



Anni Hartikainen

**ALLE KOULUIKÄISTEN LASTEN FYYSISEN JA
TOIMINNALLISEN ELINYMPÄRISTÖN ALUEELLISET
EROT JA NIIDEN YHTEYS LASTEN PAINOINDEKSIIN**

Maantieteen pro gradu -tutkielma

Turku 2020

Turun yliopisto
Luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunta
Maantieteen ja geologian laitos

HARTIKAINEN, ANNI: Alle kouluikäisten lasten fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön alueelliset erot ja niiden yhteys lasten painoindeksiin

Pro gradu -tutkielma, 57 sivua, 7 liitesivua
30 op, maantiede
Ohjaajat: Niina Käyhkö ja Hanna Lagström
Marraskuu 2020

Lasten ylipaino ja lihavuus ovat lisääntyneet huomattavasti viimeisten vuosikymmenten aikana, ja vuonna 2018 noin 15 % suomalaisista 2–6-vuotiasta lapsista oli vähintään ylipainoisia. Lapsuusajan lihavuus on voimakkaasti yhteydessä lasten fyysiseen, sosiaaliseen ja henkiseen hyvinvointiin sekä itsetuntoon, jonka lisäksi lihavilla lapsilla on jopa viisi kertaa suurempi riski aikuisiän lihavuuteen kuin normaalipainoisilla lapsilla. Lasten elintapoihin, kuten liikunta- ja ruokailutottumuksiin, liittyvät valinnat ovat tutkitusti merkittäviä lihavuudelle altistavia tekijöitä. Tietoisista valinnoista huolimatta myös ulkoisilla tekijöillä voi olla vaikutusta elintapoihin, ja sitä kautta myös lasten lihavuuden yleistymiseen.

Tässä pro gradu -tutkielmassa tutkittiin, onko fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön muuttujilla yhteyttä alle kouluikäisten lasten painoindeksiin, ja esiintyykö Turussa alueellisia eroja lasten painonkehityksessä. Lasten painoindeksien sekä ylipainon ja lihavuuden alueellisten erojen analysoinnissa käytettiin Turun yliopiston kansanterveystieteen laitoksen keräämää Varsinais-Suomen syntymäkohortti -aineistoa, jossa lasten painonkehitystä oli seurattu BMI-SDS-arvon avulla. Fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön muuttujia puolestaan tarkasteltiin pääsääntöisesti avointen paikkatietoaineistojen avulla. Jokaisesta ympäristömuuttujasta laskettiin paikkatietomenetelmien avulla erillinen tunnusarvo kuvaamaan lapsen lähielinympäristön piirteitä. Tilastoanalyysseja puolestaan hyödynnettiin, kun ympäristömuuttujien tunnusarvoja vertailtiin ikäpisteittäin lasten BMI-SDS-arvoon ja tutkittiin, onko muuttujien välillä tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.

Tutkimustulosten mukaan väljä yhdyskuntarakenne, pienemmät ilmansaasteiden pitoisuudet, suurempi maankäytön monimuotoisuus ja leikkiympäristöjen heikompi saavutettavuus olivat tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä lasten korkeampaan suhteelliseen painoindeksiin. Tutkimuksen mukaan Turussa esiintyi myös alueellisia eroja lasten painonkehityksessä. Erityisesti Maaria-Paattisten suuralueella ylipainosten ja lihaviiden lasten suhteellinen osuus oli korkeampi kuin muilla Turun suuralueilla. Lisäksi Varissuo, Jäkärä ja Martti nousivat esiin suurimpina lasten ylipainon ja lihavuuden alueellisina keskittyminä. Lihavuudelle altistavien ympäristötekijöiden tunnistaminen on tärkeää, koska se mahdollistaa asuinalueiden ja elinympäristöjen kehittämisen entistä terveellisemmiksi.

Asiasanat: Elinympäristö, lapsi, ylipaino, paikkatieto, rakennettu ympäristö, saavutettavuus

Turun yliopiston laaturjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

UNIVERSITY OF TURKU
Faculty of Science and Engineering
Department of Geography and Geology

HARTIKAINEN, ANNI: Regional differences in the physical and functional living environment of children under school age and their relation to the children's body mass index

Master's thesis, 57 pp., 7 appendix pp.
30 ECTS, geography
Supervisors: Niina Käyhkö ja Hanna Lagström
November 2020

Overweight and obesity among children have increased considerably in recent decades and in 2018 about 15 % of Finnish children aged 2–6 were at least overweight. Childhood obesity is strongly associated with children's physical, social and mental well-being and self-esteem, in addition to which obese children are five times more likely to become obese adults than normal weight children. Different choices related to children's lifestyle, such as exercise and eating habits, have been studied to be significant predisposing factors for obesity. Despite conscious choices external factors can also have an impact on lifestyle and thus on the prevalence of childhood obesity.

This master's thesis examined whether the factors of the physical and functional living environment are related to the body mass index of children under school age, and whether there are regional differences in the weight development of children in Turku. The analysis of the body mass index of children and the regional differences of overweight and obesity used the data of the Southwest Finland Birth Cohort gathered by the Department of Public Health of the University of Turku, where children's weight was monitored using the BMI z-score. The factors of the physical and functional living environment were mainly examined using open spatial datasets. A separate indicator was calculated for each environmental factor to describe the characteristics of the child's immediate living environment by using GIS methods. Statistical analyses, in turn, were utilized to compare the indicators of the environmental factors by age with the BMI z-score of children and to examine whether there was a statistically significant relationship between the factors.

According to the research results, the loose community structure, lower air pollution concentrations, greater land use diversity and weaker accessibility of playgrounds were statistically significantly related to the children's higher BMI z-score. According to the study, there were also regional differences in children's weight development in Turku. In the Maaria-Paattinen sub-region in particular, the relative proportion of overweight and obese children was higher than in other sub-regions in Turku. In addition, Varissuo, Jäkärälä and Martti emerged as the largest regional concentrations of overweight and obesity in children. Identifying the environmental factors that can predispose to obesity is important because it enables to develop the neighborhoods and living environment healthier.

Key words: Living environment, child, overweight, GIS, built environment, accessibility

The originality of this thesis has been checked in accordance with the University of Turku quality assurance system using the Turnitin Originality Check service.

Sisällys

1 Johdanto	1
2 Teoreettinen viitekehys.....	5
2.1 Sosioekologinen malli ja terveyskäyttäytyminen	5
2.2 Terveysmaantieteellinen tutkimus	8
2.3 Lasten kasvun seuranta Suomessa	10
2.4 Ylipaino ja lihavuus.....	10
2.5 Fyysinen elinympäristö.....	11
2.6 Toiminnallinen elinympäristö.....	14
3 Aineistot ja menetelmät	15
3.1 Tutkimusasetelma.....	15
3.2 Aineistot	16
3.2.1 Varsinais-Suomen syntymäkohortti	16
3.2.2 Yhdyskuntarakenteen aluejaot	17
3.2.3 Ympäristömeludirektiivin mukaiset melualueet	18
3.2.4 Ilmansaasteiden leviämismallit	18
3.2.5 Corine maanpeite.....	19
3.2.6 Digiroad – kansallinen tie- ja katuverkko	19
3.2.7 Aineistojen eriaikaisuus	20
3.3 Paikkatietomenetelmät.....	21
3.3.1 Fyysisen elinympäristön tunnusarvot.....	21
3.3.2 Toiminnallisen elinympäristön alueelliset muuttajat	23
3.4 Tilastoanalyysit.....	24
3.4.1 Jakauman normaalisuuden testaus.....	24
3.4.2 Parametriset testit	26
3.4.3 Jakaumasta riippumattomat testit	27
3.4.4 Tilastollinen riippuvuus.....	28
4 Tulokset	31
4.1 Varsinais-Suomen syntymäkohortti ja lasten painonkehitys	31
4.2 Fyysisen elinympäristön alueelliset erot ja yhteys painoindeksiin	33
4.2.1 Yhdyskuntarakenne	33
4.2.2 Ympäristömelu	34
4.2.3 Ilmanlaatu.....	35
4.2.4 Maankäytön monimuotoisuus	37
4.3 Toiminnallisen elinympäristön alueelliset erot ja yhteys painoindeksiin	39
4.3.1 Leikkiuistojen saavutettavuus	39
4.3.2 Viheralueiden saavutettavuus.....	43
5 Pohdinta	45
5.1 Elinympäristön yhteys lasten painonkehitykseen	45
5.2 Kriittinen näkökulma tutkimukseen	47
5.3 Tutkimuksen yhteiskunnallinen merkitys.....	50
6 Johtopäätökset.....	51
Kiitokset.....	52
Kirjallisuus.....	53
LIITTEET	58

1 Johdanto

Viimeisten vuosikymmenten aikana lasten ylipaino ja lihavuus ovat lisääntyneet huomattavasti (Lobstein ym. 2015). Unicefin uusimman Maailman lasten tila -raportin (2019) mukaan vuosina 2000–2018 ylipainoisten alle 5-vuotiaiden lasten määrä maailmassa nousi 5,5 prosentista 5,9 prosenttiin, kun taas 5–19-vuotiaiden lasten kohdalla ylipainoisten lasten määrä nousi 10,3 prosentista jopa 18,4 prosenttiin (The state of the world's children 2019: 47). Tämä tarkoittaa sitä, että vuonna 2018 noin 40 miljoonaa alle 5-vuotista lasta oli ylipainoisia tai lihavia, kun taas 5–19-vuotiaiden lasten kohdalla määrä oli jopa 340 miljoonaa. Sama muutostrendi on nähtävissä myös Suomessa (Mäki ym. 2017). Vuonna 2018 noin 18 % 2–16-vuotiaista tytöistä ja 27 % samanikäisistä pojista oli vähintään ylipainoisia (Lundqvist & Jääskeläinen 2019). Leikki-ikäisistä eli 2–6-vuotiaista lapsista puolestaan joka neljäs poika ja noin 15 % tytöistä oli ylipainoisia tai lihavia.

Lasten lihavuutta voidaan pitää maailmanlaajuisesti merkittävänä terveyskysymyksenä, koska lapsuusajan lihavuus on usein yhteydessä myös aikuisiän lihavuuteen (Report of the... 2016: 7). Lihavilla lapsilla on jopa viisi kertaa suurempi riski aikuisiän lihavuuteen kuin normaalipainoisilla lapsilla (Käypä hoito -suositus 2020: 8). Lisäksi lihavuus on yhteydessä voimakkaasti lasten fyysiseen, sosiaaliseen ja henkiseen hyvinvointiin sekä itsetuntoon (Sahoo ym. 2015). Lapsuusajan lihavuus lisää tutkitusti riskiä sairastua esimerkiksi sydän- ja verisuonitauteihin, metaboliseen oireyhtymään, luuston rasisairauksiin sekä tyypin 2 diabetekseen. Vaikka monet lapsuusajan lihavuuden fyysisistä seurauksista ilmenevät vasta aikuisiällä, lapsen ylipaino voi aiheuttaa muun muassa vakavia itsetunto-ongelmia ja kiusatuksi joutumista jo varsin nuorella iällä (Erkkola ym. 2007: 24). Lasten ja nuorten ylipainon on todettu olevan yhteydessä myös lasten mielialaan, ulkonäköpaineesiin, vaatetusongelmiin sekä liikunnan hankaluuteen (Käypä hoito -suositus 2020: 13; Kautiainen 2009).

Lasten ylipainon ja lihavuuden yleistymistä on selitetty muun muassa yksilötason tekijöillä, kuten muuttuneella ruokavaliolla, kasvaneella energiansaannilla, fyysisen aktiivisuuden vähentymisellä sekä suolistomikrobien muutoksilla (Ng ym. 2014: 777). Lisäksi vanhempien lihavuus on yksi tunnetuimmista lapsen lihavuudelle altistavista tekijöistä, vaikka vain osa tästä johtuu perimästä (Kautiainen 2009). Esimerkiksi myös vanhempien antamalla elämäntapamallilla on vaikutusta lasten ylipainoon, koska elintapoihin liittyvät valinnat ovat merkittäviä lihavuudelle altistavia tekijöitä. Liikunta- ja ruokailutottumuksiin liittyvien tietoisten valintojen lisäksi myös ulkoisilla tekijöillä voi olla elintapa- ja lihavuusvaikutuksia. Viimeisten vuosikymmenten aikana tutkijoiden mielenkiinto lihavuustutkimuksessa on siirtynyt yhä enemmän ekologiseen näkökulmaan paljastaen useiden ympäristötekijöiden korrelaatioita ihmisten epäterveelliseen ruokavalioon,

paikallaan olemista korostaviin elämäntapoihin ja lihavuuteen (Gorin & Crane 2008: 145). Useat tutkimustulokset osoittavat, että esimerkiksi vanhempien sosioekonomisella asemalla sekä fyysisellä ja toiminnallisella elinympäristöllä on yhteys lasten painonkehitykseen (Kaikkonen ym. 2012: 67; Lehto ym. 2009; Carroll-Scott ym. 2013; Ohri-Vachaspati ym. 2015).

Kautiaisen (2009) mukaan elinympäristömme on täynnä houkutuksia, jotka helpottavat ihmisten elämää huomattavasti, mutta eivät varsinaisesti tue terveellistä elämäntapaa. Lihavuutta tuottava ympäristö viittaa kaikkiin niihin tekijöihin, jotka omalta osaltaan edesauttavat väestön lihomista. Esimerkiksi television katselu, tietokoneen käyttö ja videopelien pelaaminen ovat lisänneet ihmisten istumiskäyttäytymistä samalla, kun ruuan saataavuuden lisääntyminen ja annoskokojen kasvaminen ovat muuttaneet ihmisten syömisikäyttäytymistä epäterveellisempään suuntaan. Näiden lisäksi myös fyysisen ympäristön ominaisuudet tunnistetaan yhä useammin lihavuuden potentiaalisiksi riskitekijöiksi (Thornton, Pearce & Kavanagh 2011). Fyysisen elinympäristön ja lasten painonkehityksen väliseen yhteyteen liittyvät ympäristöterveystutkimukset ovat osoittaneet, että muun muassa puistojen ja virkistysalueiden saavutettavuus, maankäytön monimuotoisuus, käveltävyys, asukastiheys ja viheralueet ovat olleet yhteydessä lasten painoindeksiin (Wolch ym. 2011; Duncan ym. 2014; Petraviciene ym. 2018).

Terveysmaantieteellisen tutkimuksen tarkoituksena on tutkia väestön terveyden ja ympäristön välisiä maantieteellisiä vuorovaikutussuhteita ja sitä, kuinka ihmisten terveys on yhteydessä *paikkaan* (Crooks ym. 2018:1). Erityisesti paikkatietoaineistojen ja -menetelmien hyödyntäminen terveystieteellisessä tutkimuksessa on tarjonnut mahdollisuuden tutkia terveyteen vaikuttavien ympäristötekijöiden alueellisia eroja ja väestön terveyden ja ympäristöolosuhteiden välisiä alueellisia vuorovaikutuksia eri mittakaavatasoilla (Pearce, Witten & Bartie 2006). Esimerkiksi verkostanalyysit ovat parantaneet muun muassa resurssien saavutettavuuden mittaamista mahdollistamalla tarkempien, jopa yksilötason, mittarien luomisen (Thornton, Pearce & Kavanagh 2011). Verkostanalyysissä kohteiden välisten etäisyyksien laskemisessa hyödynnetään todellisia liikenneväyliä, joten niiden avulla on mahdollista saada tarkempia tuloksia todellisesta saavutettavuudesta kuin suoraa etäisyyttä käytettäessä. Paikkatietojärjestelmät tarjoavat myös mahdollisuuden integroida alueellista tietoa useista eri lähteistä yhdeksi kokonaisuudeksi, jonka pohjalta voidaan kehittää uudenlaisia muuttujia ympäristön mallintamiseen (Pearce, Witten & Bartie 2006). Paikkatietotyökaluja on kuvattu jopa yhdeksi merkittävämmäksi innovaatioksi yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen alalla 2000-luvun puolivälissä (Butz & Torrey 2006).

Lihavuuden ja ympäristön väliseen vuorovaikutussuhteeseen keskittyvissä tutkimuksissa fyysisen ympäristön muuttujat luonnehtivat usein asuin ympäristön fyysisiä, alueellisia ominaisuuksia, kuten puistojen tai virkistyskohteiden määrää ja vaihtelua (Sullivan ym. 2017). Väestölaskentaan perustuvat muuttujat puolestaan kuvaavat asuin ympäristön sosiaalisia ominaisuuksia, kuten huono-osaisuuden alueellista vaihtelua. 2000-luvun vaihteen jälkeen tutkijoita on alkanut kiinnostaa yhä enemmän rakennetun ympäristön vaikutus lasten fyysiseen aktiivisuuteen (Davison & Lawson 2006). Esimerkiksi alle kouluikäisten lasten on todettu olevan fyysisesti aktiivisempia silloin, kun kodin välittömässä lähiympäristössä on saatavilla enemmän turvallisia ajanvietto- ja leikkipaikkoja, koska erityisesti ulkona leikkimisen mahdollisuus on yhteydessä lasten korkeampaan fyysiseen aktiivisuustasoon (Nanney 2007: 437). Useissa tutkimuksissa on löydetty myös todisteita siitä, että säännöllinen liikunta ja korkeampi fyysinen aktiivisuus ovat yhteydessä lasten pienempään riskiin olla ylipainoinen tai lihava (Haapala ym. 2017; Vanhala 2012: 49). Elin ympäristön tarjoamat tai rajoittamat mahdollisuudet fyysiseen aktiivisuuteen voivat siis olla epäsuorasti yhteydessä lasten painonkehitykseen.

Suomessa on aikaisemmin tutkittu sosiaalisen elin ympäristön, kuten vanhempien sosio-ekonomisen aseman, yhteyttä lapsen elintapoihin, painonkehitykseen ja lihavuuteen (Lehto ym. 2009; Laatikainen & Mäki 2012), mutta fyysisen elin ympäristön vaikutuksesta on vähemmän tutkittua tietoa. Turussa vuosina 2007–2008 toteutetussa tutkimushankkeessa tarkasteltiin turkulaisten lasten ja nuorten liikkumista ja hyvinvointia urbaanissa elin ympäristössä (Kyttä, Broberg ja Kahila 2009). Tutkimuksessa käytettiin menetelmänä osallistavaa paikkatietoa, jonka avulla lapsilta kerättiin kokemuksellista paikkatietoa suoraan kartalle (Kyttä & Kahila 2006; 9–11). Osallistava paikkatieto mahdollistaa ihmisen ja ympäristön välisen vuorovaikutussuhteen tutkimisen, kun paikkaan sidottu kokemuksellinen tieto voidaan kytkeä sijainnin perusteella fyysiseen ympäristöön. Tutkimuksen mukaan kodin välitön lähiympäristö oli lapsille erittäin keskeinen, nimittäin yli puolet lasten paikantamista tarjoumista sijaitsi alle 500 metrin päässä kodista (Kyttä, Broberg ja Kahila 2009). Lisäksi tiivis yhdyskuntarakenne, viherympäristön pieni osuus ja lasten vähäinen määrä kodin lähiympäristössä lisäsivät todennäköisyyttä siihen, että lapsi kulki kouluun pyörällä tai kävellen. Aktiiviset koulumatkat puolestaan olivat lähes merkittävässä yhteydessä lasten alhaiseen ylipainon riskiin.

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää, onko lapsen kodin fyysistä lähiympäristöä kuvaavilla muuttujilla yhteyttä Turussa asuvien lasten painonkehitykseen 2–6 vuoden iässä, ja onko Turussa alueellisia eroja lasten ylipainon ja lihavuuden esiintymisen suhteen. Tutkimuksen tarkoituksena on seurata Turussa vuosina 2008–2010 syntyneiden ja asuvien lasten painonkehitystä ensimmäisen kuuden elinvuoden aikana, ja verrata painotietoja fyysisen ja toiminnallisen elin ympäristön muuttujiin kodin lähiympäristössä.

Tutkimuksen tulokset voivat antaa arvokasta tietoa Turun kaupungille kaupunkilaisten fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön alueellisista eroista sekä niiden vaikutuksista lasten painonkehitykseen. Tässä tutkielmassa elinympäristön maantieteellistä yhteyttä lasten painonkehitykseen lähestytään kolmen eri tutkimuskysymyksen avulla:

1. Onko kodin lähiympäristön yhdyskuntarakenteella, ympäristömelulla, ilmanlaadulla tai maankäytön monimuotoisuudella yhteyttä lasten suhteelliseen painoindeksiin 2–6 vuoden iässä?
2. Onko leikkipuistojen tai viheralueiden saavutettavuudella yhteyttä lasten suhteelliseen painoindeksiin 2–6 vuoden iässä?
3. Onko ylipainoisten ja lihaviiden lasten alueellisessa jakautumisessa havaittavissa eroja Turun suuralueiden välillä lasten ollessa 2–6 vuoden ikäisiä?

2 Teorettinen viitekehys

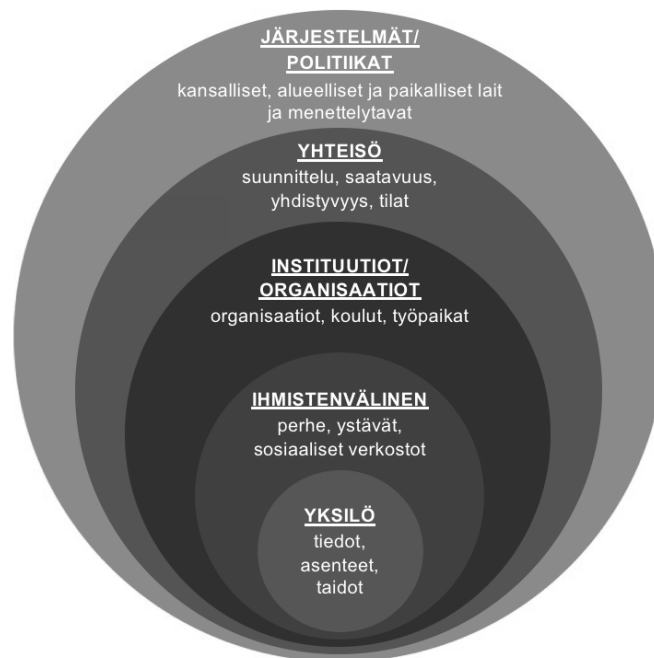
2.1 Sosioekologinen malli ja terveiskäyttäytyminen

Sosioekologinen malli on teorettinen viitekehys, jonka avulla voidaan ymmärtää ihmisten ja ympäristön välistä vuorovaikutussuhdetta ja sitä, kuinka se vaikuttaa ihmisten käyttäytymiseen. (Jernigan ym. 2018). Sosioekologinen malli pohjautuu amerikkalaisen psykologi Urie Bronfenbrennerin kehittämään ekologiseen systeemiteoriaan (*ecological system theory*), jonka perusteella ihmisen kasvu ja kehitys tapahtuu vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa (Bronfenbrenner 1981; Carrate & Arroyo 2017). Ekologisen systeemiteorian mukaan ihmisen käyttäytymiseen vaikuttaa neljä sisäkkäistä systeemiä: mikro-, meso-, ekso- ja makrosysteemi (Härkönen 2007). Mikrosysteemillä viitataan yksilön kaikista lähimpiin suhteisiin ja rakenteisiin, kuten perheeseen ja ystäviin, joiden kanssa yksilö on suorassa vuorovaikutuksessa (Carrate & Arroyo 2017). Mikrosysteemissä toimivien tekijöiden keskinäiset suhteet puolestaan muodostavat mesosysteemin. Ekologisen systeemiteorian kolmas taso eli eksosysteemi rakentuu paikallisen sosiaalisen ympäristön tekijöistä, kuten mediasta, yhteisöstä ja yhteiskunnan tarjoamista palveluista. Teorian uloin taso eli makrosysteemi puolestaan käsittää laajasti yhteiskunnassa vallitsevat toimintatavat ja kulttuuriarvot, jotka osaltaan muokkaavat yksilöiden käyttäytymistä.

Ekologisen systeemiteorian tavoin myös sosioekologinen malli jakaa ihmisen käyttäytymiseen vaikuttavat tekijät eritasoisiksi vaikutteiksi (McLeroy ym. 1988). Vaikutustasojen nimeäminen on hieman vaihdellut tutkimusten välillä, mutta periaate on kuitenkin säilynyt samana (Sallis, Owen & Fisher 2008: 467). Useimmiten käytetty jako luokittelee käyttäytymiseen vaikuttavat tekijät yksilö- ja ihmistenväliselle tasolle sekä organisaatio-, yhteisö- ja yhteiskuntapolitiikan tasolle (kuva 1) (Jernigan ym. 2018). Yksilötasolla ihmisen käyttäytymiseen vaikuttavat yksilön henkilökohtaiset ominaisuudet, kuten tiedot, taidot ja asenteet (McLeroy ym. 1988). Ihmistenvälisellä tasolla puolestaan sosiaaliset suhteet, kuten perhe, työyhteisö ja ystävyysuhteet, ovat olennainen osa yksilön sosiaalisen identiteetin rakentumista ja sitä kautta myös antavat vaikutteita käyttäytymiseen.

Ihmiset viettävät suuren osan elämästään koulussa tai työpaikalla, joten myös organisaatiotason tekijöillä on vaikutusta ihmisten käyttäytymiseen (McLeroy ym. 1988). Ihminen saattaa esimerkiksi altistua työpaikalla erilaisille terveysriskeille, kuten stressille tai työtapaturmille, jotka vaikuttavat yksilön käyttäytymiseen. Toisaalta esimerkiksi koulu- tai työpaikkaruokalan terveelliset lounasvaihtoehdot voivat tukea terveellisen ruokavalion noudattamista ja edesauttaa yksilöitä hallitsemaan painonkehitystään. Myös ympäröivän yhteisön, kuten naapuruston, jonkin yhdistyksen tai seurakunnan, normit, arvot ja rakenteet vaikuttavat yksilöiden käyttäytymiseen. Yhteiskuntapolitiikan tasolla käyttäytymiseen vaikuttavat tekijät puolestaan liittyvät vallitseviin lakeihin ja toimintatapoihin.

Muun muassa alkoholilaki ja verotus ovat hyviä esimerkkejä yhteiskuntapolitiikan tason tekijöistä, joilla on vaikutusta ihmisten käyttäytymiseen.



Kuva 1. Sosioekologisen mallin eri tasot (Jernigan ym. 2018, mukailten).

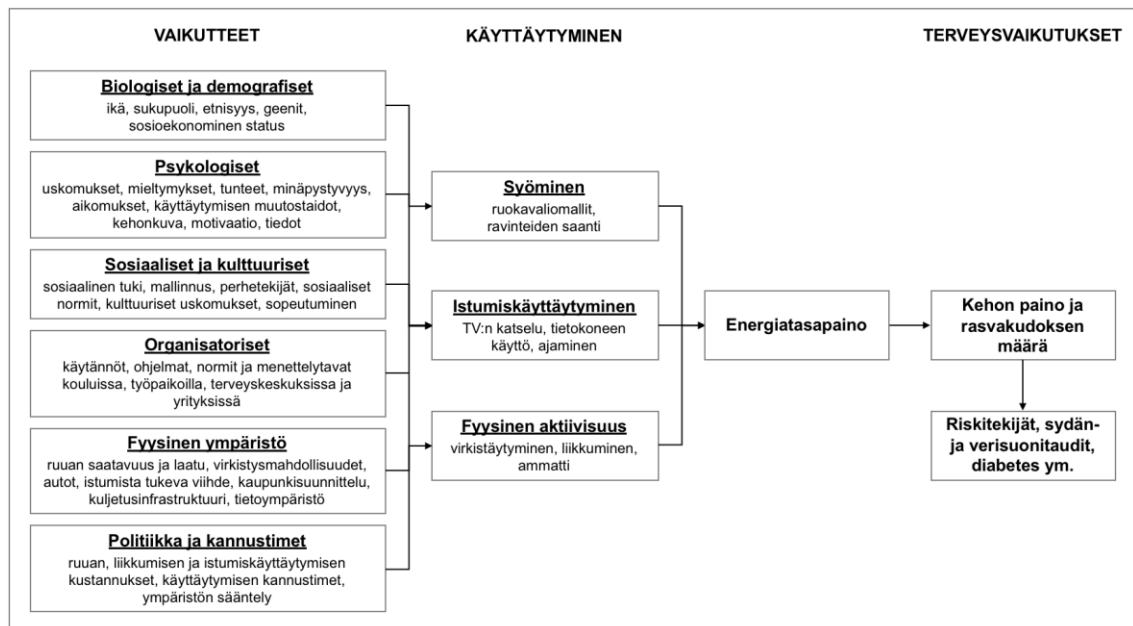
Eritasoisten vaikutteiden lisäksi sosioekologinen malli muodostuu neljästä ydinperiaatteesta: 1) monitasoiset vaikutteet ovat yhteydessä ihmisen käyttäytymiseen, 2) käyttäytymiseen vaikuttavat tekijät ovat keskinäisessä vuorovaikutuksessa eri tasojen välillä, 3) ekologisten mallien tulisi olla käyttäytymiskohtaisia ja 4) monitasoiset toimenpiteet ovat kaikista tehokkaimpia käyttäytymisen muuttamisessa (Sallis, Owen & Fisher 2008: 465-466). Sosioekologisen mallin tarkoituksena onkin laajentaa näkemystä siitä, kuinka myös ympäristötekijät tulisi huomioida, kun pyritään saamaan aikaiseksi muutosta ihmisten käyttäytymisessä (McLeroy ym. 1988). Yksilöihin kohdistuvat toimenpiteet, jotka tähtäävät käyttäytymisen muutokseen, tuottavat usein vain lyhytaikaisia ratkaisuja (Sallis, Owen & Fisher 2008: 470).

Sosioekologisen mallin mukaan ihmisen käyttäytymiseen vaikuttaa yksilötekijöiden, kuten iän ja sukupuolen, lisäksi myös laajemmat sosiaaliset ja kulttuuriset kontekstit sekä ympäristöolosuhteet (Ohri-Vachaspati ym. 2014). Erityisesti ympäristöön liittyvät vaikutustasot erottavat sosioekologisen mallin muista käyttäytymiseen liittyvistä malleista ja teorioista, jotka korostavat lähinnä yksilöiden ominaisuuksia, taitoja ja sosiaalisia lähi-kontakteja, mutta eivät ota huomioon muun muassa yhteisön, organisaatioiden tai vakiintuneiden toimintatapojen vaikutusta ihmisten terveystyttäytymiseen (Sallis, Owen & Fisher 2008: 465-466). Kun tarkoituksena on tutkia, miten sosioekologisen mallin eri

tasoille sijoittuvat vaikutteet ovat yhteydessä yksilön käyttäytymiseen, *sijainti* nousee esiin merkittävänä avaintekijä, joka yhdistää yksilön tiiviisti ympäröivään kontekstiin. Tästä syystä paikkatietomenetelmiä on hyödynnetty varsin paljon lapsuusajan lihavuuden ja ympäristön välisen vuorovaikutussuhteen tutkimisessa (Spence ym. 2008; Ohri-Vachaspati ym. 2014; Casey ym. 2014).

Turussa tehdyn tutkimuksen mukaan kodin välitön lähiympäristö on kaikista merkittävin alue lapsille, koska suurin osa lapsen arkisista toimintamahdollisuuksista sijoittuu kodin läheisyyteen (Kyttä, Broberg ja Kahila 2009). Tästä syystä kodin sijainnilla on suuri merkitys siihen, millaisessa elinympäristössä lapsi kasvaa ja kehittyy. Erilaisten ympäristötekijöiden, kuten leikkipuistojen tai viheralueiden, alueellinen sijoittuminen suhteessa lasten arkiympäristöön vaikuttavat muun muassa siihen, minkälaisia mahdollisuuksia tai rajoituksia ympäristötekijät luovat lapsen terveystyötyymiselle. Esimerkiksi jos fyysisen elinympäristön ominaisuudet tukevat terveellistä syömistä ja fyysistä aktiivisuutta, lapsen ylipainon ja lihavuuden riski voi pienentyä huomattavasti (Saelens ym. 2012). Fyysistä elinympäristöä tarkastellessa ympäristötekijöiden sijainti ja alueellinen jakautuminen ovat siis keskeisessä roolissa ihmisten terveystyötyymisen ja ympäristön välisessä vuorovaikutussuhteessa. Paikkatietoaineistot ja -menetelmät puolestaan tarjoavat erinomaiset resurssit elinympäristön mallintamiseen ja ympäristötekijöiden alueelliseen analysointiin mahdollistaen erittäin tarkkojen mittarien luomisen ja aineistojen yhdistämisen (Thornton, Pearce & Kavanagh 2011).

Sosioekologista mallia on hyödynnetty muun muassa lapsuusajan lihavuutta koskevissa tutkimuksissa havainnollistamaan lapsen terveystyötyymiseen ja ylipainon kertymiseen vaikuttavia tekijöitä eri tasoilla (kuva 2) (esim. Willows, Hanley & Delormier 2012; Ohri-Vachaspati ym. 2014; Quick ym. 2017; Carrate & Arroyo 2017). Mallin mukaan lapsen painonkehitykseen vaikuttaa kolme käytökseen liittyvää riskitekijää: ravinnon saanti, fyysinen aktiivisuus sekä istumiskäyttäytyminen (Davison & Birch 2001). Lapsen käyttäytyminen puolestaan on tiiviissä yhteydessä lukuisiin ympäristövaikutteisiin, kuten vanhempien antamaan esimerkkiin, perheen yhdessä viettämään aikaan, naapuruston turvallisuuteen ja virkistysmahdollisuuksien saavutettavuuteen. Sosioekologisen mallin mukaan myös fyysinen elinympäristö on yksi yhteisötason tekijöistä, joilla on vaikutusta lasten terveystyötyymiseen ja lihavuuteen (Handy & Clifton 2007: 171). Monet tutkimukset ovat tukeneet sosioekologisen mallin väittämää ja osoittaneet, kuinka esimerkiksi kaupunkirakenteen hajautuminen, maankäytön yksipuolisuus ja viheralueiden heikko saavutettavuus ovat olleet yhteydessä lapsilla ja nuorilla esiintyvän lihavuuden riskin kasvuun (Ewing, Brownson & Berrigan 2006; Duncan ym. 2014; Schalkwijk ym. 2017; Petraviciene ym. 2018).



Kuva 2. Sosioekologinen malli lihavuuteen vaikuttavista tekijöistä (Gorin & Crane 2008: 146, mukailen)

Vaikka sosioekologinen malli tarjoaakin monipuolisen viitekehyksen ihmisten käyttäytymiseen vaikuttavien tekijöiden tutkimiseen, ongelmana on kuitenkin se, että eritasoisten tekijöiden keskinäisistä vuorovaikutussuhteista tiedetään vielä kovin vähän (Sallis, Owen & Fisher 2008: 466, 480; Jernigan ym. 2018). Sosioekologisen mallin suurin heikkous liittyykin siihen, ettei se itsessään pysty selittämään, kuinka eritasoiset vaikutteet ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Mallia on kuitenkin hyödynnetty terveyttä edistävien ohjelmien taustalla jo useamman vuosikymmenen ajan, koska tutkimukset ovat osoittaneet, että väestöpohjaisten terveyskysymysten selvittäminen on tehokkainta, kun niitä käsitellään useilla eri vaikutustasoilla (Jernigan ym. 2018). Käyttäytymisen muutoksen odotetaan maksimoituvan, kun ympäristö, yhteiskunta ja sosiaaliset normit tukevat terveellisten valintojen tekemistä ja kun ihmisiä motivoidaan ja koulutetaan tarpeeksi niiden tekemiseen (Sallis, Owen & Fisher 2008: 466–467). Erilaisten resurssien, kuten terveellisen ruuan, pyöräteiden tai puistojen, olemassaolo ei siis yksinään takaa sitä, että ihmiset niitä käyttäisivät. Tästä syystä sosioekologinen malli korostaakin erilaisten toimien tekemistä samanaikaisesti useilla eri tasoilla, jotta ihmisten käyttäytymisessä voitaisiin saavuttaa merkittäviä muutoksia.

2.2 Terveysmaantieteellinen tutkimus

Terveysmaantieteen tarkoituksena on tutkia väestön terveyteen tai sairastavuuteen liittyviä alueellisia ilmiöitä, terveyteen ja sairastavuuteen liittyvää alueellista vaihtelua ja siihen vaikuttavia tekijöitä ja vuorovaikutussuhteita (Elliot 2014). Käytännössä terveystiede siis tutkii samoja asioita kuin epidemiologia, mutta erona on terveystieteen ytimessä oleva alueellinen lähestymistapa (Löytönen 2004). Terveystiede

jaetaan usein kolmeen eri tutkimuskokonaisuuteen: 1) sairauksien esiintyvyyden alueelliset erot ja niiden syiden tutkiminen, 2) terveydenhuollon ja sen saavutettavuuden alueellinen tarkastelu sekä 3) sosioekonomisten taustatekijöiden alueellinen vaihtelu ja vaikutus väestön terveyteen. Terveysmaantieteessä tarkastellaan myös väestön terveyden ja terveysjärjestelmien vuorovaikutuksia eri mittakaavatasoilla paikallisista järjestelmistä globaaleihin kokonaisuuksiin (Elliot 2014).

Maantieteen ydinkäsitteet, kuten *paikka* ja *sijainti*, ovat keskeisiä myös terveysmaantieteessä, joka pyrkii ymmärtämään ja selittämään sitä, kuinka ihmisten terveys on yhteydessä paikkaan (Crooks ym. 2018: 1). Terveysmaantieteellisessä tutkimuksessa on usein oletus siitä, että ihmisen ja ympäristön välinen vuorovaikutus maantieteellisessä tilassa on yhteydessä väestön terveyteen (Gatrell & Elliott 2015: 11–13). Ihmiset liikkuvat päivittäin maantieteellisessä tilassa eri paikkojen, kuten kodin, koulun, työpaikan ja harrastusten välillä, ja näiden toimintojen aikaan ja paikkaan liittyvillä vuorovaikutussuhteilla on merkittävä vaikutus ihmisten terveyteen (Elliot 2014). Kohteiden ja toimintojen sijainti ja alueellisuus voidaan määrittää esimerkiksi maantieteellisten koordinaattien tai osoitetietojen avulla (Gatrell & Elliott 2015: 10). Maantieteellinen sijainti puolestaan rikastuu kokemukselliseksi paikaksi ihmisten liittäessä siihen henkilökohtaisia tunteita ja merkityksiä (Crooks ym. 2018: 3). Kun tarkoituksena on vertailla terveyteen vaikuttavien tekijöiden ominaisuuksia eri paikkojen välillä, maantieteellinen *etäisyys* on yksi keskeisimmistä mittareista. Etäisyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka eri paikat ovat sijoittuneet suhteessa toisiinsa, ja sitä voidaan mitata esimerkiksi välimatkan avulla.

Paikkatietoaineistot ja -menetelmät ovat tärkeä osa empiiristä terveysmaantieteellistä tutkimusta, koska niiden avulla voidaan tutkia ihmisen ja terveyden välisiä maantieteellisiä vuorovaikutussuhteita. Paikkatieto on digitaalista sijaintitietoa erilaisista ympäristön ja yhteiskunnan maantieteellisistä ilmiöistä (Jia ym. 2017). Paikkatietojärjestelmiin (*GIS, Geographical Information Systems*) voidaan tallentaa koordinaattien tai esimerkiksi osoitetietojen avulla hyvinkin tarkkaa sijaintitietoa esimerkiksi väestöstä, rakennuskannasta tai viherrakenteesta. Paikkatietomenetelmiä on hyödynnetty ympäristöterveystutkimuksissa naapurusto-, kaupunki- ja maakuntatason lisäksi myös kansallisella tasolla. Esimerkiksi ylipainon ja lihavuuden alueellinen jakautuminen ja lihavuusepidemian kasvuun liittyvät mahdolliset ympäristövaikutteet ovat olleet keskeisiä tutkimusaiheita. Paikkatietomenetelmillä voidaan mallintaa terveyteen vaikuttavien tekijöiden alueellista jakautumista ja tutkia terveyden ja paikan välistä vuorovaikutussuhdetta. Tutkimukset ovat esimerkiksi osoittaneet, että lihavuus, lihavuuteen liittyvä terveyskäyttäytyminen ja lihomista edistävät ympäristötekijät jakautuvat epätasaisesti maantieteellisesti. Ympäristötekijöiden ja lihavuuden väliset yhteydet ovat kuitenkin monimutkaisia ja siten myös tutkimustulokset vuorovaikutuksista ristiriitaisia (esim. Jia ym. 2020; Argalásová ym. 2017).

Vaikka paikkatietoaineistot ja -menetelmät tarjoavatkin lukuisia mahdollisuuksia terveystieteiden tutkimuksessa, on syytä huomioda se, etteivät käytössä olevat aineistot tai menetelmät ole koskaan aukottomia (Jia ym. 2017). Spatiaaliset analyysit eivät välttämättä kerro mitään esimerkiksi siitä, miten ja miksi tietyt asiat ovat yhteydessä toisiinsa (Elliot 2014). Todennetuista sijaintiin liittyvistä yhteyksistä huolimatta on eri asia milloin vuorovaikutusten kautta yhteydet lopulta syntyvät ja mitä ne tarkoittavat. Terveystieteellisessä tutkimuksessa näkyy kuitenkin vahvasti sosioekologisen mallin ydinajatus siitä, että väestön terveyteen ja terveystietoisuuteen vaikuttaa yksilötekijöiden lisäksi myös lukuisat ympäristötekijät, ja ympäristön ja terveyden välisiä terveystieteellisiä vuorovaikutuksia pyritäänkin tutkimaan mahdollisimman kattavasti erilaisten muuttujien avulla (Crooks ym. 2018: 4). Paikkatietoaineistojen ja -menetelmien lisäksi terveystieteellisessä tutkimuksessa on tapana hyödyntää myös muita määrällisiä ja laadullisia tutkimusmenetelmiä ja tieteenalan monimuotoisuutta onkin pidetty sen yhtenä suurimpana vahvuutena.

2.3 Lasten kasvun seuranta Suomessa

Suomessa lasten ja nuorten kasvua seurataan säännöllisesti lastenneuvolakäynneillä ja kouluterveydenhuollon määräaikaissä terveystarkastuksissa (Mäki ym. 2017). Tapauksissa kerätty tieto lapsen kasvusta ja terveydentilasta kirjataan potilastietojärjestelmään. Lasten painon seuranta on erityisen tärkeää jo pienestä pitäen, koska seurannan avulla on mahdollista havaita, johtuuko epänormaali painonkehitys ravitsemuksesta ja fyysisestä aktiivisuudesta vai mahdollisesti jostain kroonisesta sairaudesta (Saari ym. 2011). Lasten painonkehitystä mitataan Suomessa kansallisten kasvukäyrien avulla, jotka uudistettiin vuonna 2011. Kasvukäyrien laatimisessa hyödynnettiin tietoa terveiden suomalaisten lasten keskimääräisestä kasvusta (Hermanson 2012). Kasvukäyriltä lasten ylipainoa ja lihavuutta voidaan mitata joko pituuspainon tai suhteellisen painoindeksin eli BMI-SDS-arvon avulla (Saari ym. 2011). Pituuspaino suhteuttaa lapsen painon samaa sukupuolta olevien ja samanpituisten lasten keskipainoon (Kautiainen 2009), kun taas BMI-SDS kertoo ikä- ja sukupuolikohtaiset painoindeksin raja-arvot ylipainolle ja lihavuudelle (Saari ym. 2011). BMI-SDS:n etuna on se, että sen avulla pystytään huomiomaan samanaikaisesti sekä pituuden että painon muutokset suhteutettuna lapsen ikään, ja samaa mittaustapaa voidaan käyttää aikuisuuteen saakka.

2.4 Ylipaino ja lihavuus

Käytännössä lihavuus tarkoittaa sitä, että kehoon muodostuneen rasvakudoksen määrä on liian suuri (Käypä hoito -suositus 2020: 1). Painoa alkaa usein kertymään silloin, kun energiansaanti ja sen kulutus ovat epätasapainossa. Yleisimmin lihavuus siis aiheutuu

siitä, että energiaa saadaan enemmän kuin kulutetaan. Painoindeksi eli BMI (*body mass index*) on yksi yleisimmistä tavoista määritellä ihmisen ylipainoisuus, vaikka se ei suoraan mittaakaan kehossa olevan rasvakudoksen määrää. Painoindeksiä pidetään kuitenkin relevanttina ylipainon ja lihavuuden mittarina epidemiologisessa tutkimuksessa sekä aikuisilla että lapsilla, koska se korreloi suhteellisen hyvin kehon rasvakudoksen kanssa ja ennustaa kuolleisuutta (Saari ym. 2011). BMI lasketaan jakamalla henkilön paino (kg) pituuden neliöllä (m²) (Kautiainen 2009). Kansainvälisten aikuisia koskevien BMI-raja-arvojen mukaan henkilö on ylipainoinen, jos painoindeksi on yli 25 ja lihava, jos painoindeksi ylittää arvon 30. Lasten ylipainoa ja lihavuutta määritettäessä ei kuitenkaan voida käyttää täysin samoja raja-arvoja kuin aikuisilla, koska lapsen kasvu vaikuttaa painoindeksin muuttumiseen. Tästä syystä lapsilla käytetään ikään ja sukupuoleen suhteutettuja BMI-raja-arvoja (BMI-SDS).

Lasten painonkehityksen seuraamisessa käytetty BMI-SDS-arvo suhteuttaa lapsen painoindeksin ikä- ja sukupuolikohtaiseen normaalitasoon kansallisella tasolla (Hermanson 2012). Käytännössä lapsen BMI-arvoa verrataan sukupuolikohtaisella BMI-SDS-käyrästä muihin saman ikäisiin lapsiin, ja ylipaino ja lihavuus määritellään keskihajonta-arvon mukaisesti. BMI-SDS siis kertoo, kuinka kaukana lapsen painoindeksi on kansallisesti määritetystä ikä- ja sukupuolikohtaisesta mediaanista. BMI-SDS:n raja-arvot ylipainolle ja lihavuudelle on määritelty vastaamaan aikuisten painoindeksin raja-arvoja. Esimerkiksi WHO:n määrittelemien kansainvälisten raja-arvojen mukaan lapsi on ylipainoinen, jos BMI-SDS > +1 ja lihava, jos BMI-SDS > +2 (De Onis & Lobstein 2010). On kuitenkin syytä ottaa huomioon, että lasten kohdalla lihavuuden määrittely on sopimukseenvaraista, koska vielä ei tunneta tarkkoja rajoja sille, milloin rasvakudoksen liiallinen määrä aiheuttaa lapsille terveyshaittoja (Dunkel, Sankilampi & Saari 2010).

2.5 Fyysinen elinympäristö

Fyysinen elinympäristö, eli luonnon ja rakennetun ympäristön muodostama kokonaisuus, sisältää lukuisia ympäristötekijöitä, joilla on vaikutuksia ihmisten käyttäytymiseen ja terveyteen (Physical and social... 2013: 194). Erityisesti rakennettu ympäristö ja sen muutos ovat vaikuttaneet ajan myötä ihmisten päivittäisiin ruokailu- ja liikuntatottumuksiin ja sitä kautta myös lihavuusepidemian kasvuun (Nanney 2007: 437). Rakennetulla ympäristöllä tarkoitetaan ihmisen luomaa ja muokkaamaa ympäristöä, johon kuuluvat rakennukset, maankäyttö ja esimerkiksi viheralueet (Gose ym. 2013). Rakennettu ympäristö muodostuu kahdesta suuresta kokonaisuudesta: maankäyttöä ohjaavista malleista ja kuljetusjärjestelmistä (Handy & Clifton 2007: 171). Maankäyttömallit säätelevät ihmisen toimintoja alueellisesti, kun taas kuljetusjärjestelmät, kuten väylät, kulkuneuvot ja palvelut, puolestaan yhdistävät paikat toisiinsa. Yhdessä nämä järjestelmät säätelevät

kansalaisten elämän toiminnallisia mahdollisuuksia. Mielenkiinto kansanterveyden ja yhdyskuntarakenteen välisiin yhteyksiin on kasvanut huomattavasti 2000-luvun alun jälkeen, koska jatkuvasti lisääntyneitä elintapasairauksiin liittyviä terveysongelmia ei pystytä selittämään ainoastaan ruokavalion ja harrastusliikunnan avulla (Kyttä, Broberg & Kahila 2009).

Yhdyskuntarakenne ja sen tiiviys ovat asioita, jotka voivat vaikuttaa väestön terveyteen ja fyysiseen aktiivisuuteen huomattavasti (Handy & Clifton 2007: 175). Mitä väljempi yhdyskuntarakenne, sitä suuremmaksi välimatkat usein kasvavat kodin ja erilaisten palveluiden, kuten koulun, työpaikan, ruokakaupan tai postitoimiston välillä. Suuremmat etäisyydet päivittäisiin palveluihin vähentävät asukkaiden todennäköisyyttä kävellä tai pyöräillä välimatkoja, joka puolestaan heijastuu fyysisen aktiivisuuden vähenemiseen ja auton käytön lisääntymiseen. Tutkimusten mukaan erityisesti alueen suurempi asumistiheys, maankäytön monimuotoisuus ja katujen yhdistyvyys ovat yhteydessä korkeampaan kävely- ja pyöräilyasteeseen (Ammerman ym. 2007: 270).

Lapsiystävällinen elinympäristö koostuu erilaisista toimintamahdollisuuksista eli tarjoumista sekä itsenäisen liikkumisen mahdollisuuksista (Kyttä, Broberg & Kahila 2009). Lasten arkiliikunnan on todettu vähentyvän huolestuttavaa tahtia, ja osasyynä tähän voidaan pitää rajoittuneita mahdollisuuksia lasten vapaalle liikkumiselle. Esimerkiksi Sveitsissä tehdyn tutkimuksen mukaan pitkät koulumatkat, isojen teiden ylitykset ja vilkas liikenne olivat yhteydessä lasten vapaan liikkumisen rajoittuneisiin mahdollisuuksiin (Bringolf-Isler ym. 2007). Hajanainen yhdyskuntarakenne ei siis usein tue lasten aktiivista koulumatkaa, vaikka yhdyskuntarakenteen väljyys näyttääkin kasvattavan lasten potentiaalista vapaan liikkumisen astetta (Kyttä, Broberg & Kahila 2009). Tutkimuksen mukaan tiivis kaupunkiympäristö tukee hajanaista yhdyskuntarakennetta paremmin lasten todellista arkiliikunnan määrää sekä koulumatkan taittamista kävellen tai pyörällä laajemmalla alueella.

Yhdyskuntarakenteen lisäksi on myös löydetty viitteitä siitä, että maankäytön monimuotoisuudella olisi yhteys väestön fyysiseen aktiivisuuteen ja painonkehitykseen (Frank, Andersen & Schmid 2004; Ding ym. 2011; Duncan ym. 2014; Mackenbach ym. 2014). Maankäytön monimuotoisuus on mitta, jonka avulla kuvataan ympäristön heterogeenisyyttä maankäytön näkökulmasta. Käytännössä monimuotoisuudella mitataan toiminnallisesti erilaisten maankäyttöluokkien pinta-alan suhdetta toisiinsa tietyllä alueella (Leslie ym. 2007). Esimerkiksi naapurustossa, jossa on asuntojen lisäksi myös kauppoja, toimistoja ja puistoja, maankäyttö on monimuotoisempaa kuin alueella, jossa on pelkkiä tehdasrakennuksia. Maankäytön monimuotoisuus lisää alueella asuvien ihmisten mahdollisuuksia saavuttaa erilaisia resursseja ja palveluita, koska ne sijaitsevat lähellä toisiaan

(Thornton, Pearce & Kavanagh 2011). Suhteellisen lyhyet välimatkat puolestaan kannustavat ihmisiä aktiiviseen liikkumiseen vähentäen ylipainon ja lihavuuden riskiä (Frank, Andersen & Schmid 2004).

Fyysiseen elinympäristöön liittyy myös muitakin tekijöitä kuin rakennettu ympäristö. Esimerkiksi ilmansaasteet ja meluhaitat ovat usein rakennetun ympäristön aiheuttamia ongelmia, jotka vaikuttavat ihmisen fyysisen elinympäristön laatuun merkittävästi. Ilmansaasteiden aiheuttamat terveysvaikutukset ovat herättäneet tutkijoiden mielenkiinnon jo 1970-luvulta lähtien (Schwartz 2004). Lasten altistuminen ilmansaasteille on erityinen huolenaihe, koska lapsilla immuunijärjestelmä ja keuhkot eivät ole vielä täysin kehittyneet altistumisen alkaessa. Lapsilla keuhkojen pinta-ala on suurempi kehon painoon suhteutettuna kuin aikuisilla, joten lapset hengittävät noin 50 % enemmän ilmaa jokaista kehon kilogrammaa kohden. Tästä syystä lasten keho saattaa reagoida ilmansaasteisiin eri tavalla kuin aikuisilla. Lisäksi lapset viettävät usein enemmän aikaa ulkona kuin aikuiset, altistuen voimakkaammin esimerkiksi liikenteen, voimalaitosten ja muiden palamisprosessien aiheuttamille saasteille. Maailman terveysjärjestö WHO:n mukaan ilmansaasteilla on yhteys muun muassa lasten lisääntyneeseen sairastavuuteen, kuolleisuuden riskin kasvamiseen sekä astman kehittymiseen (Air pollution... 2018: 12–13). Ilmansaasteille altistuminen saattaa siis aiheuttaa kroonisia sairauksia, jotka puolestaan voivat rajoittaa lapsen kykyä harjoittaa fyysistä toimintaa, ja näin ollen lisätä ylipainon kertymisen riskiä jo lapsuudessa (Jerret ym. 2009). Tutkimuksissa on löydetty viitteitä siitä, että kodin lähiympäristön liikennetiheys ja liikenteestä aiheutuvat ilmansaasteet olisivat positiivisessa yhteydessä lasten painoindeksiin (Jerret ym. 2014).

Liikennemelu on myös kasvava ympäristöongelma, jolle yhä useammat ihmiset altistuvat jatkuvan kaupungistumisen ja liikennemäärien kasvun takia (Pyko ym. 2015). Liikennemelu aiheutuu tieliikenteen lisäksi myös raide- ja lentoliikenteestä. Liikennemeluun liittyvät terveysvaikutukset kattavat muun muassa unihäiriöt, stressihormonitasojen muutokset sekä verenkiertojärjestelmään liittyvät haittavaikutukset. Viimeaikaiset tutkimustulokset ovat myös osoittaneet, että liikennemelulla voisi olla yhteys ihmisen aineenvaihduntajärjestelmään lisäten keskivartalolihavuuden ja tyypin 2 diabeteksen riskiä (Eriksson ym. 2014; Sørensen ym. 2013). Lisäksi melun vaikutukset lapsiin ja nuoriin voivat olla vielä suurempia kuin aikuisilla, koska heidän kehitysvaiheensa on vielä kesken (Erkkola 2007: 116–117). Erityisesti pienten lasten kohdalla meluhaitat ovat ongelmallisia, koska heillä ei ole mahdollisuutta vaikuttaa omaan ääniympäristöönsä, ja melulta suojautuminen voi olla hyvin haastavaa. Melulla on useita negatiivisia vaikutuksia lasten uneen, ja yölliset häiriötekijät voivat näkyä muun muassa nukahtamisvaikeuksina, unen huonona laatuna, heräilynä sekä väsymyksenä. Lyhyeksi jääneet yöunet voivat puolestaan vaikuttaa erilaisten hormonien tuotantoon, jotka voivat lisätä ruokahalua ja vähentää

energiankulutusta (Argalášová ym. 2017). Melulla on myös todettu olevan vaikutusta kehon kohonneisiin kortisolitasoihin (Pyko ym. 2015). Korkeat kortisolitasot voivat puolestaan johtaa rasvan kertymiseen sisäelinten ympärille, mikä myötävaikuttaa vyötärölihavuuden syntymiseen.

2.6 Toiminnallinen elinympäristö

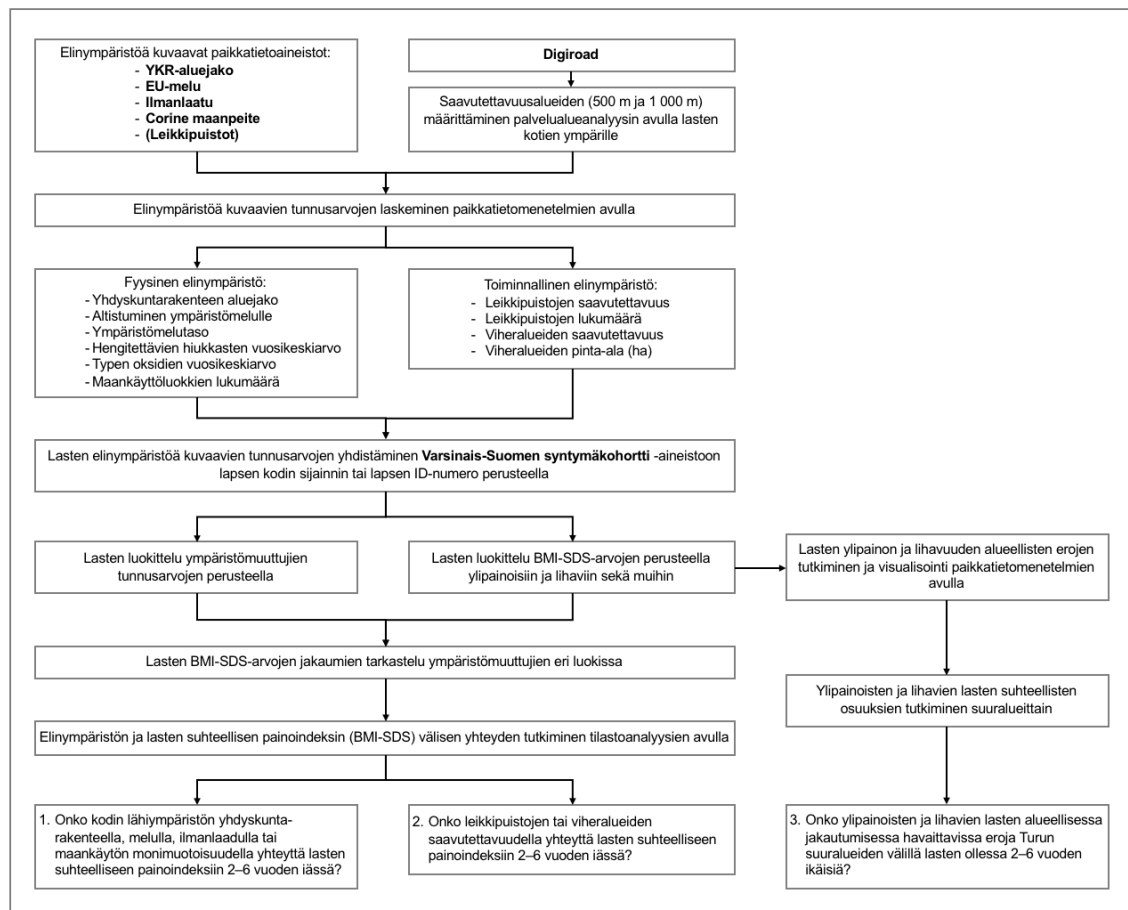
Toiminnallinen elinympäristö muodostuu erilaisista tarjoumista, resursseista ja palveluista, joita lähiympäristö tarjoaa asukkailleen (Sairinen ym. 2006: 21–22). Näihin lukeutuvat muun muassa julkiset ja yksityiset palvelut sekä erilaiset vapaa-ajan ja virkistyksen mahdollisuudet. Toiminnallista elinympäristöä tarkastellaan usein saavutettavuuden näkökulmasta. Saavutettavuudella tarkoitetaan sitä, kuinka helposti tietyt resurssit tai palvelut ovat yksilön käytettävissä (Papas ym. 2007). Saavutettavuuteen vaikuttaa muun muassa tarjoumien ja palveluiden lukumäärä, alueellinen jakautuminen, hinta ja yksilön käytössä olevat liikkumismuodot, kuten yksityisautoilu tai julkisen liikenteen verkot (Thornton, Pearce & Kavanagh 2011). Lisäksi saavutettavuus on myös riippuvainen tarjoumien ja palveluiden käytettävyydestä ja esteettömyydestä. Toiminnallinen elinympäristö ei siis välttämättä ole aina samanlainen kaikille alueen asukkaille yksilöiden henkilökohtaisista ominaisuuksista johtuen.

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että toiminnallisella elinympäristöllä on yhteyksiä lasten käyttäytymiseen, terveyteen sekä painonkehitykseen. Esimerkiksi viheralueiden, puistojen ja muiden virkistysalueiden saavutettavuuden on todettu olevan yhteydessä lasten korkeampaan fyysiseen aktiivisuuteen ja ulkona leikkimiseen sekä vähentyneeseen istumiskäyttämiseen ja pienempään ylipainon riskiin (Sallis ym. 2012; Gose 2013; Carroll-Scott ym. 2013; Ohri-Vachaspati ym. 2015). Lisäksi vehreämpien lähiympäristöjen on todettu myös lisäävän lasten todennäköisyyttä kokea oma terveytensä hyväksi (Kytä, Broberg & Kahila 2009). Kanadassa tehty tutkimus on puolestaan osoittanut, että lapset, jotka asuivat korkeintaan yhden kilometrin päässä lähimmästä leikkipuistosta, olivat lähes viisi kertaa todennäköisemmin normaalipainoisia kuin lapset, joiden lähielinympäristössä ei ollut lainkaan leikkipaikkoja (Potwarka, Kaczynski & Flack 2008).

3 Aineistot ja menetelmät

3.1 Tutkimusasetelma

Tässä tutkimuksessa lasten fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön alueellisia eroja tutkitaan paikkatietoaineistojen ja -menetelmien avulla (kuva 3). Jokaiselle lapsen kodin lähiympäristöä kuvaavalle muuttujalle määritetään tunnusarvo, jonka avulla lasten elinympäristöjen alueellisia eroja vertaillaan. Fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön yhteyttä lasten suhteelliseen painoindeksiin puolestaan tutkitaan tilastoanalyysien avulla. Aluksi lapset luokitellaan elinympäristöä kuvaavien tunnusarvojen perusteella eri luokkiin yksi ympäristömuuttuja kerrallaan. Tilastoanalyysien avulla tutkitaan, onko lasten suhteellisissa painoindexeissä eroja erilaisissa elinympäristöissä asuvien lasten välillä, ja onko lasten suhteellinen painoindeksi riippuvainen eri ympäristömuuttujien luokista tai arvoista. Lasten ylipainon ja lihavuuden alueellisia eroja Turussa tutkitaan karttapohjaisten analyysien avulla, jonka lisäksi ylipainoisten ja lihaviin lasten suhteellisia osuuksia vertaillaan Turun suuralueiden välillä.

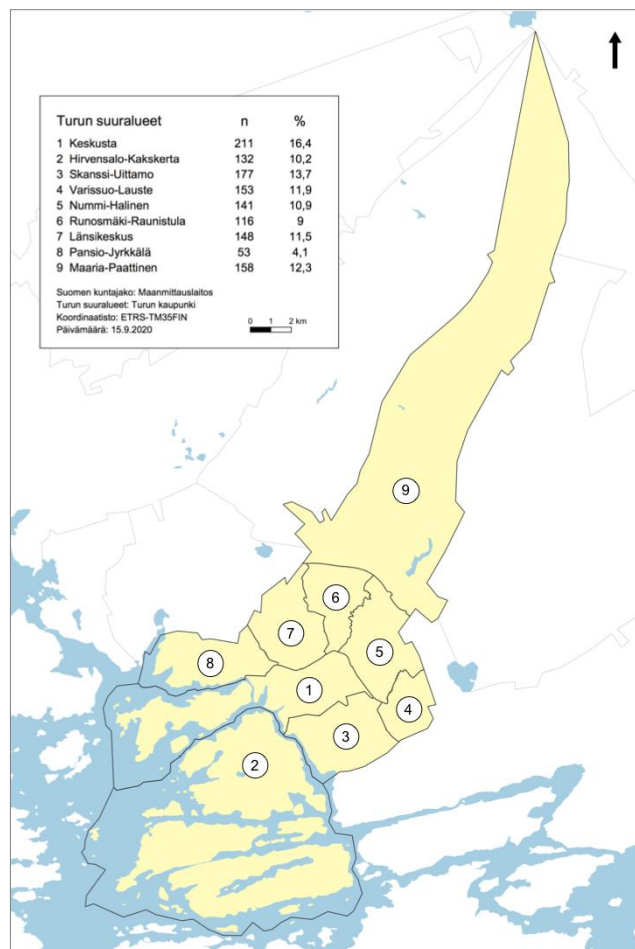


Kuva 3. Tutkimusasetelma.

3.2 Aineistot

3.2.1 Varsinais-Suomen syntymäkohortti

Tutkimuksessa käytetään pääaineistona Varsinais-Suomen syntymäkohorttia. Kyseessä on kolmen vuoden syntymäkohortti, joka koostuu kaikista Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirissä vuosina 2008–2010 syntyneistä lapsista (n=14 946) ja heidän äideistään (n=13 436) (Lagström ym. 2013). Aineiston tiedot perustuvat muun muassa syntyneiden lasten rekisteriin ja lastenneuvolatietoihin. Tässä tutkimuksessa Varsinais-Suomen syntymäkohortista on rajattu tutkimuksen perusjoukoksi vain ne lapset, jotka ovat syntyneet ja asuneet Turussa ensimmäiset kuusi vuotta elämästään (kuva 4). Lasten kotiosoitteiden koordinaattitieto, joka kertoo lapsen kodin sijainnin rakennuksen tarkkuudella, on peräisin väestörekisteristä. Jotta elinympäristön yhteyttä lasten painonkehitykseen voitaisiin tutkia mahdollisimman tarkasti, aineistosta rajattiin pois kaikki lapset, jotka eivät väestörekisteritietojen mukaan enää asuneet 6 vuoden iässä samassa osoitteessa kuin syntyessään. Lisäksi aineistosta on rajattu pois keskosena syntyneet, kaksoset sekä ei-ensisynnyttäjien lapset. Näin ollen tutkimuksen perusjoukko muodostuu 1 289 lapsesta.



Kuva 4. Turun suuralueet ja tutkimuksen perusjoukkoon kuuluvien lasten lukumäärä (n) ja suhteellinen osuus (%) suuralueittain.

Lasten kotiosoitteita kuvaavien koordinaattien lisäksi tutkimuksessa hyödynnetään lastenneuvolan määräaikaisten terveystarkastusten tietoja perusjoukkoon kuuluvien lasten suhteellisesta painoindeksistä 2–6 vuoden iässä. Koska tutkimus sisältää arkaluontoisia henkilötietoja, tietosuojaan liittyvät asiat huomioidaan aineiston käsittelyssä ja tallentamisessa. Rekisteriaineistoa säilytetään suojatussa verkkokansiossa, ja sitä käsitellään suljetuissa tiloissa. Lisäksi tutkimustulokset esitetään niin, ettei kenenkään yksityisyyden suojaa loukata. Yksikään tutkittava henkilö ei ole tunnistettavissa tuloksista.

Elinympäristöä kuvaavien muuttujien ja lasten suhteellisen painoindeksin välisessä vertailussa huomioidaan vain ne lapset, joiden BMI-SDS-arvo on laskettu valmiiksi Varsinais-Suomen syntymäkohortti -aineistossa (taulukko 1). Kattavimmin tietoa on tarjolla lasten painonkehityksestä kolmen ja neljän vuoden iässä, jolloin noin 75–77 prosentille perusjoukkoon kuuluvista lapsista on määritelty BMI-SDS-arvo. Kaksivuotiaiden kohdalla BMI-SDS-arvoa puuttuu 174 lapselta, vaikka heidän pituus ja paino ovat kuitenkin tiedossa.

Taulukko 1. Analyseissä mukana olevien lasten lukumäärä ja keskimääräinen BMI-SDS-arvo sukupuolen ja ikäpisteen mukaan.

	kaikki (n)	BMI-SDS	pojat (n)	BMI-SDS	tytöt (n)	BMI-SDS
2 vuoden iässä	613	-0,042	309	-0,112	304	0,030
3 vuoden iässä	994	0,020	488	-0,051	506	0,090
4 vuoden iässä	969	-0,082	482	-0,130	487	-0,035
5 vuoden iässä	834	-0,036	401	-0,094	433	0,018
6 vuoden iässä	807	0,013	399	-0,058	408	0,082

3.2.2 Yhdyskuntarakenteen aluejaot

Lapsen lähielin ympäristön yhdyskuntarakennetta tutkitaan Suomen ympäristökeskuksen tuottaman YKR-aluejakoaineiston avulla, joka kuvaa Suomen yhdyskuntarakennetta ja sen muutosta (YKR-aluejaot 2013). Aineisto muodostuu 250 x 250 metrin kokoisista ruuduista, jotka on luokiteltu neljään eri luokkaan muun muassa rakennustehokkuuden, rakennusten käyttötarkoituksen ja väestömäärän perusteella. YKR-aluejako luokittelee alueet taajamiin, kyliin, pienkyliin ja maaseudun harvaan asutukseen. Suomessa taajama määritellään vähintään 200 asukkaan asuinkeskittymäksi, jossa rakennusten välinen etäisyys on alle 200 metriä. Kylä puolestaan tarkoittaa taajaman ulkopuolisen haja-asutusalueen rakennus- ja asutuskeskittymää, joka perustuu vakituiseen asutukseen. Aineistossa kylät on jaettu kahteen luokkaan: pienkyliin, joissa on 20–39 asukasta sekä kyliin, joissa on yli 39 asukasta. YKR-aluejaon neljänteen luokkaan eli maaseudun harvaan asutukseen luokitellaan kaikki ne alueet, jotka eivät kuulu taajamiin, kyliin tai pienkyliin, mutta joissa on vähintään yksi asuttu rakennus kilometrin säteellä. Pelkkää vettä sisältävät

ruudut on jätetty aluejakoluokituksen ulkopuolelle. YKR-aluejakoaineisto on avointa dataa ja sen voi ladata Suomen ympäristökeskuksen Lapio-latauspalvelusta. Aineistoa päivitetään vuosittain, ja siitä on avoimesti saatavilla versiot joka viides vuosi vuodesta 1990 lähtien sekä uusin päivitetty versio. Tässä tutkimuksessa käytetään vuoden 2010 aluejakoaineistoa.

3.2.3 Ympäristömeludirektiivin mukaiset melualueet

Ympäristömelu tarkoittaa ihmisen toiminnasta aiheutuvaa ei-toivottua tai haitallista ääntä (Melu 2019). Päivisin haitallisen melutason rajana on 55 desibeliä, kun taas yöllä 50 desibeliä. Tässä tutkimuksessa lapsen kodin ympärillä esiintyvää ympäristömelua analysoidaan Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämän melualueaineiston avulla. Aineisto perustuu Euroopan Unionin ympäristömeludirektiivin mukaisiin meluselvityksiin, joista SYKE vastaa Suomessa (Ympäristömeludirektiivin...2013). Ympäristömeludirektiivin mukainen melualueaineisto sisältää tietoa tie-, raide- ja lentoliikenteen meluvyöhykkeistä (EU meluselvitykset... 2013). Melumittaukset ovat peräisin eri yrityksiltä tilatuista meluselvityksistä, ja niissä on eroteltuna sekä päivällä että yöllä esiintyvät melualueet viiden desibelin tarkkuudella. Melualueaineistoa käytetään pääasiassa EU-raportoinnissa sekä melutorjunnan tukena (Ympäristömeludirektiivin...2013). Aineisto on avoimesti ladattavissa Suomen ympäristökeskuksen Lapio-latauspalvelusta, ja aineiston eri versioita on saatavissa viiden vuoden välein vuodesta 2007 lähtien. Tässä tutkimuksessa käytetään vuoden 2012 vuorokauden melutasoa (L_{den}), jossa ilta- ja yöajan melua (klo 19-07) on painotettu tietyillä kertoimilla, koska niitä pidetään päivämelua häiritsevämpinä.

3.2.4 Ilmansaasteiden leviämismallit

Lapsen lähielinympäristön ilmanlaadun tutkimisessa hyödynnetään Ilmatieteen laitoksen vuonna 2009 tekemiä leviämismalleja typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista Turun seudulla (Salmi ym. 2009). Leviämismallit perustuvat vuoden 2007 päästömittauksiin. Mittauksissa on otettu huomioon autoliikenteen, laivaliikenteen, teollisuuden sekä energiantuotannon päästöt, jotka muodostavat suurimman osan Turun seudulla syntyvistä päästöistä. Aineisto muodostuu pisteverkostosta, joka kattaa 33 x 41 kilometrin kokoisen alueen Turun, Kaarinan, Paraisten, Raision ja Naantalın alueelta. Leviämismalli ei kuitenkaan peitä kokonaan Turun pohjoisosia, jotka on siksi jätetty pois tarkastelusta. Tässä tutkimuksessa analysoidaan typen oksidien (NO_x) ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksia vuosikeskiarvotasolla, koska se kuvastaa parhaiten alueen keskimääräistä ilman epäpuhtautta (Salmi ym. 2020: 8.) Terveyshaittojen ehkäisemiseksi ilman epäpuhtauksille on asetettu raja-arvoja, joita ei saa ylittää (Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 26.1.2017/79: 4§). Typpidioksidin (NO_2) ja hengitettävien hiukkasten

vuosiraja-arvona pidetään $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Typen oksideille ei ole erikseen määritelty ihmisen terveyden kannalta kriittistä raja-arvoa, vaan useimmiten raja-arvo määritellään kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemisen näkökulmasta ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kalenterivuosi}$).

3.2.5 Corine maanpeite

Maankäytön monimuotoisuutta sekä viheralueiden saavutettavuutta tutkitaan Corine maanpeite -aineiston (CLC) perusteella. CLC on Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämä maankäyttöä ja maanpeitettä kuvaava aineisto, joka kattaa koko Suomen (Corine maanpeite... 2014). Maankäytön ja maanpeitteen lisäksi CLC-aineisto sisältää tietoa näiden muuttumisesta viimeisen kuuden vuoden aikana. Aineistot perustuvat satelliittikuvien automaattiseen tulkintaan sekä muihin paikkatietoaineistoihin, kuten Maastotietokantaan, Digiroadiin sekä Rakennus- ja huoneistorekisteriin. Molemmat aineistot on luotu kahdella tarkkuustasolla. Rasterimuotoinen aineisto maankäytöstä ja maanpeitteestä koostuu 20×20 metrin kokoisista ruuduista, ja se on luotu pääasiassa kansalliseen käyttöön. Vektorimuotoinen aineisto puolestaan on laadittu tiettyjen kriteerien mukaisesti Euroopan ympäristökeskukselle, joka ylläpitää yhdenmukaisia maanpeitekarttoja ja tilastoja Euroopassa. Vektoriaineistossa pienin maastosta erottuva alue on vähintään 25 hehtaaria ja kaapeimmillaan 100 metriä. Kansallisessa muutosaineistossa pienin havaittava kuvio on 0,5 hehtaaria ja eurooppalaisessa muutosaineistossa 5 hehtaaria. CLC-aineisto on tuotettu osana EU:n Copernicus GIO land -hanketta, ja sitä on päivitetty Suomessa kuuden vuoden välein vuodesta 2000 lähtien. Aineisto on avoimesti saatavilla Suomen ympäristökeskuksen Lapio-latauspalvelusta. Tässä tutkimuksessa käytetään vuoden 2012 rasterimuotoista Corine maanpeite -aineistoa.

3.2.6 Digiroad – kansallinen tie- ja katuverkko

Lasten toiminnallista elinympäristöä tutkitaan erilaisten palvelujen saavutettavuuden näkökulmasta. Jotta palvelujen potentiaalista saavutettavuutta voitaisiin tutkia mahdollisimman todenmukaisesti, lasten kotien ympärille laskettavat saavutettavuusvyöhykkeet määritetään tieverkkoa pitkin Digiroad-aineistoa käyttäen. Digiroad on vuonna 2004 käyttöön otettu kansallinen tie- ja katuverkon tietojärjestelmä, jonka Väylävirasto omistaa (Digiroad 2020). Aineiston ylläpitovastuu jakautuu Väyläviraston lisäksi myös Maanmittauslaitokselle, kunnille, yksityistiekunnille sekä toimintavaltaisille viranomaisille. Vektorimuotoinen aineisto koostuu tieverkon keskilinjageometrioista sekä ominaisuustiedoista, ja se kattaa koko Suomen tiestön. Aineistossa on huomioitu ajoväylät, lautta- ja lossiyhteydet sekä kevyenliikenteenväylät (Digiroad... 2019). Digiroad-aineistoa päivitetään muutaman kerran vuodessa, ja se on avoimesti saatavilla Väyläviraston avoimien aineistojen jakelupalvelusta. Tässä tutkimuksessa käytetään vuoden 2019 tielinkkejä.

3.2.7 Aineistojen eriaikaisuus

Tutkimuksessa käytetään erilaisia ja eriaikaisia aineistoja, jotka asettavat omat rajoitteen tutkimukselle (taulukko 2). Varsinais-Suomen syntymäkohortti on pitkittäisaineisto, jossa lasten painonkehitystä seurataan useamman vuoden ajan. Pitkittäisaineistossa havaintoyksiköistä tehdään useampia havaintoja eri aikoina, ja sen avulla voidaan tutkia havaintoyksiköissä tapahtuvaa ajallista muutosta ja kehitystä (Caruana ym. 2015). Lasten elinympäristön mallintamiseen käytettävät paikkatietoaineistot ovat puolestaan poikkileikkausaineistoja, jotka kuvaavat ympäristömuuttujan ominaisuuksia ainoastaan yhtenä mittaushetkenä. Tutkimuksessa käytettävien poikkileikkausaineistojen ongelmana on, että niitä päivitetään eri tahtia ja niiden ajallinen saatavuus vaihtelee huomattavasti. Tästä syystä elinympäristön muuttujille ei voida määrittää vuosittaisia tunnusarvoja, vaan fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön ominaisuuksia tutkitaan muuttumattomina koko tutkimusajanjakson ajan. Aineistojen eriaikaisuus aiheuttaa väistämättä epävarmuutta tulosten tulkintaan, joka täytyy huomioida johtopäätöksiä tehdessä.

Taulukko 2. Tutkimuksessa käytettävät aineistot ja niiden kuvaus.

Aineisto	Kuvaus	Vuosi	Omistaja / ylläpitäjä	Spatiaalinen tarkkuus	Ajallinen saatavuus
Varsinais-Suomen syntymäkohortti	Kolmen vuoden syntymäkohortti, joka koostuu kaikista Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirissä vuosina 2008–2010 syntyneistä lapsista ja heidän äideistään. Painonkehitykseen liittyvät tiedot ovat peräisin lastenneuvolatoiedoista.	2008–2010	Turun yliopisto	Lapsen kodin sijainti esitetty x- ja y-koordinaatteina rakennuksen tarkkuudella.	
YKR-aluejako	Suomen yhdyskuntarakennetta kuvaava ruutuaineisto, joka jakaa alueet taajamiin, kyliin, pienkyliin ja maaseutumaisiin asutuksiin.	2010	Suomen ympäristökeskus	Vektoriaineisto muodostuu 250 x 250 metrin kokoisista ruuduista.	1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2019
EU-melu	Euroopan unionin ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys tie-, raide- ja lentoliikenteen meluyöhykkeistä. Melualueet luokiteltu viiden desibelin tarkkuudella.	2012	Suomen ympäristökeskus	Aineistosta on poistettu kaikki alle 100 m ² suuriset melualueet.	2007, 2012, 2017
Ilmanlaatu	Typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten leviämismallit Turun seudulla. Pisteverkko kattaa 33 x 41 kilometrin kokoisen alueen Turun, Kaarinan, Paraisten, Raision ja Naantalın alueelta.	2009	Ilmatieteen laitos	Laskentapisteidien väliset etäisyydet ovat alueesta riippuen 25–500 metriä.	2009, 2020
Corine maanpeite	Maankäyttöä ja maanpeitettä kuvaava aineisto, joka kattaa koko Suomen.	2012	Suomen ympäristökeskus	Rasteriaineiston resoluutio on 20 metriä.	2000, 2006, 2012, 2018
Digiroad	Kansallinen tie- ja katuverkon tietojärjestelmä, joka muodostuu tieverkoston keskilinjageometrioista ja ominaisuustiedoista.	2019	Väylävirasto	Tie- ja katuverkon tarkkuus on noin 3 metriä.	2018, 2019, 2020

3.3 Paikkatietomenetelmät

3.3.1 Fyysisen elinympäristön tunnusarvot

Tutkimuksessa analysoitiin lasten kodin lähiympäristöä määrittämällä fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön muuttujille tunnusarvot lapsen kodin sijainnin perusteella. Tunnusarvojen luomisessa käytettiin avoimen lähdekoodin paikkatieto-ohjelmistoa QGIS:ä sekä ESRI:n ArcMap paikkatieto-ohjelmistoa. Tunnusarvojen laskemisessa hyödynnettiin kolmea eri paikkatietoanalyysia: päällekkäis-, naapuruus- ja palvelualueanalyysia. Päällekkäisanalyysin avulla kahta paikkatietoaineistoa voidaan vertailla päällekkäin ja tutkia kohteiden sijaintien suhdetta toisiinsa (Holopainen ym. 2015: 51). Tässä tutkimuksessa päällekkäisanalyysia käytettiin, kun tutkittiin lapsen kodin lähiympäristön yhdyskuntarakennetta, vuorokausimelua, hengitettävien hiukkasten ja typen oksidien pituusien vuosikeskiarvoa sekä saavutettavuusalueen sisään jäävien toiminnallisen elinympäristön muuttujien saavutettavuutta. Naapuruusanalyyseissä puolestaan tutkitaan kohteen ympärillä olevia asioita ja niiden välisiä suhteita esimerkiksi puskurivyöhykkeen avulla (Jia ym. 2017). Tässä tutkimuksessa naapuruusanalyysi mahdollisti maankäytön monimuotoisuuden tutkimisen lapsen kodin ympärille lasketun 500 metrin suuruisen puskurivyöhykkeen sisällä. Palvelualueanalyysin avulla jokaisen lapsen kodin ympärille puolestaan määriteltiin kävelemiseen perustuvat 500 ja 1 000 metrin saavutettavuusalueet. Saavutettavuusalueita hyödynnettiin päällekkäisanalyyseissä, joiden avulla laskettiin leikkipuistojen lukumäärä sekä viheralueiden pinta-ala lapsen lähielinympäristössä. Kaikki aineistot analysoitiin ETRS89-TM35FIN -koordinaattijärjestelmässä.

Lapsen asuinpaikan yhdyskuntarakennetta tutkittiin asettamalla YKR-aluejakoaineisto ja Varsinais-Suomen syntymäkohortti -aineisto päällekkäin. Jokaiselle lapselle määriteltiin yhdyskuntarakenteen luokka sen perusteella, mille alueelle heidän kotinsa sijaintia edustava piste sijoittui (1=taajama, 2=kylä, 3=pienkylä, 4=maaseudun harva-asutus). Analyysissa käytettiin *Spatial join* -työkalua, joka liitti YKR-aluejakoaineistosta aluejakoluokan numeron jokaiselle lapselle kohorttiaineistoon kohteiden sijaintien välisen suhteen perusteella.

Lapsen kodin läheisyydessä esiintyvää ympäristömelua tutkittiin myös päällekkäisanalyysin avulla. Aluksi melualueaineistoa piti kuitenkin esikäsittellä yhdistämällä tie-, raide- ja lentoliikenteen meluvyöhykkeet yhdeksi tasoksi. Meluvyöhykkeiden desibelitaso määriteltiin korkeimman mitatun liikennemeluvyöhykkeen perusteella. Meluvyöhykkeiden yhdistämisessä käytettiin *Merge*-työkalua. Aineiston esikäsittelyn tuloksena oli yksi yhtenäinen vektoritaso, jossa koko Turun alue oli jakaantunut viiden desibelin suuruisiin meluvyöhykkeisiin. Jos alue ei kuulunut mihinkään meluvyöhykkeeseen, se määriteltiin raja-arvojen mukaisesti meluttomaksi vyöhykkeeksi. Ympäristömelun tunnusarvo

määriteltiin sen mukaan, sijoittuiko lapsen koti melualueelle vai ei (1=kyllä, 0=ei). Melualueilla asuville lapsille määriteltiin myös erikseen ympäristömelualueen taso viiden desibelin tarkkuudella hyödyntämällä *Spatial join* -työkalua.

Ilmanlaadun tutkiminen aloitettiin siirtämällä leviämismallin pisteet Excelistä paikkatieto-ohjelmaan csv-tiedostona, ja aineisto tallennettiin shapefile-tiedostoksi jatkoanalyysia varten. Hengitettävien hiukkasten ja typen oksidien pisteverkot muutettiin jatkuvaksi pinnaksi interpoloimalla. Interpoloinnissa käytettiin IDW-menetelmää (Inverse Distance Weighted Interpolation), jossa tunnettujen pisteiden arvojen perusteella ennustettiin arvot niiden välisille alueille (Holopainen ym. 2015: 67–69). IDW-menetelmässä jatkuva taso luodaan huomioimalla tunnettujen pisteiden arvot eri painotuksilla. Lähimmillä tunnetuilla pisteillä on suurin painoarvo, kun taas etäisyyden kasvaessa myös tunnettujen havaintopisteiden painoarvo vähenee. *IDW*-työkalussa syötetasoksi asetettiin vuorollaan hengitettävien hiukkasten ja typen oksidien pisteverkot. Interpolointi suoritettiin päästöjen vuosikeskiarvojen perusteella, joka asetettiin *Z*-arvoksi. Tulosaineiston solun kooksi määriteltiin 250. Analyysin tulosaineisto tallennettiin ensin rasteriaineistona, jonka jälkeen se muunnettiin vektorianeistoksi *Raster to polygon* -työkalulla. Vektorimuotoisessa aineistossa polygonit yhdistettiin gridcode-sarakkeen eli soluarvojen perusteella erikoisiksi pitoisuusluokiksi. Kun interpoloidut tasot oli luokiteltu, ne asetettiin päällekkäin kohorttiaineiston kanssa. Lapsen elinympäristön ilmanlaatua kuvaavat tunnusarvot määriteltiin hengitettävien hiukkasten ja typen oksidien pitoisuusluokkien perusteella vertaamalla kodin sijaintia pitoisuusluokkiin ja yhdistämällä tiedot *Spatial join* -työkalua käyttäen.

Maankäytön monimuotoisuuden tutkiminen aloitettiin rajaamalla CLC2012-rasteriaineisto Turun rajoilla, joiden ympärille oli laskettu 1000 metrin suuruinen puskurivyöhyke. Suuren rasteriaineiston rajaaminen helpotti ja nopeutti aineiston käsittelyä. Tämän jälkeen leikattu rasteritaso muutettiin polygoniksi *Raster to polygon* -työkalun avulla. Vektorimuotoisen aineiston attribuuttitaulukko muodostui polygonin ID-numerosta ja rasterin soluarvoon perustuvasta gridcode-arvosta. Tässä tutkimuksessa maankäyttöä tarkasteltiin CLC-aineiston tason yksi mukaisesti, joka jakoi polygonit viiteen eri maankäyttöluokkaan: 1) rakennettuihin alueisiin, 2) maatalousalueisiin, 3) metsiin sekä avoimiin kankaisiin ja kalliomaihin, 4) kosteikkoihin ja avoimiin soihin sekä 5) vesialueisiin. Polygonit luokiteltiin tason 1 mukaisesti luokkiin gridcode-arvojen perusteella (liite 1). Kaikki samaan maankäyttöluokkaan kuuluvat polygonit yhdistettiin *Dissolve*-työkalun avulla. Maankäytön monimuotoisuutta tutkittaessa jokaisen lapsen kodin ympärille määriteltiin 500 metrin kokoinen puskurivyöhyke. Lapsen lähielin ympäristön maankäytön monimuotoisuus määriteltiin puskurivyöhykkeen sisään jäävien eri maankäyttöluokkien lukumäärän perusteella.

3.3.2 Toiminnallisen elinympäristön alueelliset muuttajat

Toiminnallisen elinympäristön tutkiminen aloitettiin laskemalla jokaisen lapsen kodin ympärille kävelemiseen perustuvat 500 ja 1 000 metrin saavutettavuusalueet hyödyntäen Digiroad-aineistoa. Saavutettavuusalueiden laskemisessa käytettiin ArcGIS-ohjelmiston *Network Analyst* -laajennusosaa (Antikainen ym. 2015: 8, 21–22). Aluksi Digiroad-aineiston tieverkosta piti muodostaa reititysaineisto, jotta sitä voitiin käyttää saavutettavuusalueiden laskemisessa. Reititysaineiston muodostamisvaiheessa aineistoon voidaan mallintaa muun muassa nopeusrajoituksia, katujen yksisuuntaisuutta tai käänkösiin liittyviä rajoituksia, mutta tässä tutkimuksessa siihen ei ollut tarvetta. Kun reititysaineisto oli muodostettu, siirryttiin laskemaan saavutettavuusalueita *Service area* -työkalulla. Sijaintipisteiksi *Facilities*-kohtaan asetettiin lasten kotien sijaintia kuvaava taso. Liikkumismuodoksi määriteltiin kävely ja saavutettavuusalueiden laajuudeksi 500 metriä ja 1 000 metriä. Tulosaineiston saavutettavuusalueet kuvasivat siis niitä alueita, jotka oli mahdollista saavuttaa tieverkostoa pitkin kävellen tietyn matkan puitteissa.

Kun saavutettavuusalueet oli laskettu, ryhdyttiin käsittelemään toiminnalliseen elinympäristöön liittyviä aineistoja. Turussa on yhteensä noin 150 leikkipuistoa, jotka tarjoavat lapsille monenlaisia virikkeitä liikkumiseen ja leikkimiseen turvallisessa ympäristössä (Leikkipuistot s.a.). Kaikki kaupungin leikkipuistot ovat merkittynä Turun opaskarttaan, mutta aineisto ei kuitenkaan ole ladattavissa omalle koneelle. Tästä syystä leikkipuistojen saavutettavuuden tutkiminen aloitettiin digitoimalla kaikki Turun kaupungin leikkipuistot kartalle opaskartan perusteella. Digitointi suoritettiin QGIS 3.4 -ohjelmistolla ja apuna käytettiin Digitransit-geokoodaus -lisäosaa. Lisäosa mahdollisti leikkipuistojen sijainnin etsimisen osoitteen avulla, ja se lisäsi sijaintipisteet automaattisesti kartalle. Jotta leikkipuistojen saavutettavuus olisi mahdollisimman todenmukaista, aineistoon lisättiin myös muutama Kaarinan ja Liedon puolella sijaitseva leikkipuisto, jotka sijoittuivat kuntarajan läheisyydessä asuvien lasten saavutettavuusalueiden sisään.

Viheralueiden saavutettavuuden tutkiminen aloitettiin rajaamalla maankäytön monimuotoisuus -analyysissä luodusta CLC-aineistosta käyttöön kaikki julkiset ja yksityiset kasvulliset alueet, jotka kuuluvat viheralueen määritelmään (Kaupunkiseutujen... 2013: 15). Näitä olivat esimerkiksi metsät, puistot, pellot, rannat sekä golfkentät. Jokaiselle yhtenäiselle alueelle laskettiin pinta-ala, ja alle 1,5 hehtaarin kokoiset viheralueet poistettiin aineistosta. Suomessa ei ole virallisia kriteereitä viheralueiden kokoon ja saavutettavuuteen liittyen, mutta lähipuistojen hyvänä minimikokona on pidetty 1,5 hehtaaria, minkä takia sitä pienemmät alueet poistettiin tarkastelusta (Tampereen kantakaupungin...2014: 27; Söderman ym. 2012: 31-33).

Kun kaikki aineistot oli esikäsitelty, 500 metrin ja 1 000 metrin saavutettavuusalueet asetettiin päällekkäin leikkipuistojen ja viheralueiden kanssa. Leikkipuistojen lukumäärät saavutettavuusalueiden sisällä määritettiin *Laske polygonin sisällä olevien pisteiden lkm*-työkalun avulla. Viheralueiden pinta-ala saavutettavuusalueiden sisällä puolestaan laskettiin käyttämällä *Intersect*-työkalua, joka poimi viheralueaineistosta vain ne osat, jotka jäivät saavutettavuusalueiden sisälle. Tämän jälkeen saavutettavuusalueella olevat viheraluepolygonit yhdistettiin *Dissolve*-työkalulla lasten ID-numeroihin perustuen. Kun jokaisella lapsella oli vain yksi viheraluepolygoni, saavutettavuusalueen sisään jäävien viheralueiden yhteispinta-ala oli helppo laskea *Calculate geometry*-työkalun avulla. Lopulta kaikki toiminnalliseen elinympäristöön kytkeytyvät tunnusarvot liitettiin kohorttiaineistoon lasten ID-numeron perusteella.

3.4 Tilastoanalyysit

3.4.1 Jakauman normaalisuuden testaus

Tutkimuksessa fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön tekijöiden yhteyttä lasten suhteelliseen painoindeksiin ja lapsilla esiintyvään ylipainoon ja lihavuuteen tutkittiin tilastoanalyysien avulla (taulukko 5). Tilastoanalyysit toteutettiin IBM SPSS Statistics -ohjelmistolla. Tilastollisesti tutkittavien tunnusarvojen mitta-asteikko ja jakaumien muoto määrittivät sen, mitä tilastoanalyysiä kyseisen muuttujan kohdalla käytettiin (Holopainen & Pulkkinen 2015: 178). Tilastoanalyysit aloitettiin tarkastelemalla fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön muuttujien frekvenssijakaumia eli sitä, miten muuttujien luokarvo jakautui suhteessa lasten määrään. Jos selittävien muuttujien alaluokkien frekvenssit olivat hyvin pienet, luokkia pyrittiin yhdistämään niin, että luokkien frekvenssit olisivat tarpeeksi suuria johtopäätösten tekemiseen, mutta tärkeää informaatiota ei katoaisi liikaa (Valtari 2004: 37–38).

Esimerkiksi YKR-aluejaon kohdalla kylät, pienkylät ja maaseudun harva asutukset yhdistettiin yhdeksi ryhmäksi pienten luokkafrekvenssien takia (taulukko 3), ja tilastoanalyysissä vertailtiin siis taajamassa asuvien lasten painonkehitystä muualla asuvien lasten painonkehitykseen BMI-SDS-arvon perusteella. Yksikään tutkimuksessa mukana olevista lapsista ei myöskään asunut alueella, jossa kodin lähiympäristö olisi koostunut vain yhdestä maankäyttöluokasta, joten tämä luokka jätettiin luonnollisesti tarkastelun ulkopuolelle. Jatkuvat muuttujat, kuten saavutettavuusalueilla olevien viheralueiden yhteenlaskettu pinta-ala, puolestaan luokiteltiin kvartaalien perusteella alaluokkiin, joihin lasten BMI-SDS-arvojen jakauman testaukset perustuivat.

Taulukko 3. YKR-aluejako -muuttujan frekvenssitaulukko.

	Frekvenssi	%	Kumulatiivinen %
Taajama	1253	97,2	97,2
Kylä	20	1,6	98,8
Pienkylä	2	0,2	98,9
Maaseudun harva asutus	14	1,1	100
Yhteensä	1289	100	

Tässä tutkimuksessa lasten painonkehitystä tutkittiin pituuden ja painon mittauksiin perustuvien BMI-SDS-arvojen avulla. Tilastoaalyseja varten lapset luokiteltiin myös BMI-SDS-arvojen perusteella ylipainoisiin, lihaviin sekä muihin lapsiin kaikissa ikäpis-teissä. Luokittelussa käytettiin suomalaisten kasvukäyrien mukaisia BMI-SDS-raja-arvoja lasten ylipainolle ja lihavuudelle (taulukko 4).

Taulukko 4. BMI-SDS-raja-arvot lasten ylipainolle ja lihavuudelle.

	Ylipaino	Lihavuus
Pojat	0,78	1,70
Tytöt	1,16	2,11

Aluksi lasten BMI-SDS-arvojen normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin selittävien muuttujien alaluokissa. Aineistojen normaalijakautuneisuutta voidaan tutkia vinous- ja hui-pukkuuslukujen sekä erilaisten graafisten esitysten lisäksi Kolmogorovin-Smirnovin ja Shapiron-Wilkin testeillä. Tässä tutkimuksessa Kolmogorovin-Smirnovin testiä käytettiin jakauman normaalisuuden testaamiseen, kun otoksen koko oli ≥ 50 (Davis 2013: 65). Shapiron-Wilkin testi puolestaan soveltuu paremmin pienempien otosten tarkasteluun, joten sitä käytettiin jakauman normaalisuuden testaamiseen, kun otoksen koko oli < 50 . Molemmassa testeissä nollahypoteesina (H_0) oli, että selitettävä muuttuja noudattaa normaalijakaumaa (Karjaluoto 2007: 19–20). Tässä tutkimuksessa nollahypoteesin hylkää-misvirheen todennäköisyytenä eli tilastollisen merkitsevyyden rajana käytettiin $p < 0,05$ (Holopainen & Pulkkinen 2015: 177). Jos Kolmogorovin-Smirnovin tai Shapiron-Wilkin testin p-arvo oli suurempi tai yhtä suuri kuin 0,05, nollahypoteesi jäi voimaan ja aineisto todettiin normaalijakautuneeksi. Nollahypoteesi puolestaan hylättiin, jos käytetyn testin p-arvo oli pienempi kuin 0,05. Tällöin aineisto todettiin normaalijakaumasta poik-keavaksi. Lasten BMI-SDS-arvojen jakaumien normaalisuutta tutkittaessa täytyi myös huomioida se, että jokaisen ryhmittelevän muuttujan alaluokan piti olla normaalisti ja-kautunut, jotta jatkoanalyyseissä voitiin ikäluokan kohdalla hyödyntää parametrisia tes-tejä (liitteet 2–13).

3.4.2 Parametriset testit

Parametriset testit ovat tilastollisia analyysieja, joiden käyttöön liittyy oletuksia muuttujien mitta-asteikoista sekä jakaumien normaalisuudesta (Holopainen & Pulkkinen 2015: 15–16, 178). Parametrisia testejä käytettäessä muuttujien on oltava joko välimatka- tai suhdeasteikollisia. Välimatka- tai suhdeasteikollisten muuttujien lisäksi parametriset testit olettavat, että muuttujat ovat normaalijakautuneita. Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin parametrisia keskiarvotestejä, kun tietyn ikäpisteen BMI-SDS-arvojen jakauma oli ympäristömuuttujan jokaisessa alaluokassa normaalijakautunut. Jos elinympäristöä kuvaava muuttuja oli luokiteltu kahteen eri alaluokkaan, tutkimuksessa hyödynnettiin kahden riippumattoman otoksen t-testiä (Holopainen & Pulkkinen 2015: 187). Käytännössä testin avulla siis selvitettiin, onko erilaisissa elinympäristöissä asuvien lasten välillä tilastollisesti merkitsevää eroa BMI-SDS muuttujan keskiarvoissa eri ikäpisteissä. T-testin nollahypoteesina oli, että BMI-SDS:n keskiarvot ovat yhtä suuret molemmissa otoksissa. Testi suoritettiin kaksisuuntaisena, koska otosten välillä ei ollut oletusta siitä, kumman keskiarvo olisi toista suurempi (Taanila 2016).

Kahden riippumattoman otoksen t-testiä tehdessä SPSS laski automaattisesti Levenen testin, joka mittaa varianssien yhtäsuuruutta (Taanila 2016). Levenen testin nollahypoteesina oli, että muuttujien varianssit ovat yhtä suuret molemmissa otoksissa. Jos nollahypoteesi jäi voimaan, kahden riippumattoman otoksen t-testiä käytettiin samansuuruisille variansseille. Jos Levenen testin nollahypoteesi hylättiin, t-testiä käytettiin erisuuruusille variansseille. T-testin p-arvo puolestaan kertoi, onko ryhmittelevän muuttujan alaluokkien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa. Ero määriteltiin tilastollisesti merkitseväksi, jos p-arvo oli pienempi kuin 0,05.

Tutkimuksessa oli mukana myös useita fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön tekijöitä, jotka oli jaettu useampaan kuin kahteen eri alaluokkaan. Tällöin keskiarvotestinä piti käyttää kahden riippumattoman otoksen t-testin sijasta yksisuuntaista varianssianalyysia (ANOVA). Yksisuuntaisella varianssianalyysillä tutkitaan yhden selittävän muuttujan vaikutusta selitettävän muuttujan ryhmäkeskiarvoihin (Varianssianalyysi 2002). Selittävä muuttuja jakaa havaintoyksiköt eri luokkiin, joten sen mitta-asteikon on oltava joko luokittelu- tai järjestysasteikollinen, kun taas selitettävän muuttujan täytyy olla vähintään välimatka-asteikollinen, jotta siitä ylipäätään on järkevää laskea keskiarvoja. Käytännössä yksisuuntainen varianssianalyysin avulla siis tutkittiin, ovatko lasten BMI-SDS-arvoista lasketut keskiarvot tilastollisesti merkitsevästi erisuuruisia erilaisissa elinympäristöissä asuvilla lapsilla.

Yksisuuntaisen varianssianalyysin tilastollista merkitsevyyttä mitattiin F-testin avulla (Varianssianalyysi 2002). Nollahypoteesina oli, että lasten BMI-SDS:n keskiarvot ovat yhtä suuret kaikissa selittävän muuttujan alaluokissa. Jos yksisuuntaisen varianssianalyysin nollahypoteesi hylättiin, niin tiedettiin, että joidenkin alaluokkien välillä on tilastollisesti merkitsevä ero lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa. Jotta luokkien välisistä eroista saatiin tarkempaa tietoa, siirryttiin suorittamaan parivertailuja Bonferroni-korjausta käyttäen (Taanila 2013a). Jos parivertailuiden korjattu p-arvo oli pienempi kuin 0,05, luokkien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa.

3.4.3 Jakaumasta riippumattomat testit

Tutkimuksessa käytettiin ensisijaisesti parametrisia testejä, mutta jos niiden oletukset eivät täytyneet mitta-asteikon tai normaalijakauman osalta, siirryttiin käyttämään jakaumasta riippumattomia eli epäparametrisia testejä. Jakaumasta riippumattomat testit ovat tilastollisia analyysieja, joilla nimensä mukaisesti ei ole ennako-oletusta muuttujien jakaumien normaalisuuteen liittyen (Holopainen & Pulkkinen 2015: 15, 195). Epäparametristen testien avulla tarkastellaan jakaumien muotoja sekä sijainteja, ja niitä käytetään yleensä järjestysasteikollisia muuttujia tutkittaessa. Järjestysasteikolliset muuttujat luokitellaan ennalta määrättyihin luokkiin, mutta sen lisäksi ne voidaan laittaa myös yksiselitteiseen järjestykseen. Tosin järjestysasteikko ei kerro mitään luokkien välisestä suuruudesta, joten niillä ei yleensä suoriteta minkäänlaisia laskutoimituksia. Järjestysasteikollisia muuttujia ovat esimerkiksi koulutustaso, sosiaaliryhmä sekä useat mielipidemittaukset, kuten Likert-asteikko.

Kahden riippumattoman otoksen t-testin epäparametrinen vastine on Mann-Whitneyn U-testi, joka perustuu havaintoarvoille laskettuihin järjestyslukuuihin (Holopainen & Pulkkinen 2015: 196–197). Mann-Whitneyn U-testi tutkii selitettävän muuttujan jakaumien sijaintia eli sitä, ovatko jakaumien mediaanit samanlaiset selittävän muuttujan alaluokissa. Testin edellytyksenä on se, että selitettävät muuttujat on mitattu vähintään järjestysasteikolla, kun taas selittävän muuttujan on oltava kaksiluokkainen. Tässä tutkimuksessa Mann-Whitney U-testin nollahypoteesina oli, että lasten BMI-SDS-arvojen jakaumien mediaanit ovat yhtä suuret ryhmittelevän muuttujan molemmissa alaluokissa. Jos nollahypoteesi hylättiin, ryhmittelevän muuttujan alaluokkien välillä todettiin tilastollisesti merkitsevä ero lasten BMI-SDS-arvojen jakaumien sijainnissa

Yksisuuntaisen varianssianalyysin epäparametrinen vastine on Kruskal-Wallis testin testi, jota käytettiin tässä tutkimuksessa, kun parametristen testien oletukset eivät täytyneet ja ryhmittelevä muuttuja oli jaettu useampaan kuin kahteen alaluokkaan (Karjaluo 2007: 25). Käytännössä Kruskal-Wallis testin testi tutkii selitettävän muuttujan jakaumien

samankaltaisuutta selittävän muuttujan eri alaluokissa (Taanila 2013b). Testin edellytyksenä on, että selitettävän muuttujan mitta-asteikko on vähintään järjestysasteikollinen, kun taas selittävän muuttujan täytyy olla joko luokitus- tai järjestysasteikollinen. Testin nollahypoteesiksi asetettiin, että lasten BMI-SDS:n jakaumat ovat keskimääräisesti samalla tasolla kaikissa selittävän muuttujan alaluokissa. Jos nollahypoteesi hylättiin, joidenkin selittävän muuttujan alaluokkien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. Jotta luokkien välisistä eroista saatiin tarkempaa tietoa, siirryttiin yksisuuntaisen varianssianalyysin tavoin tarkastelemaan Bonferroni-korjattua parivertailutaulukkoa.

3.4.4 Tilastollinen riippuvuus

Tutkimuksessa perehdyttiin myös siihen, ovatko lasten BMI-SDS-arvot tilastollisesti riippuvaisia fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön tekijöistä. Tilastollinen riippuvuus kuvaa muuttujien yhteisvaihtelua, mutta ei välttämättä todista sitä, että muuttujien välillä vallitsisi syy-seuraussuhde (Vuolteenaho 2016). Ristiintaulukointi on yksinkertaisin keino tutkia kahden luokallisen muuttujan välistä riippuvuutta. Ristiintaulukoinnissa muuttujien havaitut ja odotetut frekvenssit muodostavat kontingenssitaulukon niin, että toisen muuttujan luokat ovat vaakarivillä ja toisen pystyrivillä (Holopainen & Pulkkinen 2015: 202–204). Odotetut frekvenssit voidaan laskea havaittujen frekvenssien rivi- ja sarakesummien perusteella seuraavan kaavan mukaisesti:

$$E_{ij} = \frac{O_i * O_j}{N},$$

jossa O_i tarkoittaa i-rivin havaittujen frekvenssien summaa, O_j tarkoittaa j-sarakkeen havaittujen frekvenssien summaa ja N kuvastaa kaikkien havaintojen kokonaisfrekvenssiä. Muuttujat voidaan todeta toisistaan riippumattomiksi, jos kaikki havaitut ja odotetut frekvenssit ovat yhtä suuria (Vuolteenaho 2016).

Khiin neliö (χ^2) -testin avulla voidaan puolestaan tutkia, kuinka todennäköistä on, että ristiintaulukoinnissa havaittu kahden muuttujan välinen riippuvuus johtuu pelkästään sattumasta (Ristiintaulukon riippumattomuustesti 2011). Testin käyttöön liittyy kuitenkin muutamia rajoituksia, joiden puitteissa testi voidaan suorittaa (Vuolteenaho 2016). Khiin neliö -testin käyttö edellyttää, että jokainen odotettu solufrekvenssi saa suuremman arvon kuin 1. Lisäksi korkeintaan 20 % odotetuista solufrekvensseistä voi olla pienempiä kuin 5, jotta testi voidaan suorittaa. Jos testin edellytykset eivät täyty pienten solufrekvenssien takia, muuttujia voidaan uudelleenluokitella tai hyödyntää Fisherin tarkkaa testiä. Khiin neliö -testiä varten lasten BMI-SDS-arvot uudelleenluokiteltiin kahteen painoluokkaan: alipainoiset ja normaalipainoiset sekä ylipainoiset ja lihavat. Khiin neliö -testin

nollahypoteesiksi asetettiin, että lasten painoluokat ovat riippumattomia tarkasteltavasta elinympäristöä kuvaavasta muuttujasta. Jos nollahypoteesi hylättiin, lasten painoluokan ja elinympäristöä kuvaavan muuttujan välillä todettiin olevan keskinäistä riippuvuutta.

Toinen tässä tutkimuksessa käytetty menetelmä tilastollisen riippuvuuden tarkasteluun oli korrelaatiokerroin. Korrelaatiokerroin on tilastollinen tunnusluku, jonka kuvastaa kahden numeerisen muuttujan välistä yhteyttä (Holopainen & Pulkkinen 2015: 233–239). Tilastollista riippuvuutta voidaan tarkastella joko Pearsonin korrelaatiokertoimen (r) tai Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen (r_s) avulla. Pearsonin korrelaatiokerrointa käytetään vähintään välimatka-asteikollisten muuttujien välisen lineaarisen yhteyden mittaamiseen, kun molemmat muuttujat noudattavat normaalijakaumaa. Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin puolestaan on epäparametrinen mittari, joka soveltuu vähintään järjestysasteikollisille muuttujille, ja sen avulla voidaan havaita myös epälineaarista riippuvuutta (Vuolteenaho 2016).

Tässä tutkimuksessa ympäristömuuttujien ja lasten suhteellisen painoindeksin välistä riippuvuutta tarkasteltiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen avulla, koska muuttujien välisen riippuvuuden ei oletettu olevan pelkästään lineaarista. Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin perustuu havaittujen arvojen sijaan järjestyslukuihin (Tähtinen, Laakkonen & Broberg 2020: 190). Käytännössä se mittaa sitä, kuinka muuttujien suuruusjärjestykseen asetetut havainnot ovat suhteessa toisiinsa. Korrelaatioanalyysin nollahypoteesina oli, että muuttujien välillä ei ole riippuvuutta. Jos nollahypoteesi hylättiin, muuttujien välillä todettiin olevan tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta (Vuolteenaho 2016). Riippuvuuden suunta ja voimakkuus tulkittiin korrelaatiokertoimesta, joka voi saada arvon väliltä -1 ja 1. Jos korrelaatiokertoimen arvo on positiivinen, muuttujien arvot muuttuvat samansuuntaisesti (Holopainen & Pulkkinen 2015: 245–246). Negatiivinen korrelaatiokerroin puolestaan kertoo sen, että muuttujien arvot muuttuvat vastakkaisiin suuntiin. Toisin sanoen toisen muuttujan suurimmat arvot liittyvät usein toisen muuttujan pienimpiin arvoihin. Korrelaatiokertoimen ollessa 0 muuttujien välillä ei puolestaan ole minkäänlaista riippuvuutta. Käytännössä kuitenkin alle 0,3 suuruista riippuvuutta pidetään olemattomana (Tähtinen, Laakkonen & Broberg 2020: 186).

Taulukko 5. Tutkimuksessa käytetyt tilastoanalyysit eri ympäristömuuttujien kohdalla.

	Elinympäristöä kuvaava muuttuja	Mitta-asteikko	Jakauman testaus	Riippuvuustesti
Fyysinen elinympäristö	Yhdyskuntarakenteen aluejako	luokittelu	T-testi ja Mann-Whitneyn U-testi	Khiin neliö -testi
	Altistuminen ympäristömelulle (L_{den})	luokittelu	T-testi ja Mann-Whitneyn U-testi	Khiin neliö -testi
	Ympäristömelutaso (L_{den})	järjestys	ANOVA ja Kruskal-Wallis testi	Korrelaatioanalyysi
	Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo	järjestys	ANOVA ja Kruskal-Wallis testi	Korrelaatioanalyysi
	Typen oksidien vuosikeskiarvo	järjestys	ANOVA ja Kruskal-Wallis testi	Korrelaatioanalyysi
	Maankäyttöluokkien lukumäärä	suhde	ANOVA ja Kruskal-Wallis testi	Korrelaatioanalyysi
Toiminnallinen elinympäristö	Leikkipuistojen saavutettavuus	luokittelu	T-testi ja Mann-Whitneyn U-testi	Khiin neliö -testi
	Leikkipuistojen lukumäärä	suhde	ANOVA ja Kruskal-Wallis testi	Korrelaatioanalyysi
	Viheralueiden saavutettavuus	luokittelu	T-testi ja Mann-Whitneyn U-testi	Khiin neliö -testi
	Viheralueiden pinta-ala (ha)	suhde	ANOVA ja Kruskal-Wallis testi	Korrelaatioanalyysi

4 Tulokset

4.1 Varsinais-Suomen syntymäkohortti ja lasten painonkehitys

Tutkimuksen perusjoukkoon kuului yhteensä 1 289 lasta, joiden kotiosoitteen koordinaatit olivat pysyneet samana syntymästä kuuden vuoden ikään asti. Lasten sukupuolijakauma oli hyvin tasainen, kun poikien osuus oli yhteensä 51,1 prosenttia ja tyttöjen 48,9 prosenttia. Pojilla ylipaino ja lihavuus oli yleisempää kuin tytöillä jokaisessa ikäpisteessä (taulukko 6). Ylipainoisten ja lihavien poikien suhteellinen osuus vaihteli eri ikäpisteissä 19,7 ja 21,7 prosentin välillä. Tytöillä ylipainoisen ja lihavien suhteellinen osuus puolestaan oli 10,1–15,4 prosenttia. Tutkimusjoukkoon kuuluvilla lapsilla esiintyi yhteensä eniten ylipainoa ja lihavuutta kuuden vuoden iässä, kun reilut 18 % lapsista oli BMI-SDS-arvon perusteella ylipainoisia tai lihavia.

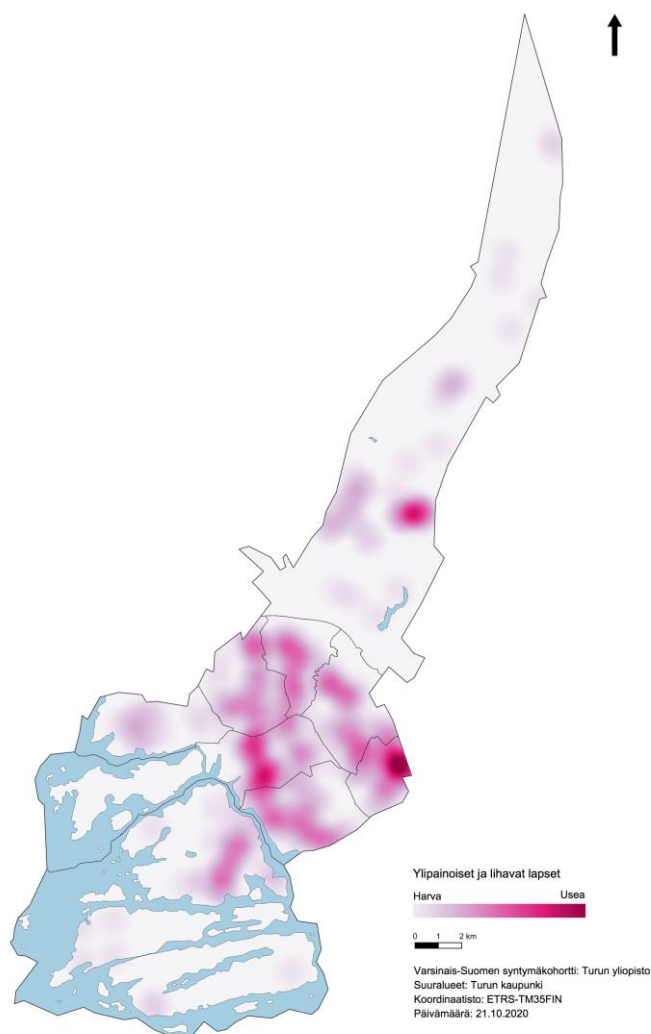
Taulukko 6. Ylipainoisten ja lihavien lasten suhteellinen osuus eri ikäpisteissä.

	kaikki		pojat		tytöt	
	n	%	n	%	n	%
2 vuoden iässä	613	16,5	309	20,7	304	12,2
3 vuoden iässä	994	17,2	488	21,7	506	12,9
4 vuoden iässä	969	14,9	482	19,7	487	10,1
5 vuoden iässä	834	16,6	401	20,7	433	12,7
6 vuoden iässä	807	18,3	399	21,3	408	15,4

Lähes jokaisessa ikäpisteessä Maaria-Paattisten ja Skanssi-Uittamon suuralueilla ylipainoisten ja lihavien lasten suhteellinen osuus oli selkeästi korkeampi kuin muilla Turun suuralueilla (taulukko 7). Viiden vuoden ikäpisteessä myös Varissuo-Lausteen suuralueella asui suhteellisen paljon ylipainoisia ja lihavia lapsia. Keskustan suuralueella puolestaan esiintyi suhteellisesti eniten ylipainoa ja lihavuutta lasten ollessa kuuden vuoden ikäisiä. Pansio-Jyrkkälän suuralueella puolestaan oli pääsääntöisesti vähiten ylipainoisia ja lihavia lapsia kaikissa ikäpisteissä. Myös Runosmäki-Raunistula alueella ylipainoisten ja lihavien lasten suhteellinen osuus jäi melko alhaiseksi. Lasten BMI-SDS-arvojen keskiarvoissa tai mediaaneissa ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää eroa suuraluiden välillä missään ikäpisteessä. Tarkemmassa alueellisessa analyysissä tutkittiin, millä alueilla Turussa esiintyi eniten lasten ylipainoa ja lihavuutta kilometrin säteellä koko tutkimusajanjakson aikana (kuva 5). Erityisesti Varissuon, Jäkärän ja Martin kaupunginosat nousivat esiin suurimpina ylipainon ja lihavuuden klustereina.

Taulukko 7. Ylipainoisten ja lihavien lasten alueellinen jakautuminen Turun suuralueittain.

Osuus ylipainoisista ja lihavista lapsista eri ikäpisteissä (%)							
Suuralue	n	%	2 vuoden iässä (n=101)	3 vuoden iässä (n=171)	4 vuoden iässä (n=144)	5 vuoden iässä (n=138)	6 vuoden iässä (n=148)
Keskusta	211	16,4	13,86	11,70	11,11	13,77	16,89
Hirvensalo-Kakskerta	132	10,2	11,88	12,87	13,19	13,77	11,49
Skanssi-Uittamo	177	13,7	14,85	14,62	17,36	13,04	10,81
Varissuo-Lauste	153	11,9	6,93	12,87	13,19	15,22	13,51
Nummi-Halinen	141	10,9	11,88	7,60	11,81	9,42	10,14
Runosmäki-Raunistula	116	9	6,93	10,53	4,86	5,07	7,43
Länsikeskus	148	11,5	12,87	10,53	9,72	9,42	10,14
Pansio-Jyrkkälä	53	4,1	2,97	2,92	2,78	4,35	4,05
Maaria-Paattinen	158	12,3	17,82	16,37	15,97	15,94	15,54
Yhteensä	1289	100	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

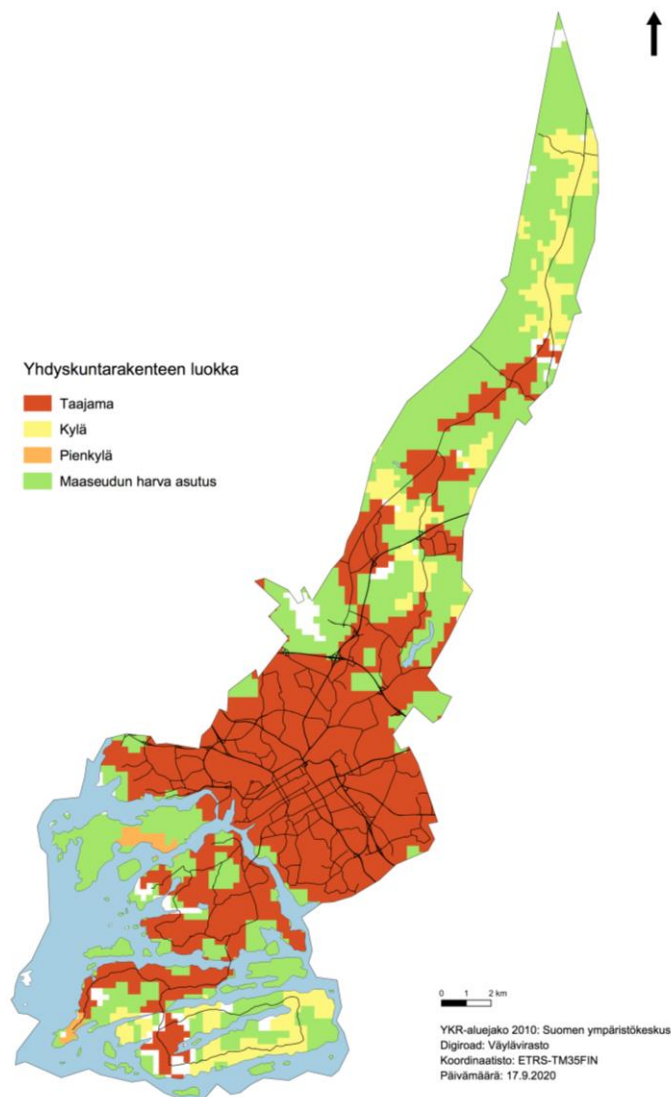


Kuva 5. Ylipainoisten ja lihavien lasten alueellinen jakautuminen Turussa koko tutkimusajanjakson aikana. Visualisoinnissa on otettu huomioon jokainen lapsi, joka on ollut vähintään yhdessä ikäpisteessä suhteellisen painoindeksin perusteella ylipainoinen tai lihava.

4.2 Fyysisen elinympäristön alueelliset erot ja yhteys painoindeksiin

4.2.1 Yhdyskuntarakenne

Turun yhdyskuntarakenne on kahtiajakautunut. Noin puolet Turusta kuuluu taajama-alueeseen, kun taas puolet luokitellaan yhdyskuntarakenteensa perusteella kyliin, pienkyliin tai maaseudun harvaan asutukseen (kuva 6). Vaikka pinta-alallisesti jako on melko tasainen, ihmisten asutus on keskittynyt voimakkaasti taajama-alueille. Myös reilut 97 prosenttia tutkimuksessa mukana olleista lapsista asui Turun taajama-alueilla.



Kuva 6. YKR-aluejaon mukainen yhdyskuntarakenteen luokittelu Turussa.

T-testin mukaan viiden vuoden iässä lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa oli tilastollisesti merkitsevä ero taajamassa ja muualla asuvien lasten välillä ($p=0,04$) (taulukko 8). Taajamassa asuvien lasten keskimääräinen BMI-SDS-arvo oli $-0,05$, kun taas kylissä, pienkyliissä tai maaseutumaisissa asutuksissa asuvilla lapsilla vastaava arvo oli $0,43$. Muualla

kuin taajamassa asuvat lapset olivat siis keskimäärin 0,38 BMI-SDS-yksikköä painavam-
pia kuin taajamassa asuvat lapset. Kolmen, neljän ja kuuden vuoden ikäasteissa asuin-
paikan yhdyskuntarakenteella ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä lasten BMI-
SDS:n keskiarvoihin. Kahden vuoden ikäasteissa U-testin p-arvo oli yli merkitsevyys-
tason ($p=0,22$), joten lasten BMI-SDS-arvojen mediaaneissa ei ollut tilastollisesti merkit-
sevää eroa taajamassa tai muualla asuvien lasten välillä lasten ollessa kahden vuoden
ikäisiä. Myöskään Khiin neliö -testissä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta
lasten painoluokan ja YKR-aluejakoluokan väliltä missään ikäasteissa.

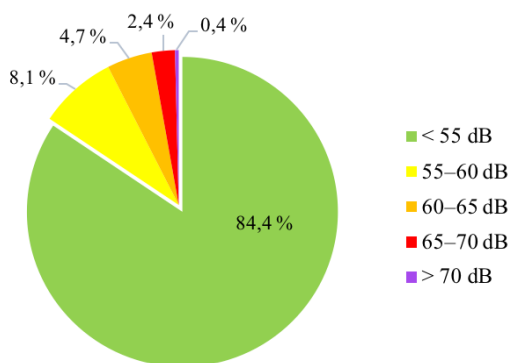
Taulukko 8. Jakaumien testaus ja tilastollinen riippuvuus: selittäväenä muuttujana yhdyskuntarakenne.

Ikäaste	T-testi / Mann-Whitneyn U-testi			Khiin neliö -testi	
	t / Z	df	p-arvo	χ^2	p-arvo
2 vuoden iässä	-1,229*	-	0,219	0,017	0,750
3 vuoden iässä	-1,333	992	0,183	2,471	0,164
4 vuoden iässä	-1,324	967	0,186	0,694	0,385
5 vuoden iässä	-2,094	832	0,037	0,462	0,566
6 vuoden iässä	-1,323	805	0,186	0,185	0,757

*Jakaumasta riippumaton testi

4.2.2 Ympäristömelu

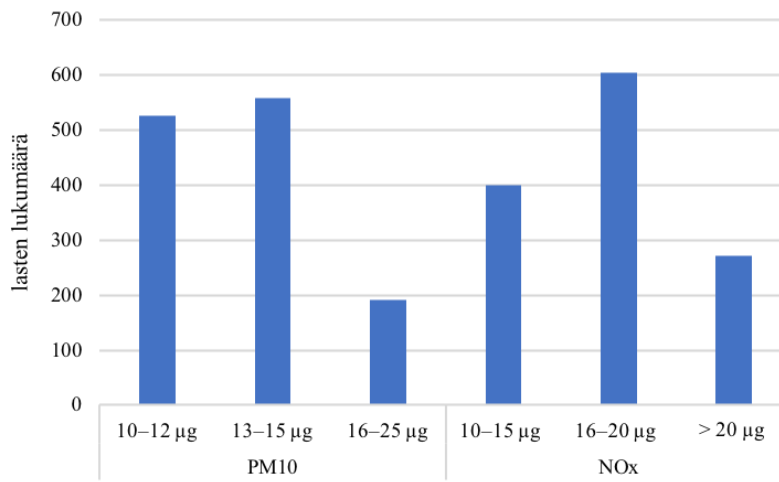
Vuoden 2012 meluselvityksen perusteella 15,6 % tutkimuksen perusjoukkoon kuuluvista
lapsista altistui ympäristömelulle, eli heidän kotinsa sijaitsi yli 55 desibelin (L_{den}) melu-
alueella (kuva 7). Tilastollisten testien mukaan lasten BMI-SDS:n keskiarvot tai mediaa-
nit eivät kuitenkaan eronneet tilastollisesti merkitsevällä tavalla toisistaan meluisilla tai
meluttomilla alueilla asuvilla lapsilla. Lasten painoluokan ja ympäristömelulle altistumi-
sen väliltä ei myöskään löytynyt tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta missään ikäpis-
teessä. Tutkimustulosten mukaan lasten suhteellinen painoindeksi ei siis ollut yhteydessä
siihen, esiintyikö lapsen kodin lähiympäristössä ympäristömelua vai ei. Myöskään ym-
päristömelun voimakkuudella ei ollut yhteyttä lasten suhteelliseen painoindeksiin.



Kuva 7. Lasten altistuminen ympäristömelulle (L_{den}) vuoden 2012 meluselvityksen perusteella.

4.2.3 Ilmanlaatu

Interpoloitujen leviämismallien mukaan hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tai typen oksidien (NO_x) pitoisuudet eivät ylittäneet terveyshaittojen ehkäisemiseksi asetettuja vuosiraja-arvoja (40 µg/m³) Turussa. Suurin osa lapsista asui sellaisessa elinympäristössä, jossa hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvopitoisuus jäi alle 15 µg/m³ ja typen oksidien vuosikeskiarvopitoisuus puolestaan alle 20 µg/m³ (kuva 8). Ilman epäpuhtauksien suurimmat pitoisuudet sijoittuivat lähinnä vilkkaiden liikenneväylien läheisyyteen ja Turun keskusta-alueelle.



Kuva 8. Lasten frekvenssit hengitettävien hiukkasten ja typen oksidien eri pitoisuusluokissa.

Yksisuuntaisen varianssianalyysin mukaan 3–5 vuoden iässä lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa oli tilastollisesti merkitsevä ero hengitettävien hiukkasten eri pitoisuusluokkien välillä (taulukko 9). Parivertailut osoittivat, että kaikissa näissä ikäpisteissä tilastollisesti merkitsevä ero lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa löytyi luokkien 10–12 µg ja 13–15 µg väliltä (taulukko 10). Lapset, joiden kodin lähiympäristön hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 10–12 µg/m³, olivat kaikissa ikäpisteissä keskimäärin painavampia BMI-SDS-arvojen perusteella kuin lapset, jotka asuivat 13–15 µg:n vuosikeskiarvoalueella. Viiden vuoden ikäpisteessä lasten BMI-SDS:n keskiarvojen erotus (0,25) näiden kahden pitoisuusluokan välillä oli kaikista suurin. Kahden ja kuuden vuoden iässä lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa tai mediaaneissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa kodin lähiympäristön hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvoluokkien välillä.

Korrelaatioanalyysi puolestaan tuki yksisuuntaisen varianssianalyysin tulosta, koska lasten BMI-SDS-arvojen ja hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvoluokkien väliltä löytyi tilastollisesti merkitsevä riippuvuus 3–5 vuoden ikäpisteissä (taulukko 9). Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin oli kaikissa ikäpisteissä negatiivinen tarkoittaen sitä, että

hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien pienemmät arvot olivat usein yhteydessä lasten suurempiin BMI-SDS-arvoihin. Muuttujien välinen riippuvuus oli käytännössä kuitenkin mitätöntä, koska korrelaatiokertoimien arvot eivät juurikaan poikenneet nolasta.

Taulukko 9. Jakaumien testaus ja tilastollinen riippuvuus: selittävänä muuttujana hengitettävien hiukkasten pitoisuusluokka.

Ikäpiste	ANOVA / Kruskal-Wallis			Korrelaatio	
	F / H	df	p-arvo	r _s	p-arvo
2 vuoden iässä	4,493*	2	0,106	-0,072	0,076
3 vuoden iässä	5,156	2	0,006	-0,088	0,006
4 vuoden iässä	4,678	2	0,010	-0,085	0,008
5 vuoden iässä	5,050	2	0,007	-0,091	0,009
6 vuoden iässä	1,852	2	0,158	-0,051	0,151

*Jakaumasta riippumaton testi

Taulukko 10. Bonferroni-korjatut parivertailut hengitettävien hiukkasten pitoisuusluokkien välillä.

	Vertailupari	Keskiarvojen erotus	p-arvo
3 vuoden iässä	10–12 / 13–15	0,219	0,006
	10–12 / 16–25	0,195	0,154
	13–15 / 16–25	-0,024	1,000
4 vuoden iässä	10–12 / 13–15	0,201	0,015
	10–12 / 16–25	0,217	0,104
	13–15 / 16–25	0,016	1,000
5 vuoden iässä	10–12 / 13–15	0,253	0,006
	10–12 / 16–25	0,204	0,221
	13–15 / 16–25	-0,049	1,000

Yksisuuntaisen varianssianalyysin mukaan myös typen oksidien vuosikeskiarvojen kohdalla lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa oli tilastollisesti merkitseviä eroja pitoisuusluokkien välillä lasten ollessa 3–5 vuoden ikäisiä (taulukko 11). Parivertailuissa selvisi, että tilastollisesti merkitsevät erot löytyivät kaikissa näissä ikäluokissa 10–15 µg:n ja 16–20 µg:n sekä 10–15 µg:n ja > 20 µg:n pitoisuusluokkien väliltä (taulukko 12). Lapset, joiden kodin lähiympäristön typen oksidien vuosikeskiarvo oli 10–15 µg/m³, olivat keskimäärin painavampia BMI-SDS-arvojen perusteella kuin lapset, jotka asuivat 16–20 µg:n tai > 20 µg:n vuosikeskiarvoalueilla.

Myös korrelaatioanalyysi tuki aikaisempia tuloksia osoittamalla todella heikkoa, mutta tilastollisesti merkitsevää negatiivista korrelaatiota lasten BMI-SDS-arvojen ja typen oksidien vuosikeskiarvojen välillä lasten ollessa 3–5 vuoden ikäisiä (taulukko 11). Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimet jäivät kuitenkin niin pieniksi, ettei muuttujien välisellä riippuvuudella ollut käytännössä mitään merkitystä. Kahden ja kuuden vuoden iässä

lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa tai mediaaneissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa typen oksidien vuosikeskiarvoluokkien välillä eikä muuttujien välinen korrelaatiokaan yltänyt tilastollisesti merkitsevälle tasolle.

Taulukko 11. Jakaumien testaus ja tilastollinen riippuvuus: selittäväenä muuttujana typen oksidien pitoisuusluokka.

Ikäpiste	ANOVA / Kruskal-Wallis			Korrelaatio	
	F / H	df	p-arvo	r _s	p-arvo
2 vuoden iässä	4,188*	2	0,242	-0,070	0,085
3 vuoden iässä	7,991	2	0,001	-0,102	0,001
4 vuoden iässä	5,749	2	0,003	-0,083	0,010
5 vuoden iässä	6,341	2	0,002	-0,094	0,007
6 vuoden iässä	1,565	2	0,210	-0,041	0,251

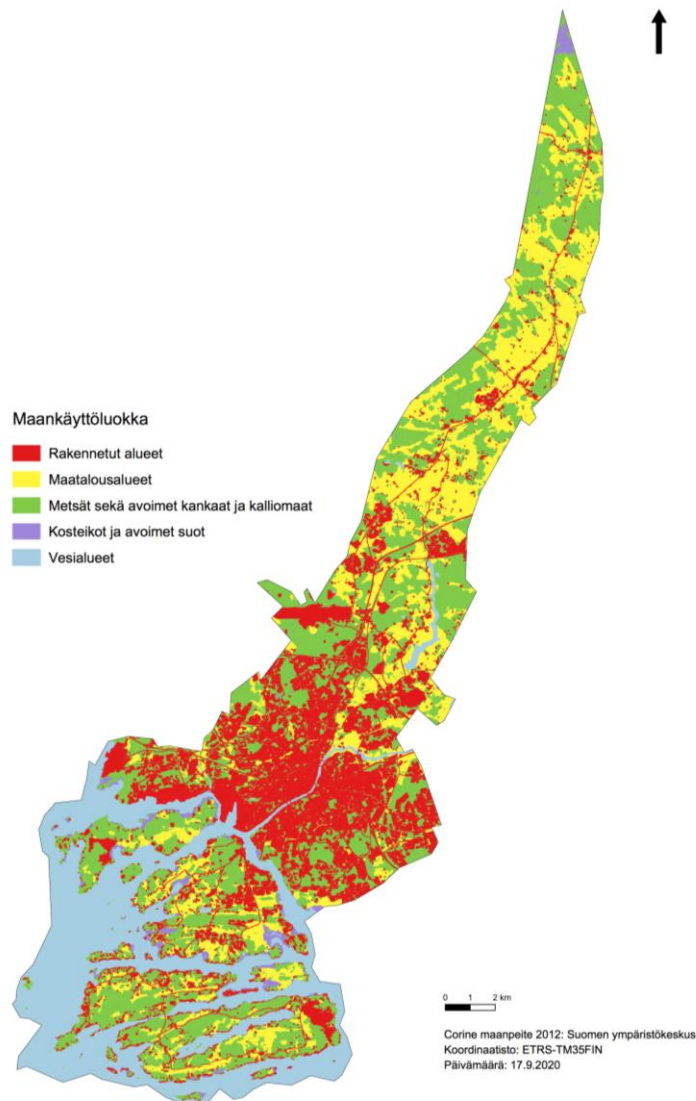
*Jakaumasta riippumaton testi

Taulukko 12. Bonferroni-korjatut parivertailut typen oksidien pitoisuusluokkien välillä.

	Vertailupari	Keskiarvojen erotus	p-arvo
3 vuoden iässä	10–15 / 16–20	0,290	0,001
	10–15 / > 20	0,258	0,015
	16–20 / > 20	-0,032	1,000
4 vuoden iässä	10–15 / 16–20	0,244	0,004
	10–15 / > 20	0,231	0,041
	16–20 / > 20	-0,013	1,000
5 vuoden iässä	10–15 / 16–20	0,289	0,002
	10–15 / > 20	0,277	0,026
	16–20 / > 20	-0,013	1,000

4.2.4 Maankäytön monimuotoisuus

Pinta-alallisesti Turun suurin maankäyttöluokka on metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat, joka peittää noin 36,6 prosenttia Turun kokonaispinta-alasta (kuva 9). Rakennetut alueet puolestaan muodostavat noin neljäsosan Turusta, kun taas maatalous- ja vesialueiden osuudet hipovat 19 prosenttia. Kosteikkojen ja avointen soiden osuus jää alle kahteen prosenttiin. Tutkimuksessa mukana olleista lapsista kukaan ei asunut alueella, jossa heidän kotinsa ympärille laskettu 500 metrin suuruinen puskurivyöhyke olisi muodostunut ainoastaan yhdestä maankäyttöluokasta. Yleisintä oli, että lapsen kodin lähiympäristö muodostui kolmesta eri maankäyttöluokasta (59,7 %). Lapsista 18,6 % asui kahden maankäyttöluokan ympäröimänä, kun taas 16,1 prosentilla maankäyttöluokkia oli neljä. Vain 5,6 % lapsista asui alueella, jossa kaikki viisi maankäyttöluokkaa olivat 500 metrin etäisyydellä kodista.



Kuva 9. Maankäyttöluokat Turussa Corine maanpeite 2012 -aineiston tason 1 mukaan luokiteltuna.

Yksisuuntaisen varianssianalyysin mukaan lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa oli tilastollisesti merkitsevä ero maankäyttöluokkien lukumäärästä riippuen kolmen ja neljän vuoden ikäpisteissä (taulukko 13). Parivertailun avulla selvisi, että molemmissa ikäpisteissä tilastollisesti merkitsevä ero oli niiden lasten välillä, joiden kodin lähiympäristö muodostui kahdesta tai viidestä eri maankäyttöluokasta (taulukko 14). Kolmen vuoden iässä tilastollisesti merkitsevä ero lasten BMI-SDS:n keskiarvoista löytyi myös lapsilta, joiden kodin lähiympäristöstä löytyi neljä tai viisi eri maankäyttöluokkaa. Kaikissa parivertailun tilastollisesti merkitsevissä tapauksissa lapset, joiden kodin ympärille laskettu 500 metrin suuruinen puskurivyöhyke sisälsi enemmän maankäyttöluokkia, olivat keskimäärin painavampia BMI-SDS-arvojen perusteella. Tilastollisesti merkitsevät keskiarvoerotukset olivat väliltä -0,51 ja -0,44. Kruskal-Wallis testin mukaan lasten BMI-SDS-arvojen mediaaneissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa lasten ollessa kuuden vuoden ikäisiä. Korrelaatioanalyysin mukaan ainoastaan neljän vuoden iässä lasten BMI-SDS-arvojen ja

maankäyttöluokkien lukumäärällä oli tilastollisesti merkitsevä positiivinen korrelaatio (taulukko 13). Korrelaatiokertoimen arvo oli kuitenkin niin pieni, ettei muuttujien välistä riippuvuutta pidetä lainkaan merkittävänä.

Taulukko 13. Jakaumien testaus ja tilastollinen riippuvuus: selittävänä muuttujana maankäyttöluokkien lukumäärä.

Ikäpiste	ANOVA / Kruskal-Wallis			Korrelaatio	
	F / H	df	p-arvo	r _s	p-arvo
2 vuoden iässä	1,230	3	0,298	0,019	0,645
3 vuoden iässä	4,170	3	0,006	0,042	0,187
4 vuoden iässä	2,974	3	0,031	0,068	0,035
5 vuoden iässä	1,543	3	0,202	0,010	0,773
6 vuoden iässä	1,441*	3	0,696	0,001	0,974

*Jakaumasta riippumaton testi

Taulukko 14. Bonferroni-korjatut parivertailut maankäyttöluokkien lukumäärien välillä.

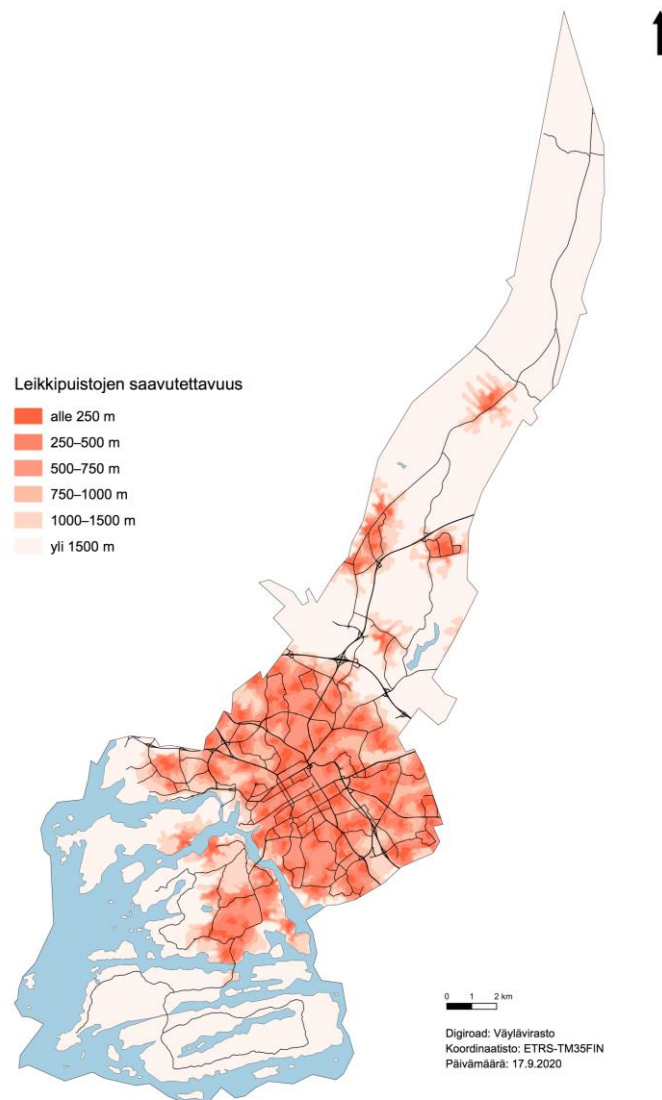
	Vertailupari	Keskiarvojen erotus	p-arvo
3 vuoden iässä	2 / 3	-0,149	0,520
	2 / 4	0,006	1,000
	2 / 5	-0,508	0,013
	3 / 4	0,156	0,483
	3 / 5	-0,359	0,114
	4 / 5	-0,514	0,012
4 vuoden iässä	2 / 3	-0,170	0,301
	2 / 4	-0,119	1,000
	2 / 5	-0,444	0,027
	3 / 4	0,051	1,000
	3 / 5	-0,274	0,339
	4 / 5	-0,325	0,246

4.3 Toiminnallisen elinympäristön alueelliset erot ja yhteys painoindeksiin

4.3.1 Leikkipuistojen saavutettavuus

Lähes kolmella neljästä lapsesta oli mahdollisuus saavuttaa vähintään yksi leikkipuisto 500 metrin etäisyydellä kodista. Noin 92 prosentilla lapsista oli puolestaan maksimissaan kilometrin etäisyys lähimpään leikkipuistoon. Vajaa sata lasta asui siis yli kilometrin päässä lähimmästä leikkipuistosta. Leikkipuistojen heikoin saavutettavuus oli taajama-alueiden ulkopuolella Turun etelä- ja pohjoisosissa (kuva 10). T-testin ja Mann-Whitneyn U-testin mukaan lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa tai mediaaneissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa missään ikäpisteessä niiden lasten välillä, joilla leikkipuisto oli saavutettavissa 500 metrin etäisyydellä kotoa ja niillä, joilla tätä mahdollisuutta ei ollut.

Myöskään Khiin neliö -testin mukaan lasten painoluokan ja leikkipuistojen saavutettavuuden välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta missään ikäpisteessä.



Kuva 10. Leikkipuistojen saavutettavuus Turussa. Visualisointi perustuu tutkimuksessa käytettyjen leikkipuistojen omaan palvelualueanalyysiin kertoen, kuinka suuri etäisyys lähimpään leikkipuistoon on.

Kahden riippumattoman otoksen T-testin perusteella lasten BMI-SDS:n keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero lasten ollessa kolmen ja viiden vuoden ikäisiä, kun keskiarvoja tarkasteltiin sen perusteella, onko lapsella mahdollisuus saavuttaa edes yksi leikkipuisto 1 000 metrin etäisyydellä kotoa vai ei (taulukko 15). Molemmissa ikäpisteissä luokkien välinen keskiarvojen erotus oli 0,31. Ne lapset, joilla ei ollut mahdollisuutta saavuttaa yhtään leikkipuistoa kilometrin etäisyydellä kotoa, olivat keskimäärin painavampia kuin lapset, joilla oli vähintään yksi leikkipuisto 1 000 metrin saavutettavuusalueen sisällä. Mann-Whitneyn U-testin mukaan lasten BMI-SDS-arvojen mediaaneissa ei puolestaan ollut tilastollisesti merkitsevää eroa lasten ollessa kahden vuoden

ikäisiä. Khiin neliö -testi ei myöskään osoittanut tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta lasten painoluokan ja leikkipuistojen saavutettavuuden välillä missään ikäpisteessä.

Taulukko 15. Jakaumien testaus ja tilastollinen riippuvuus: selittävänä muuttujana leikkipuistojen saavutettavuus 1 000 metrin saavutettavuusalueella.

Ikäpiste	T-testi / Mann-Whitney U-testi			Khiin neliö -testi	
	t / Z	df	p-arvo	χ^2	p-arvo
2 vuoden iässä	-1,559*	-	0,119	0,793	0,373
3 vuoden iässä	2,496	992	0,013	3,313	0,069
4 vuoden iässä	1,788	967	0,074	1,429	0,232
5 vuoden iässä	2,161	832	0,031	2,603	0,107
6 vuoden iässä	0,605	805	0,545	0,221	0,638

*Jakaumasta riippumaton testi

Yksisuuntaisen varianssianalyysin ja Kruskal-Wallis testin mukaan 500 metrin saavutettavuusalueen sisään jäävien leikkipuistojen lukumäärällä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä lasten BMI-SDS:n keskiarvoihin tai mediaaneihin missään ikäpisteessä. Myöskään korrelaatioanalyysistä ei löytynyt yhtään ikäpistettä, jossa 500 metrin saavutettavuusalueen sisään jäävien leikkipuistojen lukumäärä olisi korreloinut tilastollisesti merkitsevällä tavalla lasten BMI-SDS-arvojen kanssa.

Yksisuuntaisen varianssianalyysin mukaan 3–5 vuoden ikäpisteissä lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa puolestaan oli tilastollisesti merkitsevä ero, kun ympäristömuuttujana oli leikkipuistojen lukumäärä 1 000 metrin saavutettavuusalueella (taulukko 16). Parivertailu osoitti, että kolmen vuoden iässä tilastollisesti merkitsevä ero oli niiden lasten välillä, joilla ei ollut yhtään leikkipuistoa saavutettavissa kilometrin suuruisella saavutettavuusalueella ja niillä lapsilla, joilla leikkipuistoa oli saavutettavissa 1–2 (taulukko 17). Luokkien välinen keskiarvojen erotus oli 0,39 viitaten siihen, että lapset, joiden saavutettavuusalueelta ei löytynyt yhtään leikkipuistoa, olivat keskimäärin painavampia kuin lapset, joilla oli mahdollisuus saavuttaa 1–2 leikkipuistoa kilometrin etäisyydellä kotoa.

Taulukko 16. Jakaumien testaus ja tilastollinen riippuvuus: selittävänä muuttujana leikkipuistojen lukumäärä 1000 metrin saavutettavuusalueella.

Ikäpiste	ANOVA / Kruskal-Wallis			Korrelaatio	
	F / H	df	p-arvo	r_s	p-arvo
2 vuoden iässä	3,550*	4	0,470	-0,030	0,457
3 vuoden iässä	2,801	4	0,025	-0,022	0,486
4 vuoden iässä	2,475	4	0,043	-0,006	0,858
5 vuoden iässä	2,639	4	0,033	0,010	0,768
6 vuoden iässä	0,501	4	0,735	0,012	0,730

*Jakaumasta riippumaton testi

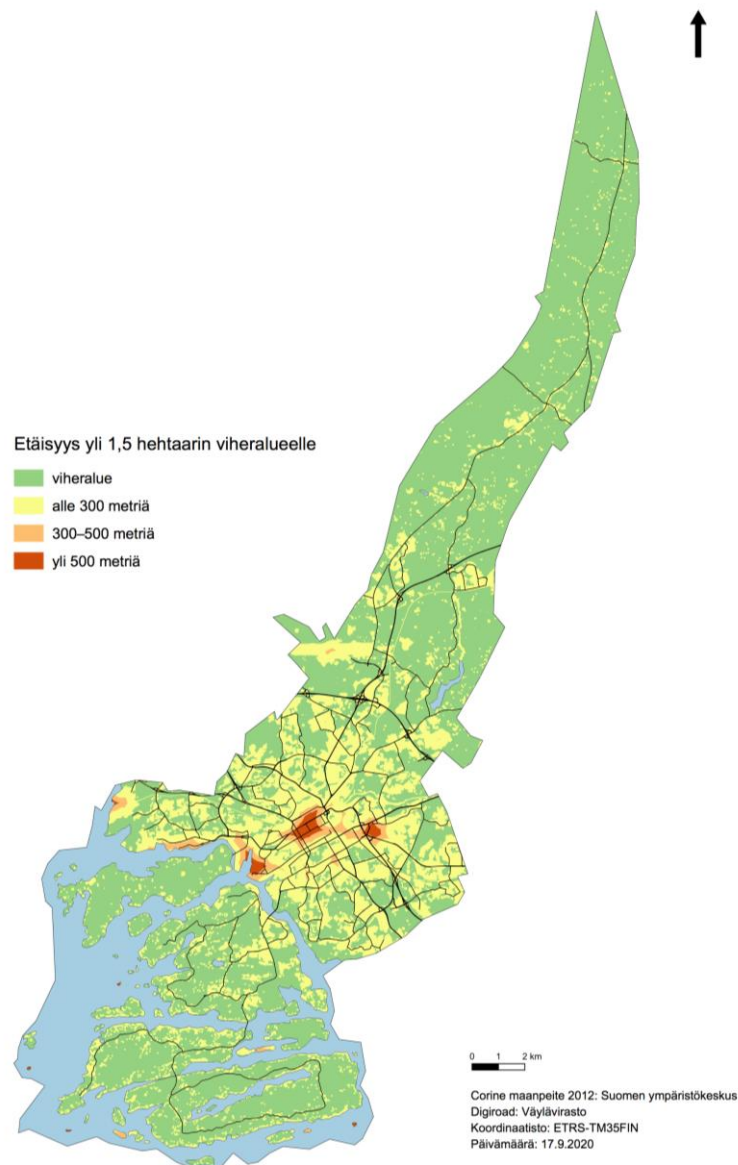
Taulukko 17. Bonferroni-korjatut parivertailut leikkipuistojen lukumääriin perustuvien luokkien välillä 1000 metrin saavutettavuusalueella.

	Vertailupari	Keskiarvojen erotus	p-arvo
3 vuoden iässä	0 / 1–2	0,399	0,034
	0 / 3	0,205	1,000
	0 / 4–5	0,343	0,115
	0 / 6 tai enemmän	0,252	0,874
	1–2 / 3	-0,194	0,414
	1–2 / 4–5	-0,057	1,000
	1–2 / 6 tai enemmän	-0,148	1,000
	3 / 4–5	0,138	1,000
	3 / 6 tai enemmän	0,047	1,000
	4–5 / 6 tai enemmän	-0,091	1,000
4 vuoden iässä	0 / 1–2	0,320	0,198
	0 / 3	0,101	1,000
	0 / 4–5	0,272	0,461
	0 / 6 tai enemmän	0,150	1,000
	1–2 / 3	-0,219	0,212
	1–2 / 4–5	-0,048	1,000
	1–2 / 6 tai enemmän	-0,170	1,000
	3 / 4–5	0,171	0,682
	3 / 6 tai enemmän	0,050	1,000
	4–5 / 6 tai enemmän	-0,122	1,000
5 vuoden iässä	0 / 1–2	0,437	0,044
	0 / 3	0,195	1,000
	0 / 4–5	0,291	0,576
	0 / 6 tai enemmän	0,234	1,000
	1–2 / 3	-0,241	0,273
	1–2 / 4–5	-0,146	1,000
	1–2 / 6 tai enemmän	-0,203	0,866
	3 / 4–5	0,096	1,000
	3 / 6 tai enemmän	0,039	1,000
	4–5 / 6 tai enemmän	-0,057	1,000

Vaikka keskiarvotestin mukaan myös neljän ja viiden vuoden ikäpisteessä lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa oli tilastollisesti merkitsevä ero, Bonferroni-korjauksella suorite- tussa parivertailussa ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa minkään alaluokan vä- liltä. Kruskal-Wallis testin mukaan lasten BMI-SDS-arvojen mediaaneissa ei puoles- taan ollut tilastollisesti merkitsevää eroa leikkipuistojen lukumäärää kuvaavien alaluok- kien välillä kahden tai kuuden vuoden ikäpisteissä. Myöskään korrelaatioanalyysistä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta lasten BMI-SDS-arvojen ja leikkipuisto- jen lukumäärän väliltä missään ikäpisteessä.

4.3.2 Viheralueiden saavutettavuus

Viheralueiden saavutettavuus Turussa on erittäin hyvällä tasolla (kuva 11). Turusta löytyy vain muutamia alueita, jotka sijaitsevat yli 500 metrin etäisyydellä lähimmästä 1,5 hehtaarin kokoisesta viheralueesta. Tällaisia alueita ovat muun muassa Turun päärautatieasema, Tyksin T-sairaala sekä Turun satama. Tutkimuksessa mukana olleista lapsista ainoastaan kahdella prosentilla ei ollut 1,5 hehtaarin kokoista yhtenäistä viheraluetta saavutettavissa 500 metrin etäisyydellä kodista. Lasten 500 metrin saavutettavuusalueilla olevien viheralueiden yhteenlaskettu pinta-ala oli 0–35 hehtaaria, kun taas kilometrin suuruisilla saavutettavuusalueilla viheralueiden määrä vaihteli reilusta hehtaarista lähes 140 hehtaariin.



Kuva 11. Yli 1,5 hehtaarin kokoisten viheralueiden sijainti ja niiden saavutettavuus Turussa.

T-testin ja Mann-Whitneyn U-testin mukaan lasten BMI-SDS:n keskiarvoissa tai mediaaneissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa lasten välillä, joilla oli alle 500 metrin matka lähimmälle viheralueelle ja niillä, joilla ei ollut 1,5 hehtaarin kokoista viheraluetta saavutettavissa 500 metrin etäisyydellä kodista. Myöskään Khiin neliö -testissä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta lasten painoluokan ja viheralueiden saavutettavuuden väliltä. Yksisuuntaisen varianssianalyysin ja Kruskal-Wallis testin mukaan kummankaan saavutettavuusalueen sisään jäävien viheralueiden yhteenlaskettu pinta-ala ei myöskään ollut tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä lasten BMI-SDS:n keskiarvoihin tai mediaaneihin missään ikäpisteessä. Lasten BMI-SDS-arvojen ja viheralueiden pinta-alan välillä toteutetut korrelaatioanalyysit tukivat aikaisempia tuloksia siitä, ettei viheralueiden saavutettavuudella tai pinta-alalla ole yhteyttä lasten suhteelliseen painoindeksiin.

Taulukko 18. Tulosten yhteenveto.

	Elinympäristöä kuvaava muuttuja	Tilastollisesti merkitsevä ero keskiarvoissa / mediaaneissa	Tilastollisesti merkitsevä ikäpiste	Jakauman testauksen tulkinta	Riippuvuustestin tulkinta
Fyysinen elinympäristö	Yhdyskuntarakenteen aluejako	Kyllä	5 vuoden iässä	Muualla kuin taajamassa asuvat lapset olivat keskimäärin painavampia kuin taajamassa asuvat lapset	Ei tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta lasten painoluokan ja yhdyskuntarakenteen aluejakoluokan välillä
	Ympäristömelu (L _{den})	Ei	-	Vuorokausimelun esiintyminen tai desibelitaso eivät olleet yhteydessä lasten suhteelliseen painoindeksiin	Ei tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta lasten painoluokan ja päivämelun esiintymisen tai desibelitason välillä
	Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo	Kyllä	3 vuoden iässä 4 vuoden iässä 5 vuoden iässä	Lapset olivat keskimäärin painavampia 10-12 µg:n alueilla kuin 13-15 µg:n alueilla	Ei merkittävää riippuvuutta lasten BMI-SDS-arvojen ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien välillä.
	Typen oksidien vuosikeskiarvo	Kyllä	3 vuoden iässä 4 vuoden iässä 5 vuoden iässä	Lapset olivat keskimäärin painavampia 10-15:n µg alueilla kuin 16-20 µg:n tai 21-30 µg:n alueilla	Ei merkittävää riippuvuutta lasten BMI-SDS-arvojen ja typen oksidien pitoisuuksien välillä
	Maankäyttöluokkien lukumäärä	Kyllä	3 vuoden iässä 4 vuoden iässä	Lapset olivat keskimäärin painavampia alueilla, joissa maankäyttöluokkia oli enemmän	Ei merkittävää riippuvuutta lasten BMI-SDS-arvojen ja maankäyttöluokkien lukumäärän välillä
Toiminnallinen elinympäristö	Leikkipuistojen saavutettavuus	Kyllä	3 vuoden iässä 5 vuoden iässä	Lapset, joilla ei ollut leikkipuistoa saavutettavissa kilometrin etäisyydellä kotoa, olivat keskimäärin painavampia kuin muut lapset	Ei tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta lasten painoluokan ja leikkipuistojen saavutettavuuden välillä
	Leikkipuistojen lukumäärä	Kyllä	3 vuoden iässä	Lapset, joilla ei ollut yhtään leikkipuistoa saavutettavissa kilometrin etäisyydellä kotoa, olivat keskimäärin painavampia kuin ne lapset, joilla oli 1-2 leikkipuistoa saavutettavissa	Ei tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta lasten BMI-SDS-arvojen ja saavutettavissa olevien leikkipuistojen lukumäärän välillä
	Viheralueiden saavutettavuus	Ei	-	Viheralueiden saavutettavuus ei ollut yhteydessä lasten suhteelliseen painoindeksiin	Ei tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta lasten painoluokan ja viheralueiden saavutettavuuden välillä
	Viheralueiden pinta-ala (ha)	Ei	-	Viheralueiden pinta-alalla ei ollut yhteyttä lasten suhteelliseen painoindeksiin	Ei tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta lasten BMI-SDS-arvojen ja viheralueiden pinta-alan välillä

5 Pohdinta

5.1 Elinympäristön yhteys lasten painonkehitykseen

Tässä tutkimuksessa löydettiin useampi tilastollisesti merkitsevä yhteys lasten suhteellisen painoindeksiin ja kodin lähiympäristöä kuvaavien ympäristömuuttujien väliltä. Fyysisen elinympäristön muuttujista yhdyskuntarakenne, ilmanlaatu sekä maankäytön monimuotoisuus olivat yhteydessä lasten suhteelliseen painoindeksiin 3–5 vuoden iässä. Yhdyskuntarakennetta tutkittaessa havaittiin, että kylissä, pienkylissä ja maaseudun harvalla asutuksella asuvat lapset olivat viiden vuoden ikäisinä keskimäärin painavampia kuin saman ikäiset taajamassa asuvat lapset. Tulosta voi osittain selittää se, että tiiviin kaupunkiympäristön on todettu tukevan lasten arkiliikkumista enemmän kuin hajanaisen yhdyskuntarakenteen (Kyttä, Broberg & Kahila 2009). Taajamassa erilaiset tarjoudat sijaitsevat usein lähellä toisiaan, ja tiivis yhdyskuntarakenne tarjoaa lapsille mahdollisuuden saavuttaa kodin lähiympäristössä sijaitsevat tarjoudat helposti kävellen tai pyörällä. Hajanainen yhdyskuntarakenne puolestaan usein kasvattaa kodin ja tarjoumien välistä etäisyyttä lisäten autolla liikkumisen todennäköisyyttä.

Tutkimuksessa havaittiin myös, että ilmanlaadulla oli käänteinen yhteys lasten suhteelliseen painoindeksiin 3–5 vuoden iässä. Lapset, joiden kodin lähiympäristön ilmanlaatu oli parhain, olivat keskimäärin painavampia kuin saman ikäiset lapset, joiden kodin lähiympäristössä hengitettävien hiukkasten tai typen oksidien vuosikeskiarvopitoisuudet olivat suuremmat. Tulos poikkeaa aikaisemmin tehdyistä tutkimuksista, joissa on havaittu muun muassa liikenteestä aiheutuvien ilmansaasteiden positiivinen yhteys lasten painoindeksiin (Jerret ym. 2014; Kim ym. 2018; De Bont ym. 2019). Poikkeavat tulokset voivat johtua esimerkiksi siitä, että Turussa ilmanlaatu on pääosin hyvällä tasolla, eivätkä ilman epäpuhtauksien raja-arvot ylittyneet tutkimuksessa käytetyssä aineistoissa. Näin ollen tutkimusjoukkoon kuuluneet lapset eivät siis altistuneet ilman epäpuhtauksille terveyttä uhkaavalla tavalla. Tuoreimman ilmanlaatuselvityksen mukaan Turun ilmanlaatu on parantunut viimeisen kymmenen vuoden aikana entisestään, vaikka ilman epäpuhtauksien raja-arvot saattavat ylittyä vilkkaimmilla liikenneväylillä (Salmi ym. 2020; 43). Aikaisempien tutkimusten kanssa ristiriidassa oleva tulos voi myös kertoa siitä, että Turussa ilmanlaadulla ei ole todellista yhteyttä lasten suhteelliseen painoindeksiin, ja tuloksissa saatu tilastollisesti merkitsevä yhteys johtuu sattumasta. Ilmanlaadun karttapohjainen tarkastelu osoitti, että hengitettävien hiukkasten ja typen oksidien pienimmät pitoisuudet sijoittuvat Turussa keskusta-alueen ulkopuolelle. Tämän perusteella omaa ikäluokkaansa keskimääräisesti painavammat lapset asuivat siis taajama-alueen ulkopuolella. Tulos tukee yhdyskuntarakenteen kohdalla saatua tulosta siitä, että muualla kuin taajamassa asuvat lapset olisivat keskimäärin painavampia.

Tutkimustulosten mukaan 3–4 vuoden iässä lapset olivat keskimäärin painavampia myös silloin, kun maankäytön monimuotoisuus oli suurempaa maankäyttöluokkien lukumääränä mitattuna. Aikaisemmissa tutkimuksissa tulokset ovat olleet suurimmaksi osaksi päinvastaisia (Duncan ym. 2014; Jia ym. 2020). Useimmiten maankäytön monimuotoisuus on ollut yhteydessä suurempaan fyysiseen aktiivisuuteen ja sitä kautta pienempään lihavuuden riskiin (Jia ym. 2020; Lovasi ym. 2011). Tutkimustulokseen on todennäköisesti vaikuttanut se, että lapsen elinympäristön maankäytön monimuotoisuutta tutkittiin ainoastaan hyvin pienellä alueella lapsen kodin ympärillä eri maankäyttöluokkien lukumäärään perustuen. Laajemman alueen tutkiminen erilaisella mittarilla olisi voinut antaa erilaisen tuloksen maankäytön monimuotoisuuden ja lasten suhteellisen painoindeksin välisestä yhteydestä. On kuitenkin olemassa myös tutkimuksia, joissa maankäytön monimuotoisuuden ja lasten ylipainon ja lihavuuden väliltä ei ole löytynyt merkittävää yhteyttä tai maankäytön monimuotoisuus on ollut jopa negatiivisessa yhteydessä lasten fyysisen aktiivisuuden määrään (Spence ym. 2008; Buck ym. 2015). Ristiriitaisten tulosten takia maankäytön monimuotoisuuden ja lasten painonkehityksen välinen yhteys vaatii edelleen lisää tutkimusta, ja erityisesti pitkittäistutkimukset voisivat auttaa hahmottamaan syy-seuraussuhteita maankäytön monimuotoisuuden ja painonkehitykseen liittyvän terveyskäyttäytymisen välillä (Jia ym. 2020).

Melun yhteyttä lihavuuteen on tutkittu melko vähän ja tutkimusten tulokset ovat olleet ristiriitaisia (Argalásová ym. 2017). Vain harvoissa epidemiologisissa tutkimuksissa on löydetty meluallistumisen yhteys ylipainoon ja lihavuuteen (Pyko ym. 2015). Tässä tutkimuksessa todettiin, ettei painotetulla vuorokauden melutasolla (L_{den}) ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä lasten suhteelliseen painoindeksiin tai ylipainon esiintymiseen lasten ollessa 2–6 vuoden ikäisiä. Tulokseen voi osittain vaikuttaa se, että tutkimuksen perusjoukkoon kuuluneista lapsista ympäristömelulle altistui vain joka kuudes, joten meluallistus oli Turussa asuvilla lapsilla melko vähäistä. Tulos olisi voinut olla myös erilainen, jos tutkimuksessa olisi käytetty ainoastaan yömelua (L_n), koska yömelulla on todettu olevan vaikutusta lasten unenlaatuun, joka puolestaan on merkittävästi yhteydessä lasten viireystilaan ja terveyteen (Erkkola ym. 2007; Argalásová ym. 2017).

Toiminnallisen elinympäristön muuttujista ainoastaan leikkipuistojen saavutettavuudella oli yhteys lasten suhteelliseen painoindeksiin lasten ollessa kolmen ja viiden vuoden ikäisiä. Lapset, joilla ei ollut yhtään leikkipuistoa saavutettavissa kilometrin etäisyydellä kotia, olivat keskimäärin painavampia kuin muut lapset. Tutkimustulokset myötäilevät aikaisempia tutkimuksia, joissa on löydetty samankaltaisia tuloksia leikkipuistojen saavutettavuuden ja lasten painonkehityksen väliltä (Potwarka, Kaczynski & Flack 2008; Hughey ym. 2017). Leikkipuistot tarjoavat lapsille turvallisen ja monipuolisen ympäristön liikkumiseen ja leikkimiseen lisäten lasten fyysistä aktiivisuutta (Nanney 2007: 437).

Leikkipuistojen käyttö on usein myös täysin ilmaista, mikä antaa kaikille lapsiperheille mahdollisuuden hyödyntää niitä, kunhan ne ovat vain tarpeeksi helposti saavutettavissa.

Tässä tutkimuksessa ei löydetty tilastollisesti merkitsevää yhteyttä lasten suhteellisen painoindeksin ja viheralueiden saavutettavuuden väliltä. Aikaisemmista tutkimuksista poikkeavaa tulosta voidaan selittää esimerkiksi sillä, että Turussa viheralueiden saavutettavuus on lähtökohtaisesti jo erittäin hyvällä tasolla, eikä lasten välille syntynyt siinä suhteessa suuria eroja. Lisäksi tässä tutkimuksessa keskityttiin ainoastaan lasten kodin lähiympäristön fyysisiin ja toiminnallisiin ominaisuuksiin ja esimerkiksi sosioekonomiset tekijät jätettiin kokonaan huomioimatta. Aikaisemmassa tutkimuksessa viheralueiden määrällä ja saavutettavuudella on todettu olevan yhteys ainoastaan matalammin koulutettujen perheiden lasten painonkehitykseen (Schalkwijk ym. 2017). Jatkossa olisikin mielenkiintoista tutkia, vaikuttaako perheiden sosioekonomiset tekijät merkittävästi fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön muuttujien ja lasten painonkehityksen väliseen yhteyteen.

Maaria-Paattisten suuralue, jossa ylipainoisten ja lihaviiden lasten suhteellinen osuus oli jokaisessa ikäpisteessä suuri, luokiteltiin YKR-aluejaon mukaan lähes kokonaan kyläksi tai maaseudun harvaksi asutukseksi indikoiden hajanaisempaa yhdyskuntarakennetta kuin Turun keskustassa. Hajanainen yhdyskuntarakenne tarkoittaa useimmiten sitä, että kodin ja erilaisten palveluiden väliset etäisyydet kasvavat (Handy & Clifton 2007: 175). Pitkät välimatkat puolestaan lisäävät auton käytön todennäköisyyttä vähentäen arkiliikunnan määrää. Keskustassa puolestaan tiivis yhdyskuntarakenne ja lähiympäristön lukuisat tarjoudat mahdollisesti tukevat lasten arkiliikuntaa ja vähentävät ylipainon riskiä (Kytä, Broberg & Kahila 2009; Frank, Andersen & Schmid 2004). Tästä huolimatta Keskustan suuralueella esiintyi suhteellisesti eniten ylipainoa ja lihavuutta lasten ollessa kuuden vuoden ikäisiä. Runosmäki-Raunistulan sekä Pansio-Jyrkkälän suuralueilla asuvien ylipainoisten ja lihaviiden lasten pientä osuutta voi puolestaan osittain selittää se, että aluilla asui huomattavasti vähemmän tutkimuksen perusjoukkoon kuuluvia lapsia kuin muilla suuralueilla.

5.2 Kriittinen näkökulma tutkimukseen

Tässä tutkimuksessa elinympäristön ja lasten painonkehityksen yhteyttä tutkittiin suhteellisen painoindeksin (BMI-SDS) avulla. Aikaisemmissa tutkimuksissa, jotka ovat keskittyneet painon ja kehon koostumuksen suoriin mittareihin, kuten painoindeksiin, ei ole löydetty yhtä paljon todisteita rakennetun ympäristön vaikutuksista painonkehitykseen kuin tutkimuksissa, jotka ovat keskittyneet rakennetun ympäristön ja fyysisen aktiivisuuden välisiin yhteyksiin ja syyseuraussuhteisiin (Ferdinand ym. 2012). Tämä saattaa olla

yksi syy siihen, että tässä tutkimuksessa löydetty tilastollisesti merkitsevät yhteydet elinympäristön muuttujien ja lasten painonkehityksen välillä eivät olleet kovin voimakkaita. Lasten suhteellisen painoindeksin vertaaminen fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön muuttujiin ei suoranaisesti kerro sitä, onko kyseisillä ympäristömuuttujilla suoria vaikutuksia lasten painonkehitykseen vai johtuvatko yhteydet jostakin toisesta tekijästä. Tämän tutkimuksen tulokset antavat lähinnä viitteitä siitä, minkälainen elinympäristö voi mahdollisesti vaikuttaa lasten painonkehitykseen ja sitä kautta myös ylipainon ja lihavuuden yleistymiseen. Pelkän painoindeksin lisäksi olisi syytä myös tutkia, kuinka elinympäristö vaikuttaa lasten käyttäytymiseen, kuten fyysisen aktiivisuuden määrään ja ruokailutottumuksiin, koska niillä on todettu olevan suoria vaikutuksia lasten painonkehitykseen (Davison & Birch 2001). Fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön lisäksi myös sosiaalisella elinympäristöllä, kuten perheiden sosioekonomisella asemalla, on todettu olevan vaikutusta lasten terveystietoisuuteen ja painonkehitykseen (Lehto ym. 2009; Laatikainen & Mäki 2012).

Tutkimustuloksia tarkastellessa on syytä ottaa huomioon, että niiden luotettavuuteen on voinut vaikuttaa tutkimuksessa käytettävät aineistot ja niiden erilaiset ominaisuudet. Ensinnäkin lasten painonkehitykseen liittyvä kohorttiaineisto oli pitkittäisaineisto, jossa aineiston havaintoyksiköistä, eli lapsista, oli tehty useampia havaintoja peräkkäisinä vuosina. Pitkittäisaineiston etuna on se, että se mahdollistaa kehityksen ja muutoksen tutkimisen tietyn ajanjakson aikana sekä yksilö- että ryhmätasolla (Caruana ym. 2015). Lasten fyysistä ja toiminnallista elinympäristöä mallintavat aineistot olivat puolestaan poikkeikkausaineistoja, eli ne kertoivat ympäristömuuttujan tilasta ainoastaan yhtenä mittaushetkenä. Aineistojen eriaikaisen päivitystahdin ja rajoitetun ajallisen saatavuuden takia lasten elinympäristön ominaisuuksia tarkasteltiin muuttumattomina koko tutkimusajanjakson ajan, vaikka todellisuudessa ne ovat saattaneet muuttua ajan myötä. Lisäksi lasten kotien ympärille määritetyt saavutettavuusalueet perustuivat vuoden 2019 tielinkkeihin, jotka voivat osittain poiketa vuosien 2010–2016 todellisesta tieverkostosta. Myös leikki- ja puistoalueiden kohdalla tiedot perustuivat nykypäivään eli todellisuudessa leikki- ja puistoalueiden saavutettavuus on voinut olla vuosina 2010–2016 erilainen kuin käytetty aineisto antaa ymmärtää. Ajallisen saatavuuden lisäksi aineistojen spatiaalisessa tarkkuudessa oli eroja, jotka ovat voineet vaikuttaa ympäristömuuttujista laskettujen tunnusarvojen luotettavuuteen.

Aineistojen lisäksi tutkimustuloksiin on voinut vaikuttaa myös analyysissä käytettyjen muuttujien määrittäminen sekä niiden mittayksiköt. Ympäristön ja lihavuuden väliseen yhteyteen keskittyvät tutkimukset ovat kohdanneet ajan myötä useita metodologisia haasteita (Papas ym. 2007). Esimerkiksi rakennettuun ympäristöön liittyvien mittayksiköiden käsitteellistäminen on ollut niin laaja-alaista, että tutkimustulosten vertailu on ollut melko

haastavaa. Useille ympäristömuuttujille ei ole yksiselitteisiä määritelmiä tai tapoja mitata niitä, joten samoja muuttujia on tutkittu monella eri tavalla ja tämä on johtanut ristiriitaisiin lopputuloksiin (Jia ym. 2017). Lisäksi useissa tutkimuksissa keskitytään ainoastaan yhteen lihavuutta edistävään tekijään, kuten ruokavalioon tai fyysiseen aktiivisuuteen, sen sijaan, että painon kertymistä tarkasteltaisiin kokonaisuutena, joka on usean eri ympäristövaikutteen summa (Papas ym. 2007; Davison & Birch 2001).

Objektiivisten mittareiden lisäksi ympäristömuuttujia on tarkasteltu myös yksilöiden kokemuksen kautta (Ding & Gebel 2012). Esimerkiksi tässä tutkimuksessa keskityttiin tarkastelemaan leikkipuistojen potentiaalista saavutettavuutta 500 metrin ja 1 000 metrin puitteissa lapsen kotoa. Vaikka objektiivisen mittarin mukaan lapsella olisi yksi tai useampi leikkipuisto saavutettavissa, yksilön kokemus leikkipuistojen saavutettavuudesta voi poiketa potentiaalisesta saavutettavuudesta erinäisten fyysisten tai henkisten esteiden takia. Lapsi voi esimerkiksi kokea pelkoa siitä, että joutuu lähellä sijaitsevassa leikkipuistossa kiusaamisen kohteeksi ja näin ollen pyrkii välttelemään puistoa. Kokemuksella on usein myös voimakkaampi vaikutus yksilön todelliseen käyttäytymiseen kuin objektiivisesti mitatuilla ympäristömuuttujilla (Gebel ym. 2011). Esimerkiksi tutkimuksen mukaan henkilöt, jotka kokivat naapurustonsa käveltävyyden heikommaksi kuin objektiiviset mittarit antoivat olettaa, olivat fyysisesti vähemmän aktiivisia kuin henkilöt, joilla oli parempi kokemus oman naapurustonsa käveltävyydestä.

Tutkimuksessa käytettyjen aineistojen ja mittayksiköiden lisäksi tuloksiin on voinut osallista vaikuttaa myös aineistojen luokittelu. Esimerkiksi ilmanlaadun kohdalla on syytä huomioida, että lapset luokiteltiin kotinsa sijainnin perusteella eri pitoisuusluokkiin, joiden väliset erot olivat todellisuudessa melko pieniä, eivätkä ilmansaasteiden raja-arvot ylittyneet millään alueella. Jatkossa ilmansaasteiden ja lasten painonkehityksen välistä yhteyttä voisi mahdollisesti tutkia tarkemmin alueilla, joissa ilmanlaatu on heikommassa kunnossa kuin Turussa, jotta alueiden väliset erot ja muuttujien väliset vuorovaikutussuhteet tulisivat paremmin esille.

Sosioekologisen mallin mukaan yksilön terveystyötyymiseen vaikuttaa monia eritasoisia tekijöitä (Sallis, Owen & Fisher 2008: 465–466). Pelkän fyysisen ympäristön tutkiminen ei siis anna selkeää vastausta siihen, ovatko ympäristömuuttujien ja lasten painoindeksin välillä havaitut yhteydet suoraan verrannollisia lasten terveystyötyymiseen ja painonkehitykseen, vai johtuvatko ne useiden eri vaikutteiden summasta. Sosioekologisen mallin suurimpana haasteena onkin se, että eritasoisten vaikutteiden keskinäisistä suhteista tiedetään vielä varsin vähän (Jernigan ym. 2018). Tutkimus kuitenkin myötäilee sosioekologisen mallin ydinajatusta nostamalla esiin sen, että myös ympäristötekijät voivat olla yhteydessä ihmisten terveyteen ja terveystyötyymiseen, ja näiden välistä

vuorovaikutussuhdetta tulisi myös jatkossa tarkastella mahdollisimman monipuolisesti eikä keskittyä ainoastaan yksilötason tekijöihin (McLeroy ym. 1988; Saelens ym. 2012).

5.3 Tutkimuksen yhteiskunnallinen merkitys

Lapsuusajan ylipaino ja lihavuus ovat kasvaneet huomattavasti viimeisten vuosikymmenten aikana sekä Suomessa että ympäri maailmaa (Mäki ym. 2017; Lobstein ym. 2015). Useat tutkimukset ovat tunnustaneet elinympäristön roolin osana lihavuusepidemian kasvua, koska ympäristöolosuhteilla voi olla hyvinkin voimakas yhteys painonkertymistä edistävään terveystyhtymiseen, kuten heikkoon ruokavalioon tai vähäiseen liikuntaan (Carroll-Scott ym. 2013; Sallis, Owen & Fisher 2008). Myös tässä tutkimuksessa elinympäristön ja lasten painonkehityksen väliltä löydettiin tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä. Terveellisen painonkehityksen kannalta lapsen elinympäristöstä on erittäin tärkeää tunnistaa erilaisia ympäristötekijöitä, joilla voi olla yhteys ylipainon ja lihavuuden riskiä kasvattavaan terveystyhtymiseen ja kehon toimintaan (Käypä hoito -suositus 2020: 6). Lihavuudelle altistavien ympäristötekijöiden tunnistaminen mahdollistaa myös asuinalueiden ja elinympäristöjen kehittämisen entistä terveellisemmiksi.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin ainoastaan tutkimaan, onko fyysisen tai toiminnallisen elinympäristön ominaisuuksilla yhteyttä lasten suhteelliseen painoindeksiin. Tilastollisesti merkitsevät yhteydet eri ympäristötekijöiden ja lasten painonkehityksen välillä loivat mahdollisuuden jatkotutkimukselle, jossa voitaisiin keskittyä enemmän siihen, miten ja miksi nämä tietyt ympäristötekijät vaikuttavat lasten käyttäytymiseen, kuten liikunta- ja ruokailutottumuksiin sekä ylipainon kertymiseen. Erityisesti lapsuudessa ympäristötekijöiden vaikutus lapsen kehitykseen ja lihavuuden riskiin korostuu, kun lapset alkavat omaksua syömiseen, liikkumiseen ja nukkumiseen liittyviä elintapoja (Birch, Parker & Burns 2011: 1, 9–12). Ympäröivän yhteisön ja rakennetun ympäristön tulisikin edistää lasten fyysistä aktiivisuutta ja terveellisempiä ruokailutottumuksia jo alle kouluikäisillä lapsilla, koska pienten lasten lihavuuden ehkäiseminen vähentää myös aikuisuudessa esiintyvää lihavuutta. Myös yhdyskuntasuunnittelussa olisi tärkeää pyrkiä ottamaan lapset huomioon, ja luoda heille mahdollisimman puhdas ja turvallinen elinympäristö, joka kannustaa muun muassa liikkumiseen ja leikkimiseen edistäen heidän terveyttään (Tuomisto 2007).

6 Johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko lapsen kodin fyysistä lähiympäristöä kuvaavilla muuttujilla yhteyttä Turussa asuvien lasten painonkehitykseen 2–6 vuoden iässä, ja onko Turussa alueellisia eroja alle kouluikäisten lasten ylipainon ja lihavuuden esiintymisissä. Tutkimuksen mukaan väljä yhdyskuntarakenne, pienemmät ilmansaasteiden pitoisuudet ja suurempi maankäytön monimuotoisuus ovat yhteydessä lasten korkeampaan suhteelliseen painoaindeksiin. Lisäksi lapset, joilla on yli kilometrin matka lähimpään leikkipuistoon, ovat keskimäärin painavampia kuin muut lapset. Vaikka lasten fyysisellä ja toiminnallisella elinympäristöllä on yhteys lasten suhteelliseen painoaindeksiin, lasten ylipaino ja lihavuus eivät ole riippuvaisia tutkituista ympäristömuuttujista.

Vuosina 2008–2010 syntyneiden lasten painonkehityksessä esiintyi kuitenkin alueellisia eroja lasten ollessa alle kouluikäisiä. Maaria-Paattisten suuralueella ylipainoisten ja lihavien lasten suhteellinen osuus oli lähes jokaisessa ikäpisteessä suurempi kuin muilla Turun suuralueilla. Kaupunginosia tarkastellessa erityisesti Varissuo, Jäkärä ja Martti nousivat esiin suurimpina lasten ylipainon ja lihavuuden alueellisina keskittyminä.

Vaikka tutkimustulosten mukaan ympäristömuuttujilla on yhteys lasten suhteelliseen painoaindeksiin, tuloksista ei pidä tehdä liian suoraviivaisia johtopäätöksiä. Tämä tutkimus keskittyi ainoastaan tarkastelemaan lasten suhteellista painoaindeksiä suhteessa fyysisen ja toiminnallisen elinympäristön muuttujiin eikä siis ottanut kantaa siihen, miten fyysinen tai toiminnallinen elinympäristö todellisuudessa vaikuttaa lasten terveyskäyttäytymiseen, kuten fyysiseen aktiivisuuteen tai ruokailutottumuksiin. Lasten painonkehitykseen ja siihen liittyvään terveyskäyttäytymiseen vaikuttaa lukuisia eri tekijöitä, joita olisi syytä tarkastella jatkossa yhtenäisenä kokonaisuutena laajemman ymmärryksen saavuttamiseksi.

Kiitokset

Ensinnäkin haluan kiittää Turun yliopiston kansanterveystieteen laitosta ja erityisesti Hanna Lagströmiä tästä yhteistyöstä ja mahdollisuudesta päästä hyödyntämään lasten painonkehitykseen liittyvää Varsinais-Suomen syntymäkohortti -aineistoa. Iso kiitos myös ohjaajalleni Niinä Käyhkölle, joka auttoi minua säilyttämään maantieteellisen tutkimusotteen koko prosessin ajan.

Lopuksi haluan vielä kiittää Turun kaupunkia apurahan myöntämisestä tämän pro gradu -tutkielman kirjoittamiseen.

Kirjallisuus

- Air pollution and child health: prescribing clean air (2018). Summary. World Health Organization, Geneve.
- Ammerman, A. S., C. D. Samuel-Hodge, J. K. Sommers, M. M. Leung, A. E. Paxton & M. B. Vu (2007). Community-based approaches to obesity prevention: the role of environmental and policy change. *Teoksessa* Kumanyika, S. & R. C. Brownson (toim.): *Handbook of obesity prevention*, 263–284. Springer, Boston.
- Antikainen, H., H. Määttä-Juntunen & J. Ujanen (2015). GIS-analyysimenetelmät ArcGIS 10.2.1 -ohjelmistolla. *Oulun yliopiston maantieteen laitoksen opetusmoniste* 43. 27.5.2020. <<http://julkaisu.oulu.fi/files/isbn9789526207889.pdf>>
- Argalášová, L., L. Ševčíková, Z. Štefániková, J. Babjaková, D. Vondrová, A. Filová, K. Hirošová & J. Jurkovičová (2017). Is transportation noise associated with obesity? *Procedia Engineering* 190, 597–602.
- Birch, L. L., L. Parker & A. Burns (2011). *Early childhood obesity prevention policies*. 202 s. The National Academic Press, Washington, DC.
- Bringolf-Isler, B., L. Grize, U. Mäder, N. Ruch, F. H. Sennhauser & C. Braun-Fahrlander (2008). Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland. *Preventive Medicine* 46, 67–73.
- Bronfenbrenner, U. (1981). *The ecology of human development*. 330 s. Harvard University Press, Cambridge.
- Buck, C., T. Tkaczick, Y. Pitsiladis, I. De Bourdehaudhuij, L. Reisch, W. Ahrens & I. Pigeot (2014). Objective measures of the built environment and physical activity in children: from walkability to moveability. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine* 92: 1, 25–38.
- Butz, W. P. & B. B. Torrey (2006). Some frontiers in social science. *Science* 312: 1898–1900.
- Carrate, L. & P. Arroyo (2017). A socioecological view toward an understanding of how to prevent overweight in children. *Journal of Consumer Marketing* 34: 2, 156–168.
- Carroll-Scott, A., K. Gilstad-Hayden, L. Rosenthal, S. M. Peters, C. McCaslin, R. Joyce & J. R. Ickovics (2013). Disentangling neighborhood contextual associations with child body mass index, diet, and physical activity: The role of built, socioeconomic, and social environments. *Social Science and Medicine* 95, 106–114.
- Caruana, E. J., M. Roman, J. Hernández-Sánchez & P. Solli (2015). Longitudinal studies. *Journal of Thoracic Disease* 7: 11, 537–540.
- Casey, R., J.-M. Oppert, C. Weber, H. Charreire, P. Salze, D. Badariotti, A. Banos, C. Fischler, C. Giacomani Hernandez, B. Chaix & C. Simon (2014). Determinants of childhood obesity: what can we learn from built environment studies? *Food Quality and Preference* 31, 164–172.
- Corine maanpeite 2012 (2014). Metatietopalvelu, Suomen ympäristökeskus. 27.2.2020. <<http://metatieto.ymparisto.fi:8080/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7BD54C552F-F7F7-489B-8B1E-E093D93C7386%7D>>
- Crooks, V. A., G. J. Andrews, J. Pearce & M. Snyder (2018). Introducing the Routledge handbook of the of health geography. *Teoksessa* Crooks, V. A., G. J. Andrews & J. Pearce (toim.): *Routledge handbook of health geography*. Taylor & Francis, Boca Raton.
- Davis, C. (2013). *SPSS for applied sciences: basic statistical testing*. 175 s. Csiro Publishing, Clayton VIC.
- Davison, K. K. & L. L. Birch (2001). Childhood overweight: a contextual model and recommendations for future research. *Obesity Reviews* 2: 3, 159–171.
- Davison, K. K. & C. T. Lawson (2006). Do attributes in the physical environment influence children's physical activity? A review of the literature. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 3: 19.
- De Bont, J., M. Casas, J. Barrera-Gómez, M. Cirach, I. Rivas, D. Valvi, M. Álvarez, P. Dadvand, J. Sunyer & M. Vrijheid (2019). Ambient air pollution and overweight and obesity in school-aged children in Barcelona, Spain. *Environment International* 125, 58–64.
- De Onis, M. & T. Lobstein (2010). Defining obesity risk status in the general childhood population: which cut-offs should we use. *International Journal of Pediatric Obesity* 5: 6, 458–460.
- Digiroad (2020). Väylävirasto, Helsinki. 27.2.2020. <<https://vayla.fi/avoindata/digiroad>>
- Digiroad – tietolajien kuvaus (2019). Digiroad-julkaisu 3/2019. Väylävirasto, Helsinki. 28.5.2020. <https://vayla.fi/documents/20473/588403/Tietolajien+kuvaus+3_2019/1e72dd52-5724-4ccf-9f4a-c51464435e67>

- Ding, D., J. F. Sallis, J. Kerr, S. Lee & D. E. Rosenberg (2011). Neighborhood environment and physical activity among youth. *American Journal of Preventive Medicine* 41: 4, 442–455.
- Ding, D. & K. Gebel (2012). Built environment, physical activity and obesity: what have we learned from reviewing the literature? *Health & Place* 18, 100–105.
- Duncan, D. T., M. Sharifi, S. J. Melly, R. Marshall, T. D. Sequist, S. L. Rifas-Shiman & E. M. Taveras (2014). Characteristics of walkable built environment and BMI z-scores in children: evidence from a large electronic health record database. *Environmental Health Perspectives* 122: 12, 1359–1365.
- Dunkel, L., U. Sankilampi & A. Saari (2010). Milloin lapsi on ylipainoinen tai lihava? *Duodecim* 126: 7, 739–741.
- Elliot, S. (2014). Health Geography. *Teoksessa* Michalos, A. C. (toim.): *Encyclopedia of quality of life and well-being research*. Springer, Dordrecht.
- Eriksson, C., A. Hilding, A. Pyko, G. Bluhm, G. Pershagen & C.-G. Österson (2014). Long-term aircraft noise exposure and body mass index, waist circumference, and type 2 diabetes: a prospective study. *Environmental Health Perspective* 122: 7, 687–694.
- Erkkola, M., M. Fogelholm, M. S. Huuskonen, H. Komulainen, M. Korhonen, T. Leino, A. Nevalainen, W. Paile, J. Pekkanen, E. Sala, R. O. Salonen, J. Suni, S. Taskinen, J. Tuomisto, T. Vartiainen & M. Viluksela (2007). Lasten ympäristö ja terveyst. *Kansanterveyslaitoksen julkaisuja* B11. 207.
- Ewing, R., R. C. Brownson & D. Berrigan (2006). Relationship Between Urban Sprawl and Weight of United States Youth. *American Journal of Preventive Medicine* 31: 6, 464–474.
- EU meluselvitykset 2012 (2013). SYKE:n paikkatietoaineistojen metatietojen viitedokumentti. 27.2.2020. <<http://geoportal.ymparisto.fi/meta/julkinen/Dokumentit/EUmeluselvitykset2012.pdf>>
- Ferdinand, A. O., B. Sen, S. Rahurkar, S. Engler & N. Menachemi (2012). The relationship between built environments and physical activity: a systematic review. *American Journal of Public Health* 102: 10, 7–13.
- Frank L. D., M. A. Andersen & T. L. Schmid (2004). Obesity relationship with community design, physical activity, and time spent in cars. *American Journal of Preventive Medicine* 27: 2, 87–96.
- Gatrell, A. C. & S. J. Elliot (2015). *Geographies of health: an introduction* (3. painos). 405 s. Wiley Blackwell, Chichester.
- Gebel, K., A. E. Bauman, T. Sugiyama & N. Owen (2011). Mismatch between perceived and objectively assessed neighborhood walkability attributes: prospective relationships with walking and weight gain. *Health & Place* 17: 2, 519–524.
- Gorin, A. A. & M. M. Crane (2008). The obesogenic environment. *Teoksessa* Jelalian, E. & R. G. Steele (toim.): *Handbook of childhood and adolescent obesity*, 145–161. Springer, Boston.
- Gose, M., S. Plachta-Danielzik, B. Willié, M. Johannsen, B. Landsberg & M. J. Müller (2013). Longitudinal influences of neighbourhood built and social environment on children's weight status. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10, 5083–5096.
- Haapala, E. A., J. Väistö, N. Lintu, A.-M. Eloranta, V. Lindi & T. A. Lakka (2017). Vähäinen fyysinen aktiivisuus ja runsas fyysinen passiivisuus ovat yhteydessä 6–8-vuotiaiden lasten ylipainoon. *Liikunta & Tiede* 54: 2–3, 106–112.
- Handy, S. & K. Clifton (2007). Planning and the built environment: Implications for obesity prevention. *Teoksessa* Kumanyika, S. & R. C. Brownson (toim.): *Handbook of obesity prevention*, 171–192. Springer, Boston.
- Hermanson, E. (2012). Pituuden, painon ja pään kasvun seuranta lastenneuvolassa. *Terveyskirjasto Duodecim*. 22.10.2020. <https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=kot00604>
- Holopainen, M. & P. Pulkkinen (2015). *Tilastolliset menetelmät* (5.-10. painos). 360 s. Sanoma Pro Oy, Helsinki.
- Holopainen, M., T. Tokola, M. Vastaranta, J. Heikkilä, H. Huitu, R. Laamanen & P. Alho (2015). Geoinformatiikka luonnonvarojen hallinnassa. Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen julkaisu 7: 1–152.
- Hughey, S. M., A. T. Kaczynski, S. Child, J. B. Moore, D. Porter & J. Hibbert (2017). Green and lean: Is neighborhood park and playground availability associated with youth obesity. *Preventive Medicine* 95, 101–108.
- Härkönen, U. (2007). Teorian ja tutkimuskohteen vuorovaikutus: Bronfenbrennerin ekologinen systeemi-teoria ihmisen kehittymisestä. *Teoksessa* Niikko, A., I. Pellikka & E. Savolainen (toim.): *Oppimista, opetusta ja monitieteisyyttä: kirjoituksia Kuninkaankartanonmäeltä*. 21–39. Joensuun yliopisto, Savonlinna.
- Jernigan, J., L. Kettel Khan, C. Dooyema, P. Ottley, C. Harris, N. Dawkins-Lyn, T. Kauh & D. Young-Hyman (2018). Childhood obesity declines project: highlights of community strategies and policies. *Childhood Obesity* 14: 11, 32–39.

- Jerret, M., R. McConnell, C. C. Roger Chang, J. Wolch, K. Reynolds, F. Lurmann, F. Gilliland & K. Berhane (2009). Automobile traffic around the home and attained body mass index: a longitudinal cohort study of children aged 10–18 years. *Preventive medicine* 50, 50–58.
- Jerrett, M., R. McConnell, J. Wolch, R. Chang, C. Lam, G. Dunton, F. Gilliland, F. Lurmann, T. Islam & K. Berhane (2014). Traffic-related air pollution and obesity formation in children: a longitudinal, multilevel analysis. *Environmental Health* 13: 49.
- Jia, P., X. Cheng, H. Xue & Y. Wang (2017). Applications of geographic information systems (GIS) data and methods in obesity-related research. *Obesity Reviews* 18, 400–411.
- Jia, P., X. Pan, F. Liu, P. He, W. Zhang, L. Liu, Y. Zou & L. Chen (2020). Land use mix in the neighbourhood and childhood obesity. *Obesity Reviews* 1–11.
- Kaikkonen, R., P. Mäki, T. Hakulinen-Viitanen, J. Markkula, K. Wikström, M.-L. Ovaskainen, S. Virtanen & T. Laatikainen (2012). Lasten ja lapsiperheiden terveys- ja hyvinvointierot. *THL raportti* 16. 188 s. Juvenes Print, Tampere.
- Karjaluoto, H. (2007). SPSS opas markkinatutkijoille. Working paper 344. Jyväskylän yliopisto. 28.5.2020. <<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-2992-3>>
- Kaupunkiseutujen vihreän infrastruktuurin käsitteitä (2013). *Suomen ympäristökeskuksen raportteja* 39.
- Kautiainen, S. (2009). Näkökulmia lasten ja nuorten lihavuuteen. *Sosiaalilääketieteellinen aikakauslehti* 46: 2, 134–138.
- Kim, J. S., T. L. Alderete, Z. Cheng, F. Lurmann, E. Rappaport, R. Habre, K. Berhane & F. D. Gilliland (2018). Longitudinal associations of in utero and early life near-roadway air pollution with trajectories of childhood body mass index. *Environmental Health* 17: 64.
- Kyttä, M. & M. Kahila (2006). PehmoGIS – Elinympäristön koetun laadun kartoittajana. *Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja B* 90.
- Kyttä, M., A. Broberg & M. Kahila (2009). Lasten liikkumista ja terveyttä edistävä urbaani ympäristö. *Yhdyskuntasuunnittelu* 47: 2, 6–25.
- Käypä hoito -suositus (2020). Suomalaisen lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Lihavuustutkijat ry:n ja Suomen Lastenlääkäriyhdistys ry:n asettama työryhmä. 22.10.2020. <<https://www.kaypa-hoito.fi/hoi50124?tab=suositus>>
- Laatikainen, T. & P. Mäki (2012). Lasten kasvu, kehitys ja terveydentila. *Teoksessa* Kaikkonen, R., P. Mäki, T. Hakulinen-Viitanen, J. Markkula, K. Wikström, M.-L. Ovaskainen, S. Virtanen & T. Laatikainen (toim.): *Lasten ja lapsiperheiden terveys- ja hyvinvointierot*, 65–68. Juvenes Print, Tampere.
- Lagström, H., P. Rautava, A. Kaljonen, H. Räihä, P. Pihlaja, P. Korpilahti, V. Peltola, P. Rautakoski, E. Österbacka, O. Simell & P. Niemi (2013). Cohort profile: Steps to the healthy development and well-being of children. *International Journal of Epidemiology* 42: 1273–1284.
- Lehto, R., C. Corander, C. Ray & E. Roos (2009). Perheen sosioekonomisen aseman ja perherakenteen yhteydet alakouluikäisten lasten terveellisiin elintapoihin. *Sosiaalilääketieteellinen aikakauslehti* 46: 4, 258–271.
- Leikkipuistot (s.a.). Turun kaupunki. 16.3.2020. <<https://www.turku.fi/kulttuuri-ja-liikunta/ulkoilualueet/puistot/leikkipuistot>>
- Leslie, E., N. Coffee, L. Frank, N. Owen, A. Bauman & G. Hugo (2007). Walkability of local communities: Using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. *Health & Place* 12: 1, 111–122.
- Lobstein, T., R. Jackson-Leach, M. L. Moodie, K. D. Hall, S. L. Gortmaker, B. A. Swinburn, W. P. T. James, Y. Wang & K. McPherson (2015). Child and adolescent obesity: part of a bigger picture. *The Lancet* 385: 2510–2520.
- Lovasi, G. S., J. S. Jacobson, J. W. Quinn, K. M. Neckerman, M. N. Ashby-Thompson & A. Rundle (2011). Is the environment near home and school associated with physical activity and adiposity of urban preschool children? *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine* 88: 6, 1143–1157.
- Lundqvist, A. & S. Jääskeläinen (2019). Lasten ja nuorten ylipaino ja lihavuus 2018. *Tilastoraportti* 9. Terveiden ja hyvinvoinninlaitos, Helsinki.
- Löytönen, M. (2004). Maantiede ja sen erityisyys: maantiede, terveystieteet ja tartuntataudit. *Tieteessä Tapahtuu* 22: 3, 9–14.
- Mackenbach, J. D., H. Rutter, S. Compernelle, K. Glonti, J.-M. Oppert, H. Charreire, I. De Bourdeaudhuij, J. Brug, G. Nijpels & J. Lakerveld (2014). Obesogenic environments: a systematic review of the association between the physical environment and adult weight status, the SPOTLIGHT project. *BMC Public Health* 14: 233.
- McLeroy, K. R., D. Bibeau, A. Steckler & K. Glanz (1988). An ecological perspective on health promotion programs. *Health Education Quarterly* 15: 4, 351–377.

- Melu (2019). Terveiden ja hyvinvoinninlaitos. 27.2.2020. <<https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu>>
- Mäki, P., S. Lehtinen-Jacks, N. Vuorela, E. Levälähti, T. Koskela, A. Saari, K. Mölläri, R. Mahkonen, J. Salo & T. Laatikainen (2017). Tietolähteenä Avohilmo-rekisteri: lasten ylipainon valtakunnallinen seuranta. *Suomen lääkärilehti* 4: 72, 209–215.
- Nanney, M. S. (2007). Obesity prevention during preschool and elementary school-age years. Teoksessa Kumanyika, S. & R. C. Brownson (toim.): *Handbook of obesity prevention*, 429–458. Springer, Boston.
- Ng, M., T. Fleming, M. Robinson, B. Thomson, N. Graetz, C. Margono, E. C. Mullany, S. Biryukov, C. Abbafati, S. F. Abera, J. P. Abraham, N. M. E. Abu-Rmeileg, T. Achoki, F. S. Albuhairan, Z. A. Alemu, R. Alfonso, M. K. Ali, R. Ali, N. A. Guzman & W. Ammar (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet* 384, 766–781.
- Ohri-Vachaspati, P., D. DeLia, R. S. DeWeese, N. C. Crespo, M. Todd & M. J. Yedidia (2015). The relative contribution of layers of the social ecological model to childhood obesity. *Public Health Nutrition* 18: 11, 2055–2066.
- Papas, M. A., A. J. Alberg, R. Ewing, K. J. Helzlsouer, T. L. Gary & A. C. Klassen (2007). The built environment and obesity. *Epidemiologic Reviews* 29, 129–143.
- Pearce, J., K. Witten & P. Bartie (2006). Neighbourhoods and health: a GIS approach to measuring community resource accessibility. *Journal of Epidemiology and Community Health* 60, 389–395.
- Petraviciene, I., R. Grazuleviciene, S. Andrusaityte, A. Dedele & M. J. Nieuwehuijsen (2018). Impact of the social and natural environment on preschool-age children weight. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15: 449.
- Physical and social environmental factors (2013). National Research Council. *U.S. health in international perspective: shorter lives, poorer health*, 192–206. The National Academies Press, Washington.
- Potwarka, L. R., A. T. Kaczynski & A. L. Flack (2008). Places to play: association of park space and facilities with healthy weight status among children. *Journal of Community Health* 33, 344–350.
- Pyko, A., C. Eriksson, B. Oftedal, A. Hilding, C.-G. Östenson, N. Hjertager Krog, G. M. Aascang & G. Pershagen (2015). Exposure to traffic noise and markers of obesity. *Occupational and Environmental Medicine*, 1–8.
- Quick, V., J. Martin-Biggers, G. Alleman Povis, N. Hongu, H. Worobey & C. Byrd-Bredbenner (2017). A socio-ecological examination of weight-related characteristics of the home environment and lifestyle of households with young children. *Nutrients* 9: 6.
- Report of the commission on ending childhood obesity (2016). World Health Organization. Geneve, Sveitsi.
- Ristiintaulukon riippumattomuustesti (2011). KvantiMOTV. 22.5.2020. <<https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/ristiintaulukointi/khii2.html>>
- Saari, A., U. Sankilampi, M.-L. Hannila, V. Kiviniemi, K. Kesseli & L. Dunkel (2011). New Finnish growth references for children and adolescents aged 0 to 20 years: Length/height-for-age, weight-for-length/height, and body mass index-for-age. *Annals of Medicine* 43, 235–248.
- Saelens, B. E., J. F. Sallis, L. D. Frank, S. C. Couch, C. Zhou, T. Colburn, K. L. Cain, J. Chapman & K. Glanz (2012). Obesogenic neighborhood environments, child and parent obesity. *American Journal of Preventive Medicine* 42: 5, 57–64.
- Sahoo, K., B. Sahoo, A. K. Choudhury, N. Y. Sofi, R. Kumar & A. S. Bhadoria (2015). Childhood obesity: causes and consequences. *Journal of family medicine and primary care* 4: 2, 187–192.
- Sairinen, R., R. Manninen, L. Peltonen & M. Wiik (2006). Ympäristöterveys yhdyskuntasuunnittelussa: näkökulmia hyvinvointia edistävään elinympäristösuunnitteluun. Suomen ympäristö 13.
- Sallis, J. F., M. F. Floyd, D. A. Rodriguez & B. E. Saelens (2012). Role of built environments in physical activity, obesity, and cardiovascular disease. *Circulation* 125, 729–737.
- Sallis, J. F., N. Owen & E. B. Fisher (2008). Ecological models of health behavior. Teoksessa Glanz, K., B. K. Rimer & F. M. Lewis (toim.): *Health behavior and health education: Theory, research, and practice* (4. painos), 465–485. Jossey-Bass, San Francisco.
- Salmi, J., S. Lappi, T. Rasila, K. Lovén & H. Hannuniemi (2009). Turun seudun päästöjen leviämismalliselvitys. Ilmatieteen laitos, Helsinki.
- Salmi, J., E. Laukkanen, T. Rasila, H. Hannuniemi, B. Komppula & K. Lovén (2020). Turun seudun ilmanlaatuselvitys. Ilmatieteen laitos, Helsinki.
- Schalkwijk, A. A. H., B. C. van der Zwaard, G. Nijpels, P. J. M. Elders & L. Platt (2017). The impact of greenspace and condition of the neighbourhood on child overweight. *European Journal of Public Health* 28: 1, 88–94.
- Schwartz, J. (2004). Air pollution and children's health. *Pediatrics* 113: 4, 1037–1043.

- Sørensen, M., Z. J. Andersen, R. B. Nordsborg, T. Becker, A. Tjønneland, K. Overvad & O. Raaschou-Nielsen (2013). Long-term exposure to road traffic noise and incident diabetes: a cohort study. *Environmental Health Perspective* 121: 2, 217–222.
- Spence, J. C., N. Cutumisu, J. Edwards & J. Evans (2008). Influence of neighbourhood design and access to facilities on overweight among preschool children. *International Journal of Pediatric Obesity* 3, 109–116.
- Sullivan, S. M., E. S. Peters, E. J. Trapido, E. Oral, R. A. Scribner & A. L. Rung (2018). Neighborhood environment measurements and anthropometric indicators of obesity: Result from the women and their children's health study. *Environment and Behavior* 50: 9, 1032–1055.
- Söderman, T., V. Yli-Pelkonen, L. Kopperoinen, S.-R. Saarela, S. Väre, P. Shemeikka, K. Oinonen & J. Niemelä (2012). Kestävät kaupunkiseudut – taustamateriaalia ekosysteemipalveluita ja viherrakennetta koskeville kriteereille ja mittareille. *Suomen ympäristökeskuksen raportteja* 27.
- Taanila, A. (2013a). Akin menetelmäblogi, SPSS: Yksisuuntainen varianssianalyysi. 21.5.2020. <<https://tilastoapu.wordpress.com/tag/anova/>>
- Taanila, A. (2013b). Akin menetelmäblogi, SPSS: Kruskal-Wallis -testi. 21.5.2020. <<https://tilastoapu.wordpress.com/2012/04/14/kruskal-wallis-testi/>>
- Taanila, A. (2016). Akin menetelmäblogi, SPSS: Kahden riippumattoman otoksen vertailu. 21.5.2020. <<https://tilastoapu.wordpress.com/tag/kahden-riippumattoman-otoksen-t-testi/>>
- Tampereen kantakaupungin viher- ja virkistysverkostaselvitys 2014 (2014). Tampereen kaupunki. 27.5.2020. <https://www.tampere.fi/liitteet/vig99ukxca/Viher- ja_virkistysalueverkostaselvitys2014.pdf>
- The state of the world's children (2019). Children, food and nutrition: growing well in a changing world. UNICEF, New York.
- Thornton, L. E., J. R. Pearce & A. M. Kavanagh (2011). Using geographic information systems (GIS) to assess the role of the built environment in influencing obesity: a glossary. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 8: 71.
- Tuomisto, J. (2007). Yhdyskuntasuunnittelua lapsille ja lastenlapsille. *Kansanterveys* 4: 13.
- Tähtinen, J., E. Laakkonen & M. Broberg (2020). Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita. *Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisusarja C* 22. 251 s.
- Valtari, M. (2004). SPSS-opas: perusteet. Valtiotieteellisen tiedekunnan TVT, Helsingin yliopisto.
- Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (79/2017). 29.10.2020. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20170079>>
- Vanhala, M. (2012). Lapsen ylipaino – riskitekijät, tunnistaminen ja elintavat. *Acta Universitatis Oulensis D Medica* 1146. 101 s.
- Varianssianalyysi (2002). KvantimOTV. 3.3.2020. <<https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/vari-anssi/anova.html>>
- Vuolteenaho, J. (2016). Riippuvuuksien tutkiminen. Julkaisematon luentomateriaali. Maantieteen ja geologian laitos, Turun yliopisto.
- Willows, N. D., A. J. G. Hanley & T. Delormier (2012). A socioecological framework to understand weight-related issues in Aboriginal children in Canada. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 37, 1–13.
- Wolch, J., M. Jerrett, K. Reynolds, R. McConnell, R. Chang, N. Dahmann, K. Brady, F. Gilliland, J. G. Su & K. Berhane (2011). Childhood obesity and proximity to urban parks and recreational resources: A longitudinal cohort study. *Health & Place* 17, 207–214.
- YKR-aluejaot (2013). Metatietopalvelu, Suomen ympäristökeskus. 27.2.2020. <<http://metatieto.ymparisto.fi:8080/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7B802F4259-8AB3-473A-810C-FA3BE4FE5C92%7D>>
- Ympäristömeludirektiivin mukaiset melualueet 2012 (2013). Metatietopalvelu, Suomen ympäristökeskus. 27.2.2020. <<http://metatieto.ymparisto.fi:8080/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7B8B962E44-AB11-4D38-B178-76AB85B114BB%7D>>

LIITTEET

Liite 1. Corine maanpeite -aineiston luokittelu.

Taso 1	Gridcode	Taso 4
1 Rakennetut alueet	1	Kerrostaloalueet
	2	Pientaloalueet
	3	Palveluiden alueet
	4	Teollisuuden alueet
	5	Liikennealueet
	6	Satama-alueet
	7	Lentokenttäalueet
	8	Maa-ainesten ottoalueet
	9	Kaivokset
	10	Kaatopaikat
	11	Rakennustyöalueet
	12	Vapaa-ajan asunnot
	13	Muut urheilu- ja vapaa-ajan toiminta -alueet
	14	Golfkentät
	15	Raviradat
2 Maatalous- alueet	16	Pellot
	17	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät
	18	Laidunmaat
	19	Luonnon laidunmaat
	20	Käytöstä poistunut maatalousmaa
	21	Puustoiset pelto- ja laidunmaat
3 Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat	22	Lehtimetsät kivennäismaalla
	23	Lehtimetsät turvemaalla
	24	Havumetsät kivennäismaalla
	25	Havumetsät turvemaalla
	26	Havumetsät kalliomaalla
	27	Sekametsät kivennäismaalla
	28	Sekametsät turvemaalla
	29	Sekametsät kalliomaalla
	30	Luonnonniityt
	31	Varvikot ja nummet
	32	Harvapuustoiset alueet, cc <10%
	33	Harvapuustoiset alueet, cc 10-30%, kivennäismaalla
	34	Harvapuustoiset alueet, cc 10-30%, turvemaalla
	35	Harvapuustoiset alueet, cc 10-30%, kalliomaalla
	36	Harvapuustoiset alueet, sähkölinjan alla
	37	Rantahietikot ja dyynialueet
	38	Kalliomaat
	39	Niukkakasvustoiset kangasmaat
4 Kosteikot ja avoimet suot	40	Sisämaan kosteikot maalla
	41	Sisämaan kosteikot vedessä
	42	Avosuot
	43	Turvetuotantoalueet
	44	Merenrantakosteikot maalla
5 Vesi- alueet	45	Merenrantakosteikot vedessä
	46	Joet
	47	Järvet
	48	Meri

Liite 2. BMI-SDS jakaumien normaalisuuden testaus YKR-aluejaon uudelleenluokitelluissa luokissa.

Ikäpiste	Aluejako	N	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
			Statistics	Sig.	Statistics	Sig.
2 vuoden iässä	Taajama	596	0,037	0,048	0,995	0,042
	Muu	17	0,165	0,200	0,949	0,442
3 vuoden iässä	Taajama	970	0,023	0,200	0,998	0,269
	Muu	24	0,106	0,200	0,969	0,639
4 vuoden iässä	Taajama	945	0,017	0,200	0,997	0,122
	Muu	24	0,113	0,200	0,963	0,497
5 vuoden iässä	Taajama	811	0,024	0,200	0,996	0,031
	Muu	23	0,163	0,115	0,929	0,106
6 vuoden iässä	Taajama	789	0,027	0,200	0,997	0,204
	Muu	18	0,187	0,095	0,916	0,109

Liite 3. BMI-SDS jakaumien normaalisuuden testaus meluttomilla (< 55 dB) ja meluisilla (≥55 dB) alueilla.

Ikäpiste	Päivämelu	N	Kolmogorov-Smirnov	
			Statistics	Sig.
2 vuoden iässä	Meluton	508	0,047	0,010
	Meluinen	105	0,054	0,200
3 vuoden iässä	Meluton	829	0,025	0,200
	Meluinen	165	0,038	0,200
4 vuoden iässä	Meluton	816	0,022	0,200
	Meluinen	153	0,036	0,200
5 vuoden iässä	Meluton	705	0,026	0,200
	Meluinen	129	0,075	0,069
6 vuoden iässä	Meluton	686	0,030	0,200
	Meluinen	121	0,043	0,200

Liite 4. BMI-SDS jakaumien normaalisuuden testaus eri melualueuokissa.

Ikäpiste	Melualue (dB)	N	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
			Statistics	Sig.	Statistics	Sig.
2 vuoden iässä	< 55	508	0,047	0,010	0,993	0,023
	55–60	53	0,050	0,200	0,994	0,997
	60–65	29	0,123	0,200	0,968	0,518
	> 65	23	0,107	0,200	0,982	0,939
3 vuoden iässä	< 55	829	0,025	0,200	0,997	0,210
	55–60	87	0,074	0,200	0,985	0,394
	60–65	51	0,103	0,200	0,976	0,385
	> 65	27	0,075	0,200	0,981	0,891
4 vuoden iässä	< 55	816	0,022	0,200	0,996	0,021
	55–60	76	0,054	0,200	0,987	0,641
	60–65	47	0,059	0,200	0,995	1,000
	> 65	30	0,087	0,200	0,960	0,314
5 vuoden iässä	< 55	705	0,026	0,200	0,995	0,027
	55–60	66	0,095	0,200	0,981	0,426
	60–65	39	0,097	0,200	0,964	0,235
	> 65	24	0,122	0,200	0,974	0,758
6 vuoden iässä	< 55	686	0,030	0,200	0,997	0,180
	55–60	61	0,075	0,200	0,983	0,574
	60–65	38	0,078	0,200	0,965	0,283
	> 65	22	0,142	0,200	0,937	0,176

Liite 5. BMI-SDS jakaumien normaalisuuden testaus hengitettävien hiukkasten eri pitoisuusluokissa.

Kolmogorov-Smirnov				
Ikäpiste	PM10 (µg)	N	Stats	Sig.
2 vuoden iässä	10–12	257	0,045	0,200
	13–15	246	0,069	0,007
	16–25	104	0,070	0,200
3 vuoden iässä	10–12	406	0,026	0,200
	13–15	435	0,029	0,200
	16–25	143	0,051	0,200
4 vuoden iässä	10–12	401	0,025	0,200
	13–15	425	0,031	0,200
	16–25	133	0,057	0,200
5 vuoden iässä	10–12	342	0,039	0,200
	13–15	360	0,031	0,200
	16–25	123	0,054	0,200
6 vuoden iässä	10–12	339	0,034	0,200
	13–15	343	0,040	0,200
	16–20	118	0,047	0,200

Liite 6. BMI-SDS jakaumien normaalisuuden testaus typen oksidien eri pitoisuusluokissa.

Kolmogorov-Smirnov				
Ikäpiste	NO_x (µg)	N	Stats	Sig.
2 vuoden iässä	10–15	190	0,052	0,200
	16–20	280	0,068	0,003
	> 20	137	0,070	0,099
3 vuoden iässä	10–15	309	0,033	0,200
	16–20	467	0,025	0,200
	> 20	208	0,042	0,200
4 vuoden iässä	10–15	308	0,030	0,200
	16–20	454	0,020	0,200
	> 20	197	0,047	0,200
5 vuoden iässä	10–15	269	0,045	0,200
	16–20	381	0,034	0,200
	> 20	175	0,057	0,200
6 vuoden iässä	10–15	267	0,038	0,200
	16–20	360	0,035	0,200
	> 20	173	0,053	0,200

Liite 7. BMI-SDS jakaumien normaalisuuden testaus maankäyttöluokkien lukumäärään perustuvissa luokissa.

Ikäpiste	Maankäyttöluokat (lkm)	N	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
			Statistics	Sig.	Statistics	Sig.
2 vuoden iässä	2	119	0,063	0,200	0,986	0,26
	3	366	0,047	0,054	0,993	0,074
	4	100	0,069	0,200	0,988	0,529
	5	28	0,109	0,200	0,980	0,842
3 vuoden iässä	2	182	0,041	0,200	0,993	0,500
	3	591	0,027	0,200	0,996	0,134
	4	172	0,046	0,200	0,993	0,550
	5	49	0,103	0,200	0,953	0,051
4 vuoden iässä	2	184	0,033	0,200	0,996	0,900
	3	567	0,021	0,200	0,994	0,036
	4	162	0,059	0,200	0,986	0,096
	5	56	0,063	0,200	0,968	0,140
5 vuoden iässä	2	152	0,040	0,200	0,993	0,615
	3	503	0,037	0,089	0,991	0,004
	4	134	0,040	0,200	0,996	0,986
	5	45	0,095	0,200	0,979	0,594
6 vuoden iässä	2	155	0,048	0,200	0,994	0,787
	3	480	0,045	0,020	0,992	0,009
	4	124	0,060	0,200	0,992	0,665
	5	48	0,092	0,200	0,954	0,060

Liite 8. BMI-SDS jakaumien normaalisuuden testaus ryhmissä, jotka perustuvat siihen, onko lapsen saatavuusalueella leikkipuistoa vai ei.

Ikäpiste	Leikkipuisto	N (500m)	Kolmogorov-Smirnov		Kolmogorov-Smirnov		
			Stats	Sig.	N (1000m)	Stats	Sig.
2 vuoden iässä	Ei	155	0,061	0,200	50	0,102	0,200
	Kyllä	458	0,051	0,007	563	0,038	0,046
3 vuoden iässä	Ei	262	0,027	0,200	72	0,070	0,200
	Kyllä	732	0,025	0,200	922	0,023	0,200
4 vuoden iässä	Ei	264	0,038	0,200	71	0,066	0,200
	Kyllä	705	0,023	0,200	898	0,014	0,200
5 vuoden iässä	Ei	223	0,051	0,200	63	0,059	0,200
	Kyllä	611	0,034	0,087	771	0,025	0,200
6 vuoden iässä	Ei	207	0,05	0,200	53	0,080	0,200
	Kyllä	600	0,029	0,200	754	0,027	0,200

Liite 9. BMI-SDS jakaumien normaalisuuden testaus leikkipuistojen lukumäärään perustuvissa ryhmissä 500 metrin saavutettavuusalueella.

Kolmogorov-Smirnov				
Ikäpiste	Leikkipuistot	N	Statistics	Sig.
2 vuoden iässä	0	155	0,061	0,200
	1	267	0,065	0,009
	2	112	0,063	0,200
	3 tai enemmän	79	0,071	0,200
3 vuoden iässä	0	262	0,027	0,200
	1	459	0,033	0,200
	2	164	0,045	0,200
	3 tai enemmän	109	0,057	0,200
4 vuoden iässä	0	264	0,038	0,200
	1	431	0,020	0,200
	2	158	0,061	0,200
	3 tai enemmän	116	0,067	0,200
5 vuoden iässä	0	223	0,051	0,200
	1	375	0,033	0,200
	2	141	0,067	0,200
	3 tai enemmän	95	0,094	0,037
6 vuoden iässä	0	207	0,050	0,200
	1	364	0,036	0,200
	2	142	0,051	0,200
	3 tai enemmän	94	0,072	0,200

Liite 10. BMI-SDS jakaumien normaalisuuden testaus leikkipuistojen lukumäärään perustuvissa ryhmissä 1 000 metrin saavutettavuusalueella.

Kolmogorov-Smirnov				
Ikäpiste	Leikkipuistot	N	Statistics	Sig.
2 vuoden iässä	0	50	0,102	0,200
	1–2	153	0,028	0,200
	3	123	0,068	0,200
	4–5	182	0,070	0,030
	6 tai enemmän	105	0,093	0,026
3 vuoden iässä	0	72	0,070	0,200
	1–2	276	0,038	0,200
	3	202	0,044	0,200
	4–5	292	0,039	0,200
	6 tai enemmän	152	0,043	0,200
4 vuoden iässä	0	71	0,066	0,200
	1–2	264	0,032	0,200
	3	209	0,038	0,200
	4–5	278	0,044	0,200
	6 tai enemmän	147	0,039	0,200
5 vuoden iässä	0	63	0,059	0,200
	1–2	240	0,034	0,200
	3	165	0,045	0,200
	4–5	238	0,055	0,073
	6 tai enemmän	128	0,032	0,200
6 vuoden iässä	0	53	0,080	0,200
	1–2	224	0,056	0,084
	3	171	0,034	0,200
	4–5	224	0,041	0,200
	6 tai enemmän	135	0,040	0,200

Liite 11. BMI-SDS jakaumien normaalisuuden testaus ryhmissä, jotka perustuvat siihen, onko lapsen saavutettavuusalueella (500 m) viheraluetta vai ei.

Ikäpiste	Viheralue	N	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
			Stats	Sig.	Stats	Sig.
2 vuoden iässä	Ei	15	0,148	0,200	0,94	0,378
	Kyllä	598	0,041	0,018	0,995	0,030
3 vuoden iässä	Ei	23	0,124	0,200	0,968	0,641
	Kyllä	971	0,025	0,200	0,998	0,162
4 vuoden iässä	Ei	26	0,107	0,200	0,974	0,736
	Kyllä	943	0,018	0,200	0,997	0,064
5 vuoden iässä	Ei	18	0,108	0,200	0,979	0,939
	Kyllä	816	0,024	0,200	0,995	0,018
6 vuoden iässä	Ei	20	0,094	0,200	0,977	0,892
	Kyllä	787	0,029	0,123	0,997	0,112

Liite 12. BMI-SDS jakaumien normaalisuuden testaus 500 metrin saavutettavuusalueella olevien viheralueiden yhteenlasketun pinta-alan kvartaaleihin perustuvissa luokissa.

Ikäpiste	Viheralueet (ha)	N	Kolmogorov-Smirnov	
			Statistics	Sig.
2 vuoden iässä	≤ 6,0	156	0,058	0,200
	6,1–10,0	132	0,044	0,200
	10,1–16,0	160	0,057	0,200
	≥ 16,1	165	0,067	0,066
3 vuoden iässä	≤ 6,0	264	0,046	0,200
	6,1–10,0	218	0,061	0,050
	10,1–16,0	273	0,032	0,200
	≥ 16,1	239	0,045	0,200
4 vuoden iässä	≤ 6,0	248	0,023	0,200
	6,1–10,0	213	0,044	0,200
	10,1–16,0	278	0,040	0,200
	≥ 16,1	230	0,041	0,200
5 vuoden iässä	≤ 6,0	219	0,040	0,200
	6,1–10,0	176	0,044	0,200
	10,1–16,0	229	0,041	0,200
	≥ 16,1	210	0,045	0,200
6 vuoden iässä	≤ 6,0	226	0,047	0,200
	6,1–10,0	180	0,049	0,200
	10,1–16,0	207	0,043	0,200
	≥ 16,1	194	0,060	0,081

Liite 13. BMI-SDS jakaumien normalisuuden testaus 1 000 metrin saavutettavuusalueella olevien viheralueiden yhteenlasketun pinta-alan kvartaaleihin perustuvissa luokissa.

Kolmogorov-Smirnov				
Ikäpiste	Viheralueet (ha)	N	Statistics	Sig.
2 vuoden iässä	≤ 32,0	161	0,041	0,200
	32,1–48,0	153	0,070	0,063
	48,1–62,0	135	0,046	0,200
	≥ 62,1	164	0,081	0,011
3 vuoden iässä	≤ 32,0	243	0,052	0,200
	32,1–48,0	266	0,037	0,200
	48,1–62,0	233	0,037	0,200
	≥ 62,1	252	0,050	0,200
4 vuoden iässä	≤ 32,0	232	0,035	0,200
	32,1–48,0	240	0,033	0,200
	48,1–62,0	244	0,039	0,200
	≥ 62,1	253	0,025	0,200
5 vuoden iässä	≤ 32,0	204	0,044	0,200
	32,1–48,0	209	0,047	0,200
	48,1–62,0	202	0,045	0,200
	≥ 62,1	219	0,042	0,200
6 vuoden iässä	≤ 32,0	201	0,036	0,200
	32,1–48,0	213	0,058	0,081
	48,1–62,0	199	0,034	0,200
	≥ 62,1	194	0,051	0,200