

Opinnäytetyö (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

2026

Konsta Vuorinen

Ahmasveden vesiensuojelukosteikon suunnitelma



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Energia- ja ympäristötekniikka

2026 | 42 sivua, 6 liitesivua

Konsta Vuorinen

Ahmasveden vesiensuojelukosteikon suunnitelma

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kosteikkosuunnitelma, jonka avulla vähennettäisiin Uudessakaupungissa sijaitsevaan Ahmasveteen kohdistuvaa ravinnekuormitusta. Työn toimeksiantajana toimi Ahmasveden hoitoyhdistys ry.

Työn teoriaosuudessa käydään läpi vesistöjen rehevöitymistä yleisesti, kosteikkojen osia, toimintaperiaatteita sekä kosteikon suunnittelun ja mitoituksen teoriaa. Osuudessa hyödynnettiin aiheeseen liittyviä oppaita ja julkaisuja.

Suunnittelu tehtiin käsittelemällä paikkatietoaineistoja QGIS-paikkatieto-ohjelmalla ja tekniset piirustukset tehtiin AutoCAD-suunnitteluohjelmistolla. Opinnäytetyössä laaditun suunnitelman mukaan voidaan rakentaa kosteikko, johon johdetaan osa ojassa virtaavasta vedestä. Kosteikon tarkoitus on pidättää kiintoainesta sekä ravinteita.

Käytettävissä olevan tilan rajallisuuden vuoksi kosteikon koko jäi pieneksi, mikä vaikuttaa negatiivisesti kosteikon kykyyn käsitellä ravinteita. Alueella esiintyy myös yleisesti meritulvia, mikä voi vaikuttaa kosteikon toimintaan.

Asiasanat:

Kosteikko, vesiensuojelukosteikko, vesiensuojelu

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Energy- and Environmental technology

2026 | 42 pages, 6 attachments

Konsta Vuorinen

Ahmasvesi Water Protection Wetland Plan

The objective of this thesis was to develop a wetland plan designed to reduce the nutrient load in the lake Ahmasvesi in Uusikaupunki. The project was commissioned by the Ahmasvesi Management Association.

The theoretical part of the thesis examines eutrophication of water bodies in general, the components of wetlands, their operating principles, and the theory of wetland design and sizing. The section drew on relevant guides and publications.

The design was created by processing geographic datasets using the QGIS geographic information system, and the technical drawings were created using AutoCAD design software. The wetland plan developed in this thesis outlines how a wetland can be constructed by diverting part of the flow from a ditch. The purpose of the wetland is to retain suspended solids and nutrients.

Due to limited space available for use, the wetland remains small, which negatively affects its ability to treat nutrients. The area is also generally prone to sea flooding, which may affect the wetland's function.

Keywords:

Wetland, water protection wetland, water conservation

Sisältö

1 Johdanto	7
2 Kosteikkojen vaikutus rehevöitymisen estämisessä	8
2.1 Rehevöityminen	8
2.2 Rehevöitymisen vähentäminen kosteikkojen avulla	8
2.3 Erilaiset kosteikkoratkaisut	9
3 Vesiensuojelukosteikon puhdistusmekanismit ja osat	11
3.1 Puhdistusmekanismit	11
3.1.1 Kiintoaineen laskeutus ja resuspensio	11
3.1.2 Liuenneen fosforin pidättäminen	12
3.1.3 Typen pidättäminen	12
3.1.4 Ravinteiden pidättäminen kasvillisuuteen	13
3.2 Kosteikon osat	13
3.2.1 Tulouoma, poistouoma ja patorakennelma	14
3.2.2 Syvän veden alue, matalan veden alue ja tulva-alueet	14
3.2.3 Niemekkeet, saaret ja vedenalaiset harjanteet	15
4 Kosteikon suunnittelu ja mitoitus	16
4.1 Kosteikon perustamisen rajoitteet ja luvat	16
4.2 Kosteikon perustamisen kustannukset ja mahdollinen rahoitus	17
4.2.1 Kustannukset	17
4.2.2 Rahoitusmahdollisuudet	17
4.3 Suunnittelualueen ominaisuudet	18
4.4 Kosteikon mitoitus	19
4.4.1 Valuma-alueen raja	20
4.4.2 Mitoitusvirtaamat	20
4.4.3 Veden viipymä kosteikossa	22
4.5 Kartat	22
4.6 Kosteikon muoto	23
4.7 Kosteikon hoito	23

5 Ahmasveden kosteikon suunnitelma	25
5.1 Valuma-alue ja maankäyttö	25
5.2 Yleiskatsaus suunnittelualueesta	26
5.3 Kosteikkoratkaisu	27
5.4 Hydrologinen mitoitus	30
5.5 Tarvittavat luvat	32
5.6 Rahoitusmahdollisuudet	32
5.7 Kustannukset	33
5.8 Kosteikon hoito- ja seuranta	36
5.9 Suunnittelussa käytetyt menetelmät	37
6 Pohdinta	38
Lähteet	39

Liitteet

Liite 1. Valuma-alueen maaperä ja happamat sulfaattimaat

Liite 2. Meritulvakartta

Liite 3. Kosteikon pituus- ja poikkileikkaukset

Kuvat

Kuva 1: Kosteikon osat. Hagelberg ym. (2012, s. 12–13), muokattu.	13
Kuva 2: Valuma-alueen huipputulva ($Hq_{1/20}$) nomogrammi (Suomen riistakeskus, 2024).	21
Kuva 3: Suunnittelualueen valuma-alue. Sisältää Maanmittauslaitoksen maastotietokannan 04/2026 aineistoa CC BY 4.0, muokattu.	25
Kuva 4: Suunniteltu kosteikon sijainti rajattu punaisella. Sisältää Maanmittauslaitoksen maastotietokannan 04/2026 aineistoa CC BY 4.0, muokattu.	27

Kuva 5: Kosteikon peruskartta. Sisältää Maanmittauslaitoksen maastotietokannan 05/2026 aineistoa CC BY 4.0, muokattu	28
Kuva 6: Kosteikon suunnittelukartta. Kosteikon osien korot. Sisältää Maanmittauslaitoksen maastotietokannan 05/2026 aineistoa CC BY 4.0, muokattu.	30

Taulukot

Taulukko 1: Kustannusarvio	35
----------------------------	----

1 Johdanto

Suomen vesistösäätiön (2026) mukaan Suomen järvien suurin ongelma on rehevöityminen. Rehevöityminen näkyy muun muassa lisääntyvänä kasvillisuutena ja sinileväkukintana. Myös ilmastonmuutos on uhkana vesistöille. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia ovat esimerkiksi jääpeitteen lyhenevä aika sekä talviaikaisen valunnan ja talvella esiintyvien tulvien lisääntyminen. Kasvava valunta nostaa vesistöihin päätyvän kiintoaineksen ja ravinteiden määrää, mikä lisää rehevöitymistä. Myös talvisin puuttuva jääpeite vaikuttaa vesien ravinnekiertoon ja hydrologiaan.

Erilaisia vesiensuojelumenetelmiä rehevöitymisen vähentämiseksi ovat esimerkiksi peltojen ympärivuotinen kasvipeitteisyys, maanparannusaineiden käyttö, kosteikot, laskeutusaltaat ja suojavyöhykkeet. Tässä opinnäytetyössä keskitytään kosteikkoihin ja tarkemmin vesiensuojelukosteikkoihin.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Ahmasveden hoitoyhdistys ry. Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella kosteikko Ahmasveden lounaisen pelto-ojan yhteyteen. Pelto-oja on ollut vuosien ajan ongelmakohde, joka on aiheuttanut kuormitusta ja veden samentumista rannoilla sekä kasvillisuuden rehevöitymistä paikallisesti. Toteutettuna kosteikko vähentäisi vesistön kuormitusta.

Opinnäytetyö koostuu teoriaosuudesta, joka tehdään kirjallisuuskatsauksena sekä suunnitelmaosuudesta, jossa on käytetty erilaisia paikkatietoaineistoja ja kenttämittauksia. Teoriaosuudessa käydään läpi vesistöjen rehevöitymistä ja kosteikkojen toimintaperiaatteita sekä suunnittelun periaatteita ja käytäntöjä.

2 Kosteikkojen vaikutus rehevöitymisen estämisessä

2.1 Rehevöityminen

Rehevöityminen tarkoittaa kasveille tärkeiden ravinteiden, fosforin ja typen kertymistä vesistöihin ihmistoiminnasta johtuvista syistä (Sarvilinna & Sammalkorpi, 2010, s. 11). Tattari ym. (2015, s. 9) mukaan vesistöihin kohdistuu lähes aina kiintoaine- ja ravinnekuormitusta ihmistoiminnan ja maankäytön seurauksena. Rehevöitymiseen vaikuttavat ensisijaisesti typpi- ja fosforikuormitus. Kiintoainekuormitus sen sijaan aiheuttaa vesistöissä veden samentumista, umpeenkasvua sekä pohjan liettymistä. Vesistöihin päätyviin ravinnevirtoihin vaikuttavat muun muassa maankäytön laajuus sekä valuma-alueen ominaisuudet. Myös vesistöihin päätyvä orgaaninen aines edesauttaa rehevöitymistä. Orgaaninen aines on eri vaiheessa hajoamista olevia kasvinosia sekä humusyhdisteitä (Laakso, 2016, s. 17).

Tattari ym. (2015, s. 10) mukaan orgaanisen aineksen hajoaminen vedessä kuluttaa happea ja näin aiheuttaa veden hapettomuutta, minkä seurauksena pohjan ravinteet voivat vapautua, mikä taas edesauttaa rehevöitymistä. Tätä kutsutaan sisäiseksi kuormitukseksi. Orgaanisesta aineksesta aiheutuu myös haittaa virkistyskäytölle rantojen mataloitumisen ja liettymisen seurauksena.

2.2 Rehevöitymisen vähentäminen kosteikkojen avulla

Laakso (2016, s. 17) mukaan veden viipymän pidentäminen ennen sen päätymistä vesistöihin on kosteikkojen toiminnan perusta. Veden puhdistuminen kosteikoissa on luonnollisten ilmiöiden ansiota. Näitä ilmiöitä ovat fysikaalinen ilmiö, jossa tapahtuu kiintoaineen laskeutuminen pohjalle, kemiallinen ilmiö, jossa liukoisessa muodossa olevat aineet pidättäytyvät sedimenttiin tai biologinen ilmiö, jossa kosteikossa olevat kasvit ja mikrobit hyödyntävät liuenneita aineita ravinteina. Veden viipymä kosteikossa vaikuttaa suoraan kosteikon puhdistustehoon. Viipymään vaikuttaa kosteikon koko, joka lasketaan

yläpuolisen valuma-alueen koon tai virtaaman perusteella. Kosteikon koko olisi hyvä olla 0,5-2 % yläpuolisen valuma-alueen koosta.

Laakso (2016, s.18) mukaan myös usein kosteikkojen toimivuus parantuu kosteikon iän karttuessa, koska rakentamisen jälkeen kuluu yleensä aikaa, että puhdistusprosessit käynnistyvät. Prosessien käynnistyminen on kuitenkin tapauskohtaista ja ne voivat käynnistyä nopeastikin rakentamisen jälkeen.

2.3 Erilaiset kosteikkoratkaisut

Kosteikkoa käytetään yleisnimityksenä luontotyyppille, joka on ison osan vuodesta veden peittämänä ja jossa on kosteikko- ja vesikasvillisuutta (Metsäkeskus, 2026). ProAgria (2025) mukaan erilaisia kosteikkoja ovat muun muassa monivaikutteinen kosteikko ja ilmastokosteikko. Monivaikutteisella kosteikolla on monia hyödyllisiä vaikutuksia. Sen avulla voidaan vähentää kiintoaine- ja ravinnekuormitusta, rajoittaa tulvia, sitoa hiiltä ja edistää luonnon monimuotoisuutta. Ilmastokosteikot sen sijaan suunnitellaan hiilen sitomiseksi ja kasvihuonepäästöjen hillitsemiseksi. Niitä käytetään kuivuneiden turvemaiden ennallistamisessa uudelleen kosteiksi, joka vähentää turpeen hajoamista ja hiilidioksidipäästöjä.

Puustinen ym. (2007, s. 35) mukaan kosteikon suunniteltu perustamispaikka määrää kosteikon tyypin ja toteuttamistavan. Erilaisia kosteikkotyyppejä ja ratkaisuja ovat kaivamalla tehdyt kosteikot, patoamalla sekä pengertämällä tehdyt kosteikot, laskeutusaltaat, lietekuopat, pohjakynnyksellä tehtävä veden pinnan nostaminen uomassa ja tulva-alueiden lisäys. Edellä mainituista tyypeistä patoamalla tehtävien kosteikkojen muotoa määrää hyvin pitkälti veden korkeus sekä korkeuskäyrät, kun taas tasaisemmille paikoille kaivamalla tehtävät kosteikot voidaan suunnitella erilaisiin muotoihin vapaammin. Kosteikon toiminnan tehokkuuteen sen toteuttamistavalla ei ole vaikutusta periaatteellisesti, mutta toteuttamistapa näkyy suoraan kosteikon rakennuskustannuksissa. Kaivamalla tehtävät kosteikot ovat pääsääntöisesti

patoamalla tehtyihin kosteikkoihin verrattuna kustannuksiltaan selvästi kalliimpia suurten kaivuumassa määrien vuoksi.

3 Vesiensuojelukosteikon puhdistusmekanismit ja osat

3.1 Puhdistusmekanismit

Puustinen ym. (2001, s. 7) mukaan kosteikon puhdistusprosessit kiintoaineiden ja ravinteiden käsittelyyn ovat olosuhteista riippuvaisia. Kosteikon kasvillisuus hyödyntää ravinteita valumavesistä sekä kosteikon maaperästä. Hyvissä olosuhteissa typpeä voi vapautua ilmakehään kaasuna. Veden viipymän kasvaessa kosteikossa vesi osittain suodattuu maaperän läpi, jolloin vedessä olevia ravinteita ja kiintoainesta jää maaperään. Jos olosuhteet ovat suotuisat, voi erittäin kuormittuneista valumavesistä pystyä poistamaan ison osan tyyppistä, kiintoaineksesta ja fosforista.

3.1.1 Kiintoaineen laskeutus ja resuspensio

Puustinen ym. (2007, s. 13) mukaan sedimentaatio, eli kiintoaineen pohjaan laskeutuminen on hyvin tärkeä vedenpuhdistusprosessi kosteikoissa. Suuri osa valumavesien mukana kulkeutuvasta fosforista on kiintoaineisiin sitoutunutta ja kiintoaineen sedimentoitua myöskin siihen sitoutunut fosfori laskeutuu. Sedimentaatio toimii sitä paremmin, mitä pidempi veden viipymä on kosteikossa. Pidempi viipymä tarkoittaa, että enemmän ja hienojakoisempaa kiintoainesta ehtii laskeutua.

Puustinen ym. (2007, s. 13) mukaan suomalaisissa tutkimuksissa on havaittu, että savialueille rakennetuissa kosteikoissa, joissa on pieneksi mitoitettu viipymä on kiintoaineen poistuminen ollut todella vähäistä. Vähäisen kiintoainepoistuman syy on saviaineksen todella hidas laskeutuminen, mille ei ole tarpeeksi aikaa pieneksi suunnitellussa altaassa. Myös jos kosteikko on mitoitettu liian pieneksi voi suurten virtaamien aikana tapahtua resuspensio, toisin sanoen kiintoaines lähtee uudestaan liikkeelle.

3.1.2 Liuenneen fosforin pidättyminen

Fosforia tulee kosteikkoon myös veteen liuenneessa muodossa. Puustinen ym. (2007, s. 13) mukaan liuenneessa muodossa olevan fosforin (Dissolved Reactive Phosphorus, DRP) adsorptio eli kemiallinen sitoutuminen kosteikon maahiukkasiin pohjautuu veden ja maan välillä olevaan fosforin tasapainotilaan. Fosforia pidättyy, kun veden DRP- pitoisuus ylittää maa-aineksen fosforin tasapainopitoisuuden, mutta jos maaperän tasapainopitoisuus on veden DRP- pitoisuutta korkeampi, niin maaperästä pääsee vapautumaan fosforia veteen. Tästä syystä kosteikko olisi hyvä sijoittaa paikalle, jossa valumavesien DRP- pitoisuus olisi niin korkea kuin mahdollista ja maaperän fosforipitoisuus alhainen. Adsorption avulla tapahtuva fosforin pidättyminen vähenee kun kosteikon käyttöikä karttuu, koska maassa olevat rauta ja alumiini alkavat jossain vaiheessa kulua loppuun.

3.1.3 Typen pidättyminen

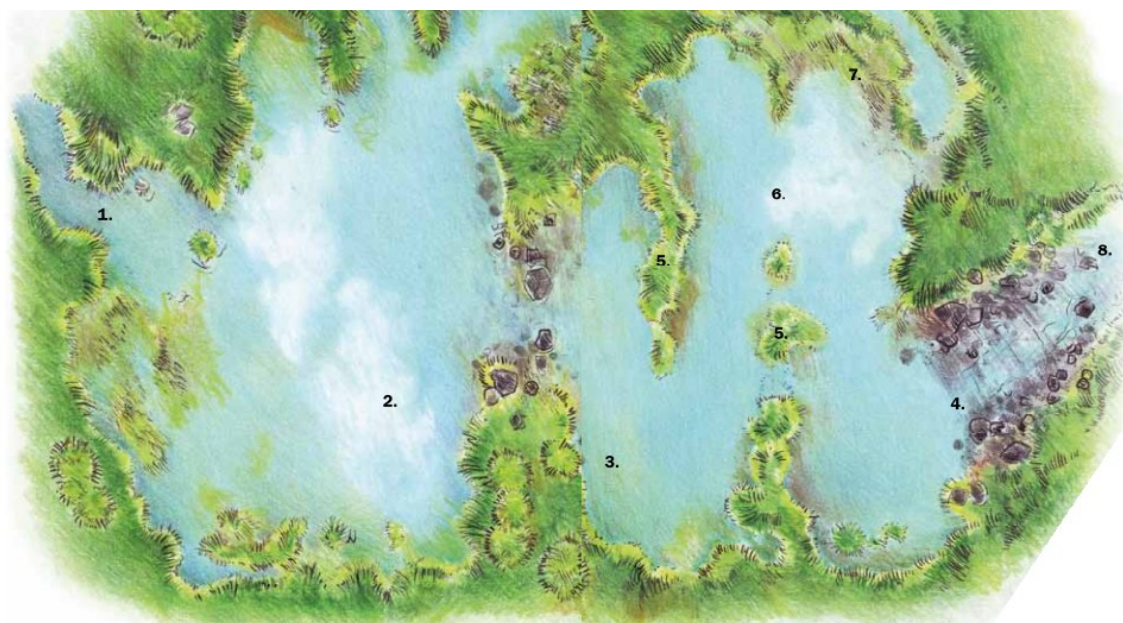
Yleisesti ottaen merkittävin typenpoistoprosessi kosteikossa on denitrifikaatio (Puustinen ym., 2007, s. 13–14). Rantanen ym. (1999, s. 11) mukaan denitrifikaatiossa biologisen prosessin kautta bakteerit hyödyntävät nitraattia ja nitriittiä hapen sijasta soluhengitykseen. Jos happea ei ole käytettävissä, vaihtavat bakteerit happihengityksensä nitraattihengitykseksi. Puustinen ym. (2007, s. 13–14) mukaan koska denitrifikaation avulla typpi häviää kosteikosta pysyvästi ilmakehään pelkistyessään kaasumaiseksi, on kosteikon typenpoistokyky periaatteessa ääretön. Denitrifikaation toimintaan vaikuttavat tuloveden nitraattitypen pitoisuus, hapen määrä, lämpötila sekä kosteikossa olevan orgaanisen aineksen määrä. Mitä suurempi määrä orgaanista ainesta, korkeammat lämpöolosuhteet sekä mitä isompi nitraattipitoisuus, niin sitä paremmin denitrifikaatio toimii. Myös veden mahdollisimman pitkä viipymä on todella tärkeää, sillä Suomessa suurin osa kuormituksesta osuu viileisiin jaksoihin.

3.1.4 Ravinteiden pidättyminen kasvillisuuteen

Greencare (2026) mukaan kosteikkokasvit ottavat ravinteita juuristollaan. Sieltä ravinteet siirtyvät käytettäväksi kasvin elintoimintoihin ja kasvuun. Puustinen ym. (2007, s. 14) korostaa, että vaikka kosteikon vedenpuhdistuksen uskotaan monesti tapahtuvan kasvillisuuden ravinteiden kulutuksen kautta, niin kasvillisuuden lakastuminen ja hajoaminen vapauttaa ravinteita takaisin veteen, mikä pienentää vuositasolla kasvillisuuden pidättämien ravinteiden nettomäärää. Poistamalla säännöllisin väliajoin kosteikon kasvimassaa sekä kasvien niittäminen tehostavat kasvillisuuden avulla toteutuvaa ravinteiden poistumista.

3.2 Kosteikon osat

Tyypillinen vesiensuojelukosteikko koostuu esimerkiksi alla olevan kuvan mukaisesti tulouomasta (1), syvän veden alueesta (2), matalan veden alueesta (3), patorakennelmasta (4), niemekkeistä ja saarista (5), vedenalaisista harjanteista (6), tulva-alueista (7) sekä poistouomasta (8) (Hagelberg ym., 2012, s. 12–13).



Kuva 1: Kosteikon osat. Hagelberg ym. (2012, s. 12–13), muokattu.

3.2.1 Tulouoma, poistouoma ja patorakennelma

Hagelberg ym. (2012, s. 12) mukaan vesi saapuu kosteikkoon yläpuoliselta valuma-alueelta tulouomaa pitkin. Tulouomaan voidaan tehdä syvänteitä, jotka ovat hyödyksi, jos vesi kuljettaa kosteikkoon paljon karkeaa kiintoainesta, mikä alkaisi pikaisesti täyttämään kosteikossa olevaa syvän veden aluetta.

Hagelberg ym. (2012, s. 13) mukaan poistouoma viittaa uomaan, jota kautta vesi poistuu kosteikosta. Tulo- ja poistouoman sijoittelu on hyvä tehdä niin, että vesi ei virtaa suoraan poistouomalle, eli oikovirtauksia ei pääse syntymään edes huippuvirtaamilla.

Hagelberg ym. (2012, s. 12) mukaan patorakennelman avulla kosteikon vesi pidetään halutulla korkeudella. Patorakennelmia on kaksi erilaista, pintapato ja pohjapato. Pintapadossa vedenpinta altaassa pysyy jatkuvasti padon harjaa alempama. Pohjapatoja käytetään puolestaan usein paikoissa, joissa kalojen täytyy päästä kulkemaan.

3.2.2 Syvän veden alue, matalan veden alue ja tulva-alueet

Hagelberg ym. (2012, s. 12) mukaan tulouomasta vesi laskee syvään vesialueeseen jossa ei ole kasvillisuutta. Vedessä olevan kiintoaineen on tarkoitus laskeutua syvänteen pohjalle ja sieltä sitä voidaan tarpeen mukaan poistaa esimerkiksi kaivinkoneella. Myös veden virtausnopeus rauhoittuu syvänteessä. Syvän veden alueella olisi hyvä olla kuivinakin kausina vähimmillään 1 metri vettä. Veden puhdistuksen kannalta syvän veden alueen tarkoitus on kiintoaineen pidättymisen lisäksi typen poisto, jonka mahdollistaa veden syvyyden aiheuttama hapettomuus (Puustinen ym., 2007, s. 49).

Matalan veden alue sijaitsee syvän veden alueen ja patorakennelman välissä, se tehdään useasti vain pintamaakerroksen poistolla ja alue saattaa olla hyvin kuiva vähävetisenä kautena (Hagelberg ym., 2012, s. 12). Puustinen ym. (2007, s. 50) mukaan matalan veden alueella pohjamaa pystyy sitomaan veden

liuennutta fosforia. Matalan veden alueelle kasvaa myös hyvin kasvillisuutta, joka auttaa kosteikon ravinteiden sitomisessa.

Hagelberg ym. (2012, s. 13) mukaan tulvien tasaamiseksi sekä viipymän parantamiseksi on hyvä jättää tulva-alueita kosteikon reuna-alueille. Halutessaan voi kosteikon reunoille rakentaa soveltuviin paikkoihin penkereitä, joiden avulla vesi ei karkaa kosteikosta tulvassakaan.

3.2.3 Niemekkeet, saaret ja vedenalaiset harjanteet

Hagelberg ym. (2012, s. 13) mukaan matalan veden alueella sijaitsevien niemekkeiden ja saarten tehtävä on ohjata kosteikon virtausta ja edesauttaa monimuotoisuutta. Niitä suunniteltaessa pitää ottaa huomioon, että kosteikkoon ei jäisi virtaamattomia kohtia. Vedenalaisten harjanteiden tarkoituksena on hillitä ja tasata virtausta. Harjanteita tehdään kosteikon matalan veden alueeseen usein kaivinkoneella. Niiden tulee olla poikittain kosteikon uomaan nähden.

4 Kosteikon suunnittelu ja mitoitus

4.1 Kosteikon perustamisen rajoitteet ja luvat

Kosteikon tuleva sijainti ja vaikutus ympäristöön sekä vesistöön ja vesistön käyttöön vaikuttavat perustamisen luvanvaraisuuteen (Puustinen ym., 2007, s. 28). Jokaiselta perustamisalueen maanomistajalta täytyy saada lupa hankkeeseen. Kosteikon vaikutusalueella saattaa olla esimerkiksi nykyisten tai entisten ojitussyhteisöjen alueita. Jos edellämainittuja alueita on kosteikon alueella, tulee yhteisöltä kysyä lupa kosteikon perustamiseen. (Suomen riistakeskus, 2026.) Ympäristö- ja vesiluvan tarpeen varmistamiseksi voi olla yhteydessä alueen ympäristönsuojeluviranomaiseen tai Lupa- ja valvontavirastoon (Lupa- ja valvontavirasto, 2026).

Kun kosteikko tehdään patoamalla tulee huomioida siihen liittyvät turvallisuusnäkökohdat (Puustinen ym., 2007, s. 28). Hagelberg ym. (2012, s. 6) mukaan kaikki padot kuuluvat patoturvallisuuslain piiriin. Jos suunniteltava pato ja sen mahdollinen rikkoutuminen ja veden nopea tyhjentyminen voivat aiheuttaa vaaraa ihmisille, omaisuudelle tai ympäristölle, täytyy jo suunnittelun aikana olla yhteyksissä patoturvallisuusviranomaiseen. Jos pato on vaaraa aiheuttava, niin se luokitellaan ja patoturvallisuuslain perusteella sen suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön asetetaan vaatimuksia. Normaalisti usean metrin korkuiset tai todella suuren vesimäärän patoavat padot ovat luokiteltavia.

Hagelberg ym. (2012, s. 7) mukaan Natura-alueet tai niiden välitön läheisyys vaatii tehtäväksi Natura-arvioinnin, jossa arvioidaan hankkeen vaikutuksia Natura-alueeseen. Jos kohde sijaitsee luonnonsuojelualueella täytyy tarkastaa alueen rahoituspäätöksestä onko alueella sallittu perustaa kosteikko. Alueen vesistön eliölajit, uhanalaiset hyönteiset ja kasvit täytyy selvittää ja jos alueella esiintyy uhanalaisia lajeja, tulee olla yhteydessä alueelliseen ympäristöviranomaiseen. Jos suunnittelualue on taajamassa tai asemakaava-

alueella, täytyy selvittää mahdolliset luvat kunnan rakennus- ja ympäristöviranomaisilta.

4.2 Kosteikon perustamisen kustannukset ja mahdollinen rahoitus

4.2.1 Kustannukset

Puustinen ym. (2007, s. 71) mukaan merkittävimmät kustannukset perustamisvaiheessa aiheutuvat kosteikon kaivamisesta ja kaivetun maan käyttämisestä kosteikon rakenteisiin. On hyvä pyrkiä käyttämään kaivuumassa esimerkiksi kosteikon penkereisiin ja muihin rakenteisiin, koska massan kuljettaminen pois rakennuspaikalta on kallista. Kustannuksia tulee myös mahdollisten puiden ja kasvillisuuden poistamisesta. Suomen riistakeskuksen (2026) mukaan kosteikon kaivamiseen sopii parhaiten 18-21 tonnin kaivinkone. Koneen koosta riippuen hinnat liikkuvat usein 70-100 euron tuntihinnoissa.

Suomen ympäristökeskuksen (2023) mukaan kustannuksia syntyy myös kosteikon suunnitelman laatimisesta sekä hoidosta. Kosteikkosuunnitelman tekeminen maksaa usein noin 4000-5000 euroa. Hoitokustannuksien eli kiintoaineen tyhjennyksen sekä niiton ja raivauksen määräksi on tehty noin 460€/ha/vuosi arvio.

4.2.2 Rahoitusmahdollisuudet

Kosteikot, jotka liittyvät maatalousympäristöihin voivat saada pääasiassa ei-tuotannollista investointitukea (Puustinen ym., 2007, s. 26). Ruokavirasto (2026) mukaan ei-tuotannollisten investointien tukikelpoisia kustannuksia ovat mm. kasvillisuuden sekä pintamaan poistaminen, kaivuumassan loppusijoittaminen ja kosteikon rakenteiden muotoilu ja rakennus. Tukea voivat mahdollisesti saada Y-tunnuksen omaavat maanviljelijät ja rekisteröidyt yhdistykset. Vuoden 2026 tukiehtojen mukaan tukea voi saada, jos kosteikon pinta-ala reuna-alueet

mukaan lukien on vähintään 0,3 hehtaaria. Kosteikon pinta-alan ja sen tulva-alueiden on myös oltava minimissään yksi prosentti yläpuolella olevan valuma-alueen pinta-alasta. Saatavan tuen määrä riippuu kosteikon koosta, pinta-alaltaan yli 0,5 hehtaarin kosteikot voivat saada enimmillään 12000 euroa tukea per hehtaari ja pinta-alaltaan 0,3-0,5 hehtaarin kosteikot koko kosteikosta enimmillään 4100 euroa.

Ruokavirasto (2026) mukaan on myös mahdollista tehdä kosteikkojen hoitosopimus. Kosteikkojen hoitosopimus on valmiin kosteikon hoitoon tarkoitettu ympäristösopimus. Kosteikkojen hoitosopimus voidaan tehdä mm. kosteikkoalueesta, tulva-alueesta tai pienikokoisten kosteikkojen ja tulvapeltoalueiden hoidosta. Sopimuksen teon jälkeen kosteikkoalue lakkaa olemasta maatalousmaata. Tukea voi saada yli 18-vuotiaat maanviljelijät tai rekisteröityjen yhdistysten edustajat. Tuen saajalla täytyy olla minimissään 0,3 hehtaaria pinta-alaa, joka kelpaa sopimukseen. Tuen määrä on vuodessa 500 euroa per hehtaari.

Elinvoimakokeskuksen (2026) mukaan rahallista avustusta voi saada vesien- ja merenhoitoa edistäviin hankkeisiin. Avustusta voi saada yleishyödyllisissä hankkeissa, joiden kohdevesistö on huonommassa tilassa kuin hyvä tai nykytilan säilyminen on vaarassa. Hankkeen ensisijainen tavoite täytyy olla vesistön hyvän tilan säilytys tai heikossa tilassa olevan vesistön kunnon parannus.

Muita rahoitusmahdollisuuksia, jotka liittyvät vesiin voi etsiä rahatpintaan.fi sivustolta (Suomen riistakeskus, 2026).

4.3 Suunnittelualueen ominaisuudet

Puustinen ym. (2007, s. 29) mukaan suunnitellun hankkeen koko ja paikalliset olosuhteet määrittävät tarvittavien kenttätutkimusten laajuuden sekä vaativuuden. Suunnittelualueen maaston korkeussuhteet on selvitettävä poikkeuksetta. Kosteikon patoamisen vaikutukset yläjuoksulle voidaan määrittää selvittämällä alueen korot esimerkiksi vaaittamalla uoman

pituussuunnan korkeustiedot. Myös padon alapuolisen uoman pituuskaltevuus on hyvä vaaita, että pystytään arvioimaan alapuolen tuleva vedenkorkeus eri olosuhteissa. Jos suunnittelualue on tasainen, niin vaaitusaineisto on kosteikon penkereiden suunnittelun lähtökohta. Suunnitellun kosteikon sijaintipaikan lähettyviltä osoitetaan kartoissa olemattomat maastonmuodot, jotka voivat vaikuttaa patojen linjaamiseen sekä sujuvaan maastonmuotoihin liittymiseen. Myös mahdollista maisemallista arvoa omaavat pensikot sekä puut, jotka on tarkoitus säilyttää tulee osoittaa kartoissa. Kenttätutkimuksissa selvitetään myös suunnitellun kosteikon lähialueiden rakennuksien, rumpujen sekä teiden korkeudet.

Suomen riistakeskuksen (2026) mukaan hyödyllisiä sivustoja suunnittelualueen ominaisuuksien tarkasteluun ovat muun muassa paikkatietoikkuna, josta löytyy esimerkiksi maaston profiili-työkalu. Myös GTK:n eli Geologian tutkimuskeskuksen Maankamara palvelua voi hyödyntää esimerkiksi alueen maaperän selvittämiseksi. Suomen Lajitietokeskuksen sivuilta löytyy tietoa alueella esiintyvistä lajeista.

4.4 Kosteikon mitoitus

Hagelberg ym. (2012, s. 8) mukaan virtaama, maaston kaltevuus sekä yläpuolisen valuma-alueen koko ovat kosteikon mitoituksen perusta. Kosteikon koko täytyy mitoittaa tarpeeksi suureksi ja hyvänä suuntaviivana mitoitusvirtaamaksi voidaan pitää kerran 20 vuodessa tapahtuvaa huipputulvaa. Jos kosteikko on mitoitettu liian pieneksi, voi huipputulvan aikana kosteikon patorakenne hajota ja tulviva vesi vyöryä esimerkiksi naapurin alueelle. Kosteikon koko olisi hyvä olla 0,5-2 % valuma-alueen koosta (Laakso, 2016, s. 17). Hydrologisessa mitoituksessa kosteikon puhdistustehokkuudelle tärkein tekijä on veden viipymä, joka saadaan laskettua kosteikon vesitilavuuden ja mitoitusvirtaaman avulla (Puustinen ym., 2007, s. 57).

4.4.1 Valuma-alueen raja

Hagelberg ym. (2012, s. 8) mukaan kenttäkartalle tehdään raja alueesta, jonka vedet päätyvät suunnitellun kosteikon suuntaan. Rajatun alueen pinta-ala pystytään määrittelemään esimerkiksi QGIS-paikkatieto-ohjelmalla. Paikkatieto-ohjelmalla pystytään selvittämään myös rajatun valuma-alueen maankäyttölajit, kuten esimerkiksi pellot ja niiden osuus alueesta.

4.4.2 Mitoitusvirtaamat

Puustinen ym. (2007, s. 30) mukaan ensisijaisesti olisi hyvä hyödyntää suunnittelualueella toteutettuja virtaamamittauksia sekä seurantatietoja määrittääkseen mitoitusvirtaamat. Näitä toimenpiteitä ei ole suunnittelualueella välttämättä tehty, joten vaihtoehtoisesti voidaan käyttää keskiylivirtaamaa (MHQ). Keskiylivirtaama pystytään määrittelemään seuraavalla Puustinen ym. (2007, s. 30) esittämällä kaavalla:

$$MHQ = A \times [0,018 \times (C + I_s)^2 - 1,2 \times (C + I_s) + 0,29 \times E_0 - 0,50 \times F_s + 126], \quad (1)$$

jossa

MHQ on keskiylivirtaama (m^3/s)

A on valuma-alueen pinta-ala (km^2)

C on peltojen osuus valuma-alueesta (%)

I_s on päällystetyn maan tai avokallion osuus valuma-alueesta (%)

E_0 on valuma-alueen purkautumiskohdan korkeus merenpinnasta (m)

F_s on kasvava puusto valuma-alueelle jaettuna (m^3ha^{-1})

Keskiylivirtaama voidaan vaihtoehtoisesti määritellä myös Suomen riistakeskuksen (2024) kosteikkojen mitoituslaskurin kaavalla:

$$MHQ = 0,55 \times \left(\frac{Hq_{1/20}}{1000} \right) \times \left(\frac{A}{100} \right), \quad (2)$$

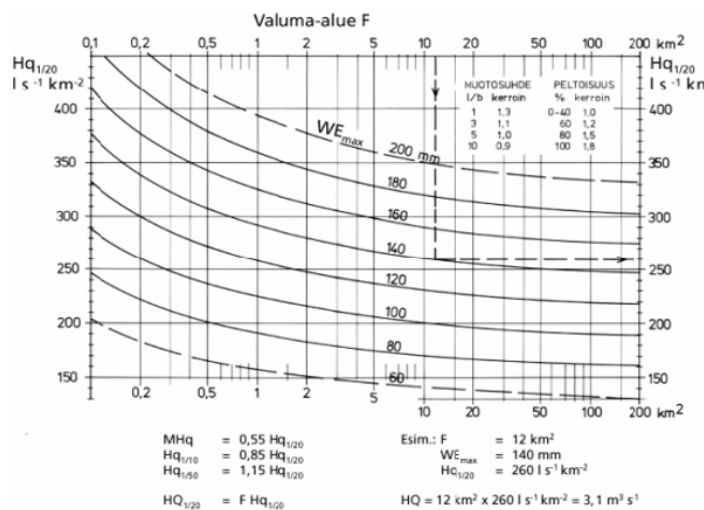
jossa

MHQ on keskiylivirtaama (m^3/s)

$Hq_{1/20}$ on kerran 20 vuodessa tapahtuva huipputulva (l/skm^2)

A on valuma-alueen pinta-ala (ha)

Suomen riistakeskuksen (2024) mukaan kerran 20 vuodessa tapahtuva huipputulva $Hq_{1/20}$ voidaan määritellä alla olevan nomogrammin avulla. Nomogrammin pystyakselilla on kerran 20 vuodessa tapahtuva huipputulva, vaakakselilla valuma-alueen koko ja taulukon käyrät ovat lumen maksimivesiarvon keskiarvoja.



Kuva 2: Valuma-alueen huipputulva ($Hq_{1/20}$) nomogrammi (Suomen riistakeskus, 2024).

4.4.3 Veden viipymä kosteikossa

Puustinen ym. (2007, s. 57) mukaan se miten kauan vesi viipyy kosteikossa on tärkein ehto puhdistustehokkuudelle. Usein pyritään puhdistustehon maksimoimiseksi yhden vuorokauden viipymään. Kun jaetaan kosteikon vesitilavuus sinne tietyssä ajassa saapuvalla vesimäärällä saadaan laskettua kosteikon nimellisviipymä. Kosteikon nimellisviipymä voidaan laskea seuraavalla Suomen riistakeskuksen (2024) kosteikkojen mitoituslaskurin kaavalla:

$$T = \frac{A \times 10000 \times h}{MHQ \times 3600} \quad (3)$$

jossa

T on viipymä (h)

A on kosteikon vesipinta-ala (ha)

h on koko kosteikon keskisyvyys (m)

MHQ on keskiylivirtaama (m³/s)

4.5 Kartat

Puustinen ym. (2007, s. 33) mukaan kaikki maastotiedot, joita tarvitaan kosteikon suunnitteluun tulee esittää kenttäkartoissa. Kosteikkosuunnitelmaa varten karttoihin on hyvä merkitä maastomittausten tulokset. Karttoihin merkittäviä maastomittauksia ovat esimerkiksi tiedot yläpuolisesta valuma-alueesta, maalajitiedot, korkeuskäyrät, poikkileikkaustiedot ylä- ja alajuoksulta, uoman pituuskaltevuus sekä vesipintojen vaihtelukorkeudet.

Kosteikkosuunnitelmassa olisi hyvä olla kaksi erilaista karttaa, suunnitelmakartta ja sijaintikartta. Sijaintikartassa mittakaavan tulee olla joko 1:5000 tai 1:10000. Sijaintikartta sisältää kosteikon suunnitellun sijainnin ja peltolohkot. Suunnitelmakartta sisältää korkeustiedot, eri maankäyttöluokat, tiet ja rakennukset. Suunnitelmakartassa käytetään usein mittakaavana 1:2000.

4.6 Kosteikon muoto

Puustinen ym. (2007, s. 43) mukaan kosteikkojen muodon suunnittelu on hyvin suuresti kiinni suunnittelupaikan korkeuskäyristä sekä peltojen muodoista. Esimerkiksi kosteikot, jotka tehdään kaivamalla ovat muodoiltaan suuresti riippuvaisia suunnittelijasta. Kosteikon yleistä muotoa on hyvä hahmotella jo projektin alkuvaiheessa niin, että pystytään hyödyntämään suunnitellun paikan ala niin hyvin kuin mahdollista.

4.7 Kosteikon hoito

Hagelberg ym. (2012, s. 24) mukaan on nimettävä vastuuhenkilö, joka huolehtii kosteikon hoidosta. Erilaisia hoitotehtäviä ovat esimerkiksi patorakennelmien ja putkien kunnon ja toimivuuden seuranta ja niiden kuntoon järjestäminen, jos niiden toiminnassa havaitsee ongelmia. Myös kosteikon ympärysalueiden niitto ja niitosta jääneen aineksen pois korjaaminen, kosteikon kasvillisuuden niitto, kiintoaineen poistaminen ja rannan äestäminen kahlaajalintuja varten ovat mahdollisia hoitotehtäviä.

Puustinen ym. (2007, s. 69) mukaan kosteikon syvän veden alueelle kertyvä kiintoaines tulee poistaa säännöllisesti ettei alue täyty liikaa ja kiintoaines lähde uudestaan liikkeelle. Kun kosteikko on valmis on kiintoaineen kerääntymistä syvän veden alueelle tarkkailtava keväisin ja syksyisin tyhjennystarpeen selvittämiseksi. Yleisesti kiintoaineen poisto tehdään 2-5 vuoden väliajoin. Poisto tapahtuu kaivinkoneen tai lietepumpun avulla veden ollessa alhaalla, jotta kiintoainesta lähtisi virran mukaan niin vähän kuin mahdollista. Poistettu aines voidaan levittää esimerkiksi pelloille.

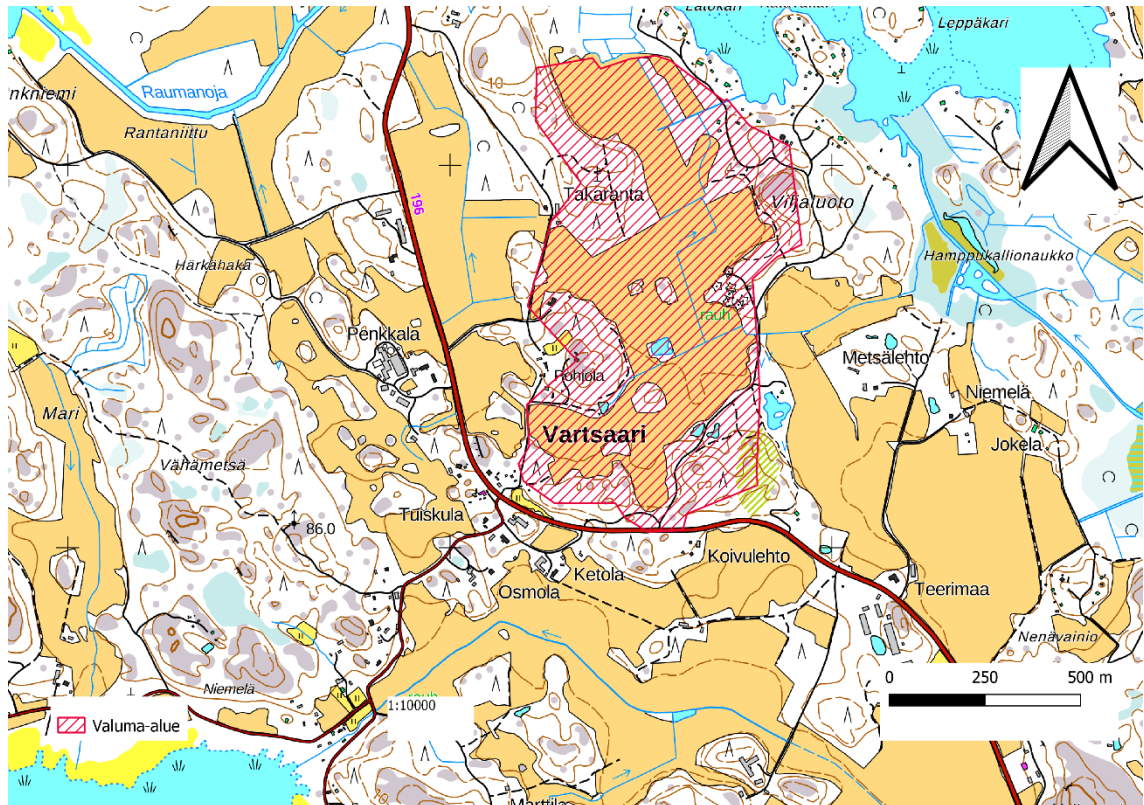
Puustinen ym. (2007, s. 69) mukaan kasvillisuuden hoidon ensisijainen tavoite on ylläpitää kosteikon kasvillisuutta mahdollisimman monipuolisena sekä estää kasvillisuuden liikakasvua. Jos kosteikon hoitoa laiminlyödään, niin ajan kuluessa yksi tai muutama kasvilaji valtaa tilan muilta lajeilta ja näin vähentää kosteikon visuaalista näkymää. Niitettäessä kasvillisuutta on varottava, että

oikovirtauksia ei pääse syntymään. Niitetty kasvillisuus on vietävä alueelta pois ja esimerkiksi kompostoitava. Kasvillisuuden niiton suorittaminen on kiellettyä lintujen pesimäaikana. Pesimäajan päätyttyä elokuussa on kasvillisuus hyvä poistaa mahdollisimman nopeasti, koska suuri osa ravinteista on vielä kasveissa, eikä niiden juurissa, eli ravinteet eivät jää kosteikkoon vaan poistuvat niitettyjen kasvien mukana.

5 Ahmasveden kosteikon suunnitelma

5.1 Valuma-alue ja maankäyttö

Suunnittelualue sijaitsee Ahmasveden lounaisessa kulmassa. Siellä järveen laskee pelto-oja, jonka valuma-alue on noin 66,5 hehtaaria. Kuvassa 3 valuma-alue on rajattu kartalle hyödyntämällä QGIS- ohjelmassa maanmittauslaitoksen 2m korkeusmallia ja maaston profiili- työkalua.



Kuva 3: Suunnittelualueen valuma-alue. Sisältää Maanmittauslaitoksen maastotietokannan 04/2026 aineistoa CC BY 4.0, muokattu.

Valuma-alueesta peltoa on noin 34,6 hehtaaria, mikä on noin 52% koko valuma-alueen pinta-alasta. Loput noin 48% valuma-alueesta on metsää. Alueella on muutamia yksittäisiä asuinrakennuksia. GTK Maankamara (2026)

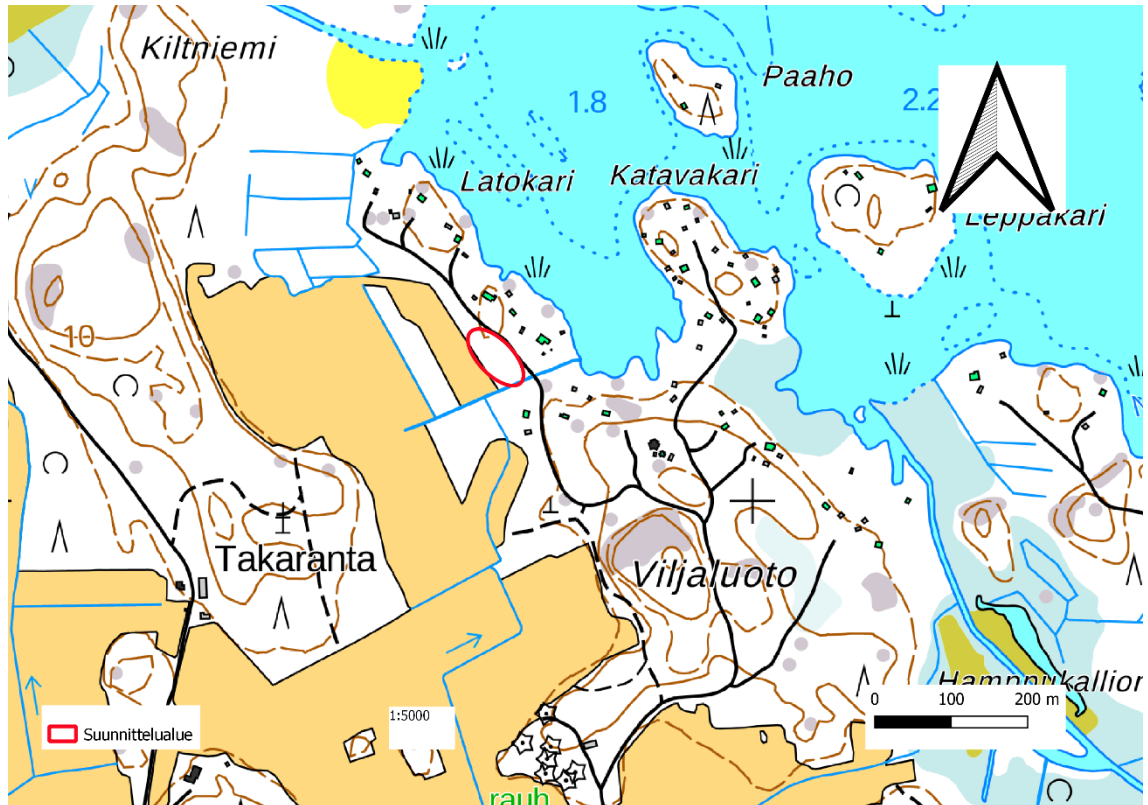
mukaan valuma-alueen maaperä on suurimmaksi osaksi savea. Alueella on myös kalliomaata, moreenia, turvetta ja liejua sekä soraa ja hiekkaa (liite 1).

Valuma-alueella sijaitsee kohtalaisella todennäköisyydellä happamia sulfaattimaita (liite 1). Vesi.fi (2026) mukaan toimet, jotka vaativat kaivamista on huolella rajattava happaman maakerroksen päälle. Myös kaivuun yhteydessä täytyy varautua maamassojen oikeanlaiseen käsittelyyn, mikä voi tarkoittaa massojen neutralointia, niiden peittämistä ja stabilointia taikka massojen kuljettamista muualle käsittelyyn.

Jos hankkeessa päätetään siirtyä rakennusvaiheeseen on ensimmäisenä tehtävä maaperätutkimus, jolla selvitetään onko alueella happamia sulfaattimaita.

5.2 Yleiskatsaus suunnittelualueesta

Suunniteltu kosteikon sijainti on Uudenkaupungin Ahmasveden lounaisessa kulmassa, aivan valuma-alueen pohjoisessa päässä (kuva 4). Suunniteltu paikka sijaitsee aivan Viljaluodontien vieressä. Alue on aikanaan avohakattu ja opinnäytetyön kirjoitushetkellä paikalla kasvaa todella paljon muutaman metrin mittaisia koivuja. Alue on hyvin tasainen ja sitä rajaavat tien lisäksi pelto ja oja, jonka vesiä on tarkoitus johtaa kosteikkoon. Ojan toisella puolella sijaitsee kesämökki, mikä vaikuttaa ojan mahdolliseen patoamiseen. Suunnittelualue sijaitsee alueella, jossa hyvin yleinen, eli kerran viidessä vuodessa tapahtuva meritulva vaikuttaa alueeseen (liite 2).



Kuva 4: Suunniteltu kosteikon sijainti rajattu punaisella. Sisältää Maanmittauslaitoksen maastotietokannan 04/2026 aineistoa CC BY 4.0, muokattu.

Suunnittelualueen sijainti ei ole luonnonsuojelualueella eikä Natura-alueella tai Natura-alueen välittömässä läheisyydessä. Alueella ei ole havaintoja uhanalaisista lajeista (Laji.fi, 2026).

GTK Maankamara (2026) mukaan perustamispaikan maaperä on pääosin savea sekä turvetta ja liejua. Paikalta löytyy myös hieman kalliomaata.

5.3 Kosteikkoratkaisu

Kosteikon ideaali koko olisi 0,5-2 % valuma-alueen koosta. Kohteessa tilaa kosteikon rakentamiselle on kuitenkin hyvin rajallisesti, joten kosteikon koko jää tavoitellusta 0,5 % minimistä noin puolet. Kosteikon lopullinen koko reuna-alueineen on noin 0,144 hehtaaria, mikä on noin 0,22 % valuma-alueen koosta. Tarkoitus on johtaa kosteikkoon vain osa saapuvasta vedestä, koska kosteikkoa

ei ole mahdollista tehdä niin suureksi, että sillä pystyttäisiin käsittelemään kaikki valuma-alueelta tulevat vedet.

Ojaan on tarkoitus asentaa pohjapato, minkä avulla vedenpinta saadaan pidettyä tietyllä minimitasolla kuivinaikin aikoina. Ojan ja kosteikon välissä kulkee traktoritie, joten vesi johdetaan kosteikkoon ja sieltä pois tien ali kaivettavilla rumpuputkilla. Oja on kuitenkin niin paljon matalammalla kuin kosteikon suunnittelualue, joten kosteikon vedenpinnan taso jää noin 1,2 metriä maanpintaa alemmas, mikä laskee kosteikon vesipinnan alan noin 0,10 hehtaariin, mikä on vain 0,15 % valuma-alueen pinta-alasta. Kosteikon veden keskisyvyys on noin 0,6 metriä. Kuvassa 5 kosteikon peruskartta.



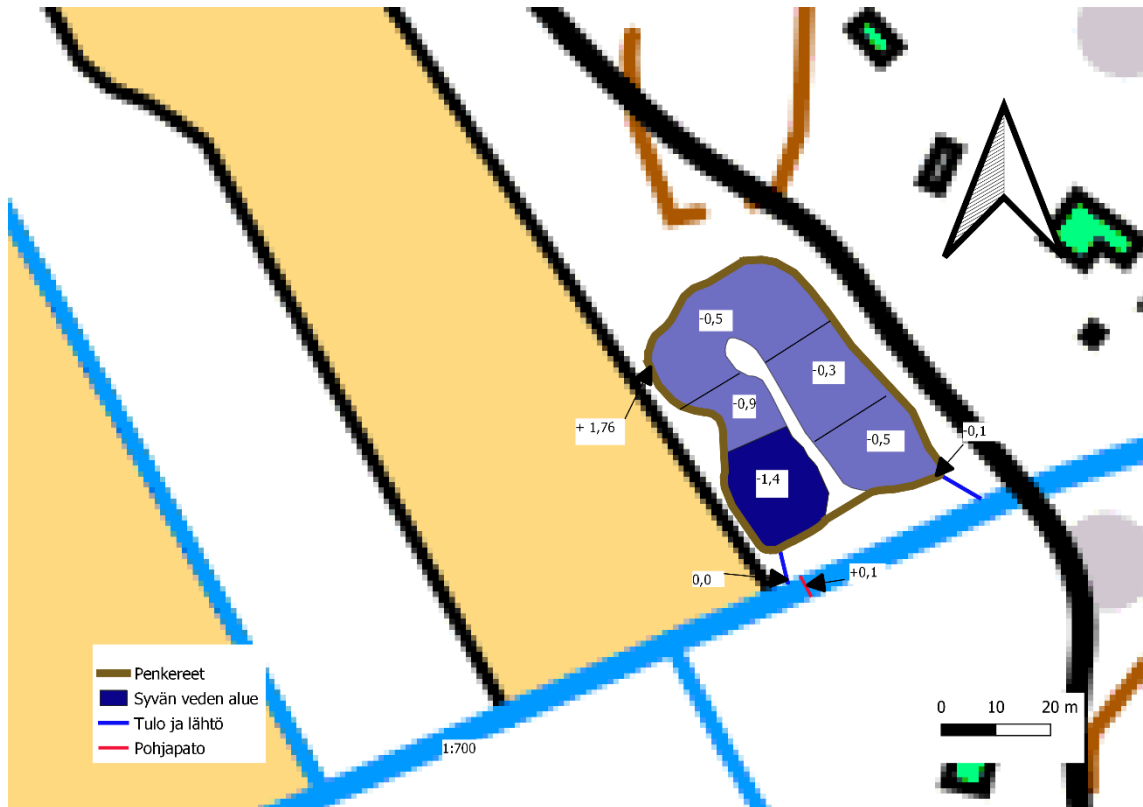
Kuva 5: Kosteikon peruskartta. Sisältää Maanmittauslaitoksen maastotietokannan 05/2026 aineistoa CC BY 4.0, muokattu

Koska kosteikon suunnitellulla sijainnilla maasto on niin tasaista, tehdään kosteikko kaivamalla. Alueella kasvava koivikko ja muu puusto poistetaan ennen kaivuun aloittamista. Kosteikon kaivuusta syntyy noin 1450 m³ massaa, josta osa pystytään käyttämään kosteikon penkereisiin ja pohjapatoon. Perustamispaikalla maaperä on savea sekä turvetta ja liejua. Penkereiden ja pohjapadon tekemiseen on tarkoitus käyttää savea. Kosteikon penkereiden tarkoitus on pääasiassa pitää meritulvavedet pois kosteikosta. Yksi vaihtoehto ylimääräisen kaivuumassan läjitykselle on noin 1 kilometrin päässä perustamispaikalta sijaitseva maanomistajan vanha hiekkakuoppa.

Kosteikon keskelle jätetään kuvan 5 mukaisesti pitkä saareke, joka ohjaa veden kulkemaan hevosenkengän muotoisen lenkin ja poistoputken kautta vesi laskee samaan ojaan. Saareke tarjoaa myös esimerkiksi linnuille pesimäpaikkoja. Poistoputken ja ojan väliin asennetaan eroosion välttämiseksi suodatinkangas joka peitetään kivillä. Tuloputken ja syvänteen luiskan väliin asennetaan myös suodatinkangas joka peitetään kivillä.

Kosteikon luiskakaltevuudet ovat syvän veden alueella 1:2 ja matalan veden alueella 1:3. Matalan veden alueen loivat luiskakaltevuudet vähentävät eroosiota. Kosteikon pituus- ja poikkileikkaukset löytyvät liitteestä 3.

Kuvassa 6 on penkereiden huipun, pohjapadon harjan, syvän alueen pohjan, matalien alueiden pohjien, tuloputken alareunan sekä poistoputken alareunan korkeudet keskimerenpintaan verrattuna. Alueen korkoja on käyty mittaamassa maastossa tasolaserin ja vaaituslatan avulla.



Kuva 6: Kosteikon suunnittelukartta. Kosteikon osien korot. Sisältää Maanmittauslaitoksen maastotietokannan 05/2026 aineistoa CC BY 4.0, muokattu.

5.4 Hydrologinen mitoitus

Viipymä on tärkein kriteeri kosteikon puhdistustehokkuudelle (Puustinen ym., 2007, s. 57). Viipymän laskemiseksi on ensin selvitettävä valuma-alueen keskiylivirtaama. Keskiylivirtaaman laskemiseksi tarvitaan valuma-alueen pinta-ala sekä ylivaluman suuruus, joka selviää aikaisemmin esitetyn kuvan 2 nomogrammin avulla.

Ylivaluma selviää nomogrammista valuma-alueen pinta-alan ja lumen vesiaron keskiarvon avulla. Valuma-alueen koko on noin 0,665 km². Ahmasveden alueella lumen vesiaron keskiarvo on 100 mm (Suomen riistakeskus, 2024). Ylivalumaksi määräytyy nomogrammista noin 230 l/s/km².

Keskiylivirtaama voidaan laskea aikaisemmin esitetyn Suomen riistakeskuksen kaavan (2) avulla, kun valuma-alueen koko 66,5 hehtaaria ja ylivaluma $230 \text{ ls}^{-1} \text{ km}^{-2}$ ovat selvillä. Kun tarkoitus on johtaa vain osa saapuvasta vedestä kosteikkoon kerrotaan saatu keskiylivirtaama 0,35, että saadaan uusi keskiylivirtaama, joka sopii viipymän laskemiseen kolmasosalla saapuvasta vedestä. Kosteikkoon johdettavan veden määräksi valikoitui kolmasosa valuma-alueen vesistä, koska suunnitellun kosteikon vesipinta-ala on 0,15 % valuma-alueesta, mikä on noin kolmasosa suositellusta 0,5 % kosteikon vähimmäiskoosta valuma-alueeseen suhteutettuna.

$$MHQ = 0,55 \times \left(\frac{230 \text{ ls}^{-1} \text{ km}^{-2}}{1000} \right) \times \left(\frac{66,5 \text{ ha}}{100} \right) = 0,084 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$0,084 \text{ m}^3 / \text{s} \times 0,35 \approx 0,029 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Kosteikon viipymä saadaan laskettua aikaisemmin esitetyn Suomen riistakeskuksen kaavan (3) avulla. Viipymä lasketaan kosteikon vesialan 0,10 hehtaaria, veden keskisyvyyden 0,60 metriä ja keskiylivirtaaman $0,029 \text{ m}^3/\text{s}$ avulla seuraavasti:

$$T = \frac{0,10 \text{ ha} \times 10000 \times 0,6 \text{ m}}{0,029 \text{ m}^3 / \text{s} \times 3600} = 5,75 \text{ h}$$

Kosteikon viipymän olisi hyvä olla vähintään vuorokausi, jotta puhdistusteho olisi maksimaalinen (Puustinen ym., 2007, s. 57). Kosteikon viipymää 5,75 tuntia voi teoriassa pidentää, jos kasvattaa kosteikon alaa, vesisyvyyttä taikka molempia (Puustinen ym., 2007, s. 58). Käytännössä tilaa pinta-alan kasvattamiselle ei kuitenkaan ole ja syvyyden lisääminen nostaa kustannuksia ja tekee kosteikon reunoista todella jyrkät, mikä edesauttaa eroosiota. Myös vesialan lisääminen ojan veden patoamisella korkeammalle pohjapadolla on teoriassa mahdollista, mutta käytännössä tulvimisriski esimerkiksi naapurin tontille nousee liikaa. Viipymää voidaan pidentää myös johtamalla kosteikkoon vähemmän vettä.

5.5 Tarvittavat luvat

Kosteikon perustamiseksi ensimmäisenä tarvitaan maanomistajan lupa. Kosteikkoa ei saa ikinä tehdä ilman maanomistajan suostumusta (Hagelberg ym., 2012, s. 7). Suunniteltu perustamispaikka ei sijaitse Natura-alueella eikä sen välittömässä läheisyydessä eikä luonnonsuojelualueella, joten niiden suhteen ei tarvita toimia. Alue ei sijaitse asemakaava-alueella eikä taajamassa, joten myöskään niihin ei tarvitse hakea lupia kunnan viranomaisilta.

Hagelberg ym. (2012, s. 7) mukaan naapureille täytyy kertoa suunnitelmasta ja kosteikko ja sen rakenteet eivät saa nostaa vettä muiden pelloille tai tonteille. Myös kosteikon alapuolen asukkaille olisi hyvä tiedottaa hankkeesta.

Kosteikon patorakennelmat ovat yleensä niin matalia, että niiden rakentamiseen ei normaalisti edellytetä patoturvallisuuslain täyttämistä (Puustinen ym., 2007, s. 68). Ojaan tehtävän pohjapadon tekemiseen täytyy kysyä naapureilta luvat. Mahdollinen tulvimisvaara on otettu huomioon suunnittelussa ja vaara on minimoitu suunnittelemalla pohjapadon korkeus sellaiseksi, että ojan vesi ei nouse liikaa.

Toimeksiantajalta saadun tiedon mukaan alueella toimii Ahmasveden kuivatusyhtymä, johon kuuluvat kaikki alueen maanomistajat. Myös alueen mökkiläiset ovat mukana pienellä osuudella. Kuivatusyhtymältä on kysyttävä lupa kosteikon perustamiseen.

Ympäristö- ja vesiluvan tarpeen varmistamiseksi on hyvä olla yhteydessä alueen ympäristönsuojeluviranomaiseen tai Lupa- ja valvontavirastoon (Lupa- ja valvontavirasto, 2026).

5.6 Rahoitusmahdollisuudet

Ei-tuotannollisen investoinnin tuen yksi tukiehdosta on, että kosteikon pinta-ala pitää olla vähintään 1 prosentti yläpuolella olevan valuma-alueen pinta-alasta

(Ruokavirasto, 2026). Ahmasveden suunnitellun kosteikon tapauksessa tuohon 1 prosenttiin ei päästä, joten ei-tuotannollisten investointien tuki ei ole saatavilla.

Elinvoimakeskuksen (2026) mukaan rahallista avustusta voi saada vesien- ja merenhoitoa edistäviin hankkeisiin. Hanke voi olla esimerkiksi vesiensuojeluratkaisu, joka pidättää vettä valuma-alueella, pienentää vesistön kuormitusta, poistaa vesistön ravinteita ja kasvattaa biodiversiteettiä. Avustuksen yleinen edellytys on, että hankkeessa syntyvät kulut ovat kohtuulliset, kun niitä verrataan mahdollisiin hyötyihin. Yleensä avustuksen suuruus on maksimissaan 50 prosenttia hyväksyttävistä kokonaiskuluista. Opinnäytetyön kirjoitushetkellä (05/2026) seuraava avustuksen hakuaika on 2026 syksyllä.

Kosteikkojen hoitosopimuksen tukiehdoissa mainitaan, että sopimukseen kelpaavaa pinta-alaa täytyy olla vähintään 0,3 hehtaaria, joten suunnitellun kosteikon tapauksessa tukiehdot eivät täyty.

5.7 Kustannukset

Kustannukset kosteikkohankkeessa muodostuvat alueen puuston poistosta, kosteikon kaivamisesta, pengerten tekemisestä, yli jäävien kaivuumassojen pois kuljetuksesta ja läjityksestä sekä tukikankaan ja putkien ostosta ja asennuksesta. Kustannusarvio tehdään ulkopuolisten urakoitsijoiden hintojen perusteella. Toimeksiantajan kanssa käydyn keskustelun pohjalta on kuitenkin mahdollista, että ainakin puuston raivaus onnistuisi jonkinlaisena talkootyönä.

Kustannukset on selvitetty tuotteita myyviltä verkkokaupoilta ja yrittäjien hinnoittelun mukaan. Kaivinkonetyön työtehoa sekä hankkeeseen sopivaa työkonetta on tiedusteltu Riistakeskuksen SOTKA-kosteikkojen suunnittelijalta sähköpostin välityksellä.

Hakosen (2026) mukaan kaivinkoneeksi on parempi valita hieman suuri pienemmän sijaan. Hyvä vaihtoehto on esimerkiksi 18-23 tonnin leveätelainen kaivinkone. Pienemmällä kaivinkoneella pääsee ahtaampiin paikkoihin, mutta

suuremman koneen isompi ulottuvuus ja työteho nopeuttavat työtä huomattavasti. Kaivinkoneiden työteho riippuu perustamisaikasta ja kuskista, mutta yleensä työteho on 20-60 m³ tunnissa luokkaa.

20 tonnin kaivinkoneen arvonlisäverollinen tuntihinta liikkuu keskimäärin 110 €. Kosteikon perustamisaikalla maaperä on osittain turvetta ja liejua, joten alue voi olla pehmeä (GTK maankamara, 2026). Ottaen huomioon mahdollisesti pehmeän maaston, valitaan työtehoksi 40 m³ tunnissa. Kaivuumassan määrän ollessa 1450 m³ tulee kaivuun hinnaksi 3987,5 €.

Penkereiden ja pohjapadon teon jälkeen jää noin 1300 m³ kaivuumassaa kuljetettavaksi noin 1 kilometrin päähän läjityspaikalle. Maansiirto lyhyissä siirroissa maksaa keskimäärin 3 €/m³ ilman arvonlisäveroa, joten maansiirrolle tulisi arvonlisäverollista hintaa 4895 €.

Ammattimetsurin arvonlisäverollinen tuntihinta raivaussaha- ja moottorisahatyölle on noin 55 € tunnilta. Alueen puuston raivaamisen kesto on noin 8 tuntia ja hinta 440 €.

Rumpuputkea tarvitaan noin 18 metriä. Jatkoholkillinen 450/400 mm 6 metrin putki maksaa 520 €, joten putkien yhteishinta on 1560 €. Suodatinkangas maksaa 50 m² paketissa 46,95 €. Kaksi säkkiä mukulakiviä maksaa yhteensä 290 €. Putkien ja kankaan asennukseen sekä kivien levittämiseen kuluu 8 tuntia työtä, jonka arvonlisäveroton hinta on 40 € tunnilta. Asennustyön arvonlisäverollinen hinta on 401,60 €.

Taulukko 1: Kustannusarvio

Kustannusarvio

	Aika h	Tuntihinta sis alv	Kustannus ilman alv	Kustannus sis alv
Kaivinkonetyö	35,25	110 €		3,987.50 €
Kaivuumassan siirto	Määrä 1300 m3	Hinta per m3 3.00 €	3,900.00 €	4,895.00 €
Puuston poisto	Aika h 8	Tuntihinta sis alv 55.00 €		440.00 €
Rumpuputki	Määrä 3	Hinta sis alv 520.00 €		1,560.00 €
Suodatinkangas	1	46.95 €		46.95 €
Mukulakivet	2	145.00 €		290.00 €
Asennustyö	Aika h 8	Tuntihinta ilman alv 40.00 €	320.00 €	401.60 €
Yhteensä				11,621.05 €

Kosteikon perustamisen hinnaksi tulisi vuoden 2026 urakoitsijoiden ja jälleenmyyjien hinnoilla 11,621.05 €. Suurin kuluerä on kaivuumassan siirto läjityspaikalle.

5.8 Kosteikon hoito- ja seuranta

Kuten aikaisemmin on todettu, tulee nimetä vastuuhenkilö, joka huolehtii kosteikon hoidosta (Hagelberg ym., 2012, s. 24). Kosteikon hoitoon ja seurantaan sisältyy kosteikon rakenteiden, kuten penkereiden ja pohjapadon kunnan tarkistus, kertyneen lietteen poiston järjestäminen sekä kasvillisuuden hoito.

Kosteikon rakenteet, pohjapadon rakenteet, putket sekä penkereet tulee tarkastaa keväisin ja syksyisin isojen virtaamien jäljiltä (Puustinen ym., 2007, s. 69). Vastuuhenkilön on siis tarkastettava edellä mainitut rakenteet keväisin ja syksyisin ja järjestettävä niiden korjaus, jos huomaa niissä puutteita, kuten esimerkiksi selvästi muuttuneet luiskakaltevuudet.

Ensimmäisenä vuotena kosteikon valmistuttua on seurattava lietteen kertymistä kosteikon syvän veden alueelle keväisin ja syksyisin, että saadaan käsitys paljonko lietettä keskiarvallisesti kertyy (Puustinen ym., 2007, s. 69). Jatkossa lietteen tyhjennysväli on hyvä olla jopa kerran vuodessa, koska alueella on hyvin yleinen meritulvan riski, joka voi aiheuttaa laskeutuneen kiintoaineksen uudelleen liikkeellelähdön. Lietteiden poisto ajoitetaan ajalle jolloin vesi on matalalla, eli yleensä loppukesään. Lietteiden poisto tehdään joko lietepumpulla tai kaivinkoneella. Poistetun lietteen voi levittää esimerkiksi pelloille.

Alueen kasvillisuus koostuu tällä hetkellä heinikosta, joten kosteikkoon on mahdollista istuttaa erilaisia kosteikkokasveja. Alueen reunalla kasvaa kuitenkin järviruokoa, mikä hyvin todennäköisesti leviää myös kosteikkoon. Kuten aikaisemmin on todettu, kasvillisuuden niittoa ei saa tehdä silloin, kun linnuilla on pesimäaika (Puustinen ym., 2007, s. 69). Kasvillisuuden poisto on hyvä ajoittaa pesimäajan päättymisen jälkeen elokuulle, niin kasvien keräämät ravinteet saadaan kasvillisuuden mukana pois, koska ravinteet ovat vielä kasvien rungossa eikä juuristossa. Poistettu kasvillisuus on mahdollista esimerkiksi kompostoida.

5.9 Suunnittelussa käytetyt menetelmät

Suunnitteluprosessissa hyödynnettiin Maanmittauslaitoksen Karttapaikan tarjoamia ilmaisia paikkatietoaineistoja. Paikkatietoaineistojen avulla rajattiin valuma-alueen koko, valittiin perustamispaikka sekä selvitettiin perustamispaikan korkeussuhteita ja kiinteistörajat. Paikkatietoaineistoja tarkasteltiin QGIS-paikkatieto-ohjelmalla. Geologian tutkimuskeskus GTK:n karttapalveluiden avulla selvitettiin valuma-alueen maaperätiedot. Perustamispaikan korkoja käytiin mittaamassa maastossa tasolaserin ja vaatuslatan kanssa. Perustamispaikan käytettävyyttä suunnitelmaan tiedusteltiin toimeksiantajalta, joka oli yhteydessä maanomistajaan.

Luonnokset kosteikosta piirrettiin QGIS-paikkatieto-ohjelmalla ja lähetettiin sähköpostin välityksellä toimeksiantajalle, joka esitteli ne maanomistajalle. Parhaan vaihtoehdon löydyttyä viimeisteltiin luonnos, jonka jälkeen piirros siirrettiin QGIS-ohjelmasta AutoCAD-suunnitteluohjelmistoon. AutoCAD-suunnitteluohjelmistolla tehtiin 3D-malli kosteikosta. Kosteikon pituus- ja poikkileikkaukset tehtiin AutoCAD-ohjelmistolla 3D-mallista.

Perustamispaikalla käytiin vielä esittelemässä suunnitelma toimeksiantajalle, kun suunnitelma oli lähes valmis.

6 Pohdinta

Opinnäytetyön tekeminen lähti tarpeesta suunnitella vesiensuojelukosteikko Ahmasvedelle. Suunnitellun kosteikon tarkoituksena oli vähentää pelto-ojan aiheuttamaa kuormitusta järveen. Työssä käytiin läpi vesistöjen rehevöitymistä ja keinoja rehevöitymisen estämiseksi, kosteikkojen toimintaperiaatteita sekä suunnittelun teoriaa.

Kosteikon suunnittelussa ilmeni nopeasti haasteita, koska valuma-alue osoittautui suureksi kosteikon perustamiselle käytettävään tilaan suhteutettuna. Ratkaisuna tilanpuutteeseen kosteikko suunniteltiin käsittelemään vain osa ojan vedestä. Kosteikon keskimääräinen viipymä jää siltikin teoriassa niin lyhyeksi, että sillä ei todennäköisesti ole merkittävää vaikutusta etenkin typen poistoon ja liuenneiden ravinteiden käsittelyyn. Valuma-alue on myös suurimmaksi osaksi savea, jonka laskeutuminen vaatii pitkän viipymän. Kosteikko toimii kuitenkin esimerkiksi karkean kiintoaineksen laskeuttamiseen, virtaamapiikkien tasaamiseen sekä lintujen pesimäalueena. Kosteikon perustamispaikalla esiintyy yleisesti meritulvia, mikä voi vaikuttaa kosteikon toimintaan, jos se päätetään rakentaa. Perustamispaikka sijaitsee myös alueella, missä on kohtalaisella todennäköisyydellä happamia sulfaattimaita, joten jos maaperätutkimuksen jälkeen alueelta löytyy happamia sulfaattimaita, voi rakennushanke olla mahdoton toteuttaa.

Syntynyt suunnitelma on kuitenkin toteutuskelpoinen ja toimeksiantaja voi suunnitelman pohjalta miettiä ovatko he halukkaita toteuttamaan sen. Jatkotutkimusaiheena voisi olla suunnitelma peltojen ravinteiden pidätyskyvyn parantamisesta esimerkiksi maanparannusaineiden ja jatkuvan kasvipeitteisyyden avulla.

Lähteet

- Elinvoimakeskus. (19.05.2026). Avustus vesienhoidon ja merenhoidon sekä vesistötoimenpiteiden toteutukseen. <https://elinvoimakeskus.fi/avustus-vesienhoidon-ja-merenhoidon-seka-vesistotoimenpiteiden-toteutukseen>
- Greencare. (25.05.2026). Ravinteiden vaikutus kasveihin: pää-, sivu- ja hivenravinteet. <https://www.greencare.fi/puutarha/ravinteiden-vaikutus-kasveihin/>
- GTK Happamat sulfaattimaat. (28.04.2026). GTK Happamat sulfaattimaat. <https://gtkdata.gtk.fi/Hasu/index.html>
- GTK Maankamara. (28.04.2026). GTK Maankamara. <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/#>
- Hagelberg, E., Karhunen, A., Kulmala, A., Larsson, R. & Lundström, E. (2012). Käytännön kosteikkosuunnittelu. https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/94187/K%c3%a4yt%c3%a4n%c3%b6n%20kosteikkosuunnittelu%20TEHO-hankkeen%20julkaisuja%201_2012_web.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Hakonen, H. (21.05.2026). Sähköpostiviesti. Opinnäytetyön tekijä Konsta Vuorinen sai sähköpostiviestin 21.05.2026 Riistakeskuksen SOTKA-kosteikkojen suunnittelijalta Holtti Hakoselta liittyen kaivinkoneen valintaan.
- Karttapalvelu. (05.05.2026). Vesi.fi Karttapalvelu. <https://vesi.fi/karttapalvelu/>
- Laakso, J. (2016). Kosteikkojen hyödyt ja haasteet vesiensuojelussa. https://www.tukisaatio.fi/tietopankki/wp-content/uploads/2019/06/1_2016_17_20.pdf
- Laji.fi. (25.05.2026). Tutustu lajeihin. <https://laji.fi/observation/map>
- Lupa- ja valvontavirasto. (28.05.2026). Ohjeita vesi- ja ympäristöluvan hakemiseen. <https://lvv.fi/ymparisto/ohje-vesi-ja-ymparistoluvan-hakemiseen>

Maanmittauslaitos. (13.04.2026). Kiinteistörekisterikartta (rasteri).

[https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu/kiinteistor
ekisterikartta_rasteri?lang=fi](https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu/kiinteistor
ekisterikartta_rasteri?lang=fi)

Maanmittauslaitos. (13.04.2026). Korkeusmalli.

[https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu/korkeusm
alli?lang=fi](https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu/korkeusm
alli?lang=fi)

Maanmittauslaitos. (13.04.2026). Maanmittauslaitoksen tiedostopalvelu.

<https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu?lang=fi>

Maanmittauslaitos. (13.04.2026). Maastokartta (rasteri).

[https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu/maastoka
rtta_rasteri?lang=fi](https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu/maastoka
rtta_rasteri?lang=fi)

Maanmittauslaitos. (13.04.2026). Rinnevarjoste.

[https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu/rinnevari
oste?lang=fi](https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu/rinnevari
oste?lang=fi)

Metsäkeskus. (25.05.2026). Monivaikutteinen kosteikko.

[https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/infokortti-
monivaikutteinen-kosteikko.pdf](https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/infokortti-
monivaikutteinen-kosteikko.pdf)

ProAgria. (2025). Monivaikutteiset kosteikot ja ilmastokosteikot –tehokkaat työkalut vesien suojeluun ja ilmastotyöhön.

[https://www.proagria.fi/blogit/ilmasto-muutoksessa/monivaikutteiset-
kosteikot-ja-ilmastokosteikot-tehokkaat-tyokalut-vesien-suojeluun-ja-
ilmastotyohon](https://www.proagria.fi/blogit/ilmasto-muutoksessa/monivaikutteiset-
kosteikot-ja-ilmastokosteikot-tehokkaat-tyokalut-vesien-suojeluun-ja-
ilmastotyohon)

Puustinen, M., Koskiahio, J., Gran, V., Jormola, J., Majjala, T., Mikkola-Roos, M., Puumala, M., Riihimäki, J., Rätty, M. & Sammalkorpi, I. (2001).

Maatalouden vesiensuojelukosteikot.

[https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/67dfe2c5-ce09-4bdb-
a0a9-fff463f6cd7e/content](https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/67dfe2c5-ce09-4bdb-
a0a9-fff463f6cd7e/content)

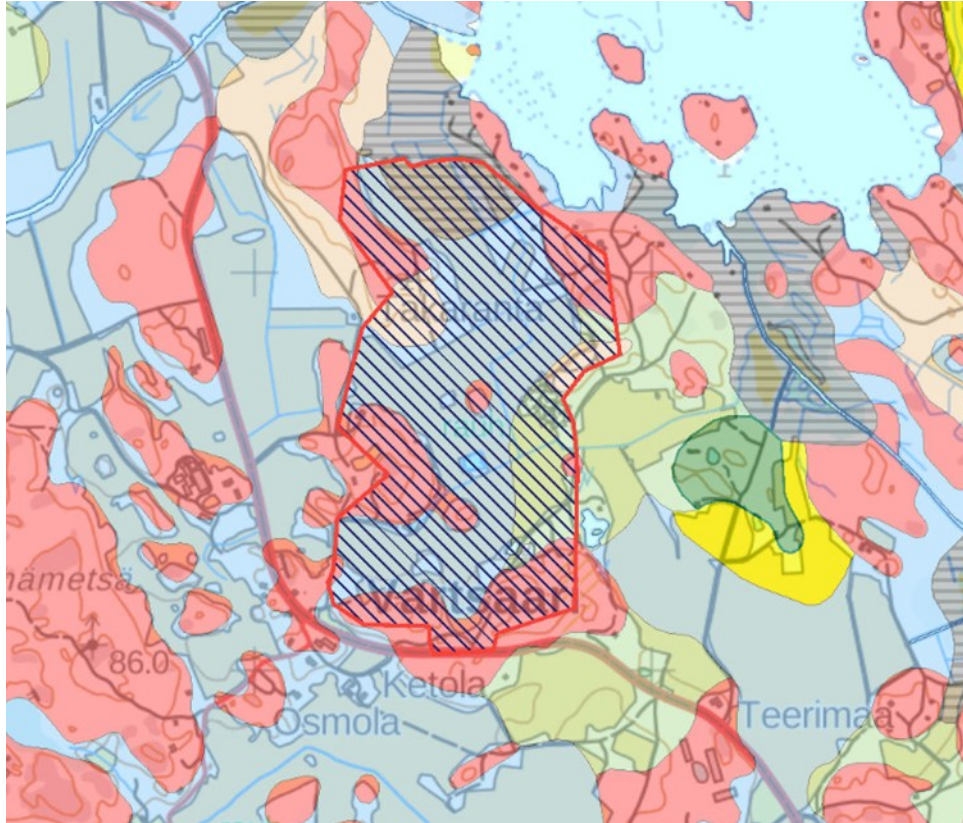
Puustinen, M., Koskiahio, J., Jormola, J., Järvenpää, L., Karhunen, A., Mikkola-Roos, M., Pitkänen, J., Riihimäki, J., Svensberg, M. & Vikberg, P. (2007). Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus.

[https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/430a5782-ab53-4feb-
9158-da9c4e5f876d/content](https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/430a5782-ab53-4feb-
9158-da9c4e5f876d/content)

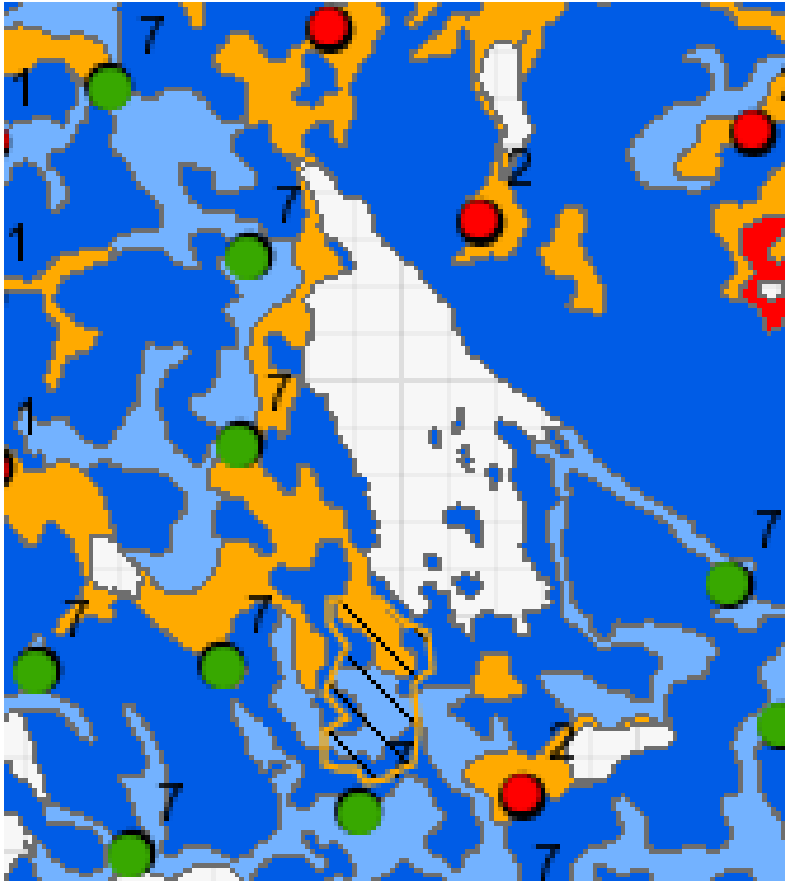
- Rantanen, P., Aurola, A., Hakkila, K., Hernesmaa, A., Jørgensen, K., Laukkanen, R., Melasniemi, H., Meriluoto, J., Nikander, S., Pelkonen, M., Renko, E., Valve, M. & Pauli, A. (1999). Biologisen fosforin- ja typenpoiston tehokkuus, prosessiohjaus ja mikrobiologia.
<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/42afa3ae-8034-4d90-acbe-df7b5c43469c/content>
- Ruokavirasto. (17.03.2026). Ei-tuotannollisten investointien tuki.
<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/investoinnit/ei-tuotannolliset-investoinnit/#53884>
- Ruokavirasto. (17.03.2026). Kosteikkojen hoitosopimus.
<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/peltotuet/kosteikkojen-hoitosopimus/>
- Sarvilinna, A. & Sammalkorpi, I. (2010). Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/730e6523-ed66-4bf1-8671-8d2d13598c5b/content>
- Suomen riistakeskus. (25.03.2026). Kosteikkojen mitoituslaskuri.
<https://kosteikko.fi/wp-content/uploads/sites/2/2024/10/kosteikkojen-mitoituslaskuri-2024.xlsx>
- Suomen riistakeskus. (23.04.2026). Suunnittele kosteikko.
https://kosteikko.fi/suunnittele/?doing_wp_cron=1776953188.1836578845977783203125
- Suomen vesistösaatio. (27.04.2026). Tietoa Suomen vesistöistä ja niiden tilasta. <https://vesistosaatio.fi/tietoa-vesistoista/>
- Suomen ympäristökeskus. (2023). Kosteikko tietokortti.
https://vesi.fi/aineistopankki/wp-content/uploads/2023/09/SYKE_Toimenpidekortit_Kosteikko.pdf
- Tattari, S., Puustinen, M., Koskiahho, J., Röman, E. & Riihimäki, J. (2015). Vesistöjen ravinnekuormituksen lähteet ja vähentämismahdollisuudet.
<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/db6ab24-0730-4363-abf9-5a00389d91a7/content>

Vesi.fi. (28.04.2026). Maankäytön suunnittelu happamilla sulfaattimailla.
<https://www.vesi.fi/teemasivu/maankayton-suunnittelu-happamilla-sulfaattimailla/>

Liite 1. Valuma-alueen maaperä ja happamat sulfaattimaat



Valuma-alueen maaperäkartta. Kuvassa sininen alue on savea, punainen on kalliomaata, yläkulman ruskea alue on turvetta ja liejua, vaaleankeltainen on moreenia ja vihreä soraa ja hiekkaa. Sisältää GTK:n Maankamara Maaperä 1:100000 04/2026 aineistoa CC BY 4.0, muokattu.



Valuma-alueen rajausta keltaisella viivalla. Keltaiset alueet kartalla tarkoittavat happamien sulfaattimaiden esiintymisen kohtalaista mahdollisuutta. Tumman sininen tarkoittaa hyvin pientä todennäköisyyttä ja vaalean sininen pientä todennäköisyyttä. Sisältää GTK:n Happamat sulfaattimaat 1:250000 04/2026 aineistoa CC BY 4.0, muokattu.

Liite 2. Meritulvakartta



Meritulvakartta kerran viidessä vuodessa tapahtuviin tulviin Ahmasvedellä.
Punaisella merkitty kosteikon suunnittelualue. Sisältää Vesi.fi Karttapalvelun
aineistoa, muokattu.

Liite 3. Kosteikon pituus- ja poikkileikkaukset

