

Julkisivupintojen biologiset kasvustot ja niiden esiintyminen Suomessa

Mikael Nieminen, projekti-insinööri,
dipl.ins., Renovatek Oy
mikael.nieminen@renovatek.fi

Toni Pakkala, yliopistonlehtori, TkT,
Tampereen yliopisto
toni.pakkala@tuni.fi

Julkisivuyhdistys ry:n tekninen toimikunta on koordinoanut vuosien 2025–2026 aikana kahta opinnäytetyötä koskien julkisivuilla esiintyviä kasvustoja ja niiden vaikutusta julkisivujen kuntoon. Opinnäytetöistä ensimmäinen on valmistunut keväällä 2026 ja sen laati *Mikael Nieminen* Tampereen yliopistosta. Työtä on koordinoanut moniammatillinen joukko Julkisivuyhdistyksen jäseniä niin konsulttitoimistoista kuin materiaalitoimittajienkin puolelta. Tämä artikkeli on tiivistelmä kyseisen tutkimuksen havainnoista ja tuloksista. Tutkimus on raportoitu Mikael Niemisen diplomityössä.

Rakennusten julkisivupinnoilla voi esiintyä biologisia kasvustoja [1], joita nimitetään usein julkisivukasvustoiksi. Rakennettu ympäristö on jatkuvasti tekemisissä erilaisten mikro-organismien kanssa, sillä niiden leviäminen tapahtuu pääosin ilman välityksellä [2]. Ilmassa mikro-organismit esiintyvät erilaisissa muodoissa kuten esimerkiksi soluina, palasina ja säikeinä tai lisääntymiseliminä kuten itiöt [3], ja ne voivat levitä esimerkiksi tuulen, lintujen ja hyönteisten mukana [4]. Näkyvät kasvustot muodostuvat usein paikkoihin, jotka pysyvät jatkuvasti kosteana, ja joissa valo- ja lämpötilaolosuhteet ovat otolliset [3]. Julkisivukasvusto voi omien luontaisten osiensa lisäksi kerätä yhteyteensä pölyä ja muita hiukkasia, jotka lisäävät sen peittävyyttä ja ulkonäköä heikentävää vaikutusta [5].

Julkisivupinnoilla havaittavista kasvustoista ja niiden vaikutuksista kasvualustana toimivaan julkisivuun on esitetty julkisuudessa monenlaisia väitteitä, ja erityisesti ”punajäkälästä” on uutisoitu merkittävänä uhkana julkisivun käyttöille. Erään uutisen mukaan ”punajäkälä, myös betoniruosteena tunnettu levä” voi olosuhteista riippuen lyhentää julkisivun ikää jopa 2–5 vuotta yhden vuoden

aikana [6]. Utinen on tutkimustiedon valossa ongelmallinen, sillä määritelmällisesti jäkälä ja levä eivät edes tarkoita samaa asiaa [7], eikä ”punajäkälä”-nimistä lajia ei esiinny alan kirjallisuudessa lainkaan [8, 9]. Lisäksi kasvustojen vaikutusten julkisivuun tiedetään vaihtelevan lajeittain, ja lajien kohdekohtainen tunnistaminen edellyttää usein laajan asiantuntemuksen lisäksi mikroskooppi- ja jopa geenitason tutkimuksia [10]. Ongelmana julkisivukasvustoja koskevassa julkisessa keskustelussa on ollut kotimaisen tutkimuksen puute, sillä lähes kaikki julkisivukasvustoja käsittelevistä tutkimuksista ovat ulkomaisia ja kokonaiskuvan muodostaminen ilman laajaa syventymistä hankalaa. Aihe on kuitenkin kansainvälisesti laajalti tutkittu, ja vertaisarvioitua tietoa on tuotettu ympäri maailmaa.

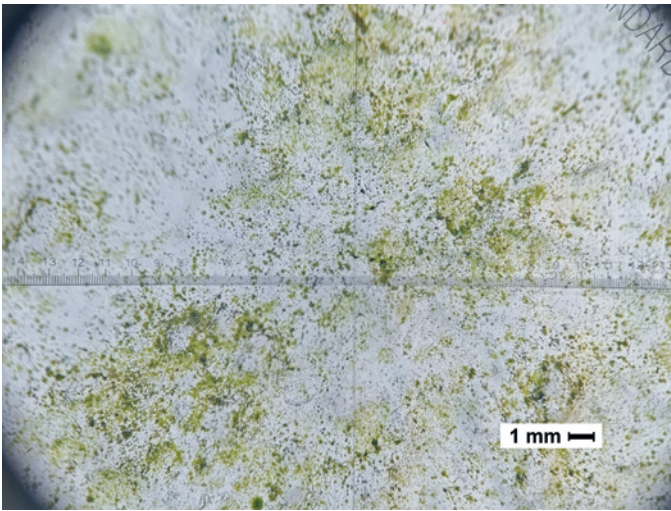
Diplomityön tavoitteena oli selvittää muilla kuin puisilla julkisivupinnoilla esiintyvien julkisivukasvustojen tyyppejä, niiden vaikutuksia alustaansa sekä kasvustojen esiintymisen tyypillisiä piirteitä Suomessa. Tutkimus koostui kirjallisuuskatsauksesta sekä kenttätutkimuksesta, jossa analysoitiin kohdekäynnein Tampereella ja Helsingissä yhteensä 187 kasvustoja ilmentävää julkisivua.

Lisätietoja:

Mikael Niemisen diplomityö löytyy osoitteesta <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-20260505058>

1 Arkkitehti *Alvar Aallon* suunnittelemat Aalto-yliopiston Espoon Otaniemen kampuksen rakennukset sijaitsevat puistomaisessa ympäristössä. Erityisesti julkisivujen vaaleilla marmoripinnoilla on nähtävissä runsasta kasvustoa.





2



3

Artikkelin valokuvat: Mikael Nieminen

- 2 Biofilmissä esiintyvät kasvustot ovat usein mikroskooppisen pieniä, eikä kasvustossa aina esiinny havaittavaa rakennetta edes luopilla tarkasteltaessa.
- 3 Jäkäläien osat voivat olla hyvin pieniä, ja kasvuston tunnistaminen edes jäkäläksi voi olla hyvin vaikeaa.

Julkisivukasvustot koostuvat biofilmeistä, jäkälästä ja sammalista

Julkisivuilla esiintyvät kasvustot voitiin tutkimuksessa jaotella kolmeen päätyyppiin niiden rakenteen ja ominaisuuksien perusteella. Julkisivukasvustojen päätyypeiksi määritettiin erilaisten mikro-organismien muodostamat biofilmit [11], jäkälät sekä sammalet [1]. Vaikka kasvustojen lajikohtainen tunnistaminen on erityisesti pienten mikrobien osalta monimutkainen prosessi, selkeimmät eroavaisuudet päätyyppien välillä voivat olla erotettavissa paljain silmin.

Biofilmeissä julkisivuilla tavattaviin solutyyppeihin kuuluvat levät, sienet, syano- ja muut bakteerit, joiden lajisto on erittäin laaja [2]. Levät ovat yleisimpiä eurooppalaisten julkisivujen biofilmeissä esiintyviä pieneliöitä, ja niiden määrän on havaittu olevan noin 50 % seuraavaksi yleisimpiä syanobakteereja suurempi [12]. Biofilmien ulkoasu pinnalla voi vaihdella melko paljon niiden lajiston ja kehitysvaiheen mukaan. Biofilmit esiintyvät alkuvaiheessaan vain mikrometreissä mitattavina kerroksina pinnalla, mutta biofilmi voi paksuuntua kuolleiden solujen kertyessä vasten alustaansa. Biofilmi on soveltuviin olosuhteissa havaittu kehittyvän jopa millimetreissä mitattavia kerroksia, joiden pinnoille kertyy kovan kuorikerroksen muodostavia pöly- ja mineraalipartikkeleita. [13]

Jäkälät koostuvat symbioosissa elävistä mikroskooppisista osista, joihin kuuluvat mykobiontiksi nimitetty sieniosakas sekä fotobionteiksi nimitetyt levät tai syanobakteerit, joita molempia voi esiintyä jäkälässä yhtä aikaa [14]. Myös jäkäläien kirjo on laaja, ja lajeja esiintyy luonnossa kymmeniä tuhansia [15]. Jäkälille

on tunnuksenomaista niiden sekovarsi, jossa ei ole versokasveille ominaisia piirteitä kuten vartta tai lehtiä. Jäkäläien tunnistaminen paljain silmin voi olla haastavaa, sillä niiden osat voivat olla hyvin pieniä, eivätkä tunnistamisen kannalta oleelliset tuntomerkit ole välttämättä nähtävissä ilman suurennusta [7].

Sammalet ovat bryofyyttien ryhmään kuuluvia maakasveja, joita esiintyy lähes kaikissa ekosysteemeissä. Sammalille tunnuksenomainen piirre on kasvillinen varsi, jonka ruodittomat lehdet kiinnittyvät suoraan varteen [16]. Selkeämmin kasvimaaiset piirteet ja usein vihreä väri helpottavat sammalen erottamista muista julkisivukasvustotyypeistä.

Kasvun edellytykset

Julkisivukasvustojen kasvun on arvioitu merkittävimmin riippuvan ympäristön olosuhteista [12], ja mikro-organismien menestyminen julkisivupinnalla edellyttää useiden tekijöiden yhtäaikaista vaikutusta [11]. Kasvun ja esiintyvyyden kannalta merkittävät tekijät eivät ole kuitenkaan yleispäteviä, ja esimerkiksi pelkästään levälajien välillä on havaittu merkittäviä eroja niiden esiintymisen edellyttämien olosuhteiden osalta.

Kosteuden saatavuuden on useissa tutkimuksissa määritetty olevan tärkein tekijä useimpien julkisivukasvustojen esiintymiselle ja leviämiselle. Tarvittavan vesimäärän ollessa saatavilla, ei esimerkiksi viherlevien lisääntymisen kuitenkaan ole havaittu merkittävästi kiihtyvän kosteusrasituksen kasvaessa entisestään [3]. Alustamateriaalin kosteus ei lisäksi ole kaikkien kasvustojen esiintymisen edellytys, sillä joidenkin viherlevien [17] ja viherlevää fotobionttinaa käyttävien jäkäläien

on arvioitu voivan ottaa fotosynteesiin tarvitsemansa kosteuden myös suoraan ilmasta [18]. Julkisivukasvustojen esiintyminen on yleistä kosteilla julkisivuilla, mutta jatkuvaan tai merkittävästi liialliseen kosteuteen ne eivät silti yleensä viittaa. Kenttätutkimuksessa kasvustojen määrän olevan usein ympäristöään suurempi lämmittämättömissä tai muusta syystä hitaasti kuivuviissa rakenteissa.

Kosteuden lisäksi julkisivukasvustojen esiintymiseen vaikuttavia tekijöitä voivat olla muun muassa lämpötila, ympäristön muut sääolosuhteet, kilpailevat eliölajit [11] sekä ja saasteet julkisivun lähiympäristössä [19]. Kasvustot edellyttävät veden saatavuuden takia yli 0 °C:n lämpötilan kasvaakseen, mutta toisaalta yli 35 °C:ssä olosuhteet kääntyvät epäsuotuisiksi. Pitkillä kuumilla ja kuivilla ajanjaksoilla solut voivat kuolla tai siirtyä epäaktiiviseen tilaan [20]. Valon saatavuus on tarpeellinen tekijä yhteyttävien kasvustojen ravinnon tuottamisessa, mutta tarve suojautua auringon UV-säteilyltä usein rajoittaa kasvustojen esiintymistä auringon säteilylle alttiissa paikoissa [17]. Julkisivuja lähellä sijaitsevan puuston on havaittu lisäävän kasvustojen määrää, sillä ne suojaavat pintaa säteilyltä ja toimivat lisäksi ravinne- ja itiölähteenä julkisivukasvustoille [2].

Olosuhteiden lisäksi muodostuvien kasvustojen määrään voivat vaikuttaa alustana toimivan julkisivun materiaali, ominaisuudet ja muoto [11]. Alustan pinnan rosoisuuden on havaittu lisäävän mikrokasvustojen mekaanista tartuntaa alustamateriaaliin, sillä biomassaa takertuu kiinni mikroepätasaisuuksiin. Rosisuuden lisäksi alustan huokoisuudella on havaittu olevan lisäävä vaikutus kasvustojen esiintyvyyteen, sillä biomassaa todistetusti

4 Sammalet ovat julkisivukasvustotyyppinä biofilmeihin jäkäliin verrattuna helpommin tunnistettavissa niiden kasvimaaisesta ulkonäöstä.



kerääntyy eniten alustan huokosten ympärille [21]. Huokoisuutensa ja usein karheen pintansa vuoksi betoni on edullinen alusta julkisivukasvustoille. Sen sijaan sileät pinnat, kuten lasi tai metalli, ovat kasvustojen tartunnalle epäsuotuisia, sillä sadevesi huuhtoo pinnalle kulkeutuvat solut helpommin pois [2]. Kasvustoja voi silti esiintyä myös liukkailla pinnoilla, joskin usein vähäisemmissä määrin.

Pintastruktuurin lisäksi alustan pH-arvolla on merkittävä vaikutus kasvustojen esiintymiseen, sillä useiden levä- ja syanobakteerilajien on havaittu esiintyvän lievästi emäksisillä alustoilla, muttei happamilla [22]. Pinnan on

arvioitu olevan usein suotuisa mikro-organismien esiintymiselle, kun sen pH-arvo laskee alle yhdeksään [3]. Täysin päinvastaisesti leviin ja syanobakteereihin verrattuna monien sammalien on havaittu sopeutuneen happamiin kasvuolosuhteisiin, eivätkä ne siedä emäksistä kasvualustaa [7]. Pinnan pH-arvon aiheuttamien rajoitusten seurauksena esimerkiksi hyvin emäksisen tuoreen betonin pinnassa ei esiinny kasvustoja, vaan suotuisten olosuhteiden muodostuminen edellyttää ulkopinnan karbonatisoitumista. Pinnan olosuhdemuutokset selittävät kasvustojen yleisyyttä vanhoilla julkisivupinnoilla uusiin verrattuna.

Kasvustojen vaikutukset julkisivuun vaihtelevat

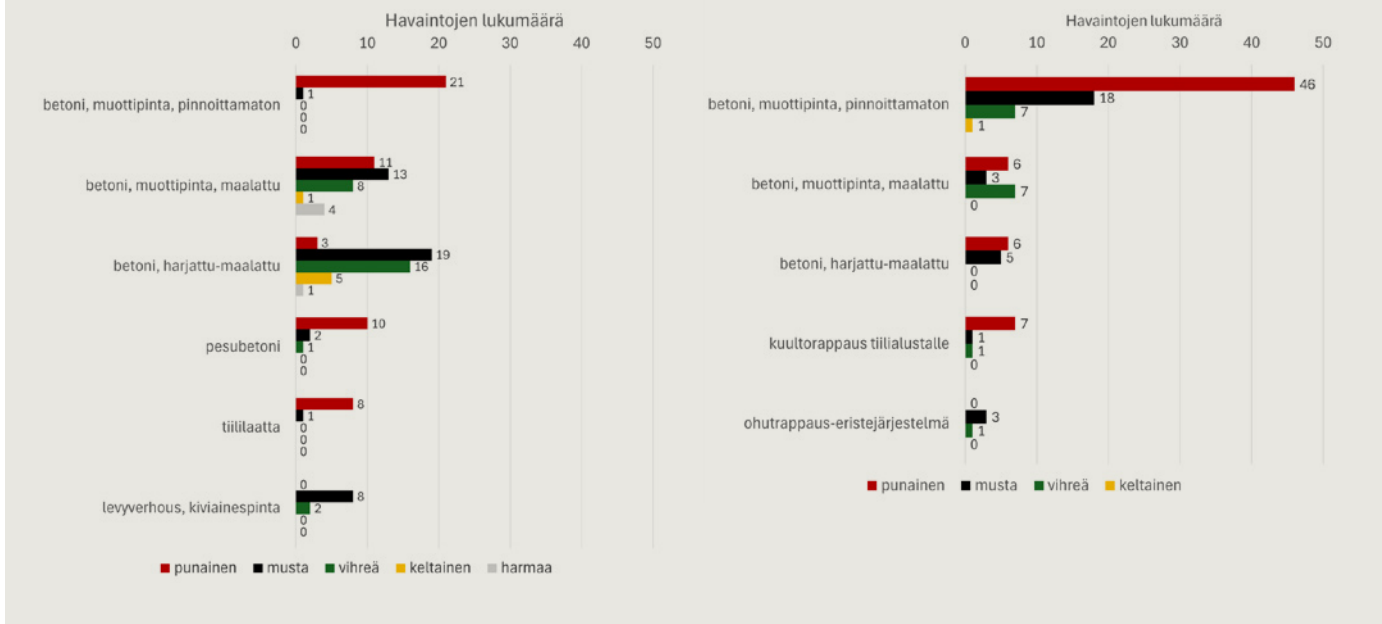
Ensisijaisesti Euroopassa tuotettuun tutkimustietoon pohjautuvassa kirjallisuustutkimusosiossa havaittiin, että vaikka kasvustojen usein markkinoidaan aiheuttavan merkittäviä heikennyksiä julkisivun käyttöikänsä, ovat vaikutukset usein kasvustolajista riippuen lähinnä esteettisiä. Biologisten kasvustojen on kuitenkin tunnistettu kykenevän heikentämään alustaansa niin kemiallisesti, mekaanisesti kuin välillisestikin.

Mekaaniset vauriot liittyvät tutkimuskirjallisuuden mukaan usein materiaalin mikrorakenteen sisällä sijaitsevien kasvustosolujen kosteuselämiseen, jolloin myös alustan materiaaliin kohdistuu mahdollisia mikrohalkaamia aiheuttavaa painetta [5]. Sienten, jäkälien ja erilaisten bakteerien on havaittu kykenevän vaurioittamaan alustaansa kemiallisesti, sillä jotkut niistä kykenevät tuottamaan orgaanisia ja epäorgaanisia happoja, jotka voivat syövyttää materiaalia [23]. Kasvustojen muodostaman peitteen on lisäksi havaittu pitävän alustan kosteuspitoisuutta paikallisesti korkeampana, mikä voi lisätä kosteudesta aiheutuvia välillisiä vaikutuksia [24]. Silmämääräisen arvion perusteella ei voida varmuudella arvioida kasvuston vaikutuksia julkisivuun, sillä kasvustojen vaikutukset vaihtelevat lajikohtaisesti [10], ja kasvuston tarkka tunnistaminen edellyttää usein mikroskooppitutkimuksia [25].



5 Karhea, huokoinen ja karbonatisoitunut betoni tarjoaa optimaaliset olosuhteet kasvustojen tartunnalle ja kasvulle.

6 Eri väristen kasvustojen havaintolukumäärän jakautuminen julkisivujen eri alustamateriaaleille Tampereen (vasen) ja Helsingin (oikea) tutkimusalueilla.



Vaikka kasvustojen on tunnistettu voivan vaikuttaa julkisivumateriaalin mikrorakenteeseen monin tavoin, ei kasvustojen merkittävästä vaikutuksesta Suomessa tyypillisten julkisivujen käyttöikään esiintynyt laajassa tutkimusaineistossa viitteitä. Euroopan julkisivukasvustoista yleisimpien levien ja syanobakteerien [12] vaikutukset ovat suurimmilta osin esteettisiä [10]. Julkisivuilla punaisena havaittavat kasvustot koostuvat usein *Trentepohlia*-suvun levistä [12], eikä kyseessä siis yleisestä "punajäkälä"-nimityksestä huolimatta ole välttämättä jäkälä lainkaan.

Huomattavimmin vaurioitumista kiihdyttävä vaikutus on pystytty havaitsemaan happoherkällä marmoripinnalla, missä syanobakteerien metabolian tuottamat hapot kiihdyttävät pinnan eroosiota noin viisinkertaiseksi [26]. Tällöinkin julkisivupinnan on mitattu kuluvan vain noin millimetrin syvyydeltä 40 vuoden kuluessa, joten vastaavan ilmiön ei ole syytä odottaa merkittävästi heikentävän huomattavasti marmoria lujuempien betonijulkisivujen kuntoa.

Kasvustohavainnot Suomesta vastaavat muuta Eurooppaa

Osana diplomityötä toteutettiin kenttätutkimus julkisivukasvustojen esiintymisen piirteiden selvittämiseksi Suomessa. Tutkimuksessa tarkasteltiin julkisivuja, joiden pinnalla esiintyi silmin havaittavia julkisivukasvustoja tutkimusalueilla Tampereen Hervannassa (107 kpl) ja Helsingin Vuosaaressa (80 kpl). Tutkimus toteutettiin katutasosta julkisivuja silmämää-

räisesti arvioiden ja valokuvaten. Julkisivusta ja siinä havaituista kasvustoista kirjattiin tutkimushavaintoa varten useita eri tietoja, kuten julkisivun materiaali, korkeus ja suuntautuminen, kasvuston väri, laajuus ja sijoittuminen julkisivulle. Lisäksi kullekin tutkimukseen sisällytetylle julkisivulle laskettiin ominainen viistosateen seinäindeksi, jolla voitiin laskennallisesti arvioida julkisivupintaan kohdistuvan saderasituksen määrää vuositasona.

Kenttätutkimuksen perusteella Suomessa havaittujen julkisivukasvustojen esiintyminen noudattaa pääpiirteittäin ulkomaisissa sijainneissa toteutettujen tutkimusten havaintoja. Kenttätutkimuksessa ei laajan otannan vuoksi voitu suorittaa lajitasoista tunnistamista, mutta kasvustojen päätyypeistä biofilmien ja jäkälien määrän julkisivuilla voitiin havaita olevan merkittävästi sammalia suurempi. Sammalten ei havaittu muodostavan laajalti peittäviä kasvustoja, vaan ne keskittyivät useimmin pistemäisesti julkisivun epäjatkuvuuskohtien vaakapinnoille.

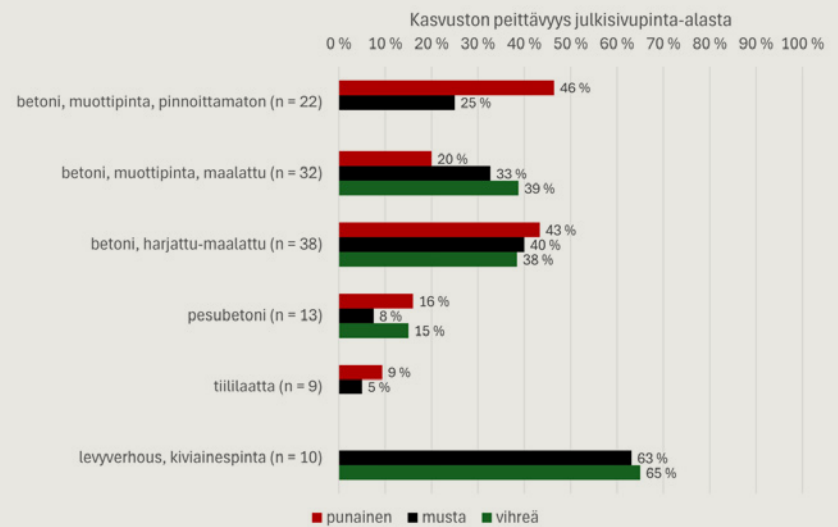
Tutkimuksen perusteella voitiin todeta kasvustoille kirjallisuudessa edulliseksi esitettyjen olosuhteiden pätevän pääosin myös Suomessa. Pohjoiseen suuntautuvien, vähiten auringonsäteilylle altistuvien julkisivujen havaittiin olevan eniten edustettuja suomalaisten julkisivujen kasvustohavainnoissa. Kasvustojen määrässä voitiin lisäksi havaita jonkin verran eroja Helsingin ja Tampereen tutkimusalueiden välillä. Julkisivuilla havaittujen kasvustojen keskimääräinen peittävyys oli Tampereen tutkimus-alueella 36 % ja peittävyys mediaani

30 %. Helsingin tutkimusalueella keskimääräinen peittävyys ja peittävyys mediaani olivat kumpikin 50 %. Rannikolla kasvustoille suotuisimmat kasvuoletukset johtuvat todennäköisesti sekä korkeammasta vuotuisesta keskilämpötilasta että meren läheisyyden kosteutta lisäävästä vaikutuksesta. Ilmastomuutoksen seurauksena kasvustoille otolliset olosuhteet voivat lisääntyä tulevaisuudessa myös pohjoisempana, jolloin myös kasvustojen määrä ja levinneisyys voi lisääntyä nykyisestä.

Vaikka kosteuden voitiin havaita monin paikoin lisäävän kasvustojen esiintymistä, tutkimuksessa laskettujen julkisivukohtaisten viistosademäärien perusteella korkean viistosaderasituksen ei voida yksiselitteisesti todeta kasvattavan julkisivun kasvustoille otollisia olosuhteita. Viistosademäärältään vähäisempien pohjoiseen suuntautuvien- tai ympäristöltään varjostettujen julkisivujen olosuhteet olivat tutkimuksen perusteella kasvustojen esiintymisen kannalta edullisimmat todennäköisesti hitaan kuivumisen ja vähäisemmän UV-säteilyn seurauksena. Kirjallisuustutkimuksessa ilmeni tätä havaintoa vastaavasti, että viherlevät kasvavat tasaisella nopeudella saadessaan jatkuvasti tarvitsemansa veden, eikä kosteusrasituksen lisääminen tarvittavan määrän yli kiihdytä tutkimuksessa seurattua kasvua.

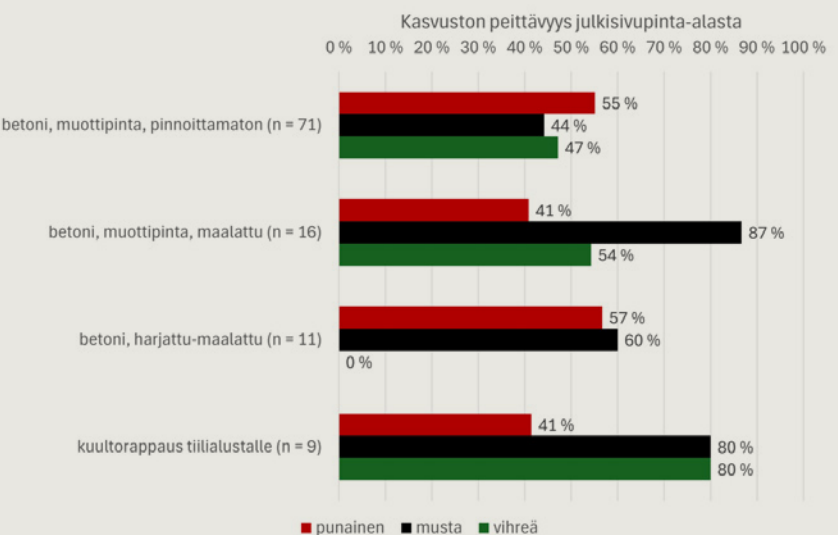
Tampereen tutkimusalueella eniten kasvustohavaintoja tehtiin maalatuista betonipinnoista, kun taas Helsingissä huomattavasti yleisin alusta oli pinnoittamaton, usein vaalea betoni. Kasvuston peittävyys julkisivupinnalla

7 Eri väristen kasvustojen keskimääräinen peittävyys julkisivupinta-alasta eri julkisivumateriaaleilla Tampereen (yllä) ja Helsingin (alla) tutkimusalueilla.



8 Kosteutta imevät julkisivumateriaalit, hidas julkisivupinnan kuivuminen ja vähäinen UV-säteily suosivat kasvustoja. Suurta kosteusrasitusta ei vaadita, vaan jopa ilmankosteus saattaa riittää. Kasvustoja esiintyykin esimerkiksi kylmien, hitaasti kuivuvien seinäpintojen, parvekepielien ja kaiteiden suojissa.

9 Esteettinen haittakin on oikea haitta, eikä kasvuston poistaminen siksi ole turhaa. Keraamiset laattapinnat hylkivät jonkin verran kasvuston tartuntaa, toisin kuin laastisaumat. Kertapesu ei kuitenkaan tarjoa ikuista suojaa. Kasvustot leviävät ilman välityksellä, mutta niiden uusiutumista voi vähentää käsittelemällä pinta kasvuston torjuntaan tarkoitettuilla tuotteilla.





10



11

oli laajinta tuulettuvissa levyverhousjärjestelmissä. Erilaisilla betonipinnoilla kasvustojen peittävyys oli pääosin toisiaan vastaavaa, mutta pesubetonin osalta kasvustojen peittävyys oli vähäistä mahdollisesti ulkopinnan tiiveydestä johtuen. Myös lasi- ja peltiverhotuilla julkisivuilla havaittiin julkisivukasvustoja, mutta määrät olivat poikkeuksetta hyvin vähäisiä verrattuna huokosiin ja rosoisiin pintamateriaaleihin. Lisäksi julkisivujen roiskevesialueiden ja puutteellisten kosteusteknisten detaljien voitiin havaita lisäävän kasvustojen määrää paikallisesti.

Lähteet

- [1] J. Lahdensivu, A. Köliö, T. Pakkala, A.-M. Lemberg, M. Eronen, BY 75 Muuratujen ja rapattujen julkisivujen kuntotutkimus, Suomen Betoniyhdistys ry, Helsinki, 2021, 180 s.
- [2] V. Kucerikova, D. Donova, D. Kubeckova, The Influence of Additional Insulation of Façades to Their Aesthetic Devaluation by Vegetation of Algae, Fungi and Cyanobacteria, *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 824, 2016, pp. 156–163. Saatavissa: www.scientific.net/AMM.824.156
- [3] H. Barberousse, R. Lombardo, T. Guillermo, A. Coute, Factors involved in the colonisation of building façades by algae and cyanobacteria in France, *Biofouling*, Vol. 22, Iss 2, 2007, pp. 69–77. Saatavissa: <https://doi.org/10.1080/08927010600564712>
- [4] (Chairunnisa & Susanto 2018).
- [5] C. Gaylarde, G. Morton, Deteriogenic biofilms on buildings and their control: A review, *The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research*, Vol. 14, Iss 1, 1999, pp. 59–74. Saatavissa: <https://doi.org/10.1080/08927019909378397>
- [6] E. Ranta, Viheliäinen vitsaus leviää kerrostalojen seinillä ”kuin rutto”, *Ilta-Sanomat*, verkkosivu, 2024. Saatavissa (viitattu 7.4.2026): <https://www.is.fi/talous-sanomat/art-2000010428478.html>
- [7] J. Rikkinen, Jäkälät & sammalat Suomen luonnossa, Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki, 2008, 208 s [8] Stenroos ym. 2011, s. 530,
- [9] Suomen lajitietokanta / The Finnish Biodiversity Information Facility. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 15.1.2026): www.laji.fi

10,11, Julkisivukasvustot voivat vaikuttaa merkittävästi julkisivun ulkonäköön, mutta yleisimmin niistä ei seuraa julkisivun käyttöikään merkittävästi vaikuttavia vaurioita.

12 Yleisimpiä julkisivukasvustoja ovat viherlevät, joiden vaikutus on arvioitu lähinnä esteettiseksi. Meren läheisyyden on havaittu lisäävän varsinkin punaista Trentepohlia-viherlevää.

- [10] A. Bertron, Understanding interactions between cementitious materials and microorganisms: a key to sustainable and safe concrete structures in various contexts, *Materials and Structures*, Vol. 47, 2014, pp. 1787–1806. Saatavissa: <https://doi.org/10.1617/s11527-014-0433-1>
- [11] E. Stanaszek-Tomal, Environmental Factors Causing the Development of Microorganisms on the Surfaces of National Cultural Monuments Made of Mineral Building Materials—Review, *Coatings*, Vol. 10, 2020, 1203 p. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/coatings10121203>
- [12] C. Gaylarde, P. Gaylarde, A comparative study of the major microbial biomass of biofilms on exteriors of buildings in Europe and Latin America, *International Biodeterioration & Biodegradation*, Vol. 55, Iss 2, 2005, pp. 131–139. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2004.10.001>
- [13] R. Jakubovskis, Biophilic Façades: The Potentiality of Bioreceptive Concrete, *Buildings*, Vol. 15, 2025, pp. 3646. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/buildings15203646>
- [14] C. Ascaso, J. Wierzechos, V. Souza-Egipsy, A. de los Rios, J. Delgado Rodrigues, In situ evaluation of the biodeteriorating action of microorganisms and the effects of biocides on carbonate rock of the Jeronimos Monastery (Lisbon), *International Biodeterioration & Biodegradation*, Vol. 49, 2002, pp. 1–12. Saatavissa: [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(01\)00097-X](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(01)00097-X)
- [15] F. Lutzoni, J. Miadlikowska, Lichens, *Current Biology*, Vol. 19, Iss 13, 2009, pp. 502–503. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.04.034>
- [16] A. Vanderpooten, B. Goffinet, *Introduction to Bryophytes*, Cambridge University Press, 2009, 303 p. Saatavissa: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511626838>
- [17] F. Bartoli, N. Ellwood, L. Bruno, S. Ceschin, L. Rugini, G. Caneva, Ecological and taxonomic characterisation of Trentepohlia umbrina (Kützinger) Bornet growing on stone surfaces in Lazio (Italy), *Annals of Microbiology*, Vol. 69, 2019, pp. 1059–1070. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s13213-019-01472-9>
- [18] N. Häubner, R. Schumann, U. Karsten, *Aeroterrestrial Microalgae Growing in Biofilms on Façades—Response to Temperature and Water Stress*, *Microbial Ecology*, Vol. 51, Iss 3, 2005, pp. 285–293. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s00248-006-9016-1>

- [19] B. Prieto, T. Rivas, B. Silva, Environmental factors affecting the distribution of lichens on granitic monuments in the Iberian Peninsula, *Lichenologist*, Vol. 31, Iss 3, 1999, pp. 291–305. Saatavissa: <https://doi.org/10.1006/lich.1998.0174>
- [20] M. D'Orazio, E. Quagliarini, A. Gianangeli, Influence of the rain on algae growth on building façades. A predictive model based on neural networks, *Building and Environment*, Vol. 246, 2023. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110990>
- [21] E. Quagliarini, A. Gianangeli, M. D'Orazio, B. Gregorini, A. Osmani, L. Aquilanti, F. Clementi, Effect of temperature and relative humidity on algae biofouling on different fired brick surfaces, *Construction and Building Materials*, Vol. 199, 2018, pp. 396–405. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.023>
- [22] F. Rindi, M. Guiry, Composition and distribution of subaerial algal assemblages in Galway City, western Ireland, *Cryptogamie, Algologie*, Vol. 24, Iss 3, 2003, pp. 245–267. Saatavissa: <https://sciencepress.mnhn.fr/sites/default/files/articles/pdf/cryptogamie-algologie2003v24f3a19.pdf>
- [23] L. A. Isiofia, Interaction between microbes and façade materials: A review of biodeterioration of façade materials in Enugu, Southeast, Nigeria, *Arejoen*, Vol. 4, Iss 1, 2021, pp. 28–36. Saatavissa: <https://doi.org/10.36265/arejoen.2021.010104>
- [24] J. Ortega-Calvo, M. Hernandez-Marine, C. Saiz-Jimenez, Biodeterioration of Building Materials by Cyanobacteria and Algae, *International Biodeterioration*, Vol. 28, Iss 1–4, 1991, pp. 165–185. Saatavissa: <https://scispace.com/pdf/biodeterioration-of-building-materials-by-cyanobacteria-and-24czvt71nh.pdf>
- [25] C. A. Viegas, G. Borsoi, L. M. Moreira, J. L. Parracha, L. Nunes, S. Malanho, R. Veiga, I. Flores-Colen, Diversity and distribution of microbial communities on the surface of External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) façades in residential buildings, *International Biodeterioration and Biodegradation*, Vol. 184, 2023. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2023.105658>
- [26] A. Danin, G. Canova, Deterioration of limestone walls in Jerusalem and marble monuments in Rome caused by cyanobacteria and cyanophilous lichens, *International Biodeterioration & Biodegradation*, Vol. 26, Iss 6, 1990, pp. 397–417. Saatavissa: [https://doi.org/10.1016/0265-3036\(90\)90004-Q](https://doi.org/10.1016/0265-3036(90)90004-Q)



12

Observations of the biological colonization of façades – Abstract

Mikael Nieminen: The biological colonization of façades and its occurrence in Finland
Master's Thesis
Tampere University
Master's Degree Programme in Civil Engineering
May 2026

Observations of the biological colonization of façades have been made in Finland, but no local research has been conducted on the growth types, their environmental requirements and effects on the surface material. This master's thesis investigated the different types, requirements and effects of biological growths on façades along with the occurrence of these growths in Finland. The thesis investigated façades of which's surface consisted of materials other than wood. The goal of the research was to obtain information on the occurrence and effects of the biological colonization of façades, to be able to utilize the information in the decision-making concerning the built environment.

The properties required of both the environment and surface material for the emergence of biological growth were studied through reviewing literature mostly produced in and concerning Europe. The review revealed that the most prevalent types of biological growth are biofilms, lichen and moss, and the most important requirement for the occurrence of all of which is the availability of water.

The effects of biological colonization on the façade may include both mechanical and chemical damage. The possible mechanisms of damaging the façade vary between the different types of growth, and since the identification of growth may require genetic analysis, the effects of shall not be generalized based on sensory evaluation. The effects of the most usual growths in Europe have been deemed mostly aesthetic in their nature. Mentions of significant reduction of a façade's service life caused by biological colonization didn't occur in this literature review.

The occurrence of the biological colonization of façades in Finland was researched by conducting a comparative observational field study in different geographical locations, in the cities of Tampere and Helsinki. A selection of

parameters concerning the environment and façade material were collected of each of the total of 187 façades showing signs of biological colonization. Additionally, a wall index and the annual amount of driving rain affecting the façade were calculated according to SFS EN-15927-3.

The research showed that the biological growth on façades in Finland follows the same basic principles that occurred in European literature. Some differences between Tampere and Helsinki were found concerning the occurrence of the biological colonization of façades, the most prevalent of which being the more abundant occurrence and coverage of growth on the façades located in the research area of Vuosaari, Helsinki. The differences in the annual amount of driving rain affecting the façade were not found to explain the more abundant growth in Helsinki, as the growths were often found on rather sheltered façades.

Therefore, the differences between the growth in the different geographical locations may likely be related to the higher annual mean temperature or the effects caused by the proximity of the sea. •