

VIERASLAJIEN TORJUNTA HERBISIDEILLÄ TIEYMPÄRISTÖSSÄ



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Lepaa, Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

kevät, 2017

Anni Rajala

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Destia Oy:n toimeksiannosta Vantaan alueurakassa, Tuusulassa syksyn 2016 ja kevään 2017 aikana.

Ensimmäiseksi haluan kiittää tilaajapuolen ohjaajaa, työnjohtaja Antti Sorvalia prosessin eteenpäin viemisestä sekä loistavasta ohjauksesta ja kannustuksesta.

Haluan kiittää myös Destia Oy:n työpäällikköä Eero Mikkolaa ja Vantaan alueurakan työmaapäällikköä Jari Rosenqvistia opinnäytetyöhön liittyvästä yhteistyöstä.

Suurkiitos Hunajasirkus Oy:n Teemu Ojanteelle, joka avusti minua koe-kentän rakentamisessa ja jota sain haastatella opinnäytetyötäni varten.

Lämpimät kiitokset myös Hämeen ammattikorkeakoulun lehtori Kirsi Mäkiselle, jolta sain hyvää ohjausta ja joka piti työn oikealla tiellä.

Iso kiitos Luontoturva Ky:n Miia Korhoselle, jolta sain kuvamateriaalia jättiputkista ja hyviä vastauksia kysymyksiini.

Lisäksi haluan kiittää kaikkia Destian aliurakoitsijoita, jotka vastasivat tekemääni kyselytutkimukseen.

Hämeenlinnassa 23.4.2017

Anni Rajala

Maisemasuunnittelun koulutusohjelma
Lepaa

Tekijä	Anni Rajala	Vuosi 2017
Työn nimi	Vieraslajien torjunta herbisideillä tieympäristössä	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön keskeisenä tavoitteena on selvittää, ovatko Destian alueurakoissa vieraslajien torjuntaan käytetyt glyfosaatti-pohjaiset herbisidit korvattavissa etikkahappoon tai pelargonihappoon pohjautuvilla herbisideillä. Tavoitteena on myös laatia menetelmäohje ja suunnitelma vieraslajien torjuntaa varten Destian alueurakoiden käyttöön. Menetelmäohje ja suunnitelma ovat kilpailuteknisistä syistä salassa pidettäviä.

Opinnäytetyön julkinen osa kokoaa yhteen menetelmäohjeen ja suunnitelman työstöön käytetyn taustatiedon. Työssä keskitytään pohtimaan vieraslajien torjunnan tulevaisuutta tienpidon alueurakoiden näkökulmasta. Glyfosaatin mahdollinen käyttökielto ja ilmastonmuutoksen myötä vieraslajien lisääntyminen luovat tarpeen muuttaa tämän hetkistä vieraslajien torjuntastrategiaa Destian alueurakoissa. Opinnäytetyössä keskitytään erityisesti jättiputken torjuntaan, mutta myös laajasti tieympäristössä esiintyvä kurturuus on huomioitu työssä.

Opinnäytetyön tietoperusta pohjautuu aiempiin tutkimuksiin, asiantuntijoiden haastatteluihin, vieraslajien torjuntaa Destian alueurakoissa tekeville aliurakoitsijoille tehtyyn kyselyyn ja kenttäkokeeseen, jossa tutkittiin etikkahapon, pelargonihapon ja glyfosaatin vaikutusta armenianjättiputken talvehtimiseen syksyn 2016 ja kevään 2017 välisenä aikana.

Opinnäytetyön keskeisin tutkimustulos on, että glyfosaattia ei kannata tienpidon alueurakoissa korvata pelargonihapolla tai etikkahapolla vieraslajien torjunnassa, sen sijaan mekaanisten menetelmien käyttöä tulisi tulevaisuudessa lisätä alueurakoissa.

Avainsanat Herbisidi, vieraslaji, väylänpito, alueurakka, jättiputki

Sivut 54 sivua

Degree Programme in Landscape Design
Lepaa

Author	Anni Rajala	Year 2017
Subject	Invasive Plant Control with Herbicides in Roadside Environments	

ABSTRACT

The essential aim of this thesis was to explore if there were possibilities to replace glyphosate-based herbicides with pelargonic acid-based herbicides or acetic acid-based herbicides in invasive plant control of Destia's regional road maintenance contracts. Another aim in this thesis was to produce the method of instruction about invasive species control and a development plan which can be exploited in Destia's regional road maintenance contracts. The method of instruction and the development plan contain trade secrets that cannot be revealed. Therefore this part of thesis is not public.

The public part of the thesis gathers all the information that were used to create the method of instruction and the development plan. This thesis focuses on predicting the future of invasive species control from the view of regional road maintenance contracts. The strategy of invasive plant control in regional road maintenance contracts should be updated because of the possible ban of glyphosate and climate change which can increase the spread of invasive species. The control of giant hogweed is the key subject in this thesis but also rugosa rose has been taken into account. Both of these two invasive species occur in the roadside environment.

This thesis is based on previous studies, expert interviews, a field experiment about the effect of herbicides on the overwintering of giant hogweed during the autumn of 2016 and the spring of 2017 and the survey made for Destia's subcontractors who carry out the control of invasive species.

The most remarkable result of the thesis is that glyphosate-based herbicides cannot be replaced with pelargonic acid-based herbicides or acetic acid-based herbicides in regional road maintenance contracts. Instead of using herbicides in invasive species control the usage of mechanical methods should be increased.

Keywords Herbicide, invasive species, road maintenance, regional contract, giant hogweed

Pages 54 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	HERBISIDIT JA NIIDEN KÄYTTÖ	2
2.1	Herbisidit yleisesti	2
2.2	Herbisidien luokittelu	2
2.3	Lainsäädäntö	2
2.4	Esittely opinnäytetyön kenttäkokeessa käytettävistä herbisideistä.....	4
2.4.1	Glyfosaatti.....	4
2.4.2	Pelargonihappo	5
2.4.3	Etikkahappo	6
2.5	Glyfosaatin haittavaikutuksista tehtyjä tutkimuksia.....	6
2.5.1	Glyfosaatin vaikutus ihmiselle	7
2.5.2	Glyfosaatin vaikutus maaperässä	8
2.5.3	Glyfosaatin kulkeutuminen vesistöihin	9
3	HAITTA- JA VIERASLAJIEN TORJUNTA TIEOLOSUHTEISSA	11
3.1	Haittalajit tieolosuhteissa.....	11
3.2	Vieraslajit tieolosuhteissa	12
3.3	Haitalliset vieraslajit	14
3.3.1	Jättiputket.....	15
3.3.2	Jättiputkien tunnistaminen	16
3.3.3	Jättiputkien haittavaikutukset	17
3.3.4	Kurtturuusu	18
3.3.5	Kurtturuusun tunnistaminen.....	19
3.3.6	Kurtturuusun haittavaikutukset	19
3.4	Ilmastonmuutoksen vaikutukset vieraslajien leviämisessä	19
3.5	Vieraslajien torjunnan kustannukset	20
4	VIERASLAJIEN TORJUNTA VANTAAN ALUEURAKASSA	24
4.1	Liikenneympäristön viherhoitoluokitus	24
4.2	Paikkatiedon hyödyntäminen vihertöissä Vantaan alueurakassa	25
4.3	Vieraslajien esiintyvyys Vantaan alueurakassa	26
4.4	Herbisidien käyttö Vantaan alueurakassa.....	27
4.5	Herbisidien levitystapa	28
4.6	Herbisidien levityksessä käytettävät välineet	29
4.7	Työnjohdon rooli vieraslajien torjunnassa Vantaan alueurakassa	29
5	AIHEESTA AIEMMIN TEHTY TUTKIMUS	31
5.1	Rikkakasvihävitteiden tehon testaus jättiputken torjunnassa Lahden koekentällä	31
5.2	Johtopäätökset Lahden koekentällä tehdyistä kenttäkokeista	32
5.3	Miia Korhoselle tehty sähköpostihaastattelu	33
6	OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUKSELLINEN OSUUS: KENTTÄKOE JA KYSELY	35

6.1	Kenttäkoe	35
6.1.1	Koejärjestelyt.....	36
6.1.2	Testattavat herbisidit	37
6.1.3	Seurantakerrat.....	38
6.2	Kysely.....	40
6.2.1	Strukturoidut kysymykset aliurakoitsijoille	41
6.2.2	Kyselyn tulokset.....	42
6.2.3	Avoimet kysymykset aliurakoitsijoille	44
7	TULOSTEN ANALYSOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	46
	LÄHTEET.....	48
	KUVIEN LÄHTEET.....	52
	TAULUKOT	54
	HENKILÖHAASTATTELUT	54

TERMIEN SELITYKSET

Herbisidi	Kemiallinen valmiste, jonka avulla voidaan torjua rikkakasveja.
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, joka valvoo herbisidien myyntiä ja käyttöä Suomessa.
EPSP-entsyymi	Entsyymi, jota kasvit tarvitsevat yhteyttämiseen.
Luke	Organisaatio, joka tekee töitä luonnonvarojen kestävästä käytöstä ja biotalouden edistämiseksi.
AMPA	Glyfosaatin hajoamisesta syntyvä ympäristölle haitallinen yhdiste.
Vieraslaji	Lajeja, jotka ovat luontaiselta levinneisyysalueeltaan levinneet uudelle alueelle ihmisen toiminnan seurauksena.
MCPA	Kasvinsuojeluaine, jonka tehoaine on dimetyyliamiinisuolana.
ELY	Elinkeino-, Liikenne- ja Ympäristökeskus. Tässä kontekstissa tienpidon alueurakoiden tilaajataho.
Paikkatieto	Digitaalisessa muodossa esitettävää tietoa, johon liittyvät kiinteästi maantieteellinen sijainti ja kartta-aineistot.
Huomiotuloste	FastROI KUNTO –sovelluksen kautta tehtävä tiedonanto, johon voidaan tallentaa maastosta käsin esimerkiksi kohteen sijainti ja kuva.
Kelikeskus	Ilmatieteen laitoksen ja Destia Oy:n yhteinen hälytys- ja säätietoja tarjoava organisaatio.
Lehtiruiskutus	Hävitetävien kasvien käsittely herbisidillä, käsittelyn tarkoituksena on ruiskuttaa herbisidiä kattavasti kasvin lehtipinta-alalle käyttäen siihen tarkoitettua ruiskua.

1 JOHDANTO

Idea tämän opinnäytetyön tekemiseen heräsi viime kesänä työskennellessäni Destialla, Vantaan alueurakassa. Silloisessa työssäni pääsin toisinaan torjumaan jättiputkia kemiallisin keinoin, mikä herätti kiinnostukseni aiheeseen. Kiinnostus aihetta kohtaan on vain kasvanut tiedon lisääntyessä ja opinnäytetyön edistyessä.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Destia Oy. Tämän opinnäytetyön perimmäinen tarkoitus on kehittää Destian alueurakoiden käyttöön menetelmäohje ja suunnitelma vieraslajien torjunnasta tieolosuhteissa. Kyseinen opinnäytetyön osio on salainen.

Opinnäytetyön julkinen osuus keskittyy keräämääni tietoon, jota olen hyödyntänyt koostaessani menetelmäohjetta ja suunnitelmaa. Vieraslajien torjunta tiealueilta on tulevaisuudessa yhä suurempien haasteiden edessä ilmastonmuutoksen sekä glyfosaatin mahdollisen käyttökiellon vuoksi. Työssäni keskeisin tavoite on löytää tulevaisuutta palvelevia menetelmiä vieraslajien torjunnan toteuttamiseen alueurakoissa.

Keskeisin työssäni käsiteltävä vieraslaji on jättiputki, jota esiintyy runsaasti tiealueella ja se on luokiteltu erittäin haitalliseksi. Toinen tässä työssä huomioitava vieraslaji on kurturuusu, joka myös aiheuttaa ongelmia tieympäristössä ja on niin ikään luokiteltu haitalliseksi vieraslajiksi.

Torjuntamenetelmien suhteen keskiössä tässä opinnäytetyössä on herbisidien käyttö, joka on alueurakoiden mittakaavassa tämän hetken resursseilla edullisin ja tehokkain vaihtoehto jättiputkien torjuntaan. Opinnäytetyö sisältää pienen kenttäkokeen, jossa verrataan kolmen eri herbisidin vaikutusta armenianjättiputkikasvuston talvehtimiseen. Kenttäkoe toteutettiin syksyn 2016 ja kevään 2017 aikana, siinä verrattiin glyfosaatin, etikkahapon ja pelargonihapon vaikutusta monivuotiseen kasvustoon.

Vieraslajien torjunnassa erittäin tärkeässä roolissa on kentällä tehtävä torjuntatyö. Destian aliurakoitsijoille tehtiin kyselytutkimus, jonka avulla kerättiin tietoa menetelmäohjeen työstämistä varten sekä ideoita uusien menetelmien hyödyntämiseen vieraslajien torjumiseksi tieympäristöstä.

2 HERBISIDIT JA NIIDEN KÄYTTÖ

2.1 Herbisidit yleisesti

Herbisidit ovat rikkakasvien torjuntaan käytettäviä kemikaaleja, jotka vaikuttavat kasveissa fytotoksisesti eli myrkyllisesti. Herbisidi-nimitys tulee latinan kielen sanasta "herba", joka tarkoittaa yrttiä. Nimitys otettiin käyttöön, kun kemiallista torjuntaa alettiin käyttää viljapelloilla yrttimäisten rikkakasvien torjuntaan. (Mukula & Salonen 1990, 9.)

2.2 Herbisidien luokittelu

Herbisidejä voidaan luokitella monella eri tavalla. Vaikutustavan mukaan luokiteltaessa herbisidit tavataan jakaa kahteen pääluokkaan: lehtiherbisidit ja maaherbisidit. Lehtiherbisidit vaikuttavat nimensä mukaisesti pääasiassa lehtien kautta ja maaherbisidit maasta käsin. (Mukula & Salonen 1990, 14.)

Lehtiherbisidit jaetaan sisäisesti vaikuttaviin ja kosketusvaikutteisiin. Sisäisesti vaikuttavat herbisidit vaikuttavat kasvin elintoimintoihin, ne kulkeutuvat kasvin johtojänteitä pitkin lehdistä juuriin asti. (Mukula & Salonen 1990, 14.)

Kosketusvaikutteiset herbisidit toimivat siten, että herbisidi ja kasvin osat ovat suorassa kontaktissa toisiinsa, minkä johdosta kasvin pintarakenteet eli uloimmat solukerrokset tuhoutuvat. Kosketusvaikutteiset herbisidit aiheuttavat rikkakasvin pintarakenteisiin niin suuria vaurioita, ettei kasvi enää pysty kasvamaan. Suurikokoisten rikkakasvien torjunnassa sisäisesti vaikuttavat herbisidit ovat tehokkaampia kuin kosketusvaikutteiset herbisidit. (Liesipuu 2002.)

Sekä lehti- että maaherbisidit voidaan jakaa vielä valikoiviin ja valikoimattomiin herbisideihin. Valikoivia herbisidejä käytetään maataloudessa. Tähän luokkaan kuuluvat herbisidit eivät vahingoita itse viljeltävää kasvia, vaan ne tehoavat ainoastaan kohteena olevaan rikkakasvillisuuteen. Valikoimattomat herbisidit puolestaan tuhoavat kaiken kasvillisuuden käsitellyiltä alueilta ja niitä käytetään joko viljelemättömillä alueilla tai maataloudessa ennen kylvöä. (Mukula & Salonen 1990, 14, 15.)

2.3 Lainsäädäntö

Tässä kappaleessa herbisidejä nimitetään kasvinsuojeluaineiksi. Kasvinsuojeluaine-nimikkeen alle kuuluvat valmisteet, joiden avulla pyritään suojelemaan kasvia erilaisilta kasvintuhoojilta, tuhoamaan haitallisia kasveja

tai kasvin osia ja estämään kasvin haitallista kasvua sekä pyritään vaikuttamaan kasvin kasvuun muulla tavoin kuin ravinteiden avulla. Myös kasvi-
tuotteiden säilyvyyttä parantavat valmisteet voidaan lukea tähän katego-
riaan, mikäli kyseisiin valmisteisiin ei sovelleta elintarvikelisiä aineita koske-
via erityissäädöksiä. (Tukes 2016.)

Suomessa herbisidien käyttöä säätelee Laki kasvinsuojeluaineista 29.12.2011/1563, jonka tavoitteena on varmistaa kasvinsuojeluaineiden asianmukainen ja kestävä käyttö, sekä vähentää niiden käytöstä koituvia riskejä ympäristölle ja ihmiselle. Lisäksi lailla toimeenpannaan Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2009/128/EY), joka osaltaan määrittelee Euroopan Unionin alueella kasvinsuojeluaineiden käyttöön sovellettavia määräyksiä ja ohjaa kasvinsuojeluaineiden kestäväan käyttöön. EU-tasolla kasvinsuojeluaineiden hyväksymisestä ja markkinoille laskemisesta säättää puolestaan toinen direktiivi (1107/2009/EY). (Laki kasvinsuojeluaineista 2011/1563.)

Herbisidien käyttöä Suomessa valvoo Turvallisuus- ja kemikaalivirasto eli Tukes, joka päättää kasvinsuojeluaineiksi tarkoitettujen valmisteiden hyväksymisestä ja pitää yllä rekisteriä hyväksytyistä valmisteista. Rekisteriin on merkitty jokaisen valmisteen luvanhaltija ja tämän mahdollinen edustaja yhteystietoineen, valmisteen nimi, tehoaine ja sen määrä, valmisteen käyttötarkoitus, valmisteen käyttöohje, käytön rajoitukset, varoitukset ynnä muut myyntipäällyksen merkinnät sekä valmisteen hyväksymisen voimassaoloa koskevat tiedot sekä 26 § 1. momentissa tarkoitettut tiedot markkinoille saatettujen kasvinsuojeluaineiden vuosittaisista määristä. (Laki kasvinsuojeluaineista 2011/1563.)

Kasvinsuojeluaineita käytetään rikkakasvien torjuntaan viheralueilla, metsä-, maa- sekä puutarhataloudessa. Kasvinsuojeluaineita levitetään laajoille alueille rikkakasvien ja kasvitautien tuhoamiseksi. Kasvinsuojeluaineet ovat usein myös monille eliöille myrkyllisiä. Ympäristövaarallisuuden vuoksi viranomaiset tarkistavat valmisteet, ennen kuin ne saavat myyntiluvan ja pääsevät markkinoille. Tukes hallinnoi rekisteriä sallituista kasvinsuojeluaineista. Useat kasvinsuojeluaineet on hyväksytty rekisteriin tietyin ehdoin, kuten käyttökielto pohjavesialueella ja ainetta käytettäessä jätettävä suojakaistat vesistöjen varsille. Rajoitukset on merkitty tuotteen pakkauksen myyntipäällykseen, jonka ohjeita on ehdottomasti noudatettava kasvinsuojeluaineen käytössä. Kasvinsuojeluaineiden tehoaineet arvioidaan yhteisesti EU:ssa ja tehoaineen hyväksymisestä annetaan komission täytäntöönpanoasetus, päätökset ovat katsottavissa EU-komission ylläpitämästä tehoainetietokannasta. (Tukes 2016.)

Laissa määritellään myös kasvinsuojeluaineiden levittämiseen sopivat väli-
neet. Laki kasvinsuojeluaineista 29.12.2011/1563 12 § määrittelee, että kasvinsuojeluaineiden levitykseen tulee käyttää vain siihen tarkoitettuja,

hyväkuntoisia ja turvallisia välineitä. Levitysvälineet tulee pestä käytön jälkeen. Lisäksi ammattimaiseen kasvinsuojeluaineiden levitykseen saa käyttää vain laitteita, joiden asianmukainen toiminta on testattu viiden vuoden välein. Kasvinsuojeluaineiden käsittelystä, varastoinnista ja jäännösten sekä pakkauksen käsittelystä säädetään kasvinsuojelulain 7. §:ssä.

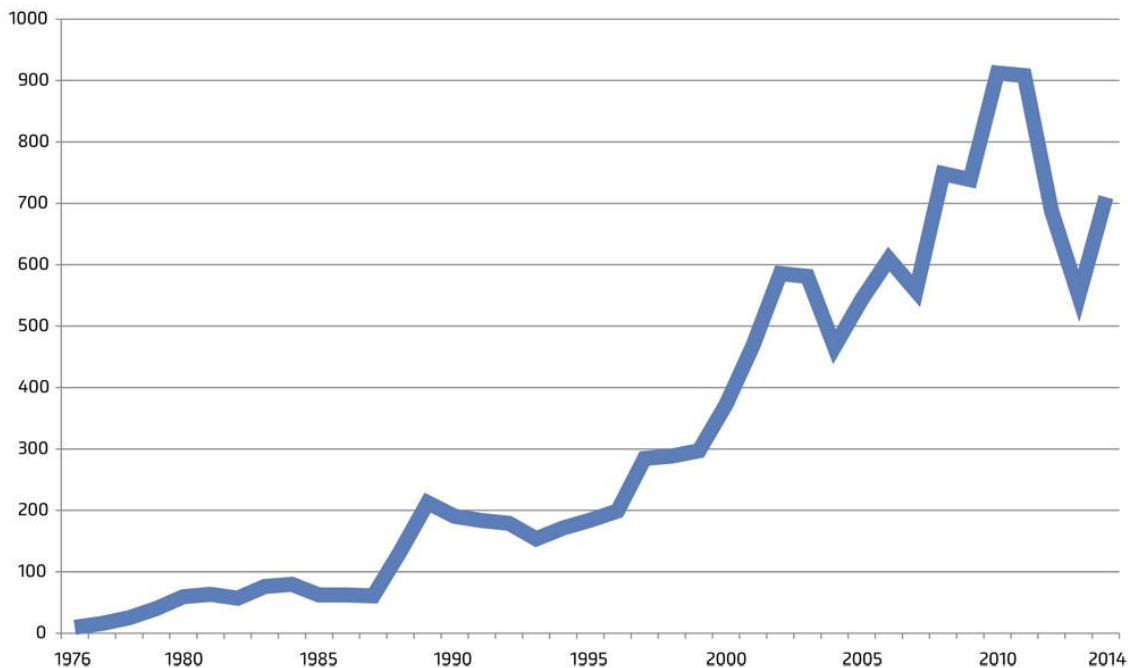
2.4 Esittely opinnäytetyön kenttäkokeessa käytettävistä herbisideistä

2.4.1 Glyfosaatti

Glyfosaatin kemiallinen kaava on $C_3H_8NO_5P$. Puhdas glyfosaatti esiintyy normaalioloissa värittöminä kiteinä. Aine on luokiteltu ärsyttäväksi ja ympäristölle haitalliseksi. (IPCS 2005.)

Glyfosaatti kehitettiin USA:ssa 1970-luvulla. Suomessa aine sai myyntiluvan 1976. Glyfosaatti on valikoimaton, sisävaikutteinen herbisidi, joka imeytyy kasvien lehdiltä johtojänteiden kautta juuriin kasvin omien nestevirtausten mukana. Glyfosaatin vaikutus perustuu EPSP-entsyymin toiminnan estämiseen, kasvi tarvitsee kyseistä entsyymiä fotosynteesiin eli yhteyttämiseen. Yhteyttämisen avulla kasvi saa tarvitsemansa energian, ilman yhteyttämisprosessia kasvi kuolee. Glyfosaatin vaikutukset alkavat näkyä kasvissa hitaasti: 5 – 10 päivän sisällä kasvin lehdet kellastuvat ja 2 - 3 viikon kuluttua kasvi on lakastunut ja kuollut. (Mukula ja Salonen 1990, 67-69.)

Glyfosaatti on tällä hetkellä maailman käytetyin herbisidi eli kasvinsuojeluaine. Sitä käytetään rikkakasvien torjuntaan maa-, metsä- ja puutarhataloudessa, lisäksi valmisteita käytetään viheralueiden hoidossa ja myydään kuluttajille kotikäyttöön. Suomessa glyfosaattia myytiin 550 tehoainetonin verran vuonna 2013. Viime aikoina glyfosaatin käyttö on kuitenkin herättänyt runsaasti keskustelua ja käyttöön liittyviä riskejä on alettu tutkia. Glyfosaatin on epäilty aiheuttavan ihmisille muun muassa keliakiaa, munuaisvaurioita sekä hedelmättömyyttä ja sikiön epämuodostumia. (Luke 2015.)



Kuva 1. Glyfosaatin myynti on lisääntynyt Suomessa 2000-luvulla. Taulukon määrät kuvaavat myyjiä tehoainetonneja. (Tukes n.d.)

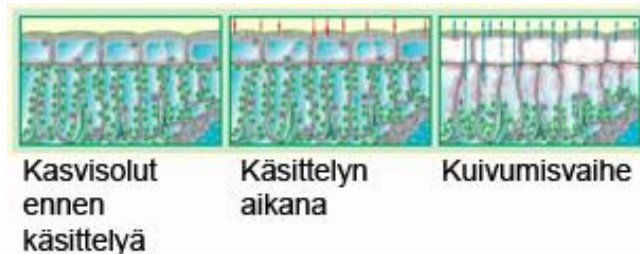
Glyfosaatin kieltäminen on ollut EU:n komission käsittelyssä kesällä 2016, jolloin glyfosaatin myyntilupaa päätettiin jatkaa vielä siihen asti, kunnes Euroopan kemikaalivirasto (ECHA) tekee päätöksensä glyfosaatin luokituksesta. Lupa on kuitenkin enintään 2017 vuoden loppuun voimassa. Glyfosaatin käytön ehtoja kiristettiin 12.7.2016. (Tukes 2016.)

Ehtojen kiristäminen johti siihen, että Tukes poisti 13 glyfosaattivalmistetta rekisteristään, mikä tarkoittaa valmisteiden myynnin, jakelun ja käytön kieltämistä. Kyseiset 13 valmistetta kiellettiin, koska ne sisältävät POEA-apuainetta, joka vahvistaa glyfosaatin tehoa. POEA-apuaineen epäillään olevan jopa glyfosaattia haitallisempaa, joten sen käyttö kielletään. Kielto koskee seuraavanlaisia valmisteita: Barclay Gallup, Clinic 360 SL, Glyfokem 360, Glyfokem 360 I, Glyfonova 360 SL, Glyphogan 480 SL, Keeper Spray, Keeper Tiiviste, Rambo 360, Ranger, Rodeo, Roundup ja Roundup Max, joiden myynti kielletään 1.4.2017 lähtien ja käyttö 1.4.2018 lähtien. Tukesin rekisteriin jää vielä 40 glyfosaattia sisältävää herbisidivalmistetta, niitä on lupa vielä toistaiseksi myydä ja käyttää, sillä glyfosaattia saa nykyisellään käyttää vuoden 2017 loppuun saakka. (Reku 2016.)

2.4.2 Pelargonihappo

Pelargonihappo ($C_9H_{18}O_2$) on tyydyttynyt rasvahappo, jota esiintyy luonnossa pelargonian siementen öljyssä (HMDB n.d.).

Pelargonihapon vaikutus perustuu siihen, että se imeytyy kasvin vahapinnan eli kutikulan läpi ja tuhoaa kasvin lehtien soluseinämät, jolloin solut kuivuvat ja kasvi kuolee. Pelargonihappo vaikuttaa yhdessä vuorokaudessa. Aine vaikuttaa ainoastaan kasvin vihreisiin osiin. Nykyisten tietojen perusteella pelargonihappo ei jää maaperään eikä kuormita luontoa. (Esbau n.d.).



Kuva 2. Pelargonihapon vaikutus kasvissa vaiheittain. (Esbau n.d.)

2.4.3 Etikkahappo

Etikkahappo (CH_3COOH) on heikko happo, jota muodostuu luonnossa esimerkiksi kasvijätteen hajotessa anaerobisessa tilassa. Etikkahappo on myrkyllistä sekä nisäkkäille, kasveille että vesielioille, mutta se ei kerry eliöihin. Etikkahappo on kosketusvaikutteinen herbisidi, joten se ei kulkeudu kasvissa vaan vaikuttaa lähes välittömästi suorassa kontaktissa olevaan kasviin. Etikkahappo on kaasuuntuva herbisidi. Varsinkin lämpöisellä säällä etikkahapon kaasuuntuminen nopeutuu ja torjuntatyössä tulisikin tämän vuoksi suojata myös hengitystiet ja silmät. Tutkimustulosten perusteella etikkahappo vaikuttaa kasviin tehokkaammin pienellä tehoaineen määrällä, sillä mitä enemmän torjunta-aineannos sisältää etikkahappoa, sen nopeammin tehoaine haihtuu. Tutkimuksissa 6 % tehoainetta sisältänyt liuos tehoi paremmin rikkakasveihin kuin 24 % tehoainetta sisältävä liuos. Parhaat torjuntatulokset etikkahapon suhteen on saatu käyttämällä valmistettua nuoreen rikkakasvustoon. (Lavonen 2008.)

2.5 Glyfosaatin haittavaikutuksista tehtyjä tutkimuksia

Glyfosaatin luultiin pitkään olevan vaaraton ihmiselle, koska ihmiseltä puuttuu EPSP-entsyymi, jonka toimintaan aine vaikuttaa. EPSP-entsyymin toiminnan estäminen tekee glyfosaatista fytotoksisen kasveille sekä maa-bakteereille. Uusien tutkimusten valossa glyfosaatilla saattaa kuitenkin olla odottamattomia vaikutuksia ihmisten terveyteen. Lisäksi se on yhdistetty USA:ssa havaittuun pölyttäjähyönteisten katoamiseen.

2.5.1 Glyfosaatin vaikutus ihmiselle

Ihmiset altistuvat herbisideille, kuten esimerkiksi glyfosaatille ammattikäytön, mutta myös ravinnon ja veden kautta. Herbisidien jäämärajoista juomavedessä säädetään EU:n direktiivissä (98/83/EY). Direktiivin vähimmäisvaatimuksen mukaan yksittäisen herbisidin jäämä juomavedessä saa olla korkeintaan 0,10 µg/l. Yhteensä eri herbisidien jäämiä saa juomavesilitrassa olla 0,50 µg/l. (Laitinen, Junnila, Markkula, Tiilikkala, Autio & Erlund 2011.)

Saksassa toteutetun, Heinrich Böll -säätiön tekemän tutkimuksen mukaan jopa 75 % tutkimukseen osallistuneista saksalaisista antoi virtsanäytteen, joka sisälsi noin viisi kertaa enemmän glyfosaatin jäämiä kuin suurin sallittu pitoisuus juomavedessä. Kolmanneksella määrä oli 10 – 42 kertaa suurempi kuin juomavedessä suurin sallittu määrä. Jäämiä löytyi 99,6 % otoksesta. (Vainio 2016.)

WHO:n kansainvälinen syöväntutkimusjärjestö IARC on luokitellut glyfosaatin mahdollisesti syöpää aiheuttavaksi kemikaaliksi. Glyfosaatin karsinogeenisistä vaikutuksista on todisteita USA:ssa, Kanadassa ja Ruotsissa tehtyjen, vuonna 2001 aloitettujen tutkimusten perusteella. USA:ssa tehtyjen tutkimusten mukaan glyfosaatti tuhoaa ihmisen soluissa myös kromosomeja. (IARC 2015.)

Glyfosaatin on arveltu vaikuttavan ihmisillä myös hedelmällisyyteen, hormonaaliseen toimintaan ja mahdollisesti jopa keliakian lisääntymiseen. Vaikka glyfosaatin haitoista ollaan tietoisia, ollaan sen kieltämisessä maltillisia, sillä tilalle saattaisi tulla vieläkin vaarallisempia valmisteita. (YLE 2015.)

EFSA, eli Euroopan elintarviketurvallisuutta valvova taho on puolestaan julkaissut teettämänsä tutkimuksen, jonka mukaan glyfosaatti ei todennäköisesti aiheuta syöpää (EFSA 2015).

EFSA:n julkaisema tulos on ristiriidassa IARC:n tutkimustulosten kanssa. Syynä lienee se, että EFSA ja IARC ovat tulkinneet eläinkokeita eri tavoin. EFSA:n tutkimuksissa kokeisiin käytettiin puhdasta glyfosaattia, kun taas IARC käytti kokeissaan kauppavalmisteita, jotka sisältävät glyfosaatin lisäksi muita, sen tehoa voimistavia aineita. (Tiede 2015.)

Lopullisen ratkaisun glyfosaatin riskiluokituksesta tekee Euroopan kemikaalivirasto ECHA, joka antaa päätöksensä alkuvuodesta 2017. Komissio on antanut glyfosaatin hyväksymiselle jatkoaikaa 31.12.2017 asti.

2.5.2 Glyfosaatin vaikutus maaperässä

Jokioisilla vuonna 2011 aloitettu Luonnonvarakeskuksen (Luke) ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) yhteistyössä toteuttama Glyfosaatin käytön aiheuttamat ympäristöriskit: aineen kulkureitit savimaalla ja päätyminen vesistöön (GlyFos) -hanke pyrki selvittämään:

1. kuinka paljon glyfosaattia ja sen hajoamistuotetta AMPAa kulkeutuu savimaalta liukoisena sekä maa-ainekseen sitoutuneena suorakylvö-alueelta,
2. ennustaa huuhtoutumismallin avulla, kuinka glyfosaatti kulkeutuu vesistöön savimaalta pahimman skenaarion mukaisesti ja
3. systemaattisen tiedon kerääminen eri kulkeutumisreittien merkityksestä luonnolle.

Tutkimustulosten mukaan glyfosaatti ja sen hajoamisjäte AMPA sitoutuvat maaperässä olevien metallioksidien (esim. alumiini- ja rautaoksidien) pinoille. Maan fosforipitoisuus kuitenkin vähensi glyfosaatin ja AMPAn sitoutumista, koska fosfori kilpailee samoista sitoutumispaikoista, jolloin glyfosaatin ja AMPAn sitoutuminen heikentyy ja aineet kulkeutuvat eteenpäin liukoisina. Glyfosaatin nopea sitoutuminen maaperään hidasti aineen hajoamista ja saattaa johtaa hitaasti hajoavaan kemikaalijäämään maaperässä. Myös lämpötilan laskun huomattiin hidastavan glyfosaatin hajoamista maaperässä, salaojasyvyyden alapuolella aine ei hajonnut enää lainkaan. (Lemola, Rämö, Siimes, Turtola, Uusi-Kämpä & Uusitalo 2011.)

Myös glyfosaatin ruiskutusajankohdalla oli merkitystä syntyviin päästöihin. Keväällä glyfosaattia ruiskutettaessa sateiden riski oli pienempi ja aine ehti hajota kesän aikana, kun taas syksyllä sateet aiheuttivat pintavaluntariskin ja kylmä lämpötila hidasti aineen hajoamista maaperässä. (Lemola ym. 2011.)

Glyfosaatin vaikutus perustuu siihen, että se estää EPSP-entsyymin toimintaa kasveissa. Kasvit tarvitsevat kyseistä entsyymiä tuottaakseen aromaattisia aminohappoja. EPSP-entsyymiä on löydetty myös maaperässä elävistä mikrobeista. Näin ollen glyfosaatti on myrkyllistä paitsi kasveille myös maan mikrobeille. (Lemola ym. 2011.)

Mikäli aineen puoliintumisaika on pitkä, aiheuttaa se enemmän haittaa maan pieneliöstölle. Mikrobien kautta glyfosaattia voi päätyä myös ihmisten ruoansulatuselimistöön, suurin riski koskee henkilöitä, jotka käsittelevät ainetta. (Lemola ym. 2011.)

Vuonna 2009 julkaistussa maataloustieteellisessä julkaisussa *European Journal of Agronomy* tutkijat D. Huber ja G.S. Johal Purduen kertovat tutkimushavainnoistaan liittyen glyfosaatin haittavaikutuksiin maaperässä ja viljelykasveissa. Tutkimuksen perusteella ilmeni, että glyfosaatti altistaa

viljelykasvit monille kasvitaudeille ja immobilisoi maaperän ravinteet, jolloin ne eivät enää ole kasvien käytettävissä.

Don Huber on tutkinut glyfosaattia 20 vuotta. Tutkimuksissaan Huber huomasi, että eräs sienitauti lisääntyi säännönmukaisesti vehnässä, joka oli käsitelty edellisvuonna glyfosaatilla. Huber havaitsi glyfosaatin vähentävän mangaania kasveissa. Mangaani on olennainen osa kasvien puolustusjärjestelmää, joka suojaa kasveja stressiltä ja kasvitaudeilta. Tutkimusten perusteella glyfosaatti saattaa heikentää kasviravinteiden kuten mangaanin, kuparin, sinkin, kalsiumin, raudan ja kaliumin ravitsemuksellisesti tärkeitä vaikutuksia kasveissa. Huberin tutkimusten perusteella glyfosaattia voidaan pitää luultua vahingollisempaan maaperän ravinteiden ja kasvien kannalta. (Rämö 2010.)

2.5.3 Glyfosaatin kulkeutuminen vesistöihin

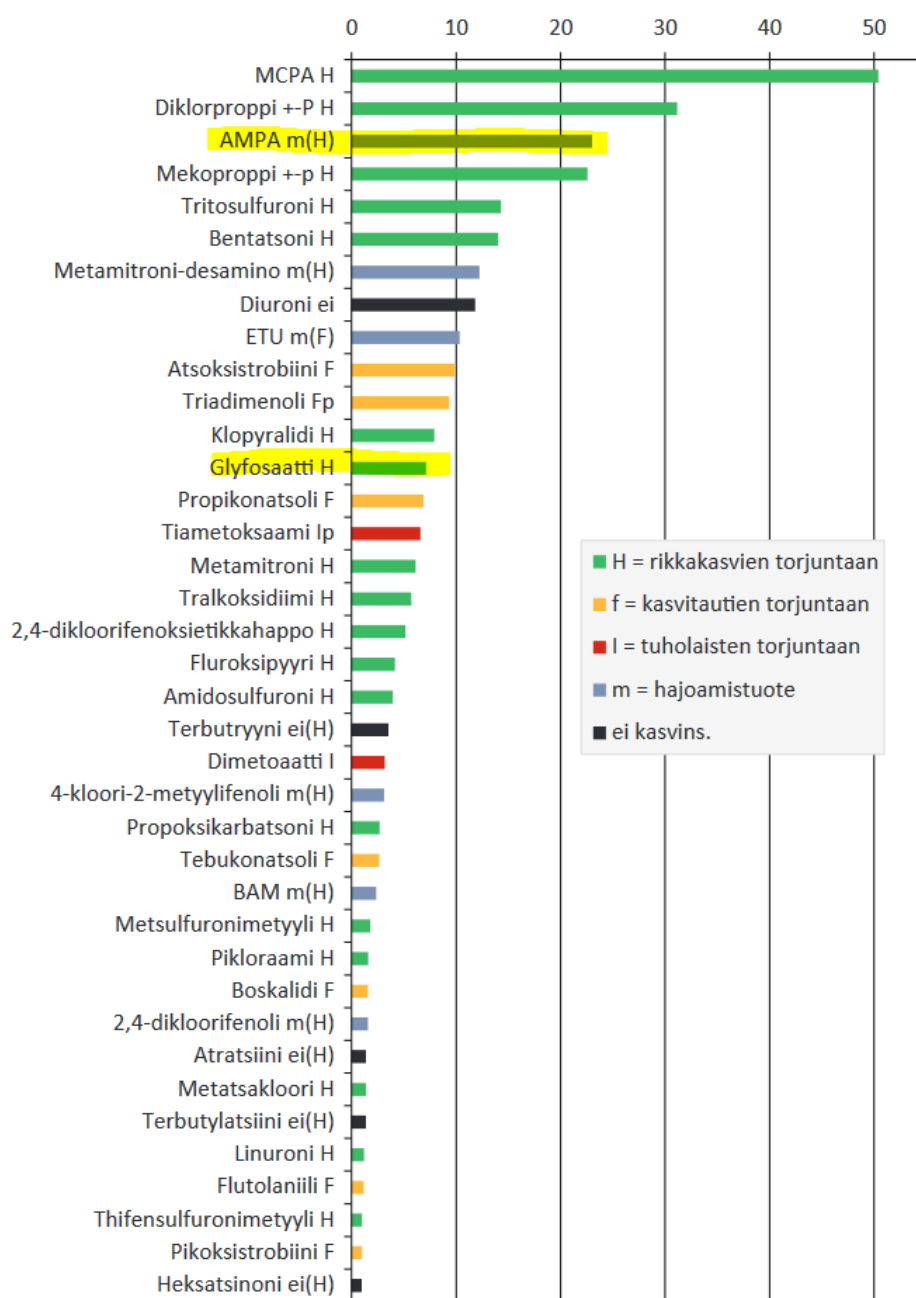
Vesistörajoituksen avulla pyritään suojelemaan vesistöjä kasvinsuojeluaikeneiden haittavaikutuksilta. Vesistörajoitus perustuu EU:n kasvinsuojeluasetukseen (EY) N:o 1107/2009 sekä EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin (2000/60/EY) sekä torjunta-aineiden kestävä käytön puitedirektiiviin (2009/128/EY). (Tukes 2015.)

Vaikka lain avulla vesistöjä yritetään suojella glyfosaatin kaltaisilta, vesistöille vaarallisilta aineilta, ovat tutkimukset kuitenkin osoittaneet, että glyfosaattia sekä sen hajoamistuotetta AMPAa päätyy vesistöihin.

Suomen Ympäristökeskuksen raportissa 38 (2014): *Torjunta-ainepitoisuuksien seuranta maatalousvaltaisten alueiden pintavesissä Suomessa vuosina 2007 – 2012* esitetään tutkimustuloksia pintavesistä saatujen mittausten perusteella löydetyistä torjunta-ainepitoisuuksista, joita saatiin tutkimalla passiivikeräimellä saatuja pintavesinäytteitä. Näytteitä kerättiin muun muassa Vantaanjoesta, Porvoonjoesta, Paimionjoesta, Aurajoesta ja Kyrönjoesta. (Siimes, Karjalainen, Ahkola, Vuori, Leppänen, Krogerus, Herve & Mannio 2014, 10 – 40.)

Tutkimuksessa havaittiin pintavesistä kerätyistä näytteistä 68 ainetta, joista 26 oli rikkakasvien torjunta-aineita ja lisäksi 11 kasvinsuojeluainetta peräisin olevaa hajoamistuotteena syntyvää ainetta. (Siimes ym. 2014, 10 – 40.)

Kuten alla olevasta kuvaajasta voidaan havita, Glyfosaatin havaintomäärä tutkimuksissa oli 7 % ja sen hajoamistuotteen AMPAn määrä 26 %. Määrät ovat kuitenkin glyfosaatin käyttömääriin verrattuna pienehköjä, sillä Glyfosaatti on Suomessa myydympi herbisidi kuin esimerkiksi MCPA, jonka prosentuaalinen havaintomäärä oli tutkimuksessa 50,4 %. (Siimes ym. 2014, 10 – 40.)



Kuva 3. Kuvaajassa on esitetty yleisimmin pintavesinäytteistä havaitut torjunta-aineet, joita havaittiin vähintään prosentista analysoituja näytteitä vuosina 2007 – 2012. Määrät ovat havaitsemisprosentteja. (SYKE 2014, 18.)

3 HAITTA- JA VIERASLAJIEN TORJUNTA TIEOLOSUHTEISSA

Suomen tieolosuhteissa haitta- ja vieraslajeja torjutaan mekaanisesti sekä kemiallisesti. Liikenneympäristön hoidossa mekaaniset menetelmät ovat käytetympiä kuin kemialliset. Mekaanisista menetelmistä käytetyin on koneellinen niitto. Rikkakasvien ja vieraslajien torjumiseksi voidaan tehdä niin sanottuja puhdistusniittoja, jotka tehdään, kun ei-toivotut kasvilajit ovat täydessä kasvussa tai kukkivat. Käsityönä toteutettavat mekaaniset menetelmät puolestaan soveltuvat parhaiten taajamiin tai pienkohteisiin.

Kemiallista torjuntaa pyritään käyttämään mahdollisimman vähän liikenneviheralueiden hoidossa. Tieolosuhteissa kemiallisia torjuntamenetelmiä käytetään vieraslajien torjuntaan, kiveysten rikkakasvustojen torjumiseen sekä tarvittaessa pensasistutusten tyvellä. (Liikennevirasto 2015, 92-97.)

Väylän pidossa yleisimpiä herbisidejä ovat glyfosaatti-pohjaiset valmisteet. Herbisidien käyttö tapahtuu valmistajan ohjeiden ja suositusten mukaan, tarvittavia henkilösuojaimia käyttäen ja varotoimenpiteitä noudattaen. Torjunnan tulokset tarkistetaan kahden viikon kuluttua käsittelystä ja tarvittaessa toimenpide uusitaan. (Liikennevirasto 2015, 92-97.)

Laadun varmistaminen perustuu luokitusjärjestelmiin. Tieverkosto on jaettu tienhoitoluokkiin sekä viherhoitoluokkiin, jotka määrittävät tehtävien hoitotöiden luonteen ja laadun. Hoitoluokissa T1 ja E1 rikkakasvit poistetaan kaksi kertaa kasvukaudessa. Hoitoluokissa T2 ja E2 rikkakasvien poisto tehdään kerran kasvukaudessa. (Liikennevirasto 2015, 24.) Liikenneympäristön hoitoluokat on selitetty kohdassa 5.1.

Kemiallisia menetelmiä voidaan käyttää rikkakasvien poistoon erikseen sovitussa. Kemiallinen torjunta tulee tehdä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Aineen valinnassa tulee huomioida käyttökohteen kasvillisuus sekä torjuttava rikkakasvi/haittalaji. Rikkakasvien torjuntamenetelmistä aiheutuvista mahdollisista haitoista vastaa urakoitsija. (Liikennevirasto 2015, 92-97.)

3.1 Haittalajit tieolosuhteissa

Haittalajit ovat ruohovartisia yksi -tai monivuotisia rikkakasveja, jotka kasvavat väärissä paikoissa. Haittakasvit ovat pääosin kotimaista alkuperää, eivätkä ne aiheuta näin ollen uhkaa ekosysteemille. Haittalajit saattavat silti aiheuttaa terveydellisiä haittoja, esimerkiksi pujo, joka on voimakkaasti allergisoiva rikkakasvi. Haittalajit häiritsevät istutusalueilla istutettujen kasvien veden, ravinteiden ja valon saantia ja ovat myös esteettinen

haitta tieympäristössä, erityisesti kiveyksillä, istutuksissa ja urbaanissa maisemassa. (Liikennevirasto 2015, 91-97.)

3.2 Vieraslajit tieolosuhteissa

Vieraslajit ovat lajeja, jotka ovat luontaiselta levinneisyysalueeltaan levinneet uudelle alueelle ihmisen toiminnan seurauksena. Vieraslajit ovat ihmisen myötävaikutuksella ohittaneet luontaiset leviämisteet, kuten mantereet, meret ja vuoristot. Useimmiten vieraslajit eivät kuitenkaan sopeudu uuteen elinympäristöönsä, vaan tuhoutuvat nopeasti. Aina näin ei kuitenkaan ole ja joissain tapauksissa vieraslaji voi vakiintua osaksi uutta elinympäristöään. Vieraslajit voivat myös päätyä syrjäyttämään alkupe- räislajeja ja näin ollen muodostaa uhan uuden elinympäristönsä ekosysteemille. Haittoja aiheuttavia vierasperäisiä lajeja kutsutaan haitallisiksi vieraslajeiksi, jotkut niistä muodostavat jopa niin suuria haittoja, että niitä vastaan on kohdennettu tehokkaita toimenpiteitä. Tällainen haitallinen vieraslaji on esimerkiksi jättiputki. Kansallisen vieraslajistrategian tavoitteena on saada jättiputkien leviäminen Suomessa hallintaan vuoteen 2020 mennessä. (Vieraslajit.fi n.d.)

Tšekin tasavallassa tehdyissä tutkimuksissa todettiin, että suurin osa vieraslajeista vaikuttaa erittäin negatiivisella tavalla kotoperäisiin lajeihin ja valtaa niiden elinympäristöjä. Tutkimuksessa testattiin 13 eri vierasperäistä kasvilajia, joista ainoastaan kahden ei voitu suoraan todeta vahingoittavan kotoperäisten lajien menestymistä. Negatiivinen vaikutus ilmeni lajien monimuotoisuuden vähenemisenä. Tällainen kielteinen vaikutus olemassa olevaan lajistoon on esimerkiksi jättiputkella ja lupiinilla.

Vieraslajien leviämistavat on jaettu neljään pääryhmään:

1. Kontaminaatio
2. Salamatkustajat
3. Leviämiskäytävät
4. Luontainen leviäminen

Esimerkki kontaminaatiosta ovat ulkomaisen puutavaran mukana tulevat tuholaishyönteiset. Salamatkustajat puolestaan voivat olla esimerkiksi laivan painolastivesien mukana kulkeutuvia eliöitä. Leviämiskäytävillä tarkoitetaan teitä, rautateitä ja muita ihmisen logististen toimien seurauksena vieraslajeille mahdollistuvia leviämisväyliä. Luontaisesta leviämisestä puhutaan silloin, kun laji leviää alueelle omin keinoin. (Heikkinen, Pöyry, Fronzek & Leikola 2012.)

Parhaiten vieraslajeista menestyvät ne, jotka ovat laajalle levinneitä kotiperäisillä alueillaan ja menestyvät monella eri ilmastovyöhykkeellä. Edellä mainittujen ominaisuuksien lisäksi korkeakasvuiset ja suuren lehtipinta-

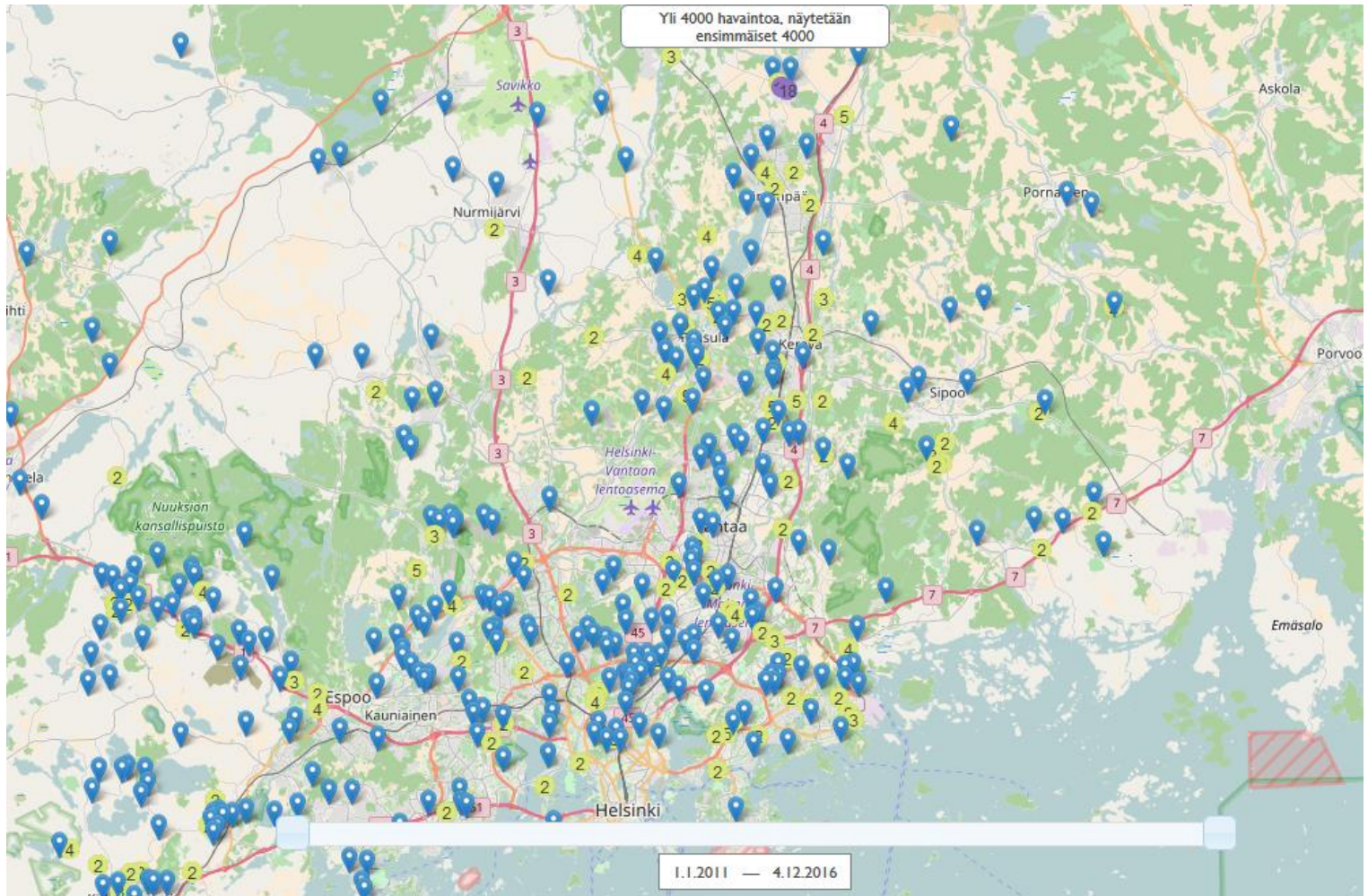
alan omaavat vieraslajit ovat osoittautuneet parhaiksi leviämisen suhteen. (Heikkinen ym. 2012.)

Haitallisiin vieraslajeihin kohdennettuja toimenpiteitä ovat muun muassa niiden varhainen havaitseminen, leviämisen ennalta ehkäisy ja hävittäminen sekä pitkän aikavälin suunnitelmallinen torjuntatyö. Liikennevirasto koordinoi väylänpitoon liittyviä vieraslajikysymyksiä. Vieraslajit leviävät eri kasvupaikoille liikenteen sekä vesistöjen kautta. (Räikkönen, 2013.)

Liikenneviheralueilla vieraslajit kasvavatkin usein luiskissa tai pientareella, joista ne voivat levitä luontoon. Tieympäristöt eivät saisi olla vieraslajien leviämisen väyliä, jonka vuoksi väylien kunnossapidossa on kiinnitetty erityishuomiota vieraslajien torjuntaan. (Liikennevirasto 2015, 92-97.)

Varhaisen havaitsemisen helpottamiseksi tienkäyttäjät voivat tehdä ilmoituksen tieympäristössä havaitsemistaan vieraslajiesiintymistä Tieliikennekeskuksille, joista tieto välittyy suoraan urakoitsijalle, joka hoitaa käytännön torjuntatyön. (Liikennevirasto 2015, 92-97.)

Myös muiden tahojen ylläpitämissä palveluissa voi ilmoittaa jättiputkilöydöksen, kuten Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ylläpitämällä Vieraslaji.fi –sivuilla olevan ilmoituspalvelun kautta. Kyseiseen ilmoituspalveluun on tullut 2011 – 2016 välisenä aikana yli 4000 havaintoa jättiputkista.



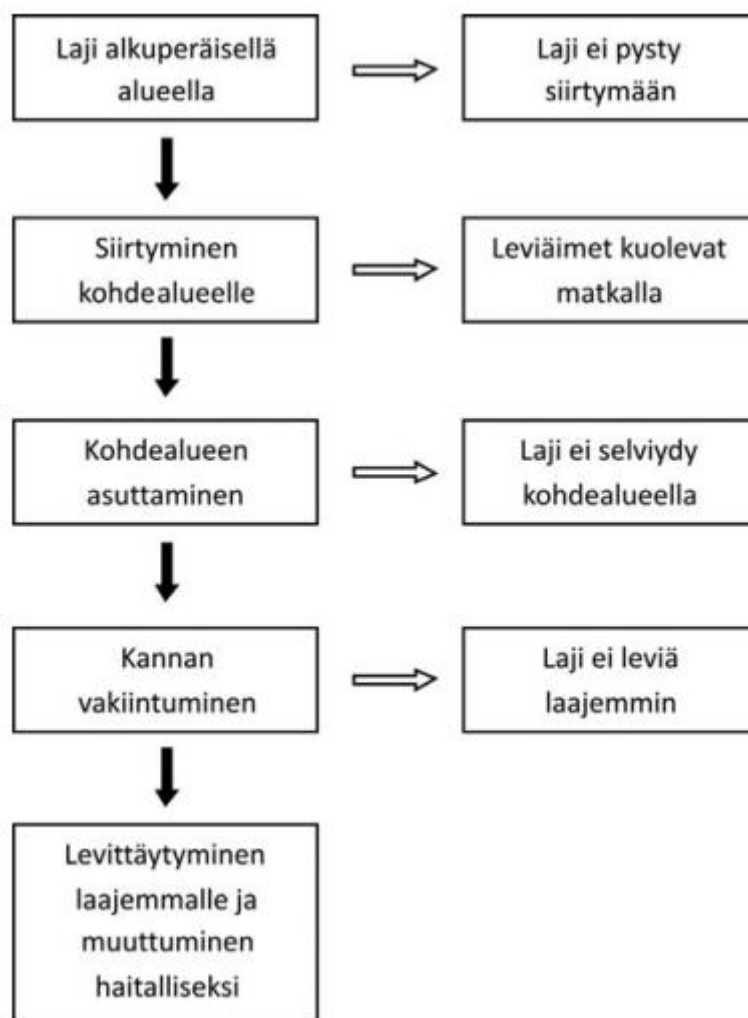
Kuva 4. Uudenmaan alueelta vieraslajit.fi –sivustolle 1.1.2011-4.12.2016 välisenä aikana tulleet havainnot jättiputkista kartalla. (Vieraslajit.fi n.d.)

3.3 Haitalliset vieraslajit

Vieraslajit on luokiteltu haitta-asteensa mukaisesti erittäin haitallisiin-, haitallisiin- ja tarkkailtaviin tai paikallisesti haitallisiin lajeihin. Erittäin haitallisia maassamme esiintyviä vieraslajeja ovat Armenianjättiputki, Kaukasianjättiputki, Persianjättiputki ja Kurturuusu. (Heikkinen, Pöyry, Fronzek & Leikola 2012.)

Vieraslajin haitalliseksi kehittymisestä on tehty neljän askeleen malli, jonka jokaisen askeleen kohdalla voidaan arvioida, onko seuraava askel todennäköinen, vai pysähtyykö kehitys. (Heikkinen ym. 2012.)

Mallin ensimmäisessä askelmassa laji siirtyy ihmisen toiminnan vaikutuksesta uudelle alueelle. Toisessa askelmassa laji pyrkii saamaan jalansijan uudelta alueelta eli pyrkii kolonisoitumaan. Kolmannessa askelmassa lajin kanta vakiintuu kohdealueella ja neljännessä askelmassa kanta alkaa lisääntyä nopeasti ja levitä uusille alueille. (Heikkinen ym. 2012.)



Kuva 5. Kaavio vieraslajin etenemisestä haitalliseksi vieraslajiksi. Suomen ympäristö 7/2012 (Heikkinen, Pöyry, Fronzek & Leikola 2012.)

3.3.1 Jättiputket

Jättiputki tuotiin alun perin Suomeen koristekasviksi puutarhoihin komean kukintonsa ja kokonsa vuoksi. Se kuitenkin leviää voimakkaasti suomalaisessa luonnossa syrjäyttäen kotoperäisiä lajeja ja valtaten elinympäristöjä. Mikään kotoperäisistä lajeistamme ei pysty kilpailemaan jättiputken kanssa, eikä lajilla ole luontaisia tuholaisia. Suuri jättiputkiyksilö pystyy tuottamaan kerralla jopa 100 000 siementä. Jättiputken siemenet säilyvät maassa itämiskykyisinä useita vuosia. (Mikkonen & Hokkanen 2007.)

Jättiputken sukuisia kasveja on havaittu Euroopassa yli 20 erilaista lajia, mutta yleisimmät kolme lajia ovat kaukasianjättiputki *Heracleum mantegazzianum*, armenianjättiputki *Heracleum sosnowskyi* sekä persianjättiputki *Heracleum persicum*. (Nielsen, Ravn, Nentwig & Wade 2005.)

Kaukasianjättiputki on kotoisin läntisestä Kaukasiasta. Armenianjättiputki puolestaan on peräisin keski- ja Itä-Kaukasiasta, mutta sitä tavataan myös laajalti Etelä-Kaukasiassa sekä Turkin koillisessa osassa. Persianjättiputki on peräisin Turkin, Iranin ja Irakin alueelta. Jättiputket on tuotu alun perin siemeninä Eurooppaan, jossa niitä on hyödynnetty koristekasveina, puutarhoista ne ovat levinneet luontoon. Kaikista laajimmin on levinnyt kaukasianjättiputki (*Heracleum mantegazzianum*), joka on alun perin tuotu Iso-Britannian kasvitieteellisiin puutarhoihin 1800-luvun alussa, joista se nopeassa tahdissa on levinnyt ympäri Eurooppaa. (Nielsen ym. 2005.)

Armenianjättiputkea (*Heracleum sosnowskyi*) alettiin viljellä 1900-luvun alkupuolella karjan rehuksi Venäjällä sekä Baltiassa, joista se on levinnyt muualle Eurooppaan. Venäjällä jättiputkia alettiin alun perin viljellä 1940-luvulla Josif Stalinin käskystä. Jättiputken rehuviljely yleistyi, koska se tuotti valtavasti biomassaa, mutta kasvi kuitenkin osoittautui ajan mittaan rehukäyttöön kelpaamattomaksi. Viljelyn loppumisesta huolimatta se jatkoi leviämistään luonnossa. Tällä hetkellä armenianjättiputkien leviäminen on ongelma Venäjällä ja Baltian alueella, yksistään Latviasta on löydetty armenianjättiputkea 10 230 ha:n alalta. Suomessa armenianjättiputki on kuitenkin harvinaisempi kuin persian- ja kaukasianjättiputki. (Korhonen 2015.)

3.3.2 Jättiputkien tunnistaminen

Jättiputket kuuluvat sarjakukkaisten heimoon (Apiaceae), joka on osa koppisiemenisten lahkoo (Apiales) (Vieraslajit.fi n.d.). Jättiputket on helppo tunnistaa suuren kokonsa perusteella, ne voivat kasvaa jopa 4-5 metriä korkeiksi. Varret ovat yleensä 5-10 senttimetriä halkaisijaltaan ja väritykseltään purppuraläikkäisiä tai kauttaaltaan purppuraisia ja karvaisia. Täysikasvuisen yksilön lehdet voivat olla jakautuneet vaihtelevasti tai kolmeen yhtä suureen osioon, jotka voivat edelleen olla samalla tavalla jakautuneet kolmeen tai useampaan lehdykkäpariin. (Nielsen ym. 2005.)



Kuva 6. Täysikasvuisia jättiputkia (Ojanne 2016.)

Jättiputken lehdykkäparit ovat yleensä melko ohuita, kärjestään keihäsmäisiä ja terävähampaisia. Lehdet voivat kasvaa jopa 3 metriä pitkiksi, niiden pinta-ala on suuri ja ne ovat rakenteeltaan liuskoittuneita. Kasvi on profiililtaan melko leveä. Kukinto on vaalea ja sateenvarjomainen, se koostuu pikkusarjoista ja on halkaisijaltaan yleensä 40 – 80 cm. (Puutarhakarkulaiset.fi 2013.)

3.3.3 Jättiputkien haittavaikutukset

Erittäin haitalliseksi vieraslajiksi luokiteltu jättiputki aiheuttaa ympäristöleen ekologisia, terveydellisiä, sosiaalisia sekä taloudellisia vaikutuksia.

Jättiputken terveydelliset haittavaikutukset ovat erittäin voimakkaita. Jättiputkien kasvineste sisältää furanokumariinia, joka yhteisvaikutuksessa UV-säteilyn kanssa aiheuttaa ihmisen iholle palovamman kaltaisia rakkuloita. (Mikkonen ja Hokkanen 2007.) Herkemmät henkilöt voivat saada hengitysoireita jo jättiputkikasvuston lähellä oleskelusta (Vieraslajit.fi n.d.).

Jättiputken ekologiset vaikutukset heijastuvat maisemaan muun muassa siten, että monimuotoisuus alueella vähenee ja maisema yksipuolistuu. Sosiaaliset vaikutukset näkyvät esimerkiksi alueiden virkistyskäyttömah-

dollisuuksien heikentymisenä. Jättiputken aiheuttamat taloudelliset vaikutukset puolestaan näkyvät alueen arvon alentumisena sekä torjuntakustannuksien lisääntymisenä. (Helsingin kaupunki 2015.)



Kuva 7. Ensimmäisen vuoden jättiputkikasvustoa Vantaalla (Rajala 2016).

3.3.4 Kurtturuusu

Kurtturuusu (*Rosa rugosa*) on alun perin Koillis-Aasiasta peräisin oleva laji. Euroopassa laji yleistyi 1800-luvulla, jolloin sitä käytettiin runsaasti koristetutuksissa. Alkuperäisalueellaan Tyynen valtameren äärellä laji suosii kasvupaikkoinaan hiekka- ja sorarantoja. Myös Suomessa laji leviää erityisesti rannikolla ja saaristossa. (Ympäristö.fi 2015.)

Kurtturuusun leviäminen Suomessa alkoi 1900-luvulla, sitä edesauttoivat erityisesti massaistutukset teiden varsille ja moottoriteiden keskikaistoille, sillä laji kestää hyvin tiesuolaa. Laji leviää maassamme Oulun korkeudella asti ja menestyy erityisesti merenrannoilla syrjäyttäen kotoperäiset merenrantalajit ja muodostaen tiiviin tiheikön valtaamalleen kasvupaikalle. Rannikolla kurtturuusukasvustot voivat kattaa jopa hehtaarien laajuisia alueita. Kurtturuusu leviää uusille kasvupaikoille veden mukana, sillä sen siemenet sekä kiulukat kelluvat, mikä edistää lajin leviämistä huomattavasti. (Ympäristö.fi 2015.)

Kurtturuusu suosii kuivahkoa ja aurinkoista kasvupaikkaa, mutta menestyy lähes millaisessa maassa tahansa. Se menestyy kasvillisuusvyöhykkeillä I-VII. (Räty 2012, 70.)

3.3.5 Kurtturuusun tunnistaminen

Kurtturuusu muodostaa laajan, 0,5-1,5 metriä korkean, pensasmaisen kasvuston. Laji tuottaa runsaasti juurivesoja, joiden avulla se valtaa kasvupaikan. Kurtturuusun versot ovat vahvoja ja tiheäpiikkisiä. Kukat ovat halkaisijaltaan noin 6-10 cm ja väriltään violetinpunaiset, mutta myös valkoiseksi jalostettua kantaa esiintyy luonnossa. Kukinto on yksinkertainen. Kasvin lehti on kiiltävä ja syväsuoninen tai uurteinen, josta nimi kurtturuusukin juontaa juurensa. Kurtturuusu kukkii kesäkuun puolivälistä lokakuun alkuun, voimakkainta kukinta on ensimmäisen kukintakuukauden aikana. (Räty 2012, 70.)

3.3.6 Kurtturuusun haittavaikutukset

Kurtturuusu aiheuttaa leviämisläänsä ekologisia-, terveydellisiä-, sosiaalisia- ja taloudellisia haittavaikutuksia. Kurtturuusun ekologiset vaikutukset näkyvät varsinkin rannikolla, jossa laji syrjäyttää alkuperäislajeja ja leviää voimakkaasti vallaten yhä laajempia alueita mattomaisella kasvustollaan. Terveydellisiä vaikutuksia pienille lapsille voivat aiheuttavaa esimerkiksi kurtturuusun terävät piikit, mikäli lajia kasvaa leikkipuistojen läheisyydessä tai uimarannoilla. Sosiaaliset haittavaikutukset näkyvät virkistysalueiden käyttömahdollisuuksien heikkenemisenä ja taloudelliset vaikutukset heijastuvat puolestaan negatiivisella tavalla alueen arvoon. (Helsingin kaupunki 2015.)

3.4 Ilmastonmuutoksen vaikutukset vieraslajien leviämisessä

Ilmastonmuutos vaikuttaa Suomen kasvillisuusvyöhykkeisiin ja osa pohjoisista lajeistamme on vaarassa kadota kokonaan tai ainakin harvinaistua. Samalla ilmastonmuutoksen eteneminen muodostaa otolliset suhteet vierasperäisten lajien leviämiselle, joka yhdessä pohjoisten lajien häviämisen kanssa muodostaa todellisen uhan luonnon monimuotoisuudelle. Erityisen herkkiä elinympäristöjä ovat harjumetsät, vesistöjen varret ja hiekkarannat. (Liikennevirasto 2015, 92-97.)

Ilmastonmuutoksen seurauksena monen vieraslajin on havaittu levinneen luontaista kasvuympäristöään viileämmille alueille, joilla ne eivät aiemmin ole menestyneet. Ilmaston lämpeneminen tulee todennäköisesti vaikuttamaan vieraslajien lisääntymiseen ja kannan muodostumiseen. Näin ollen ilmastonmuutos saattaa osaltaan nopeuttaa vieraslajien leviämistä. Ilmastonmuutoksen myötä vieraslajien vaikutus kohdealueen luontoon voimistuu ja niiden torjunta vaikeutuu. Tämän vuoksi vieraslajien torjunnan suunnittelussa on otettava myös uudet ilmastonmuutosta koskevat tutkimukset huomioon. (Heikkinen ym. 2012.)

Keskiarvoistettujen skenaarioennusteiden mukaan Etelä-Suomen ilmasto vastaa vuosina 2021 – 2050 lämpösumman ja kylmimmän kuukauden lämpötilan osalta Baltian maiden sekä Tanskan viimeaikaista ilmastoa. Saman skenaarioennusteen mukaan vuosina 2051 – 2080 Etelä-Suomen ilmasto vastaisi nykyistä Puolan, Tanskan ja Hollannin ilmastoa. (Heikkinen ym. 2012.)

Ilmastonmuutoksen myötä jo olemassa olevat vieraslajit pystyvät siirtymään yhä pohjoisemmaksi ja niiden suhteellinen painoarvo lajien välisessä kilpailussa lisääntyy. Tämä puolestaan saattaa johtaa vieraslajin biomassan kasvuun ja kasvuvoimaan, mikä saattaa muuttaa mekaanisen ja kemiallisen torjunnan vaikutuksia nykyistä heikommiksi. (Heikkinen ym. 2012.)

On todennäköistä, että ilmaston lämpenemisen johdosta puutarhakarkulaiset vain lisääntyvät ja moni tällä hetkellä vain ihmisen hoidon seurauksena maassamme menestyvä laji alkaakin menestyä luonnossa ja muodostaa kannan uudelle alueelle. (Heikkinen ym. 2012.)

Vieraslajien leviämisen riskivyöhykkeiden rajat tulisi piirtää uudestaan, sillä ilmastonmuutoksen myötä riskivyöhykkeiden tulisi olla nykyistä laajempia. Ilmastonmuutoksen lisäksi lisääntynyt mannerten välinen kauppa ja liikenne tulevat vain lisäämään uusien vieraslajien tuloa ja vanhojen leviämistä maassamme. (Heikkinen ym. 2012.)

3.5 Vieraslajien torjunnan kustannukset

Vieraslajien torjunnan kustannukset koostuvat työpanoksesta, torjunta-aineista, välineistä ja matkakustannuksista. Vieraslajien torjuntaa ei kuitenkaan pidä nähdä pelkkänä kustannuksena, sillä vieraslajien leviämisestä johtuvien ongelmien välttäminen voidaan nähdä pitkän aikavälin säästönä sekä viheralueiden arvon säilyttämisenä. Luken toteuttaman EU-HAVI-hankkeen tarkoituksena oli arvioida jättiputken torjunnan kustannuksia ja peilata niitä torjunnan hyötyihin ja hyödyistä koituviin säästöihin. Ensimmäiset tulokset on jo julkistettu ja niiden valossa tehdyn arvion mukaan jättiputkien torjunta kannattaa.

Jättiputkien torjunnan kannattavuudesta julkaistiin kustannus-hyötyanalyysi, jossa verrattiin keskenään kolmea vaihtoehtoa:

- Peruskenaariota, jossa jättiputkea ei torjuta, vaan sen annetaan levitä hallitsemattomasti (5,6 % vuodessa), jolloin vuonna 2036 jättiputkiala on kolminkertainen verrattuna nykyiseen.
- Yhtenä vertailtavana torjuntavaihtoehtona oli jättiputkien hävitys 20 vuodessa.
- Toisena vertailtavana torjuntavaihtoehtona oli nykyisen jättiputkialan säilyttäminen ja leviämisen estäminen.

Kustannus-hyötyanalyysissä tarkasteltava periodi oli 100 vuotta ja diskonttokorko 3 %. Diskonttokoron avulla sijoituksen tuleva arvo muunnetaan nykyarvoksi, jotta tulevaisuudessa kertyvä raha olisi arvoltaan vertailukelpoista tämänhetkisen rahan kanssa (Pankkiasiat.fi n.d.).

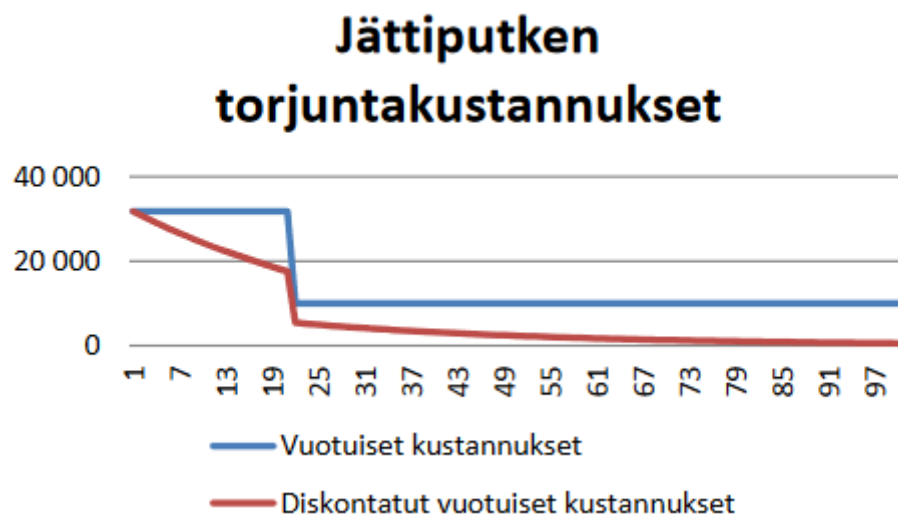
Tutkimuksessa on otettu huomioon aiemmat tutkimukset koskien jättiputkien aiheuttamia terveyshaittoja, jättiputkien vaikutuksia virkistysalueiden laatuun ja jättiputkien vaikutuksia suojelualueiden arvoon. (Luke 2016.)

Oheisessa taulukossa on havainnollistettu kustannus-hyötyanalyysistä saatujen lukujen avulla, millaisia taloudellisia hyötyjä eri torjuntavaihtoehdoilla saadaan. Äärimmäisenä oikealla olevissa sarakkeissa esitetään hyötykustannus-suhdeluku, joka osoittaa, kuinka moninkertainen taloudellinen hyöty torjunnasta saadaan sadan vuoden aikana torjuntakustannuksiin nähden.

	Kustannukset	Hyödyt	Hyötykustannus-suhdeluku
Peruskenaario	0	- 5 262 653	
Jättiputki hävitetään 20 vuodessa	671 533	5 148 272	7,67
Säilytetään nykyinen jättiputkiala	690 296	4 894 322	7,09

Taulukko 1. HAVI-hankkeessa esitetyjen hyöty-kustannuslaskelman lukujen perusteella koostettu taulukko (Rajala 2017).

Tutkimuksessa julkaistiin myös kuvaaja, joka esittää torjunnan kustannuksien kehitystä sadan vuoden aikana. Kuvaaja osoittaa, että suurin panostus kohdistuu torjunnan alkuvaiheeseen eli noin 20 – 25 ensimmäiselle vuodelle, jonka jälkeen trendi on laskeva eli kulut putoavat huomattavasti sadan vuoden jälkipuoliskolla.



Kuva 8. Kuvaaja esittää jättiputken torjunnasta koituvien kustannuksien jakautumista sadalle vuodelle (Luke 2016).

Eri torjuntakeinojen käytön kustannuksia voidaan arvioida ja verrata toisiinsa. Esimerkiksi MTT:n (maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus) ja IEEP:n (Institute for European Environmental Policy) vuonna 2014 julkaisemassa, Jaakko Heikkilän ja Marianne Kettusen kirjoittamassa ohjeistuksessa *Paljonko maksaa jättiputkiremontti?* on esitelty metodeja, joilla voidaan vertailla eri torjuntatapojen kustannuksia vieraslajien torjunnassa. Arvioinnissa tulisi ottaa huomioon taloudelliset-, ekologiset-, terveydelliset- ja sosiaaliset kustannustekijät. Kustannusten ja hyötyjen vertailussa kannattaa kuitenkin ennen kaikkea räättälöidä vertailumenetelmä kohteen, vieraslajin ja alueen mukaan.

Natalia Räikkösen Varsinais-Suomen ELY:lle toteuttamassa raportissa *Vieraslajien torjunta Lounais-Suomessa: hyvät käytännöt* (2013) kuvataan hyvin eri torjuntamenetelmien soveltuvuutta, tehoa sekä kustannuksia. Jättiputkien torjunnan kustannuksien arviot pohjautuivat työryhmän kesäkauden aikana Varsinais-Suomen alueella tekemään torjuntatyöhön, jonka pohjalta alla olevassa taulukossa on arvioitu torjuntakeinojen kuluja ja tehokkuutta.

Oheisesta taulukosta voidaan havaita, että esimerkiksi niitto on tehokkuudeltaan jättiputken torjunnassa heikko menetelmä ja sen toistotarve on 3

kertaa kasvukaudessa, kun taas esimerkiksi peittäminen on luokiteltu tehokkaaksi ja yhdellä peittämisellä säästetään kahden vuoden torjuntatyöpanos.

Torjuntamenetelmä	Torjuttu ala/ tunti	Toimenpiteen toistotarve	Tehokkuus	Lisätiedot	Kustannukset (työntekijän palkkauksen lisäksi)
Kemiallinen torjunta	200 m ²	2 krt/ vuosi	Tehokas ja nopea	Rajoitettu pohjavesialueilla ja vesistöjen lähellä	Torjunta-aine: 70-100 €/ha tai 0,7-1 €/100 m ² Työkalusto: reppuruisku tai painoruisku
Kitkentä	50 m ² tai 50-100 kasvia	2 krt/ vuosi	Tehokas mutta hidaskas	Kasvijätteitä tulee poistaa	Kasvijätteiden käsittely
Kukintojen poisto	50 m ²	1 krt/ vuosi	Estää kasvuston leviämisen	Oikea ajankohta on tärkeä/ kerätyt kukinnot tulee hävittää	Kasvijätteiden käsittely
Niitto	500 m ²	3 tai enem. krt/ vuosi	Ei	Ei tapa kasvia, mutta vähentää sen kasvovoimaa; pitää toistaa usein	Työkalusto: viikate
Juurien katkaisu 20 cm syvyydellä	100 m ² tai 30-50 kasvia	1 krt/ vuosi	Erittäin tehokas mutta hidaskas	Kasvi kuolee heti, mutta uudet siementaimet voivat itää, mitä vaatii seuranta.	Työkalusto: lapio
Peitto	100 m ²	1 krt/ 2 vuotta	Tehokas	Sopii pieniin kohteisiin ja tasaiseen maastoon. Peitto tuhoaa myös muuta kasvillisuutta.	Peitemateriaali: aumamuovi 34,8 €/100 m ² katekangas 62,5 €/100 m ²

Kuva 9. Taulukko eri torjuntamenetelmien vertailusta jättiputkien torjunnassa (Räikkönen 2013).

Kulujen lisäksi hankkeessa on pyritty tuomaan esille hyviä käytäntöjä jättiputken systemaattisen torjunnan toteuttamiseksi. Yhtenä hyvänä käytäntönä Räikkönen nostaa esille paikkatietojärjestelmien käytön, jolla saadaan laadittua tarkat tiedot torjuntakohteiden sijainnista sekä tieto voidaan kätevästi jakaa työn tekijöiden, työnjohdon sekä tilaajan kesken. (Räikkönen 2013.)

Myös eri herbisidien käyttökustannuksissa on suuria eroja. Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa on todettu, että esimerkiksi etikkahapon käyttö rikkakasvien torjunnassa on kustannuksiltaan noin kaksi kertaa kalliimpaa kuin glyfosaatti-pohjaisten tuotteiden käyttö. Glyfosaatti-pohjaiset tuotteet ovat edullisempia ja kasvukauden aikana käsittelykertojen määrä on noin 1-2, kun taas etikkahappopohjaisilla valmisteilla käsittelykertoja tarvittiin 3-4 rikkakasvustojen kurissa pitämiseksi. (Lavonen 2008.)

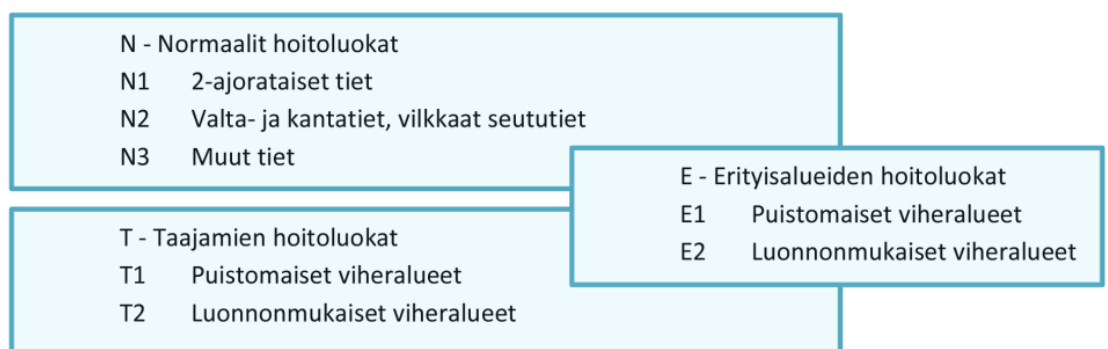
4 VIERASLAJIEN TORJUNTA VANTAAN ALUEURAKASSA

Suomen tieverkoston kunnossapito perustuu tilaaja-tuottaja malliin. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY) hallinnoi ja valvoo Suomen valtion tieverkostoa ja vastaa Liikenneviraston määrittelemän tienhoidon palvelutason toteutumisesta. ELY-keskukset toimivat alueillaan teiden ylläpitourakoiden tilaajina sekä valvojina. Teiden kunnossapidon toteuttamisesta vastaavat puolestaan alueurakoitsijat, kuten Destia Oy. (Sorvali 2015.)

Ohjeistus vihertöiden suorittamisen laatuun ja menettelytapoihin tulee Liikenneviraston taholta, jota alueurakoitsijan tulee noudattaa. Esimerkiksi vieraslajien torjunnasta ohjeistetaan Liikenneviraston julkaisussa: Viherrakentaminen ja -hoito Liikenneympäristössä 2015.

4.1 Liikenneympäristön viherhoitoluokitus

Väylän sijoittuminen liikenneverkostossa määrittää sitä ympäröivän liikenneviheralueen hoitoluokan. Liikenneviheralueet jaetaan tyypillisesti kolmeen pääluokkaan: Normaalit hoitoluokat muodostavat N-luokan, taajamien hoitoluokat T-luokan ja erityisalueiden hoitoluokat E-luokan. Nämä kolme hoitoluokkaa ovat maamme liikenneviheralueilla yleisimmät, mutta on olemassa vielä neljäs, harvemmin tieverkostossamme esiintyvä Y-luokka, jonka alle kuuluvat liikenneviheralueet, joiden hoitoon vaikuttavat ympäristötekijät. Tällaisia niin kutsuttuja ympäristötekijöitä ovat esimerkiksi luonnonsuojelualueet. (Liikennevirasto 2015, 24-27.)

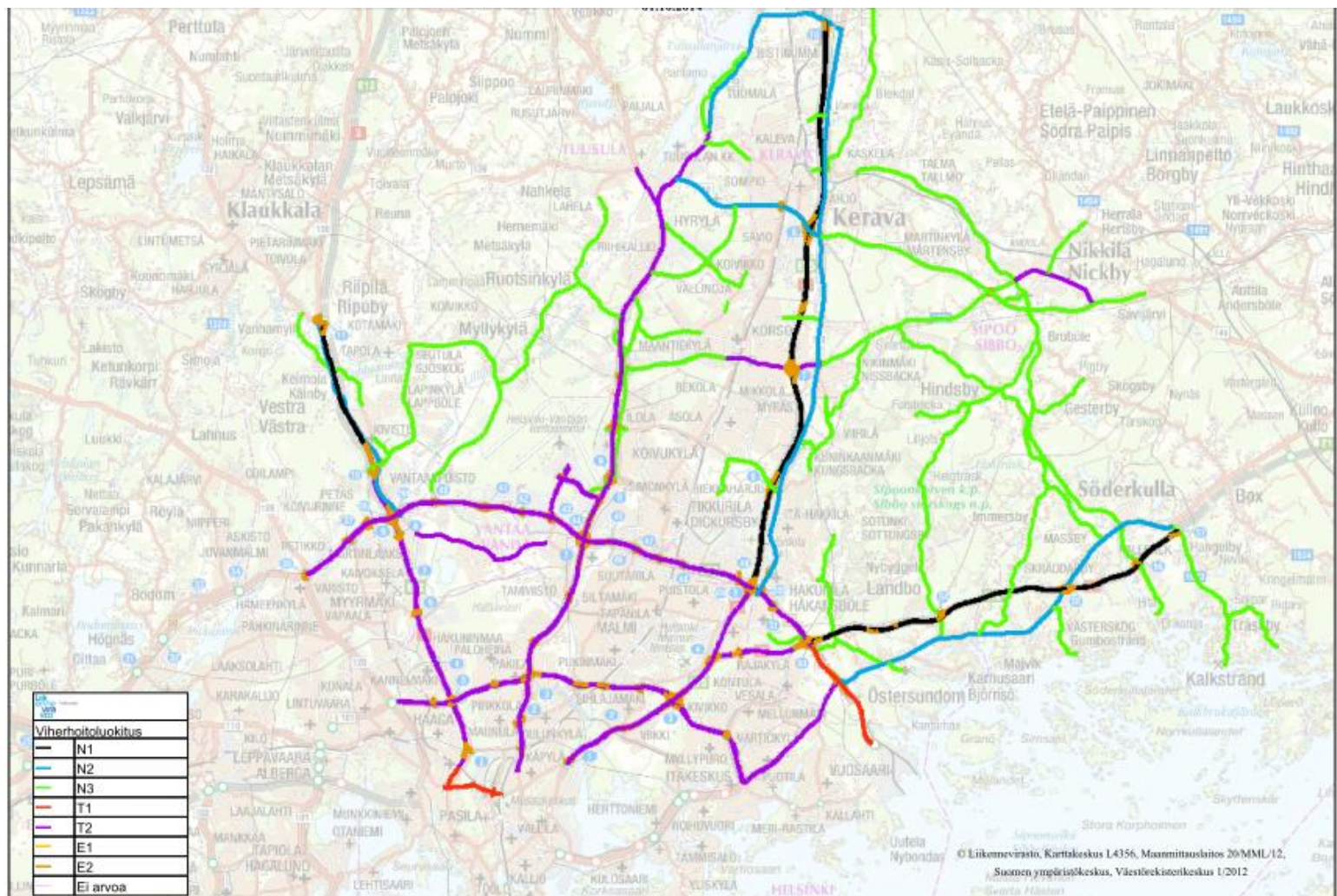


Kuva 10. Maanteiden viheralueiden yleisimmät hoitoluokat. (Liikennevirasto 2015.)

Yleisimmät hoitoluokat on jaoteltu vielä erityispiirteidensä mukaan, esimerkiksi N-luokka on jaoteltu kolmeen alaluokkaan: (N1) 2-ajorataiset tiet, (N2) valta- ja kantatiet sekä vilkkaat seututiet ja (N3) muut tiet. T-luokka

puolestaan sisältää T1-luokan (puistomaiset viheralueet) ja T2-luokan (luonnonmukaiset viheralueet). Erityisalueiden hoitoluokat jaetaan puistomaisiin viheralueisiin (E1) ja luonnonmukaisiin viheralueisiin (E2). E-alueita esiintyy erityisesti kanta- ja valtateiden ramppialueilla sekä kiertoliittymien yhteydessä. (Liikennevirasto 2015, 24-27.)

Alla olevasta kartasta voidaan nähdä, kuinka Vantaan alueurakan väylät on jaettu eri hoitoluokkiin. Liikenneympäristön hoidolla pyritään lisäämään väylien turvallisuutta. Liikenneympäristön ylläpidon keskiössä ovat niitot ja raivaukset, joilla varmistetaan väylien esteettömyys ja näkymät.




Kuva 11. Kartta Vantaan alueurakan viherhoitoluokista. Liikennevirasto (n.d.).

4.2 Paikkatiedon hyödyntäminen vihertöissä Vantaan alueurakassa

Vantaan alueurakka hyödyntää liikenneviheralueiden hoidossa FastROI KUNTO –raportointi- ja tiedonkeruujärjestelmää, jota työntekijät pystyvät käyttämään älypuhelimella. KUNTO-sovellus mahdollistaa huomiotulosten tuottamisen maastosta käsin esimerkiksi vieraslajihavainnosta.

Huomiotulosteeseen voidaan tallentaa kohteen sijainti kartalla, kuva kohteesta, tarkka tieosoite sekä tietoja havainnon tyypistä. (Liikennevirasto 2015, 30.) Huomiotuloste auttaa työntekijää työn loppuun saattamisessa. Työt jaetaan usein Vantaan alueurakassa huomiotulosteiden avulla.

DESTIA Huomiotuloste Tulostettu: 21.08.2013
Tulostaja: Elina
v. 1.02



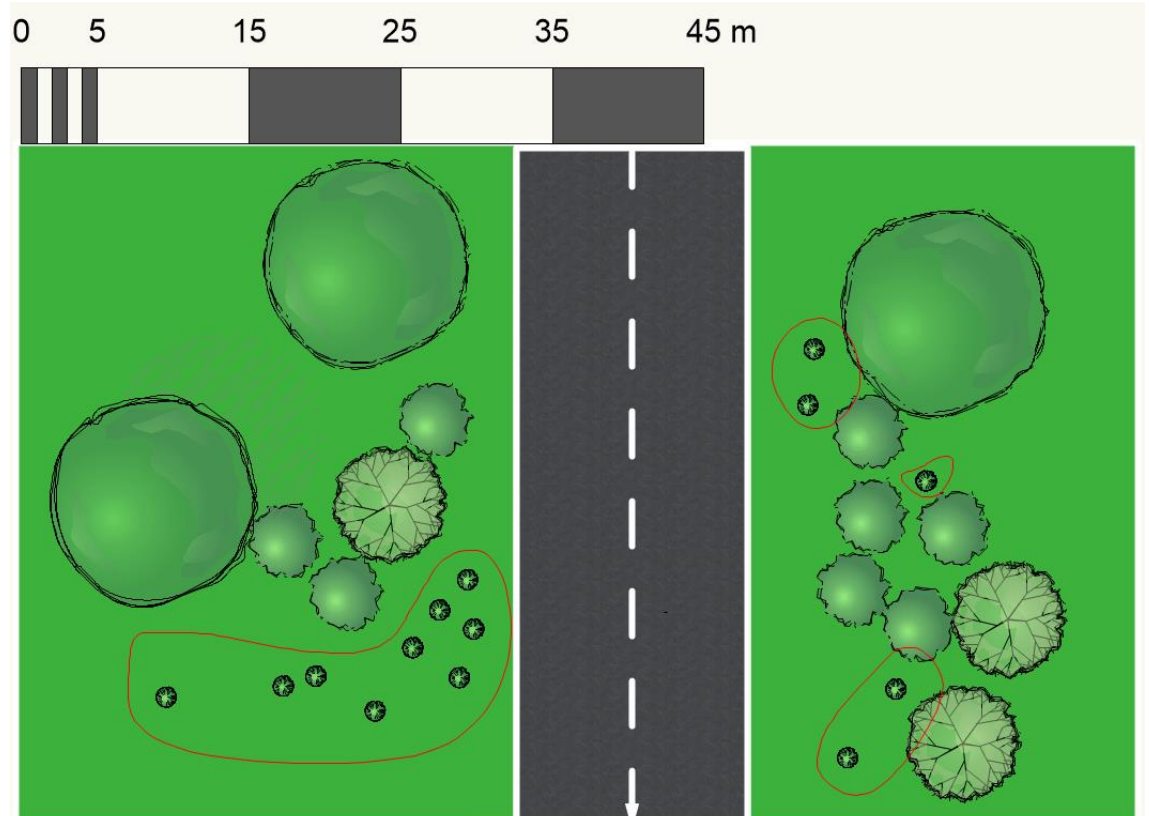


Urakka	Lahti 2012-2017
Vastuuhenkilö	
Tyyppi	Muu huomio
Tila	Avoin
Luotu	17.07.2013 15:27
Havainnoija	Elina Ihamäki
Huomioid	113581506
Tieosoite	24 6 1832
Katuosoite	Jyväskyläntie 276 asikkala
Tiedot	Jättitarta tien reunassa oikealla, Padasjoen suuntaan ajettaessa, 19 metrin malkalla, tien ja kevyt väylän välinen melsittyvä välikaista täynnä jättitarta. 24/6/1832 - 24/6/1813

Kuva 12. FastROI KUNTO –sovelluksen huomiotuloste (Liikennevirasto 2015).

4.3 Vieraslajien esiintyvyys Vantaan alueurakassa

Työskennellessäni kesällä 2016 Vantaan alueurakassa tein jonkin verran myös jättiputkien torjuntatyötä. Havaintojeni perusteella jättiputket kasvoivat tiestä noin 30 metrin säteellä, kasveja tavattiin tienvarsilta sekä tonttien reunoilta. Vantaalla suurin osa esiintymistä näytti karanneen luontoon asukkaiden tonteilta, mutta myös liikenne on todennäköinen kulkeutumisväylä jättiputkelle kyseisellä alueella. Jättiputket sulautuvat hyvin muuhun kasvustoon, joten niiden erottaminen vaatii ammatillista silmää. Aiemmin esitetystä vieraslajien levinneisyyttä koskevasta kartasta voi todeta, kuinka paljon vieraslajiesiintymiä on Uudellamaalla havaittu.



Kuva 13. Esimerkkikuva jättiputkien sijoittumisesta tiealueella. Rengaste-
tut kasvit kuvaavat jättiputkia (Rajala 2017.)

4.4 Herbisidien käyttö Vantaan alueurakassa

Kyseiseen osioon haastattelin 16.12.2016 Vantaan alueurakassa viherhoi-
toa alueurakointina tekevää Teemu Ojannetta.

Destian alueurakoissa herbisidejä käytetään kiveysten rikkakasvien hävit-
tämiseen sekä vieraslajien torjuntaan. Käytössä on tällä hetkellä herbisidi-
valmisteita, joissa tehoaineena on glyfosaatti. Glyfosaatti-pohjaiset her-
bisidit tehoavat parhaiten jättiputkiin ja kesällä 2016 niiden tehoa on Van-
taan alueurakassa kokeiltu myös kurturuusuun. Kurturuusuun hävittä-
miseksi tullaan myös mahdollisesti kokeilemaan raivauksen yhteydessä
tehtävää herbisidi-käsittelyä. Joissakin urakoissa myös vesakon torjuntaan
on kokeiltu herbisidejä. Katupuiden ympäristöön ei herbisidejä käytetä
Vantaan alueurakassa, sillä ne voivat vaurioittaa puiden juuristoja. Sen si-
jaan liikennemerkkien ja katupuiden ympäryksiä on kokeiltu suojata sellu-
loosasta valmistetuilla suojilla, mutta ne eivät tunnu pidättelevän sitkeim-
piä rikkakasveja. (Ojanne 2016.)

Ennen herbisidien levitystä on tehty koneellisesti, mutta nykyään her-
bisidien käyttö on erittäin kohdennettua ja käyttömäärät ovat pudonneet

huomattavasti. Herbisidien käyttö aloitetaan kasvukauden alussa eli toukokuun loppupuolella, näin varhaisen käsittelyn ongelma on se, etteivät kaikki jättiputket ole vielä siihen aikaan kasvussa ja uusia nousee esiin melkein heti käsittelyn jälkeen. (Ojanne 2016.)

4.5 Herbisidien levitystapa

Herbisidien levitys tehdään reppuruiskun avulla. Toimenpiteen suorittaa kasvinsuojelututkinnon suorittanut aliurakoitsija. Laimennussuhde on valmistajan ohjeiden mukainen tai ELY-keskuksen suositusten mukainen. Laimennusta helpottamaan on tehty Excel-laskentataulukko. Vanhempaan jättiputkikasvustoon suositeltavat sekoitussuhteet eivät kuitenkaan tehoa, tämän vuoksi herbisidikäsittely pyritäänkin tekemään mahdollisimman nuorille jättiputkille. Käsittelyn jälkeen tehdään seuranta kahden viikon kulluttua käsittelystä ja tarvittaessa käsittely uusitaan. Vanhoja jättiputkikasvustoja seurataan ja uudet pyritään löytämään ja hävittämään mahdollisimman nopeasti. (Ojanne 2016.)

Paras torjuntasää on tyyni ja kuiva. Usein herbisidikäsittelyjä tehdään esimerkiksi katukiveyksillä öisin, koska yöllä tuulee vähemmän (Ojanne 2016). Ilmiö johtuu ilman jäähtymisestä, kun auringon säteet lakkaavat lämmittämästä maanpintaa myös alin ilmakerros jäähtyy ja siitä tulee vaakaampi, eivätkä ilmakehän tuulet pääse vaikuttamaan siihen niin helposti (Tiede 2002).

Destian kelikeskuksen tietoja hyödynnetään myös herbisidien levitykseen sopivan sään varmistamiseksi. Kelikeskus on ilmatieteen laitoksen ja Destia Oy:n yhteinen hälytys- ja sää tietoa tarjoava organisaatio, jolla on toimipiste sekä Helsingissä että Oulussa. Kelikeskus seuraa sään kehitystä ja raportoi tiedot eteenpäin Destian alueurakoihin, jotka hyödyntävät tietoa väylänpidossa. (Kelikeskus n.d.)

Mikäli torjuntakohteet ovat lähellä tontin rajoja, kysytään tontin omistajalta lupa torjunnan toteuttamiseen. Useimmiten ihmiset ovat myönteisiä vieraslajien torjuntatyön suhteen, mutta kaikki eivät ole torjuntatyöstä mielissään. Osa ihmisistä ei ole tietoisia vieraslajien riskeistä ja haluaisi säilyttää alun perin koristetarkoitukseen hankkimansa kasvit pihallaan. (Ojanne 2016.)

Tosin Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 1709/2015 18. §:ssä säädetään seuraavasti:

”Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus tai sen määräämä virkamies tai viranhaltija voi määrätä vieraslajiasetuksen taikka tämän lain tai sen nojalla annetun säännöksen tai määräyksen vastaisesti hallussa pidetyn haitallisen vieraslajin takavarikoitavaksi ja hävitettäväksi.” (Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 1709/2015 18. §.)

Lain astuttua voimaan, ei ihmisillä juuri ole mahdollisuutta kieltäytyä tontillaan kasvavien jättiputkien hävittämisestä ilman seuraamuksia.

Laki kasvinsuojeluaineista 2011/1563 edellyttää, että torjunta-aineiden käytöstä tulee pitää kirjaa. Urakoitsija (Destia) tekee tilaajalle (ELY) kirjanpidon herbisidien käytöstä ja torjuntakerroista. (Ojanne 2016.)

4.6 Herbisidien levityksessä käytettävät välineet

Välineinä on reppuruisku, jossa on pisaramainen, kohdentava suutin sekä hajottava, laajemmalle levittävä suutin. Mikäli alue on suuri, on hajottava suutin parempi. Käyttökohteesta riippuen valitaan sopiva suutin, joskus leviämisen estämiseksi voidaan asentaa suoja, jotta levitys voidaan kohdentaa tarkalle alueelle. Pieniin kohteisiin voidaan käyttää pientä, painekäyttöistä käsikannua. Siveltäviä aineita ei ole käytetty, koska kohteet eivät ole olleet sopivia niiden käytölle. Lisäksi sivelyyn vaaditaan geelimäinen glyfosaatti-valmiste, jota myydään pienissä pakkauksissa lähinnä kuluttajille, eikä se näin ollen ole sopiva alueurakan käyttöön. (Ojanne 2016.)

Välineiden suurimpana ongelmana on epäkäytännöllisyys ja huonolaatuisuus. Paineikäyttöisillä reppuruiskuilla on tapana vuotaa ja näin herbisidiä usein valuu myös kohteen ulkopuolelle. Maatalous- ja puutarhaliikkeiden valikoimasta ei yksinkertaisesti tunnu löytyvän laadukkaita välineitä herbisidien levitykseen. (Ojanne 2016.)

Torjunnassa käytetään Tukesin suositusten mukaisia suojarusteita: nitriilikäsineitä, kumisaappaita, päähinettä, silmäsuojia ja peittävää vaate-tusta kuten sadetakkia ja -housuja. (Ojanne 2016.)

4.7 Työnjohdon rooli vieraslajien torjunnassa Vantaan alueurakassa

Kyseisen osion tietoperusta pohjautuu sähköpostilla työnjohtaja Antti Sorvalille tehtyyn kyselyyn.

Työnjohdon rooli vieraslajien torjunnan suhteen on lähinnä tietojen välittämistä ja dokumentointia. Työnjohdon tulee tietää, kuinka paljon torjuttavaa on ja missä esiintymät sijaitsevat. Työnjohdon tulee myös ottaa selvää, onko vieraslajiesiintymä pohjavesialueella tai tontilla ja mitä turvallisuusohjeita kyseisellä alueella tulee torjunnan suhteen noudattaa. Alueellisten rajoitusten mukaan määritellään myös torjuntaan käytettävä kasvinsuojeluaine. (Sorvali 2016.)

Työnjohdon tehtävänä on valvoa torjunta-aineen käyttömääriä alueurakassa. Työnjohdon tulee valvoa myös, että kaikki kemiallista torjuntaa toteuttavat aliurakoitsijat ovat suorittaneet kasvinsuojelututkimuksen ja että

tutkinto on voimassa. Aliurakoitsijat raportoivat käyttömäärät työnjohdolle, joka kirjaa määrät ylös ja luovuttaa tiedot edelleen tilaajalle (ELY). Elinkeino- liikenne- ja ympäristövirasto kerää alueurakoilta tietoa vieraslajien torjuntaan käytettyjen aineiden määristä, tehdyistä toimenpiteistä ja paikkatiedosta. (Sorvali 2016.)

Työnjohdon roolia voisi kehittää lisäämällä tietämystä esimerkiksi koulu- tuksilla, olisi myös hyvä, että ainakin yhdellä alueurakassa työskentelevällä työnjohtajalla olisi kasvinsuojelututkinto suoritettuna. (Sorvali 2016.)

5 AIHEESTA AIEMMIN TEHTY TUTKIMUS

Eri herbisidien vaikutuksista jättiputkiin on hiljattain tehty kattava tutkimus, joten päätin nostaa siitä saadut tutkimustulokset opinnäytetyössäni esiin, sillä yhtä monipuolista tutkimusta jättiputkien torjunnasta ei ole vielä Suomessa toteutettu. Kyseisen tutkimuksen tulokset ovat lisäksi täysin sovellettavissa liikenneympäristössä tapahtuvaan vieraslajien torjuntaan.

Miia Korhosen opinnäytetyö: *Jättiputken torjunta: Eri torjuntamenetelmien vaikutukset jättiputken kasvuun Lahden kaupungin koekentällä* (2015) on toteutettu yhteistyössä Lahden kaupungin kanssa. Opinnäytetyö keskittyy jättiputken eri torjuntamenetelmien tehon tutkimiseen. Tutkimustulokset pohjautuvat keväällä ja kesällä 2015 tehtyihin kenttäkokeisiin, joissa on kokeiltu sekä mekaanisia, että kemiallisia jättiputken torjuntatapoja, termisiä menetelmiä ei ole ollut mahdollista kokeilla kyseisessä tutkimuksessa. Toisaalta on todettu, ettei termisillä menetelmillä kyetä hävittämään jättiputkea, sillä termiset menetelmät tehoavat lähinnä kasvin maanpäällisiin osiin kun taas jättiputken kasvuvoima piilee maan alla juurissa sekä siemenpankissa.

Mekaanisen torjunnan kokeissa on testattu muun muassa niittoa, laidunnusta, kasvien maasta kaivamista, kukintojen poistoa ja peittämistä. Mekaaniset menetelmät toimivat hyvin, mutta eivät sovellu laajoille jättiputkikasvustoille sekä vievät paljon aikaa ja rahaa. (Korhonen 2015.)

5.1 Rikkakasvihävitteiden tehon testaus jättiputken torjunnassa Lahden koekentällä

Kemiallisten torjuntamenetelmien kokeissa Korhonen on kokeillut sekä sisä- että kosketusvaikutteisia valmisteita jättiputkien torjunnassa ja valmisteiden otannassa on eri tehoaineisiin perustuvia tuotteita. Kokeissa on testattu kahdeksaa eri kasvinsuojeluainetta sekä koivutislettä ja ruokasoodaa, joita ei ole hyväksytty virallisesti kasvinsuojeluainerokisteriin, siksi koivutisleen ja ruokasoodan tuloksia ei arvioida tässä opinnäytetyössä. Herbisidejä on kokeissa käytetty monin eri tavoin, joten myös menetelmiä on vertailtu keskenään.

Kenttäkokeissa testattuja kosketusvaikutteisia herbisidejä ovat: Bio Neko (tehoaineena etikkahappo), Natria (tehoaineena kapryylihapo ja kapriinihapo), Finalsan (tehoaineena pelargonihappo) sekä Finalsan plus (tehoaineena pelargonihappo ja maleiinihappohydratsidi). Parhaiten kosketusvaikutteisista valmisteista jättiputkiin tehosi Finalsan plus. (Korhonen 2015.)

Sisävaikutteisia valmisteita puolestaan edustivat kenttäkokeissa Keeper L (tehoaineena glyfosaatti ja diflufenikaani), Keeper Bio (tehoaineena glyfosaatti) ja Roundup Garden (tehoaineena glyfosaatti). Roundup Gardenia kokeiltiin kahtena eri liuosvahvuutena 30 ml valmistetta/litra ja 60 ml valmistetta/litra. (Korhonen 2015.)

Tutkimuksessa kokeiltiin eri menetelmiä, eri kasvuvaiheessa oleviin jättiputkiin. Kaikkien valmisteiden kohdalla tehtiin lehtiruiskutus. Kosketusvaikutteisien valmisteiden tehoa kokeiltiin myös niitettyyn jättiputkikasvustoon. Kaikkia valmisteita kokeiltiin kaataa kaksi desilitraa täysikasvuisen jättiputken varteen, joka oli katkaistu noin 40 cm korkeudelta. (Korhonen 2015.)



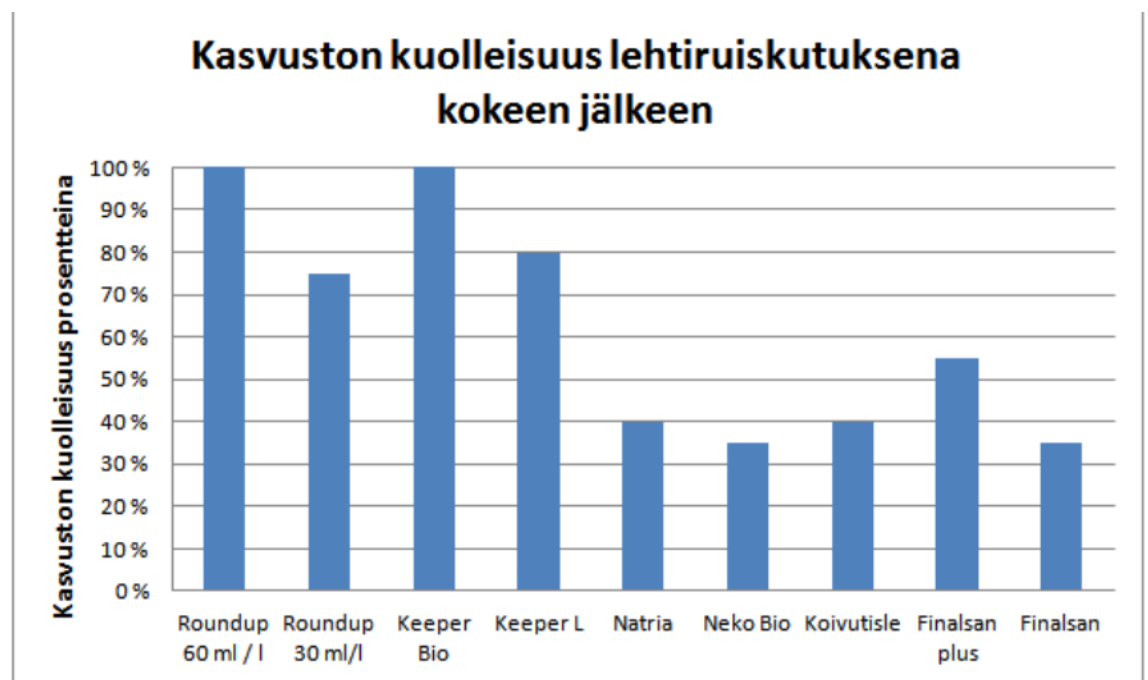
Kuva 14. Roundup-käsittelyn saaneita jättiputkia Lahden koekentällä (Korhonen 2015).

5.2 Johtopäätökset Lahden koekentällä tehdyistä kenttäkokeista

Paras aika torjua jättiputkia on kevät, jolloin kasvusto on vielä pientä. Huonoin torjunta-aika on kesäkuun lopulla, jolloin kasvit ovat elinvoimaisimmillaan. Parhaita tuloksia saatiin herbisdeillä, joiden tehoaineena oli glyfosaatti eli toisin sanoen sisävaikutteiset herbisidit olivat tehokkaampia kuin kosketusvaikutteiset. Kosketusvaikutteisista valmisteista tehokkain jättiputkien hävittämisessä oli Finalsan plus –valmiste, jonka tehoaineena

oli pelargonihappo sekä maleiinihappohydratsidi. Muut kosketusvaikutteiset valmisteet antoivat keskenään hyvin samankaltaisia tuloksia. (Korhonen 2015.)

Varren katkaisu noin 40 cm korkeudelta ja kahden desilitran herbisidianoksen kaataminen varren sisään riitti tuhoamaan jättiputken lähes kaikilla testatuilla herbisideillä. Natrian tapauksessa jättiputki tosin teki uuden kasvun, varren katkaisusta ja herbisidin sisään kaatamisesta huolimatta. Lopputulemana voidaan todeta, että toiset herbisidit tehosivat jättiputkiin ensikäsittelyllä ja toiset eivät useankaan käsittelyn jälkeen. Kaikki kokeissa käytetyt herbisidit onnistuivat kuitenkin hankaloittamaan jättiputkien kasvua. (Korhonen 2015.)



Kuva 15. Kuvaaja jättiputkikasvustojen kuolleisuudesta lehtiruiskutusten jälkeen (Korhonen 2015).

5.3 Miia Korhoselle tehty sähköpostihaastattelu

Miia Korhonen toimii nykyään yrittäjänä, hänen yrityksensä Luontoturva Ky tarjoaa vieraslajien torjuntapalveluita, konsultaatiota, sekä asiantuntijapalveluita vieraslajeihin liittyen. Kysyin Korhoselta muutamien kysymyksen jättiputkien torjuntaan ja Lahden koekentällä käytettyihin herbisideihin liittyen.

Lahden koekentällä tehdyissä kenttäkokeissa parhaiten tehonnut glyfosaattia sisältämätön valmiste oli Finalsan plus (tehoaineena pelargoni-happo ja maleiinihappohydratsidi). Korhosen (2017) mukaan Finalsan plus-käytössä piilee kuitenkin ongelmia. Käsittelykertoja tarvittaisiin useita, eikä tuote siltikään hävitä kaikkia jättiputkia. Lisäksi tuotteessa on käytön rajoituksia: Valmistetta saa käyttää vain kaksi kertaa kasvukaudessa ja se on haitallista niveljalkaisille. Myös valmisteen pääsy vesistöihin täytyy estää. Lisäksi valmiste ärsytti hengityselimiä voimakkaasti ja sitä käsitellessä hengityssuojain on välttämätön. Korhonen ei itse käytä tuotetta sen aiheuttamien hengitystieoireiden vuoksi ja koska tuotteeseen liittyy rajoituksia ja se on melko tehoton jättiputkien torjunnassa. Kasvinsuojeluaineiden kohdalla on aina otettava huomioon myös resistenssin mahdollisuus, mikäli tuote ei tehoa koko kasvustoon. (Korhonen 2017.)

Finalsan plus on glyfosaatti-pohjaisiin valmisteisiin verrattuna kustannuksiltaan kalliimpi ja teholtaan heikompi. Korhosen mukaan jättiputkien kemiallisessa torjunnassa ei (ainakaan vielä) ole löydetty yhtä tehokasta ja toimivaa valmistetta kuin glyfosaatti. (Korhonen 2017.)

Mekaanisten menetelmien suhteen Korhonen on sitä mieltä, että niitto on jättiputkien torjunnassa tehoton menetelmä. Mikäli jättiputki halutaan hävittää isolta alalta, suosittelee Korhonen kaikkien hyväksi havaittujen keinojen yhdistämistä. Mekaanista torjuntaa on vaikeaa tehdä isolla alueella edullisesti, varsinkin kun siemenet säilyvät itämiskykyisinä vuosia. (Korhonen 2017.)

Paras keino olisi kartoittaa jättiputkikohteet ja tehdä kohdekohtainen torjuntasuunnitelma alueelle yhdistelemällä eri torjuntakeinoja. Helppoa, halpaa ja ympäristöystävällistä tapaa jättiputkien torjunnassa ei ole. Jättiputket saa kyllä hävitettyä, mutta se vaatii asiaan paneutumista ja sitoutumista. Hokkuspokkus-konsteja ei ole, Korhonen summaa. (Korhonen 2017.)

6 OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUKSELLINEN OSUUS: KENTTÄKOE JA KYSELY

6.1 Kenttäkoe

Pienimuotoinen kenttätutkimus toteutettiin syksyn 2016 ja kevään 2017 aikana. Tutkimuksen tavoitteena oli antaa viitteellistä tietoa siitä, vaikuttaako syksyllä tehty herbisidi-käsittely armenianjättiputkien talvehtimiseen. Kenttätutkimuksen aihe tuli Vantaan alueurakassa työskentelevältä aliurakoitsijalta, Teemu Ojanteelta, joka myös avusti minua kenttäkokeiden toteuttamisessa.

Kenttäkoe toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena, koska aikaresurssit ja tutkimuskohde rajoittivat menetelmän valinnassa, eikä esimerkiksi kvantitatiivista tutkimusta voitu toteuttaa.

Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus edustaa joustavaa tutkimusmenetelmää, joka ei perustu määramittaukseen, vaan kuvailevaan tulosten dokumentointiin (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2000, 123 – 126).

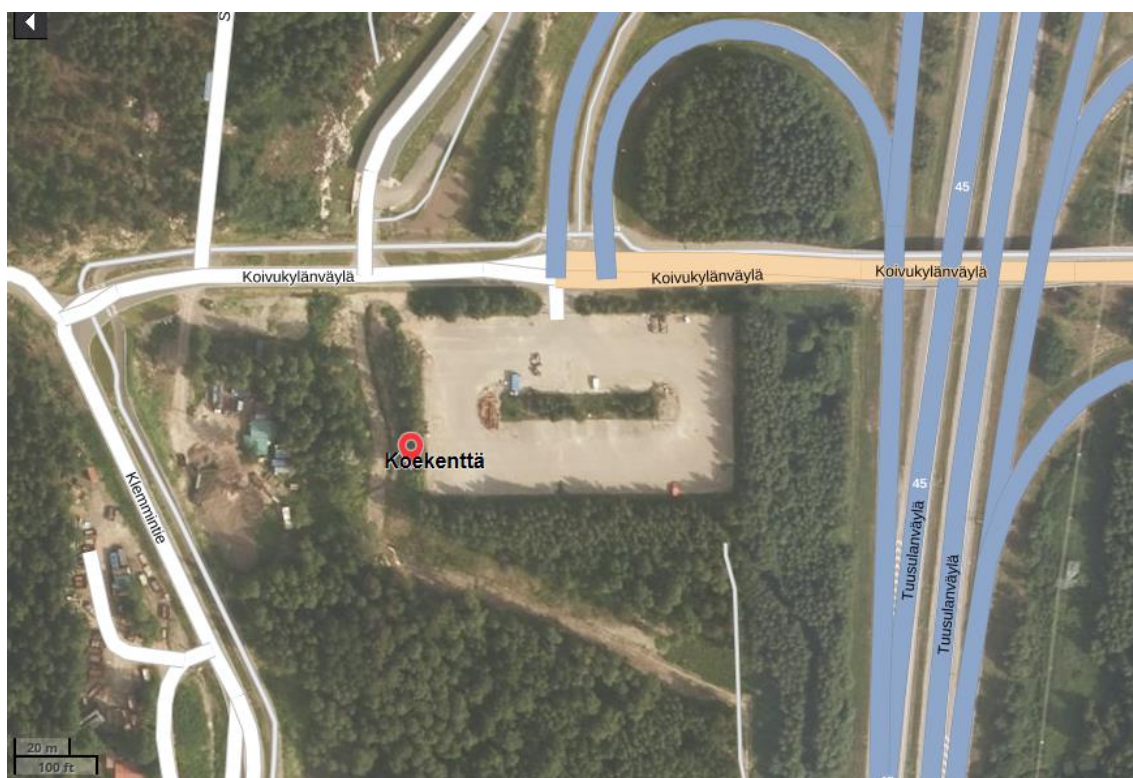
Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään kokonaisvaltaiseen tiedon hankintaan ja suositaan ihmistä tiedon keräämisen instrumenttina. Tutkijan pää-tavoitteena kvalitatiivisessa tutkimuksessa on paljastaa odottamattomia seikkoja. Tutkimuksen lähtökohtana ei ole teorian tai hypoteesien testaaminen, vaan aineiston monipuolinen ja yksityiskohtainen tarkastelu. Kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusmenetelmän heikkoutena on se, että tuloksia, jotka perustuvat tutkijaryhmän silmämääräiseen arviointiin ei voida pitää yhtä pätevinä kuin määramittaukseen perustuvia menetelmiä, joten myös tulosten yleistettävyyden on heikko. Kvalitatiiviselle tutkimukselle on myös tyypillistä, että tutkimussuunnitelma muotoutuu tutkimuksen edetessä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2000, 153 – 156.)

Kenttäkokeista saatiin suuntaa antavaa tietoa menetelmän toimivuudesta armenianjättiputkiin. Koe oli suppea siinä mielessä, että siinä testattiin vain kolmea eri herbisidiä: glyfosaattia 5 % liuoksena ja 15 % liuoksena sekä pelargonihappoa ja etikkahappoa. Koeruutuja oli neljä. Koeruutujen ympärillä oli verrokkikasveja, joita ei käsitelty.

Koetta rajoitti myöhäinen ajankohta, jolloin emme ehtineet tehdä kuin yhden käsittelyn kasveille ennen talvea, myös kasvien epätasainen peittävyys koalueella teki määrämittaukseen perustuvien menetelmien käytön mahdottomaksi. Mikäli koetta haluttaisiin jatkaa, tulisi koekenttä perustaa alueelle, jossa armenianjättiputkea kasvaa peittävänä, mattomaisena kasvustona, jotta määrällinen mittaus mahdollistuisi. Koeruutuja voisi olla enemmän ja myös kokeiltavia herbisidejä. Tulevissa kokeissa tulisi tulokset perustaa myös määrämittaukseen, jotta tuloksia voitaisiin pitää pätevänä ja tarkkoina sekä niiden yleistettävyyks olisi hyvä.

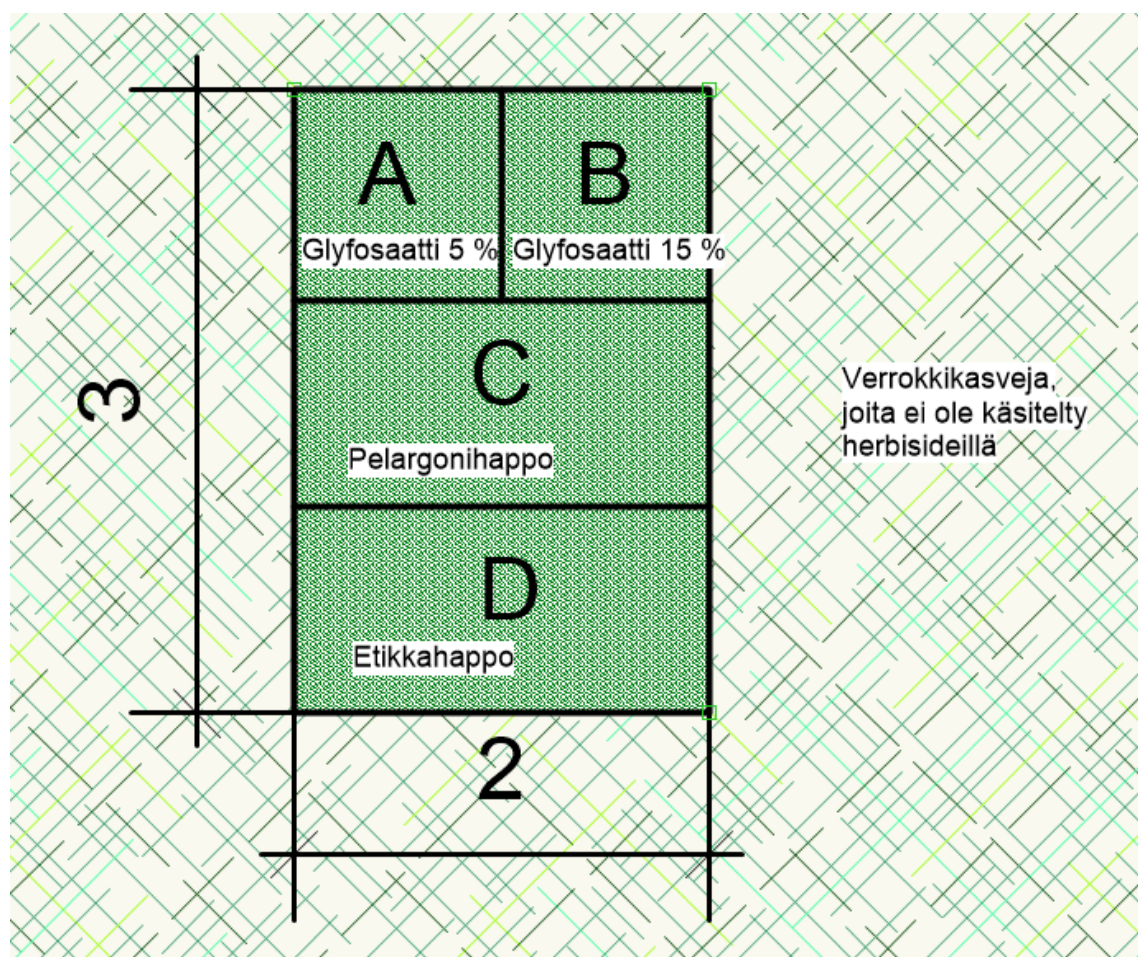
6.1.1 Koejärjestelyt

Kenttäkoe oli pienimuotoinen ja siinä verrattiin keskenään glyfosaatin kahta eri liuospitoisuutta, pelargonihappoa ja etikkahappoa. Kokeelta odotettiin lähinnä suuntaa antavia tuloksia, jotka arvioitiin silmämääräisen tarkastelun perusteella. Koekentän kasvusto oli niin epätasaista, ettei laskennallista tulosten arviointia voitu tehdä. Koalueena toimi Vantaan Ilolassa sijaitseva entinen maankaatopaikka, jossa oli noin 10 m² kokoinen armenianjättiputkiensiintymä jyrkässä rinteessä.



Kuva 16. Kuvassa koekentän sijainti kartalla (Paikkatietoikkuna n.d.).

Koealueella oli testaushetkellä lähinnä siementaimia jäljellä, sillä kukkineet yksilöt olivat jo kuolleet. Alueelle tehtiin koeruudutus rajaamalla ruudut huomionauhalla. Ruutujen ulkopuolelle jätettiin käsittelemättömiä verrokkikasveja. Jättiputket käsiteltiin kerran lehtiruiskutuksena, jonka jälkeen tehtiin ensimmäinen seuranta viikon jälkeen ja toinen kahden viikon jälkeen käsittelystä. Jättiputkien käsittely tehtiin 3.10.2016, poikkeuksellisen lämmin syksy mahdollisti kokeiden tekemisen näinkin myöhäiseltä tuntuvana ajankohtana.



Kuva 17. Malli Vantaan Ilolassa toteutetun koekentän ruudutuksesta. Koeruudut on nimetty aakkosin, kuvassa esitetyt mitat on esitetty metreinä (Rajala 2017.)

6.1.2 Testattavat herbisidit

Glyfosaattia sisältävänä herbisidinä testattiin Glypper-nimistä valmistetta (rekisterinumero: 3187), jota kokeiltiin sekä 5 % liuksena että 15 % liuksena jättiputkien torjuntaan. Glypper –valmisteen tehoaineina on glyfosaatin isopropyliamiinisuolana 360g/l.

Pelargonihappoa kenttäkokeissa edusti Finalsan –valmiste (rekisterinnumero: 2778), jonka tehoaineena on pelargonihappo 187g/l tuote laimennettiin pakkauksen myyntipäälyksen mukaisesti.

Etikkahappoa sisältävänä valmisteena käytettiin Cooperin Rikkakasvietikka –tiivistettä (rekisterinnumero: 3082). Tehoaineena valmisteessa on etikkahappo 240g/l. Tuote laimennettiin pakkauksen myyntipäälyksen mukaisesti.

6.1.3 Seurantakerrat

Ensimmäinen seurantakerta tehtiin 10.10.2016. Tuloksena havaittiin, että 5 % glyfosaattia saaneet jättiputket olivat hieman kellastuneet. Jättiputket, jotka oli käsitelty 15 % voimakkaalla Glypper-liuoksella nuokkuvat hieman ja niihin oli kellastumisen lisäksi ilmaantunut ruskeita täpliä. Pelargonihappoa saaneet jättiputket olivat ruskistuneet ja käpristyneet. Lehtipinta-alla oli havaittavissa laajoja kuolleita osioita. Etikkahapolla käsitellyt jättiputket olivat alkaneet myös ruskistua ja osoittavat kuihtumisen merkkejä. Lopputuloksena noin viikon jälkeen käsittelystä havaittiin, että kosketusvaikutteiset herbisidit olivat alkaneet vaikuttaa välittömästi jättiputkiin, Finalsanin havaittiin olevan hieman tehokkaampi jättiputkien torjunnassa verrattuna Cooper -valmisteeseen.



Kuva 18. Ilolan koekentältä ensimmäisellä seurantakerralla 10.10.2016 tehtyjä havaintoja (Rajala 2016.)

Toinen seuranta tehtiin 17.10.2016 jolloin syksyn merkit olivat jo selvästi havaittavissa koekentän ympäristössä. Seurannan tulokset olivat yllättäviä siinä mielessä, että käsiteltyjen kasvien lomasta nousi edelleen uusia siementaimia, joten kasvuvoimaa kyseisillä jättiputkikasvustoilla tuntui riittävän. Glypper-valmisteella käsitellyt jättiputket olivat kahden viikon jälkeen käsittelystä kellastuneet ja lehdet olivat alkaneet käpristyä sekä 5 % prosenttisen että 15 % prosenttisen liuoksen koeruuduissa. Finalsanilla, eli pelargonihapolla käsitellyt jättiputket olivat puolestaan jopa elinvoimaisemman oloisia kuin edellisellä seurantakerralla. Myös nestejännitys kasvien varsissa vaikutti palautuneen viime kerrasta normaaliksi. Nestejännitys syntyy, kun kasvin solut varastoituvat täyteen vettä ja siitä syntyvä paine kasvin johtojänteissä auttaa kasvia pysymään pystyssä. Pelargonihapolla käsiteltyjen jättiputkien lehdet olivat laajalta alueelta menneet nekroosiin, mutta nestejännitys oli kuitenkin hyvällä tasolla, mikä oli yllättävää. Cooper-etikkahapolla käsitellyt kasvit olivat 17.10.2016 huomattavasti kärsineemmän näköisiä kuin edelliskerralla, kasvien varsista oli hävinnyt nestejännitys kokonaan ja lehdet olivat käpristyneet. Kuolleiden kasvien lomasta pilkotti kuitenkin jo uusia siementaimia.



Kuva 19. Ilolan koekentällä 17.10.2016 tehtyjä havaintoja (Rajala 2016.)

Mielenkiintoisena seikkana havaittiin myös, että osa lehdistä oli poissa ja maasta törötti vain kasvien varsia. Vantaan alueurakassa työskentelevän aliurakoitsijan mukaan alueella oli viime viikolla havaittu metsäkauris kahden vasan kanssa. Voidaan olettaa, että näin myöhäiseen ajankohtaan vihreänä säilyneet kasvinosat olivat kelvanneet kauriiden ravinnoksi.

Kolmatta seurantakertaa ei raportoida tässä opinnäytetyössä, koska kevät eteni luultua hitaammin ja huhtikuussa oli vielä yöpakkasia. Jättiputkien kevään seurantakertoja ei saatu dokumentoitua tähän opinnäytetyöhön, mutta koekentän seuranta jatkuu tilaajan toimesta ja saatavat tulokset jäävät näin ollen julkaisemattomana tilaajan käyttöön.

6.2 Kysely

Kyselyllä oli pääasiallisesti kaksi tarkoitusta tässä opinnäytetyössä: kerätä niin kutsuttua hiljaista tietoa Destialla vieraslajien torjuntaa toteuttavilta aliurakoitsijoilta sekä osallistaa aliurakoitsijat mukaan menetelmäohjeen ja suunnitelman työstämiseen kyselyn avulla.

Kyselytutkimuksessa tietoa kerätään tai asioiden suhteita mitataan lomakkeen avulla. Kyselyn on hyvä sisältää sekä avoimia että suljettuja osioita. Suljetuissa kysymyksissä vaihtoehdot on annettu valmiiksi lomakkeessa, valmiiden vaihtoehtojen tulisi sulkea toisensa pois, jotta epäselvyydet vältettäisiin. Avoimissa kysymyksissä haastateltava voi vastata vapaamuotoisesti. (Vehkalahti 2008, 20 – 25.)

Strukturoitu haastattelu tapahtuu lomaketta apuna käyttäen. Lomakkeessa kysymysten järjestys ja väitteiden esittämismuoto on täysin määritetty. Strukturoidussa kyselyssä tutkija on laatinut monivalintakysymyksiin valmiit vastausvaihtoehdot, joista haastateltava valitsee yhden tai useamman. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2000, 180 – 191.)

Kysely lähetettiin Vantaan alueurakassa vieraslajien torjuntaa tekeville aliurakoitsijoille sähköpostilla. Kyselyn otanta oli 9 henkilöä, vastausprosentti oli 100.

Strukturoitu kysely sisälsi sekä monivalintakysymyksiä että avoimia kysymyksiä. Avointen kysymysten avulla pyrittiin saamaan uusia näkökulmia ja ideoita torjuntatyön parantamiseksi Vantaan alueurakassa. Monet ideoista olivat niin hyviä, että ne päätyivät toiminnalliseen osioon sellaisenaan. Kaiken kaikkiaan kysely onnistui erinomaisesti ja siitä saatuja tuloksia pystyttiin hyödyntämään suunnitelmien mukaisesti tässä opinnäytetyössä.

Keväällä 2017 toteutettiin Vantaan alueurakassa työskenteleville aliurakoitsijoille kysely, jonka avulla pyrittiin saamaan kentällä vieraslajien pa-

rissa työskentelevien henkilöiden mielipiteitä tällä hetkellä glyfosaatilla toteutettavasta vieraslajien torjunnasta sekä uusia ideoita jättiputken torjumiseksi alueurakassa. Kyselyssä keskityttiin kahteen haitalliseen vieraslajiin: jättiputkeen sekä kurturuusuun. Kysely toteutettiin strukturoituna kyselytutkimuksena. Kysely tehtiin Google Forms –työkalua hyödyntäen ja se lähetettiin sähköpostilla yhdeksälle Vantaan alueurakassa vieraslajien parissa työskentelevälle henkilölle, joista suurin osa oli aliurakoitsijoita.

6.2.1 Strukturoidut kysymykset aliurakoitsijoille

Osa aliurakoitsijoille kyselyssä esitetyistä kysymyksistä oli tiukasti strukturoituja monivalintakysymyksiä, jotta saataisiin helposti käytäntöön sovellettavaa materiaalia, josta voidaan vetää johtopäätöksiä sekä menetelmäohjetta että suunnitelmaa varten. Strukturoidut kysymykset olivat usein rajoitettu kahteen vaihtoehtoon: *kyllä* tai *ei*.

Seuraavat kysymykset esitettiin Vantaan alueurakassa vieraslajien torjuntaa harjoittaville työntekijöille:

- 1) Käytätkö työssäsi glyfosaattia?
- 2) Oletko viimeisen vuoden aikana käyttänyt vieraslajien torjunnassa torjunta-ainetta, jossa on tehoaineena muu kuin glyfosaatti?
- 3) Oletko harkinnut tulevaisuudessa ottavasi käyttöön muita torjunta-aineita vieraslajien torjunnassa käytettäväksi?
- 4) Koetko altistuneesi glyfosaatin haittavaikutuksille torjuntatyössä?
- 5) Koetko glyfosaattipohjaiset valmisteet riittävän tehokkaiksi torjuntatyössä?
- 6) Montako käsittelykertaa pienen jättiputkikasvuston käsittely vaatii?
- 7) Oletko harkinnut muuta kuin kemiallista torjuntaa jättiputkien hävittämiseksi?
- 8) Oletko kokeillut etikkahapon käyttöä kiveyksillä rikkakasvien torjunnassa?
- 9) Oletko kokeillut pelargonihapon käyttöä kiveyksillä rikkakasvien torjunnassa?
- 10) Voisiko mielestäsi kurturuusua torjua kemiallisesti tiealueilta?
- 11) Tehoaako torjunta-ainevalmistajan suosittama tehoaineen liuos-pitoisuus hyvin vieraslajeihin?
- 12) Havaitsetko viime kesänä uusia jättiputkiesiintymiä urakka-alueellasi?
- 13) Kuinka monta uutta jättiputkiesiintymää olet urakka-alueellasi havainnut vuosittain?

6.2.2 Kyselyn tulokset

Tulokset antoivat tietoa Vantaan alueurakassa vieraslajien torjuntaa harjoittavien henkilöiden torjuntatyöstä, tietämyksestä sekä asenteista, joiden pohjalta on hyvä lähteä tekemään toiminnallista osuutta, eli menetelmäohjetta ja suunnitelmaa. Kyselyn avulla torjuntatyötä toteuttavat henkilöt saatiin myös osallistettua torjuntatyön kehittämissuunnitelman tekoon, sillä kentältä tulevilla mielipiteillä on suuri merkitys toimivan menetelmäohjeen ja suunnitelman rakentamisessa.

Tuloksien mukaan 89 % otannasta käytti työssään glyfosaattia. Otannassa pyrittiin löytämään alueurakasta juuri ne henkilöt, jotka työssään käsittelevät kasvinsuojeluaineita ja voidaan tulosten valossa todeta, että siinä onnistuttiin kohtalaisen hyvin.

Aliurakoitsijoilta kysyttiin myös, olivatko he käyttäneet muita kuin glyfosaattia tehoaineena sisältäviä herbisidejä viimeisen vuoden aikana työssään. Vastaus oli yhdenmukainen. Kukaan ei ollut käyttänyt muita kuin glyfosaattiin pohjautuvia herbisidejä viimeisen vuoden aikana, mikä osaltaan kertoo ehkä siitä, että aine on kaikista tehokkain ja edullisin alueurakan mittakaavassa käytettäväksi.

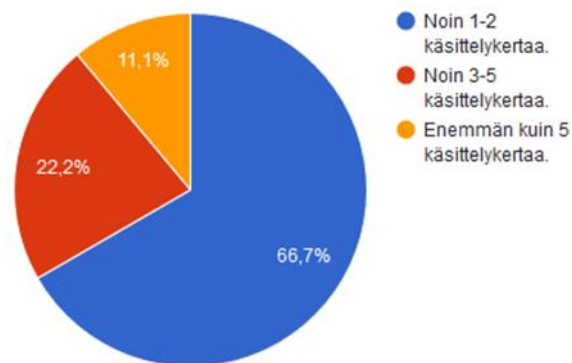
Yli puolet (67 %) otoksesta oli kuitenkin harkinnut tulevaisuudessa ottavansa käyttöön muitakin torjunta-aineita vieraslajien torjunnassa käytettäväksi.

Neljäs kysymys käsitteli glyfosaatille altistumista torjuntatyössä. Tulosten valossa 22 % koki altistuneensa glyfosaatin haittavaikutuksille. Tulevaisuudessa suojainten käyttöön tulee Vantaan alueurakassa kiinnittää yhä enemmän huomiota myös vieraslajien torjunnassa, jotta glyfosaatille altistumisessa päästään nollatoleranssiin.

Tulosten mukaan seitsemän yhdeksästä koki glyfosaattipohjaiset valmisteet tarpeeksi tehokkaiksi vieraslajien torjunnassa. Kemiallisen torjunnan tueksi Vantaalla voitaisiin myös tapauskohtaisesti kokeilla mekaanisia torjuntakeinoja, jotka ovat pienien esiintymien hävittämisessä oivallisia.

Aliurakoitsijoilta kysyttiin myös, kuinka monta käsittelykertaa pienen jättiputki esiintymän hävittämien vaatii. Vastausvaihtoehtoja oli kolme. Otoksesta 11 % oli sitä mieltä, että hävittäminen vaatii enemmän kuin 5 käsittelykertaa, 22 % olisi puolestaan käyttänyt käsittelyyn 3-5 käsittelykertaa, kun taas 67 % mielestä 1-2 käsittelykertaa on riittävä määrä jättiputki esiintymän hävittämiseen. Tulos yllätti siinä mielessä, että hajontaa oli näinkin paljon.

Määrä: Montako käsittelykertaa pienen jättiputkikasvuston hävittäminen vaatii?



Kuva 20. Kaavio kyselyn vastaustuloksen pohjalta (Rajala 2017.)

Seitsemännessä kohdassa kysyttiin, olivatko vastaajat harkinneet muuta kuin kemiallista torjuntaa jättiputkien hävittämiseksi. Tuloksista kävi ilmi, että 56 % oli harkinnut muita vaihtoehtoja, kun taas 44 % otoksesta vastasi kieltävästi. Tulos oli yllättävän tasaväkien, mutta myös positiivinen siinä mielessä, että uusia torjuntatapoja harkitaan ja torjuntatyötä ollaan valmiita uudistamaan.

Tulosten valossa vain 11 % oli kokeillut etikkahapon käyttöä kiveyksillä rikakasvien torjunnassa. Yksikään vastaajista ei ollut kokeillut pelargonihapon käyttöä kiveyksillä, joka saattaa ehkä johtua siitä, että uusia menetelmiä kyllä mietitään aliorakoitsijoiden keskuudessa, mutta vanhasta ei kuitenkaan hevillä luovuta. Toisaalta esimerkiksi pelargonihapon levittäminen vaatii hengityssuojan ja valmisteet vaativat enemmän käsittelykertoja kuin glyfosaatti, joten moni saattaa pitää sitä huonona vaihtoehtona.

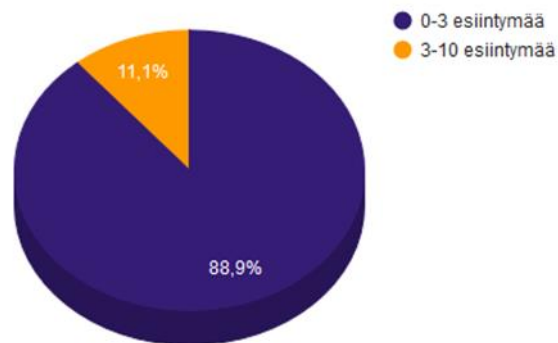
Otannasta 78 % oli sitä mieltä, että myös kurturuusua voisi torjua kemiallisesti, mitä on jo hieman Vantaan alueurakassa kokeiltukin, joten tulos ei ole siinä mielessä yllättävä.

Yhdestoista kysymys käsitteli torjunta-ainevalmistajien suosittelman liuospitoisuuden tehoa vieraslajeihin. Vain 33 % on sitä mieltä, että valmistajan suosittama liuospitoisuus on riittävä torjumaan vieraslajeja.

Kyselyyn vastanneista 78 % oli havainnut urakka-alueellaan uusia jättiputkiensiintymiä viime kesänä.

Vastaajista 89 % havaitsi vuosittain 0-3 uutta esiintymää urakka-alueellaan ja 11 % havaitsi 3-10 uutta esiintymää vuosittain. Voidaan päätellä, että jättiputket lisääntyvät siis hitaasti, mutta varmasti Vantaan urakka-alueella vuosittain.

Määrä: Kuinka monta uutta jättiputkiesiintymää olet urakka-alueellasi havainnut vuosittain?



Kuva 21. Kaavio kyselyn tuloksien pohjalta (Rajala 2017.)

6.2.3 Avoimet kysymykset aliurakoitsijoille

Avoimien kysymysten avulla pyrittiin saamaan uusia ideoita kentältä, joita hyödynnetään suoraan menetelmäohjeen ja suunnitelman tekemisessä.

Seuraavat kysymykset esitettiin Vantaan alueurakassa vieraslajien torjuntaa tekeville aliurakoitsijoille:

- 1) Mikä olisi mielestäsi glyfosaatin jälkeen seuraavaksi paras vaihtoehto jättiputkien torjuntaan?
- 2) Onko glyfosaatin käytöstä mielestäsi haittaa ympäristölle? Mitä haittoja näet muissa torjuntamenetelmissä?
- 3) Millainen uusi vieraslajien torjuntamenetelmä olisi mielestäsi koikeilemisen arvoinen?
- 4) Miten arvioit vieraslajien torjunnan kehittyvän tulevaisuudessa?
- 5) Kuinka vieraslajien torjuntaa voitaisiin parantaa Destian alueurakoissa mielestäsi?

Glyfosaatin tilalle parhaaksi torjuntavaihtoehdoksi esitettiin erilaisia mekaanisia torjuntamenetelmiä. Yllättävää oli myös, ettei esiin noussut ainutakaan kemiallista torjuntamenetelmää, eikä glyfosaatin tilalle ehdotettu muita herbisidejä. Sen sijaan kasvien maasta kaivaminen nousi kahdessa vastauksessa esiin.

Vastaajat olivat myös yksimielisiä siitä, että glyfosaatista on haittaa ympäristölle. Muissa torjuntamenetelmissä ongelmaksi nousi kalliit kustannukset, eikä muita menetelmiä pidetty yhtä tehokkaina torjuntakeinoina kuin glyfosaatin käyttöä.

Uusien menetelmien kokeilun suhteen esiin nousivat termiset menetelmät sekä kukintojen pois leikkaaminen ja niitto. Näistä vaihtoehdoista menetelmäohjeeseen päätyi kukintojen pois leikkaaminen, sillä se on tehokas tapa estää kasvin leviäminen, toisin kuin termiset menetelmät, jotka eivät tehoa kovin hyvin kasveihin, joiden kasvupiste on maan alla. Myöskään niitto ei ole kovin tehokas, sillä jättiputki voi kehittää siemeniä, vaikka kasvusto olisi niitetty alas. Jättiputket voivat myös kasvattaa uuden varren ja kukinnon alas niiton jälkeen.

Kyselyyn vastanneista aliurakoitsijoista suurin osa arveli, että vieraslajien torjunta tulee tulevaisuudessa kehittymään siten, että uusia tehokkaampia torjunta-aineita kehitetään ja kemiallisten torjuntakeinojen käyttö tulee jatkumaan.

Vieraslajien torjuntaa voitaisiin kyselyyn vastanneiden mielestä parantaa esimerkiksi torjunnan aloittamista aikaistamalla ja tekemällä enemmän yhteistyötä urakan ulkopuolisten tahojen, kuten kuntien kanssa. Tietojen välittämisessä olisi aliurakoitsijoiden mielestä parannettavaa. Myös oman vieraslajien torjuntayksikön perustamista kasvukauden ajaksi ehdotettiin. Menetelmäohjeeseen päätyi muun muassa idea siitä, että Destian alueurakoiden taukotiloihin voisi laittaa julisteita, joista voisi oppia tunnistamaan kasvin, jotta koko henkilöstö tietäisi, miltä kasvi näyttää.

Vastaukset yllättivät uusien torjuntaideoiden runsaudella ja innovatiivisuudella. Vastausten perusteella voidaan todeta, että Vantaan alueurakassa vieraslajien torjuntaa toteuttavat aliurakoitsijat ovat tiedostavia ja halukkaita uudistamaan torjuntatyötä.

7 TULOSTEN ANALYSOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vieraslajien torjunnan suhteen alueurakoissa eletään tällä hetkellä mielenkiintoisia aikoja. Resurssit alueurakoissa tehtävään vieraslajien torjuntaan eivät näytä kasvavan siinä määrin kuin torjuntatyön tarve vaatisi ja lisähaasteita on luvassa, mikäli tämän hetken tehokkain herbisidi poistuu käytöstä. Torjuntatyön haasteiden lisääntyessä työn toteutuksen tulisi olla entistäkin suunnitellumpaa ja tehokkaampaa. Tämän opinnäytetyön toiminnallisen osion tarkoituksena onkin tuoda uusia toimintatapoja vieraslajien torjuntaan alueurakoissa ja tuoda glyfosaatin käytön rinnalle myös muita metodeja.

Yhtenä opinnäytetyön keskeisimpänä tavoitteena oli selvittää, soveltuvatko pelargonihappo ja etikkahappo alueurakassa tehtävään vieraslajien torjuntaan. Selvitystyön pohjana käytettiin asiantuntijoita, ammattikirjallisuutta sekä viimeaikaisia aiheeseen liittyviä tutkimuksia. Lisäksi tehtiin kysely Destian aliurakoitsijoille, jotka suorittavat alueurakoissa vieraslajien torjuntaa sekä pienimuotoinen kenttäkoe, joka pyrki selvittämään glyfosaatin, pelargonihapon ja etikkahapon vaikutuksia armenianjättiputkien talvehtimiseen. Kenttäkokeen viimeinen, keväälle ajoittuva seurantakerta ja tulokset jäivät tämän opinnäytetyön ulkopuolelle kevään hitaan edistymisen vuoksi. Koekenttä on jatkossa tilaajan seurannassa ja kenttäkokeen tulokset tulevat tilaajan käyttöön.

Opinnäytetyön pääasiallinen tulos on, että pelargonihappo ja etikkahappo eivät sovellu glyfosaatin korvaajiksi alueurakoissa vieraslajien torjuntatyössä. Selvitystyön perusteella voidaan jopa sanoa, että tämän hetkisten herbisidien joukosta ei löydy valmistetta, joka olisi yhtä tehokas kuin glyfosaatti. Glyfosaatin tilalle ei ole mielekäästä etsiä uutta herbisidiä, sillä kemiallisilla torjuntatoimilla on aina vaikutuksia ympäristölle, sen sijaan olisi hyvä kartoittaa alueurakkaan soveltuvia, mekaanisia torjuntakeinoja vieraslajien hävittämiseksi ja alkaa käyttää niitä glyfosaatin rinnalla. Lopulta voitaisiin luopua myös glyfosaatin käytöstä, kun vieraslajikannat on saatu sille tasolle, että mekaaninen torjunta riittää niiden hävittämiseksi.

Myös ympäristön suojeluun tulee kiinnittää erityistä huomiota, kuten tässä opinnäytetyössä viitatut tutkimukset osoittavat, herbisidejä kulkeutuu jatkuvasti vesistöihin, eivätkä ne hajoa maaperästä niin nopeasti kuin on oletettu. Vieraslajien määrä näyttäisi kasvavan hitaasti. Ilmastonmuutos ja vieraslajien kannalta yhä suotuisampi ilmasto tulevat luultavasti vielä nopeuttamaan vieraslajien leviämistä. Tällä hetkellä vieraslajien torjunta on vielä hyvin hallittavissa, mutta tulevaisuuteen tulisi varautua päivittämällä alueurakoissa tehtävä torjuntatyö mahdollisimman ajantasaiseksi ja tehokkaaksi. Mekaanista torjuntatyötä pystyvät tekemään alueurakan kaikki työntekijät, joten olisi hyödyllistä, mikäli kaikki tunnistaisivat jättiputken, sellaisen osuessa kohdalle. Työntekijöille tai ainakin vieraslajien torjuntaa

harjoittaville aliurakoitsijoille voisi järjestää koulutuspäivän/luennon vieraslajien torjunnasta, jotta tietämys asiasta kasvaisi ja kynnys uusien torjuntamenetelmien käyttöön madaltuisi.

LÄHTEET

EFSA (European Food Safety Authority) (2015). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. Haettu 2.1.2017 osoitteesta: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4302>

Esbau (n.d.). Eroon sitkeimmistäkin rikkakasveista nopeasti ja tehokkaasti! Haettu 2.1.2017 osoitteesta: <http://www.esbau.fi/finalsanplus2.html>

Heikkinen, R., Pöyry, J., Fronzek, S. & Leikola, N. (2012). Ilmastonmuutos ja vieraslajien leviäminen Suomeen. Tutkimustiedon synteesi ja suurilmastollinen vertailu. Suomen Ympäristö 7/2012. Suomen Ympäristökeskus. Haettu 13.12.2016 osoitteesta: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38721>

Heikkilä, J. & Kettunen, M. (2014). Paljonko maksaa jättiputkiremontti? Ohjeistus vieraslajien torjunnan taloudelliseen arviointiin. MTT Jokioinen & Institute for European Environmental Policy. Haettu 15.2.2017 osoitteesta: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/482841/MTTvieraslajiopas.pdf?sequence=1>

Helsingin kaupunki (2015). Helsingin vieraslajilinjaus: Tavoitteet ja toimenpiteet haitallisten vieraslajien torjumiseen vuosina 2015 – 2019. Helsingin kaupunki, Ympäristökeskus. Haettu 3.2.2017 osoitteesta: <http://www.hel.fi/static/ymk/lumo/helsingin-vieraslajilinjaus-2015-2019.pdf>

Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2000). *Tutki ja kirjoita*. 6. painos. Helsinki: Tammi.

HMDB – Human Metabolome Database (n. d.). Metabocard of Pelargonic acid. Haettu 2.1.2017 osoitteesta: <http://www.hmdb.ca/metabolites/HMDB00847>

Hokkanen, T. & Mikkonen, T. (2007). Jättiputki: biologia ja torjunta. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus sekä Kainuun ympäristökeskus. Haettu 13.12.2016 osoitteesta: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf5/jattiputki_biologia_torjunta.pdf

IARC – International Agency for Research on Cancer. (2015). IARC Monographs Volume 112: *evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides*. Haettu 3.1.2016 osoitteesta: <https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/MonographVolume112.pdf>

IPCS (International Programme of Chemical Safety) (2005). Glyfosaatti. Haettu 12.12.2016 osoitteesta: <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0160.htm>

Kelikeskus (n.d.). Ainutlaatuinen palvelu maailmassa teiden talvihoidon ohjaukseen. Haettu 25.2.2017 osoitteesta: <http://www.kelikeskus.fi/>

Korhonen, M. (2015.) *Jättiputken torjunta – Eri torjuntamenetelmien vaikutukset jättiputken kasvuun Lahden kaupungin koekentällä*. Opinnäyte-työ. Puutarhatalouden koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu.

Laitinen, P., Junnila, S., Markkula, I., Tiilikkala, K., Autio, S. & Erlund, P. (2011). *Politiikkakatsaus kasvinsuojeluaineiden kestävästä käytöstä*. MTT Raportti 20. Haettu 3.1.2017 osoitteesta: <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti20.pdf>

Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 1709/2015. Valtioneuvoston asetus kansallisesti merkityksellisistä haitallisista vieraslajeista. Haettu 13.12.2016 osoitteesta: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20151725>

Laki kasvinsuojeluaineista 2011/1563. Haettu 22.11.2016 osoitteesta: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/2011/20111563?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=Laki%20kasvinsuojeluaineista>

Lavonen, T. (2008). *Rikkakasvien haitaton torjunta viheralueilla*. Maisteritutkielma. Puutarhatiede. Helsingin yliopisto. Haettu 12.12.2016 osoitteesta: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/8205/Lavosen%20gradu%20Acr3A.tmp.pdf?sequence=3>

Leponiemi, T. (2015). Glyfosaatin käyttökielto voisi tuoda markkinoille vaarallisempia torjunta-aineita. YLE Uutiset. 2.8.2015. Haettu 12.12.2016 osoitteesta: <http://yle.fi/uutiset/3-8189338>

Lemola, R., Rämö, S., Siimes, K., Turtola, E., Uusi-Kämpä, J. & Uusitalo, R. (2011). Glyfosaatin aiheuttamat ympäristöriskit: aineen kulkureitit savimaalla ja päätyminen vesistöön (GlyFos). Luke (Luonnonvarakeskus). Haettu 11.12.2016 osoitteesta: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/485832/glyfosaatti.pdf?sequence=1>

Liesipuu, J. (2002). Kosketus- vai sisävaikutteinen aine? *Maatilan pellervo* 3/2002. Haettu 16.11.2016 osoitteesta: http://www.pellervo.fi/maatila/3_02/kumpi.htm

Liikennevirasto (2015). Viherrakentaminen ja –hoito tieympäristössä. Liikenneviraston ohjeita 18/2014. Haettu 10.11.2016 osoitteesta: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-18_viherrakentaminen_hoito_web.pdf

Luke (Luonnonvarakeskus) (2015). Glyfosaatti hajoaa hitaasti. Haettu 9.12.2016 osoitteesta: <https://www.luke.fi/glyfosaatti-hajoaa-hitaasti/>

Luke (Luonnonvarakeskus) (2016). Kannattaako jättiputken torjunta? EU-HAVI –hankkeen alustavia tuloksia. Vieraslajien hallinta –teemapäivä 8.11.2016. Suomen Ympäristökeskus, Helsinki. Haettu 1.2.2017 osoitteesta: http://www.vieraslajit.fi/sites/default/files/Miettinen_Kannattaako_jattiputken_torjunta.pdf

Mukula, J. & Salonen, J. (1990). *Rikkakasvien kemiallinen torjunta, herbisidit ja niiden käyttö*. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja N:o 81. Jokioinen: Kasvinsuojeluseura ry.

Nielsen, C., Ravn, H., Nentwig, W. & Wade, M. (2005). The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. Giant Alien Project (2002 – 2005). Forest and Landscape Denmark. Haettu 12.12.2016 osoitteesta: http://www.giant-alien.dk/pdf/Giant_alien_uk.pdf

Pankkiasiat.fi (n.d.). Diskontto. Haettu 28.2.2017 osoitteesta: <http://www.pankkiasiat.fi/diskontto-diskonttokorko>

Puutarhakarkulaiset.fi (2013). Jättiputken torjunta alkaa tunnistamisesta. Haettu 2.1.2017 osoitteesta: <http://www.puutarhakarkulaiset.fi/2013/04/jattiputki.html>

Reku, J. (2016). Roundup ja Rodeo poistuvat markkinoilta – Tukes kieltää 13 glyfosaattivalmistetta. *Maaseudun tulevaisuus*. 29.9.2016. Haettu 9.12.2016 osoitteesta: <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/roundup-ja-rodeo-poistuvat-markkinoilta-tukes-kieltää-13-glyfosaattivalmistetta-1.163485>

Räikkönen, N. (2013). Vieraslajien torjunta Lounais-Suomessa. Hyvät käytännöt. Elinkeino-, Liikenne- ja Ympäristökeskus: Raportteja 63/2013. Haettu osoitteesta: http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/92360/Raportteja_63_2013.pdf?sequence=2

Rämö, M. (2010). Maaperäbiologit varoittavat Glyfosaatin haitoista. Kansalaisten bioturvahdistys. Haettu 20.12.2016 osoitteesta: <http://www.bioturva.org/glyfosaatti.htm>

Räty, E. (2012). *Viheralueiden puut & pensaat*. 6. uudistettu painos. Helsinki: Taimistoviljelijät ry.

Siimes, K., Karjalainen, A., Ahkola, H., Vuori, K., Leppänen, M., Krogerus, K., Herve, S. & Mannio, J. (2014). 2 Torjunta-ainepitoisuuksien seuranta maatalousvaltaisten alueiden pintavesissä Suomessa vuosina 2007 – 2012. Karjalainen, Leppänen, Mannio & Siimes (toim.) *Maa- ja metsätalouden kuormittamien pintavesien haitta-ainesuoranta Suomessa*. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 38. Helsinki: Suomen Ympäristökeskus. 10 – 40. Haettu 4.2.2017 osoitteesta:
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/153152/SY-KEra_38_2014.pdf?sequence=8

Sorvali, A. (2015). *Viherhoidon taloudellisuus selvitys*. Insinööriyö. Rakennustekniikka. Metropolia ammattikorkeakoulu.

Tiede (2015). Torjunta-aine glyfosaatti ei todennäköisesti aiheuta syöpää. 13.11.2015. Haettu 3.1.2016 osoitteesta:
http://www.tiede.fi/artikkeli/uutiset/torjunta_aine_glyfosaatti_ei_todennakoisesti_aiheuta_syopaa

Tiede (2002). Miksi tuuli usein tyyntyy iltaisin? Haettu 3.1.2017 osoitteesta:
http://www.tiede.fi/artikkeli/kysy/miksi_tuuli_usein_tyntyy_iltaisin

Tukes (2016). Kemikaalit, biosidit ja kasvinsuojeluaineet: Ympäristörajoitukset. Haettu 28.12.2016 osoitteesta:
<http://www.tukes.fi/fi/toimialat/kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/kasvinsuojeluaineet/ymparistorajoitukset/>

Tukes (2016). POEA-apuainetta sisältävät glyfosaattivalmisteet kielletään. Haettu 1.1.2017 osoitteesta:
<http://www.tukes.fi/fi/Ajankohtaista/Tiedotteet/Kasvinsuojeluaineet/POEA-apuainetta-sisaltavat-glyfosaattivalmisteet-kielletaan/>

Tukes (2015). Kemikaalit, biosidit ja kasvinsuojeluaineet: Vesistörajoitus. Haettu 2.2.2017 osoitteesta: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Kasvinsuojeluaineet/Ymparistorajoitukset-/Vesistorajoitus/>

Vainio, A. (2016). Tutkimus: Melkein kaikilla saksalaisilla jäämiä glyfosaatista. *Maaseudun tulevaisuus*. 29.3.2016. Haettu 12.12.2016 osoitteesta:
<http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/politiikka-ja-talous/tutkimus-melkein-kaikilla-saksalaisilla-jäämiä-glyfosaatista-1.141957>

Vehkalahti, K. (2008). Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Helsinki: Tammi.

Vieraslajit.fi (n.d.). Käsitteet ja määritelmät. Haettu 2.1.2017 osoitteesta:
<http://vieraslajit.fi/fi/node/21>

Ympäristö.fi (2015). Kurtturuusu. Haettu 11.2.2017 osoitteesta:
<http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Vieraslajit/Kurtturuusu>

KUVIEN LÄHTEET

Esbau (n.d.). Pelargonihapon vaikutus kasvissa vaiheittain. Haettu 2.1.2017 osoitteesta:
<http://www.esbau.fi/finalsanplus2.html>

Heikkinen, R., Pöyry, J., Fronzek, S. & Leikola, N. (2012). Kaavio vieraslajin etenemisestä haitalliseksi vieraslajiksi. Haettu 13.12.2016 osoitteesta:
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38721>

Korhonen, M. (2015). Roundup-käsittelyn saaneita jättiputkia Lahden koekentällä. Haettu 12.12.2016 osoitteesta:
<http://www.theseus.fi/handle/10024/98923>

Korhonen, M. (2015). Kuvaaja jättiputkikasvustojen kuolleisuudesta lehti-ruiskutusten jälkeen. Haettu 12.12.2016 osoitteesta:
<http://www.theseus.fi/handle/10024/98923>

Liikennevirasto (n.d.). Maanteiden viheralueiden yleisimmät hoitoluokat. Saatu käyttöön Destian toimesta.

Liikennevirasto (2015). Kartta Vantaan alueurakan viherhoitoluokista. Haettu 2.2.2017 osoitteesta:
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-18_viherrakentaminen_hoito_web.pdf

Liikennevirasto (2015). FastROI KUNTO –sovelluksen huomiotuloste. Haettu 2.2.2017 osoitteesta:
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-18_viherrakentaminen_hoito_web.pdf

Luke (2016). Kuvaaja esittää jättiputken torjunnasta koituvien kustannuksien jakautumista sadalle vuodelle. Haettu 3.2.2017 osoitteesta:
http://www.vieraslajit.fi/sites/default/files/Miettinen_Kannattaako_jattiputken_torjunta.pdf

Ojanne, T. (2016). Täysikasvuisia jättiputkia.

Paikkatietoikkuna (n.d.). Kuvassa koekentän sijainti kartalla.

Haettu 13.1.2017 osoitteesta:

<http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta>

Rajala, A. (2016). Ensimmäisen vuoden jättiputkikasvustoa Vantaalla. Opinnäytetyön tekijän ottama kuva.

Rajala, A. (2016). Ilolan koekentältä ensimmäisellä seurantakerralla 10.10. tehtyjä havaintoja. Opinnäytetyön tekijän ottama kuva.

Rajala, A. (2016). Ilolan koekentällä 17.10.2016 tehtyjä havaintoja. Opinnäytetyön tekijän ottama kuva.

Rajala, A. (2017). Esimerkkikuva jättiputkien sijoittumisesta tiealueella. Opinnäytetyön tekijän tuottama kuva.

Rajala, A. (2017). Kaavio kyselyn vastaustuloksen pohjalta. Opinnäytetyön tekijän tuottama kuva.

Rajala, A. (2017). Kaavio kyselyn tuloksien pohjalta. Opinnäytetyön tekijän tuottama kuva.

Rajala, A. (2017). Malli Vantaan Ilolassa toteutetun koekentän ruudutuksesta. Opinnäytetyön tekijän tuottama kuva.

Räikkönen (2013). Taulukko eri torjuntamenetelmien vertailusta jättiputkien torjunnassa. Haettu 12.1.2017 osoitteesta:

http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/92360/Raportteja_63_2013.pdf?sequence=2

SYKE (2014). Kuvaajassa on esitetty yleisimmin pintavesinäytteistä havaitut torjunta-aineet, joita havaittiin vähintään prosentista analysoituja näytteitä vuosina 2007 – 2012.

Haettu 2.2.2017 osoitteesta: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/153152/SYKEra_38_2014.pdf?sequence=8

Tukes (n.d.). Glyfosaatin myynti on lisääntynyt Suomessa 2000-luvulla. Haettu 13.12.2016 osoitteesta:

<https://www.luke.fi/glyfosaatti-hajoaa-hitaasti/>

Vieraslajit.fi (n.d.). Uudenmaan alueelta vieraslajit.fi –sivustolle 1.1.2011-4.12.2016 välisenä aikana tulleet havainnot jättiputkista kartalla.

Haettu 30.1.2017 osoitteesta:

<http://www.vieraslajit.fi/>

TAULUKOT

Rajala, A. (2017). HAVI-hankkeessa esitettyjen hyöty-kustannuslaskelman lukujen perusteella koostettu taulukko. Opinnäytetyön tekijän koostama taulukko HAVI-hankkeen lukujen pohjalta.

HENKILÖHAASTATTELUT

Korhonen, M. (2017). Opinnäytetyö vieraslajien torjunnasta. Sähköpostiviesti tekijälle 30.1.2017.

Ojanne, T. (2016). Henkilöhaastattelu 16.12.2016. Tuusulassa.

Sorvali, A. (2017). Työnjohdon näkökulma vieraslajien torjunnassa. Sähköpostiviesti tekijälle 7.3.2017.