

**SAVONIA**



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN ALA

# KIRKONKYLÄN HULEVESIEN VAIKUTUSTEN TUTKIMINEN

Heinolan Kaupunki

TEKIJÄ Juuso Lipponen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Juuso Lipponen	
Työn nimi Kirkonkylän hulevesien vaikutusten tutkiminen	
Päiväys	26.4.2025
	40/1
Yhteistyötaho Heinolan Kaupunki	
<p>Tämä opinnäytetyö tarkastelee Heinolan Kirkonkylän alueen hulevesien vaikutuksia paikallisiin vesistöihin, erityisesti Kotajärveen. Työn tavoitteena oli selvittää hulevesien mukana kulkeutuvia haitta-aineita, kuten ravinteita ja kiintoainesta, sekä arvioida niiden vaikutuksia vesistön tilaan.</p> <p>Tutkimus perustui sekä paikkatieto-ohjelmistojen käyttöön, teoreettisiin kertoiimiin hulevesien määrästä sekä veden laadun mittauksiin. Keskeisiä menetelmiä olivat teoreettiset kuormituslaskelmat ja SWOT-analyysi, joiden avulla tunnistettiin merkittävimmät päästölähteet ja kehitettiin toimenpide-ehdotuksia alueille hulevesien hallinnan parantamiseksi. Tulokset osoittivat, että maatalous ja taajama-alueiden hulevedet ovat merkittäviä kuormituslähteitä, ja ilmastonmuutoksen ennakoitavan hulevesien vaikutuksia entisestään.</p> <p>Työn johtopäätöksinä ehdoteltiin erilaisia vesiensuojelutoimenpiteitä, joilla vähennetään eroosiota sekä parannetaan hulevesien hallintaa asuinalueilla. Lisäksi jatkuvaa seurantaa sekä lisätutkimuksia olisi tehtävä, jotta hulevesien hallintaa saadaan parannettua.</p>	
Avainsanat hulevedet, vesiensuojelu, hulevesien hallinta	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	HULEVEDET .....	7
2.1	Hulevesien ympäristövaikutukset.....	7
2.2	Hulevesien tulvariskit.....	7
3	HULEVESIEN PÄÄSTÖLÄHTEET SEKÄ NIIDEN HAITTA-AINEET.....	8
3.1	Päästölähteet .....	8
3.2	Haitta-aineet.....	8
3.2.1	Kiintoaine .....	8
3.2.2	Ravinteet.....	8
3.2.3	Metallit.....	9
3.2.4	Kloridit .....	9
3.2.5	Orgaaniset yhdisteet.....	9
4	HULEVESIIN LIITTYVÄT LAINSÄÄDÄNNÖT .....	11
4.1	Ympäristönsuojelulaki .....	11
4.2	Tulvariskilaki.....	11
4.3	Vesihuoltolaki .....	11
4.4	Maankäyttö- ja rakennuslaki .....	12
5	HEINOLA JA KIRKONKYLÄN VESISTÖALUEET .....	13
5.1	Heinolan kaupunki.....	13
5.2	Kotajärvi.....	13
5.3	Kotajärven tila.....	15
5.3.1	Kokonaisfosfori .....	15
5.3.2	Klorofylli-a .....	15
5.3.3	Kokonaistyyppi.....	15
5.3.4	Liukoinen happi.....	15
5.3.5	Sähkönjohtavuus .....	15
5.3.6	Yhteenveto Kotajärven tilasta .....	16
5.4	Kotajärven valuma-alue.....	16
5.4.1	Osa-valuma-alueet ja maankäyttö .....	18
5.4.2	Pikonen .....	19
5.4.3	Isiäinen.....	20
5.4.4	Valkjärvi.....	22

5.5	Maaperä ja geologia.....	24
6	HULEVESIEN TEOREETTISET MÄÄRÄT/KUORMITUS .....	26
6.1	Pienjärvien kuormitukset eroteltuna .....	27
7	TULOKSET/VAIKUTUKSET .....	30
7.1	SWOT-analyysit .....	31
7.1.1	Asuinalue .....	31
7.1.2	Maatalous .....	32
7.1.3	Metsä .....	33
8	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	34
9	POHDINTA.....	36
	LÄHTEET .....	37
	LIITE 1. MAALAJIOMINAISUUDET .....	40

## KUVALUETTELO

Kuva 1.	Kotajärvi (Lipponen 2024 CC BY 4.0).....	13
Kuva 2.	Uoma Kotajärvestä, Konniveteen (Lipponen 2024 CC BY 4.0) .....	14
Kuva 3.	Kantakartta kirkonkylä (Muokattu MML maastokartasta 2024).....	14
Kuva 4.	Kotajärven valuma-alue (Muokattu MML ortokuvasta 2024) .....	17
Kuva 5.	Kuvaleike Kirkonkylän pohjavesialueesta (MML, SYKE, ELY 2025) .....	17
Kuva 6.	Maankäyttö (Muokattu MML maastokartasta 2025).....	18
Kuva 7.	Pikonen (Muokattu MML maastokartasta 2024) .....	19
Kuva 8.	Pikosen maankäyttö (Muokattu MML ortokuvasta 2025).....	20
Kuva 9.	Isiäinen (Lipponen 2024 CC BY 4.0).....	20
Kuva 10.	Isiäinen kantakartta (Muokattu MML maastokartasta 2024) .....	21
Kuva 11.	Isiäinen maankäyttö (Muokattu MML ortokuvasta 2025) .....	21
Kuva 12.	Valkjärvi (Lipponen 2024 CC BY 4.0) .....	22
Kuva 13.	Valkjärvi (Muokattu MML maastokartasta 2024).....	22
Kuva 14.	Valkjärven maankäyttö (Muokattu MML ortokuvasta 2025).....	23
Kuva 15.	Maaperäkartta (Geologian tutkimuskeskus n.d. 2024) .....	24
Kuva 16.	Kuvaleike valuma-alueen korkeusmalli (Geologian tutkimuskeskus n.d. 2024) .....	25
Kuva 17.	Asuinalueiden SWOT-analyysi.....	31
Kuva 18.	Maatalouden SWOT-analyysi.....	32
Kuva 19.	Metsien SWOT-analyysi.....	33

Kuva 20. Uomatyytit (LUVY 2024).....34

## 1 JOHDANTO

Hulevesiä tutkitaan tällä hetkellä useassa eri kaupungissa. Ilmastonmuutoksen on todettu lisäävän tulvariskiä sekä luonnollisesti hulevesien määrää lisääntyvien rankkasateiden ja sademäärien vuoksi. Hulevesien kautta vesistöihin päätyy runsaasti kuormitustekijöitä, joita kutsutaan haitta-aineiksi. Kun haitta-aineita päätyy vesistöihin, vesistön laadun on havaittu heikentyvän, mikä aiheuttaa useita erilaisia ongelmia lähialueille, erityisesti vesistöihin.

Opinnäytetyössä tutkitaan Kirkonkylän hulevesiä, niiden kuormitusmääriä sekä vaikutuksia lähialueen vesistöihin. Ensisijaisesti tarkastellaan Kotajärven valuma-aluetta, joka sijaitsee Kirkonkylällä. Opinnäytetyössä perehdytään vesistön laadun määrittämiseen, hulevesien määrien teoreettisiin laskelmiin, valuma-alueen määrittämiseen ja maankäyttöön, maaperän ominaisuuksiin, hulevesien päästölähteisiin ja haitta-aineisiin sekä luodaan toimenpide-ehdotuksia alueelle. Opinnäytetyö on laadittu Heinolan kaupungille tarpeesta saada tietoa Kirkonkylän hulevesikuormituksista sekä löytää mahdollisia keinoja kuormituksen vähentämiseksi ja vesistöjen kunnon parantamiseksi.

## 2 HULEVEDET

Hulevedet ovat sade-, kuivatus-, lumen sulamis- ja huuhtoutumisvesiä, jotka pääasiassa johdetaan pois pihoilta ja kaduilta. Tällä ehkäistään mahdollisia tulvavahinkoja. Hulevesiä johdetaan pääasiassa hulevesiverkoston- sekä luonnonmukaisten reittien avulla. Huleveteen voi kuitenkin kertyä likaa, tiesuolaa, ravinteita, öljyä, raskasmetalleja tai eläinten jätöksiä, jotka ovat kuormitustekijöitä vesistöille.

Ilmastonmuutoksen seurauksena yleistyvät rankkasateet kuormittavat olemassa olevaa hulevesijärjestelmää ja sen takia hulevesien hallintaan on kiinnitetty erityisesti huomiota viime vuosien aikana. (Suomen Ympäristökeskus 2019)

### 2.1 Hulevesien ympäristövaikutukset

Hulevedet sisältävät usein kuormittavia haitallisia aineita, jotka valuvat kaduilta ja pihoilta vesistöön. Haitallisten aineiden määrä riippuu siitä, kuinka tiiviisti alue on rakennettu ja millaista toimintaa siellä harjoitetaan. Lisäksi vuoden ajat sekä ilmastolliset tekijät vaikuttavat laatuun. Yleisimpiä kuormittaviksi haitta-aineita ovat kiintoaines, ravinteet, metallit, kloridit ja öljyt sekä rasvat. Hulevedet voivat sisältää myös eläinten jätöksistä peräisin olevia suolistobakteereita. (Suomen Ympäristökeskus 2022)

Hulevesien ympäristöhaittoja voidaan ehkäistä hyvällä hallinnalla. Kaupungeissa ja taajama-alueilla pyritään hulevesien kokonaisvaltaiseen hallintaan, eikä vain johdeta hulevesiä nopeasti pois. Kokonaisvaltaisessa hulevesienhallinnassa hulevesiä viivytetään ja imeytetään maahan tai luodaan niiden avulla kosteikkoja, jotka toimivat suodattimena sitomalla haitallisia aineita kasvillisuuteen sekä laskeuttamalla haitallisia aineita uomien ja altaiden pohjaan. (Suomen Ympäristökeskus 2022)

### 2.2 Hulevesien tulvariskit

Hulevesistä aiheutuvat tulvariskit yleistyvät entisestään, ilmastonmuutoksesta aiheutuvien rankkasateiden yleistyessä sekä kaupunkialueiden tiivistyessä. Hulevesien aiheuttamat tulvariskit ovat yleisiä alueilla, joissa maa on katettu suurimmalta osin asfaltilla taikka kiveyksillä, jonne vesi ei imeydy tarpeeksi hyvin. Rankkasateiden aiheuttamaan tulvaan on hyvinkin vaikeaa ennakoida ja varautua verrattuna joen- ja merenpinnan nousuun, sillä sateet voivat olla hyvinkin nopeita sekä paikallisia. Hulevesiin liittyy Tulvariskilaki (620/2010), jonka mukaan kuntien pitää tehdä hulevesistä aiheutuvien tulvariskien alustava arviointi. Arvioinnin perusteella nimetään riskialueet, jossa otetaan huomioon tulvan todennäköisyys sekä mahdolliset vahingot, joita voi syntyä tulvan sattuessa. (Suomen Ympäristökeskus 2022)

Ilmastonmuutos sekä rakentaminen lisäävät tulvariskin mahdollisuutta. Ilmastonmuutos kasvattaa sadantaa Suomessa noin 6–11 %. Nykyaikainen tiivis rakentaminen lisää myös tulvariskiä, sillä kadut ja rakennukset peittävät valtaosan maasta ja vesi ei pääse imeytymään maahan. Tulvariskien kasvaessa on tarpeellista kehittää hulevesien hallintaa. Kaupungeissa olevat hulevesiviemärit eivät välttämättä riitä kapasiteetiltaan, kun rankkasateet pahentuvat ja yleistyvät. (Suomen Ympäristökeskus 2022)

### 3 HULEVESIEN PÄÄSTÖLÄHTEET SEKÄ NIIDEN HAITTA-AINEET

#### 3.1 Päästölähteet

Taajama-alueiden päästölähteet jaetaan kahdeksaan pääluokkaan: liikenne ja liikennealueet, rakennukset ja katutila, teollisuus- ja liikealueet, viheralueet ja pihat, rakennus- ja kunnostustyöt, vesi- ja jätevesihuolto, kotitalouksien jätehuolto sekä laskeuma.

Liikenteen päästöt syntyvät renkaiden ja teiden kulumisesta, öljyvuoodoista, pakokaasuista ja suolauksesta. Rakennuksista ja katutiloista päästöjä aiheuttavat materiaalien kuluminen, korrosio, roskat ja eläinten jätökset. Teollisuus- ja liikealueiden päästöt liittyvät raaka-aineiden käsittelyyn, liikenteeseen ja huoltoon.

Viheralueilla ja piholla päästöjä syntyy lannoitteista, torjunta-aineista ja puutarhajätteistä. Rakennus- ja kunnostustöissä päästöt tulevat kaivuutöistä, jätteistä ja vuodoista. Vesi- ja jätevesihuollossa päästöjä aiheuttavat putkirikot, ylivuodot ja väärät kytkennät.

Kotitalouksien päästöjä syntyy jätteiden huolimattomasta käsittelystä. Laskeuma, joka johtuu esimerkiksi liikenteestä ja teollisuudesta, lisää haitta-ainekuormitusta. Kaikki nämä päästölähteet kuormittavat vesistöjä haitta-aineiden muodossa. (Suomen Kuntaliitto 2012, 124–127)

#### 3.2 Haitta-aineet

Haitta-aineet nopeuttavat vesistöjen samenessa sekä -rehevöitymistä. Hulevesien mukana voi kulkeutua myös muovia, josta tulee haitallista mikromuovia saavuttaessaan vesistön. Tämän seurauksena usean vesistön eliöt sisältävät mikromuovia, joka aiheuttaa vesieliöille stressiä ja jopa kuolemaa. (Suomen Ympäristökeskus 2020.)

Haitta-aineista hulevesissä yleisimpiä ovat kiintoaine, ravinteet, metallit, kloridit sekä öljyt ja rasvat. Lisäksi hulevesissä voi havaita suolistoperäisiä bakteereja ja torjunta-aineita. Laatuun vaikuttaa tietenkin myös veden lämpötila, happamuus, sähkönjohtavuus ja sameus. (Suomen Kuntaliitto 2012, 124)

##### 3.2.1 Kiintoaine

Kiintoaine on vedessä olevia kiinteitä hiukkasia. Kiintoaine on esimerkiksi savea, hiesua, turvetta tai hiukkasmaista orgaanista hiiltä. Kiintoaine myös aiheuttaa veden sameutta ja sitä kulkeutuu muun muassa eroosion vaikutuksesta sekä liikenteen seurauksena. Kiintoainetta on pidetty merkittävimpänä vesistölaadun laatuparametrinä. Kiintoaineen poistaminen voidaan tehdä suodattamalla tai laskeuttamalla. (Metsänhoidonsuositukset. n.d.) (Suomen Kuntaliitto 2012, 83, 124)

##### 3.2.2 Ravinteet

Ravinteet edistävät vesistön rehevöitymistä sekä veden sameutumista. Ravinteisiin kuuluu esim. fosfori sekä typpi ja ne ovat yleisimpiä haitta-aineita vesistöissä. Kiintoaineesta yli puolet rakennettu-

jen alueiden hulevesistä on fosforia ja typpeä on noin 10–30 %. Hulevesien sekaan ravinteita pääsee hajoavasta orgaanisesta aineksesta, jätevesivuodoista sekä lannoitteista. Myös eläinten jätöksiä voi joutua hulevesien sekaan, jotka sisältävät paljon fosforia ja typpeä. (Suomen Kuntaliitto 2012, 124) (Nurhonen N. 2020.7)

### 3.2.3 Metallit

Hulevesissä olevat metallit ovat peräisin liikenteestä, teollisuudesta, kattorakenteista sekä laskeumana ilmakehästä. Metalleihin luokitellaan esimerkiksi kadmium, kromi, kupari, nikkeli, lyijy, rauta, platina, sinkki ja mangaani. Metallien määrän kasvu hulevesissä ja pohjasedimentissä aiheuttaa elinympäristöjen myrkyttämistä sekä metalleja kertyy eliöihin. Metalleista sinkki, lyijy ja kadmium kulkeutuvat pohjaveden yläpuolisessa maaperässä helpommin, kuin muut metallit, mutta muun muassa. elohopea, kadmium, lyijy ja sinkki on luokiteltu pohjavettä pilaaviin aineisiin. (Suomen Kuntaliitto 2012, s.124–127) (Nurhonen 2020, 7–8)

### 3.2.4 Kloridit

Hulevesien kloridipitoisuudet johtuvat pääosin teiden suolauksesta. Maanteitä suolataan liukkaudentorjuntaa varten ja suolaa voidaan käyttää jopa kymmeniä tonneja vuodessa kilometriä kohden. Teiden suolaukseen käytetään yleensä natriumkloridia tai kalsiumkloridia. Kloridit lisäävät veden sähkönjohtavuutta.

Tiesuola aiheuttaa ongelmia myös liuottamalla mukaansa metalleja esimerkiksi autoista ja kaiteista sekä se voi vaikuttaa raskasmetallien kulkeutumiseen maaperässä. Useimmilla pohjavesialueilla on tiesuolan käyttö kiellettyä, sillä se on suuri uhka pohjavesille. Tiesuola kulkeutuu veden mukana erittäin helposti eikä pidäty maaperään. Lisäksi tiesuolista erittynyt natrium ja kloridit aiheuttavat pohjasedimentin ja veden myrkyttämistä. Tämän seurauksena kasvien juuriston vedensaanti vaikeutuu ja kasvit voivat menehtyä kuivuuteen. (Nurhonen 2020, 10)

### 3.2.5 Orgaaniset yhdisteet

PAH, VOC, MTBE ja PFAS ovat hulevesissä esiintyviä orgaanisia yhdisteitä, jotka voivat olla peräisin liikenteestä, teollisuudesta, asutuksesta ja ilmalaskeumasta. PAH-yhdisteitä (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) syntyy esimerkiksi dieselistä, bitumista, pakokaasuista ja käytetystä moottoriöljystä, ja ne ovat yleisiä erityisesti teollisuusalueiden hulevesissä. MTBE (metyyli-tert-butyylietteri), moottoribensiinin lisäaine, liukenee helposti pohjaveteen aiheuttaen maku- ja hajuhaittoja, kun taas VOC-yhdisteet kuten tolueeni, ksyleeni ja bentseeni ovat bensiinin osia ja vaarallisia vesieliöille. PFAS-yhdisteitä (per- ja polyfluoratut alkyylilyhdisteet) käytetään esimerkiksi teollisuudessa ja palonestoaineissa, ja ne ovat erittäin pysyviä, hajoavat hitaasti ja kulkeutuvat helposti vesistöihin, kertyen eliöihin ja aiheuttaen merkittäviä ympäristö- ja terveyshaittoja. Nämä yhdisteet kuormittavat pohja- ja pintavesiä merkittävästi. (Hulevesien hallinnan tila ympäristölupavollisissa laitoksissa. Nurhonen 2020, 9) (Suomen Kuntaliitto 2012, 127) (THL 2024. PFAS-yhdisteet)

Myös mikromuovit (useimmiten polyeteeni ja polypropeeni) kulkeutuvat vesistöihin ja aiheuttavat ongelmia niin eliöille kuin ihmisillekin. Mikromuovit ovat alle puolen senttimetrin kokoisia hiukkasia, jotka kulkeutuvat vesistöihin monista eri lähteistä, kuten yhdyskuntajätteestä sekä auton renkaiden kulumisesta. Yhden sadetapahtuman aikana mikromuovipartikkeleita voi päätyä hulevesiin jopa 250000–1,5milj vesisateen aikana. (Vesi.fi 2019) (Suomen Ympäristökeskus 2020)

## 4 HULEVESIIN LIITTYVÄT LAINSÄÄDÄNNÖT

Hulevesien hallintaan liittyy useita eri lakeja. Hulevesien hallintaan voidaan liittää Ympäristönsuojelulaki (27.6.2014/527), Tulvariskilaki (620/2010), Vesihuoltolaki (9.2.2001/119) sekä maankäyttö- ja rakennuslaki (5.2.1999/132.)

### 4.1 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulaki tuli voimaan vuonna 2014, (27.6.2014/527). Tarkoituksena on ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä sekä poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja, turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö, tukea kestävää kehitystä sekä torjua ilmastonmuutosta, edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä vähentää jätteiden määrää ja haitallisuutta ja ehkäistä jätteistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia, tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia ja huomioon ottamista kokonaisuutena sekä parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon. (Ympäristönsuojelulaki 1–2. §)

### 4.2 Tulvariskilaki

Tulvariskilaki on tullut voimaan vuonna 2010 (620/2010). Tarkoituksena on vähentää tulvariskejä, ehkäistä ja lieventää tulvista aiheutuvia vahingollisia seurauksia ja edistää varautumista tulviin. Lain tarkoituksena on myös sovittaa yhteen tulvariskien hallinta ja vesistöalueen muu hoito ottaen huomioon vesivarojen kestävä käytön sekä suojelun tarpeet. (Laki tulvariskien hallinnasta 1. §)

Vuoteen 2024 loppuun mennessä, on kuntien tarkistettava hulevesistä aiheutuvien tulvariskien alustava arviointi, tämän arvioinnin perusteella voi kunta nimetä yhden tai useamman hulevesitulvien tulvariskialueen. Tällaisille alueilla tulee laatia tulvariski- sekä tulvavaarakartat vuoden 2025 aikana ja laatia tulvariskien hallintasuunnitelma vuoden 2027 loppuun mennessä. Tulvariskien alustavat arvioinnit tarkastetaan kuuden vuoden välein. (Kuntaliitto 2024)

### 4.3 Vesihuoltolaki

Vesihuoltolaki on tullut voimaan 2001 (9.2.2001/119). Tavoitteena on turvata sellainen vesihuolto, että kohtuullisin kustannuksin on saatavissa riittävästi terveydellisesti ja muutoinkin moitteetonta talousvettä sekä terveyden- ja ympäristönsuojelun kannalta asianmukainen viemärointi (Vesihuoltolaki 1. §) Tätä lakia sovelletaan myös rakennetulla maan pinnalle, rakennuksen katolle tai muulle pinnalle kertyvän sade- tai sulamisveden (hulevesi) viemärointiin siltä osin kuin vesihuoltolaitos siitä huolehtii. Mitä tässä laissa säädetään hulevesistä, koskee lisäksi perustusten kuivatusvesiä. (Vesihuoltolaki 2. §, 22.8.2014/681)

#### 4.4 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslain hulevesiä koskevat erityiset säännökset ovat tulleet voimaan 2014. (22.8.2014/682.) 13 luku käsittelee hulevesien soveltamisalaa, määritelmiä, hallinnan tavoitteita, hallintaa kiinteistöillä, hulevesien johtamista, kiinteistön hulevesijärjestelmän ja kunnan hulevesijärjestelmän rajakohtia, kiinteistön hulevesijärjestelmää, hallinnan järjestämistä asemakaava-alueilla, hulevesien hallintaa koskevia määräyksiä, määräyksiä hulevesistä aiheutuvan haitan poistamiseksi, hulevesisuunnitelman, kunnan hulevesijärjestelmän toteuttaminen, kunnalle perittävä maksu sekä hulevesimaksun periminen. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 13 a-o, §.)

Maankäyttö- ja rakennuslakia on muutettu (752/2023) ja uusi tulee voimaan 1.1.2025. Hulevesien hallintaa koskevat määräykset 103 j § sekä määräys hulevesistä aiheutuvan haitan poistamiseksi 103 k §.

Määräysten valmistelussa ja laatimisessa noudatetaan, mitä rakentamislain 19 §:ssä säädetään rakennusjärjestyksen valmistelusta ja laatimisesta. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 103 j §.)

Jos hulevesistä aiheutuvan haitan poistaminen vaatii usean kiinteistön yhteisiä järjestelyjä, kunnan monijäseninen toimielin voi kiinteistön omistajan aloitteesta ja muita kiinteistön omistajia tai haltijoita kuultuaan määrätä kiinteistön tai kiinteistöjen hulevesien johtamisesta tai muista hulevesien hallinnan toimenpiteistä. Kiinteistöjen yhteisjärjestelyssä noudatetaan, mitä rakentamislain 135 §:n 2–4 momentissa säädetään. Luonnollisen vedenjuoksun muuttamisesta säädetään rakentamislain 138 §:ssä ja ojituksesta vesilain (587/2011) 5 luvussa. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 103 k §.)

Hulevesien hallinta tulee jatkossa kuulumaan Yhdyskuntarakentamislakiin, jonka on määrä astua voimaan keväällä 2026.

## 5 HEINOLA JA KIRKONKYLÄN VESISTÖALUEET

### 5.1 Heinolan kaupunki

Päijät-Hämeessä, noin 30 km päässä Lahdesta sijaitsee Heinolan kaupunki, joka on pinta-alaltaan 839,28 km<sup>2</sup>, josta 163,31 km<sup>2</sup> on vesistöjä. (Maanmittauslaitos 2024) Heinolan kaupungissa asuu noin 18000 henkilöä, tilastokeskuksen mukaan ja isoimmat työllistäjät alueella ovat Stora Enso, Versowood sekä Heinolan kaupunki. (Tilastokeskus 2024)

### 5.2 Kotajärvi

Kotajärvi sijaitsee Heinolan kirkonkylällä, noin 6 km päässä Heinolan keskustasta. Kotajärvi on 29,54 ha, kokonaissyvyys on 6,5 m sekä rantaviivaa on noin 2,7 km (Väisänen 2023, 2–11) Kotajärveltä löytyy uimaranta ja sen kuntoa tarkastellaan kuukausittain uimasesongin aikana. Suoritettujen tutkimusten perusteella uimaveden mikrobipitoisuudet alittavat uimavedelle asetetut toimenpiderajat.

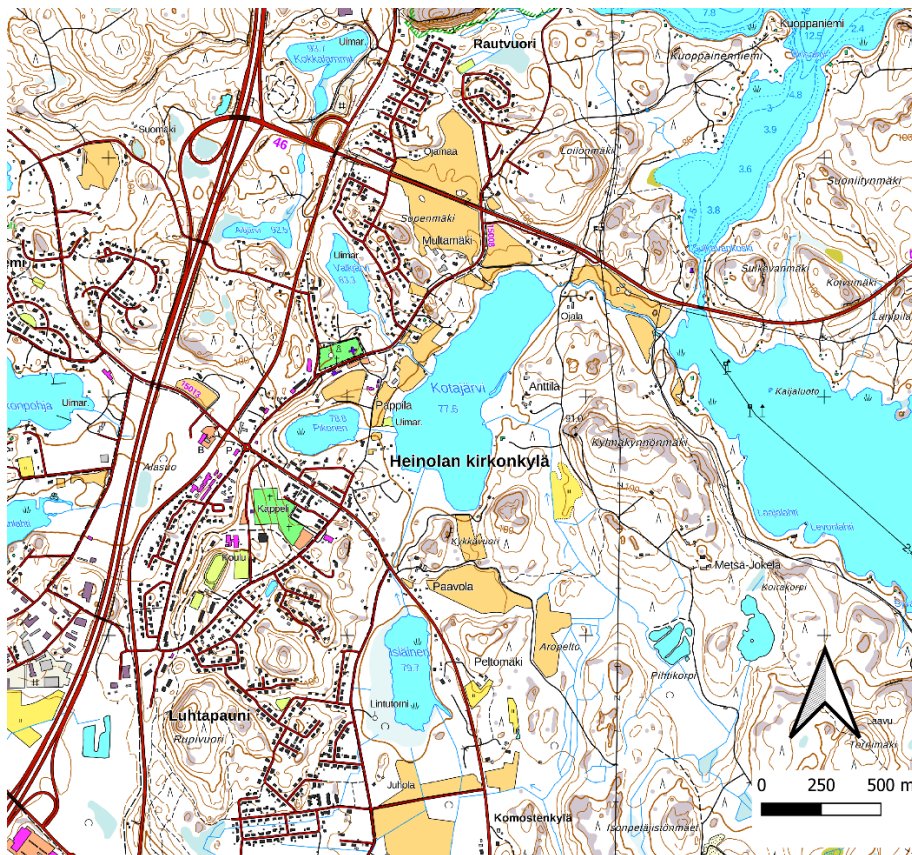
Kotajärveen laskeutuu kuormitusta uomien kautta pienjärvistä, jotka sijaitsevat lähialueella. Muun muassa Pikosen, Isiäisen sekä Valkjärven valuma-alueista tuleva hulevesi valuu uomien kautta Kotajärveen, joten vaikutus näillä on suuri. Kotajärvestä vesi jatkaa matkaansa Konniveteen.



Kuva 1. Kotajärvi (Lipponen 2024 CC BY 4.0)



Kuva 2. Uoma Kotajärvestä, Konnivetten (Lipponen 2024 CC BY 4.0)



Kuva 3. Kantakartta kirkonkylä (Muokattu MML maastokartasta 2024)

### 5.3 Kotajärven tila

Kotajärven tilaa arvioidaan Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n 31.8.2023 suorittamien vesinäytteiden perusteella. Näytteiden pohjalta analysoidaan kokonaisfosforin, klorofylli-a:n, kokonaistypen, liukois-  
sen hapen sekä sähkönjohtavuuden arvot.

#### 5.3.1 Kokonaisfosfori

Kotajärnessä kokonaisfosforipitoisuus oli 1 metrin syvyydessä  $18 \pm 3 \mu\text{g/l}$  ja 4,5 metrin syvyydessä  $19 \pm 3 \mu\text{g/l}$ . Fosforipitoisuus viittaa lievään rehevyyteen, sillä lievästi rehevillä vesillä tyypillinen pitoisuus on 12–30  $\mu\text{g/l}$  (Vesienhoito KVVY ry. 2024)

#### 5.3.2 Klorofylli-a

Klorofylli-a mittaa lehtivihreällisten planktonlevien määrää. Kotajärnessä pitoisuus oli 0-2 metrin syvyydessä  $11 \pm 2 \mu\text{g/l}$ . Tämä arvo asettuu lievästi rehevän ja rehevän luokituksen (10–20  $\mu\text{g/l}$  välille, kun otamme virhemarginaalin huomioon. (Vesienhoito KVVY ry. 2024)

#### 5.3.3 Kokonaistyyppi

Kokonaistyyppi kattaa typen eri muodot, kuten orgaanisen ja epäorgaanisen typen. Typen pääasialliset lähteet ovat jätevedet, valumavedet sekä sadevedet. Kotajärven pitoisuudet olivat  $760 \pm 114 \mu\text{g/l}$  1 metrin syvyydessä ja  $700 \pm 105 \mu\text{g/l}$  4,5 metrin syvyydessä.

Nämä arvot viittaavat humusvesiin, mikä johtuu osittain järven valuma-alueen peltoisuudesta. (Oravainen 1999, 19)

#### 5.3.4 Liukoinen happi

Hyvä happipitoisuus kertoo hyvästä vesistön tilasta. Mittaukset tehtiin kesällä, kun ilman lämpötila oli  $18^\circ\text{C}$ , veden lämpötila 1 metrin syvyydessä oli  $18,1^\circ\text{C}$  ja 4,5 metrin syvyydessä  $15,4^\circ\text{C}$ .

Liuenutta happea oli 1 metrin syvyydessä  $7,3 \pm 0,7 \text{ mg/l}$  ja 4,5 metrin syvyydessä  $2,3 \pm 0,2 \text{ mg/l}$ . Normaaliarvot ovat pintavesissä noin 8  $\text{mg/l}$  ja alusvesissä 4–8  $\text{mg/l}$ , joten Kotajärnessä esiintyy lievästi happivajetta. (Oravainen 1999, 4–7)

#### 5.3.5 Sähkönjohtavuus

Sähkönjohtavuus mittaa vedessä olevien liuenneiden suolojen määrää. Tätä voi lisätä teiden suo-  
laus ja peltolannoitteet. Kotajärven sähkönjohtavuus oli 1 metrin syvyydessä  $19 \pm 1 \text{ mS/m}$  ja 4,5 metrin syvyydessä  $18,1 \pm 0,9 \text{ mS/m}$ , joka olisi tyypillistä voimakkaasti viljellyille alueille. (Oravainen Reijo 1999, 10–11)

Taulukko 1. Kotajärven vesistö määritykset 2023. Kymijoen vesi ja ympäristö ry.

Suure	Määrittyskoodi	Yksikkö	Määrittäjälaboratorio	0 - 2 m	1 m	4,5 m
Lämpötila	TEMP;;	°C	Kymijoen vesi ja ympäristö ry.		18,1	15,4
Happi, liukoinen	O2D;;TI	mg/l	Kymen Ympäristölaboratorio Oy		7,3 ±0,7	2,3 ±0,2
Hapen kylästysaste	O2S;;TI	kyl.%	Kymijoen vesi ja ympäristö ry.		77	23
Sähkönjohtavuus	COND;;CNA	mS/m	Kymen Ympäristölaboratorio Oy		19 ±1	18,1 ±0,9
Väriluku	CNR;;CM	mg/l Pt	Kymen Ympäristölaboratorio Oy		45	50
Kokonaisytyppi	NTOT;D11;SP	µg/l	Kymen Ympäristölaboratorio Oy		760 ±114	700 ±105
Kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP	µg/l	Kymen Ympäristölaboratorio Oy		18 ±3	19 ±3
Klorofylli-a	CP;E12;SP	µg/l	Kymen Ympäristölaboratorio Oy	11 ±2		

### 5.3.6 Yhteenveto Kotajärven tilasta

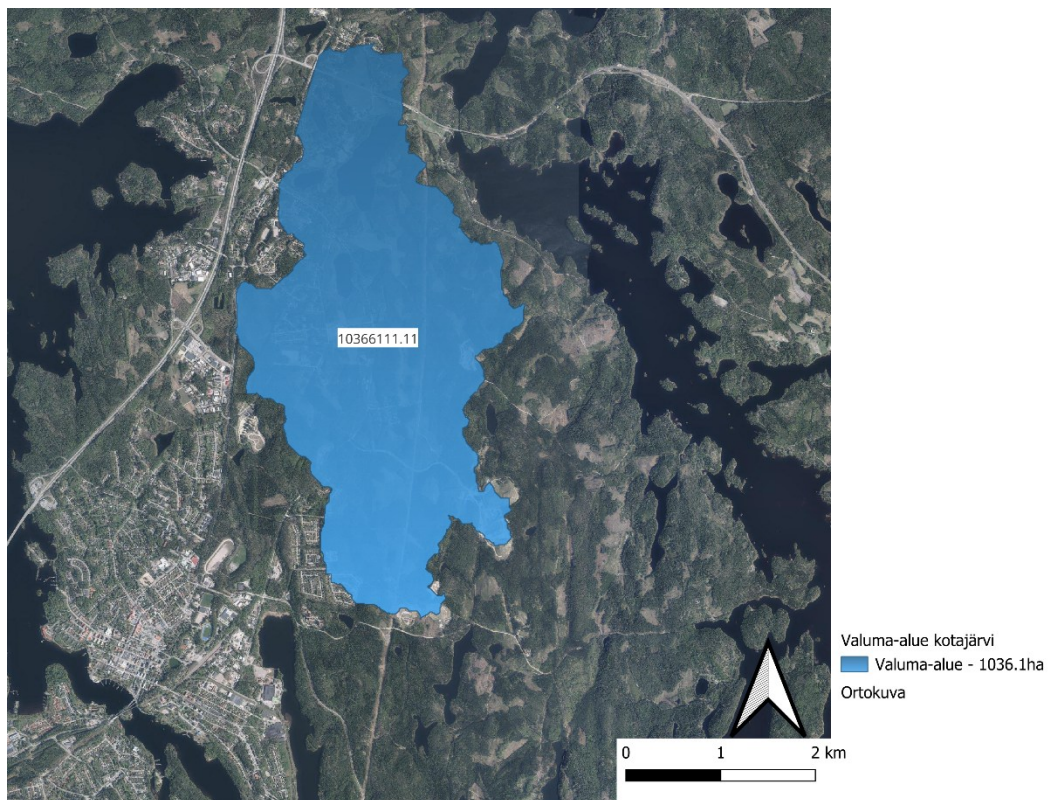
Yhteenvetona voidaan todeta, että järven vedenlaatu on lievästi rehevöitynyt sekä humuspitoinen

Happipitoisuuden alhaisuus ja korkea typpipitoisuus voivat johtaa leväkukintoihin ja muihin ekologisiin ongelmiin kuten kalakuolemiin ja ravinteiden vapautumiseen pohjasedimentistä. (Vanajavesikeskus & Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018)

Kotajärvestä on otettu näytteenottoja myös helmikuussa 2015 luvulla, jossa typpi, fosfori sekä happi ovat samansuuntaiset kuin vuoden 2023 näytteenotoissa. Näytteitä ei kuitenkaan voi verrata kunnolla toisiinsa, sillä talvi ja sen tuomat säämuutokset eivät anna molempia tietoja suoraan verrattaviksi. Tiedot ovat saatu Hertta palvelusta ja 2015 vuonna näytteenottajina toimi Eurofins Env. Testing Finland Oy, Jkl.

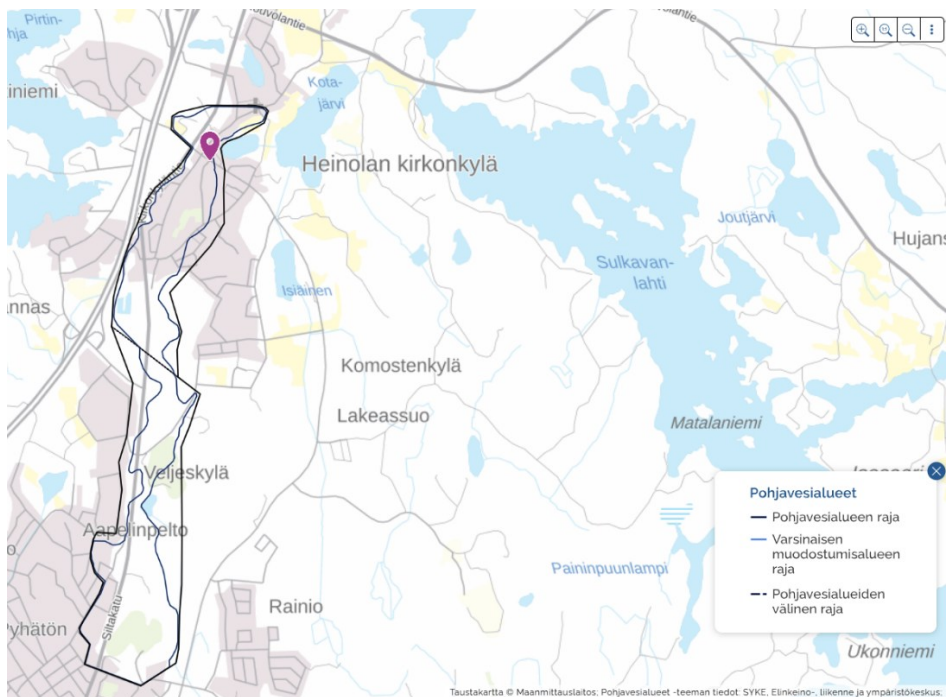
### 5.4 Kotajärven valuma-alue

Kokonaisvaluma-alue ensin määritetty VALUE sovelluksella ja tarkennettu korkeuskäyrien perusteella QGIS-ohjelmaa käyttäen. Kotajärven valuma-alue on erittäin iso, noin 1036,6 ha.



Kuva 4. Kotajärven valuma-alue (Muokattu MML ortokuvasta 2024)

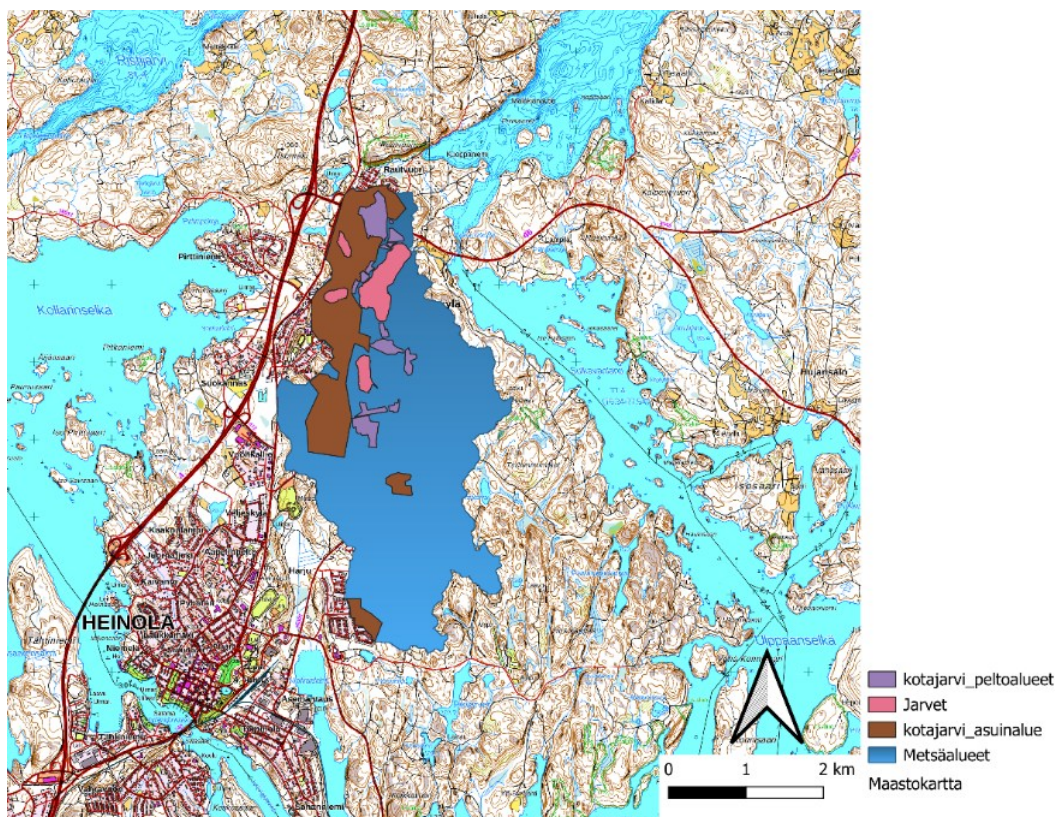
Kotajärven valuma-alueelle ei sijoitu pohjavesialuetta eikä Natura 2000 aluetta. Pohjavesialue kuitenkin sijoittuu juuri valuma-alueen länsipuolelle kuvan 5 mukaan.



Kuva 5. Kuvaleike Kirkonkylän pohjavesialueesta (MML, SYKE, ELY 2025)

### 5.4.1 Osa-valuma-alueet ja maankäyttö

Osa-valuma-alueiden rajoittamisen ideana on saada selville, mistä kuormitus tulee ja minkä tyyppisiltä alueilta se on peräisin. Kotajärven osa-valuma-alueet ovat jaoteltu kolmen eri pienemmän järven perusteella ja maankäyttöön kuuluu asuinalueita, peltoja sekä metsää. (Ahopelto ym. 2024, 17)



Kuva 6. Maankäyttö (Muokattu MML maastokartasta 2025)

Valuma-alue koostuu pelloista, metsästä sekä asutusta alueesta. Nämä ovat merkattuna kuvaan x. värikoodein.

Metsä peittää noin 74 % valuma-alueen pinta-alasta. Metsätalous aiheuttaa noin. 12 % vesistöjen fosforikuormituksesta ja noin. 10 % typpekuormituksesta. Metsänhoitotoimilla voidaan vaikuttaa metsäalueelta tulevaan kuormitukseen huomattavasti, joten metsän kuormitus vaihtelee paljon riippuen tehdyistä metsänhoitotoimista. Esimerkiksi metsien jatkuvaa kasvatusta pidetään parhaimpana toimenpiteenä vesistökuormitusten vaikutusten vähentämiseen sillä metsää ei uudisteta ja kasvateta yhtenä tasaikäisenä puusukupolvena, vaan metsikössä on monen kokoisia ja eri-ikäisiä puita ja hakkuukierro on 15–20 vuoden välein. (Suomen Ympäristökeskus, Savonia 2023)

Taulukko 2. Kotajärven valuma-alueen pinta-alat neliökilometreinä sekä hehtaareina

	km <sup>2</sup>	ha
Peltoalueet	0,43	43
Metsäalueet	7,71	771
Asuinalue	1,78	178
Järvet	0,44	44

Taulukko 3. Osa-valuma-alueiden maankäyttö alueiden pinta-alat sekä prosentit hehtaareina

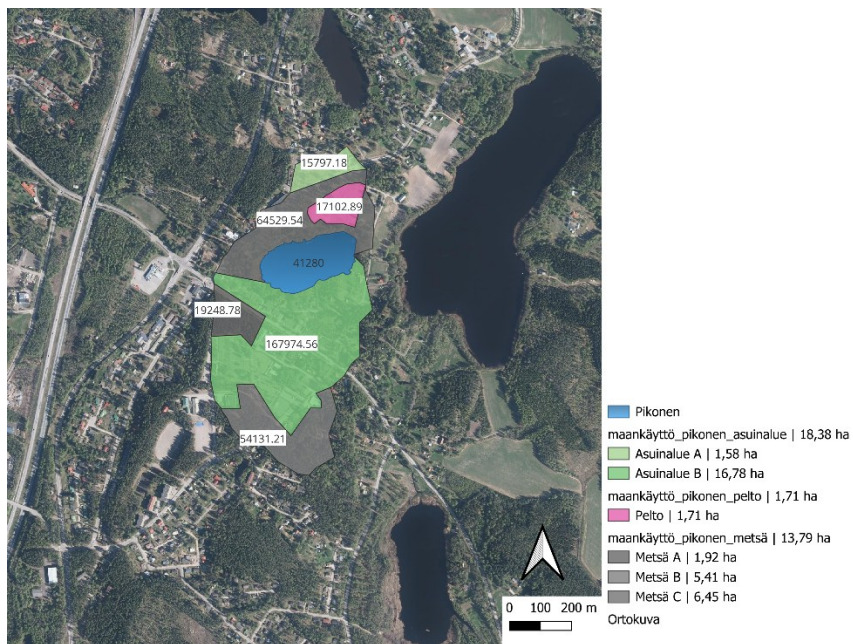
	Metsä ha	%	Asuin- alue ha	%	Peltoalue ha	%
Valkjärvi	3,4	18,7	14,79	81,3	0	0,0
Pikonen	13,79	40,7	18,38	54,3	1,71	5,0
Isiäinen	541,62	83,7	85,13	13,2	20,39	3,2

#### 5.4.2 Pikonen

Pikonen sijaitsee Kotajärvestä lounaaseen ja on pinta-alaltaan 4,1 ha. Pikosen valuma-alue on noin. 38 ha määritetty QGIS-ohjelmalla.



Kuva 7. Pikonen (Muokattu MML maastokartasta 2024)



Kuva 8. Pikosen maankäyttö (Muokattu MML ortokuvasta 2025)

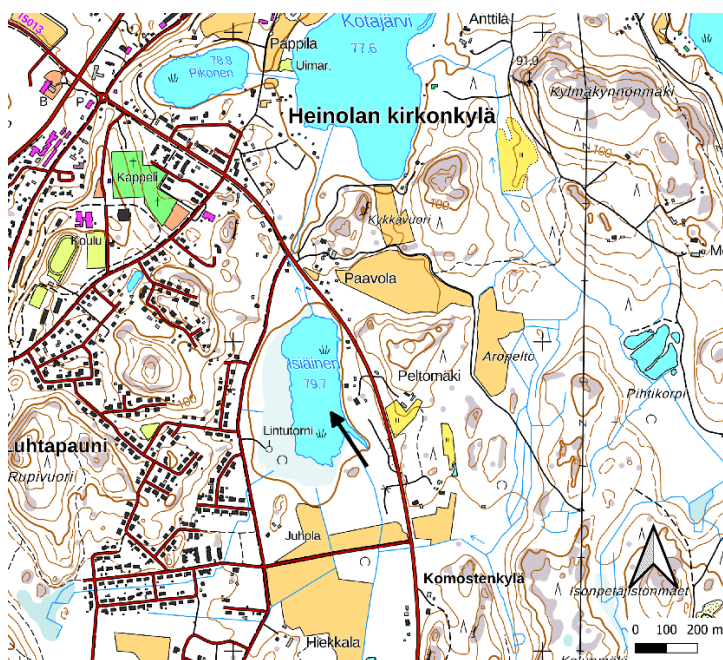
Pikosen valuma-alue järveä lukuun ottamatta on 33,88 ha ja alueen maankäyttöön kuuluu asuinaluetta, metsää ja pieni peltoalue. Asuinalue peittää noin. 54 % eli 18,38 ha Pikosen valuma-alueesta. Metsä noin. 41 % eli 13,79 ha ja pelto noin. 1,71 ha eli 5 %.

#### 5.4.3 Isiäinen

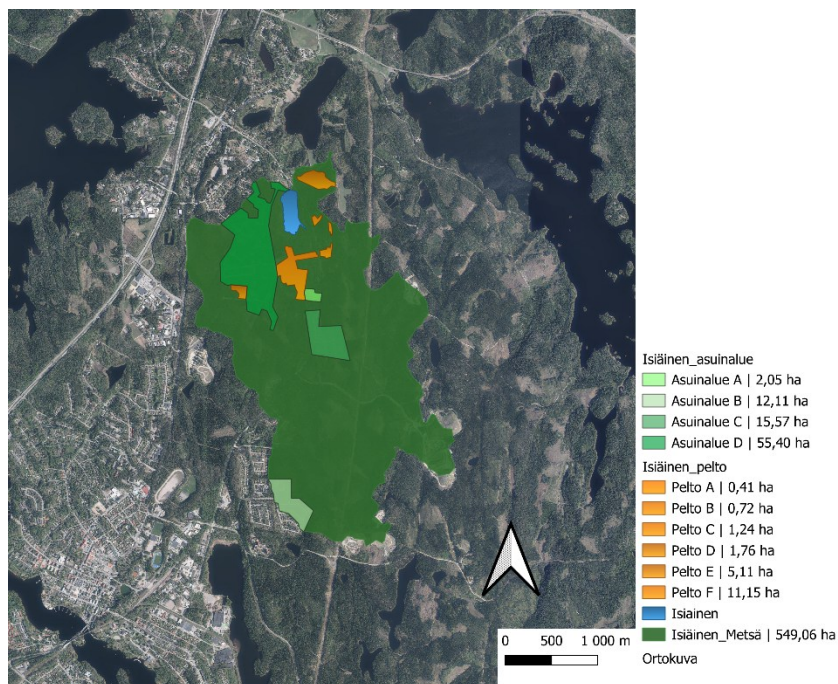
Isiäinen sijaitsee Kotajärvestä etelään päin. Isiäisen pinta-ala on 7,4 ha ja valuma-alue on noin. 654 ha. Isiäiseen on tehty useita kunnostustoimenpiteitä Helmi-hankkeen yhteydessä. Isiäisellä on muun muassa tehty vesikasvillisuuden niitto sekä alueelle on saatu vesipuhveleita kasvatustilalta laiduntaan kesäkaudelle. (Heinolan kaupunki 2024)



Kuva 9. Isiäinen (Lipponen 2024 CC BY 4.0)



Kuva 10. Isiäinen kantakartta (Muokattu MML maastokartasta 2024)



Kuva 11. Isiäinen maankäyttö (Muokattu MML ortokuvasta 2025)

Isiäinen valuma-alue järveä lukuun ottamatta kattaa 647,14 ha alueen kokonaisvaluma-alueesta ja maankäyttöön kuuluu asuinuetta, metsää ja peltoalueita. Asuinalue peittää noin. 13 % eli 85,13 ha, metsä noin. 84 % eli 541,62 ha ja pelto noin. 20,39 ha eli 3 %.

#### 5.4.4 Valkjärvi

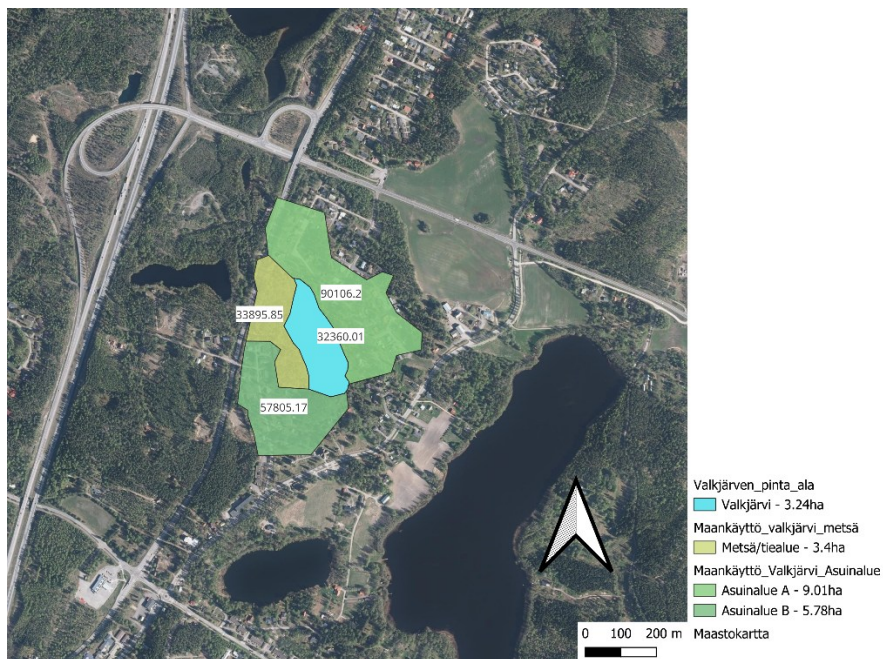
Valkjärvi sijaitsee Kotajärvestä luoteeseen päin ja sen pinta-ala on 3,24 ha. Valuma-alue Valkjärvellä on 18,29 ha.



Kuva 12. Valkjärvi (Lipponen 2024 CC BY 4.0)



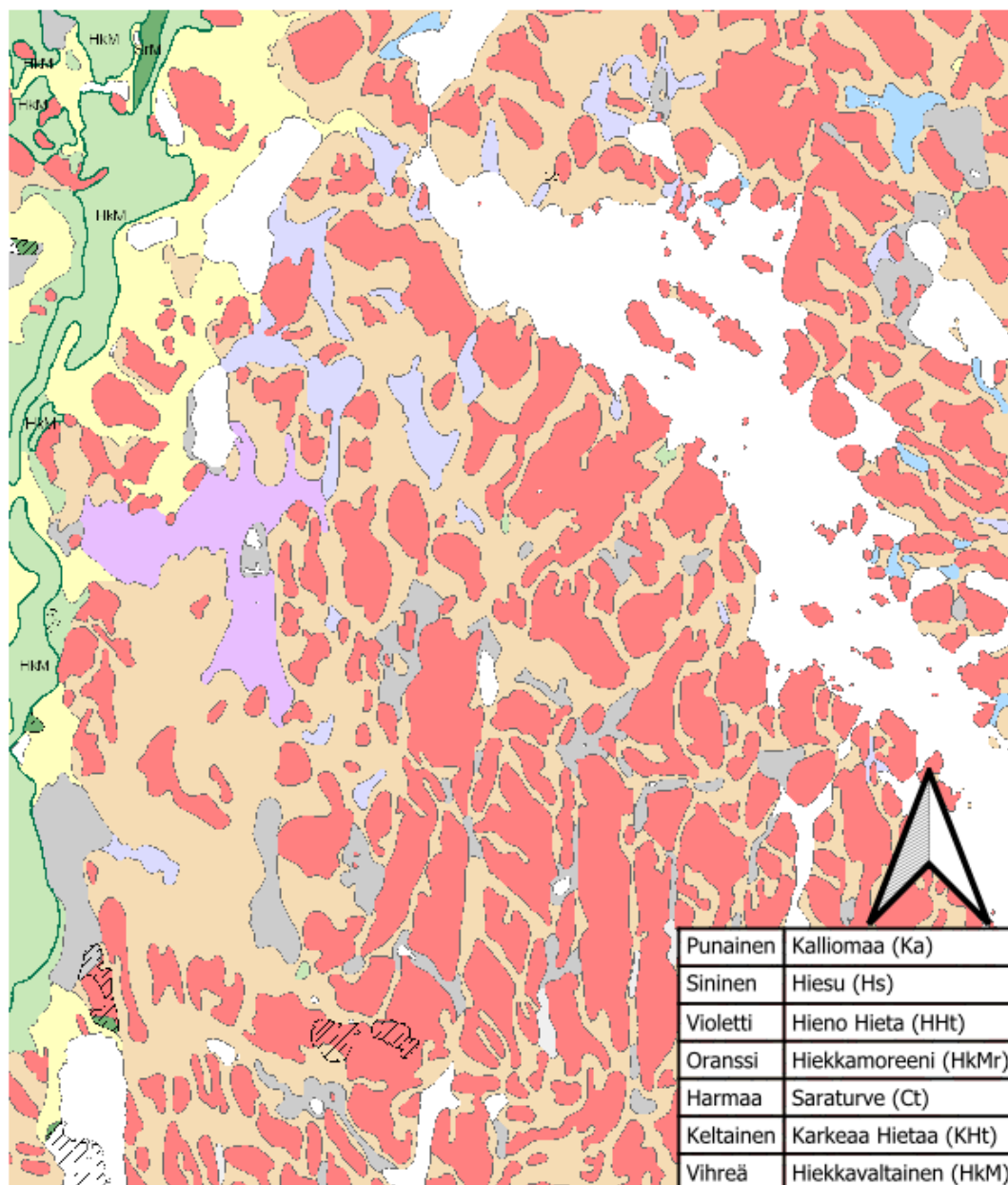
Kuva 13. Valkjärvi (Muokattu MML maastokartasta 2024)



Kuva 14. Valkjärven maankäyttö (Muokattu MML ortokuvasta 2025)

Valkjärven valuma-alue järveä lukuun ottamatta on 18,26 ha ja alueen maankäyttöön kuuluu asuin-  
 aluetta sekä metsää. Asuinalue peittää noin. 81 % eli 14,79 ha, Valkjärven valuma-alueesta ja  
 metsä noin. 18 % eli 3,4 ha.

## 5.5 Maaperä ja geologia

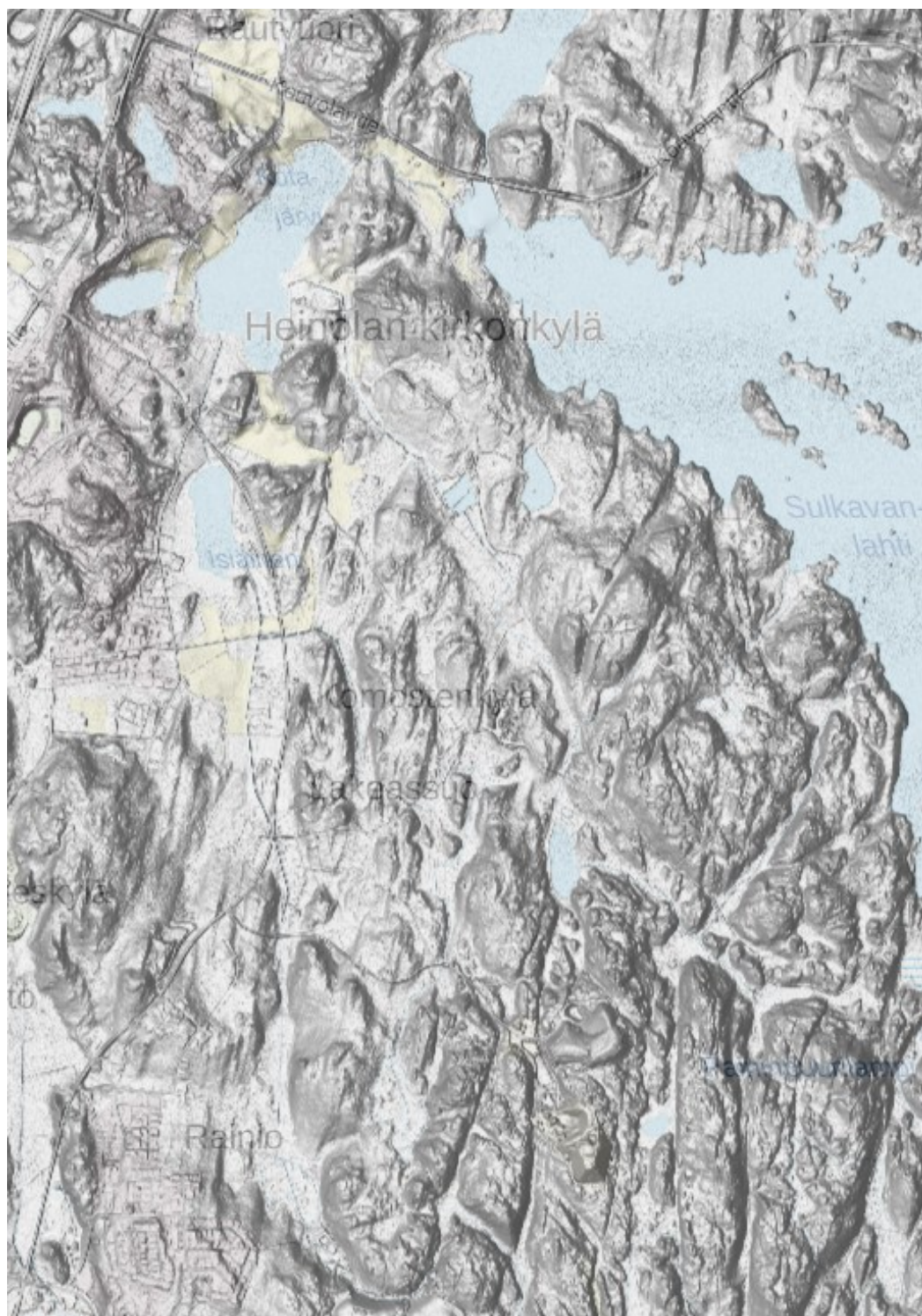


Kuva 15. Maaperäkartta (Geologian tutkimuskeskus n.d. 2024)

Suurin osa Kotajärven valuma-alueen maaperästä on kalliomaata sekä hiekkamoreenia. Alueelta löytyy myös hiesua, hienoa hietaa, karkeaa hiekkaa, hiekkavaltaista aluetta sekä saraturvetta.

Hulevedet eivät pääse imeytymään kalliomaahan kovinkaan tehokkaasti ja hiekkamoreenilla vedenläpäisevyys vaihtelee koostumuksen mukaan, mutta Liitteen 1. mukaan hiekkamoreenin vedenläpäisevyys on pieni tai kohtalainen.

Mikromuovien ja haitta-aineiden käyttäytymistä hiekkamoreenissa ei ole vielä tutkittu tai tutkimukset ovat rajallisia. Mikromuovit voivat mahdollisesti päätyä pohjavesiin ja erityisesti pienet hiukkaset liikkuvat helpommin verrattuna isompiin hiukkasiin, jotka voivat jäädä maaperän huokosiin. (Materiaalit kierto n.d)



Kuva 16. Kuvaleike valuma-alueen korkeusmalli (Geologian tutkimuskeskus n.d. 2024)

## 6 HULEVESIEN TEOREETTISET MÄÄRÄT/KUORMITUS

Hulevesikuormitukset voidaan laskea teoreettisten kertoimien avulla. Teoreettiset kertoimet ovat laskennallisia arvoja, joita käytetään arvioimaan hulevesien vaikutuksia vesistöihin. Hulevesien kuormitusta voidaan siis arvioida käyttämällä erilaisia laskentamalleja.

Laskuissa on käytetty Taulukon 4. mukaisia kertoimia sekä pinta-ala on otettu hehtaaria muodossa, Taulukosta 2. Tulokset ovat vain suuntaa antavia, ja voivat olla suurempia taikka pienempiä riippuen monesta eri tekijästä, kuten liikenteestä syntyvästä päästöistä taikka sääolosuhteista.

Arvioihin on myös lisättävä ilmastonmuutoksen lisä, joka on noin. 20 %. Ilmastonmuutoslisällä otetaan huomioon tulevaisuudessa tapahtuvat muutokset liittyen sademääriin. Rankkasateiden määrän odotetaan voimistuvan noin 10–25 %. Luku on saatu hulevesien asiantuntijalta (Vinkka 2024)

Taulukko 4. Käytettävät kertoimet kokonaisfosforin, -typen ja kiintoaineenkuormitus laskentaa varten. Metsätaloudelle on käytetty luonnonhuuhtouman kertoimia, koska metsänhoidon toimenpiteistä ei ole tarkempaa tietoa ja suurimman osan metsän kiertoajasta kuormitus on luonnonhuuhtoumaan verrattavaan (Tattari ym. 2015, 34)

	Kiintoaine	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi
	kg ha v	kg ha v	kg ha v
Hulevesi	297	0,39	4,7
Luonnonhuuhtouma	5,1	0,05	1,3
Maatalous	610	1,1	15

Kuormituksen määrät saamme laskettua lisäämällä luonnonhuuhtouman, maataloudesta tulleen kuormituksen ja hulevedet yhteen.

Laskut ovat laskettu seuraavalla tavalla:

*Luonnonhuuhtouma: Metsien pinta – ala \* Luonnonhuuhtouman ominaiskuormitusluku*

*Hulevesi: Asuinalueen pinta – ala \* Hulevesien ominaiskuormitusluku*

*Maatalous: Peltojen pinta – ala \* Maatalouden ominaiskuormitusluku*

Taulukko 5. Kotajärven hulevesikuormitukset kokonaisvaluma-alueelta kiintoaine

	Kiintoaine	
Hulevesi:	52907,58 kg/v	4408,97 kg/kk
Luonnonhuuhtouma:	3931,90 kg/v	327,66 kg/kk
Maatalous:	26303,20 kg/v	2191,93 kg/kk
<b>Yhteensä:</b>	<b>83142,68 kg/vuodessa</b>	

Yhteensä kiintoainesta Kotajärveen kulkeutuu hulevesien mukana **83143 kg vuodessa**. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta tuleva lisä eli kuormitus mahdollisesti voisi olla jopa **99771 kg vuodessa**.

Taulukko 6. Kotajärven hulevesikuormitukset kokonaisvaluma-alueelta kokonaisfosfori

	Kokonaisfosfori	
Hulevesi:	69,47 kg/v	5,79 kg/kk
Luonnonhuuhtouma:	38,55 kg/v	3,21 kg/kk
Maatalous:	47,43 kg/v	3,95 kg/kk
<b>Yhteensä:</b>	<b>155,45 kg/vuodessa</b>	

Yhteensä fosforia Kotajärveen kulkeutuu hulevesien mukana *156 kg vuodessa*. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta tuleva lisä eli kuormitus mahdollisesti voisi olla jopa *187 kg vuodessa*.

Taulukko 7. Kotajärven hulevesikuormitukset kokonaisvaluma-alueelta kokonaistyyppi

	Kokonaistyyppi	
Hulevesi:	837,26 kg/v	69,77 kg/kk
Luonnonhuuhtouma:	1002,25 kg/v	83,52 kg/kk
Maatalous:	646,80 kg/v	53,90 kg/kk
<b>Yhteensä:</b>	<b>2486,31 kg/vuodessa</b>	

Yhteensä tyypeä Kotajärveen kulkeutuu hulevesien mukana *2486 kg vuodessa*. Tähän on myös liittävä ilmastonmuutoksen vaikutuksesta tuleva lisä eli kuormitus mahdollisesti voisi olla jopa *2984 kg vuodessa*.

## 6.1 Pienjärvien kuormitukset eroteltuna

Valuma-alueella sijaitsevien järvien Valkjärven, Pikosen sekä Isiäisen kuormitukset eroteltuina, jotta voimme tutkia tarkemmin mistä kuormitukset tulevat.

Taulukko 8. Valkjärvi eroteltuna Kiintoaine, kokonaisfosfori- sekä kokonaistyyppimäärät.

<b>Valkjärvi</b>	Kiintoaine	
Hulevesi:	4392,63 kg/v	
Luonnonhuuhtouma:	17,34 kg/v	
Maatalous:	kg/v	
<b>Yhteensä:</b>	<b>4409,97 kg/vuodessa</b>	
	Fosfori	
Hulevesi:	5,77 kg/v	
Luonnonhuuhtouma:	0,17 kg/v	
Maatalous:	kg/v	
<b>Yhteensä:</b>	<b>5,94 kg/vuodessa</b>	
	Typpi	
Hulevesi:	69,51 kg/v	
Luonnonhuuhtouma:	4,42 kg/v	
Maatalous:	kg/v	
<b>Yhteensä:</b>	<b>73,93 kg/vuodessa</b>	

Taulukko 9. Pikonen eroteltuna Kiintoaine, kokonaisfosfori- sekä kokonaistypin määrät.

<b>Pikonen</b>	Kiintoaine
Hulevesi:	5458,86 kg/v
Luonnonhuuhtouma:	70,33 kg/v
Maatalous:	1043,10 kg/v
<b>Yhteensä:</b>	<b>6572,29 kg/vuodessa</b>
	Fosfori
Hulevesi:	7,17 kg/v
Luonnonhuuhtouma:	0,69 kg/v
Maatalous:	1,88 kg/v
<b>Yhteensä:</b>	<b>9,74 kg/vuodessa</b>
	Typpi
Hulevesi:	86,39 kg/v
Luonnonhuuhtouma:	17,93 kg/v
Maatalous:	25,65 kg/v
<b>Yhteensä:</b>	<b>129,96 kg/vuodessa</b>

Taulukko 10. Isiäinen eroteltuna Kiintoaine, kokonaisfosfori- sekä kokonaistypin määrät.

<b>Isiäinen</b>	Kiintoaine
Hulevesi:	25283,61 kg/v
Luonnonhuuhtouma:	2762,26 kg/v
Maatalous:	12437,90 kg/v
<b>Yhteensä:</b>	<b>40483,77 kg/vuodessa</b>
	Fosfori
Hulevesi:	33,20 kg/v
Luonnonhuuhtouma:	27,08 kg/v
Maatalous:	22,43 kg/v
<b>Yhteensä:</b>	<b>82,71 kg/vuodessa</b>
	Typpi
Hulevesi:	400,11 kg/v
Luonnonhuuhtouma:	704,11 kg/v
Maatalous:	305,85 kg/v
<b>Yhteensä:</b>	<b>1410,07 kg/vuodessa</b>

Taulukko 11. Valuma-alueilla sijaitsevien järvien kiintoaine, kokonaisfosfori- sekä kokonaistyyppikuormitukset sekä prosentuaalinen osuus Kotajärven kokonaiskuormituksesta.

kg/vuodessa	Kiintoaine kg/v	%	Kokonaisfosfori kg/v	%	Kokonaistyyppi kg/v	%
Valkjärvi   18,26 ha	4409,97	5,3	5,94	3,8	73,93	3,0
Pikonen   33,88 ha	6572,29	7,9	9,74	6,3	129,96	5,2
Isiäinen   647,14 ha	40483,77	48,7	82,71	53,2	1410,07	56,71
Osa-valuma-alueiden kuormitus yhteensä:	51466,0	61,9	98,4	63,3	1614,0	64,9
Kokonaiskuormitus yhteensä:	83142,68	100	155,45	100	2486,31	100

Taulukossa 11 on Kotajärven valuma-alueelle sijaitsevien järvien kuormitukset eroteltuina sekä näemme prosentuaalisen osuuden kustakin kuormitustyyppistä. Isoimmat kuormitukset tulevat tietenkin Isiäisen valuma-alueelta, sillä se on isoin verrattuna kahteen muuhun valuma-alueeseen. Osa-valuma-alueiden kiintoainekuormitukset ovat noin. 62 %, kokonaisfosforikuormitukset noin. 63 % ja kokonaistyyppikuormitukset ovat noin. 65 % kokonaiskuormituksesta.

## 7 TULOKSET/VAIKUTUKSET

Tulokset sekä vaikutukset saimme teoreettisesti laskettua sekä saimme osa-valuma-alueet rajattua, joiden avulla tiedetään mistä lähteistä Kotajärveen kuormitus tulee.

Kotajärven tila on lievästi rehevöitynyt sekä humuspitoinen, joka tarkoittaa, että Kirkonkylän alueen hulevedet tuovat kuormitusta alueelle. Happipitoisuuden alhaisuus ja korkea typpipitoisuus voivat johtaa leväkukintoihin ja muihin ekologisiin ongelmiin. Järven tila ei ole tiedettävästi muuttunut vuodesta 2015, jolloin ensimmäiset löydettävät tutkimukset on tehty.

Osa-valuma-alueista saimme selville, että suurin osa kuormituksesta tulee kiintoaineena hulevesinä sekä maataloudesta. Osa-valuma-alueista tulee noin 62 % kokonaiskuormituksesta ja osa-valuma-alueet kattavat noin 69 % kokonaisvaluma-alueesta.

Kokonaiskuormitus kiintoaineen, fosforin ja typen osalta Kotajärveen on 85784 kg/vuodessa eli 7149 kg/kuukaudessa. Kokonaiskuormitukseen tuleva ilmastonmuutoksen lisä eli teoreettiset luvut voivat nousta jopa 20 %. Kokonaiskuormitus olisi tällöin 8579 kg/kuukaudessa.

Kiintoainesta Kotajärveen tulee 83143 kg/vuodessa, joista 62 % eli 51466 kg tulee osa-valuma-alueilta ja suurin osa syntyy hulevesistä. Ravinteita Kotajärveen tulee yhteensä 2642 kg/vuodessa eli 220 kg/kuukaudessa. Isoin kuormitus syntyy Isiäisen valuma-alueelta, johtuen sen suuresta valuma-alueesta (647 ha). Isiäiselle on kuitenkin rakennettu vesiensuojeluratkaisuja järven eteläpuolelle, kuten kosteikko sekä laskeutusallas äskettäin.

On mahdollista, että luvut ovat paljon suuremmat taikka pienemmät. Teoreettiset kertoimet antavat kuitenkin suuntaa, joiden avulla voidaan tehdä alkukartoitukset sekä -analyysit. Taulukosta 12 näemme kuormitusmäärät pienjärvien alueilta.

Taulukko 12. Pienjärvien kuormitusmäärät

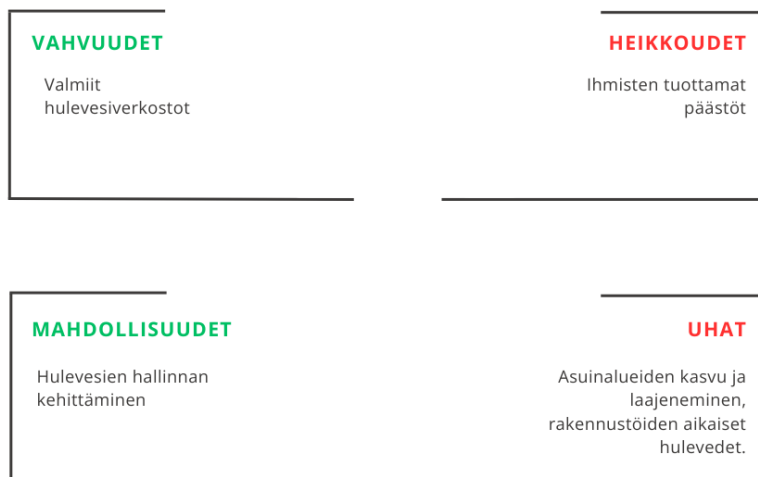
Määrät Kg/vuodessa	Valkjärvi	Isiäinen	Pikonen
<b>Kiintoaine:</b>			
Hulevesi:	4392,63	25283,61	5458,86
Luonnonhuuhtouma:	17,34	2762,26	70,33
Maatalous:		12437,90	1043,10
<b>Yhteensä:</b>	<b>4410 kg/v</b>	<b>40484 kg/v</b>	<b>6572 kg/v</b>
<b>Fosfori:</b>			
Hulevesi:	5,77	33,20	7,17
Luonnonhuuhtouma:	0,17	27,08	0,69
Maatalous:		22,43	1,88
<b>Yhteensä:</b>	<b>6 kg/v</b>	<b>83 kg/v</b>	<b>10 kg/v</b>
<b>Typpi:</b>			
Hulevesi:	69,51	400,11	86,39
Luonnonhuuhtouma:	4,42	704,11	17,93
Maatalous:	0,00	305,85	25,65
<b>Yhteensä:</b>	<b>74 kg/v</b>	<b>1410 kg/v</b>	<b>130 kg/v</b>

## 7.1 SWOT-analyysit

SWOT-analyysiä käytetään yksinkertaistettuna analysointimenetelmänä, joka on jaettu neljään eri osioon. Strength, Weakness, Opportunity ja Threat eli Vahvuus, Heikkous, Mahdollisuus ja Uhka. (Suomen Riskienhallintayhdistys n.d)

### 7.1.1 Asuinalue

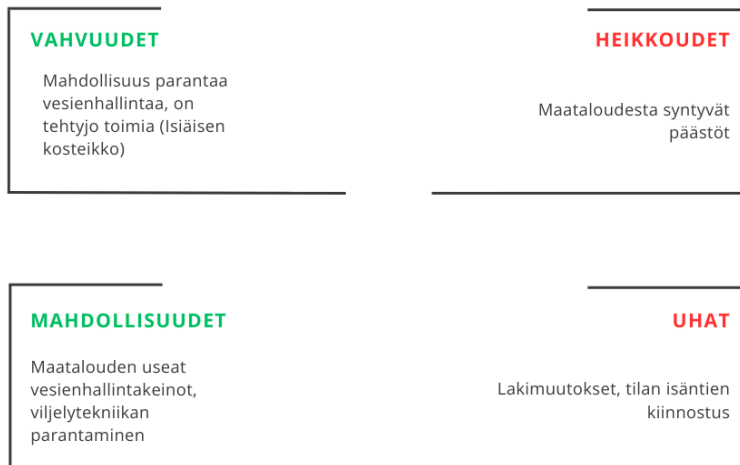
# Asuinalueiden SWOT



Kuva 17. Asuinalueiden SWOT-analyysi

Asuinalueiden vahvuutena ovat olemassa olevat hulevesiverkostot, mahdollisuuksina sen kehittäminen. Heikkoutena ihmisten tuottamien päästöt sekä uhkana asuinalueiden kasvu ja laajentaminen, jonka takia ihmisten tuottamat päästöt kasvavat ja hetkellinen kuormitus kasvaa huomattavasti rakennustöiden ajan.

# Maatalouden SWOT

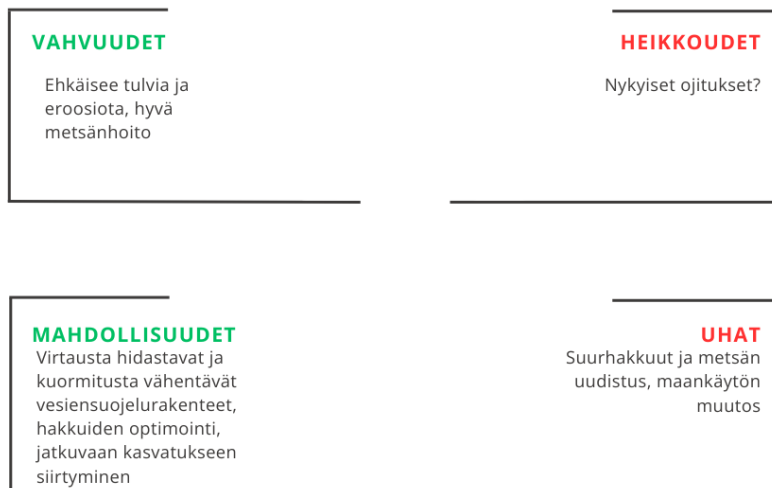


Kuva 18. Maatalouden SWOT-analyysi

Maataloudessa vahvuudet sekä mahdollisuudet liittyvät vahvasti toisiinsa. Maatalouksilla on useita eri mahdollisuuksia vähentää päästöjen määrää ja parantaa vesienhallintaa, joilla pidättää esimerkiksi kiintoainesta. Valuma-alueella on myös tehty jo konkreettisia tekoja, joilla vesienhallintaa on paranneltu. Isiäisellä Helmi-hankkeen yhteydessä rakennettu kosteikko, sijaitsee ison peltoalueen pohjoispuolella, joka suodattaa kuormitusta matkan varrella ja lisää luonnon monimuotoisuutta. Heikkouksina pidän maataloudesta syntyviä päästöjä, etenkin kiintoaineen ja typen määrää ja uhkana lakimuutokset, jotka eivät tue vesienhallintaa. Maatilan isäntien kiinnostus vesienhallintaa kohtaan on myös uhka, sillä esimerkiksi kaksitasouoma vie mahdollisesti viljelymaata.

Maankäytön muutos, pelloista asuinalueeksi taikka metsäksi muuttaisi myös kokonaiskuormitusta.

# Metsät SWOT



Kuva 19. Metsien SWOT-analyysi

Metsät ehkäisevät tulvia ja eroosiota luonnollisesti, metsät ovat myös hyödyllisiä luonnon monimuotoisuuden kannalta sekä hyvällä metsänhoidolla on merkittävä hyöty. Mahdollisuuksia metsien kuormitusten pienentämiseen ovat muun muassa virtausta hidastavat ja kuormitusta vähentävät vesiensuojelurakenteet sekä hakkuiden optimoinnit. Heikkouksina pidän nykyisiä ojituksia, sillä epäilen että ne eivät ole ajantasaisia ja on vedetty vanhaan tapaan eli ojitukset suoraan kohti vesistöjä ilman vesiensuojelurakenteita. Uhkana pidän suurhakuuta sekä metsän uudistusta, jotka nostavat alueen päästöjä 10 kertaiseksi hakkuiden jälkeen tietyllä ajalla. Jos maankäyttömuoto vaihtuu esim. metsästä asuinalueeksi, kokonaiskuormitus tulee myös muuttumaan huomattavasti.

## 8 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

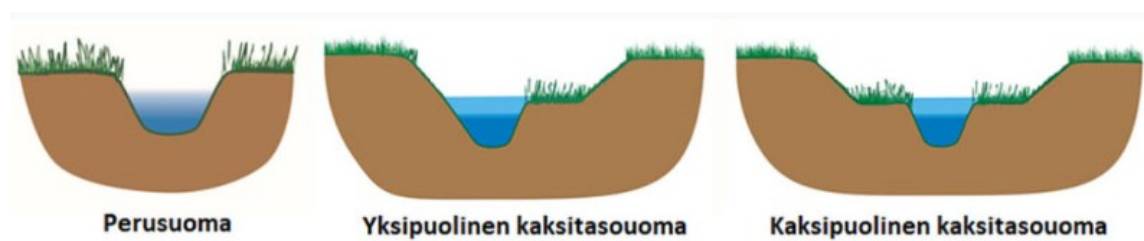
Kirkonkylän alueella on mahdollista tehdä useita eri toimenpiteitä, jotta kuormitusta Kotajärveen voitaisiin vähentää ja mahdollisesti parantaa järven tilaa. Mikäli alueella ei ole vesiensuojelurakenteita, taikka muita vesienhallintaa parantavia toimenpiteitä, tulisi tilanne tarkastaa ja mahdollisesti ohjeistaa maanomistajia näiden toteuttamisessa. Toimenpide-ehdotukseni ovat mielestäni mahdollisia toteuttaa, mutta vaativat tietenkin aikaa ja resursseja, jotta ne saadaan tehtyä.

Asuinalueilla olisi mahdollista kehittää hulevesiverkostoja esimerkiksi lisäämällä suodattimia kaivoihin. Nämä suodattimet poistavat mikromuoveja katu- ja kaupunkialueen hulevesistä, estää siten vesien roskaantumista ja parantaa samalla vesistöjen veden laatua. (Watec n.d) Myös asukkaille voisi pitää infotilaisuuden hulevesistä ja sen vaikutuksista lähialueiden vesistöihin, joka lisäisi tietoutta asukkaiden hulevesienhallintaan liittyen. Hulevesiä voisi myös pyrkiä imeyttämään paikanpäälle maaperään, jolloin hulevesien määrä vesistöihin pienentyisi ja luonnon monimuotoisuus parantuisi.

Mikäli asuinalueita laajennetaan, taikka maata muokataan esimerkiksi saneerauksien yhteydessä, tulisi hulevedet tietenkin huomioida projektissa. Nämä toimenpiteet voivat aiheuttaa eroosiota ja kiintoaineksen pääsyä vesistöön. Rakennustyömaan aikana voisi hyödyntää imeytysmenetelmiä, eli johtaa hulevedet pois syntypaikalla tai lähellä sitä muun muassa imeytyskaivannoilla. Imeytyskaivannot ovat täytetty karkealla kiviaineksella ja kaivantoon ohjattua hulevettä varastoidaan täytemateriaalin eli kiviaineksen huokostilaan. Sieltä hulevedet hiljalleen imeytyvät maaperään. Ennen imeytyskaivannon toteuttamista, on hulevesistä poistettava kiintoaine, jotta järjestelmä ei tukkeudu. Tähän tarpeeseen sopii esimerkiksi viherpainanne, pieni viivytyssallas tai kasvillisuuden peittämä pintavalutuskaista. (Suomen Kuntaliitto 2012, 146–147)

Erilaiset vesiensuojelurakenteet auttavat kiintoaineksen ja ravinteiden pidättämistä, jotka voisivat toimia alueella erittäin hyvin. Esimerkiksi suojavyöhykkeet sekä pintavalutuskentät sopivat kiintoaineksen ja ravinteiden pidättämiseen. Isompi tarve näille keinoille syntyy tietenkin, jos hakkuutöitä alueella tehdään. Pintavalutuskentissä vesi johdetaan suodattumaan tietylle alueelle, maan pintakerroksen läpi ja pintakasvillisuuden mukaan. Pintavalutuskenttinä käytetään yleisimmin ojittamattomia ja ojitettuja soita sekä kivennäismaa-alueita. (Metsänhoitosuositukset n.d)

Maatalouteen olisi mahdollista kehittää vesienhallintaa eri keinoin. Esimerkiksi kaksitasouomat, joiden avulla saadaan sidottua kiintoainesta uomien tasanteille. Kaksitasouomien avulla voidaan myös pelastaa tulva- ja eroosioherkkiä peltoalueita. Perusuomat kasvavat helposti umpeen, kun uomissa ei aina ole riittävästi virtaamaa taikka vettä, johtuen lämpimistä ja kuivista säistä. (Suomen Ympäristökeskus 2020, 31–33)



Kuva 20. Uomatyytit (LUVY 2024)

Taulukko 13. Tiivistetty toimenpide-ehdotukset

ID	Toimenpide-ehdotus	Tarkennus
Toimenpide-1	Asuinalueiden kaivoihin suodattimet	Kaivoihin lisää suodattimet, jotka poistavat haitallisia mikromuoveja katu- ja kaupunkialueen hulevesistä
Toimenpide-2	Erilaiset vesien-suojelurakenteet	Kosteikot, suojavyöhykkeet, pintavalutuskentät
Toimenpide-3	Maatalouden vesienhallinta parannus	Esim. Kaksitasouomat.
Toimenpide-4	Infotilaisuus asukkaille	Lisätä asukkaiden tietoa hulevesistä ja niiden vaikutuksista lähialueen vesistöihin

## 9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Heinolan kaupungille, Kirkonkylällä sijaitsevalle Kotajärvelle hulevesien vaikutusten tutkimista, tuottaa tietoa kuormitus määristä sekä antaa toimenpide-ehdotuksia, mikäli niitä alueelle löytyy.

Opinnäytetyöni aikana opin hyvin paljon hulevesien tutkimisesta kokonaisuudessa. Kävin maastokäynnillä Heinolan Kirkonkylällä, jolloin tutkimme kohdejärven sekä alueen pienjärvet, jotka sijaitsivat valuma-alueella sekä uoman, joka johti Kotajärvestä Konniveteen. Opinnäytetyön aikana minulle tuli tutuksi hulevesiin liittyvät lainsäädännöt sekä yleistiedot liittyen hulevesiin ja niiden hallintaan.

Tärkeimpiä oppimiani taitoja työni aikana olivat paikkatieto-ohjelmiston käyttö, vedenlaadun määrittäminen, eri kuormituslähteet ja niiden vaikutukset, Kuormituksen määrien arviointi vesistöön sekä yleinen tietous hulevesistä. Opin myös itsenäisestä työskentelystä sekä kuinka tärkeää on asettaa itselleen aikataulut ja kuinka osata joustaa myös näissä. Välillä aikaa ja motivaatiota riittää enemmän kuin tarpeeksi, mutta elämä ei ole lineaarista ylämäkeä, joten aikaa kuluikin enemmän kuin odotin. Haastavimpana osuutena pidin eri karttojen tekemistä aluksi, mutta sekin muistui mieleen erittäin nopeasti, jonka jälkeen se olikin vaivatonta.

Hyödynsin ennalta opittuja tietoja ja taitojani paikkatieto-ohjelmistoa käytettäessä, vesihuollon ja hulevesien perustiedoista sekä maa- ja metsätalouden vesiensuojelukeinoista. Erittäin mielenkiintoisena pidin kuormitusmäärien laskemista sekä kartta-aineistojen luomista.

Opinnäytetyön kirjoittamisprosessi eteni kokonaisuudessa hyvin, mutta paikoittain oli vaikeuksia löytää aikaa sekä motivaatiota.

Jatkotutkimuksia aiheeseen voisi tehdä esimerkiksi toteuttamalla toimenpide-ehdotuksia ja sen seurauksena aloittaa laajempi seuranta Kirkonkylän alueella sijaitseville järville, joiden avulla voisi selvittää vesistön laadun ja mitä hyötyjä sillä olisi konkreettisesti.

## LÄHTEET

- Ahopelto, L., Helkimo, J., Häggblom, O., Keto, A., Leinonen, A., Olin, S., Rytönen, A-M. 2024. Valuma-alue suunnittelun tiekartta vuoteen 2030. Maa- ja metsätalousministeriö, Ympäristöministeriö. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165409/VN\\_2024\\_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165409/VN_2024_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Viitattu 6.2.2025.
- ChatGPT 2025. OpenAI. GPT-3.5. Käytetty tekstien tiivistämiseen, Lähdeluettelon järjestämiseen., tammikuu, helmikuu 2025.
- Geologian tutkimuskeskus (GTK). n.d. Maankamara – Geologinen karttapalvelu. <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/> Viitattu 15.11.2024.
- Heinolan kaupunki 2024. Helmi-hanke Isiäinen. <https://www.heinola.fi/kaupunki-ja-paatoksen-tekko/heinolan-kehittamishankkeet/helmi-hanke/isiainen/>. Viitattu 22.11.2024.
- Hjerpe, T., Hämäläinen, L., Koljonen, S., Jormola, J., Raitanen, H., Västilä, K. 2020. Maatalousalueiden virtavesien tilan parantaminen – menetelmiä ja suosituksia. Suomen Ympäristökeskus. <https://helda.helsinki.fi/bitstreams/bb15b328-8e13-462f-8682-f84675ecbebe/download>. Viitattu 28.2.2025
- Kuntaliitto 2024. Aika tarkistaa hulevesitulvariskit kunnissa. <https://www.kuntaliitto.fi/ajankoh-taista/2024/aika-tarkistaa-hulevesitulvariskit-kunnissa-0>. Viitattu 3.2.2025.
- Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta 682/2014. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140682#Lidm46111190633296>. Viitattu 6.11.2024.
- Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta 752/2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230752#Pidm46111191076880>. Viitattu 6.11.2024
- Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100620>. Viitattu 6.11.2024.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L13a>. Viitattu 6.11.2024.
- Maanmittauslaitos 2024. Suomen Pinta-ala kunnittain 2024. [https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2024/01/Vuoden\\_2024\\_pinta-alatilasto\\_kunnat\\_maakunnat.pdf](https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2024/01/Vuoden_2024_pinta-alatilasto_kunnat_maakunnat.pdf). Viitattu 6.11.2024.
- Materiaalit kiertoon n.d. Mikromuovien vaikutukset maaperässä. [https://www.materiaalikiertoon.fi/fi-fi/plastlife/muovit\\_ymparisto\\_ja\\_kiertotalous/Mikromuovien\\_ymparisto\\_ja\\_terveysvaikutukset/Mikromuovien\\_vaikutukset\\_maaperassa](https://www.materiaalikiertoon.fi/fi-fi/plastlife/muovit_ymparisto_ja_kiertotalous/Mikromuovien_ymparisto_ja_terveysvaikutukset/Mikromuovien_vaikutukset_maaperassa). Viitattu 1.3.2025
- Materiaalit kiertoon n.d. Mikromuovien kulkeutuminen vesistöihin. [https://www.materiaalikiertoon.fi/fi-fi/plastlife/muovit\\_ymparisto\\_ja\\_kiertotalous/Mikromuovien\\_ymparisto\\_ja\\_terveysvaikutukset/Mikromuovien\\_kulkeutuminen\\_vesistoihin](https://www.materiaalikiertoon.fi/fi-fi/plastlife/muovit_ymparisto_ja_kiertotalous/Mikromuovien_ymparisto_ja_terveysvaikutukset/Mikromuovien_kulkeutuminen_vesistoihin). Viitattu 1.3.2025
- Metsänhoidonsuosituksien n.d. Sanasto/Kiintoaine. <https://metsanhoidonsuosituksien.fi/fi/sanasto/kiintoaine>. Viitattu 26.12.2024.

- Metsänhoitosuositukset n.d. Vesiensuojelurakenteet ja ratkaisut. <https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/toimenpiteet/vesiensuojelurakenteet-ja-ratkaisut>. Viitattu 28.2.2025
- Nurhonen, N. 2020. Hulevesien hallinnan tila ympäristölupavelvollisissa laitoksissa. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. <https://www.doria.fi/handle/10024/177683>. Viitattu 26.12.2024.
- Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. <https://kvvy.fi/wp-content/uploads/2015/10/opasvihkonen.pdf>. Viitattu 22.11.2024.
- Saarinen, E. 2020. Mikromuovia löytyi Suomen vesieliöistä. <https://www.kemiamedia.fi/mikromuovia-loytyi-suomen-vesieliosta/>. Viitattu 6.2.2025.
- Suomen Kuntaliitto 2012. Hulevesiopus. [kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopus](http://kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopus). Viitattu 22.11.2024.
- Suomen Riskienhallintayhdistys 2021–2025. <https://pk-rh.fi/tools/swot.html>. Viitattu 25.2.2025
- Suomen Ympäristökeskus (SYKE) 2019. Mitä on hulevesi 2019. <https://www.vesi.fi/vesitieto/mita-on-hulevesi/>. Viitattu 18.11.2024.
- Suomen Ympäristökeskus (SYKE) 2020. Mikromuoveja löytyy kaikkialta vesistöissä, määrät vesieliöissä ja kaloissa vaihtelevat. [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Mikromuoveja\\_loytyy\\_kaikkialta\\_vesistois\(58322\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Mikromuoveja_loytyy_kaikkialta_vesistois(58322)). Viitattu 18.11.2024.
- Suomen Ympäristökeskus (SYKE) 2022. Hulevesien ympäristöriskit 2022. <https://www.vesi.fi/vesitieto/hulevesien-ymparistoriskit/>. Viitattu 18.11.2024.
- Suomen Ympäristökeskus (SYKE) 2023. Metsätalous ja vesistöjen hyvinvointi. <https://www.vesi.fi/vesitieto/metsatalous-ja-vesistojen-hyvinvointi/>. Viitattu 16.1.2025.
- Suomen Ympäristökeskus (SYKE) 2023. Metsätalouden toimenpiteiden vaikutukset. [https://vesi.fi/aineistopankki/wp-content/uploads/2023/09/SYKE\\_Vertailutaulukko-Metsatalous.pdf](https://vesi.fi/aineistopankki/wp-content/uploads/2023/09/SYKE_Vertailutaulukko-Metsatalous.pdf). Viitattu 16.1.2025.
- Suomen Ympäristökeskus (SYKE) & Savonia 2023. Tietokortti: Vesienhallinnan hyvät käytännöt suometsissä. <https://vesi.fi/aineistopankki/tietokortti-vesienhallinnan-hyvat-kaytannot-suometsissa/>. Viitattu 16.1.2025.
- Tattari, S., Puustinen, M., Koskiahho, J., Röman, E. & Riihimäki, J. 2015. Vesistöjen ravinnekuormituksen lähteet ja vähentämismahdollisuudet. Suomen ympäristökeskus (SYKE). <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/dbe6ab24-0730-4363-abf9-5a00389d91a7/content>. Viitattu 10.1.2025.
- Terveystieteiden tutkimuskeskus, PFAS-yhdisteet 2024. <https://thl.fi/aiheet/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/pfas-yhdisteet>. Viitattu 15.1.2025.
- Tilastokeskus 2024. Väestörakenteen ennakkotiedot alueittain 1.1.2024 – 1.9.2024. [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_vamu/statfin\\_vamu\\_pxt\\_11lj/table/table-ViewLayout1/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__vamu/statfin_vamu_pxt_11lj/table/table-ViewLayout1/). Viitattu 6.11.2024.

Vanajavesikeskus & Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018. Vedenlaatuopas. [https://www.vanajavesi.fi/2018/wp-content/uploads/2014/02/vvk\\_vedenlaatuopas\\_vedos\\_191213.pdf](https://www.vanajavesi.fi/2018/wp-content/uploads/2014/02/vvk_vedenlaatuopas_vedos_191213.pdf). Viitattu 16.1.2025.

Vesienhoito KVVY ry. 2024. Kunnostajan ABC, Fosfori. <https://vesienhoito.kvvy.fi/kunnostajan-abc/vesistotulokset/kokonaisfosfori/>. Viitattu 9.12.2024.

Vesienhoito KVVY ry. 2024. Kunnostajan ABC, Klorofylli. <https://vesienhoito.kvvy.fi/kunnostajan-abc/vesistotulokset/klorofylli/>. Viitattu 9.12.2024.

Vesihuoltolaki 9.2.2001/119. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>. Viitattu 6.11.2024.

Vesi.fi 2019. Vesistöt ja mikromuovit. <https://www.vesi.fi/vesitieto/vesistot-ja-mikromuovit/>. Viitattu 6.2.2025.

Väisänen, E. 2023. Hartolan, Heinolan, Sysmän ja litin vesistötkimukset vuonna 2023. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 630/2023. Viitattu 6.11.2024.

Watec n.d. FILTRO. <https://www.watec.fi/tuotteet/p/filtro> Viitattu 28.2.2025

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>. Viitattu 6.11.2024.

## LIITE 1. MAALAJIOMINAISUUDET

Maalajien ominaisuudet ja soveltuvuus eräisiin käyttötarkoituksiin.

Maaperäkartan tyyppi	Maalaji	Kemialliset ja fyysikaaliset ominaisuudet				Soveltuvuus maa- ja metsätalouteen				Soveltuvuus rakennustarkoituksiin					Luokitusasteet	
		Happamuus	Ravin- tisuus	Vesi- talous	Muok- kaus- ominai- suudet	Viljan- viljely	Laidun- talous ja rehun- luotanto	Juuri- kasvien ja perun- nan vil- jely	Metsä- talous	Kanta- vuus	Routi- vuus	Kaivu- luokka	Veden- läpäise- vyyt	Tekni- nen käyttö		Pohja- veden saanti
A	B	Luokitusasteikon vaihtelurajat	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	1-3	+	1-3	1-3	1-3		
		Reakoko RT-luokitus GEO-luokitus														
		<b>Moreeni</b>														
		Kalliota, jonka päältä alle 1.0 m:n maakerros, yleensä moreeni	Riippuu kalliota peittävän maakerroksen paksuudesta ja lajituneisuudesta													
		<b>Ka</b> soramoreeni	2	1	1-2	0	0	0	0	2	+	2	h	2		
		<b>Sr</b> hekkamoreeni	3	2	2-3	0-1	0-1	1	1-2	3-4	+	1-2	ei	1-2		
		<b>Mr</b> heinäkareinen moreeni (hieta-, lie- so-, savimoreeni)	3-4	2-3	2-4	0-3	1-3	1-4	2-5	2-5	3	M1-M3	1	ei	1	
		<b>HMr</b> moreenimuodostuma: reunamoreeni, drumlaeni ym.	2-3	1-2	1-3	0-1	0-1	0-1	0-2	2-4	+	1-2	hei	1-2		
		<b>MrM</b>														
		<b>M</b>														
		<b>KiM</b>														
		<b>KiM</b> 0 mm	1-2	1	1	0	0	0	0	0-1	3	+	K3	3	fh	3
		<b>SrM</b> 60-2	1-3	1-2	1-2	0	0	0	0	1-2	2-3	+	K2	3	afhi	3
		<b>M</b> 2.0-0.2	2-3	1-3	1-3	4-5	1-2	1-2	1-3	2-4	2-3	+	K1	3	dfhk	3
		<b>HkM</b> 0.2-0.06	3-4	2-3	2-4	3-5	2-4	2-4	3-5	4-5	2	+	K1	2	bdik	2
		<b>HkM</b>														
		<b>HTM</b>														
		<b>KI</b>														
		<b>KI</b> Ranta-, joki- tai tuulikerrrostumat														
		yli 60	1-3	1	1	0	0	0	0	0-1	3	+	K3	3	fh	1
		<b>Sr</b> 60-2	2-3	1-2	1-2	0	0	0	0	1-2	2-3	+	K2	3	afhi	3
		<b>Hk</b> 2.0-0.2	3-4	1-3	1-3	4-5	1-2	1-2	2-3	2-5	2-3	+	K1	3	dfhk	3
		<b>HT</b> 0.2-0.06	3-4	2-3	2-4	3-5	2-4	2-4	3-5	4-5	1-2	+	K1	2	bdik	2
		<b>HHT</b>														
		<b>Hs</b> 0.06-0.2	3-5	2-4	3-4	3-5	4-5	4-5	4-5	4-5	1-2*	-	H2, H3	2	ij	1-2
		<b>Sa</b> 0.02-0.002	3-5	3-4	1-3	1-2	1-3	2-4	1-3	2-4						
		<b>Lj</b> yli 30 % aneksesta alle 0.002	3-5	3-5	2-3	1-3	2-5	3-5	2-4	2-5	1*	-	H1, H3	1	ej	1
		<b>LjHHT</b> humuspitoisuus 2-5 %	1-3	2-4	2-4	3-4	2-4	3-4	2-4	1-3	1*	-	H1	1		1
		<b>LjHs</b>	1-3	3-4	3-5	3-4	2-4	3-4	2-4	1-3	1*	-	H1	1		1
		<b>LjSa</b>														
		<b>Lj</b> Eloperäiset kerrrostumat														
		<b>Lj</b> humuspitoisuus yli 6 %	1-3	2-3	2-4	2-3	2-4	2-3	1-3	1-3	*	-	H1, E1	1		1
		<b>Ct</b>	2-3	2-4	3-4	3-4	1-3	3-4	2-3	2-4	*	-	E2-E3	1-2	g	1
		<b>St</b>	1-2	1-2	3-4	2-4	0-2	0-2	0-2	1-2	*	-	E2-E3	1-2	c	1

Kemialliset ja fyysikaaliset ominaisuudet sekä soveltuvuus maa- ja metsätalouteen

0 = erittäin huono tai sopimaton  
1 = huono tai huonosti sopiva  
2 = väitävä tai väitävän sopiva  
3 = hydyttävä tai sopiva  
4 = hyvä tai hyvin sopiva  
5 = erittäin hyvä tai erittäin sopiva

Soveltuvuus rakennustarkoituksiin

Kantavuus:

1 = pieni  
2 = kohtalainen  
3 = suuri  
\* = painumisen suuri

Routuvuus:

+ = routimaton  
- = routiva

Kaivuluokka:

M = Moreenimaalaji  
K = Karkasakaiset maalaji  
H = Hienorakaiset maalaji  
E = Eloperäiset maalaji

Vedenläpäisevyys:

1 = pieni  
2 = kohtalainen  
3 = suuri

Tekninen käyttö:

a = betoni (ruostoisbetoni)  
b = betoni (ei-ruostoisbetoni)  
c = kaivuterve  
d = lastiteollisuus  
e = maapöytä (siivittäjä)  
f = maapöytä (suodattaja)  
g = polttoaine  
h = tienrakennus (päälyyrä)  
i = tienrakennus (penkereet)  
j = lastiteollisuus  
k = volttiteollisuus

Pohjaveden saanti:

1 = huono  
2 = kohtalainen  
3 = hyvä