



Biohiilen käyttö ja käsittely infratyömaalla

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Rakennettu ympäristö, hortonomi 2024

Kevät 2024

Roosa-Maria Koivuniemi

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä tutkittiin biohiilen käyttöä Herttoniemen Oravapuistossa, jossa rakennettiin noin kilometrin mittainen itäbaana. Opinnäytetyön toimeksiantaja on infrayritys GRK. Seurannan tuloksena laadittiin työohjeet GRK:n tuottamalle biohiilelle. GRK aloitti biohiilen tuotannon Utajärvellä keväällä 2023. Oravapuisto on osa Helsingin kaupungin biohiilihanketta ja toimii yhtenä sen pilottikohteena. Tämä hanke on yhteistyötä Helsingin kaupungin ja Aalto-yliopiston välillä, jossa pyritään parantamaan hiilensidontaa, jätejärjestelmiä kiertotalouden mukaisesti ja kaupunkien kasvien hyvinvointia. GRK lahjoitti Oravapuistossa käytettyä biohiilen Helsingin biohiilihankkeelle.

Biohiili otettiin käyttöön ensimmäisen kerran Oravapuistossa toukokuussa 2023, jolloin seurattiin biohiilen sekoittamista kasvualustaan kaivurin seulakauhan avulla. Istutuskuopat oli valmistettu etukäteen ja ne täytettiin biohiiliseoksella. Ennen istuttamista kuopat kasteltiin, jotta biohiiliin ei imeydy puille tarkoitettua kasteluvettä. Puita istutettiin sekä kasvukaudella että syksyllä, mikä tarkoittaa, että niiden kastelu ja lannoitus saattoivat vaihdella. Suurin osa Oravapuiston uudesta kasvillisuudesta sopeutui hyvin, mutta aluksi seurantaan mukaan valitut pihlajat eivät kasvaneet odotetusti ja ne jätettiin seurannan ulkopuolelle. Syyksi epäillään avojuuristen taimien heikkoa taimilaatua. Vuonna 2023 sää oli keskimääräistä lämpimämpi, minkä vuoksi kasvit vaativat runsaasti kastelua.

Itäbaanan varrelle istutettiin 85 uutta puuta, jotka edustivat erilaisia lajeja. Näistä puista valittiin 36 biohiilellistä ja biohiiletöntä puuta seurantaan. Puiden kehitystä seurataan systemaattisesti kahden kasvukauden ajan mittauksilla ja kuntoarvioinneilla, jotta mahdolliset erot biohiilellisten ja biohiilettömien puiden välillä voidaan havaita. Lokakuussa 2023 tehtiin ensimmäinen kasvunlähtötarkastus, jossa mitattiin puiden korkeus ja ympärysmitta sekä arvioitiin niiden kunto asteikolla 1–5. Kaikki valitut puut voivat melko hyvin, ja suurin osa niistä arvioitiin hyvä kuntoiseksi.

Seurannan tulokset ovat nähtävissä vasta kahden kasvukauden kuluttua. Liitteenä olevat työohjeet perustuvat vuonna 2023 Oravapuistossa käytettyihin työmenetelmiin ja ne ovat selkeät ja yksinkertaiset. Liitteenä työssä on työohjeet, kuvat valituista puista, lannoituspäivämäärät sekä tiedot siitä, mitkä puut on lannoitettu ja milloin. Lisäksi mukana on puiden seurantataulukko, johon on koottu arvioita puiden kunnosta sekä kasvualustojen tuotekortit.

Name of Degree Programme
Author Roosa-Maria Koivuniemi
Subject Infrasite Usage and Handling of Biochar
Supervisor Hannu Äystö

Abstract
Year 2024

In this thesis, the use of biochar was examined in Oravapuisto located in Herttoniemi, Helsinki, where a roughly one-kilometer-long cycle lane was constructed. The commissioner of the thesis is the infrastructure company GRK. As a result of this thesis, instructions for the use of biochar produced by GRK were prepared. GRK began producing biochar in Utajärvi in the spring of 2023. Oravapuisto is planned and commissioned by the City of Helsinki. It is one of the pilot sites of Helsinki's biochar project. The biochar used in Oravapuisto was donated by GRK to Helsinki's biochar project.

Biochar was first introduced in Oravapuisto in May 2023, where the mixing of biochar into the substrate was monitored using an excavator screening bucket. Planting pits were prepared in advance and filled with the mixture. The planting pits were soaked with water before planting to prevent the biochar from absorbing water that was intended for the trees. Trees were planted during the growing season and in the fall, meaning that not all trees were watered or fertilized in the same way. The new vegetation in Oravapuisto seemed to adapt well for their new habitat. Initially, the selected rowans did not grow properly and were excluded from the monitoring. The suspected reason is the poor quality of bare-rooted seedlings. According to the Finnish Meteorological Institute, the year 2023 was warmer than average, which affected the need of watering.

Along the new cycle lane, a new multi-species plantation and 85 new trees were planted, of which 36 biochar-containing and biochar-free trees were selected for monitoring. The aim is to systematically monitor these trees for two growing seasons. Trees are monitored by measuring and conducting condition checks for the next two growing seasons to see possible differences between biochar-containing and biochar-free trees. In October 2023, a growth-start check was conducted, measuring the height and circumference of the trees, and assessing their condition on a scale of 1–5. Telescopic poles, measuring tapes, string, and markers were used for the measurements. All selected trees are doing well, with most receiving a good rating.

The results of the monitoring will be seen only after two growing seasons. The monitoring instructions in this thesis are based on the work methods used in Oravapuisto in 2023. The instructions are simple and discuss how biochar was introduced step by step. The thesis appendices include the instructions pictures of the selected trees, fertilization dates and data related to trees that were fertilized. In addition, tree monitoring table to be used in tree assessment and product cards for the substrates are included.

Keywords Landscaping, biochar, soil amendment
Pages 21 pages and 9 appendices pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Biohiilen valmistus ja ominaisuudet.....	2
2.1	Pysyvyys maaperässä	3
2.2	Laatu- ja turvallisuustekijät.....	4
3	Biohiilen hyötyjä	5
3.1	Tavoiteltavia hyötyjä viherrakentamisessa	7
3.2	Biohiilen lataaminen ravinteilla	8
4	Tulokset	9
4.1	Oravapuiston työmaa	10
4.2	Oravapuiston työmaa biohiilen kokeilukohteena	11
4.3	Kasvuun lähtö ja havainnot	16
5	Tulosten analyysi	20
6	Pohdinta.....	21
	Lähteet	23

Liitteet

Liite 1.	Lannoitetut puut ja lannoituspäivämäärä
Liite 2.	Tuotekortti Stara lehtipuu- ja pensasmulta
Liite 3.	Tuotekortti Torpan havupuumulta
Liite 4.	Puiden seurantataulukko
Liite 5.	Seurantakartta 6094/200
Liite 6.	Seurantakartta 6094/201
Liite 7.	Seurantakartta 6094/202
Liite 8.	Seurantakartta 6094/203
Liite 9.	Biohiilen työohjeet

1 Johdanto

Tutkimus biohiilen käytöstä viheralalla on vasta alkuvaiheessa, ja vaikka siitä onkin jo olemassa joitakin tutkimuksia sen koostumuksesta ja oppaita käytäntöön, tarvitaan siitä vielä jatkotutkimusta. Viheralalla sen hyötyjä on tutkittu erityisesti maaperässä sekä hulevesien hallinnassa. Ruotsissa julkaistiin *Biokolhandboken – för användare* (Fransson AM ym., 2020) on ensimmäinen viheralalla biohiilen käyttöä opastava kirja. Vuonna 2023 Viherympäristöliitto julkaisi Biohiilioppaan viher- ja ympäristösuunnitteluun, -rakentamiseen ja kunnossapitoon. Molemmat oppaat tarjoavat tietoa siitä, mitä biohiili on, sekä esimerkkejä kohteista, joissa biohiiltä on käytetty sekä miten käyttää biohiiltä.

Ilmastonäkökulmasta biohiili nähdään merkittävänä keinona edistää ilmastonmuutoksen hillintää. Biohiilen avulla voidaan luoda hiilinieluja, jotka ovat erityisen tärkeitä kaupungeissa, jotka laajenevat ja muuttuvat asuinalueiksi metsän sijasta. Biohiilen kyky sitoa ja varastoida hiiltä on keskeistä, mutta sen lisäksi se parantaa kaupunkikasvien kasvua ja edistää veden ja maaperän puhdistumista, mitkä ovat merkittäviä hyötyjä yhteiskunnalle. (Fransson AM ym., 2020, ss. 2–4) Vaikka biohiilellä on monia tunnettuja etuja, sen käytössä on olennaista varmistaa oikea käyttötapa ja valita biohiili, joka soveltuu parhaiten käyttötarkoitukseensa. On tärkeää hankkia monipuolisesti käytännön kokemuksia ja dokumentoida sen käyttöä.

Helsingissä biohiilen käyttö on vasta alkutekijöissään. Kaupungilla on ennen vuotta 2023 vain kolme biohiilen käyttökohdetta: Jätkäsaaren Hiilipuisto, Iso-Roobertinkadun puut ja Metsälän biosuodatusaltaat. (Viherympäristöliitto, 2023, ss. 50–51, 56–67 ja 76–77) Vuonna 2022 aloitetussa Helsingin Biohiilihankkeessa erilaisten pilottikohteiden avulla tutkitaan tapoja parantaa hiilensidontaa, kehittää jätteenkäsittelyjärjestelmiä, jotka ovat kiertotalouden periaatteiden mukaisia ja edistää kaupunkiympäristön kasvillisuuden hyvinvointia. Biohiilihanke liittyy Helsingin kaupungin ohjelmaan, jolla pyritään hiilineutraalisuuteen vuoteen 2030 mennessä sekä vuoteen 2040 mennessä kaupungin tavoite on kompensoida jäljellä olevat päästöt hyödyntämällä kaupungin maantieteellisten rajojen sisällä sijaitsevia hiilinieluja. (Aalto-yliopisto, 2023)

Tässä opinnäytetyössä seurattiin biohiilen lisäystä puille sekä niiden kasvuun lähtöä GRK:n työmaalla ja Helsingin biohiilihankkeen pilottikohteessa Herttoniemen Oravapuistossa. Oravapuistoon rakennettiin noin kilometrin mittainen itäbaana, joka yhdistää pyörä- ja kävelytien. Kyseinen kohde oli Helsingin kaupungin suunnittelema ja tilaama. Oravapuistossa käytettiin GRK:n ensimmäisen biohiilitehtaan tuottamaa biohiiltä. GRK:n

biohiililaitos valmistui yhteistyössä Carbons Balance Finland Oy:n kanssa keväällä 2023 (Oja, 2023). Opinnäytetyön toimeksiantaja on infrayritys GRK. Työn tavoitteena on laatia työohjeet GRK:n tuottamalle biohiilelle, pohjautuen Oravapuistossa käytettyihin työmenetelmiin.

Biohiilen käyttöönotto Oravapuistossa alkoi toukokuussa 2023, kun ensimmäiset biohiilisäkit sekoitettiin havu- ja lehtipuumultakasoihin. Kasvillisuutta istutettiin kevästä syksyyn. Prosessissa hankittiin käytännön kokemusta biohiilen käytöstä ja seuraavien kahden kasvukauden ajan mahdollisia eroja biohiilettömien ja biohiilellisten puiden välillä. Liitteenä olevan seurantaulukon mukaisesti seurataan puiden yleistä kuntoa, kuolleiden oksien määrää ja ympärys mittaa 1–1,3 metrin korkeudelta. Opinnäytetyössä on tutkittu mitä biohiili on ja miten se toimii, sekä mitä hyötyjä biohiilen käytöllä on viherrakentamisessa.

2 Biohiilen valmistus ja ominaisuudet

Biohiili on mustaa ja kevyttä alkuainerikasta-hiiltä, jota tuotetaan orgaanisesta aineesta pyrolyysin avulla. Pyrolyysissa orgaaninen aine kuumennetaan noin 350–750 °C asteessa ilman liekkiä ja happea. Prosessissa käytetyn raaka-aineen rakenne säilytetään eikä sitä polteta tuhaksi. (Elo ym., 2023 s. 19) Biohiilen tuottamiseen voidaan hyödyntää biopohjaisia sivuvirtoja, jotka muuten poltettaisiin tai kompostoitaisiin. Raaka-aineet voivat olla esimerkiksi puutarhajätteet, puu, liete ja hevosenlanta. Käytetyllä raaka-aineella on huomattavasti vaikutusta biohiilen lopullisiin piirteisiin (Elo ym., 2023 s. 10). Raaka biohiili on yleensä hyvin vähäravinteisia, mutta puupohjainen biohiili voi sisältää huomattavan määrän kasveille saatavilla olevaa kaliumia (K). (Kalu, ym., 2021, s. 2).

Biohiili on moninainen ja kemiallisesti vaihteleva materiaali, jonka vaikutuksia maaperässä on vaikea tarkasti eritellä ja selittää. (Wilson, K, 2014) Vaihtelevista ominaisuuksista huolimatta on eri raaka-aineista valmistetuilla biohiilillä yhteisiä piirteitä. Yhteiset piirteet näissä ovat stabiilisuus, joka estää niitä osallistumasta kemiallisiin reaktioihin ympäristössään, korkea vedenpidätyskyky niiden huokoisen rakenteen ansiosta, laaja ominaispinta-ala tarjoaa vahvan kationinvaihtokapasiteetin ja näin ollen tehokkaan ravinteiden pidätyskyvyn, sekä mikroskooppiset halkeamat ja huokoiset ontelot, jotka luovat sopivia elinympäristöjä mikro-organismeille. (Fransson ym., 2020, s. 6)

Käytetty lämpötila, jossa orgaaninen aine pyrolysoidaan vaikuttaa myös tuotettujen biohiilen ominaisuuksiin. Matalassa lämpötilassa (noin 400–600 °C) tuotetussa biohiilissä on täynnä

keskikokoisia ja suuria huokosia. Korkeammassa lämpötilassa tuotetussa biohiilissä on vähemmän suuria ja enemmän pieniä huokosia. (Fransson ym., 2020, s.13)

Pyrolyysilämpötila vaikuttaa biohiilen kationinvaihtokapasiteettiin, sen pysyvyyteen maaperässä sekä sen molekyyliarakenteeseen, kuten sen pinta-alaan ja huokoisten määrään ja suuruuteen.

Biohiilen ominaisuus sitoa yhdisteitä, kuten ravinteita ja saasteita, perustuu pääasiassa sen kyvystä vaihtaa kationeja. (Fransson ym., 2020, s.13) Kationinvaihtokapasiteetti viittaa jonkun materiaalin kuten biohiilen kykyä pidättää ravinteita. Kationit ovat positiivisesti varautuneita ioneja. Kasviravinteet kuten magnesium, kalsium, kalium ja natrium ovat maanesteessä positiivisesti varautuneessa kationimuodossa. Jos maaperän kationinvaihtokapasiteetti on heikko, maahiukkasten ravinnepitoisuudet ovat vähäiset, eikä maaneste pysty laimentuessaan irrottamaan lisää ravinteita maahiukkasista. Lisäämällä maaperään orgaanista ainesta voidaan parantaa kationinvaihtokapasiteettia. Karkeissa kivennäismaissa ravinteet huuhtoutuvat helposti, mikä johtaa heikkoon kationinvaihtokapasiteettiin. Savi- ja humusmaissa kationinvaihtokapasiteetti on hyvä niissä olevan orgaanisen aineen vuoksi. (Myllyllä, 2017, s. 21) Kationinvaihtokapasiteetti on osoitettu muuttuvan käytetyn pyrolyysilämpötilan mukaisesti. (Fransson ym., 2020, s.13)

Maaperään lisätynä biohiili edistää mikrobien toimintaa, sillä sen laajassa huokoisessa rakenteessa on mikroskooppisia rakoja ja huokosia, jotka tarjoavat mikro-organismeille optimaaliset elinympäristöt. Tämä stimuloi mikrobipopulaation kasvua, lisää hapettumista, auttaa parantamaan kosteuden ja ilman tasapainoa. Aluksi biohiili sisältää myös helposti hajoavia yhdisteitä, nämä yhdisteet lisäävät mikrobipopulaation kasvua. Tämä voi johtaa positiivisiin vaikutuksiin, kuten mykorritsan kehittymiseen ja mikrobilajien monimuotoisuuden lisääntymiseen. Mikrobipopulaation stimulaatio saattaa samanaikaisesti synnyttää kilpailua ravinteista kasvien ja mikrobien välillä, erityisesti typen suhteen. Näin ollen on suositeltavaa lisätä typpeä biohiilen käytön yhteydessä mahdollisen typen puutteen vuoksi. (Fransson ym., 2020, s.15)

2.1 Pysyvyys maaperässä

Hiilensidonta ja -varastointi on yksi tärkeimmistä biohiilen ominaisuuksista. Biohiili voi pysyä maaperässä jopa tuhansia vuosia. Maanperään levitetty biohiili muodostaa kaksi hiilivarastoa: Pysyvää aromaattista hiilestä ja puolipysyvää hiilestä. Puolipysyvä sisältää hiiliyhdisteitä, jotka voivat hajota heti ensimmäisen vuoden aikana tai 50–100 vuoden aikana. Puolipysyvä varasto hajoaa nopeammin maaperässä kuin pysyvä

hiilivarasto, kun taas pysyvä hiilivaraston hiiliyhdisteet kestävät hajoamista jopa tuhansia vuosia, riippumatta ympäristötekijöistä. (Schmidt ym., 2022)

Biohiili auttaa hillitsemään ilmastonmuutosta, koska se toimii hiilinieluna. Se tarjoaa keinon sitoa hiiltä maaperään ja siten vähentää ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta. 1 tonni biohiiltä kykenee sitomaan 3,7 tonnia hiilidioksidia. (Carbons, s. 6 n.d.-a.) Biohiilen hyvä laatu, erityisesti hiilensidontakyky, määrittää sen hiilipitoisuuden, raaka-aineen alkuperän, kuljetuksen ja valmistusmenetelmän perusteella. Parhaimmat ilmastovaikutukset saavutetaan käyttämällä biomassojen sivuvirtoja ja valmistamalla biohiili lähellä käyttöpaikkaa, mikä lyhentää kuljetusmatkaa. (Elo ym., 2023 s.18)

2.2 Laatu- ja turvallisuustekijät

Laatu vaikuttaa biohiilen turvallisuuteen ja tehokkuuteen. Sertifikaattien ja lainsäädäntöjen avulla varmistetaan ympäristöturvallisuus ja biohiilen tarkoituksenmukainen vaikutus. Eurooppalainen Biohiilisertifikaatti (EBC) ja Kansainvälinen International Biochar Initiative (IBI) ovat kaksi biohiillelle vapaaehtoisia sertifiointiohjelmat, joiden avulla hankkijat voivat varmistaa ostamansa biohiilen laadun. Sertifiointin avulla varmistetaan, ettei biohiili sisällä haitta-aineita sekä valvotaan niiden sisältämiä haitta-ainepitoisuuksia. Haitta-ainepitoisuuksiin vaikuttaa käytettyjen raaka-aineiden laatu ja tuotantoprosessi. (Elo ym., 2023 s. 29)

EBC:n sertifiointiluokat on suunniteltu vastaamaan erilaisiin käyttötarkoituksiin. EBC-sertifiointiluokkia ovat EBC-FeedPlus, EBC-Feed, EBC-Agro, EBC-AgroOrganic, EBC-Urban, EBC-ConsumerMaterials ja EBC-BasicMaterials. EBC:n nykyiset sekä tulevat sertifiointiluokat täyttävät vähintään EBC-BasicMaterials-vaatimukset. Se on vapaaehtoinen alan standardi Euroopassa. (EBC, 2023 ss.11–12)

EBC-Feedplus soveltuu maatalouden maaperään sekä käyttöön karjankasvatusoperaatioissa. EBC-Feed soveltuu eläinten ruokintaan, mutta nykyisten EU:n lannoitesäädösten mukaan sitä ei saa käyttää maatalousmaan parannusaineena. EBC-Agro ja EBC-AgroOrganic on tarkoitettu sovellettavaksi kaupunkimaihin, kuten käyttöön kaupunkiyhteisön puutarhoissa tai kotipuutarhahankkeissa. EBC-Urban on tarkoitettu käyttöön kaupungeissa, kuten puun istutukseen, puistojen hoitoon, koristekasveille sekä sadeveden kuivatukseen ja suodattamiseen. EBC-Urban-sertifioitua biohiiliä ei tule käyttää maanparannusaineena ruoka- tai rehu tuotantoon. (EBC, 2023 ss. 11–12)

EBC-ConsumerMaterials ja EBC-BasicMaterials soveltuu kaikkeen muuhun paitsi käyttöön maaperässä. EBC-ConsumerMaterials on suunniteltu biohiilelle, joka on tarkoitettu tuotteisiin, joissa voi olla suoraa kosketusta kuluttajien ihon kanssa tai joita käytetään elintarvikkeissa. Tämä ei kuitenkaan päde lääketieteellisiin tai terveydenhuollon tuotteisiin eikä elintarvikkeisiin. EBC-ConsumerMaterials ja EBC-BasicMaterials eivät ole hyväksytyjä käytettäväksi maataloudessa tai muissa maaperän sovelluksissa, kuten kaupunkipuiden istutuksessa, saastuneiden alueiden kunnostuksessa tai kaivostoiminnan jälkihoidossa. (EBC, 2023 ss.12–13)

Vuonna 2013 IBI otti käyttöön IBI Biochar Certification Program -sertifiointiohjelman tukemaan biohiiliteollisuuden kasvua. Tämä ohjelma tarjoaa biohiilen tuottajille mahdollisuuden todentaa, että heidän tuotteensa täyttävät tietyt laatustandardit ja ovat turvallisia käytettäväksi maaperässä. IBI on kehittänyt yhtenäiset ohjeet biohiilen laadun määrittelyyn ja testaamiseen maaperän parannusaineena. Standardit antavat suuntaviivoja eivätkä ole alan virallisia määräyksiä. IBI tarjoaa sertifiointiohjelman ja biohiilen luokittelutyökalun, joka perustuu neljään ominaisuuteen: hiilen varastointiarvo, lannoitearvo, kalkittava arvo ja hiukkaskokojakauma. (IBI, n.d.)

Suomessa biohiilen luonnetta säätelevät ensisijaisesti maa- ja metsätalousministeriön asetukset sekä lannoitevalmisteiden lainsäädäntö. Lain toimeenpanoa valvoo ruokavirasto, ja biohiili luokitellaan lainsäädännössä maanparannusaineiksi, mikä tarkoittaa, että niiden osalta noudatetaan haitallisten aineiden sallittuja pitoisuuksia koskevaa lainsäädäntöä. Uusi lannoitevalmistelaki (711/2022) astui voimaan heinäkuussa 2023. Vuoden 2023 loppuun asti on sallittua valmistaa tuotteita vanhan lain (539/2006) mukaisesti ja tuoda markkinoille 2024 loppuun asti. (Maa- ja metsätalousministeri, n.d.)

3 Biohiilen hyötyjä

Tällä hetkellä viheralalla biohiili on käytössä kahdella pääalueella. Biohiili käytetään erilaisissa kasvualustoissa ja hulevesialueiden suodatusrakenteissa. Kasvualustoissa sen tarkoituksena on pääasiassa edistää kasvien kasvua ja hyvinvointia, kun taas hulevesialueilla sen tehtävänä on sitoa ja poistaa epäpuhtauksia hulevesistä. (Elo ym., 2023 s. 11) Positiivisia vaikutuksia kasvillisuuteen on havaittu erityisesti Ruotsissa, missä biohiilen tutkimukset ovat edenneet pidemmälle. Sisällyttämällä biohiiltä kaikkiin kaupunki-, esikaupunki- ja pitkäaikaisiin hankkeisiin voidaan parantaa kaupunkien istutusten elinikää ja

vähentää puiden korvaamiseen liittyviä kustannuksia. Lisäksi runsaalla biohiilen käytöllä voidaan luoda merkittäviä hiilinieluja. (Embren, B, 2016)

Kaupungeissa kasvillisuuden haasteet korostuvat erityisesti saasteiden ja usein rajallisen kasvutilan vuoksi. Muita kasvillisuuden haasteita ovat; läpäisemättömät kovat pinnat, jotka voivat aiheuttaa hapenpuutetta kasveille, hulevesien ohjautuminen pois kasveilta aiheuttaen vedenpuutetta, maaperään sijoitettu tekniikka, tiheä liikenne, joka voi vaurioittaa juuristoa, sekä rakentamisesta ja kunnossapidosta aiheutuvat fyysiset vauriot kasveille. Biohiili tarjoaa merkittävää apua näihin kaupunkien kasvien haasteisiin. (Stål ym., 2017, ss. 6–7)

Biohiili luokitellaan maanparannusaineeksi. Maanparannusaineella voidaan parantaa maan fysikaalisia ominaisuuksia, kuten vedenpidätyskykyä, läpäisevyyttä, veden imeytymistä, kuivatusta, ilmastusta ja rakennetta. Sen avulla voidaan tarjota paremmat kasvuolosuhteet. Maanparannusaine on sekoitettava huolellisesti maahan, jotta siitä saadaan tarvittavat hyödyt. Mikäli maanparannusaine vain haudataan maahan, sen tehokkuus laskee ja se voi aiheuttaa ongelmia veden ja ilman liikkumiselle sekä juurten kasvulle. Maanparannusaineita on orgaanisia ja epäorgaanisia. (Davis ja Whiting, 2000, s. 1.) Biohiili koostuu sekä orgaanisesta että epäorgaanisesta hiilestä. (Wilson, 2014)

Biohiili parantaa kasvualustojen monipuolisuutta ja soveltuu kaikenlaisille kasveille. Sen edistämä juuriston kehitys ja kasvien taudinkestävyys tukevat kasvien menestystä erilaisissa ympäristöissä, erityisesti maaperässä, joka pidättää huonosti vettä ja ravinteita, aurinkoisilla istutusalueilla sekä kevyitä ja helppohoitoisia materiaaleja vaativissa kohteissa, kuten viherkatoissa ja isoissa ruukuissa. (Carbons, n.d. b) Biohiilen veden- ja ravinteiden pidätyskyky voi olla aluksi riski kasveille, sillä ravinteet imeytyvät biohiiliin niin että ne eivät ole heti kasvien käytettävissä. Kuitenkin kyky imeä ravinteita tekee biohiilestä ravinnepankin kasveille. Tehokkaampi ravinteiden sitoutuminen ja säilyminen kasvualustassa parantaa lannoituksen vaikutusta ja tehokkuutta sekä ravinnehuuhtoutumisen riski ympäröivään ympäristöön pienenee. (Fransson ym., 2020, s. 13)

Tuotetusta biohiilestä on eri raekokoja tai se voidaan pelletoida. Raekoon tai pelletoinnin vaikutuksista biohiilen ominaisuuksissa ja käytöstä on melko vähän tutkimusta, ja käytännössä tästä ei ole kenttätutkimusta. Tämä ongelma juontaa osittain juurensa esikäsitellyn biohiilen saatavuuden vaikeuteen ja vertailu biohiilen eri raekokojen välillä voisi käydä liian kalliiksi. (Elo ym., 2023, ss. 35–36)

3.1 Tavoiteltavia hyötyjä viherrakentamisessa

Kuvassa 1 esitetään taulukko, jossa annetaan ohjeita sopivimman biohiilen valinnasta kohteen tyyppin mukaan sekä siitä, miten voidaan saada suurin hyöty käytetystä biohiilestä. Taulukossa on hyödyt, joita biohiilen avulla voidaan vahvistaa. Erityisesti parempi vedenpidätyskyky, tehokkaampi kationivaihtokapasiteetti, orgaanisten haitta-aineiden sitominen, metallihaitta-aineiden sitominen ja kasvien kasvun paraneminen ovat viherrakentamisessa tärkeitä hyötyjä. (Riikonen, 2019, s. 46)

Kuva 1. Ote taulukosta biohiilen potentiaalisia hyötyjä viherrakentamisessa. (Anu Riikonen, 2019, s. 46)

Hyöty	Missä tilanteessa paras	Millainen biohiili paras	Miten maksimoidaan
vedenpidätyskyvyn paraneminen	karkea, vähämultainen maa	suurihuokosinen, >2 mm palasina (ei jauhetta)	ohjaamalla sade- tai hulevettä kasvualustaan
KVK:n paraneminen	karkea, vähämultainen maa	korkean ominaispinta-alan omaava	biohiilen vanhentaminen ennen käyttöä esim. kompostin seosaineena
ravinteiden pidättäminen	alueet, joilta syntyy ravinehuuhtoumia	korkean ominaispinta-alan omaava	biohiilen vanhentaminen ennen käyttöä esim. kompostin seosaineena
orgaanisten haitta-aineiden pidättäminen	alueet, joilla suuri haitta-ainekuorma	hydrofobinen, korkea HTT	karkeahko seosaine, jossa vähän orgaanista ainesta
metalli-haitta-aineiden pidättäminen	alueet, joilla suuri haitta-ainekuorma	hydrofiilinen, matala HTT	karkeahko, vähäravinteinen seosaine
siementen itämisen paraneminen	huonolaatuista maata kasvitettaessa	HTT yli 400 astetta	sekoittamalla pintamaahan siementen ja sitovan maanparannusaineen kanssa
kasvualustan keventäminen	astiaistutukset, viherkatot, ym. erikoiskohteet	kevyestä puusta tehty biohiili	muuta materiaalia päälle eroosion ehkäisemiseksi
parempi kasvien kasvu	kun kasvillisuudelle on riittävästi tilaa, tarvitaan runsas kasvillisuus	HTT yli 400 astetta.	sekoittamalla biohiileen eloperäistä lannoitetta tai maanparannusainetta

Puuperäinen biohiili, joka on käsitelty korkeassa lämpötilassa, ovat erinomaisia orgaanisten haitta-aineiden poistajia. Kun taas matalan käsittelylämpötilan biohiili on tehokkaampi sitomaan esimerkiksi raskasmetalleja ja muita epäorgaanisia, polaarisia haitta-aineita. Tietyn lämpötilan biohiilen hydrofobisuus ja sen huokosten rakenne vaikuttavat siihen, miten hyvin biohiili pystyy pidättämään vettä. Yleisesti ottaen, mitä matalampi lämpötila on, sitä

enemmän biohiili hylkii vettä eli on hydrofobinen, kun taas korkeamman lämpötilan biohiili imee vettä paremmin ja on vähemmän hydrofobinen.

Vaikka biohiili olisi vedenpidätyskyvyn kannalta hyvin huokoinen, hydrofobisuus voi käytännössä kumota tämän hyödyn, koska vesi ei imeydy huokosiin. Tämä tarkoittaa, että biohiilen kokonaisvedenpidätyskyky riippuu sekä sen hydrofobisuudesta että huokosrakenteesta. HTT eli highest treatment temperature tarkoittaa pyrolyysiprosessissa saavutettua korkeinta lämpötilaa, joka vaikuttaa tuotetun biohiilen ominaisuuksiin. KVK eli kationinvaihtokapasiteetti tarkoittaa maaperän kykyä sitoa ja vaihtaa kationeja eli positiivisesti varautuneita ioneja.

3.2 Biohiilen lataaminen ravinteilla

Biohiili voidaan ladata ravinteilla ennen niiden käyttöä maanparannusaineena, mikä on suositeltavaa niiden kyvyn vuoksi pidättää ravinteita ja vettä. Ravinnelataaminen tarkoittaa biohiilen yhdistämistä ravinnerikkaan aineksen kanssa, jolloin biohiiliin kiinnittyy ravinteita. Sen toimiminen vaatii kuitenkin lisätutkimusta. Ravinteiden ja biohiilen olisi hyvä imeytyä, jopa kuukasi ilmavassa, mutta mieluiten peitettynä ettei seos kuivu. (Elo ym., 2023 s. 92)

Latauksessa käytetään eloperäisiä lannoitteita, kompostoitua lantaa tai muuta ravinnerikasta kompostia. Kun arvioidaan ravinteiden määrää hulevesialueilla, käytetään ympäristötukien raja-arvoja ja niin kutsuttua nitraattiasetusta. Vaikka nitraattiasetus ei suoraan sovellu viheralueisiin, se tarjoaa kuitenkin hyödyllisen suuntaviivan tyyppien lannoitteiden käytölle ympäristön kannalta. Suositukset viheralueiden käytössä vaihtelevat kasvualustan paksuuden perusteella, koska raja-arvot ovat pinta-alaperusteisia ja eri kasvillisuustyypeille käytetään erilaisia kasvualustakerrosten paksuuksia. (Kaupunkitilaohje, 2018, s. 4) Taulukko 1 sisältää esimerkkejä, miten biohiili voidaan ladata ravinteilla.

Taulukko 1. Biohiilen lataus ohjeet. (Carbons, n.d, s. 4. a)

1 litraan biohiiltä sekoitetaan 0,5 litra vettä ja nestemäistä ravinneliuosta/kastelulannoitetta lannoitusohjeen mukaan tai kanankakkarakkeita. Ravinnepitoinen neste imeytyy biohiileen. Biohiilet ja kanankakkarakkeet sekoitetaan kasvualustaan. Vettynyt hienojakoinen hiili on tahmamaista.
70% biohiili ja 30% yleislannoite esim. kanankakka seos lisätään suoraan kasvualustaan.
Sekoitetaan valmista kompostia ja biohiiltä suhteessa 50/50, varsinkin kun perus parannetaan kasvualustoja tai istutetaan hedelmäpuita tai marjapensaita.
Sekoitetaan hiilet maahan, kastellaan maa hyvin vedellä, mihin on lisätty kastelulannoitetta ja mikrobivalmistetta. Tällä lisätään maaperän mikrobikantaa.
Bokashi-nesteen tai kompostiteen imeytys biohiiliin.

4 Tulokset

Lopputuloksena opinnäytetyössä on Oravapuistossa käytettyjen työmenetelmien pohjalta muodostuneet työohjeet. Tärkeää oli saada käytännön kokemusta biohiilenkäytöstä infratyömailla. Työohjeita tulee kehittää sen mukaan, mitä enemmän saadaan tietoa ja taitoa biohiilen käyttöön. Toteutetun koeasetelman jälkeen seurataan systemaattisesti kahden biohiilen vaikutuksia usealla puulajilla ja kahdella erilaisella kasvualustalla. Puita seurataan systemaattisesti kasvukauden ajan. Seurannan avulla voidaan havainnoida, onko biohiilettömien ja biohiilellisten puiden välillä huomattavia eroja tulevina vuosina. Havainnot täydennetään liitteen mukaiseen taulukkoon, onko puissa huomattavia korkeus- ja ympärysmittaeroja 1–1,3 metrin korkeudella sekä arvioimalla niiden yleistä kuntoa, kuten oksistoa, lehtien kuntoa ja mahdollisia vaurioita.

Oravapuiston työmaalla otettiin käyttöön GRK:n tuottamaa biohiiltä 10 m³, jonka GRK lahjoitti Helsingin biohiilihankkeeseen. Käytettyjen biohiilen raekoko oli 0–20 mm. GRK:n biohiilen kosteusprosentti on yli 20. Kokeilu aloitettiin biohiilen sekoittamisesta kasvualustaan paikan päällä työmaalla toukokuussa 2023. Lisäysmäärä suhteessa kasvualustaan (10%

kasvualustojen tilavuudesta) oli sovittu kaupungin, biohiilihankkeen ja GRK:n kesken. Sekoitusmenetelmästä ja kastelumääristä päätti GRK. GRK toimittaa biohiiltä, jota ei ole ladattu ravinteilla ja kohteessa käytettiin GRK:n suosittelemaa käyttömäärää 10% biohiiltä ja 90% kasvualustaa. Kuivan biohiilen käsittely vaatii maskia ja käsineitä sekä pukeutumisen, jolla ei ole väliä, että se likaantuu. Biohiili kannattaa kuitenkin kostuttaa ennen käyttöä.

Oravapuistoon istutettiin 5 havupuulajia ja 9 lehtipuulajia. Istutetut lehtipuut alueelle olivat rauduskoivu (*Betula pendula*), koristeomenapuu (*Malus 'Dolgo'*), siperianomenapuu (*Malus prunifolia*), virginiantuomi (*Prunus virginiana* Schubert), raita (*Salix caprea*), japaninpihlaja (*Sorbus commixta*), tuurenpihlaja (*Sorbus 'Dodong'*), suomenpihlaja (*Sorbus hybrida*) ja metsälehmus (*Tilia cordata*). Istutetut havupuut alueelle olivat purppurapihta (*Abies amabilis*), mustakuusi (*Picea mariana*), serbiankuusi (*Picea omorika*), metsämänty (*Pinus sylvestris*) ja lännenhemlockki (*Tsuga heterophylla*).

Oravapuiston puista valittiin yhteensä 36 puuta, joista puolet saivat istutuskuoppiinsa biohiiltä ja puolet eivät. Liitteinä olevien seurantakarttojen 6094/200 ja 6094/201 puut ovat istutettu kasvukaudella, kun taas liitteinä olevissa seurantakartoissa 6094/202 ja 6094/203 puut ovat istutettu syksyllä. Valitut puut ovat merkitty väreillä seurantakarttoihin. Kartasta 6094/200 löytyy puut 1–10 järjestyksessä. 6094/201 kartasta löytyy puut 11–12. 6094/202 kartasta löytyy puut 13–19. 6094/203 kartasta löytyy puut numerolla 20-36.

4.1 Oravapuiston työmaa

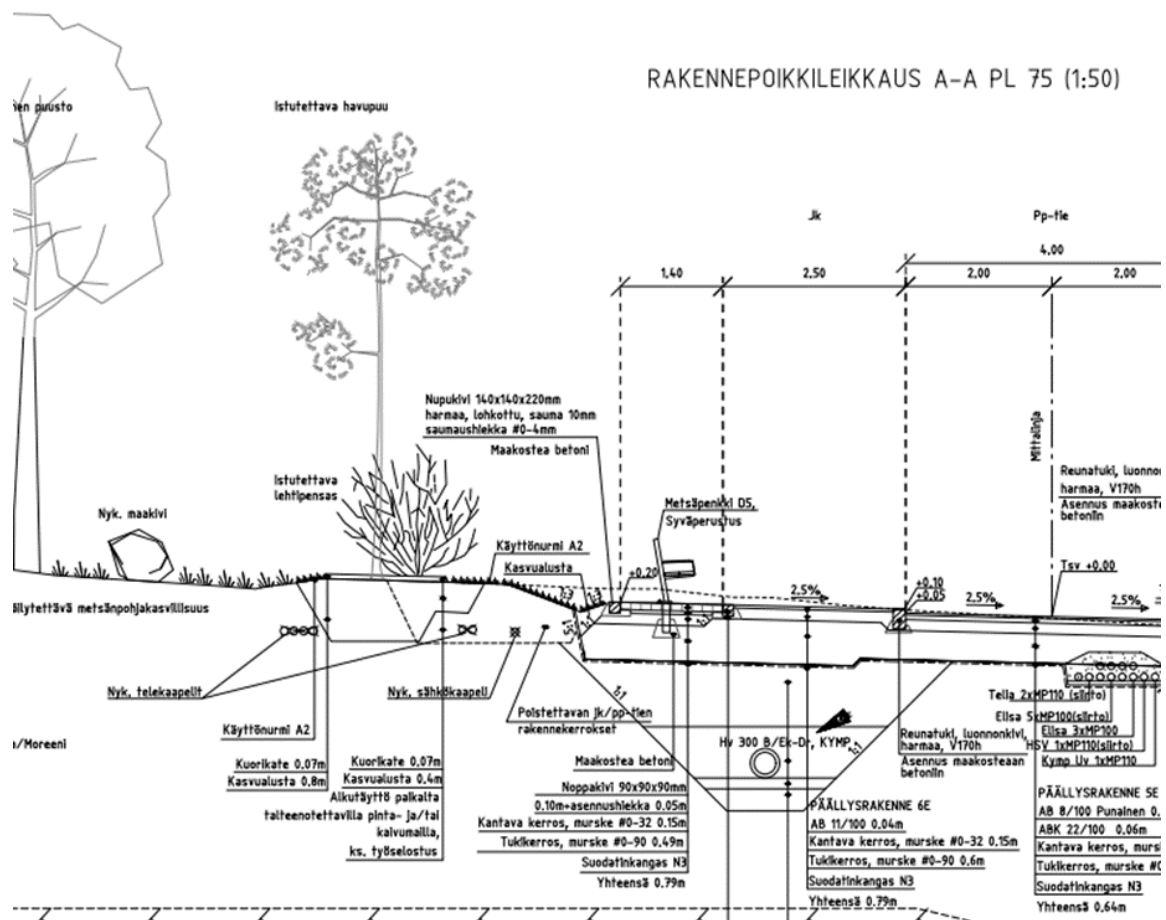
Länsi-Herttoniemessä sijaitsevaan Oravapuistoon rakennettiin noin kilometrin pituinen matka Itäbaanaa, joka toimii pyöräliikenteen pääyhteytenä Herttoniemen ja Itäkeskuksen välillä. Rakentamisen yhteydessä uusitaan kunnallistekniikkaa, kuten datakaapeleita ja erotellaan sekaviemäri sadevesi- ja likavesiviemäreiksi Konemestarinkadun alikulun kohdalla. Kävelytien puolelle istutettiin uutta monilajista kasvillisuutta. Kohde valmistui loppuvuodesta 2023. (STT Info, 2023)

GRK Infra Oyj on Suomessa vuonna 1983 perustettu infra-alan yritys, joka toimii myös Ruotsissa ja Virossa. (GRK, n.d.-b.) GRK:n ensimmäinen biohiililaitos sijaitsee Utajärvellä, jossa biohiilen tuotanto on aloitettu 2022. Heidän tavoitteensa on rakentaa lisää biohiililaitoksia ja tuottaa vuoteen 2025 mennessä noin 20 000 tonnia biohiiltä vuodessa. GRK myy biohiili on sertifioitu Eurooppalaisen Biohiilisertifikaatin (EBC) luokassa EBC-Urban. (GRK, n.d.-a.) Herttoniemen Oravapuiston työmaalla otettiin GRK:n ensimmäisen biohiililaitoksen tuottamaa biohiiltä toukokuussa 2023.

4.2 Oravapuiston työmaa biohiilen kokeilukohteena

Liitteenä olevassa työhjeessä (liite 9) esitetyt ohjeet perustuvat seuraaviin Oravapuistossa käytettyihin menetelmiin. Rakennepoikkileikkaus Oravapuiston suunnitelmakuvista, josta näkee suunnitellun kuorikatteen ja kasvialustojen määrät (Kuva 2).

Kuva 2. Kuvasta näkee muita alueelle tulevia rakenteita ja maaperään sijoittuvaa tekniikkaa (Rakennepoikkileikkaus, Jari Hurskainen, 2.9.2022).



Toukokuussa 2023 aloitettiin biohiilen sekoittaminen kasvialustoihin. Biohiilelliset puut saivat istutuskuoppiin 10% biohiiltä, jota ei ollut ladattu ravinteilla. Kasvialustana käytettiin Staran tuottamaa kierrätyskasvialustaa (liite 2), Talin lehtipuu- ja pensasmultaa ja Torpanpihan havupuumultaa (liite 3). Molemmat kasvialustat olivat kevyesti lannoitettuja. Sekoittaminen suoritettiin lisäämällä biohiili suursäkeistä multakasojen päälle kaivurin pihtien avulla, ja

multakasat sekoitettiin vuorotellen seulakauhan avulla, jonka jälkeen tarkistettiin seoksen tasaisuus (Kuva 3). Havupuumulta oli kuvassa 4 taka-alalla ja Staran kierrätysmulta edessä.

Kuva 3. Biohiilen sekoitus kasvualustaan. (Kuva Roosa-Maria Koivuniemi, 2023)



Taimille kaivettiin noin kuution kokoiset istutuskuopat, jotka täytettiin kasvualustan ja biohiilen sekoituksella. Kasteltaessa kasvualusta saattaa painua, joten on suositeltavaa täyttää kuoppaa vähän kummulle. Kasvialustalla ja biohiilen seoksella täytetyt istutuskuopat, joihin ei ollut vielä istutettu puita, kasteltiin vedellä noin 90 litraa 5 päivänä. (Kuva 4)

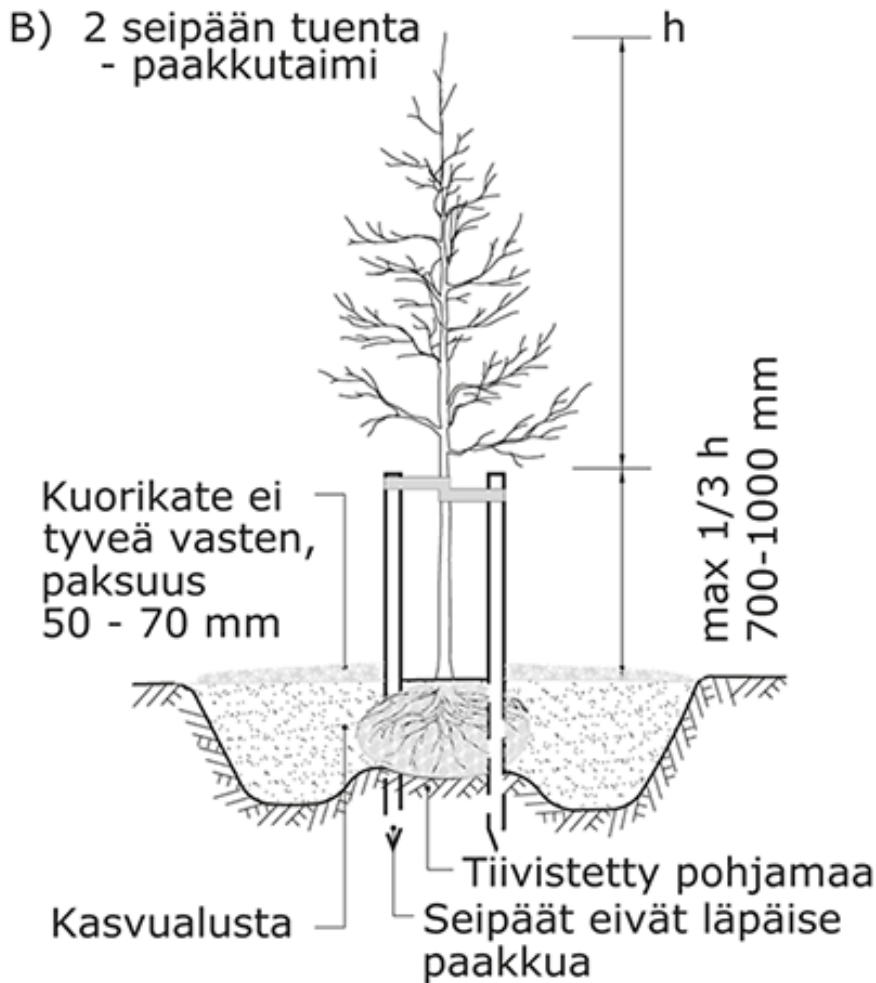
Kasteluun käytettiin IBC-säiliötä, kasteluletkua ja Krameria niiden kuljettamiseen. Näin varmistettiin, että kun puut istutetaan kuoppiinsa, biohiili ei ime niille tarkoitettua kasteluvettä. Ennen istutuskuoppiin istuttamista biohiilellisen mullan tuli olla niin kosteaa, että sitä puristaessa tuli tippoja. Lehtipuun multa imi vettä nopeammin savipitoisuuden vuoksi, kun taas havupuumulta oli kuohkeampaa ja imi vettä hitaammin.

Kuva 4. Biohiilellisten istutuskuoppien alkukastelu, ilman puita. (Kuva Roosa-Maria Koivuniemi 2023)



Helsingin kaupungin Oravapuiston työmaalle laaditussa työselostuksessa mainitaan (henkilökohtainen tiedonanto, 10.1.2022) että alueen kasvillisuus istutettiin InfraRYL 23311 Puistopuut vaatimuksien mukaisesti, kuitenkin Oravapuiston työselostuksen tarkennuksia noudattaen. Puuntaimet tuettiin kahdella tukiseipäällä InfraRYL-kuvan 23311:K5b mukaan (Kuva 5). Tukiseipäät lyötiin juuripaakun ulkopuolelle ja puiden juurenniskan jäädä maanpinnan yläpuolelle. Sidontaan käytettiin huopamaista tukisidosta erityisesti puiden sidontaan tarkoitettua leveää (>40 mm) sidontanarua. Tuenta ja sidonnat tulee tehdä siten, etteivät ne hankaa puun kuorta rikki eivätkä oksat vahingoitu. Tuennat poistetaan puun juurruttua eli noin 2–3 vuoden kuluttua. Puut istutetaan siten, että juurenniska on maan pinnan yläpuolella.

Kuva 5. 23311:K5a. Esimerkki puun istuttamisesta ja tukemisesta 1 seipään tuennalla.
(InfraRYL, 14.12.2023)



Puiden kastelulannoitukseen käytettiin Kekkilä Garden – kastelulannoitetta. Oravapuistossa annettiin yhtä puuta kohden aina puolitoista mitallista lannoitetta (Kuva 6). Kekkilän kastelulannoitteen käyttöohjeet: 1 krt vko/ 0,5–3,5 mitallista /10 L vettä / 2 m². Lannoitteen tarve riippuu kasvusta. NPK-ARVO 17-4-25. Kastelulannoitus tehtiin sekoittamalla 10 litran lannoitetta ja lisäämällä se kastelukannulla puiden kastelupusseihin. (Kekkilä n.d.) Puita kasteltiin 1–2 kertaa viikossa ja kastelupusseihin 75 litraa vettä molemmin puolin tukiseipäitä. Puiden kastelut taulukosta (taulukko 2.) näkee, että puita kasteltiin aluksi kaksi kertaa viikossa kolmen viikon ajan, jonka jälkeen kastelu tehtiin yhden kerran viikossa. Liitteinä olevista kuvista näkee mitkä puut lannoitettiin ja milloin (liite 1)

Kuva 6. Kastelulannoite lisättiin saaviin, josta se jaettiin kastelukannuihin. (Kuva Roosa-Maria Koivuniemi, 2023)



Taulukko 2. Puiden kastelut 2023. Liitteinä olevista kuvista näkee mitkä puut lannoitettiin kahtena lannoituskertana.

Päivämäärä	Vesimäärä (L)
30.5.	140
1.6.	140
6.6.	140
9.6.	140
13.6.	140+ lannoitus
16.6.	140
22.6.	140
30.6.	140
7.7.	140
14.7.	140
19.7.	140+ lannoitus
27.7.	140
3.8.	140
11.8.	140
18.8.	140
31.8.	140
8.9.	140
15.9.	140

4.3 Kasvuun lähtö ja havainnot

Istutuksen jälkeen kasvien kasvua seurattiin muutaman viikon välein keväästä syksyyn. Merkittäviä eroja ei ollutkaan tarkoitus ensimmäisenä vuonna nähdä, vaan tärkeä oli huomioida pysyvätkö puut elossa, mikä niiden kunto oli yleisesti ja saada vertailtavaksi ensivuodelle puiden mittoja. Liitteenä 4 olevassa puiden seurantataulukossa on esitetty elinvoimaisuusarviot ja muita havaintoja. Puiden koot eivät paljoa vaihdellut, vaan pysyivät melko samanlaisina lajeittain. Osalla oli kuitenkin lyhyempi vuosikasvu mitä kuuluisi olla. Suurin osa puista sai hyvän arvosanan elinvoimaisuudestaan eikä ollut vielä havaittavissa kuolleita oksia. Paremmat arviot saadaan seuraavalta vuodelta.

Seurantaan valitut lajit olivat koristeomenapuu, virginiantuomi, raita, metsälehmus, mustakuusi, serbiankuusi ja metsämänty. Myös suomenpihlajia valittiin seurantaan, mutta kaikkien alueen suomenpihlajien havaittiin olevan elottoman näköisiä ja niiden lehtien olevan olemattomat. Syyskuksi arvioidaan avojuuristen taimien heikko taimilaatu. Kuvassa 7 näkyy esimerkki yhdestä aluksi mukaan valitusta suomenpihlajasta.

Puita kuvattiin seuraavina päivinä: 13.6.2023, 3.7.2023, 19.7.2023, 28.8.2023, 19.–20.9.2023. Lopullinen kasvuunlähtötarkastus kaikille puille 5.10. ja kuvattiin vielä muutama vasta istutettu puu. Marraskuun 20. päivänä mitattiin vielä lehmuksia. Kasvillisuutta istutettiin vaiheitta, joten kaikkia alueen puita ei ollut istutettu vielä 13.6. mennessä ja vielä 5.10 puuttui marraskuussa tarkastetut lehmukset.

Kuva 7. Yksi suomenpihlajista, joka jätettiin seurannasta, kuvasta näkee olemattomat lehdet. Kuva on otettu 28. elokuuta. (Kuva Roosa-Maria Koivuniemi, 2023)



Usealla männyllä havaittiin keltaisia neulasia, mikä saattaa johtua ilmasto-olosuhteista, kuten lämpimistä keleistä (Kuva 8). Seurantataulukko on kirjattu männyt, joilla oli kellastuneita neulasia (liite 4). Lisäksi mäntyjen numeroilla 3, 4 ja 6 havaittiin tiheää vuosikasvua. Kuvassa 9 näkyy yhden männyn vuosikasvun kehittyminen, ja lisäksi sen vuosikasvu jäi melko lyhyeksi.

Kuva 8. Esimerkki kuva biohiilellisestä männystä numero seitsemän, jolla näkyy keltaisia neulasia. (Roosa-Maria Koivuniemi, 2023)



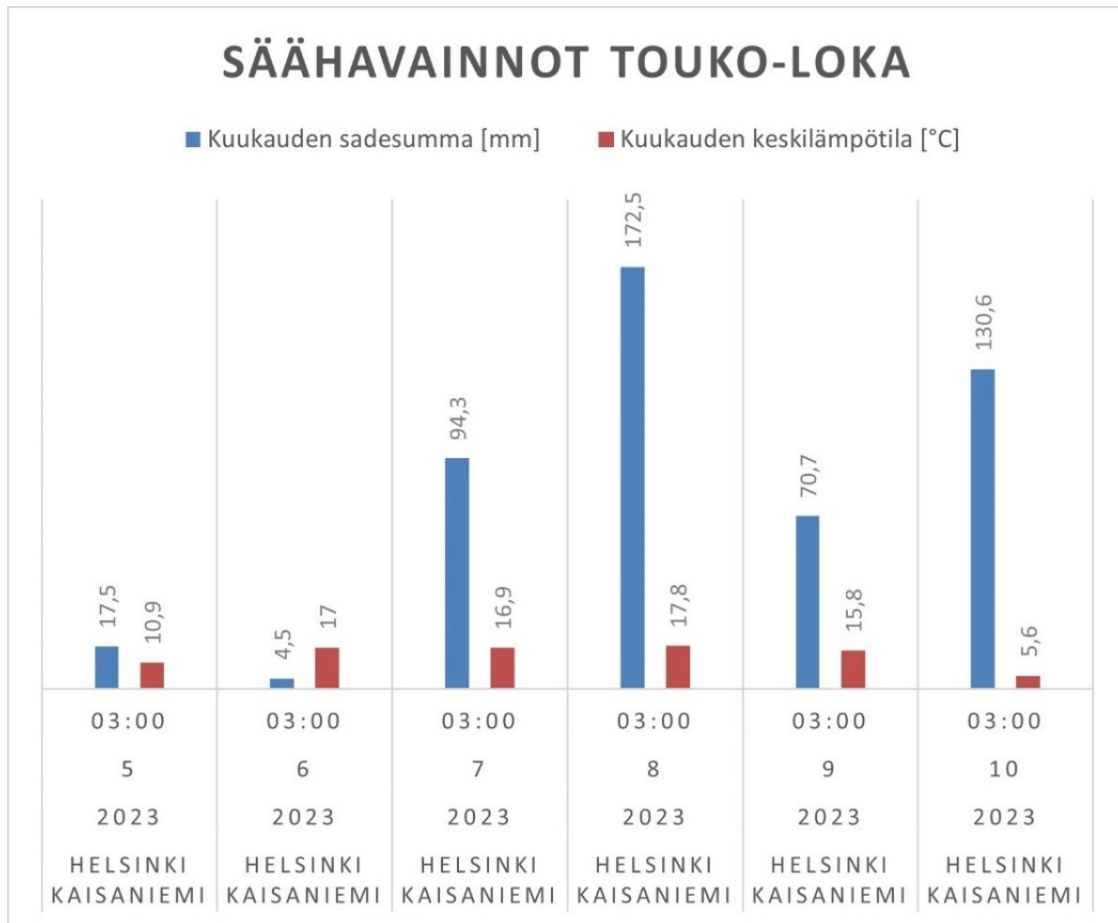
Kuva 9. Ensimmäisestä kartasta löytyvä mänty numero neljällä, oli tiheään kasvanut vuosikasvu. Mänty on biohiiletön. (Roosa-Maria Koivuniemi, 2023)



Säätiloja tarkkailtiin, jotta voitiin varmistaa, että puut saavat tarpeeksi vettä. Erityisesti biohiilen käytön yhteydessä on tärkeää varmistaa puille annetun kasteluveden riittävyys. Vuonna 2023 sää oli keskimääräistä lämpimämpi, minkä vuoksi puut tarvitsivat runsaasti kastelua. Vaikka kasvukaudella oli paljon sateisia päiviä, kastelu toteutettiin normaalisti myös näinä päivinä. Lämpimät säät olivat ideaalit kasveille.

Keskilämpötila vuonna 2023 oli koko maassa noin $3,2\text{ C}^\circ$, joka ylittää $0,3\text{ C}^\circ$ astetta pitkältä ajalta eli vuosien 1991–2020 keskiarvon. Syyskuu oli ennätysellisen lämmin ja maaliskuu-, heinä-, loka-, marras- ja joulukuu olivat tavallista kylmempiä koko maassa. Talvi tuli marraskuun puolivälissä. (Ilmatieteenlaitos, 2023) Kuvaajasta voidaan havainnoida touko-kesä-, heinä-, elo-, syys- ja lokakuun sademäärää (mm) ja keskilämpötilaa (C°). Kuukausista elokuu oli sateisin ja myös lämpimin. (Kuva 10)

Kuva 10. Säähavainnot touko-lokakuuhun 2023. Vuoden 2023 sää tiedot haettu ilmatieteenlaitoksen havaintojen latauspalvelusta. (Ilmatieteenlaitos) (Kuvaaja, Roosa-Maria Koivuniemi, 2023)



5 Tulosten analyysi

Biohiili on monipuolinen materiaali, jonka käyttöön tarvitaan käyttöohjeet. Käyttämällä työohjeita voidaan varmistaa tuotteen oikein käyttö. Työohjeiden kuuluu olla selkeät ja kaikille sen käyttäjille ymmärrettävät. Niitä tulee kehittää, kun saadaan enemmän käytännön kokemusta ja ymmärrystä parhaista käyttötavoista infratyömailla. GRK:n toimittama biohiili on ravinnelataamatonta, joten työohje keskittyy ravinnelataamattoman biohiilen käyttöön eikä tässä kokeilussa kokemusta ravinne ladatun biohiilen käytöstä saatu. Biohiilen ominaisuudet vaihtelevat merkittävästi sen valmistusmenetelmän ja raaka-aineen mukaan, mikä johtaa erilaisiin näkemyksiin sen toiminnasta.

Kasvukauden aikana biohiilen käyttö voi vaatia runsaasti vettä. Vyl:in julkaisemassa biohiilioppaassa (2023, s. 94) neuvotaan odottamaan kasvukauden loppumista ennen biohiilen käyttöä, koska silloin kastelutarve vähenee. Alussa biohiili saattaa pidättää niin paljon vettä, että se voi aiheuttaa vedenpulaa kasveille.

Liitteenä olevien seurantakarttojen 6094/202 ja 6094/203 puita istutettiin syksyllä, joten niitä puita voidaan keväällä tarkkailla voiko eri istutusajoista tulla eroavaisuuksia. Näin ollen kaikki puut eivät saaneet samanlaista kastelu- ja lannoitusmäärää. Oravapuistossa otettiin tietoinen riski eikä ladattu biohiiliä ravinteilla, mutta GRK ja mukana olevan asiantuntijan mukaan siinä ei ollut isoa riskiä, kun biohiilen määrä on vain 10% kasvualustan tilavuudesta. Käytetyt kasvualustat olivat kuitenkin kevyesti lannoitettuja ja lisäksi käytettiin kastelulannoitusta. Veden imeytys istutuskuoppiin oli melko hidasta ja olisi vaatinut tehokkaampaa kastelutapaa.

6 Pohdinta

Oravapuiston työmaalta saadaan arvokasta tietoa ja käytännönkokemusta biohiilestä. Seurannasta saadaan tietoa siitä, millaisia vaikutuksia biohiilellä on eri kasvilajeihin sekä mahdollisista eroista puiden menestymisessä biohiilellisten ja biohiilettömien välillä. Opinnäytetyössä dokumentoitiin biohiilen käyttöä. Biohiili on vielä melko uusi materiaali, joka tarvitsee tutkimusta. Luotettavat lähteet ovat tärkeitä biohiiltä tutkiessa. Käytetyt lähteet pääasiassa selittävät, mitä biohiili on ja miten se toimii, mutta monenlaisesta tiedosta huolimatta oli vaikeaa ymmärtää, mitä biohiili oikeasti on. Työssä on keskitytty enemmän sen hyötyihin kuin negatiivisiin puoliin.

Työohjeesta löytyy oleelliset vaiheet biohiilen lisäykseen infratyömaalla. Ennen lisäämistä on laskettava tarvittavat määrät biohiiltä ja kasvualustaa, huomioiden istutettavan kasvillisuuden määrä ja koko, joka määrittelee istutuskuoppien koot. Lisäksi hoidossa on eroavaisuuksia riippuen siitä, että tapahtuuko istuttaminen keväällä vai myöhään syksyllä, ennen kasvien menemistä talvilepoon. Tietenkin talvilevon ajankohta voi vaihdella vuosittain. Hoidossa käytetty vesimäärä voi lisääntyä, etenkin jos ilmasto vielä lämpenee. On vielä vaikea arvioida, sisältävätkö työohjeet kaiken tarvittavan. Paremmat työohjeet voitaisiin laatia seuraamalla biohiilen käyttöä kauemmin useissa eri kohteissa ja dokumentoimalla niitä, jotta voidaan varmistaa työohjeiden kattavuus ja käytännön toimivuus.

Monessa lähteessä oli, että raaka biohiili voi aiheuttaa typen puutetta kasveille ja typen määrää tulisi lisätä jopa kaksinkertainen määrä normaaliin määrään verrattuna. Tätä ei tehty

Oravapuiston kohteessa ja vaikutti että puut selvisivät hyvin ensimmäisestä kasvukaudesta. Sääolosuhteet olivat melko optimaaliset kasvien kasvulle, kun ne saivat paljon lämpöä ja aurinkoa. Liika kuumuus voi käydä kasvien kohtaloksi, mutta siihen auttaa runsas kastelu, joka voi kuitenkin käydä kalliiksi. Biohiilen käyttö muihin maanparannusaineisiin verrattuna ei vaikuta sen vaikeammalta, kunhan sen käytöstä tulee rutiininomaista ja sitä tutkitaan lisää.

Lähteet

Aalto-yliopisto. (20.1.2023). Helsingin biohiilihanke.

<https://www.aalto.fi/fi/muotoilun-laitos/helsingin-biohiilihanke>

Carbons. (n.d.-a.) *Biohiilen hieman pidempi oppimäärä.*

<https://carbons.fi/wp-content/uploads/2020/08/Hieman-pidempi-oppim%C3%A4%C3%A4r%C3%A4-biohiilen-k%C3%A4yt%C3%B6st%C3%A4.pdf>

Carbons. (n.d.-b.) *Mihin biohiiltä?*

<https://carbons.fi/biohiili/>

Elo, A., Hagner, M., Kainulainen, A., Kuoppamäki, A., Kuoppamäki, K., Laulumaa, P., Männistö, A., Nuotio, A-K., Riikonen, A., Salo, E., Salo, E., Tammerorg, P., Tiilikkala, K. (2023). Biohiiliopas viher- ja ympäristösuunnitteluun,

-rakentamiseen ja kunnossapitoon. Viherympäristöliitto ry. <https://www.vyl.fi/alan-kehittaminen/hankkeet-ja-selvitykset/biohiiliopas/>

Embren B: Planting Urban Trees with Biochar, the Biochar Journal 2016, Arbaz, Switzerland.

<https://www.biochar-journal.org/en/ct/77-Planting-Urban-Trees-with-Biochar>

EBC (2012-2023) 'European Biochar Certificate - Guidelines for a Sustainable Production of Biochar.' Carbon Standards International (CSI), Frick, Switzerland. (<http://european-biochar.org>). Version 10.3 from 5th Apr 2022 https://www.european-biochar.org/media/doc/2/version_en_10_3.pdf

Fransson AM, Gustafsson M, Malmberg J, Paulsson M, 2020. The Biochar Handbook – for users.

<https://biokol.org/publikationer/pdf/biochar-handbook-for-users>

GRK. (5.10.2023). *Biohiilen vaikutuksia.*

<https://www.grk.fi/biohiilen-vaikutuksia-puiden-kasvuun-on-arvioitu-helsingin-oravapuistossa/>

GRK. (n.d.-a.) *Biohiili – mahdollisuus päästöjen kumoamiseen.*

<https://www.grk.fi/palvelut/biohiili/>

GRK (n.d.-b.) *GRK:n historia – nopeaa kasvua.*

<https://www.grk.fi/historia/>

IBI. (n.d.) *Biochar Classification Tool*.

<https://biochar-international.org/resources/biochar-classification-tool/>

Ilmatieteenlaitos. *Havaintojen lataus*. Sää havaintojen lataus -palvelu.

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>

Ilmatieteenlaitos. (2023) *Vuoden 2023 sääyhteenveto*.

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vuosi-2023>

InfraRYL. (2023). 23311 Puistopuut.

https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2023_2/23310.html#id23311.1

InfraRYL. (2023). Kuva 23311:K5a. Esimerkki puun istuttamisesta ja tukemisesta 1 seipään tuennalla. [kuva]

https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2023_2/23310.html#id23311.1

J.G. Davis and D. Whiting. Colnary state University. Choosing a Soil Amendment (n.d.).

<https://askaggie.org/wp-content/uploads/2022/05/07235.pdf>

Kalu, S, Simojoki, S, Karhu, K, Tammeorg, P. (2021) Long-term effects of softwood biochar on soil physical properties, greenhouse gas emissions and crop nutrient uptake in two contrasting boreal soils.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880921001584/pdf?md5=5597bab0f030ca653e95d1782aaa36bd&pid=1-s2.0-S0167880921001584-main.pdf>

Kekkilä Garden. (n.d.). Kastelulannoite.

Mahdollinen tarkennus. <https://www.kekkila.fi/tuotteet/kastelulannoite/>

Kaupungintilaohje. (2018). Biohiilen käytön periaatteet puiden kasvualustoille.

https://intra.kaupunkitilaohje.hel.fi/?wpfb_dl=854

Lannoitelaki. 711/2022.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2022/20220711?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=711%2F2022>

Maa- ja metsätalousministeriö. (n.d.) *Lannoitevalmisteet*.

<https://mmm.fi/elaimet-kasvit/lannoitevalmisteet>

Oja, M. (5.9.2023) Ajankohtaista, Utajärven yrityspuisto. *Mitä biohiili on ja mihin sitä käytetään?* <https://utajarvenyrityspuisto.fi/mita-biohiili-on-ja-mihin-sita-kaytetaan/>

Permanence of soil applied biochar, the Biochar Journal 2022, Arbaz, Switzerland.

<https://www.biochar-journal.org/en/ct/109-Permanence-of-soil-applied-biochar>

Riikonen, A. (2019) Biohiili ja sen käyttömahdollisuudet viherrakentamisessa.

<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-19-19.pdf>

Kiertokapula. (n.d.). Jätehuolto kunnassasi [kuva].

<https://www.kiertokapula.fi/kiinteiston-jatehuolto/jatehuoltokunnassasi/>

Kuva 1. Taulukko 3. Biohiilen potentiaalisia hyötyjä viherrakentamisessa [Kuva]. Riikonen, A. (2019)

<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-19-19.pdf>

STT info. (13.10.2023) *Kilometrin verran lisää Itäbaanaa valmiina Herttoniemessä.*

<https://www.sttinfo.fi/tiedote/70038893/kilometrin-verran-lisaa-itabaanaa-valmiina-herttoniemessa?publisherId=60577852&lang=fi>

Stål, Ö, VIÖS; Ericsson, T. SLU; Hell, L, Zinders, D ja Infrasonsult. Plant beds in Stockholm city – a handbook 2017. City of Stockholm.

https://www.biochar.info/docs/urban/Planting_beds_in_Stockholm_2017.pdf

Wilson K: How biochar works in soil,
the Biochar Journal 2014, Arbaz, Switzerland.

<https://www.biochar-journal.org/en/ct/32>



STARAN KIERRÄTYSKASVUALUSTATUOTTEET

Talin lehtipuu- ja pensasmulta

Tuote soveltuu käytettäväksi lehtipuu- ja pensasistutuksissa

Tuoteseloste (ei lannoitettu tai kalkittu)

- Tyypinimi: teknisesti käsitelty pintamaa
- Tuotenimi: Talin lehtipuu- ja pensasmulta
- Raaka-aineet:
Staran työmailta tuleva pintamaa, jonka soveltuvuus analysoidaan ennen käyttöä + Talin komposti, joka voi sisältää sekajätettä max. 2 til-% (lannoitevalmistelain sallima enimmäismäärä)
- Käsittely: välpätty ja seulottu (25 mm:n seula)
- Rakeisuus ja ravinteisuus: Viherrakennusmaa-analyysi tuotteesta (Viite: Tyyppi 1/VYL)
- Käyttöohje: käytettävissä sellaisenaan lehtipuu- pensasistutuksissa
- Rikkakasvit: tuote sisältää tuulilevitteisiä rikkakasvisiemeniä
- Erätunniste: aumanumero
- Valmistaja: STARA / Talin käsittelykenttä

TORPANPIHA® HAVUPUUMULTA

HAPPAMAN KASVUALUSTAN KASVEILLE KUTEN HAVUPUILLE JA RODOILLE

TORPANPIHA® Havupuumulta on kivennäismaapitoinen seulottu, kalkitsematon ja kevyesti lannoitettu, levitysvalmis kasvualusta erityisesti happaman kasvualustan vaativille kasveille, kuten havupuille ja rodoille. Tuote on lannoitettu ensiluokkaisilla pinnoitetuilla, lämpövaikutteisilla ja hallitusti liukenevilla lannoitteilla.

Tuote täyttää Viherympäristöliiton 2019 suositukset ravinteisuustyyppille 3, "Karut, kuivat, happamat kasvialustat". Rakeisuus perustuotteella käyrän A-mukainen. Voidaan valmistaa eri tilauksesta myös B-käyrän mukaisena (VYL 2018 Kasvialustan suositeltavat rakeisuuskäyrät).

	yksikkö	tavoitearvo / vaihteluväli		
Johtoluku 10x mS/cm ¹⁾	mS/m	< 4		
pH		4 <	5,5	< 7,1
Typpi, liukoinen	mg/l	<	10	< 20
Fosfori, liukoinen	mq/kq	3 <	5	< 20
Kalium, liukoinen	mg/kg	50 <	100	< 180
Orgaaninen aines	paino-%	1 <	5	< 12
Tilavuuspaino	kq/m ³	760 <	1100	
Seulontatavoite	mm	<	30	

Taulukon ravinnepitoisuudet perustuvat viljavuustutkimuksen mukaisiin menetelmiin. Luvut eivät ole vertailukelpoisia lannoitevalmisteasetuksen mukaisen tuoteselosteen analyysituloksiin.

KASVUALUSTAN PAKSUUS

Havupuut	Havupensaat	Maanpeitehavut ja varvut
Min. 60 cm	Min. 40 cm.	Min. 30 cm



KASVUALUSTAN VESITALOUSMÄÄRITYKSET

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy, Menetelmä: FLL-Guidelines of green roofing - direktiivi 2018

Kokonaishuokostilavuus	55-65 % vol
Vedenpidätyskyky	45-65 % vol
Ilmatilavuus	> 7 % v/v
Vedenläpäisykyky	0,3-30 mm/min
Kuivapaino	900-950 kg/m ³
Täysmärkäpaino	1450-1500 kg/m ³ (~kenttäkapasiteetti)

KÄYTTÖOHJE

Suosittellemme tuotteen käyttöä mahdollisimman pian toimituksen jälkeen. Vältä tuotteen varastointia. Varastointi alentaa kasvualustan ravinnetasoa ja altistaa tuulilevitteisten rikkakasvien siemenille. Jos kuitenkin käyttöönotto viivästyy, on tuote syytä säilyttää kuivassa ja varjoisassa paikassa peitettynä. Perustamisen jälkeen kasvit tulee pikimmiten istuttaa ja huolehtia sopivasta kastelusta. Istutusalueilla suosittellemme katteen käyttöä, jotta mahdolliset rikkakasvin siemenet eivät pääse itämään.

Perustamisvaiheessa tuotetta ei tarvitse lannoittaa. Seuraavina kasvukausina hoitolannoitetaan tavanomaisesti. Tuote tiivistyy asennettaessa n. 17 %. Irtotavaraa on syytä tilata vähintään 20 % lopullista tilavuutta enemmän.

KESTÄVÄ KEHITYS YMPÄRISTÖRAKENTAMISESSA

MAAMATERIAALIEN KIERRÄTYS

Käytämme kasvualustatuotannossamme lähialueilta tulevia kierrätettyjä puhtaita maamateriaaleja säästääksemme luontoa ja sen uusiutumattomia raaka-aineita. Nämä materiaalit ovat aina alkuperältään tunnettuja ja käyttöön sopivia. Kaikki materiaalit prosessoidaan huolellisesti tuotantovaiheessa.



Tieluiska Oy
Harkkokatu 3, 05800 Hyvinkää | www.tieluiska.fi | info@tieluiska.fi

Torpanpiha® Kasvualustat | www.torpanpiha.fi | kasvualustat@tieluiska.fi
Pitkäsuonkuja 2, 01230 Vantaa | puh. 020 759 0452 | Ämmässuonkuja 3, 02820 Espoo | puh. 020 759 0455



HAVUKASVIEN ISTUTUSOHJEET

ENNEN KASVUALUSTAN LEVITYSTÄ

Pohjamaa rikotaan, jotta vesi pääsee poistumaan. Tarkista samalla, ettei pohjassa ole vettä läpäisemättömiä painanteita. Salaojita tarvittaessa.

KASVUALUSTAN PAKSUUS JA ISTUTUS

Istutuskuoppa ja kasvien juuripaakut kastellaan kunnolla ennen istutusta. Istutuskuopan leveys on tärkeämpi kuin syvyys varsinkin havupuille. Huomioi istutuskuopassa ja kasvualustassa kasvivalikoiman tarpeen mukainen paksuus.

Havukasveille paras istutusaika on elo-syyskuussa, jotta ne ehtivät juurtua hyvin ennen pakkasia. Jos juuret ovat kauan alttiina tuulelle ja auringonvalolle, se heikentää kasvin kuntoa. Juuriston hyvä kunto on ensiarvoisen tärkeää puun kasvuun lähdölle. Lisää juuripaakun ympärille multaa ja kastele välillä. Tiivistä käsin, älä polkemalla.

KASTELU JA KASVUUNLÄHTÖ

Kastele säännöllisesti ja varmista riittävä kosteus. Mullan tulee kastua koko paksuudelta, jotta kasvien juuristo vahvistuu ja hakeutuu syvemmälle. Istutuksen jälkeen runsas kastelu on tarpeen helteelläkin vain pari kertaa viikossa. Kasvin juurruttua kastelukeroja vähennetään.

Istutuksille suositellaan katteen käyttöä. Jätä kuitenkin taimen tyvelle rungon lähelle paljas alue, ettei lahoamisprosessi vaikeuta puun kasvua. Mikäli kasvuun lähtö on hidasta, kannattaa varsinkin sateisena kesänä antaa lisälannoitusta ohjeiden mukaan, koska runsas vesimäärä huuhtoo voimaa kasvualustasta.

HOITO JA LANNOITUS

TORPANPIHA® Havupuulta on kevyesti lannoitettu, eikä se normaalisti tarvitse ensimmäisellä kasvukaudella lisälannoitusta. Aikaisin keväällä istutetut kasvit voivat hyötyä ylimääräisestä lannoittamisesta myös ensimmäisen kasvukauden aikana. Vuositainen hoitolannoitus on suositeltavaa. Kevätlannoitus tehdään yleensä toukokuussa, kesälannoitus tarvittaessa keskikesällä ja syyslannoitus elokuussa. Älä kalkitse, ettei kasvualustan ph nouse liian korkeaksi.



Tieluiska Oy
Harkkokatu 3, 05800 Hyvinkää | www.tieluiska.fi | info@tieluiska.fi

Torpanpiha® Kasvualustat | www.torpanpiha.fi | kasvualustat@tieluiska.fi
Pitkäsuonkuja 2, 01230 Vantaa | puh. 020 759 0452 | Ämmässuonkuja 3, 02820 Espoo | puh. 020 759 0455



Puiden seurantaaulukko

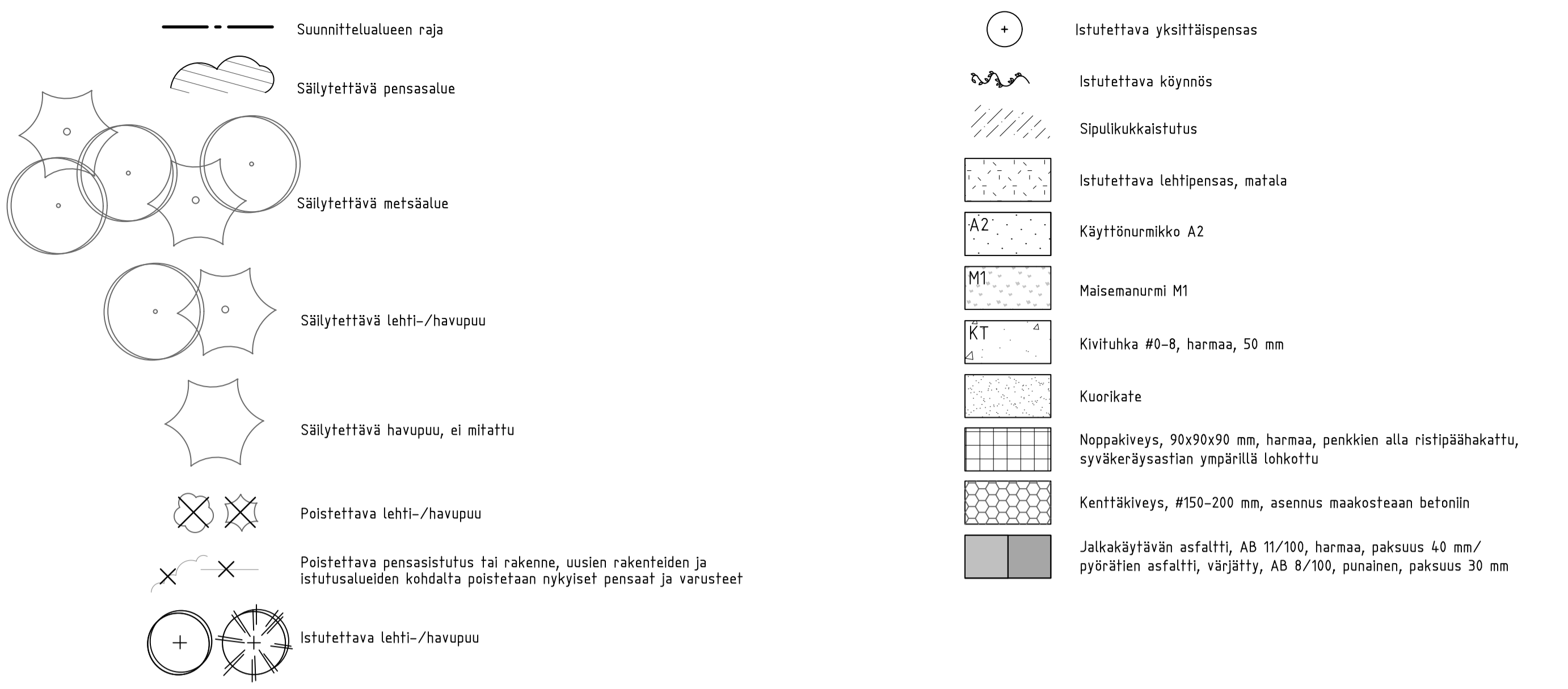
Mittausajankohta	Puun viite työssä	puurekisteri nro (kaupungin)	Ympärysmi tta 1m (cm)	Ympärysmi tta 1,3m (cm)	Korkeus, cm	Elinvoimaisuus 1-5	Kuolleet oksat %	Muut huomiot
5.10.2023	Abam_1	P-99107-16	5	5	171	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	Abam_2	P-99107-17	4,5	3	154	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	PiSy_3	P-99107-18	5	3,5	154	4		lyhyt tiheään kasvanut vuosikasvu, keltaisuutta
5.10.2023	PiSy_4	P-99107-19	4,2		129	3		lyhyt tiheään kasvanut vuosikasvu, keltaisuutta
5.10.2023	PiSy_B5	P-99107-21	6	3,9	156	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	PiSy_B6	P-99107-22	4		130	4		latva haarautunut, mitta otettu latvasta kokonaiskorkeutena
5.10.2023	PiSy_B7	P-99107-23	4,4	4	166	4		hieman kellastunut ja lyhyt vuosikasvu
5.10.2023	PrvS_B8	P-99107-24	6	5,3	287	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	PiSy_9	P-99107-20	4,3	2	143	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	PrvS_10	P-99107-25	5,5	5	276	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	Abam_B11	P-99107-14	4	2,5	138	4		lyhyt vuosikasvu, muuten hyväkuntoinen
5.10.2023	Abam_B12	P-99107-15	3,5	2	134	4		lyhyt vuosikasvu, muuten hyväkuntoinen
5.10.2023	PiSy_B13	P-99107-26	4,7	3,6	154	4		muutama keltainen neulanen, lyhyt vuosikasvu
5.10.2023	PiSy_B14	P-99107-28	4,8	3	139	4		kellastuneita neulasia
5.10.2023	PiSy_B15	P-99107-27	5,7	4,5	163	4		kellastuneita neulasia
5.10.2023	PiSy_16	P-99107-29	3,5		128	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	PiSy_17	P-99107-30	3,5		118	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	PiSy_18	P-99107-31	4	3	149	4		lyhyt vuosikasvu
20.11.2023	Tico_B19	P-99107-32	20,3	17	370			kasvuun lähtö katsottu marraskuussa
5.10.2023	PrvS_B20	P-99107-39	5,5	4,5	259	3		ei lehtiä, vaikea sanoa onko elinvoimainen
5.10.2023	PiSy_B21	P-99107-36	3,4		119	4		keltaisia neulasia
5.10.2023	PiSy_B22	P-99107-35	2,7		114	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	Mapr_23	P-99107-41	5,5	4,5	238	5		moitteettomassa kunnossa
20.11.2023	Tico_24	P-99107-37	16,2	16	343			kasvuun lähtö katsottu marraskuussa
5.10.2023	PrvS_25	P-99107-40	5,5	5,7	216	3		vähän kellastuneita lehtiä, pieni verrattuna muihin
5.10.2023	PiSy_26	P-99107-34	4	3	147	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	PiSy_27	P-99107-33	4,5	3,8	135	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	Saca_B28	P-99107-43	4,9	4	270	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	Mapr_B29	P-99107-42	4,5	3,8	217	4		kellastuneita lehtiä
5.10.2023	Saca_B30	P-99107-44	6	3,5	233	4		kellastuneita lehtiä
20.11.2023	Tico_31	P-99107-38	16,5	16	380			kasvuun lähtö katsottu marraskuussa
5.10.2023	Saca_32	P-99107-47	5,7	4,5	280	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	Mapr_B33	P-99107-45	5,7	4,5	222	4		kellastuneita lehtiä
20.11.2023	Tico_B34	P-99107-49	19,5	17,2	388			kasvuun lähtö katsottu marraskuussa
5.10.2023	Mapr_35	P-99107-46	6	3,4	235	5		moitteettomassa kunnossa
5.10.2023	Saca_36	P-99107-48	3,9	3,5	245	4		kellastuneita lehtiä

pa= paakkutaimi, aj= avojuurinen taimi,muut lyhenteet ja selitteet

Elinvoimaisuusasteikko 1-5, puulajikohtaisesti arvioitu

1= Oksistosta > 50 % heikkokuntoista. Puu niin huonokuntoinen että poistettava tai poiston kynnyksellä.
 2= puu merkittävästi heikentynyt, kuolleita tai kasville epätyypillisesti heikentyneitä oksia 30- 50%, lehdistö kitukasvuista ja/ tai vuosikasvu mitätöntä
 3=puu kohtalaisessa kunnossa. Kuitenkin näkyviä vikoja, keltaisuutta, sairauden oireita. Oksistosta max 20% kuollut tai heikentynyt
 4=puu hyväkuntoinen, joitain pikkuvikoja mutta yleisilme hyvä
 5= puu moitteettomassa kunnossa. Vuosikasvu lajityypillistä ja kasvusto pääsääntöisesti terveen näköistä

PIIRUSTUSMERKINNÄT



KASVIUETTELO

Lyhenne	Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Taimikoko	Taimityyppi	Kpl/m ²	Taimiväli cm	Marenginmisytyhyke	Kpl
LEHTIPUUT								
Pr vS	Prunus virginiana Schubert	virginiantaani	10-12	palat			V	3
So Do	Scotus 'Dudang'	laurengipähä	10-12	palat			IV	3
So Hy	Scotus tyhynsä	suomenpähä	10-12	palat			IV	2
Ti vu	Tilia x vulgata	puutelehmä	10-18	palat			IV	1
HAVUPIIUT								
Ab am	Abies amabilis	purppuripihla	80-100	palat			II	2
Pi sy	Pinus sylvestris	metämännä	100-125	palat			VIII	9
LEHTIPENSAAT								
Sp ja	Spiraea japonica 'Golden Princess'	kehäjäpähänangervo	30-50	palat	4	50	VI	180
Ph oS	Phytocarpus opulifolius 'SMPOTW' Tiny Wine®	lämmeheleangervo (metäki)	30-50	at	2,5	65	VI	145
YKSITÄISPENSAAT								
Am la	Asteroider lewisii	lehtomihhaja	150-175	palat			II	5
Rh E	Rhododendron 'Etna'	puutelehmä	60-80	at	1	100	III	4
Rh I	Rhododendron 'Ivory'	puutelehmä	60-80	at	1	100	IV	9
Rh K	Rhododendron 'Kalamagui'	germanialaia	60-80	at	1	100	III	4
Rh M	Rhododendron molle rubra japonicum	japanialaia	60-80	at	1	100	II	4
Rh P	Rhododendron 'Pheasant'	hippimäki	60-80	at	1	100	IV	9
Vi lu	Viburnum lentago 'Jenifer Fine'	käihövä	150-175	palat			IV	3
KÖYNNÖKSET								
Pa in	Parthenocissus inserta	säikeköyhövä	50-70	at	2	70	V	92
SIPULI- JA MUKULAKASVIT								
Ga el	Galanthus elwesii	lähtökello	6/7		25	10		1150
Ga ri	Galanthus rivalis	tumkello	6/7		25	10		1150
Le ve	Leucojum vernum	kaivokello	6/7		25	10		1100
Sc si	Scilla sibirica	idänsinilija	6/7		25	10		1100

KALUSTE/VARUSTELUETTELO

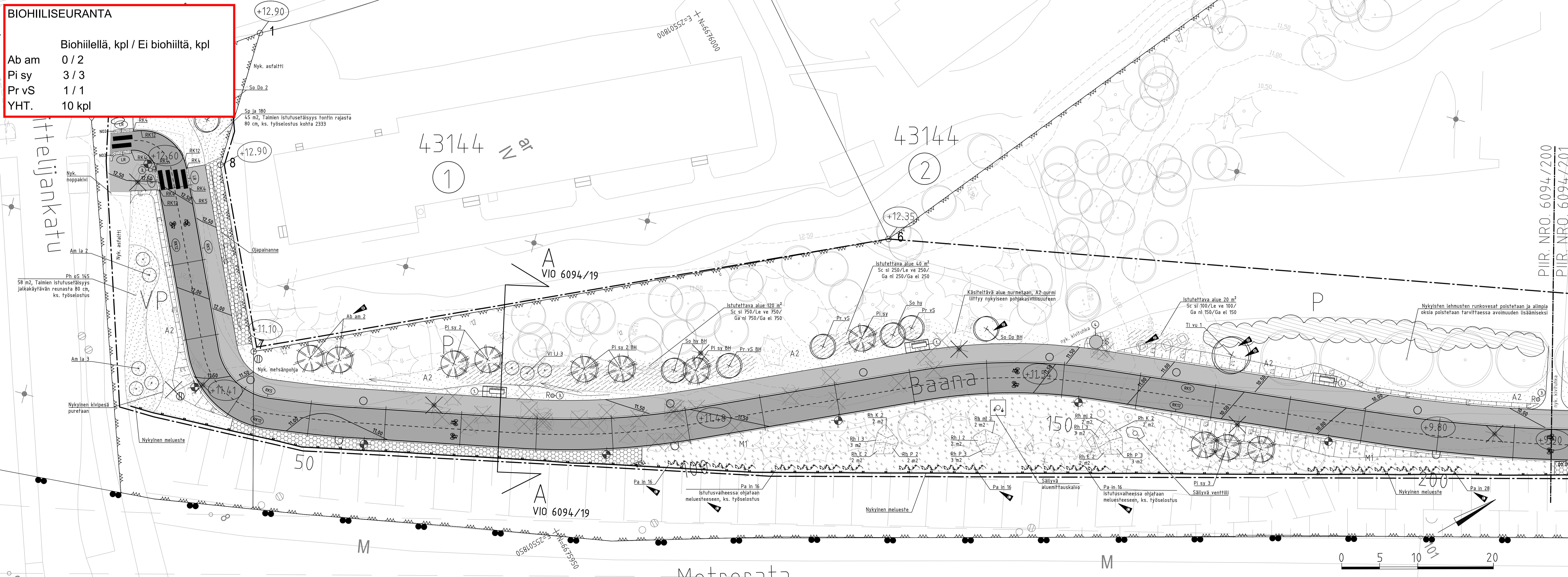
nro	varuste	tyyppi	koko (mm)	väri	asennustapa	kpl/jm
1.	penkki yhdellä välikäsinajalla	kaupunkikalustetuote D5, puitesopimustoimitaja	leveys 2000	puuosat RAL 7039, metalliosat black grey RAL 7021	asennus upotettuun betonipalkkiin	3 kpl
3.	roska-astia	kaupunkikalustetuote H1, puitesopimustoimitaja	140l, d=500, h=1092	black grey RAL 7021	maa-asennus, betonijalusta	3 kpl
4.	syväkeräyssäiliö	kaupunkikalustetuote H2, puitesopimustoimitaja	1100-1500L, d=950	ulkovalkoiset black grey RAL 7021	toimittajan ohjeiden mukaan	1 kpl

BH Puun kasvualueen lisäisiin biohiiliiä, ks. työselostus

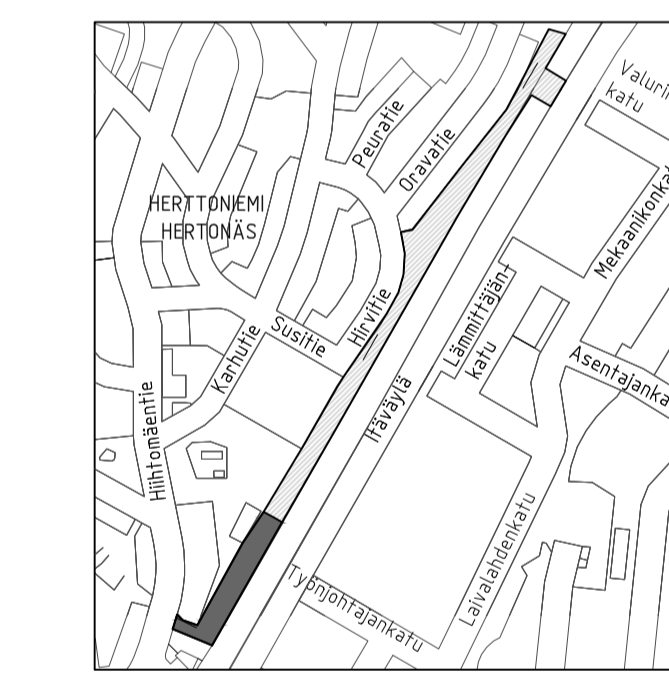
BIOHIILISEURANTA

Biohiilellä, kpl / Ei biohiiltä, kpl

Ab am 0 / 2
 Pi sy 3 / 3
 Pr vS 1 / 1
YHT. 10 kpl



Tiemenkinnät tehdään kohteeseen laaditun liikenteenohjaussuunnitelman mukaisesti.



Seurantakartta 5.10.2023 WSP Finland/SSA

D	Lisäty puu työmään aikana poistetun Hille. Poistettu rev. A mukainen kenttäkiveysalue. Lisäty läpilyyni kaapeliakso ja säilytys laurengipähä.	15.6.2023	S.Salovaara	KYMP/K.Arrakoski
C	Köynnöslaji vaihdettu, poistettu näin ollen entisessä köynnösalueesta.	11.5.2023	S.Salovaara	KYMP/K.Arrakoski
B	Lisäty havupuu. Lisäty kaivonmerkitöihin BH yksittäisiin puui, joiden kasvualueen lisäisiin biohiiliä.	20.2.2023	S.Salovaara	KYMP/K.Laine
A	Tasauksen muutos n.p.v.130-200, kiveyksen lisäys n. pl 170, luskat päivitetty.	2.9.2022	R.Tapanila	KYMP/J.Hurskainen

Helsinki Kaupunkiympäristön toimiala
 www.hel.fi
 sähköposti: etunimi.sukunimi@hel.fi

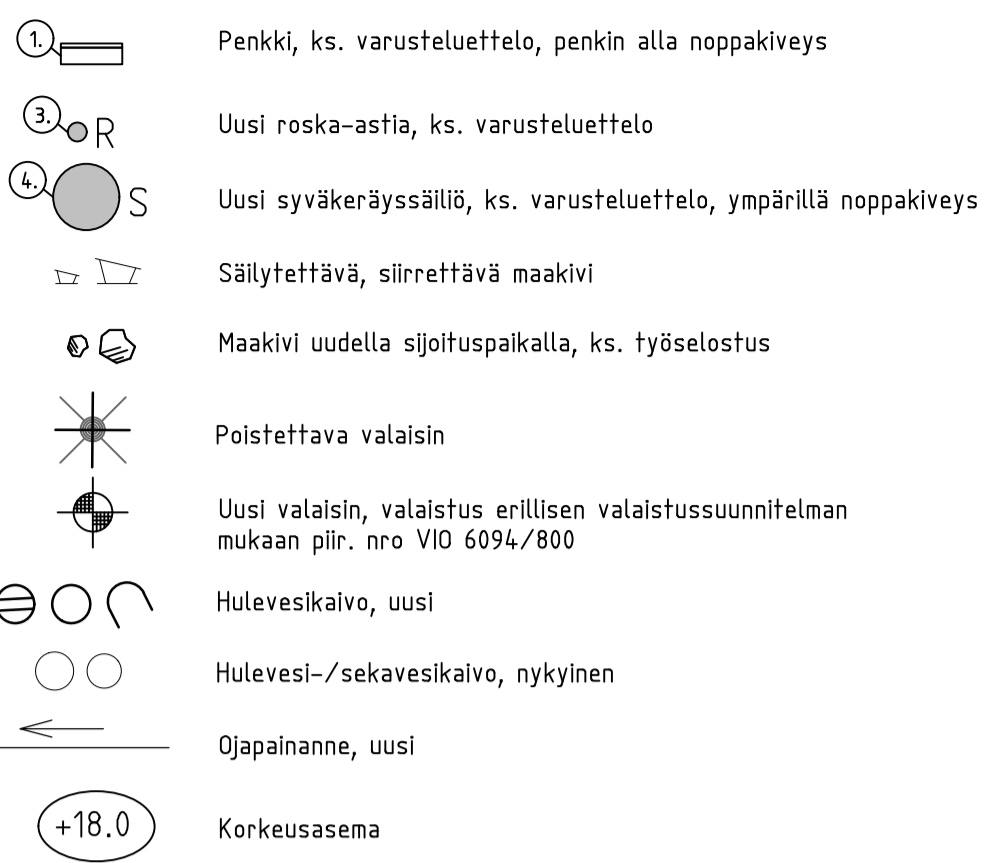
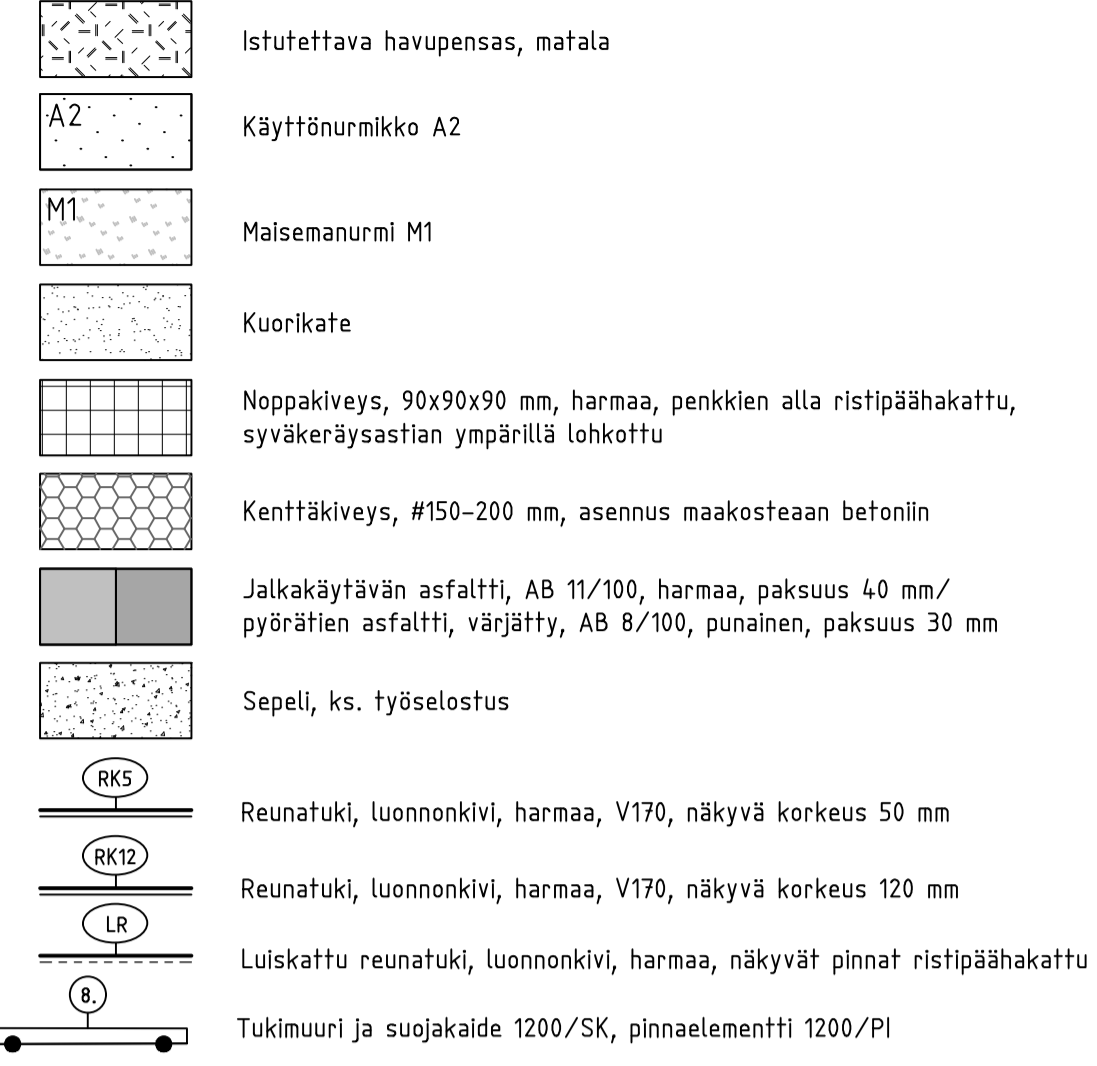
43, Herttoniemi, Länsi-Herttoniemi
ORAVAPUISTO
 välillä Suunnitteljankatu-Valurinkatu

Istutus- ja varustepiirustus

MK	LITTY	00000/000	NRO	KHS
1:200	KORVAA	00000/000	VIO 6094/200	KYLK
	KORVATTU	00000/000	TASOKORONAATISTO:	HYV.
	ASEMAKAAVA	11507_7248	ETRS-GK25	TASK.
	LIKENNES.	00000	KORVAAJÄRJESTELMÄ:	PRDJ.
			N2000	17.11.2021
				17.11.2021
				17.11.2021
				17.11.2021

WSP Finland Oy
 Pasilan asema-aukio 1, 13. krs
 00520 Helsinki
 Puh. 0207 854 11

PIIRUSTUSMERKINNÄT



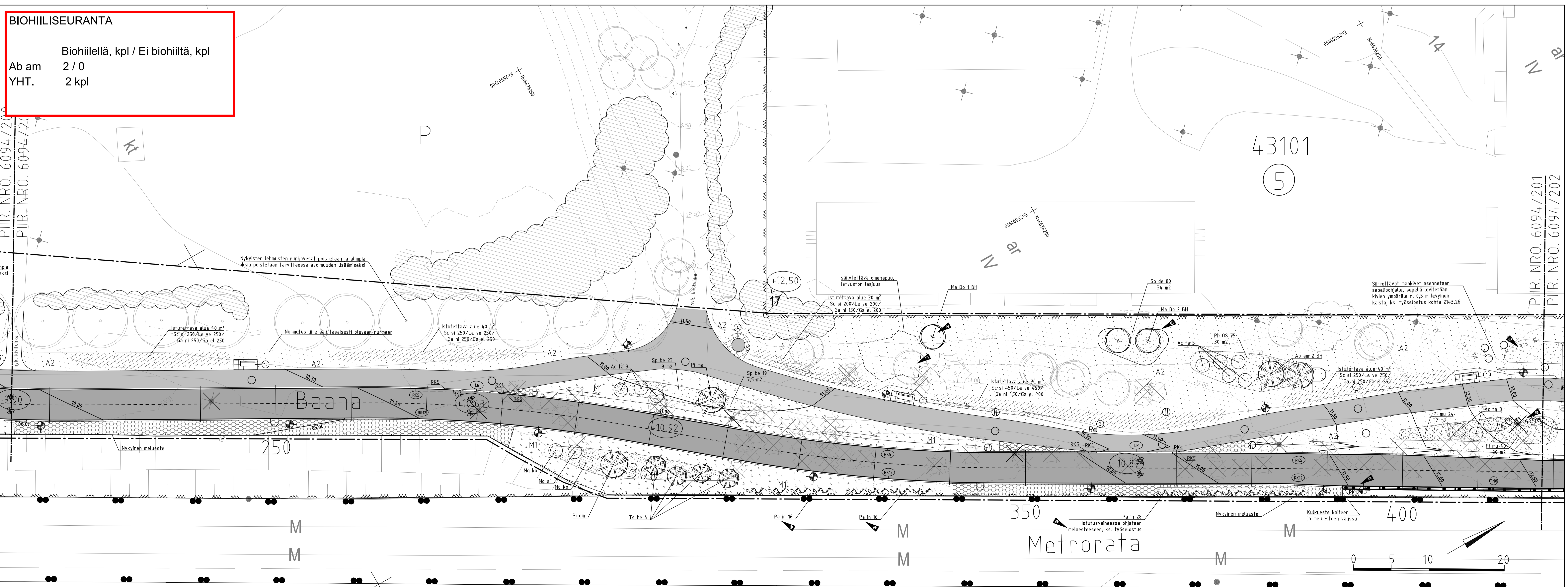
KASVILUETTELO

Lyhenne	Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Taimikoko	Taimi-tyyppi	Kpl/m2	Taimiväli cm	Menestymis-väilytys	Kpl
LEHTIPUUT								
Ma Do	Miksa 'Dolgi'	korokasominaisuus	10-12	paivat			VI	3
HAVUPUUT								
Ab am	Abies amabilis	purppurapähkiä	80-100	paivat			II	2
Pl ma	Pinus mariana	muistikas	80-100	paivat			VIII	1
Pl om	Pinus omorika	serbiatikas	100-125	paivat			VI	1
Ts he	Tsuga heterophylla	lännenhämppi	80-100	paivat			III	4
LEHTIPENSAAT								
Ph os	Physocarpus opulifolius 'SMPTW' (matala)	lännenhäisangervo (matala)	30-50	et	2,5	65	VI	93
Sp be	Spiraea betulifolia	konnangervo	30-50	paivat	2,5	65	VIII	42
Sp de	Spiraea diemiflora	ronnangervo	30-50	paivat	2,5	65	V	80
HAVUPENSAAT								
Pl mu	Pinus mugo 'Pumilio'	kääpiönurmianty	50-60	paivat	2	70	VI	64
YKSITTÄISPENSAAT								
Ac ta	Acer tataricum subsp. ginnala	mongoliantahtera	150-175	paivat			V	11
Mj ko	Magnolia kobus 'Vanha Rouva'	japanimagnolia	150-175	paivat				2
Mj si	Magnolia sieboldii	penaasimagnolia	100-125	paivat			III	1
KÖYNNÖKSET								
Pa in	Parthenocissus inserta	säleköyläviini	50-70	et	2	70	V	60
SIPULI- JA MUKULAKASVIT								
Ga ei	Galanthus elwesii	lumihaikalo	6/7		25	10		1350
Ga ni	Galanthus nivalis	lumikello	6/7		25	10		1350
Le ve	Leucocome vernum	kevätkaivo	6/7		25	10		1400
Sc si	Scilla sibirica	idänmilla	6/7		25	10		1400

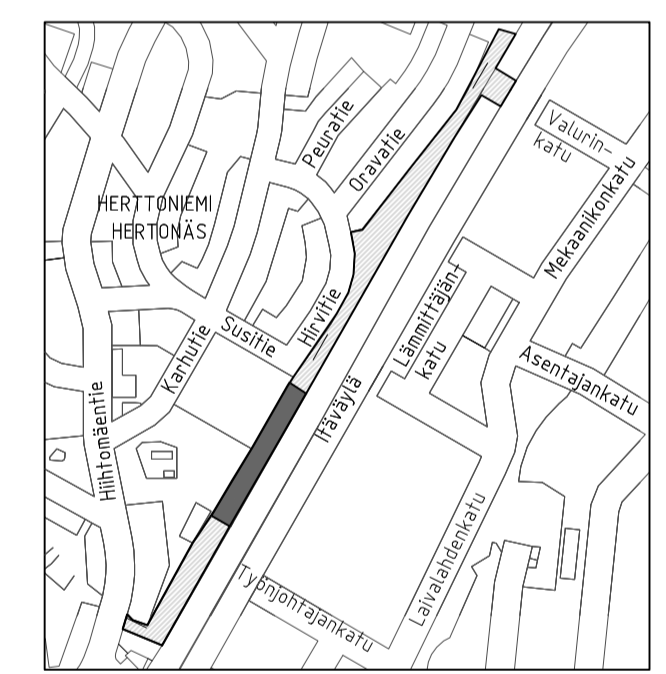
KALUSTE/VARUSTELUETTELO

nro	varuste	tyyppi	koko (mm)	väri	asennustapa	kpl/jm
1.	penkki yhdellä välikasinolla	kaupunkikalustetuote D5, puutesopimustoimittaja	leveys 2000	puuosat RAL 7039, metalliosat black grey RAL 7021	asennus upotettuun betonipalkiin	3 kpl
3.	roska-astia	kaupunkikalustetuote H1, puutesopimustoimittaja	140l, d=500, h=1092	black grey RAL 7021	maa-asennus, betonijalusta	1 kpl
4.	syväkeräyssäiliö	kaupunkikalustetuote H2, puutesopimustoimittaja	1100-1500l, d=950	ulkoosuori black grey RAL 7021	toimitajan ohjeiden mukaan	1 kpl

BIOHIILISEURANTA
 Biohiilellä, kpl / Ei biohiiltä, kpl
 Ab am 2 / 0
 YHT. 2 kpl



Tiimerinnät tehdään kohteeseen laaditun liikenteenohjaussuunnitelman mukaisesti.



Seurantakartta 2.10.2023 WSP Finland/SSA

D	Markitty säilytettävä onenapu, siirretty puu- ja pensasryhmä.	15.6.2023	S.Salovaara	KYMP/K.Arrakoski
C	Köynnösaij vaihdettu, poistettu maininta erillisestä köynnöstuotesta.	11.5.2023	S.Salovaara	KYMP/K.Arrakoski
B	Muskattu lehtosaalena, siirretty harvopuu suunta. /200. Lisätyt kasvi-merkinnät BH viestiköynnös puut, joiden kasvatusta lisätään biohiiltä.	20.2.2023	S.Salovaara	KYMP/K.Laine
A	Tasauksen muutos n.1v.380-420, tukimuurin pidennys.	2.9.2022	R.Tapanila	KYMP/J.Hurskainen

Helsinki Kaupunkiympäristön toimiala
 www.hel.fi sähköposti: etunimi.sukunimi@hel.fi

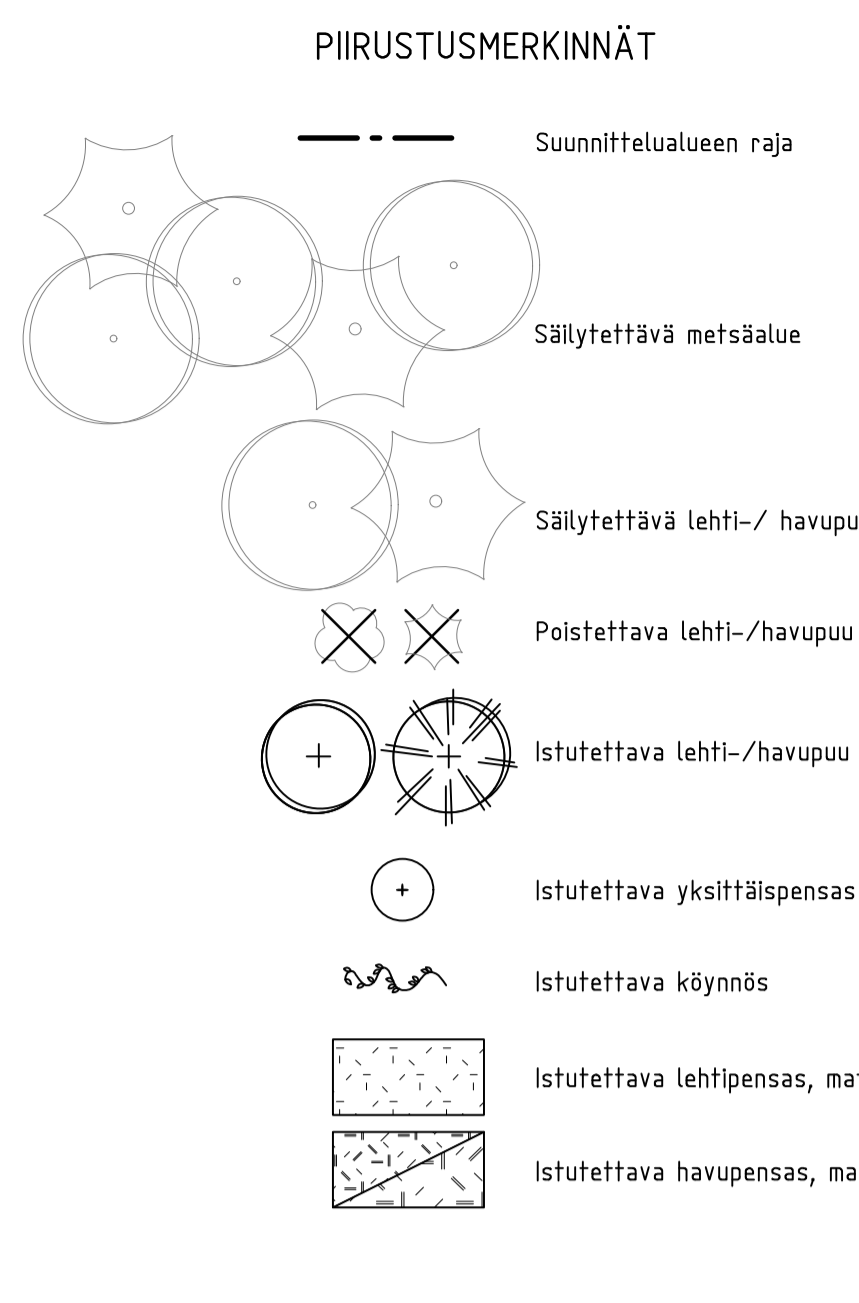
43, Herttoniemi, Länsi-Herttoniemi
ORAVAPIISTO
 välillä Suunnitteljankatu-Valurinkatu

Istutus- ja varustepiirustus

MK	LITTYY	00000/000	NRO	VIO 6094/201	KHS	
1:200	KORVAA	00000/000			KYLE	
	KORVATTU	00000/000	TASKOKORONAATISTO:		HYV.	22.11.2021
	ASEMAKAAVA	7306	ETRS-GK25		TARK.	22.11.2021
	LIIKENNES.	00000	KORVUUSJÄRJESTELMÄ:	N2000	PROJ.	22.11.2021
					HYV.	17.11.2021
					TARK.	17.11.2021
					LAAT.	17.11.2021

WSP Finland Oy
 Pasilan asema-aukio 1, 13. krs
 00200 Helsinki
 Puh. 0207 864 11

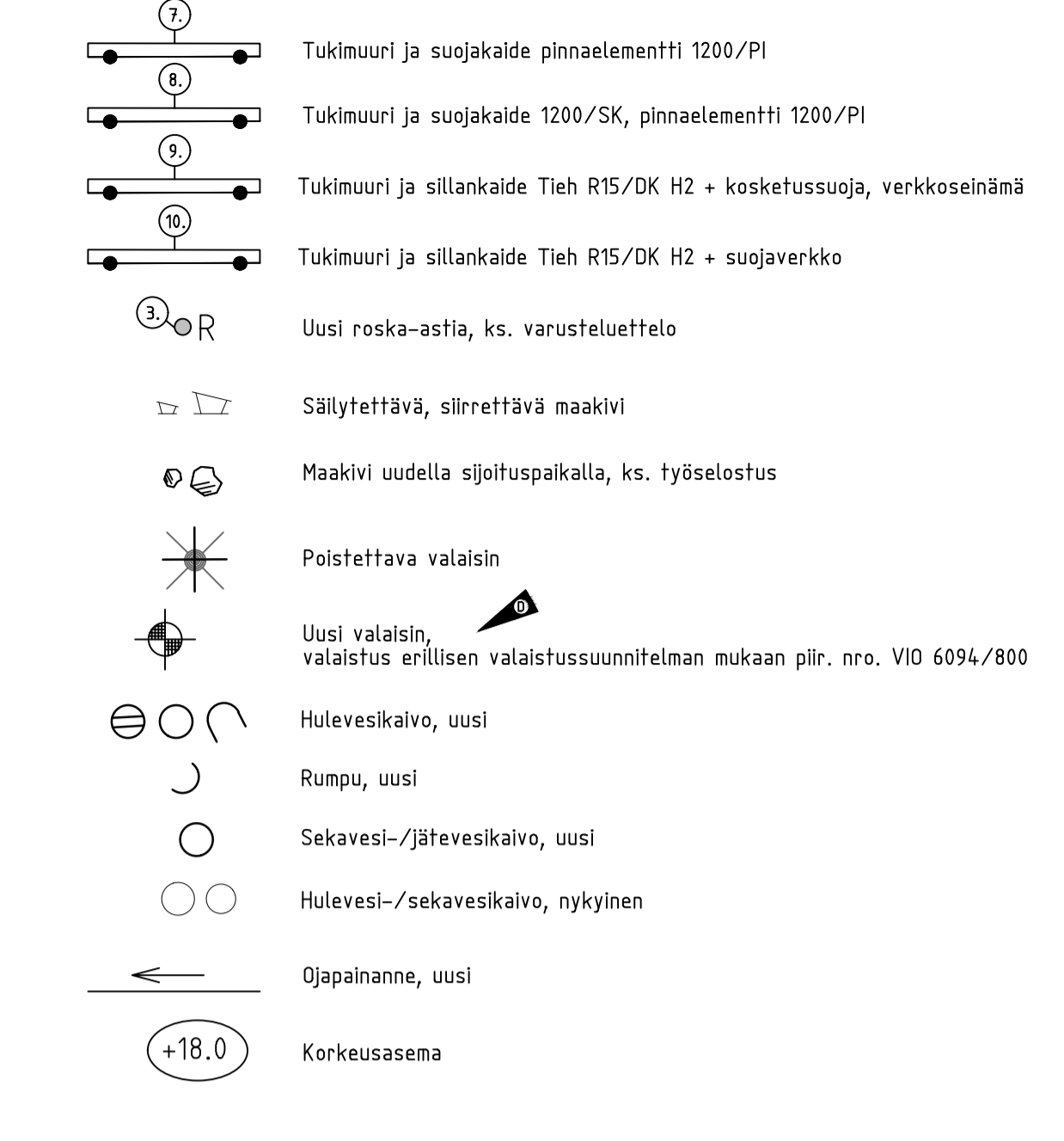
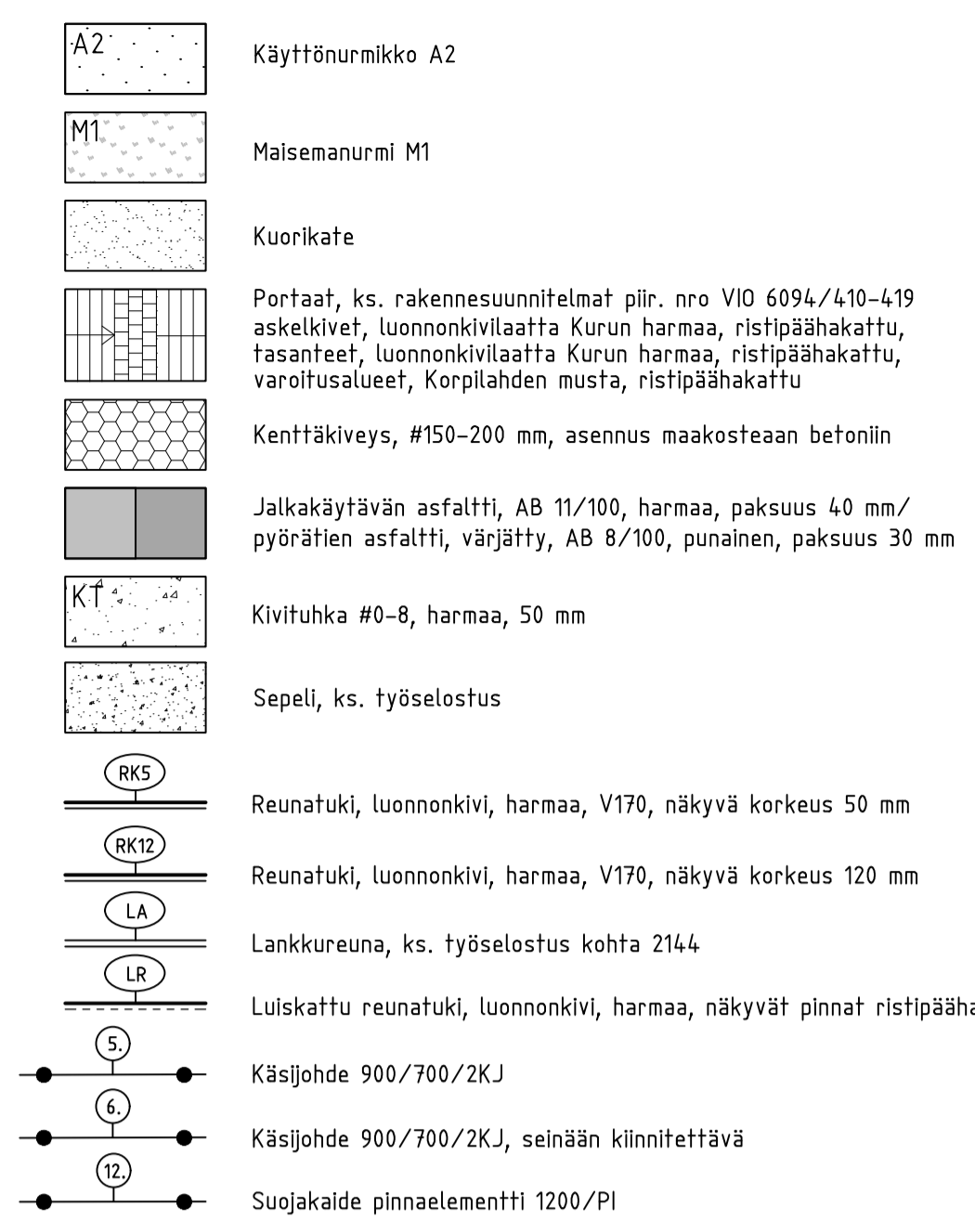
Kaifilina Arrakoski
 Kajla Laine
 Jari Hurskainen
 Majja Elo
 Saana Rönkönharju



BIOHIILISEURANTA

Biohillellä, kpl / Ei biohillellä, kpl

Pi sy 3 / 3
Ti co 1 / 0
YHT. 7 kpl



KASVILUETTELO

Lyhenne	Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Taimikoko	Taimi-tyyppi	Kpl/m2	Taimiväli cm	Muustymis-tyyppi	Kpl
LEHTIPUUT								
Sa ca	Salix caprea	raita	8-10	palat			VII	1
Ti co	Tilia cordata	meteläihmus	16-18	palat			VI	2
HAVUPUUT								
Pi sy	Pinus sylvestris	meteläihmy	100-125	palat			VIII	13
LEHTIPENSAAT								
Ri gl	Ribes glandulosum	lammenhukka	15-30	palat	2,5	65	VIII	185
Sp ch	Spiraea chamaedryfolia var. chamaedryfolia 'Mertii'	idänritiangervo	50-70	palat	1,5	80	VIII	30
St in	Stephanandra incisa 'Crisp'	seppälervu	30-50	palat	2	70	IV	163
HAVUPENSAAT								
Mi de	Myrica decussata	tälvio	30-40	at	3	80	VI	262
Pi mu	Pinus mugo 'Pumilo'	kääpiövuumantä	50-60	palat	2	70	VI	72
Ta mf	Taxus media 'Farnes'	kartiomajakaasi	60-80	palat	1	100	III	12
YKSITTÄISPENSAAT								
Vi op	Viburnum opulus	koranheisi	150-175	palat			VII	2
KÖYNNÖKSET								
Pa qu	Parthenocissus quinquefolia	imukärvililvi	50-70	at	2	70	V	84

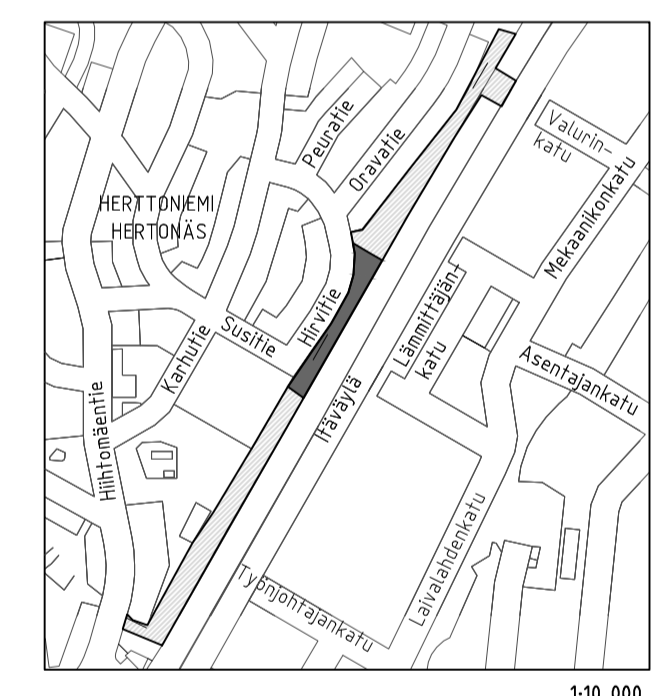
KALUSTE/VARUSTELUETTELO

nro	varuste	tyyppi	koko (mm)	väri	asennustapa	kpl/jm
3.	roska-astia	kaupunkikalusteluote 2K1, puutesojitusomistaja	140, d=500, h=1092	black grey RAL 7021	maa-asennus, betonijalusta	3 kpl
5.	käsijohde	Käsijohde 900/700/2KJ piir.nro. 29400/751	h=900/700	ruostumatonta terästä	VIO 6094/410	28 jm
6.	käsijohde	seinään kiinnitettävä, 900/700/2KJ piir.nro. 29400/771	h=900/700	ruostumatonta terästä	VIO 6094/430..436	22 jm
7.	suojakalve	1200/SK, pinnalementti 1200/PI piir.nro. 29400/763 ja 29400/745	h=1200	black grey RAL 7021	VIO 6094/430..436	58 jm
9.	sillankalve	Tieh R15/DK H2 sillankalve, piir.nro. 30242/400..441, kosketussuojat, verkkoseinämä: Tieh R15/DN-4A, -5A, -6A	h=1200	black grey RAL 7021	VIO 6094/405, 460..465, 471..473	100 jm
10.	sillankalve	Tieh R15/DK H2 sillankalve, piir.nro. 30242/400..441, suojaverkko	h=1200	black grey RAL 7021	VIO 6094/405, 420..423, 450	50 jm
12.	suojakalve	pinnalementti 1200/PI piir.nro. 29400/763	h=1200	black grey RAL 7021	betoniin tuottava, ks. piir. nro. 29400/754	52 jm
13.	käsijohde	seinään kiinnitettävä, 900/700/2KJ piir.nro. 29400/771	h=900/700	ruostumatonta terästä	VIO 6094/427	32 jm

BH Puun kasvualustaan lisätään biohiiltä, ks. työselustus



Tieterkinnat tehdään kohteeseen laaditun liikenteenohjaussuunnitelman mukaisesti.



Seurantakartta 2.10.2023 WSP Finland/SSa

E	PL 430 säilytettävien nännin kohdevalistus poistettu.	8.9.2023	R.Tapanila	KYMP/J.Hurskainen
D	Köynnöslaji vaihdettu, poistettu maininta entisestä köynnöksestä.	11.5.2023	S.Salovaara	KYMP/K.Arrakoski
C	Käsijohde muutettu seinäkiinnitetyksi. Päivitetty kaluste/varusteluote.	2.5.2023	J.Väänänen	KYMP/J.Hurskainen
B	Päivitetty penssaava. Lisätty kasvimerkintöihin BH yksilöidään puut, joiden kasvualustaan lisätään biohiiltä.	20.2.2023	S.Salovaara	KYMP/K.Laine
A	Tasauksen muutos nplv.500-510	2.11.2022	R.Tapanila	KYMP/J.Hurskainen

Helsinki Kaupunkiympäristön toimiala
www.hel.fi sähköposti: etunimi.sukunimi@hel.fi

KAUPUNGIN OSA-ALUE
43, Herttoniemi, Länsi-Herttoniemi

ORAVAPIISTO
välillä Suunnittelijankatu-Valurinkatu

Istutus- ja varustepiirustus

MK	LITTYTY	00000/000	NRO	KHS
1:200	KORVAVA	00000/000	VIO 6094/202	KYLK
	KORVATTU	00000/000	TASKOORONNAISTO:	HYV.
	ASEMAKAAVA	7306	ETRS-GK25	TASK.
	LIKINNES.	00000	KOIVUOSIJÄRJESTELMÄ:	PRDJ.
			N2000	HYV.

WSP Finland Oy
Pasilan asema-aukio 1, 13. krs
00520 Helsinki
Puh. 0207 864 11

22.11.2021	Kaarina Arrakoski
22.11.2021	Kajla Laine
22.11.2021	Jari Hurskainen
17.11.2021	Majja Elo
17.11.2021	Majja Elo
17.11.2021	Saana Rönkönharju

PIIRUSTUSMERKINNÄT

Suunnittelualueen raja

Säilytettävä metsäalue

Säilytettävä lehti-/havupu

Poistettava lehti-/havupu

Istutettava lehti-/havupu

Istutettava yksittäispensas

Istutettava köynnös

M1 Maisemanurmi M1

Kuorikate

Kivituikka #0-8, harmaa, 50 mm

Kenttäkiveys, #150-200 mm

Jalkakäytävän asfaltti, AB 11/100, harmaa, paksuus 40 mm / pyörätien asfaltti, värjätty, AB 8/100, punainen, paksuus 30 mm

RK5 Reunatuki, luonnonkivi, harmaa, V170, näkyvä korkeus 50 mm

RK12 Reunatuki, luonnonkivi, harmaa, V170, näkyvä korkeus 120 mm

LR Luiskattu reunatuki, luonnonkivi, harmaa, näkyvät pinnat ristipähähakattu

Penkki ja penkin betonilusta (150x1250x2150 mm), ks. varusteluettelö

Uusi roska-astia, ks. varusteluettelö

Poistettava valaisin

Uusi valaisin, valaistus erillisen valaistus suunnitelman mukaan, plir. nro. VIO 6094/800

Hulevesikaivo, uusi

Hulevesikaivo, nykyinen

Rumpu, uusi

Rumpu, nykyinen

Ojapalhanne, uusi

Korkeusasema

KASVILUETTELO

Lyhenne	Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Taimikoko	Taimityyppi	Kpl/m2	Taimiväli cm	Menestymis-väilytys	Kpl
LEHTIPUUT								
Ma pr	Malus prunifolia	apelanomenapuu	10-12	parit			VII	4
Pr vs	Prunus virginiana Schubert	virginianruusu	10-12	parit			V	2
Sa ca	Salix caprea	raita	8-10	parit			VII	4
Ti co	Tilia cordata	metelännuus	16-18	parit			VI	3
HAVUPUUT								
Pi sy	Pinus sylvestris	metelmänty	100-125	parit			VIII	7
YKSITTÄISPENSAAT								
Vi op	Viburnum opulus	korinahaiji	150-175	parit			VII	3
KÖYNNÖKSET								
Pa qu	Parthenocissus quinquefolia	ruukkihampula	50-70	at	2	70	V	140

KALUSTE/VARUSTELUETTELO

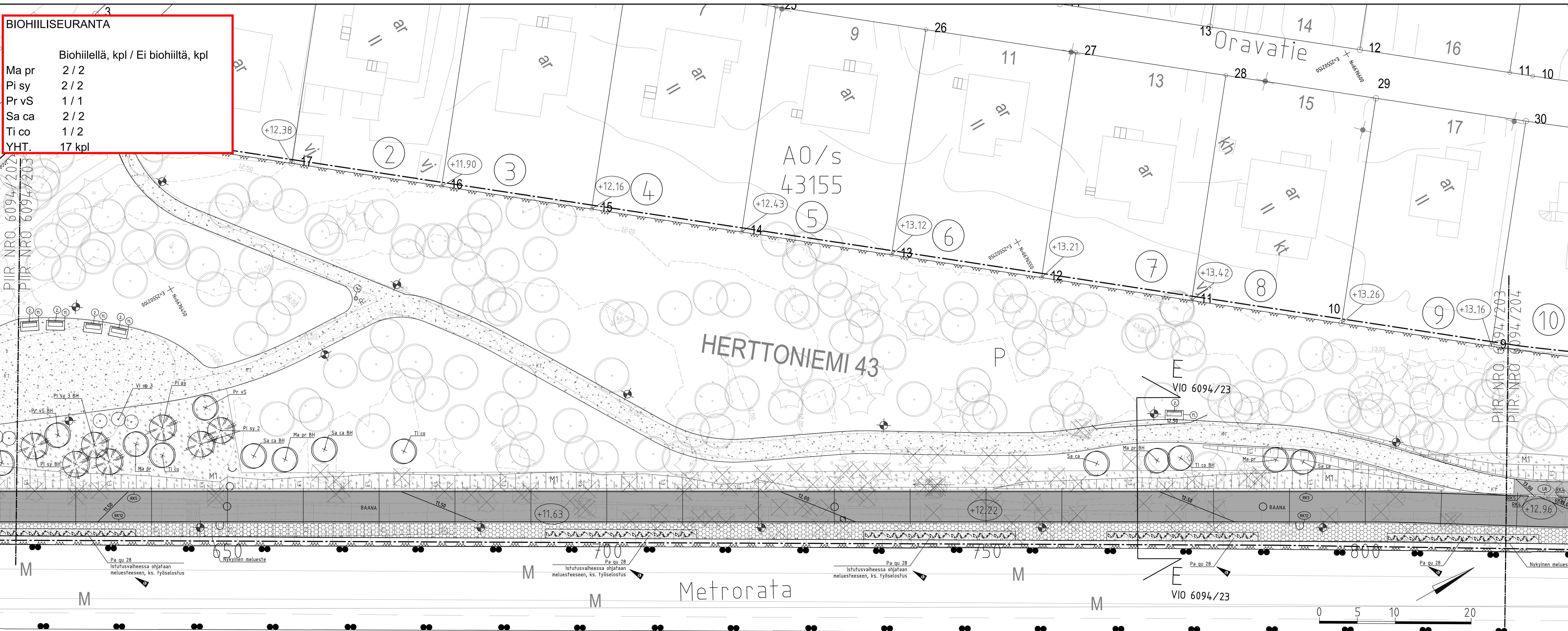
nro	varuste	tyyppi	koko (mm)	väri	asennustapa	kpl/m
2.	penkki yhdellä välikäsinajalla	kaupunkikalustetuote D5, putesopimustoimitaja	leveys 2000	puuosat RAL 7039, metalliosat black grey RAL 7021	kiinnitys maanpintaan asennettavaan betonilustaan	5 kpl
3.	roska-astia	kaupunkikalustetuote H1, putesopimustoimitaja	140l, d=500, h=1092	black grey RAL 7021	maa-asennus, betonilusta	1 kpl
11.	penkin betonilusta	kaupunkikalustetuote D16, putesopimustoimitaja	150 x 1250 x 2150	harmaa hiekkapuhallettu betoni	asennetaan maanpinnan tasoon	5 kpl

BH Puun kasvualueen lisätilän biohiiliä, ks. työselostus

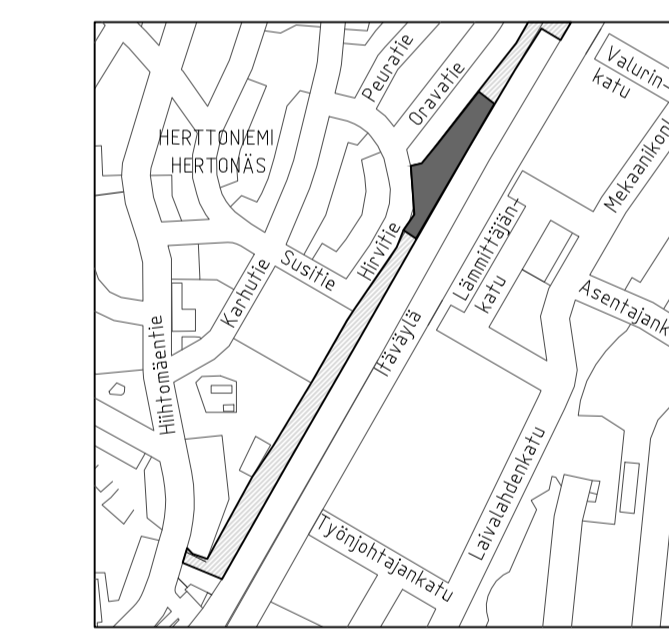
BIOHIILISEURANTA

Biohiilellä, kpl / Ei biohiiltä, kpl

Ma pr	2 / 2
Pi sy	2 / 2
Pr vs	1 / 1
Sa ca	2 / 2
Ti co	1 / 2
YHT.	17 kpl



Tiemenkinnät tehdään kohteeseen laaditun liikenteenohjauksen suunnitelman mukaisesti.



Seurantakartta 2.10.2023 WSP Finland/SSA

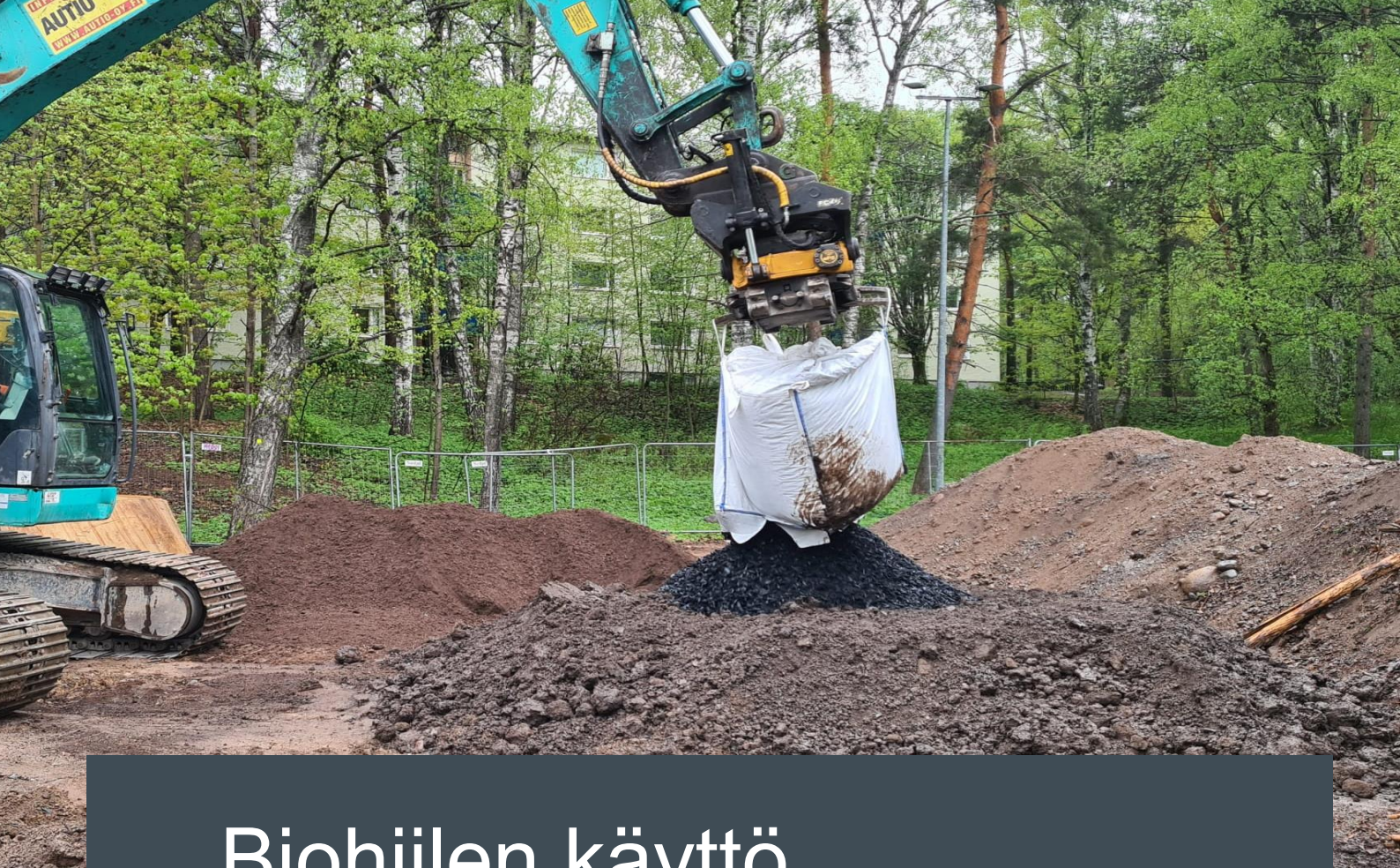
B	Köynnöstäji vaihdettu, poistettu maahan erilisestä köynnöstusta.	11.5.2023	S.Salovaara	KYMP/K.Arrakoski
A	Lisätyt kasvienkinnähin BH yksilöimään puut, joiden kasvualueen lisätilän biohiiliä.	20.2.2023	S.Salovaara	KYMP/K.Laine

Helsinki Kaupunkiympäristön toimiala
www.hel.fi sähköposti: etunimi.sukunimi@hel.fi

43, Herttoniemi, Länsi-Herttoniemi
ORAVAPIISTO
välillä Suunnittelijankatu-Valurinkatu

Istutus- ja varustepiirustus

MK	LITTYY	00000/000	NRO	VIO 6094/203	KHS		
1:200	KORVAA	00000/000	KYLYK				
	KORVATTU	00000/000	TASOKOORDINAATISTO:	ETRS-GK25	HYV.	22.11.2021	Kaifina Arrakoski
	ASEMAKAAVA	7306	KOORDINAATISTO:	N2000	TARK.	22.11.2021	Kajja Laine
	LIKENNES.	00000	PROJ.		HYV.	22.11.2021	Jari Hurskainen
			WSP Finland Oy		TARK.	17.11.2021	Majja Elo
			Pasilan asema-aukio 1, 13. krs		LAAT.	17.11.2021	Majja Elo
			00520 Helsinki				Saana Rönkönharju
			Puh. 0207 854 11				



Biohiilen käyttö viherrakentamisessa

Työohjeet

GRK

Versio 1 / Roosa-Maria Koivuniemi

20.2.2024

GRK



Sisällysluettelo

Biohiili.....	1
Huomioita biohiilen käsittelyyn	1
Työohjeet:	2
1.1. Istutuskuopat	2
1.2. Biohiilien ja kasvualustan sekoitus	2
1.3. Istutuskuoppien täyttö	4
1.4. Kasvien istutus.....	5
1.5. Kastelu & lannoitus	5

Biohiili

Biohiilet ovat huokoisia runsaasti alkuainehiiltä sisältävä materiaali, jota voidaan tuottaa pyrolysoimalla kasvibiomassoista. Pyrolyysissä eli kuivatustislauksessa kasvibiomassa kuumennetaan 350–750 °C asteessa ilman happea ja liekkiä. Päätuotteet ovat biohiili, kaasut ja nesteet.

Yleisiä ominaisuuksia biohiilillä ovat sen pysyvyys, huokoinen koostumus, laaja ominaispinta-ala sekä tehokas ravinteiden- ja vedenpidätyskyky. Käytetty raaka-aine ja tuotantotapa määrittävät lopullisen tuotteen piirteet.

Biohiiliä voidaan käyttää esimerkiksi kasvualustoissa ja maataloudessa maanparannusaineena ja hulevesien suodatukseseen. Lisäksi avulla voidaan sitoa ja varastoida hiiltä maaperään.

Maaperässä biohiilien huokoinen rakenne auttaa maan mikrobitoimintaa, luomalla suotuisat elinolosuhteet mikro-organismeille ja ylläpitämällä optimaalista kosteus-ilmastotasapainoa. Näin voidaan parantaa merkittävästi maaperän kuntoa sekä luoda optimaaliset olosuhteet kasvien kasvulle ja kehitykselle.

Biohiilet on mahdollista ladata ravinteilla ennen käyttöä maanparannusaineena, mutta GRK:n toimittava biohiili on ravinne lataamatonta biohiiltä. Ravinteistaminen tehdään eloperäisillä lannoitteilla, kompostoidulla lannalla tai muulla ravinnerikkaalla lannoitteella.

Huomioita biohiilen käsittelyyn

Biohiiltä käsitellään kostutettuna, koska kuivana se on herkästi pölyävää ja syttyvää. Kuivan biohiilen käsittelyssä on käytettävä työhanskoja, kasvomaskia sekä varauduttava vaatteiden likaantumiseen. Biohiilet toimitetaan työmaalle suursäkeissä. Huolehdi riittävästä säilytystilasta, suojattuna tuulelta ja tulipaloriskeiltä. Lisätietoja biohiilen turvallisuudesta löydät GRK:n käyttöturvallisuustiedotteesta.

Biohiilen ja kasvualustan käyttömääräksi GRK suosittelee 90% valittua kasvualustaa ja sen tilavuudesta 10% biohiiltä. Tässä työohjeessa opastetaan ravinnelataamattoman biohiilien käyttöä maanparannusaineena infratyömailla.

Työohjeet:

1.1. Istutuskuopat

Istutuskuoppien koossa on huomioitava tarpeeksi tilaa valitun kasvualustan ja biohiilen määrälle.



1.2. Biohiilien ja kasvualustan sekoitus

Sekoitus voidaan tehdä jollain seuraavaksi mainituista keinoista:

- Multa voidaan kasata tasaiseksi aumaksi ja laittaa biohiili suoraan auman päälle suursäikeistä. Sekoita huolellisesti.
- Luodaan tasainen patja kasvualustasta, minkä jälkeen biohiili levitetään sen päälle kerroksena. Tämän jälkeen lisätään vielä toinen kerros kasvualustaa ja biohiiltä. Suoritetaan sekoitus, kunnes biohiili on tasaisesti sekoittunut koko maamassaan.

Lopuksi tarkistetaan seoksen tasaisuus lapiolla muutamasta kohtaa kasaa



Sekoituksessa voidaan käyttää kaivinkoneen seulakauhaa.



1.3. Istutuskuoppien täyttö

Istutuskuoppia täyttäessä on suositeltavaa jättää ne hieman kummulle painumisen vuoksi. Näin vältetään mullan lisäämisen tarve myöhemmin.

Istutuskuoppien täytön jälkeen tehdään alkukastelu noin 450 litralla vettä, jotta biohiilet eivät ime puille tarkoitettu kasteluvettä. Kasvialustan ja biohiilen seoksen tulisi olla niin kostea, että siitä puristettaessa tulee pisaroita.



1.4. Kasvien istutus

Hyvä nyrkkisääntö ennen istuttamista on, että vuorokausi kastelun jälkeen mullan tulee olla vielä kosteaa.



1.5. Kastelu & lannoitus

Kastelusta ja lannoittamisesta on huolehdittava koko kasvukauden ajan. Lisäksi suositellaan käytettävän kastelupusseja, joilla saadaan imeytettyä vesi kasvualuestaan.

Lannoittamiseen suositellaan nestemäisessä muodossa olevaa lannoitetta kuten kastelulannoitetta. Noudata valitun lannoitteen käyttöohjeita.

