmastusaltaan rakenteet ja osat, valokuva tyhjästä ilmastuslohkosta ja tietoisu haaita-aineista.

Valokuvassa kuvassa näkyy osa tyhjän ilmastusaltaan yhdestä lohkosta. Kuva on otettu kaiteen yli altaan puolelta. Kaiteen alareunassa näkyy kapea kaapelihylly. Kuvasta saa käsityksen altaan syvyydestä. Kuvassa altaan pohjalla työskentelevä huoltohenkilö näyttää siniseltä legohahmolta. Kuvan yhteydessä kerrotaan, että ilmastusaltaat ovat 12 m syviä ja ne on jaettu kuuteen lohkoon. Lohkon pohjalla on ilmastuslautasia tiiviissä riveissä. Kuvassa näkyy ilmastusaltaan lohkoja erottava väliseinä, jonka rakenteet ovat metallia ja puuta. Väliseinän alalaidassa oleva oviaukon näköinen reikä paljastaa, että altaan pohjalla olevat kuplailmastin rivit jatkuvat myös väliseinän taakse. Toinen kuvassa näkyvä seinä on betonilla päällystettyä kalliota ja näyttää samalta kuin hallin katto.

Tietoisun yhdessä kuvassa on listattuna jäteveeten päätyvien haaita-aineiden lähtöpaikkoja:

- Tekstiilien, huonekalujen ja elektroniikan suojaus (kosteussuojaus, palonesto)
- Peseytyminen (kosmetiikka)
- Wc-pönttö (syödyt lääkkeet ja ruoka)
- Pyykin ja astioiden pesu
- Siivous
- Muovit, kumit
- Remontointi (maalit, liuottimet, öljyt)

Toisessa kuvassa on listattu erityisen haitallisia aineita, jotka ovat myös vaarallisia jätteitä:

- Lääkkeet
- Maalit, liimat, lakat, liuottimet
- Liuotinaineet, esim. kynsilakanpostoaaine (asetoni), tärpätti
- Öljyt tai rasvat
- Emäksiset pesuaineet
- Kasvinsuojelu- tai torjunta-aineet
- Erilaiset hapot

Jäteveden haitalliset aineet ovat lähtöisin kotitalouksien normaaleista toimista sekä mm. huonekalujen suoja-aineista. Lisäksi ne voivat olla väärin hävitettyjä vaarallisia jätteitä. Infokuvakkeessa on linkki HSY:n verkkosivuille viemärietiketistä kertovaan osioon, jossa on mm. vinkkejä kemikaalikuorman vähentämiseen.

#### **4. 360-kuva. Jälkiselkeytyks**

Jälkiselkeytyksessä bakteeripitoinen liete vajoaa altaan pohjalle ja puhdas vesi jää altaan yläosaan. Liette kerätään talteen ja suurin osa siitä kierrätetään biologisen puhdistusprosessin alkuun.

Jälkiselkeytyksenvaiheessa katsoja on kahden 113 metriä pitkän selkeytysaltaan välisen käytävän alku puolella. Käytävän molempien päätyjen seinissä on vaalea kaakelointi. Tilaa muuten ympäröivän luolaston seinämän pinta on muhkurainen ja valaistus tekee sen pintaan tummia varjoja. Käytävän yläpuolella kulkee kaapelihylly, johon on kiinnitetty kirkkaat loisteputket. Sen vieressä kulkee yksi keskikokoinen putki, joka on pultattu pidikkeiden avulla kattoon. Käytävä osuudella valaistus on kirkas. Valaistus himmenee altaiden yllä seinämää lähestyessä. Veden pinta heijastaa hieman valoa takaisin.

Käytävän alkupuolen ovi on eri tasolla käytävän loppupäädyn oveen nähden. Alkupäässä altaiden pinta on noin metrin alempana kuin ovi, joten käytävä laskeutuu ovelta loivasti alaspäin. Noin metrin korkuiset turvakaiteet rajaavat käytävän altaista. Kaide koostuu kahdella eri korkeudella olevista poikittaisista putkista ja pystysuuntaisista pylväistä. Altaat jakautuvat pienempiin lohkoihin, joiden molemmilta laidoilta pintavettä tippuu lohkojen välissä oleviin kouruihin. Kouruista vesi jatkaa puhdistusprosessissa eteenpäin. Katsoja näkee altaat noin käytävän puoliväliin saakka. Puolivälissä altaita reunustaa korkeampi seinämä, jonka yli altaita ei enää kuvanottoetäisyydeltä näe.

#### **Jälkiselkeytyksen infokuvakkeet**

Käytävällä on graafi, missä on kuvattu jäteveden lämpötilan vaihtelua vuoden ajalta. Jäteveden lämpötila vaihtelee pääasiassa 10 ja 20 °C välillä. Lumen sulaminen keväällä ja syksyiset sateet laskevat lämpötilaa, sillä osa Helsingin kantakaupungin viemäroinnistä on sekaviemäröityä aluetta. Lämpötilan ja saapuvan jäteveden määrän muutokset vaikuttavat puhdistusprosessiin.

Altaiden välisen kourun kohdalla on linkki videoon, mistä näkyy, kuinka altaista virtaa kirkasta vettä kouruun ja kuinka kourussa oleva vesi virtaa käytävän suuntaan. Videosta kuulee, kuinka vesi kohisee.

## 5. Biologinen jälkisuodatus. 360-kuva.

Biologisessa jälkisuodatuksessa vedessä olevaa nitraattia muutetaan bakteerien avulla typpikaasuksi. Tulovesi tulee altaiden alaosaan. Altaat ovat täynnä pientä suodatinmassaa, joiden päällä on betonikansi, joka pitää massan altaissa. Vesi virtaa suodattimissa ylöspäin. Betonikansi on täynnä pieniä suuttimia, joista vesi ja typpikaasu pääsevät nousemaan kannen päälle altaiden yläosaan.

Biologisessa jälkisuodatuksessa on kymmenen suodatinsolun rivi. Katsoja on suodatinhallin alatasanteella suodatinaltaiden rivin vieressä kulkevalla käytävällä. Käytävän toisella puolella on vaaleaksi maalattu korkea umpinainen kanava. Myös käytävän lattia on maalattu vaaleaksi. Lähimmän altaan pinta on täynnä typpikuplia. Altaiden vesi näyttää hyvin tummalta. Katsoja voi nähdä vedenpinnan kolmesta lähimmästä altaasta. Altaita ympäröivät noin metrin korkuiset metallikaiteet. Vierekkäisten altaiden välissä on kapeat kävelyväylät, jotka jatkuvat takaseinään asti. Altaissa oleva vesi näyttää tummalta ja pinnassa näkyy paljon pieniä typpikuplia. Hallin katto on kaareva. Se on vaalealla betonipinnoitteella päällystettyä louhittua kalliota. Kulkukäytävän yllä katossa kulkee kaapelihylly, jossa on vuorotellen kirkkaita loisteputkia ja kellertäviä lamppeja. Lamppuja on lisäksi sijoitettu altaiden yläpuolelle. Lähimmän suodatinaltaan kohdalla näkyy nitraattimittarin näyttö.

### Biologisen jälkisuodatuksen infokuvakkeet

Jälkisuodatusaltaan kohdalla on linkki videoon, josta näkee, kuinka altaan vesi kuplii jatkuvasti. Kuplinta johtuu siitä, että altaan suodatinmassan pinnalla elävät bakteerit hajottavat vedessä olevaa nitraattimuodossa olevaa typpeä typpikaasuksi ja se nousee kuplina pintaan.

Altaan laidalla olevan nitraattimittarin kohdalla olevasta infokuvakkeesta aukeaa lähikuva mittarin näytöstä. Näytöllä näkyy kaksi punaista käyrää, jotka kuvaavat kahden eri altaan nitraattipitoisuutta. Toisen altaan käyrä näyttää viikkotason vaihtelua ja toisen päivätason vaihtelua mitatussa pitoisuudessa. Kuvan ottohetkellä kummankin altaan pitoisuutena näkyy 1,2 milligrammaa nitraattityppeä litrassa.

Altaan yllä olevista kolmesta infokuvakkeesta siirrytään koko näytölle avautuvaan näkymään. Niissä on kuvattu Helsingin puhdistamoiden typpi- ja fosforikuorma vesistöön 1974–2019, sekä Viikinmäen jätevedenpuhdistamon puhdistusvaatimukset ja puhdistustulokset vuodelta 2019.

### Infokuvake, Helsingin puhdistamoiden typpikuorma vesistöön 1974–2019

Typpikuormaa kuvaavasta pylväsdiagrammista näkee, millaisia muutoksia kuormituksessa on tapahtunut pitkällä aikavälillä. Diagrammin ohessa on mainittu merkittävät Helsingin jäteveden puhdistukseen vaikuttaneet tapahtumat.

Vuodesta 1974 vuoteen 1993 typpikuormitus on ollut kasvusuunnassa. Eri vuosien välillä on jonkin verran vaihtelua. Suurimmillaan typpikuorma vesistöön on ollut noin 3400 tonnia typpeä vuodessa. Kemiallinen fosforinpoisto otettiin käyttöön vuonna 1979. Viikinmäen jätevedenpuhdistamo otettiin käyttöön vuonna 1994. Näillä tapahtumilla ei käytännössä ole ollut vaikutusta vesistön typpikuormaan. Sen sijaan typpikuorma vesistöön puolittui tasolle 1500 tonnia vuodessa, kun denitrifikaatioprosessi otettiin käyttöön Viikinmäessä vuonna 1998. Vuonna 2004 Viikinmäessä otettiin käyttöön biologinen jälkisuodatin ja sen jälkeen typpikuorma vesistöön on ollut noin 500 tonnia vuodessa.

### Infokuvake, Helsingin puhdistamoiden fosforikuorma vesistöön 1974–2019

Fosforikuormaa kuvaavasta pylväsdiagrammista näkee, millaisia muutoksia kuormituksessa on tapahtunut pitkällä aikavälillä. Diagrammin ohessa on mainittu merkittävät Helsingin jäteveden puhdistukseen vaikuttaneet tapahtumat.

Kemiallinen fosforinpoisto otettiin käyttöön vuonna 1979. Sen vaikutuksesta vesistöön päätyvä fosforikuorma väheni dramaattisesti. Vuosina 1974 – 1978 fosforikuorma vesistöön oli 300–450

tonnia vuodessa, kun vastaavasti vuonna 1979 kuorma oli enää 100 tonnia vuodessa. Vuoden Fosforikuormassa on tapahtunut merkittäviä muutoksia myös 1990-luvulla ja 2000-luvulla: 1990-luvun aikana kuormitus laski edelleen noin 50 tonnin vuositasolle puhdistuksen tehostuessa, vaikka uusia käsittelymenetelmiä ei otettu käyttöön. Viikinmäen jätevedenpuhdistamo otettiin käyttöön 1994. Tämän seurauksena fosforikuormitus pieneni edelleen hieman. Myös Viikinmäen biologisen jälkisuodatuksen käyttöönotto vuonna 2004 pienensi edelleen fosforikuormitusta vesistöön, siten että nykyinen fosforikuormitus vesistöön on noin 20 tonnia vuodessa, eli murto-osa 70-luvun tasosta.

### **Infokuvake, puhdistusvaatimukset ja puhdistustulokset:**

Puhdistusvaatimukset ja puhdistustulokset on esitetty kolmen seurattavan muuttujan osalta.

1. BHK<sub>7ATU</sub> (biologinen hapenkulutus, kuvaa orgaanisen aineen määrää jätevedessä.) Toteumaa seurataan neljännesvuositasolla. Ympäristöluvan vaatimus on, että puhdistetun jäteveden BHK on enintään 10 milligrammaa litrassa ja poistotaso on vähintään 95 prosenttia saapuvasta kuormasta. EU:n vaatimus on, että BHK on enintään 30 milligrammaa litrassa ja poistotaso on vähintään 70 prosenttia. Vuonna 2019 puhdistetun jäteveden BHK oli 6,2 milligrammaa litrassa ja poistotaso oli 97 prosenttia saapuvasta kuormasta. Kuormitus mereen oli 656 tonnia vuodessa.
2. Fosfori. Toteumaa seurataan neljännesvuositasolla. Ympäristöluvan vaatimus on, että puhdistetun jäteveden fosforipitoisuus on enintään 0,3 milligrammaa litrassa ja poistotaso on vähintään 95 prosenttia saapuvasta kuormasta. EU:n vaatimus on, että pitoisuus on enintään 1,0 milligrammaa litrassa ja poistotaso on vähintään 80 prosenttia. Vuonna 2019 puhdistetun jäteveden fosforipitoisuus oli 0,19 milligrammaa litrassa ja poistotaso oli 97 prosenttia saapuvasta kuormasta. Kuormitus mereen oli 20 tonnia vuodessa.
3. Typpi. Toteumaa seurataan vuositasolla. Ympäristöluvan vaatimus on, että vähintään 80 prosenttia saapuvasta kuormasta poistetaan. EU:n vaatimus on, että pitoisuus on enintään 10 milligrammaa litrassa puhdistettua jätevettä ja poistotaso on vähintään 70 prosenttia. Vuonna 2019 typen pitoisuus oli 4,9 milligrammaa litrassa puhdistettua jätevettä ja poistotaso oli 90 prosenttia saapuvasta kuormasta. Kuormitus mereen oli 530 tonnia vuodessa.

## 6. Kaasumoottorit. 360-kuva.

Generaattorihallissa jätevesilietteen mädätyksessä syntyvästä biokaasusta tehdään sähköä ja lämpöä.

Kuva on otettu generaattorihallin kaasumoottorien ja ORC-laitteistojen välistä. Kuvassa on neljä sinistä kaasumoottoria. Lisäksi siinä näkyy kaksi ORC-laitteistoa. Toisen ORC laitteen kylkeen on kirjoitettu sen merkki: Triogen. Kaasumoottorit ovat väljässä rivissä. Niistä lähtee metalliset, paksusti lämpöeristetyt pakokaasuputket. Putkia kiemurtelee runsaasti myös seinustalla, ORC-laitteistojen ympärillä.

### Hallin infokuvakkeet.

Infokuvake uusiutuvasta energiasta. Laitoksella käytetään uusiutuvaa energiaa. Jäteveden lietteen mädätyksessä syntyy noin 10 miljoonaa kuutiometriä biokaasua. Biokaasu hyödynnetään sähkön ja lämmön tuotannossa. Sen avulla saadaan tuotettua vuodessa 0,38 gigawattituntia sähköä ja 0,36 gigawattituntia lämpöä. Tämän lisäksi puhdistamon katoilla on 886 aurinkopaneelia, jotka tuottavat sähköä noin 0,21 gigawattituntia vuodessa. Laitos on lämpöenergian suhteen täysin omavarainen. Myös sähköenergian suhteen laitos on lähes omavarainen. Vuonna 2019 laitoksen sähköomavaraisuusaste oli 97 %. Omavaraisuusastetta on onnistuttu nostamaan prosessien optimoinnilla, mutta ennen kaikkea sähköenergian tuotannon tehostamisella. Vuonna 2015 omavaraisuusaste oli 64 %.

Kahdessa muussa infokuvakkeessa kuvituskuvin on hallin sivustan ylätasanteelta otettu yleiskuva hallista sekä lähikuva ORC-laitteiston etupaneelistä. Näiden kuvateksteissä kerrotaan, että puhdistamolla on oma voimalaitos, jossa energiaa tuotetaan kaasumoottoreilla.

Energiankulutuksen vähentäminen ja omavaraisuuden lisääminen puhdistamolla ovat HSY:n strategisia tavoitteita. Sähköntuotannossa muodostuvasta ylijäämälämmöstä saadaan tuotettua lisää sähköä ORC-laitteistolla. Lämpöä hyödynnetään myös laitoksen prosesseissa ja lämmityksessä.