

**Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen
vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.**

Runeberginkatu 17, 06100 PORVOO



**Föreningen vatten- och luftvård
för Östra Nyland och Borgå å r.f.**

Runebergsgatan 17, 06100 BORGÅ



Mikael Henriksson
Juha Niemi

**Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien-
ja ilmansuojeluyhdistys**

2023



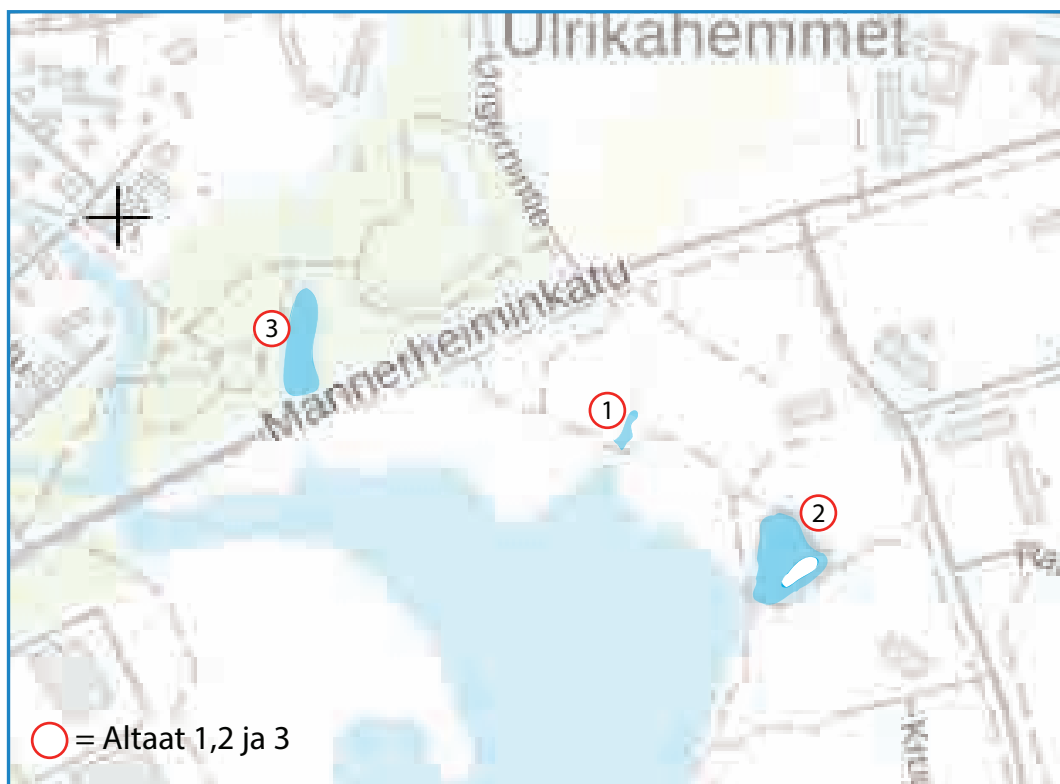
1. Johdanto

Tässä tarkkailussa selvitettiin Loviisan asuatomessualueen hulevesialtaiden toimivuutta hulevesien hallinnassa. Ennako-oletuksena oli, että pääasiassa maisemaelementteinä rakennetut altaat jossain määrin toimisivat myös hulevesien sisältämien aineiden ja epäpuhtauksien pidättäjinä. Altaista kaksi sijaitsivat asuatomessualueella ja yksi messualueen viereisellä puistoalueella (kuva 1).

2. Tarkkailumenetelmät

2.1. Näytteenotto

Selvityksen vesinäytteet otettiin hulevesialtaiden tulevasta ja lähtevästä vedestä hulevesirumpujen kohdilta. Näytepaikkoja oli siten kaksi per allas, kaiken kaikkiaan yhteensä kuusi näytepaikkaa. Vesinäytteitä otettiin kuukausittain kasvukauden aikana huhtikuusta syyskuuhun 2023. Näytekertoja kertyi yhteensä kuusi ja näytteitä yhteensä 36 vuoden 2023 kasvukauden aikana.



Kuva 1. Hulevesialtaista kaksi sijaitsivat messualueella ja yksi messualueen viereisellä puistoalueella.

Vesinäytteet otettiin voimassa olevien SFS-EN ISO-standardien ja vesinäytteenoton ohjeistusten mukaisesti (Mäkelä 1992, Kettunen ym. 2008). Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesiensuojeluyhdistys ry. suoritti alustavat näytteenotot huhtikuussa, jonka jälkeen näytteenotoista huolehti Loviisan kaupungin henkilökunta. Vesinäytteiden käsittelyssä, säilytyksessä ja analysoinneissa noudatettiin Suomen ympäristökeskuksen raportissa 22/2016 esitettyjä laatusuosituksia (Näykki ja Väisänen 2016).

Vesinäytteistä analysoitiin kokonaisfosfori, fosfaattifosfori, kokonaistyyppi, nitraattityppi, kiintoaine, *Escherichia coli* -bakteerit ja suolistoperäiset enterokokit. Vesinäytteet analysoitiin FINAS-akkreditoidussa testauslaboratoriossa ensisijaisesti SFS-standardeihin perustuvien määrittelymenetelmin. Syyskuun vesinäytteistä analysoitiin kertaluonteisesti lisäksi myös rauta-, mangaani- ja sinkkipitoisuus.

Vedenlaatuaineiston käsittelyssä altaista lähtevän veden ainepitoisuudet ja vedenlaatumuuttujat verrattiin tulevan veden vastaaviin pitoisuuksiin ja muuttujiin. Näyteparien vertailuissa käytettiin tilastotieteellisiä menetelmiä siltä osin kuin aineisto sen salli. Nollahypoteesi tilastollisissa vertailuissa oli, että lähtevän ja tulevan veden ainepitoisuudet eivät tilastollisesti merkitsevästi eroa toisistaan. Riskitasoa 0,050 alittavia p-arvoja pidettiin riittävänä näyttönä tilastollisesti merkitsevästä erosta. Pienistä näytemääristä johtuen tilastollisesti merkitseviä eroja näyteparien ainepitoisuuksissa havaittiin vain muutamassa tapauksessa. Tulosten johdonmukaisuudesta päätellen tuloksia voidaan kuitenkin pääsääntöisesti pitää hyvinkin suuntaa antavina tilastollisen merkitsevyyden puutteesta huolimatta.



Kuva 2. Vesinäytteet otettiin hulevesialtaiden tulevasta ja lähtevästä vedestä kuukausittain huhtikuusta syyskuuhun 2023.

2.2. Hulevesialtaiden kuvaukset lyhyesti

Asuntomessualueen puiston pienemmän (pinta-alaltaan noin 200 m² ja tilavuudeltaan noin 150 m³) hulevesialtaan keskellä on kapeampi kohta, jossa silta. Kasvukauden aikana allas oli lähes täysin umpeen kasvanut ilmaversoisilla kasveilla eikä avointa, kasvillisuudesta vapaata vesipintaa juurikaan ollut (kuva 3). Altaan kasvillisuutta hallitsivat korpikaisla (*Scirpus silvaticus*) ja isosorsimo (*Glyceria maxima*), joka Suomen luonnossa on vieraslaji. Myös leveäosmankäämi (*Typha latifolia*) kasvoi altaassa melko runsaana.



Kuva 3. **Allas 1** talvella ja kesällä. Asuntomessualueen hulevesialtaista pienempi allas oli lähes umpeenkasvanut kasvukauden aikana vuonna 2023.

Puistoalueen isomman altaan pinta-ala on noin 1490 m² ja sen suurin vesitilavuus on noin 2500 m³. Altaassa on kaksi pientä saarta. Altaassa vapaan vedenpinnan osuus kasvukauden aikana oli kohtalaisen suuri (kuva 4). Rantojen kasvillisuus oli runsasta ja näyttävää. Leveäosmankäämi (*Typha latifolia*) muodosti melko tiheitä kasvustoja ja paikoin rannoilla kasvoi runsaana myös kurjenmiekkää (*Iris pseudacorus*). Lammen reunamilla kasvoi monipuolista niittykasvillisuutta ja tyypillisiä niittykasveja etenkin niittymesiangervoa (*Filipen-*



Kuva 4. **Allas 2** talvella ja kesällä 2023. Asuntomessualueen isommalla hulevesialtaalla oli verraten runsaasti avointa vesipintaa myös kasvukauden aikana.

dula ulmaria) ja varjostavaa puustoa ja pensaikkoa (*Alnus*, *Betula*, *Rhamnus*). Rannoilla esiintyi myös kookas keltakukkainen vierasperäinen piiskukasvi (*Solidago* sp., kansikuva).

Loviisan keskustan Bastion Ungern-maalinnoituksen puiston lampi on noin 1200 m². Lammen päissä on vanhat betonirummut, joissa veden virtaama oli verraten runsasta. Kasvukautena allas oli umpeenkasvanut, eikä avointa vesipintaa juurikaan ollut (kuva 5). Altaan



Kuva 5. **Allas 3** talvella ja kesällä. Asuntomessualueen viereisen Bastion Ungernin-puiston allas oli umpeenkasvanut eikä avointa vesipintaa juurikaan ollut kasvukaudella 2023.

kasvillisuus koostui pääasiassa korkeakasvuisesta leveäosmankkäämistä (*T. latifolia*) ja järviruo`osta (*Phragmites australis*), joiden peittävydet olivat suurin piirtein 50/50 altaan reunamilla. Kosteimmilla alueilla lammen keskellä järvikorte (*Equisetum fluviatile*) oli kasvillisuuden valtalaji.

3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

Hulevesialtailla, erityisesti messualueella sijaitsevilla, on merkittäviä myönteisiä vaikutuksia kaupunkiluonnon monimuotoisuuteen. Esteettisinä elementteinä kaupunkirakenteessa ne lisäävät puistoalueen viihtyisyyttä ja merkitystä urbaanisena virkistyskäyttökohteena. Tämän pienimuotoisen ja kokeiluluonteisen selvityksen tulokset viittaavat siihen, että altaat myös vähentävät hulevesien ravinteiden ja epäpuhtauksien pitoisuuksia ja pienentävät osaltaan Loviisanlahteen kohdistuvaa haja-kuormitusta.

Allas 1	Näyteparien lukumäärä	Tuleva vesi	Lähtevä vesi	Erotus keskimäärin	Muutos %	Signif. p<0,05
Kiintoaine, mg/l	n = 6	37,1	6,7	-30,4	-82 %	ns.
N_{KOK}, µg/l	n = 6	1707	1140	-567	-33 %	ns.
P_{KOK}, µg/l	n = 6	259	138	-121	-47 %	ns.
PO₄, µg/l	n = 6	148	62	-86	-58 %	ns.
E. coli, pmy/100ml	n = 6	27	7	-20	-74 %	ns.
Suolip. ent. pmy/100ml	n = 6	52	23	-29	-56 %	ns.

Allas 2	Näyteparien lukumäärä	Tuleva vesi	Lähtevä vesi	Erotus keskimäärin	Muutos %	Signif. p<0,05
Kiintoaine, mg/l	n = 6	9,6	6,9	-2,7	-28 %	ns.
N_{KOK}, µg/l	n = 6	1280	1055	-225	-18 %	signif. p=0,02
P_{KOK}, µg/l	n = 6	38,7	31,5	-7,2	-19 %	ns.
PO₄, µg/l	n = 6	7,0	6,3	-0,7	-10 %	ns.
E. coli, pmy/100ml	n = 6	99	90	-9,5	-9 %	ns.
Suolip. ent. pmy/100ml	n = 6	95	170	75	79 %	ns.

Taulukko 1 ja 2. Altaan 1 ja 2 tulevan ja lähtevän veden keskeisiä vedenlaatuomuuksia. Pitoisuusarvot ovat ainepitoisuuksien aritmeettisiä keskiarvoja.

Keskimärin allas 1 pidätti noin 80 % kiintoaineesta, noin 30 % typestä ja lähes 50 % fosforista (taulukko 1 ja 2). Liuenneesta ja rehevöittävästi fosfaattifosforista allas 1 poisti lähes 60 %. Vastaavat arvot altaan 2 pidätyskyvyllä ovat selkeästi allasta 1 alhaisemmat. Kiintoaineen vähenemä altaassa 2 oli noin 30 %, fosforin ja typen noin 20 % ja fosfaatin noin 10 % (taulukko 1 ja 2).

Kiintoaine ja ravinnepitoisuuksien vähenemän ohella myös veden hygieenisessä laadussa oli havaittavissa jonkin tasoisia myönteisiä vaikutuksia (taulukko 1 ja 2). Hulevesialtaiden veden suolistoperäiset bakteerit ovat kuitenkin todennäköisesti suurelta osin peräisin altaissa levähtävien lintujen ulosteesta, mikä vaikeuttaa altaiden valuma-alueilta tulevan hygieenisen kuorman vähenemän arviointia. Altaiden suolistoperäisten enterokokkien suhteellisen suuret pitoisuudet verrattuna *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuuksiin viittaavat muuhun kuin ihmisperäiseen ulostekontaminaatioon (taulukko 2 ja 3). Ihmisen ulosteessa enterokokkeja on selvästi vähemmän kuin *E. coli* -bakteereja, kun taas useiden muiden tasalämpöisten eläinten ulosteissa *E. coli* -bakteereja on vähemmän.

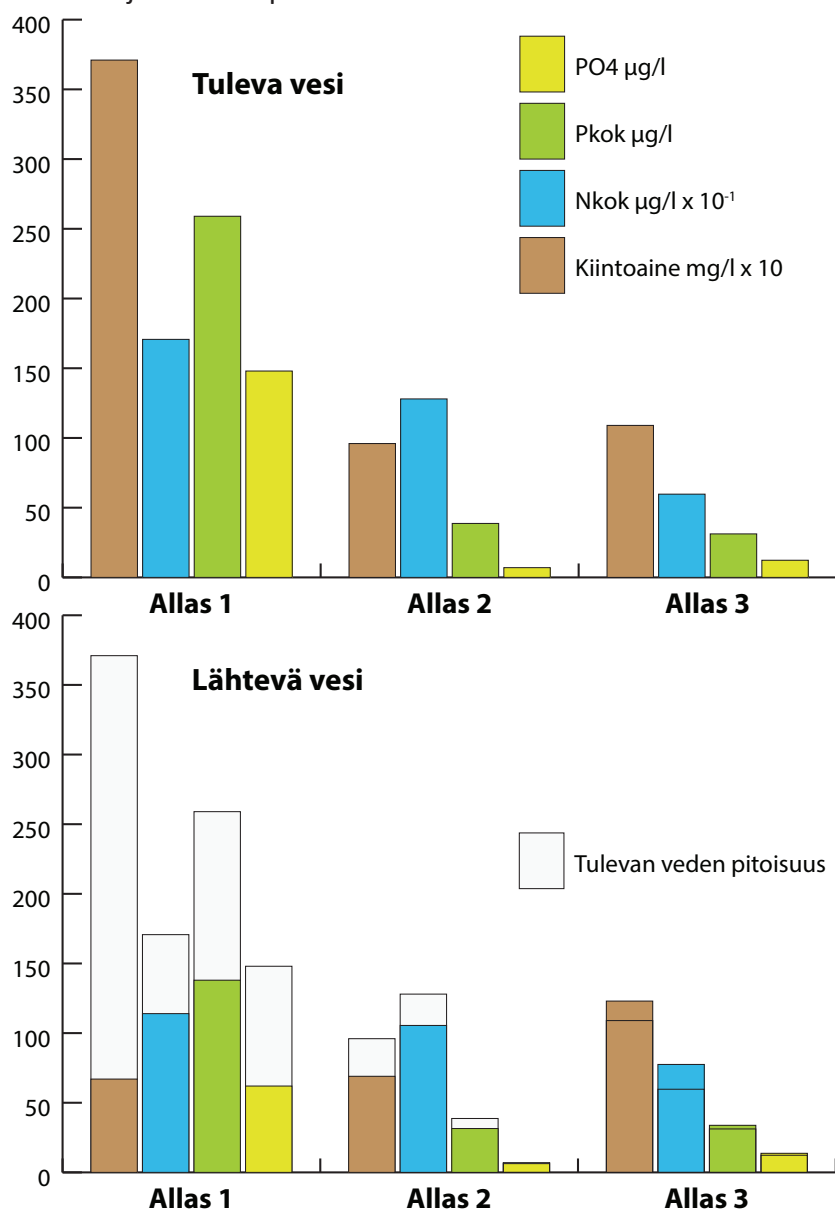
Altaan 3 osalta ei havaittu myönteisiä hulevesien laatua kohentavia vesistövaikutuksia. Altaan 3 tulevan ja lähtevän veden ainepitoisuudet olivat kutakuinkin samaa vedenlaadullista tasoa, eikä altaalla ollut havaittavia hulevesien ainepitoisuuksia alentavia vaikutuksia (taulukko 3). Bastion-Ungern puiston hulevesiallas 3 ei tulosten perusteella näytä omaavan altaan 1 ja 2 kaltaisia hulevesien viivyttämistä lisääviä ja niiden kuljettamia ravinteita ja haitta-aineita sitovia ominaisuuksia. Altaan 3 valuma-alue on myös huomattavan laaja (arviolta karkeasti noin 4 km²) suhteessa altaan pinta-alaan, mikä osaltaan vaikuttaa heikentävästi altaan pidätyskykyyn. Va-

Allas 3	Näyteparien lukumäärä	Tuleva vesi	Lähtevä vesi	Erotus keskimäärin	Muutos %	Signif. p<0,05
Kiintoaine, mg/l	n = 6	10,9	12,3	1,4	13 %	ns.
N_{kok}, µg/l	n = 6	597	775	178	30 %	ns.
P_{kok}, µg/l	n = 6	31,2	33,8	2,7	8 %	ns.
PO₄, µg/l	n = 6	12,3	13,7	1,3	11 %	signif. p=0,01
<i>E. coli</i>, pmy/100ml	n = 6	89	94	4,2	6 %	ns.
Suolip. ent. pmy/100ml	n = 6	191	122	-69	-36 %	ns.

Taulukko 3. Altaan 3 tulevan ja lähtevän veden keskeisiä vedenlaatumuuttujia. Pitoisuusarvot ovat ainepitoisuuksien aritmeettisia keskiarvoja.

luma-alue on kuitenkin pääosin metsävaltainen ja altaaseen 3 kertyvä vesi on suhteellisen hyvälaatuista (kuva 6).

Altaan 1 tulevan huleveden laatu oli etenkin kiintoaineen ja fosforin suhteen selkeästi huonolaatuisempaa verrattuna kahteen muuhun altaaseen tulevaan veteen. Kiintoaine- ja kokonaisfosforipitoisuudet altaan 1 tulevassa vedessä olivat keskimäärin 4-7 -kertaisia altaan 2 pitoisuuksiin verrattuina (kuva 6). Altaan 1 tulevan veden ainepitoisuudet olivat kiintoaineen ja ravinteiden osalta huomattavan korkeita myös alueellisiin pintavesiin verrattuna, esimerkiksi verratessa Loviisanjoen alajuoksun pitoisuuksiin. Altaan 1 tulevan veden korkeiden ainepitoisuuksien alkuperää ei tämän selvityksen puitteissa löytynyt. Osittain altaan 1 tehokkaampi kiintoaineen ja ravinteiden reduktio johtuikin epäilemättä tulevan veden huonommasta laadusta



Kuva 6. Altaisiin 1 - 3 tulevan (ylhäällä) ja lähtevän veden ainepitoisuuksia.

ja suuremmista lähtökohtaisista ainepitoisuuksista. Altaan 1 reduktiokapasiteettiin vaikutti myös se, että altaan valuma-alue on verraten suppea (arviolta noin 25 ha).

Hulevesialtaista poistuvan veden laadussa ei vastaavia altaiden välisiä suuria eroja ollut. Altaan 1 poistuvan veden laatu oli kiintoaine- ja kokonaistyyppipitoisuuksien osalta samaa tasoa kuin altaan 2 poistuvan veden kiintoaine- ja kokonaistyyppipitoisuudet (kuva 6). Altaan 2 lähtevä vesi oli kuitenkin kokonaisfosforin ja fosfaatin osalta keskimäärin selkeästi vähäravinteisempaa verrattuna altaan 1 lähtevään veteen, altaan 2 huomattavasti vaatimattomammasta ravinteiden reduktiosta huolimatta. Myös tämä ero on seurausta eroista altaiden tulevan veden laadussa ja tulevan veden lähtökohtaisissa ainepitoisuuksissa. Altaan 2 arviolta noin 1,7 km² suuruinen valuma-alue on suurelta osin metsävaltainen ja osin tämän takia altaaseen tuleva vesi oli suhteellisen vähäravinteista ja vedenlaadullisesti hyvälaatuista.

Raudan ja mangaanin pitoisuuksissa ei havaittu selkeään pitoisuuksien reduktioon viittaavia vaikutuksia syyskuun kertaluonteisissa raskasmetallianalyseissä. Altaassa 2 sinkin pitoisuus oli kuitenkin lupaavasti noin 30 % alhaisempi altaan lähtevässä vedessä verrattuna altaan tulevaan veteen. Optimaalisesti toimiessa hulevesien allastus sitoo myös raskasmetalleja.

Edellä kuvatut suuntaa antavat arviot Loviisan hulevesialtaiden vaikutuksista hulevesien laatuun perustuvat vertailuihin, joissa vertailtiin tulevan ja lähtevän veden sisältämien vedenlaatumuuttujien pitoisuuksia lähinnä pitoisuuksien aritmeettisiä keskiarvoja käyttäen. Tällöin yksittäisillä poikkeavilla mittausarvoilla on verraten suuri painoarvo varsinkin otosten ollessa pieniä (tässä tapauksessa $n = 6$), mikä heikentää tulosten luotettavuutta tapauskohtaisesti huomattavastikin. Esimerkiksi pitoisuuksien mediaania käyttämällä tai jättämällä yksittäisiä poikkeavia mittaustuloksia laskusta pois, olisi erityisesti altaan 1 reduktiotulos ollut selkeästi vaatimattomampi. Tämän suppean ja kokeiluluonteisen selvityksen tulokset antoivat kuitenkin johdonmukaisuudessaan viitteitä siitä, että asuntomessualueen hulevesialtailla oli myönteisiä vaikutuksia niiden kautta kulkevaan huleveden laatuun.

Pähkinänkuoressa tämän pienimuotoisen selvityksen tulokset osoittivat, että Loviisan asuntomessualueen pääasiassa maisemaelementteinä rakennetuilla altaila oli myönteisiä vaikutuksia niiden kautta kulkevan huleveden laatuun. Erityisesti tulevan veden laatu ja määrä vaikuttivat altaiden kapasiteettiin alentaa hulevesien sisältämien ravinteiden ja epäpuhtauksien pitoisuuksia.

Kiitokset asuntomessualueen hulevesialtaiden tulisielulle, Loviisan kaupungin puutarhurille Mona Bäckmanille, jonka suunnittelun kädenjälki on näyttävästi läsnä esteettisesti miellyttävissä hulevesialtaissa. Kiitos myös Loviisan kaupungin ympäristönsuojelutarkastaja Maud Östmanille, jonka aloitteesta tämä selvitys on tehty.

Viiteluettelo

Kettunen, I., Mäkelä, A. & Heinonen, P. 2008. Vesistötietoa näytteneottajille. Ympäristö-opas, Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 78 s.

Mäkelä A. ym., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteneottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja B, nro 10. 87 s.

Näykki, T. ja Väisänen, T. (toim.) 2016. Laatusuositukset ympäristöhallinnon vedenturekistereihin vietävälle tiedolle. Vesistä tehtävien analyysien määrittärajat, mitäusepävar-muudet sekä säilytysajat ja -tavat. 2. uudistettu painos. Suomen ympäristökeskuksen raporteja 22, 2016. Suomen ympäristökeskus.

