



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 76/2024

Luontoympäristön terveysvaikutukset ja niiden taloudellinen merkitys

**Liisa Tyrväinen, Jaana I. Halonen, Tytti Pasanen, Ann Ojala, Martin Täubel,
Santtu Kivelä, Riikka-Leena Leskelä, Paula Pennanen, Juulia Manninen,
Aki Sinkkonen, Tari Haahtela, Hanna Haveri, Mikaela Grotenfelt-Enegren,
Tuija Lankia ja Marjo Neuvonen**



Luontoympäristön terveysvaikutukset ja niiden taloudellinen merkitys

**Liisa Tyrväinen, Jaana I. Halonen, Tytti Pasanen, Ann Ojala, Martin Täubel,
Santtu Kivelä, Riikka-Leena Leskelä, Paula Pennanen, Juulia Manninen,
Aki Sinkkonen, Tari Haahtela, Hanna Haveri, Mikaela Grotenfelt-Enegren,
Tuija Lankia ja Marjo Neuvonen**



Selvityksen rahoitti Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra.

Sitra on tulevaisuustalo, joka auttaa Suomea uudistumaan. Ennakoimme tulevaa. Etsimme yhdessä kumppaneiden kanssa ratkaisuja huomisen haasteisiin. Edistämme Suomen hyvinvointia ja vauhditamme talouden kestävää kasvua. Parempi tulevaisuus vaatii tekoja jo tänään.

Viittausohje:

Tyrväinen, L., Halonen, J.I., Pasanen, T., Ojala, A., Täubel, M., Kivelä, S., Leskelä, A.-R., Pennanen, P., Manninen, J., Sinkkonen, A., Haahtela, T., Haveri, H., Grotenfelt-Enegren, M., Lankia, T. & Neuvonen, M. 2024. Luontoympäristön terveysvaikutukset ja niiden taloudellinen merkitys. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 76/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 89 s.



ISBN 978-952-380-963-5 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-963-5>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Liisa Tyrväinen, Jaana I. Halonen, Tytti Pasanen, Ann Ojala, Martin Täubel, Santtu Kivelä, Riikka-Leena Leskelä, Paula Pennanen, Juulia Manninen, Aki Sinkkonen, Tari Haahtela, Hanna Haveri, Mikaela Grotenfelt-Enegren, Tuija Lankia ja Marjo Neuvonen
Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2024

Julkaisu vuosi: 2024

Kannen kuva: Ekaterina Pokrovsky / Shutterstock

Tiivistelmä

Liisa Tyrväinen¹, Jaana I. Halonen², Tytti Pasanen², Ann Ojala¹, Martin Täubel², Santtu Kivelä³, Riikka-Leena Leskelä³, Paula Pennanen³, Juulia Manninen^{1,4}, Aki Sinkkonen¹, Tari Haahtela⁴, Hanna Haveri^{5,4}, Mikaela Grotenfelt-Enegren², Tuija Lankia¹ ja Marjo Neuvonen¹

¹ Luonnonvarakeskus (Luke)

² Terveystieteiden tutkimuskeskus (THL)

³ Nordic Health Care Group Finland

⁴ Helsingin yliopisto

⁵ Päijät-Hämeen Hyvinvointialue

Terveysongelmat aiheuttavat Suomessa merkittäviä kustannuksia. Näihin sisältyy sosiaali- ja terveydenhuollon kustannuksia sekä muita yhteiskunnallisia kuluja. Viime vuosina luontoympäristöjen terveysvaikutuksista saatu tutkimustieto on puolestaan vahvistunut ja monipuolistunut. Tiedon perusteella luontoympäristöjen terveyshyödyissä voi olla merkittävää potentiaalia kansanterveyden edistämiseksi ja terveydenhuollon kustannussäästöjen saavuttamisessa.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida tutkimusnäyttöä luontoympäristön vaikutuksista mielenterveyteen, sydän- ja verisuoniterveyteen sekä hengityselinterveyteen ja allergioihin, jotka ovat merkittäviä kansanterveyden ja -talouden haasteita. Tutkimusnäytön arviointi tehtiin laajan Pohjoismaisen kirjallisuuskatsauksen avulla viimeisen 20 vuoden ajalta.

Näyttö luontoympäristöjen hyödyistä mielenterveydelle aikuisilla, ml. stressin vähentäminen ja mielialan parantaminen, sekä niistä aiheutuville kuluille on selkeää. Tutkittua tietoa tuleekin soveltaa mielenterveysongelmien ehkäisyssä ja hoidossa. Sen sijaan tutkimuksia luontoympäristön yhteydestä sydän- ja verisuonitauteihin ja tyypin 2 diabetekseen on Pohjoismaissa vielä melko vähän. Aikuisilla pääsy viheralueille näyttää suojaavan lihavuudelta tai ylipainolta sekä tyypin 2 diabetekselta, mutta luontoympäristöjen ja lasten lihavuuden välisistä yhteyksistä tarvitaan lisää tutkimusta.

Tutkimusnäyttö luontoympäristöjen hyödyistä astman ja allergioiden suhteen on ristiriitaista, ja niistä tarvitaan lisää tutkimusta. Tutkimustulokset luontoympäristön mikrobeille altistumisesta tukevat kuitenkin hypoteesia, että säännöllinen kontakti luontoympäristön hyviin mikrobeihin voi muuttaa ihmisen mikrobiomia terveydelle edulliseksi. Jatkotutkimuksia tarvitaan näiden muutosten terveysvaikutusten todentamiseksi.

Työssä arvioitiin lisäksi luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellista merkitystä Suomessa esimerkkilaskelmien avulla. Tarkasteltavaksi valittiin kolme kansanterveydellisesti merkittävää sairautta: masennus, tyypin 2 diabetes ja astma. Näiden sairauksien ilmaantuvuuden tai hoidon oli havaittu olevan yhteydessä luontoympäristöistä saatavaan hyötyyn Pohjoismaissa.

Laskentaesimerkeistä ensimmäinen tarkasteli lähiluonnon tarjonnan vaikutusta masennuksen ilmaantuvuuteen, toinen lähiluonnon tarjonnan vaikutusta tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuuteen ja kolmas luontokäytien lisäämisen vaikutusta astman lääkekustannuksiin. Kaksi ensimmäistä esimerkkiä perustui asetelmaan, jossa luontotarjonta vähenee kaupunkirakenteen

tiivistyessä, mikä johtaa kasvavaan sairauksien ilmaantuvuuteen ja sitä myötä korkeampiin yhteiskunnalle koituviin sairauskohtaisiin kustannuksiin. Kolmannessa esimerkissä laskettiin lisääntyvien luontokäyntien terveysvaikutuksista syntyviä lääkkeiden käytön kustannussäästöjä.

Taloudellisten esimerkkiarviointien pohjalta taloudellisen hyödyn yhteenlaskettu potentiaali masennuksen, tyypin 2 diabeteksen ja astman lääkeshoidon osalta arvioidaan olevan vuosittain 139,4 M€ – 290,8 M€, riippuen menetettyjen elinvuosien arvon määrytyksestä. Esimerkkilaskelmien tulos aliarvioi kuitenkin luonnon terveyshyötyjen kokonaispotentiaalin, sillä merkittäviä sairausryhmiä jäi tarkastelun ulkopuolelle. Summaamalla yhteen laajemmin sairauksien ehkäisemisen hyötyjä kuten raportissa esitetyssä kansainvälisessä esimerkkitutkimuksessa, voidaan luontoympäristöjen terveystaloudellisen arvon arvioida olevan Suomessa jopa 2,5 miljardia euroa vuodessa.

Raportin perusteella tarkempaa tutkimustietoa tarvitaan vielä luontoaltistuksen laadusta ja määrästä, altistuksen annos-vaste-suhteesta eri kohderyhmissä sekä pitkäaikaisvaikutuksista terveyteen ja hyvinvointiin. Lisäksi tulisi tutkia, millaista mikrobialtistusta tarvitaan tautiriskien minimoimiseksi ja millaiset luonto- ja viheralueet ovat terveys- ja hyvinvointihyödyiltään vaikuttavimpia. Tutkimusnäytön perusteella luontointerventioita, kuten luontoreseptin ja terveysmetsän vaikutuksia, voisi tutkia laajemmin ja tarkemmin osana sairauksien hoitoa, kuntoutusta ja sekundaaripreventiota.

Raportissa esitetään yhteensä 14 suositusta luontoympäristöjen terveys- ja talousvaikutusten edistämiseksi Suomessa (ks. luku 6.4. Suositukset). Suositukset kohdentuvat erityisesti maankäyttösuunnitteluun sekä sosiaali- ja terveystaloudellisten palvelujen kehittämiseen. Luontoympäristöjen säästämiseksi ja viherrakentamisen lisäämiseksi tiivistyvässä kaupunkirakenteessa on selkeät terveydelliset perusteet, sillä ne mahdollistavat luonnossa tapahtuvan fyysisen aktiivisuuden ja lisäävät mielen hyvinvointia. Tutkimusnäytön perusteella tieto luontoympäristöjen terveyshyödyistä kannattaa sisällyttää terveydenhuollon suosituksiin, hoitopolkuihin ja digitaalisiin sovelluksiin. Suomeen esitetään perustettavaksi kansallinen luontoterveys-ohjelma, jonka tavoitteena on tuoda luonnon terveyshyödyt ihmisten arkeen ja osaksi sosiaali- ja terveydenhuoltoa kansansairauksien tautitaakan vähentämiseksi.

Asiasanat: hengityselinsairaudet, hyvinvointi, kaupunkisuunnittelu, luontoympäristön terveyshyödyt, lähiluonto, mielenterveys, sydän- ja verisuonitaudit, sote-palvelut, taloudellinen arvottaminen, terveyden edistäminen

Abstract

Liisa Tyrväinen¹, Jaana I. Halonen², Tytti Pasanen², Ann Ojala¹, Martin Täubel², Santtu Kivelä³, Riikka-Leena Leskelä³, Paula Pennanen³, Juulia Manninen^{1,4}, Aki Sinkkonen¹, Tari Haahtela⁴, Hanna Haveri^{5,4}, Mikaela Grotenfelt-Enegren², Tuija Lankia¹ and Marjo Neuvonen¹

¹ Natural Resources Institute Finland (Luke)

² Finnish Institute for Health and Welfare (THL)

³ Nordic Health Care Group Finland

⁴ Helsinki university

⁵ Päijät-Häme Wellbeing services county

Poor health causes significant social and health care costs in Finland. In recent years, research on the health benefits of natural environments has been strengthened and diversified. Based on this knowledge, the health benefits of natural environments may hold significant potential for promoting public health and achieving savings in healthcare costs.

The aim of this study was to evaluate the research evidence on the effects of natural environments on mental health, cardiovascular health, respiratory health, and allergies, which are significant public health and economic challenges. The assessment of research evidence was conducted through an extensive Nordic literature review covering the last 20 years.

The research evidence of the benefits of natural environments for mental health in adults, including stress reduction and mood improvement, and the cost savings of these benefits were clear. Therefore, knowledge of natural environments' beneficial effects should be applied to the prevention and treatment of mental health problems. However, there are still relatively few studies from the Nordic countries on the associations between natural environment and cardiovascular diseases and type 2 diabetes. In adults, access to green spaces appeared to protect against obesity or overweight and type 2 diabetes, but more research is needed on the links between natural environments and childhood overweight and obesity.

The research evidence on the benefits of natural environments for asthma and allergies is, to date, mixed. Findings regarding exposure to microbes in soil or farming environments support the hypothesis that regular contact with good diverse environmental microbes can influence the human microbiome in a way that better promotes health. Further research is, however, needed to verify the long-term health effects of these changes.

The study also evaluated the economic value of the health benefits provided by the natural environment in Finland through example calculations. Three diseases of major public health importance were selected: depression, type 2 diabetes, and asthma. The first of the calculation examples examined the effect of local availability of nature on the incidence of depression, the second on the incidence of type 2 diabetes, and the third examined the effect of increased visits to nature on the cost of asthma medication. The first two examples were based on a scenario in which a 10% reduction in available near nature due to urban densification leads to higher disease-specific costs to society due to increased incidence. The third example calculated the cost savings of asthma medication use due to increased visits to nature.

Based on the example calculations, the combined potential economic benefits from lower depression and type 2 diabetes incidence and lower asthma medication use are estimated to be €139.4 to €290.8 million per year, depending on the value of life years lost. These calculations

underestimated, however, the overall potential of natural environments' health benefits, as other important disease groups were not included in the analysis. By summarizing the broader benefits, similarly to the international case study presented in the report, the health economic value of natural environments in Finland could amount to 2,5 billion euros annually.

Despite the variety of research reviewed here, more research is still needed. Information on the quality and amount of nature exposure, the dose-response relationships, exposure of different target groups and the long-term effects on health and well-being is still scarce. Research on the types of microbial exposure needed to minimize disease risks, and on the types of natural and green areas that are most effective in terms of health and well-being benefits are also needed. Current evidence suggests that nature interventions, such as the effects of nature prescriptions, should be tested and studied in more detail as part of disease management, rehabilitation, and secondary prevention.

The report makes a total of 14 recommendations for promoting the health and economic impacts of natural environments in Finland, with a particular focus on the development of social and health services and land use planning practices. There are solid arguments, for example, for preserving existing natural environments and increasing greening in dense urban areas to boost physical activity and improve mental well-being. Research evidence also suggests that information on the health benefits of nature should be integrated better in health recommendations, care pathways and digital health applications. A National NatureHealth Programme is proposed for Finland to integrate the health benefits of nature into people's daily lives as well as into social and healthcare systems, with the goal of reducing the population's disease burden.

Keywords: cardiovascular diseases, economic valuation, health benefits of natural environments, health promotion, mental health, nearby nature, respiratory diseases, social and healthcare services, urban planning, well-being

Sisällys

1. Tutkimuksen tausta ja tavoitteet	9
1.1. Luontoympäristön terveys- ja hyvinvointihyötyjen tutkimus Suomessa.....	9
1.2. Luontoympäristön terveys- ja hyvinvointihyötyjen potentiaali	10
1.3. Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus.....	14
2. Kirjallisuuskatsauksen aineistot	16
2.1. Terveysyhyötyjä koskeva pohjoismainen kirjallisuus	16
2.2. Terveysyhyötyjen taloudellisen arvioinnin kirjallisuus.....	17
3. Luontoympäristön terveysyhyötyjen tutkimustulokset Pohjoismaissa	18
3.1. Luontoympäristö ja mielenterveys.....	20
3.1.1. Katsauksen tulokset ja niiden tulkinta	22
3.1.2. Täydentävät tutkimukset.....	26
3.1.3. Yhteenveto ja johtopäätökset.....	27
3.2. Luontoympäristö ja sydän- ja verisuoniterveys	27
3.2.1. Katsauksen tulokset ja niiden tulkinta	27
3.2.2. Täydentävät tutkimukset.....	29
3.2.3. Yhteenveto ja johtopäätökset.....	29
3.3. Luontoympäristö, hengityselinterveys ja allergiat	30
3.3.1. Katsauksen tulokset ja niiden tulkinta	30
3.3.2. Täydentävät tutkimukset.....	33
3.3.3. Yhteenveto ja keskeiset tiedon puutteet.....	34
3.4. Millainen luontoympäristö edistää terveyttä.....	35
4. Luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellisen arvioinnin lähtökohtia.36	36
4.1. Terveystaloudellisen mallintamisen periaatteita	36
4.2. Katsaus luontoympäristön terveysvaikutusten taloudelliseen arviointiin	37
4.2.1. Mittarit, aikajänne ja herkkyysanalyysit.....	37
4.2.2. Laskennan haasteet ja talousvaikutusten arviot	39
5. Luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellinen laskenta	41
5.1. Luontoaltistuksen vaikutus masennuksen taloudellisiin vaikutuksiin	41
5.1.1. Laskennan lähtökohtia.....	41
5.1.2. Mallin lähtötiedot	43
5.1.3. Laskennan tulokset.....	44
5.2. Luontotyyppin vaikutus tyyppin 2 diabeteksen taloudellisiin vaikutuksiin	46
5.2.1. Laskennan lähtökohtia.....	46

5.2.2. Mallin lähtötiedot	47
5.2.3. Laskennan tulokset.....	48
5.3. Luontoaltistus vaikuttaa astman lääkehoitokuluihin	49
5.3.1. Laskennan lähtökohtia	49
5.3.2. Mallin lähtötiedot	50
5.3.3. Laskennan tulokset.....	50
5.4. Yhteenveto taloudellisista laskelmista.....	51
5.5. Täydentävät tutkimukset	52
6. Yhteenveto ja suositukset	54
6.1. Luontoympäristöjen terveysvaikutukset.....	54
6.2. Terveysvaikutusten taloudellinen merkitys.....	54
6.3. Soveltaminen maankäytön suunnitteluun sekä sosiaali- ja terveydenhuollon palveluihin	55
6.3.1. Luontoympäristöjen terveysvaikutukset maankäyttösuunnittelussa.....	55
6.3.2. Luontoympäristöjen hyödyntäminen sote-palveluissa	56
6.4. Suositukset.....	58
Viitteet.....	61
Liitteet	84

1. Tutkimuksen tausta ja tavoitteet

1.1. Luontoympäristön terveys- ja hyvinvointihyötyjen tutkimus Suomessa

Elintason ja kokonaisterveyden noususta huolimatta sairastuvuus moniin kehollisiin ja mielen-terveyden häiriöihin on merkittävästi lisääntynyt. Terveysongelmat korostuvat usein sosioekonomisesti heikommassa asemassa olevilla. Terveysongelmat aiheuttavat Suomessa merkittäviä kustannuksia, joihin sisältyy sosiaali- ja terveydenhuollon kustannuksia sekä muita yhteiskunnallisia kuluja. Esimerkiksi mielenterveyden häiriöt, mukaan lukien masennus, aiheuttavat Suomessa noin 11 mrd. euron yhteiskunnalliset kustannukset vuosittain (OECD 2018). Summa koostuu työmarkkinoiden ja terveyspalveluiden kustannuksista sekä sosiaaliturvasta. Lihavuus aiheuttaa vuosittain 1 mrd. euron lisäkustannukset terveydenhuollolle (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2023). Lihavuus on myös riskitekijä sydän- ja verisuonitaudeille, joiden yhteiskunnalliset kustannukset ovat Suomessa arviolta 4,4 mrd. euroa vuodessa (Luengo-Fernandez ym. 2023). Astman ja allergioiden vuosikustannusten puolestaan arvioitiin vuonna 2018 olleen 1,5–1,8 mrd. euroa (Haahtela ym. 2021). Lisäksi riittämättömän fyysisen aktiivisuuden eli liikumattomuuden on arvioitu aiheuttavan vuosittain 3,2 miljardin euron kustannukset, jotka koostuvat terveydenhuollon suorista kustannuksista sekä tuottavuuskustannuksista, joita syntyy menetetyistä työpanoksista (Kolu ym. 2022).

Maailman terveysjärjestö (WHO) määrittelee terveyden kokonaisvaltaiseksi fyysiseksi, henkiseksi ja sosiaalisesti hyvinvoinniksi. Terveys ei tarkoita vain sairauksien puuttumista, vaan mahdollisuutta elää täysipainosta ja merkityksellistä elämää. Määritelmä muodostaa terveydestä laajan kuvan, jossa on mukana sairauksien ehkäisy ja laadukas elämä ja jota määrittää osaltaan elinympäristön laatu. Kaupungistuminen on muuttanut suomalaistenkin elinympäristöjä niin, että yhä useampi elää rakennetussa ympäristössä luontoympäristön sijaan. Kaupunkien ja kuntien maankäytön suunnittelun tärkeys siis korostuu, kun tavoitellaan terveys- ja hyvinvointihyötyjen lisäämistä ja näihin liittyviä kustannussäästöjä.

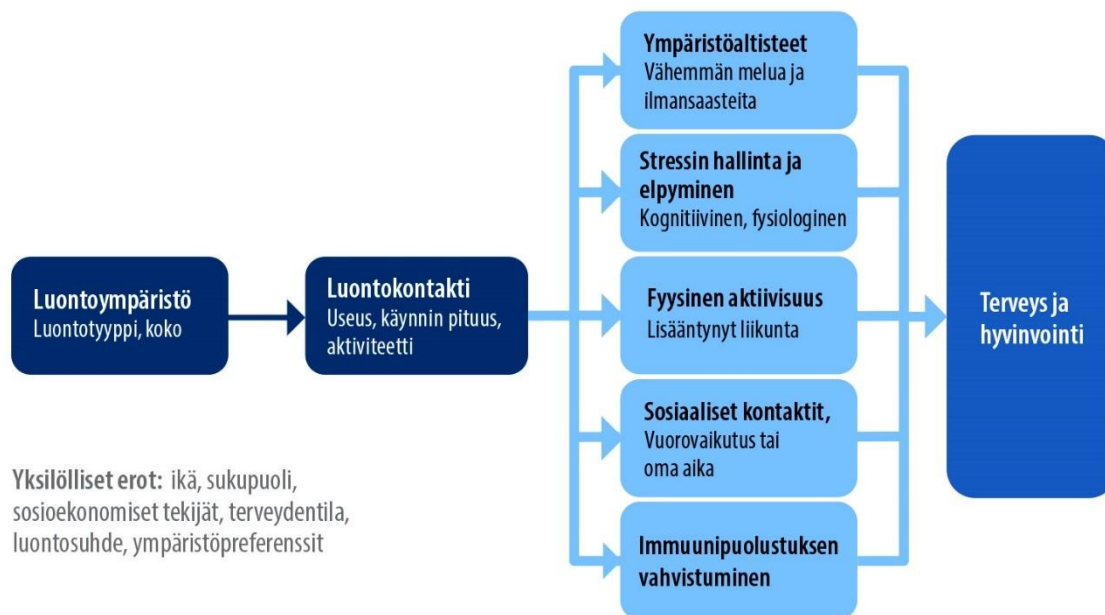
Luontoympäristön terveyshyödyistä voidaan puhua, kun luontoympäristöstä saadaan enemmän myönteisiä kuin kielteisiä vaikutuksia ja kun vaikutuksia voidaan mitata. Luontoympäristön terveysvaikutuksia koskeva tutkimustieto on vahvistunut viime vuosina. Kotimaista tutkimustietoa on kertynyt etenkin luontoympäristöjen mielenterveyttä (Gonzales-Inca ym. 2022, Puhakka ym. 2017, Rautio ym. 2024), liikkumista (Pyky ym. 2018, Halonen ym. 2020, Pasanen ym. 2022, Puhakka ym. 2020) ja elimistön puolustuskykyä (Nurminen ym. 2018) edistävästä vaikutuksesta.

Valtaosa kaikesta luonnossa ulkoilusta tapahtuu oman asuinpaikan lähiluonnossa tai lähiseudulla. Lähivirkistyskertojen määrä on kasvanut viimeisen kymmenen vuoden aikana, ja vuonna 2020 suomalaiset ulkoilivat keskimäärin 182 kertaa vuodessa (Neuvonen ym. 2022). Koronapandemian myötä helppo pääsy luontoon ja viheralueille tuli tärkeämmäksi yhä useammalle. Tärkeimpiä luonnon virkistyskäytön motiiveja ovat mahdollisuus fyysisen kunnon ylläpitämiseen, stressistä palautumiseen ja rentoutumiseen, hiljaisuus ja rauha sekä kauniit luontomaisemat.

Suomalaisten tyypillisiin liikuntaympäristöön on metsä, joka on tutkimuksissa nimetty usein myös mielipaikaksi. Niin metsillä (Tyrväinen ym. 2019) kuin muilla luonnossa sijaitsevilla mielipaikoilla (Korpela & Ylén 2007, Korpela & Ylén 2009) on havaittu olevan positiivisia vaikutuksia hyvinvointiin. Myös puutarhat, puistot ja piha-alueet voivat tuottaa käyttäjilleen terveys- ja hyvinvointihyötyjä, ja ne voivat olla helpommin saavutettavia (Stigsdottir ym. 2010, 2018). Luonnonvaraisten luontoympäristöjen ja rakennettujen viheralueiden koko, laatu ja hoito voivat siis vaikuttaa niistä saatuihin hyötyihin. Suomessa on kokeiltu myös terveystermä-konseptia, jonka taustalla on ajatus hyödyntää luonnon hyvinvointivaikutuksia osana alueen asukkaiden jokapäiväistä elämää, sosiaali- ja terveystermäpalveluja sekä työterveyttä (Tyrväinen ym. 2017). Kajaanissa ja Lahdessa terveystermä on perustettu sairaalan viereen, mutta tutkimustuloksia terveystermän terveys- ja hyvinvointivaikutuksista ei ole vielä julkaistu.

1.2. Luontoympäristön terveys- ja hyvinvointihyötyjen potentiaali

Luontoympäristön terveys- ja hyvinvointivaikutuksia saadaan tavallisimmin asuin- ja työympäristöjen lähiluonnosta, mutta myös luontoretöltä ja vapaa-ajan asumisesta. Vaikutuksia syntyy siis monen kanavan kautta, ja ne ovat monen osatekijän summa. Luontokokemukseen vaikuttavat paitsi luonnon laatu myös ympäristötekijät, kuten melu, ilmansaasteet, lämpötila ja valoisuus sekä jossain määrin myös henkilön omat mieltymykset. Vaikutusten välittymisen mekanismeja on tunnistettu ainakin viisi (Kuva 1).



Kuva 1. Luontoympäristöjen terveyshyötyjen mahdollisia vaikutusmekanismeja (Hartig ym. 2014, Tyrväinen ym. 2018).

Yksi terveyttä tukeva mekanismi on se, että luonnossa altistutaan kaupunkiympäristöä vähemmän melulle ja ilmansaasteille. Puusto ja muu kasvillisuus sitovat ilmansaasteita, ja laajemmat luontoalueet tarjoavat helpotusta liikennemelulta. Lisäksi puut varjostavat ja viilentävät lämpötiloja rakennettuun ympäristöön verrattuna.

Toiseksi luonnossa tyypillisesti mieliala kohenee ja stressin hallinta helpottuu. Rentoutumista on todettu myös fysiologisesti esimerkiksi metsäkäynneillä, joissa sydämen sykkeen on

havaittu olevan matalampi ja syketaajuuden vaihtelun suurempi kuin rakennetussa ympäristössä ulkoillessa. Luonto koetaan useiden aistien kautta, ja merkittävä osa hyvinvointivaikutuksista, erityisesti mielenterveyshyödyistä, on tahdosta riippumattomia.

Kolmanneksi luonto houkuttelee usein liikkumaan, mikä edistää terveyttä. Liikkuminen luonnossa tuntuu usein vähemmän rasittavalta kuin sisätiloissa, jolloin liikuntaa kertyy helposti enemmän. Neljäs vaikutuskanava liittyy sosiaalisiin suhteisiin. Luontoympäristössä voidaan joko rauhoittua ja vetäytyä sosiaalisista suhteista tai vahvistaa suhteita sen hetkisten tarpeiden mukaan. Luonto voi lisätä myös osallisuuden ja yhteenkuuluvuuden tunnetta. Viidenneksi konkreettinen kontakti maaperän tai kasvillisuuden hyödyllisiin mikrobeihin voi vahvistaa ihmisen puolustusjärjestelmän toimintaa.

Luontoympäristöjen terveyteen vaikuttavia mekanismeja ei kuitenkaan tunneta täysin. Käytännössä eri vaikutusmekanismit voivat vaikuttaa samanaikaisesti, ja mekanismien merkitys voi vaihdella eri henkilöillä tai erilaisissa luontoympäristöissä. Saatuihin hyötyihin vaikuttavat myös luontokohteen koettu laatu, ympäristön kiinnostavuus ja sopivuus omaan käyttöön sekä turvallisuuden tunne. Luonnossa liikkumiseen liittyy hyötyjen ohella terveystriskejä, kuten puutiaisvälitteisten sairauksien ja tapaturmien mahdollisuus. (Tyrväinen 2023.)

Stressin hallinta ja elpyminen

Ensimmäiset kansainväliset ympäristöpsykologiset tutkimukset luontoaltistuksen vaikutuksista mielenterveyteen julkaistiin jo 1980-luvulla, ja niissä havaittiin luontomaisemien ja luontokuvien katselun parantavan mielialaa (esim. Ulrich 1984). Suomessa luontoympäristöjen hyvinvointivaikutuksia koskevia tutkimuksia alettiin tehdä 1990-luvun lopulla (Paronen 2001). Sen jälkeen tutkimukset ovat käsitelleet mm. mielipaikkojen ja luonnon virkistyskäytön hyvinvointivaikutuksia sekä luontoympäristöjen laadun ja vetovoimaisuuden merkitystä hyvinvointi-
hyötyjen saamisessa (Korpela ym. 2010, Tyrväinen ym. 2007, 2014, Pietilä ym. 2015). Korpelan ym. (2010) tutkimuksessa havaittiin, että valtaosa suomalaisten mielipaikoista sijaitsee luonnossa. Mielipaikoissa käyminen on yksi tapa säädellä omia tunteita (Korpela ym. 2018). Mielipaikkaan mennään tyypillisesti rauhoittumaan ja selvittelemään ajatuksia. Ruotsissa puolestaan maisema-arkkitehtuurin tieteenalalla on tutkittu puutarhojen ja puistojen terapeuttisia vaikutuksia melko pitkään (Grahn & Stigsdotter 2003).

Suomessa on tutkittu luontokäyntien terveys- ja hyvinvointivaikutuksia laajoilla kyselytutkimuksilla sekä kokeellisilla tutkimuksilla. Tutkimukset ovat osoittaneet luonnossa vierailun lievittävän stressiä ja vaikuttavan myös suotuisasti erilaisiin fysiologisiin reaktioihin. Jo lyhyt luontoympäristössä käynti voi parantaa mielialaa (Tyrväinen ym. 2014, Lanki ym. 2017, Browning ym. 2020), palauttaa stressistä (Korpela ym. 2010) ja tukea tarkkaavuuden palautumisessa (Pasanen, Johnson ym. 2018). Luonnossa liikkuminen vahvistaa tutkimusten mukaan myös itsetuntoa sekä pystyvyyden ja kyvykkyyden tunnetta (Barton & Pretty 2010).

Tutkimusten mukaan virtuaaliluonnolla on samantyyppisiä vaikutuksia kuin aidolla luonnolla. Suomalaisessa tutkimuksessa virtuaalisten luontotaukojen todettiin tehostavan stressistä palautumista työpäivän aikana muita taukovaihtoja paremmin. Luontotauolla katseltiin laadukkaita luontomaisemavideoita yhdessä luontoäänten kanssa, mikä edisti palautumista. Myönteiset vaikutukset näkyivät sekä psykologisissa mittareissa että alentuneena keskisykkeenä (Ojala ym. 2022). Toisessa tutkimuksessa rauhallinen video luontoympäristöstä rentoutti lapsia ja laski sydämen sykettä (Jyskä ym. 2023).

Fyysinen aktiivisuus

Laajasti suomalaista aikuisväestöä koskevista tutkimuksista tiedetään, että ulkoilun läheisyys lisää luontokäyntejä ja liikkumista ja sitä kautta edistää terveyttä (Neuvonen ym. 2007, 2022). Fyysinen aktiivisuus on tärkeä mekanismi erityisesti sydän- ja verisuonitautien sekä painonhallintaan liittyvien terveyshaittojen ehkäisemisessä (Kallio ym. 2021, Yang ym. 2024). Luonon ym. (2020) kansainvälisessä katsauksessa tarkasteltiin erilaisten viheralueiden tarjontaa kuvaavien mittareiden yhteyttä ylipainon ja lihavuuden esiintymiseen. Suurimmassa osassa tutkimuksista raportoitiin myönteisiä yhteyksiä viheralueille altistumisen ja vähäisemmän ylipainon/lihavuuden esiintyvyyden välillä.

Tutkimuksissa on usein vaikeaa erotella vaikutuksia, jotka johtuvat suoraan fyysisestä aktiivisuudesta. Luonnossa liikkumisen on havaittu tuottavan sisäliikuntaan verrattuna lisähyötyä, kuten tehokkaampaa mielialan kohenemistä ja kognitiivista elpymistä (Pasanen ym. 2014, James ym. 2015). Mitä suurempi osuus vapaa-ajasta käytetään luonnossa ulkoiluun, sitä vahvempia elpymiskokemuksia sieltä saadaan ja sitä vahvempaa on emotionaalinen hyvinvointi. Lisäksi luontoympäristö tehostaa arjen huolista irtautumisen tunnetta ja parantaa itsetuntoa enemmän kuin sisäympäristö.

Luonnon läheisyys ja viheralueiden runsas tarjonta voi vähentää väestöryhmien välisiä terveyseroja ja olla siten tasa-arvoa lisäävä tekijä. Jokaisenoikeuksien perusteella tapahtuva ulkoilu on käyttäjille maksutonta, eikä vaadi kalliita erikoisvarusteita, mikä edistää tasa-arvoista pääsyä luontoon ja antaa monille ryhmille mahdollisuuden hyötyä siitä. Joidenkin tutkimusten mukaan alemmassa sosiaalisessa asemassa olevat henkilöt hyötyvät kaupunkiviheralueiden käytöstä muita ryhmiä enemmän (Mitchell & Popham 2008) esimerkiksi liikunnan kautta (Halonen ym. 2020). Kaupunkiviheralueiden ja ulkoilun tarjonta ja ylläpito voidaankin nähdä investointina kansanterveyden edistämiseen ja eriarvoisuuden vähentämiseen.

Luontokäyntien ja ulkoilun pitkäaikaiset hyvinvointi- ja terveysvaikutukset näkyvät vasta toistuvien käyntien kautta. Helsingissä ja Tampereella tehdyssä tutkimuksessa havaittiin merkittävä vaikutus mielialan paranemiseen väestötasolla, kun lähiviheralueita käytettiin vähintään kahdesta kolmeen kertaan viikossa (yli viisi tuntia kuukaudessa) tai kun maaseudun luontokohteilla vierailtiin kahdesta kolmeen kertaa kuukaudessa. Tässä tutkimuksessa kaupunkien ulkopuolinen luonto kohensi mielialaa kaupunkiviheralueita tehokkaammin. (Tyrväinen ym. 2007.)

Valtaosa julkaistuista tutkimuksista on tehty terveillä aikuisilla. Tulosten voidaan tulkita osoittavan luontokontaktin hyötyä sairauksien ehkäisyssä, mutta harvoissa tutkimuksissa on analysoitu luontokäyntien vaikutusta potilasryhmiin.

Immuunipuolustuksen vahvistuminen

Mielenterveyden sekä sydän- ja verisuoniterveyden lisäksi on tutkittu luonnon monimuotoisuuden vaikutusta erilaisten autoimmunisairauksien ehkäisyssä. Biodiversiteetti on elämän monimuotoisuutta niin geenien (lajien sisäinen vaihtelu), lajien (lajien välinen vaihtelu) kuin ekosysteemien tasolla (United Nations 1992). Suomalaisten tutkijoiden esittämän biodiversiteettihypoteesin mukaan kosketus monimuotoiseen luontoon suojaa autoimmunisairauksilta (Haahtela ym. 2017). Hypoteesi ponnisti Karjala-tutkimuksesta, jonka mukaan suomalaisilla kouluikäisillä oli monin verroin enemmän allergiaa ja astmaa kuin läheisemmässä luontokosketuksessa elävillä venäläisillä (Haahtela ym. 2023, The EPIVIR study group ym. 2007).

Tulosta vahvisti toinen Karjala-vertailu, jossa allergiaeron lisäksi ilmeni kuusinkertainen ero tyyppin 1 diabeteksessa (Kondrashova ym. 2005).

Ihmisen kolme ensimmäistä elinvuotta ovat ratkaisevia siinä, että immuunisäätely oppii erottamaan vaaran vaarattomasta ja oman vieraasta. Luontokosketusta syntyy syömällä, juomalla, hengittämällä ja koskettamalla. Imetys ja kiinteän ravinnon aloittaminen suositusten mukaisesti 4–6 kuukauden iässä vahvistavat immuunipuolustuksen kehitystä. Kasvipohjainen ravinto on tässä keskeinen. Vihannekset ja marjat vähentävät esimerkiksi tyyppin 1 diabeteksen riskiä (Mattila ym. 2024). Ravitsemuksen lisäksi asumis- ja toimintaympäristöjen luontoalueiden tarjonta ja laatu voivat vaikuttaa ihmisen mikrobistoon. Viime aikoina on tutkittu mahdollisuuksia rikastaa monimuotoisuudeltaan köyhien ympäristöjen mikrobistoa. Esimerkiksi päiväkodin hiekkalaatikon rikastamisen mikrobijauheella on havaittu muutamassa viikossa vahvistavan lasten ihon mikrobistoa ja immuunisäätelyä, ainakin lyhytaikaisesti (Roslund ym. 2022). Pienimuotoisen viljelyn kaupunkiympäristön sisätiloissa on myös havaittu monipuolistavan ihon mikrobistoa ja vaikuttavan immuunivasteeseen (Saarenpää ym. 2024). Tutkimusnäyttö sairauksia ehkäisevästä tai lievittävästä suojasta vielä kuitenkin puuttuu. Asuntojen mikrobistolla, joka muistuttaa maatilojen kodin mikrobistoa, on kuitenkin osoitettu olevan astmalta suojaava vaikutus (Kirjavainen ym. 2019).

Luontokato ymmärretään luontoympäristön monimuotoisuuden heikentymisenä, mutta myös ihmiskehon mikrobiomi köyhtyy ja yksipuolistuu erityisesti kaupunkimaisessa ympäristössä (Lehtimäki ym. 2021, Rautava ym. 2023, Ruokolainen ym. 2020). Vähäinen vuorovaikutus luonnon kanssa voi johtaa luontosuhteen heikkenemiseen sekä mikrobiomin köyhtymiseen, jolla on edelleen todettu olevan terveydellisiä seurauksia (esim. Haahtela ym. 2024). Ihmisen mikrobiomin laadun diagnosoimiseksi pitäisi kehittää validoituja biomarkkereita.

Terveyshyötyjen taloudellinen potentiaali

Tutkimustiedon perusteella luontoympäristöjen terveyshyödyissä voi olla merkittävää potentiaalia kansanterveyden edistämiseksi ja terveydenhuollon kustannussäästöjen saavuttamisessa.

Luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellista arviointia on tehty sekä Suomessa että kansainvälisesti kuitenkin vielä varsin vähän. Arviointitutkimuksia on tehty vain muutamia Euroopassa ja Australiassa, ja ne liittyvät pääosin luonnon mielenterveysvaikutusten taloudelliseen merkitykseen laskentaan (Buckley ym. 2019, De Nocker ym. 2023, Vert ym. 2019). Tutkimuksissa on käytetty erilaisia terveysvaikutus- ja mittaustapoja sekä tarkasteltu eri tavoin syntyviä kustannusvaikutuksia ja taloudellisia hyötyjä. Käytännössä taloudellisen arvioinnin lähestymistapoja on räätälöity tutkimuksissa todennettujen terveys- ja kustannusvaikutusten pohjalta tapauskohtaisesti. Suomessa on tähän mennessä arvioitu luontoympäristön terveyshyötyjen taloudellista merkitystä vasta Kansallisen allergiaohjelman (2008–2018) tuottamista kustannussäästöistä (Jantunen ym. 2021).

Ympäristötaloustieteen alalla luonnon virkistyskäytön taloudellista arvoa on tutkittu Suomessa arvioimalla ihmisten maksuhalukkuutta luontokäynneistään. Luontokäynneistä koituvien matkakustannusten perusteella on arvioitu esimerkiksi vesiympäristöön tehdyn virkistyskäynnin arvoksi 6–19 € / käynti / henkilö (Vesterinen ym. 2010, Lankia ym. 2019). Ympäristötaloustieteen menetelmillä on tutkittu myös suomalaisten maksuhalukkuutta luontoalueiden ulkoilupalveluita ja maiseman ominaisuuksia kohtaan (esim. Juutinen ym. 2014, Tyrväinen ym.

2014). Pääsääntöisesti alan tutkimuksissa ei erotella käynnin terveyshyötyjä muista käynnin hyödyistä vaan arvioidaan ihmisten maksuhalukkuutta käyntikokemuksesta kokonaisuudessaan, josta terveys- ja hyvinvointihyödyt voivat muodostaa osan.

1.3. Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus

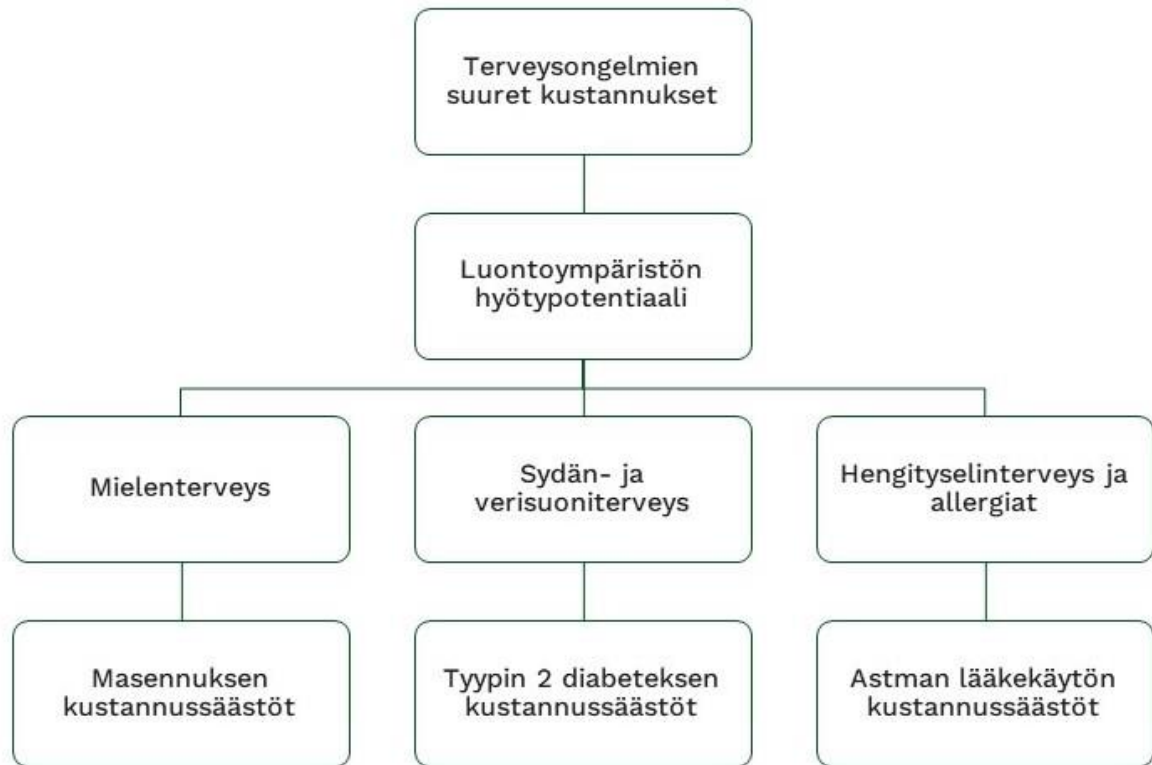
Jotta tietoa luontoympäristön ja terveyden välisistä yhteyksistä voidaan hyödyntää yhteiskunnan eri sektoreilla paremmin, ymmärrystä erilaisten luontoympäristöjen ja terveyden välisistä suhteista tulisi lisätä ja syventää. Tietämys luontoympäristöjen terveys- ja hyvinvointivaikutuksista on jossain määrin vielä hajanaista ja ristiriitaista, minkä vuoksi tarvitaan tiedon kokoamista ja arvioimista päätöksentekoa ja jatkotutkimusten suuntaamista varten. Alan tutkimusta on tehty viime vuosina kasvavassa määrin, pääosin kehittyneissä maissa, mutta luontoalueiden tarjonta ja laatu sekä luonnon kulttuurinen merkitys ja käyttö eroavat eri puolilla maailmaa. Sen vuoksi saadut tulokset vaihtelevat jonkin verran eri maissa paikallisesta kontekstista ja tutkimuksen toteutustavasta riippuen.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella tutkimusnäyttöä luontoympäristön vaikutuksista mielenterveyteen, sydän- ja verisuoniterveyteen sekä hengityselinterveyteen ja allergioihin, jotka ovat kaikki kansanterveyden ja -talouden kannalta merkittäviä haasteita (Kuva 2). Tutkimusnäytön arviointi tehtiin laajan kirjallisuuskatsauksen avulla viimeisen 20 vuoden ajalta. Luontoympäristöjen ja terveyden välisten yhteyksien tarkastelu rajattiin hyvän sovelletavuuden vuoksi Pohjoismaisiin tutkimuksiin, ja tarkastelussa painotettiin kaupunkialueita, joissa vastaosa suomalaisista asuu.

Luontoympäristöjen ja terveyden välinen tutkimusnäyttö koottiin iän perusteella kolmeen ryhmään, jotka ovat lapset, työikäiset ja iäkkäät. Valtaosa lapsia ja nuoria käsitelleestä aineistosta kohdistui alle 12-vuotiaisiin. Ikääntyneillä tarkoitettiin tyypillisesti yli 70-vuotiaita.

Lisäksi työn tavoitteena oli arvioida luontoympäristöjen terveysvaikutusten taloudellista merkitystä Suomessa keskittyen erityisesti kansanterveydellisesti merkittäviin sairauksiin. Esimerkkisairaudet taloudellisia laskelmia varten valittiin terveysvaikutuksia koskevan tutkimuskatsauksen avulla. Katsauksessa käytettiin tutkimuksia, joiden pohjalta terveystaloustieteellistä mallinnusta oli mahdollista tehdä.

Mallinnusmenetelmien valintaa tukemaan tehtiin tiivis kansainvälinen kirjallisuuskatsaus luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellisen arvioinnin tutkimuksista. Esimerkkilaskelmiin valittiin jokaisesta terveyden osa-alueesta yksi esimerkkisairaus, jossa luontoympäristön terveyshyötyjen taloudellisia vaikutuksia mallinnettiin: masennus (mielenterveys), tyyppin 2 diabetes (sydän- ja verisuoniterveys) ja astma (hengityselinterveys). Mallintamisella kuvattiin oleellisten terveyshyötyjen ja kustannusten kertyminen yli ajan eri skenaariossa. Samaan aikaan huomioitiin väestölle ominaiset piirteet, kuten yleinen sairastavuus ja kuolleisuus.



Kuva 2. Hankkeen rakenteen kuvaus.

2. Kirjallisuuskatsauksen aineistot

2.1. Terveysshyötyjä koskeva pohjoismainen kirjallisuus

Luontoympäristöjen ja terveyden välisten yhteyksien katsausta varten suoritettiin kolme erillistä hakua vuosilta 2004–2024 valittujen terveystieteiden mukaisesti: mielenterveys, sydän- ja verisuoniterveys sekä hengityselinterveys ja allergiat. Terveystieteet valittiin niin, että mukaan saatiin tärkeimmät ja kustannusvaikutuksiltaan merkittävät kansansairaudet ja että kirjallisuuskatsaus ei laajentunut liian mittavaksi käytettävien resurssien näkökulmasta. Hakutermit kullekin haulle on esitetty liitteessä 1. Haku rajattiin englanninkielisiin julkaisuihin. Selvästi tavoitteiden ulkopuolelle jäävien referoitujen artikkeleiden poistamisen jälkeen mielenterveyteen liittyvä haku tuotti 372 julkaisua, fyysiseen terveyteen liittyvä haku 110 julkaisua sekä hengityselinterveyteen ja allergioihin liittyvä haku 182 julkaisua.

Julkaisuiden otsikot ja tiivistelmät käytiin läpi kahden tai kolmen tutkijan toimesta. Tarkasteluun valittiin vertaisarvioitua julkaisua, joissa oli alkuperäisiä tuloksia vähintään yhdestä Pohjoismaasta. Niiden tuli sisältää tuloksia terveystieteille:

- mielenterveys: mielenterveysdiagnoosit kuten masennus ja skitsofrenia, itseraportoitu mieliala ja stressi tai positiivinen mielenterveys
- sydän- ja verisuoniterveys: verenpaine/hypertensio, tyypin 2 diabetes, aivoverenkiertohäiriöt, sydän- ja verisuonitaudit, ylipaino tai lihavuus
- hengityselinterveys ja allergiat: astma, allerginen nuha, atooppinen ihottuma, tyypin 1 diabetes tai terveyteen liitetty vaste, kuten mikrobiomi.

Lisäksi tarkasteluun valituissa julkaisuissa oli käytetty määrällistä luontoalueiden tarjonnan mittaria, kuten asuinalueen vihreyden määrää mitattuna kasvillisuus- (esim. NDVI) tai biodiversiteetti-indeksillä tai luontoalueilla käyntien määrää. Tarkasteluihin lisättiin lopuksi muutamia muita työryhmän tiedossa olevia artikkeleita, jotka eivät nousseet hakutuloksiin esimerkiksi myöhäisen julkaisupäivän vuoksi, mutta jotka asiantuntijat arvioivat merkittäviksi.

Artikkeli jätettiin pois, jos julkaisu ei ollut vertaisarvioitu eikä se sisältänyt varsinaisia tuloksia ja tulosten tulkintaa yhdestäkään Pohjoismaasta. Lisäksi jätettiin pois julkaisut, joissa luonnolle altistumisen mittaria ei määritelty ymmärrettävästi tai yleistä kontekstia tarkemmin (esim. kuvauksena maatalousympäristö, maalaismainen vs. kaupunkimainen ympäristö, virtuaalinen luonto, luonnolliset elementit sisätiloissa, henkilön mielipaikka) tai luonnolle altistuminen oli mitattu vain siitepölylle altistumisena. Tarkastelusta jätettiin pois myös havaintomäärältään pienimuotoiset tutkimukset (interventiotutkimuksissa alle 20 osallistujaa, havainnoivissa tutkimuksissa alle 100 osallistujaa) sekä ne interventiotutkimukset, joissa ei ollut vertailuryhmää tai ne oli tehty koronapandemian aikana. Lisäksi esimerkiksi eläinavusteiseen terapiaan, oppimiseen ja kehitykseen sekä uneen tai kehonkuvaan liittyvät tutkimukset jätettiin pois.

Näiden rajausten jälkeen tarkempaan tarkasteluun ja analyysiin jäi 55 mielenterveyteen, 17 sydän- ja verisuoniterveyteen sekä 28 immunologiseen terveyteen, erityisesti hengityselinterveyteen ja allergioihin, liittyvää tiedeartikkelia.

2.2. Terveyshyötyjen taloudellisen arvioinnin kirjallisuus

Kirjallisuuskatsaus luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellisen arvioinnin menetelmiin toteutettiin Nordic Health Care Groupin ja Luken asiantuntijoiden yhteistyönä. Tietohaussa käytettiin hakusanoina samoja luontoympäristön terveysvaikutusten määrittelyä kuin varsinaisessa terveysvaikutuksia koskevassa kirjallisuushaussa. Kirjallisuushaku toteutettiin Luken informaation toimesta Web Of Science -tietokannasta. Kirjallisuushakua täydennettiin vielä Luken tutkijoiden toimesta. Kirjallisuushaku tuotti 290 kansainvälistä tiedeartikkelia luontoympäristön terveyshyötyjen talousvaikutusten arvioinnista. Luken tekemän esikarsinnan jälkeen tarkempaan tarkasteluun jäi 21 artikkelia.

Taloudellisten arviointimenetelmien katsaukseen valikoitiin tarkemmin sellaiset taloudellisen arvioinnin sisältävät artikkelit, joissa oli määritelty luontoaltiste ja arvioitu sen välitön terveyshyöty. Tarkemmassa arvioinnissa jätettiin pois yhdeksän artikkelia varsinaisen taloudellisen arvioinnin puuttumisen vuoksi. Muita syitä tiedejulkaisun poisjättämiseen olivat: terveyden arvotuksen uupuminen (1 kpl), luontoaltistuksen sijaan aiheena oli ilmansaasteet (2 kpl) ja luontointervention puuttuminen (1 kpl). Siten lopulliseen kirjallisuuskatsaukseen valikoitui kahdeksan viitettä, joista viidessä oli tehty taloudellista arviointia ja kolme artikkelia oli kansainvälisiä kirjallisuuskatsauksia.

3. Luontoympäristön terveyshyötyjen tutkimustulokset Pohjoismaissa

Kirjallisuuskatsauksen perusteella luontoympäristön terveyshyötyjen tutkimuksessa käytetään varsin erilaisia mittareita ja määritteitä luonnolle altistumiselle. Alan tutkimusta on tehty Pohjoismaissa kaikkiaan noin 20 vuotta, ja luontoalueiden vaikutuksia eri kohderyhmille on tutkittu monipuolisesti eri tutkimusmenetelmillä. Tutkimuskentän kokonaiskuvan ja moninaisuuden hahmottamiseksi luontoaltisteet on listattu taulukossa 1. Tutkimusasetelmien erilaisuus johtuu osittain tutkijoiden erilaisista tieteellisistä taustoista ja osittain siitä, että luontoalueiden tarjonta on erilaista eri puolella Pohjoismaita. Esimerkiksi Suomessa on tutkittu runsaasti metsien terveys- ja hyvinvointihyötyjä, kun taas esimerkiksi Tanskassa ja Etelä-Ruotsissa kiinnostuksen kohteena ovat olleet erityisesti puutarhat ja puistot. 2010-luvun taitteen jälkeen paikkatietomenetelmien ja tietokoneiden laskentatehojen kasvun myötä ovat yleistyneet kyselytutkimukset, joissa on hyödynnetty kyselyvastausten lisäksi paikkatietoja ihmisten asuinalueen vihreydestä. Viime vuosina tutkimusten mittakaava on yhtäältä kasvanut ja kohdistunut enenemässä määrin kaupunkiluonnon tarjonnan ja käytön vaikutusten tutkimiseen väestötasolla, ja toisaalta on tehty laajempia ja laadukkaampia kokeellisia tutkimuksia erilaisissa luontoympäristöissä.

Taulukko 1. Luontoaltisteiden määritelmät kirjallisuuskatsaukseen mukaan otetuissa artikkeleissa.

Luontoaltistuksen määritelmä	Julkaisu
Lapsia koskevat tutkimukset	
<i>Interventiotutkimukset</i>	
Oppitunti ulkona luonnossa verrattuna perinteiseen luokkaan	Mygind ym. (2018)
<i>Havainnoivat tutkimukset</i>	
Vuotuinen normalisoitu kasvillisuusindeksi (NDVI), joka lasketaan satelliittidatan perusteella eri etäisyyksiltä kotoa. NDVI ilmoittaa kasvillisuuden suhteellisen määrän alueella	Kuiper ym. 2020, Lukkarinen ym. 2023, Fuertes ym. 2016, Tischer ym. 2018, Lehtimäki ym. 2017, Paciência ym. 2023, Rantala ym. 2024
Maankäyttöluokkien prosenttiosuudet, perustuen Corine Land Cover -luokkiin eri säteillä kodin osoitteen ympärillä.	Hanski ym. (2012), Lehtimäki ym. (2021), Ruokolainen ym. (2015), Hakanen ym. (2018), Ruokolainen ym. (2020), Nurminen ym. (2021), Lukkarinen ym. (2023), Tischer ym. (2018)
Kasvillisuuden peittävyden monimuotoisuusindeksi (VCDI) perustuen Simpsonin monimuotoisuusindeksin kaavaan eri säteillä kodin osoitteen ympärillä.	Lukkarinen ym. 2023
Pihojen kasvipeitteisyys ja putkilokasvien lajien lukumäärä.	Hanski ym. 2012
Kotiympäristön vihreys: peltojen, metsien, puistojen ja veden osuus 500 m säteellä kotoa perustuen karttatietoihin.	Kyttä ym. (2012)
Kouluympäristön vihreys: puisto, metsä, avoin alue, urheilualue, laskettelukeskus, viljelysmaa, golfkenttä, hautausmaa, joki tai virta, meri, järvi, suo, osuus maa-alasta 1 ja 5 km säteellä koulusta.	Wilhelmsen ym. (2017)
Vanhempien raportoimat luontokäynnit: Kuinka usein lapsenne käy metsässä/luonnossa perheeseen kuuluvan aikuisen kanssa?	Kokkonen ym. (2021)

Luontoaltistuksen määritelmä	Julkaisu
Hoitopaikka luontopäiväkodissa, jossa laajempi luontoalue (yleensä metsää) verrattuna tavalliseen päiväkotiin.	Larsen ym. (2023)
Viheralueet ja avoimet tilat, puisto 800 tai 5000 m läheisyydessä	Nordbø ym. (2020)
Aikuisia koskevat tutkimukset	
<i>Interventiotutkimukset</i>	
Alle tunnin vierailut viheralueille (kaupunkipuistot, -metsät, terveysmetsät)	Tyrväinen ym. (2014), Lanki ym. (2017), Ojala ym. (2019), Stigsdotter ym. (2017)
Päivittäinen 15 minuutin puistokävely lounastauolla kahden viikon ajan (verrattuna rentoutusharjoitukseen sisällä tai normaaliin lounastaukoon)	de Bloom ym. (2017)
Työympäristön vihreysindeksi (ikkunanäkymät ja pääsy luontoon)	Lottrup ym. (2013)
Luontoperusteinen kuntoutus. Käynnit terveyskeskuksien lähiviheralueilla, monimuotoisilla viher- ja vesialueilla, aktiviteetit luonnossa kuten puutarhanhoito, ohjatut kävelyt ja rentoutusharjoitukset.	Hyvönen ym. (2023), Sahlin ym. (2015), Kolster ym. (2023), Høegmark ym. (2021), Gonzalez ym. (2011), Dolling ym. (2017)
Yksittäinen kuntoutusessio metsässä	Sonntag-Öström ym. (2014)
Kuntoutus terapiametsässä tai -puutarhassa (tilojen suunnittelu maisema-arkkitehtonisten käsitteiden avulla)	Stigsotter ym. (2018), Pálsdóttir ym. (2020), Corazon ym. (2018)
<i>Havainnoivat tutkimukset</i>	
Pääsy puutarhaan tai yhteiselle viheralueelle asunnon läheisyydessä; vastaajien arvio matkasta lähimmälle virkistysalueelle; viikoittaiset käynnit viheralueella (kerta/vk).	Nielsen ja Hansen (2007)
Virkistysarvojen määrä 100–300 m kodista: 1) rauhallinen – paikka, jossa on rauhaa, hiljaisuutta ja huolenpitoa, 2) villi – paikka, jossa on kiehtovaa ja villiä luontoa, 3) vehreä – paikka, jossa on runsaasti lajeja, 4) tilava – paikka, jossa on levollinen tunne "toiseen maailmaan astumisesta", 5) kulttuuri – historiallinen paikka, joka tarjoaa kiehtovaa ajankulkua.	Björk ym. (2008), Annerstedt van den Bosch ym. (2015)
Itse raportoitu matka kotoa luontoalueelle	Toftager ym. (2011), Stigsdotter ym. (2010)
Itse raportoitu lähiviheralueiden vihreys 1 km ² säteellä.	Weimann ym. (2015)
Isojen kaupunkien ulkopuolella olevien viheralueiden laatukriteerit (serene, space, wild, culture, lush) yhdistettynä GIS aineistoon	Annerstedt ym. (2012)
Matka kotoa lähimmälle viheralueelle tai metsään	Halonen ym. (2014), Rautio ym. (2024)
Vierailut kansallispuistoihin	Puhakka ym. (2017)
Vihreys suuralueella (mediaani koko 0,02–0,6 km ²): satelliittikuviin perustuva vihreys luokiteltuna 10 kategoriaan esim. vesi (0 % vihreyttä), tiivis kaupunkiasutus (10 %), ruohikot, maatalousmaa, sekametsät, tiheä havumetsä (100 %).	Ihlebaek ym. (2018)
Maankäyttöluokitukseen perustuva luontoalueiden tarjonta asuinalueella tai tietyllä säteellä kodin ympärillä.	Ihlebaek ym. (2018), Klein ym. (2022), Hakanen ym. (2018), Lahdenperä ym. (2023), Lehtimäki ym. (2021), Paciência ym. (2023), Winnicki ym. (2022)
Vuotuinen normalisoitu kasvillisuusindeksi (NDVI), joka lasketaan satelliittidatan perusteella eri etäisyyksiltä kotoa. NDVI ilmoittaa kasvillisuuden suhteellisen määrän alueella.	Kivimäki ym. (2021), de Bont ym. (2023), Persson ym. (2018), Engemann ym. (2018, 2019, 2020a, 2020b, 2020c, 2021), Rautio ym. (2024), Gonzales-Inca ym. (2022), Thygesen ym. (2020), Kuiper ym. (2020; 2021), Markevych ym. (2023)

Luontoaltistuksen määritelmä	Julkaisu
Bioscore; Tanskan biodiversiteettikarttaan perustuva biodiversiteetti sisältäen esiintymistietoja 1735 lajista Tanskan punaisella listalla;	Winnicki ym. (2022)
Kasvillisuuden peittävyuden monimuotoisuusindeksi (VCDI) perustuen kasvillisuus- ja maankäyttöluokkiin.	Lahdenperä ym. (2023)
Viher- ja vesialueiden suhteellinen osuus asuinympäristössä (1 km:n etäisyys).	Turunen ym. (2023)
“Ei-vihreä alue”, prosenttiosuus alueesta eri säteillä kodista	Sørensen ym. (2022), Poulsen ym. (2023)
Asukkainen luonnossa/viheralueilla/vesialueilla käyntien määrät	Hiscock ym. (2017), Vitale ym. (2022), Stigsdotter ym. (2010), Turunen ym. (2023)
Tyytyväisyys viheralueen etäisyyteen kotoa	Hiscock ym. (2017)
Luonnossa liikkuminen	Pasanen ym. (2014, 2021), Pasanen, Ojala ym. (2018), Kajosaari ja Pasanen (2021), Konijnenberg ym. (2023)
Luontoaltistusprofiili (5 erilaista), joka perustuu luonnossa käymiseen kesällä, talvella ja työssä sekä siellä tehtäviin aktiviteetteihin	Hyvönen ym. (2018)
Ikääntyneitä koskevat tutkimukset	
<i>Havainnoivat tutkimukset</i>	
Maankäyttöluokitukseen perustuva luontoalueiden tarjonta asuinalueella tai tietyllä säteellä kodin ympärillä.	Parajuli ym. (2020)
Shannonin diversiteetti-indeksi (SHDI), joka lasketaan maankäyttöluokkien vaihtelevuuden perusteella, 500 metrin säteellä kotoa	Rantakokko ym. (2018)
Hoitokodin yhteydessä olevassa puutarhassa tai parvekkeella käyminen	Rappe ja Kivelä (2005)
Indeksi, jossa laskettu hoitokodin pihalla tai terassilla olevia luontoelementtejä tai luontonäkymiä	Dahlkvist ym. (2016)
Putkilokasvien lukumäärä ja lajien määrä pihalla.	Parajuli ym. (2020)

3.1. Luontoympäristö ja mielenterveys

Koska aihepiiri on ollut suhteellisen uusi vielä 2000-luvun vaihteessa ja sitä seuraavina vuosina, ovat tutkimusmenetelmät ja tutkimuksessa käytettävät mittarit olleet vielä vakiintumattomia. Tämän vuoksi moni alan pioneiritutkimus jäi tästä katsauksesta pois.

Mielenterveyteen liittyvissä 48 artikkelissa oli käytetty luonteeltaan erilaisia vastemuuttujia. Tutkimuskentän laajuuden ja moninaisuuden hahmottamiseksi nämä vasteet on listattu taulukkoon 2 väestöryhmittäin.

Taulukko 2. Mielenterveysvasteet katsauksen artikkeleissa väestöryhmittäin.

Väestöryhmä	Osa-alue	Mielenterveyden mittarit
Lapset	Tarkkaavuus ja ylivilkkaus	Testi d2: Huomiokuormitustesti Hogrefe.
	Hyvinvointi	Short Mood and Feelings Questionnaire (SMFQ)
Aikuiset ja ikääntyneet	Sairastavuus ja masennusoireilu	Beckin depressiokysely (BDI)
		General Health Questionnaire (GHQ12)
		Mielenterveyshäiriöt
		Psykenlääkkeiden käyttö
		Symptom Checklist Core Depression Scale (SCL-CD6)
		Centre for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)
		Zung Self-rating Depression Scale (SDS)
		Sairauspoissaolot
		Terveyspalveluiden käyttö
	Mielen hyvinvointi ja mieliala	Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale (WEMWBS)
		Psychological General Well-Being Index (PGWBI)
		World Health Organisation's subjective well-being scale (WHO5)
		Mental Fatigue Scale (MFS)
		Maailman terveysjärjestön elämänlaatumittari, lyhyt versio
		World Health Organization Quality-of-Life Scale (WHOQOL-BREF), psyykinen hyvinvointi
		State-Trait Anxiety Inventory (STAI)
		Positive and Negative Affect Scale (PANAS)
		Profile of Mood States (POMS)
		Terveysteen liittyvän elämänlaadun mittari (SF-36/RAND-36), psyykinen hyvinvointi
	Stressi ja elpyminen	Perceived Stress Scale (PSS)
		Perceived Stress Questionnaire (PSQ)
		Perceived Restorativeness Scale (PRS)
		Clinical Outcomes in Routine Evaluation 19 (CORE-10)
		Restoration outcome scale (ROS)
		Yksittäinen stressikysymys
	Työuupumus	Shirom-Melamed Burnout Questionnaire
		Bergen Burnout Inventory
	Työhyvinvointi	Työtyytyväisyys

3.1.1. Katsauksen tulokset ja niiden tulkinta

Lapset

Pohjoismaista löytyi vain muutamia lapsiin liittyviä tutkimuksia, jotka sisällytettiin katsaukseen. Erityisesti pieniä lapsia koskevat tutkimukset on tehty pienillä aineistoilla päiväkotija kouluympäristöissä laadullisilla tutkimusmenetelmillä haastatteluja tai havainnointia käyttäen. Lisäksi pois jätettiin tutkimukset, joissa luonnon määritelmä oli epämääräinen tai joissa puhuttiin vain ulkoiluympäristöistä tai ulkona vietetystä ajasta.

Norjalaisessa kohorttitutkimuksessa (Nordbø ym. 2020) yhdistettiin poikkileikkaustutkimuksen lasten hyvinvointia koskevat tiedot paikkatietoihin, jossa kuvattiin lasten asuin ympäristön laatua kahdeksan vuoden iässä. Vaikka viheralueiden tarjonnan määrä 800 metrin säteellä ja puistojen tarjonta 5 km säteellä olivat yhteydessä negatiivisten mielialaoireiden (mitattuna Short Mood and Feelings Questionnaire, SMFQ) vähenemiseen, yhteys ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Myönteisiä epäsuoria yhteyksiä havaittiin viheralueiden ja puistojen tarjonnan sekä 5 km säteellä kodista olevien palveluiden ja lasten mielialojen välillä, jos lapset osallistui-
vat järjestettyihin ja sosiaalisiin aktiviteetteihin.

Tanskalaisessa tutkimuksessa arvioitiin 10–12-vuotiaiden oppilaiden tarkkaavuustehtävästä suoriutumisen eroja kahdessa ulkoiluun painottuvassa koulussa, jossa oppitunti pidettiin joko sisällä tai ulkona luonnossa (Mygind ym. 2018). Tarkkaavaisuuspisteissä ei havaittu eroja oppimisympäristöjen välillä. Viisi laajaa valtakunnallista kohorttitutkimusta Tanskasta osoittivat yhdenmukaisesti yhteyden lapsuuden vihreyden ja skitsofrenian kehittymisen aikuisiässä välillä. Parempi pääsy viheralueille lapsuudessa (NDVI 10 vuoden iässä) liittyi vähentyneeseen riskiin sairastua skitsofreniaan aikuisena. Kaikki tutkitut luontoympäristöt alensivat merkittävästi skitsofrenian riskiä verrattuna kaupunkiympäristöihin. Näyttö oli vahvinta, kun asuin ympäristön lähellä oli vesialueita, toiseksi vahvinta, kun kasvu ympäristön lähellä oli luonnonmukaisia viheralueita ja viimeisenä maatalousympäristöjä (Engemann ym. 2020c). Samoin toinen tanskalainen tutkimus korosti lapsuuden asuinalueen viheralueiden määrän merkitystä skitsofrenian vähentyneeseen riskiin myöhemmässä elämässä (Engemann ym. 2018). Yhteys lapsuuden viheralueille altistumisen ja aikuisiän skitsofrenian riskin vähenemisen välillä säilyi, vaikka huomi-
oon otettiin useita muuttujia, kuten sukupuoli, ikä, vanhempien sosioekonominen asema, koulutustaso, työllisyystilanne sekä mielisairauksien ja mielialahäiriöiden esiintyvyys perheessä (Engemann ym. 2020a, Engemann ym. 2020b, Engemann ym. 2020c, Engemann ym. 2018, 2019). Yhteys pysyi johdonmukaisena kaupungistumisen asteesta riippumatta, mikä vahvisti suhteen vankkuutta (Engemann ym. 2019). Lisäksi Tanskassa on havaittu, että asuinalueen vähäisempi vihreys 0–5 vuoden iässä on yhteydessä kohonneeseen ADHD-riskiin (Thygesen ym. 2020).

Aikuisväestö

Aikuisväestön tutkimuksissa erot kaupunki- ja luontoympäristöjen vaikutuksista hyvinvointimittareihin olivat selkeämpiä, vaikka osa tutkimuksista jätettiin pois luontoaltistuksen epäselvän määritelmän tai pienen otoskoon takia.

Kokeelliset tutkimukset

Norjassa Konijnenberg ym. (2023) tutkivat yliopistokampuksella lumisen talviluontokävelyn vaikutusta ahdistukseen, koettuun stressiin ja kortisolitasoihin verrattuna ikkunattomassa

sisätilassa tapahtuvaan juoksumattokävelyyn. Tulokset osoittivat merkittävää stressitasojen laskua luontokävelyn jälkeen, mutta muutos ei eronnut merkitsevästi muista ympäristöistä.

Tanskalaisessa kokeellisessa tutkimuksessa, jossa oli mukana nuoria aikuisia (20–36-vuotiaita), havaittiin mielialan parantumista metsäkävelyn jälkeen verrattuna kaupunkiympäristössä kävelyyn (Stigsdotter ym. 2017). Vaikka molemmissa ympäristöissä koettiin negatiivisten tunteiden vähenemistä, mielialan koheneminen oli merkittävämpää metsäkävelyn jälkeen. Lisäksi metsäkävely vähensi väsymystä, mutta kaupunkikävely ei tuonut vastaavaa vaikutusta.

Suomessa tehdyt kokeelliset tutkimukset osoittivat, että vierailussa kaupunkipuistoon tai metsään osallistujat palautuivat enemmän, kokivat enemmän positiivisia ja vähemmän negatiivisia tunteita sekä kohentunutta elinvoimaisuutta verrattuna kaupunkikeskustassa vierailuun (Tyrväinen ym. 2014). Jatkotutkimuksessa havaittiin, että metsä oli kaupunkipuistoa parempi ympäristö stressistä palautumiseen varsinkin kaupunkiympäristöille vähemmän suuntautuneilla ja melulle herkillä osallistujilla (Ojala ym. 2019). Tulokset kertovat siitä, että luonto- ja viheralueiden laatu vaikuttaa terveyshyötyjen saamiseen.

Suomessa löytyi kuitenkin viitteitä positiivisesta fysiologisesta vaikutuksesta, eli matalammasta sykkeestä ja korkeammasta sykevälivaihtelusta kaupunkipuisto- ja metsävierailuilla verrattuna kaupunkikeskustaan (Lanki ym. 2017), mikä kertoo rentoutumisesta luonnossa. Kokeellisissa tutkimuksissa on tarkasteltu myös verenpaineen muutoksia suhteessa vierailuihin kaupunkipuistoon tai -metsään (Lanki ym. 2017, Ojala ym. 2019) tai terveystieteisiin (Stigsdotter ym. 2017). Näissä tutkimuksissa vahvoja yhteyksiä ei havaittu.

Havainnoivat tutkimukset

Mielenterveys määriteltiin joko diagnoosin, psykenlääkkeiden käytön tai validoidulla mittarilla arvioidun masennusoireilun perusteella (Taulukko 2). Yhteensä viisi pitkäaikais- ja neljä poikki-leikkaustutkimusta tarkasteli näiden määritelmien mukaista mielenterveyttä suhteessa asuin ympäristön lähellä olevaan, paikkatietojen avulla mitattuun luontotarjontaan.

Valtakunnallisessa kotimaisessa tutkimuksessa Gonzales-Inca ym. (2022) tarkasteltiin luontotarjontaa asuinpaikan lähiympäristössä 100 metrin, 500 metrin ja 1 000 metrin säteellä asunnosta. Tutkimus osoitti, että viiden vuoden seurantaajaksolla asuin ympäristön NDVI-kasvillisuusindeksillä (100 m kotoa) mitattu vihreys välillä 0,5–0,7 pienensi riskiä masennusdiagnoosiin verrattuna alle 0,3 NDVI-arvoon. Tulos oli saman suuntainen myös 14 vuoden seurantaajaksolla. Myös Kivimäki ym. (2021) havaitsivat kohorttitutkimuksessaan lähiluonnon riittävän tarjonnan vähentävän mielenterveysdiagnoosien ilmaantuvuutta noin 18 % keskimääräisen 14 vuoden seuranta-ajanjakson aikana.

Kivimäen ym. (2021) laajassa kohorttitutkimuksessa havaittiin myös, että asuinalueen vihreyden kasvaessa alle mediaanitasosta yli mediaanitasoon viiden vuoden seurannassa, psykoottisten sekä mielialahäiriöiden riski väheni verrattuna tilanteeseen, jossa vihreys pysyi matalana. Vihreyden väheneminen ei ollut yhteydessä psykoottisten tai mielialahäiriöiden riskiin. Ruotsalaisessa pitkäaikais tutkimuksessa mielenterveys koheni todennäköisemmin niillä, jotka olivat muuttaneet ympäristöön, jossa oli enemmän rauhallista (serene) luontoa. Muilla tarkastelluilla virkistysarvoilla (Taulukko 1) ei ollut merkitystä mielenterveyden kannalta. (Annerstedt van den Bosch ym. 2015.) Kahdessa muussa ruotsalaisessa pitkäaikais tutkimuksessa korkeampi itsearvioitu lähiviheralueiden laatu oli joko heikosti yhteydessä parempaan mielenterveyteen (Weimann ym. 2015) tai yhteys löytyi vain naisilla yksittäiselle laatutekijälle (Annerstedt ym. 2012).

Mielenterveyttä tarkastelleessa poikkileikkaustutkimuksessa Ihlebækin ym. (2018) havaitsivat, että mielenterveyshäiriön todennäköisyys oli pienempi satelliittikuvien avulla mitattuna vihreämmillä asuinalueilla kuin vähiten vihreillä alueilla. Maankäyttöluokkien perusteella arvioitujen viheralueiden yhteys mielenterveyshäiriöihin oli puolestaan samansuuntainen, mutta heikompi eikä tilastollisesti merkitsevä. Kahdessa poikkileikkaustutkimuksessa tarkasteltiin asuinympäristöjä suhteessa masennusoireiluun. Oireilua oli vähemmän, mikäli kaikenlaista viheryyttä oli enemmän (Rautio ym. 2024). Viheralueilla 50–500 metrin etäisyydellä kodista (Klein ym. 2022) tai etäisyydellä lähimmälle viheralueelle ei ollut yhteyttä masennusoireiluun (Rautio ym. 2024).

Turusen ym. (2023) tutkimuksessa puolestaan havaittiin, että vaikka kotia ympäröivä vihreys ei ollut yhteydessä psykotrooppisten lääkkeiden käyttöön, viheralueilla käynnit olivat. Jo niillä, jotka raportoivat 1–2 viheralueella käyntiä viikossa, oli pienempi todennäköisyys lääkekäyttöön kuin ei kertaakaan viheralueilla käyville. Yhteys vahveni, mitä enemmän käyntejä oli.

Mielen hyvinvointia mitattiin muun muassa positiivisen mielenterveyden, stressin ja psykologisen elpymisen avulla (Taulukko 2). Lähes kaikki näitä käsitelleet tutkimukset olivat poikkileikkaustutkimuksia ja perustuivat kyselyihin. Luonnolle altistumisessa sen sijaan oli käytössä useampia mittareita, joko itsearvioituja (käyntimäärät, etäisyys lähimmälle viheralueelle, luonnossa liikkuminen, arvio lähiluonnon laadusta tai sen saavutettavuudesta, luontoaltistus lapsuudessa) tai paikkatiedoin mitattuja (NDVI, etäisyys lähimmälle viher- tai vesialueiden suhteellinen osuus, viheralueiden laatu), jotka perustuivat nykyiseen tai lapsuuden asuinpaikkaan.

Yhteensä kuusi havainnoivaa poikkileikkausartikkelia tarkasteli luontoaltistusta suhteessa mielen hyvinvointiin. Kaikissa näistä löydettiin joku myönteinen yhteys. Korkeampaan mielen hyvinvointiin olivat yhteydessä luonnossa käyminen tai luonnossa liikkuminen (Hiscock ym. 2017, Pasanen ym. 2014, 2021, Stigsdotter ym. 2010, Vitale ym. 2022), lyhempi itsearvioitu etäisyys viheralueille tai tyytyväisyys viheralueeseen (Hiscock ym. 2017, Stigsdotter ym. 2010) sekä ajan viettäminen luonnonvesien läheisyydessä lapsena (Vitale ym. 2022). Vain yhdessä tutkimuksessa tarkasteltiin paikkatiedoin mitattua luontoa sekä nykyisen että lapsuuden asuinpaikan läheisyydessä (Engemann ym. 2021). Sen tulokset eivät olleet kuitenkaan vakuuttavia: sekä nykyisen että lapsuuden asuinpaikan vihreys olivat yhteydessä korkeampaan mielen hyvinvointiin, mutta yhteydet hävisivät, kun tuloksista vakioitiin kaupungistumisen aste sekä ilmansaasteet (Engemann ym. 2021). Vesialueet eivät olleet yhteydessä mielen hyvinvointiin näissä analyysissä. Näin ollen mielen hyvinvointia käsitelleen tutkimustulokset olivat yleisellä tasolla johdonmukaisia, mutta määritelmät ja menetelmät olivat hyvin vaihtelevia. Eniten on näyttöä siitä, että luonnossa käyminen ja siellä liikkuminen ovat yhteydessä korkeampaan mielen hyvinvointiin.

Neljä havainnoivaa artikkelia tarkasteli luontokäyntejä suhteessa stressiin tai psykologiseen elpymiseen. Kaikista löytyi myönteinen yhteys vähintään yhdellä luontoaltisteella tarkasteltuna. Stigsdotterin ym. (2010) tutkimuksessa lyhempi etäisyys kotoa viheralueelle sekä siellä useammin käyminen olivat yhteydessä pienempään stressaantuneisuuden todennäköisyyteen. Kajosaari ja Pasanen (2021) vertailivat erityyppisiä liikuntaympäristöjä ja niissä koettuja hyötyjä ja havaitsivat, että stressin koetaan vähenevän tyypillisemmin isoissa, yli 30 hehtaarin kokoisissa metsissä sekä lähellä vesialueita verrattuna rakennettuihin ulkoympäristöihin, pienempiin, alle 30 hehtaarin kaupunkimetsiin sekä hoidettuihin viherympäristöihin (esim. puistot ja puutarhat). Nielsen ja Hansen (2007) jakoivat kyselyvastaajat neljään yhtä suureen

ryhmään stressaantuneisuuden asteen mukaan ja havaitsivat, että viikoittain viheralueilla käyminen sekä pääsy puutarhaan olivat yhteydessä pienempään todennäköisyyteen kuulua stressaantuneempiin ryhmiin. Tuloksissa oli tosin jonkin verran epäjohdonmukaisuuksia ja tulosten luottamusvälit olivat suuret. Pasasen ym. (2018) tutkimuksessa verrattiin väestökyselyyn vastanneiden viimeisimmän liikuntakerran elpymiskokemuksia. Tulosten mukaan elpyminen oli kokonaisuudessa hieman suurempaa, kun liikuntaympäristönä oli ollut luonto verrattuna sisätiloihin tai rakennettuun ulkoympäristöön.

Yksi tutkimus raportoi kahden työhyvinvointiin kohdistuneen, samaa protokollaa noudattaneen satunnaistetun sokkotutkimuksen tulokset, jotka olivat keskenään ristiriidassa (de Bloom ym. 2017). Ensimmäisessä näistä palautuminen ja hyvinvointi kohenivat vain vähän, ja suurimmat parannukset tapahtuivat kontrolliryhmässä, joka ei osallistunut interventioon. Jälkimmäisessä tutkimuksessa hyvinvointi ja palautuminen kasvoivat verrattuna kontrolliryhmään niillä, jotka osallistuivat lounastauon yhteydessä 15 minuutin puistokävelyyn kahden viikon ajan tai tekivät sisällä yhtä kauan rentoutusharjoituksia. Sen sijaan puistokävelyllä käyneiden ja rentoutusharjoituksia tehneiden välillä ei ollut tuloksissa eroa.

Kahdessa työhyvinvointiin kohdistuneessa havainnoivassa poikkileikkauskyselyssä raportoitiin joitain myönteisiä yhteyksiä työpaikan luontonäkyminen tai luonnon läheisyyden (Lottrup ym. 2013) tai työ- ja vapaa-ajan luontokäyntien (Hyvönen ym. 2018) ja työhyvinvoinnin välillä, joko stressi- (Lottrup ym. 2013) tai uupumusoireiluna mitattuna (Hyvönen ym. 2018). Molemmissa käytettiin kuitenkin hyvin erilaisia, ei-standardoituja mittareita, joten tuloksia on hankala yleistää

Ikääntyneet

Kolme havainnoivaa tutkimusta keskittyi ikääntyneisiin, jotka asuivat joko hoitokodissa (Dahlkvist ym. 2016, Rappe & Kivelä 2005) tai omassa kodissaan (Rantakokko ym. 2018). Jokaisessa näistä sekä luontokontakti että mielenterveys määriteltiin hyvin eri tavoin. Laajin näistä kolmesta tutkimuksesta (n=848) toteutettiin kotihaastatteluina Keski-Suomessa. Tutkimuksessa ei havaittu yhteyttä kodin ympärillä olevan luonnon monimuotoisuuden (500 m) ja masennusoireiden välillä (Rantakokko ym. 2018). Rappen ja Kivelän (2005) tutkimuksessa oli mukana 30 hoitokodissa asuvaa, ja siinä havaittiin heikko yhteys hoitokodin puutarhassa tai siihen suunnatulla parvekkeella käymisen ja vähäisempien masennusoireiden välillä. Tuloksesta ei tosin vakioitu mahdollisia sekoittavia tekijöitä. Toisessa hoitokotiympäristössä toteutetussa tutkimuksessa (n=290) havaittiin epäsuora yhteys vihernäkymän ja erilaisten viherelementtien sekä paremman koetun terveyden välillä. Yhteys liittyi psykologisiin elpymiskokemuksiin, vaikka vihernäkymällä tai -elementeillä ei ollut kokonaisvaikutusta terveyteen. (Dahlkvist ym. 2016).

Potilastutkimukset

Tutkimuksia, joissa oli mukana osallistujia, joilla oli heikentynyt terveydentila tai mielenterveysongelmia, oli yhteensä kymmenen. Tutkimusten vertailu ei ole helppoa, sillä terveydentilan, hoidon ja/tai ympäristön määrittely vaihteli suuresti. Useimmissa tapauksissa tutkimus ei rajoittunut yhteen "ympäristöön", vaan se saattoi sisältää esimerkiksi puutarhanhoitoa, kävelyä eri ympäristöissä tai toimintoja eri ympäristöissä. Useimmissa tutkimuksissa verrattiin luontopohjaista kuntoutusta ja eri hoitoja, kuten kognitiivista terapiaa (Corazon ym. 2018, Stigsdotter ym. 2018), muuta toimintaa kuten käsitöitä (Dolling ym. 2017),

terveysliikuntainterventiota (Kolster ym. 2023) tai hoitoa tai kuntoutusta "tavanomaisesti" (Hoegmark ym. 2021, Hyvönen ym. 2023, Pálsdóttir ym. 2020, Sahlin ym. 2015). Yhdessä tutkimuksessa verrattiin vierailuja erilaisiin metsäympäristöihin (Sonntag-Öström ym. 2014). Kaikissa tutkimuksissa todettiin, että hoidolla oli vaikutusta ihmisiin, mutta vain harvoissa tutkimuksissa havaittiin eroja hoitojen välillä. Kolster ym. (2023) havaitsivat parannusta mielenterveydessä luontokäynneillä, kun taas liikuntaryhmässä muutosta ei tapahtunut. Høegmarkin ym. (2021) tutkimuksessa ainoa ero kontrolli- ja interventioryhmien välillä oli itsearvioidussa fyysisessä terveydessä kuuden kuukauden seurannan jälkeen. Sahlinin ym. (2015) tutkimuksessa työuupumus, masennus ja ahdistus vähenivät, hyvinvointi lisääntyi sekä terveydenhuollon käyttö väheni luontopohjaisen kuntoutuksen ryhmässä. Vastaavasti Gonzalesin ym. (2011) tutkimuksessa 12 viikon puutarhanhoito-ohjelma pienissä ryhmissä tavanomaiseen hoidon ohella johti stressin vähenemiseen, positiivisten tunteiden lisääntymiseen ja negatiivisten tunteiden vähenemiseen sekä masennusoireiden vähenemiseen ohjelman jälkeen (verrattuna aikaisempaan), vaikka vain masennusoireiden väheneminen säilyi kolmen kuukauden seurannassa.

3.1.2. Täydentävät tutkimukset

Koska tämän katsauksen tavoite oli yhdistää tuloksia talousvaikutusten arviointiin, rajasimme laadulliset tutkimukset pois. On kuitenkin hyvä muistaa ja tunnustaa laadullisen tutkimuksen merkitys alan tutkimuksessa ja tieteessä. Laadulliset tutkimukset ovat ensisijaisen tärkeitä esimerkiksi uusien ilmiöiden ja näkökulmien esiin tuomisessa sekä pienempien ja/tai vaikeasti saavutettavien väestöryhmien tarkastelussa. Tällaisia ryhmiä ovat esimerkiksi pienet lapset (Larsen & Agerskov 2022), erilaiset potilasryhmät (Spring 2016), veteraanit (Poulsen ym. 2016) ja maahanmuuttajat (Lorentzen & Viken 2022). Vaikka laadullisen tutkimuksen tuloksia ei voi yleistää laajempiin populaatioihin eikä niistä saada arvioita yhteyksien voimakkuudesta, ne ovat tärkeä osa luonto ja terveys -teema-alueen tutkimusta.

Pohjoismaat ovat olleet etulinjassa erityyppisten luontoterapioiden ja interventioiden (nature-based rehabilitation, green care) tutkimuksessa. Näissä käytetään tyypillisesti puutarhan- tai eläinten hoitoa osana tietyille ryhmälle, kuten mielenterveyskuntoutujille tai ikääntyneille, suunnattua ryhmätoimintaa. (García-Llorente ym. 2018.) Yleisesti ottaen Pohjoismaissa toteutetuista interventioista on saatu monipuolisia positiivisia tuloksia (Steigen ym. 2016). Valtaosa näistä interventioista jäi kuitenkin tämän tarkastelun ulkopuolelle pilottiluonteensa vuoksi. Niissä usein osallistujajoukko oli pieni, eikä vertailua ryhmään ilman terapiaa tai vaihtoehtoiseen interventioon ollut tehty.

Tutkimusalan kehittyminen etenee tyypillisesti siten, että ensin selvitetään, onko jokin luontovaikutus ylipäättään olemassa. Tämän jälkeen luontoaltistuksen tarkastelua laajennetaan isommalle joukolle, ja sen toimivuutta testataan suhteessa muihin hoitokäytäntöihin. Esimerkiksi meneillään olevassa Luonnonvarakeskuksen Luontolähete-hankkeessa arvioidaan uudenlaisen, kuntien liikuntaneuvontaan nivoutuvan luontoläheteikäytännön asiakasvaikutuksia mielen hyvinvointiin, liikkumiseen ja kestäviin ruokavalintoihin liittyen. Samalla arvioidaan luontoläheteikäytännön käytettävyyttä, hyväksyttävyyttä ja soveltuvuutta erilaisille kohderyhmille. Hanke tuottaa tietoa ja materiaaleja kuntien hyvinvoinnin edistämistyön tueksi. Hanketta rahoittaa sosiaali- ja terveysministeriö. Pilottikaupunkeina ja osarahoittajina ovat Kajaani ja Lahti.

3.1.3. Yhteenveto ja johtopäätökset

Katsauksen näyttö viittaa siihen, että lapsuuden vihreän alueen altistumisen suojaava vaikutus skitsofreniaa vastaan on riippumaton geneettisestä alttiudesta. Tämä puolestaan viittaa siihen, että ympäristötekijöiden ja geneettisten tekijöiden vaikutukset ovat itsenäisiä ja lisääviä pikemminkin kuin vuorovaikutteisia. Näyttö korostaa ympäristötekijöiden merkitystä mielen-terveydelle myöhemmin elämässä, erityisesti kriittisten kehitysvaiheiden aikana (Engemann ym. 2020).

Kokeelliset tutkimustulokset luonnossa vierailun vaikutuksista mielenterveyteen ja elpymiseen näyttävät vahvoilta, mutta tutkimuksia on vielä rajallisesti. Aiemmat tutkimukset osoittavat melko yhdenmukaisesti, että luontoympäristöissä vierailu vähentää stressiä ja parantaa mielialaa kaupunki- tai sisäympäristöihin verrattuna (esim. Korpela ym. 2010, Tyrväinen ym. 2007, 2014, Ojala ym. 2019).

Yleisesti ottaen näyttö osoittaa, että vihreät ympäristöt tarjoavat merkittäviä hyötyjä mielen-terveydelle ja elpymiselle, mukaan lukien stressin vähentäminen, mielialan parantaminen ja elinvoimaisuuden lisääntyminen. Näyttö ikääntyneillä on kuitenkin puutteellista, koska tutkimuksia on vain vähän ja käytetyt menetelmät ovat erilaisia.

Tutkimustulosten erot voivat johtua osittain tutkimusasetelmien erilaisuudesta tai tehtyjen mittauksen puutteista. Esimerkiksi usein luontoaltistuksena käytetyn asuin ympäristön vihreyden määrityksessä paikkatietoihin pohjautuen on tunnettuna puutteena se, ettei se ota huomioon luonnossa vietettyä aikaa tai aktiviteettejä eikä sitä, kuinka hyvin viheralueet soveltuvat asukkaiden käyttöön. Lisäksi esimerkiksi pelkkä viheralueiden pinta-ala ei kuvaa alueen käytettävyyttä ja kiinnostavuutta käyttäjille kovin hyvin.

Luontoympäristössä käyntien on havaittu olevan olennaista viheralueista saatavien hyötyjen kannalta (Turunen ym. 2023), mutta luontokäyntien määriä on tutkimuksissa hyödynnetty melko vähän. Kyselytutkimusten on puolestaan ehdotettu olevan epätarkkoja, koska vastaajat voivat tavoitella yleisesti hyväksytyjä vastauksia. Esimerkiksi liikunnan määrää tyypillisesti liioitellaan. Merkittävä puute on myös se, että havainnoivissa tutkimuksissa on vielä suhteellisen harvoin huomioitu niin sanottuja sekoittavia ympäristöterveystekijöitä kuten ilmansaasteita ja melua. Nämä osaltaan selittävät luontoympäristöjen terveysvaikutuksia (Luku 1.2), sillä niitä esiintyy luonnossa vähemmän kuin rakennetuissa ulkoympäristöissä.

3.2. Luontoympäristö ja sydän- ja verisuoniterveys

3.2.1. Katsauksen tulokset ja niiden tulkinta

Lapset

Neljä tutkimusta selvitti luonnollisten elementtien ja lasten ylipainon tai lihavuuden välisiä yhteyksiä. Tutkitut altisteet olivat erilaisia: vihreyden määrä koulun (Kyttä ym. 2012) tai kodin (Wilhelmsen ym. 2017) ympäristössä maankäyttötyypin perusteella, vertailu ulkoilma- ja perinteisten päiväkotien välillä (Larsen ym. 2023) sekä vanhempien ja lasten luontokäyntien määrä (Kokkonen ym. 2021). Näissä tutkimuksissa ei havaittu yhteyksiä luontoaltistumisen ja lasten ylipainon tai lihavuuden välillä. Tutkimuksissa oli tarkasteltu tavallisesti yhden toiminta- tai asumisympäristön vaikutuksia, eikä kokonaisaltistumista luontoympäristölle ollut tiedossa.

Aikuisväestö

Viisi tutkimusta tarkasteli yhteyksiä asuinalueilla sijaitsevien viheralueiden saatavuuden tai sellaiselle pääsyn ja aikuisten ylipainon tai lihavuuden välillä. Kauempana asuminen (Toftager ym. 2011) (n=21 832) tai kauemmaksi muuttaminen (Halonen ym. 2014) (n muuttajat=9 696) karttapohjaisesti määritetystä viheralueesta oli yhteydessä suurempaan lihavuusriskiin. Pienemmässä (n~1 200) tanskalaistutkimuksessa pääsy yksityiseen puutarhaan tai jaettuun viheralueeseen kodin läheisyydessä suojasi lihavuudelta (Nielsen & Hansen 2007). Kahdessa ruotsalaistutkimuksessa ei havaittu yhteyksiä lihavuuteen. Toinen niistä oli poikkileikkaustutkimus, jossa tutkittiin yhteyksiä viiden virkistysarvon ja ylipainon välillä (Björk ym. 2008). Tutkimuksessa tarkasteltiin virkistysarvojen esiintymistä tai puuttumista 100–300 metrin etäisyydellä asuinpaikasta. Toinen, Perssonin ym. (2018) toteuttama pitkittäistutkimus osoitti, että naisten asuminen alueella, jossa NDVI:llä mitattu vihreys oli korkeampi, oli yhteydessä vyötärön ympäryksen vähäisempään kasvuun ja matalampaan keskivartalolihavuuden riskiin seurannan aikana.

Kolme tutkimusta tarkasteli diabetesta. Kahdessa niistä (Kivimäki ym. 2021, Sørensen ym. 2022) oli suuri osallistujamäärä, ja niissä käytettiin rekisteripohjaista terveystietoa. Kivimäki ym. (2021) havaitsivat kahdessa suomalaisessa kohortissa (112 785 osallistujaa / 5 611 uutta tapausta) pienemmän riskin tyypin 1 tai 2 diabetekseen niillä, jotka asuivat alueilla, joissa oli paljon vihreyttä (yli aineiston mediaanin) verrattuna niihin, jotka asuivat vähän vihreyttä omaavilla alueilla. Lisäksi niillä, joiden asuinalueella vihreys lisääntyi seurannan aikana, diabetesriski oli alentunut. Tutkimuksessa osoitettiin myös yhteys asuinalueen vihreyden vähene-
misen ja lisääntyneen diabeteksen riskin välillä. Samankaltainen löydös oli suuressa tanskalaistutkimuksessa (1 922 545 henkilöä rekistereistä / 128 358 uutta tapausta), jossa Sørensen ym. (2022) raportoivat korkeamman tyypin 2 diabeteksen riskin niillä, jotka asuivat ei-vihreillä alueilla. Kolmannessa tutkimuksessa asuminen alueilla, joilla oli vähiten vihreyttä, kohotti diabetesriskiä, mutta yhteys ei ollut merkitsevä (Ihlebaek ym. 2018).

Kolme havainnoivaa tutkimusta tarkasteli aivoverenkiertohäiriön riskiä. Suuressa tanskalais-
tutkimuksessa (1 971 246 henkilöä / 94 256 uutta tapausta) asuminen ei-vihreällä asuin-
alueella liittyi suurentuneeseen aivoverenkiertohäiriön riskiin, mutta ilmansaasteiden huomioin-
nin jälkeen yhteys laimentui (Poulsen ym. 2023). Ruotsalaisessa kohortissa korkeampi asuin-
alueen vihreyden taso näytti suojaavan aivoverenkiertohäiriöltä. Tutkimus oli osatutkimus de
Bontin ym. (2023) eurooppalaisessa tutkimuksessa (19 274 henkilöä / 802 uutta tapausta). Ki-
vimäen ym. (2021) (114 449 henkilöä / 1 155 tapausta) pitkittäistutkimuksessa ei havaittu po-
sitiivisia tai negatiivisia yhteyksiä asuinalueen NDVI:llä mitatun vihreyden ja aivoverenkierto-
häiriön ilmaantuvuuden välillä eikä myöskään asuinalueen vihreyden lisääntymisen tai vähe-
nemisen ja aivoverenkiertohäiriön ilmaantuvuuden välillä.

Yhdessä pitkittäisessä ekologisessa tutkimuksessa sydän- ja verisuonitautikuolleisuutta tutkit-
tiin vihreillä kaupunkialueilla (30 % – 80 % peitetty rakennuksilla ja muilla kovilla pinnoilla ja
lopun puutarhoilla ja viheralueilla), kaupunkipuistoilla (alueilla, joilla 70 % tai enemmän pinta-
alasta on peitetty kasvillisuudella) ja maaseudun vihreydellä (erilaiset maankäyttötyypit, jotka
ovat pääosin 'vihreitä' luonteeltaan ja joilla on vähän asutusta ja tyypillistä kehitystä) (Hartig
ym. 2020). Tulokset eivät olleet yhdenmukaisia kaupunkiympäristössä, kun taas prosentin li-
säys kaupunkipuistoissa tai maaseutuvihreydessä oli yhteydessä 0,1 % – 0,3 % pienempään
sydän- ja verisuonitauteihin kuolleisuuteen.

Turusen ym. (2023) tutkimus tarkasteli poikkileikkausasetelmalla viheralueilla käyntien - ei pelkän asuinalueen vihreyden määrän - vaikutusta ja havaitsi, että säännöllisillä viheralueilla käynneillä oli suojaava yhteys itseraportoituun verenpainelääkkeiden käyttöön.

3.2.2. Täydentävät tutkimukset

Yksi mekanismi luonnon ja fyysisen terveyden välillä on fyysinen aktiivisuus. Tanskalaisessa tutkimuksessa kauempana viheralueesta asuminen oli yhteydessä vähäisempään fyysiseen aktiivisuuteen (Toftager ym. 2011). Tuoreessa kanadalaisessa tutkimuksessa asuinalueen jalan-kulkumahdollisuudet ja puistojen parempi saatavuus olivat yhteydessä niin korkeampaan fyysiseen aktiivisuuteen kuin vähäisempään ylipainon ja diabeteksen esiintymiseen (Frank ym. 2022). Pohjois-Suomen syntymäkohortissa yhteys asuinalueen vihreyden ja fyysisen aktiivisuuden välillä havaittiin vain miehillä (Puhakka ym. 2020). Lisäksi 18 maan tutkimuksessa viheralueilla käynnit tunnistettiin merkittäväksi tekijäksi viheralueiden ja paremman itsearvioitun terveyden välisessä yhteydessä (Elliott ym. 2023).

Liikunnan lisäämisen ohella kaupunkien viheralueilla voi olla muitakin epäsuoria hyötyjä erityisesti liittyen sydän- ja verisuoniterveyteen. Ilmaston lämmitessä kaupunkien viheralueet auttavat sopeutumaan helteiden terveyshaittoihin. Norjalaisessa tutkimuksessa arvioitiin, että jokainen puu Osllossa suojaisi yhtä yli 75-vuotiasta helteen haitoilta ja että puupeitteisyydellä olisi siten merkittävä vaikutus hellehaittojen hillinnässä (Venter ym. 2020). Toisessa 24 maan tutkimuksessa kaupunkien vihreys oli johdonmukaisesti ja kahdella eri mittarilla arvioituna yhteydessä alhaisempaan hellekuolleisuuteen. Kun kaupunkikohtaista hyvin korkeaa lämpötilaa verrattiin lämpötilaan, jossa tapahtui vähiten kuolemia, hellekuolleisuus oli vihreimmässä kaupungeissa keskimäärin 19 %, mutta vähiten vihreissä kaupungeissa 46 % (Choi ym. 2022). Ilmastonmuutokseen liittyvä lämpötilojen nousu voi lisätä merkittävästi kuolleisuutta myös aivoverenkiertohäiriöihin (Alahmad ym. 2024).

3.2.3. Yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkimuksia luontoympäristön yhteydestä sydän- ja verisuonitauteihin ja tyypin 2 diabetekseen on Pohjoismaissa vielä vähän. Katsauksen havainnot tarjoavat kohtalaista näyttöä siitä, että luontoelementeillä koti-, päiväkotij- ja kouluympäristöissä ei ole yhteyttä lasten lihavuuteen tai ylipainoon. Tarvitaankin lisää tutkimusta luontoympäristöjen ja lasten lihavuuden välisistä yhteyksistä. Aikuisilla pääsy viheralueille puolestaan näyttäisi suojaavan lihavuudelta tai ylipainolta. Katsaus antaa kohtalaista näyttöä siitä, että asuinalueen korkeampi vihreyden taso suojaa tyypin 2 diabetekselta, mutta vähän näyttöä siitä, että korkeampi asuinalueen vihreyden taso olisi yhteydessä aivoverenkiertohäiriön pienentyneeseen riskiin.

Viheralueilla käyntien yhteys verenpainelääkkeiden käyttöön havaittiin yhdessä poikkileikkaustutkimuksessa, mutta tutkimuksen perusteella ei voida päätellä suoraa syy-seurausyhteyttä.

Vaikka kaupunkiluonnon yhteydestä sydän- ja verisuoniterveyteen on näyttöä mm. painonhallintaan ja diabetekseen liittyen, tarvitaan vielä lisää erityisesti pitkittäisiä tutkimuksia, joilla voidaan osoittaa syy-yhteyksiä (Hunter ym. 2023). Nykyiset tutkimukset on tehty pääasiassa aikuisilla ja asuinalueen vihreyttä tarkastellen. Vaikutuksia tulisikin jatkossa tutkia eri väestöryhmissä sekä luontoalueiden laatua ja käyttöä tarkemmin tarkastellen. Lisäksi tutkimus on keskittynyt pääosin viheralueisiin, mutta myös vesialueiden merkitystä terveydelle ja

hyvinvoinnille pitäisi selvittää lisää. Näyttöä tarvitaan lisää myös systeemisistä vaikutuksista ja yhteishyödyistä, kuten luontoalueiden samanaikaisista hyödyistä terveydelle, ilmastonmuutokseen sopeutumiselle sekä luonnon monimuotoisuuden vähenemisen hidastamiselle. Päättöksenteon ja kaupunkisuunnittelun poliittisia ajureita voisi myös tarkastella luontoympäristön terveyshyötyjen edistäjinä tai esteinä.

3.3. Luontoympäristö, hengityselinterveys ja allergiat

3.3.1. Katsauksen tulokset ja niiden tulkinta

Kahdestakymmenestä yhdestä mukana olleesta tutkimuksesta 18 raportoi terveysvaikutuksia ja kolme rajoittui pelkästään terveysvaikutuksiin johtavien markkereiden, kuten ihmisen mikrobiomin (Lehtimäki ym. 2017, Parajuli ym. 2020) tai ihmisen maidon oligosakkaridikoostumuksen (Lahdenperä ym. 2023), tarkasteluun. Luonnolle altistumisen vaikutuksia ihmisen mikrobiomiin raportoitii yhteensä seitsemässä julkaisussa. Niistä tutkimuksista, jotka raportoivat terveysvaikutuksia, astmaa käsiteltiin yhdeksässä tutkimuksessa, allergista nuhaa viidessä, allergiaa/herkistymistä yleisemmin neljässä ja keuhkojen toimintamittauksia (ei varsinaisesti terveysvaikutus, mutta tässä yhteydessä käsitelty sellaisena) kahdessa tutkimuksessa. Yksi tutkimus koski tyypin 1 diabetesta ja saarekesolujen immunitteettia. Nämä terveysvaikutukset määritettiin lääkärin diagnoosin, itse ilmoitettujen tietojen tai rekisteripohjaisten tietojen (kuten astmalääkkeet, sairaalakäynnit jne.) perusteella.

Luonnon, tai vihreyden, määrittely perustui lähes yksinomaan normalisoituun kasvillisuusindeksiin (NDVI) tai maankäyttötyyppeihin, joiden osuus määritettiin tietyllä säteellä (250 m – 3 km) asuinpaikasta. Tämä menetelmä ei kuitenkaan huomioi luonnon laatua tai sen käyttöä. Yksi suuri tanskalainen rekisteritutkimus (Winnicki ym. 2022) käytti Tanskan biodiversiteettikarttaa luodakseen "bioscore"-pisteytyksen asuinpaikkojen ympärillä olevien uhanalaisten lajien perusteella. Yhdessä suomalaisessa tutkimuksessa puolestaan maankäyttötyyppejä täydennettiin putkilokasvilajien lukumäärällä piholla (Hanski ym. 2012), kun yhdessä verrattiin altistumista kaupunkimaiselle ja maaseutumaiselle ympäristölle (Hakanen ym. 2018). Vain yhdessä tutkimuksessa käytettiin luontoalueilla käyntien määrää altistumisen määrittämisessä (Turunen ym. 2023), mikä osoittaa todellista, aktiivista altistumista toisin kuin vihreän alueen passiivinen läsnäolo määrittelyllä etäisyydellä kodin ympärillä.

Lapset

Yleisesti voidaan todeta, että lapsiin liittyvien tutkimusten tulokset olivat epä johdonmukaisia ja epävarmoja eri terveysvaikutusten osalta. Astman kohdalla kaksi tutkimusta raportoi luontoaltistuksen tuottavan riskin ja yksi tutkimus suojaavan yhteyden. Allergisen nuhan kohdalla löydettiin enimmäkseen riskiyhteyksiä (tai ei yhteyksiä lainkaan), ja allergisen herkistymisen ja atooppisen ihottuman kohdalla raportoitii riskiä, suojaavia yhteyksiä ja yhteyksien puuttamista.

Lehtimäki ym. (2021) havaitsi, että astman ja ilmapölyallergeenien herkistymisen todennäköisyys oli merkittävästi suurentunut 700 tanskalaisen kaupunkialueella asuvan lapsen joukossa kuuden vuoden iässä. Atooppisen ihottuman, allergisen nuhan tai minkään herkistymisen tai ruoka-aineallergian osalta ei yhteyttä havaittu. Tässä tutkimuksessa luotiin altiste kaupungistumisen asteelle perustuen tärkeimpiin maankäyttötyyppeihin kodin ympärillä ensimmäisen

elinvuoden aikana. Tutkimus osoitti myös ennustetun astman esiintyvyyden kasvun tällä kaupungistumisasteikolla.

Tischer ym. (2018) analysoivat neljän eurooppalaisen syntymäkohortin aineistoa, mukaan lukien ruotsalainen BAMSE-kohortti, jossa oli yli 4 000 lasta. Korkeampi ulkoiluympäristön vihreys lapsen asuinpaikan ympärillä, perustuen NDVI-arvoon ja CORINE-maankäyttötyyppisiin, liittyi merkittävästi kohonneeseen astman riskiin kahdeksan vuoden iässä. Toisessa tutkimuksessa samassa ruotsalaisessa kohortissa ($n > 3\,000$) raportoitiin merkittävä positiivinen yhteys asuinpaikan vihreyttä kuvaavan NDVI:n ja allergisen nuhan välillä (Fuertes ym. 2016). Tuoreessa meta-analyysissä kuudesta suomalaisesta syntymäkohorttitutkimuksesta ($n > 5\,000$) havaittiin, että ympäröivät havumetsät liittyivät merkittävään lääkärin diagnosoiman atooppisen ihottuman riskiin kahden vuoden iässä (Lukkarinen ym. 2023).

Hanski ym. (2012) tutkivat atooppista herkistymistä noin sadalla nuorella ja havaitsivat, että atopialle herkistyneillä yksilöillä oli kodin ympärillä vähemmän ympäristön monimuotoisuutta maankäyttötyyppien perusteella. Pihojen kasvillisuustyypeillä ei ollut vaikutusta, mutta harvinaisten kotoperäisten kukkakasvien lajirikkaus piholla oli käänteisessä yhteydessä atopiaan. Tässä tutkimuksessa tutkittiin myös ihon gammaproteobakteerien sukujen määrää, mitä voidaan pitää merkinä suorasta luontoaltistuksesta. Näiden sukujen määrä oli käänteisesti yhteydessä atopiaan. Samaan tapaan Ruokolainen ym. (2015) havaitsivat yhdessä tutkimuksessa alhaisemman atooppisen herkistymisen riskin yli 6-vuotiailla ($n = 1\,000$), kun metsä- ja maatalousmaan osuus kasvoi. Samaa yhteyttä ei havaittu toisessa tutkimuksessa (Ruokolainen ym. 2020). Espoon kohortissa ($n > 2\,500$) havaittiin sekä haitallinen, että suojaava yhteys NDVI-pohjaisen asuinalueen vihreyden ja allergisen nuhan välillä, riippuen oliko altistus arvioitu keväällä vai kesällä (Paciência ym. 2023). Samassa kohortissa havaittiin asuinalueen vihreyden olevan yhteydessä kohonneeseen astman puhkeamisen riskiin kuuden vuoden ikään mennessä erityisesti, kun altistuminen oli arvioitu raskauden aikana keväällä (Rantala ym. 2024).

Tyypin 1 diabeteksen ennustamis- ja ehkäisy (DIPP) -tutkimus ($n > 10\,000$) raportoi merkittävän suojaavan yhteyden maatalousympäristön ja tyypin 1 diabeteksen riskin välillä sekä yhteyden rakennetun ympäristön ja saarekesolujen autoimmunitietin välillä (Nurminen ym. 2021). Kun lapset jaettiin kaupunkialueittain, yhteydet näkyivät vain eteläisimmässä Suomessa, minkä kirjoittajat ajattelivat viittaavan alueellisiin eroihin lumipeitteisessä ajassa ja näin ollen altistumisessa ympäristön mikrobeille, tai johtuvan lasten pienemmästä määrästä muualla Suomessa per kaupunkialue. Yhteyksiä muiden maankäyttötyyppien ja tyypin 1 diabeteksen välillä ei havaittu.

Tutkimuksissa, jotka raportoivat asuinympäristön maankäytön ja lasten mikrobiomin välisistä yhteyksistä, on havaittu merkittäviä eroja ihon bakteerimikrobiston ominaisuuksissa sekä hengitysteiden ja suoliston mikrobiston mittauksissa maaseudun ja kaupungin lasten välillä (Lehtimäki ym. 2017, 2021). Muut tutkimukset eivät löytäneet yhteyksiä mikrobiston kokonaiskoostumukseen nenän ja ihon pyyhkäisyäytteissä, mutta yhteyksiä havaittiin tietyissä bakteeriryhmissä, erityisesti gammaproteobakteereissa (Ruokolainen ym. 2020, Ruokolainen ym. 2015).

Aikuiset

Aikuisilla tehdyissä tutkimuksissa kolme suurta Norjassa ja Ruotsissa toteutettua tutkimusta eivät havainneet yhteyksiä asuinalueen vihreyden (kasvillisuuden vihreys, maankäyttötyypit, NDVI-pohjainen vihreys) ja astman välillä aikuisilla ja heidän jälkeläisillään (Ihlebaek ym. 2018, Kuiper ym. 2020, 2021). Kuiper ym. (2021) analysoivat astman ja allergisen nuhan todennäköisyyttä nuorilla aikuisilla. Tutkimuksessa arvioitiin asuinalueen vihreyden (NDVI-pohjainen) keskimääräiset vuotuiset altistukset yhdessä ilmansaastealtistusten kanssa ja ne keskiarvotettiin altistuksen herkkyysikkunoiden (0–10 vuotta, 10–18 vuotta, koko elinikä) yli. Tässä tutkimuksessa suurempi NDVI-arvo asuinalueella oli yhteydessä vain alentuneeseen keuhkojen toimintaan (Kuiper ym. 2021), mikä on linjassa suuren eurooppalaisen tutkimuksen kanssa, jossa olivat mukana Ruotsi, Norja ja Islanti (Markevych ym. 2023). Suuri suomalainen rekisteritutkimus (Kivimäki ym. 2021) ($n > 110\,000$) ei havainnut yhteyttä korkean vs. alhaisen asuinalueen vihreyden määrän ja astman välillä. Tanskalainen suuri rekisteritutkimus ($n > 40\,000$) tutki kahden ensimmäisen ikävuoden kumulatiivisen vihreydelle ja monimuotoisuudelle altistumisen ja elinikäisen astmadiagnoosin esiintymisen yhteyttä (Winnicki ym. 2022). Monimuotoisuuden mittarina oli "bioscore". Bioscore on ainutlaatuinen altiste, joka pohjautuu uhanalaisien lajien määrään, joka puolestaan indikoi kaikkien lajien monimuotoisuutta. Altistuminen arvioitiin karttapohjaisiin tietoihin pohjautuen 2 km säteellä kotiosoitteesta. Tutkimuksessa havaittiin sekä suojaava että haitallinen yhteys astmaan riippuen altistusmittarista ja astman vakavuudesta. Päälöydöksenä raportoitiin yhteyden puuttuminen monimuotoisuuden ja astman välillä, mutta suojaava yhteys vakavan astman kanssa. Kirjoittajat korostivat havaintoa, että suurimmalla osalla monimuotoisuuden tasoista astmariskin vaihtelu oli vähäistä tässä laajassa tutkimuksessa, mikä johti johtopäätökseen, että monimuotoisuuden suojelua ei pitäisi käyttää argumenttina astman ehkäisyyn. Kokonaisvihreys, joka perustuu luonnollisten ja osittain luonnollisten alueiden, viljelymetsien, kaupunkipuistojen ja virkistysalueiden osuuteen, oli suoraan yhteydessä yleiseen astmadiagnoosin todennäköisyyteen, mutta käänteisesti yhteydessä vaikean astman riskiin. Suurin kaupunkivihreän tilan kattavuus näytti olevan yhteydessä alhaisempaan astmariskiin, kun taas maatalousmaan kattavuus oli yhteydessä korkeampaan astmariskiin. Kaiken kaikkiaan tämä tutkimus on esimerkki luonnolle altistumisen ja terveyden välisten yhteyksien raportoinnin monimutkaisuudesta, erityisesti viitaten siihen, miten 'luonto' määritellään ja mitä terveysvaikutuksia tarkastellaan.

Yksi tutkimus, joka on syytä nostaa esiin sen erinomaisen altistumisarvioinnin vuoksi, on Turusen ym. (2023) tutkimus, jossa tutkittiin lähes 6 000 suomalaista. Tutkimus viittaa siihen, että viheralueiden käyttö saattaa olla ratkaisevaa terveyshyötyjen saavuttamiseksi pelkän vihreyden läsnäolon sijaan. Tämä tutkimus oli ainoa, joka yritti arvioida viikoittaista viheralueiden käyttöä ja käytti astmalääkitystä terveystutkimuksena. Viheralueilla käynnit olivat käänteisessä yhteydessä astmalääkityksen käyttöön (3–4 kertaa viikossa verrattuna alle kerran viikossa), mutta vihreyden määrän kodin ympärillä (tai vihreiden näkymien) ja astmalääkityksen välillä ei löydetty yhteyksiä. Tutkimus oli poikittainen, joten syy-yhteyksiä ei kuitenkaan voida arvioida.

Tarkastelluista tutkimuksista vain yhdessä pienessä ($n < 100$) suomalaisessa tutkimuksessa käsiteltiin ikäänntyntä väestöä. Terveysvaikutuksia ei kuitenkaan raportoitu, vaan tutkimuksessa selvitettiin pihan kasvillisuuden monimuotoisuuden vaikutuksia suoliston mikrobiomin ominaisuuksiin (Parajuli ym. 2020). Tutkimuksessa pihan kasvillisuuden monimuotoisuus korreloi muissa tutkimuksissa terveyttä tukevaksi arvioidun suoliston mikrobiomin kanssa.

3.3.2. Täydentävät tutkimukset

Elinympäristöä ja sairastumisriskiä vertaavien tutkimusten pääongelma on, että ne eivät - huolimatta usein käytetystä elintapoja kartoittavasta kyselydatasta - pääse käsiksi todelliseen luontoaltistukseen. Siksi viime vuosina on tehty suoria luonnolle ja maalle altistumisen ko- keita. Niissä kaupunkilaisten elinympäristöä on muutettu maaseutua vastaavaksi tai kaupunki- laisia on altistettu suoraan monimuotoiselle maa-ainekselle. Roslund ym. (2020) toivat päivä- kotipihoille siirrettävää metsänpohjaa eli kunttaa, istutuslaatikoita ja turveharkkoja. Kontrolli- päiväkodit olivat tavallisia kaupunkipäiväkoteja tai niin sanottuja luontopäiväkoteja, joissa lapset viettivät päivittäin tunteja metsässä tai metsäpihalla. Kuukauden altistuksen tulos oli, että ihon gammaproteobakteeriyhteisö muuttui suuntaan, jonka Hanski ym. (2012) olivat ha- vainneet olevan yhteydessä pieneen atopiarisktiin. Roslundin ym. (2020) tutkimuksessa ihon gammaproteobakteeriyhteisön runsaslajisuus tuki puolustusjärjestelmän säätelyä. Toimiva puolustusjärjestelmän säätely on aiemmin yhdistetty useiden immuunivälitteisten sairauksien alhaisempaan riskiin. Roslund ym. (2021) seurasivat samojen päiväkotien lasten ihon mikro- biomin muutoksia kaksi vuotta. Vaikka kunta kului, säilyivät ihon bakteeriyhteisön muutokset vuoden ja pihan kaksi vuotta. Lapsia ei kuitenkaan voinut tutkia bakteeriyhteisön tai tervey- den kannalta kahden vuoden aikapisteessä, koska monet heistä olivat siirtyneet kouluun.

Lisäksi Roslund ym. (2022) toivat päiväkotien pihalle hiekkalaatikoita, joihin oli sekoitettu joko mikrobiologisesti köyhää turvetta tai tutkimusryhmän aiemmin mikrobiologisesti monimuo- toiseksi havaitsemaa multasekoitusta. Lapsia leikitettiin hiekkalaatikolla kahdesti päivässä alle puoli tuntia kahden viikon ajan, ilman että lapset, leikittäjä tai päiväkotihenkilökunta tiesi, kumpaan ryhmään lapsi kuului. Tässä sokkoutetussa kokeessa puolustusjärjestelmän säätely parani altistusryhmässä mutta ei lumeryhmässä. Kun aktiivinen leikitys lopetettiin, puolustus- järjestelmän toiminta palautui kolmessa viikossa samanlaiseksi kuin lumeryhmällä.

Saarenpää ym. (2024) tekivät vastaavan kaksois-sokkoutetun altistuskokeen aikuisilla. Vapaa- ehtoiset kaupunkilaiset viljelivät sisätiloissa kasveja kuukauden ajan joko biologisesti moni- muotoisessa altistumullassa tai lumemullassa, joka oli lannoitettua turve-hiekkaseosta, jonka mikrobiyhteisö oli todettu altistusmultaa yksipuolisemmaksi. Tulos oli samankaltainen kuin lapsilla, eli vain altistusryhmässä havaittiin puolustusjärjestelmän säätelyn paranemista. Sama tutkimusryhmä on tehnyt kokeita, joissa kaupunkilaisia on altistettu lyhytaikaisesti monimuo- toiselle maalle (Grönroos ym. 2019, Hui ym. 2019, Nurminen ym. 2018). Näissä kokeissa lyhyt- kin kosketus mikrobiologisesti monimuotoisen maan kanssa lisäsi ihon mikrobiyhteisön mo- nimuotoisuutta ja jopa vähensi mahdollisten taudinaiheuttajien yleisyyttä iholla. Vastaavia tu- loksia ei havaittu mikrobiyhteisöltään vähäisen hiekan kanssa.

Nämä havainnot suomalaisista interventiotutkimuksista ovat linjassa äskettäisen viherympä- ristöä ja ihmisen mikrobiotaa koskevan systemaattisen katsauksen johtopäätösten kanssa. Katsauksen mukaan altistuminen viherympäristölle voi monipuolistaa suoliston ja ihon mikro- bistora sekä muuttaa niiden koostumusta terveempään suuntaan (Zhang ym. 2024).

Maatalousympäristön tutkimukset

Suljimme alkuperäisestä artikkelikatsauksesta 'maataloustutkimukset' pois, koska emme pitä- neet maatalousympäristöjä sellaisena luonnon määrällisenä mittarina, jota voisi suoraan hyö- dyntää kaupunkiympäristöissä. On kuitenkin olemassa laaja ja melko yhtenäinen kirjallisuus- kokonaisuus, joka tukee rikkaan ja monimuotoisen maatalousympäristöille tyypillisen mikro- bialtistuksen hyödyllisiä terveysvaikutuksia. On osoitettu, että maatilalla kasvaminen suoja

astman ja allergioiden kehittymiseltä (Von Mutius & Vercelli 2010). Vaikutuksen voimakkuus vaihtelee tutkimusten välillä ja näyttää riippuvan mm. tutkimusjoukosta ja maatalouden tyyppistä. Vahvin suoja on yhdistetty kasvamiseen pienellä, perinteisellä maatilalla, jossa on karjaa, erityisesti lehmä (Ege ym. 2007, Illi ym. 2012, Stein ym. 2016). Genuneitin ym. (2012) tekemässä meta-analyysissä pääteltiin, että astmariski maatalousyhteisöissä on noin 25 % pienempi kuin ei-maatalousyhteisöissä.

Etsikkoaika, jolloin maatalousympäristölle altistuminen tarjoaa eniten terveyshyötyjä, näyttää olevan raskauden loppupuolella ja ensimmäisen elinvuoden aikana (Von Mutius & Vercelli 2010). Aikuisilla maatalouden terveysvaikutuksista on tehty huomattavasti vähemmän tutkimuksia. Vaikka on viitteitä siitä, että maatalousympäristölle altistuminen aikuisiällä voi myös tarjota suojaa, tutkimuksia on vähän ja tulokset ovat ristiriitaisia eli ne raportoivat sekä immunologisia terveyshyötyjä että riskejä (Elholm ym. 2013, Portengen ym. 2005, Spierenburg ym. 2017). Lisäksi on tunnistettava terveysriskit, erityisesti hengityselinterveyteen ja astmaan liittyen, jotka liittyvät ammatillisiin maatalousaltistuksiin (Committee of the Assembly on Environmental and Occupational Health 1998, Omland ym. 2011).

Maatilalla kasvamisen allergioihin liittyvät terveyshyödyt ovat liittyneet tiettyihin maataloustoimintoihin, eläinkontakteihin ja käsittelemättömän lehmänmaidon kulutukseen (Von Mutius & Vercelli 2010). Maatalousympäristöille tyypillinen mikrobialtistus on keskeisessä roolissa havaittujen terveyshyötyjen kannalta. Se edistää tolerogeenisen immuunivasteen kehittymistä, mikä saattaa estää ilmasteiden tulehdusta ja yliherkkyyttä, jotka ovat keskeisiä astman kehittymisessä (Kirjavainen ym. 2019). Maatalousympäristöissä varhaisen elämän mikrobialtistusta tyypillisesti mallinnetaan ja mitataan kotien pölystä. Perinteisessä maatalossa on tyypillisesti sekä suurempi bakteri- ja sienimikrobistojen määrä että monimuotoisuus. Lisäksi maataloissa on eroavaisuuksia vallitsevissa bakteeriryhmissä verrattuna ei-maatalousympäristöihin (Birzele ym. 2017, Ege ym. 2011, Kirjavainen ym. 2019, Lee ym. 2018, Stein ym. 2016, Von Mutius & Vercelli 2010). Tutkimukset ovat esittäneet, että altistumisen monimuotoisuus ja vuorovaikutus ihmisen mikrobiomin kanssa olisivat ratkaisevia terveyshyötyjen saavuttamisessa (Birzele ym. 2017, Depner ym. 2017, Ege ym. 2011, Ege 2017). Kirjavaisen ym. (2019) tutkimus suomalaisessa LUKAS-kohortissa antoi todisteita mikrobialtistuksen keskeisestä roolista maatilaympäristön astmalta suojaavassa yhteydessä. Tutkimuksessa osoitettiin, että maatalon astmalta suojaava vaikutus voidaan ennustaa kodin pölyn mikrobiomin koostumuksen perusteella. Lisäksi tutkimus osoitti, että maatalomaisen kodin pölyn mikrobiomin astmaa suojaava vaikutus on sovellettavissa myös ei-maatalousympäristöissä. Tämä tarkoittaa, että jos kaupunkikodin pölyn mikrobiomin koostumus muistuttaa enemmän maatalojen kotien mikrobiomia, astman riski on alhaisempi myös kaupunkiympäristössä. Löydös, että kodin pölyn mikrobiomi voi olla mahdollinen muokattava kohde astman ehkäisyssä on erittäin merkityksellinen tuleville interventioille, jotka pyrkivät vähentämään väestön tautitaakkaa (Vercelli 2023).

3.3.3. Yhteenveto ja keskeiset tiedon puutteet

Yhteenvetona havainnoivissa tutkimuksissa löydetyistä yhteyksistä luontoympäristöjen ja astman välillä kolme tutkimusta ei löytänyt yhteyksiä, kaksi tutkimusta löysi suojaavia yhteyksiä ja yksi tutkimus raportoi yhteyden puuttumisen riskin ja suojaavan yhteyden laajassa analyysissä, jossa käytettiin erilaisia vihreysmittareita. Lisäksi kaksi tutkimusta raportoi astmariskin lisääntyvän asuinalueen vihreyden lisääntyessä. Astmalta suojaavan ja astmalle herkistävän yhteyden löytyminen on linjassa tuoreen kansainvälisen systemaattisen katsauksen löydösten kanssa (Paciência ym. 2024). Vain yhdessä katsauksemme tutkimuksista tutkittiin viheralueiden

todellisen käytön vaikutusta pelkän asuinalueen vihreyden läsnäolon sijaan. Tässä tutkimuksessa havaittiin viheraluevierailujen vähentävän astmalääkityksen tarvetta. Tutkimukset lasten ja ai-kuisten astmasta eivät ole täysin vertailukelpoisia. Lasten astman kehittymisessä immunologia on merkittävässä osassa, kun taas aikuisilla muut riskitekijät, kuten huonoon elämäntapaan liittyvät tekijät, ovat merkittävämpiä astman patogeneesissä. On huomioitavaa, että mm. paljon siitepölyjä levittävä ympäristö voi lisätä allergiaoireita, jos herkistyminen on päässyt kehittymään (Stanescu ym. 2024). Lisäksi sekoittavien tekijöiden runsaus tekee yksittäisten tekijöiden roolin määrittämisestä haastavaa (Lukkarinen ym. 2023, Paciência ym. 2023).

Yhteenvetona altistustutkimuksista voidaan todeta, että ne antavat tukea hypoteesille, että asuinympäristön luonnossa oleskelu ja liikkuminen on hyväksi, kun päämääränä on vähentää elimistön puolustusjärjestelmän häiriöiden todennäköisyyttä. Altistustutkimukset eivät kuitenkaan osoita syy-yhteyttä sairastumisriskin kanssa. Pitkäaikaiset kaksoissokkoutetut altistustutkimukset, joissa päätemuuttuja on sairastuminen, sairastuneiden oireiden vähentäminen tai näiden suora indikaattori, kuten IgE-herkistyminen, ovat käynnissä ja niistä voi odottaa tuloksia lähivuosina.

3.4. Millainen luontoympäristö edistää terveyttä

Erilaiset luontoympäristöt, kuten metsät, puistot ja puutarhat, voivat edistää terveyttä. Se, millainen luontokohde on sopivin, riippuu kuitenkin jonkin verran yksilöllisistä toiveista ja odotuksista. Valtaosa kaikista ulkoilukerroista Suomessa tehdään oman asuinympäristön lähiluontoon, jossa helppo saavutettavuus lisää käyttöä (Neuvonen ym. 2019, 2022).

Suomalaisten tyypillisin liikkumisympäristö on metsä (Tyrväinen ym. 2018). Maaston vaihtelu ja liikkuminen luonnonmukaisilla poluilla tukevat ja pitävät yllä motoriikan ja lihasvoiman kehittymistä. Helsingissä tehdyn kyselytutkimuksen mukaan asukkaat arvostivat helppoa saavutettavuutta, valmiita (opastettuja) reittejä sekä kohteita, jotka tarjoavat monipuolisia mahdollisuuksia luonnossa liikkumiseen. Lisäksi asukkaat kertoivat valitsevansa mieluiten kohteen, jossa on kaunis maisema ja joka tarjoaa mahdollisuuksia luontokokemuksiin ja rauhoittumiseen (Neuvonen ym. 2019).

Terveyttä tukevat metsät ovat laaja-alaisia, varttuneita tai iäkkäitä, mutta myös rakenteeltaan monipuolisia ja vaihtelevia. Hoidetut metsät sopivat niille, jotka kaipaavat turvallisuutta, hyvää näkyvyyttä ja helppokulkuisuutta. Luonnonmukaisesti hoidetussa metsässä on puolestaan monimuotoisuutta, kerroksellisuutta ja vahva metsäntuntu, jotka voivat edistää elpymisen kokemuksia (Simkin ym. 2021, Simkin & Tyrväinen 2022).

Vesinäkyvät lisäävät usein luontoympäristön miellyttävyyttä (White ym. 2010). Hyvinvointia edistävä alue on kävijälle turvallisen tuntuinen, saasteeton ja meluton. Mielenterveyden vahvistajina myös puistot ja puutarhat ovat hyviä vaihtoehtoja. Kaupunkilaisille, joille metsä tai muu laajempi luontoalue on vaikeammin saavutettavissa, viihtyisä pienempikin lähipuisto tai -metsä voi toimia melko hyvin.

Myös oleskelu ja puutarhanhoito omassa pihassa tai siirtolapuutarhassa voi tuoda monipuolisia hyvinvointihyötyjä. Puutarhatoiminnan vaikutuksista erityisesti masentuneiden kuntoutuksessa on tutkimuksissa saatu myönteisiä tuloksia. Ruotsissa on esimerkiksi tarjolla kuntoutuspaikkoja terapiapuutarhoissa, joissa työuupuneita kuntoutetaan puutarhatoiminnan keinoin (Sahlin ym. 2014).

4. Luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellisen arvioinnin lähtökohtia

4.1. Terveystaloudellisen mallintamisen periaatteita

Terveystaloudellisen arvioinnin tyypillisiä menetelmiä ovat kustannus-hyöty-analyysi, kustannusvaikuttavuusanalyysi ja kustannusten minimointianalyysi (Räsänen & Sintonen 2013). Kustannus-hyöty-analyysi arvioi terveysinterventioiden kustannuksia suhteessa niiden tuottamiin hyötyihin, kun taas kustannusvaikuttavuusanalyysi tarkastelee terveysinterventioiden kustannuksia suhteessa niiden vaikuttavuuteen. Terveystalouden kustannusten minimoinnissa puolestaan vertaillaan eri hoitovaihtoehtojen kustannusten eroja suhteessa saatuihin terveysvaikutuksiin. Näillä eri menetelmillä laskettuja tuloksia hyödynnetään päätöksenteon tukena, kun halutaan varmistaa terveydenhuollon resurssien tehokas käyttö ja kohdentaminen.

Terveystaloudellisessa arvioinnissa voidaan terveysinterventioiden kustannuksia ja vaikutuksia tarkastella eri näkökulmista, joissa arvioinnin näkökulma voi vaihdella terveydenhuollon maksajan näkökulmasta alueelliseen tai yhteiskunnalliseen hyötyyn asti. Terveystalouden maksajan näkökulmassa tarkastellaan vain terveydenhuollon suorita (esimerkiksi hoito- ja lääkekulut) ja välillisiä kustannuksia (esimerkiksi matkakulut). Yhteiskunnan yleisen hyödyn näkökulmasta terveysinterventioiden taloudellinen arviointi kattaa yhteiskunnalle koituvat kulut maksajasta riippumatta. Tämä tarkastelu sisältää intervention vaikutuksen esimerkiksi työkyvyn parantamiseen, henkilön tuottavuuden kasvuun sekä sairauksien ennaltaehkäisyyn, Sairauksien ennaltaehkäisyn vaikutukset voivat usein ulottua terveydenhuollon ulkopuolelle koko yhteiskunnan hyvinvointiin ja talouteen. Ajallisesti arvioinnissa tyypillisesti huomioidaan kulut sekä mahdollistuvat säästöt ja hyödyt pitkällä aikavälillä, usein koko potilaan oletetun eliniän ajalta.

Luontoympäristön terveyshyötyjen arviointi on melko uusi terveystaloustieteen soveltamisala, eikä kaikkia keskeisiä termejä tai menetelmiä ole vielä yhdenmukaisesti määritelty. Luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellisen vaikutuksen mallinnuksen käytännön toteutukseen liittyy monia valintoja. Laskentatapaan vaikuttavat esimerkiksi se, miten luontoympäristön terveysvaikutuksiin liittyvä hyöty on määritetty ja se, millaisia lähtötietoja mallinnuksen taustalle on saatavissa. Joissakin tutkimuksissa luontoympäristön terveysvaikutus on havaittu sairauksien ilmaantuvuuden muutoksena (esim. mielenterveysdiagnoosien määrän muutos), kun taas joissakin tutkimuksissa tarkastellaan terveydenhuollon resurssien käytön muutosta (esim. kardiovaskulaarisiin sairauksiin liittyvien hoitotapahtumien määrä tai sairaalakäyntien määrä) tai muutosta potilaan itsearvioimassa terveydentilassa, elämänlaadussa tai hyvinvoinnissa.

Taloudelliset vaikutukset on mallinnettava hyödyntäen samaa tutkimuksissa käytettyä mekanismia osoitetuista terveyshyödyistä. Jos tutkimusnäyttö liittyy sairauden ilmaantuvuuteen, voidaan mallintaa vältetyn sairastumisen säästämät kustannukset ja elämänlaadun heikkeneminen sekä menetetyt elinvuodet. Jos näyttö kohdistuu vain suppeaan terveydenhuollon palvelun käyttöön, esimerkiksi sairaalan hoitajaksojen määrän muutokseen tietyssä potilasryhmässä, on taloudellisessa mallinnuksessaakin rajauduttava samaan näkökulmaan. Tehdyssä kirjallisuuskatsauksessa oli sekä ilmaantuvuuden pienenemiseen että jo sairastuneiden potilaiden palvelunkäytön pienenemiseen perustuvia taloudellisen arvioinnin mallinnuksia.

Toinen toteutukseen liittyvä valinta liittyy siihen, huomioidaanko mallinnuksessa tarkasteltavan väestön tai asiakasryhmän muut kyseiseen sairauteen vaikuttavat taustatekijät (nk. moniulotteinen malli) vai oletetaanko ne samoiksi kuin terveysvaikutusta tutkineen tutkimuksen populaatiossa. Valintaan voi vaikuttaa, onko kohdepopulaation taustatekijöistä saatavilla samat tiedot kuin alkuperäisessä tutkimuksessa on kerätty.

4.2. Katsaus luontoympäristön terveysvaikutusten taloudelliseen arviointiin

Luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellista arviointia koskevaan lopulliseen kirjallisuuskatsaukseen valikoitui kahdeksan artikkelia, jotka kaikki on julkaistu viimeisen viiden vuoden aikana. Artikkeleista viisi oli taloudellisen arvioinnin empiirisiä tutkimuksia (Taulukko 3), joita oli tehty Belgiassa, Australiassa, Skotlannissa ja Espanjassa. Neljä tutkimuksista liittyi luonnon mielenterveysvaikutusten taloudelliseen laskentaan, ja niissä oli arvoitettu suojele-aluekäyntien, vihreän kaupunkiympäristön ja luontoterapian taloudellisia vaikutuksia. Yksi tutkimuksista tarkasteli puistokäyntien määrän yhteyttä diabeteksen ja syövän sairastavuuteen. Tutkimuksessa käytetyt vaikutus- ja mittaustavat sekä tarkastellut kustannukset ja saavutetut taloudelliset hyödyt vaihtelivat eri tutkimuksissa. Kolme julkaisuista oli kansainvälisiä kirjallisuuskatsauksia, joiden päätuloksia on kuvattu taulukossa 4.

Kirjallisuuskatsauksessa vain yksittäisissä julkaisuissa terveysvaikutusten taloudellinen arviointi oli toteutettu moniulotteisilla laskentamalleilla, jotka huomioivat myös terveyteen vaikuttavat paikalliset taustatekijät. Laskentamallien tarkoituksena on replikoida korkealaatuisen kontrolloidun interventiotutkimuksen tuloksia mahdollisimman tarkasti. Esimerkiksi Buckley ja Chauvenetin (2022) tutkimuksessa laskentamalli huomioi itse luontoaltisteen lisäksi koulutustason, työllisyysasteen, kotitalouden tulojen, siviilisäädyn, alle 15-vuotiaiden lasten, asuinalueen ominaisuuksien (kaupunki vs. maaseutu), liikunnan määrän ja toistuvuuden sekä fyysisen terveyden ja painoindeksin vaikutukset. Koska korkealaatuiset kontrolloidut tutkimukset puuttuvat, luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellinen arviointi on toteutettu yksinkertaistaen ja ilman tietoa paikallisen väestön terveystapahtumiin vaikuttavista taustatekijöistä (De Nocker ym. 2023, Wolf ym. 2015).

4.2.1. Mittarit, aikajänne ja herkkyysanalyysit

Hyvinvoinnin ja elämänlaadun arviointeihin on artikkeleissa käytetty terveystaloustieteessä ja terveydenhuollossa laajasti käytettyjä indeksejä ja mittareita kuten Personal Wellbeing Index (PWI), Kessler psychological distress scale (K10) ja Short-Form Six-Dimension (SF-6D). Mittareiden valintaan vaikuttavat sekä tarkasteltava terveyden osa-alue että tutkimuksen toteutusmaa.

Terveyshyöty ilmaistaan tautitaakkaa kuvaavien haittapainotettujen elinvuosien (Disability adjusted life years, DALY) avulla tai elämänlaadukyselyn perusteella kerättyjen laaturainotettujen elinvuosien (Quality adjusted life years, QALY) avulla. Kustannuksista huomioidaan tyypillisesti terveydenhuollon resurssien käytöstä aiheutuvat suorat terveydenhuollon kustannukset ja lääkekustannukset sekä työkyvyn alenemisesta aiheutuvat tuottavuuskustannukset. Myös kuolleisuuden kustannuksia on arvoitettu laskemalla arvo menetetyille elinvuosille (Vert ym. 2019).

Taulukko 3. Taloudellisen arvioinnin sisältävien artikkeleiden yhteenveto.

Lähde	Terveyden osa-alueet	Populaatio	Luontoaltistus	Vaikutus ja mittaustapa	Tarkastellut kustannukset	Saavutettu terveysvaikutus	Saavutettu taloudellinen hyöty
De Nocker ym. (2023)	Fyysinen terveys, mielenterveys	Belgian Flanderin alueen väestö: 6,6 miljoonaa	Vallitseva vihreys % 500–1000 m etäisyydellä asuinpaikasta	Vallitsevan vihreyden 10 % lisäyksen vaikutus kuolleisuuteen ja sairastavuuteen seitsemällä indikaattorilla mitattuna	Terveydenhoitokulut, poissaolot ja tuottavuuden muutos, hyvinvoinnin muutos	85 000 DALY:n vuosittainen lisäys Flanderin väestössä (sis. tarkastellut sairaudet)	464 € /asukas eli 3 mrd. € per vuosi Belgian Flanderin alueella. Luonnon tuoma arvo 3 400 € /hehtaari
Buckley ym. (2022)	Mielenterveys	Australian väestö: 20 miljoonaa	Käyntien määrä luonnonsuojelualueella	Luontokäyntien tiheyden yhteys työn tuottavuuteen, mielenterveyteen, sekä terveydenhuollon kustannuksiin	Tuottavuuden muutos, suorat terveydenhuollon kulut	Luontokäynnit ovat yhteydessä parempaan mielenterveyteen K10* mitattuna, vaikutus 4 yksikköä	Mielenterveyden hoitokulut pienenevät 3 850 AU\$/ asukas eli 8,8 mrd AU\$ Australiassa per vuosi
Buckley ym. (2019)	Mielenterveys	Australian väestö: 20 miljoonaa	Käyntien määrä luonnonsuojelualueella	Luontokäyntien yhteys elämänlaatuun Personal Well-being -indeksillä (PWI) mitattuna	200 000 US\$ /QALY arvotus	Luonnonsuojelu-alueilla käyvillä on 2,4–3,4 % väestön keskiarvoa korkeampi PWI	2,5 % korkeampi PWI luo 100 mrd US\$ vuosittaisen hyödyn Australiassa
Willis ym. (2016)	Mielenterveys	Skotlanti, kohortti n=335	Käyntien määrä luontoavusteisessa terapiassa	Elämälaadun muutos SF-6D** mitattuna ennen ja jälle (kesto 12 vko)	Saavutetut QALYt arvoitettu NICE*** maksuhalkkuuden mukaan 30 000 £/QALY. Hyödyistä vähennetty terapian tuottamisen kulut 425 £/käyttäjä	Vuoden aikana saavutetaan 0,0371 QALY:n hyöty	Ei tarkasteltu taloudellisia hyötyjä. Kustannus 11 480 £/QALY, joka on alle NICE:n maksuhalkkuuden 30 000 £/ QALY
Vert ym. (2019)	Fyysinen terveys, diabetes, syövät	Barcelona, Espanja. kohortti n= 5 753	Käyntien määrä puistossa	Puistokäyntien määrän vaikutus kuolleisuuteen ja sairastavuuteen	Menetettyjen elinvuosien arvotus (VSL ****) ja suorat terveydenhuollon kulut	DALY lisäys 7,4–11,1 riippuen puiston vaikutuksesta liikunta-aktiivisuuteen	Kustannushyödyt 15,5–23,4 M€/vuosi, joka lähes täysin kuolleisuuden vähenemisestä kyseisellä kohortilla

*K10 = Kessler psychological distress scale, 10-kohtainen psyykkistä ahdistuneisuutta ja masennusoireita arvioiva testi; **SF-6D = Short-Form Six-Dimension, yleinen henkilön fyysistä terveyttä ja toimin-takykyä arvioiva mittari; ***NICE = National Institute for Health & Care Excellence, ****VSL=Value of Statistical Life

Luontoaltisteiden positiivisten terveysvaikutuksen kestoa määrittävät niiden kesto ja toistuvuus (Buckley & Chauvenet 2022, De Nocker ym. 2023, Vert ym. 2019). Tästä huolimatta luontoympäristön terveyshyötyjen ajallisen vaikutuksen ymmärrys niin altistuksen kuin hyödyn keston suhteen on vielä puutteellista. Yleisesti kuitenkin elämänlaadussa havaittavat muutokset arvioidaan pitkäkestoisiksi (Buckley ym. 2019). Luontoympäristön terveysvaikutusten terveystaloudellisten vaikutusten tarkastelu-aika on malleissa ollut tyypillisesti yksi vuosi. Vuoden ajanjakso yksinkertaistaa mallintamista, sillä useimmat mallien hyödyntämät kustannus- ja hyötytiedot ovat saatavilla vuositasona. Tarkastelujaksojen ollessa lyhyitä tulevaisuudessa syntyvien kustannusten ja/tai elämänlaatuhyötyjen yhteismitallista arvotusta eli diskonttausta ei ole kirjallisuuskatsauksen artikkeleissa käytetty. Taloudellisissa arvioinneissa arvioidaan epävarmuutta pääsääntöisesti deterministisillä herkkyyksianalyysillä, jotka testaavat aineiston epävarmuuden vaikutusta tuloksiin. Aineiston epävarmuus ilmaistaan tyypillisesti kustannustiedoissa ja elämänlaatumiedoissa 95 % luottamusvälein ja luontoaltisteen kohdalla tutkimuksissa havaitun terveyshyödyn voimakkuuden tai luontoaltisteen intensiteetin mukaan.

Taulukko 4. Taloudellisen arvioinnin sisältävien kirjallisuuskatsauksien yhteenveto.

Lähde	Tutkimuskysymys	Vaikutus terveydentilaan tai terveyteen vaikuttaviin tekijöihin	Viitteiden lukumäärä	Taloudellinen arvo
Chen ym. (2020)	Urbanissa ympäristössä tapahtuvan luontoaltistuksen taloudelliset vaikutukset	ADHD, Alzheimerin tauti, sydän- ja verisuonitaudit, koulumenestys, rikollisuus, syntymäpaino, fyysinen aktiivisuus ja ilmaan- saasteet	10 julkaisua (4 artikkelijulkaisua)	Ei yhteenvetoa, sillä tutkimuksessa käytettiin useita eri näkökulmia ja arviointimenetelmiä
Lynch ym. (2020)	Viher- ja vesialueiden terveystaloudelliset hyödyt	Fyysisen aktiivisuuden kasvaminen	12 tutkimusta	Ei yhteenvetoa, sillä tutkimuksessa käytettiin useita eri näkökulmia ja arviointimenetelmiä
Wolf ym. (2015)	Urbanissa ympäristössä tapahtuvan luontoaltistuksen taloudelliset vaikutukset	Syntymäpaino, ADHD, koulumenestys, rikollisuus, Alzheimerin tauti sekä sydän- ja verisuonitaudit	Ei raportoitu	Vältetyt vuosittaiset kustannukset ja kasvaneet työn tulot 2,7–6,8 miljardia

4.2.2. Laskennan haasteet ja talousvaikutusten arviot

Luontoympäristön terveyshyötyjen talousvaikutuksen määrittämisen haasteina tunnistetaan sekä itse viheralueita että luontoaltistumista koskevien määrittelyjen kirjavuus (De Nocker ym. 2023). Luonnon tai viheralueen määritelmässä voidaan tarkastella erilaisia luontoalueita kuten suojelualueita, kansallis- tai kaupunkipuistoja ja vesistöalueita (Lynch ym. 2020) (Taulukko 1). Talousvaikutusten kirjallisuuskatsauksessa tyypillisimmät luontoaltisteet voidaan jakaa aktiiviseen käyttöön, esimerkiksi käyntimäärät tai oleskelu viheralueella tai luonnossa (Buckley & Chauvenet 2022), tai luonnon saatavuuteen, kuten asuinympäristön lähiluonnon tarjonta (De Nocker ym. 2023). Itse luontoaltisteen lisäksi interventio on saattanut sisältää myös muita terveyteen vaikuttavia elementtejä, kuten liikunta-aktiivisuuden lisääntymisen (Vert ym. 2019). Luontoaltisteen terveysvaikutus muodostuu useimmissa tutkimuksissa rekisteritutkimusten pohjalta. Niissä vertaillaan tarkasteltavan luontoaltisteen saaneiden henkilöiden ja altistumattomien henkilöiden terveydentilaa kuten kuolleisuutta ja sairastumista.

Tutkimuksissa saatuja tuloksia tarkastellessa tulee ottaa huomioon, että systemaattisen taloudellisen arviointikehityksen puuttuessa, eri mallinnoiksi tulokset eivät välttämättä ole suoraan verrattavissa toisiinsa (Chen 2020). Käytetyt arviointiasetelmat vaihtelevat pienen intervention kustannusvaikutusten analyysistä (Willis ym. 2016) koko maan sairastavuutta tarkasteleviin analyysihin (Buckley ym. 2019, Buckley & Chauvenet 2022). Lisäksi taloudelliset arvioinnit osoittavat luontoaltistuksen vaikutuksesta muodostuvat terveysvaikutukset hyvin eri tavoin riippuen arvioinnissa käytävästä tutkimustiedosta. Esimerkiksi De Nocker ym. (2023) ja Vert ym. (2019) tutkimuksissa vaikutukset todennetaan sairauksien ilmaantuvuuden ja/tai vähentyneen kuolleisuuden avulla, kun taas muissa tutkimuksissa vaikutukset todennetaan erilaisilla potilaan raportoimilla terveystittareilla (Patient reported outcome measurement) eli PROM-mittareilla. Myös taloudellisen arvioinnin menetelmät vaihtelevat. Osa tutkimuksista arvottaa kustannukset hyödyntämällä kansallisesti määriteltyjä arvioita yhden QALY:n hinnasta (€/QALY) (Buckley ym. 2019). Käytännössä saavutetut elämänlaatuina mitatut terveyshyödyt muutetaan rahalliseksi hyödyiksi kertomalla terveyshyödyt kertyneiden elämänlaatuja hinnalla (€/QALY). Tämä lähestymistapa ei ole vertailtavissa tutkimuksiin, joissa taloudellinen arvo lasketaan huomioiden vain suorat ja epäsuorat hoitokustannukset.

Tutkimustulokset luontoympäristön terveysvaikutusten arvosta vaihtelevat huomattavasti. Menetelmällisesti vertailukelpoisissa tutkimuksissa luontoaltistuksen vaikutuksella saavutettu haittapainotettu elinvuosi tai laatu-painotettu elinvuosi maksaa 777–35 000 euroa tarkastelusta sairaudesta tai sairauksista ja luontoaltistuksesta riippuen (De Nocker ym. 2023, Vert ym. 2019, Willis ym. 2016). Kun haittapainotetun elinvuoden tai laatu-painotetun elinvuoden yhteiskunnallinen maksuhalukkuus on noin 30 000 €/QALY (Peura ym. 2011), tuottaa luontoaltistus useimmiten riittävästi hyötyjä suhteessa kustannuksiin. Luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellista hyötyä voidaan arvioida myös asukaskohtaisella säästöllä, jolloin taloudellinen kokonaisyöty lasketaan kertomalla asukaskohtainen hyöty arvioitavan alueen väestön lukumäärällä. Kirjallisuudessa näin arvoitetuksi taloudelliseksi hyödyksi on arvioitu 464 euroa tai 426 punttaa per asukas (De Nocker ym. 2023, Willis ym. 2016).

5. Luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellinen laskenta

Tavoitteena oli arvioida esimerkkilaskelmien avulla luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellista merkitystä Suomessa. Tarkasteltavaksi valittiin kolme kansanterveydellisesti merkittävää sairautta, joiden ilmaantuvuuteen tai hoitoon oli Pohjoismaissa saatu merkittäviä tutkimustuloksia. Tarkasteluun valitut sairaudet olivat masennus (mielenterveys), tyypin 2 diabetes (fyysinen terveys) ja astmalääkitys (hengityselinsairaudet). Sairaudet ja luontointerventiot valittiin yhdessä hankkeen ohjausryhmän kanssa Luken ja THL:n toteuttaman luonnon ja terveyden välisiä yhteyksiä tarkastelevan kirjallisuuskatsauksen perusteella.

Perusanalyysin kohdejoukoksi valittiin Suomen väestö 31.12.2023, jolloin tulokset kuvaavat koko Suomelle muodostuneita terveys- ja kustannushyötyjä sairaustyypeittäin. Taloudellinen arvo muodostuu vertailemalla tilannetta, jossa luontoaltistuksen määrä joko kasvaa tai vähenee, muiden tekijöiden (paitsi ikä) pysyessä muuttumattomina. Tulokset on vertailtavuuden ja ymmärrettävyyden vuoksi esitetty rahallisena arvona per vuosi sekä saavutettuina laatupainotettuina elinvuosina (QALY).

Tehdyt mallinnukset perustuvat tutkimuksiin, joissa on arvioitu luontoaltistuksen vaikutuksia terveyteen. Tutkimuksissa luontoaltistus ja tutkitut vastemuuttajat kuitenkin vaihtelevat. Luontoaltistusta on mitattu esimerkiksi lähiluonnon tarjonnalla tai viikoittaisten luontokäyntien määränä. Vastemuuttajat puolestaan vaihtelevat sairauden ilmaantuvuudesta erilaisiin jo ilmaantuneen sairauden hoitotasapainoa tai hoidon intensiteettiä kuvaaviin indikaattoreihin. Taloudelliseen mallinnukseen valittiin tutkimukset, joissa saavutettiin tilastollisesti merkitsevä ero luontoympäristön terveysvaikutukselle. Lisäksi laskentaesimerkkeihin valittiin erilaisia luontoaltistuksia ja vastemuuttajia, jotta terveysvaikutukset tulisivat mallinnettua monipuolisesti.

Taloudellisen arvioinnin mallinnus on toteutettu soveltuvilta osin Modeling Good Research Practices -suositusten (Caro ym. 2012) mukaisesti, ja arviointiasetelma on raportoitu PICO-mallin (population, intervention, comparator ja outcome) mukaisesti.

5.1. Luontoaltistuksen vaikutus masennuksen taloudellisiin vaikutuksiin

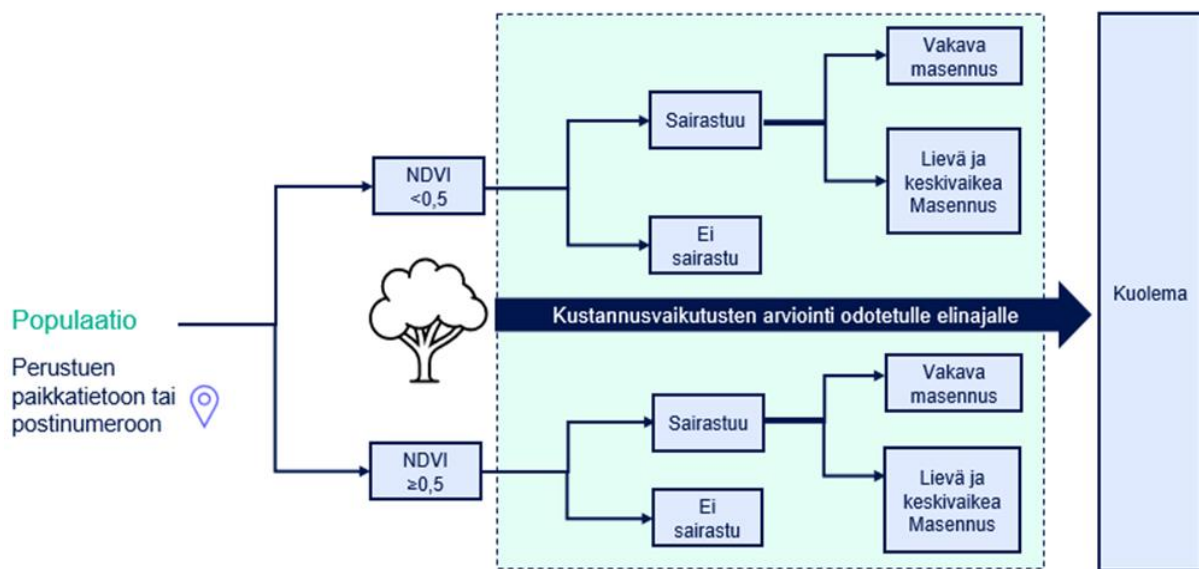
5.1.1. Laskennan lähtökohtia

Arvioitavaksi interventioksi valittiin kaupunkiympäristön lähiluonnon tarjonnan vaikutus masennuksen ilmaantuvuuteen. Gonzales-Incan ym. (2022) kohorttitutkimus tarjosi laadukkaan suomalaisen tietolähteen masennuksen ja luontotarjonnan yhteyksistä. Vastaavaa lähestymistapaa on käytetty hiljattain Belgiassa Flanderin väestöä koskevassa talousvaikutuksia käsittelevässä tutkimuksessa (De Nocker ym. 2023).

Taloudellinen arviointi toteutettiin vertailuasetelmalla, joka tarkastelee hypoteettista muutosta NDVI:llä (normalized difference vegetation index, Suomen ympäristökeskus) mitatulla vihreyden määrällä, jota on hyödynnetty kattavasti terveyteen liittyvissä tutkimuksissa (Su ym. 2019). Laskennassa mallinnetaan NDVI:n muutoksen vaikutusta riskiin sairastua

masennukseen (ICD-10 koodit: F32 ja F33), jonka vaikutukset välittyvät suoriin terveydenhuollon kustannuksiin ja epäsuoriin yhteiskunnallisiin kustannuksiin sekä koettuun elämänlaatuun. Varsinainen vertailu tapahtui kahdella niin sanotulla Markov-mallilla (Kuva 3), joiden populaatio, tarkasteltava interventio, vertailuasetelma, tulostuuttajat ja aikahorisontti ovat seuraavat:

- Populaatio (P) = suomalaiset, jotka ovat riskissä sairastua masennukseen (5 603 851)
- Interventio (I) = NDVI-indeksillä kuvattu luontotarjonta heikkenee Suomessa 10 %
- Vertailun kohde (C) = NDVI-indeksillä kuvattu luontotarjonta pysyy ennallaan
- Tulostuuttajat (O) = Suorat ja epäsuorat terveydenhuollon kustannukset sekä työkyvyttömyydestä muodostuvat yhteiskunnalliset kustannukset nykyarvossa (3 % diskonttokorkokanta)
- Aikahorisontti (T) = Seuranta 0–99 vuotta, riippuen kuoleman ajankohdasta.



Kuva 3. Markov-mallin rakenne: asuin ympäristön vihreys on yhteydessä masennuksen sairastumisriskiin ja masennuksen vaikeusasteeseen. Stokastinen malli kuvaa järjestelmää, jossa tulleisuus riippuu vain nykytilasta (ei menneistä tapahtumista).

Luontoaltisteen vaikutus masennusta sairastavilla

Lähiluontotarjonnan vaikutusta diagnosoitujen masennustapausten määrään on tarkasteltu suomalaisissa kohorttitutkimuksissa Gonzales-Inca ym. (2022) ja Kivimäki ym. (2021). Gonzales-Inca ym. (2022) tarkastelivat luonnon tarjontaa asuinpaikan lähiympäristössä 100 metrin, 500 metrin ja 1 000 metrin säteellä. Tutkimus osoitti, että 5-vuoden seurantajaksoilla asuin ympäristön NDVI (100 m) arvo välillä 0,5–0,7 pienensi riskiä masennusdiagnoosiin verrattuna alle 0,3 NDVI (100 m) arvoon (OR 0,76; 95 % lv 0,60–0,98). Tulos oli saman suuntaisen myös 14-vuoden seurantajaksoilla (OR 0,77; 95 % lv 0,58–1,04). Kivimäki ym. (2021) havaitsivat saman-suuntaisen vaikutuksen osoittamalla lähiluonnon riittävän tarjonnan (yli vs. alle tutkimusjoukon NDVI:n mediaanitaso) vähentävän mielenterveysdiagnoosien ilmaantuvuutta 14 vuoden seuranta-ajanjakson aikana noin 18 % (HR 0,82; 95 % lv 0,75–0,90).

Mallinnuksessa luontotarjonnan vaikutuksen oletettiin jatkuvan koko odotetun elinajan yli perustuen Gonzales-Inca ym. (2022) tutkimukseen. Populaation oletettiin altistuvan vertailumallissa keskimääräisessä asuintiheydessä havaittavalle luonnon tarjonnalle (NDVI (100 m) = 0,55

(SD 0,09)) (Gonzales-Inca ym. 2022). NDVI:n vaikutus osoittautui tilastollisesti merkitseväksi vasta kun NDVI:n arvo ylitti 0,5 (Gonzales-Inca ym. 2022), jolloin jatkuvaa todennäköisyysjakaumaa hyödyntäen $NDVI \leq 0,5$ altistuneiden määräksi arvioitiin 29 % (Z-arvo -0,54) populaatiosta, joka vastasi 1,65 miljoonaa ihmistä. Interventiomallissa populaatio altistui 10 % heikommalle luonnon tarjonnalle ($NDVI(100\text{ m}) = 0,55 \times 0,9 = 0,50$ (SD 0,09)), jolloin jatkuvaa todennäköisyysjakaumaa hyödyntäen $NDVI \leq 0,5$ altistuneiden määräksi arvioitiin 52 % (Z-arvo 0,054) populaatiosta, joka vastasi 2,91 miljoonaa ihmistä.

5.1.2. Mallin lähtötiedot

Suomessa kliinisesti merkittävän masennuksen vuosittaiseksi esiintyvyydeksi on arvioitu 5–7 % (Markkula ym., 2015). Kliinisesti merkittävä masennus jaetaan mallissa taudin vakavuuden mukaan masennustiloihin (ICD-10 F32) ja toistuviin masennustiloihin (ICD-10 F33). Masennusriskin arvioidaan olevan naisilla 1,5–2,0 kertaa korkeampi kuin miehillä. (Duodecim 2024a).

Pedersen ym. (2014) tutkimuksen mukaan miesten riski sairastua vakavaan masennukseen elinaikanaan on 3,78 %, ja naisten 7,62 %. Vastaavat riskit lievälle tai keskivaikealle masennukselle olivat miehille 5,29 % ja naisille 7,88 %. Todetun masennuksen jälkeen kuolleisuuden riski lisääntyy 1,71-kertaiseksi perustuen Walker ym. (2015) julkaisuun, jatkuen tällä tasolla mallinnuksen loppuun asti. Perustuen yllä mainittuun kirjallisuuteen, laskentaesimerkin terveystilat muodostuivat seuraavista terveystiloihin: 1) ei sairautta, 2) lievä tai keskivaikea masennus, 3) vakava masennus ja 4) kuolema (Kuva 3, Liite 1 ja Liite 2).

OECD on arvioinut mielenterveyden häiriöiden, mukaan lukien masennus, aiheuttavan Suomessa vuosittain noin 11 Mrd. € yhteiskunnalliset kustannukset (OECD & European Union, 2018). Masennuksen osalta ei ole tehty vastaavaa arviota. Suorien terveydenhuollon menojen lisäksi masennuksen on osoitettu aiheuttavan huomattavaa työ- ja toimintakyvyn heikentymistä (Alonso ym. 2011). Vuonna 2018 Suomessa maksettiin masennusperusteisia sairauspäivärahoja ja työkyvyttömyyseläkettä yhteensä 572 M€ (Duodecim 2024a).

Tämän laskentaesimerkin elämänlaatu ja kustannustiedot perustuivat suomalaisiin tietolähteisiin ja julkaisuihin (Taulukko 5). Diagnosoidun masennuksen kustannukset muodostuivat suorista terveydenhuollon kustannuksista (sisältäen lääkekustannukset) ja epäsuorista kustannuksista, kuten tuottavuuskustannuksista ja sairauspoissaoloista (Taipale ym. 2022). Terveydentila-kohtainen elämänlaatu mallinettiin käyttäen Saarni ym. (2006) terveydentilakohtaisia EQ-5D-arvoja. Lisäksi laatu painotettujen elinvuosien hyöty arvioitiin myös rahallisesti perustuen laatu painotetun elinvuoden maksuhalukkuuteen, jonka arvoksi on arvioitu muun muassa Iso-Britanniassa 30 000 £ (Claxton ym. 2015). Suomen maksuhalukkuudeksi arvioidaan tässä työssä 50 000 € perustuen Lillrankin (2020) arvioon hyvinvointivaltioiden laatu painotettujen elinvuosien maksuhalukkuudesta.

Taulukko 5. Masennus-mallin elämänlaatu- ja kustannustiedot vuosittain.

Terveystila	Elämänlaatu EQ-5D k.a. (keskihajonta) ¹	Masennuksen kustannukset ²	
		Suorat terveydenhuollon kustannukset €/potilas (95 % lv)	Epäsuorat yhteiskunnalliset kustannukset €/potilas (95 % lv)
Ei sairautta	0,835 (0,003)		
Lievä tai keskivaikea vaikea masennus	0,730 (0,014)	4 012 (3 060–4 963)	4 870 (4 664–5 075)
Vaikea masennus		7 184 (5 507–8 862)	9 652 (9 371–9 934)

1 Saarni ym. 2006, 2 Taipale ym. 2022

5.1.3. Laskennan tulokset

Nykyisen luontotarjonnan tilanteessa (nykyinen NDVI:lla arvioitu tarjonta malli) laatu-painotettuja elinvuosia kertyy vuosittain 1,7 miljoonaa ja masennuksen vuosittaiset kustannukset ovat 753,6 M€. Viheralueiden vähentyessä 10 % (NDVI:n heikentyessä) laatu-painotettuja elinvuosia kertyi vuosittain 515 vähemmän ja masennuksen vuosikustannukset nousevat 45,3 M€, eli noin 6 % nykytilasta. Jos elinvuosien rahalliseksi arvoksi annetaan 50 000 €/QALY, seuraa 10 % NDVI-perusteisen vihreyden heikennyksestä vuosittain 71,1 M€ kustannukset (Taulukko 6 ja Liite 3).

Perusmallissa kustannusmuutoksesta merkittävin osa muodostui masennuksen aiheuttamista epäsuorista kustannuksista (25,6 M€, kuten sairauspäiväraha ja työkyvyttömyyseläke), suorien terveydenhuollon kustannusten kasvun ollessa 19,8 M€. Mallien välillä havaittavat erot laatu-painotetuissa elinvuosissa johtuvat masennuksen ilmaantuvuuden muutoksesta, joka johtaa elämänlaadun heikentymiseen ja ennenaikaisen kuoleman suurempaan todennäköisyyteen.

Taulukko 6. Masennusmallin tulokset kasvillisuusindeksiin (NDVI) perustuvan vihreyden määrän (100 m) 10 % heikentymisen taloudellisesta vaikutuksesta Suomessa. Tulokset esitetty vaikutuksina per vuosi.

Koko Suomi	Nykytila	Interventio (vihreyden määrä vähenee 10 %)	Erotus interventio vs. nykytila
Laatupainotetut elinvuodet, QALY	1 744 078	1 743 563	-515
Masennuksen kustannukset, M€	753,6	798,9	-45,3
Rahallinen kokonaisarvo, M€			-71,1

Edellä esitetyn koko Suomea koskevan perusmallin lisäksi laskettiin alueellisesti rajattu malli Helsingin tiheästi rakennetulle alueelle, joka perustui Suomen ympäristökeskuksen avoimen tietolähteen tietoihin (Suomen ympäristökeskus 2024). Tiheästi rakennettu alue rajattiin koskemaan postinumeralueita 00100–00290 ja 00500–00590, joiden yhteenlasketuksi asukasmääräksi arvioitiin 230 221 (Tilastokeskus 2024). Alueiden NDVI-keskiarvoksi saatiin skaalauksen jälkeen 0,67 (95 % lv 0,45–0,89), jolloin jatkuvaa todennäköisyysjakaumaa hyödyntäen NDVI ≤0,5 altistuneiden määräksi arvioitiin 6,5 % (Z-arvo -1,511) alueen populaatiosta. Huomioitavaa on, että tämä avoimeen tietolähteeseen perustuva NDVI-tasolle ≤0,5 altistuneiden

asukkaiden määrän arvio eroaa vertaisarvioituun tutkimukseen perustuneesta laskennasta, jossa koko Suomessa NDVI-tasolle $\leq 0,5$ altistuneiden osuudeksi arvioitiin 29 % (Z-arvo -0,54).

Helsingin keskusta-alueella NDVI:n 10 % heikkeneminen johtaa mallin mukaan vuosittain 11 laatupainotetun elinvuoden menetykseen ja masennuksesta johtuvien yhteiskunnallisten vuosikustannusten kasvuun 1,0 M€:lla eli noin 2,9 % nykytilasta. Arvottamalla elinvuosia 50 000 € / QALY ovat luontotarjonnan vähenemisen vuosittaiset kustannukset 1,5 M€ Helsingin keskusta-alueilla (Taulukko 7).

Taulukko 7. Masennus-mallin tulokset NDVI:n 10 % heikentymisen taloudellisesta vaikutuksesta Helsingin keskusta-alueella.

Helsingin keskusta-alue	Nykytila	Interventio (vihreyden määrä vähenee 10 %)	Erotus interventio vs. nykytila
Laatupainotetut elinvuodet, QALY	71 609	71 620	-11
Masennuksen kustannukset, M€	34,9	33,9	-1
Rahallinen kokonaisarvo, M€			-1,5

Herkkyysanalyysit

Aineistoon ja mallinnusmenetelmiin liittyviä epävarmuuksia testattiin deterministisellä herkkyysanalyysillä, joka olettaa käytetyn aineiston keskivirheeksi 10 %, sillä aineiston todelliset keskivirheet eivät olleet tiedossa. Jos luontoaltistuksen vaikutus laatupainotettuihin elinvuosiiin on 10 % suurempi tai pienempi kuin perusmallissa, on vaikutus noin 52 elinvuotta lisää tai vähemmän verrattuna perusmalliin. Yhteiskunnallisten kustannusten 10 % vaihtelu vaikuttaa rahalliseen kokonaisarvoon +/- 4,6 M€. (Taulukko 8.)

Taulukko 8. Masennus-mallin herkkyysanalyysi. Vaikutus vuosikustannuksiin ja laatupainotettuihin elinvuosiiin.

	Laatupainotetut elinvuodet	Masennuksen kustannukset, M€	Rahallinen kokonaisarvo, M€
Perusmalli	-515	45,3	71,1
Elämänlaatupainot			
10 %	-567	45,3	73,7
-10 %	-464	45,3	68,5
Masennuksen kustannukset			
10 %	-515	49,9	75,6
-10 %	-515	40,8	66,6

Elämänlaadun rahallista arvoa voidaan arvottaa monella tapaa, joko perustuen yhteiskunnan maksuhalukkuuteen tai perustuen yksilöiden ilmaisemaan maksuhalukkuuteen (tilastollisen elämän arvo). Schlanderin ym. (2017) tutkimuksen mukaan yksilöiden keskimääräinen maksuhalukkuus on 161 052 € / QALY. Jos luontointervention elämänlaadusta saatavaa rahallista hyötyä arvioidaan yksilön maksuhalukkuudella, on NDVI:n 10 % muutoksen rahallinen kokonaisarvo jopa 149,9 M€ vuosittain.

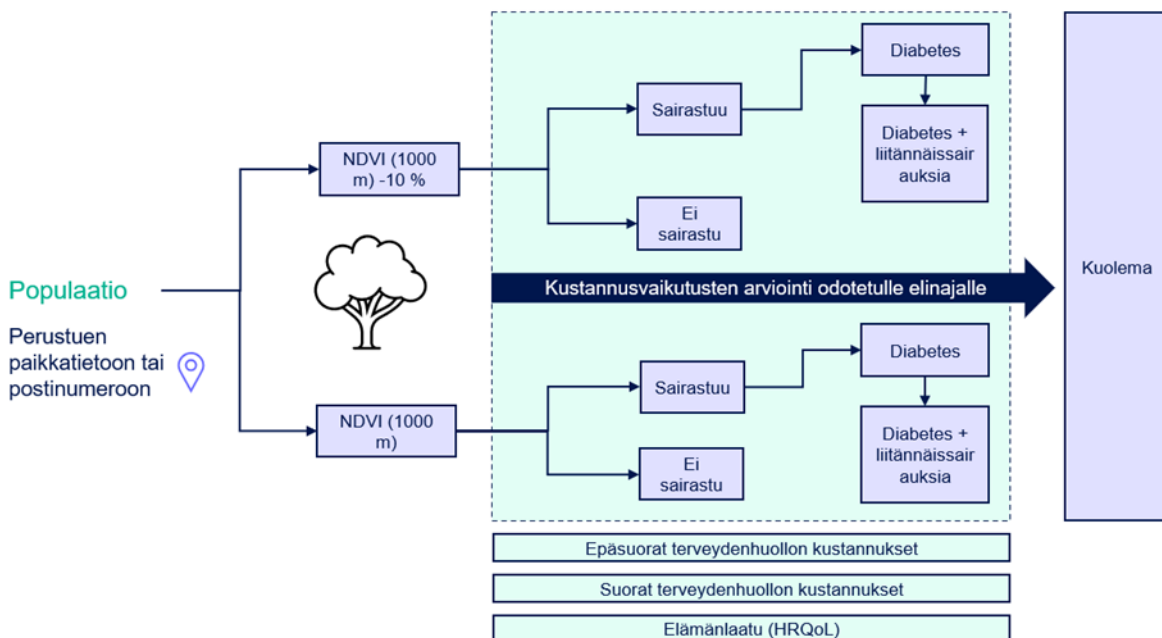
5.2. Luontotyypin vaikutus tyypin 2 diabeteksen taloudellisiin vaikutuksiin

5.2.1. Laskennan lähtökohtia

Arvioitavaksi interventioksi valittiin terveyshyötyjä koskevan kirjallisuuskatsauksen perusteella lähiluonnon tarjonnan vaikutus tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuuteen Suomessa. Arviossa käytetyt vaikuttavuustiedot perustuvat alankomaiseen tutkimukseen (Maas ym. 2009), jonka tuloksia suomalainen tutkimus Kivimäki ym. (2021) tukee.

Taloudellinen arviointi toteutettiin vertailuasetelmalla, joka tarkastelee hypoteettista muutosta lähiluonnon tarjonnassa. Laskennassa mallinnettiin viheralueiden tarjonnan muutoksen vaikutusta riskiin sairastua tyypin 2 diabetekseen (ICD-10 koodisto: E11), jonka vaikutukset välittyvät suoriin terveydenhuollon kustannuksiin ja epäsuoriin yhteiskunnallisiin kustannuksiin sekä koettuun elämänlaatuun. Vertailu tapahtui kahdella Markov-mallilla (Kuva 4), joiden populaatio, tarkasteltava interventio, vertailuasetelma, tulosuuttajat ja aikahorisontti ovat seuraavat:

- Populaatio (P) = suomalaiset, jotka ovat riskissä sairastua tyypin 2 diabetekseen (5 603 851)
- Interventio (I) = NDVI-indeksillä mitattu luontotarjonta heikkenee Suomessa 10 %
- Vertailun kohde (C) = NDVI-indeksillä mitattu luontotarjonta pysyy ennallaan
- Tulosuuttajat (O) = Suorat terveydenhuollon kustannukset nykyarvossa (3 % diskonttokorkokanta)
- Aikahorisontti (T) = Seuranta-aika 0–79 vuotta, riippuen kuoleman ajankohdasta.



Kuva 4. Mallin rakenne: asuinympäristön vihreys on yhteydessä tyypin 2 diabeteksen sairastumisriskiin ja diabeteksen liitännäissairauksiin.

Luontotarjonnan vaikutus tyypin 2 diabetesta sairastavilla

Asuinympäristön lähiluonnon tarjonnan vaikutusta tyypin 2 diabetekseen ilmaantuvuuteen ei ollut saatavissa Pohjoismaisia tuloksia. Alankomaissa Maas ym. (2009) tarkastelivat eri sairauksien vuosittaisia ilmaantuvuuksia vertailuasetelmassa, jossa asuinympäristön arvioitu vihreyden määrä oli keskiarvolla mitattuna 10 % parempi kuin vertailuryhmässä. Tutkimusasetelmassa, joka tarkasteli vihreyttä 1 km säteellä asuinympäristöstä, tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuuden osoitettiin olevan 2 % pienempi kuin vertailuryhmässä (OR 0,98; 95 % lv 0,97–0,99). Tutkimus mittasi vihreyden määrää maankäytön aineistolla, josta voitiin määrittää vihreyden määrä 25 x 25 m alueella.

Doubleday ym. (2022) osoittivat myös yhdysvaltalaisissa suurkaupungeissa lähiluonnon tarjonnan vaikutuksen tyypin 2 diabetekseen tutkimusasetelmassa, joka tarkasteli asuinympäristön vihreyttä 1 km säteellä, hyödyntäen NDVI-mittaria. Tutkimuksen vertailuasetelmassa asuinympäristön vihreys oli keskiarvolla mitattuna 0,1 yksikköä parempi kuin vertailuryhmässä, vastaten 10 % muutosta. Tutkimuksen tuloksena tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuuden vaarasuhteeksi (HR) osoitettiin 0,95 (95 % lv 0,91–0,99) 15,8 seurantavuoden aikana.

Näiden kahden toisiaan tukevan löydöksen perusteella, tässä esimerkkilaskelmassa hyödynnetään arviota, jossa 10 % heikentyminen asuinympäristön vihreydessä johtaa tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuuden 2 % lisääntymiseen, ja vaikutuksen oletetaan jatkuvan yli odotetun eliniän.

5.2.2. Mallin lähtötiedot

THL:n Laaturekisterin (2024) mukaan Suomessa oli vuonna 2024 lähes 400 000 tyypin 2 diabeetikkoa. Suomessa sairauden elinikäiseksi (80 vuotta) riskiksi on arvioitu 40,5 % naisille ja 43,5 % miehille (Tomic ym. 2022), jolloin yhden vuoden ilmaantuvuudeksi saadaan 0,68 % naisille ja 0,97 % miehille. Diabetekseen liittyy korkea riski sydän- ja verisuonitautiperäisiin liitännäissairauksiin, jonka myötä tautia sairastavien kokonaiskuolleisuus on noin kaksinkertainen vertailuväestöön nähden (riskisuhde 1,68; 95 % lv 1,66–1,71) (Niskanen ym. 2020). Sydän- ja verisuonitautikomplikaatioiden riskiä lisää merkittävästi munuaisten vajaatoiminta, kun glomerulussuodatusnopeus CKD-EPI-yhtälöllä (eGFR) on noin 60 ml/min/1,73 m² (Matsushita ym. 2010). Diabeetikoiden eGFR 60 ml/min/1,3 m² ilmaantuvuus suomalaisilla on 16,2 % kymmenen vuoden aikana (Metsärinne ym. 2015).

Tässä esimerkkilaskelmassa siirtymät diabetestilaan tapahtuvat Tomic ym. (2022) mukaisesti ja siirtymät diabetes + liitännäissairaudet -tilaan tapahtuvat Metsärinne ym. (2015) mukaisesti. Siirtymät kuolematilaan tapahtuvat Niskanen ym. (2020) mukaisesti (Kuva 4, Liite 4 ja Liite 5).

Elämänlaatu- ja kustannustiedot perustuivat suomalaisiin tietolähteisiin ja julkaisuihin (Taulukko 9). Terveystilakohtainen elämänlaatu mallinettiin käyttäen EQ-5D-arvoja, jotka määritetään erikseen mallin terveystiloille siten, että diabetes ja diabetes + liitännäissairaus -terveystilat saavat saman elämänlaadun. Diagnosoidun diabeteksen kustannukset muodostuivat suorista terveydenhuollon kustannuksista ja epäsuorista yhteiskunnallisista kustannuksista, jotka muodostuvat ennenaikaisista eläköitymisistä, sairauspoissaoloista ja ennenaikaisista kuolemista aiheutuvista tuottavuuskustannuksista. Kustannustiedot perustuvat Martikainen ym. (2020) julkaisemaan tyypin 2 diabeteksen tilasiirtymämalliin. Lautupainotettujen elinvuosien hyöty arvioidaan vastaavasti kuin masennuksen taloudellisia vaikutuksia kuvaavassa mallissa.

Taulukko 9. Diabetes-mallin elämänlaatutiedot (Saarni ym. 2006) ja kustannustiedot (Martikainen ym. 2020) vuosittain.

Terveydentila	Elämänlaatu EQ-5D k.a. (keskihajonta)	Suorat terveydenhuollon kustannukset, €/henkilö	Epäsuorat yhteiskunnalliset kustannukset, €/henkilö
Ei sairautta	0,835 (0,003)	-	-
Diabetes	0,668 (0,016)	3 129	7 461
Diabetes + liitännäissairaus		7 285	7 461

5.2.3. Laskennan tulokset

Vallitsevan lähiluonnon tarjonnan mallissa laatu painotettuja elinvuosia kertyy vuosittain 879 511 ja tyypin 2 diabetekseen liittyvät yhteiskunnalliset vuosikustannukset ovat 1 922 M€. Lähiluonnon tarjonnan heikentyessä 10 % laatu painotettuja elinvuosia menetetään vuosittain 660 ja yhteiskunnalliset kustannukset per vuosi nousevat 33,5 M€, eli noin 1,7 % nykytilasta (Taulukko 10 ja Liite 6). Lisääntyneet kokonaiskustannukset, joissa elämänlaadun arvotus on 50 000 € / QALY olivat vuosittain 66,6 M€.

Mallien välillä havaittavat erot laatu painotetuissa elinvuosissa johtuivat tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuuden muutoksesta, joka johtaa elämänlaadun heikentymiseen ja ennen aikaisen kuoleman suurempaan todennäköisyyteen. Diabeteksen hoito ilman komplikaatioita muodosti 6,5 M€ kustannusten erotuksesta, diabetes lisäsairaudella 5,7 M€ kustannusten erotuksesta ja epäsuorat kustannukset (kuten ennen aikaisista eläköitymisistä, sairauspoissaoloista ja kuolemista aiheutuvat tuottavuuskustannukset) muodostivat 21,3 M€ kustannuksista.

Taulukko 10. Diabetes-mallin tulokset.

Koko Suomi	Nykytila	Interventio (vihreyden määrä vähenee 10 %)	Erotus interventio vs. nykytila
Laatupainotetut elinvuodet, QALY	879 511	878 850	-660
Diabeteksen kustannukset, M€	1 922	1 956	-33,5
Rahallinen kokonaisarvo, M€			66,6

Herkkyyksianalyysit

Aineistoon ja mallinnusmenetelmiin liittyviä epävarmuuksia testattiin deterministisellä herkkyyksianalyysillä, joka olettaa käytetyn aineiston keskivirheeksi 10 %, sillä aineiston todelliset keskivirheet eivät ole tiedossa (Taulukko 11).

Taulukko 11. Diabetes-mallin epävarmuuden arviointi vuosittain.

	Laatupainotetut elinvuodet	Diabeteksen kustannukset, M€	Rahallinen kokonaisarvo, M€
Perusmalli	-660	33,5	66,6
Elämänlaatu painot			
10 %	-726	33,5	69,9
-10 %	-594	33,5	63,3
Diabeteksen kustannukset			
10 %	-660	36,9	69,9
-10 %	-660	30,2	63,2

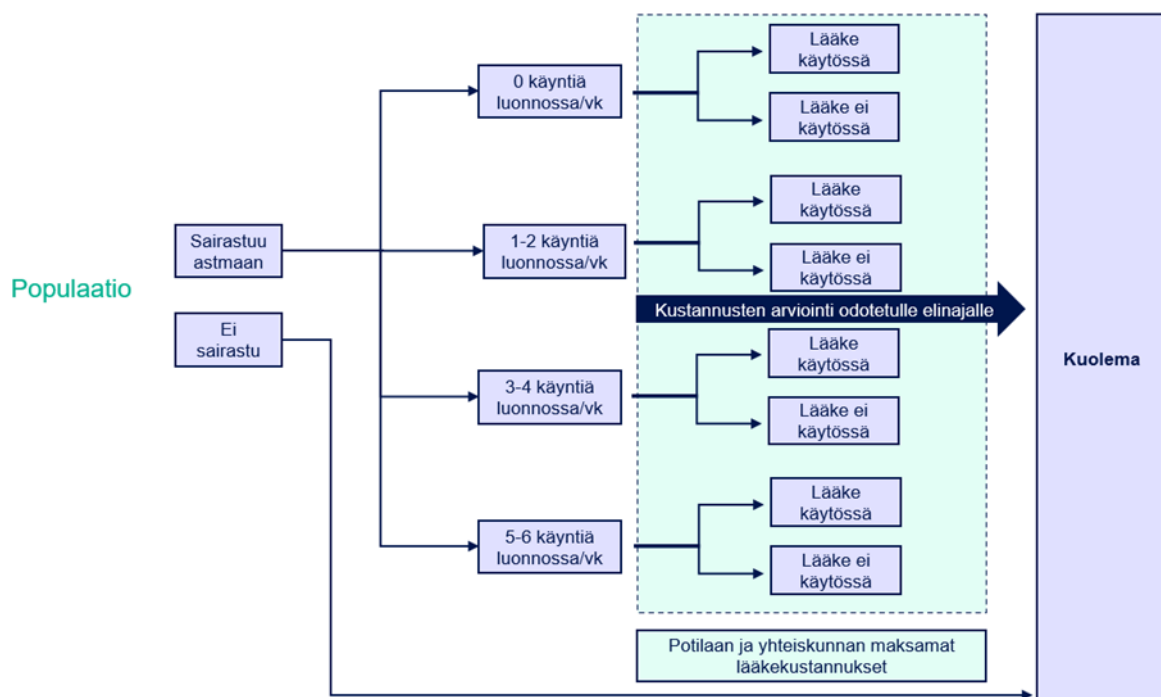
Elämänlaadun rahallista arvoa testattiin perustuen arvioon, jossa yhden laatupainotetun elinvuoden maksuhalukkuus on 161 052 € / QALY perustuen yksilöiden ilmaisemaan maksuhalukkuuteen (Schlander ym. 2017). Jos elämänlaadun rahallista arvoa arvioidaan yksilön maksuhalukkuudella, on NDVI:n/vihreyden 10 % muutoksen rahallinen kokonaisarvo tyypin 2 diabeteksessä jopa 139,2 M€ vuosittain.

5.3. Luontoaltistus vaikuttaa astman lääkehoitokuluihin

5.3.1. Laskennan lähtökohtia

Kolmannen pääteeman, hengityselinterveys ja allergiat, interventioksi valittiin terveyshyötyjä koskevan kirjallisuuskatsauksen perusteella viikoittaisten viheralueilla käyntien määrän yhteys astman (ICD-10 koodisto: J45) lääkekustannuksiin Suomessa (Turunen ym. 2023). Lähestymistavalla voidaan arvioida luontoympäristön terveyshyötyjen taloudellisia vaikutuksia aktiivisen käytön kautta ja siten eri tavoin kuin kahdessa ensimmäisessä mallissa. Taloudellinen arviointi toteutettiin vertailuasetelmalla, joka tarkastelee hypoteettista muutosta suomalaisten viheralueilla käynneissä. Vertailu tapahtui kahdella Markov-mallilla (Kuva 5), joiden populaatio, tarkasteltava interventio, vertailuasetelma ja tulostuottajat ovat seuraavat:

- Populaatio (P) = suomalaiset, jotka ovat riskissä sairastua astmaan (5 603 851)
- Interventio (I) = Suomessa tapahtuvien viikoittaisten viheralueikäyntien määrä lisääntyy 10 %
- Vertailun kohde (C) = Suomessa tapahtuvien viikoittaisten viheralueikäyntien määrä pysyy ennallaan
- Tulostuottajat (O) = Suorat terveydenhuollon lääkekustannukset
- Aikahorisontti (T) = Seuranta-aika 0–99 vuotta, riippuen kuoleman ajankohdasta.



Kuva 5. Mallin rakenne: viikoittaisten viheralueilla käyntien määrän vaikutus astmalääkkeiden käyttöön.

5.3.2. Mallin lähtötiedot

Viheralueiden viikoittaisen käytön on todettu pienentävän astmalääkkeiden käytön todennäköisyyttä 15–26 % (1–2 käyntiä / vk OR 0,85; 3–4 käyntiä / vk OR 0,74; ≥ 5 käyntiä / vk OR 0,76), kun astman hoitoon käytettävien lääkkeiden käyttöä vertailtiin viikoittain luonnossa käyneiden ja alle kerran viikossa luonnossa käyneiden kesken (Turunen ym. 2023). Mallin taustatietona käytetään suomalaisten luonnossa tapahtuvan ulkoilun määrää, jota on mitattu Luonnon virkistyskäytön valtakunnallisessa inventoinnissa (LVVI) (Neuvonen ym. 2022). LVVI:n mukaan alle kerran viikossa luonnossa käy 28 % suomalaisista, 1–2 kertaa viikossa käy 24 %, 3–4 kertaa viikossa käy 16 % ja 5–6 kertaa viikossa käy 33 % suomalaisista.

Astman ilmaantuvuus mallinnettiin perustuen Honkamäen ym. (2018) tutkimukseen, jossa todettiin astman ikävuosittainen ilmaantuvuuden olevan korkeimmillaan ikäluokissa 0–9-vuotta ja 40–49-vuotta. Kokonaisuudessaan astman ilmaantuvuus vaihteli ikävuosien mukaan 0,12–0,38 prosentin välillä. Potilaista, joiden astma ei ole hallinnassa, 63 % käyttää säännöllisesti astmalääkkeitä, ja vastaavasti niistä, joiden sairaus on hallinnassa, lääkkeitä käyttää säännöllisesti 76 % (Vähätalo ym. 2021). Mallinnus toteutettiin perustuen edeltävien lukujen keskiarvoon. Astmaan liittyvä kuolleisuus on Suomessa olematonta (Duodecim 2022), jolloin sairastuneille potilaille oletettiin normaali taustakuolleisuus. Mallin tarkemmat siirtymätodennäköisyydet ovat liitteissä 7 ja 8.

Astman lääkehoidon kustannukset perustuvat vuonna 2023 sairausvakuutuksesta kroonisen astman perusteella (korvauskoodi 203) korvattujen valmisteiden kustannuksiin (Kansaneläkelaitos 2024). Kustannukset on laskettu ikäryhmittäin keskimääräisten vuosikustannusten mukaisesti.

5.3.3. Laskennan tulokset

Nykytilanteessa Suomessa mallin mukaan astman lääkekustannukset olivat 98,4 M€. Mikäli viikoittaisten luontokäyntien määrä lisääntyy 10 %, vuosittaiset lääkekustannukset ovat mallin mukaan 96,7 M€, eli kustannukset laskisivat 1,7 M€ (1,8 %). (Taulukko 12 ja Liite 9.)

Taulukko 12. Astmamallin tulokset vuosittain.

Koko Suomi	Nykytila	Interventio	Erotus interventio vs. nykytila
		(viheralueilla käynnit lisääntyvät 10 %)	
Astmamallin kustannukset, M€	98,4	96,7	1,7

Herkkyyksianalyysit

Aineistoon ja mallinnusmenetelmiin liittyviä epävarmuuksia testattiin deterministisellä herkkyyksianalyysillä, joka olettaa käytetyn aineiston keskivirheeksi 10 %, sillä aineiston todelliset keskivirheet eivät olleet tiedossa. Jos viikoittaisten luontokäyntien vaikutus lääkkeiden käyttöön on 10 % suurempi tai pienempi kuin perusmallissa, on vaikutus lääkekustannuksiin +/- 0,17 M€.

Taulukko 13. Astmamallin epävarmuuden arviointi vuosittain.

	Astman kustannukset, M€
Perusmalli	-1,7
Astman lääkekustannukset +10 %	-1,9
Astman lääkekustannukset -10 %	-1,6

5.4. Yhteenveto taloudellisista laskelmista

Työssä toteutetut esimerkkilaskelmat havainnollistavat luontoympäristön terveysvaikutusten vaikuttavuutta arvioimalla kolmen erillisen sairauden aiheuttamien kustannusten ja elämänlaadun kehitystä sairauden aikana. Laskelmat ovat ensimmäisiä sellaisia terveystaloustieteen menetelmillä tehtyjä luontoympäristön terveyshyötyjä koskevia talouslaskelmia Suomessa, jotka perustuvat tieteelliseen tutkimusnäyttöön luontoympäristön terveysvaikutuksista.

Koko Suomen luontotarjontaan perustuissa, masennuksen ja tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuutta arvioivissa malleissa yhteiskunnalliset kustannusvaikutukset viheralueiden tarjonnan 10 % heikentymisestä lähiympäristössä ovat masennusmallin mukaan 45,3 M€ (6,0 %) ja diabetesmallin mukaan 33,5 M€ (1,7 %) vuodessa, kun samaan aikaan vaikutus laatupainotettuihin elinvuosiin on 515 ja 660 vuotta.

Kummassakin laskelmassa suurimmat rahalliset hyödyt tulevat elämänlaatuhyödyn rahallista arvottamisesta. Laatupainotetulle elinvuodelle voidaan joko asettaa arvo maksajan, eli yhteiskunnan, maksuhalukkuuden mukaan, tai sen mukaan, minkä arvon yksilö sille antaa. Ero näiden kahden arvotuksen välillä on jopa 100 k€ / QALY. Kun yhteiskunnan maksuhalukkuus on 50 000 € / QALY, vuosittaiset kokonaiskustannusvaikutukset ovat masennusmallin mukaan 71,1 M€ ja tyypin 2 diabetes -mallin mukaan 66,6 M€. Yksilöiden ilmaiseman maksuhalukkuuden pohjalta rahallinen kokonaisarvo masennuksen osalta on vuosittain jopa 149,9 M€ ja tyypin 2 diabeteksen osalta jopa 139,2 M€.

Luontokäyntien lisäämisen vaikutus astman lääkekustannuksiin tuottaa maltilliset kustannus- ja säästöhyödyt. Jos luontokäynnit kasvavat 10 %, saavutetaan Suomen tasolla noin 1,7 M€ (1,8 %) säästö astman lääkekuluissa vuodessa. Laskelman pohjana käytetyssä tutkimuksessa (Turunen ym. 2023) osoitettiin viheralueilla käynneillä olevan merkittäviä suojaavia yhteyksiä myös todennäköisyyteen käyttää verenpaine- ja mielialalääkkeitä. Näistä nyt arvioimatta jääneistä vaikutuksista tulisi lisäksi merkittäviä lisäsäästöjä kansalaisille ja yhteiskunnalle.

Luontotarjonnan ja luontoaltistuksen vaikutus eri esimerkkisairauksien yhteiskunnallisten kustannusten suuruuteen on nyt toteutettujen laskelmien mukaan 1,8–6,0 % sairauskohtaisista kustannuksista. Kaupunkiluonnon saavutettavuuden ja saatavuuden taloudelliset vaikutukset, jotka muodostuvat pääasiassa sairauksien ennaltaehkäisystä, ovat todennäköisesti varsin merkittäviä. Luontoaltistukseen perustuva lääkekäytön vähenemisen laskelma kattaa vain osan astman aiheuttamista kokonaiskustannuksista, sillä lääkkeiden osuudeksi on arvioitu noin puolet astman kokonaiskustannuksista (Mattila ym. 2022). On todennäköistä, että vähenemä astmalääkkeiden käytössä tarkoittaisi myös arviolta samassa suhteessa pienempää tarvetta terveydenhuollon palveluille sekä vähenemää sairauspoissaoloissa, jolloin vuosittainen säästö olisi kaksinkertainen verrattuna tässä raportissa esitettyyn.

Luontotarjonnan ja luontoaltistuksen vaikuttavuus voidaan osoittaa selkeämmin yhdistämällä esimerkkisairauksien arvioinneista syntyneet taloudelliset hyödyt. Yhdistetty

luonnontarjonnan vaikutus tarkoittaa sitä, että samalla kun luontokäynnit vähentävät astmapotilaiden lääkkeiden käyttöä, luonnontarjonta vähentää myös riskiä sairastua diabetekseen, masennukseen sekä useisiin muihin sairauksiin. Edellä esitettyjen taloudellisten esimerkkiarviointien pohjalta taloudellisen hyödyn kokonaispotentiaalin näiden kolmen sairauden osalta voidaan arvioida olevan 139,4 M€ (71,1+66,6+1,7) tai 290,1 M€ (149,2+139,2+1,7) vuosittain, riippuen menetettyjen elinvuosien arvon määrytyksestä. On kuitenkin syytä olettaa, että nyt saatu tulos aliarvioi kokonaispotentiaalin, sillä taloudellisten arvioiden vaikuttavuustiedot perustuivat pohjoismaisiin julkaisuihin, jolloin viitteiden määrä jäi vähäiseksi ja merkittäviä sairausryhmiä jäi arvioimatta.

De Nocker ym. (2023) arvioivat tutkimuksessaan luonnon tarjonnan tuovan taloudellista hyötyä diabeteksen, masennuksen ja astman lisäksi myös laajemmin sydän- ja verisuonitautien, keuhkohtaumataudin ja laajemmin mielenterveyden kautta. De Nocker ym. (2023) arvioivat kokonaistaloudelliseksi hyödyksi 464 € / asukas per vuosi, mikä Suomen väkiluvulla tarkoittaisi jopa 2,5 Mrd. € vuosittaisia kustannussäästöjä. Merkittäviä eroja luonnontarjontaan liittyvissä kustannusvaikutuksissa on havaittu myös Van De Eeden ym. (2022) tutkimuksessa, joka tarkasteli ainoastaan terveydenhuollon resurssien käyttöä. Tutkimuksessa alhaisemman luonnontarjonnan osoitettiin olevan yhteydessä lisääntyneeseen terveydenhuollon käyttöön, ja terveydenhuollon vuosittaisten kustannusten ero oli jopa 374 \$ / asukas luonnontarjonnan ääripäiden välillä (ylin NDVI-desiili vs. alin NDVI-desiili) (Van De Eeden ym. 2022). Tässä työssä luonnontarjontaan keskittyvissä taloudellisissa arvioissa merkittävin tuloksiin vaikuttava tekijän oli Suomen verrattain hyvä luonnontarjonta eri maiden välisessä vertailussa (Gonzales-Inca ym. 2022, Meo ym. 2022), jolloin kustannuksia hillitsevät vaikutukset ovat jo suurelta osin käytössä.

On syytä huomioida, että luontoympäristön hyödyn taloudelliseen arviointiin liittyy paljon epävarmuuksia, jotka johtuvat soveltuvan tieteellisen tutkimuksen vähäisestä määrästä. Arviointihetkellä käytettävissä oleva tutkimus keskittyy pääasiassa selvittämään luonnontarjonnan ja/tai luontoaltistuksen sekä terveyden välistä kausaalisuutta, huomioiden erilaiset metodologiset ja sekoittavat tekijät. Luontoympäristön ja terveyden välisen suhteen tutkimuksessa ei kuitenkaan ole vielä saavutettu riittävän vakiintuneita mittaustapoja, jotka mahdollistaisivat selkeän konsensuksen muodostamisen, toistettavien terveystulosten tuottamisen ja epävarmuuden paremman hallinnan. Tällä hetkellä keskeisten luonnon terveysvaikutuksiin liittyvien tietojen hyödyntäminen edellyttää luontoympäristön- ja luonnotalouden tutkimuksen ja terveystalouden erityistuntemusta, jotta esimerkiksi eri NDVI-arvojen laskentatapa pystytään huomioimaan taloudellisen arvon laskelmissa.

5.5. Täydentävät tutkimukset

UKK-instituutti ja Metsähallitus ovat arvioineet, että kansallispuistoissa ja valtion retkeilyalueilla liikkuminen säästi noin 164 miljoonaa euroa vuonna 2022. Laskelmat perustuvat kansallispuistojen kävijälaskureihin, joista säästöä arvioitiin saavutettavan sekä liikkumattomuudesta aiheutuvien sairauksien pienempinä hoitokustannuksina että vähentyneinä työpoissaoloina. Lähiluonnossa liikkumisen taloudellista hyötypotentiaalia taas arvioitiin sen perusteella, kuinka suuri osuus väestöstä täyttää liikuntasuosituksen lähiluonnossa liikkumalla. Mikäli osuus nousisi nykyisestä (11 %) viidennekseen väestöstä, säästöä kertyisi tehdyn arvion mukaan 259 miljoonaa euroa vuodessa. Liikkumattomuuden kustannuslaskelmat Suomessa on vertaisarvioitu (Kolu ym. 2022), kun taas laskelmia luonnossa liikkumiseen sovellettuna on

raportoitu toistaiseksi vain tiiviinä verkkouutisina (UKK-instituutti, 2024). Kansallispuistojen ja valtion retkeilyalueiden talousvaikutusten laskennassa käytettyjä menetelmiä ei tässä raportissa pystytty arvioimaan.

Kansallinen allergiaohjelma 2008–2018

Allergia ja astma ovat vahvasti ympäristöriippuvaisia sairauksia ja signaloivat muusta luonnosta erkaantuneen kaupunkiväestön uusia sairausriskejä. Kansallinen allergiaohjelma 2008–2018 oli koko väestön kattava avoin interventio, jonka tarkoituksena oli vähentää allergian ja astman aiheuttamaa tautitaakkaa. Ohjelmassa testattiin biodiversiteettihypoteesia painottaen sietokykyä eli immuunitoleranssia ja korostamalla luontoyhteyden keskeistä merkitystä allergiaterveydelle. Ohjelmalle asetettiin kuusi tavoitetta, joista viisi oli määrällisiä, kuten lasten allergiaruokavalioiden ja astman sairaalahoidon puolittaminen 10 vuodessa ja 20 % säästö näiden sairauksien noin 1,5 miljardin euron vuotuisista kustannuksista. Ohjelma toteutettiin asiantuntijoiden ja järjestöjen yhteistyönä kouluttamalla terveydenhuollon henkilöstöä ja viestimällä suurelle yleisölle.

Ohjelma saavutti tavoitteensa niin ruoka-allergian hoidon, astman sairaalapäivien, työperäisten allergioiden kuin säästöjen osalta (Haahtela ym. 2020, 2023). Ohjelmaan investointiin noin kaksi miljoonaa euroa, ja 10 vuoden aikana kertynyt arvioitu säästö oli 1,2 miljardia euroa (Jantunen ym. 2021). Säästöt syntyivät erityisesti allergiaa ja astmaa sairastavien työ- ja toimintakyvyn paranemisen myötä. Hankkeen onnistuminen viittaa siihen, että monessa muussakin kansansairaudessa, erityisesti ns. tarttumattomissa tulehdustaudeissa tautitaakkaa on mahdollista merkittävästi vähentää parantamalla hoitoa, ohjeistusta ja luontoyhteyttä. Vuonna 2022 EU hyväksyi allergiaohjelman ns. Best Practice Portaliin.

Fyysisen aktiivisuuden ja terveydenhuollon resurssien käytöstä syntyvien kustannusten välinen yhteys on pystytty osoittamaan systemaattisilla katsauksilla (Duijvestijn ym. 2023, Ding ym. 2017). Tutkimustiedon ja teknologisen kehityksen myötä vakuutusyhtiöt ovat alkaneet tarkastella mahdollisuuksia huomioida fyysiseen aktiivisuuteen liittyviä elintapoja osana vakuutusta. Nykyisin asiakkaan jakamat tiedot ovat osa vakuutuksen hinnoittelua tyypillisesti muissa vakuutus tuotteissa esimerkiksi ajoneuvon vakuuttamisessa. Asiakkaan jakamalla tiedoilla vakuuttaja pyrkii selvittämään asiakkaaseen kohdistuvan riskin tarjotakseen vakuutuksen riskiä vastaavaan hintaan, jolloin matalariskinen asiakas maksaa vakuutuksesta keskimääräistä vähemmän ja korkeariskinen asiakas keskimääräistä enemmän. Samaan aikaan vakuuttaja kuitenkin huomioi vakuuttamiseen liittyvät moraaliset ja tasa-arvoisuuteen liittyvät tekijät, jotka ohjaavat toimialaa. Edellä mainittu rahallinen hyöty voi toimia riskikäyttäytymistä vähentävänä tekijänä ja mikäli riksikäyttäytyminen vähentyisi laajemmin väestössä, todennäköisyys laajempiin yhteiskunnallisiin hyvinvointivaikutuksiin kasvaa (The Dutch Authority for the Financial Markets 2021). Terveysriskejä välttävän käyttäytymisen lisääminen on niin yritysten kuin yhteiskunnankin etu (Coughlan 2021).

6. Yhteenveto ja suositukset

6.1. Luontoympäristöjen terveysvaikutukset

Luontoympäristöjen terveysvaikutuksia on tutkittu melko monipuolisesti, ja tutkimusnäyttö myönteisistä vaikutuksista on vahvistunut viime vuosina. Tässä katsauksessa muodostettiin arvio tutkimusnäytöstä Pohjoismaissa viimeisen 20 vuoden aikana julkaistujen referoitujen tiedeartikkelien perusteella.

Näyttö luontoympäristöjen hyödyistä aikuisten mielenterveydelle, ml. stressin vähentäminen ja mielialan parantaminen, sekä niistä aiheutuville kuluille on selkeää, ja tutkittua tietoa tulisi soveltaa mielenterveysongelmien ehkäisyssä ja hoidossa.

Tutkimuksia luontoympäristön yhteydestä sydän- ja verisuonitauteihin ja tyypin 2 diabetekseen on Pohjoismaissa puolestaan vielä melko vähän. Aikuisilla pääsy viheralueille näyttäisi suojaavan lihavuudelta tai ylipainolta sekä tyypin 2 diabetekselta, mutta luontoympäristöjen ja lasten lihavuuden välisistä yhteyksistä tarvitaan lisää tutkimusta.

Tutkimusnäyttö luontoympäristöjen hyödyistä astman ja allergioiden suhteen on ristiriitaista, ja niistä tarvitaan lisää tutkimusta. Luontoympäristön mikrobeille altistumiseen liittyvistä tutkimuksista voidaan kuitenkin todeta, että ne tukevat hypoteesia, että elinympäristö ja kontakti luontoympäristön hyviin mikrobeihin esimerkiksi puutarhatöiden ja luonnossa leikkimisen kautta voivat muuttaa ihmisen mikrobiomia terveydelle edulliseksi. Näiden muutosten terveysvaikutusten todentamiseksi tarvitaan kuitenkin pitkittäisiä tutkimuksia.

Katsauksen perusteella luontoympäristöille altistumista on mitattu monella eri tavalla, ja tutkimukset ovat pääosin rajautuneet luontoympäristöjen tarjonnan terveys- ja hyvinvointivaikutuksiin. Yleisesti tarvitaan tarkempaa tutkimustietoa luontoaltistuksen laadusta ja määrästä, esimerkiksi luonnossa käyntejä mittaamalla, altistuksen annos-vaste-suhteesta eri kohderyhmissä sekä pitkäaikaisvaikutuksista terveyteen ja hyvinvointiin. Lisäksi tulisi tutkia, millaista mikrobialtistusta tarvitaan tautiriskien minimoimiseksi, voidaanko aikuisten allergiaoireita vähentää luontoaltistusta lisäämällä sekä sitä, millaiset luonto- ja viheralueet ovat terveys- ja hyvinvointihyödyiltään vaikuttavimpia. Tutkimusnäytön perusteella luontointerventioita, kuten luontoreseptin ja terveystalouden vaikutuksia, tulisi kokeilla ja tutkia laajemmin osana sairauksien hoitoa, kuntoutusta ja sekundaaripreventiota.

6.2. Terveysvaikutusten taloudellinen merkitys

Luontoympäristöjen talousvaikutuksista tehtiin kolme esimerkkilaskelmaa, jotka perustuvat tieteelliseen tutkimusnäyttöön Pohjoismaissa. Laskelmat tehtiin terveystaloustieteen menetelmillä. Ensimmäinen laskelma tarkasteli lähiluonnon tarjonnan vaikutusta masennuksen ilmaantuvuuteen, toinen lähiluonnon tarjonnan vaikutusta tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuuteen ja kolmas luontokäyntien lisäämisen vaikutusta astman lääkekustannuksiin. Kaksi ensimmäistä esimerkkiä perustui asetelmaan, jossa luontotarjonnan väheneminen kaupunkirakenteen tiivistyessä johtaa korkeampiin yhteiskunnalle koituihin sairauskohtaisiin kustannuksiin, koska sairauksien ilmaantuvuus kasvaa. Kolmannessa esimerkissä laskettiin luontokäyntien terveysvaikutuksista syntyviä kustannussäästöjä lääkkeiden käytössä.

Taloudellisten esimerkkiarviointien pohjalta taloudellisen hyödyn yhteenlasketun potentiaalisen masennuksen, tyypin 2 diabeteksen ja astman lääkehoidon osalta arvioidaan olevan vuosittain 139,4 M€ tai 290,1 M€, riippuen menetettyjen elinvuosien arvon määrytyksestä. Suomessa on kansainvälisesti verrattuna hyvä luontotarjonta, jolloin luonnon taloudellinen hyöty muodostuu pääosin kustannuksia hillitsevien terveyshyötyjen vaikutuksesta. Esimerkkilaskelmien tulos aliarvioi kuitenkin luonnon terveyshyötyjen kokonaispotentiaalini, sillä merkittäviä sairausryhmiä jäi tarkastelun ulkopuolelle. Kun sairauksien ehkäisyn hyötyjä summataan yhteen laajemmin samaan tapaan kuin raportissa esitettyssä kansainvälisessä esimerkkitutkimuksessa, voidaan luontoympäristöjen terveystaloudellisen arvon olevan Suomessa jopa miljardeja euroja vuodessa. Luontoympäristön terveysvaikutusten taloudellisiin arviointeihin sisältyy vielä epävarmuuksia, koska luontoaltistusten ja eri terveysvaikutusten välisiä annos-vaste-suhteita tarkastelevia tutkimuksia on vielä vähän.

6.3. Soveltaminen maankäytön suunnitteluun sekä sosiaali- ja terveydenhuollon palveluihin

6.3.1. Luontoympäristöjen terveysvaikutukset maankäyttösuunnittelussa

Ihmisen terveys rakentuu valtaosin arkeen vaikuttavasta fyysisestä ja sosiaalisesta ympäristöstä sekä siitä, miten ympäristö ohjaa käyttäytymistä. Kaupunkiluontoalueet voidaan nähdä kaupunkilaisten terveyden- ja hyvinvoinnin edistämisen kannalta tärkeänä infrastruktuurina. Tutkimusnäytön perusteella on selkeää, että kaupunkialueiden kaavoituksessa ja rakentamisen ohjauksessa luontoympäristöjen terveysvaikutukset tulisi ottaa huomioon nykyistä paremmin. Luontoympäristöjen potentiaalia terveyden edistämässä sekä sosiaalisten ja taloudellisten hyötyjen tavoittelussa ei hyödynnetä riittävästi.

Luontoympäristöjen säästämiseksi ja viherrakentamisen lisäämiselle tiivistyvässä kaupunkirakenteessa onkin katsauksen perusteella selkeät terveydelliset perusteet, sillä ne mahdollistavat fyysisen aktiivisuuden ja lisäävät mielen hyvinvointia. Lisäksi osa tutkimusnäytöstä viittaa siihen, että helposti saavutettava luontoympäristö voi tukea vastustuskyvyn kehittymistä ja ylläpitämistä. Viheralueiden tarjonta kasvukeskuksissa, esimerkiksi pääkaupunkiseudulla, kuitenkin usein pienenee kaupunkirakenteen tiivistämisen kautta. Helsingissä kasvillisuuden määrä tonteilla on vähentynyt noin 15 prosenttiyksikköä 1970-luvulta 2010-luvun alkuun (Leppänen ym. 2024), mitä selittävät korkea tonttitehokkuus ja rakentamistapa.

Viheralueiden tarjonnan turvaaminen ja tarvittaessa lisääminen ovat ajankohtaisia kysymyksiä myös riittäviin ilmastotoimiin pyrittäessä. Kun helleaallot yleistyvät, suurten puiden ja muun kasvillisuuden viilentävällä, paikallisella vaikutuksella voidaan ehkäistä kaupunkien lämpösäarekkeiden syntymistä (Venter ym. 2020) sekä pienentää hellejaksojen aiheuttamaa kuolleisuutta ja terveyshaittoja (Choi ym. 2022). Viheralueet tukevat myös hulevesien hallintaa, luonnon monimuotoisuutta ja asuinympäristön viihtyisyyttä. Lisäksi puustoisten laajempien virkistysalueiden, tonttikasvillisuuden ja kaupunkipuiden hiilinieluilla ja -varastoilla on merkitystä kaupunkien ilmastotavoitteiden saavuttamisessa (Havu ym. 2024).

Kaupunkiviheralueita koskevissa ja kaupunkisuunnittelun strategisissa tavoitteissa asetetaan usein jo melko monipuolisia tavoitteita viherympäristön laadulle ja saavutettavuudelle, mutta luontoympäristön terveyshyötyjen merkitystä ei vielä riittävästi tunnisteta. Kaavoituksessa ei nykyisin ole käytettävissä viheralueiden (tai puuston määrän) suhteen selkeitä määrällisiä

tavoitteita tai mittareita. Sekä terveyden ja hyvinvoinnin edistäminen että luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen edellyttävät viheralueilta usein riittävää kokoa, kytkeytyneisyyttä ja laatua. Kaavoitusta ja rakentamista varten tarvitaan yksityiskohtaisempia mitoitustavoitteita, joissa otetaan huomioon luontoalueiden laatu ja koko. Suunnittelussa on tärkeää huomioida myös erilaisten asukasryhmien näkökulmia (Halonen ym. 2022). Lisäksi tarvitaan luontoa paremmin säästävää rakentamista ja viheralueiden laadun kehittämistä.

Suomessa tarvitaan omia suunnitteluperiaatteita, jotka ovat kulttuurisesti hyväksyttäviä sekä ilmasto- ja ekologiin olosuhteisiin sopivia. Kaupunkien viherrakenteiden ekosysteemipalveluineen voidaan katsoa olevan edellytys kaupunkien kestävyuden ja resilienssin kasvattamisessa. Vaikka viherrakenteiden monitoiminnallisuuden tarve tunnustetaan jo laajemmin (Lähde ym. 2024), on luontohyötyjen soveltaminen kaupunkisuunnittelussa keskittynyt usein yhden hyödyn optimoimiseen tai tuottamiseen (Meerow 2020). Viherrakenteen mitoitusten ja toiminnallisten tarkastelujen tulisi olla monitavoitteisempia ja niihin tulisi kytkeä mukaan myös luontoympäristöjen terveyshyötyjen tuottaminen. Mahdollinen työkalu tarkasteluihin on esimerkiksi alueviherkerroin, joka pyrkii tunnustamaan laajempien alueiden, kuten kaupunginosien viheralueiden, tuottamia ekosysteemipalveluja.

Kaupunkien maankäytön suunnittelua tulisi edistää tiiviimmässä yhteistyössä hyvinvointialueiden ja alueiden käyttäjien kanssa, jotta voidaan saavuttaa terveyden edistämisen ja taloudellisten hyötyjen kokonaispotentiaali. Asukkaiden kannalta tärkeimpiä tavoitteita ovat luontoympäristöjen vetovoimaisuus, saavutettavuus ja käytettävyys. Sairauksien ehkäisyn näkökulmasta tärkeitä lähtökohtia ovat tiedot alueen luontoalueiden käytöstä, sosiodemografisesta rakenteesta sekä lasten ja nuorten, ikäihmisten, liikuntarajoitteisten ja vammaisten toiveista ja haasteista. Näin voidaan parantaa tasaveroisia mahdollisuuksia luonnosta nauttimiseen YK:n Kestävän kehityksen tavoitteen 11 mukaisesti.

Tutkitun tiedon parempaa saatavuutta ja käytettävyyttä kaupunkisuunnittelussa voidaan edistää poikkisektoraalisen yhteistyön avulla. Esimerkiksi Lahden seudun ympäristö- ja terveysohjelmassa ”Luontoaskel terveyteen 2022–2032” (Hämäläinen ym. 2023) pyritään vaikuttamaan kaupunkilaisten arkeen eri sektorit ylittävällä tutkimustietoa hyödyntävillä käytännöillä. Alueellisista ohjelmista saatuja kokemuksia voidaan hyödyntää kansallisen luontoterveysohjelman valmistelussa, jossa tavoitellaan luontoympäristöjen laajempaa hyödyntämistä terveyden edistämässä ja sairauksien ehkäisyssä.

6.3.2. Luontoympäristöjen hyödyntäminen sote-palveluissa

Suomalaisten liikkumattomuudella on suuri vaikutus kansanterveyteen. Ulkoilu ja luonnossa liikkuminen tuovat puolestaan merkittäviä terveyshyötyjä. Terveystieteiden ammattilaisilla onkin tärkeä rooli luonnossa liikkumiseen kannustamisessa ja sen mahdollistamisessa sairauksien hyvällä hoidolla, kuten kipupotilaiden riittävällä kivunhoidolla sekä ennakoivalla lääkahoitosuunnitelmalla astmassa ja allergioissa. Toimintakykyä rajoittavissa siitepölyallergioissa tai hankalissa pistiäisallergioissa on hyvä muistaa siedätyshoidon mahdollisuus. Kansallisen rokotusohjelman mukaiset rokotukset sekä mahdolliset alueelliset suositukset (jäykkäkouristus, puutiaisaivokuume) lisäävät luonnossa liikkumisen turvallisuutta.

Useammassa maassa on otettu terveyden hoidossa käyttöön luontoreseptityyppisiä ratkaisuja, mutta niiden vaikuttavuudesta on tutkimuksia vielä rajallisesti. Näiden ratkaisujen käyttöönottoon voidaan tarvita terveydenhuollon asiantuntijoiden lisäksi sosiaalisia ja

yhteiskunnallisia kanavia (Nguyen ym. 2023). Kansalaisten sitoutumattomuus lääketieteellisiin hoitoihin ja etenkin elintapaohjaukseen aiheuttavat merkittävän ongelman terveydenhuololle. Esimerkiksi lääkärin määräämää sepelvaltimotautilääkitystä käyttää vain hieman yli puolet potilaista (Naderi ym. 2012). Kansanterveyden näkökulmasta tulisikin kehittää tehokkaampia hoitoon sitoutumisen menetelmiä (Brown ym. 2016). Toimintatapojen jatkuva hiominen kekseliäillä, uudenaikaisilla kokeiluilla on perusteltua. Esimerkiksi sosiaali- ja terveydenhuollossa osa palvelutapahtumista, kuten ryhmävastaanotot (uniapneapotilaat) tai valmennukset (synnyttäjät, perheet), voitaisiin toteuttaa lähiluonnossa kokoustilojen sijaan. Nämä mahdollistaisivat samalla konkreettisen esimerkin luonnossa oleskelusta.

Terveydenhuollon ammattilaisten omat tottumukset näyttävät vaikuttavan annettuun neuvontaan (Borges ym. 2024), mikä vaikuttaa asiakkaiden ja potilaiden valintoihin (Peaceman ym. 2018). Tästä syystä terveydenhuollon ammattilaisten tietoisuutta luonnonympäristöjen terveysvaikutuksista tulisi lisätä. Luontoon perustuvat interventiot eivät korvaa säännöllistä lääketieteellistä hoitoa tai mielenterveyshoitoa, mutta voivat tukea sitä. Luonnossa vietetty aika ja liikkuminen edistävät terveyttä. Riskien korostamisen ja välttämissuosittelujen sijaan terveydenhuollon ammattilaisten tulisi korostaa luontoon liittyviä hyötyjä. Sosiaali- ja terveydenhuollon hoitopolkujen tulisikin kannustaa luontokäynteihin esimerkiksi yhteistyönä järjestöjen kanssa. Työterveyshuolto voisi myös ohjata työnantajia mahdollistamaan työpäivän aikaiset tauot lähiluonnossa ja kannustaa luontokäynteihin vapaa-aikana.

Suomalaisia hyviä terveydenhuollon käytäntöjä tukevat ja ohjaavat vahvaan tutkimusnäyttöön perustuvat Käypä Hoito -suositukset. Terveydenhuollon näkökulmasta tämänhetkinen luontoympäristön terveysvaikutuksiin liittyvä näyttö on vielä osittain riittämätöntä systemaattisiin suosituksiin. Luontoympäristöjen mielenterveyttä tukeva näyttö on kuitenkin melko vahvaa ja yhdenmukaista, joten mahdollisuudet kytkeä luontoympäristön vaikutukset mielenterveyteen Duodecimin Hyvä käytäntö -konsensusuositukseen tulisi selvittää (Duodecim 2024b).

Viestiä luontoympäristöjen positiivisista vaikutuksista voidaan tuoda esille myös kaupunkien ja kuntien liikuntaneuvonnassa eri ikäryhmille. Luontokäyntejä on helppo sisällyttää esimerkiksi jo olemassa oleviin elintapasuosituksiin. Esimerkiksi perheiden ravitsemusneuvonnassa voidaan kannustaa samaan aikaan sosiaaliseen toimintaan ja liikkumiseen luonnossa ehdottamalla perheen yhteisiä marjastus- tai luontoretkeä metsään. Lisäksi varhaiskasvatuksella ja kouluilla on merkittävä rooli luontoliikunnan lisäämisessä ja lasten asennekasvatuksessa.

6.4. Suositukset

Tämän katsauksen pohjalta voidaan esittää joitakin suosituksia väestötason luontoympäristöjen terveys- ja talousvaikutusten edistämiseksi.

Sosiaali- ja terveyssektorilla – Pyritään sairauksien hoidosta niiden ehkäisyyn

1. Lisätään sosiaali- ja terveydenhuollon ammattilaisten tietoisuutta ja ymmärrystä luontoterveydestä. Asennemuutoksen ja neuvonnan myötä asiakkaiden luontoliikkumisesta ja luontokontakteista saatavat terveyshyödyt kasvavat.
2. Terveystieteiden suosituksiin, hoitopolkuihin ja digitaalisiin sovelluksiin liitetään tietoa ja ohjeita luontokontaktien hyödyistä (sairauksien ehkäisy, luontoavusteinen kuntoutus ja hoito) ja riskeistä. Omahoitoon liittyvää ohjeistusta vahvistetaan tiedolla luontoympäristön terveyshyödyistä ja kannustetaan ohjeiden soveltamiseen.
3. Lisätään mahdollisuuksia terveyttä edistävään luontokontaktiin erilaisissa hoivaympäristöissä esimerkiksi ulkoiluttamalla asiakkaita säännöllisesti.
4. Hyvinvointialueiden väestön terveyttä ja toimintakykyä tukeviin toimintoihin liitetään luontoterveydestä tiedottaminen ja neuvonta esimerkiksi hyvinvointialueiden ja yksityisten terveydenhoitoyritysten kautta. Esimerkkinä kehitteillä oleva Tarmoa-palvelu (DigiFinland 2024), johon kootaan myös luontoaiheisia palveluita.
5. Tehdään selvitys mahdollisuuksista kytkeä luontoympäristöjen mielenterveyshyödyt osaksi Suomalaisen lääkäriseura Duodecimin Hyvä käytäntö -konsensus-suosituksia.

Ihmisen arkiympäristöissä – Perustuslain mukaan jokaisella on oikeus terveelliseen ympäristöön. Jotta luontoympäristön hyödyt saavutetaan, tulee sen olla lähellä ihmisiä.

6. Koulujen ja päiväkotien läheisten luontoympäristöjen käyttöä pitäisi lisätä kouluissa ja varhaiskasvatuksessa ja lapsia pitäisi tutustuttaa ja kannustaa luonnossa oleskeluun, leikkimiseen ja liikkumiseen. Luonnossa liikkumiseen kannustamista tulisi vahvistaa näitä tukevilla toimilla, kuten Liikkuva koulu ja Liikkuva varhaiskasvatus -ohjelmissa. Suomi Liikkeelle -ohjelman toimenpiteeseen päiväkotien ja koulujen pihojen kehittämisestä monipuolisiksi lähiliikuntapaikoiksi tulisi sisällyttää luontoympäristön säilyttäminen tai ympäristön viherryttäminen.
7. Työympäristöistä saatu luontoaltistus voi edistää myös työhyvinvointia. Työnantajat voivat esimerkiksi mahdollistaa luontokävelyitä osana päivittäisiä taukoja ja kannustaa työntekijöitä niihin.
8. Kaavoitusta ja rakentamista varten tarvitaan yksityiskohtaisempia luontoalueiden laadun ja koon huomioon ottavia mitoitustavoitteita ja työkaluja, jotka kytkevät mukaan myös luontoympäristöjen terveys- ja ilmastohyödyt.
9. Sektorien välistä yhteistyötä kunnissa, maakunnissa ja muissa yhteisöissä on edistettävä. Erityisesti kaavoituksen ja rakentamisen aloilla tulisi huomioida vahvemmin luontoperustainen hyvinvoinnin ja terveyden edistäminen.
10. Jatkoissa tarvitaan luontoympäristöä paremmin säästävää rakentamista sekä olemassa olevien luontokohteiden laadun parantamista ja ylläpitoa. Luontokontaktiin ja luontoalueiden käyttöön rohkaisevaa viheralueiden suunnittelua ja hoitoa tulee kehittää. Alueiden suunnittelussa on tärkeää huomioida erilaisten asukasryhmien näkökulmia ja yhteishyötyjä.

Luontoympäristöjen terveyshyötyjen integroiminen liiketoimintaan

11. Luontoympäristöjen terveysvaikutuksilla on huomattava potentiaali uusiin terveyssektorin innovaatioihin, jotka vahvistavat kansanterveyttä ja pienentävät tautitaakkaa. Näihin kannattaa kohdentaa TKI-panostuksia.
12. Työterveys- ja hyvinvointipalveluja tarjoavien yritysten ja vakuutusyhtiöiden kannattaa tutkia luonnon terveyshyötyjä mahdollisuutena edistää hyvinvointia ja työssä jaksamista kustannustehokkaasti.
13. Terveys- ja hyvinvointiaiheisten sovellusten kehittäjien kannattaa hyödyntää uusinta tutkimustietoa luonnon terveyshyödyistä ja integroida ne sovellusten tarjoamiin suosituksiin.

Luontoterveysohjelma - Perustetaan kansallinen ohjelma laajamittaisten terveyshyötyjen ja kustannussäästöjen maksimoimiseksi

14. Raportin pohjalta esitetään Suomeen perustettavaksi kansallinen luontoterveys-ohjelma, jonka tavoitteena on tuoda luonnon terveyshyödyt ihmisten arkeen ja osaksi sosiaali- ja terveydenhuoltoa kansansairauksien tautitaakan vähentämiseksi. Kansallisen ohjelman onnistumisen avain on eri toimijoiden yhteistyö ja aloitteiden koordinointi. Ohjelman valmistelulle arvokasta pohjaa tuovat kokemukset alueellisista ohjelmista, kuten Päijät-Hämeen Luontoaskel terveyteen -ohjelmasta.¹

Jatkotutkimustarpeet

Tämän raportin pohjalta voidaan esittää suosituksia myös luontoympäristöjen terveys- ja talousvaikutusten tutkimuksen edistämiseksi.

- Tarvitaan tarkempaa tietoa luontoympäristön käytöstä ja luontoaltistumisen yksilöllisistä vaikutuksista sekä väestöpohjaisia pitkittäistutkimuksia, etenkin sydän- ja verisuoniterveyden sekä hengityselinterveyden osa-alueilla. Lisätutkimuksia tarvitaan myös luontoympäristöjen hyödyntämisestä ikääntyneiden hoito- ja hoivaympäristöissä sekä lasten ja nuorten hyvinvoinnin edistämiseksi.
 - Uuden tiedon avulla voidaan tunnistaa luontoympäristölle altistumisen kriittiset ajankohdat elämänkaaren aikana ja ymmärtää erilaisia mekanismeja, joiden kautta voidaan edistää sairauksien ehkäisyä ja hoitoa.
- Erityisesti tarvitaan lisää tutkimustietoa siitä, kuinka paljon sairastavuus kokonaisuudessaan vähenee ja hyvinvointi paranee erilaisten luontointerventioiden takia, jotta aiheesta voidaan tehdä terveystaloustieteellistä tutkimusta. Taloustieteellistä tutkimusta on vielä vähän, ja menetelmien kehittäminen on kesken.
 - Taloustieteellinen tutkimus voi konkretisoida luontoympäristöjen kokonaisyödyt terveydelle ja taloudelle.

¹ Kansallisen luontoterveysohjelman tarpeen ovat nostaneet esille jo Argumenta-hanke Ekosysteemi-palvelut ja ihmisen terveys (Jäppinen ym. 2014), Allergia-, iho- ja astmaliitto (2023) ja Sitran muistio (Drakvik & Pietola 2023).

- Tarvitaan systeemistä tutkimusta, jossa luontoympäristöjen terveys- ja taloushyödyt kytetään muihin luonnon ekosysteemipalveluihin.
 - Tällainen tutkimus voi tuottaa kokonaisvaltaisia ratkaisuja, joilla on synergisiä hyötyjä mm. ihmisten terveydelle ja hyvinvoinnille, ilmastomuutokseen sopeutumiselle ja luonnon monimuotoisuuden vaalimiselle.

Edellä esitettyjä näkökulmia voidaan hyödyntää hallitusohjelman tavoitteisiin pyrkimisessä: *Terveydeksi - kansallisen terveys- ja hyvinvointiohjelman* toteutuksessa esimerkiksi hyödyntämällä vahvemmin luontoympäristöjä sekä luontoliikuntaa ennaltaehkäisevässä sosiaali- ja terveydenhuollossa, sekä kaikki hallinnonalat kattavan kansallisen *Suomi Liikkeelle -ohjelman* toteutuksessa etenkin lasten ja nuorten luonnossa liikkumisen mahdollisuuksiin panostettaessa. Lisäksi työ tukee kansallisen luonnon virkistyskäytön strategian 2030 tavoitteita liittyen luontoympäristön terveyshyötyjen käytännön soveltamisen vahvistamiseen eri sektoreilla. Kaupungistuminen jatkuu edelleen voimakkaana, jonka vuoksi tulee lisätä tietämystä lähiluonnon tuomista terveyshyödyistä laajasti, jotta osaamme arvottaa luontoympäristöt oikealla tavalla alueiden käytön suunnittelussa ja sote-palveluiden kehittämisessä.

Viitteet

- Alahmad, B., Khraishah, H., Kamineneni, M., Royé, D., Papatheodorou, S. I., Vicedo-Cabrera, A. M., Guo, Y., Lavigne, E., Armstrong, B., Sera, F., Bernstein, A.S., Zanobetti, A., Garshick, E., Schwartz, J., Bell, M.L., Al-Mulla, F., Koutrakis, P., Gasparri, A., Souza, A., ... Tobias, A. 2024. Extreme Temperatures and Stroke Mortality: Evidence From a Multi-Country Analysis. *Stroke* 55(7): 1847–1856. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.045751>
- Allergia-, iho- ja astmaliitto 2023. Kansallisella Luontoterveysohjelmalla säästetään sote-kustannuksissa miljoonia. <https://www.allergia.fi/uutiset/kansallisella-luontoterveysohjelmalla-saastetaan-sote-kustannuksissa-miljoonia/>. Allergia-, iho- ja astmaliitto 25.8.2023. Viitattu 7.10.2024.
- Alonso, J., Petukhova, M., Vilagut, G., Chatterji, S., Heeringa, S., Üstün, T.B., Alhamzawi, A.O., Viana, M.C., Angermeyer, M., Bromet, E., Bruffaerts, R., De Girolamo, G., Florescu, S., Gureje, O., Haro, J.M., Hinkov, H., Hu, C., Karam, E.G., Kovess, V. & Kessler, R.C. 2011. Days out of role due to common physical and mental conditions: Results from the WHO World Mental Health surveys. *Molecular Psychiatry* 16(12): 1234–1246. <https://doi.org/10.1038/mp.2010.101>
- Annerstedt, M., Östergren, P.-O., Björk, J., Grahn, P., Skärbäck, E. & Währborg, P. 2012. Green qualities in the neighbourhood and mental health – results from a longitudinal cohort study in Southern Sweden. *BMC Public Health* 12(1): 337. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-337>
- Annerstedt van den Bosch, M., Östergren, P.-O., Grahn, P., Skärbäck, E. & Währborg, P. 2015. Moving to Serene Nature May Prevent Poor Mental Health—Results from a Swedish Longitudinal Cohort Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 12(7): 7974–7989. <https://doi.org/10.3390/ijerph120707974>
- Antonelli, M., Donelli, D., Barbieri, G., Valussi, M., Maggini, V. & Firenzuoli, F. 2020. Forest Volatile Organic Compounds and Their Effects on Human Health: A State-of-the-Art Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(18): 6506. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186506>
- Barton, J. & Pretty, J. 2010. What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis. *Environmental Science & Technology* 44(10): 3947–3955. <https://doi.org/10.1021/es903183r>
- Birzele, L.T., Depner, M., Ege, M.J., Engel, M., Kublik, S., Bernau, C., Loss, G.J., Genuneit, J., Horak, E., Schloter, M., Braun-Fahrländer, C., Danielewicz, H., Heederik, D., von Mutius, E. & Legatzki, A. 2017. Environmental and mucosal microbiota and their role in childhood asthma. *Allergy* 72(1): 109–119. <https://doi.org/10.1111/all.13002>
- Björk, J., Albin, M., Grahn, P., Jacobsson, H., Ardo, J., Wadbro, J. & Östergren, P.-O. 2008. Recreational values of the natural environment in relation to neighbourhood satisfaction, physical activity, obesity and wellbeing. *Journal of Epidemiology and Community Health* 62(4): e2.

- Borges, M.D., Ribeiro, T.D., Peralta, M., Gouveia, B.R. & Marques, A. 2024. Are the physical activity habits of healthcare professionals associated with their physical activity promotion and counselling?: A systematic review, *Preventive Medicine* 186: 108069, <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2024.108069>
- Brown, M.T., Bussell, J., Dutta, S., Davis, K., Strong, S. & Mathew, S. 2016. Medication Adherence: Truth and Consequences. *The American Journal of the Medical Sciences*, 351(4): 387–99. <https://doi.org/10.1016/j.amjms.2016.01.010>.
- Browning, M.H.E.M., Shipley, N., McAnirlin, O., Becker, D., Yu, C.-P., Hartig, T. & Dzhambov, A.M. 2020. An Actual Natural Setting Improves Mood Better Than Its Virtual Counterpart: A Meta-Analysis of Experimental Data. *Frontiers in Psychology* 11: 2200. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02200>
- Buckley, R.C., Brough, P., Hague, L., Chauvenet, A., Fleming, C., Roche, E., Sofija, E. & Harris, N. 2019. Economic value of protected areas via visitor mental health. *Nature Communications* 10(1): 5005. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12631-6>
- Buckley, R.C. & Chauvenet, A.L.M. 2022. Economic value of nature via healthcare savings and productivity increases. *Biological Conservation* 272: 109665. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109665>
- Caro, J.J., Briggs, A.H., Siebert, U. & Kuntz, K.M. 2012. Modeling Good Research Practices—Overview: A Report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force-1. *Value in Health* 15(6): 796–803. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2012.06.012>
- Chen, X. 2020. Monetary valuation of urban nature’s health effects: A systematic review. *Journal of Environmental Planning and Management* 63(10): 1716–1737. <https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1689107>
- Choi, H.M., Lee, W., Roye, D., Heo, S., Urban, A., Entezari, A., Vicedo-Cabrera, A.M., Zanobetti, A., Gasparri, A., Analitis, A., Tobias, A., Armstrong, B., Forsberg, B., Íñiguez, C., Åström, C., Indermitte, E., Lavigne, E., Mayvaneh, F., Acquaotta, F. & Bell, M.L. 2022. Effect modification of greenness on the association between heat and mortality: A multi-city multi-country study. *eBioMedicine* 84: 104251. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.104251>
- Claxton, K., Martin, S., Soares, M., Rice, N., Spackman, E., Hinde, S., Devlin, N., Smith, P.C. & Sculpher, M. 2015. Methods for the estimation of the National Institute for Health and Care Excellence cost-effectiveness threshold. *Health Technology Assessment* 19(14): 1–504. <https://doi.org/10.3310/hta19140>
- Committee of the Assembly on Environmental and Occupational Health 1998. Respiratory health hazards in agriculture. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 158(5 Pt 2): S1–S76. https://doi.org/10.1164/ajrccm.158.supplement_1.rccm-1585s1

- Corazon, S., Nyed, P., Sidenius, U., Poulsen, D. & Stigsdotter, U. 2018. A Long-Term Follow-Up of the Efficacy of Nature-Based Therapy for Adults Suffering from Stress-Related Illnesses on Levels of Healthcare Consumption and Sick-Leave Absence: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph15010137>
- Coughlan, D. 2021. Physical activity and the insurance industry. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 7:e001151. doi: 10.1136/bmjsem-2021-001151
- Dahlkvist, E., Hartig, T., Nilsson, A., Högberg, H., Skovdahl, K. & Engström, M. 2016. Garden greenery and the health of older people in residential care facilities: A multi-level cross-sectional study. *Journal of Advanced Nursing* 72(9): 2065–2076. CINAHL. <https://doi.org/10.1111/jan.12968>
- de Bloom, J., Sianoja, M., Korpela, K., Tuomisto, M., Lilja, A., Geurts, S. & Kinnunen, U. 2017. Effects of park walks and relaxation exercises during lunch breaks on recovery from job stress: Two randomized controlled trials. *Journal of Environmental Psychology* 51: 14–30. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.03.006>
- de Bont, J., Pickford, R., Astrom, C., Colomar, F., Dimakopoulou, K., de Hoogh, K., Ibi, D., Katsouyanni, K., Melen, E., Nobile, F., Pershagen, G., Persson, A., Samoli, E., Stafoggia, M., Tonne, C., Vlaanderen, J., Wolf, K., Vermeulen, R., Peters, A. & Ljungman, P. 2023. Mixtures of long-term exposure to ambient air pollution, built environment and temperature and stroke incidence across Europe. *Environment International* 179(du1, 7807270): 108136. Ovid MEDLINE(R). <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108136>
- De Nocker, L., Liekens, I., Beckx, C. & Broekx, S. 2023. Valuation of health benefits of green-blue areas for the purpose of ecosystem accounting: A pilot in Flanders, Belgium. *One Ecosystem* 8: e87713. <https://doi.org/10.3897/oneeco.8.e87713>
- Depner, M., Ege, M.J., Cox, M.J., Dwyer, S., Walker, A.W., Birzele, L.T., Genuneit, J., Horak, E., Braun-Fahrlander, C., Danielewicz, H., Maier, R.M., Moffatt, M.F., Cookson, W.O., Heederik, D., von Mutius, E. & Legatzki, A. 2017. Bacterial microbiota of the upper respiratory tract and childhood asthma. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 139(3): 826-834.e13. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2016.05.050>
- Ding, D., Kolbe-Alexander, T., Nguyen, B., Katzmarzyk, P.T., Pratt, M. & Lawson, K.D. 2017. The economic burden of physical inactivity: a systematic review and critical appraisal. *British Journal of Sports Medicine* 51(19): 1392–409.
- Dolling, A., Nilsson, H. & Lundell, Y. 2017. Stress recovery in forest or handicraft environments—An intervention study. *Urban Forestry & Urban Greening* 27: 162–172. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.07.006>
- Doubleday, A., Knott, C.J., Hazlehurst, M.F., Bertoni, A.G., Kaufman, J.D. & Hajat, A. 2022. Neighborhood greenspace and risk of type 2 diabetes in a prospective cohort: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Environmental Health* 21(1): 18. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00824-w>
- Dravvik, E. & Pietola, L. (toim.) 2023. Tavoitteena planetaarinen terveys – Ratkaisuja ihmisten ja luonnon hyvinvoinnin turvaamiseksi. Sitran muistio 30.8.2023.

- Duijvestijn, M., de Wit, G.A., van Gils, P.F. & Wendel-Vos, G.C.W. 2023. Impact of physical activity on healthcare costs: a systematic review. *BMC Health Services Research* 23(1): 572. doi: 10.1186/s12913-023-09556-8.
- Duodecim 2022. Astma. Käypä hoito -suositus. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. www.kaypahoito.fi
- Duodecim 2024a. Depressio. Käypä hoito -suositus. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. www.kaypahoito.fi
- Duodecim 2024b. Käypä hoito. Muut suositukset. Hyvä käytäntö -konsensusuositukset. <https://www.kaypahoito.fi/suositukset/muita-hoitosuosituksia>
- Ege, M.J., Frei, R., Bieli, C., Schram-Bijkerk, D., Waser, M., Benz, M.R., Weiss, G., Nyberg, F., van Hage, M., Pershagen, G., Brunekreef, B., Riedler, J., Lauener, R., Braun-Fahrländer, C., von Mutius, E. & PARSIFAL Study team 2007. Not all farming environments protect against the development of asthma and wheeze in children. *The Journal of allergy and clinical immunology* 119(5): 1140–1147. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2007.01.037>
- Ege, M.J., Mayer, M., Normand, A.-C., Genuneit, J., Cookson, W.O.C.M., Braun-Fahrländer, C., Heederik, D., Piarroux, R., von Mutius, E. & GABRIELA Transregio 22 Study Group. 2011. Exposure to environmental microorganisms and childhood asthma. *The New England Journal of Medicine* 364(8): 701–709. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1007302>
- Ege M.J. 2017. The Hygiene Hypothesis in the Age of the Microbiome. *Annals of the American Thoracic Society* 14(Supplement_5): S348–S353. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201702-139AW>
- Elholm, G., Schlünssen, V., Doekes, G., Basinas, I., Bibby, B., Hjort, C., Gronager, P., Omland, O. & Sigsgaard, T. 2013. Become a farmer and avoid new allergic sensitization: Adult farming exposures protect against new-onset atopic sensitization. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 132(5): 1239–1241. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2013.07.003>
- Elliott, L.R., Pasanen, T., White, M.P., Wheeler, B.W., Grellier, J., Cirach, M., Bratman, G.N., Van Den Bosch, M., Roiko, A., Ojala, A., Nieuwenhuijsen, M. & Fleming, L.E. 2023. Nature contact and general health: Testing multiple serial mediation pathways with data from adults in 18 countries. *Environment International* 178: 108077. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108077>
- Engemann, K., Pedersen, C., Agerbo, E., Arge, L., Borglum, A., Erikstrup, C., Hertel, O., Hougaard, D., McGrath, J., Mors, O., Mortensen, P., Nordentoft, M., Sabel, C., Sigsgaard, T., Tsirogianis, C., Vilhjálmsón, B., Werge, T., Svenning, J. & Horsdal, H. 2020a. Association Between Childhood Green Space, Genetic Liability, and the Incidence of Schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin* 46(6): 1629–1637. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbaa058>
- Engemann, K., Pedersen, C., Arge, L., Tsirogianis, C., Mortensen, P. & Svenning, J. 2019. Residential green space in childhood is associated with lower risk of psychiatric disorders from adolescence into adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116(11): 5188–5193. <https://doi.org/10.1073/pnas.1807504116>

- Engemann, K., Pedersen, C.B., Arge, L., Tsirogiannis, C., Mortensen, P.B. & Svenning, J.-C. 2018. Childhood exposure to green space—A novel risk-decreasing mechanism for schizophrenia? *Schizophrenia Research* 199: 142–148. CINAHL. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2018.03.026>
- Engemann, K., Svenning, J., Arge, L., Brandt, J., Bruun, M., Didriksen, M., Erikstrup, C., Geels, C., Hertel, O., Horsdal, H., Kaspersen, K., Mikkelsen, S., Mortensen, P., Nielsen, K., Ostrowski, S., Pedersen, O., Tsirogiannis, C., Sabel, C., Sigsgaard, T. & Pedersen, C. 2021. A life course approach to understanding associations between natural environments and mental well-being for the Danish blood donor cohort. *Health & Place* 72. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2021.102678>
- Engemann, K., Svenning, J., Arge, L., Brandt, J., Erikstrup, C., Geels, C., Hertel, O., Mortensen, P., Plana-Ripoll, O., Tsirogiannis, C., Sabel, C., Sigsgaard, T. & Pedersen, C. 2020b. Associations between growing up in natural environments and subsequent psychiatric disorders in Denmark. *Environmental Research* 188. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109788>
- Engemann, K., Svenning, J.-C., Arge, L., Brandt, J., Geels, C., Mortensen, P.B., Plana-Ripoll, O., Tsirogiannis, C. & Pedersen, C.B. 2020c. Natural surroundings in childhood are associated with lower schizophrenia rates. *Schizophrenia Research* 216: 488–495. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2019.10.012>
- Frank, L.D., Adhikari, B., White, K.R., Dummer, T., Sandhu, J., Demlow, E., Hu, Y., Hong, A. & Van Den Bosch, M. 2022. Chronic disease and where you live: Built and natural environment relationships with physical activity, obesity, and diabetes. *Environment International* 158: 106959. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106959>
- Fuertes, E., Markevych, I., Bowatte, G., Gruzieva, O., Gehring, U., Becker, A., Berdel, D., von Berg, A., Bergstrom, A., Brauer, M., Brunekreef, B., Bruske, I., Carlsten, C., Chan-Yeung, M., Dharmage, S.C., Hoffmann, B., Klumper, C., Koppelman, G.H., Kozyrskyj, A. & Heinrich, J. 2016. Residential greenness is differentially associated with childhood allergic rhinitis and aeroallergen sensitization in seven birth cohorts. *Allergy* 71(10): 1461–1471. Ovid MEDLINE(R) <2016>. <https://doi.org/10.1111/all.12915>
- García-Llorente, M., Rubio-Olivar, R. & Gutierrez-Briceño, I. 2018. Farming for Life Quality and Sustainability: A Literature Review of Green Care Research Trends in Europe. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph15061282>
- Genuneit, J. 2012. Exposure to farming environments in childhood and asthma and wheeze in rural populations: A systematic review with meta-analysis. *Pediatric Allergy and Immunology* 23(6): 509–518. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3038.2012.01312.x>
- Gonzales-Inca, C., Pentti, J., Stenholm, S., Suominen, S., Vahtera, J. & Käyhkö, N. 2022. Residential greenness and risks of depression: Longitudinal associations with different greenness indicators and spatial scales in a Finnish population cohort. *Health & Place*, 74: 102760. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2022.102760>

- Gonzalez, M.T., Hartig, T., Patil, G.G., Martinsen, E.W. & Kirkevold, M. 2011. A prospective study of group cohesiveness in therapeutic horticulture for clinical depression. *International Journal of Mental Health Nursing* 20(2): 119–129. Ovid MEDLINE(R) <2010 to 2011>. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0349.2010.00689.x>
- Grahn, P. & Stigsdotter, U.A. 2003. Landscape planning and stress. *Urban Forestry & Urban Greening* 2(1): 1–18. GreenFILE. <https://doi.org/10.1078/1618-8667-00019>
- Grönroos, M., Parajuli, A., Laitinen, O.H., Roslund, M.I., Vari, H.K., Hyöty, H., Puhakka, R. & Sinkkonen, A. 2019. Short-term direct contact with soil and plant materials leads to an immediate increase in diversity of skin microbiota. *MicrobiologyOpen* 8(3): e00645. <https://doi.org/10.1002/mbo3.645>
- Hahtela, T., Alenius, H., Auvinen, P., Fyhrquist, N., von Hertzen, L., Jousilahti, P., Karisola, P., Laatikainen, T., Lehtimäki, J., Paalanen, L., Ruokolainen, L., Saarinen, K., Valovirta, E., Vasankari, T., Vlasoff, T., Erhola, M., Bousquet, J., Vartiainen, E. & Mäkelä, M. J. 2023. A short history from Karelia study to biodiversity and public health interventions. *Frontiers in Allergy* 4(1152927). Ovid MEDLINE(R) PubMed-not-MEDLINE <2022 November 10, 2023>. <https://doi.org/10.3389/falgy.2023.1152927>
- Hahtela, T., Hanski, I., von Hertzen, L., Jousilahti, P., Laatikainen, T., Mäkelä, M., Puska, P., Reijula, K., Saarinen, K., Vartiainen, E., Vasankari, T. & Virtanen, S. 2017. Luontoaskel tarttumattomien tulehdustautien torjumiseksi. *Duodecim* 133: 19–26.
- Hahtela, T., Haveri, H., Jantunen, J. & Laatikainen, T. 2024. Luontoterveyteen liittyviä käsitteitä on tarpeen selventää. *Lääkärilehti*. <https://www.laakarilehti.fi/tieteessa/luontoterveyteen-liittyvia-kasitteita-on-tarpeen-selventaa/>
- Hahtela, T., Valovirta, E., Saarinen, K., Jantunen, J., Kauppi, P., Pelkonen, A., Lindström, I., Tommila, E., Petman, L., Ketola, T., Mäkinen-Kiljunen, S., Csonka, P., Hellemaa, P., Pajunen, S., Puolanne, M., Repo, I., Salava, A., Savolainen, J., Laatikainen, T. & Mäkelä, M.J. 2020. Kansallinen allergiaohjelma 2008–2018 muutti asenteita ja vähensi sairastavuutta. *Lääkärilehti* 75(36): 1760–1767.
- Hahtela, T., Valovirta, E., Saarinen, K., Jantunen, J., Lindström, I., Kauppi, P., Laatikainen, T., Pelkonen, A., Salava, A., Tommila, E., Bousquet, J., Vasankari, T., Mäkelä, M.J., Hahtela, T., Mäkelä, M.J., Hama Salih, K.A., Csonka, P., Hannuksela, M., Hellemaa, P. & Vasankari, T. 2021. The Finnish Allergy Program 2008–2018: Society-wide proactive program for change of management to mitigate allergy burden. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 148(2): 319–326.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2021.03.037>
- Hakanen, E., Lehtimäki, J., Salmela, E., Tiira, K., Anturaniemi, J., Hielm-Björkman, A., Rukolainen, L. & Lohi, H. 2018. Urban environment predisposes dogs and their owners to allergic symptoms. *Scientific Reports* 8: 1585. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19953-3>
- Halonen, J.I., Kivimäki, M., Pentti, J., Stenholm, S., Kawachi, I., Subramanian, S.V. & Vahtera, J. 2014. Green and blue areas as predictors of overweight and obesity in an 8-year follow-up study. *Obesity* 22(8): 1910–1917. <https://doi.org/10.1002/oby.20772>

- Halonen, J.I., Pasanen, T.P., Turunen, A.W., Tiitu, M., Nyberg, E., Viinikka, A., Vierikko, K., Siponen, T. & Lanki, T. 2022. Asukkaiden ja asiantuntijoiden näkökulmia asuinalueiden viihtyisyyteen (55/2022; Tutkimuksesta tiiviisti). Terveysten ja hyvinvoinnin laitos.
- Halonen, J.I., Pulakka, A., Pentti, J., Kallio, M., Koskela, S., Kivimäki, M., Kawachi, I., Vahtera, J. & Stenholm, S. 2020. Cross-sectional associations of neighbourhood socioeconomic disadvantage and greenness with accelerometer-measured leisure-time physical activity in a cohort of ageing workers. *BMJ Open* 10(8): e038673.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-038673>
- Meo, S.A., Halepoto, D.M., Meo, A.S. & Klonoff, D.C. 2022. Impact of green space environment on the prevalence of diabetes mellitus in European countries. *Journal of King Saud University–Science* 34(7): <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102269>
- Hanski, I., von Hertzen, L., Fyhrquist, N., Koskinen, K., Torppa, K., Laatikainen, T., Karisola, P., Auvinen, P., Paulin, L., Makela, M.J., Vartiainen, E., Kosunen, T.U., Alenius, H. & Haah-tela, T. 2012. Environmental biodiversity, human microbiota, and allergy are interrelated. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109(21): 8334–8339. <https://doi.org/10.1073/pnas.1205624109>
- Hartig, T., Astell-Burt, T., Bergsten, Z., Amcoff, J., Mitchell, R. & Feng, X. 2020. Associations between greenspace and mortality vary across contexts of community change: A longitudinal ecological study. *Journal of Epidemiology and Community Health* 74(6): 534–540. <https://doi.org/10.1136/jech-2019-213443>
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S. & Frumkin, H. 2014. Nature and Health. *Annual Review of Public Health* 35(1): 207–228. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182443>
- Havu, M., Kulmala, L., Lee, H.S., Saranko, O.M.O., Soininen, J.J., Ahongshangbam, J. & Järvi, L. 2024. CO₂ uptake of urban vegetation in a warming Nordic city. *Urban Forestry & Urban Greening* 94: 128261. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128261>
- Hiscock, R., Asikainen, A., Tuomisto, J., Jantunen, M., Parjala, E. & Sabel, C.E. 2017. City scale climate change policies: Do they matter for wellbeing? *Preventive Medicine Reports* 6(101643766): 265–270. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2017.03.019>
- Honkamäki, J., Hisinger-Molkanen, H., Ilmarinen, P., Piirilä, P., Tuomisto, L.E., Andersen, H., Huhtala, H., Sovijarvi, A., Backman, H., Lundback, B., Ronmark, E., Lehtimäki, L. & Kankaanranta, H. 2018. Age-specific incidence of new asthma diagnosis from childhood to late adulthood. *European Respiratory Journal* 52: PA1146.
DOI: 10.1183/13993003.congress-2018.PA1146
- Høegmark, S., Andersen, T.E., Grahn, P., Mejdal, A. & Roessler, K.K. 2021. The Wildman Programme-Rehabilitation and Reconnection with Nature for Men with Mental or Physical Health Problems-A Matched-Control Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph182111465>
- Hui, N., Grönroos, M., Roslund, M.I., Parajuli, A., Vari, H.K., Soininen, L., Laitinen, O.H. & Sinkkonen, A. 2019. Diverse Environmental Microbiota as a Tool to Augment Biodiversity in Urban Landscaping Materials. *Frontiers in Microbiology* 10(101548977): 536.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00536>

- Hunter, R.F., Nieuwenhuijsen, M., Fabian, C., Murphy, N., O'Hara, K., Rappe, E., Sallis, J.F., Lambert, E.V., Duenas, O.L.S., Sugiyama, T. & Kahlmeier, S. 2023. Advancing urban green and blue space contributions to public health. *The Lancet. Public Health* 8(9): e735–e742. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(23\)00156-1](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(23)00156-1)
- Husu, P., Tokola, K., Vähä-Ypyä, H., & Vasankari, T. 2022. Liikuntaraportti: Suomalaisten mittaattu liikkuminen, paikallaanolo ja fyysinen kunto 2018–2022. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2022:33. Opetus- ja kulttuuriministeriö. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-808-3>
- Hyvönen, K., Salonen, K., Paakkolanvaara, J., Väkeväinen, P. & Korpela, K. 2023. Effects of nature-based intervention in the treatment of depression: A multi-center, randomized controlled trial. *Journal of Environmental Psychology* 85. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101950>
- Hyvönen, K., Törnroos, K., Salonen, K., Korpela, K., Feldt, T. & Kinnunen, U. 2018. Profiles of Nature Exposure and Outdoor Activities Associated With Occupational Well-Being Among Employees. *Frontiers in Psychology* 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00754>
- Hämäläinen, R.-M., Halonen, J.I., Haveri, H., Prass, M., Virtanen, S.M., Salomaa, M.-M., Sieppi, P. & Haahtela, T. 2023. Nature step to health 2022-2032: Interorganizational collaboration to prevent human disease, nature loss, and climate crisis. *The Journal of Climate Change and Health* 10: 100194. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2022.100194>
- Ihlebaek, C., Aamodt, G., Aradi, R., Claussen, B. & Thorén, K. 2018. Association between urban green space and self-reported lifestyle-related disorders in Oslo, Norway. *Scandinavian Journal of Public Health* 46(6): 589–596. <https://doi.org/10.1177/1403494817730998>
- Illi, S., Depner, M., Genuneit, J., Horak, E., Loss, G., Strunz-Lehner, C., Büchele, G., Boznanski, A., Danielewicz, H., Cullinan, P., Heederik, D., Braun-Fahländer, C., von Mutius, E. & GABRIELA Study Group. 2012. Protection from childhood asthma and allergy in Alpine farm environments-the GABRIEL Advanced Studies. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 129(6): 1470–1477.e6. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2012.03.013>
- James, P., Banay, R.F., Hart, J.E. & Laden, F.A. 2015. Review of the health benefits of greenness. *Current Epidemiology Reports* 2(2): 131–142. DOI: 10.1007/s40471-015-0043-7
- Jantunen, J., Kauppi, P., Linna, M., Mäkelä, M., Pelkonen, A. & Haahtela, T. 2021. Astman ja allergian kustannusten myönteinen kehitys jatkui. *Lääkärilehti* 76(12–13): 797–804.
- Juutinen, A., Kosenius A.-K. & Ovaskainen, V. 2014. Estimating the benefits of recreation-oriented management in state-owned commercial forests in Finland: a choice experiment. *Journal of Forest Economics* 20, 396–412. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2014.10.003>
- Jyskä, I., Turunen, M., Chaychi Maleki, A., Karppa, E., Palmu, S., Viik, J., Mäkelä, J. & Puura, K. 2023. Effects of Using Guided Deep Breathing Exercises in a Virtual Natural Environment to Reduce Stress during Pediatric Treatment. *Healthcare* 11(24): 3140. <https://doi.org/10.3390/healthcare11243140>

- Jäppinen, J.-P., Tyrväinen, L., Reinikainen, M. & Ojala, A. 2014. Luonto lähelle ja terveydeksi: Ekosysteemipalvelut ja ihmisen terveys. Argumenta-hankkeen (2013-2014) tulokset ja toimenpidesuosituksset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 35. Suomen ympäristökeskus, Multiprint Oy, Helsinki. 104 s. ISBN 978-952-11-4398-4 ISBN 978-952-11-4397-7
- Kajosaari, A. & Pasanen, T. 2021. Restorative benefits of everyday green exercise: A spatial approach. *Landscape and Urban Planning* 206. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103978>
- Kallio, P., Pahkala, K., Heinonen, O.J., Tammelin, T.H., Pälve, K., Hirvensalo, M., Juonala, M., Loo, B.-M., Magnussen, C.G., Rovio, S., Helajärvi, H., Laitinen, T.P., Jokinen, E., Tossavainen, P., Hutri-Kähönen, N., Viikari, J. & Raitakari, O.T. 2021. Physical inactivity from youth to adulthood and adult cardiometabolic risk profile. *Preventive Medicine* 145: 106433. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2021.106433>
- Kela 2024. Sairausvakuutuksesta korvattavat lääkehoitoimitukset 2020–2024. [Kelasto - Sairausvakuutuksesta korvattavat lääkehoitoimitukset 2020– | Kelan tietotarjotin](#). Tilastotie-tokanta Kelasto 11.4.2024. Viitattu 1.9.2024.
- Kirjavainen, P.V., Hyytiäinen, H. & Täubel, M. 2019. The environmental microbiota and asthma. Teoksessa M.J. Cox, M.J. Ege, & E. Von Mutius (toim.). *The Lung Microbiome* (ss. 216–239). European Respiratory Society. <https://doi.org/10.1183/2312508X.10016618>
- Kirjavainen, P.V., Karvonen, A.M., Adams, R.I., Täubel, M., Roponen, M., Tuoresmäki, P., Loss, G., Jayaprakash, B., Depner, M., Ege, M.J., Renz, H., Pfefferle, P.I., Schaub, B., Lauener, R., Hyvärinen, A., Knight, R., Heederik, D.J.J., von Mutius, E. & Pekkanen, J. 2019. Farm-like indoor microbiota in non-farm homes protects children from asthma development. *Nature Medicine* 25(7): 1089–1095. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0469-4>
- Kivimäki, M., Batty, G.D., Pentti, J., Nyberg, S.T., Lindbohm, J.V., Ervasti, J., Gonzales-Inca, C., Suominen, S.B., Stenholm, S., Sipilä, P.N., Davdand, P. & Vahtera, J. 2021. Modifications to residential neighbourhood characteristics and risk of 79 common health conditions: A prospective cohort study. *The Lancet Public Health* 6(6): e396–e407. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00066-9](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00066-9)
- Klein, Y., Lindfors, P., Osika, W., Hanson, L. & Stenfors, C. 2022. Residential Greenspace Is Associated with Lower Levels of Depressive and Burnout Symptoms, and Higher Levels of Life Satisfaction: A Nationwide Population-Based Study in Sweden. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph19095668>
- Kokkonen, J.-M., Vepsäläinen, H., Abdollahi, A., Paasio, H., Ranta, S., Erkkola, M., Roos, E. & Ray, C. 2021. Associations between Parent-Child Nature Visits and Sleep, Physical Activity and Weight Status among Finnish 3-6-Year-Olds. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(23). <https://doi.org/10.3390/ijerph182312426>

- Kolster, A., Heikkinen, M., Pajunen, A., Mickos, A., Wennman, H. & Partonen, T. 2023. Targeted health promotion with guided nature walks or group exercise: A controlled trial in primary care. *Frontiers in Public Health* 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1208858>
- Kolu, P., Kari, J.T., Raitanen, J., Sievänen, H., Tokola, K., Havas, E., Pehkonen, J., Tammelin, T.H., Pahkala, K., Hutri-Kähönen, N., Raitakari, O.T. & Vasankari, T. 2022. Economic burden of low physical activity and high sedentary behaviour in Finland. *Journal of Epidemiology and Community Health* 76(7): 677–684. <https://doi.org/10.1136/jech-2021-217998>
- Kondrashova, A., Reunanen, A., Romanov, A., Karvonen, A., Viskari, H., Vesikari, T., Ilonen, J., Knip, M. & Hyöty, H. 2005. A six-fold gradient in the incidence of type 1 diabetes at the eastern border of Finland. *Annals of Medicine* 37(1): 67–72. <https://doi.org/10.1080/07853890410018952>
- Konijnenberg, C., Vucic, M. & Johnsen, S.Å.K. 2023. Winter wonderland: The effects of a snowy winter nature walk on subjective stress and salivary cortisol levels. *Wellbeing, Space and Society* 4. *APA PsycInfo*. <https://doi.org/10.1016/j.wss.2023.100143>
- Korpela, K.M., Pasanen, T., Repo, V., Hartig, T., Staats, H., Mason, M., Alves, S., Fornara, F., Marks, T., Saini, S., Scopelliti, M., Soares, A.L., Stigsdotter, U.K. & Thompson, C.W. 2018. Environmental Strategies of Affect Regulation and Their Associations With Subjective Well-Being. *Frontiers in Psychology* 9: 562. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00562>
- Korpela, K.M. & Ylén, M. 2007. Perceived health is associated with visiting natural favourite places in the vicinity. *Health & Place* 13(1): 138–151.
- Korpela, K.M. & Ylén, M.P. 2009. Effectiveness of favorite-place prescriptions: A field experiment. *American Journal of Preventive Medicine* 36(5): 435–438. *APA PsycInfo*. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.01.022>
- Korpela, K.M., Ylén, M., Tyrväinen, L. & Silvennoinen, H. 2010. Favorite green, waterside and urban environments, restorative experiences and perceived health in Finland. *Health Promotion International* 25(2): 200–209. <https://doi.org/10.1093/heapro/daq007>
- Kuiper, I.N., Markevych, I., Accordini, S., Bertelsen, R.J., Braback, L., Christensen, J.H., Forsberg, B., Halvorsen, T., Heinrich, J., Hertel, O., Hoek, G., Holm, M., de Hoogh, K., Janson, C., Malinowski, A., Marcon, A., Sigsgaard, T., Svanes, C. & Johannessen, A. 2020. Associations of Preconception Exposure to Air Pollution and Greenness with Off-spring Asthma and Hay Fever. (2020) *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(16). <https://doi.org/10.3390/ijerph17165828>
- Kuiper, I.N., Svanes, C., Markevych, I., Accordini, S., Bertelsen, R.J., Braback, L., Heile Christensen, J., Forsberg, B., Halvorsen, T., Heinrich, J., Hertel, O., Hoek, G., Holm, M., de Hoogh, K., Janson, C., Malinowski, A., Marcon, A., Miodini Nilsen, R., Sigsgaard, T. & Johannessen, A. 2021. Lifelong exposure to air pollution and greenness in relation to asthma, rhinitis and lung function in adulthood. *Environment International* 146(du1, 7807270): 106219. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106219>

- Kyttä, A.M., Broberg, A.K. & Kahila, M.H. 2012. Urban Environment and Children's Active Lifestyle: SoftGIS Revealing Children's Behavioral Patterns and Meaningful Places. *American Journal of Health Promotion* 26(5): e137–e148.
<https://doi.org/10.4278/ajhp.100914-QUAN-310>
- Lahdenperä, M., Galante, L., Gonzales-Inca, C., Vahtera, J., Pentti, J., Rautava, S., Käyhkö, N., Yonemitsu, C., Gupta, J., Bode, L. & Langström, H. 2023. Residential green environments are associated with human milk oligosaccharide diversity and composition. *Scientific Reports*, 13: 216. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-27317-1>
- Lanki, T., Siponen, T., Ojala, A., Korpela, K., Pennanen, A., Tiittanen, P., Tsunetsugu, Y., Kagawa, T. & Tyrväinen, L. 2017. Acute effects of visits to urban green environments on cardiovascular physiology in women: A field experiment. *Environmental Research* 159(ei2, 0147621): 176–185. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.07.039>
- Lankia, T., Neuvonen, M. & Pouta, E. 2019. Effects of water quality changes on the recreation benefits of swimming in Finland: Combined travel cost and contingent behavior model. *Water Resources and Economics* 25: 2–12.
<https://doi.org/10.1016/j.wre.2017.10.002>
- Larsen, M.S. & Agerskov, H. 2022. The importance of an outdoor playground for children with epilepsy and their family during and after hospitalization: A qualitative study of parents' experiences. *Journal of Pediatric Nursing* 66: e16–e21. CINAHL.
<https://doi.org/10.1016/j.pedn.2022.07.001>
- Larsen, S.C., Rohde, J.F., Olsen, N.J., Ostergaard, J.N., Heitmann, B.L. & Specht, I.O. 2023. Attained body mass index among children attending rural outdoor or urban conventional kindergartens. *Frontiers in Psychology* 14(101550902): 1166512.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1166512>
- Lee, M.K., Carnes, M.U., Butz, N., Azcarate-Peril, M.A., Richards, M., Umbach, D.M., Thorne, P.S., Beane Freeman, L.E., Peddada, S.D. & London, S.J. 2018. Exposures Related to House Dust Microbiota in a U.S. Farming Population. *Environmental Health Perspectives*, 126(6): 067001. <https://doi.org/10.1289/EHP3145>
- Lehtimäki, J., Karkman, A., Laatikainen, T., Paalanen, L., von Hertzen, L., Haahtela, T., Hanski, I. & Ruokolainen, L. 2017. Patterns in the skin microbiota differ in children and teenagers between rural and urban environments. *Scientific Reports* 7.
<https://doi.org/10.1038/srep45651>
- Lehtimäki, J., Thorsen, J., Rasmussen, M., Hjelmso, M., Shah, S., Mortensen, M., Trivedi, U., Vestergaard, G., Bonnelykke, K., Chawes, B., Brix, S., Sorensen, S., Bisgaard, H. & Stokholm, J. 2021. Urbanized microbiota in infants, immune constitution, and later risk of atopic diseases. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 148(1): 234–243.
<https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.12.621>
- Leppänen, P.-K., Kinnunen, A., Hautamäki, R., Järvi, L., Havu, M., Junnila, S. & Tahvonen, O. 2024. Impact of changing urban typologies on residential vegetation and its climate-effects – A case study from Helsinki, Finland. *Urban Forestry & Urban Greening* 96: 128343. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128343>

- Lillrank, P. 2020 Pelkopandemia. Moderni yövärtijavaltio puolustaa uhkaavilta taudeilta. EVA, Analyysi 80. <https://www.eva.fi/blog/2020/04/24/professori-paul-lillrank-tarvitsemme-laaketieteelliset-valmiusjoukot/>. Viitattu 2.10.2024.
- Lorentzen, C.A.N. & Viken, B. 2022. A qualitative exploration of interactions with natural environments among immigrant women in Norway. *International Journal of Health Promotion & Education* 60(5): 248–261. <https://doi.org/10.1080/14635240.2021.1921609>
- Lottrup, L., Grahn, P. & Stigsdotter, U. 2013. Workplace greenery and perceived level of stress: Benefits of access to a green outdoor environment at the workplace. *Landscape and Urban Planning* 110: 5–11. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.09.002>
- Luengo-Fernandez, R., Walli-Attaei, M., Gray, A., Torbica, A., Maggioni, A.P., Huculeci, R., Bairami, F., Aboyans, V., Timmis, A.D., Vardas, P. & Leal, J. 2023. Economic burden of cardiovascular diseases in the European Union: A population-based cost study. *European Heart Journal* 44(45): 4752–4767. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad583>
- Lukkarinen, M., Kirjavainen, P. V., Backman, K., Gonzales-Inca, C., Hickman, B., Kallio, S., Karlsson, H., Karlsson, L., Keski-Nisula, L., Korhonen, L. S., Korpela, K., Kuitunen, M., Kukkonen, A.K., Kayhko, N., Lagstrom, H., Lukkarinen, H., Peltola, V., Pentti, J., Salonen, A., ... Karvonen, A.M. 2023. Early-life environment and the risk of eczema at 2 years-Meta-analyses of six Finnish birth cohorts. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology* 34(4): e13945. <https://doi.org/10.1111/pai.13945>
- Luo, Y.-N., Huang, W.-Z., Liu, X.-X., Markevych, I., Bloom, M.S., Zhao, T., Heinrich, J., Yang, B.-Y. & Dong, G.-H. 2020. Greenspace with overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis of epidemiological studies up to 2020. *Obesity Reviews* 21(11) :e13078. doi: 10.1111/obr.13078.
- Lynch, M., Spencer, L.H. & Tudor Edwards, R. 2020. A Systematic Review Exploring the Economic Valuation of Accessing and Using Green and Blue Spaces to Improve Public Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(11): 4142. <https://doi.org/10.3390/ijerph17114142>
- Lähde, E., Piirainen, P. & Hautamäki, R. 2024. Viherrakenteen monitoiminnallisuutta arvioimassa alueellisen viherkertoimen avulla. *Yhdyskuntasuunnittelu* 61(2): 122–143. <https://journal.fi/yhdyskuntasuunnittelu/article/view/129145>
- Maas, J., Verheij, R.A., De Vries, S., Spreeuwenberg, P., Schellevis, F.G. & Groenewegen, P.P. 2009. Morbidity is related to a green living environment. *Journal of Epidemiology & Community Health* 63(12): 967–973. <https://doi.org/10.1136/jech.2008.079038>
- Markevych, I., Zhao, T., Fuertes, E., Marcon, A., Dadvand, P., Vienneau, D., Garcia Aymerich, J., Nowak, D., de Hoogh, K., Jarvis, D., Abramson, M.J., Accordini, S., Amaral, A.F., Bentouhami, H., Jacobsen Bertelsen, R., Boudier, A., Bono, R., Bowatte, G., Casas, L., ... Heinrich, J. 2023. Residential greenspace and lung function decline over 20 years in a prospective cohort: The ECRHS study. *Environment International* 178(du1, 7807270): 108036. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108036>

- Markkula, N., Suvisaari, J., Saarni, S.I., Pirkola, S., Peña, S., Saarni, S., Ahola, K., Mattila, A.K., Viertiö, S., Strehle, J., Koskinen, S. & Härkänen, T. 2015. Prevalence and correlates of major depressive disorder and dysthymia in an eleven-year follow-up – Results from the Finnish Health 2011 Survey. *Journal of Affective Disorders* 173: 73–80.
<https://doi.org/10.1016/j.jad.2014.10.015>
- Martikainen, J., Heiskanen, J. & Jalkanen, K. 2020. Kansallisen säästöpotentiaalın mallintaminen tyypin 2 diabeteksen ehkäisyssä Suomessa (Lääketalouden ja vaikuttavuuden tutkimusyksikkö). Itä-Suomen yliopisto.
- Matsushita, K., van der Velde, M., Astor, B.C., Woodward, M., Levey, A.S., de Jong, P.E., Coresh, J. & Gansevoort, R.T. 2010. Association of estimated glomerular filtration rate and albuminuria with all-cause and cardiovascular mortality in general population cohorts: A collaborative meta-analysis. *The Lancet* 375(9731): 2073–2081.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60674-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60674-5)
- Mattila, M., Takkinen, H.-M., Peltonen, E.J., Vuorinen, A.-L., Niinistö, S., Metsälä, J., Ahonen, S., Åkerlund, M., Hakola, L., Toppari, J., Ilonen, J., Veijola, R., Haahtela, T., Knip, M. & Virtanen, S.M. 2024. Fruit, berry, and vegetable consumption and the risk of islet autoimmunity and type 1 diabetes in children—The Type 1 Diabetes Prediction and Prevention birth cohort study. *The American Journal of Clinical Nutrition* 119(2): 537–545.
<https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.12.014>
- Mattila, T., Erhola, M., Vasankari, T., Toppila-Salmi, S., Herse, F., Leskelä, R.-L., Jormanainen, V., Lammi, A. & Haahtela, T. 2022. Controlling chronic respiratory diseases in Finland from 1996 to 2018. *European Respiratory Journal* 60(1): 2200318.
<https://doi.org/10.1183/13993003.00318-2022>
- Meerow, S. 2020. The politics of multifunctional green infrastructure planning in New York City. *Cities* 100. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102621>
- Meo, S.A., Halepoto, D.M., Meo, A.S. & Klonoff, D.C. 2022. Impact of green space environment on the prevalence of diabetes mellitus in European countries. *Journal of King Saud University - Science* 34(7): 102269 <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102269>
- Metsärinne, K., Bröijersen, A., Kantola, I., Niskanen, L., Rissanen, A., Appelroth, T., Pöntynen, N., Poussa, T., Koivisto, V. & Virkamäki, A. 2015. High prevalence of chronic kidney disease in Finnish patients with type 2 diabetes treated in primary care. *Primary Care Diabetes* 9(1): 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2014.06.001>
- Mitchell, R. & Popham, F. 2008. Effect of exposure to natural environment on health inequalities: An observational population study. *The Lancet* 372(9650): 1655–1660.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61689-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61689-X)
- Mygind, L., Stevenson, M.P., Liebst, L.S., Konvalinka, I. & Bentsen, P. 2018. Stress Response and Cognitive Performance Modulation in Classroom versus Natural Environments: A Quasi-Experimental Pilot Study with Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph15061098>

- Naderi, S.H., Bestwick, J.P. & Wald, D.S. 2012. Adherence to Drugs That Prevent Cardiovascular Disease: Meta-analysis on 376,162 Patients. *The American Journal of Medicine*, 125(9): 882–887.e1. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2011.12.013>
- Nguyen, P.-Y., Astell-Burt, T., Rahimi-Ardabili, H. & Feng, X. 2023. Effect of nature prescriptions on cardiometabolic and mental health, and physical activity: a systematic review. *Lancet Planetary Health* 7(4): e313–e328. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(23\)-00025-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(23)-00025-6).
- Neuvonen, M., Kangas, K., Ojala, A. & Tyrväinen, L. 2019. Kaupunkiluonto asukkaiden liikunnan edistäjänä Helsingissä. *Liikunta & Tiede* 56(6): 77–86.
- Neuvonen, M., Lankia, T., Kangas, K., Koivula, J., Nieminen, M., Sepponen, A.-M., Store, R. & Tyrväinen, L. 2022. Luonnon virkistyskäyttö 2020. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 41/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 112.
- Neuvonen, M., Sievänen, T., Tönnés, S. & Koskela, T. 2007. Access to green areas and the frequency of visits – A case study in Helsinki. *Urban Forestry & Urban Greening*: 6(4): 235–247. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2007.05.003>
- Nielsen, T.S. & Hansen, K.B. 2007. Do green areas affect health? Results from a Danish survey on the use of green areas and health indicators. *Health & Place* 13(4): 839–850.
- Niskanen, L., Partonen, T., Auvinen, A. & Haukka, J. 2020. Trends and predictors in all-cause and cause-specific mortality in diabetic and reference populations during 21 years of follow-up. *Journal of Epidemiology and Community Health*, jech-2019-213602. <https://doi.org/10.1136/jech-2019-213602>
- Nordbø, E.C.A., Raanaas, R.K., Nordh, H. & Aamodt, G. 2020. Disentangling how the built environment relates to children’s well-being: Participation in leisure activities as a mediating pathway among 8-year-olds based on the Norwegian Mother and Child Cohort Study. *Health & Place* 64. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.-2020.102360>
- Nurminen, N., Cerrone, D., Lehtonen, J., Parajuli, A., Roslund, M., Lönnrot, M., Ilonen, J., Toppari, J., Veijola, R., Knip, M., Rajaniemi, J., Laitinen, O.H., Sinkkonen, A. & Hyöty, H. 2021. Land Cover of Early-Life Environment Modulates the Risk of Type 1 Diabetes. *Diabetes Care* 44(7): 1506–1514. <https://doi.org/10.2337/dc20-1719>
- Nurminen, N., Lin, J., Grönroos, M., Puhakka, R., Kramna, L., Vari, H.K., Viskari, H., Oikarinen, S., Roslund, M., Parajuli, A., Tyni, I., Cinek, O., Laitinen, O., Hyöty, H. & Sinkkonen, A. 2018. Nature-derived microbiota exposure as a novel immunomodulatory approach. *Future Microbiology* 13(101278120): 737–744. <https://doi.org/10.2217/fmb-2017-0286>
- OECD & European Union 2018. Health at a Glance: Europe 2018: State of Health in the EU Cycle. OECD. https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance-europe-2018_health_glance_eur-2018-en

- Ojala, A., Korpela, K., Tyrvaïnen, L., Tiittanen, P. & Lanki, T. 2019. Restorative effects of urban green environments and the role of urban-nature orientedness and noise sensitivity: A field experiment. *Health & Place* 55: 59–70. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2018.11.004>
- Ojala, A., Neuvonen, M., Kurkilahti, M., Leinikka, M., Huotilainen, M. & Tyrvaïnen, L. 2022. Short virtual nature breaks in the office environment can restore stress: An experimental study. *Journal of Environmental Psychology* 84: 1–11. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101909>
- Omland, Ø., Hjort, C., Pedersen, O.F., Miller, M.R. & Sigsgaard, T. 2011. New-onset asthma and the effect of environment and occupation among farming and nonfarming rural subjects. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 128(4): 761–765. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2011.06.006>
- Paciência, I., Rantala, A.K., Antikainen, H., Hugg, T.T., Jaakkola, M.S. & Jaakkola, J.J.K. 2023. Varying effects of greenness in the spring and summer on the development of allergic rhinitis up to 27 years of age: The Espoo Cohort Study. *Allergy* 78(6): 1680–1682. <https://doi.org/10.1111/all.15649>
- Paciência, I., Sharma, N., Hugg, T.T., Rantala, A.K., Heibati, B., Al-Delaimy, W.K., Jaakkola, M.S., Jaakkola, J.J.K. 2024. The Role of Biodiversity in the Development of Asthma and Allergic Sensitization: A State-of-the-Science Review. *Environmental Health Perspectives* 132: 6 CID: 066001 <https://doi.org/10.1289/EHP13948>
- Pálsdóttir, A., Stigmar, K., Norrving, B., Grahn, P., Petersson, I., Åström, M. & Pessah-Rasmussen, H. 2020. The nature stroke study; NASTRU: A randomized controlled trial of nature-based post-stroke fatigue rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Medicine* 52(5). <https://doi.org/10.2340/16501977-2652>
- Parajuli, A., Hui, N., Puhakka, R., Oikarinen, S., Grönroos, M., Selonen, V., Siter, N., Kramna, L., Roslund, M., Vari, H., Nurminen, N., Honkanen, H., Hintikka, J., Sarkkinen, H., Romantschuk, M., Kauppi, M., Valve, R., Cinek, O., Laitinen, O., ... ADELE Study Grp. 2020. Yard vegetation is associated with gut microbiota composition. *Science of the Total Environment* 713. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136707>
- Pasanen, S., Halonen, J.I., Gonzales-Inca, C., Pentti, J., Vahtera, J., Kestens, Y., Thierry, B., Brondeel, R., Leskinen, T. & Stenholm, S. 2022. Changes in physical activity by context and residential greenness among recent retirees: Longitudinal GPS and accelerometer study. *Health & Place* 73: 102732. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2021.102732>
- Pasanen, T., Johnson, K., Lee, K. & Korpela, K. 2018. Can Nature Walks With Psychological Tasks Improve Mood, Self-Reported Restoration, and Sustained Attention? Results From Two Experimental Field Studies. *Frontiers in Psychology* 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02057>
- Pasanen, T.P., Ojala, A., Tyrvaïnen, L. & Korpela, K.M. 2018. Restoration, well-being, and everyday physical activity in indoor, built outdoor and natural outdoor settings. *Journal of Environmental Psychology* 59: 85–93.

- Pasanen, T.P., Tamminen, N., Martelin, T. & Solin, P. 2021. Positive Mental Health of Finnish People Living Alone: The Role of Circumstantial Factors and Leisure-Time Activities. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(13).
<https://doi.org/10.3390/ijerph18136735>
- Pasanen, T.P., Tyrväinen, L. & Korpela, K.M. 2014. The Relationship between Perceived Health and Physical Activity Indoors, Outdoors in Built Environments, and Outdoors in Nature. *Applied Psychology: Health and Well-Being* 6(3): 324–346.
<https://doi.org/10.1111/aphw.12031>
- Paronen, O. 2001. Ulkoilun hyvinvointikokemukset ja esteet. Teoksessa T. Sievänen (toim.). *Luonnon virkistyskäyttö 2000. Luonnon virkistyskäytön valtakunnallinen inventointi, LVVI-tutkimus 1997–2000. Loppuraportti. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 802. Vantaan tutkimuskeskus. ss. 100–111.*
- Peaceman, A.M., Clifton, R.G., Phelan, S., Gallagher, D., Evans, M., Redman, L.M., Knowler, W.C., Joshipura, K., Haire-Joshu, D., Yanovski, S.Z., Couch, K.A., Drews, K.L., Franks, P.W., Klein, S., Martin, C.K., Pi-Sunyer, X., Thom, E.A., Van Horn, L., Wing, R.R., Cahill, A.G. 2018. LIFE-Moms Research Group. Lifestyle Interventions Limit Gestational Weight Gain in Women with Overweight or Obesity: LIFE-Moms Prospective Meta-Analysis. *Obesity* 26(9): 1396–1404. doi: 10.1002/oby.22250.
- Pedersen, C.B., Mors, O., Bertelsen, A., Waltoft, B.L., Agerbo, E., McGrath, J.J., Mortensen, P.B., & Eaton, W.W. 2014. A Comprehensive Nationwide Study of the Incidence Rate and Lifetime Risk for Treated Mental Disorders. *JAMA Psychiatry* 71(5): 573.
<https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.16>
- Persson, Å., Pyko, A., Lind, T., Bellander, T., Östenson, C.-G., Pershagen, G., Eriksson, C. & Löhmus, M. 2018. Urban residential greenness and adiposity: A cohort study in Stockholm County. *Environment International* 121(Pt 1): 832–841.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.10.009>
- Peura, P., Turunen, J., Purmonen, T., Happonen, P. & Martikainen, J. 2011. Mitä lääkehoitojen kustannusvaikuttavuus tarkoittaa? Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimea.
<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014120350623>
- Pietilä, M., Neuvonen, M., Borodulin, K., Korpela, K., Sievänen, T. & Tyrväinen, L. 2015. Relationships between exposure to urban green spaces, physical activity and self-rated health. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* 10: 44–54.
<https://doi.org/10.1016/j.jort.2015.06.006>
- Portengen, L., Preller, L., Tielen, M., Doekes, G. & Heederik, D. 2005. Endotoxin exposure and atopic sensitization in adult pig farmers. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 115(4): 797–802. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2004.11.046>
- Poulsen, A., Sorensen, M., Hvidtfeldt, U., Christensen, J., Brandt, J., Frohn, L., Ketzel, M., Andersen, C., Jensen, S., Münzel, T. & Raaschou-Nielsen, O. 2023. Concomitant exposure to air pollution, green space, and noise and risk of stroke: A cohort study from Denmark. *Lancet Regional Health-Europe* 31. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2023.100655>

- Poulsen, D.V., Stigsdotter, U.K., Djernis, D. & Sidenius, U. 2016. "Everything just seems much more right in nature": How veterans with post-traumatic stress disorder experience nature-based activities in a forest therapy garden. *Health Psychology Open* 3(1): 2055102916637090. <https://doi.org/10.1177/2055102916637090>
- Puhakka, R., Pitkänen, K. & Siikamäki, P. 2017. The health and well-being impacts of protected areas in Finland. *Journal of Sustainable Tourism* 25(12): 1830–1847. <https://doi.org/10.1080/09669582.2016.1243696>
- Puhakka, S., Lankila, T., Pyky, R., Kärmeniemi, M., Niemelä, M., Kangas, K., Rusanen, J., Kangas, M., Näyhä, S. & Korpelainen, R. 2020. Satellite Imaging-Based Residential Greenness and Accelerometry Measured Physical Activity at Midlife—Population-Based Northern Finland Birth Cohort 1966 Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(24): 9202. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249202>
- Pyky, R., Neuvonen, M., Kangas, K., Ojala, A., Lanki, T., Borodulin, K. & Tyrväinen, L. 2019. Individual and environmental factors associated with green exercise in urban and suburban areas. *Health & Place* 55: 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2018.11.001>
- Rantakokko, M., Keskinen, K.E., Kokko, K. & Portegijs, E. 2018. Nature diversity and well-being in old age. *Aging Clinical and Experimental Research* 30(5): 527–532. <https://doi.org/10.1007/s40520-017-0797-5>
- Rantala, A.K., Paciência, I., Antikainen, H., Hjort, J., Hugg, T.T., Jaakkola, M.S. & Jaakkola, J.J.K. 2024. Residential greenness during pregnancy and early life and development of asthma up to 27 years of age: The Espoo Cohort Study. *Environmental Research* 252: 118776. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118776>
- Rappe, E. & Kivelä, S. 2005. Effects of garden visits on long-term care residents as related to depression. *Horttechnology* 15(2): 298–303. <https://doi.org/10.21273/HORT-TECH.15.2.0298>
- Rautava, S., Selma-Royo, M., Oksanen, T., Collado, M.C. & Isolauri, E. 2023. Shifting pattern of gut microbiota in pregnant women two decades apart – an observational study. *Gut Microbes* 15(1): 2234656. <https://doi.org/10.1080/19490976.2023.2234656>
- Rautio, N., Seppänen, M., Timonen, M., Puhakka, S., Kärmeniemi, M., Miettunen, J., Lankila, T., Farrahi, V., Niemelä, M. & Korpelainen, R. 2024. Associations between neighbourhood characteristics, physical activity and depressive symptoms: The Northern Finland Birth Cohort 1966 Study. *European Journal of Public Health* 34(1): 114–120. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckad215>
- Roslund, M., Puhakka, R., Grönroos, M., Nurminen, N., Oikarinen, S., Gazali, A.M., Cinek, O., Kramná, L., Siter, N., Vari, H.J., Soinen, L., Parajuli, A., Rajaniemi, J., Kinnunen, T., Laitinen, O.H., Hyöty, H. & Sinkkonen, A. 2020. Biodiversity intervention enhances immune regulation and health-associated commensal microbiota among daycare children. *Science Advances* 6 (42): eaba2578. DOI: 10.1126/sciadv.aba2578

- Roslund, M.I., Puhakka, R., Soininen, L., Oikarinen, S., Grönroos, M., Nurminen, N., Kramna, L., Činek, O., Jumpponen, A., Rajaniemi, J., Laitinen, O.H., Hyöty, H. & Sinkkonen, A. 2021. Long-term biodiversity intervention shapes health-associated commensal microbiota among urban day-care children. *Environment International* 157: 106811. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106811
- Roslund, M.I., Parajuli, A., Hui, N., Puhakka, R., Grönroos, M., Soininen, L., Nurminen, N., Oikarinen, S., Činek, O., Kramná, L., Schroderus, A.-M., Laitinen, O. H., Kinnunen, T., Hyöty, H. & Sinkkonen, A. 2022. A Placebo-controlled double-blinded test of the biodiversity hypothesis of immune-mediated diseases: Environmental microbial diversity elicits changes in cytokines and increase in T regulatory cells in young children. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 242: 113900. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113900>
- Ruokolainen, L., Fyhrquist, N., Laatikainen, T., Auvinen, P., Fortino, V., Scala, G., Jousilahti, P., Karisola, P., Vendelin, J., Karkman, A., Markelova, O., Mäkelä, M.J., Lehtimäki, S., Ndika, J., Ottman, N., Paalanen, L., Paulin, L., Vartiainen, E., Von Hertzen, L., ... Alenius, H. 2020. Immune-microbiota interaction in Finnish and Russian Karelia young people with high and low allergy prevalence. *Clinical & Experimental Allergy* 50(10): 1148–1158. <https://doi.org/10.1111/cea.13728>
- Ruokolainen, L., Parkkola, A., Karkman, A., Sinkko, H., Peet, A., Hämäläinen, A., von Hertzen, L., Tillmann, V., Koski, K., Virtanen, S., Niemelä, O., Haahtela, T. & Knip, M. 2020. Contrasting microbiotas between Finnish and Estonian infants: Exposure to *Acinetobacter* may contribute to the allergy gap. *Allergy* 75(9): 2342–2351. <https://doi.org/10.1111/all.14250>
- Ruokolainen, L., von Hertzen, L., Fyhrquist, N., Laatikainen, T., Lehtimäki, J., Auvinen, P., Karvonen, A.M., Hyvärinen, A., Tillmann, V., Niemelä, O., Knip, M., Haahtela, T., Pekkanen, J. & Hanski, I. 2015. Green areas around homes reduce atopic sensitization in children. *Allergy* 70(2): 195–202. <https://doi.org/10.1111/all.12545>
- Räsänen, P. & Sintonen, H. 2013. Terveystalouden taloudellinen arviointi. *Suomen lääkäri-lehti* 17(68): 1255–1260.
- Saarenpää, M., Roslund, M.I., Nurminen, N., Puhakka, R., Kummola, L., Laitinen, O.H., Hyöty, H. & Sinkkonen, A. 2024. Urban indoor gardening enhances immune regulation and diversifies skin microbiota—A placebo-controlled double-blinded intervention study. *Environment International* 187: 108705. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108705>
- Saarni, S.I., Härkänen, T., Sintonen, H., Suvisaari, J., Koskinen, S., Aromaa, A. & Lönnqvist, J. 2006. The Impact of 29 Chronic Conditions on Health-related Quality of Life: A General Population Survey in Finland Using 15D and EQ-5D. *Quality of Life Research* 15(8): 1403–1414. <https://doi.org/10.1007/s11136-006-0020-1>
- Sahlin, E., Ahlborg, Jr. G., Matuszczyk, J. & Grahn, P. 2014. Nature-Based Stress Management Course for Individuals at Risk of Adverse Health Effects from Work-Related Stress—Effects on Stress Related Symptoms, Workability and Sick Leave. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11(6): 6586–6611. <https://doi.org/10.3390/ijerph110606586>

- Sahlin, E., Ahlborg, G., Tenenbaum, A. & Grahn, P. 2015. Using Nature-Based Rehabilitation to Restart a Stalled Process of Rehabilitation in Individuals with Stress-Related Mental Illness. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 12(2): 1928–1951. <https://doi.org/10.3390/ijerph120201928>
- Schlender, M., Schaefer, R. & Schwartz, O. 2017. Empirical Studies On The Economic Value Of A Statistical Life Year (VSLY) In Europe: What Do They Tell US? *Value in Health* 20: A399–A811.
- Simkin, J., Ojala, A. & Tyrväinen, L. 2021. The Perceived Restorativeness of Differently Managed Forests and Its Association with Forest Qualities and Individual Variables: A Field Experiment. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph18020422>
- Simkin, J. & Tyrväinen, L. 2022. Metsien hyvinvointi- ja terveysvaikutukset. Teoksessa L. Hamberg & A. Korhonen (toim.). *Ulkoilumetsät -suunnittelu, hoito ja käyttö*. ss. 51–63. *Tapiolampi & Luke*.
- Sonntag-Öström, E., Nordin, M., Lundell, Y., Dolling, A., Wiklund, U., Karlsson, M., Carlberg, B. & Järvholm, L. 2014. Restorative effects of visits to urban and forest environments in patients with exhaustion disorder. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(2), 344–354. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.12.007>
- Sørensen, M., Poulsen, A.H., Hvidtfeldt, U.A., Brandt, J., Frohn, L.M., Ketzel, M., Christensen, J.H., Im, U., Khan, J., Münzel, T. & Raaschou-Nielsen, O. 2022. Air pollution, road traffic noise and lack of greenness and risk of type 2 diabetes: A multi-exposure prospective study covering Denmark. *Environment International* 170(du1, 7807270): 107570. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107570>
- Spierenburg, E.A.J., Smit, L.A.M., Krop, E.J.M., Heederik, D., Hylkema, M.N. & Wouters, I.M. 2017. Occupational endotoxin exposure in association with atopic sensitization and respiratory health in adults: Results of a 5-year follow-up. *PloS One* 12(12): e0189097. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189097>
- Spring, J.A. 2016. Design of evidence-based gardens and garden therapy for neurodisability in Scandinavia: Data from 14 sites. *Neurodegenerative Disease Management* 6(2): 87–98. <https://doi.org/10.2217/nmt.16.2>
- Suomen ympäristökeskus (Syke) 2021. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/ndvi-n-maksimiarvo-v-2021>. Viitattu 2.10.2024.
- Stanescu, C., Talarico, R., Weichenthal, S., Villeneuve, P.J., Smargiassi, A., Stieb, D.M., To, T., Hebborn, C., Crighton, E. & Lavigneet, É. 2024. Early life exposure to pollens and increased risks of childhood asthma: a prospective cohort study in Ontario children. *European Respiratory Journal* 63: 2301568. DOI: 10.1183/13993003.01568-2023
- Steigen, A., Kogstad, R. & Hummelvoll, J. 2016. Green Care services in the Nordic countries: An integrative literature review. *European Journal of Social Work* 19(5): 692–715. <https://doi.org/10.1080/13691457.2015.1082983>

- Stein, M.M., Hrusch, C.L., Gozdz, J., Igartua, C., Pivniouk, V., Murray, S.E., Ledford, J.G., Marques Dos Santos, M., Anderson, R.L., Metwali, N., Neilson, J.W., Maier, R. M., Gilbert, J.A., Holbreich, M., Thorne, P.S., Martinez, F.D., von Mutius, E., Vercelli, D., Ober, C. & Sperling, A.I. 2016. Innate Immunity and Asthma Risk in Amish and Hutterite Farm Children. *The New England Journal of Medicine* 375(5): 411–421.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa1508749>
- Stigsdotter, U.K., Corazon, S.S., Sidenius, U., Kristiansen, J. & Grahn, P. 2017. It is not all bad for the grey city—A crossover study on physiological and psychological restoration in a forest and an urban environment. *Health & Place* 46: 145–154.
<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.05.007>
- Stigsdotter, U.K., Corazon, S.S., Sidenius, U., Nyed, P.K., Larsen, H.B. & Fjorback, L.O. 2018. Efficacy of nature-based therapy for individuals with stress-related illnesses: Randomised controlled trial. *The British Journal of Psychiatry* 213(1): 404–411.
<https://doi.org/10.1192/bjp.2018.2>
- Stigsdotter, U.K., Ekholm, O., Schipperijn, J., Toftager, M., Kamper-Jørgensen, F. & Randrup, T.B. 2010. Health promoting outdoor environments—Associations between green space, and health, health-related quality of life and stress based on a Danish national representative survey. *Scandinavian Journal of Public Health*, 38(4), 411–417.
<https://doi.org/10.1177/1403494810367468>
- Su, J.G., Dadvand, P., Nieuwenhuijsen, M.J., Bartoll, X. & Jerrett, M. 2019. Associations of green space metrics with health and behavior outcomes at different buffer sizes and remote sensing sensor resolutions. *Environment International* 126: 162–170.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.02.008>
- Taipale, H., Lähteenvuo, M., Tanskanen, A., Huoponen, S., Rannanpää, S. & Tiihonen, J. 2022. Healthcare utilization, costs, and productivity losses in treatment-resistant depression in Finland – a matched cohort study. *BMC Psychiatry* 22(1): 484.
<https://doi.org/10.1186/s12888-022-04115-7>
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2023. Terve Suomi -tutkimus: Suomalaisten lihominen aiheuttaa jo merkittäviä ongelmia – yhteiskunnallisten toimien aika on nyt. <https://thl.fi/-/terve-suomi-tutkimus-suomalaisten-lihominen-aiheuttaa-jo-merkittavia-ongelmia-yhteiskunnallisten-toimien-aika-on-nyt>. Verkkosivu-uutinen 4.12.2024. Viitattu 1.10.2024.
- The Dutch Authority for the Financial Markets 2021. [The personalisation of prices and conditions in the insurance sector. An exploratory study.](#)
- The EPIVIR study group, Seiskari, T., Kondrashova, A., Viskari, H., Kaila, M., Haapala, A.-M., Aittoniemi, J., Virta, M., Hurme, M., Uibo, R., Knip, M. & Hyöty, H. 2007. Allergic sensitization and microbial load – a comparison between Finland and Russian Karelia. *Clinical and Experimental Immunology* 148(1): 47–52. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2249.2007.03333.x>
- THL Laaturekisterit, Kansallinen Diabetesrekisteri 2024. Tyypin 2 diabeteksen esiintyvyys, koko Suomi. <https://www.thl.fi/kansallisten-laaturekisterien-raportit/diabetesrekisteri/index.html>. Viitattu 1.9.2024.

- Thygesen, M., Engemann, K., Holst, G., Hansen, B., Geels, C., Brandt, J., Pedersen, C. & Dalsgaard, S. 2020. The Association between Residential Green Space in Childhood and Development of Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Population-Based Cohort Study. *Environmental Health Perspectives* 128(12). <https://doi.org/10.1289/EHP6729>
- Tilastokeskus 2024. Paavo - Postinumeroalueittainen avoin tieto, 2010–2022. Helsingin asukkaat yhteensä vuonna 2022. [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/Postinumeroalueittainen_avoin_tieto_uusin/paavo_pxt_12ey.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/Postinumeroalueittainen_avoin_tieto/Postinumeroalueittainen_avoin_tieto_uusin/paavo_pxt_12ey.px/). Viitattu 1.9.2024
- Tilastokeskus 2024. Kuolleisuus- ja eloonjäämisluvut iän ja sukupuolen mukaan, 1986–2022. https://statfin.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_kuol/statfin_kuol_pxt_12ap.px/. Viitattu 1.9.2024.
- Tischer, C., Dadvand, P., Basagana, X., Fuertes, E., Bergstrom, A., Gruziova, O., Melen, E., Berdel, D., Heinrich, J., Koletzko, S., Markevych, I., Standl, M., Sugiri, D., Cirugeda, L., Estarlich, M., Fernandez-Somoano, A., Ferrero, A., Ibarlueza, J., Lertxundi, A., ... Anto, J.M. 2018. Urban upbringing and childhood respiratory and allergic conditions: A multi-country holistic study. *Environmental research* 161(ei2, 0147621): 276–283. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.11.013>
- Toftager, M., Ekholm, O., Schipperijn, J., Stigsdotter, U., Bentsen, P., Grønbaek, M., Randrup, T. B. & Kamper-Jørgensen, F. 2011. Distance to green space and physical activity: A Danish national representative survey. *Journal of Physical Activity & Health* 8(6): 741–749.
- Tomic, D., Morton, J.I., Chen, L., Salim, A., Gregg, E.W., Pavkov, M.E., Arffman, M., Balicer, R., Baviera, M., Boersma-van Dam, E., Brinks, R., Carstensen, B., Chan, J.C.N., Cheng, Y.J., Fosse-Edorh, S., Fuentes, S., Gardiner, H., Gulseth, H.L., Gurevicius, R., ... Magliano, D.J. 2022. Lifetime risk, life expectancy, and years of life lost to type 2 diabetes in 23 high-income jurisdictions: A multinational, population-based study. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* 10(11): 795–803. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(22\)00252-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00252-2)
- Turunen, A.W., Halonen, J., Korpela, K., Ojala, A., Pasanen, T., Siponen, T., Tiittanen, P., Tyrväinen, L., Yli-Tuomi, T. & Lanki, T. 2023. Cross-sectional associations of different types of nature exposure with psychotropic, antihypertensive and asthma medication. *Occupational and Environmental Medicine* 80(2):, 111–118. <https://doi.org/10.1136/oemed-2022-108491>
- Tyrväinen, L. 2023. Luonnosta mielenterveyttä, kuntoa ja elämänlaatua. *Terveyskirjasto*. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01347/luonnosta-mielenterveytta-kuntoa-ja-elamanlaatua>
- Tyrväinen, L., Lanki, T., Sipilä, R. & Komulainen, J. 2018. Mitä tiedetään metsän terveyshyödyistä. *Duodecim* 134(13): 1397–1403.
- Tyrväinen, L., Ojala, A., Korpela, K., Lanki, T., Tsunetsugu, Y. & Kagawa, T. 2014. The influence of urban green environments on stress relief measures: A field experiment. *Journal of Environmental Psychology* 38(0): 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.12.005>

- Tyrväinen, L., Savonen, E.-M. & Simkin, J. 2017. Kohti suomalaista terveystieteiden mallia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 11/2017. 21 s. Luonnonvarakeskus. Helsinki.
<https://jukuri.luke.fi/handle/10024/538373>
- Tyrväinen, L., Ojala, A., Neuvonen, M., Borodulin, K. & Lanki, T. 2019. Health and well-being from forests—Experience from Finnish research. *Sante Publique*: 31 249–256.
<https://doi.org/10.3917/spub.190.0249>
- Tyrväinen, L., Silvennoinen, H., Korpela, K. & Ylen, M. 2007. Luonnon merkitys kaupunkilaisille ja vaikutus psyykkiseen hyvinvointiin Metlan työraportteja 52: 57–77). Metla.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2045-2>
- UKK-instituutti 2024. Luontoliikkumisen taloudellinen hyöty yhteiskunnalle. [Verkkouutinen].
<https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikkuminen-saastaa-rahaa/luontoliikkumisen-taloudellinen-hyoty-yhteiskunnalle/>.
- Ulrich, R.S. 1984. View through a window may influence recovery. *Science* 224(4647): 420–421.
- United Nations 1992. Convention on biological diversity. Rio de Janeiro.
<https://www.cbd.int/convention/text>
- Van De Eeden, S., Browning, M., Becker, D., Stacey, J., Alexeeff, E. Ray, T., Quesenberry, C. & Kuo, M. 2022. Association between residential green cover and direct healthcare costs in Northern California: An individual level analysis of 5 million persons. *Environment International* 163: 107174, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107174>
- Venter, Z., Krog, N. & Barton, D. 2020. Linking green infrastructure to urban heat and human health risk mitigation in Oslo, Norway. *Science of the Total Environment* 709.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136193>
- Vercelli, D. 2023. From Amish farm dust to bacterial lysates: The long and winding road to protection from allergic disease. *Seminars in Immunology* 68: 101779.
<https://doi.org/10.1016/j.smim.2023.101779>
- Vert, C., Nieuwenhuijsen, M., Gascon, M., Grellier, J., Fleming, L.E., White, M.P. & Rojas-Rueda, D. 2019. Health Benefits of Physical Activity Related to An Urban Riverside Re-generation. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(3): 462.
<https://doi.org/10.3390/ijerph16030462>
- Vesterinen, J., Pouta, E., Huhtala, A. & Neuvonen, M. 2010. Impacts of changes in water quality on recreation behavior and benefits in Finland. *Journal of Environmental Management* 91: 984–994. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.12.005>
- Vitale, V., Martin, L., White, M.P., Elliott, L.R., Wyles, K.J., Browning, M.H.E.M., Pahl, S., Stehl, P., Bell, S., Bratman, G.N., Gascon, M., Grellier, J., Lima, M.L., Löhmus, M., Nieuwenhuijsen, M., Ojala, A., Taylor, J., van den Bosch, M., Weinstein, N. & Fleming, L.E. 2022. Mechanisms underlying childhood exposure to blue spaces and adult subjective well-being: An 18-country analysis. *Journal of Environmental Psychology* 84: 1–22.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101876>

- Von Mutius, E. & Vercelli, D. 2010. Farm living: Effects on childhood asthma and allergy. *Nature Reviews Immunology* 10(12): 861–868. <https://doi.org/10.1038/nri2871>
- Vähätalo, I., Kankaanranta, H., Tuomisto, L.E., Niemelä, O., Lehtimäki, L. & Ilmarinen, P. 2021. Long-term adherence to inhaled corticosteroids and asthma control in adult-onset asthma. *ERJ Open Research* 7(1): 00715–02020. <https://doi.org/10.1183/23120541.00715-2020>
- Walker, E.R., McGee, R.E. & Druss, B.G. 2015. Mortality in Mental Disorders and Global Disease Burden Implications: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Psychiatry*, 72(4): 334. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.2502>
- Weimann, H., Rylander, L., Albin, M., Skärbäck, E., Grahn, P., Östergren, P. & Björk, J. 2015. Effects of changing exposure to neighbourhood greenness on general and mental health: A longitudinal study. *Health & Place* 33: 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2015.02.003>
- White, M.P., Smith, A., Humphries, K., Pahl, S., Snelling, D. & Depledge, M. 2010. Blue space: The importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes. *Journal of Environmental Psychology* 30(4): 482–493. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.04.004>
- Wilhelmsen, C.K., Skalleberg, K., Raanaas, R.K., Tveite, H. & Aamodt, G. 2017. Associations between green area in school neighbourhoods and overweight and obesity among Norwegian adolescents. *Preventive Medicine Reports* 7(101643766): 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2017.05.020>
- Willis, K., Crabtree, B., Osman, L.M. & Cathrine, K. 2016. Green space and health benefits: A QALY and CEA of a mental health programme. *Journal of Environmental Economics and Policy* 5(2): 163–180. <https://doi.org/10.1080/21606544.2015.1058195>
- Winnicki, M.H., Dunn, R.R., Winther-Jensen, M., Jess, T., Allin, K.H. & Bruun, H.H. 2022. Does childhood exposure to biodiverse greenspace reduce the risk of developing asthma? *The Science of the Total Environment* 850(uj0, 0330500): 157853. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157853>
- Wolf, K.L., Measells, M.K., Grado, S.C. & Robbins, A.S.T. 2015. Economic values of metro nature health benefits: A life course approach. *Urban Forestry & Urban Greening* 14(3): 694–701. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.06.009>
- Zhang, Y.D., Zhou, G.L., Wang, L., Browning, M.H.E.M., Markevych, I., Heinrich, J., Knibbs, L.D., Zhao, T., Ding, Y., Chen, S., Liu, K.K., Dadvand, P., Dong, G.H. & Yang, B.Y. 2024. Green-space and human microbiota: A systematic review. *Environment International* 187: 108662. doi: 10.1016/j.envint.2024.108662.
- Yang, X., Sun, J. & Zhang, W. 2024. Global trends in burden of type 2 diabetes attributable to physical inactivity across 204 countries and territories, 1990-2019. *Frontiers in Endocrinology* 15: 1343002. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1343002>

Liitteet

Liite 1. Masennuksen kustannusvaikuttavuusmallien siirtymätodennäköisyydet

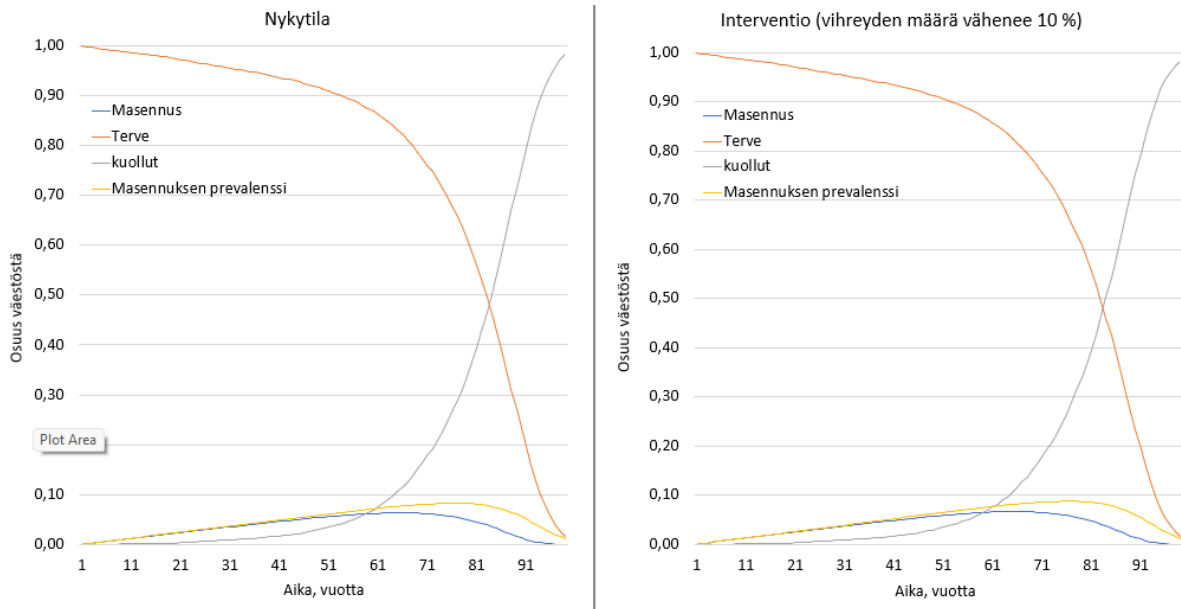
	Mallin arvo ¹	Tutkimuksen arvo	Lähde
Ilmaantuvuus, lievä tai keskivaikea masennus, NDVI <0,5			
Nainen	0,000894	0,155–0,0762 =0,07880	Pedersen ym. (2014)
Mies	0,000575	0,0907– 0,0378=0,0529	Pedersen ym. (2014)
Ilmaantuvuus, vakava masennus, NDVI <0,5			
Nainen	0,000860	0,076200	Pedersen ym. (2014)
Mies	0,000401	0,037840	Pedersen ym. (2014)
Ilmaantuvuus, lievä tai keskivaikea masennus, NDVI ≥0,5			
Nainen	0,000894*0,760 = 0,000679	0,760	Gonzales-Inca ym. (2022), Pedersen ym. (2014)
Mies	0,000575*0,760 =0,000437	0,760	Gonzales-Inca ym. (2022), Pedersen ym. (2014)
Ilmaantuvuus, vakava masennus, NDVI ≥0,5			
Nainen	0,000860*0,760 =0,000654	0,760	Gonzales-Inca ym. (2022), Pedersen ym. (2014)
Mies	0,000401*0,760 =0,000305	0,760	Gonzales-Inca ym. (2022), Pedersen ym. (2014)
Kuolema, ei masennusta			
Nainen	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Tilastokeskus (2024)
Mies	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Tilastokeskus (2023)
Kuolema, lievä tai keskivaikea tai vakava masennus			
Nainen	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	1,71	Tilastokeskus (2023), Walker ym. (2015)
Mies	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	1,71	Tilastokeskus (2023), Walker ym. (2015)

¹ = Siirtymätodennäköisyys lasketaan 365,25 vrk:lle seuraavalla tavalla,

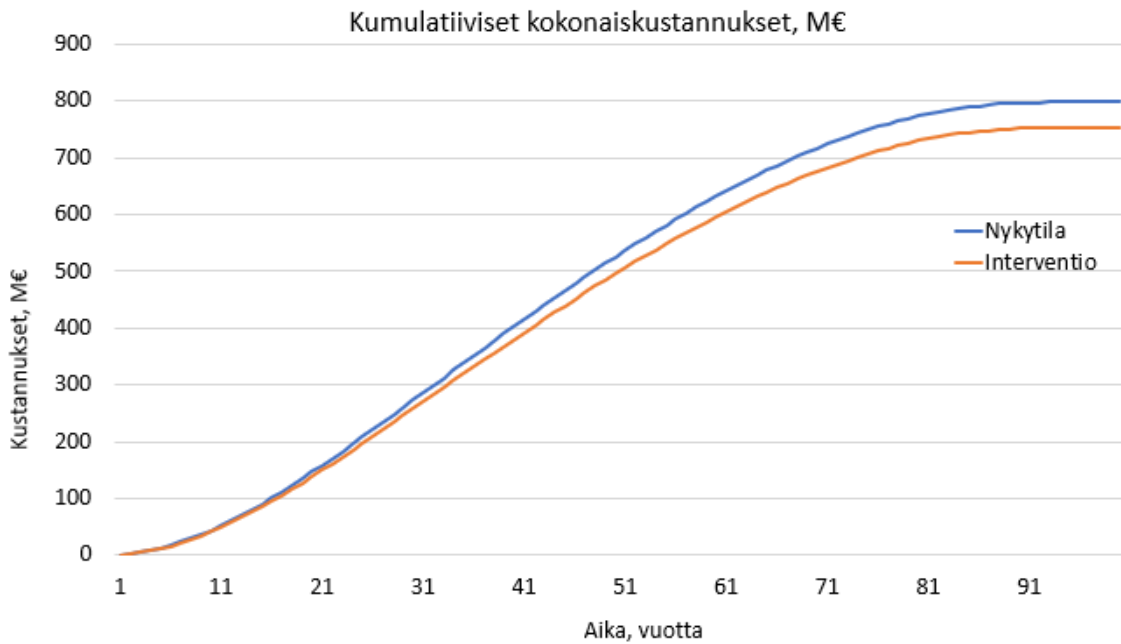
$r = - [\ln (1-P)] / t$, jossa r on välitön ilmaantuvuus, P on tapahtuman todennäköisyys ja t on tutkimuksen ajanjakso,

tämän jälkeen ratkaistaan tapahtuman todennäköisyys halutulle aika välille (Pt) kaavalla $P_t = 1 - \exp (-rt)$.

Liite 2. Masennuksen kustannusvaikuttavuusmallit, populaation määrä eri tiloissa, osuus populaatiosta (1= 5 603 851 ihmistä).



Liite 3. Masennuksen kustannusvaikuttavuusmallien kustannukset.



Liite 4. Diabeteksen kustannusvaikuttavuusmallin siirtymätodennäköisyydet.

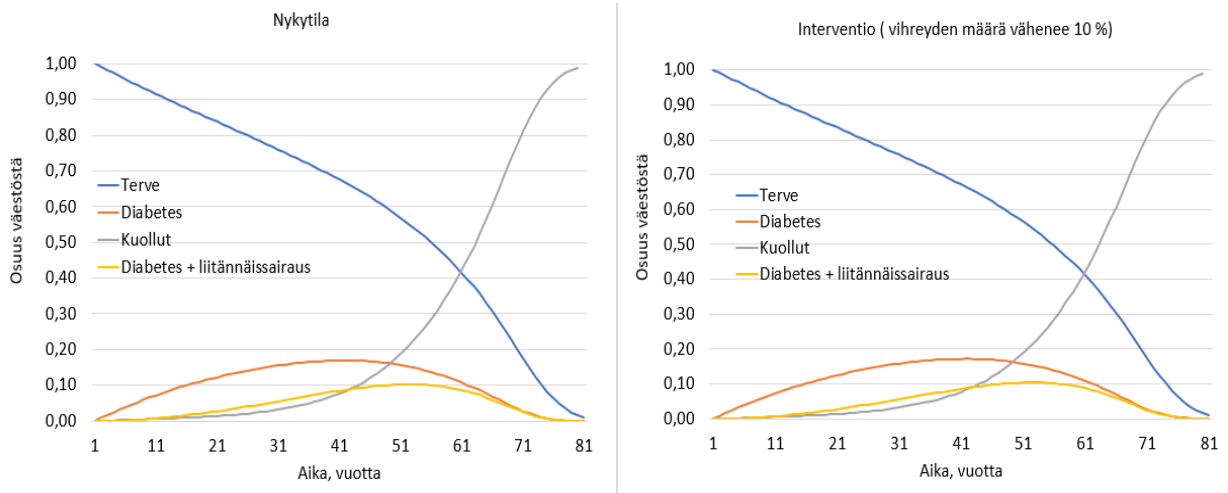
	Mallin arvo ¹	Tutkimuksen arvo	Lähde
Ilmaantuvuus, tyypin 2 diabetes			
Nainen	0,006839	0,297	Tomic ym. (2022)
Mies	0,009682	0,351	Tomic ym. (2022)
Ilmaantuvuus, tyypin 2 diabetes, liitännäissairaus			
Nainen	$0,006839 \cdot 0,020909 = 0,000143$	0,16	Tomic ym. (2022), Metsärinne ym. (2015)
Mies	$0,009682 \cdot 0,020909 = 0,000202$	0,16	Tomic ym. (2022), Metsärinne ym. (2015)
Ilmaantuvuus, tyypin 2 diabetes, NDVI -10			
Nainen	$0,006839 \cdot 1,02 = 0,006976$	1,02	Tomic ym., (2022), Maas ym. (2009)
Mies	$0,009682 \cdot 1,02 = 0,009876$	1,02	Tomic ym., (2022), Maas ym. (2009)
Ilmaantuvuus, tyypin 2 diabetes ja liitännäissairaus, NDVI -10 %			
Nainen	$0,006839 \cdot 0,020909 \cdot 1,02 = 0,000146$	1,02	Tomic ym. (2022), Metsärinne ym. (2015), Maas ym. (2009)
Mies	$0,009682 \cdot 0,020909 \cdot 1,02 = 0,000206$	1,02	Tomic ym. (2022), Metsärinne ym. (2015), Maas ym. (2009)
Kuolema, ei tyypin 2 diabetesta			
Nainen	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Tilastokeskus (2023)
Mies	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Tilastokeskus (2023)
Kuolema, tyypin 2 diabetes tai tyypin 2 diabetes ja liitännäissairaus			
Nainen	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	1,68	Tilastokeskus (2023), Niskanen ym. (2020)
Mies	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	1,68	Tilastokeskus (2023), Niskanen ym. (2020)

¹ = Siirtymätodennäköisyys lasketaan 365,25 vrk:lle seuraavalla tavalla,

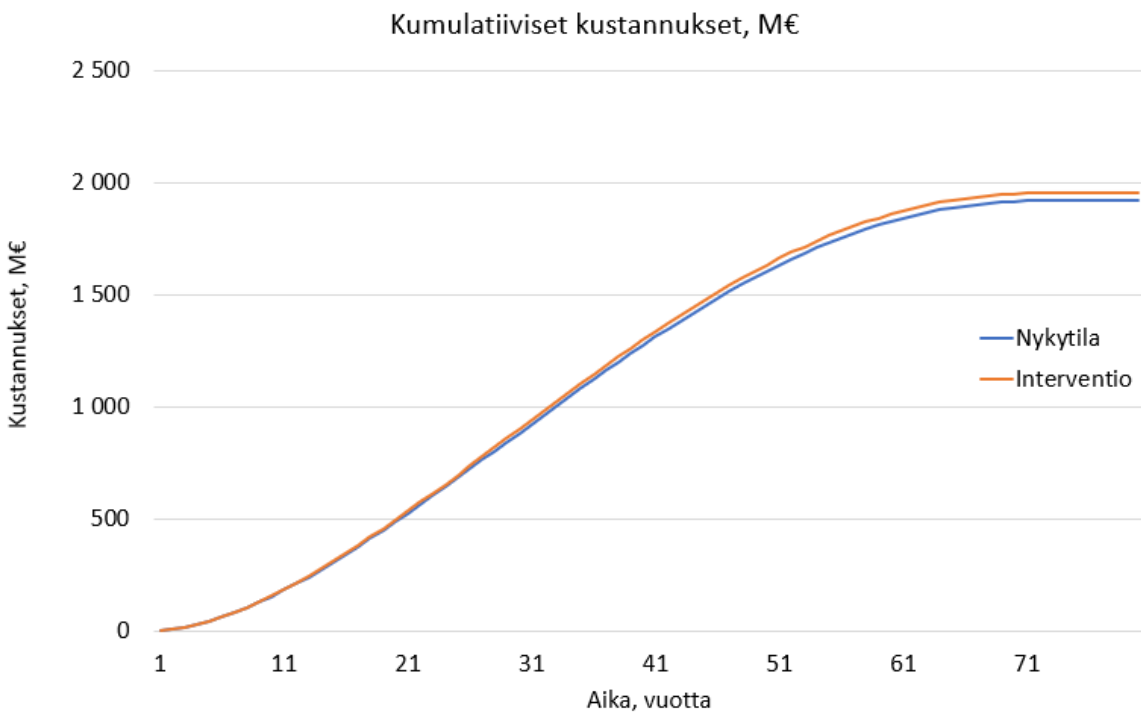
$r = - [\ln (1 - P)] / t$, jossa r on välitön ilmaantuvuus, P on tapahtuman todennäköisyys ja t on tutkimuksen ajanjakso,

tämän jälkeen ratkaistaan tapahtuman todennäköisyys halutulle aika välille (Pt) kaavalla $P_t = 1 - \exp (- r t)$.

Liite 5. Diabetes kustannusvaikuttavuusmallit, populaation määrä eri tiloissa, osuus populaatiosta (1 = 5 603 851 ihmistä).



Liite 6. Diabetes kustannusvaikuttavuusmallien kustannukset.



Liite 7. Astman kustannusvaikuttavuusmallin siirtymätodennäköisyydet

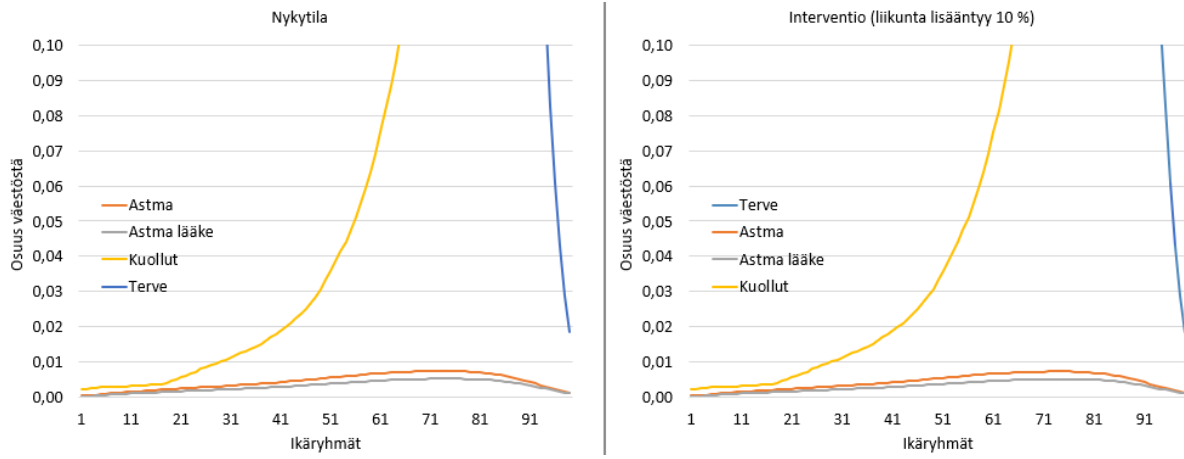
	Mallin arvo ¹	Tutkimuksen arvo	Lähde
Käynnit luonnossa viikoittain +10 %, interventio malli			
0 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,176	0,176	Neuvonen ym. (2022) + las- kettu 10 % kokonais- muutos
1–2 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,341	0,341	Neuvonen ym. (2022) + las- kettu 10 % kokonais- muutos
3–4 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,158	0,158	Neuvonen ym. (2022) + las- kettu 10 % kokonais- muutos
5–6 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,326	0,326	Neuvonen ym. (2022) + las- kettu 10 % kokonais- muutos
Käynnit luonnossa viikoittain, vertailu malli			
0 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,276	0,276	Neuvonen ym. (2022)
1–2 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,241	0,241	Neuvonen ym. (2022)
3–4 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,158	0,158	Neuvonen ym. (2022)
5–6 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,326	0,326	Neuvonen ym. (2022)
Ilmaantuvuus, astma, naiset			
0–9 vuotta	0,00019	0,0019	Honkamäki ym. (2018)
10–19 vuotta	0,00022	0,0022	Honkamäki ym. (2018)
20–29 vuotta	0,00022	0,0022	Honkamäki ym. (2018)
30–39 vuotta	0,00022	0,0022	Honkamäki ym. (2018)
40–49 vuotta	0,00038	0,0038	Honkamäki ym. (2018)
50–59 vuotta	0,00033	0,0033	Honkamäki ym. (2018)
60–99 vuotta	0,00025	0,0025	Honkamäki ym. (2018)
Ilmaantuvuus, astma, miehet			
0–9 vuotta	0,00032	0,0032	Honkamäki ym. (2018)
10–19 vuotta	0,00015	0,0015	Honkamäki ym. (2018)
20–29 vuotta	0,00012	0,0012	Honkamäki ym. (2018)
30–39 vuotta	0,00016	0,0016	Honkamäki ym. (2018)
40–49 vuotta	0,00018	0,0018	Honkamäki ym. (2018)
50–59 vuotta	0,00027	0,0027	Honkamäki ym. (2018)
60–99 vuotta	0,00024	0,0024	Honkamäki ym. (2018)
Astmaan sairastuneen lääkkeen käyttö vuosittain, liikunta frekvenssin mukaan			
0 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,695	$1 \cdot 0,7 = 0,695$	Turunen ym. (2023), Vähä- talo ym. (2021)
1–2 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,59075	$0,85 \cdot 0,695 = 0,59075$	Turunen ym. (2023), Vähä- talo ym. (2021)
3–4 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,5143	$0,74 \cdot 0,695 = 0,5143$	Turunen ym. (2023), Vähä- talo ym. (2021)
5–6 käyntiä luonnossa/viikoittain	0,5282	$0,76 \cdot 0,695 = 0,5282$	Turunen ym. (2023), Vähä- talo ym. (2021)
Kuolema, ei astmaa, astma			
Nainen	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Tilastokeskus (2023)
Mies	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Vuosittain muuttuva todennäköisyys	Tilastokeskus (2023)

¹ = Siirtymätodennäköisyys lasketaan 365,25 vrk:lle seuraavalla tavalla,

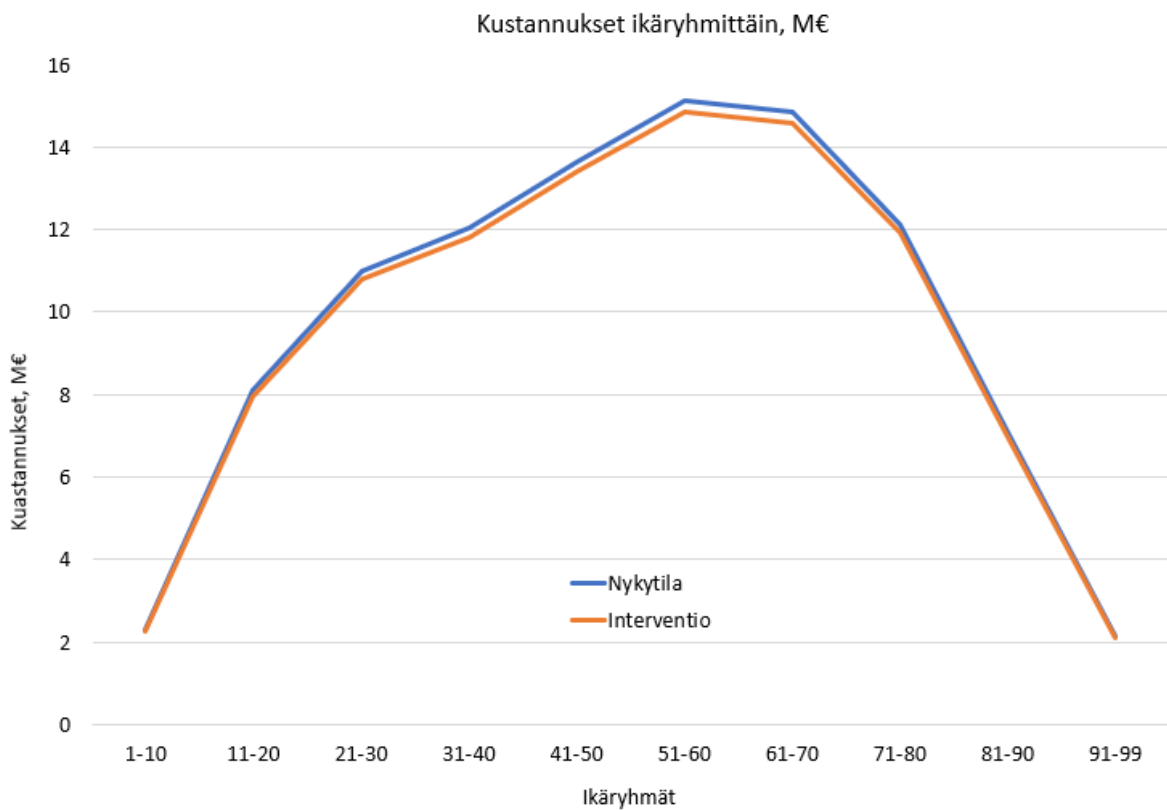
$r = - [\ln (1 - P)] / t$, jossa r on välitön ilmaantuvuus, P on tapahtuman todennäköisyys ja t on tutkimuksen ajan-
jakso,

tämän jälkeen ratkaistaan tapahtuman todennäköisyys halutulle aika välille (Pt) kaavalla $P_t = 1 - \exp (-rt)$.

Liite 8. Astman lääkekustannusmallit, osuus populaatiosta eri terveydentiloissa (1= 5 603 851 ihmistä)



Liite 9. Astman lääkekustannusmallit, kustannukset ikäryhmittäin





**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi



Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki