

Alakoulujen saavutettavuus paikkatietoperusteisessa
tarkastelussa Muhoksen kunnassa
vuonna 2023

Tilaustutkimus

Terhi Ala-Hulkko (FT) ja Ossi Kotavaara (FT, Dos.)

Oulun yliopisto, Kerttu Saalasti Instituutti, Alueellinen erinomaisuus (REx)

7.12.2020

Tiivistelmä

Koulujen saavutettavuudella on merkitystä lasten ja lapsiperheiden hyvinvoinnille, mutta sillä on välillisesti vaikutuksia myös alueiden vetovoimaisuuteen. Liikenteellisellä saavutettavuudella tarkoitetaan jonkin sijainnin fyysisen saavuttamisen mahdollisuutta, jota mitataan kuljettavana matkana tai siihen kuluvana aikana tai kustannuksena esimerkiksi kodin sijainnista mitattuna. Kansainvälisesti koulujen saavutettavuutta on tutkittu etenkin asuntojen arvon ja lasten terveyden näkökulmista, mutta saavutettavuusanalyysien käyttö kouluverkon suunnittelun tukena on ollut vielä verrattain vähäistä. Erityisesti koulumatkojen turvallisuuteen liittyviin tekijöihin tulisi kiinnittää ennistä enemmän huomioita. Paikkatietoperusteisesti tämä on mahdollista.

Tämän hankkeen tavoitteeksi määritettiin Muhoksen alakoulujen saavutettavuuden selvittäminen koulureittien matka-ajan, pituuden ja turvallisuuden näkökulmasta osana Muhoksen kunnan kouluverkkoselvitystä. Tarkasteluun valikoitiin ne lapset, jotka ovat alakouluikäisiä tai sitä nuorempia kouluverkkomuutoksen mahdollisen voimaantumisen aikaan vuonna 2023. Valtuuston aiemman linjauksen mukaisesti kouluverkkoselvitystä analysoidaan kahden kouluverkossa säilyvän koulun Kirkonkylän ja Hyrkin koulun, sekä tätä täydentävän yhden sivukoulun mallilla. Lasten koulureitit laskettiin lähimpään saavutettavissa olevaan kouluun hankkeessa määriteltyjen koulureittejä koskevien kriteerien mukaisesti (ks. luvun 3. taulukko kriteereistä).

Tämä raportti esittelee hankkeen tuloksena tuotetut eri kouluverkkovaihtoehtoja koskevat saavutettavuuden mitaukset sekä hankkeessa käytetyt paikkatietoaineistot ja -menetelmän. Koulujen saavutettavuus eri kulkumuodoilla (kävellen, joukkoliikenteellä ja autokyydillä) laskettiin paikkatietojärjestelmässä (Geographical Information Systems, GIS) koulujen sijaintitietoihin, väestörekisteritietoihin, Digiroad -liikenneverkkomalliin ja Oulun joukkoliikenteen liikennöintidataan perustuen. Aineistoa täydennettiin Rambollin tuottaman koulumatkojen riskiluokituksen avulla. Jokaisen lapsen koulureitin kulkumuoto määräytyi sen mukaan, mikä on lapsen koulureitin kannalta turvallisin vaihtoehto riskiluokituksen perusteella.

Saavutettavuustarkastelujen perusteella voidaan todeta, ettei kolmen koulun muodostamien vaihtoehtojen välille syntynyt merkittäviä eroja. Lähtötilanteeseen verrattuna koulujen saavutettavuus heikkenee jonkin verran kaikissa vaihtoehdoissa. Kävelijöiden osuus vaihtelee 64–69 % välillä riippuen kouluverkkovaihtoehdosta, lähtötilanteen ollessa noin 75 %. Huomionarvoiseksi kävelijöiden määrää rajoittavaksi tekijäksi muodostui koulureittien turvallisuus, etenkin valtatie 22 osalta. Matka-ajan perusteella kaikki kouluverkkoselvityksessä esillä olleet vaihtoehdot ovat kuitenkin keskimäärin verrattain hyvin saavutettavissa. Keskimäärin jokainen koulu oli saavutettavissa vähintään 25 minuutissa vaihtoehdosta riippumatta. Pisimmät matka-ajat muodostuivat niille oppilaille, jotka kuljivat kouluun lähes viiden kilometrin kävelymatkan tai joiden kävelymatka lähimmälle bussipysäkille oli yli kaksi kilometriä. Ne lapset, joiden matka-aika kouluhin laskettiin automatkakyytinä, saavuttivat koulut melko hyvin. Jokaisessa kolmen koulun vaihtoehdossa koulujen oppilaskapasiteetti ylittyi vähintään yhdessä koulussa.

Työ toteutettiin Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutissa marraskuussa 2020. Päävastuullisena tutkijana toimi Terhi Ala-Hulkko (FT) ja työtä ohjasi Ossi Kotavaara (FT, Dos.). Hankkeen menetelmiä ja tutkimusasetelmaa kommentoi hankkeen tilauksesta vastannut ryhmä Muhoksen kunnasta.

Sisällys

Tiivistelmä	2
1. Johdanto.....	4
1.1. Hankkeen tavoitteet.....	4
1.2 Saavutettavuustutkimus koulujen näkökulmasta.....	5
1.3 Hankkeen toteutus ja yhteistyötahot.....	6
2. Paikkatietoaineistot.....	7
2.1. Koulut ja koululaiset.....	7
2.2. Liikenneverkko	7
3. Lähimmän koulun määrittäminen	9
4. Muhoksen koulujen saavutettavuustarkastelut vuoden 2023 tilanteessa.....	10
4.1. Oppilaiden jakautuminen kouluittain ja oppilasmäärät eri kouluverkkovaihtoehdoissa.....	10
4.2. Oppilaiden koulumatkojen matka-ajat ja pituudet eri kouluverkkovaihtoehdoissa	15
5. Yhteenveto	16
6. Lähteet	18
Liitteet 1-4.....	20

1. Johdanto

Koulujen hyvä saavutettavuus on keskeinen osa lapsiperheiden palveluja kunnassa ja sillä on iso merkitys palveluiden tasa-arvoisessa järjestämisessä. Hyvä koulujen saavutettavuus vaikuttaa paitsi asuinalueiden vetovoimaisuuteen, myös lasten ja lapsiperheiden hyvinvointiin (esim. Ziviani ym. 2004; Bejleri ym. 2011). Onnistuneella kouluverkkosuunnittelulla voidaan parhaimmillaan vaikuttaa lapsiperheiden arkeen suotuisalla tavalla. Koulujen sijoittumiseen ja ylläpitoon vaikuttavat paitsi kunnan talous, myös koulu kiinteistöjen kunto, oppilasennusteet, investointitarpeet sekä henkilöstö, mutta myös koulujen saavutettavuus.

Muhoksen kunnan alakoulujen paikkatietopohjaisen saavutettavuustarkastelun keskeiseksi tavoitteeksi asetettiin vertailukelpoisen tiedon tuottaminen lasten koulumatkoista kouluverkkoselvityksen tueksi. Analyysissa huomioitiin lasten koulumatkojen pituudet, matka-ajat ja turvallisuus neljän eri kouluverkkomallin mukaisesti. Lasten koulureitit laskettiin lähimpään saavutettavissa olevaan kouluun hankkeessa määriteltujen kriteerien mukaisesti. Hankkeen päätarkoitus oli keskittyä koulujen saavutettavuuden arviointiin puhtaasti sijaintinäkökulmasta, jolloin esimerkiksi talouteen, kiinteistöjen kuntoon ja investointitarpeisiin liittyviä tekijöitä ei tarkastella osana tutkimusta.

Raportin johdantoluvussa esitellään hankkeen tavoitteet ja luodaan lyhyt katsaus kouluihin liittyvään saavutettavuustutkimukseen. Tarkastelussa käytetyt paikkatietoaineistot ja niiden keskeiset ominaisuudet esitellään luvussa 2. Kouluverkkoanalyysin menetelmä ja laskennan kriteerit esitellään luvussa 3. Luvut 4 ja 5 keskittyvät tulosten raportointiin ja niiden yhteenvedon. Yksityiskohtaiset karttaesitykset tuloksista toimitetaan erillisenä liitteenä viranomaiskäyttöön henkilötietosuoja huomioiden.

1.1. Hankkeen tavoitteet

Hanke toteutetaan osana Muhoksen kunnan vuonna 2019 käynnistämää kouluverkkoselvitystä. Paikkatietoperustaisen lähestymistavan tavoitteeksi asetettiin kouluverkon saavutettavuuden tarkastelu elokuussa vuonna 2020 väestörekisterissä olevien koululaisten näkökulmasta. Tarkasteluun valikoitiin ne lapset, jotka ovat alakouluikäisiä (vuosina 2011–2016 syntyneet) tai sitä nuorempia kouluverkkomuu-
toksen mahdollisen voimaantulon aikaan vuonna 2023. Hankkeen päätavoitteena on selvittää kouluverkon saavutettavuutta matka-ajan ja koulureittien pituuden sekä koulumatkan riskien näkökulmasta. Valtuuston aiemman linjauksen mukaisesti kouluverkkoselvitystä analysoidaan kahden kouluverkossa säilyvän koulun Kirkonkylän ja Hyrkin koulun, sekä tätä täydentävän yhden sivukoulun mallilla. Saavutettavuusanalyysit toteutetaan neljän vaihtoehdon mukaisesti:

Lähtötilanne

Kirkonkylän koulu, Hyrkin koulu, Korivaaran koulu, Huovilan koulu ja Laitasaaren koulu

Vaihtoehto 1

Kirkonkylän koulu, Hyrkin koulu ja Korivaaran koulu

Vaihtoehto 2

Kirkonkylän koulu, Hyrkin koulu ja Huovilan koulu

Vaihtoehto 3

Kirkonkylän koulu, Hyrkin koulu ja Laitasaaren koulu

Jokaisessa vaihtoehdossa lasketaan koulureittien pituudet ja matka-ajat lasten nykyisistä kotiosoitteista lähimpään kunkin vaihtoehdon mukaiseen kouluun reitin turvallisuus huomioiden. Analyyseissa huomioidaan kävelymatkan pituus, joka on 1-3 luokkalaisille maksimissaan kolme kilometriä ja 4-6 luokkalaisille viisi kilometriä (Koulukuljetus, 2019). Tätä pidemmät koulumatkan lasketaan tarjolla olevan Oulun joukkoliikenteen aikataulutietojen perusteella. Niille lapsille, jotka eivät ole Oulun joukkoliikenteen piirissä (kävelymatka lähimmälle bussipysäkille 1-3 luokkalaisilla yli 2 km ja 4-6 luokkalaisilla yli 3 km), matkat määräytyvät henkilöautokyytien perusteella (Koulukuljetus, 2019). Myös niille koululaisille, joiden koulureitti kulkee valtatie 22 yli, lasketaan koulumatka henkilöautokyydillä. Matkan pituuden ja matka-ajan lisäksi analyysissa huomioidaan koulumatkojen turvallisuus Rambollin laatiman koulumatkojen riskiarvoja kuvaavan tiedon perusteella. Tulokset esitetään karttoina sekä tilastollisina graafeina ja tunnuslukuina. Raportissa esitetyt kartat on laadittu karkeammalla tarkkuudella henkilötietosuoja huomioiden. Yksityiskohtaisemmat karttaesitykset toimitetaan lisäliitteenä viranomaiskäyttöön. Hankkeessa käytetävän menetelmän dokumentoinnissa pyritään avaamaan laskentojen toteutus paikkatietojärjestelmässä ja saavutettavuusmenetelmän tuottaman tiedon luonne. Tavoitteena on lisätä läpinäkyvyyttä ja helpottaa tulkintaa, minimoiden virhelähteiden vaikutus johtopäätöksiin.

1.2 Saavutettavuustutkimus koulujen näkökulmasta

Saavutettavuuden mittaamisen välineitä on kehitetty liikennemaantieteen ja paikkatietotutkimuksen aloilla (Miller & Shaw 2001). Yleisesti saavutettavuudella tarkoitetaan jonkin sijainnin saavuttamisen mahdollisuutta tai sinne pääsyn kustannuksia jostain toisesta sijainnista (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2017). Saavutettavuutta kuvaava mittaluku voi muodostua esimerkiksi käytetystä ajasta tai liikutusta etäisyydestä. Kuljetusjärjestelmän kapasiteetilla ja liikenneverkon rakenteella on keskeinen vaikutus saavutettavuuden määrittelyssä. Hankkeessa sovelletaan määritelmää, jonka mukaan saavutettavuus mitataan sitä, miten yksilöt voivat päästä liikennejärjestelmän avulla haluttuihin kohteisiin eri liikennemuotoja tai niiden yhdistelmiä hyödyntäen (Geurs ja Ritseman van Eck 2001).

Kansainvälisessä tieteellisessä tutkimuksessa koulujen saavutettavuutta on tutkittu paitsi asuntojen arvon (esim. Chin ja Foong 2006) myös terveyden näkökulmista. Terveysteen keskittyvissä tutkimuksissa pääpaino on ollut koulujen saavutettavuuden ja terveyden välisen yhteyden arvioinnissa. Monet tutkimukset ovat osoittaneet, että etenkin kävellen ja pyörällä saavutettavissa olevat koulut edistävän lasten liikkumista ja sitä kautta terveyttä (Ziviani ym. 2004). Koska lasten koulumatkoilla on keskeinen vaikutus lasten fyysiseen aktiivisuuteen, on tutkimukset keskittyneet tunnistamaan myös niitä tekijöitä, jotka mahdollisesti rajoittavat kävellen ja pyörällä tehtyjä koulumatkoja. Ympäristön turvallisuuden ohella merkittävimpänä rajoittavana tekijänä pidetään yleisesti etäisyyttä kouluun (esim. Silva ym. 2011; D’Hase ym. 2011). Myös lasten iällä, sukupuolella, liikunnallisella aktiivisuudella, vuodenajalla sekä lapsen ja perheen ominaisuuksilla on havaittu olevan yhteyttä koulumatkojen suoritustapaan (Sallis ym. 2000).

Useat tutkimukset korostavat etenkin liikenneturvallisuuteen vaikuttavien tekijöiden, kuten vilkkaasti liikennöityjen teiden, liikennevalojen, ali- ja ylikulikutunneleiden sekä suojateiden määrän huomioimista arvioitaessa koulujen saavutettavuutta jalkaisin ja pyörällä (Timperio ym. 2006; Bringolf-Isler ym. 2008; Bejleri ym. 2011). Näiden koulumatkojen turvallisuuteen vaikuttavien tekijöiden on todettu vaikuttavan keskeisesti siihen, miten hyvin koulut lopulta ovat lasten saavutettavissa (Bejleri ym. 2011). Lyhyt koulumatka ei välttämättä takaa hyvää saavutettavuutta, jos koulumatkalla on paljon esteeksi muodostuvia riskitekijöitä. Suomalaisen selvityksen mukaan liikenneturvallisuuteen vaikuttavat kaupunkirakenteen ja liikennejärjestelyjen ohella myös koulukuljetukset (Turpeinen ym. 2013). Koulukuljetuksessa olevien lasten määrän on nimittäin todettu vaikuttavan välillisesti myös koulumatkojen turvallisuuteen, sillä kyydityksestä aiheutuva liikenne saattaa vähentää turvallisuutta koulujen ympäristössä (Turpeinen ym. 2013). Suomessa koulumatkojen liikenneturvallisuuden arviointiin onkin kehitetty paikkatietopohjainen Koulu-liitu -menetelmä, joka on käytössä jo yli 130 kunnassa, myös Muhoksella (Ramboll, 2019). Suomessa myös valtakunnalliset ja paikalliset säädökset ohjaavat sitä, miten lapset kulkevat koulumatkansa (Turpeinen ym. 2013).

Vaikka paikkatietopohjaiset saavutettavuusanalyysit ovat vakiinnuttaneet asemansa maankäytön suunnittelussa ja palvelujen sijainnin optimoinnissa (esim. Kotavaara 2012; Kotavaara ym. 2013; Salonen ym. 2013; Lahtinen ym. 2013; Huotari ym. 2012 ja 2013; Ala-Hulkko ym. 2016 ja 2019), niiden käyttö kouluverkon suunnittelun tukena on ollut vielä verrattain vähäistä. Kansainvälisiä esimerkkejä on vain muutamia, ja niissä saavutettavuutta on hyödynnetty lähinnä nykyisen kouluverkon kattavuuden tunnistamisessa (esim. Bulti ym. 2019; Rekha ym. 2020). Suomessa saavutettavuus mainitaan useissa kouluverkkoselvityksissä, mutta varsinaisia tieverkkoon pohjautuvia saavutettavuuslaskentoja on ollut osana kouluverkkoselvityksiä varsin vähän. Esimerkkinä mainittakoon Tammelan kouluverkkoselvitys, jossa kouluverkon saavutettavuutta tarkasteltiin laskemalla koulujen ympärille palveluvyöhykkeitä eri etäisyyksillä (Tammelan kouluverkkoselvitys, 2016). Koska koulumatkojen pituudella ja turvallisuudella on keskeinen merkitys koulujen saavutettavuuteen, tulisi näihin asioihin kiinnittää kouluverkkoselvityksissä enemmän huomiota. Hyvä koulujen saavutettavuus edistää tutkitusti lasten fyysistä liikkumista ja sitä kautta terveyttä. Arvioimalla koulumatkojen pituutta, koulumatkoihin käytettyjä aikoja sekä kyydityksen tarpeessa olevien lasten määriä paikkatietopohjaisesti, on mahdollisuus saada luotettavampaa tietoa kouluverkon ominaisuuksista päätöksenteon tueksi.

1.3 Hankkeen toteutus ja yhteistyötahot

Muhoksen kouluverkon saavutettavuuteen liittyvä hanke käynnistyi marraskuussa 2020 ja valmistui joulukuun 2020 alussa. Työ toteutettiin Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutissa. Päävastuullisena tutkijana toimi FT, projektitutkija Terhi Ala-Hulkko yhdessä FT, Dosentti, tutkimusjohtaja Ossi Kotavaaran kanssa. Työn tilauksessa sekä tavoitteiden asettamisessa olivat aktiivisesti mukana Timo Leikas (Arkkitehti), Kirsi Heinonen (Koulutoimiston toimistonhoitaja), Juha Valta (Hyvinvointijohtaja) ja Mikko Kari (Tekninen johtaja) Muhoksen kunnasta. Hankkeen aloitustilaisuudessa 15.10.2020 kuultiin myös Janne Kuuselan ja Tiia Possakan (kaavoitusinsinööri) näkemyksiä kouluverkkoselvitykseen liittyen. Työn vaiheista raportoitii säännöllisesti ja analyysija kehitettiin vastaamaan tilauksen tarpeita kuulemalla edellä mainittuja henkilöitä viikoittain. Hankkeen tulokset esitettiin Teamsin kautta järjestetyssä tapaamisessa 1.12.2020, jonka jälkeen hankkeen tarkastelut viimeisteltiin tapaamisessa saatujen kommenttien pohjalta.

2. Paikkatietoaineistot

Koulujen saavutettavuuteen vaikuttavat niin väestön alueellinen rakenne kuin liikenneverkko. Saavutettavuuden tarkastelussa aineistoiksi tarvitaan paikkatietoa vähintään siis koulujen sijainneista, väestöstä ja niitä yhdistävästä liikenneverkosta. Hankkeessa hyödynnettiin tarkimpia mahdollisia käytettävissä olevia aineistoja. Nopeimpien reittien laskemiseen käytettiin kansallista tie- ja katuverkon tietojärjestelmä Digiroadia (Väylävirasto, 2019). Tieverkkoaineiston sisältämiä nopeustietoja täydennettiin Rambollin tuottaman koulumatkojen riskiluokituksen avulla (Ramboll, 2019). Riskiluokituksessa käytettiin raja-arvoina Muhoksen kunnan Koulukuljetusten järjestämisperiaatteiden mukaisia talvikauden arvoja eri ikäluokille (Koulukuljetus, 2019) (Taulukko 1).

Taulukko 1. Koulukuljetukseen oikeuttavat raja-arvot Muhoksen kunnassa talviaikana. Tieverkkoon lisättiin riskiluokat, jotka vastaavat kullekin luokka-asteelle määritettyjä riskilukuja.

Luokka-aste	Riskiluokka	Riskiluvun raja-arvo talvella
-	-	<195
1	1	195
2	2	205
3	3	215
4	4	225
5	5	235
6	6	245

2.1. Koulut ja koululaiset

Koulujen sijaintitiedot perustuvat Tilastokeskuksen ylläpitämään koko maan kattavaan oppilaitokset -aineistoon vuodelta 2017. Koulujen tarkat sijainnit varmistettiin karttojen ja ilmakuvien avulla.

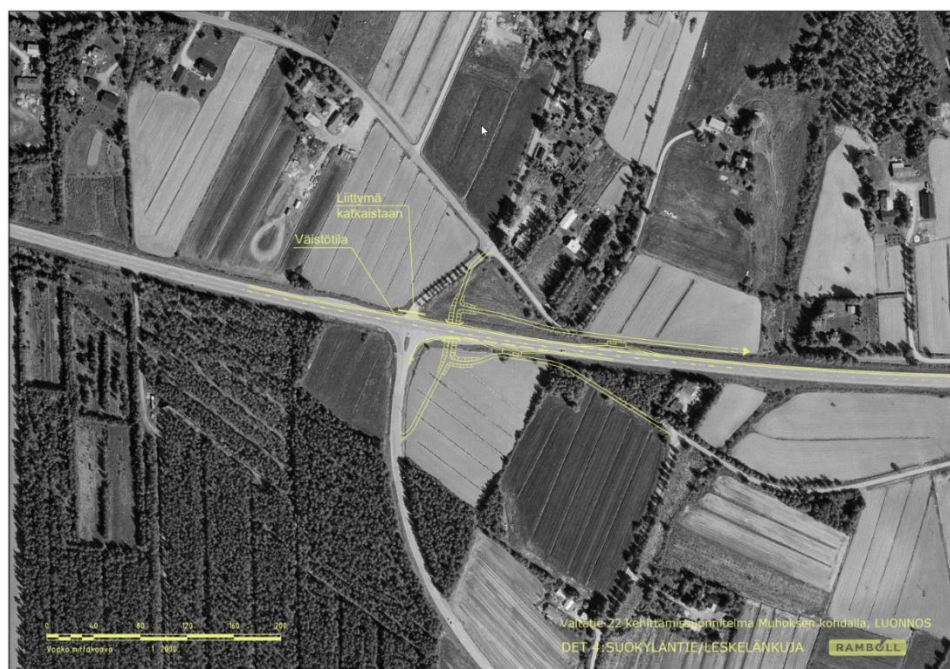
Koululaisten tarkat sijainnit määritettiin väestörekisterissä olevilla koordinaatti- ja osoitetiedoilla. Aineisto perustuu elokuussa 2020 järjestelmässä olevien lasten tietoihin. Koululaisia kuvaava tiedosto sisälsi 1262 vuosina 2011-2020 syntynyttä. Näistä 6 jäi paikantamatta puuttuvan osoite tai sijaintitiedon vuoksi. Laskennoissa oli mukana kaiken kaikkiaan siis 1256 vuosina 2011-2020 syntynyttä. Heistä 858 on alakouluikäisiä vuonna 2023.

2.2. Liikenneverkko

Tutkimuksen tarkasteluissa saavutettavuus mitattiin tieverkon Digiroad-paikkatietomallin avulla (ks. Väylävirasto, 2020). Kaikki tarkastelujen saavutettavuuslaskelmat perustuvat nopeimman reitin laskentaan ArcGIS 10.7 -ohjelman Network Analyst -työkalulla. Digiroad -paikkatietomallista muodostettiin kolme erilaista aineistoa erilaisten kulkutapojen (kävely ja/tai pyöräily, joukkoliikenne ja autokyyti) huomioimiseksi.

Kävely ja pyöräilymatkojen osalta aineistoa muokattiin poistamalla tieverkosta sellaiset osuudet, jotka ovat tarkoitettu vain autoliikenteelle. Laskennassa matkanopeudeksi asetettiin 4 km/h, joka vastaa suunnilleen alakouluikäisten lasten keskimääräistä kävelynopeutta (Henkilönkuljetusopas, 2012; Liikennevi-

rasto 2014). Tieverkkoaineistoa täydennettiin siten, että sinne lisättiin pyynnöstä vuonna 2021 Suokyläntien risteykseen valmistuva alikulkutunneli ja suunnitellut pyörätiet, jotka täydentävät alikulkua (kuva 1). Lisäksi verkostoon liitettiin tieto riskiluokasta, jonka perusteella koulumatkojen turvallisuutta arvioitiin ikäryhmittäin (taulukko 1). Muodostuvien koulureittien loogisuus varmennettiin ilmakuvien perusteella.



Kuva 1. Suokyläntien risteykseen rakenteilla olevan alikulkutunnelin ja sitä täydentävien kevyenliikenteenväylien suunnitelma, jonka pohjalta laskennoissa käytettyä tieverkkoaineistoa täydennettiin.

Autokyyditystä tarvitsevien lasten osalta matkanopeus laskettiin Digiroadin tieosuuskohtaisten nopeusrajoitustietojen avulla. Nopeustietojen lisäksi laskennassa hyödynnettiin risteysaikasakkoja seuraavalla tavalla: käynnös oikealle kestää 7 sekuntia ja vasemmalle 10 sekuntia (ks. Jenelius ja Koutsopoulos 2013). Nopeusrajoitustiedon puuttuessa tienosuuden ajonopeudeksi arvioitiin 30 km/h. Autoliikenteen saavutettavuustarkasteluissa reitityksestä poistettiin kevyen liikenteen väylät ja ajoneuvoliikenteeltä kielletyt tieosuudet.

Oulun seudun joukkoliikenteellä kulkevien lasten saavutettavuus kouluihin laskettiin avoimen GTFS (The General Transit Feed Specification) -joukkoliikennereittiaineiston perusteella (GTFS, 2020). Aineisto sisältää tiedon joukkoliikenteen palveluntarjoajista, käytössä olevista pysäkeistä, joukkoliikenteen reiteistä sekä niiden aikatauluista. Reitit lähimpään joukkoliikenteellä saavutettavissa olevaan kouluun laskettiin 1.9.2020 aikataulujen perusteella. Tarkasteltavaksi aikaväliksi määritettiin klo 6:00–8:00 aamulla matkojen lähtöajan osalta. Näin ollen reititys kävi läpi kaikki kyseisen ajankohdan joukkoliikennevuorot ja valitsee pysäkkikohtaisesti nopeimman linjan koululle. Bussin odotusajaksi pysäkillä määritettiin 5 minuuttia.

3. Lähimmän koulun määrittäminen

Lähimmän koulun paikantaminen (Closest facility) perustuu pääosin nopeimman reitin laskemiseen verkostossa. Menetelmä mittaa matkustamisen kustannuksia koululaisten asuinsijaintien ja koulujen välillä. Raportissa esitetyssä tarkastelussa matkustamisen kustannukseksi määriteltiin matkaan käytettävä aika. Lisäksi huomioitiin matkalle kertyvä riskiluokka. Jokainen kouluverkkovaihtoehto laskettiin erikseen, jolloin menetelmä määritti jokaiselle koululaiselle parhaiten saavutettavissa olevan koulun kyseisessä vaihtoehdossa. Esimerkiksi lähtötilanteen tarkastelussa kullekin lapselle muodostui reitti lähimpään kouluun viidestä eri vaihtoehdosta (Kirkonkylä, Hyrkki, Korivaara, Huovila ja Laitasaari).

Koulureittien laskennoissa huomioitiin seuraavat kriteerit:

- 1 Kävelymatka koululle saa olla 1–3 -luokkalaisille enimmillään 3 km ja 4–6 -luokkalaisille 5 km
 - 2 Mikäli lapsen koulumatkalle kertyi sellaista riskiluokkaa, joka on määritetty Muhoksen koulukuljetuksen järjestämisen periaatteissa koulukyyn oikeuttavaksi turvallisuusriskiksi talvikauden raja-arvolla, siirrettiin lapsi kunnan järjestämän koulukyydin piiriin (autokyyti). Riskiluokka huomioitiin sekä kävellen tai pyörällä kouluihin kulkevien lasten reiteille, että bussipysäkillä reititetyissä koulumatkoissa.
 - 3 Valtatie 22 osalta linjattiin, että tien ylitys ei ole sallittua, lukuun ottamatta taajama-alueita, joilla ylitys tapahtuu suojatietä pitkin tai niitä kohtia joissa on alikulkutunneli käytössä. Kulku valtatie 22 on sallittu maksimissaan 200 m matkalla tien suuntaisesti.
 - 4 Valtatie 22 osalta vain ne bussipysäkit, jotka ovat alikulkutunneleiden yhteydessä ovat käytössä. Matka bussipysäkillä saa olla maksimissaan 2 km (1–3 luokkalaisilla) ja 3 km (4–6 luokkalaisilla).
-

Jokaisen vaihtoehdon osalta laskennat suoritettiin erissä siten, että ensin jokaiselle lapselle laskettiin koulureitti vaihtoehdon mukaiseen lähimpään kouluun. Koulureittien muodostamasta aineistosta valikoitiin ne lapset, joiden koulureitin pituus on maksimissaan kolme kilometriä ja koulumatkalla ei ole ikäluokalle vaarallisia osuuksia. Ne koululaiset, jotka joutuivat koulumatkallaan ylittämään valtatie 22 tai koulumatkalle kertyi ikäluokakohtaista riskiluokkaa, siirrettiin koulukyyditettävien ryhmään. Tämän jälkeen koulureiteiltä valikoitiin vastaavalla tavalla ne 4–6 -luokkalaiset, joiden reitin pituus on maksimissaan viisi kilometriä.

Niiden lasten osalta, jotka eivät ole kävelyetäisyyden päässä koulusta laskettiin reitit lähimmälle käytössä olevalle bussipysäkillä. Mikäli reitin pituus ylitti kahden tai kolmen kilometrin rajan, riippuen lapsen iästä, siirrettiin koulukyyditettävien ryhmään. Vastaavasti myös ne lapset, joiden reitti luokiteltiin vaaralliseksi riskiarvon perusteella, siirtyivät koulukyydytykseen. Jäljelle jääneille koululaisille laskettiin reitit Oulun seudun joukkoliikenteen aikataulujen perusteella siihen kouluun, joka oli bussivuorojen osalta helpoiten saavutettavissa. Kokonaismatka-aika määräytyi siis lapsen kävelymatkasta pysäkillä, viiden minuutin odotteluajasta pysäkillä sekä aikataulujen mukaisesta bussimatkasta koululle. Mikäli lapsen koulumatkan kesto ylitti 75 minuuttia suuntaansa, siirrettiin hänet myös koulukyydytyksen piiriin.

Kaikki ne lapset, joiden koulureitille kertyi heidän ikäluokalleen vaaralliseksi luokiteltuja tieosuuksia tai jotka eivät olleet kävely- tai joukkoliikenneyhteyksien päässä koululta, laskettiin matka-aika henkilöautolla koululle. Henkilöautokyyti toimi epäsuorana muuttujana kunnan järjestämälle koulukyydille. Lopuksi aineistosta eroteltiin vuonna 2023 alakouluiässä olevat, sekä tätä nuoremmat tulevat koululaiset omiksi tilastoikseen. Tuloksena on vertailukelpoinen ja yksinkertainen indeksi koululaisten matkoista, mikä osoittaa koulujen saavutettavuuden suhteessa lasten sijaintiin ja tieverkon laatuun.

4. Muhoksen koulujen saavutettavuustarkastelut vuoden 2023 tilanteessa

4.1. Oppilaiden jakautuminen kouluittain ja oppilasmäärät eri kouluverkkovaihtoehdoissa

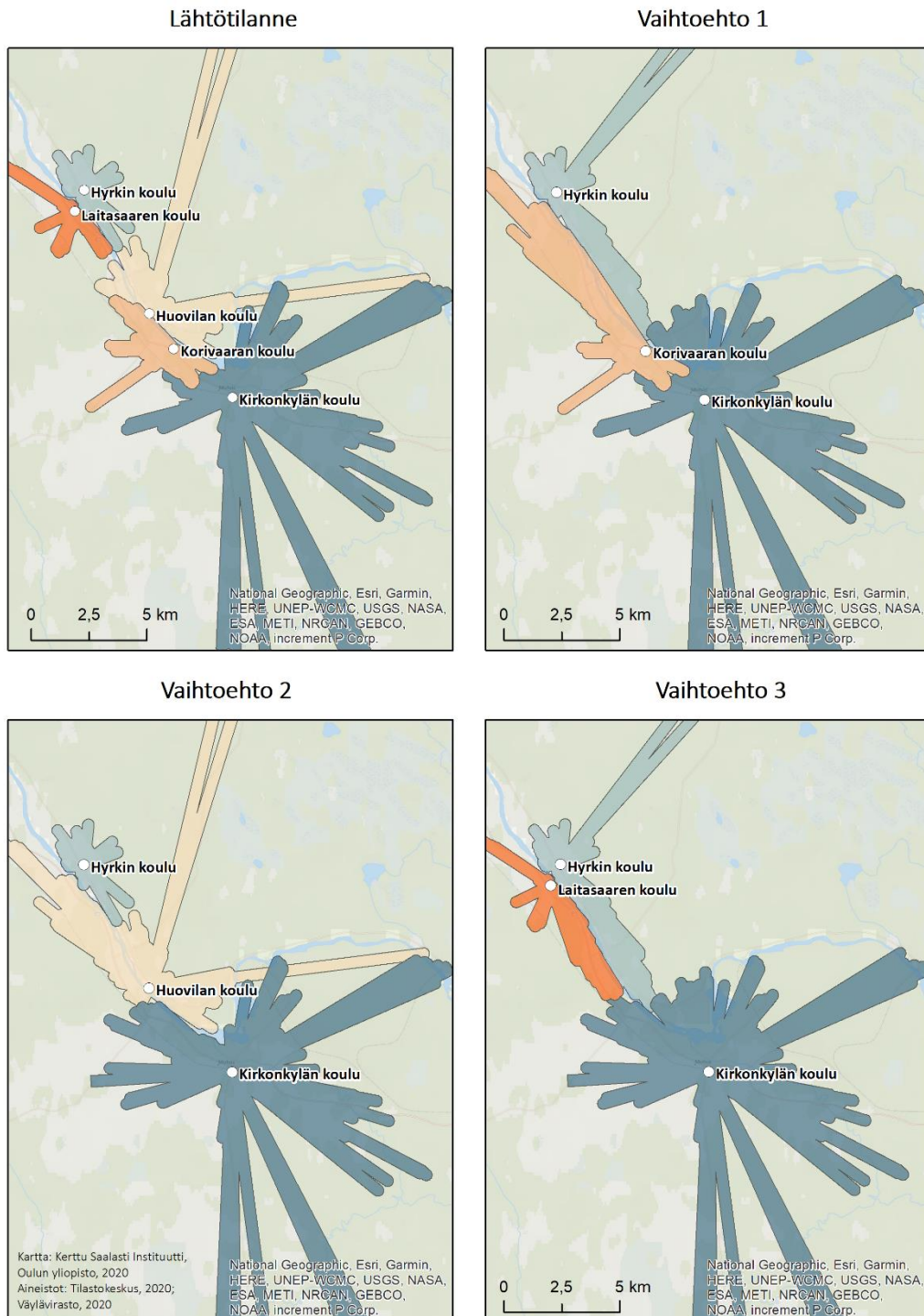
Tutkimuksessa laskettujen liikenneverkkoon perustuvien koulumatkojen perusteella laadittiin kartat, jotka osoittavat mihin kouluun kullakin lapsella on lyhin koulureitti eri kouluverkkovaihtoehdoissa (Kuva 2). Kouluverkkovaihtoehdoja 1–3 verrattiin lähtötilanteen mukaisiin alueisiin.

Kaikissa vaihtoehdossa Kirkonkylän kouluun saapuu lapsia laajimmalta alueelta. Muiden koulujen osalta niihin saapuvien lasten määrät ja alueen laajuudet vaihtelivat riippuen tarkasteltavasta vaihtoehdosta. Vaihtoehdossa 1 Laitasaaren koulun lähistöllä asuvat oppilaat suuntaavat pääosin Korivaaran kouluun, kun taas Huovilan koulun alueelta oppilaat siirtyvät enimmäkseen Hyrkin koululle muutamia alueita lukuun ottamatta (Kuva 2). Vaihtoehdon 2 mukaisessa saavutettavuustarkastelussa Laitasaaren alueen oppilaat ja osa Korivaaran koulun lähtötilanteen mukaisista oppilaista siirtyisi Huovilan koululle, loppujen suunnatessa Kirkonkylän koululle. Hyrkin koulun oppilaat kulkisivat koululle suunnilleen lähtötilanteen mukaisesti. Vaihtoehto 3 perusteella suurin osa nykyisen Huovilan koulun alueen oppilaista siirtyisi Hyrkin kouluun ja vastaavasti osa Korivaaran koulun oppilaista Laitasaaren kouluun. Tässä vaihtoehdossa Kirkonkylän koululle suuntaa eniten oppilaita verrattuna ensimmäiseen ja toiseen vaihtoehtoon.

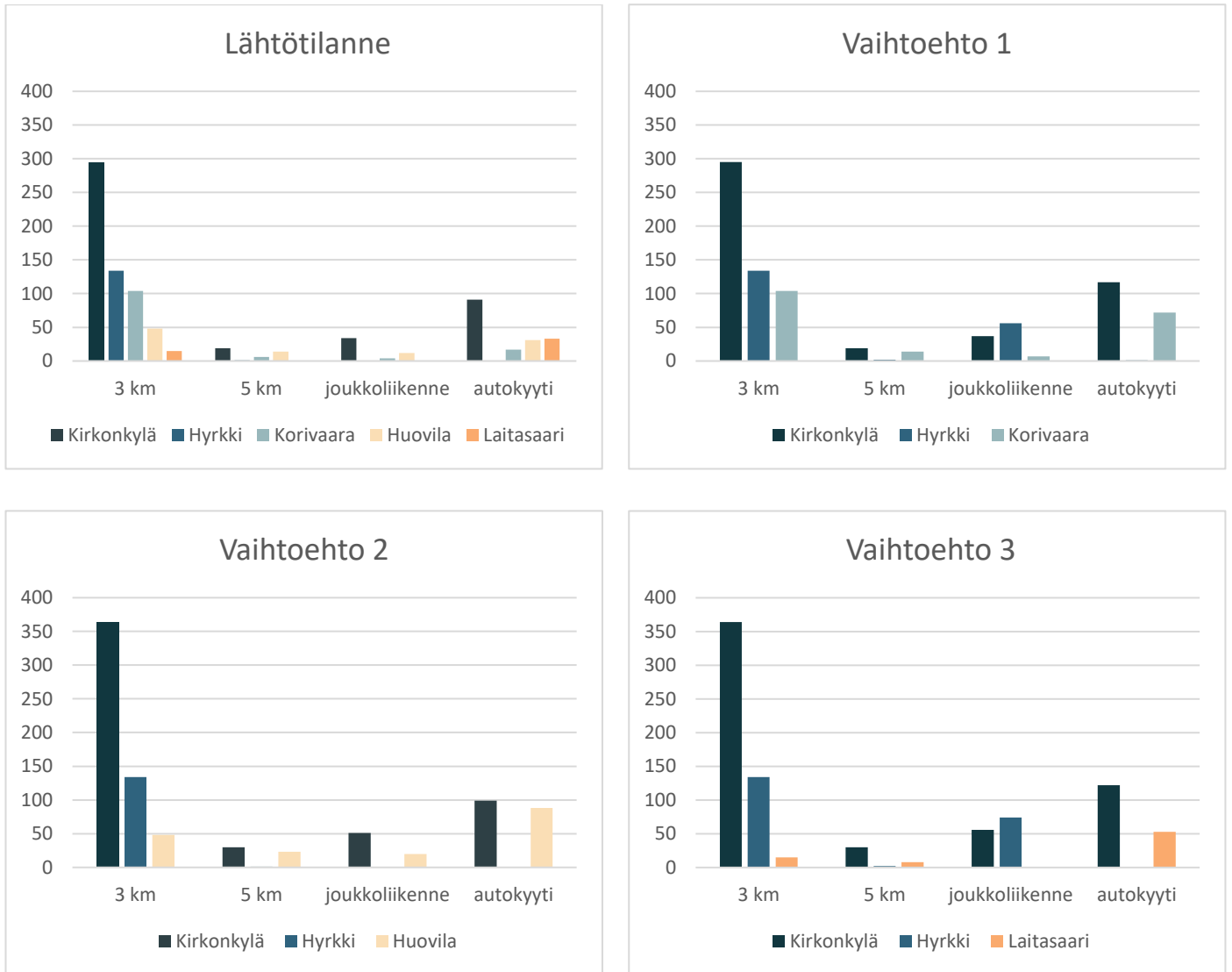
Tarkasteltaessa eri kouluverkkovaihtoehdoja koulumatkojen kulkumuotojen perusteella, voidaan huomata, ettei vaihtoehtojen välillä ole suuria eroja (Kuva 3, Taulukot L1, L4, L7 ja L10 Liitteissä 1–4). Kaikissa vaihtoehdoissa yli 60 % kouluikäisistä (1-6 luokkalaisista) asuu kävely- tai pyöräilyetäisyyden päässä lähimmästä koulusta. Suurin kävelijöiden osuus on Huovilan koulun sisältävässä skenaariossa (vaihtoehto 2), jossa noin 600 lasta voi taittaa koulumatkansa kävellen tai pyörällä. Vastaava luku Laitasaaren sisältävän skenaarion (vaihtoehto 3) osalta on noin 550 oppilasta. Joukkoliikenteen kannalta parhaiten saavutettavin vaihtoehto on Kirkonkylän, Hyrkin ja Laitasaaren koulun yhdistelmä, jossa joukkoliikenteen käyttäjiä on yhteensä 130. Vastaavat luvut Huovilan koulun sisältävän kouluverkkovaihtoehdon osalta ovat 71 ja Korivaaran sisältävän vaihtoehdon osalta 100 oppilasta. Kunnan järjestämän koulukyytitarpeen perusteella erot skenaarioiden välillä ovat vähäisimmät. Suurin ero (15 oppilasta) on Korivaaran ja Laitasaaren sisältävien kouluverkkovaihtoehtojen välillä. Yhteensä koulukyyti tulee tarjota Korivaaran sisältävässä vaihtoehdossa 190 oppilaalle, Huovilan sisältävässä vaihtoehdossa 187 oppilaalle ja Laitasaaren sisältävässä vaihtoehdossa 175 oppilaalle.

Vertailemalla oppilaslukuja Muhoksen kouluverkko selvityksen (2020) perusteella määriteltyihin koulu-kohtaisiin oppilaskapasiteetteihin, havaitaan, että jokaisessa vaihtoehdossa maksimikapasiteetti ylittää vähintään yhdessä koulussa. Vaihtoehdossa 1 Korivaaran koulun kapasiteetti ylittyy 47 oppilaalla ja vaihtoehdossa 2 Huovilan koulun kapasiteetti 29 oppilaalla. Vaihtoehdossa 3 kapasiteetti ylittyy sekä

Kirkonkylän, että Hyrkin kouluissa. Kapasiteetti ei kuitenkaan ylitä näissä merkittävästi, sillä Kirkonkylän koulussa ylitys on 2 ja Hyrkin koulussa 10 oppilasta.



Kuva 2. Eri värit kuvaavat niitä alueita, joilta koululaiset ($n = 1256$) parhaiten saavuttavat kunkin koulun tieverkon avulla lasketun saavutettavuuden perusteella Muhoksen kunnassa neljässä eri vaihtoehdossa (oppilasmäärälaskennoissa ja matka-ajoissa on huomioitu myös joukkoliikenne).



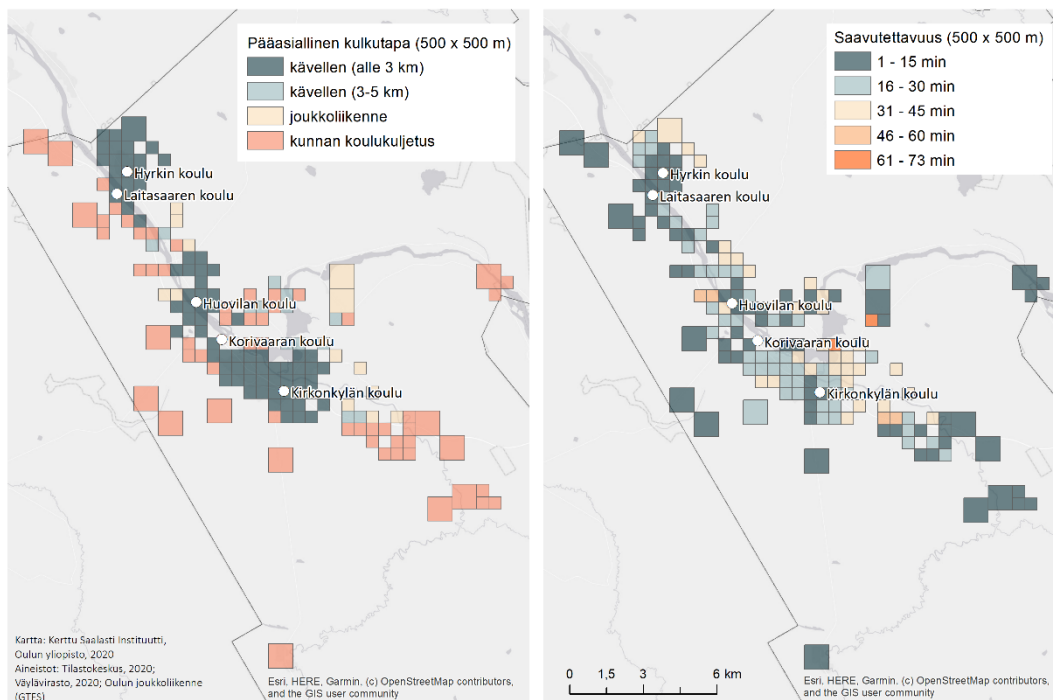
Kuva 3. Kouluiässä olevien lasten (1-6 luokkalaiset) määrät kuljetavan mukaan eri kouluverkkovaihtoehtoisissa vuonna 2023 (n = 858).

Alle kouluikäisten osalta tulokset eri kouluverkkovaihtoehtojen osalta ovat samankaltaiset (Taulukot L2, L5, L8 ja L11 Liitteissä 1-4). Mikäli lähtötilannetta ei huomioida, eniten kävelen kouluun kulkevia lapsia on vaihtoehdossa 2 (yhteensä 256 lasta) ja vähiten vaihtoehdossa 3 (yhteensä 242). Tosin vaihtoehdon 1 ja 3 välillä on eroa vain kahden oppilaan verran. Joukkoliikenteen osalta niin ikään vaihtoehto 3 on parhain ja vastaavasti autokyytien osalta suurimmat erot ovat havaittavissa Korivaaran ja Laitasaaren sisältävien vaihtoehtojen välillä. Kaiken kaikkiaan erot eri kouluverkkovaihtoehtojen välillä ovat myös tässä ikäryhmässä melko vähäiset.

Tarkasteltaessa pääasiallisia kuljetapoja maantieteellisesti (Kuvat 4–7), havaitaan kattavuuden noudattavan edellisiä havaintoja lasten kuljetapaosuuksien määrästä (Kuva 3). Maantieteellisesti laajimmalta alueelta (yhteensä 82 ruutua) kävelijöitä kulkee vaihtoehdossa 2, ja vastaavasti vähiten vaihtoehdossa 3 (yhteensä 69 ruutua). Lähtötilanteeseen verrattuna (yhteensä 92 ruutua), maantieteellinen kattavuus kävelijöiden suhteen laskee siis jokaisessa vaihtoehdossa. Joukkoliikenteen osalta selkeitä keskittymiä on havaittavissa etenkin joen pohjoispuolella, joissa koulumatkoihin liittyviä rajoitteita on vähemmän

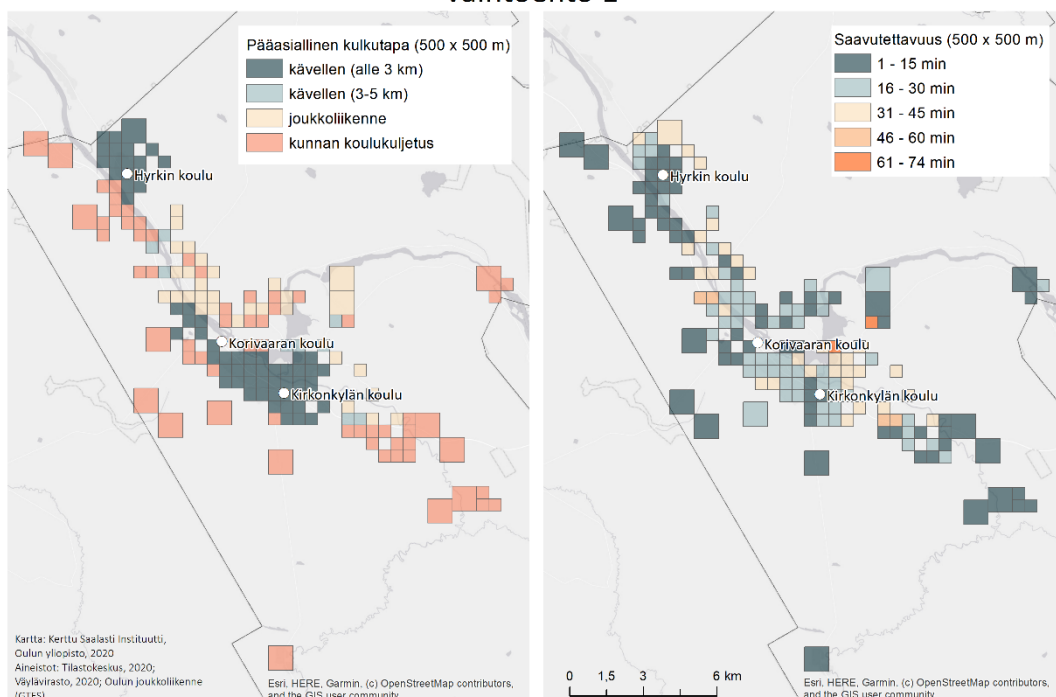
joen eteläpuoleen verrattuna. Kunnan järjestämän kouluksyydin tarve (autokyyti) näkyy erityisesti Koulu-
liidun luokittelujen vaarallisten tieosuuskien läheisyydessä asuvien lasten osalta. Tieosuuskia, jotka on
kielletty suurimmalta osalta alakouluikäisistä, on etenkin joen eteläpuolella (Ouluntie (VT 22), Tyrnävän-
tie, Kylmäänkyläntie), mutta myös paikon pohjoispuolella sellaisilla alueilla, joissa pyörätieverkko ei kata
vaaralliseksi luokiteltuja tieosuuskia. Nämä ovat sellaisia alueita, joissa kunnan järjestämän kouluksyydin
tarve on suunnilleen sama riippumatta alakoulujen lukumäärästä (lähtötilanne vs. vaihtoehdot 1–3).

Lähtötilanne



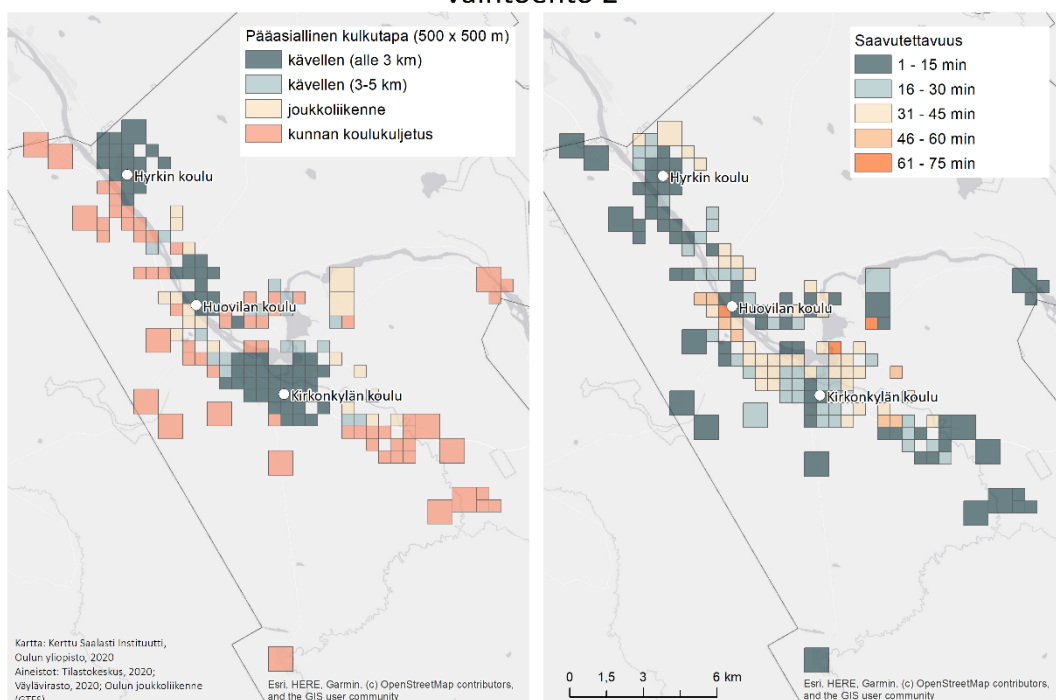
Kuva 4. Pääasiallinen kulkutapa (kävelen, joukkoliikenteellä tai kunnan koulukuljetuksella) sekä matka-aika mi-
nuutteina lyhintä turvallista reittiä pitkin eri kulkutapojen perusteella kouluun 500 x 500 m ja osin 1000 x 1000 m
tilastoruuduittain tarkasteltuna Kirkonkylän, Hyrkin, Korivaaran, Huovilan ja Laitasaaren koulujen muodosta-
massa kouluverkkovaltuutuksessa (n = 1256).

Vaihtoehto 1



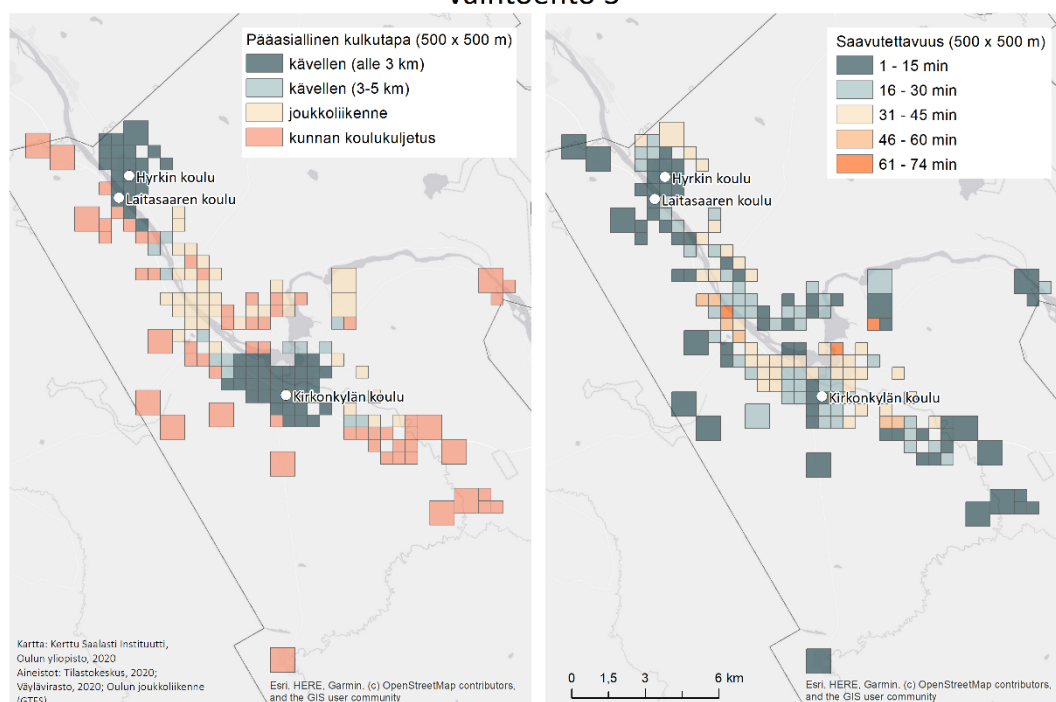
Kuva 5. Pääasiallinen kulkutapa (kävelen, joukkoliikenteellä tai kunnan koulukuljetuksella) sekä matka-aika minuutteina lyhintä turvallista reittiä pitkin eri kulkutapojen perusteella kouluun 500 x 500 m ja osin 1000 x 1000 m tilastoruuduittain tarkasteltuna Kirkonkylän, Hyrkin ja Korivaaran koulujen muodostamassa kouluverkkovaihtoehdossa ($n = 1256$).

Vaihtoehto 2



Kuva 6. Pääasiallinen kulkutapa (kävelen, joukkoliikenteellä tai kunnan koulukuljetuksella) sekä matka-aika minuutteina lyhintä turvallista reittiä pitkin eri kulkutapojen perusteella kouluun 500 x 500 m ja osin 1000 x 1000 m tilastoruuduittain tarkasteltuna Kirkonkylän, Hyrkin ja Huovilan koulujen muodostamassa kouluverkkovaihtoehdossa ($n = 1256$).

Vaihtoehto 3



Kuva 7. Pääasiallinen kulkutapa (kävellessä, joukkoliikenteellä tai kunnan koulukuljetuksella) sekä matka-aika minuutteina lyhintä turvallista reittiä pitkin eri kulkutapojen perusteella kouluun 500 x 500 m ja osin 1000 x 1000 m tilastoruuduittain tarkasteltuna Kirkonkylän, Hyrkin ja Laitasaaren koulujen muodostamassa kouluverkkovaihtoehdossa ($n = 1256$).

4.2. Oppilaiden koulumatkojen matka-ajat ja pituudet eri kouluverkkovaihtoehdoissa

Koululaisten koulumatkoihin käytetystä matka-ajasta voidaan päätellä, että kaikki kouluverkkoselvityksessä esillä olleet vaihtoehdot ovat keskimäärin kohtalaisen hyvin saavutettavissa koko oppilasmäärän kannalta tarkasteltuna (Kuvat 4–7 ja Taulukot 2–5). Keskimäärin jokainen koulu oli saavutettavissa vähintään 25 minuutissa vaihtoehdosta riippumatta. Jokaisessa kouluverkkovaihtoehdossa oli lapsia, joiden koulumatkan kesto ylitti 70 minuuttia suuntaansa. Pisimpiä matka-aikoja (75 minuuttia) kertyi etenkin niille koululaisille, joiden kävelymatka kouluun lähenteli viittä kilometriä. Myös joukkoliikennettä käyttävät koululaiset, joilla kävelymatkaa lähimmälle bussipysäkillä oli lähes kolme kilometriä, käyttivät koulumatkaansa yli 60 minuuttia. Pääsääntöisesti joukkoliikenteellä kulkevat saavuttivat koulut kuitenkin nopeammin pitkiä kävelymatkoja taivaltaviin verrattuna. Ne lapset, joiden matka-aikaa kouluun mitattiin autokyydillä, saavuttivat koulut verrattain nopeasti.

Lasten koulumatkojen pituuksia tarkasteltaessa havaitaan, että pisimmät koulumatkat (yli 34 kilometriä) suuntautuvat kaikissa vaihtoehdoissa Kirkonkylän kouluun (Taulukot L3, L6, L9 ja L12 Liitteissä 1–4). Keskimäärin lyhimmat koulumatkat jokaisessa skenaariossa on niillä lapsilla, joiden koulureitti suuntautui Hyrkin koululle. Vaihtoehdoissa 1, 2 ja 3 Korivaaran, Huovilän ja Laitasaaren kouluihin oli koululaisilla keskimäärin lähes yhtä pitkät matkat (noin 4 kilometriä). Korivaaran kouluun kulkevalla (vaihtoehto 1) matka oli pisimmillään noin 19 kilometriä, kun vastaava luku Huovilän osalta (vaihtoehto 2) oli noin 16 kilometriä ja Laitasaaren osalta (vaihtoehto 3) noin 18 kilometriä. Kirkonkylän koulun osalta koulumatkojen keskimääräisissä pituuksissa ei ollut merkittäviä eroja eri vaihtoehtojen välillä.

Taulukko 2. Kaikkien tarkastelussa olevien lasten (n = 1256) matka-ajat kouluun (minuutteja) vuonna 2023 lähtötilanteessa.

	Kirkonkylä	Hyrkki	Korivaara	Huovila	Laitasaari
max	73	45	56	69	36
keskiarvo	23	14	24	22	6

Taulukko 3. Kaikkien tarkastelussa olevien lasten (n = 1256) matka-ajat kouluun (minuutteja) vuonna 2023 vaihtoehdossa 1.

	Kirkonkylä	Hyrkki	Korivaara
max	73	74	74
keskiarvo	22	18	20

Taulukko 4. Kaikkien tarkastelussa olevien lasten (n = 1256) matka-ajat kouluun (minuutteja) vuonna 2023 vaihtoehdossa 2.

	Kirkonkylä	Hyrkki	Huovila
max	73	45	75
keskiarvo	25	14	20

Taulukko 5. Kaikkien tarkastelussa olevien lasten (n = 1256) matka-ajat kouluun (minuutteja) vuonna 2023 vaihtoehdossa 3.

	Kirkonkylä	Hyrkki	Laitasaari
max	73	74	65
keskiarvo	25	21	10

5. Yhteenveto

Muhoksen kunnan alakoulujen paikkatietopohjaisessa saavutettavuustarkastelussa keskeisenä tavoitteena oli tuottaa vertailukelpoista tietoa lasten koulumatkoista kouluverkkoselvityksen tueksi. Analyysissä huomioitiin kaikkien vuosina 2011–2020 syntyneiden elokuussa 2020 rekisterissä olevien lasten koulumatkojen pituudet, matka-ajat ja turvallisuus neljän eri kouluverkkomallin mukaisesti. Lasten koulureitit laskettiin lähimpään saavutettavissa olevaan kouluun hankkeessa määriteltyjen kriteerien mukaisesti (ks. luku 3). Hankkeessa ei otettu kantaa talouteen, kiinteistöjen kuntoon, oppilasennusteisiin, investointitarpeisiin ja henkilöstöön liittyviä asioita. Tuloksissa keskitytään puhtaasti koulujen saavutettavuuden arviointiin.

Tulosten perusteella eri kouluverkkovaihtoehtojen välille ei muodostunut merkittäviä eroja. Jokaisessa vaihtoehdossa koulujen oppilaskapasiteetti ylittyi vähintään yhdessä koulussa. Kapasiteetissa ei huomioitu vuonna 2023 esikouluikäisiä olevia, joiden määrien huomioiminen nostaisi hieman koulukohtaisia kokonaisoppilasmääriä. Alle kouluikäisten koulukohtaiset tilastot on taulukoitu liitteisiin 1–4. Koulukohtaisen oppilaiden määrien tilastoinnissa ei myöskään huomioitu koulupiirejä, vaan jokaisen lapsen koulureitti laskettiin siihen kouluun, mikä on matka-ajallisesti helpoiten saavutettavissa. Kulutapoja arvioi-

taessa eniten kävelymatkoja sisältyi lähtötilanteen ohella Kirkonkylän, Hyrkin ja Huovilan koulujen muodostamaan kouluverkkoon. Korivaaran, mutta etenkin Laitasaaren koulujen osalta kävelijöiden määrää rajoitti valtatie 22 vaarallisuus, jolloin myös melko lyhyitä koulumatkoja jouduttiin ohjaamaan kunnan koulukuljetuksen piiriin pyörätieverkon ja/tai alikuljien puuttuessa. Myös taajaman itäpuolella turvallisten tienylityspaikkojen lisääminen olisi luultavasti lyhentänyt koulumatkojen pituuksia, lisäten näin kävelymatkojen osuuksia.

Valtatie 22 merkitys korostui myös Oulun joukkoliikenteen käytettävyyden näkökulmasta. Koska vain alikuljetunnelien yhteydessä olevat bussipysäkit olivat käytettävissä, siirsi tämä rajoite koululaisia kunnan järjestämän koulukyydityksen piiriin. Myös joen pohjoispuolella teiden vaarallisuus taajaman ulkopuolisilla osuuksilla vähensi joukkoliikenteen käytettävyyttä. Pisimmät matka-ajat muodostuivat niille oppilaille, jotka kulkivat kouluun lähes viiden kilometrin kävelymatkan tai joiden kävelymatka lähimmälle bussipysäkillä oli yli kaksi kilometriä. Ne lapset, joiden matka-aika kouluun laskettiin automatkakyytinä, saavuttivat koulut melko hyvin. Todellisuudessa näiden lasten koulumatkojen kestot ovat kuitenkin pidempiä, sillä yhteisen kyydin odotteluun sekä kyydin lähtöpaikkaan kävelyyhin kuuluu lapsilta aikaa, samoin kuin mahdollisesti useissa kohteissa kiertävään ja pysähtyvään kyyditykseen. Koulukyytien tarkempi reititys rajattiin erillisen suunnittelun kohteena hankkeen tarkastelujen ulkopuolelle.

Eri kouluverkkovaihtoehtojen saavutettavuuden vertailu kulkumuodoittain ja turvallisuus huomioiden pyrkii vastaamaan mahdollisimman tarkasti todellista koulumatkojen tekemistä. Koulujen kokonaissaavutettavuuden näkökulmasta mikään kolmen koulun vaihtoehdosta ei kriittisesti poikennut toisistaan. Paikkatietoanalytiikalla tuotetut tarkastelut on yleistetty karttoihin ja taulukoihin mahdollisimman läpinäkyvästi ja helposti tulkittavassa muodossa, kuitenkin yksilön tietosuoja vahvasti huomioiden. Lähtötilanteeseen verrattuna koulujen saavutettavuus toki heikkenee kaikissa kolmen koulun muodostamissa vaihtoehdoissa. Erityisesti jalkaisin tai pyörällä tehtyjen koulumatkojen osuus vähenee lähtötilanteeseen verrattuna, vaikuttaen siten mahdollisesti lasten päivittäiseen liikkumiseen. Aiempien tutkimusten perusteella kouluverkon saavutettavuudessa tulisikin juuri kiinnittää huomiota niihin vaihtoehtoihin, jotka edistäisivät lasten mahdollisuutta liikkua kouluun pyörällä tai jalkaisin (esim. Timperio ym. 2006; Bringolf-Isler ym. 2008; Turpeinen ym. 2013). Kävely- ja pyöräilymatkojen määriin vaikuttavat erityisesti koulujen sijoittuminen suhteessa väestöön (Bejleri ym. 2011), mutta myös koulumatkojen turvallisuustekijät, jotka toimivat koko tämän tarkastelun ja analyysien keskeisenä mittarina.

6. Lähteet

- Ala-Hulkko, T., O. Kotavaara, J. Alahuhta, P. Helle and J. Hjort (2016). Introducing accessibility analyses in mapping cultural ecosystem services. *Ecological Indicators* 66: 416–427. <https://doi.org/10.1016/j.ecoind.2016.02.013>
- Ala-Hulkko, T., O. Kotavaara, J. Alahuhta, M. Kesälä and J. Hjort (2019). Accessibility analyses in evaluating exposure risk to an ecosystem disservice. *Applied Geography* 113: 102098. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.102098>
- Bejleri, I., Steiner, R. L., Fischman, A., & Schmucker, J. M. (2011). Using GIS to analyze the role of barriers and facilitators to walking in children’s travel to school. *Urban Design International*, 16(1), 51–62. <https://doi.org/10.1057/udi.2010.18>
- Geurs, K.T. & Ritsema van Eck, J.R. (2001). Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transportation scenarios, and related social and economic impact. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/408505006.pdf>.
- GTFS (2020). Oulun joukkoliikenteen liikennöintidata (GTFS). <https://data.ouka.fi/data/dataset/oulun-liikenteen-liikennointidata-gtfs>
- Bulti, D.T., Bedada, T.B. & Diriba, L.G. (2019). Analyzing spatial distribution and accessibility of primary schools in Bishoftu Town, Ethiopia. *Spat. Inf. Res.* 27, 227–236. <https://doi.org/10.1007/s41324-018-0227-6>
- Bringolf-Isler, B., Grize, L., Mäder, U., Ruch, N., Sennhauser, F. H. & Braun-Fahrlande, C. 2008. Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland. *Preventive Medicine* 46, 67–73.
- Chin, H.C & K. W. Foong (2006). Influence of School Accessibility in Housing Values. *Journal of Urban Planning & Development* 132: 120-129. doi. 10.1061/(ASCE)0733-9488(2006)132:3(120)
- D’Haese, S., De Meester, F., De Bourdeaudhuij, I., Deforche, B. & Cardon, G. 2011. Criterion distances and environmental correlates of active commuting to school in children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 8:88.
- Henkilönkuljetusopas (2012) Silja Siltala (toim.). Kuntaliitto 2012
- Huotari, T., Antikainen, H., Pukkinen, M. & J. Rusanen (2012). Synnytyspäivystyksen ja erikoissairaanhoidon palveluiden saavutettavuus. Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita 2012 (29).
- Huotari, T., Antikainen, H. & J. Rusanen (2013). Perusterveydenhuollon ympärivuorokautisten päivystyspisteiden saavutettavuus. Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita 2013 (27).
- Jenelius, E. & H. N. Koutsopoulos (2013). Travel time estimation for urban road net-works using low frequency probe vehicle data. *Transportation Research Part B* 53, 64–81.
- Kotavaara, O. (2012). Accessibility, population change and scale dependency: Exploring geospatial patterns in Finland, 1880–2009. Väitöskirja. Nordia Geographical Publications 41: 4.
- Kotavaara, O., Antikainen, H. & J. Rusanen (2013). Accessibility patterns: Finland case study. *Europa XXI* 24: 111–127.
- Koulukuljetus (2019). Muhoksen kunnan koulukuljetuksen järjestämisperiaatteet. Hyvinvointilautakunta 17.4.2019. Muhoksen kunta
- Lahtinen, J., Salonen, M., & T. Toivonen (2013). Facility allocation strategies and the sustainability of service delivery: Modelling library patronage patterns and their related CO₂-emissions. *Applied Geography* 44: 43-52.
- Miller, H. J., & S. L. Shaw (2001). *Geographic information systems for transportation: principles and applications*. Oxford University Press on Demand.
- Muhoksen kouluverkko selvitys (2020). Valtuusto 29.6.2020 § 25
- Liikennevirasto (2014). Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 11/2014. Liikennevirasto, Helsinki. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2014-11_jalankulku_pyorailvaylien_web.pdf

- Silva, K. S., Vasques, D. G., Martins, C. O., Williams, L. A. & Lopes, A. S. 2011. Active Commuting: Prevalence, Barriers, and Associated Variables. *Journal of Physical Activity and Health* 8, 750–757.
- Tammelan kouluverkkoselvitys (2016). Maaseutu- ja lapsivaikutusten arviointi. Tammelan kunta. https://www.tammela.fi/sites/default/files/dokumentit/2020/2016_10_30_tammelan_kouluverkkoselvitys_maaseutu_ja_lapsivaikutukset-1.pdf
- Rodrigue, J.-P., Comtois, C., & Slack, B. (2017). *The geography of transport systems* (4th ed.). Routledge.
- Salonen, M., & T. Toivonen, (2013). Modelling travel time in urban networks: comparable measures for private car and public transport. *Journal of Transport Geography* 31: 143-153.
- Timperio, A., Ball, K., Salmon, J., Roberts, R., Giles-Corti, B., Simmons, D., ... Crawford, D. (2006). Personal, family, social, and environmental correlates of active commuting to school. *American Journal of Preventive Medicine*, 30(1), 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.08.047>
- Turpeinen, S., Lakanen, L., Hakonen, H., Havas, E. & Tammelin, T. (2013). Matkalla kouluun. Peruskoululaisten koulumatkat ja aktiivisten kulkutapojen edistäminen. *Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja* 271. Jyväskylä. https://www.liikkuvakoulu.fi/sites/default/files/matkalla_kouluun.pdf
- Ramboll (2019). Koululiitu. Vaaralliseksi luokiteltujen tieosien määrittely. <https://koululiitu.fi/>
- Rekha, R.S., Radhakrishnan, N. & Mathew, S. (2020). Spatial accessibility analysis of schools using geospatial techniques. *Spat. Inf. Res.* <https://doi.org/10.1007/s41324-020-00326-w>
- Sallis, J.F., Prochaska, J.J. and Taylor, W.C. (2000) A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32(5): 963–975.
- Väylävirasto (2019). Kansallisen tie- ja katuverkon tietojärjestelmän latauspalvelu. <https://aineistot.vayla.fi/digiroad/>
- Väylävirasto (2020). Digiroad - kansallinen tie- ja katuverkon tietojärjestelmä. <https://vayla.fi/vaylista/aineistot/digiroad>
- Ziviani, J., Scott, J. and Wadley, D. (2004) Walking to school: Incidental physical activity in the daily occupations of Australian children. *Occupational Therapy International* 11(1): 1–11

Liitteet 1-4

Liite 1

Lähtötilanne (Kirkonkylä, Hyrkki, Korivaara, Huovila ja Laitasaari)

Taulukko L1. Kouluikäiset (1-6 luokkalaiset) ja heidän kulkutavat vuonna 2023.

kulkutapa	Kirkonkylä	Hyrkki	Korivaara	Huovila	Laitasaari	yhteensä
kävellen 3 km	295	134	104	48	15	596
kävellen 5 km	19	1	6	14	0	40
joukkoliikenne	34	0	4	12	0	50
autokyyti	91	0	17	31	33	172
yhteensä	439	135	131	105	48	858

Taulukko L2. Alle kouluikäiset ja heidän kulkutavat vuonna 2023

kulkutapa	Kirkonkylä	Hyrkki	Korivaara	Huovila	Laitasaari	yhteensä
kävellen 3 km	137	67	40	22	8	274
kävellen 5 km	0	0	0	0	0	0
joukkoliikenne	5	0	5	5	0	15
autokyyti	51	0	14	21	23	109
yhteensä	193	67	59	48	31	398

Taulukko L3. Kaikkien tarkastelussa olevien lasten (n = 1256) koulumatkojen pituudet (km).

	Kirkonkylä	Hyrkki	Korivaara	Huovila	Laitasaari
min	0.5	0.1	0.5	0.3	0.2
max	34.2	3.0	6.6	15.8	4.7
keskiarvo	3.8	0.9	2.2	3.4	2.4

Liite 2

Vaihtoehto 1 (Kirkonkylä, Hyrkki ja Korivaara)

Taulukko L4. Kouluikäiset (1-6 luokkalaiset) ja heidän kulkutavat vuonna 2023

kulkutapa	Kirkonkylä	Hyrkki	Korivaara	yhteensä
kävellen 3 km	295	134	104	533
kävellen 5 km	19	2	14	35
joukkoliikenne	37	56	7	100
autokyyti	117	1	72	190
yhteensä	468	193	197	858

Taulukko L5. Alle kouluikäiset ja heidän kulkutavat vuonna 2023

kulkutapa	Kirkonkylä	Hyrkki	Korivaara	yhteensä
kävellen 3 km	137	67	40	244
kävellen 5 km	0	0	0	0
joukkoliikenne	5	20	8	33
autokyyti	63	7	51	121
yhteensä	205	94	99	398

Taulukko L6. Kaikkien tarkastelussa olevien lasten (n = 1256) koulumatkojen pituudet (km).

	Kirkonkylä	Hyrkki	Korivaara
min	0.5	0.1	0.5
max	34.2	8.2	18.9
keskiarvo	4.1	2.4	3.9

Liite 3

Vaihtoehto 2 (Kirkonkylä, Hyrkki ja Huovila)

Taulukko L7. Kouluikäiset (1-6 luokkalaiset) ja heidän kulkutavat vuonna 2023

kulkutapa	Kirkonkylä	Hyrkki	Huovila	yhteensä
kävellen 3 km	364	134	48	546
kävellen 5 km	30	1	23	54
joukkoliikenne	51	0	20	71
autokyyti	99	0	88	187
yhteensä	544	135	179	858

Taulukko L8. Alle kouluikäiset ja heidän kulkutavat vuonna 2023

kulkutapa	Kirkonkylä	Hyrkki	Huovila	yhteensä
kävellen 3 km	167	67	22	256
kävellen 5 km	0	0	0	0
joukkoliikenne	12	0	13	25
autokyyti	58	0	59	117
yhteensä	237	67	94	398

Taulukko L9. Kaikkien tarkastelussa olevien lasten (n = 1256) koulumatkojen pituudet (km).

	Kirkonkylä	Hyrkki	Huovila
min	0.5	0.1	0.3
max	34.2	3.0	15.8
keskiarvo	3.7	0.9	4.2

Liite 4

Vaihtoehto 3 (Kirkonkylä, Hyrkki ja Laitasaari)

Taulukko L10. Kouluikäiset (1-6 luokkalaiset) ja heidän kulkutavat vuonna 2023

kulkutapa	Kirkonkylä	Hyrkki	Laitasaari	yhteensä
3 km	364	134	15	513
5 km	30	2	8	40
joukkoliikenne	56	74	0	130
autokyyti	122	0	53	175
yhteensä	572	210	76	858

Taulukko L11. Alle kouluikäiset ja heidän kulkutavat vuonna 2023

kulkutapa	Kirkonkylä	Hyrkki	Laitasaari	yhteensä
3 km	167	67	8	242
5 km	0	0	0	0
joukkoliikenne	12	31	0	43
autokyyti	69	0	44	113
yhteensä	248	98	52	398

Taulukko L12. Kaikkien tarkastelussa olevien lasten (n = 1256) koulumatkojen pituudet (km).

	Kirkonkylä	Hyrkki	Laitasaari
min	0.5	0.1	0.2
max	34.2	8.2	18.4
keskiarvo	3.9	2.5	4.4