

RIKKAKASVIEN TORJUNTA KAUPUNKIYMPÄRISTÖSSÄ

Tehokkuuden arviointi kovien pintojen ympäristöystävällisessä torjunnassa



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Rakennettu ympäristö, Lepaa

Syksy 2020

Emmi Österholm

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoite oli kerätä tietoa ympäristöystävällisten torjuntatapojen tehokkuuteen vaikuttavista seikoista ja arvioida, mitkä työtavat ovat tehokkaimpia ja taloudellisesti kannattavimpia. Tavoitteena oli myös pohtia, miten tapoja voisi parantaa ja kartoittaa erilaisia kehityssuuntia. Varsinaisia mittaus- ja kustannuslukemia ei julkaista.

Työ toteutettiin kenttäkokeena, eli torjuntatapoja tutkittiin valvotuissa olosuhteissa kesäkauden verran. Kokeessa seurattuja torjuntatapoja olivat kuuma vesi, pelargonihappo, polttaminen ja mekaaninen torjunta. Käytännössä koe toteutettiin rajaamalla urakka-alueilta kutakin metodia kohden kaksi kovia pintoja sisältävää 100m² kokoista aluetta, joista toinen sijaitsee auringossa ja toinen varjossa. Samalla periaatteella jokaista metodia kohden valittiin myös kaksi katupuuta. Näin voidaan vertailla valon määrän vaikutusta kasvuun.

Kokeessa havaittiin polttamisen ja pelargonihapon olevan keskiarvoltaan vahvimmat kandidaatit. Valitut metodit ovat ominaisuuksiltaan melko erilaisia: jokaisella menetelmällä on sekä jokin ominainen vahvuus että heikkous, minkä vuoksi menetelmiä kannattaa harkita käytettäväksi yhdessä. Tulevaisuudessa kannattaisi tutkia vielä vähemmässä ammattikäytössä olevia torjuntatapoja ja pohtia, voisiko rikkakasveja tai kylvettyä niittykasvillisuutta jättää osaksi kaupunkiympäristöä.

Opinnäytetyön tilaaja on **Destia Oy**. Työn käytännön kokeet suoritettiin Helsingissä Destian Herttoniemen ja Lauttasaaren kunnossapidon urakka-alueilla kesällä 2020.

Avainsanat Kasvinsuojelu, rikkakasvit, kustannustehokkuus, kaupunkiympäristö

Sivut 34 sivua ja liitteitä 11 sivua

Lepaa

Author Emmi Österholm

Year 2020

Subject Weed control in an urban environment

Supervisor Hannu Äystö

ABSTRACT

The aim of the thesis was to examine different methods of environmentally friendly weed removal on hard surfaces in an urban environment, and to determine which methods were the most efficient. Furthermore, ways of improving the methods were considered, as well as ideas for further research. Any specific data of the field study results will not be published.

The practical segment of the study was carried out as field research during the summer season. The chosen methods were hot water, nonanoic acid, burning and mechanical labour. Two hard-surface areas of 100m² were designated to each method, in order that one was in a sunny spot and the other in a shaded one. On the same principle, additional two street trees were assigned to each method. Doing so, it is possible to evaluate how the amount of light affects growth and the efficiency of the weed control.

On average, the burning method as well as nonanoic acid seemed to be the strongest candidates. The chosen methods are quite different: each had its own strength and weakness and would support each other best when used in combinations. In future, it would be worthwhile to examine methods that are either rare or are not yet in professional use as well as consider if weeds could play a beneficial part in the urban environment.

The commissioner of this thesis is **Destia Oy**. The field research was carried out in Helsinki, within the maintenance contract areas of Herttoniemi and Lauttasaari during the summer of 2020.

Keywords Weed control, weeds, cost efficiency, urban environment

Pages 34 pages and appendices 11 pages

Käsitteet

Alueurakka	Tietyn alueen kunnossapidon sopimus. (Herttoniemen ja Lauttasaaren alueurakat Destialla 2018–2023).
Rikkakasvi	Yksi- tai monivuotinen yleensä ruohovartinen ei-toivottu kasvillisuus, johon luetaan myös haitalliset vieraslajit. Kasvaa joko sellaisella alueella, jolla ei kuulu olla ollenkaan kasvillisuutta tai alueella, jolla on määrätty lajisto, kuten istutusalueet. Rikat leviävät sekä siementen että juuriston avulla. (Piirainen, 2002)
Häiritsevä kasvillisuus	Tutkimuksen kynnyсарvo. Kun kasvillisuus saavuttaa tietyn korkeuden tai tiheyden, se täyttää häiritsevän kasvillisuuden kriteeristön ja näin torjuntatarpeen.
Terminen torjunta	Lämpötilanmuutoksiin perustuva torjuntamenetelmä, joita tässä tutkimuksessa ovat polttaminen ja kuuma vesi.
Herbisidi	Torjunta-aine, joka vaikuttaa kasviin fytotoksisesti eli myrkyllisesti. (Mukula & Salonen, 1990, s. 14)
Mekaaninen torjunta	Joko käsin tai käsityökaluin suoritettavaa kitkentää ja kasvillisuuden poistamista.
Laikku	100m ² kokoinen koealue.
Kerranne	Samankokoinen alue, johon käsittely on toistettavissa ja verrattavissa. Jokaiselle torjuntamenetelmälle oli kaksi testilaikkuja tarkan tuloksen saamiseksi.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Ympäristöystävällinen ja nopeasti maatuva torjunta	3
2.1	Kuuma vesi	3
2.2	Pelargonihappo	4
2.3	Polttaminen.....	6
2.4	Mekaaninen torjunta	7
3	Koealueet.....	7
3.1	Herttoniemen alueurakka	9
3.2	Lauttasaaren alueurakka.....	10
4	Tutkimusmenetelmä	10
4.1	Valmistautuminen.....	11
4.2	Viestintä	11
4.3	Ensikäsittely	12
4.4	Ajan seuranta	12
4.5	Käsittelyn uusintatarve	13
4.6	Lajisto	14
5	Tulokset	14
5.1	Materiaalikustannukset	14
5.2	Aika.....	15
5.3	Käyttö	16
5.4	Teho	18
5.4.1	Vaikutuksen kesto	18
5.4.2	Rikkakasvien sietokyky	19
5.4.3	Visuaalinen siisteys.....	20
6	Tulosten analyysi	21
7	Johtopäätökset	22
8	Tutkimuksen haasteet ja paikkansapitävyys	24
	Lähteet.....	27

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1 Kuumavesitorjuntaa Laivalahdenportilla (Österholm, E. 2020)	3
Kuva 2 Torjuntaa kaasutoholla (Österholm, E. 2020).....	6
Kuva 3 Yliskylän puistokatu (Österholm, E. 2020).....	9
Kuva 4 Lauttasaaren kirkko (Österholm, E. 2020)	10
Kuva 5 Laivalahdenportti (Helsingin opaskartta, 2020)	Liite 28
Kuva 6 Yliskylän puistokadun aluejako (Helsingin opaskartta, 2020)	Liite 2
Kuva 7 Yliskylän puistokatu (Helsingin opaskartta, 2020).....	Liite 2
Kuva 8 Lauttasaaren kirkon aluejako (Helsingin opaskartta, 2020)	Liite 3
Kuva 9 Lauttasaaren kirkko (Helsingin opaskartta, 2020)	Liite 3
Kuva 10 Torjunnan välittömät vaikutukset (Österholm, E. 2020)	Liite 4
Kuva 11 Torjunnan välittömät vaikutukset (Österholm, E. 2020).....	Liite 4
Kuva 12 Tulokset viikon jälkeen (Österholm, E. 2020)	Liite 5
Taulukko 1 Tutkimuskohteiden merkintöjen selitykset	8
Taulukko 2 Rakenteen ja kasvimassan vertailu	19
Taulukko 4 Tulosten analyysi.....	21
Taulukko 5 6/2020 säätiedot (Ilmatieteen Laitos, 2020)	Liite 6
Taulukko 6 8/2020 säätiedot (Ilmatieteen Laitos, 2020)	Liite 6
Taulukko 7 7/2020 säätiedot (Ilmatieteen Laitos, 2020)	Liite 6

Liitteet

Liite 1	Laivalahdenportin kohteet kartalla
Liite 2	Yliskylän puistokatu kartalla
Liite 3	Lauttasaaren kirkko kartalla
Liite 4	Valokuvia torjunnan välittömistä vaikutuksista
Liite 5	Valokuvia viikon jälkeen
Liite 6	Säätiedot ajalta 6–8/2020
Liite 7	Torjuntamenetelmien ominaisuuksien vertailu
Liite 8	Google Forms -kyselyn kysymykset

1 Johdanto

Lähivuosien aikana keskustelu glyfosaatin haittavaikutuksista on vilkastunut ja aineen käyttöä on alettu rajoittaa tai jo kieltää kokonaan. EU:n vuonna 2017 myöntämä viiden vuoden jatkoaika glyfosaatin käytölle on voimassa vuoden 2022 loppupuolelle. (TUKES, 2018) On siis kannattavaa ennakoita ja alkaa ajoissa valmistautua luonnonmukaisempien torjuntamenetelmien suosion kasvuun. Tilannetta voikin pitää ympäristöystävällisyyden näkökulmasta ennemmin mahdollisuutena kuin haasteena. Opinnäytetyön tilaaja on Destia Oy, joka on myös tarjonnut kenttäkokeissa käytetyn välineistön ja materiaalit. Työn käytännön kokeet on suoritettu Helsingissä Destian Herttoniemen ja Lauttasaaren kunnossapidon urakka-alueilla kesällä 2020.

Glyfosaatittomien kunnossapitourakoiden yleistyessä tilaajalla on syntynyt tarve tutkia erilaisten vaihtoehtoisten torjuntamenetelmien kannattavuutta resurssinäkökulmasta. Työssä tarkasteltu resurssitehokkuus on moniulotteista, sillä resurssit voivat taloudellisten lisäksi olla myös henkilöstöön ja työvoimaan liittyviä. (Tieteen termipankki, 2015) Näin ollen vaikka kaikki resurssit eivät olisi suoraan rahallisia, niillä voi olla lähes suora yhteys kustannustehokkuuteen esimerkiksi ajankäytön kautta. Työhyvinvoinnin aktiivisella huomioimisella voi siis luonnollisesti olla tärkeä suhde tehokkuuteen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää valituista torjuntatavoista taloudellisesti kannattavin ja pohtia tulevaisuuden ja jatkotutkimusten kannalta, miten ympäristöystävällistä rikkakasvitorjuntaa voisi kehittää kannattavampaan ja säästeliäämpään suuntaan hoidon suunnittelun kautta. Onnistunut säästö resursseissa hyödyttää yhtiön lisäksi myös viheralan ulkopuolisia henkilöitä, sillä vaikuttamalla positiivisesti ympäristöystävällisen rikkakasvitorjunnan tehokkuuteen voidaan vaikuttaa myös sen yleistymiseen ja positiivisten asenteiden kehittymiseen aiheen ympärillä.

Työn toteutusmenetelmäksi valikoitui kenttäkoe, sillä konkreettisten tulosten kerääminen ja tarkastelu koettiin onnistumisen kannalta olennaiseksi. Teoreettisella katsauksella on mahdollista analysoida eri torjuntatapoja pintapuolisesti tiettyyn pisteeseen asti, mutta laskelmien toteuttaminen olisi ollut haastavaa ilman käytännön tuloksia. Lisäksi torjuntatyötä toteuttaessa tehtiin havaintoja, joita ei olisi voinut muilla tutkimustavoilla tehdä. Tarkat tulokset on dokumentoitu osana opinnäytetyötä piilotettuina tilaajan liitteinä.

Viherkunnossapidossa rikkakasvien torjuntaa pidetään usein välttämättömänä pahana. Kesäkausi on jo valmiiksi vuoden kiireisintä aikaa, joten torjuntatyön tehokkuutta on kannattavaa kehittää, jotta se ei veisi turhaa työaikaa ja kuluja. Kokeeseen valitut torjuntatavat ovat viherkunnossapidon piirissä melko tunnettuja, mutta toistaiseksi niiden käyttö on vasta lisääntymässä. Kokeessa pyrittiin käyttämään kalustoa, joka olisi hankinta- ja vuokrahinnaltaan kohtuullista, minkä takia muita mahdollisia tapoja kuten esimerkiksi infrapunatorjuntaa tai maissisokerivaahtoa ei otettu tällä erää testaukseen mukaan.

Opinnäytetyön tietopohja perustuu pitkälti tuotevalmistajien ja virastojen ohjekortistoihin, sekä näissä esiintyviin ilmiöihin ja käsitteisiin liittyviin tutkimuksiin. Tärkeimpiä teorialähteitä tutkimuksessa ovat aiemmin tehdyt kenttäkokeet saman aiheen piiristä, sekä tietokirjallisuus kasvillisuudesta. Työn liitteinä on tarkempia karttatietoja koealueiden sijainneista, kuvamateriaalia eri torjuntamenetelmien työnjäljestä sekä julkiseen levitykseen suunnattua pintapuolista tietoa tutkimuksen tuloksista. Liitteisiin on sisällytetty myös koekuukausien sade- ja säätiedot. (Liite 6) Nämä liitteet tukevat ja havainnollistavat tekstissä esitettyä pohdintaa.

2 Ympäristöystävällinen ja nopeasti maatuva torjunta

Maaperään varastoitumattoman ja nopeasti maatuvan torjunta-aineen etuja ovat niiden ympäristö- ja ihmisystävällisyys. Ne ovat vähemmän haitallisia ilmalle, vesistöille ja maaperälle kuin hitaasti hajoavat torjunta-aineet. Kaupunkiympäristössä hulevedet ohjataan poistumaan kovilta pinnoilta nopeasti ja keskitetysti, mikä voi aiheuttaa vesien mukana kulkeutuvien torjunta-ainejäämien kasautumista yksittäisiin kohteisiin. (Rask & Kristoffersen, 2007, s. 1)

Tässä tutkimuksessa on käytetty kahta termistä eli lämpötilanvaihteluun perustuvaa torjuntatapaa ja ruiskutettavaa pelargonihappoa, joka on **herbisidi**, joka vaikuttaa kasvillisuuteen **fytotoksisesti** eli myrkyllisesti. (Rajala, 2017, s. 2) (Mukula & Salonen, 1990, s. 14) Näitä on verrattu käsityökaluin tehtävään työhön.

2.1 Kuuma vesi

Kuva 1 Kuumavesitorjuntaa Laivalahdenportilla (Österholm, E. 2020)



Kuumavesitorjuntaa on tehty suhteellisen kauan ja siitä löytyy käytännön tutkimusaineistoa jo ainakin 90-luvulta alkaen. Teho perustuu solurakenteen rikkomiseen ja siitä seuraavaan kuivumiseen. Kuuma vesi sulattaa lehden pinnan **kutikulan** eli vahamaisen suojakerroksen ja

kiehuttaa solunestettä, jolloin kasvisolujen rakenne hajoaa ja ravintoaineiden kuljetus kasvin sisällä katkeaa. Käsittelyn seurauksena solut kuivuvat nopeasti. (Riley, 1995, s. 9)
(Markkanen, 2011, s. 19)

Kokeeseen valittu laitteisto oli Kärcherin HDS 1000 DE -mallinen dieselmoottorikäyttöinen kuumavesipesuri. (Kuva 1) Laitteisto oli asennettu pakettiauton tavaratilaan, jossa kulki mukana kuution (1 000 L) suuruinen säiliö vettä. Laitteen maksimilämpöteho on 98°C. Joillakin markkinoilla olevilla laitteilla veden saa lämmitettyä jopa 100 asteen kiehumispisteeseen, mutta kahden asteen alituksella pyritään ehkäisemään veden höyrystymistä ja näin pitämään torjunnan teho tasaisena, sillä höyryn lämpötila laskee vettä nopeammin ja vesi kuljettaa lämpöenergiaa tehokkaammin. Kuumavesitorjunta sopii käytettäväksi säällä kuin säällä, mutta runsaalla sateella olisi suositeltavaa välttää työskentelyä torjuntaveden lämpötilan laskemisen ehkäisemiseksi.

Kuumavesitorjunta kyseisellä laitteistolla aiheuttaa melua (n. 91 dB) ja vaatii kuulosuojaimet. (Kärcher Oy, 2018) Torjuntatavalla ei ole varsinaisia ympäristövaikutuksia, mutta lievänä haittana se tuhoaa myös viereisten kasvien juuria ja jonkin verran maaperän mikro-organismeja. (Ginsburg, 2010, s. 113)

2.2 Pelargonihappo

Tutkimuksessa käytetty kasvinsuojeluaine on Saksalaisen Progeman valmistamaa Finalsan Plus -tiivistettä. Tuote sisältää tehoaineina pelargonihappoa (eng. nonanoic acid) jota esiintyy luonnossa pelargonikasvien suvussa, sekä maleiinihydratsidi (eng. maleine hydrazide). Tuotteen toimintaperiaate perustuu näivettämiseen ja kasvun estämiseen. (Progema, 2020)

Pelargonihappo on rasvahappo, joka kuuman veden tavoin tunkeutuu lehden pinnan läpi, ja rikkoo solurakennetta. Happo ei kykene läpäisemään puuvarsien solukoita, minkä takia se tehoaa vain kasvien vihreisiin osiin. Tämän ansiosta happo soveltuu hyvin käytettäväksi puiden ja pensaiden alla. Tuotteen toinen tehoaine on kasvunsäätelijä maleiinihydratsidi,

jota käytetään myös maataloudessa esimerkiksi sipulisadon kasvun estämiseen varastoinnin aikana. (TUKES, 2012) Ruiskutettaessa maleiinihydratsidi kulkeutuu rikkakasvien juurten kasvupisteisiin ja häiritsee solujen jakautumista. (National Library of Medicine (NIH), 2020) Kokonaisuudessaan aineen toimintaperiaate on siis hyvin samanlainen kuin termisissä käsittelyissä.

Pelargonihappo on lehtiherbisidi, joka tarkoittaa kasvin lehtien kautta myrkyllisesti vaikuttavaa torjunta-ainetta. Herbisidejä luokiteltaessa sisäisesti vaikuttaviin ja kosketusvaikutteisiin, voi Finalsania pitää hybridinä sillä se toimii sekä kemikaalikosketuksen että kasvinsisäisen kuljetuksen kautta. Tuote on valikoimaton herbisidi, joten se vaikuttaa kaikkeen kasvillisuuteen, jonka päälle sitä ruiskutetaan, minkä takia on noudatettava varovaisuutta tuulisella säällä. (Rajala, 2017, s. 2) (Mukula & Salonen, 1990, ss. 14-15) Tästä syystä käyttöä vältetään myös sateella ei-toivotun kulkeutumisen ehkäisemiseksi. Sadevesi voi myös huuhtoa torjunta-ainetta pois rikkakasvien lehtien pinnoilta, mikä saattaa heikentää vaikutusta ja vaikuttaa tehoon tuottamalla epätasaista torjuntatulosta. Aineen huonon vesiliukoisuuden ja vesiliöille haitallisuuden takia on muutenkin huolehdittava, että ainetta ei kulkeudu vesistöihin pitämällä 3 metrin suojaetäisyyttä ja huolehdittava ylimääräisten ruiskutusnesteiden asianmukaisesta hävittämisestä. (TUKES, 2015)

Valmistaja lupaa tehon näkyvän käsitellyillä alueilla jo joidenkin tuntien jälkeen. Noin viikon jälkeen ruiskutuksesta noin 50 % aineesta on tarkoitus hajota maatumalla ympäristöön (Progema, 2020). Finalsan Plus -tiivisteen maahantuojan CC-Companyn turvaselvityksen mukaan tuotetta käytettäessä hengitysteiden, kasvojen, käsien, vartalon ja jalkojen suojaaminen on pakollista. (Oy CC-Company Teknokemia Ltd., 2016) (Oy CC-Company Teknokemia Ltd., 2018) Liuoksen sekoitussuhde on 1:5, eli yksi osa tiivistettä viiteen osaan vettä. Kokeessa käytössä oli 16-litrainen Neptun NSG 1600 reppuruisku, joten käytetty annostelu on 2,6 litraa tiivistettä noin 12,8 litraan vettä.

2.3 Polttaminen

Kuva 2 Torjuntaa kaasutoholla (Österholm, E. 2020)



Polttamisvälineistöksi valittiin nokkakärjellä vedettävä 11 kg nestekaasupullo ja siihen kiinnitettävä nestekaasupoltin eli kaasutoho. Nestekaasu sisältää muun muassa propaania, joka on puhdasta, eikä siitä jää jäämiä maaperään. (Mehto, 1985, s. 59) Aikaisempien kokemusten perusteella käsisuuttimellisen tohon käyttö oli todettu työnnettävää poltinkärjyä toimivammaksi sen helpon liikkuvuuden ja paremman tarkkuuden ansiosta. Erityisesti Herttoniemen alueella on paljon kenttäkiveystä, jonka polttamiseen työnnettävä kärjy ei soveltunut hyvin. Kaasutoho soveltuu käytettäväksi jopa kevyellä sateella, mutta ei kovin tuulisella säällä.

Kokeessa tavoitteena oli saada poltettua rikkakasvit kokonaan, jotta saavutettaisi mahdollisimman siisti lopputulos. Kasvi kannattaa polttaa melko pienikokoisena parhaan tuloksen saavuttamiseksi. Tohoa ei tule käyttää liian lähellä puiden runkoja tai muuta olevaa kasvillisuutta, sillä ne voivat kärsiä liekin lisäksi jo pelkästä suuttimen läheisyydessä esiintyvistä kuumuudesta. Kaasutoholla polttaminen on tulityötä, joka vaatii tulityövalvojan, tekijältään voimassa olevan tulityökortin sekä alkusammutuskaluston. Tulityössä on aina olemassa tulipalon riski, joten erityistä varovaisuutta on noudatettava ja työsuunnittelussa otettava huomioon paikalliset metsäpalovaroitukset ja kipinöiden mahdollinen kulkeutumisvaara.

2.4 Mekaaninen torjunta

Mekaanisessa kitkennässä oli kolme tapaa: rikkaruohorauta, kiveysharja sekä käsin kitkentä. Laikut kitkettiin näitä menetelmiä soveltamalla. Rikkojen poisto käsityökaluin ei vaadi erityisvalmisteluja, -suojavälineitä tai -koulutusta ja sitä voi suorittaa jokaisella säällä. Tämä tapa valittiin perinteiseksi verrokiksi muille.

Kauden aikana kokeiltiin kiveyksen rikkojen poistoon myös siimaleikkuria. Alun perin kokeeseen oli tarkoitus ottaa mukaan myös polttomoottorilla toimiva työnnettävä harjakone, mutta se todettiin lopulta soveltumattomaksi valittuihin koeympäristöihin.

3 Koealueet

Koealuetyppejä valittiin kahta erilaista: 100 m² kokoinen **laikku** ja puunalusta. Kummastakin aluetypistä on kaksi kerrannetta, toiset varjossa ja toiset auringossa. Kutakin menetelmää kohden on näin ollen neljä koealuetta, jotka sijaitsivat hoituluokitukseltaan joko A2-alueilla tai KA2- eli katualueella. Kaikki koealueet sijaitsevat kahdessa kunnossapitourakassa, toinen itäisessä ja toinen läntisessä Helsingissä.

Laikut sisältävät kovia pintoja kuten kiveystä tai kivituhkaa. Puiden aluset oli aurinkosijainnissa peitetty juuristosuojilla ja varjosijainnissa katettu soralla sekä reunustettu kivellä. Kenttäkokeen alueet valittiin niin, että ne sijaitsisivat kaupunkiympäristölle mahdollisimman tyypillisillä alueilla ja pinnoilla. Koealueita pyrittiin myös sijoittelemaan niin, että ne sijaitsisivat lähellä alueita, joilla käydään kesän aikana useasti työn ohessa. Näin varmistettiin, ettei alueilla käynti unohdu tai hankaloita päivien kulkua.

Laikkujen nimeämisperiaatteena on kirjain + numero. Nimessä kirjain edustaa koealueen sijaintia ja numero torjuntamenetelmää. (Taulukko 1 Tutkimuskohteiden merkintöjen selitykset). Koealuelaikkujen konkreettinen sijoittelu on pyritty toteuttamaan johdonmukaisesti numerojärjestyksessä, mutta osassa kohteista vesitorjunnan laikkua on jouduttu siirtämään, jotta alue olisi laitteiston saavutettavissa.

Taulukko 1 Tutkimuskohteiden merkintöjen selitykset

Koesijainti	Torjuntamenetelmä
A Laivalahdenportti (varjo)	1 Kuuma vesi
B Laivalahdenportti puut (varjo)	2 Pelargonihappo
C Lauttasaaren kirkko (aurinko)	3 Polttaminen
D Yliskylän puistokatu (aurinko)	4 Mekaaninen torjunta

3.1 Herttoniemen alueurakka

Herttoniemen urakasta valittiin kokeeseen kolme kohdetta, jotka sijaitsivat kaikki KA2-alueella. (Liitteet 1 & 2)

Laivalahdenportin koelaitut olivat kooltaan 100m² ja ne sijaitsivat kahden ajoradan välisellä jakajalla. Ympäröivään kasvillisuuteen kuuluivat laikkuja varjostavat marjaomenapuut, ruusupensasalueet ja isopoimulehtiryhmät. Varsinaisen kokeeseen kuuluvan torjuttavan pinnan muodostivat kenttäkiveys ja kivituhka. Valitut varjoalueen soralla katetut katupuut sijaitsivat ajoradalta katsottuna tien toisella puolella idässä. Aurinkopuolen juuristosuojilla peitetyt katupuut sijaitsivat Laajasalossa Yliskylän puistokadulla kauppakeskus Saaren pysäköintialueen kupeessa.

Kuva 3 Yliskylän puistokatu (Österholm, E. 2020)



3.2 Lauttasaaren alueurakka

Lauttasaaren urakasta kohteeksi valikoituivat Lauttasaaren kirkon A2-alueella sijaitsevat pesubetoniset porrastasot, jotka sijaitsevat paahteisella ja puuttomalla alueella. (Liite 3) Kohde soveltui hyvin kokeeseen, sillä alue oli todella laaja ja siitä oli helppo rajata koealokkuja. Saumauksen säännöllisyys myös helpotti tarkistuskäynneillä laikkujen rajojen tarkistamista.

Kuva 4 Lauttasaaren kirkko (Österholm, E. 2020)



4 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmäksi valittiin kenttäkoe, sillä konkreettisten tulosten ja havaintojen kerääminen oli onnistumisen kannalta olennaista. Teoreettisella katsauksella on mahdollista analysoida eri torjuntatapoja pintapuolisesti, mutta laskelmien toteuttaminen olisi ollut haastavaa ilman käytännön tuloksia. Kenttäkoe myös sopi käytännön työn ohkeen loistavasti, sillä koealueiden torjunta sujui päivätyön ohella.

4.1 Valmistautuminen

Jokaisella testipaikalla varmistettiin, että rikkakasvit pääsisivät kasvamaan rauhassa, jotta ne täyttäisivät häiritsevän kasvillisuuden kriteeristön ennen torjunnan aloittamista. Koealueita ei siis käsitelty alkukesän mekaanista kitkentää lukuun ottamatta ollenkaan. Sijainnit olivat kokeen toteuttajille ennestään tuttuja, mutta paikalla käytiin varmistamassa valittujen alueiden sopivuus.

Alueiden pinta-alat mitattiin käyttämällä urakassa yleisessä käytössä olevaa Geometrix Oy:n Mobilenote -paikkatietopalvelua, sekä Helsingin kaupungin Karttapalvelua. Laikkujen koot myös tarkastettiin maastossa. Ensikäsittelyä edeltävänä työpäivänä kaikkien laitteistojen toiminta tarkastettiin, säiliöt täytettiin ja välineistö pakattiin valmiiksi. Kummallakin kokeeseen osallistuneella työntekijällä oli voimassa olevat tulityökortit, sekä pelargonihapon ruiskuttajalla TUKES:in myöntämä kasvinsuojelututkinto.

4.2 Viestintä

Opinnäytetyöstä oli aluksi suunnitteilla tiedottaa alueille pystytettävillä kylteillä. Tätä ei kuitenkaan lopulta todettu tarpeelliseksi. COVID-19 pandemian takia myös kauden aikana suunnitteilla olleet rikkakasvitorjunnan asukastilaisuudet siirrettiin sähköiseen muotoon ja toteutettiin lopulta molempien urakoiden Instagram- ja Facebook -tilien tarinajulkaisuina. Julkaisujen tavoitteena oli jäljitellä alueurakoiden asukkaille pidettävää infotilaisuutta, jossa kävijöiden ulottuville saisi kootusti ajankohtaista ja konkreettista tietoa urakka-alueella käytettävistä torjuntatavoista. Lopulta sosiaalisen median kautta toteutetuissa ”tilaisuuksissa” pyrittiin esittelemään erilaisia rikkakasvientorjuntamenetelmiä siten, että menetelmien toimintaperiaatteet olisivat helposti ymmärrettävissä, vaikka ne olisivat katsojalle ennestään tuntemattomia. Käytetty materiaali oli kesän aikana koottua tietoa ja kuvastoa laitteistosta, urakka-alueista sekä työvaiheista.

Julkaisujen yhteydessä mainittiin opinnäytetyön etenemisestä ja tarjottiin katsojille mahdollisuus kysellä lisäkysymyksiä. Lisäksi tarinat tallennettiin urakoiden Instagram -tilien kohokohtiin myöhempää katselua varten.

4.3 Ensikäsittely

Pelargonihappo oli päässyt loppumaan alueen toimittajilta kokonaan, minkä vuoksi ensimmäinen käsittely tehtiin vasta 22.6. ja 23.6. Tapojen testaus haluttiin aloittaa kaikissa kohteissa samaan aikaan, jotta lähtökohdat olisivat mahdollisimman samanlaiset. Tämä oletettavasti helpottaisi jo pelkästään silmämääräistä vertailua paikan päällä. Koepäivät osuivat viivästyksen johdosta alkukesän helteisimmälle viikolle.

Kokeen suunnittelijan avustajana oli yksi ryhmään kuuluva työntekijä, jolle käytetyt torjuntamenetelmät olivat ennestään tuttuja. Työvaiheet ja valmiin työn kriteerit käytiin yhdessä läpi ennen ajanoton aloitusta. Koealueet valokuvattiin ennen käsittelyä, sekä heti käsittelyn jälkeen.

4.4 Ajan seuranta

Kuhunkin torjuntamenetelmään käytetty aika eli **kokonaistyöaika** koostuu kahdesta tekijästä: **valmisteluajasta** ja **käsittelyajasta**. Työn luonne kaupunkiympäristössä on liikkuvaa, joten kohteiden välillä välineitä on purettava ja pakattava jatkuvasti. Menetelmien vertailussa on siis otettava huomioon välivaiheiden vaikutus työaikaan ja näin tehokkuuteen. Mittaamiseen käytettiin puhelinsovelluksen sekuntikelloa.

Valmisteluajan mittaaminen on aloitettu työhön ryhdyttyäessä, ja koostuu varusteiden kasaamisesta ja säiliöiden täytöistä. Aika sisältää työhön olennaisesti vaikuttavien vaiheiden mittauksia eli esimerkiksi laitteiston kasaamista tai täyttämistä, joten siihen ei ole sisällytetty esimerkiksi välineiden poimimista autosta tai polttoaineidenhakuajoja. Valmisteluajan

erottaminen käsittelyajasta helpottaa itse menetelmän nopeuden arviointia: joitakin valmisteluvaiheita kuten säiliöiden täyttöjä ei tarvitse suorittaa joka kerta työhön ryhdyttäessä, mutta esimerkiksi kuumavesitorjunnan aloitus vaatii veden lämmitykseen kuluvaan aikaan jokaisella käyttökerralla.

Käsittelyaika koostuu ajasta, joka kuuluu koelaikun torjuntakäsittelyn suorittamiseen. Mekaaniseen työhön kuuluu muista metodeista poiketen lähes aina siivoamistyötä kuten haravointia, puhaltamista tai säkkeihin keräämistä, joten se on sisällytetty käsittelyaikaan.

4.5 Käsittelyn uusintatarve

Alueurakoiden tuotekorttien mukaan A2-alueiden pensaiden olisi oltava pääsääntöisesti rikkakasvittomia, eivätkä rikat saa haitata pensaiden kasvua. Rikat puiden alla eivät saa olla häiritseviä. A3-alueilla puunalusrikat eivät saa olla yli 30 cm korkeita, eivätkä haitata alueiden yleisilmettä tai kasvua. Työn tilaajan edustajan kanssa määriteltiin yhdessä uusintatarpeen korkeusrajaksi 10 cm tai joissain tapauksissa riittävä rikan peittämä ala. Torjuntatarpeen arviointi on tavallisen työskentelyn lomassa pitkälti silmämääräistä ja riippuu myös siitä, mitä lajeja koealueella kasvaa. Mikäli torjuntakäsittelyn jälkeen jättämä kasvusto on vielä tehoajan jälkeen häiritsevää, se tulisi poistaa leikkaamalla tai kitkemällä. Leikkaaminen jättää kasvin juuriston jäljelle, joten metodien vaikutusta uudelleenkasvamiseen on mahdollista seurata tinkimättä alueen siisteydestä.

Jokaisella koealueella käydään viikoittain suorittamassa tarkistuskäynti, jolloin alue valokuvataan myöhempää arviointia varten ja merkitään ylös koealueiden silmämääräinen rikkapeittävyys asteikolla 1–5. Luokitusta nostaa alueen sisältämä uusi tai käsittelyn jäljiltä epäsiistiksi tai vihreäksi jäänyt kasvillisuus. Asteikolla luvun 3 ylittävä koealue vaatii uusintakäsittelyä, joka toteutetaan tarvittaessa. Näin saadaan kokeen lopussa tietää, mitä menetelmää oli toistettava kauden aikana eniten.

4.6 Lajisto

Jokaisella alueella pidettiin kirjaa yleisimmistä koelaikuilla esiintyvistä rikkakasvilajeista ja havainnoitiin eri torjuntamenetelmien vaikutuksia niihin. Löydetyn lajiston vahvistamiseen käytettiin opinnäytetyön tekijän kasvituntemuksen lisäksi iNaturalist -sovellusta sekä kahta alan kirjallisuuden teosta. Tarkoituksena oli kokeilla, olisiko kasvilajien ja kunkin torjuntamenetelmän yhdistelmien välillä suuria eroja tehossa, eli voisiko tulevaisuudessa rikkakasvillisuuden perusteella arvioida kullekin kohteelle sopivinta menetelmää.

5 Tulokset

Mittaustulosten kerääminen tapahtui koetorjuntajoukkojen yhteydessä kesäkaudella 2020. Lukemat ja tutkimushavainnot kirjoitettiin paikan päällä ajan säästämiseksi vihkoon, minkä jälkeen ne siirrettiin työajan ulkopuolella digitaaliseen muotoon. Huomionarvoiset asiat dokumentoitiin myös valokuvin. Tulosten vertailu ja analysointi aloitettiin syksyllä, kun kesän aikana mitatuista kuluista koottiin laskelmia. Kokeen aikana tehdyistä huomioista muodostettiin kaavioita, jotka helpottavat menetelmien eri ominaisuuksien keskinäistä vertailua. (Liite 7)

5.1 Materiaalikustannukset

Suurimmat kulut syntyivät koneista, sillä niiden hintaan sisältyi tyypillisesti osto-, vuokra- tai huoltokustannuksia. Tässä kenttäkokeessa tällaisia kuluja olivat kesäkauden 2020 osuus kuumavesilaitteiston osto- ja huoltohinnasta, sekä kuumavesilaitteiston kuljettamiseen tarvittavan ajoneuvon vuokra. Kesän aikana kuumavesitorjuntaa varten hankittua pakettiautoa kyettiin kuitenkin torjunnan ulkopuolella hyödyntämään monipuolisesti erilaisissa työtehtävissä, mikä lisäsi autovuokran kannattavuutta. Finalsan Plus -tiivisteiden hinta ylsi melko korkealle materiaalikustannusten arvioinnissa, mutta valmistajan asettama

30–60 päivän käsittelyväli rajoitti osaltaan kulutusta. (Oy CC-Company Teknokemia Ltd., 2016) (TUKES, 2015)

Rajattaessa kustannukset pelkästään materiaalikustannuksiin mekaaninen torjunta osoittautui odotettavasti halvimmaksi suhteessa muihin hankintakuluihin. Työtä varten tarvittiin yhteensä kolme vartta ja kolme erilaista välinepäätä, joita ei tarvinnut uusia kauden aikana ollenkaan. Kaasupullojen riittoisuus yllätti myös positiivisesti, sillä yksittäisen pullon täyttöhinta on verrattain alhainen sen käyttöaikaan nähden. Käytetyn liekin suuruus ja rikkakasvillisuuden ominaisuudet vaikuttavat kaasun riittoisuuteen, mikä tekee tarkan kulutuksen arvioimisesta haastavaa. Liekin suuruuden säätelyyn ja siihen, kuinka pitkiä aikoja liekin liipaisinta pidetään pohjassa, vaikuttavat tuulisuus sekä rikkakasvillisuuden tiheys ja rakenne. Kauden aikana tultiin kuitenkin lopputulokseen, että yhden kaasupullon keskimääräinen käyttöaika tavallisessa työssä olisi noin neljä tuntia.

5.2 Aika

Pelargonihappo ja polttaminen suoriutuivat työvaiheiden aikavertailussa parhaiten. Ruiskurepun kanssa oli mahdollista liikkua alueen läpi ripeästi ja suutinta säätämällä pystyi vaikuttamaan suihkun tyyppiin alueen rikkapeittävyuden mukaan. Polttaminen taas oli suurella liekillä hyvin tehokasta, vaikka tällainen käyttö kuluttikin kaasua nopeammin. Myös kaasupullon liikuttelu kaupunkikohteissa oli sujuvaa. Kumpikaan torjuntatapa ei vaatinut suuria määriä valmisteluita, lukuun ottamatta noin joka toisessa kohteessa tehtävää torjunta-ainerepun täyttöä.

Kuumavesitorjunnassa valmisteluun kului huomattavasti suurempi määrä aikaa kuin muissa menetelmissä. Kaluston esille otto, vesisäiliön täyttäminen suhteessa melko runsaaseen kulutukseen ja ylimääräiset siirtymiset muodostivat yhdessä melko huomattavan eron muihin menetelmiin verrattaessa. Mekaaninen torjunta vei kokonaisuudessaan tästäkin huolimatta eniten aikaa. Osasy tähän voi olla hitaamman työtahdin lisäksi poistetun rikan jälkisiivous, jota muissa työtavoissa ei juuri vaadittu.

5.3 Käyttö

Osa menetelmän tehokkuudesta riippuu tekijästä. Käyttöpisteet perustuvat kokeen suunnittelijan omien kokemusten lisäksi neljän työntekijän lausuntoihin. Haastattelut toteutettiin Google Forms -kyselynä (Liite 8). Kysymyksiin vastattiin nimettömästi ja niiden ohessa tarjottiin mahdollisuus kertoa lisätietoja vapaaehtoisesti. Vapaata sanaa lukuun ottamatta kysymykset olivat monivalintaa ja niillä keskityttiin ominaisuuksien arviointiin asteikolla **1- 5**, jolla 1 = huonoin ja 5 = paras. Työntekijät myös laitoivat torjuntamenetelmät henkilökohtaiseen suosikkijärjestykseensä 1–4 parhaasta (1) vähiten suosimaansa (4). Vastausten keskiarvoja vertailtiin keskenään myös muiden käyttöominaisuuksien kanssa.

Valikoidut torjuntatavat olivat ominaisuuksiltaan ja käyttövaatimuksiltaan erilaisia. Esimerkiksi kuumavesitorjunnasta aiheutui meluhaittaa, sekä tärinää, jonkin verran hartiarasitusta ja lämpötilanmuutoksia käyttäjälle. Lisäksi dieselkoneistosta vapautuu jonkin verran pakokaasuja, jotka voivat olla haitallisia käyttäjälle, joka työskentelee pitkiä aikoja koneiston läheisyydessä. Kalusto oli asennettu pitkään pakettiautoon, joka aiheutti jonkin verran ongelmia tiiviissä kaupunkiympäristössä. Koneessa oli käytössä pitkä letku, mutta autoa joutui silti siirtelemään ja konetta sammuttamaan ja käynnistämään siirtymisten välissä. Asettelen hankaluuden vuoksi Laivalahdenportilla jouduttiin ensimmäisenä koepäivänä vaihtamaan laikuille suunniteltuja torjuntatapoja, jotta pakettiauto saatiin jakaja-alueelle niin, ettei se vaaranna liikennettä. Myös Lauttasaaren kirkolla laikut jouduttiin järjestämään niin, että auto saatiin peruutettua aivan kiinni alueen reunaan. Muulloin vastaavassa tilanteessa katualueella olisi joko suljettava vieressä kulkeva kaista ja pidettävä autoa siinä, tai käytettävä toista torjuntamenetelmää. Kyseessä on kuitenkin melko vilkas katu, jolle kuumavesitorjunta ainakaan tässä muodossa ei tuntunut kannattavalta.

Pelargonihapon käytettävyys hankalissa paikoissa oli testitulosten ja käyttäjäkyselyiden mukaan erinomaista. Auton lavalla kulkevat torjuntareput olivat hyvällä korkeudella suoraan selkään puettaviksi ja pois laitettaviksi. Ruiskuttamisen nopeus mahdollistaa ripeän siirtymisen seuraavaan kohteeseen ja ainetta voi esimerkiksi käyttää melko lähellä istutuksia, mikäli noudattaa varovaisuutta ruiskuttaessa. Mainittavin haitta oli ehdottomasti hartia- ja rannerasitus, joka syntyi torjuntarepun ergonomiasta ja liipaisimeen kohdistuvasta jatkuvasta puristusliikkeestä. Lisäksi aineella on lievästi hapokas ominaishaju, joka voi tarttua

välineisiin ja käsitellylle alueelle kuivumisen ajaksi. Ohikulkijoilta tuli työn yhteydessä jonkin verran palautetta hajuhaitasta, joka kokonaisuudessaan on pienimuotoista, sillä se on läsnä yleensä vain käsittelyn ja aineen kuivumisen ajan.

Polttamiskalusto oli suhteellisen helposti kasattavissa ja liikuteltavissa auton lavalta. Nopeasti kuitenkin huomattiin, että parhaiten kaasupullot liikkuvat pakettiautossa, jossa painavia pulloja joutui nostamaan vain noin polven korkeudelle, mikä rasittaa työntekijää huomattavasti vähemmän. Kohteissa nokkakärryllisen kaasupullon kanssa liikkumista pidettiin melko vaivattomana ja suuttimella pääsi torjumaan myös hankalana pidettyjä paikkoja.

Tavanomaisimmat urakassa käytössä olevat mekaanisen torjunnan välineet (rikkaruohorauta, kiveysharpa, harava ja lumilapio) kulkevat aina mukana vaivattomasti, sopivat käytettäväksi suurimpaan osaan kohteista, eivätkä vaadi lisävarusteita kuten henkilösuojaimia tai torjunta- ja polttoaineita. Mekaanista torjuntaa pidettiin kuitenkin ylivoimaisesti fyysisesti rasittavimpana ja se näkyi myös mitatussa ajassa. Kesän helteisinä työpäivinä kuumuus lisää edestakaisen hankaavan liikkeen rasitusta, joka kohdistuu hartioiden ja käsivarsien lisäksi myös kokonaisvaltaisesti muualle kehoon. Rasittavuus toki riippuu pitkälti käsiteltävän pinnan tiiveydestä ja rikkakasvimäärästä. Kokeessa tutkitut laikut olivat tiiviitä ja rikkakasvuston luonteelta melko heinäisiä ja peittyneitä. Kiveystä voidaan kitkeä myös siimaleikkurilla, jota kokeiltiin myös tämän kokeen aikana Lauttasaaren kirkolla. Tulokset olivat silmämääräisesti hyviä, mutta siima kuluu kiven pinnalla melko nopeasti ja työalueella lentelevät kappaleet aiheuttavat riskejä työntekijöille ja ohikulkijoille.

Käyttömukavuuden vertailussa ei ollut suuria eroja. Työntekijöiden vastaukset olivat lähes yksimielisiä kaikkien menetelmien kohdalla ja yleisen käyttömukavuuden ja -kuormittavuuden arvion keskiarvo oli jokaisen menetelmän kohdalla keskiverto, eli noin 3 asteikolla 1–5. Yhteisenä tekijänä lähes kaikissa torjuntamenetelmissä oli yhteen raajaan toistuva epätasainen rasitus, joka korostui pelargonihapon kohdalla. Tätä on mahdollista korjata työkättä vaihtamalla ja sijoittamalla tarvittaessa työergonomiaa paremmin tukevaan laitteistoon, kuten esimerkiksi pelargonihapon tapauksessa automaattisiin tai mitoiltaan yksilökohtaisesti sopivampiin ruiskureppuihin.

5.4 Teho

Torjuntatehokkuutta tarkasteltiin neljästä näkökulmasta: vaikutuksen kesto, rikkakasvien sietokyky, visuaalinen siisteys sekä kustannustehokkuus. Nämä arviointiperusteet valittiin, jotta jokaisesta torjuntatavasta saataisi mahdollisimman monipuolinen näkemys.

Kustannustehokkuutta arvioitiin erillisessä dokumentissa suoraan työn tilaajalle, mutta mainittakoon kustannustehokkuuden koostuvan käytetyn työajan keskiarvoisesta sovitusta hinnasta sekä tarvikkeiden kuten henkilösuojainten, välineistön ja poltto- ja torjunta-aineiden kuluista. Vaikka torjuntamenetelmän vaatimat tarvikkeet olisivat suhteessa toiseen kalliimmat, vaadittu uusintatiheys ja kulutettu työaika määrittävät varsinaisen hinnan työlle.

5.4.1 Vaikutuksen kesto

Eniten jouduttiin toistamaan mekaanisia ja liekityskäsittelyitä. Liekitettävillä alueilla tosin rikka ei palannut tiheinä kasvustoina vaan yksittäisinä suurikokoisina kasveina, minkä ansiosta toistokertojen tiheydestä huolimatta uusintakäsittely oli melko vaivatonta täsmätyötä. Sen sijaan mekaaninen käsittely kesti jokaisella kerralla lähes yhtä kauan kuin ensimmäisellä ja uusiutuvan rikkakasvillisuuden tiheys pysyi melko samana, ellei pahempana. Jo viikko ensimmäisen käsittelyn jälkeen mekaanisesti torjutut laikut olivat kaikissa kohteissa selkeästi rikkaisempia kuin muut alueet. Näillä laikuilla myös pinta-alallinen peittävyys oli suurinta. Ilmiö voi johtua siitä, että rikkaruohoraudalla tai harjalla käsitellylle alueelle saattaa muita metodeja helpommin jäädä juuristoa tai kokonaisia kasveja esimerkiksi haravoidessa poistettua kasvimassaa ja siihen sekoittunutta pinnoitetta. Mekaanisen kitkennän vaatima maan kääntely ja siementen levittely voi siis kiihdyttää kasvillisuuden uutta itämistä entisestään. (Ginsburg, 2010, s. 109)

Tasaisinta tulosta tuottivat pelargonihappo ja kuuma vesi, sillä uusintakäsittelyiden vaadittu tiheys tai uusiutuvan rikan peittävyys eivät saavuttaneet kumpaakaan ääripäätä.

Menetelmien jälkeen jättämän kellastuneen kasvillisuuden seassa alkoi ajan mittaan näkyä vihertävyyttä, joka omalta osaltaan helpotti uusintakäsittelyissä torjuttavien kohtien näkemistä ja nopeutti näin työvaihetta.

5.4.2 Rikkakasvien sietokyky

Osa alueilla esiintyneistä rikkakasveista sieti torjuntamenetelmiä huomattavasti muita sitkeämmin. Ylivoimaisesti kestävimpiä lajeja olivat pietaryrtti (*Tanacetum vulgare*) ja pihasaunio (*Matricaria discoidea*). Ne veivät lajeista eniten käsittelyaikaa ja vaativat yleensä vaikutusajan jälkeen toisen käsittelyn tai mekaanisen kitkennän siistin tuloksen saavuttamiseksi. Alueet kuten Yliskylän puistokatu, jolla oli runsaasti erilaisia heiniä sekä kevytrakenteista kasvillisuutta kuten pihatähtimöä (*Stellaria media*), jauhosavikkaa (*Chenopodium album*) ja voikukkaa (*Taraxacum officinale*) olivat helpoimpia torjuttavia. Esimerkiksi kuumalla vedellä käsiteltäessä lehtevä ja kevyt kasvillisuus alkoi tummua ja menettää rakennettaan hyvin nopeasti. Sammalet olivat suurilla laikuilla yleisiä, ja kaikki menetelmät mekaanista torjuntaa lukuun ottamatta olivat sen torjunnassa varsin tehokkaita. (Taulukko 2)

Varjossa sijaitsevien kohteiden rikat kasvoivat luonnollisesti aurinkokohteita aavistuksen hitaammin, mutta koealueiden suoralla auringonvalon määrällä ei vaikuttanut olevan erityisen mainittavaa vaikutusta rikkojen uusiutumistahtiin. Koealueilla esiintyvät rikkakasvit olivat suurimmaksi osaksi jo kesän aikana vakiintuneita kyseisessä ympäristössä menestyviä lajeja.

Taulukko 2 Rakenteen ja kasvimassan vertailu

● Hyvä ● Kohtuullinen ● Heikko

Torjuntamenetelmä	Heikko rakenne	Sitkeä rakenne	Runsaat kasvustot
1 Kuuma vesi	Hyvä	Kohtuullinen	Hyvä
2 Pelargonihappo	Hyvä	Kohtuullinen	Kohtuullinen
3 Polttaminen	Hyvä	Kohtuullinen	Hyvä
4 Mekaaninen torjunta	Hyvä	Hyvä	Hyvä

5.4.3 Visuaalinen siisteys

Ennen tutkimusta pidettiin todennäköisenä, että menetelmistä mekaaninen poisto ja polttaminen tuottaisivat siisteintä tulosta, sillä menetelmät perustuvat joko koko kasvin tai sen maanpäällisen osan poistoon. Oletus piti suurimmaksi osaksi paikkansa. (Liitteet 4 & 5) Runsasrikkaisilta alueilta saattoi jäädä melko reiluja määriä hiiltynyttä tuhkaa, jota voitiin myöhemmin käydä lakaisemassa tai puhaltamassa pois. Pääsääntöisesti kuitenkin käsittelyiden jäljiltä jäänyt tuhka joko poistui tuulen mukana, tai oli niin huomaamatonta, ettei sille tarvinnut tehdä mitään. Ainoa kohdattu visuaalinen ongelma mekaanisesti käsitellyillä laikuilla oli sammalten poistossa, sillä lopputulos saattoi olla aiempaa sotkuisemman näköinen. Pidettiin siis kannattavana arvioida, onko sammaloitunut alue siisteyden rajoissa tai vaarassa muuttua pahempaan suuntaan, eli harkita onko sammalten poisto tarpeellista.

Sekä pelargonihappo että kuumavesitorjunta jättävät jälkeensä kellastunutta tai ruskeaa kasvillisuutta. (Liitteet 4 & 5) Joissain kohteissa, kuten esimerkiksi erityisesti liikenteenjakajilla ja tienvarsien kanttikivillä tämä ei välttämättä ole ongelma. Toisin sanoen rikkaa saa esiintyä A2/KA2 -alueilla pienissä määrissä silmämääräisen siisteyden rajoissa. Kuitenkin näissäkin tapauksissa runsasrikkaiset kohteet saattoivat käsittelystä huolimatta jäädä vaatimuksen alittavalle tasolle joko siksi, että kuolleen kasvillisuusmassan määrä oli liian suurta, tai koska torjuntaan ryhdyttäessä jo valmiiksi liian tiheän rikkakasvillisuuden alta ei onnistuttu kunnolla osumaan kaikkeen viherpintaan. Kyseisiä menetelmiä olisi siis paras käyttää ennakoidusti, kun rikka on vielä hallittavissa mitoissa.

6 Tulosten analyysi

Taulukko 3 Tulosten analyysi

● Hyvä
 ● Kohtuullinen
 ● Heikko

	Ominaisuus	Kuuma vesi	Pelargoni-happo	Polttaminen	Mekaaninen
Sää	Tuuli	Hyvä	Heikko	Kohtuullinen	Hyvä
	Sade	Hyvä	Heikko	Kohtuullinen	Hyvä
	Kuivuus	Hyvä	Hyvä	Heikko	Hyvä
Kohde	Puunaluset	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
	Pensaanaluset	Hyvä	Hyvä	Kohtuullinen	Hyvä
	Perennat	Heikko	Heikko	Heikko	Hyvä
	Kiveykset	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Kohtuullinen
Siisteys	Kivituhka	Kohtuullinen	Hyvä	Hyvä	Hyvä
	Jälkisiivoustarve	Hyvä	Hyvä	Kohtuullinen	Heikko
	Jäljelle jäävä kasvimassa	Kohtuullinen	Kohtuullinen	Kohtuullinen	Hyvä
Aika	Valmistelu	Heikko	Hyvä	Hyvä	Hyvä
	Käsittely	Kohtuullinen	Hyvä	Hyvä	Heikko
Käyttö	Liikuteltavuus	Kohtuullinen	Hyvä	Hyvä	Hyvä
	Tarkkuus	Kohtuullinen	Hyvä	Hyvä	Hyvä
	Melu	Heikko	Hyvä	Kohtuullinen	Hyvä
	Kuormitus	Hyvä	Kohtuullinen	Hyvä	Kohtuullinen
	Ergonomia	Hyvä	Kohtuullinen	Hyvä	Kohtuullinen
	Vaikutuksen kesto	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Kohtuullinen
	Helppokäyttöisyys	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä

Kootuista tuloksista (Taulukko 3)(Liite 7) voi päätellä, että valitut torjuntatavat ovat ominaisuuksiltaan ja mahdollisuuksiltaan hyvin erilaisia. Jokaisella menetelmällä on sekä jokin ominainen vahvuus että heikkous, minkä vuoksi menetelmiä kannattaa harkita käytettäväksi yhdistelminä. Kaikki menetelmät olivat yleisesti ottaen helppokäyttöisiä ja mekaanista torjuntaa lukuun ottamatta kaikille oli yhteistä se, että ne jättävät jälkeensä jonkin verran kasvimassaa torjunnan jälkeen. Vaikutuksen kestossa ja kuormituksessa tulokset pysyivät myös melko tasaisina.

Pelargonihapon ja polttamisen haasteiden huomattiin liittyvän pitkälti sopivien olosuhteiden löytämiseen, kun taas kuuman veden ja mekaanisen torjunnan heikkoudet olivat käytössä. Sääolosuhteissa esiintyi eniten hajontaa. Toholla polttaminen osoittautui sään kohdalla epävarmimmaksi, sillä jokaisella arvioidulla sääolosuhteella oli jonkinlainen vaikutus torjuntatehoon. Kaikista monipuolisimmaksi kohteiden ja sääolosuhteiden suhteen oli mekaaninen torjunta, joka oli myös torjuntamenetelmistä tarkin ja näin ollen ainoa, joka soveltui perennapenkkiin läheisyyteen.

7 Johtopäätökset

Kasvukausi on suomessa melko lyhyt, mutta viherkunnossapidon näkökulmasta vuoden kiireisintä aikaa. Glyfosaatittomia torjuntatapoja käytettäessä rikkakasvien torjunta vie usein aiempaa runsaamman osan viikoittaisesta työajasta ja käsittelyitä joutuu toistamaan useammin, mikä voi hallinnon tasolla näkyä esimerkiksi lisääntyneenä rekryointitarpeena, sekä palkka- ja tarvikekuluina. (Rask & Kristoffersen, 2007, s. 377)

Pääkaupunkiseudun puistomaisemassa on lisääntyvissä määrin nähtävissä nurmialueilla sijaitsevia puita, joiden aluskasvillisuus on jätetty kokonaan leikkaamatta. Myös kaupunkiniityt ovat yleistyvänä konseptina puisto- ja virkistysalueilla. Pääosin näissä valinnoissa on kyse kaupunkiluonnon monimuotoisuuden ylläpitämisestä ja edistämisestä, mutta niiden hyödyt vaikuttavat myös hoidon kustannuksiin. Esimerkiksi siinä missä nurmikkoa leikataan 1–2 kertaa viikossa, leikataan niityt alas noin 1–2 kertaa kesässä. Vähän hoitoa vaativa niitty on usein myös visuaalisesti miellyttävämpi kuin ylikasvanut tai huonosti

leikattu nurmi, jota voi tämän tutkimuksen yhteydessä verrata esimerkiksi rikkaruohottuneisiin kenttäkivetettyihin liikenteenjakajiin. Olisiko siis mahdollista soveltaa samankaltaista kunnossapidon ja suunnittelun lähestymistapaa myös katuympäristössä ja saattaa rikkaa osaksi sallittua kasvillisuutta?

Katuympäristössä on omat haasteensa kasvillisuuden hallinnoinnissa. Esimerkiksi jakaja- ja risteysalueella kasvillisuus ei voi olla kovin korkeaa tai rehevää, sillä se haittaa näkyvyyttä liikenteessä. Kuitenkin esimerkiksi vanhoille rikkaruohottumiselle alttiille kiveysjakajille voisi olla mahdollista kylvää niittyseosta, jonka lajisto olisi kasvukorkeudeltaan suhteellisen matalaa. Inspiraatiota aiheen pohdintaan antoivat varhaiset keskustelut Destian opinnäytetyöohjaajan kanssa ja osallistuttuani HAMK:in maisemasuunnittelun kursseilla kokoamaan raporttia, jossa käsiteltiin niittyreunaisia peltoja ja tienvarsia ja näiden käytäntöjen soveltamista kaupunkiympäristöön. Pohdintaan rikan poiston tarpeellisuudesta vaikuttivat myös hetket, joina rikkakasvien poistamistarpeen silmämääräinen arviointi oli vielä haasteellista, sekä lukuisat työtilanteet, joissa ohikulkijat kyseenalaistivat torjunnan tarpeellisuuden.

Kauneus on usein tällaisissa tapauksissa katsojan silmissä: esimerkiksi tähtimön peittämää kiveystä voi pitää kauniina. Omalta osaltaan visuaalisen kauneuden lisäksi niittyseoksen käyttäminen kiveyspintojen saumauksessa edistäisi myös kaupunkiympäristön monimuotoisuutta ja houkuttelisi perhosia ja pölyttäjiä. (Ginsburg, 2010, s. 125) Hoidon näkökulmasta niittykasvillisuudella saumattuja kiveyksiä voisi hoitaa samalla periaatteella kuin kaupunkiniittyjä, eli leikata alas esimerkiksi siimaleikkurilla tarpeen tullen. Toteutuksessa olisi kiinnitettävä erityistä huomiota lajiston valintaan, jotta kasvillisuus ei vaurioittaisi katuosien rakenteita.

Rikkakasvien torjunnan tiimoilta voisi tulevaisuudessa olla hyödyllistä tutkia vähemmässä ammattikäytössä olevia tapoja: epäsuoria termisiä käsittelyitä kuten **sähköä** sekä suorista käsittelytavoista **infrapunasäteilyä, kuumaa ilmaa, ja jäädyttämistä**. (Rask & Kristoffersen, 2007, s. 372) Infrapunaa on käytetty pelloilla ja vesihöyryä sekä jäädyttämistä kasvihuoneissa jossain määrin jo ainakin 80-luvulta. (Mehto, 1985, s. 59) Mahdollisesti tässäkin kenttäkokeessa tutkittuja menetelmiä voisi vertailla uuden kenttäkokeen yhteydessä näihin.

Pelargonihapon ja termisten käsittelyiden yleistyessä voi olla mahdollista, että rikkakasveissa kehittyy vastustuskykyisyyttä. Myös yksittäisten menetelmien käyttö kerrallaan voi aiheuttaa **valikoivaa vaikutusta**, joka voi johtaa tiettyjen lajien korostuneeseen menestymiseen. Olisi siis tärkeää pitää mahdollisimman monipuolisia torjuntayhdistelmiä käytössä. (Rask & Kristoffersen, 2007, s. 377) Kehittämällä jo käytössä olevia torjuntatapoja ja tuomalla niiden rinnalle uusia ja innovatiivisia menetelmiä, voidaan tehdä työstä tehokkaampaa ja mielekkäämpää. Tämä on tärkeää, sillä rikkakasvien torjunta on tärkeä ja välttämätön osa-alue viherkunnossapidossa.

8 Tutkimuksen haasteet ja paikkansapitävyys

Kuumavesilaitteistoa jouduttiin korjauttamaan useampaan otteeseen ja pelargonihappo oli suuren kysynnän vuoksi loppunut toimittajilta. Tämä aiheutti viivästymistä testaamisen aloittamisessa ja vaikutti myös yleisesti kausitöiden kiireisyyteen. Ensikäsittely osui yhdelle kesän kuumimmista viikoista, mikä osaltaan voi olla yksi tuloksia vääristävä tekijä. Sääolosuhteilla on suuri vaikutus työtehoon, sillä fyysisen työn teko kuumalla säällä on huomattavasti raskaampaa ja hitaampaa. Myös erityisesti kuumavesitorjunta ja polttaminen nostavat lämpötilaa entisestään.

Koealueiden koskemattomuuden takia laikkuihin oli ehtinyt alkukesän aikana kasvamaan runsaasti suurikokoisia rikkakasveja. Ensimmäiset rikat olivat siis jo voineet ehtiä siementää maaperään. Ensikäsittelyssä kesti näiden seikkojen takia huomattavasti pidempään kuin normaaliolosuhteissa, ja esimerkiksi pelargonihapon tulos saattoi kärsiä suuresta aloituskasvustosta. Hapon teho perustuu kasvien vihreiden osien kastelemiseen liuoksella, joten on mahdollista, että kaikkein alimmat rikkakasvit eivät olleet kastuneet riittävästi. Eri menetelmien käsittelyaikoja voi kuitenkin silti vertailla hyvin keskenään, sillä niiden suhteet toisiinsa ovat jokaisella käsittelykerralla pysyneet melko samanlaisina.

Kenttäkokeessa kohdattiin haasteita, mutta koen työn alussa asetetut tavoitteet saavutetuiksi. Tarkoituksena oli tutkimuksen avulla kerätä monipuolista tietoa erilaisten ympäristöstävällisten torjuntatapojen tehokkuuteen vaikuttavista seikoista ja tulosten

pohjalta arvioida ja laskea, mitkä työtavat ovat tehokkaimpia. Tavoitteena oli myös pohtia, miten työtapoja voisi parantaa ja kartoittaa erilaisia kehityssuuntia tulevaisuutta ja jatkotutkimuksia varten. Huomioitavaa on, että tämän kenttäkokeen tulokset ovat valittujen työvälineiden, kohteiden ja monien pienten tekijöiden summa. Toisenlaisissa olosuhteissa tulokset voisivat olla erilaisia – nämä havainnot ovat siis vain tämän tutkimuksen tuloksia. Kenttätutkimuksen peruskehys on kuitenkin sovellettavissa lukuisiin erilaisiin kaupunkikohteisiin jatkotutkimusta ja kehitystä ajatellen.

Kiitos!

Työn tilaajalle Destia Oy:lle opinnäytetyön mahdollistamisesta,

Opinnäytetyön ohjaajille Hämeen Ammattikorkeakoulussa ja Destialla arvokkaista neuvoista
ja ohjauksesta,

Herttoniemen ja Lauttasaaren alueurakoiden työntekijöille vertaistuesta, asiantuntemuksen
jakamisesta ja jokaisen panoksesta opinnäytetyön edistymiseen.

Lähteet

- (2020). *Helsingin opaskartta*. Helsingin Kaupunki, Helsinki. Haettu 15. 11 2020 osoitteesta <https://kartta.hel.fi/>
- Euroopan Kemikaalivirasto (ECHA). (8. 7 2020). *Pelargonihapon tietokortti*. Noudettu osoitteesta <https://echa.europa.eu/fi/substance-information/-/substanceinfo/100.003.574>
- Ginsburg, G. (2010). *Rikkakasvit: Tunnista ja hävitä*. (L. Voipio, Käänt.) Helsinki: Minerva. Ilmatieteen Laitos. (28. 8 2020). *Avoin data -palvelu*. Noudettu osoitteesta <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data-avattavat-aineistot>
- Kärcher Oy. (1. 8 2018). *Kärcher Oy. HDS 1000 DE -painepesurin käyttöohjeet*. Noudettu osoitteesta <https://s1.kaercher-media.com/documents/manuals/raw/000/BTA-5489716-000-02.pdf>
- Kärcher Oy. (11. 6 2020). *HDS 1000 DE -painepesurin tekniset tiedot ja laitteet*. Noudettu osoitteesta Kärcher: https://s1.kaercher-media.com/documents/datasheets/machines/fi_FI/1.811-943.0_PI_fi_FI.pdf
- Markkanen, S. (2011). *Viherhoidon työkapasiteettien selvittäminen tarjouslaskennan ja työnohjauksen tarpeisiin*. Savonia-Ammattikorkeakoulu. Noudettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201105137858>
- Mehto, U. (1985). *Viljojen rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä*. Jokioinen: MTTK Maatalouden Tutkimuskeskus. Haettu 3. 12 2020 osoitteesta https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/440031/maatut26_85.pdf?sequence=1
- Mukula, J.;& Salonen, J. (1990). *Rikkakasvien kemiallinen torjunta: Herbisidit ja niiden käyttö*. Jokioinen: Kasvinsuojeluseura. Haettu 10. 9 2020
- National Library of Medicine (NIH). (8. 7 2020). *Maleiinihydratsidin tietokortti*. Noudettu osoitteesta <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Maleic-hydrazide#section=Uses>
- Oy CC-Company Teknokemia Ltd. (11. 5 2016). *Finalsan Plus -esittely*. Noudettu osoitteesta <https://cc-company.fi/wp-content/uploads/2017/09/finalsanplus.pdf>

Oy CC-Company Teknokemia Ltd. (22. 3 2018). *Finalsan Plus -käyttöturvallisuustiedote*.

Noudettu osoitteesta https://cc-company.fi/wp-content/uploads/2017/09/FinalsanPlus_ktt.pdf

Piirainen, M. (2002). *Rikkaruohot*. Helsinki: WSOY.

Progema. (2020, 7 8). *Finalsan Plus -esittely*. Retrieved from <https://www.progema-plantcare.com/products/finalsan-plusultima-herbicide.html>

Rajala, A. (2017). *Vieraslajien torjunta herbisideillä tieympäristössä*. Lepaa: Hämeen Ammattikorkeakoulu. Noudettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201705199107>

Rask, A.;& Kristoffersen, P. (29. 8 2007). *A review of non-chemical weed control on hard surfaces*. Blackwell Publishing Ltd. Haettu 12. 9 2020 osoitteesta https://www.wur.nl/upload_mm/4/8/7/71a4dbd6-6373-4693-9a1f-9d5cb7c97ae4_RaskKristoffersenWeedResearch472007.pdf

Riley, B. (1995). *Hot water: a "cool" new weed control method*. Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides (NCAP). Haettu 10. 7 2020 osoitteesta http://www.eap.mcgill.ca/MagRack/JPR/JPR_27.htm

The Human Metabolome Database. (8. 7 2020). *Pelargonihapon tietokortti*. Noudettu osoitteesta <https://hmdb.ca/metabolites/HMDB0000847>

Tieteen termipankki. (25. 6 2015). *Resurssin määritelmä*. Haettu 25. 11 2020 osoitteesta <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Kasvatustieteet:resurssi>

TUKES. (2012). *Fazor -tuotekortti*. Haettu 25. 11 2020 osoitteesta <https://kasvinsuojeluaineet.tukes.fi/Product.aspx?tunnus=522#rajoitukset>

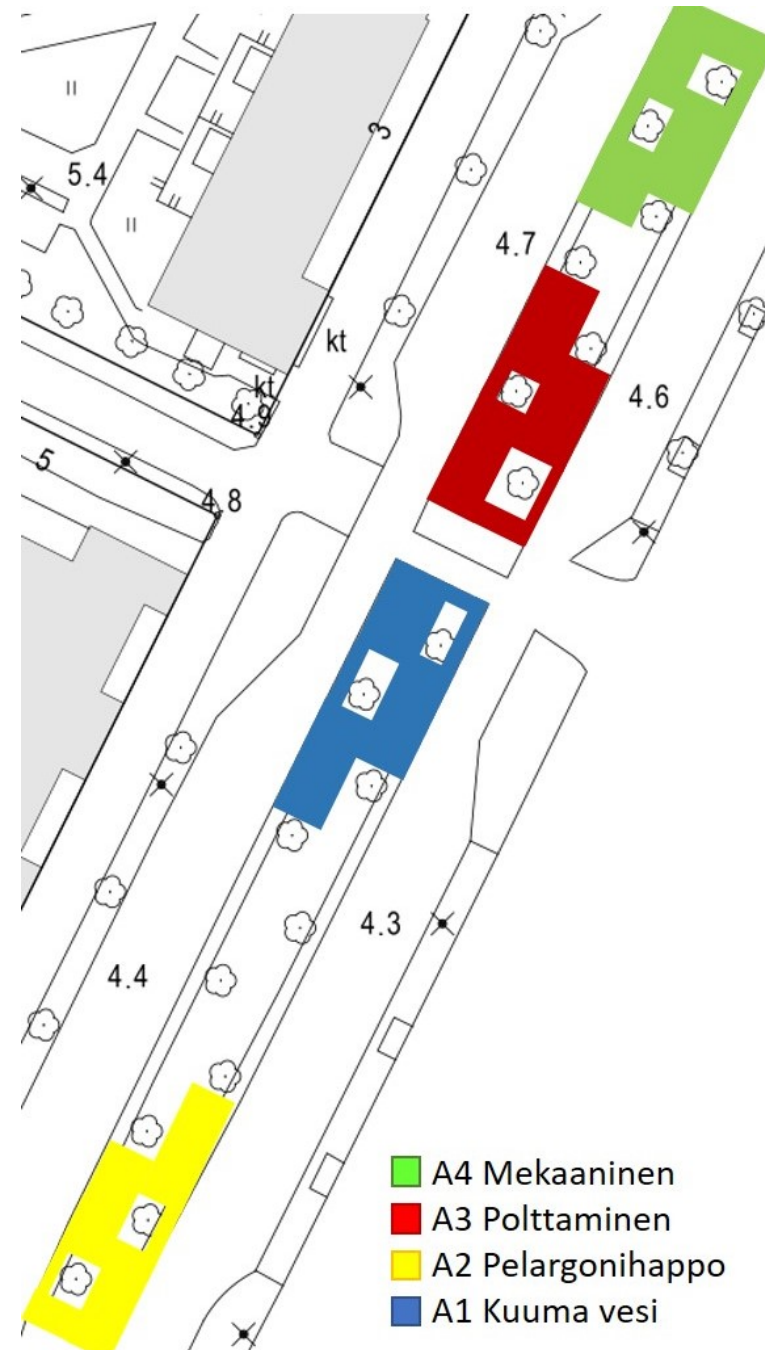
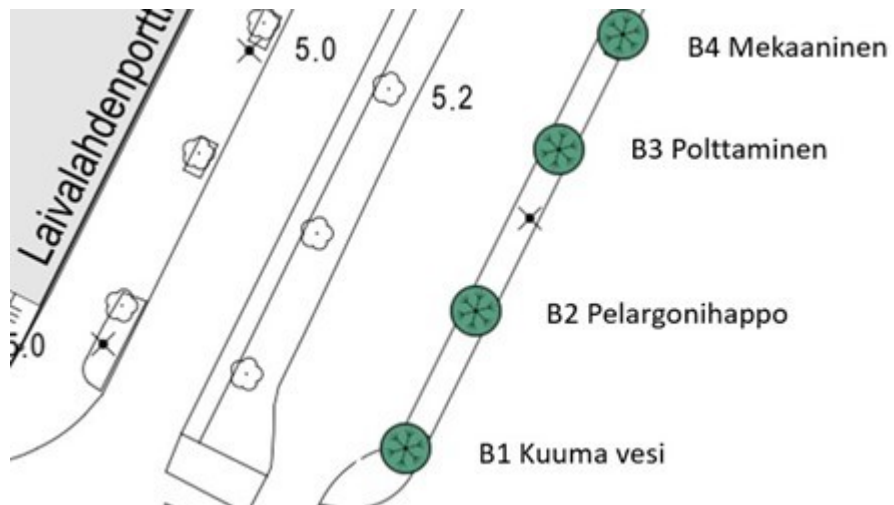
TUKES. (2015). *Finalsan Plus -myyntipäälllys*. Haettu 1. 12 2020 osoitteesta <https://kasvinsuojeluaineet.tukes.fi/KareDocs/3046Myyntipaallyksenteksti.pdf>

TUKES. (27. 2 2018). *Glyfosaatin tilanne*. Haettu 20. 11 2020 osoitteesta <https://tukes.fi/documents/5470659/8474001/Glyfosaatin+tilanne+2018/4f40ed73-864c-40cd-96e5-34ce39897bac>

TUKES. (1. 5 2020). *CLP-asetus*. Haettu 8. 7 2020 osoitteesta <https://tukes.fi/kemikaalit/clp-luokitus-merkinnat-ja-pakkaaminen/cpl-asetus>

Liite 1: Laivalahdenportin kohteet kartalla

Kuva 5 Laivalahdenportti (Helsingin opaskartta, 2020)



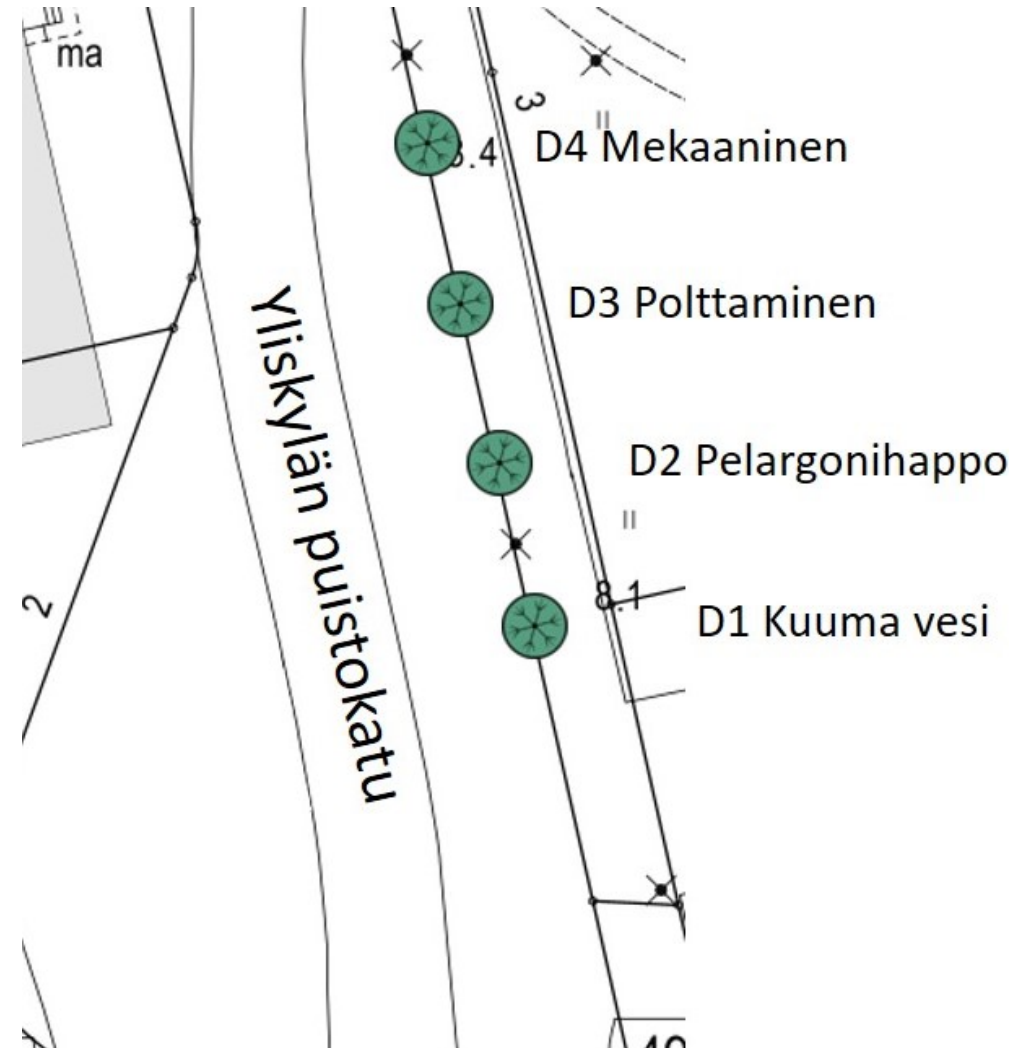
- A4 Mekaaninen
- A3 Polttaminen
- A2 Pelargonihappo
- A1 Kuuma vesi

Liite 2: Yliskylän puistokatu kartalla

Kuva 7 Yliskylän puistokatu (Helsingin opaskartta, 2020)

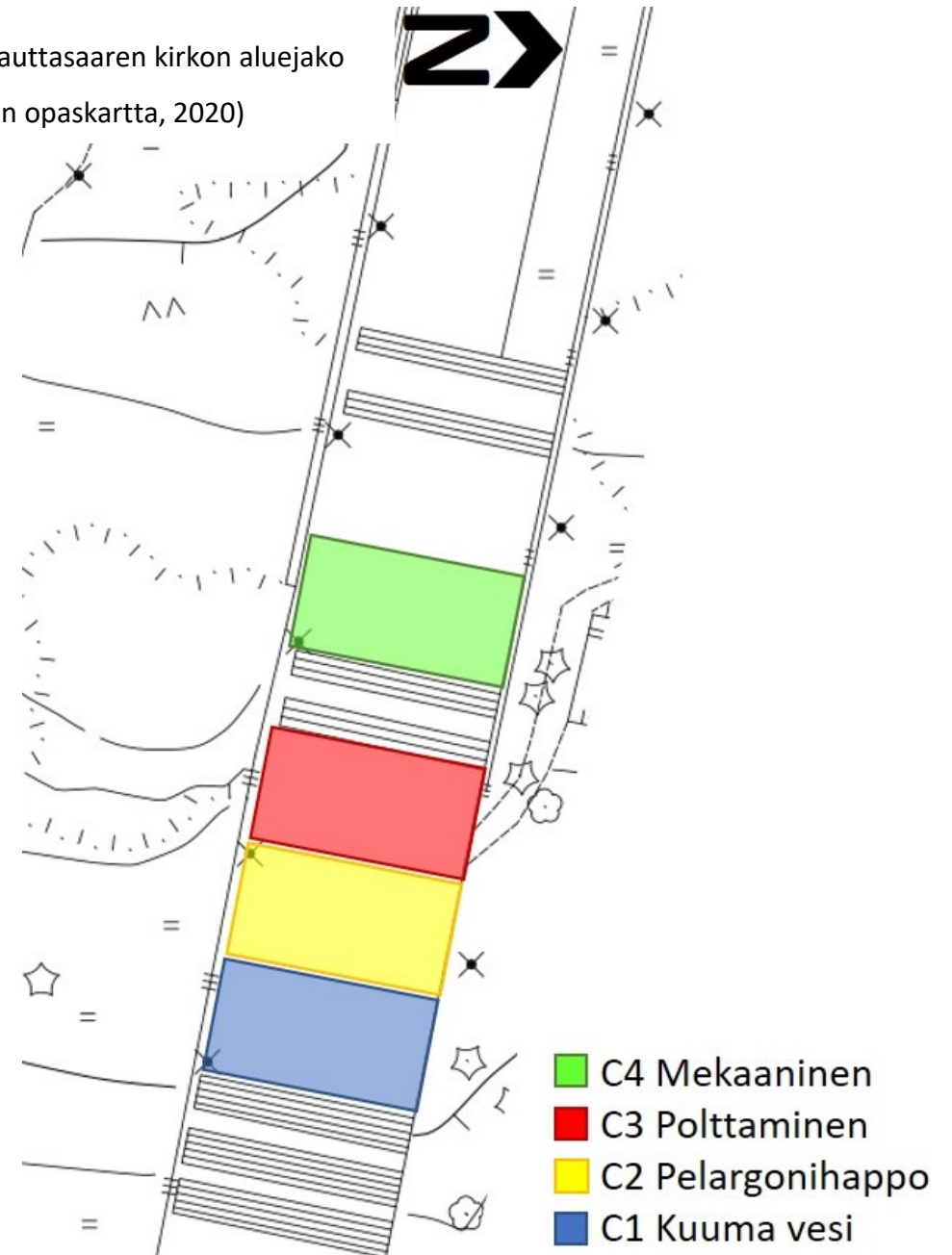


Kuva 6 Yliskylän puistokadun aluejako (Helsingin opaskartta, 2020)

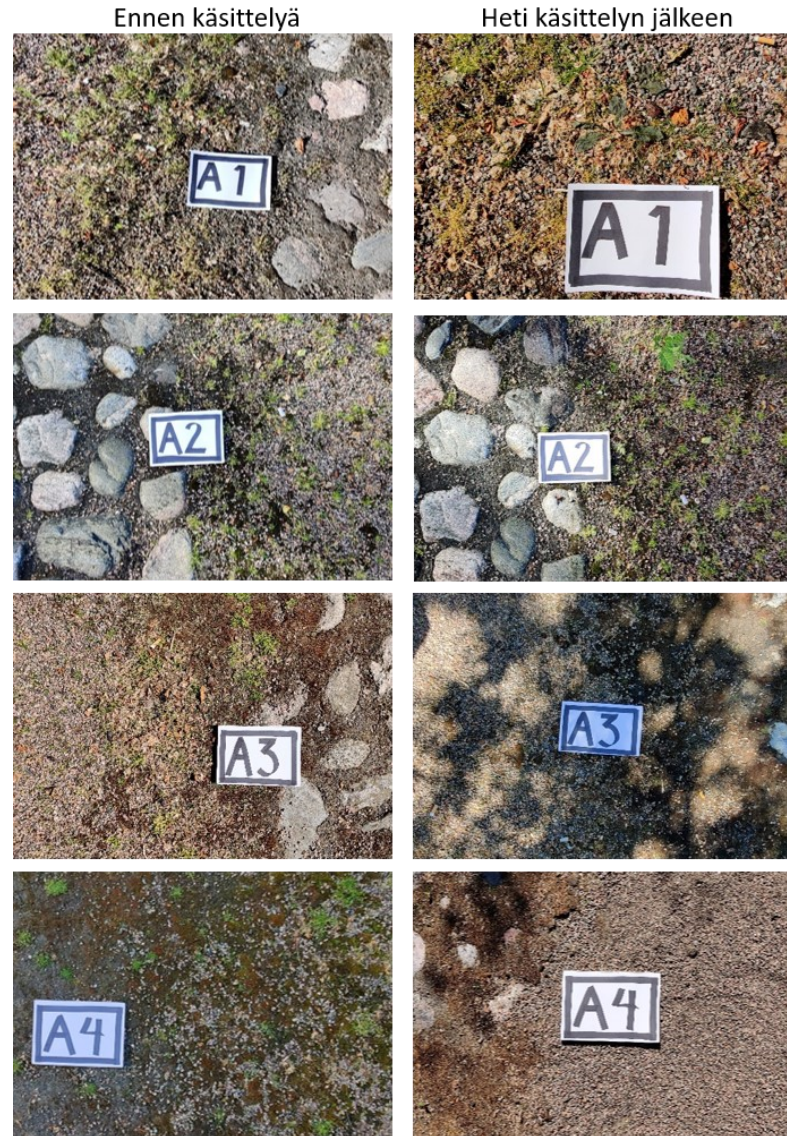


Liite 3: Lauttasaaren kirkko kartalla

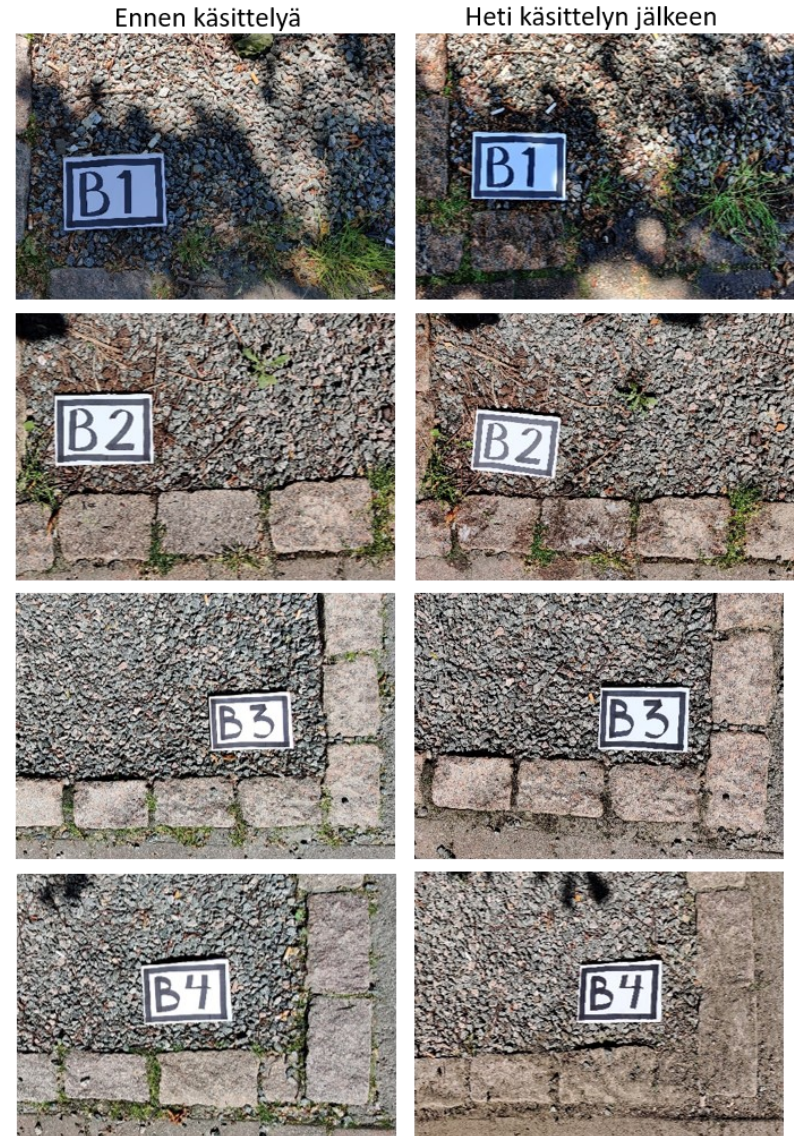
Kuva 9 Lauttasaaren kirkko (Helsingin opaskartta, 2020)

Kuva 8 Lauttasaaren kirkon aluejako
(Helsingin opaskartta, 2020)

Liite 4: Valokuvia torjunnan välittömistä vaikutuksista



Kuva 10 Torjunnan välittömät vaikutukset (Österholm, E. 2020)



Liite 4: Valokuvia torjunnan välittömistä vaikutuksista



Kuva 11 Torjunnan välittömät vaikutukset (Österholm, E. 2020)



Liite 5: Valokuvia viikon jälkeen

Kuva 12 Tulokset viikon jälkeen (Österholm, E. 2020)

A1



A2



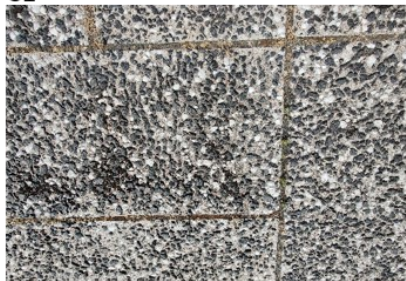
A3



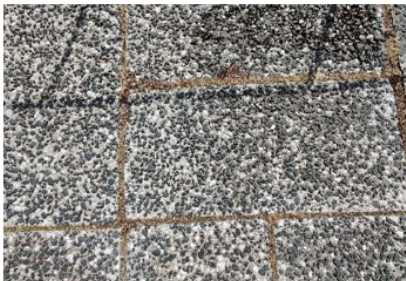
A4



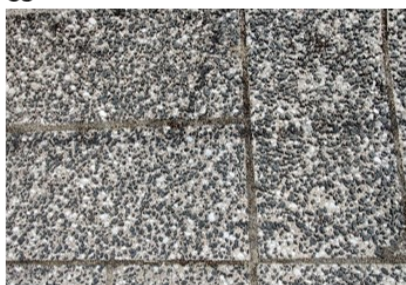
C1



C2



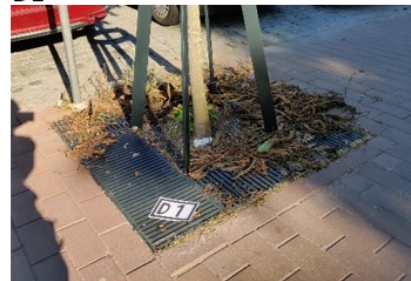
C3



C4



D1



D2



D3

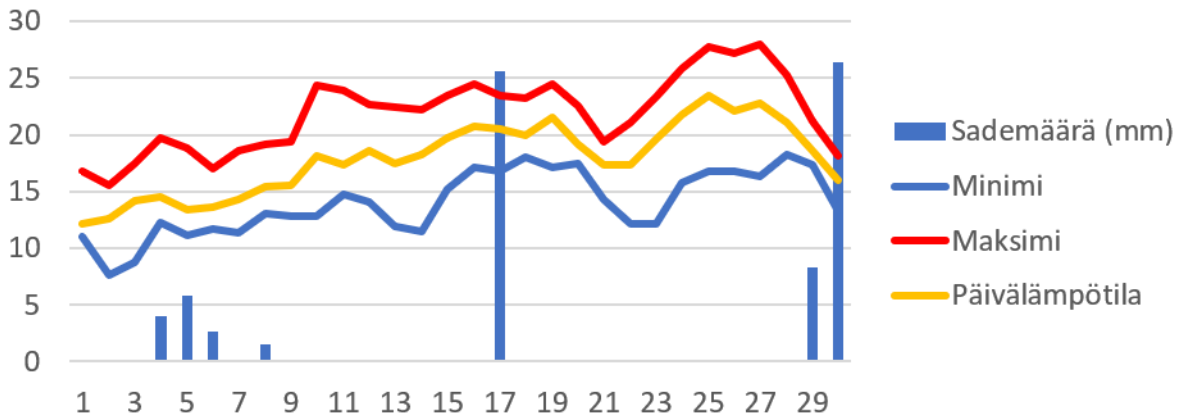


D4



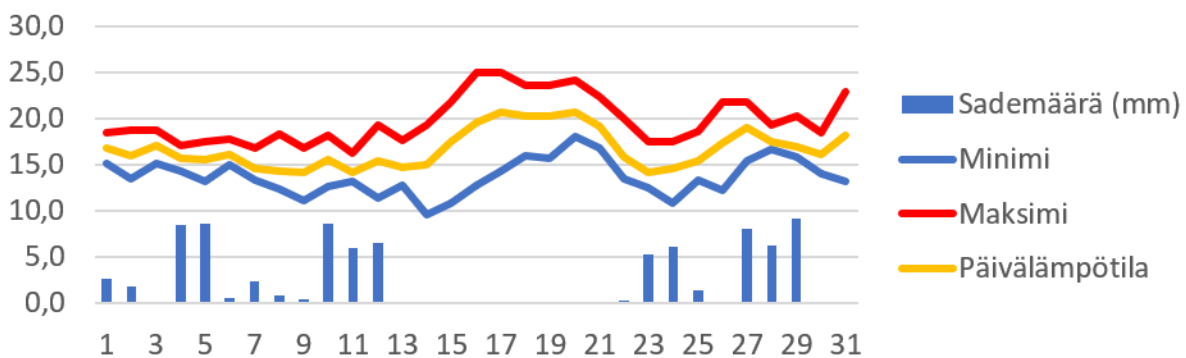
Liite 6: Säättiedot ajalta 6–8 / 2020

Taulukko 4 6/2020 säättiedot (Ilmatieteen Laitos, 2020)



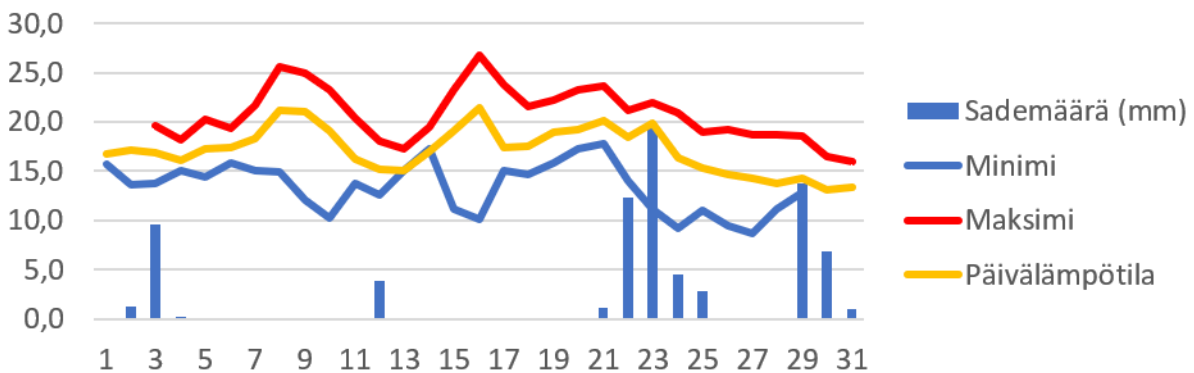
Kesäkuu

Taulukko 6 7/2020 säättiedot (Ilmatieteen Laitos, 2020)



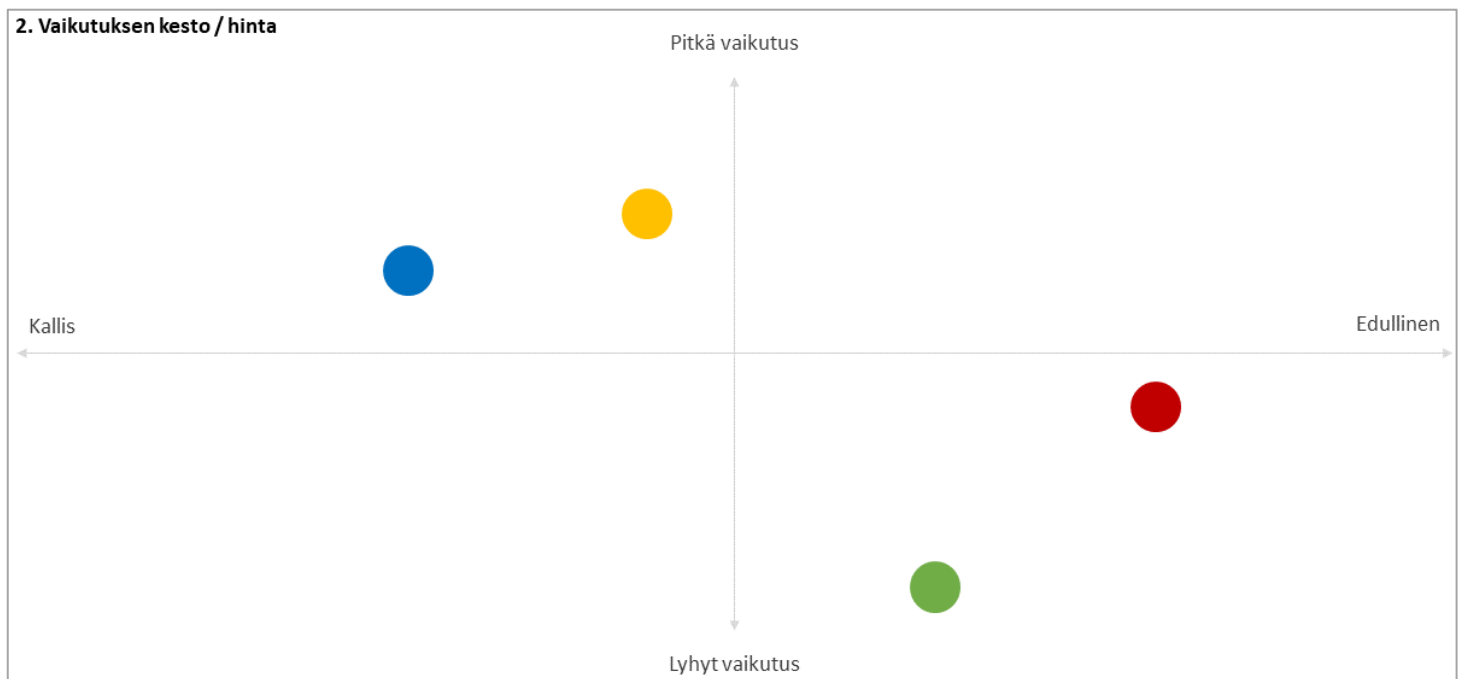
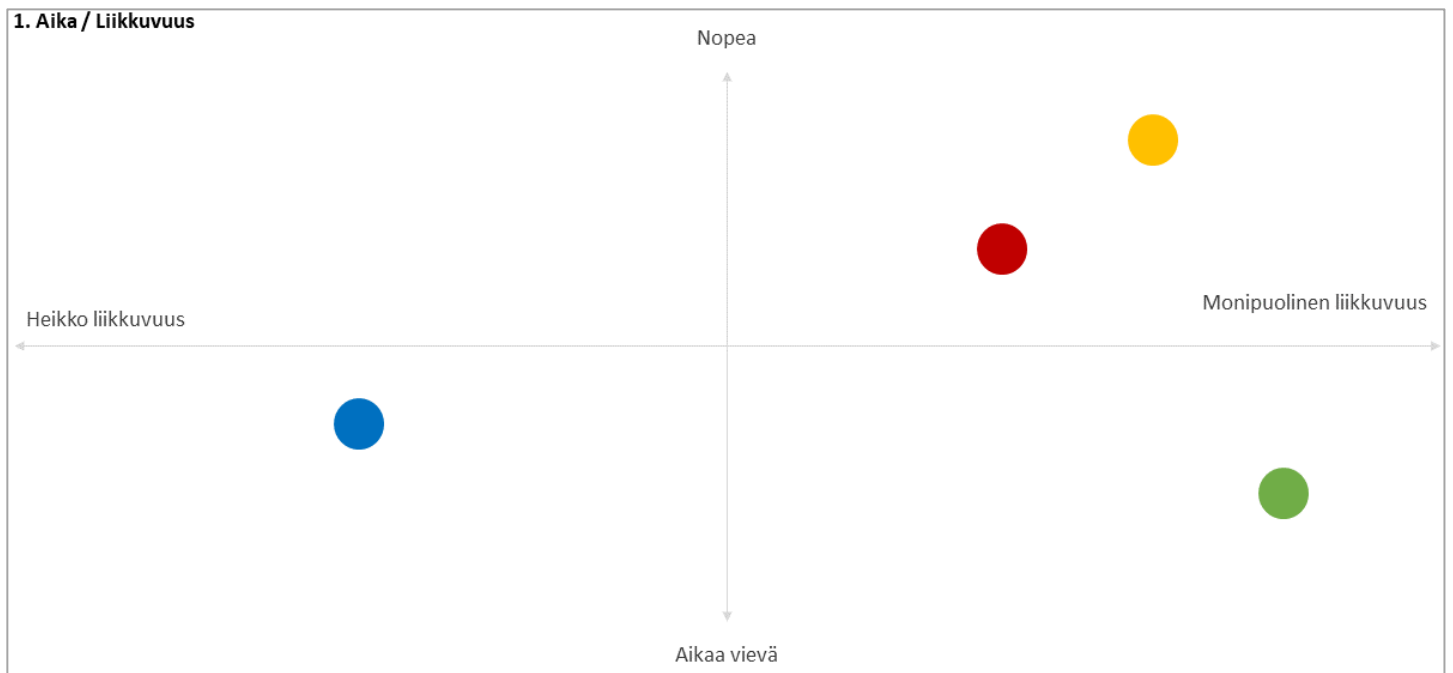
Heinäkuu

Taulukko 5 8/2020 säättiedot (Ilmatieteen Laitos, 2020)

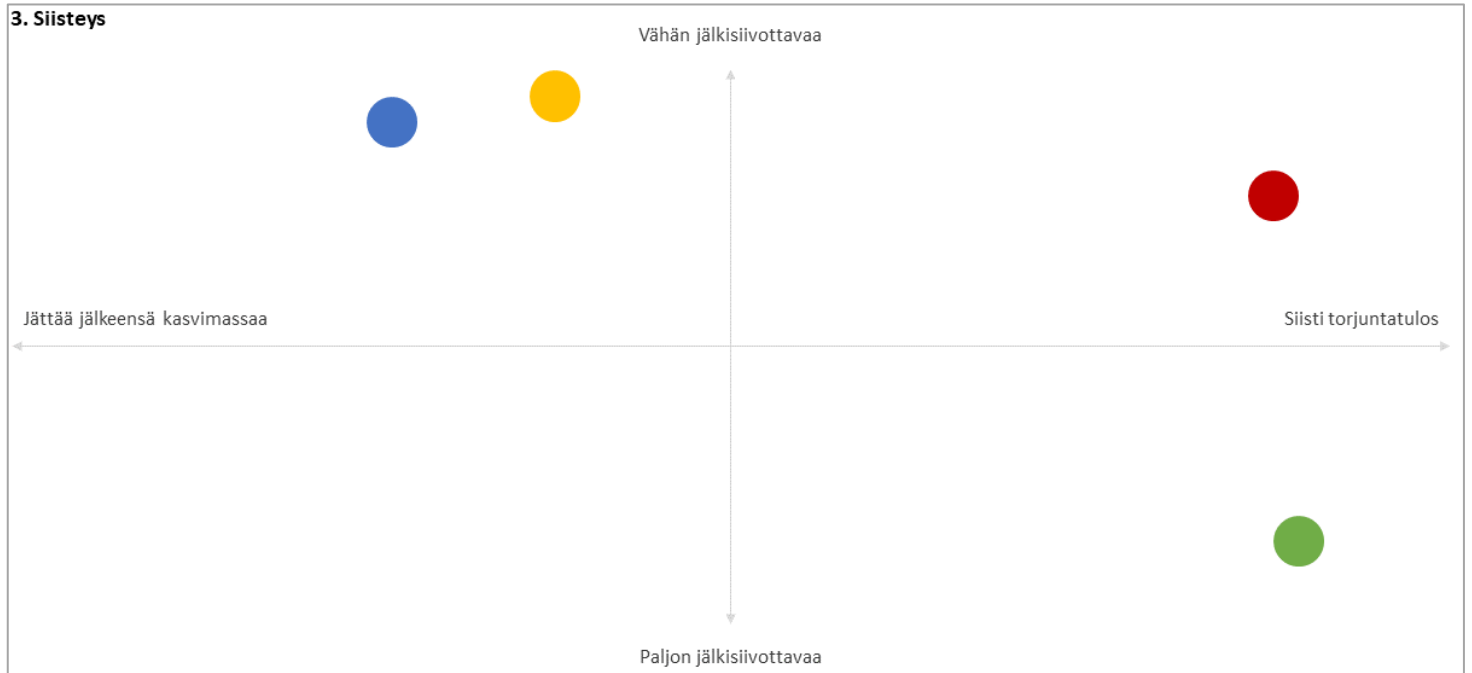


Elokuu

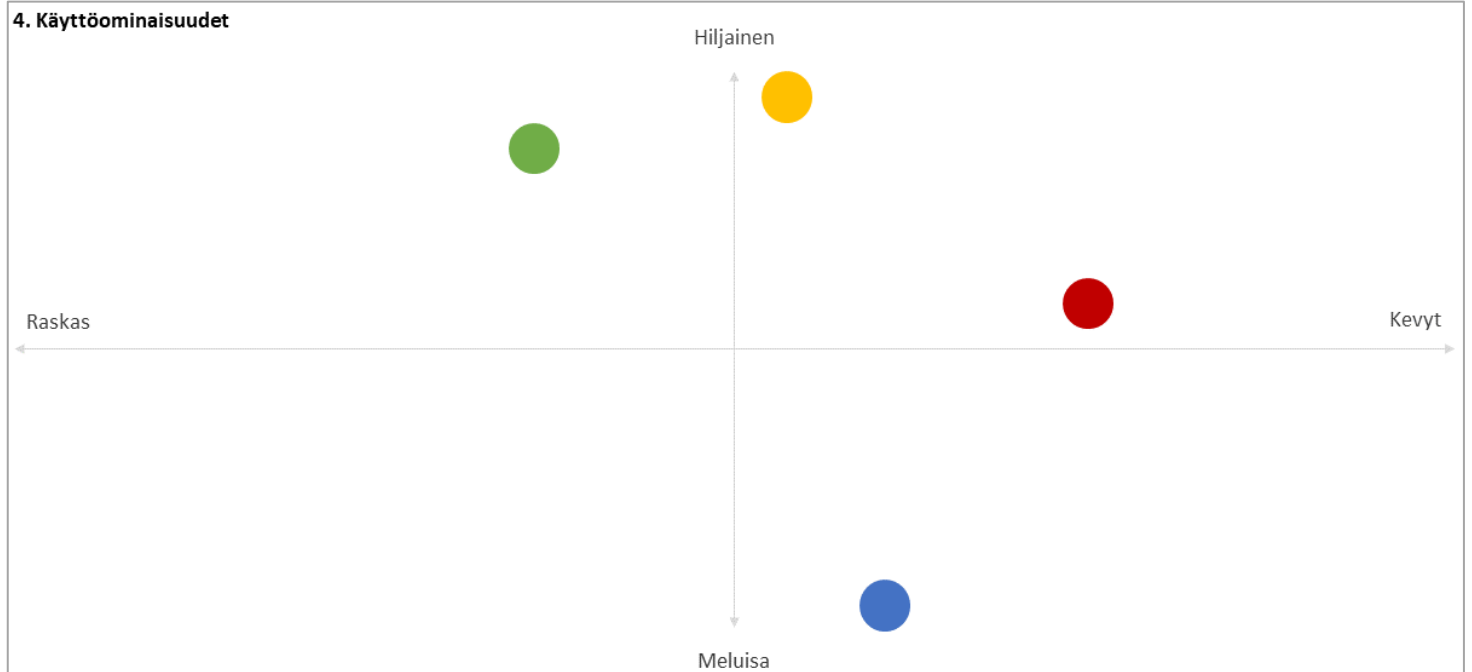
Liite 7: Torjuntamenetelmien ominaisuuksien vertailu



3. Siisteys



4. Käyttöominaisuudet



Liite 8: Google Forms -kyselyn kysymykset

Neljälle työntekijälle lähetettiin kysely Google Forms -lomakkeen kautta. Kysymyksiin vastattiin nimettömästi ja niiden ohessa tarjottiin mahdollisuus kertoa lisätietoja vapaaehtoisesti. Vapaata sanaa lukuun ottamatta kysymykset olivat monivalintaa ja niillä keskityttiin ominaisuuksien arviointiin asteikolla 1- 5, jolla 1 = huonoin ja 5 = paras.

1. Ominaisuudet

1.1 Kaluston liikuttelu: lastausten nopeus kohteissa ja liikkuvuus kaupunkiympäristössä.

1.2 Soveltuvuus erilaisiin sääolosuhteisiin.

1.3 Torjuntatyön nopeus.

1.4 Soveltuvuus monipuolisesti erilaisiin kohteisiin ja pintoihin.

1.5 Kaluston luotettavuus.

1.6 Meluhaitta.

2. Käyttö

2.2 Yleinen käyttömukavuus

2.3 Helppous: kuinka helposti työtapa on opittavissa, perehdytettävissä ja toteutettavissa?

2.4 Kuormittavuus: jaksako työtä tehdä pitkiä aikoja?

2.5 Ergonomia: rasittuuko jokin kehon osa helposti torjuntamenetelmää käytettäessä

3. Siisteys

3.1 Alueen siisteys heti työn jälkeen.

3.2 Torjunnan vaatima jälkisiivous.

3.3 Mielipiteeni menetelmän tehokkuudesta.

3.4 Henkilökohtainen suosikkisi?

4. Vapaaehtoiset kentät

4.1 Ajatuksia käyttömukavuudesta.

4.2 Ajatuksia torjunnasta: kauden aikana heränneitä ajatuksia torjuntatapojen tehokkuudesta ja kehittämis ehdotuksia.