



23. Puunhoidon seminaari, Tampere 29.11.2019

## **PUISTA JA PUIDEN SEURALAISISTA**



**Suomen  
Puunhoidon  
Yhdistys ry**

*B. pendula var. carelica*

# PUUNHOIDON AMMATTILAISET PALVELUKSESSANNE

Suomen Puunhoidon Yhdistys SPY ry:n kautta löydät vastuulliset tekijät alueeltasi kaikkiin alan töihin.

[www.suomenpuunhoidonyhdistys.fi](http://www.suomenpuunhoidonyhdistys.fi)

## JÄSENYRITYKSET

**Arbomare Oy**  
[www.arbomare.fi](http://www.arbomare.fi)

**Arboristi Tom Nylund**  
[www.puunkaato.fi](http://www.puunkaato.fi)

**Arboristipalvelu Erola**  
[www.arboristi.fi](http://www.arboristi.fi)

**Arboristipalvelu Lehtoranta Oy**  
[www.lehtoranta.pro](http://www.lehtoranta.pro)

**Entti Oy**  
[www.entti.fi](http://www.entti.fi)

**Fri-Tec**  
[www.fri-tec.fi](http://www.fri-tec.fi)

**Helsingin puunkaato palvelu tmi**  
[www.helsinginpuunkaato.fi](http://www.helsinginpuunkaato.fi)

**Juurista latvaan arboristipalvelu**  
[www.juuristalativaan.fi](http://www.juuristalativaan.fi)

**Jyväskylän Arboristipalvelu Oy**  
[www.arboristipalvelu.fi](http://www.arboristipalvelu.fi)

**Kuntec Oy**  
[www.kuntec.fi](http://www.kuntec.fi)

**Lahden Metsuri- ja sahauspalvelu Ky**  
[www.sahauspalvelu.com](http://www.sahauspalvelu.com)

**Länsi-uudenmaan PuuApu**  
[www.lu-pa.fi](http://www.lu-pa.fi)

**Metsätyö T. Koponen Oy**  
[www.arboristi.net](http://www.arboristi.net)

**Neulapuu Oy**  
[www.neulapuu.fi](http://www.neulapuu.fi)

**Oulun Arboristipalvelu Oy**  
[www.pihapuuoulu.fi](http://www.pihapuuoulu.fi)

**Pihapalvelu Oksat Poikki**  
[www.oksatpoikki.fi](http://www.oksatpoikki.fi)

**Pohjois-Karjalan Arboristipalvelu**  
[www.pkarboristipalvelu.fi](http://www.pkarboristipalvelu.fi)

**Pohjolan kantojyrsintä- ja arboristipalvelu**  
[www.arborist.fi](http://www.arborist.fi)

**Puidenhoitajien Oy**  
[www.puidenhoitajat.fi](http://www.puidenhoitajat.fi)

**Puiden hoito TS Ympäristöpalvelu Ky**  
[www.puidenhoito.fi](http://www.puidenhoito.fi)

**Puu- ja pihapalvelu TIKKA Oy**  
[www.puujapihapalvelutikka.fi](http://www.puujapihapalvelutikka.fi)

**Puunhoitajat Mantere ja Hopeakoski Oy**  
[www.puuasiat.fi](http://www.puuasiat.fi)

**Puunhoito Antti Virkki**  
[www.anttiviruski.com](http://www.anttiviruski.com)

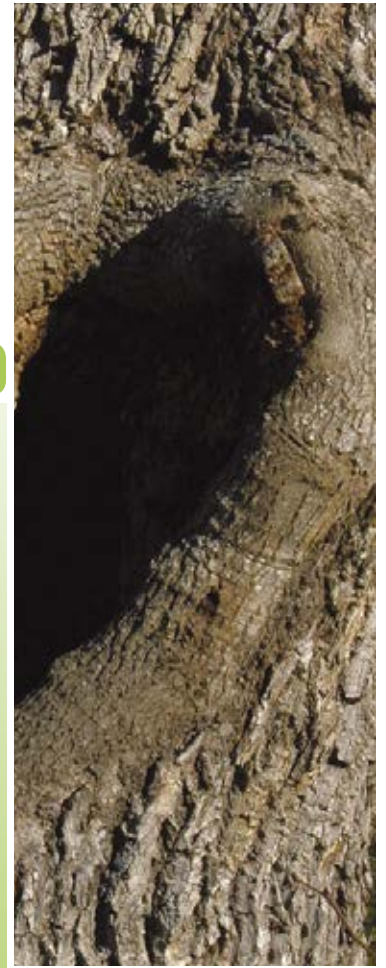
**Puunkaato palvelu O&L Oy**  
[www.puunkaato palvelu.com](http://www.puunkaato palvelu.com)

**Silmu & Sydänpuu**  
[www.silmujasydanpuu.fi](http://www.silmujasydanpuu.fi)

**SMP Arboristit Oy**  
[www.smp-arboristit.fi](http://www.smp-arboristit.fi)

**Tmi Mikko Pajuniemi**  
[www.arboristi.info](http://www.arboristi.info)

**Touran Puu-apu Oy**  
[www.puuapu.fi](http://www.puuapu.fi)



**Suomen Puunhoidon Yhdistys ry**

*B. pendula var. carelica*



Jäsenyritystemme tarjoamia palveluja ovat esim.

- kaikki arboristityöt, puiden hoitoteikkaukset ja latvustuennat
- puiden kaadot ja siirrot, tontti- ja maisemahakkuut, haketus ja kantojen jyrsintä
- kuntoarviot ja arvonmäärittäykset, puuston inventointi ja hoitosuunnitelmat.

Suomen Puunhoidon Yhdistys SPY ry:n jäsenyritykseksi hyväksytään viher- ja/ tai metsäalalla toimiva yritys, jonka vakituisista työntekijöistä vähintään yksi on koulutukseltaan arboristi. SPY:n jäsenyrityksen tulee noudattaa hyvää ammatillista toimintatapaa sekä huolehtia yhteiskuntavelvoitteistaan.

*Seuraa meitä somessa!*



Suomen Puunhoidon Yhdistys SPY  
Finnish Tree Care Association



@PuunhoitoSPYry



23. Puunhoidon seminaari, Tampere 29.11.2019

## **PUISTA JA PUIDEN SEURALAISISTA**

*About trees and their companions*

[www.suomenpuunhoidonyhdistys.fi](http://www.suomenpuunhoidonyhdistys.fi)

*Seuraa meitä somessa!*



Suomen Puunhoidon yhdistys SPY  
Finnish Tree Care Association



@PuunhoitoSPYry

Julkaisija ja kustantaja: Suomen Puunhoidon Yhdistys SPY ry

Kustannuspaikka: Hamina

Julkaisuvuosi: 2019

Kannen kuva: Eeva-Maria Tuhkanen

Painopaikka: Karkkilan Painopalvelu Oy

Toimittanut: Eeva-Maria Tuhkanen

Taitto: Susanna Lappalainen

ISBN 978-952-69365-0-5 (nid.)

ISBN 978-952-69365-1-2 (PDF)

# SUOMEN PUUNHOIDON YHDISTYS SPY RY

## TAHDOMME

- Lisätä tietoisuutta puiden merkityksestä rakennetun ympäristön viihtyisyydelle, terveellisyydelle ja monimuotoisuudelle.
- Toimia asiantuntevan puunhoidon edistäjänä.
- Edistää puunhoidon ammattilaisten osaamisen kehittymistä.

## JÄRJESTÄMME

- Puunhoitoalan kurssseja ja seminaareja.
- Kiipeilytekniikkakoulutuksia.
- Retkiä ammattikohteisiin Suomessa ja ulkomailla.
- Puukiipeilyn SM-kisat.

## JULKAISEMME

- Puunhoitoon liittyvää kirjallisuutta.
- Artikkeleita ammattilehdissä.
- Jäsenille jäsenposti 4 kertaa vuodessa.

Jäsenistömme koostuu arboristeista, viheralan ammattilaisista ja muista puunhoidosta kiinnostuneista. Vuonna 2019 henkilöjäseniä on noin 250 ja yritysjäseniä 28.

[www.suomenpuunhoidonyhdistys.fi](http://www.suomenpuunhoidonyhdistys.fi)

Seuraa meitä somessa!



**Suomen  
Puunhoidon  
Yhdistys ry**

*B. pendula var. carelica*



Suomen Puunhoidon yhdistys SPY  
Finnish Tree Care Association



@PuunhoitoSPYry



## PUISTA JA PUIDEN SEURALAISISTA

### About trees and their companions

8:30	Aamukahvi, ilmoittautuminen ja näyttelyyn tutustuminen
9:00	<b>Seminaarin avaus</b> <i>Puheenjohtaja Eeva-Maria Tuhkanen, Suomen Puunhoidon Yhdistys SPY ry</i>
9:10	<b>Dutch elm disease in Estonia and Leningrad region ..... 6</b> <b>Hollanninjalavatauti Virossa ja Pietarin alueella.</b> Esitys englanniksi. <i>Tutkija Liina Jürisoo, Estonian University of Life Sciences, Viro</i>
10:00	Tauko ja näyttelyyn tutustuminen
10:15	<b>Tallinnan kaupunkipuiden hallinnointi ja hoito ..... 12</b> <i>Puuasiantuntija, dendrologi Sulev Järve, Tallinnan kaupunki</i>
11:00	<b>Maaperän ravinteet ja puiden kasvu ..... 14</b> <i>Professori Kurt Fagerstedt, Helsingin yliopisto</i>
11:45	Lounas ja näyttelyyn tutustuminen
13:15	<b>Suomen i-Tree-projekti: mitä, miksi ja miten? ..... 16</b> <i>Tutkija Eeva-Maria Tuhkanen, Luonnonvarakeskus</i>
13:30	<b>Puiden vesitalous ..... 22</b> <i>Professori Kurt Fagerstedt, Helsingin yliopisto</i>
14:15	Kahvi ja näyttelyyn tutustuminen
15:00	<b>Puiden seuralaiset ..... 24</b> <i>Lehtori Petri Keto-Tokoi, Tampereen Ammattikorkeakoulu</i>
15:45	<b>Loppukeskustelu ja seminaarin päätössanat</b>
16:00	Tilaisuus päättyy

*Seminaarin jälkeen on todistustenjakotilaisuus Hyriän ja Livian valmistuville arboristeille. Yleisö on tervetullut seuraamaan tilaisuutta.*

# JALAVIEN KUNTO JA HOLLANNINJALAVATAUTI VIROSSA JA LENINGRADIN ALUEELLA



Teksti ja kuvat: Liine Jürisoo. Englanninkielestä kääntänyt Timo Kivistö.

## Jalavat ovat leveälehtisiä kesävihantia puita. Ne ovat tärkeitä viherrakentamisen puita, jotka sietävät hyvin kaupunkiympäristön rasituksia, kuten kuivuutta, ilmansaasteita ja varjoa.

Viron metsissä esiintyy kotoperäisinä kaksi jalavalajia: *Ulmus glabra* ja *Ulmus laevis*. Ne ovat kuitenkin harvinaisia ja muodostavat ainoastaan 0,1% metsäpuiden kokonaismäärästä (Raudsaar ym. 2016). *U. glabra* esiintyy koko Virossa, kun taas *U. laevis* on paljon harvinaisempi ja kasvaa enimmäkseen jokien varsilla (Kukk ja Kull 2005). *U. laevis* on Virossa luokiteltu Kansainvälisen luonnonsuojeluliiton (International Union for Conservation of Nature, IUCN) Punaisen listan kriteerien mukaisesti silmä-läpidettäväksi lajiksi (Lilleleht 2008; IUCN 2018; Leht 2018). Ekologisista ja kulttuurisista syistä johtuen sen arvo puulajina on siis huomattava (Martín ym. 2018). Jalavat ovat yleisiä ja arvokkaita koristepuita sekä kaupunkiympäristössä (Aaspõllu 1999; Kaar 2011) että maaseudulla (ml. historialliset puistot ja metsät) koko Viron alueella (Abner ym. 2007, 2012). Jotkin näistä historiallisista puistoista on muodostettu sekametsistä (Kalda 1995; Tamm 2007), joita pidetään otollisena kasvuympäristönä leveälehtisille puille, kuten jalaville (Paal 1998). Niissä esiintyy jalavaryhmiä ja jopa jalavien monokulttuureja (Kristian 1939).



Liina Jürisoo työskentelee tutkijana Estonian University of Life Sciences -yliopistossa Tartossa Virossa, jossa hän opettaa kurssia 'Greenspace management and Woody Plants in urban greening'. Hän on koulutukseltaan puutarhatieteiden agronomi ja opiskellut myös maisemasuunnittelua ja puunhoitoa. Hän on aiemmin opettanut myös puutarha- ja peruskoulussa ja Luuan metsäkoulussa arboris-tioppilaita. Hän valmistelee väitöskirjaansa vaarallisten metsä- ja kaupunkipuiden tautien diagnostikasta ja leviämisestä.

liina.jyrisoo@emu.ee

## Jalavat Leningradin alueella

Jalavat ovat yksi yleisimmistä puulajeista Euroopan-puoleisella Venäjällä (Firsov ja Bulgakov 2017). Ne ovat toiseksi tärkein puulaji Pietarin viheralueilla (puistot, puutarhat, aukiot, kadut sekä kerrostalojen ja yritysten pihat), sillä ne menestyvät hyvin kaupunkiympäristössä (Ignatieva ja Konechnaya 2004; Trubacheva ym. 2014). Jalavia on käytetty viheralueilla tsaari Pietari Suuren ajoista lähtien (Chukhina 2009a, 2009b; Ignatieva ym. 2011; Moshtshenikova ja Vjaznikova 2016). Jalavien taimet (*U. laevis* ja *U. glabra*) on hankittu Baltian maista, paikallisilta taimistoilta (Trubacheva ym. 2014) tai ne on saatu luonnollisesti lisääntyneinä metsiköistä ja puistoista, etenkin 1900-luvun alkupuoliskolla (Golovach 1980). Suurin osa puistokujanteista on perustettu 1800-luvulla ja uudistettu useita kertoja vuoden 1945 jälkeen, ja yleisimmin käytetty jalavalaji on ollut *U. laevis* (Ignatieva ym. 2011). Vuodesta 2006 lähtien useisiin puistoihin ja puistokujanteille Pietarissa on istutettu jalavien risteymiä. RESISTA® 'New Horizon' (*Ulmus davidiana* var. *japonica* × *U. pumila*), 'Dodoens' (*U. glabra* 'Exoniensis' × *U. wallichiana*).

## Jalavien kunto

Vuodesta 2013 lähtien jalavien kunto on huonontunut merkittävästi Tallinnassa, Pohjois-Virossa, mutta parantunut jonkin verran muilla alueilla. Elinvoimaan ei vaikuta sijainti kaupungissa tai maaseudulla. Vuosina 2014–2016 tehtiin säännölliset kuntoselvitykset 109 jalavalle alueilla A1 ja B1. Tällä ajanjaksolla terveiden jalavien määrä putosi merkittävästi. Vuonna 2014 noin 50 % tutkituista puista oli terveitä, mutta vuoden 2016 tutkimuksissa 109 puusta terveitä oli vain viisi (5 %). Kymmenen puuta (9 %) todettiin kuolleiksi vuonna 2014. Vuonna 2016 kuolleita puita oli kaikkiaan 32 (29 %). Tutkimuksen tuloksia kuvaava käyrä osoittaa, että kahden vuoden aikana puiden kuntoluokitus laski keskimäärin 0,77 luokkaa.

Pietarin jalavien kunto on huonontunut huomattavasti vuodesta 1995 lähtien. Vuonna 2015 kaadettiin yli 5.000 kuollutta jalavaa. Eri lajien vertailu osoitti, että *U. laevis* oli terveempi kuin *U. glabra*, mutta kaikkein terveimpiä olivat risteymät.



## Hollanninjalavatauti

Hollanninjalavatauti (Dutch Elm Disease, DED) pidetään yhtenä maailman merkittävimmistä puiden taudeista. Se on tuhonnut jalavapopulaatioita laajoilla alueilla sekä Euroopassa että Pohjois-Amerikassa (Brasier 1991). Taudin ulkoisia oireita ovat lehtien lakastuminen, kellastuminen ja ruskettuminen (Solheim ym. 2011). Nuorten oksien ksyleemissä on ruskeita pilkkuja tai renkaita (Łakomy ym. 2016).

## Hollanninjalavatauti Virossa

Hollanninjalavatauti havaittiin Virossa ensimmäisen kerran 1930-luvulla, jolloin se oli jo levinnyt koko maahan (Lepik 1940; Kaar 2011). Taudin aiheuttaja Euroopassa oli tuolloin *Ophiostoma ulmi* (Brasier ja Buck 2001). Euroopan ja Välimeren maiden kasvinsuojelujärjestön (European and Mediterranean Plant Protection Organization, EPPO) tietokannan mukaan *O. ulmi* on raportoitu Virosta vasta vuodesta 1979 lähtien (EPPO 2017). *O. novo-ulmi* havaittiin ensimmäisen kerran vuonna 2006 (Hanso ja Drenkhan 2007). Tämän tutkimuksen aikana ei *O. ulmia* havaittu. Suurimmassa osassa Eurooppaa on havaittu aggressiivisemmän *O. novo-ulmin* syrjäyttäneen aikaisemman taudinaiheuttajan, *O. ulmin* (Brasier 2001; Brasier ja Kirk 2001).

Virossa on koettu hollanninjalavataudin uusi aalto 1990-luvun jälkeen, erityisesti tämän tutkimuksen koalueilla A ja B. Jalavien kuolleisuuden oletettiin olevan korkeampi kuin aikaisemmin, eli 1900-luvun alkupuoliskolla (M. Hanso, henk. koht. tiedonanto). Vuonna 2000 julistettiin (K. Kalamees, Estonian Fungi), että ”tauti on merkityksetön”. Vuonna 2018 havaittiin *O. novo-ulmin* molemmat alalajit, *novo-ulmi* ja *americana*, joista jälkimmäinen on huomattavasti aggressiivisempi. Sen uhriksi joutuneet jalavat kuolevat puolet lyhemmässä ajassa kuin alalaji *novo-ulmin* sairastuttamat yksilöt.

Vuonna 1936 hollanninjalavatauti havaittiin ensimmäisen kerran Venäjän Euroopan-puoleisen alueen länsiosissa sekä Lounais-Euroopassa. *O. ulmi* on raportoitu EPPO:n listalle näiltä alueilta vuodesta 1979.

Venäjällä hollanninjalavatauti aiheuttavia patogeenejä ovat *O. novo-ulmin* alalajit ja niiden risteymät. Kun niiden aggressiivisuutta testattiin puhdasviljelmissä, huomattiin, että niiden kasvunopeudet vaihtelevat merkittävästi. Nopeimmin kasvoi alalajien risteymä *americana x novo-ulmi*, jonka säteen kasvunopeus oli 0,65 cm päivässä. Toiseksi nopeimmin kasvoi risteymä *novo-ulmi x americana*, 0,58 cm päivässä. Alalajeilla *novo-ulmi* ja *americana* oli hitaimmat kasvunopeudet, 0,43 cm ja 0,45 cm päivässä. Sienen laboratorio-olosuhteissa havaitun kasvunopeuden ja sen patogeenisuuden välillä on positiivinen korrelaatio (Brasier ja Webber 1987).



Tauteja levittävillä hyönteisillä (esim. kaarnakuoriaisiin kuuluvat mantokuoriaiset, *Scolytus* spp.) on tärkeä rooli *O. novo-ulmin* leviämisessä. Yleisesti uskotaan, että Pohjois-Eurooppa on säästynyt hollanninjalavataudilta, koska siellä ei esiinny sitä levittäviä hyönteisiä (Caulton ym. 1998; La Porta ym. 2008). Mantokuoriaisia ei ole tavattu Suomesta (Voolma ym. 2004; Hannunen ja Marinova-Todorova 2016), mutta useita lajeja (esim. *Scolytus scolytus*, *S. laevis*, *S. multistriatus*, *S. triarmatus*) on tavattu Virosta, ja jotkin niistä jo 1900-luvun alkupuoliskolla (Voolma ym. 2000, 2004).



Kaarnakuoriaiset (*S. scolytus*, *S. multistriatus*, *S. pygmaeus*) ovat yleisiä kaupunkien viheralueilla Länsi-Venäjän keskisellä vyöhykkeellä, johon myös Pietari kuuluu (Mozolevskaya ym. 1987, Belova ym. 1998; Mandelstam ja Popovichev 2000; Shcherbakova 2008).

## Lähteet

- Aaspõllu, A., 1999. Lehtpuude kultivarid Eestis (Cultivars of deciduous trees in Estonia) [In Estonian], in: Sander, H. (Ed.), Dendroloogilised Uurimused Eestis (Dendrological Researches in Estonia). pp. 110–137.
- Abner, O., Konsa, S., Lootus, K., Sinijärv, U., 2012. Eesti pargid 2 (Estonian Parks 2) [In Estonian]. Keskkonnaministeerium, Muinsuskaitseamet, Varrak, Tallinn.
- Abner, O., Konsa, S., Lootus, K., Sinijärv, U., 2007. Eesti pargid 1 (Estonian Parks 1) [In Estonian]. Keskkonnaministeerium, Muinsuskaitseamet, Varrak, Tallinn.
- Belova, N.K., Kulikova, E.G., Sharapa, T. V., Surappaeva, V.M., Bednova, O. V., Belov, D.A., 1998. Pests of green plantations (Vrediteli zeljonyh nasaždeniy) [In Russian], Lesnoy Vestnik. (The Forest Herald). MGUL, Moscow.
- Brasier, C.M., 2001. Rapid Evolution of Introduced Plant Pathogens via Interspecific Hybridization is leading to rapid evolution of Dutch elm disease and other fungal plant pathogens. *Bioscience* 51, 123–133. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0123:reoipp\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0123:reoipp]2.0.co;2)
- Brasier, C.M., 1991. *Ophiostoma novo-ulmi* sp. nov., causative agent of current Dutch elm disease pandemics. *Mycopathologia* 115, 151–161. <https://doi.org/10.1007/BF00462219>
- Brasier, C.M., Buck, K.W., 2001. Rapid Evolutionary Changes in a Globally Invading Fungal Pathogen (Dutch Elm Disease). *Biol. Invasions* 3, 223–233. <https://doi.org/10.1023/A:1015248819864>
- Brasier, C.M., Kirk, S.A., 2001. Designation of the EAN and NAN races of *Ophiostoma novo-ulmi* as subspecies. *Mycol. Res.* 105, 547–554. <https://doi.org/10.1017/S0953756201004087>
- Brasier, C.M., Webber, J.F., 1987. Positive correlations between in vitro growth rate and pathogenesis in *Ophiostoma ulmi*. *Plant Pathol.* 36, 462–466. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1987.tb02263.x>
- Caulton, E., Aitken, W., Rashid, N., 1998. Aerobiological aspects of elm (*Ulmus* spp) in South-East Scotland in relation to elm decline from Dutch Elm disease (1976–1996). *Aerobiologia* (Bologna). 14, 147–153. <https://doi.org/10.1007/BF02694199>
- Chukhina, I.G., 2009a. *Ulmus glabra* Huds.- Wych Elm, Scots Elm. [WWW Document]. *Interact. Agric. Ecol. Atlas Russ. Neighboring Countries. Econ. Plants their Dis. Pests Weeds.* URL [http://www.agroatlas.ru/en/content/related/Ulmus\\_glabra/index.html](http://www.agroatlas.ru/en/content/related/Ulmus_glabra/index.html) (accessed 5.31.19).
- Chukhina, I.G., 2009b. *Ulmus laevis* Pall.- European White Elm. [WWW Document]. *Interact. Agric. Ecol. Atlas Russ. Neighboring Countries. Econ. Plants their Dis. Pests Weeds.* URL [http://www.agroatlas.ru/en/content/related/Ulmus\\_laevis/index.html](http://www.agroatlas.ru/en/content/related/Ulmus_laevis/index.html) (accessed 5.31.19).
- EPPO Global Database [WWW Document], 2019. . EPPO. URL <https://gd.eppo.int/> (accessed 6.7.19).
- Firsov, G., Bulgakov, T., 2017. The modern state of elms (*Ulmus* L., Ulmaceae) in arboretum of Peter the Great Botanic Garden under conditions of epiphytoty of the Dutch elm disease. *Hortus Bot.* 12, 278–312. <https://doi.org/10.15393/j4.art.2017.3962>
- Golovach, A.G., 1980. *Derev'ya, kustarniki i liany Botanicheskogo sada Botanicheskogo Instituta, Akademii Nauk SSSR.* (Trees, Scrubs, and Lianas of the Botanical Garden, Botanical Institute, Academy of Sciences of Soviet Union) [In Russian]. Nauka, Leningrad, p. 21.
- Hannunen, S., Marinova-Todorova, M., 2016. Pest Risk Assessment for Dutch elm disease. Helsinki.
- Hanso, M., Drenkhan, R., 2007. Metsa- ja linnapuud ilmastiku äärmuste vaevas (Trees in forests and towns are suffering from the extreme weather conditions) [In Estonian]. *Eesti Lood.* (Estonian Nature) 58, 6–13.
- Ignatieva, M., Konechnaya, G., 2004. Floristic Investigations of Historical Parks in Floristic Investigations of Historical Parks in St. Petersburg, Russia.
- Ignatieva, M., Konechnaya, G., Stewart, G., 2011. St. Petersburg, in: *Plants and Habitats of European Cities.* Springer New York, New York, NY, pp. 407–452. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-89684-7\\_12](https://doi.org/10.1007/978-0-387-89684-7_12)
- IUCN, 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2 [WWW Document]. URL [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (accessed 12.12.18).
- Kaar, E., 2011. Jalakas ja künnapuud Eestis (Elms in Estonia) [In Estonian]. *Eesti Lood.* (Estonian Nature) 62.
- Kalamees, K., Hanso, M., Järva, L., Jürisson, I., Karis, H., Kask, K., Kastanje, V., Al., E., 2000. Eesti seenestik (Mycobiota of Estonia) [In Estonian]. EPMÜ ZBI.



- Kalda, A., 1995. Broadleaved forests in Estonia, in: Aaviksoo, K., Kull, K., Paal, J., Trass, H. (Eds.), *Consortium Masingii*. pp. 89–95.
- Kristian, J., 1939. Jalakapuistu (Elmstand) [In Estonian]. *Est. For. (Eesti mets)* 5, 171–172.
- Kukk, T., Kull, T., 2005. *Eesti taimede levikuatlas (Atlas of the Estonian Flora)* [In Estonian]. Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja Keskonnainstituut, Tartu.
- La Porta, N., Capretti, P., Thomsen, I.M., Kasanen, R., Hietala, A.M., Von Weissenberg, K., 2008. Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe. *Can. J. Plant Pathol.* 30, 177–195. <https://doi.org/10.1080/07060661.2008.10540534>
- Łakomy, P., Kwaśna, H., Kuźmiński, R., Napierała-Filipiak, A., Filipiak, M., Behnke, K., Behnke-Borowczyk, J., 2016. Investigation of *Ophiostoma* population infected elms in Poland. *Dendrobiology* 76, 137–144. <https://doi.org/10.12657/denbio.076.013>
- Leht, M., 2018. *Ulmus laevis* [WWW Document]. eBiodiversity. URL <http://vana.elurikkus.ut.ee/kirjeldus.php?lang=eng&id=8066> (accessed 12.12.18).
- Lepik, E., 1940. Estonia. The Elm disease in the country. *Int. Bull. Plant Prot.* 14, 2.
- Lilleleht, V., 2008. Punane Raamat (Red Data Book of Estonia) [In Estonian]. Commission for Nature Conservation of the Estonian Academy of Sciences, Tartu.
- Mandelshtam, M.Y., Popovichev, B.G., 2000. Annotated list of bark beetle species (Coleoptera, Scolytidae) of the Leningrad Region. *Entomol. Rev.* LXXIX, 599–618.
- Martín, J.A., Sobrino-Plata, J., Rodríguez-Calcerrada, J., Collada, C., Gil, L., 2019. Breeding and scientific advances in the fight against Dutch elm disease: Will they allow the use of elms in forest restoration? *New For.* 50, 183–215. <https://doi.org/10.1007/s11056-018-9640-x>
- Moshchenikova, N.B., Vjaznikova, E. V., 2016. Methodological manual for study of Dutch elm disease (Metodicheskoye posobiye po izucheniyu gollandskoy boleznii vyzov) [In Russian].
- Mozolevskaya, E.G., Krylova, N. V., Belova, N.K., Osipov, I.N., 1987. Ecology of elm bark beetles – carriers of Dutch elm disease (Ekologiya zabolonnikov-perenoschikov gollandskoy boleznii) [in Russian]. *Zashita rasteniy (Plant Prot.)* 7, 37–40.
- Paal, J., 1998. Rare and threatened plant communities of Estonia. *Biodivers. Conserv.* 7, 1027–1049. <https://doi.org/10.1023/A:1008857014648>
- Raudsaar, M., Pärt, E., Adermann, V., 2016. Volume of tree species in forest land, in: *Keskonnaagentuur (Ed.), Yearbook Forest 2014*. p. 20.
- Shcherbakova, L.N., 2008. Elm bark beetles in city green areas of St. Petersburg (Vyazovyie zabolonniki v gorodskikh posadkakh Sankt-Peterburga) [in Russian, Abstract in English]. *Izv. Sankt-Peterburgskoy Lesotekh. Akad. (Transactions Saint Petersburg. For. Tech. Acad.)* 182, 306–313.
- Solheim, H., Eriksen, R., Hietala, A.M., 2011. Dutch elm disease has currently a low incidence on wych elm in Norway. *For. Pathol.* 41, 182–188. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.2010.00650.x>
- Tamm, H., 2007. Taimestik ja taimkate (Vegetation and plantcover) [In Estonian], in: *Eesti Parkide Almanahh (Almanac of Estonian Parks) I. Muinsuskaitseamet, Keskonnaministeerium*, pp. 92–97.
- Trubacheva, T., Tsybal, G., Pimenov, K., 2014. Boulevards of the Historical Center of St. Petersburg (Bulvay istoricheskogo tsentra Sankt-Peterburga) [In Russian]. *Mikhailovsky Pushkinian* 62, 137–145.
- Voolma, K., Mandelshtam, M.J., Shcherbakov, A.N., Yakovlev, E.B., Õunap, H., Süda, I., Popovichev, B.G., Sharapa, T. V., Galasjeva, T. V., Khairtdinov, R.R., Lipatkin, V.A., Mozolevskaya Voolma, E.G., Shcherbakov, M.J., Yakovlev, A.N., Süda, E.B., 2004. Distribution and spread of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) around the Gulf of Finland: a comparative study with notes on rare species of Estonia, Finland and North-Western Russia. *Entomol. Fenn.* 15, 198–210.
- Voolma, K., Õunap, H., Süda, I., 2000. *Eesti putukate levikuatlas, 2: Ürasklased – Scolytidae (Distribution maps of Estonian insects, 2: Scolytidae)* [In Estonian]. Eesti Loodusfoto, Tartu.



# TALLINNAN KAUPUNKIPUIDEN HALLINNOINTI JA HOITO



Puuasiantuntija Sulev Järve, Tallinnan kaupunki

## Jokainen vastaa omista puistaan, sekä talonomistajat että kaupunki

Kaupunkin viheralueet ovat kartoitettu kaupungin yhtenäisessä HIS-järjestelmässä (Viheralueiden InfoSysteemi). Vuodesta 2018 on sinne lisätty myös katu- ja puistopuut – tämä työ on vasta alussa.

Tallinnassa on 8 kaupunginosaa ja nämä tilavaat itse omien puistopuidensa huolto- ja kaatotyöt. Isojen katujen vieressä kasvavista puista pitävät huolta meidän ylläpito-osasto ja kaupungin firma Kadriorg Park (Kadriorg-puisto). Uusia puuistutuksia suunnittelee viherosasto.

Eniten puita kasvaa yksityisalueilla. Riippumatta puun omistajasta tarvitaan kaupungissa puun (jos sen rungon läpimitta on yli 8 cm) kaatoon tai elävien oksien karsimiseen lupa. Puun omistaja esittää viherosastolle hakemuksen, missä selittää kaadon syyn (kuivunut, vaarallinen, liian vinossa, rikkoo talon seinää tai kattoa,...). Viherosaston puiden arvioija tulee paikalle ja selvittää, riittääkö tämä syy puun kaatoon. Kun puu on muuten hyvässä kunnossa, saisi olla, että ongelmat saa selvittää hoitoleikkauksella. Lupa on kirjallinen ja siihen tulee tarkka selvitys, millaiset puut saa kaataa tai miten ja montako oksaa saa puusta poistaa. Katu- ja puistopuita saavat leikata vain arboristit, samoin karsia ilmajohtojen lähellä kasvavia oksia.

## Ammattimainen suunnittelu ja valvonta takaa puiden säilymisen rakennuspaikoissa

Arvokkaita puita saa säilyttää vain silloin, jos jo suunnitteluvaiheessa säilytetään rungon ja latvuksen lisäksi myös riittävän iso maaperä, mitä puu tarvitsee juuriston kasvutilaksi. Aina on ongelma tällöisten arkkitehtien ja maisemasuunnittelijoiden kanssa, jotka eivät tiedä, että puilla on tosi laaja juuristo...

Kaikilla rakennusalueilla tehdään ensin puiden ns. dendrologinen tutkimus. Mitataan puiden koko, selvitetään niiden laatu, kunto ja arvo. Rakentaa ja kaivaa saa vain huonokuntoisten puiden tilalle. Jos täytyy kaataa joku arvokkaampi puu, tulee sen korvaamiseksi kaupunkiin istuttaa paljon uusia puita tai pensaita ja ylläpitää niitä 2 vuotta. Tämä vain Tallinnassa toimiva 'korvaava istutusjärjestelmä' oli yksi syy, että Tallinna nimitettiin Euroopan Puupääkaupungiksi vuodeksi 2015. Toinen syy oli kaupungin hyvä yhteistyö arboristien kanssa.

## Kaupungissa on paljon vanhoja ja arvokkaita puita

Liian monet niistä on ränsistyneet ja huonossa kunnossa ja tulisi pian kaataa, mutta niiden arvokkuuden takia yritämme pääasiallisesti katupuita säilyttää mahdollisimman kauan. Ongelma on siinä, ettei kuitenkin samaan paikkaan saa istuttaa uutta – maanalainen tila on liiankin pieni. Kyllä olemme viime vuosina uudistaneet monet puurivit ja puistotiet niissä paikoissa, missä saimme rakentaa kantavan kasvualustan.

Yhdet kaupunkilaiset ovat ylpeitä meidän isoista/vanhoista puista, toiset haluavat niitä kaataa – puu, mikä on jo kasvanut sinua isommaksi, voi pian pudota päähäsi! Viherosaston ammattilaisten täytyy aina selittää: 'Hyvä herra/rouva, sinun nurmikolla kasvava iso (ja hyväkuntoinen) puu ei ole vaarallinen, vain kaunis ja arvokas ja lisää arvokkuutta talollesi. Ole ylpeä – naapurilla sellaista ei ole!'



Metsätalousinsinööri, arboristi ja dendrologi Sulev Järve aloitti työuransa puistopuiden hoitoalalla vuonna 1987 - silloin käytettiin oksien karsimiseksi Družba-mootorisahaa. Vuonna 2006 hän oppi monta kuukautta arboristintaitoa Hyvinkäällä ja pian sen jälkeen hän sai paikan Tallinnan kaupungin viherosastolla. Järve on ollut alusta asti jäsen Viron Dendrologisessa Seurassa ja Viron Arboristien Yhdistyksessä, kirjoittanut pari kirjaa ja parikymmentä artikkelia puiden leikkaamisesta ja puistopuiden käävistä.

sulev.jarve@tallinnlv.ee

*Viereinen sivu, yllä: Tämäntyyppinen rungonsuojaus ei suojaakaan puuta, kuitenkin tärkeää on se, että puu ja sen juurensika ovat nyt näkyvämpiä.*

*Viereinen sivu, alla: Päällysten rakentaminen rikkoo aina juuria, kuitenkin asuinyhdistysten ei tarvitse siihen kysyä viranomaisilta lupaa.*

# MAAPERÄN RAVINTEET JA PUIDEN KASVU

Teksti ja kuvat: Prof. Kurt Fagerstedt, Helsingin yliopisto, Organismi ja evoluutiobiologian Tutkimusohjelma



Kurt Fagerstedt on Helsingin yliopiston professori ja opettaa ja tutkii kasvien fysiologiaa eli elintoimintoja. Tutkimuskohteena on suomalaisen metsäkuusen puun rakenne ja soluseinien biosynteesi, mikä on tärkeä aihe nykypäivänä, kun metsäpuut ovat ilmakehän hiilidioksidia sitoessaan ilmastonmuutoksen ehkäisijöitä ja toisaalta taas suomalaisen teollisuuden lähtömateriaali.

kurt.fagerstedt@helsinki.fi

## Pääravinteet ja hivenaineet

Puut, kuten kaikki kasvit, tarvitsevat tiettyjä maaperän ravinteita, joita ilman ne eivät pysty elämään: Nämä epäorgaaniset alkuaineet ovat BIOGEENISIA ALKUAINEITA ja niiden kriteerit ovat seuraavat:

1. Alkuaineen on oltava välttämätön normaalille kasvulle ja lisääntymiselle. Ne estyvät sen puutteessa.
2. Toinen alkuaine ei voi korvata tätä alkuainetta.
3. Tarve on suora eli se ei ole seurausta lieventävästä vaikutuksesta toisen aineen myrkyllisyyteen nähden.

Biogeeniset alkuaineet jaetaan kahteen ryhmään:

1. Pää- eli makroravinteet: Typpi N, fosfori P, kalium K, rikki S, kalsium Ca, Magnesium Mg ja rauta Fe.
2. Hivenaineet eli mikroravinteet: Mangaani Mn, sinkki Zn, kupari Cu, molybdeeni Mo, boori B ja kloori Cl.

Ilman näitä alkuaineita puut saavat tyypillisiä puutosoireita, joita tutkimalla voidaan saada selville, minkä alkuaineen puutoksesta on kyse.



Kontrolli -N -P -K -Ca -Mg -S -hivenaineet

Kuvassa tomaattikasveja, joiden kasvualustasta puuttuu yksi ravinne. Vasemmalla kontrollikasvit, jotka ovat saaneet kaikki välttämättömät ravinteet. Oikealla kaikkien hivenaineiden puutoksesta kärsivät kasvit. Lehdissä näkyvät puutosoireet ovat usein muillekin kasveille kuten puille tyypillisiä.

## Ioninotto

Kasvit pystyvät ottamaan maasta vain niitä ioneita, jotka ovat liukoisessa muodossa! Mutta kasveilla on kuitenkin keinoja liuottaa kiinteistä aineista mineraaleja, sillä juuret ja erityisesti juurikarvat erittävät protoneja (eli happoa), joka rapauttaa maata ja siten irrottaa ioneja maaveteen. Puut ottavat maapartikkelien pintaan sähköisillä voimilla tarttuneet ionit ioninvaihdon avulla. Ravinteiden otto maaperästä on kasvien energiaa kuluttava tapahtuma. Tämä energia saadaan fotosynteesituotteista.

## Maan pH on tärkeä ravinteiden saatavuuden kannalta

Maan happamuus eli pH vaikuttaa paljon ravinteiden saantiin. Matala pH (hapan maa) merkitsee sitä, että H<sup>+</sup> on korvannut muita kationeja maapartikkelien pinnalta ja ajanut ne vapaiksi ioneiksi, jotka helposti huuhtoutuvat pois kasvien juurten ulottuvilta. Korkea pH eli neutraali tai emäksinen pH taas aiheuttaa ionien sakkautumista, jolloin ne eivät ole kasvien juurten saatavilla.

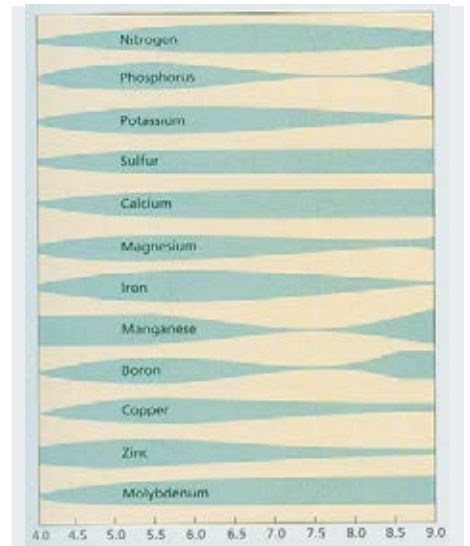
Alumiini-ionit vapautuvat alhaisessa pH:ssa (<4.5) maaveteen ja saattavat vaikuttaa myrkyllisesti puihin. Erityisesti havupuiden on havaittu kestävän heikosti runsasta alumiinin määrää.

## Typensidonta

Harmaalepän ja tervalepän juurissa on juurinyströitä, joissa puu ja bakteerit toimivat yhdessä ja sitovat ilmakehän typpikaasua ammoniumioneiksi ja edelleen orgaanisiksi yhdisteiksi. Typensidonta vaatii suuren määrän energiaa, joka saadaan fotosynteesituotteista. Ilmeisesti fotosynteesi normaalina kesänä on kuitenkin niin runsasta, että energiaa riittää moneen tehtävään. Typpi on puiden ja erityisesti lehtien kasvulle tärkeä ravinne. Liika typpi heikentää puiden talvenkestävyyttä.

## Mykorritsan merkitys

Mykorrits sienet ovat tärkeässä tehtävässä puiden juurissa, sillä ne auttavat veden ja ravinteiden otossa vähäravinteisessa metsämaassa. Erityisesti fosforin saanti liittyy mykorritsaan. Fosfori on tärkeä puiden tuleentumiselle ennen talvea. Puut antavat sienille fotosynteesituotteita, joiden turvin ne pystyvät elämään metsämaassa. Sienet hajottavat maaperän orgaanista ainetta ja vapauttavat ravinteet kierto.



Maaperän pH

*PH vaikuttaa paljon ravinteiden saatavuuteen maaperästä. Kuvan janojen paksuus ilmoittaa, kuinka paljon ravinnetta on saatavissa eri pH:ssa. Esimerkiksi typpeä on saatavilla melkein pH:sta riippumatta, kun taas fosfori pysyy liukoisena vain happamilla mailla.*

# SUOMEN I-TREE PROJEKTI: MITÄ, MIKSI JA MITEN?





Teksti ja kuvat: Eeva-Maria Tuhkanen, Luonnonvarakeskus

## ***Kaupunkipuut tarjoavat ympäristöhyötyjä, joista monet vaikuttavat asukkaiden terveyteen ja viihtyvyyteen sekä ympäristön toimivuuteen ihmisen kannalta, ja toiset taas tukevat ekologista monimuotoisuutta.***

Puut, kuten kaikki vihreät kasvit, sitovat fotosynteesissä hiiltä ja vapauttavat hapetta. Puissa hiilivarasto on usein pitkäaikainen. Fotosynteesin toimiessa haihtuu samalla suuria määriä vettä, paljon enemmän kuin puu tarvitsee elintoimintoihinsa tai rakenteensa ylläpitoon. Tämä johtuu siitä, että lehdenpinnan ilmaraot ovat auki, jotta yhteyttävät viherhiukkaset saisivat hiilidioksidia. Samalla vesihöyryä haihtuu ulos. Puiden vedenhaihdutus auttaa vähentämään pois johdettavia hulevesiä rakennetussa ympäristössä, olettaen että hulevesiä ohjataan puiden käyttöön. Tässä ratkaisevaa on myös puiden koko ja määrä läpäisemättömien pintojen läheisyydessä ja puuston jakautuminen kaupungissa. Siellä, missä hulevesiä syntyy, pitäisi olla riittävästi haihdutavaa lehtipinta-alaa.

Puut viilentävät kuumana kesäpäivänä kaupunki-ilmaa paitsi varjostamalla, myös vedenhaihdutuksen myötä. Samalla puut suojaavat UV-säteilyltä. Lämpösaarekeilmiön lieventäminen vähentää kuumuudesta aiheutuvia terveyshaittoja erityisesti riskiryhmillä.

Puiden juuret erittävät hiiliyhdisteitä mm. sienijuurten käyttöön. Juurten erittämät yhdisteet ja kuolevat hienokuuret lisäävät maahan orgaanista hiiltä, mikä puolestaan ruokii hajottajien toimintaa. Seurauksena mikrobi- ja pieneliötoiminta vilkastuu ja maahan sitoutuneen hiilen määrä kasvaa. Orgaanisen aineksen määrän kasvu parantaa maan rakennetta ja lisää maan vedenpidätyskykyä.

Puut sitovat kaasumaisia ja hiukkasmaisia ilmansaasteita lehtien ja kaarnan pinnoille, sekä ilmarakojen kautta lehtien sisään. Sopivasti sijoitellut puut vaimentavat melua, toimivat näköesteinä ja ohjaavat kulkua ja oleskelua. Puut ovat rakennetussa ympäristössä usein maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti tärkeitä, ne antavat ihmisille jatkuvuuden, ajan ja paikan tunnetta.

Puut ylläpitävät monien muiden lajien elämää tarjoamalla elinympäristöjä ja ravintoa. Vanhat puut ovat tässä suhteessa erityisen tärkeitä sisältämänsä lahoppuun ja elinympäristöjen moninaisuuden vuoksi.

Kaikista näistä hyödyistä huolimatta kaupunkipuut saavat usein väistyä, kun rakennetaan. Uusilla alueilla tilaa puille ei välttämättä kovin paljoa jätetä. Kaupunkien tiiviiden keskustojen uudisrakentaminen suosii myös viherkattoja ja kansipihvoja, jonne voidaan kasvualueen ja kantavuuden puolesta istuttaa vain pieniksi jääviä puulajeja. Nämä eivät kykene tarjoamaan samoja ympäristöhyötyjä kuin suuriksi ja pitkäikäisiksi tulevat puut pystyvät.

Puun (tai minkä tahansa kasvin) kyky sitoa hiiltä, haihduttaa vettä, sitoa ilmansaasteita, viilentää ja vaimentaa melua riippuu kokonaislehtipinta-alasta. Mitä suurempi on puun lehvästö ja kokonaislehtipinta-ala, sitä enemmän puu pystyy ympäristöönsä vaikuttamaan.

Rakennetun ympäristön puiden hyödyistä tarvitaan nimeäkin tietoa. Luonnonvarakeskuksessa aloitettiin vuonna 2018 hanke, jossa kaupunkipuiden joidenkin ekosysteemipalveluiden määrää ja rahallista arvoa kaupungeissa arvioidaan. Tavoitteena on tuottaa havainnollista tietoa siitä, miten puut vaikuttavat kaupungeissa ympäristön laatuun, ja mikä joidenkin vaikutusten taloudellinen arvo on.



Eeva-Maria Tuhkanen (biologi, FT) toimii tutkijana Luonnonvarakeskuksessa. Tutkimukset koskevat viherrakentamisen kasvien käyttöominaisuuksia, kasvualueita, vieraslajeja ja viherinfran ekosysteemipalveluita. Tuhkanen johtaa i-Tree - Kaupunkipuiden ekosysteemipalveluiden arvottaminen -hanketta. Tuhkanen on sivutoiminen arboristi, ja toimii Suomen Puunhoidon Yhdistys SPY ry:n puheenjohtajana.

[eeva-maria.tuhkanen@luke.fi](mailto:eeva-maria.tuhkanen@luke.fi)

Hankkeessa käytetään i-Tree-ohjelmistoa, joka on USDA Forest Servicen kehittämä. Se on vapaasti saatavilla oleva ohjelmistopaketti, jonka taustaolettamukset perustuvat tutkimustietoon. i-Treellä voidaan joitakin kaupunkipuiden ekosysteemipalveluita mallintaa ja arvottaa, mutta ei läheskään kaikkia, mikä on muistettava tuloksista viestiessä.

Ohjelmistosta on julkaistu ensimmäinen, Yhdysvaltoihin sopiva versio vuonna 2006. Sen jälkeen ovat ilmestyneet Kanadaan, Australiaan ja Iso-Britanniaan sopivat versiot. Eurooppa-versio julkaistiin 2018, ja korjattu versio lokakuussa 2019. i-Treetä on sovellettu maailmalla paljon, ja myös kritisoitu, sillä joissakin kohdin sen oletukset perustuvat varsin vähäisiin tutkimustuloksiin. Tällä hetkellä se on kuitenkin laajin ja paras työkalu laskea puiden ekosysteemipalveluita kaupunkitasolla, ja ohjelmiston kehitystyö jatkuu.

i-Tree Eco-moduulilla pystytään Suomen oloissa laskemaan:

1. Puiden vuosittain sitoma hiilen määrä ja puissa oleva hiilivarasto.  
Näiden rahallinen arvo lasketaan käyttäen CO<sub>2</sub>-ekvivalentin globaalia sosiaalista arvoa, jota yleisesti käytetään hiililaskennoissa.
2. Puiden vähentämän huleveden määrä ja tämän arvo vältettyinä jäteveden käsittelykustannuksina.
3. Puiden sitomien kaasumaisten ilmansaasteiden ja pienhiukkasten määrä ja näiden arvo vältettyinä terveydenhoitokuluina.

Hankkeessa keskitytään puustoon, jonka kunnossapitoon kaupungin on satsattava, eli kaupungin omistamilla alueilla kasvaviin kaupunkipuihin. Kaupunkimetsiä ei tässä hankkeessa tarkastella, eikä myöskään yksityistonttien puita, joilla kummallakin on suuri vaikutus ympäristön laatuun ja ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin rakennetussa ympäristössä. Tähtäimessä on kuitenkin tuottaa tietoa niistä puista, joiden olemassaoloa joudutaan usein eniten perustelemaan, ja joiden hoito vaatii kaupungilta enemmän resursseja kuin metsissä kasvavien puiden.

Mallinnusta varten tarvitaan tietoa alueen puista. Tätä tietoa voidaan kerätä kolmella tavalla (Kuva 1):

1. Yksittäispuuinventoinnit.  
Mitataan ja havainnoidaan kaikki puut alueelta. Puuinventointeja tehtiin Tampereella, Porissa ja Helsingissä kesällä 2019. Soveltuvaa tietoa tarjoavat myös kaupunkien puurekisterit. Hankkeessa käytetään Turun, Porin, Tampereen ja Helsingin puurekisterien tietoja.
2. Inventoidaan koealojen puusto. Koeala on ympyrän muotoinen ja sen säde on 11,3 m. Koealalta inventoidaan puiden lisäksi pensaskerros ja maanpinnan laatu, joka vaikuttaa hulevesilaskentoihin. Helsingistä inventoitiin 200 satunnaisesti arvottua koealaa kesällä 2018.
3. Inventoidaan rajatun alueen puusto. Alue voi olla esim. yksittäinen puisto, kortteli, asuntoyhtiön alue tai hautausmaa. Turusta inventoitiin Kupittaaanpuiston puusto kesällä 2018.

Mallinnukseen tarvitaan lisäksi paikkakunnan sää- ja ilmansaastetiedot, jotka saadaan Ilmatieteen laitoksen mittauspisteistä.

Puutietoina tarvitaan vähintään puulaji ja rungon läpimitta 1,3 m korkeudelta (tai rym 1,3 m). Koska puun potentiaalinen kyky tuottaa ko. ekosysteemipalveluja riippuu puun kokonaislehtipinta-alasta, niin puusta mitataan vielä useita mittoja, joiden avulla ohjelma laskee latvuksen tilavuuden ja sen perusteella lehtipinta-alan (Kuva 2). Mitattavia ja havainnoitavia asioita lajin ja rungon läpimitan lisäksi ovat mm: kokonaiskorkeus, elävän latvuksen korkeus, latvuksen leveys kahteen suuntaan (N-S, E-W), lehvästön alkamiskorkeus eli vapaa runkokorkeus, puuttuvan latvuksen osuus (%), kuolleiden latvuksen osuus (%), latvuspeittävyys koealalla ja latvuksen valonsaanti.

Koealoilta havainnoidaan lisäksi pensaslajit, pensaiden peittävyys (% koealasta) ja ka. korkeus, maankäyttöluokkien osuus ja maanpinnan peiton laatu (Kuva 3). Nämä vaikuttavat hiilivaraston, ilmansaasteiden sidonnan ja hulevesien laskentaan.

## i-Tree-mallinnukseen tarvittavat tiedot 3 tapaa kerätä puustotieto

Kuva 1: Puustotiedot i-Tree-mallinnukseen voidaan kerätä eri tavoin.

### 1) Yksittäispuulinventoinnit

- Turun, Helsingin, Tampereen ja Porin kaupunkipuurekisterit ja inventoinnit 2019

### 2) Satunnaistettujen koealojen inventointi

- Suositus väh. 200 koealaa/kaupunki
- Koealojen inventointi Helsingissä 2018

### 3) Puuston inventointi rajatulla alueella

- Esim. Kupittaanpuiston puiden inventointi Turussa 2018, Helsingin A1-hoitoluokan alueet 2019

### Sää- ja ilmansaastetiedot

- Ilmatieteen laitoksen lähimmiltä mittauspisteiltä

### Vakioita

- Esim. CO<sub>2</sub>-tonnin hinta, hulevesien käsittelykustannukset

## Puumittaukset

Kuva 2: Puusta i-Tree-mallinnusta varten mitattavia asioita.



- Sijainti
- Laji
- Rungon läpimitta 1,3 m korkeudelta (tai rym 1,3 m)
- Kokonaiskorkeus, elävän latvuksen korkeus
- Latvuksen leveys N-S, E-W
- Runkokorkeus
- % puuttuva latvus
- % kuollutta latvuksesta
- Latvuksen valonsaanti (1-5)
- Latvuspeittävyys-% koealalla

Lehtiä,  
lehtien  
biomassa,  
puun  
biomassa

Hiili-  
varasto

Hiilen  
sidonta

Ilmansaast  
eiden  
sidonta

Vältetyt  
hulevedet

VOC  
emissiot

## Koealojen inventointi Pensaskerros, maanpinta

Kuva 3. Koealoilta (r=11,3 m) inventoidaan puustotietojen lisäksi pensaskerros ja maanpinnan laatu.



Pensaat

- Laji
- Peittävyys-% koealalla
- Ka. korkeus



Muut  
ominaisuudet

- Maankäyttöluokka
- Maanpinnan peitto (läpäisevä/läpäisemätön)

Pensaat,  
maanpinta

Hiili-  
varasto

Ilmansaaste  
iden  
sidonta

Vältetyt  
hulevedet

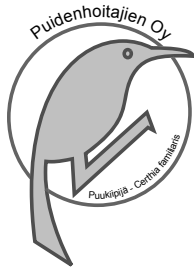
i-Tree-mallinnusta varten tehtävät mittaukset ja havainnot eivät siis ole puun kunto- tai riskinarvio, mutta voidaan mainiosti yhdistää kuntotutkimuksiin. Inventointitiedot myös täydentävät kaupunkien puurekistereitä. Kesällä 2019 hankkeen kenttätöissä havainnoitiin lisäksi käävät, onkalot ja laho monimuotoisuustutkimuksissa käytettäväksi.

i-Tree-hankkeeseen osallistuvat Turun, Helsingin, Porin ja Tampereen kaupungit. Hanketta rahoittavat Maiju ja Yrjö Rikalan Puutarhasäätiö, Luke ja osallistuvat kaupungit.

Hankkeessa tehdään myös opinnäytetöitä. Opiskelija Inkeri Salo (HY) tekee Pro gradu –opinnäytteensä Suomen vanhimman puiston, Turun Kupittaanpuiston noin 1200 puusta. Hän vertailee työssään i-Treen ohjeiden mukaisesti tehdyn inventoinnin ja puurekisterin tietojen antamia mallinnustuloksia, tavoitteena tutkia lähtödatan vaikutusta tulokseen. Opiskelija Noora Nest (TY) taas tutkailee kandityössään Turun keskustan erityyppisten alueiden hyönteispölytteisten puiden lajirunsautta ja määrää. Jatko-opiskelija Miia Mänttari tutkii väitöskirjatyössään mm. puiden monimuotoisuuden merkitystä ekosysteemipalveluille ja muille eliöryhmille. Mänttärin työtä ovat tukeneet Maiju ja Yrjö Rikalan Puutarhasäätiö, Pro Flora et Fauna Fennica sekä Wihurin säätiö.

Inventointityötä ovat tehneet opiskelijat Liisa Amperla ja Sanni Pälsi Porissa ja Olli Niemi Tampereella kesällä 2019, sekä Erasmus-harjoittelija Arielle Cinti (Italia) Inkeri Salon apuna Kupittaanpuistossa kesällä 2018, ja Miia Mänttari ja Anu Riikonen Helsingissä 2018-19.

Mallinnukset valmistuvat talvella 2019-2020 ja hankkeen tuloksista viestitään vuoden 2020 aikana. Tutkimustyö jatkuu Miia Mänttärin väitöskirjatyönä. Jatkossa on tavoitteena, että i-Tree-ohjelmisto on kuntien, kaupunkien, seurakuntien ja yritysten käytössä. Ohjelmiston käyttöönoton edistämiseksi pyritään järjestämään suomenkielinen inventointi- ja käyttökoulutus vuosien 2020-2021 aikana.



Puidenhoitajien Oy  
www.puidenhoitajat.fi



*Tämä on ollut pitkä kakku.*

*Kiitos kaikille Ystäville sen jakamisesta ja jaksamisesta*

*- Tapani -*

# PUIDEN VESITALOUS

Teksti ja kuvat: Prof. Kurt Fagerstedt, Helsingin yliopisto, Organismi ja evoluutiobiologian Tutkimusohjelma

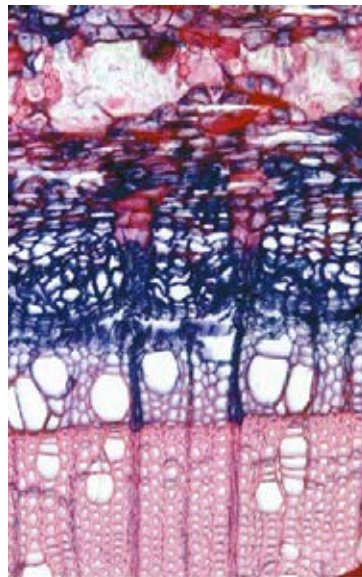
## LUENNON SISÄLTÖ

- Vedenkuljetus puussa ja perusasiat kuljetussolukoista ja veden haihtumisesta lehdistä
- Puunjuurten vedenottomekanismi ja sen kapasiteetti sekä säätely
- Massavirtaus – tärkeä tekijä aineiden kuljetuksessa

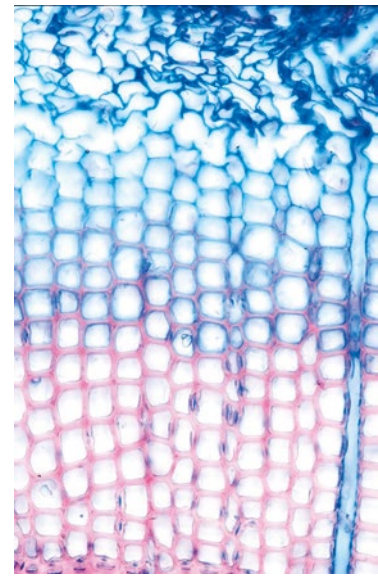
## Vedenkuljetus puun rungossa

Vettä kuljetetaan havupuiden rungossa lähes kaikissa viimeisimmän vuosiluston soluissa – havupuilla ne ovat kapeaonteloisia putkisoluja eli trakeideja. Kuljetus on hidasta, mutta riittävää, sillä neulasissa veden haihtumisen säätely on tehokasta.

Lehtipuissa vettä kuljetetaan vain harvoissa uusimman vuosiluston soluissa – nämä solut muodostavat avaraonteloisia putkiloita, joissa veden kuljetusnopeus on paljon suurempi kuin havupuissa.



*Koivun puun poikkileikekuva.*



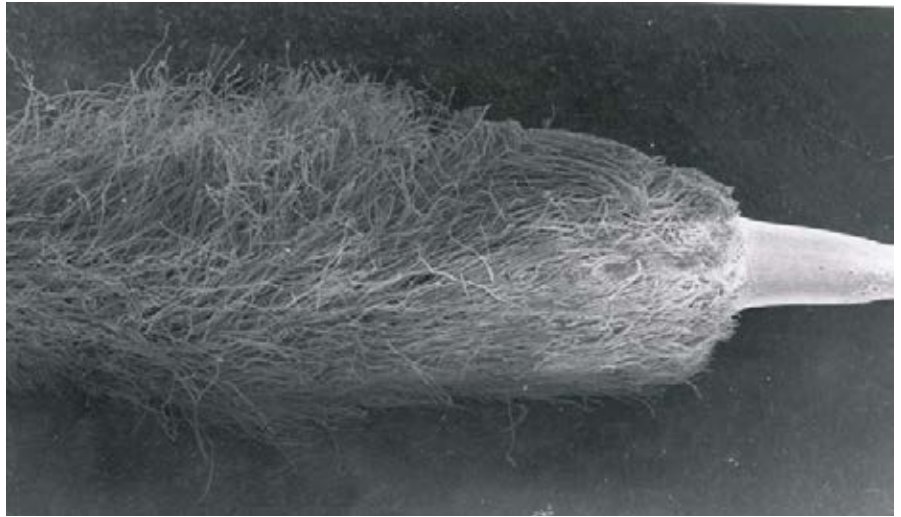
*Kuusipuun poikkileikekuva.*

## Puunjuurten vedenottomekanismi ja sen kapasiteetti sekä säätely

Vedenotossa juurenkärjet ja erityisesti niiden juurikarvat ovat tärkeitä, siksi juurten täytyy kasvaa jatkuvasti, jotta niiden vedenoton tehokkuus ei kärsisi.

Juurten vedenotto perustuu osmoosiin puoliläpäisevän solukalvon läpi. Vesi kulkee puiden juurisoluihin akvaporiineiksi nimettyjen huokosten kautta. Vedenotto ei sinänsä vaadi juurisoluilta energiaa. Energiaa sen sijaan kuluu ravinneionien ottoon ja siten osmoottisen potentiaaliluvun luomiseen, jolloin vesi kulkee kohti 'suolaisempaa' tilaa eli maasta juuriin. Jos ioninotto loppuu, niin vedenotto loppuu myös nopeasti.

Veden kuljetus juurista varteen ja lehtiin tai neulasiin saadaan aikaan vesipotentiaali gradientin avulla. Juurissa vesipotentiaali on vielä lähellä nollaa, mutta runkoa pitkin ylöspäin siirryttäessä se laskee koko ajan negatiivisemmaksi eli vetää vettä ylöspäin, kunnes lopulta vesi saapuu lehtiin ja haihtuu sieltä ilmaan, jonka vesipotentiaali on yleensä aina hyvin negatiivinen. Oheisessa taulukossa kerrotaan vesipotentiaalimuu-  
tos juurista varteen ja edelleen lehtiin.



Sijainti	Vesipotentiaali
Ilma	-95,2
Lehden sisätilan ilma	-0,8
Lehden solu	-0,8
Lehden johtosolukko	-0,8
juuren puusolukko	-0,6
Juurisolu	-0,5
maaperä juuren ympärillä	-0,3

*Juurenkärjen juurikarvat laajentavat vettä absorboivaa pinta-alaa valtavasti!*

Vesimolekyylit muodostavat puun solukoissa jonoja, jotka ovat toisissaan kiinni heikoin sähköisin voimin. Tällöin haihtuminen vetää vesimolekyylijonoa ylöspäin kohti lehtiä. Puut pystyvät säätelemään vedenkuljetusta avaamalla tai sulkemalla ilmaraot. Mikäli maa on hyvin kuivaa (eli sen vesipotentiaali on hyvin negatiivinen), juuret eivät voi ottaa vettä. Silloin juurista lähtee lehtiin kasvihormoni abskisiinihapon viemä signaali, jonka perusteella ilmaraot sulkeutuvat ja veden haihtuminen vähenee.

## Massavirtaus

Massavirtaus tuo nilakuljetuksessa tarvittavan voiman, joka kuljettaa fotosynteesituotteita yhteyttävistä soluista varastoon tai kasvavaan kohteeseen, esimerkiksi kasva-  
viin lehtiin, juurenkärkiin tai kehittyviin hedelmiin.

Massavirtaus perustuu taas osmoottiseen potentiaaliin, joka saadaan aikaan aktiivisen sokerinkuljetuksen kautta: Aktiivinen sakkaroosin kuljetus nilan soluihin väkivoimaa niiden sisällön, joka saa aikaan veden kulkeutumisen nilasolukoon, joka taas puolestaan nostaa painetta nilassa, jolloin nilaneste virtaa kohti kohdetta. Kohteessa sakkaroosi poistetaan aktiivisesti nilasoluista ja vesi kuljetetaan taas puusolukossa ylös lehtiin.

# PUIDEN SEURALAISET



Teksti ja kuvat: Petri Keto-Tokoi

***Suuren biomassan ja monimuotoisen rakenteen vuoksi puilla on todella paljon ja monenlaista seuralaislajistoa. Puiden seuralaislajistoon vaikuttaa olennaisesti puulaji, puun koko ja ikä sekä se, onko puu elinvoimainen, kuolemassa vai kuollut. Myös kasvupaikan olosuhteet, kuten maaperän kosteus ja ravinteisuus, pienilmaston paisteisuus tai varjoisuus ja maantieteellinen sijainti vaikuttavat lajistoon merkittävästi.***

Kaikilla pääpuulajeillamme on pitkälti toista tuhatta seuralaislajia. Havupuilla ja lehtipuilla on pitkälti eri seuralaislajit. Tämä johtuu niiden lehtien ja puuaineksen kemiallisista ja rakenteellisista eroista. Yleensä puulajeilla on sitä enemmän yhteistä lajistoa, mitä läheisempää sukua puulajit ovat toisilleen. Esimerkiksi rauduskoivujen ja hieskoivujen seuralaislajisto on pitkälti samaa. Niillä on myös melko paljon yhteistä lajistoa muiden koivukasvien heimoon kuuluvien lajien kuten leppien ja pähkinäpensaan kanssa, mutta selvästi vähemmän yhteistä lajistoa esimerkiksi tammen ja saaren kanssa.

Kullakin puulajilla on joukko spesialistilajeja, jotka elävät vain tämän puulajin elävissä tai kuolleissa yksilöissä. Spesialistilajeja lienee yleensä noin 10 % puulajilla esiintyvistä kokonaislajimäärästä, joillakin puulajeilla, kuten haavalla enemmänkin 15-20%, toisilla vähemmän. Niitä on melko paljon herbivoreissa, loissienissä, mykorritsasienissä sekä kuollutta puuta lahottavissa sienissä ja niitä syövässä kovakuoriaisissa. Valtaosa puiden seuralaislajeista ei ole näin pitkälle erikoistuneita, vaan ne voivat esiintyä muutamilla tai useilla eri puulajeilla.

Sen lisäksi että puut tarjoavat suoraan ravintoa ja elinympäristöjä suurelle joukolle lajeja, ne muokkaavat voimakkaasti ympäristönsä olosuhteita. Puut säätelevät valon, mikroilmaston, veden ja ravinteiden jakautumista metsässä ja vaikuttavat karikkeillaan ja juuristoeritteillään metsämaan pintakerrosten ominaisuuksiin. Näin puut vaikuttavat voimakkaasti myös monien sellaisten lajien esiintymiseen, jotka eivät ole suoraan riippuvaisia puista, kuten metsän aluskasvillisuuteen ja maaperän lajistoon.

Seuraavassa tarkastellaan puiden seuralaislajistoa toiminnallisesti erilaisten lajiryhmien kautta. Kaikilla puulajeilla on näihin eri ryhmiin kuuluvia seuralaislajeja.

## **Herbivorit eli kasvinsyöjät**

Kavinsyöjät voidaan luokitella niiden ruokavalion mukaan folivoreihin eli lehtien-syöjiin, frugivoreihin eli hedelmänsyöjiin ja granivoreihin eli siementensyöjiin. Tällaiset luokitukset ovat kuitenkin usein enemmän tai vähemmän ongelmallisia yleistyksiä, sillä monien lajien ravinnonkäyttö on monimuotoisempaa. Se voi olla erilaista eri vuodenaikoina tai lajin elinkierron eri vaiheissa. Kasvinsyönti voi kohdistua myös juuriin tai rungon ja oksien eri osiin. Ylivoimaisesti suurin osa herbivorilajeista on hyönteisiä, mutta niitä on myös muissa lajiryhmissä kuten punkeissa, linnuissa ja nisäkkäissä.

Suurin osa kasvinsyöjistä on lehtien-syöjiä, koska lehdet ovat runsaimmin tarjolla olevaa kasviraivintoa. Lehtiä syöviä herbivoreja ovat muun muassa perhostoukat, sahapistiäistoukat, lehtikuoriaiset ja kärsäkkäät. Useimmat näistä lajeista elävät lehtien ja verojen pinnoilla, mutta esimerkiksi monien koiperhostosten toukat elävät miinaamalla, eli ne ruokailevat ja kasvavat lehden sisällä, suojassa lehden päällyskalvon alla. Jotkut lajit, kuten äkämäpistiäiset, äkämäsääsket ja äkämäpunkit puolestaan ärsyttävät eritteillään lehden tai verson kasvamaan epänormaalisti pallomaiseksi tai sarvimaiseksi äkämäksi, jonka sisällä niiden toukat kehittyvät. Nivelkärsäiset, kuten



Petri Keto-Tokoi on metsänhoitaja ja metsäekologian lehtori Tampereen ammattikorkeakoulun metsätalouden koulutusohjelmassa. Petrin opetus- ja kehittämistoiminnan kohteita ovat metsälunnon monimuotoisuuden suojelu ja hoito, metsän eri käyttömuotojen yhteensovittaminen ja monitavoitteinen metsänhoito. Hän on Suomen luonnonmetsistä kertovan Suomalainen aarniometsä -tietokirjan toinen kirjoittaja. Parhailleen Petri kirjoittaa Puiden asukkaat -nimistä tietokirjaa suomalaisten puulajien seuralaislajistosta yhdessä Juha Siitosen kanssa.

petri.keto-tokoi@tuni.fi



Äkämä haavan lehdillä.



*Kirvoja tuomen lehdillä.*

luteet, kaskaat ja kirvansukuiset lajit, ovat erikoistuneet hankkimaan ravintonsa ime-mällä nesteitä puiden johtosolukoista. Tätä varten niille on kehittynyt erityinen imu-kärsä. Lehdet ja versot sisältävät niukanlai-sesti energiaa ja ravintoaineita, joten niitä syöville kasvin-syöjille on tyypillistä mutki-kas ja tehokas ruoansulatus, joka takaa riit-tävän energian saannin.

Puut puolustautuvat kasvin-syöjiä vas-taan valmistamalla lehtiin haitta-aineita, kuten tanniineja ja hartseja, jotka ovat kas-vin-syöjille myrkyllisiä ja haittaavat niiden ruoansulatusta ja kasvua. Näiden aineiden erityis lisääntyy, kun lehtiä vaurioitetaan. Puut viestittävät syönnin vaurioittamista lehdistä haihtuvilla aineilla muille saman puun lehdille hyönteisten hyökkäyksestä ja ne alkavat erittää enemmän haitta-aineita. Samoin tekevät muut lähellä kasvavat

saman puulajin yksilöt. Samat haihtuvat yhdisteet vetävät paikalle myös kasvin-syöjä-hyönteisten petoja ja loisia.

Männyllä ja kuusella on selvästi vähemmän kasvin-syöjälajeja kuin lehtipuilla. Tämä selittyy havupuiden neulasten ja lehtipuiden lehtien erilaisella rakenteella sekä ra-vinto- ja haitta-aineiden pitoisuuksilla. Jaloilla lehtipuilla taas on Suomessa kasvin-syöjälajeja selvästi enemmän kuin näiden puulajien harvalukuisuuden perusteella olisi odotettavissa. Tämä johtuu siitä, että Etelä-Ruotsissa, Balttian maissa ja Keski-Euroopassa jalopuiden ja niiden seuralaislajien populaatiot ovat paljon suurempia. Niistä tuleva tulomuutto pitää suomalaisissa jalopuissa yllä paljon suurempaa lajikir-joa kuin Suomen harvat jalopuut yksinään kykenisivät.

Erityisiä kasvin-syöjien ryhmiä ovat hedelmänsyöjät eli frugivorit ja siemensyöjät eli granivorit. Marjansyöjälinnuilla on tärkeä rooli pihlajien, katajien ja marjakuusten siementen levittäjinä. Siemensyöjähyönteiset ovat sen sijaan puiden lisääntymiselle selvästi haitallisia ja niin ovat useimmat siemensyöjälinnut ja nisäkkäätkin. Siemeniä maahan kätkevillä närhellä, pähkinähakilla ja oravalla on kuitenkin elintärkeä rooli pähkinäpensaaseen ja tammen siementen levittäjänä. Tämä perustuu siihen, että osa niiden siemenkätöistä jää aina löytämättä ja niistä itävät taimet voivat päätyä kasva-maan parempiin kasvupaikkoihin kauas emopuun varjosta.

## Loissienet

Eräät sienilajit hankkivat ravintonsa ja energiansa loisimalla elävillä puilla. Loissieniä esiintyy kaikilla puulajeilla. Ruostesienet loisivat tyypillisesti puiden lehdillä kuten koivunruoste, mutta joskus myös rungoilla, kuten männyllä loisiva tervasrososieni. Monien ruostesienten elinkierto kuuluu kaksi isäntäkasvilajia. Tällaisia ovat esimerkiksi katajan pihlajaruoste ja kuusen suopursuruoste.

Eräät kääpälajit ja lakkisienilajit loisivat elävien puiden rungoilla tai juurilla. Tällaisia ovat muun muassa taulakääpä, juurikääpä ja mesisieni. Eräät sienilajit ovat erikoistu-neet nimenomaan vanhojen puiden juuristoloisiksi, kuten kurttusieni ja karhunkääpä vanhoilla männyllä.

## Epifyytit eli päällysvieraat

Elävien puiden oksilla ja rungoilla kasvaa päällysvieraina noin 500 jäkälälajia ja joi-takin kymmeniä sammallajeja. Noin 40 % Suomen jäkälälajeista kasvaa puiden pääl-lysvieraina. Päällysvierasjäkälät voivat olla naavamaisia, lehtimäisiä tai tiukasti pintaa myöten kasvavia rupijäkälä. Joskus puiden haarioihin voi kertyä sen verran maatumutta



*Taulakääpiä ja vinokkaita kuolleella koivulla.*



kariketta ja kosteutta, että siellä kasvaa myös putkilokasveja, esimerkiksi lintujen ulosteiden mukana levinneitä pihlajantaimia. Lisäksi puiden pinnoilla kasvaa paljon erilaisia piensieniä ja leviä, kuten haapojen ja koivujen runkoja punaiseksi värjäävä viherlevä *Trentepohlia umbrina*. Päälysvieraskasvustojen suojusta elelee myös joukko pienikokoisia eläimiä, kuten ripsiäisiä, jäytiäisiä ja punkkeja.

*Naavakuusi, Valtavaara.*

## Endofyyttisienet

Puiden pintojen lisäksi myös puiden erilaisten solukkojen sisällä elää monenlaisia mikrobeja, kuten mikrosieniä. Niitä on kaikkien puiden solukoiden sisällä: lehdissä, kuoressa, rungon ja oksien puuaineksessa ja juurissa. Laji ja yksilömäärät ovat suuria. Yhden terveen eteläsuomalaisen kuusen neulas-, oksa ja runkonäytteistä eristettiin sata sienilajia ja koko puun mikrosienten määräksi arvioitiin 170 lajia.

Näiden lajien merkitys puille on vielä huonosti tunnettu. Niillä voi olla hyvin monenlaisia vuorovaikutuksia puun kanssa. Niissä voi olla esimerkiksi symbiontteja, piileviä loissieniä ja lahottajia. Niiden vaikutus voi muuttua puun kunnon ja olosuhteiden muuttuessa. Esimerkiksi ensimmäiset kuollutta vielä puussa kiinni oleva oksaa lahottavat sienet ovat tyypillisesti eläneet endofyyttisieninä oksassa jo kauan ennen sen kuolemaa.

## Mykorritsasienet ja juuriston mikrobisymbiontit

Puut käyttävät suuren osan yhteyttämistuotteistaan juurissienipartnereidensa ruokkimiseen. Vastaavasti juurissienet tehostavat merkittävästi puiden veden ja ravinteiden ottoa ja lisäävät puiden kasvua kymmeniä prosentteja. Suurikokoiset laajajuuristoiset puut voivat muodostaa mykorritsoja jopa kymmenien eri sienilajien kanssa.

Eri puulajeilla on eri tyyppisiä sienijuuria. Kuusilla, mänyillä, koivuilla, haavoilla ja



*Kuhmukääpä raidalla.*



Kääpäorakas.



Aidaskääpiä paahteisella kuusimaapuulla.



Keloutunut mänty.

tammilla on pintasienijuuria eli ektomykorritsoja, joissa sienipartnerit ovat tyypillisesti kantasieniä ja sienirihmasto muodostaa vaipan juuren ulkopinnan ympärille. Pihlajilla, tuomilla, omenapuilla, vaahteralla ja saarnella sen sijaan on sisäsienijuuri eli endomykorritsa, joissa sienipartnerina ovat keräsienet, jotka kasvattavat sienirihmastonsa puun juuren sisälle solukkojen soluväleihin.

Puut toimivat energiapumppuina, jotka pumpaavat energiapitoisia yhdisteitä sienipartnereilleen ja myös juuristoeritteinä juurten lähiympäristöön. Nämä sokeripitoiset yhdisteet houkuttelevat juuristoympäristöön monenlaisia mikrobeja, kuten bakteereja. Monet näistä mikrobeista ovat puille eri tavoin hyödyllisiä symbiontteja, kuten typensitojabakteereja. Joissakin tapauksissa symbioosi on hyvin tiivis, kuten leppä ja sen juuriäkämässä elävän *Frankia alni* välinen symbioosi, joskus löyhempi kuten vapaana juuriympäristössä elävien typensitojabakteerien tapauksessa.

## Kariketta hajottavat sienet, mikrobit ja maaperäeläimet

Maaperän hajottajasienilajisto, bakteerit ja maaperäeläimet hajottavat puiden maahan tuottaman lehti- ja juuristokarikkeen. Kuolleista hienojuurista ja sienirihmastoista muodostuu maan sisällä ainakin yhtä paljon kariketta kuin kuolevista ja maahan varisevista lehdistä. Toisen näemme syksyisenä lehtisateena, toinen on silmiltämme kokonaan piilossa. Eri puulajien karikkeet ovat happamuudeltaan, ravinnepitoisuudeltaan ja mekaaniselta rakenteeltaan erilaisia. Siksi myös eri puulajien tuottamissa karikkeissa elää lajistoltaan ja runsaussuhteiltaan jossakin määrin erilaista maaperäeliöstöä.

## Vanhojen puiden erityispiirteet

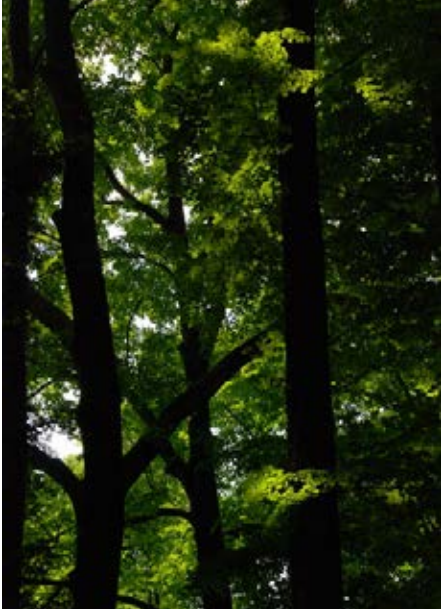
Puiden vanhetessa niissä tapahtuu merkittäviä mutta vähitään eteneviä muutoksia, joiden vuoksi vanhat puut ovat lajien elinympäristöinä erilaisia kuin nuoret ja vartuneet puut.

Puun koon kasvun seurauksena sen energiatasapaino muuttuu epäedullisemmaksi, sillä soluhengitys sekä lehtien ja hienojuurten uudistaminen kuluttavat suhteessa suuremman osan yhteyttämisen sitomasta energiasta. Tämän seurauksena pituuskasvun pysähtyminen, latvuksen muoto muuttuu pyöreäksi, lakkapäiseksi ja paksuuskasvu hidastuu. Kuori paksuuntuu ja sen rakenne muuttuu, uurteisuus lisääntyy ja esim. männällä kehittyä kilpikaarnaisuus. Pintapuusta tulee tiivistä, ohutlustoista ja sydänpuun osuus kasvaa.

Puun edelleen hitaasti vanhetessa sen elinvoima ja biologinen kunto heikkenee vähitellen, koska puulla on vähemmän energiavaroja käytettävissä tuhojen torjuntaan ja vaurioiden korjaamiseen. Tämän vuoksi vanhoissa puissa on enemmän loissieniä, niiden aiheuttamaa lahoa sekä oksarepeämien, latvan katkeamisen sekä hyönteisten ja tikkojen aiheuttamia vauriokohtia.

Näiden syiden vuoksi vanhoissa puissa on enemmän ja useammanlaisia mikrohabitaatteja kuin nuoremmassa. Oksat ovat vankkoja ja riittävän vahvoja kantamaan esimerkiksi petolintujen pesiä. Puut ovat usein suurikokoisia ja tuovat latvusrakenteeseen monikerroksisuutta ja korkeutta. Runko on riittävän paksu suurillekin kolopesijöille kuten palokärjelle. Puut ovat usein lahovikaisia ja onttoja, niissä on tikankoloja ja lahoamalla syntyneitä onkaloita joita kolopesijät voivat käyttää. Syvään halkeillut kaarna tarjoaa piilopaikkoja hyönteisille ja hyviä kasvualustoja päällysvieraille. Vanhoissa puissa on runsaasti hidaskasvuja jäkälä- ja sammalkasvustoja ja siksi paljon hyönteisravintoa.

Puut ovat seisooneet paikoillaan kauan, joten monet päällysvieras-, sieni- ja hyönteislajit ovat ehtineet asuttaa ne. Elinvoimaisuuden heikkenemisen ja vaurioiden seurauksena loissieniä ja niiden itiöemiä esiintyy yleisesti vanhojen puiden rungolla ja juuristossa. Niissä on usein kuolleita tai kuolevia osia, joissa elää jo kuolleiden puiden lajistoa. Vain vanhoista puista tulee todella järeitä kuolleita pysty- ja maapuita, joilla on oma erikoistunut lajistonsa.



Lehmukset.



Tammi luo viihtyisän puolivarjon.

## Kuolleiden puiden lajisto

Puun kuolemasta alkaa sen toinen elämä, jossa puuhun sitoutunut energia ja aineet otetaan vähitellen hajotuksen edetessä toisten eliöeläinten käyttöön. Kuolleilla puilla on hyvin suuri merkitys metsien lajiston monimuotoisuuden kannalta. Noin 5000 metsälajia elää Suomessa kuolleella puuaineksella. Tämä on noin 20% kaikista metsälajeista. Kuolleilla puilla elää erityisesti paljon sienilajeja, kuten kääpiä, orvakoita ja muita sieniä sekä kovakuoriaisia, kaksisiipisiä, pistisiä, punkkeja ja sukkulamatoja. Lisäksi myös kuolleiden runkojen päällysvieraina eläviä jäkäliä ja sammalia. Kuolleilla puilla elää suuri määrä uhanalaisia metsälajeja, etenkin kovakuoriaisia, kääpiä ja muita sieniä sekä maksasammalia. Noin kolmannes uhanalaisista metsälajeista on riippuvaisia kuolleesta puusta tai kolopuista.

Lahopuulajit ovat pitkälle erikoistuneita ympäristövaatimuksissaan puulajin, rungon järeyden ja rungon lahoamisen asteen suhteen sekä sen suhteen onko puu pystyyn kuollut vai maapuu. Lajistoon vaikuttaa myös se, miten puu on kuollut ja minkälainen on sen ympäristön mikroilmasto, lämmin, kuiva ja paisteinen vai kostea ja varjoinen. Myös se mikä sienilaji on toiminut rungon primäärisenä päälahottajana vaikuttaa paljon siihen, mitä muita sieni- ja hyönteislajeja rungossa voi lahoamisen myöhemmissä vaiheissa esiintyä.

Kuolleet pystypuut ovat tärkeitä pesimäpuita tikoille ja muille kolopesijöille. Myös lepakot, sisiliskot ja puukiipijä pesivät kuolleen puunrunkon ja sen irti repsottavan kaarnan välissä. Suurimmat pöllölajit pesivät ontoissa katkenneissa keloissa. Kuolleet pystypuut tarjoavat hyviä saalistusoksia petolinnuille ja hyönteissyöjälinnuille. Tiedyt kääpälajit, kovakuoriaiset ja jäkälä- ja sammallajit ovat pystykelojen ja pötkelöiden spesialisteja.

Kuolleilla maapuilla on pystypuuta runsaampi lajisto, joka on erikoistunut mm. puulajin, lahoasteen ja rungon koon suhteen. Kaikilla puulajeilla on niille erikoistunutta lajistoa, järeillä haapa- ja kuusimaapuilla ilmeisesti pääpuulajeistamme rikkain lajisto. Järeillä kuolleilla jalopuilla on rikas lajisto. Valtaosa maapuiden lajeista on sieniä ja hyönteisiä, jotka esiintyvät usein toisistaan riippuvaisina lajipareina. Monet maksasammallajit ovat riippuvaisia hyvin järeistä maapuista. Kosteina pysyvissä pidemmälle lahonneissa maapuissa tapahtuu bakteerien toimesta typen sidontaa. Maapuiden loppuun lahoamisesta syntyy humusaineita maaperään.



Paranvoi limasieni männyn karikkeella.



Päällysvieraita kuolleen haavan kuorella.



## Loppulause

Lajistollisesti rikkaan metsä- ja kaupunkiluonnon vaalimisen kannalta on ensiarvoisen tärkeää säästää vanhat ja kuolleet puut metsissä, puistoissa ja puutarhoissa.

Käyttäkää luovuutta sen pohtimiseen, miten niiden säästäminen olisi mahdollista sen sijaan että poistaisitte ne! Keinoja on monia!



# MEILTÄ SUPERMERKIT & SUPERTARJOUKSET!

HUSQVARNA-AKKUKONEET

## HILJAISTA LAATUA.

 Husqvarna®



## TALVIPAKETTI

POLARIS SPORTSMAN 570  
EFI 4X4 EUT



+ 150 cm lumilevypaketti  
+ Polaris-sähkövinssi

ETUSI ARVO 1114€

PAKETTIHINTAAN

# 8990 €

+toimituskulut

ILMAINEN KOTIINTOIMITUS

Saatavana myös  
ohjaustehostimella

## POLARIS RANGER 570 EPS CABIN EUT



Tee talven työt  
lämpimässä hytissä!

# 18490 €

+tk

ILMAINEN KOTIINTOIMITUS

 POLARIS®

Verkkokaupamme osoitteessa  
[www olenius.fi](http://www olenius.fi)

Koneliike  
**OLENIUS**  
[www olenius.fi](http://www olenius.fi)

ISONPELLONTIE 3  
00720 HELSINKI  
PUH. 020 793 1130

LUOTETTAVAA KONEKAUPPAA  
JO YLI 35 VUOTTA.

Huolto.Varaosat.  
Kuljetukset.  
Käyttöopastus.



 TAIMISTO  
Huutokoski



TAIMISTO  
**Huutokoski**