

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

HAUKIVUOREN HULEVESIEN NYKYTILASELVITYS

TEKIJÄ: Jenna Rossi

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma, infrarakentaminen	
Työn tekijä(t) Jenna Rossi	
Työn nimi Haukivuoren hulevesien nykytilaselvitys	
Päiväys 9.12.2024	Sivumäärä/Liitteet 29/3
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Mikkelin kaupunki	
Tiivistelmä Tämän opinnäytetyön ensisijainen tavoite oli selvittää Etelä-Savossa sijaitsevan Haukivuoren hulevesien nykytila. Haukivuorelle ei ole laadittu hulevesisuunnitelmaa ja opinnäytetyön tavoite oli tehdä havainnot maastosta antamaan pohjatietoa tarkempaa suunnitelmaa varten. Työn toimeksiantajana oli Mikkelin kaupunki. Työ oli käytännönläheinen ja suurin osa tiedoista kerättiin maastotutkimusten perusteella. Lähtötietoina käytettiin myös Mikkelin kaupungilta saatuja dwg-tiedostoja, jotka sisälsivät Haukivuoren pohjakartan sekä hulevesiverkoston. Havainnekartan pohjana käytettiin maanmittauslaitoksen kartta-aineistoja. Alueen kartoittaminen aloitettiin kesällä 2023 ja tutkimukset jatkuivat syksyille 2024 saakka. Ensimmäisenä toteutettiin alueen katselmuks, jossa tutkittiin maastonmuotoja, kasvillisuutta ja pintoja. Tästä työ eteni tarkempaan valuma-alueiden rajaukseen ja pääavouomien sekä purkupisteiden selvitykseen. Samalla havainnoitiin virtaussuunnat ja veden silmämääräinen virtausnopeus. Yksi alkuperäisistä tavoitteista oli myös pohjois-etelä suunnan virtausten selvitys. Koska pääavouomat ovat tärkeimmät hule- ja pintavesien virtausta ajatellen, tutkittiin samalla näiden uomien rummut ja niiden yleiskunto. Rumpuja tutkittiin kaikkiaan 29 kappaletta. Osa rummuista oli liettyneitä, mutta varsinaisia padottavia vaikutuksia ei havaittu. Maastokatselmusten perusteella laadittiin havainnekartta, josta selviävät oleellimmat asiat, kuten valuma-alueet, virtaussuunnat, pääavouomat ja -ojat sekä näiden rumpujen sijainnit. Havainnekarttaan on myös liitetty jo olemassa oleva hulevesiverkosto. Opinnäytetyön havainnot kertovat Haukivuoren hulevesien nykytilasta ja työ antaa lähtötietoja tarkemmalle hulevesisuunnitelmalle.	
Avainsanat Valuma-alue, hulevesi, hulevesiselvitys	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	4
2	HULEVESISELVITYKSEN PERUSKÄSITTEET	5
2.1	Hulevedet.....	5
2.2	Valuma-alue	6
2.3	Mitoitussade	7
2.4	Valuntakertoimet	8
2.5	Mitoitusvirtaama	9
3	HULEVESISELVITYS.....	11
3.1	Hulevesiselvitys osana kaavoitusta	11
3.2	Hulevesien hallinta	12
4	SELVITYSALUE	15
4.1	Suunnittelualueen kuvaus.....	15
4.2	Valuma-alueet ja virtausreitit	17
4.3	Alueen nykytila	21
5	MAASTOKATSELMUKSIEN HAVAINNOT	22
5.1	Hulevesiverkosto.....	22
5.2	Rummut	23
5.3	Avo-ojat ja -uomat.....	24
5.4	Tulva-alueet	25
6	POHDINTA.....	27
	LÄHTEET	28
	LIITE 1: HAVAINNEKARTTA VALUMA-ALUEET A/B	30
	LIITE 2: HAVAINNEKARTTA VALUMA-ALUE C	31
	LIITE 3: RUMPULUETTELO JA KUVAT RUMMUISTA	32

1 JOHDANTO

Sateen ja lumen sulamisen seurauksena syntyy hulevesiä. Hulevedet ovat rakennetuilla pinnoilla esiintyviä sade-, sulamis- ja kuivatusvesiä. Pintavaluntana valumavesiä virtaa myös metsistä ja pelloilta. Hulevesien ja valumavesien kokonaisvaltainen hallinta on tärkeää niin asumisen, rakentamisen kuin vesiensuojelunkin näkökohdista. Kaupungistuminen ja asutuksen tiivistyminen aiheuttavat tulvaongelmia ja vedenlaadun heikkenemistä. Tulevaisuudessa ilmastonmuutos on yksi suuri osatekijä, joka tuo omat haasteensa rankkasateiden lisääntyessä.

Lähdettäessä tekemään hulevesiselvitystä, tutkitaan alueen nykytilaa, jossa tarkastellaan mm. maaperää, maastonmuotoja, vesistöjen tilaa, maankäyttöä sekä virtaamia ja sadevesiviemärointejä. Myös valuma-alueet ja -reitit sekä alueen nykyiset ongelmat kartoitetaan selvityksen yhteydessä. Tämän jälkeen lähdetään arvioimaan esim. alueen kaavoituksen myötä tulevan maankäytön vaikutuksista hulevesien hallinnan tarpeeseen.

Opinnäytetyön kohteena on Etelä-Savon maakunnassa sijaitseva Haukivuori, joka sijaitsee n. 40 km Mikkelistä pohjoiseen (kuva 1). Haukivuori liitettiin Mikkelin kaupunkiin vuonna 2007.



KUVA 1. Haukivuori. Kuvaleike maanmittauslaitoksen karttapaikka verkkosivulta (Maanmittauslaitos, 2024)

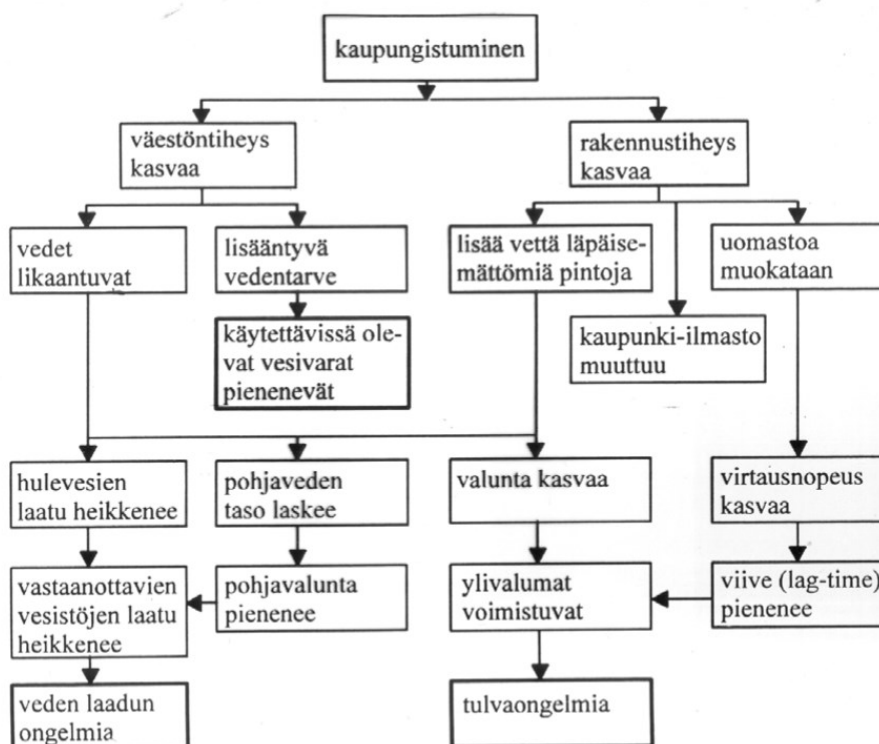
Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää Haukivuoren taajaman hulevesien ja valumavesien nykytilaa, kartoittaa ongelmakohtia sekä tuottaa maastokatselmusten perusteella suunnittelualan havainnekartta, josta selviää valuma-alueet, virtausreitit, hulevesiputkistot, rummut, avo-ojat ja -uomat sekä tulva-alueet. Työ luo pohjaa varsinaiselle hulevesisuunnitelmalle. Työn pohjana käytetään Mikkelin kaupungin aineistoja sekä maastokatselmuksia. Opinnäytetyö on käytännönläheinen perustuen vahvasti maastossa tehtyihin havaintoihin.

2 HULEVESISELVITYKSEN PERUSKÄSITTEET

2.1 Hulevedet

Hulevedet ovat rakennetuilla pinnoilla esiintyviä sade-, sulamis- ja kuivatusvesiä, jotka syntyvät saateen ja lumen sulamisen seurauksena. Hulevesien muodostumiseen vaikuttavat useat tekijät, joita ovat mm. sateen kesto ja voimakkuus sekä maaperän ominaisuudet, kuten kaltevuus, maalaji ja sadetta edeltänyt kuivuus. Taajama-alueiden hulevesiä tarkastellessa olennaisin asia on läpäisemättömien pintojen osuus, joka voi kattaa jopa puolet kokonaisalasta. Läpäisemättömät pinnat ovat tiiviisti rakennettuja pintoja, esim. asfalttia, rakennusten kattoja tai kovia sorapintoja. Läpäisemätön pinta estää hulevesien luonnollista imeytymistä maahan. Mitä enemmän läpäisemättömiä pintoja on, sitä voimakkaammin ja runsaammin hulevedet muodostavat pintavaluntaa. Tästä johtuen taajamassa valunnan ajalliset vaihtelut ovat huomattavasti nopeammat ja voimakkaammat verrattuna luonnontilaiseen alueeseen. Myös taajaman hydrologiset olosuhteet poikkeavat verrattuna luonnontilaiseen sadannan ollessa runsaampaa ja haihdunnan pienempää. Luonnossa pinta- ja pohjavesillä vallitsee yhteys, mutta rakennetuilla alueilla tämä yhteys on estynyt. (Suomen kuntaliitto 2012, 18.)

Pintavalunnan osuus kokonaisvalunnasta on monesti voimakkaillakin sateilla luonnonoloissa vähäinen, mutta tiivistä rakennetuissa taajama olosuhteissa jo pienikin sade voi muodostaa runsaasti pintavaluntaa. Kaupungistuminen on yksi tärkeä tekijä, joka aikaansaa isoimman suhteellisen muutoksen vähäisten ja keskisuurten sateiden aikaisessa valunnassa. Pintavaluntaa ei kuitenkaan aikaansaa jokainen läpäisemätön pinta, vaan vesi voi kulkeutua myös ympäristössä oleville läpäiseville alueille imeytyen maahan. (s.93) Väestön kaupungistumisen vaikutuksista hydrologiseen kiertoon ja vesitalouteen on esitetty kuvassa 2. (Suomen kuntaliitto 2012, 93.)



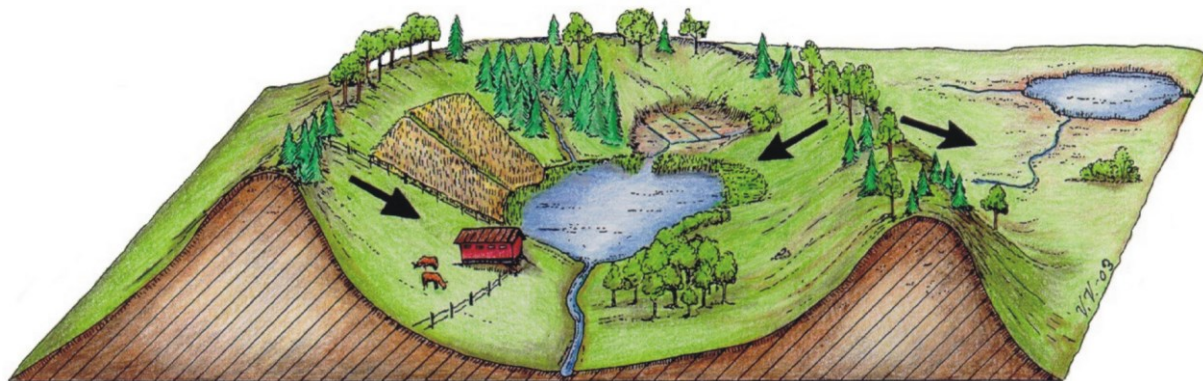
KUVA 2. Urbanisaation vaikutuksia hydrologiseen kiertokulkuun ja vesitalouteen (Hall 1984, Mod.)

Taajama-alueilla valumavedet virtaavat monesti ihmisten rakentamaa ja muokkaamaa reittiä pitkin. Luonnontilassa olevat uomastot ovat harvinaislaatuista, tosin usean taajaman läpi virtaa joki, joka toimii samalla valunnan kerääjänä. Monesti lähin järvikään ei sijaitse kaukana. Usein kuitenkin hulevedet kulkeutuvat hulevesiviemäriin ja vanhoilla keskusta-alueilla voi olla myös sekaviemäreitä. (Suomen kuntaliitto 2012, 18.)

Hulevesien hallinta on kokonaisvaltainen ratkaisu, jonka tavoitteena on parantaa hydrologista kiertoa ja valunnan laatua vastaamaan sitä tasoa, joka on ollut ennen rakentamista. Hyviin ratkaisuihin pääseminen vaatii riittävän laajaa ja monesti valuma-alueelähtöistä havainnointia, sekä toimenpiteiden ulottamista hulevesien alkulähteistä aina purkupisteille saakka. Hulevesien hallinnan osalta tärkeimpiä asioita ovat alkulähteillä tehtävät toimenpiteet, joilla torjutaan hulevesien muodostumista ja niiden laatuhahtaa. (Suomen kuntaliitto 2012, 18.)

2.2 Valuma-alue

Maaston korkeimmat kohdat muodostavat vedenjakajia, jotka ohjaavat pintavesiä valuntana maaston matalampiin kohtiin, tyypillisesti ojiin, puroihin, järviin ja meriin. (Suomen kuntaliitto 2012, 15). Vesi etenee maastossa pääasiassa gravitaation avulla eli painovoimaa hyödyntäen. (Pajula 2015, luku 2.3.) Valuma-alueen muodostumista on havainnollistettu kuvassa 3.

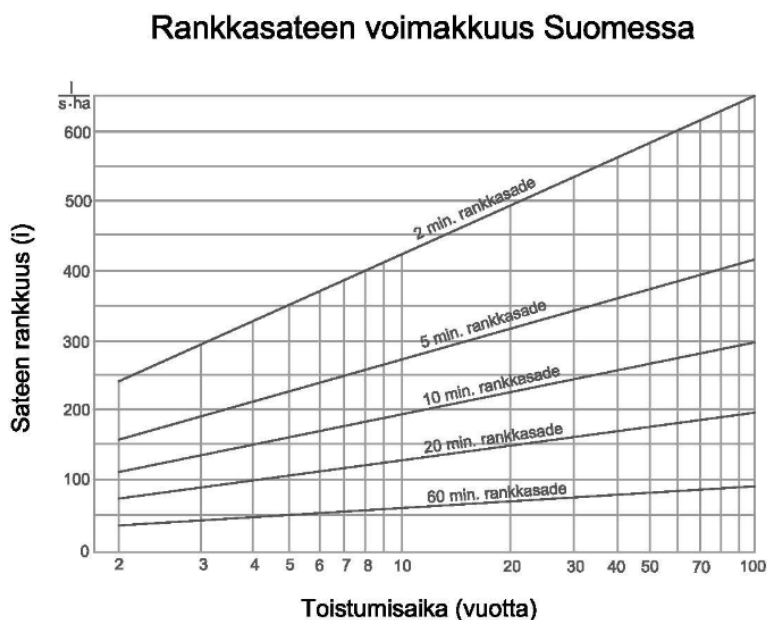


KUVA 3. "Järvi on valuma-alueensa lapsi". Kuvaleike Pieksämäen seudun vesienhoidon toimintaryhmän verkkosivulta (julkaisuaika tuntematon).

Jokaisella vesistöllä on oma valuma-alueensa, joka määräytyy maastonmuotojen mukaan ja jonne sataneesta vedestä vesistö koostuu. Valuma-alueen määrittely tehdään maaston korkeussuhteiden avulla. Ympäristöhallinto on kartoittanut Suomen suurempien vesistöjen valuma-alueet, mutta pienien valuma-alueiden määrittäminen on oleellista esimerkiksi hulevesimääriä arvioitaessa. Valuma-alueen määrittely luo perustan vesistöjen suojelussa, vesimäärien ja veden laatuun vaikuttavien tekijöiden hahmottamisessa, raakaveden hankinnassa ja monissa muissa asioissa. (Pajula 2015, luku 2.3.)

2.3 Mitoitussade

Mitoitussateita käytetään apuna laskemaan vesimääriä, jonka esimerkiksi hulevesijärjestelmän on johdettava (Ilmasto-opas 2015). Mitoitussateet ilmentävät sademäärien todennäköisyyksiä ja auttavat näin varautumaan riskeihin. Mitoitussateet määritetään neljän ominaisuuden avulla, joita ovat: sateen kesto, sateen voimakkuus (intensiteetti), sademäärä ja toistuvuus (todennäköisyys sateen esiintymiseen). Sateen keskimääräinen voimakkuus saadaan jakamalla kokonaissademäärä kestoajalla tai vastaavasti sademäärä saadaan kertomalla keskimääräinen voimakkuus kestoajalla. Sade-tapahtuman toistuvuus perustuu mitattuun sadanta-aineistoon, jonka avulla saadaan todennäköisyys tietyn kestoisen ja tietyn voimakkuuden omaavan sateen esiintymiselle. Yleensä toistuvuutena ilmoitettu todennäköisyys kertoo missä ajassa ko. sade ilmenee yhden kerran. Esimerkiksi, toistuuko sade kerran kymmenessä vuodessa tai kerran sadassa vuodessa. (Suomen kuntaliitto 2012, 102.) Rankkasateiden voimakkuuksia toistuvuuden perusteella on esitetty kuvassa 4.

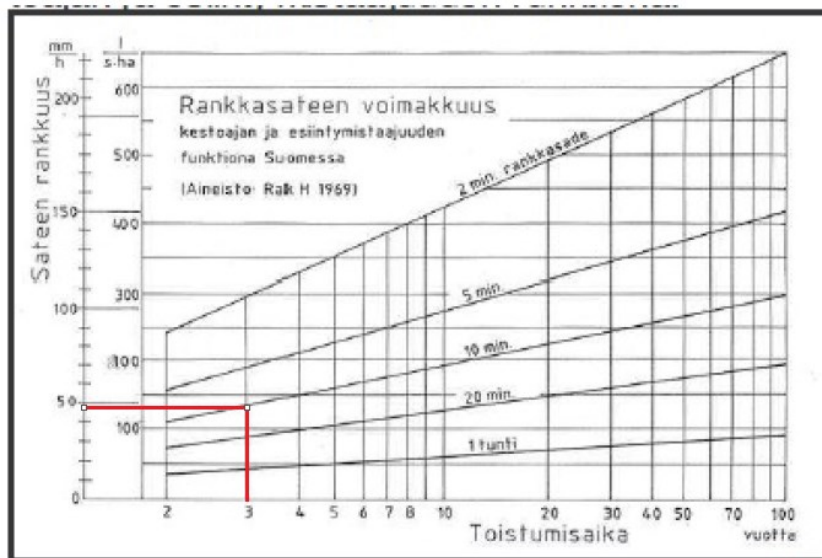


KUVA 4. Rankkasateen voimakkuus toistuvuuden perusteella (Väyläviraston ohjeita 93/2023)

Lähdettäessä määrittämään mitoitusadetta, tulee ensin selvittää mitoittavan sateen kesto-aika. Käytettäessä mitoitusperusteena hetkellistä huippuvirtaamaa, tulisi mitoitus-sateen voimakkuuden olla mahdollisimman suuri ja kestoajan mahdollisimman pieni. Jos vastaavasti käytetään mitoitusperusteena hulevesien määrää, sateen kesto-aika voi olla pidempi kuin huippuvirtaamalla, koska kokonaissademäärä suurenee kestoajan kasvaessa, vaikka sateen keskimääräinen voimakkuus pieneneekin. Mitoitus-sateen todennäköisyyttä valitessa tarkastellaan ympäristöolosuhteita, mitoittavaa järjestelmää sekä rakenteen käyttötarkoitusta. Mitä pienempää todennäköisyyttä eli pitempää toistuvuusaikaa tavoitellaan, sitä voimakkaampaan sateeseen ja suurempaan sademäärään tulee mitoituksessa varautua. Todennäköisyyden valinta on monesti parhaan vaihtoehdon etsimistä, jolla määritellään taso, missä järjestelmän toteutumiskustannukset eivät kasva liian suureksi ja riskit sekä vahingot ovat hyväksyttäviä järjestelmän mitoituksen ylittyessä.

Tarkasteltaessa esimerkiksi kaupunkien hulevesijärjestelmiä, mitoitus tehdään yleensä kerran 2–3 vuodessa toistuvalla 10 minuutin rankkasateelle. Kuvassa 5 on esitetty kolmen vuoden välein esiin-

tyvä 10 min. rankkasade. Silloin Suomessa kerran kolmessa vuodessa toistuvan 10 minuuttia kestävä sateen rankkuus on n. 48 mm tunnissa. Tämä tarkoittaa, että 10 minuutin aikana vettä sataa n. 8 mm.



KUVA 5. Kerran kolmessa vuodessa toistuva 10 minuutin rankkasade (Pajula 2015)

Näiden sateiden vuotuinen esiintymistodennäköisyys on 50–33 % luokkaa. Mitoituksessa käytetty sateen voimakkuus otaksutaan yleensä vakioksi, eli sateen rankkuus pysyy samana kestoajan puitteissa. Todellisuudessa tämä ei pidä täysin paikkaansa, koska sateen voimakkuuden vaihtelu ajan funktiona voi olla hyvin kirjava sadetapahtuman aikana. Hetkellinen rankkasade saattaa olla selvästi keskimääräistä voimakkuutta suurempi, mikä aiheuttaa hulevesien virtaamahuippuihin huomattavan kasvun. Tämä voi aikaansaada yllättäviä mitoitustilanteita verrattuna vakiointensiteetillä laskettuihin. (Suomen kuntaliitto 2012, 102–104.)

2.4 Valuntakertoimet

Valuntakerroin käsitteellä kuvataan suhdetta, joka muodostuu aluesadannan ja alueelta pois virtaavan vesimäärän välille. Käsitettä käytetään erityisesti taajamahydrologiassa, mutta myös luonnontilaisilla alueilla. Erityisesti rankkasateiden osalta se on merkittävä apukeino. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että sateen voimistuessa valuntakerroin kasvaa. Tämä aiheutuu etenkin siitä, että läpäisevien pintojen valuntakertoimet suurenevät. Ylipäätään taajama-alueilla valunnan ajalliset vaihtelut ovat selkeästi luonnontilaisiin alueisiin verrattuna nopeammat ja intensiivisemmät. (Suomen kuntaliitto 2012, 94.)

Miten paljon satanut vesi muuttuu hulevedeksi, riippuu enimmäkseen valuma-alueen ominaisuuksista. Yksinkertaisimmillaan tästä kertoo valuntakerroin, mikä antaa kuitenkin riittävästi tietoa hulevesiviemäreitä käsin mitoitettaessa. Valuntakerroin pitää sisällään arvion jokaisesta sadantavaluntatapahtumaan vaikuttavasta tekijästä. (Suomen kuntaliitto 2012, 208.)

Mitoituksen osalta keskeisin asia on, että syntyvien hulevesien osuus sademäärästä pääsääntöisesti suurenee sateen voimakkuuden ja kestoajan myötä. Näin ollen valuntakerroin ei ole vakio. Tämä tu-

lisikin ottaa huomioon, että käsin mitoitettaessa laskelmissa ei pitäisi käyttää kirjallisuuden antamia pienimpiä arvoja. Olettaessa avuksi mallinnusohjelmat, hulevesivaluntaan vaikuttavat tekijät, mm. painannesäilyntä ja imeytyminen, pystytään määrittämään erikseen. Esimerkkejä eri pintojen valuntakertoimista on kuvassa 6. (Suomen kuntaliitto 2012, 208.)

Pinnan laatu	Valumiskerroin
Katto	0,9
Betoni- ja asfalttipinta	0,8
Tiivissaumainen kiveys	0,8
Kiveys hiekkasaumoin	0,7
Hyväkuntoinen soratie	0,5
Kallioinen puuton puistoalue	0,5
Paljas, laakeahko kallio	0,4
Sorakenttä ja -käytävä	0,3
Puistomainen piha	0,2
Puisto, jossa on runsaasti kasvillisuutta	0,15
Kallioinen metsä	0,15
Niitty, pelto, puutarha	0,1
Tasainen, tiheäkasvuinen metsä	0,05

KUVA 6. Esimerkkejä valuntakertoimista (Pajula 2015)

Valuntakertoimet kuvaavat eri pintojen vedenläpäisevyyttä. Esim. betoni- ja asfalttipinnan valuntakerroin on 0,8 ja tiheäkasvuisen metsän 0,05. Tiheäkasvuinen metsä läpäisee vettä hyvin, mutta asfalttilta suurin osa vedestä jatkaa pintavaluntana. Koska olosuhteet ja maasto voivat vaihdella suuresti, ei kerroin ole koskaan vakio. Valuntakerrointa määritettäessä tulee ottaa huomioon myös maaperä ja kaltevuus. Jos maa on huonosti vettä läpäisevää kalliota tai savea, vaikuttaa se paljon maaperän kykyyn sitoa vettä. Myös jyrkät mäet saavat veden virtaamaan nopeammin ja näin imeytymistä maahan ei ennätä tapahtua yhtä paljon kuin tasaisella. Valuntakertoimen määrittäminen on arvio, jossa ei kannata valita pienintä arvoa vaan varautua aina hieman huonompiin olosuhteisiin.

2.5 Mitoitusvirtaama

Hulevesien johtamisjärjestelmät mitoitetaan ennalta sovittujen todennäköisyyksien mukaisten sade- ja sulamisvesistä johtuville hulevesivirtaamille tai -määrille. Hulevesijärjestelmien mitoitustapana on hetkellinen virtaama, joka perustuu sateen rankkuuteen.

Yksinkertaisimmillaan mitoitustapana lasketaan kaavalla:

$$Q = C * i * A$$

jossa Q (l/s) on mitoitustapana, C valumakerroin, i ($\frac{l}{s \cdot ha}$) mitoitussateen intensiteetti ja A valuma-alueen pinta-ala hehtaareina.

Mitoituksessa käytettävät tiedot tulevat yläpuoliselta valuma-alueelta sekä mitoitusateen perusominaisuuksista. Todellisuudessa vesimäärien ja virtaaman laskeminen ei ole näin yksinkertaista, vaan käsittää paljon enemmän muuttuvia asioita, kuin yksinkertaisten kaavojen perusteella voisi olettaa. (Suomen kuntaliitto 2012, 101–102.)

3 HULEVESISELVITYS

3.1 Hulevesiselvitys osana kaavoitusta

Hulevesien hallintaa tehdään monilla tasoilla eri suunnitelmissa. Se voi koskea yhtä tai useaa kuntaa samaan aikaan. Suunnitelmissa tarkastellaan rakentamisen vaikutuksia mm. pohjavesialueiden ja pintavesien virtaussuhteisiin sekä veden laatuun. Suunnitelma voi myös koskea yksittäistä asema-kaavaa tai hanketta. Kuntien maankäytön suunnitteluun liittyviä hulevesiselvityksiä ja -suunnitelmia on esitetty kuvassa 5. (Suomen kuntaliitto 2012, 23.)

Kuvasta 5 selviää hulevesien hallinnan suunnittelun vaihekohtainen eteneminen ja kytkeytyminen maankäytön suunnitteluun. Hulevesin hallinnan suunnitelma alkaa tarvekartoituksesta, josta se etenee suunnittelusta toteutukseen ja ylläpitoon. Tässä opinnäytetyössä perehdytään erityisesti vaiheen yksi nykytilaselvitykseen, joka on rajattu kuvassa 7 punaisella.



KUVA 7. Hulevesien hallinnan suunnittelun liittyminen kaavoitukseen ja toteutukseen. (Hulevesityöryhmä 2007)

Kaavoituksessa vesiolosuhteiden huomioiminen onnistuu parhaiten, kun lähtökohtana maankäytön suunnittelussa ovat maasto sekä maisemarakenne. Erityisesti yleiskaavatyön yhteydessä on tehty maisemaselvityksiä ja -suunnitelmia, joilla ohjataan maankäyttöä maisemarakenne huomioiden sopivimmille alueille. Yleiskaavatasolla suunniteltaessa uusia, rakentamiseen tulevia alueita, tulee tehdä arviointi valuma-alueista sekä niiden yhteydessä olevista pohjaveden muodostusalueista ja vesistöistä. Yleiskaava- ja varsinkin osayleiskaavatasolla on parhaimmat mahdollisuudet luoda hulevesien hallintaan selvityksiä sekä suunnitelmia. Yleiskaavassa tai osayleiskaavassa voidaan tarpeen mukaan antaa yleispiirteisiä määräyksiä liittyen hulevesien hallintaan käytettäviin toimenpiteisiin sekä niiden mitoitukseen. Näissä voidaan myös yleispiirteisesti osoittaa tilavaraukset ja paikat hulevesien käsittelyyn rakennettaville alueille, lammikoille ja muille vastaaville. (Suomen kuntaliitto 2012, 22.)

Asemakaavavaiheessa tarkennetaan aiemmin tehtyjä selvityksiä. Hulevesien hallintatoimia esitetään suunnittelualueelle sekä tarpeen mukaan valuma-alueelle, esim. maaperän laadun ja rakentamisen määrän perusteella. Suunnitelma tulisi laatia asemakaavoituksen alkuvaiheessa, että sillä pystytään vaikuttamaan kaavan periaatteisiin. Suunnitelmassa arvioidaan keinoja hulevesien muodostumisen ehkäisemiseen, paikalliseen hallintaan sekä tarpeen vaatiessa viivyttämiseen. Suunnitelman tulee luoda perusteet kaavamääräyksille ja rakentamistapaohjeille sekä alustavalle hulevesien hallintajärjestelmän mitoitukselle tilavarausten arvioinnin vuoksi. (Suomen kuntaliitto 2012, 22–24.)

3.2 Hulevesien hallinta

Hulevesien kokonaisvaltaiseen hallintaan ja suunnitteluun on vakiintumassa joukko yleisiä periaatteita. Näitä ovat mm. hulevesien muodostumisen estäminen, hulevesien määrän vähentäminen (käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla), johtaminen suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä, johtaminen hidastus- ja viivytyksalueille (esim. kosteikot) sekä johtaminen purkuvesiin tai pois alueelta. (Suomen kuntaliitto 2012, 20.)

Hulevesien hallinnan tärkein osa on vähentäminen, koska vain näillä toimilla hydrologista kiertoa voidaan oikeasti ennallistaa vastaamaan rakentamista edeltänyttä tilannetta. Ainoastaan rajoittamalla hulevesien muodostumista, esim. rakennettujen pintojen määrää vähentämällä, imeyttämällä tai haihduttamalla kasvillisuuden avulla huleveden kokonaismäärää pystytään vähentämään ja siirtämään hulevettä pintavalunnasta osaksi maa-, pohja-, ja ilmakehän vettä. Hulevesien hallinnassa ensisijaisen tärkeää on syntypaikalla tehtävät toimenpiteet, koska niillä ehkäistään hulevesien muodostumista. Näitä toimenpiteitä ovat esim. viherkatot ja kattopuutarhat (kuva 8), hyödyntämällä paikallisesti kattovesiä sekä hulevesien imeyttäminen syntypaikallaan. Imeyttämistä on yksinkertaisimmillaan piha-alueiden jättäminen päällystämättä sekä käyttämällä läpäiseviä päällysteitä. (Suomen kuntaliitto 2012, 20.)



KUVA 8. Linnanmäen vesitornin vanha ja kuuluisa viherkatto. Kuvaleike Ylen verkkosivulta Näyttävyyttä, viihtyisyyttä, parempaa ilmaa – Viherkatoista pidetään, mutta hinta ja ennakkoluulot jarruttavat rakentamista. (Yle/Sara Vertanen julkaisuaika tuntematon)

Viivytyksen menetelmät voidaan jakaa karkeasti lammikoihin, kosteikkoihin, painanteisiin sekä rakennettuihin altaisiin. Rakennettua kosteikkoa on havainnollistettu kuvissa 9 ja 10.



KUVA 9. Lappeenrannan Sammonlahden kosteikon toimintaperiaate. Kuvaleike Pien-Saimaan verkkosivulta Hulevesikosteikot (Pien-Saimaa, julkaisuaika tuntematon)



KUVA 10. Lappeenrannan Sammonlahden kosteikko. Kuvaleike Pien-Saimaan verkkosivulta Hulevesikosteikot (Pien-Saimaa, julkaisuaika tuntematon)

Kosteikoissa, lammikoissa ja altaissa vedenpinta on usein pysyvä, kun vastaavasti painanteet ja kairannot kuivuvat sateiden välissä. Näiden viivytysmenetelmien tarkoituksena on varastoida hulevettä tietyn aikaa ja vapauttaa se vähitellen. Samalla kiintoainekseen sitoutuneet haitta-aineet suodattuvat ja laskeutuvat. (Suomen kuntaliitto 2012, 20–21.)

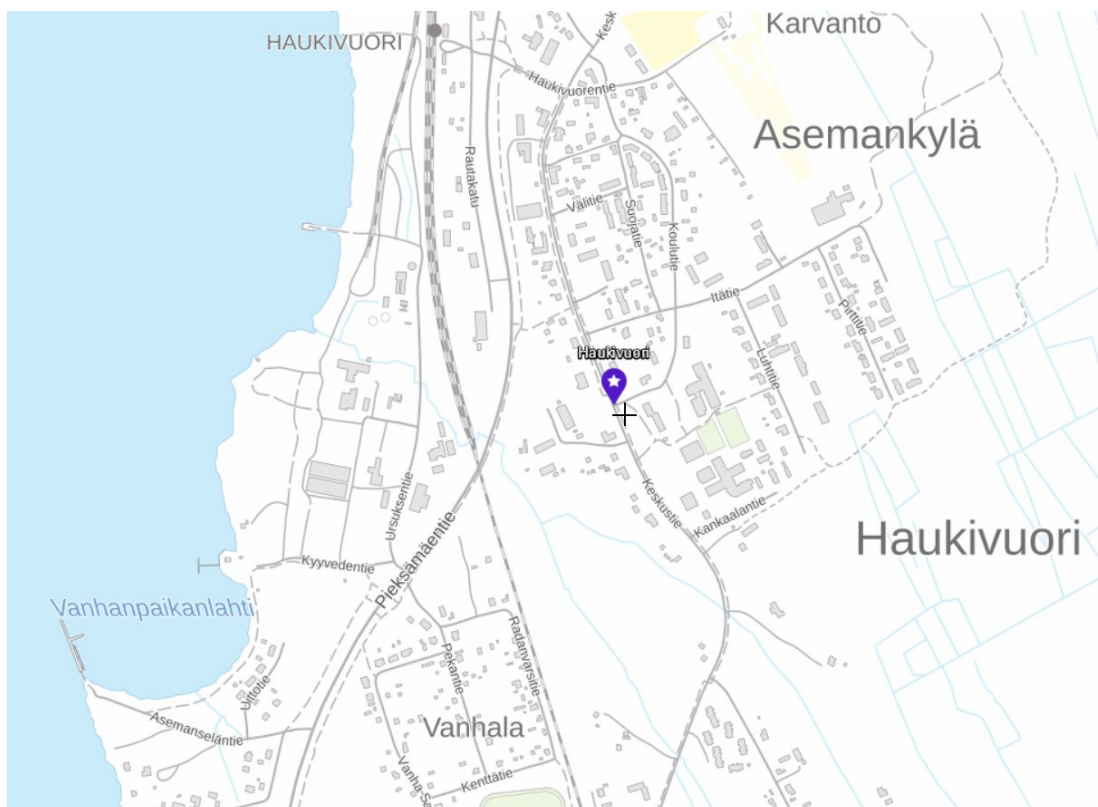
Hulevesiä johdetaan myös avoimissa järjestelmissä, kuten avo-ojissa, puroissa, viherpainanteissa, kouruissa, kanavissa sekä muilla avouomavirtaukseen perustuvilla johtamistavoilla. Näiden menetelmien tarkoitus on johtaa hulevettä niin, että virtaama hidastuu. Samalla epäpuhtaudet laskeutuvat ja imeytyminen mahdollistuu. Näitä keinoja voidaan tehostaa kasvillisuudella, pienellä pituuskaltevuudella sekä riittävällä pituudella. (Suomen kuntaliitto 2012, 21.)

Hulevesiä voidaan johtaa myös putkijärjestelmissä eli hulevesiviemäreitä pitkin, jolloin se pyritään järjestämään painovoimaisesti ja samalla ottaen huomioon luonnolliset valuma-alueajat -ja reitit. Kuitenkin hydrologista kiertoa ajatellen, viemärointi on kaukana luonnonmukaisista menetelmistä. Viemärointi estää hulevesien imeytymisen maaperään ja lisäksi johtaa vedet liian nopeasti sekä käsittelemättöminä vesistöihin. Vaikka hulevesille on suunniteltu uusia hallintamenetelmiä, tarvitaan maanalaisia putkijärjestelmiä edelleen osana hulevesien kokonaishallintaa. (Suomen kuntaliitto, 21.)

4 SELVITYSALUE

4.1 Suunnittelualueen kuvaus

Haukivuori on Etelä-Savon maakunnassa sijaitseva pitäjää, joka liitettiin Mikkelin kaupunkiin vuonna 2007. Haukivuori sijaitsee noin 40 km Mikkelistä pohjoisen suuntaan. Haukivuori on pieni kylä, jossa Kyyvesi rajaa kauniisti maisemaa. Luonto on perinteistä suomalaista metsää, rehevää kasvillisuutta ja suuria suoalueita. Taajaman keskeisin alue on Asemankylä, jossa sijaitsevat tärkeimmät kaupalliset palvelut sekä liiketilat (kuva 11). Koulu ja terveystalot ovat Asemankylän eteläosassa.



KUVA 11. Haukivuoren keskusta. Kuvaleike maanmittauslaitoksen karttapaikka verkkosivulta (Maanmittauslaitos, 2024)

Haukivuoren keskustaajaman eli Asemankylän maaperä on sora- ja hiekkamoreenia. (Vauhkonen, Marko 2021, 8). Alueella on vaihtelevasti vettä läpäisemättömiä päällystettyjä katuja, sekä piha- ja pysäköintialueita. Lähivirkistysalueet ja istutetut piha-alueet muodostavat vettä läpäiseviä alueita. (Mikkelin kaupunki 2023, 8). Alueen korkeuserot ovat vaihtelevia ja maasto laskeutuu voimakkaasti Kyyvettä kohti. Asuinalueella sijaitsevat omakotitalot ovat pihapiireiltään vehreitä ja asuinkekkukset korttelimaisia.



KUVA 12. Haukivuoren taajama (Rossi 2023, CC BY-SA).

Haukivuoren eteläpuolella sijaitseva Saksalanharju on geomorfologialtaan poikkeuksellinen ja arvokas harjumuodostuma, joka on maamme suurimpia drumliiniselänteitä. Se sijaitsee korkeimmillaan 65 metriä Kyyveden yläpuolella. (Mikkelin kaupunki 2009, 73–74.)

Haukivuoren Asemankylä ja taajaman ympäristö on jaettu tässä työssä valuma-alueiltaan kolmeen tarkasteltavaan osaan; A, B ja C, joista on kerrottu tarkemmin kappaleessa 4.2 Valuma-alueet ja virtausreitit. Alla olevassa ortoilmakuvassa (kuva 13) on havainnollistettu alueen maankäyttöä valuma-alueittain.

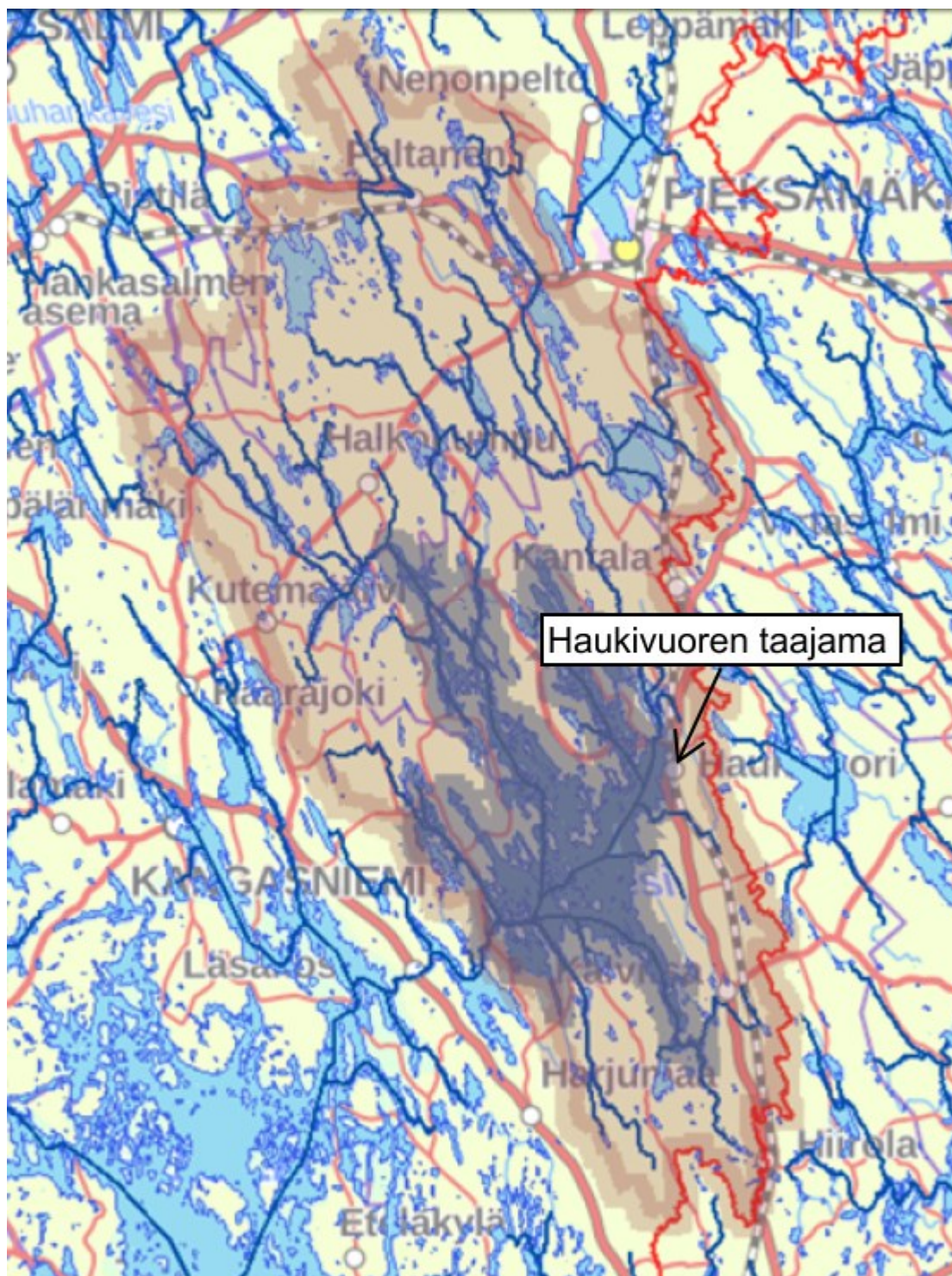
Alueella A on vaihtelevasti asutusta, rantakiinteistöjä, metsää sekä peltoa. Alue B käsittää suurimman osan Asemankylän keskustasta sisältäen myös metsä- ja suoalueita. Alueella C on osittain keskustan asutusta, haja-asutusalueita sekä suuret metsä- ja suoalueet.



KUVA 13. Ortoilmakuva Haukivuoren maankäytöstä valuma-alueittain.

4.2 Valuma-alueet ja virtausreitit

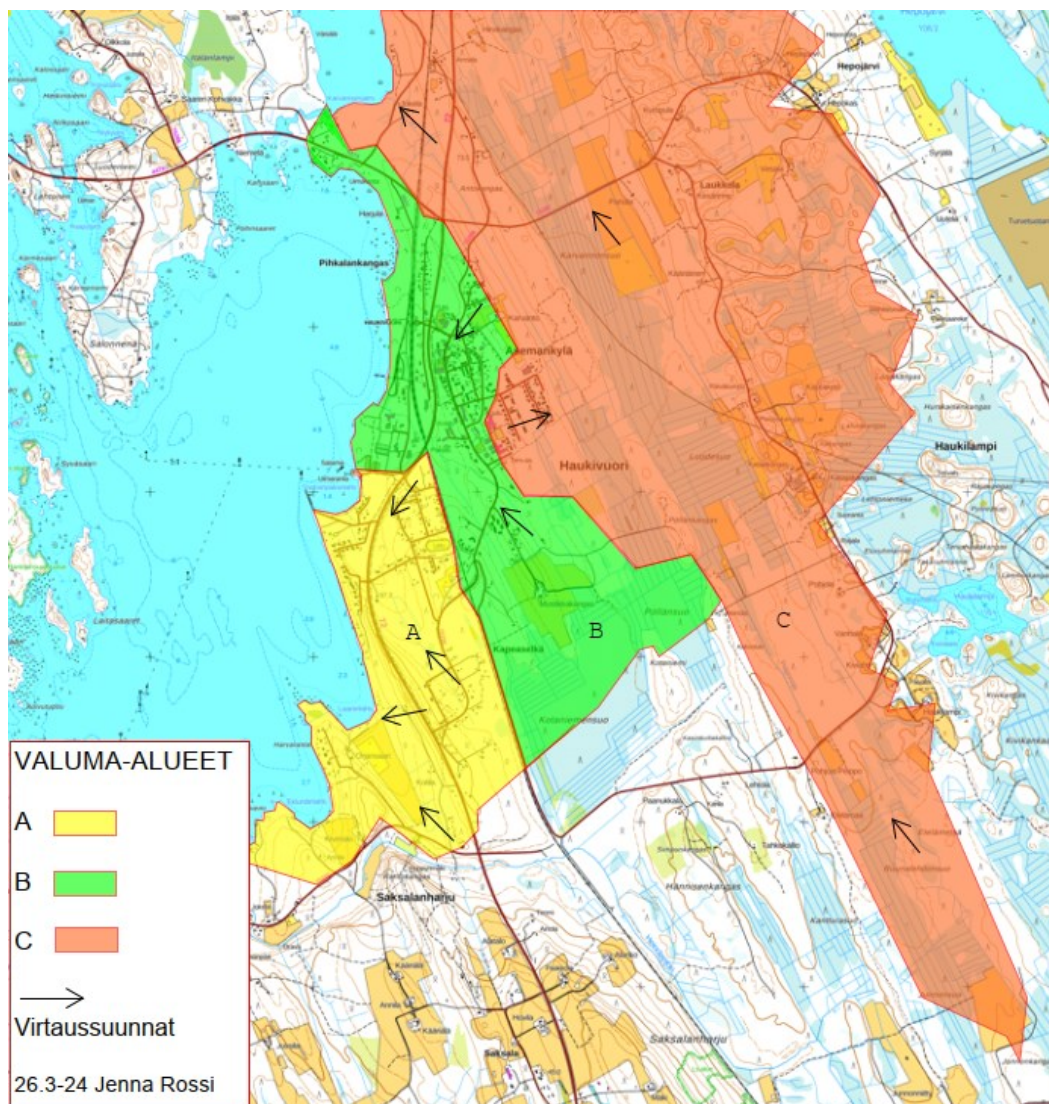
Haukivuoren taajama kuuluu Kyyveden valuma-alueeseen, joka ulottuu aina Pieksämäeltä Kangasniemelle ja sieltä Mikkeliin saakka. Valuma-alueen koko on pinta-alaltaan 1 407 km², joka on esitetty kuvassa 14. Valuma-alue on rajattu käyttämällä ohjelmaa VALUE – valuma-alueen rajaustyökalu KM10.



KUVA 14. Haukivuorella sijaitsevan Kyveden valuma-alue (VALUE- valuma-alueen rajaustyökalu KM10)

Haukivuoren taajama voidaan jakaa pienempiin valuma-alueisiin, joista yksi laskee alueen pohjoispuolella sijaitsevaan Karvannonsalmeen Suovunselällä. Suovunselkä kuuluu Kyveden koillisiin osiin ja sen valuma-alue on kooltaan 72 km² (kuva 15). Valuma-alue jakaa taajamaa keskeltä kahtia, jonka korkeimmat kohdat sijaitsevat koulun ja Keskustien pohjoispään kohdilla.

Haukivuoren keskeisimmät valuma-alueet jaettiin tässä työssä kolmeen osaan A, B ja C, jotka on esitetty kuvassa 17 virtaussuuntineen. Alueilta kartoitettiin pääavouomat ja niiden rummut, hulevesien virtaussuunnat ja purkupisteet. Samalla tutkittiin alueen nykytilaa ja vesien virtausta ojissa. Alkuperäisessä suunnitelmassa oli myös mitoitusvirtaamalaskennat, mutta ne jätettiin tämän työn ulkopuolelle.



KUVA 17. Haukivuoren keskeisimmät valuma-alueet ja virtaussuunnat.

Alue A rajautuu Asemankylän etelä- ja länsiosaan sekä Kyyveteen. Läpi kulkeva Pieksämäentie jakaa aluetta kahteen osaan ja toimii samalla vedenjakajana korkeimmissa osissa. Eteläpäässä sijaitsevien peltoalueiden vedet kulkeutuvat Eklundin- ja Laaninlahtea kohti. Keskialueella sijaitsevien asuinalueiden vedet virtaavat Pieksämäentien itäpuolelta Vanhanpaikanlahden pääpurkupisteeseen. Pieksämäentien länsipuolen vedet menevät pääasiallisesti pintavaluntana kohti Kyyvettä. Alueen pohjoispäässä asuinalueella on rakennettua hulevesiverkostoa.

Alue B sijaitsee keskellä ja kattaa Asemankylän keskeisimmät alueet. Hulevesiverkostoa on rakennettu osittain, mutta vedet ohjautuvat paljon myös avo-ojia pitkin. Alueen pohjoispään vedet menevät rautatien ali Pihkalan Kangasta kohti. Keskustan vesien päävirtausreitti kulkee Pieksämäentien ja

rautatien ali kohti Ursuksentietä, jatkuen sen ali rantaan pääpurkupisteelle. Myös etelään Pöllän-
suon ja Mustikkakankaan alueen vedet ohjautuvat tätä reittiä pitkin.

Alue C on Asemankylän pohjois- sekä itäpuolella sisältäen suuret metsä- ja suoalueet. Vedenjakaja
kulkee koulun kohdalla keskustassa. Alueella on rakennettua hulevesiverkostoa, mutta asuinalueen
vedet kulkeutuvat pääasiassa avo-ojia pitkin. Asemankylän vedet virtaavat Karvannonsalmeen pää-
purkupisteelle. Suurimpien suoalueiden ja peltojen vedet virtaavat Peipon- ja Pöllänojaa pitkin
eteenpäin. Valuma-alue jatkuu pohjoiseen, joka on jätetty tämän työn ulkopuolelle alueen laajuuden
vuoksi.

4.3 Alueen nykytila

Maastokäyntejä kohteeseen tehtiin kolmena vuodenaikana; alkukesällä -23, syksyllä -23 ja keväällä -
24. Viimeiset selvitykset alueesta suoritettiin vielä syksyllä -24. Kolmena vuodenaikana tehdyt tutki-
mukset auttoivat hahmottamaan alueen nykytilan erittäin hyvin. Maastokatselmuksissa oli kevään
sulamisvesiä, kesän kuivuutta sekä syksyn sateita, jotka jokainen osaltaan kertoivat alueen nykyti-
lasta. Maastotutkimukset veivät aikaa n. 50 tuntia.

Maastossa tehdyn tutkimuksen perusteella alueen nykytila on hyvä. Avo-ojat ja uomat ovat suhteel-
lisen hyvässä kunnossa ja merkittäviä ongelmakohtia ei löytynyt. Virtaukset ojissa ja uomissa ovat
hyvät ja vesi liikkuu tarkoituksenmukaisesti. Alueelta erityisesti toivottu selvitys pohjois-etelä suun-
nan virtauksista todettiin hyväksi. Metsä- ja suo-ojissa vesi liikkui verkkaisesti, mutta purkupisteitä
lähestyttäessä virtaus nopeutui selvästi.

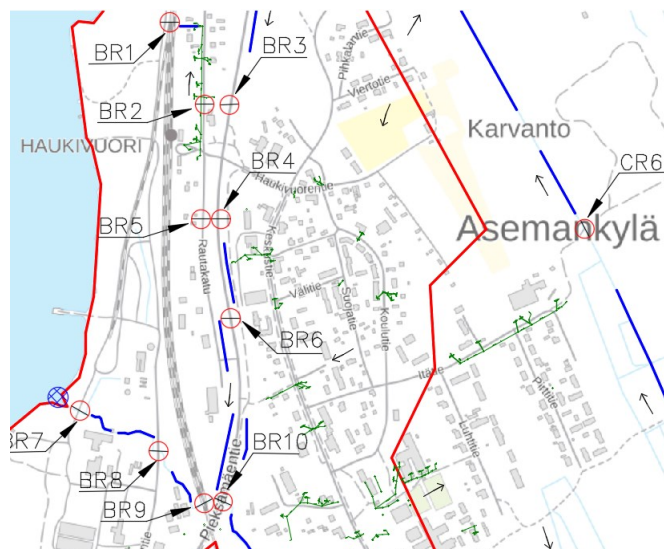
Asemankylän keskustan asuinalueet ovat hyvin vehreitä ja luonnonmukaisia. Päälystettyjä osuuksia
on melko vähän, lähinnä tiet ja kadut sekä isoimmat kaupan ja koulun alueet. Hulevesien imeytymis-
tä tapahtuu paljon jo syntysijoillaan, loput virtaavat ojia pitkin vesistöä kohti. Alueen korkeuserot
ovat paikoin suuria, mikä aiheuttaa kovia virtauksia kohti alempana sijaitsevaa Kyyvettä.

Kyyvesi kuuluu Natura 2000 -suojelualueeseen ja Mäntyharjun reitin latvavesiin. Alueella veden laa-
tua heikentää maa- ja metsätalouden hajakuormitus sekä yläpuolisilta vesiltä ja soilta tuleva humus.
(Ympäristöhallinnon verkkopalvelu 2023.) Koska alueen vedet valuvat suoraan järveen, olisi jatkossa
aiheellista panostaa vesien parempaan viivytykseen ja suodattamiseen. Alueella onkin käynnissä
ProAgrian valuma-aluetaalkkari -pilottihanke, jonka tavoitteena on kehittää valuma-alueelähtöistä maa-
ja metsätalouden vesiensuojelua ja vesienhoitoa. (ProAgria julkaisuaika tuntematon).

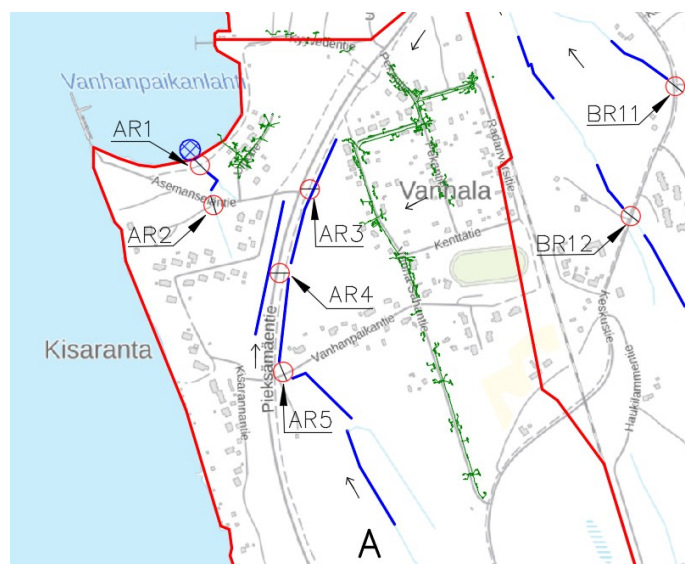
5 MAASTOKATSELMUKSIEN HAVAINNOT

5.1 Hulevesiverkosto

Keskustassa on rakennettua hulevesiverkostoa, jotka kattavat keskeisimmät alueet. Vedet ohjautuvat avo-oihin, joista kulku jatkuu pääpurkupisteiden kautta Kyyveteen. Hulevesiverkosto on esitetty kuvissa 18 ja 19 vihreällä. Kuvissa näkyvät osittain myös valuma-alueiden rummut (AR, BR, CR), pääuomat ja -ojat sinisellä sekä virtaussuunnat nuolilla merkattuna.



KUVA 18. Haukivuoren taajaman pohjoispuolen hv-verkosto vihreällä.



KUVA 19. Haukivuoren taajaman eteläpuolen hv-verkosto vihreällä.

Hulevesiverkosto on pienimuotoista, mikä on tyypillistä tämän kokoisessa pitäjässä. Yhtenäistä rakennettua aluetta on melko vähän, joten tarvetta pitkille linjavedoille ei ole. Alueen eteläpuolella linjat ovat uudempia ja putkimateriaalina on muovi. Putkien koot vaihtelevat välillä 110 mm–315 mm. Pohjoispuolella ja keskustan alueella on uudempaa sekä vanhempaa hulevesiverkostoa. Putkimateriaalina on muovi 200–400 mm sekä vanhemmissa linjoissa betoni kokoluokaltaan 300 mm.

5.2 Rummut

Pääuomien ja -ojien rumpuja tutkittiin yhteensä 29 kappaletta. Rummuista selvitettiin materiaalit, koot sekä sijainnit. Tutkimuksen perusteella rummut olivat suurimmalta osin hyvässä kunnossa, mutta osin hieman liettyneitäkin löytyi. Kuvassa 20 on liettynyt ja parin vuoden sisään puhdistuksen tarpeessa oleva rumpu BR2 valuma-alueelta B. Rummun sijainti näkyy kuvassa 18.



KUVA 20. Liettynyt rumpu BR2 valuma-alueelta B (Rossi 2024, CC BY-SA)

Varsinaisia tukossa olevia tai selvästi padottavia rumpuja ei havaittu. Muutamit yksittäiset teräsrummut olivat vaurioituneet päistä, todennäköisesti tienvarsien niitoista johtuen. Kuvassa 21 on rumpu BR1 valuma-alueelta B. Rumpu on hyvässä kunnossa ja toimii hyvin. Rummun sijainti näkyy edellisen Hulevesiverkostot kappaleen kuvassa 18. Viereisessä kuvassa on rumpu AR3 valuma-alueelta A. Rummun sijainti näkyy kuvassa 19. Rumpu on vaurioitunut ja osittain liettynyt.



KUVA 21 ja 22. Rumpu BR1 valuma-alueelta B sekä rumpu AR3 valuma-alueelta A (Rossi 2024, CC BY-SA)

Rummut valikoituivat kartoitettavaksi sen mukaan, miten ne vaikuttavat pääuomien ja -ojien toimintaan ja virtauksiin. Jokainen tutkittava rumpu kuvattiin ja kohteista laadittiin erillinen rumpuluettelo, jotka ovat esitetty liitteessä 3.

5.3 Avo-ojat ja -uomat

Pääavo-ojat ja -uomat virtaussuuntineen kartoitettiin maastossa paikan päällä sekä osittain kartta-aineistoa hyödyntäen. Nämä ovat esitetty liitteissä 1 ja 2.

Avo-ojien ja -uomien kuntoa tarkasteltiin rumpukatselmusten yhteydessä sekä erikseen maastotutkimuksessa silmämääräisesti havainnoiden. Ojat ja uomat olivat melko hyvässä kunnossa ja virtaukset paikoin reippaita. Kuvassa 23 on keskustan avo-oja, joka lähtee rummulta BR11 Kyyveden suuntaan (sijainti näkyy kuvassa 19). Virtaus oli kova keväällä 2024. Oja veti hyvin, mutta puusto alkaa vallata tilaa reunoilta. Kuvassa 24 on Haukivuoren pururadan avo-oja, joka lähtee rummulta CR6 pohjoista kohti (rummun sijainti kuvassa 18). Vesi virtaa ojassa hyvin.



KUVA 23 ja 24. Rummulta BR11 lähtevä avo-oja järvelle päin sekä vieressä rummulta CR6 lähtevä Haukivuoren pururadan avo-oja pohjoisen suuntaan (Rossi 2024, CC BY-SA).

Asemankylän keskustan tuntumassa vesi hieman seisoj oissa. Kuva 25 on otettu Kankaalan asuinalueelta kesällä 2023. Vieressä kuva 26, joka on otettu Karvannonsuon avo-ojasta. Karvannonsuolla ojien virtaus oli maltillista syksyllä 2023. Vedet jatkavat matkaa Pöllänojaa pitkin pohjoisen suuntaan.



KUVA 25 ja 26. Kankaalan asuinalueen avo-oja sekä Karvannonsuon avo-oja (Rossi 2023, CC BY-SA)

Ojien puhdistustarvetta miettiessä on hyvä huomioida virtausnopeus. Puhdistus lisää veden virtausnopeutta, eroosion riskiä ja kiintoaineksen huuhtoutumista vesistöön. Jos tulvariskiä ei ole, tulee ojien puhdistus harkita tarkoin, ettei lisätä jo ennestään kovaa virtausta Kyyvettä kohti.

5.4 Tulva-alueet

Maastotutkimuksen perusteella tulvariskialueita ei havaittu. Aluetta tarkasteltiin niin syksyllä kuin keväälläkin ja vedenkorkeudet pysyivät maltillisena. Alueen olosuhteita syksyllä -23 ja keväällä -24 on esitetty kuvassa/kuvapareissa 27, 28, 29 ja 30.

Kuvaparissa 27 on valuma-alueen A pääpurkupiste Kyyveden rannassa. Rummun AR1 (sijainti näkyy kuvassa 19) koko on 600 mm, joka riittää johtamaan sulamisvedet alueelta. Vesi hieman nousee ojassa, koska järven vedenpinta on korkealla.



KUVA 27. Valuma-alue A, Kyyveden ranta, rummun AR1 kohta 25.4.2024 (Rossi 2024, CC BY-SA)

Kuvassa 28 on Vanhanpaikantiellä olevan rummun AR5 yläpuoli (sijainti kuvassa 19). Vesi levittäytyi yli ojalinjojen. Tulvariskiä ei kuitenkaan ole. Alapuolella oleva rumpu AR5, jonka koko on 500 mm, johtaa vedet pois alueelta. Rummun lisänä on myös pienempi rumpu 300 mm varmistamassa veden virtausta.



KUVA 28. Valuma-alue A, Vanhanpaikantie, rummun AR5 yläpuoli 25.4.2024 (Rossi 2024, CC BY-SA)

Kuvassa 29 on avo-oja valuma-alueelta C, joka lähtee rummulta CR5 pohjoisen suuntaan (sijainti liitteessä 2). Oja tulvi hieman keväällä ja syksyllä. Rumpu CR5 toimi hyvin ja kapasiteetti vesien johtamiseen on riittävä. Ojalinjalla pohjoisessa päin voi olla este tai perkauksen tarvetta. Linjaa ei kuitenkaan tutkittu tarkemmin, koska alue on kaukana keskustasta.



KUVA 29. Valuma-alue C, Pöllänojan pohjoispuoli, rummun CR5 kohta kuvattuna 9.10.2023 ja 25.4.2024 (Rossi 2023–2024, CC BY-SA).

Kuvassa 30 Halonharjunttiellä oli vettä runsaasti liikkeellä syksyllä -23 ja keväällä -24. Rumpu CR1 (sijainti liitteessä 2) johtaa vedet Karvannonsalmeen. Teräsrumpu on kooltaan 1000 mm ja johti vedet hyvin, vaikka virtaus oli kova ja vesimäärä suuri.



KUVA 30. Valuma-alue C, Halonharjunttie, rummun CR1 kohta kuvattuna 9.10.2023 ja 25.4.2024 (Rossi 2023–2024, CC BY-SA).

Tarkempi tulva-alueiden kartointi vaatisi virtaamatietoja tai mallinnusta, joten tässä työssä havainnot perustuivat konkreettiseen arviointiin runsaiden sulamisvesien ja syyssateiden aikana.

6 POHDINTA

Työn yksi tärkeimmistä tavoitteista oli selvittää alueen nykytilaa ja sen kartoittaminen onnistui hyvin. Aluetta tutkittiin laajasti niin keväällä, kesällä kuin syksylläkin. Nykytilaselvitykseen kuului myös valuma-alueiden rajausta, joka toteutettiin korkeuskäyrien mukaan ja osin pääpurkupisteet huomioon ottaen. Näin saatiin määritettyä valuma-alueet, joissa on suurimpia kuormituksen alaisia pääpurkupisteitä sekä näihin johtavia ojia ja uomia. Samalla saatiin tiedot pääavo-ojista ja -uomista ja näiden virtaustilanteesta. Aluetta rajattiin pienemmäksi työn edetessä, koska valuma-alue Haukivuoren osalta on todella suuri. Työn toinen tavoite oli laatia havainnekartta, josta selviävät maastotutkimusten tärkeimmät asiat ja tämä toteutui suunnitellusti.

Maastotutkimuksessa alueen nykytila todettiin hyväksi ja suurempia ongelmakohtia ei löytynyt. Ojalinjat olivat paikoin vesakoituneet, mutta eivät vaikuttaneet veden virtaukseen. Muutamassa kohdassa vesi hieman nousi keväällä ja syksyllä runsaiden syyssateiden ja sulamisvesien takia. Tulvimista ei kuitenkaan havaittu ja rumpujen tilavuudet riittivät vesien johtamiseen. Rummut olivat pääosin hyvässä kunnossa, mutta osa vaatii puhdistusta muutaman vuoden sisällä.

Haukivuoren keskusta ja rakennusten pihapiirit ovat vehreitä, joten hulevesien luonnonmukaista imeytymistä tapahtuu jo syntysijoilla. Keskustan asutus, rakennettu pinta-ala ja palvelut ovat pieni- ja hulevedet eivät aiheuta ongelmia yhtä helposti kuin suuremmissa taajamissa. Jatkossa huomiota kannattaa kiinnittää alueella oleviin suuriin korkeuseroihin ja virtauksiin, jotka ovat paikoin kovia. Vedet ohjautuvat uomia pitkin suoraan Kyyveteen ja näin vesistön kuormitus nousee. Vesien viivytystä olisi hyvä tehostaa esimerkiksi rakentamalla viivytysaltaita tai kosteikkoja sopiviin kohtiin. Haukivuoren taajaman ympärillä on myös suuret suo- ja metsäalueet, joilta huuhtoutuu valumavesien mukana kiintoainesta vesistöön. Alueella on käynnissä kosteikkohankkeita, jotka tuovat parannusta tilanteeseen.

Työ oli hyvin käytännönläheistä ja fyysistä maastossa tapahtuvaa tutkimista. Teoria ja maastohavainnot täydensivät toisiaan. Veden kiertokulku ja sen vaikutus rakentamiseen tulivat selkeiksi työn aikana. Olen toiminut kaivinkoneenkuljettajana kosteikkohankkeissa sekä kunnallistekniikassa ja tämä työ syvensi teoreettista osaamista.

Aloitin opinnäytetyön tekemisen maastokatselmuksilla, jotka olisi pitänyt suunnitella huolellisemmin alusta saakka. Työn vaihekohtainen eteenpäin vieminen olisi ollut tehokkaampaa ja ajankäyttö hallitumpaa. Välillä työn punainen lanka oli kadoksissa ja näitä palauteltiin mieleen ohjauspalaverissa. Alkuperäisenä tavoitteena oli myös mitoitusvirtaamien laskenta, joiden periaatetta on käsitelty teoreettisessa viitekehityksessä. Nämä kuitenkin jätettiin työn ulkopuolelle.

Tämä työ antaa katsauksen Haukivuoren hulevesien nykytilasta, tietoa jatkotoimenpiteitä vaativista asioista sekä luo pohjaa varsinaiselle hulevesisuunnitelmalle.

LÄHTEET

- Hall, M.J. 1984. Urban Hydrology. London ja New York: Elsevier Applied Science Publishers.
- Hulevesityöryhmä 2007. Hulevesien hallinta – esiselvitys organisointimalleista. Taustaraportti 29.3.2007. Suunnittelukeskus Oy. Viitattu 22.9.2023.
- Ilmasto-opas 2015. Vesien hallinnassa käytetään riskinarvioinnin apuna mitoitussadetietoja. Verkkojulkaisu. Ilmasto-opas.fi. Päivitetty 14.9.2015. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/vesien-hallinnassa-kaytetaan-riskinarvioinnin-apuna-mitoitussadetietoja>. Viitattu 20.8.2023.
- Kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Helsinki: Kuntaliitto. Viitattu 15.5.2024.
- Maanmittauslaitos, karttapaikka. 2024. <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/?lang=fi>. Viitattu 8.11.2024.
- Mikkelin kaupunki 2023. Keskustie Haukivuori asemakaavamuutos. Pdf-tiedosto. Julkaistu 17.1.2023. <https://mikkeli.fi/wp-content/uploads/2023/02/996-Haukivuori-Keskustie-akm-kaavaselostus-liitteinen-nahtavilla-15.2.-17.3.2023.pdf>. Viitattu 3.8.2024.
- Mikkelin kaupungin julkaisuja 2009. Mikkelin luonto ja arvokkaat luontokohteet. Luontoraportti. https://hallinta-mikkeli.kunta-api.fi/wp-content/uploads/2017/08/mikkelin_luontoraportti.pdf. Viitattu 2.10.2023.
- Pajula, Pasi 2015. EYQ4100/Vesihuollon perusteet. E-kirja. Savonia-ammattikorkeakoulu. Viitattu 8.8.2023.
- Pien-Saimaa. Julkaisuaika tuntematon. <https://www.piensaimaa.fi/vesiensuojelurakenteet/hulevesikosteikot/>. Viitattu 15.4.2024.
- Pieksämäen seudun vesienhoidon toimintaryhmä. Julkaisuaika tuntematon. <https://pmksvesienhoito.wordpress.com/2013/03/27/sivuilla-paivityksia/>. Viitattu 23.7.2023.
- ProAgria julkaisuaika tuntematon. Kyyveden valuma-aluealkkari. Verkkojulkaisu. <https://www.proagria.fi/hankkeet/kyyveden-valuma-aluealkkari-pilottihanke>. Viitattu 30.4.2024.
- Rossi, Jenna 2023. Haukivuoren taajama. Valokuva. 10.10.2023. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.
- Rossi, Jenna 2024. Rumpu AR3 valuma-alueelta A. Valokuva. 9.9.2024. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.
- Rossi, Jenna 2024. Rumpu BR1 valuma-alueelta B. Valokuva. 25.4.2024. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.
- Rossi, Jenna 2024. Rummulta BR11 lähtevä avo-oja järvelle. Valokuva. 25.4.2024. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.
- Rossi, Jenna 2024. Rumpu BR2 valuma-alueelta B. Valokuva. 25.4.2024. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.
- Rossi, Jenna 2024. Rummulta CR6 lähtevä Haukivuoren pururadan avo-oja pohjoisen suuntaan. 25.4.2024. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.
- Rossi, Jenna 2024. Kankaalan asuinalueen avo-oja. Valokuva. 4.6.2023. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.
- Rossi, Jenna 2024. Karvannonsuon avo-oja. Valokuva. 9.10.2023. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.

Rossi, Jenna 2024. Valuma-alue A, Kyyvesi AR1. Valokuvapari. 25.4.2024. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.

Rossi, Jenna 2024. Valuma-alue A, Vanhanpaikantie AR5. Valokuva. 25.4.2024. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.

Rossi, Jenna 2023–2024. Valuma-alue C Pöllänojan pohjoispuoli CR5. Valokuvapari. 9.10.2023 ja 25.4.2024. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.

Rossi, Jenna 2023. Valuma-alue C Halonharjuntie CR1. Valokuvapari. 9.10.2023 ja 25.4.2024. Paikkakunta: Suonenjoki: Jenna Rossin kokoelmat.

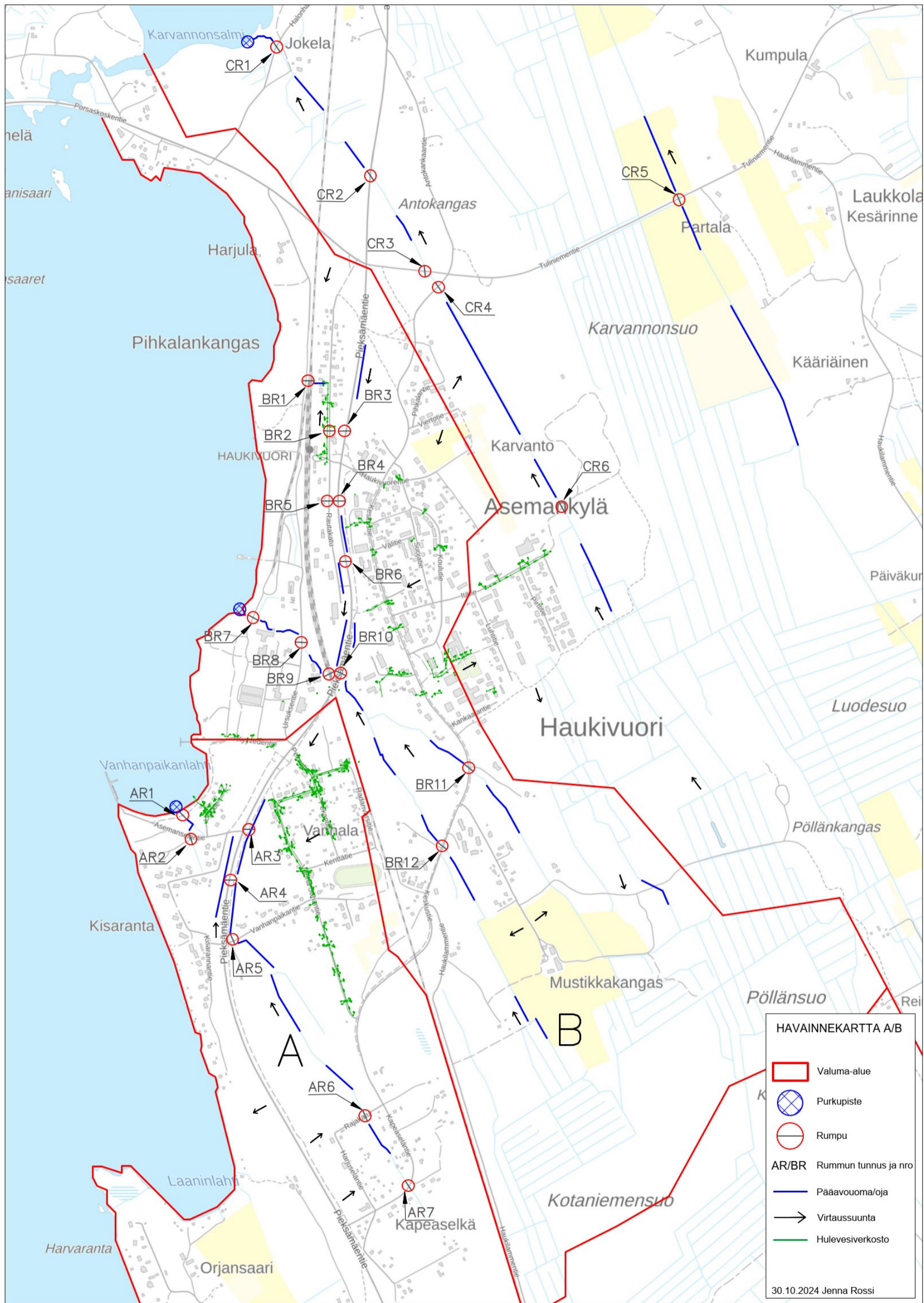
Vauhkonen, Marko 2021. Mikkeli, Haukivuoren keskustie. Luontoselvitys asemakaavan muutosta varten. Pdf-tiedosto. Julkaistu 2.8.2021. <https://mikkeli.fi/wp-content/uploads/2023/01/996-Haukivuori-Keskustie-akm-kaavaselostus-liitteinen-kkltk-17.1.2023-%C2%A77.pdf>. Viitattu 4.5.2024.

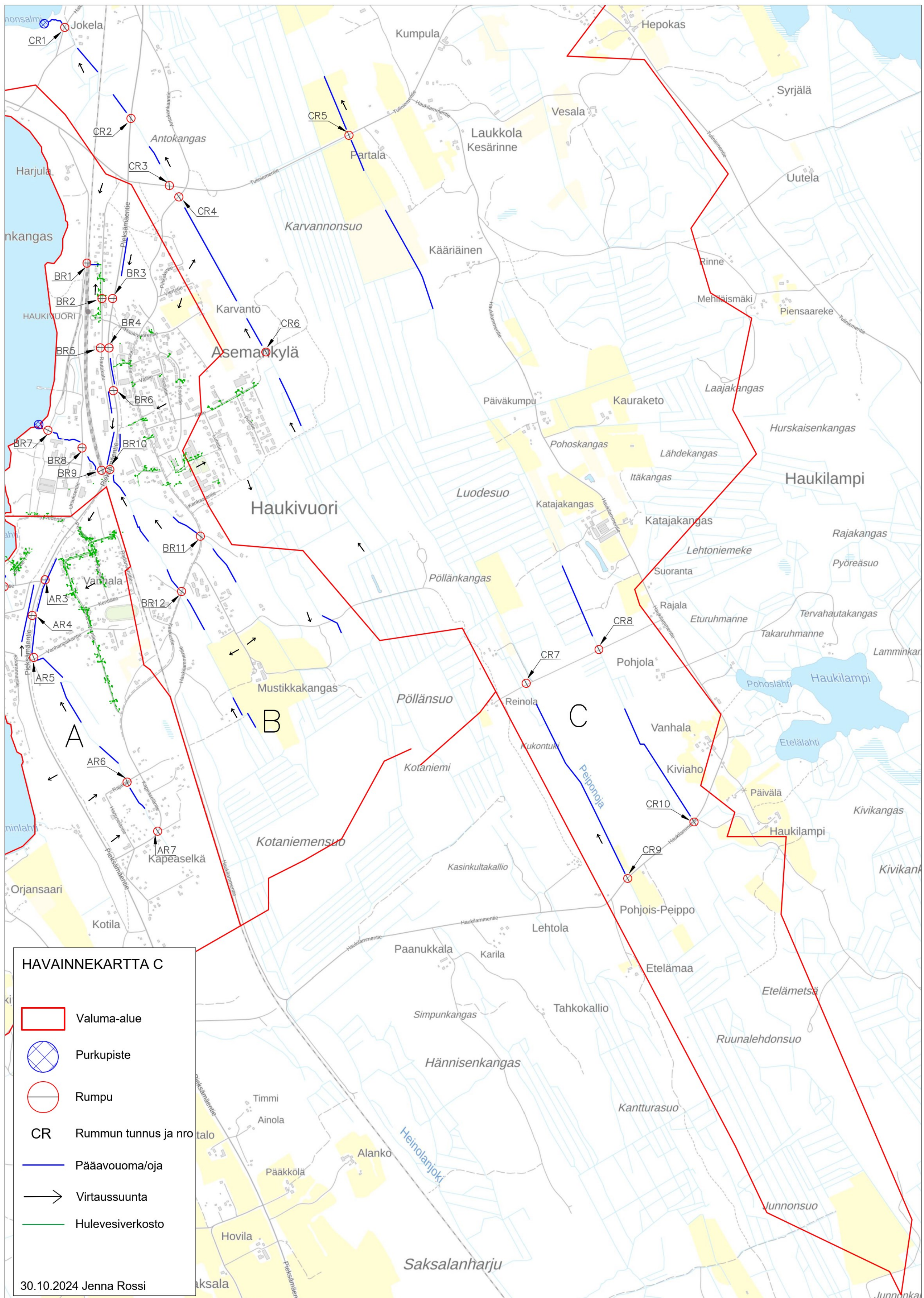
Väyläviraston ohjeita 93/2023. Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu. Helsinki: Väylävirasto. https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2023-93_teiden_ratojen_kuivatuksen_suunnittelu_web.pdf. Viitattu 15.10.2023.

Yle. Vertanen, Sara. Julkaisuaika tuntematon. <https://yle.fi/a/3-9753706>. Viitattu 4.6.2024.

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu 2023. Kyyvesi (SCI). Verkojulkaisu 23.2.2023. <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/suojelunennallistaminen-ja-luonnonhoito/natura-2000-alueet/kyyvesi-sci>. Viitattu 2.5.2024.

LIITE 1: HAVAINNEKARTTA VALUMA-ALUEET A/B





LIITE 3: RUMPULUETTELO JA KUVAT RUMMUISTA

Tie	Rumpulaji A=päätien ali S=sivuoja	Tunnus AR, BR, CR= valuma-alueiden rummut numeroituna	Halkaisija (mm)	Materiaali M=muovi B=betoni T=teräs	Huomiot
Asemanseläntie	S	AR1	600	M	
Asemanseläntie	A	AR2	600	M	
Pieksämäentie	S	AR3	400	T	Putken pää huonokuntoinen, liettynyt
Pieksämäentie	A	AR4	1000	T	Jatko rummulla ~1000B
Vanhanpaikantie	A	AR5	500	M	Toinen rumpu 300M
Rajakatu	A	AR6	400	M	Ylivuoto 300M.
Kapeaseläntie	A	AR7	600	B	
Junaradan ali	S	BR1	1000	B	
Hummerinkuja	A	BR2	400	M	Liettynyt
Pieksämäentie	A	BR3	800	B	
Pieksämäentie	A	BR4	600	B	
Rautakatu	A	BR5	500	B	
Pieksämäentie	A	BR6	600	B	
Ursuksentie	S	BR7	-	B	Ei mittausta, kts. kuva
Ursuksentie	A	BR8	~1400	B	
Junaradan ali	S	BR9	~1200	B	
Pieksämäentie	A	BR10	~1200x500	B	
Keskustie	A	BR11	800	B	
Keskustie	A	BR12	800	B	
Halonharjuntie	A	CR1	1000	T	
Pieksämäentie	A	CR2	800	B	
Tuliniementie	A	CR3	800	B	
Keskustie	A	CR4	800	B	
Tuliniementie	A	CR5	1400	B	
Haukivuoren pururata	S	CR6	800	B	
Kurrentie	A	CR7	800	M	
Kurrentie	A	CR8	800	T	
Haukilammentie	A	CR9	800	T	
Haukilammentie	A	CR10	800	T	



AR1 rannan puoli 4.6.2023.



AR1 4.6.2023.



AR2 25.4.2024



AR3 10.9.2024.



AR3 10.9.2024.



AR4 25.4.2024.



AR5 25.4.2024.



AR6 25.4.2024.



AR7 25.4.2024.



BR1 25.4.2024.



BR1 25.4.2024.



BR2 25.4.2024.



BR3 25.4.2024.



BR4 25.4.2024.



BR5 25.4.2024.



BR6 25.4.2024.



BR7 4.6.2023.



BR8 4.6.2023.



BR9 25.4.2024.



BR10 25.4.2024.



BR11 25.4.2024.



BR12 4.6.2023.



CR1 25.4.2024.



CR2 10.9.2024.



CR3 25.4.2024.



CR4 25.4.2024.



CR5 25.4.2024.



CR6 4.6.2023.



CR7 10.9.2024.



CR8 10.9.2024.



CR9 25.4.2024.



CR10 25.4.2024.