

Aalto-yliopisto
Insinööritieteiden korkeakoulu
Rakennetun ympäristön koulutusohjelma

Kandidaatintyö

Pyöräilyn pääyhteyksien ja -verkon suunnittelun periaatteet ja toteutus

3.5.2020

Pinja Pirinen

Tekijä Pinja Pirinen

Työn nimi Pyöräilyn pääyhteyksien ja -verkon suunnittelun periaatteet ja toteutus

Koulutusohjelma Insinööritieteiden kandidaattiohjelma

Pääaine Rakennettu ympäristö

Pääaineen koodi ENG3044

Vastuuopettaja Vesa Kanninen

Työn ohjaaja(t) Jouni Ojala

Päivämäärä 3.5.2020

Sivumäärä 27

Kieli suomi

Tiivistelmä

Tämän kandidaatintyön tavoitteena oli luoda kokonaiskuva toimivan pääpyöräilyverkon ja -yhteyksien suunnittelun periaatteista sekä tutkia, miten hyvin nämä periaatteet toteutuvat Helsingin baanojen, eli pyöräilyn laatukäytävien tavoiteverkolla.

Tutkimus koostuu kirjallisuuskatsauksesta ja Helsingin baanojen tavoiteverkon tutkimisesta. Kirjallisuuskatsauksessa käytettiin lähteenä Helsingin ja Kööpenhaminan pyöräilyn suunnitteluohjeita, joiden pohjalta muodostettiin kokonaiskuva toimivan pääpyöräilyverkon suunnittelun periaatteista. Sen jälkeen tutkittiin, miten muodostetut suunnitteluperiaatteet toteutuvat Helsingin baanojen tavoiteverkon eri osissa kantakaupungin alueella.

Tutkimuksessa selvisi, että suunnitteluperiaatteiden toteutuminen Helsingin baanojen tavoiteverkon eri osilla vaihtelee. Tutkimustulosten mukaan kaikilla tutkituilla yhteyksillä on kuitenkin huomattavasti kehitettävää.

Avainsanat pyöräily, pääpyöräilyverkko, baana, Helsinki, Kööpenhamina

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	1
1.1 Työn taustat.....	1
1.2 Työn tavoitteet ja tutkimuskysymykset.....	1
1.3 Työn tutkimusmenetelmä ja rakenne	2
2 Kirjallisuuskatsaus	3
2.1 Pyöräily-yhteyksien ja -verkon suunnittelun periaatteet Helsingissä	3
2.2 Pyöräily-yhteyksien ja -verkon suunnittelun periaatteet Kööpenhaminassa.....	9
2.3 Kokonaiskuva toimivan pääpyöräilyverkon suunnittelun periaatteista.....	14
3 Toimivan pääpyöräilyverkon periaatteiden toteutuminen Helsingin baanojen tavoiteverkolla	15
3.1 Turvallisuus	16
3.2 Kulkumuotojen erottelu.....	18
3.3 Pyöräreittien jatkuvuus ja hahmotettavuus.....	19
4 Johtopäätökset.....	22
4.1 Tunnistetut pyöräilyn suunnitteluperiaatteet	22
4.2 Baanojen tavoiteverkon nykyinen tilanne	22
4.3 Tutkimusmenetelmien ja -aineiston luotettavuus.....	23
Lähteet.....	25

1 Johdanto

1.1 Työn taustat

Kaupunkiseutujen väestönkasvun, liikenteen ruuhkaantumisen ja ilmansaasteiden myötä monet kaupungit ovat pyrkineet lisäämään kestävien liikkumismuotojen ja erityisesti pyöräilyn kulkutapaosuutta. Pyöräilyn ekologisuus, taloudellisuus, tilatehokkuus sekä positiiviset terveysvaikutukset tekevät siitä yhden tulevaisuuden tärkeimmistä liikkumismuodoista (Helsingin kaupunki. 2020d, s. 4; Helsingin kaupunki 2014b, s. 8). Pyöräilyn edistämistä voidaan myös pitää sosiaalisesti oikeudenmukaisena ja kestäväenä; koska pyöräily on taloudellisesti lähes kaikkien suomalaisten saatavilla, on pyöräilyn edistämällä mahdollista parantaa lähes kaikkien ihmisryhmien liikkumismahdollisuuksia. Lisäksi pyöräilyä aiheuttaa moniin muihin liikkumismuotoihin verrattuna huomattavasti vähemmän meluhaittoja. (Pucher & Buehler 2012, s. 1.)

Pyöräilyä edistämällä tuetaan myös kansallisia ja kansainvälisiä ilmastotavoitteita. Liikenne- ja viestintäministeriön Kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelmassa asetetaan kävelyn ja pyöräilyn tavoitteeksi 30 prosentin matkamäärien kasvu vuoteen 2030 mennessä, mikä on sama kuin kansallisen energia- ja ilmastostrategian tavoite (Liikenne- ja viestintäministeriö 2018, s. 1). Vuonna 2016 julkaistussa kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa on linjattu myös, että kasvihuonekaasupäästöjen tulee vähentyä 39 prosenttia vuoden 2005 tilanteesta vuoteen 2030 mennessä. Liikenteen päästöjen väheneminen on olennaisessa osassa tavoitteeseen pääsemisen kannalta, ja energia- ja ilmastostrategialla tavoitellaankin henkilöautoilun vähentämistä kaupunkiseuduilla ja kävelyn ja pyöräilyn määrän kasvua. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017, s. 30, s. 54–55.)

Turvalliset ja toimivat pyöräily-yhteydet ja -verkot ovat edellytyksiä pyöräilyn määrän kasvattamiselle ja tavoitteiden saavuttamiselle. Mikäli halutaan edistää ja lisätä pyöräilyn määrää, on tärkeää, että pyöräily on houkuttelevaa ja kilpailukyistä muihin liikkumismuotoihin verrattuna. Pyöräilyn houkuttelevuuteen vaikuttavat olennaisesti esimerkiksi koettu turvallisuudentunne, pyöräreittien ja -väylien katkeamattomuus, kunto, määrä sekä selkeys (Helsingin kaupunki 2020e).

Helsingissä pyöräilyä pyritään edistämään voimakkaalla pyöräilyverkon kehittämisellä (Helsingin kaupunki 2020d, s. 4). Helsingin kaupunki on laatinut pyöräilyn laatuikäytävien eli pyöräilybaanojen tavoiteverkon vuodelle 2025 (Helsingin kaupunki 2020c). Baa- naverkkosuunnitelman tavoitteena on luoda laadukkaat ja toimivat pyöräily-yhteydet Helsingin tärkeimpien asuin- ja työpaikkakeskittymien välille (Helsingin kaupunki 2019, s. 6). Kustannussyistä tavoiteverkon rakentaminen on kuitenkin ollut toivottua hitaampaa (Helsingin kaupunki 2020d, s. 4, s. 6).

1.2 Työn tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tällä kandidaatintyöllä on kaksi päätavoitetta. Ensimmäinen tavoite on luoda kokonaiskuva toimivan pääpyöräilyverkon ja -yhteyksien suunnittelun periaatteista. Toinen tavoite on tutkia, miten hyvin nämä periaatteet toteutuvat Helsingin baanojen tavoiteverkolla. Helsingin pyöräiteiden tutkimisella pyritään kartoittamaan Helsingin baanojen tavoiteverkon nykyinen tilanne ja vertaamaan Helsingin pyöräiteitä kansainvälisesti toimiviin ja hyviin standardeihin. Samalla selvitetään, mitä baanojen tavoiteverkon yhteyk-

siä tulisi kehittää eniten. Korkeat kustannukset ovat hidastaneet tavoiteverkon toteuttamista, joten on tärkeää tietää, mitä tavoiteverkon osia tulisi priorisoida pyöräily-yhteyksien kehittämisessä. Tutkimusalue rajataan kantakaupunkiin.

Tässä kandidaatintyössä pyritään vastaamaan kahteen tutkimuskysymykseen:

- *Mitkä ovat toimivan ja houkuttelevan pääpyöräilyverkon suunnitteluperiaatteet?*
- *Kuinka hyvin periaatteet toteutuvat Helsingin baanojen tavoiteverkolla?*

1.3 Työn tutkimusmenetelmä ja rakenne

Tämä kandidaatintyö koostuu kirjallisuuskatsauksesta sekä tutkimusosasta. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on löytää kansainvälisesti toimivia pääpyöräverkon suunnitteluperiaatteita, jotka tekevät pyöräilystä kilpailukykyisen ja houkuttelevan liikkumismuodon. Kirjallisuuskatsauksessa tutkitaan Helsingin ja Kööpenhaminan pyöräliikenteen suunnitteluohjeita. Katsauksen perusteella luodaan kokonaiskuva toimivan pääpyöräilyverkon suunnitteluperiaatteista.

Kandidaatintyön tutkimusosassa selvitetään, miten hyvin kirjallisuuskatsauksen myötä tunnistetut toimivan pääpyöräilyverkon suunnittelun periaatteet toteutuvat Helsingin baanaverkkosuunnitelman eri osissa kantakaupungin alueella. Tarkoituksena on siis selvittää, mitkä Helsingin baanaverkkosuunnitelman osat ovat kaikista toimivimpia nykyisellään ja mitkä vaativat eniten kehittämistä. Tutkimusmenetelmänä käytetään yhdistelmää erilaisista paikkatietotarkasteluista. Tutkimustulokset esitetään taulukkojen ja karttojen avulla.

2 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksessa esitetään pyöräily-yhteyksien ja -verkon suunnittelun periaatteet Helsingissä sekä Kööpenhaminassa, joka on kansainvälisesti merkittävä pyöräilykaupunki. Helsingin ja Kööpenhaminan pyöräilyn suunnitteluperiaatteiden pohjalta muodostetaan kokonaiskuva toimivan pääpyöräverkon suunnittelun periaatteista.

2.1 Pyöräily-yhteyksien ja -verkon suunnittelun periaatteet Helsingissä

Helsingin kaupunkistrategian 2017–2021 mukaan Helsinki suhtautuu ilmastonmuutoksen torjumiseen vakavasti ja pyrkii vähentämään liikenteen päästöjä lisäämällä kestävien liikemuuotojen, kuten pyöräilyn määrää (Helsingin kaupunki 2020a). Pyöräilyn edistäminen onkin yksi Helsingin kaupungin liikennekehityksen tärkeimmistä tämänhetkisistä tavoitteista (Helsingin kaupunki. 2020d, s. 4). Helsingin kaupungin Pyöräiliikenteen suunnitteluohje (ks. Helsingin kaupunki 2020e) sekä Liikenneviraston Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnitteluohje (ks. Liikennevirasto 2014) ohjaavat pyöräiliikenteen suunnittelua Helsingissä. Tässä tutkimuksen kappaleessa tutkitaan Helsingin pyöräily-yhteyksien ja -verkon suunnittelun periaatteita hyödyntäen näitä suunnitteluohjeita.

Pyöräiliikenteen suunnittelun avuksi on määritelty viisi peruskriteeriä, jotka ohjaavat toimivan pyöräiliikenteen suunnitteluun. Peruskriteerit ovat pyöräilyn turvallisuus, pyöräteiden suoruus, verkon kattavuus sekä pyöräilyn vaivattomuus ja miellyttävyys. Turvallisuus on edellä mainituista kriteereistä tärkein, ja turvallisuutta tulee aina priorisoida muiden asioiden yli. Turvallisuuden korostaminen pyöräilyn suunnittelussa liittyy pyöräilijöiden ja moottoriajoneuvojen suuriin nopeus- ja massaeroihin. Pyöräilyn turvallisuutta voidaan lisätä esimerkiksi pyöräteiden esteettömyydellä, risteysalueiden selkeydellä, pyöräilyn ja muiden kulkumuotojen erottelulla sekä moottoriajoneuvojen liikennemäärien ja nopeuksien hillitsemisellä. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Suoruskriteerin mukaan pyöräilijän on aina päästävä määränpäähänsä mahdollisimman suoraan ja mahdollisimman lyhyessä ajassa. Jos ihmiset pääsevät pyöräilemällä paikasta toiseen nopeammin kuin henkilöautolla, kasvaa pyöräilyn valitsemisen todennäköisyys. Pyöräilyn suoruteen vaikuttavat risteysalueilla myös riittävät odotustilat ja risteysalueiden selkeys sekä etenkin tärkeimmillä pyöräreiteillä pysähdysten todennäköisyyden minimoiminen. (Helsingin kaupunki 2020e.) Esimerkiksi liikennevalo-ohjatut risteykset lisäävät pysähdyksiä huomattavasti, joten niitä on hyvä välttää kaikista laadukkaimmilla pyöräilyväylillä, kuten baanoilla (Liikennevirasto 2014, s. 35).

Pyöräilyverkon kattavuudella tarkoitetaan sitä, miten paljon eri reittivaihtoehtoja pyöräilijällä on paikasta toiseen pääsemiseksi. Kattava pyöräilyverkko tekee pyöräilystä helppoa ja vaivatonta ja mahdollistaa pyöräreittien loogisen jatkumon ja katkeamattomuuden. Jos pyöräilyverkko on tarpeeksi kattava, voi pyöräilijä jatkaa matkaa risteyksistä kaikkiin suuntiin helposti ja turvallisesti. Kattavuudella tarkoitetaan myös kaikkien merkittävimpien paikkojen vaivatonta saavutettavuutta pyörällä. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi joukkoliikenteen solmukohdat. (Helsingin kaupunki 2020e; Liikennevirasto 2014, s. 35.)

Koska pyöräilyssä edetään lihasvoimalla, on pyöräilijä herkkä ylimääräisille ponnisteluille. Vaivattomuuskriteerillä tarkoitetaan pyöräilijän kokemaa pyöräilyn helppoutta.

Koettuun vaivattomuuteen liittyvät muun muassa pyörätien pinnoitteen laatu sekä ajettavan tien tasaisuus, eli esimerkiksi töyssyjen ja ylämäkien määrä pyöräreitillä. Pyöräilyn vaivattomuuteen liittyy myös henkinen kuormitus. Henkistä kuormitusta voidaan vähentää esimerkiksi mahdollisimman selkeillä pyöräreiteillä ja pyörätiemerkinnoilla sekä minimoimalla pyöräreittien ruuhkat. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Miellyttävyyskriteeriin liittyvät muun muassa luonnonläheisyys ja sosiaalinen turvallisuus, jotka toisaalta liittyvät myös muihin liikkumismuotoihin kuin pyöräilyyn. Miellyttävyttä voidaan luoda esimerkiksi tekemällä risteysalueista valaistuksen avulla turvallisemman tuntuisia. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Pyöräilyn suunnittelussa tärkeää on kokonaisuuden hahmottaminen sekä suunnittelun tapahtuminen vuorovaikutteisesti maankäytön suunnittelun kanssa. Pyöräilyä tulee suunnitella omana kokonaisuutenaan eikä yhdessä jalankulun kanssa, sillä pyöräily eroaa jalankulusta hyvin paljon esimerkiksi nopeuksien ja saavutettavuuden osalta. (Liikennevirasto 2014, s. 33.) Suunnittelussa on myös olennaista ymmärtää, että pyöräilijä ei ole motivoitunut hidastamaan. Se on otettava suunnittelussa huomioon esimerkiksi minimoimalla pysähdysten määrät pyöräreitillä. Suunnittelussa on myös huomioitava, että pyöräilijöiden välillä on suuria nopeuseroja, minkä takia ohitusmahdollisuutta voidaan pitää olennaisena pyöräilyn laatua lisäävänä suunnitteluratkaisuna. Myös pyöräilyn epävakaas ja herkkyys ulkoisille häiriötekijöille ovat asioita, joihin tulee kiinnittää suunnittelussa huomiota. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Pyöräliikenneverkkoon kuuluvat kaikki pyöräilyn saavutettavuuden kannalta merkittävät kadut ja tiet. Helsingissä pyöräliikenneverkko voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan: pyöräilyn perusverkkoon ja pyöräreitteihin (kuva 1). Perusverkko käsittää käytännössä kaikki yhteydet, joilla pyöräilijällä on tarve liikkua, kun taas pyöräreitit yhdistävät aluekeskuksia toisiinsa ja muodostavat pyöräliikenteen rungon. Pyöräreittien tehtävä on taata pyöräilylle korkea palvelutaso liikenneturvallisuuden, saavutettavuuden ja pyöräilymukavuuden kannalta. Pyöräreitit jaetaan pääpyöräreitteihin ja muihin pyöräreitteihin sijainnin ja käyttömäärän mukaan, ja pääpyöräreitit ovat pyöräreiteistä runsaammin liikennöityjä. (Helsingin kaupunki 2020e.)



Kuva 1 Pyöräliikenneverkon hierarkia Helsingissä (Helsingin kaupunki 2019, s. 7).

Pääpyöräreitteihin kuuluvat myös kaikista laadukkaimmat pyöräreitit eli pyöräilyn laatu-käytävät, joita Helsingissä kutsutaan baanoiksi (kuva 1). Baanat muodostavat Helsingissä pyöräliikenneverkon selkärangan ja yhdistävät suurimpia asumiskeskittymiä ja tärkeimpiä työpaikka-alueita. (Helsingin kaupunki 2019, s. 7.)

Pyöräliikennejärjestelyjen jatkuvuus on otettava huomioon pyöräliikenteen suunnittelussa. Eri pyöräliikennejärjestelyjä on paljon, ja pyöräilijän paikka voi liikennejärjestelystä riippuen olla esimerkiksi ajoradalla, pyöräkaistalla tai erillisellä pyörätiellä. Eri järjestelyjen saumakohtat vaativat huolellista suunnittelua, ja pyöräilyn jatkuvuus eri kulkusuuntiin on taattava turvallisuus, liikennesäännöt ja laatustandardit huomioon ottaen. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Riittävät näkemät vaikuttavat pyöräilijän turvallisuuteen ja matkan sujuvuuteen. Turvallisuuden kannalta on tärkeää, että risteuksiin tulevat liikkujat pystyvät havaitsemaan toisensa riittävän ajoissa. Risteyksien turvallisuutta voidaan lisätä esimerkiksi asettamalla autojen nopeudet risteämissä mahdollisimman alhaisiksi, jotta risteykseen tulijoilla on tarpeeksi aikaa muiden havaitsemiselle (Liikennevirasto 2014, s. 90). Risteysalueiden lisäksi riittävät näkemät ovat tärkeitä myös linjaosuuksilla, esimerkiksi bussipysäkkien läheisyydessä. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Laadukkaassa pyöräily-ympäristössä on mahdollisimman vähän korkeuseroja. Ylämäet rasittavat pyöräilijää ja alamäissä on vaarana, että pyöräilijän vauhti kasvaa liian suureksi. Merkittävät korkeuserot voivat vaikuttaa pyöräilijän reitinvalintaan huomattavasti, ja merkittävä nousu pyöräreitillä voi saada ihmisen valitsemaan toisen reitin tai jopa toisen kulkutavan. Vaikka olemassa oleviin maastonmuotoihin ei voida pyöräliikenneverkon suunnittelussa juurikaan vaikuttaa, tulisi liian suuria korkeuseroja välttää erityisesti tärkeimmillä pyöräreiteillä eli pääreiteillä ja baanoilla. Pituuskaltevuus ei saisi kuitenkaan millään pyöräliikenneverkon reiteillä olla yli 8 %. (Helsingin kaupunki 2020e.)

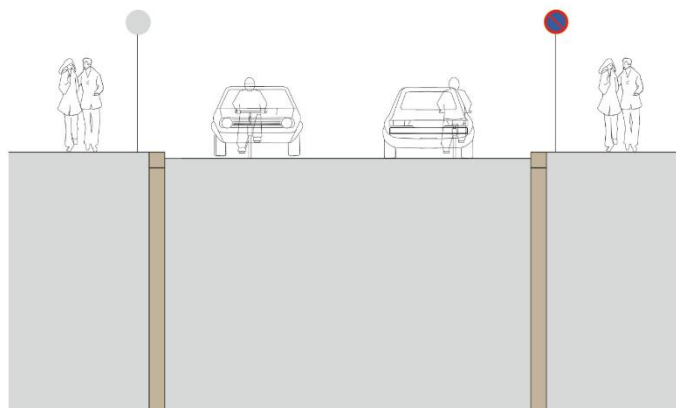
Koska pyöräilyn sujuvuuteen ja pyöräilymukavuuteen vaikuttaa olennaisesti pyöräreitin tasaisuus, on pyörätiet suunniteltava mahdollisimman tasaisiksi minimoimalla pyöräilijän reitillä olevat rakennetut epätasaisuudet. Tasaisuuden kannalta negatiiviset asiat, kuten raitiovaunukiskojen urat ja ylitettävät reunakivet vähentävät pyöräilyn vaivattomuutta ja pyöräilymukavuutta ja voivat aiheuttaa onnettomuuksia. Myös pyöräreitin pinnoitteen laatu vaikuttaa olennaisesti tasaisuuteen. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Koska liikenteen eri käyttäjäryhmillä on suuria nopeus- ja kokoeroja ja pyöräilijät ovat moottoriajoneuvoja huomattavasti suojattomampia, on liikennemuotojen erottelu usein tarpeellista (Liikennevirasto 2014, s. 42). Pyöräilijöiden ja autoilijoiden erottaminen on tarpeellista paikoissa, joissa pyöräilijöiden ja moottoriajoneuvojen nopeuserot ovat suuret ja moottoriajoneuvojen nopeutta ja määrää ei voida tai ole kannattavaa hillitä. Polkupyöräilijät erotellaan moottoriajoneuvoliikenteestä usein pää- ja kokoajakaduilla. Tonttinkaduilla pyöräily yhdistetään yleensä muuhun liikenteeseen ja autoilun nopeutta hiljennetään pyöräilijöiden turvallisuuden takaamiseksi. Pyöräilyn erottelu muusta ajoneuvoliikenteestä voi kuitenkin olla perusteltua myös hiljaisemmilla kaduilla, etenkin jos kyseessä on tärkeä pyöräreitti, jolla tähdätään korkeaan palvelutasoon. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Koska pyöräily ja jalankulku ovat tarpeiltaan hyvin erilaisia kulkumuotoja etenkin nopeuksien osalta, on jalankulun ja pyöräilyn erottelu monissa paikoissa tarpeellista. Selkeällä ja toimivalla kulkutapojen erottelulla voidaan varmistaa pyöräilyn sujuvuus ja samalla luoda miellyttävää ja turvallista jalankulkuympäristöä. Pyöräiliikenne erotetaan jalankulusta useimmiten pääpyöräreiteillä ja kadunvarren pyöräreiteillä. Yhdistettyä pyörätietä ja jalkakäytävää voidaan käyttää muilla kuin pyöräliikenteen pääreiteillä tai kadunvarsilla silloin, kun väylän rakenne on selkeästi erilainen kuin tavanomaisen jalkakäytävän rakenne. Tällaisia väyliä voivat olla esimerkiksi kävelykadut. (Helsingin kaupunki 2020e.) Baanareiteillä pyöräily tulisi lähtökohtaisesti aina erotella muista kulkumuodoista (Helsingin kaupunki 2019, s. 15).

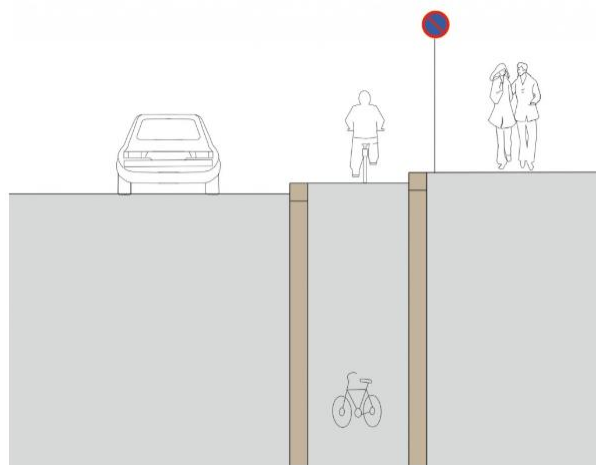
Pyöräilyjärjestelyt voivat olla joko yksi- tai kaksisuuntaisia. Yksisuuntaisia pyöräiteitä käytetään enimmäkseen kaupunkimaisessa ja tiiviissä ympäristössä niiden tilatehokkuuden takia, kun taas kaksisuuntaiset pyöräilyjärjestelyt voivat aiheuttaa ahtaassa katutilassa ongelmia erityisesti risteysalueilla. Yksisuuntaiset pyörätiet ovat usein myös turvallisuuden kannalta toimivampia ratkaisuja, koska yksisuuntainen pyöräiliikenne kulkee kadulla loogiseen suuntaan ja on helposti muiden kulkijoiden havaittavissa. Kuitenkin myös kaksisuuntaiset pyörätiet voivat olla perusteltuja kaupunkiympäristössä esimerkiksi vähäisten kadunylityspaikkojen vuoksi. Kattavat kaksisuuntaiset pyörätiet voivat helpottaa pyöräilijän reitinvalintaa, mutta ne voivat aiheuttaa myös riskejä, sillä kävelijöiden ja autoilijoiden voi olla vaikeampi hahmottaa kahdesta suunnasta tulevia pyöräilijöitä. Yksi- ja kaksisuuntaisten pyöräiteiden saumakohtiin on kiinnitettävä suunnittelussa huomiota. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Pyöräiliikennejärjestelyt voidaan toteuttaa joko sekaliikennejärjestelynä, kadunvarren pyörätienä, pyöräkaistana, pyöräkatuna tai erillisenä pyörätienä. Sekaliikennejärjestely on pyöräliikenteen perusratkaisu ja se tarkoittaa katua, jossa pyöräilijöille ei ole varattu omaa tilaa (kuva 2). Sekaliikennejärjestelyssä on tärkeää sopeuttaa autoliikenne pyöräiliikenteen tarpeisiin, koska siinä pyöräilijät ovat moottoriliikenteen seassa ajoradalla. Erittäin yksisuuntaisten pyöräiliikenteen ratkaisujen kanssa sekaliikenne on usein toimiva ratkaisu. Koska heikot sekaliikennejärjestelyt johtavat usein jalkakäytäväpyöräilyyn, tulee ajoradalla olla rauhallinen ja pyöräliikenteelle sopiva rytmi. (Helsingin kaupunki 2020e.)



Kuva 2 Sekaliikennejärjestely (Helsingin kaupunki 2020e).

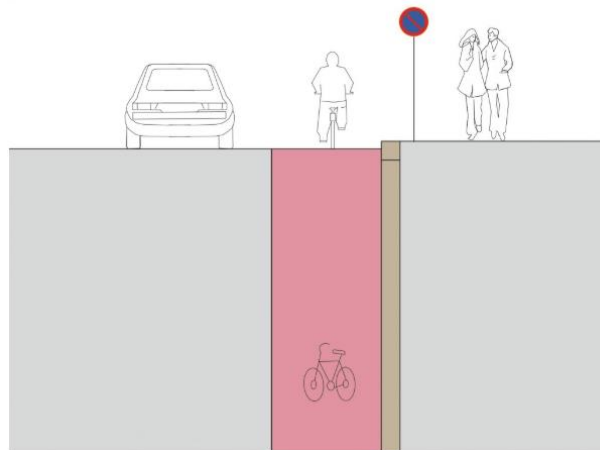
Kadunvarren pyörätiet voivat olla joko yksi- tai kaksisuuntaisia ja ne voidaan toteuttaa joko kolmitasoratkaisuna tai samassa tasossa jalkakäytävän kanssa. Kolmitasoratkaisu erottelee kävelijät, pyöräilijät ja moottoriajoneuvot tehokkaasti, ja jalkakäytävän ja pyörätien välinen reunakivi estää jalankulkijan eksymisen pyörätielle (kuva 3). Reunakivi vähentää myös pyöräilijöiden ajamista jalankulkijoiden puolella, ja ajoradan ja pyörätien välinen reunakivi luo pyöräilijälle turvallisemman tuntuiset ajo-olosuhteet. Kolmitasoratkaisussa riittävä pyörätien leveys on tärkeää laadun ja turvallisuuden kannalta. Yksisuuntaisissa kolmitasoratkaisuisissa pyörätien leveyden tulisi olla 2,2–2,5 metriä ja baanareiteillä tavoiteleveys on 2,5 metriä. Kaksisuuntaisilla pyöräteillä tavoiteleveys on 3,0–4,0 metriä riippuen pyöräliikenteen määrästä ja baanareiteillä tavoiteleveys on 4,0 metriä. Jos pyörätie on kaksisuuntainen, on siitä hyvä ilmoittaa pyöräilijöille ja jalankulkijoille tiemerkinnöin. (Helsingin kaupunki 2020e.)



Kuva 3 Yksisuuntaisen pyörätien kolmitasoratkaisu (Helsingin kaupunki 2020e).

Samassa tasossa jalkakäytävän kanssa toteutetut pyörätiet saavat pyöräilijät usein tuntemaan itsensä turvallisiksi. Samassa tasossa olevan pyöräilyn ja jalankulun erottelu voi kuitenkin olla käytännössä ongelmallista, sillä ilman tasoeroa pyöräilijät ja jalankulkijat saattavat vahingossa päätyä toistensa puolille. Samassa tasossa olevat pyörätiet ja jalankulkuväylät eivät ole suositeltavia vilkkaassa jalankulkuympäristössä. Jalkakäytävän kanssa samassa tasossa olevan yksisuuntaisen pyörätien perusleveys on käyttäjämäärän mukaan 1,5–2,2 metriä. Pääreiteillä yksisuuntaisen pyörätien perusleveys on 2,0 metriä ja baanareiteillä tavoiteleveys on 2,2 metriä. Kaksisuuntaisen pyörätien leveys on 2,5–3,0 metriä ja baanareiteillä tavoiteleveys on 4 metriä. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Pyöräkaistat (kuva 4) ovat pyörä- ja mopoliikenteelle tarkoitettuja yksisuuntaisia ajoradan osia. Pyöräkaistat ovat aina samassa tasossa ajoradan kanssa, mikä erottelee jalankulun ja pyöräilyn tehokkaasti. Pyöräkaistat erotellaan muusta liikenteestä joko reunakivillä tai tiemerkinnöin. Pyöräkaistoja voidaan soveltavuuden mukaan käyttää myös baanareiteillä (Helsingin kaupunki 2019, s. 15). Baanareiteillä pyöräkaistojen tavoiteleveys on 2,0 metriä ja muilla reiteillä kaistan leveys voi olla käyttömäärän mukaan 1,5–2,0 metriä. Pääreiteillä pyöräkaistan tavoiteleveys on 1,75 metriä. (Helsingin kaupunki 2020e.)



Kuva 4 Pyöräkaista (Helsingin kaupunki 2020e).

Erilliset pyörätiet ovat yleensä kaksisuuntaista pyöräteitä, joiden läheisyydessä ei ole samansuuntaista ajorataa tai joilla on riittävä etäisyys samansuuntaiseen ajorataan. Erillisillä pyöräteillä voi olla pyöräliikenteen lisäksi myös mopoliikennettä tai jalankulkua, jotka erotellaan pyörätiestä käyttäjämäärien mukaan. Mikäli pyöräilyä ja jalankulkua on paljon, on jalankulku eroteltava pyörätiestä. Jalankulku erotellaan pyöräliikenteestä myös baanoilla. Erillisten pääpyöräreittien tulee olla muusta liikenteestä erottuvia ja helposti hahmotettavia, jotta pyöräilijän on helppo seurata niitä. Pääreiteillä erotettavuutta voidaan lisätä riittävällä pyörätien leveydellä ja tiemerkinnoilla. Pyörätie ja jalankulku voidaan merkitä yhdistetyksi pyörätieksi ja jalkakäytäväksi, mikäli kyseessä ei ole pääreitti ja jalankulkua on paljon suhteessa pyöräilijöihin. Kaksisuuntaisen erillisen pyörätien leveys on pääreiteillä 2,5–3,0 metriä. Baanojen tavoiteleveys on 4,0 metriä. (Helsingin kaupunki 2020c.)

Pyöräkadut ovat korkeatasoisia sekaliikennejärjestelyjä, joita käytetään silloin kun ne koetaan pyöräteitä tai -kaistoja paremmiksi suunnitteluratkaisuiksi tilankäytön, jatkuvuuden tai kustannusten perusteella. Pyöräkatujärjestelyissä pyöräliikenne on ajoradalla ja pyöräily on autoliikenteeseen nähden ensisijaisessa asemassa. Pyöräkaduilla ajoradat suunnitellaan kapeiksi ja päällystetään värillisellä asfaltilla tunnistettavuuden lisäämiseksi. Turvallisuuden lisäämiseksi pyöräkaduille liittyvät suunnat asetetaan väistämivelvollisiksi ja autoliikenteelle asetetaan enintään 30 km/h nopeusrajoitus. Pyöräkadut voidaan toteuttaa joko yhdistettynä järjestelyinä tai ajoradat erottavana järjestelyinä. Mikäli pyöräkadulla ajoradat on yhdistetty, mitoitetetaan järjestelyt 4,5–5,5 metrin levyisiksi. Jos kyseessä on ajoradat erottava järjestely, osoitetaan pyöräliikenteen paikka punaisella 2,0 metriä leveällä asfaltilla. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Pyöräliikenne on sallittu myös kävelykaduilla, mutta kävelykaduilla pyöräilynopeus tulee sovittaa jalankulun mukaisesti ja jalankulkijoille on annettava esteetön kulku. Kävelykadulle voidaan tarpeen mukaan myös osoittaa pyöräilijöille tarkoitettu rakenteellisesti erotettu tila. (Helsingin kaupunki 2020e.)

Korostusvärin käyttäminen pyöräliikenneverkolla helpottaa liikennejärjestelyjen hahmottamista ja estää esimerkiksi jalankulkijoiden eksymisen pyörätielle. Pyöräliikenneväyliä korostetaan värjäämällä tai pinnoittamalla väylän osia punaiseksi. Punaruskeaa asfalttia

käytetään yleisesti baanoilla korostamaan reittiä (Helsingin kaupunki 2019, s. 15). Korostusväriä käytetään myös muissa pääverkon osissa tarpeen mukaan sekä riskialtteimissa risteyksissä turvallisuuden parantamiseksi. Värillistä asfalttia käytetään risteysalueilla myös silloin, kun pääsuunnan pyörätie on korotettu. (Helsingin kaupunki 2020c.)

Jotta voidaan taata pyöräilyn sujuvuus ja turvallisuus myös matkan määränpäässä, tulee suunnittelussa huomioida pyöräpysäköinti (Helsingin kaupunki 2016, s. 4; Helsingin kaupunki 2014a, s. 36). Toimivan pyöräpysäköinnin kannalta olennaista, että pyörän saa pysäköityä mahdollisimman lähelle kohdetta ja pyöräpysäköinti on helposti löydettävissä matkalla kohteeseen. Myös helppokäyttöisyys ja turvallisuus on otettava huomioon pyöräpysäköinnin suunnittelussa. (Helsingin kaupunki 2020c.)

2.2 Pyöräily-yhteyksien ja -verkon suunnittelun periaatteet Kööpenhaminassa

Kööpenhaminan tavoitteena on olla maailman pyöräily-ystävällisin kaupunki (City of Copenhagen 2013, s. 3). Kööpenhaminaa pidetään pyöräilyn pääkaupunkina, jossa pyöräily on merkittävä kulkumuoto kaikkien sosiaalisten ryhmien keskuudessa niin työ- ja koulumatkoilla kuin vapaa-ajan matkoillakin (Vaismaa et al. 2011, s. 34). Pyöräilyn sujuvuudesta ja houkuttelevuudesta Kööpenhaminassa kertoo myös se, että kaupungissa päämotivaatio pyöräilylle terveys- tai ympäristösyiden sijaan on sen nopeus ja vaivattomuus (City of Copenhagen 2017, s. 5; City of Copenhagen 2012, s. 21; Pucher & Buehler 2012, s. 57).

Tässä tutkimuksen osassa esitetään kootusti Kööpenhaminan pyöräiliikenteen suunnittelun periaatteet. Lähteenä käytetään ensisijaisesti Kööpenhaminan kaupungin pyöräilyyn keskittyvää tieprojektien suunnitteluohjetta (ks. City of Copenhagen 2013). Kyseisen suunnitteluohjeen tarkoituksena on varmistaa johdonmukainen pyöräiliikenteen suunnittelu Kööpenhaminassa ja tarjota pyöräilyn näkökulmia myös ulkopuolisten suunnittelijoiden työskentelyn tueksi (City of Copenhagen 2013, s. 5). Täydentävänä lähteenä käytetään Tanskan pyöräilylähetyksen pyöräilykonseptien kokoelmaa (ks. Cycling Embassy of Denmark 2012), joka on koko Tanskaa koskeva ohje.

Ensisijainen tavoite Kööpenhaminan pyöräily-yhteyksien ja -verkon suunnittelussa on turvallisuus. Kööpenhaminan pyöräreiteistä ja -olosuhteista on suunniteltava mahdollisimman turvallisia, jotta pyöräilyonnettomuudet ja -kuolemat saadaan minimoitua. Myös pyöräilyn määrän lisääminen on tärkeä tavoite pyöräilyn suunnittelussa. Jotta pyöräilyn kulkutapaosuutta saadaan nostettua, on tärkeää panostaa myös koettuun turvallisuuteen. Koettuun turvallisuuteen voidaan vaikuttaa luomalla turvallisen oloiset pyöräilyolosuhteet ja tekemällä pyöräilykokemuksesta mahdollisimman positiivinen. (City of Copenhagen 2013, s. 5)

Risteysalueiden huolellinen suunnittelu on tärkeää pyöräilyn turvallisuuden kannalta. Suurin osa Kööpenhaminan pyöräilyonnettomuuksista tapahtuu risteyksissä, koska siellä tienylittäjät joutuvat ylittämään toistensa kaistat ja tuntevat usein olonsa epävarmoiksi. Risteysalueilla pyöräily koetaan myös hankalaksi. Risteysonnettomuuksien ehkäisemiseksi pyritään minimoimaan paikat, joissa tienylittäjät joutuvat ylittämään toistensa ajoradat ja varmistetaan, että tienkäyttäjät kulkevat tarpeeksi alhaisella nopeudella. (City of Copenhagen 2013, s. 6.)

Myös riittävien näkemien huomioiminen on turvallisuuden kannalta tärkeää risteyksissä. Koska pyöräilijöiden tulee olla selvästi havaittavissa risteysalueilla, on Kööpenhaminassa käytössä ”10 metrin sääntö”, joka estää moottoriajoneuvojen pysäköimisen liian lähelle risteystä. Suunnittelussa on huomioitava myös, että kääntyvien moottoriajoneuvojen kuljettajat havaitsevat pyöräilijät tarpeeksi ajoissa. (City of Copenhagen 2013, 6.)

Helposti hahmotettavat ja selkeät risteysjärjestelyt lisäävät turvallisuuden tunnetta risteyksissä ja voivat ehkäistä onnettomuuksia. Pyöräreitin hahmotettavuuden ja pyöräilijöiden näkyvyyden lisäämiseksi voidaan risteyksissä käyttää sinisiä pinnoitteita pyöräilijän ylityspaikoilla (kuva 5). Sinistä huomioväriä käytetään, jos risteys on vilkas ja onnettomuuden uhka risteyksessä on erityisen suuri. Risteyksessä saa kuitenkin olla korkeintaan kaksi sinisellä pinnoitteella korostettua pyöräilijän ylityspaikkaa. Mikäli sinisiä ylityspaikkoja on liikaa, voivat ne vaikuttaa risteuksen turvallisuuteen negatiivisesti. (City of Copenhagen 2013, s. 9.)



Kuva 5 Sinisellä pinnoitteella korostettu pyöräilijän ylityspaikka (City of Copenhagen 2013, s. 9).

Kööpenhaminassa käytetään pyöräliikenteen perusratkaisuuksina pyöräteitä ja pyöräkaistoja. Pyörätiet erotellaan jalankulusta ja ajoradasta reunakiveyksellä, mikä antaa pyöräilijöille täysin oman tilan liikkumiseen. Kööpenhaminassa pyöräteiden perusleveys on 2,5 metriä ja laatukäytävillä 3 metriä, mutta liikennemäärän mukaan leveydet voivat vaihdella 2,2 metristä 3,5 metriin. Poikkeustapauksissa pyörätiet voivat olla myös kapeampia, mutta niiden leveys ei saa silti olla ikinä alle 1,7 metriä. Kapeita, 1,7–1,8 metriä leveitä pyöräteitä voidaan käyttää vain, mikäli niillä on merkittävä vaikutus pyöräilyn turvallisuuden tai verkoston suoruuden kannalta (kuva 6). (City of Copenhagen 2013, s. 12–13.)



Kuva 6 Poikkeuksellisen kapea, 1,7 metriä leveä pyörätie (City of Copenhagen 2013, s. 13).

Kööpenhaminassa voidaan käyttää pyöräliikenteen kapasiteetin laskentaa riittävän pyörätieleveyden varmistamiseksi tietyllä linjaosuudella. Kapasiteetin laskentaa voidaan käyttää liikennemäärien ollessa hyvin suuria, ja laskennan myötä pyörätien leveys voi nousta yli 3,5 metriin. Kapasiteetin laskenta perustuu nykyiseen liikennemäärään sekä liikennemäärien kasvun ennusteeseen. Kuvassa 7 on esitetty 4 metriä leveä pyörätie, jonka leveys on mitoitettu kapasiteetin laskennan mukaan. (City of Copenhagen 2013, s. 12–13)



Kuva 7 Poikkeuksellisen leveä, 4 metriä leveä pyörätie (City of Copenhagen 2013, s. 12).

Pyöräkaistat ovat toimiva vaihtoehto pyöräteille, kun tilanpuute ja kustannukset vaikeuttavat pyöräteiden rakentamista (Cycling Embassy of Denmark 2012, s. 77). Pyöräkaistat ovat pyöräilijälle usein turvatomman tuntuista ratkaisuja kuin pyörätiet, mutta turvallisempaa tuntuista kuin sekaliikenne ratkaisut, joissa pyöräilijät ovat moottoriliikenteen seassa ajoradalla. Pyöräkaistat toimivat erityisen hyvin paikoissa, joissa niiden vieressä on pysäköintikaista, joka luo esteen kaistan ja ajoradan välille (kuva 8). Pyöräkaistojen vähimmäisleveys on 1,5 metriä. Kööpenhaminassa on käytössä myös vahvennettuja pyöräkaistoja (reinforced cycle lanes). Vahvennetuilla pyöräkaistoilla joitain kaistan osia on korostettu pyörätiemäisesti, jolloin on saatu parannettua pyöräkaistan ongelmakohtia edullisemmin kuin rakentamalla tilalle varsinainen pyörätie. (City of Copenhagen 2013, s. 13–14.)



Kuva 8 Pyöräkaista, jonka vieressä on pysäköintikaista (Cycling Embassy of Denmark 2012, s. 63).

Vaikka suurin osa Kööpenhaminan pyöräteistä on yksisuuntaisia, on kaupungissa käytössä myös kaksisuuntaisia pyöräteitä. Ajoradan varrella olevia kaksisuuntaisia pyöräteitä käytetään pyöräilyinfrastruktuurin yhtenäistämiseen, mutta ne eivät ole tieliikenteessä yleisiä ratkaisuja. Kaksisuuntaisten pyöräteiden vähimmäisleveys on 2,5 metriä ja laatu-käytävillä leveyden on oltava vähintään 3,5 metriä. (City of Copenhagen 2013, s. 14.)

Mikäli käytössä ei ole pyöräteitä tai -kaistoja, on pyöräilijöiden ajettava ajoradalla moottoriliikenteen seassa. Turvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden kannalta on todella tärkeää, että pyöräilijöiden tilantarve huomioidaan tällaisissa sekaliikenne ratkaisuisissa. Jos esimerkiksi pyöräilijät joutuvat käyttämään linja-autokaistaa pyörätien tai -kaistan puutteen vuoksi, on linja-autokaistan leveyttä lisättävä yhdellä metrillä. (City of Copenhagen 2013, s. 15.) Sekaliikenne ratkaisut ovat usein toimivia, mikäli moottoriliikenteen määrät ovat pieniä ja nopeudet ovat riittävän hitaita. (Cycling Embassy of Denmark 2012, s. 62.)

Fyysiset toimenpiteet, kuten hidasteet, voivat olla välttämättömiä keinoja moottoriajoneuvoliikenteen nopeuden hillitsemiseksi. Mikäli autoilua pyritään hiljentämään hidasteilla, on huolehdittava siitä, että pyöräilijät voivat kiertää hidasteet (kuva 9). Esteettömyys on otettava myös muilla tavoin suunnittelussa huomioon. (City of Copenhagen 2013, s. 17–18.)



Kuva 9 Hidaste, joka on pyöräilijän väistettävissä (City of Copenhagen 2013, s. 18).

Pyöräteiden ja -kaistojen lisäksi Kööpenhaminassa on käytössä pyöräilykatuja. Pyöräilykadut ovat sekaliikenne- ja ajoradalla, joissa pyöräilijät ovat ajoradalla, mutta pyöräilijöillä on etuajaoikeus autoliikenteeseen verrattuna. Pyöräilykatujen toimivuuden takaamiseksi pyöräilyä tulee olla huomattava määrä suhteessa moottoriliikenteeseen. (City of Copenhagen 2013, s. 17.)

Paikoissa, joissa pyöräilijöiden liikennemäärät ovat suuria, tulee suunnittelijoiden aina harkita vihreän aallon (Green Wave) järjestämistä (City of Copenhagen 2013, s. 23). Vihreällä aallolla tarkoitetaan peräkkäisiä vihreitä liikennevaloja, jotka minimoivat pyöräilijän pysähdysten määrän risteyksissä (Cycling Embassy of Denmark 2012, s. 132; Pucher & Buehler 2012, s. 301). Mikäli pyöräilijöiden määrä ei ole riittävän suuri vihreän aallon järjestämiseksi, voidaan suunnittelussa kuitenkin varmistaa, että pyöräilijät eivät joudu pysähtymään tarpeettomasti useisiin peräkkäisiin liikennevaloihin. (City of Copenhagen 2013, s. 23.)

Myös toimiva pyöräpysäköinti tulee ottaa pyöräliikenteen suunnittelussa huomioon. Pyöräpysäköintiä suunniteltaessa on otettava huomioon pysäköintipaikan sijainti, riittävä pysäköintitila ja turvallisuus. Pysäköintipaikkojen tulee olla myös helposti havaittavia ja löydettäviä. Kööpenhaminan kaupungin ylläpitämien pyöräpysäköintipaikkojen tulisi olla julkisesti kaikkien saatavilla. Mikäli pyöräpysäköintitilasta on puutetta, voidaan yksittäisiä autojen pysäköintipaikkoja poistaa kaduilta polkupyörien pysäköintipaikkojen lisäämiseksi. Yksi auton pysäköintipaikka vapauttaa tilaa 8–10 pyörälle. (City of Copenhagen 2013, s. 19.)

Pyöräilymukavuuden ja turvallisuuden takaamiseksi tulee pyöräteiden päällysteiden olla tasaisia ja kestäviä. Asfaltti on pyöräilyn kannalta kaikista laadukkain materiaali ja sitä käytetäänkin Tanskan pyöräiteillä yleisesti. (City of Copenhagen 2013, s. 20; Cycling Embassy of Denmark 2012, s. 67–70)

2.3 Kokonaiskuva toimivan pääpyöräilyverkon suunnittelun periaatteista

Helsingin ja Kööpenhaminan pyöräliikenteen suunnitteluohjeissa korostuivat useat samat suunnitteluperiaatteet, mikä voi selittyä sillä, että Helsingin kaupungin pyöräliikenteen suunnitteluohjeessa on käytetty lähteenä Tanskan suunnittelun periaatteita. Kaupunkien suunnitteluohjeissa ilmi tulleet pyöräliikenteen suunnitteluperiaatteet on esitetty taulukossa 1. Verkostosuunnittelun kannalta olennaiset suunnitteluperiaatteet on korostettu.

Taulukko 1 suunnitteluperiaatteet ja niiden huomiointi kaupunkien suunnitteluohjeissa

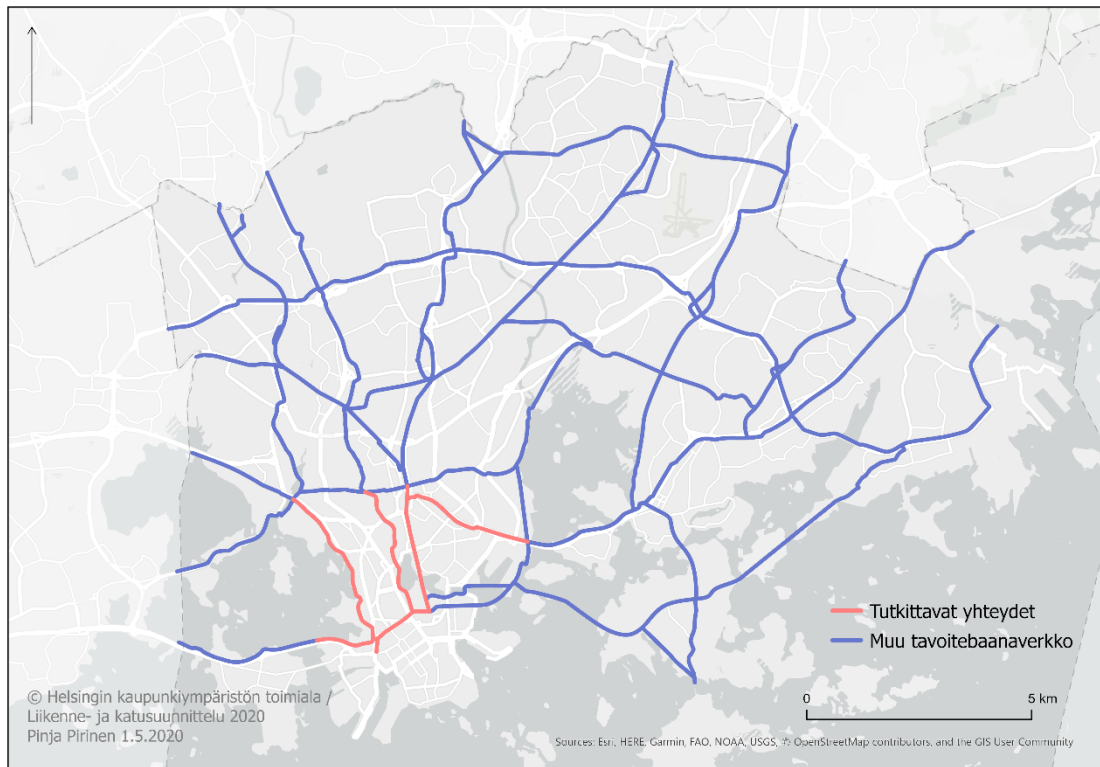
Suunnitteluperiaate	Helsinki	Kööpenhamina
Hahmotettavuus	x	x
Koettu turvallisuus	x	x
Kulkumuotojen erottelu	x	x
Miellyttävyys	x	x
Näkemät	x	x
Pyöräpysäköinti	x	x
Teiden suoruus	x	x
Tilantarve	x	x
Turvallisuus	x	x
Vaivattomuus	x	x
Pituuskaltevuus	x	
Verkon jatkuvuus	x	
Verkon kattavuus	x	

Molempien kaupunkien suunnitteluohjeissa painotettiin turvallisuuden huomioimisen tärkeyttä suunnittelussa. Myös koetun turvallisuuden merkitystä korostettiin ohjeissa. Eroavaisuudet suunnitteluohjeiden välillä liittyivät muun muassa verkon jatkuvuuteen ja kattavuuteen. Helsingin kaupungin suunnitteluohjeen mukaan pyöräliikennejärjestelyjen jatkuvuus on otettava huomioon suunnittelussa ja kattavuus on yksi pyöräilyn suunnittelun peruskriteereistä, mutta Kööpenhaminan suunnitteluohjeessa pyöräilyverkon jatkuvuutta tai kattavuutta ei erikseen painotettu. Tämä voi selittyä sillä, että kyseiset periaatteet ovat Kööpenhaminassa pyöräliikenteen suunnittelun osalta itsestäänselvyksiä. Kööpenhaminan suunnitteluohjeessa ei huomioitu myöskään pyöräreittien pituuskaltevuutta, mikä voi johtua Kööpenhaminan pienistä korkeuseroista tai siitä, että teiden varsilla olevien pyöräreittien pituuskaltevuuksiin on todella vaikeaa vaikuttaa (Colville-Andersen 2018, s. 98–100). Pituuskaltevuudesta ja sen vaikutuksesta pyöräreitteihin kerrottiin kuitenkin koko Tanskaa koskevassa pyöräilykonseptien kokoelmassa (Cycling Embassy of Denmark 2012, s. 86–87).

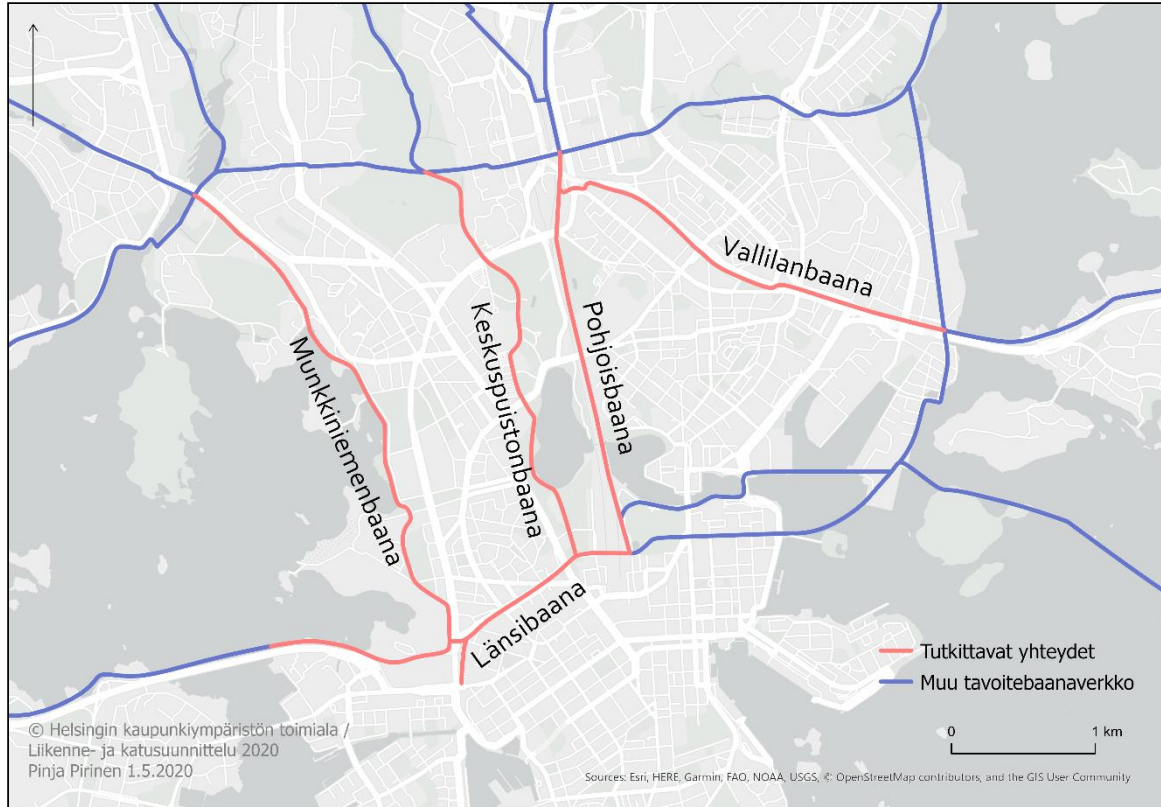
3 Toimivan pääpyöräilyverkon periaatteiden toteutumisen Helsingin baanojen tavoiteverkolla

Tässä tutkimuksen osassa selvitettiin, miten edellisessä kappaleessa tunnistetut toimivan pääpyöräilyverkon tärkeimmät periaatteet toteutuvat Helsingin pyöräilybaanojen tavoiteverkolla. Baanojen tavoiteverkon on suunniteltu valmistuvan vuoteen 2025 mennessä, ja se tulee koostumaan sekä uusista reittiosuuksista että parannettavista nykyisistä pyöräiteistä (Helsingin kaupunki 2020b; Helsingin kaupunki 2020c). Koska tavoiteverkon toteutuminen on vielä merkittävästi kesken, voidaan tutkimusta hyödyntää lähinnä verkon kehittämisen perusteena ja kehitettävien reittien priorisoinnissa. Kustannussyyt ovat hidastaneet Helsingin baanojen tavoiteverkon toteutumista, ja tavoiteverkosta on huhtikuussa 2020 julkaistun selvityksen mukaan valmiina vain 6 kilometriä (Helsingin kaupunki 2020d, s. 4, s. 6). Siksi on järkevää tarkastella, mitä yhteyksiä tulee priorisoida, kun verkkoa rakennetaan.

Tutkittaviksi asioiksi valittiin pyöräilyverkoston kannalta olennaisimmat suunnitteluperiaatteet, joita on tässä tutkimuksessa käytössä olevien aineistojen ja resurssien puitteissa mahdollista tutkia. Tutkittavat periaatteet ovat turvallisuus, kulkumuotojen erottelu sekä pyöräreittien jatkuvuus ja hahmotettavuus. Tutkimusalueena oli Helsingin pyöräilybaanojen tavoiteverkko rajattuna kantakaupungin alueeseen. Tutkimusalueesta on jätetty pois sellaiset yhteydet, joita ei ole mielekäästä tutkia nykyisten pyöräiliikennejärjestelyjen puutteen vuoksi. Pyöräilybaanojen tavoiteverkko ja tutkittavat yhteydet on esitetty kuvassa 10. Tarkempi kartta ja tutkittavien yhteyksien nimistö on esitetty kuvassa 11.



Kuva 10 Helsingin baanojen tavoiteverkko ja tutkittavat yhteydet.



Kuva 11 Tutkittavat yhteydet ja yhteyksien nimet.

3.1 Turvallisuus

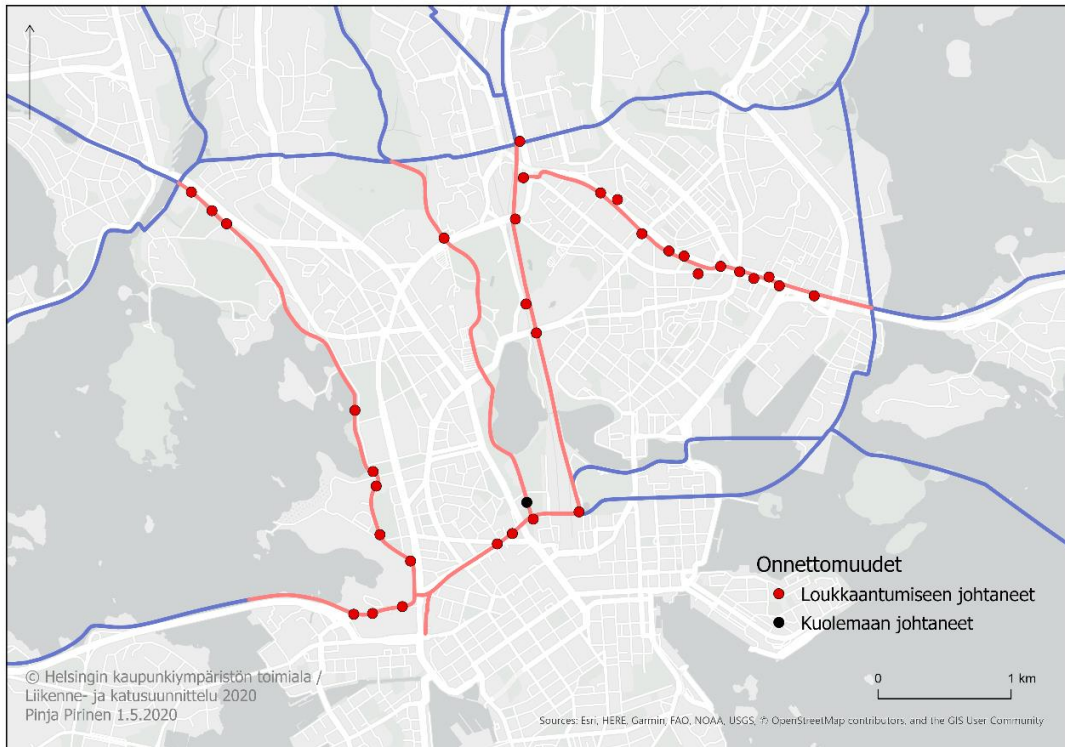
Turvallisuutta tutkittiin selvittämällä, kuinka paljon onnettomuuksia on tapahtunut baanojen tavoiteverkon eri osissa. Tutkimus tehtiin paikkatietoanalyysinä, jossa käytettiin lähteenä Helsingin liikenneonnettomuuksien dataa vuosilta 2009–2018 (ks. Helsingin kaupunkiympäristön toimiala 2020). Aineisto rajattiin loukkaantumisiin ja kuolemaan johtaneisiin pyöräilyonnettomuuksiin. Onnettomuuspaikat ja onnettomuuksien vakavuudet on esitetty kuvassa 12. Kuvassa 13 on korostettu onnettomuuspaikkojen tihentymät.

Tarkasteluun otettiin mukaan onnettomuudet, jotka ovat tapahtuneet viiden metrin säteellä tutkittavista yhteyksistä. Koska tutkittavat yhteydet ovat eri pituisia, tulosten vertailemiseksi laskettiin onnettomuustiheys. Onnettomuustiheys kertoo, kuinka monta onnettomuutta yhteydellä on tapahtunut yhtä kilometriä kohti.

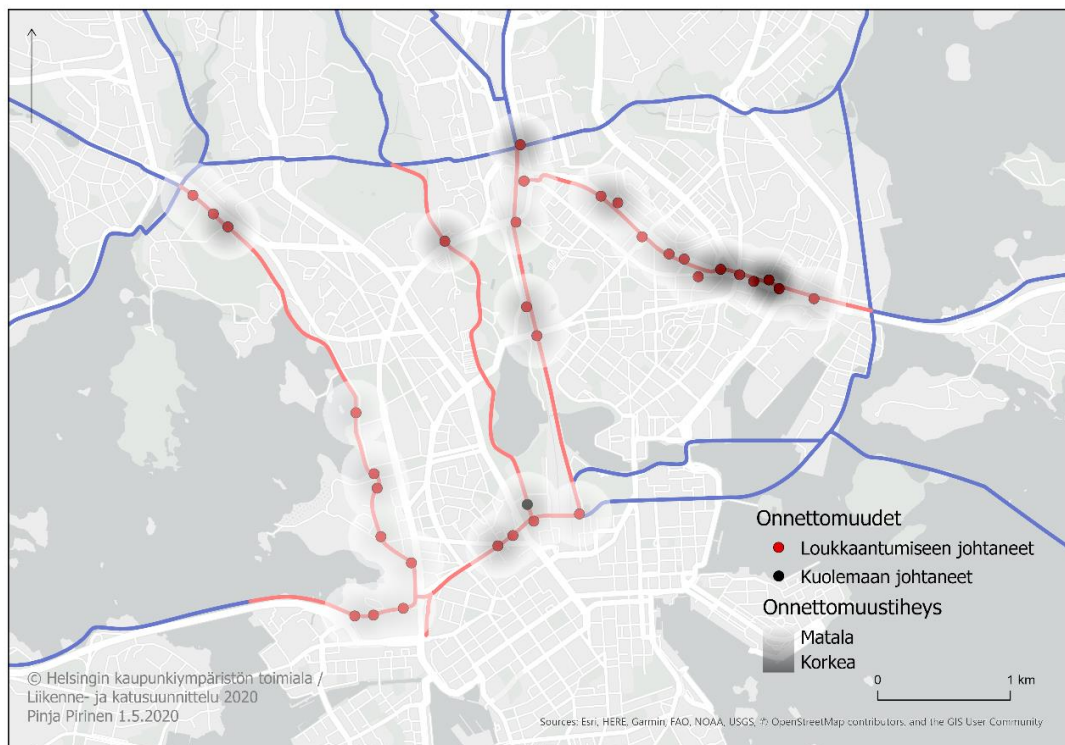
Taulukossa 2 on esitetty baanoilla tapahtuneiden onnettomuuksien määrät ja vakavuudet sekä yhteyksien onnettomuustiheydet. Onnettomuustiheyttä laskettaessa ei ole erikseen huomioitu onnettomuuksien vakavuutta. Koska tarkasteltavilla yhteyksillä on tapahtunut vain yksi kuolemaan johtanut onnettomuus, ei onnettomuuksien vakavuutta vertailemalla voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä yhteyksien turvallisuudesta.

Tutkimustulosten mukaan Vallilanbaanan tavoiteyhteydellä on korkein onnettomuustiheys. Vallilanbaanan onnettomuustiheys korostuu myös kuvassa 13. Vallilanbaanalla on tulosten mukaan vuosien 2009–2018 aikana tapahtunut 12,4 onnettomuutta kilometriä kohti, mikä on huomattavasti enemmän kuin muilla yhteyksillä. Suuri onnettomuusluku saattaa johtua suhteessa korkeammasta liikennemäärästä, mutta liikenneolosuhteisiin ei

oteta kantaa tässä tutkimuksessa. Tutkimuksen mukaan pienin onnettomuustiheys on Keskuspuistonbaanalla, jossa on tapahtunut 1,9 onnettomuutta kilometriä kohti. Muiden baanojen tavoiteverkon osien onnettomuustiheydet vaihtelevat 2,9 ja 3,5 onnettomuuden välillä.



Kuva 12 Onnettomuuspaikat ja onnettomuuksien vakavuudet.



Kuva 13 Onnettomuuspaikat ja onnettomuustihentymät.

Taulukko 2 Onnettomuudet baanojen tavoiteverkon eri osilla vuosina 2009–2018

Yhteys	Pituus (m)	Pituus (km)	Loukkaan- tumiseen johtaneet	Kuolemaan johtaneet	Onnettomuustiheys (onnettomuudet/km)
Vallilanbaana	2987,8	3,0	37	0	12,4
Pohjoisbaana	2849,8	2,8	10	0	3,5
Länsibaana	2779,0	2,8	9	0	3,2
Munkkiniemen baana	3837,0	3,8	11	0	2,9
Keskuspuistonbaana	3139,0	3,1	5	1	1,9

3.2 Kulkumuotojen erottelu

Molempien kaupunkien suunnitteluohjeiden mukaan kulkumuotojen erottelulla on merkittävä vaikutus pyöräilyn sujuvuuteen ja turvallisuuteen. Tässä tutkimuksen osassa on selvitty, onko pyöräilyä eroteltu muista kulkumodoista. Lisäksi on tutkittu, onko pyöräily eroteltu muusta liikenteestä rakenteellisesti vai kevyesti. Kevyeksi erotteluksi on tässä tutkimuksen osassa määritelty sellainen erottelu, joka ei muodosta selkeää tasoeroa tai muuta estettä pyöräilyn ja muiden kulkumuotojen välille. Tarkastelussa on huomioitu myös se, kulkeeko tutkittava pyöräreitti ajoradan yhteydessä vai erillään ajoradasta. Lähteenä käytettiin Mapillaryn ja Google Mapsin tieverkkoaineistoja (Google Maps 2020; Mapillary 2020). Tutkimuksessa pyrittiin käyttämään mahdollisimman tuoretta lähdedataa. Pyöräilyn ja muiden kulkumuotojen erotteluratkaisujen prosenttiosuudet tutkittavilla yhteyksillä on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3 Kulkumuotojen erottelu baanojen tavoiteverkon eri osilla

Yhteys	Erotteluratkaisu	Prosentti- osuus
Keskuspuiston- baana	Pyöräilijää ei eroteltu jalankulusta (ei ajoradan yhteydessä)	50 %
	Pyöräilijä eroteltu tiemerkinällä/kevyesti jalankulusta	20 %
	Pyöräilijä eroteltu rakenteellisesti jalankulusta (ei ajoradan yhteydessä)	18 %
	Pyöräilijää ei eroteltu jalankulusta (ajoradan yhteydessä)	6 %
	Ei olemassaolevaa pyöräily-yhteyttä	5 %
Länsibaana	Pyöräilijä eroteltu tiemerkinällä/kevyesti jalankulusta	52 %
	Pyöräilijää ei eroteltu jalankulusta (ei ajoradan yhteydessä)	34 %
	Ei olemassaolevaa pyöräily-yhteyttä	8 %
	Pyöräilijää ei eroteltu ajoradasta (sekaliikenne- ratkaisu)	6 %
Munkkiniemen- baana	Pyöräilijä eroteltu rakenteellisesti jalankulusta ja autoliikenteestä	47 %
	Pyöräilijä eroteltu tiemerkinällä/kevyesti jalankulusta	29 %
	Pyöräilijää ei eroteltu jalankulusta (ei ajoradan yhteydessä)	24 %
Pohjoisbaana	Pyöräilijää ei eroteltu jalankulusta (ei ajoradan yhteydessä)	65 %
	Ei olemassaolevaa pyöräily-yhteyttä	18 %
	Pyöräilijää ei eroteltu ajoradasta (sekaliikenne- ratkaisu)	10 %

	Pyöräilijä eroteltu tiemerkinällä/kevyesti jalankulusta	8 %
Vallilanbaana	Pyöräilijä eroteltu tiemerkinällä/kevyesti jalankulusta	74 %
	Ei olemassaolevaa pyöräily-yhteyttä	14 %
	Pyöräilijä eroteltu rakenteellisesti jalankulusta (ei ajoradan yhteydessä)	12 %

Tuloksista huomataan, että tutkittavilla baanojen tavoiteyhteyksillä on suurta vaihtelua pyöräilyn ja muiden liikennemuotojen erottelun suhteen. Suhteessa eniten pyöräilyn ja muiden kulkumuotojen rakenteellista erottelua on Munkkiniemenbaanan tavoiteyhteydellä, jossa rakenteellinen erottelu kattaa yhteydestä lähes puolet. Tiemerkinällä tai muuten kevyesti eroteltuja osuuksia on eniten Vallilanbaanalla ja toiseksi eniten Länsibaanalla. Keskuspuistonbaanalla ja Pohjoisbaanalla pyöräily on suurimmaksi osin ohjattu samaan tilaan jalankulun kanssa ja Pohjoisbaanan tavoiteyhteydellä on kaikista vähiten pyöräilyn ja muiden kulkumuotojen erottelua. Pohjoisbaanalla ja Länsibaanalla on osin käytössä myös sekaliikenne ratkaisu. Munkkiniemenbaanan tavoiteyhteys on ainoa, jossa pyöräreitti kattaa koko yhteyden.

3.3 Pyöräreittien jatkuvuus ja hahmotettavuus

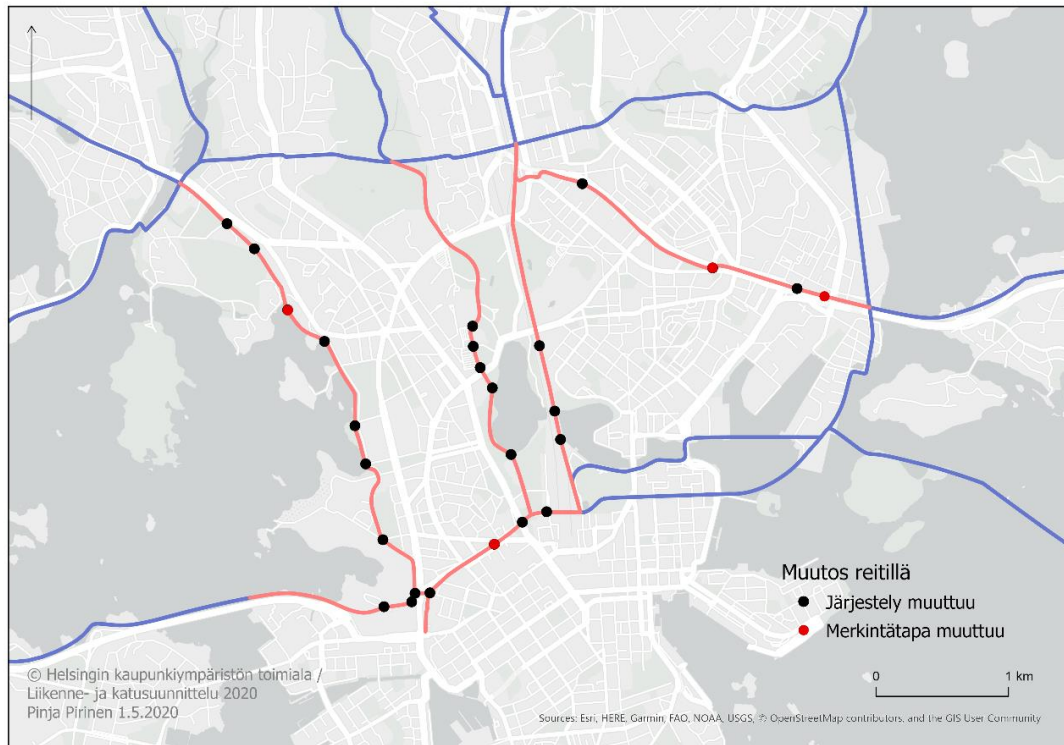
Pyöräreittien jatkuvuus ja hahmotettavuus liittyvät olennaisesti toisiinsa, joten tässä tutkimuksen osassa niiden tutkiminen on yhdistetty. Tässä alaluvussa jatkuvuutta ja hahmotettavuutta tutkittiin kahdella tavalla. Ensin kartoitettiin ne paikat, joissa pyöräilyliikennejärjestely tai järjestelyn merkintätapa muuttuu. Sen jälkeen kartoitettiin pyöräreittien katkeamiskohdat sekä pakotetut puolenvaihdot pyöräreiteillä.

Pyöräreittien jatkuvuuteen ja hahmotettavuuteen vaikuttavat olennaisesti paikat, joissa pyöräilyliikennejärjestely tai pyöräilyliikennejärjestelyn merkintätapa muuttuu. Mitä vähemmän pyöräilyliikennejärjestelyn ja -merkintätapojen saumakohtia reitillä on, sitä parempi reitti on jatkuvuuden ja hahmotettavuuden osalta. Pyöräilyliikennejärjestelyn muutoskohdiksi on tässä tutkimuksessa luokiteltu sellaiset kohdat, joissa pyöräilyn ja jalankulun erottelu loppuu, pyöräilyn ja jalankulun kevyt erottelu muuttuu rakenteelliseksi erotteluksi tai pyöräilijä ohjataan ajoradalle (sekaliikenne ratkaisu alkaa). Pyöräilyliikennejärjestelyn merkintätavan muutoskohdiksi on luokiteltu paikat, joissa pyöräilylle tarkoitettun tilan pinnoitteen väri muuttuu tai tiemaalilla osoitettu kevyt erottelu muuttuu kivetyksellä osoiteuksi kevyeksi erotteluksi. Myös pyöräreittien katkeamiskohdat on luokiteltu pyöräilyliikennejärjestelyn muutoskohdiksi. Pyöräreittien katkeamiskohdat on esitetty kuvassa 15.

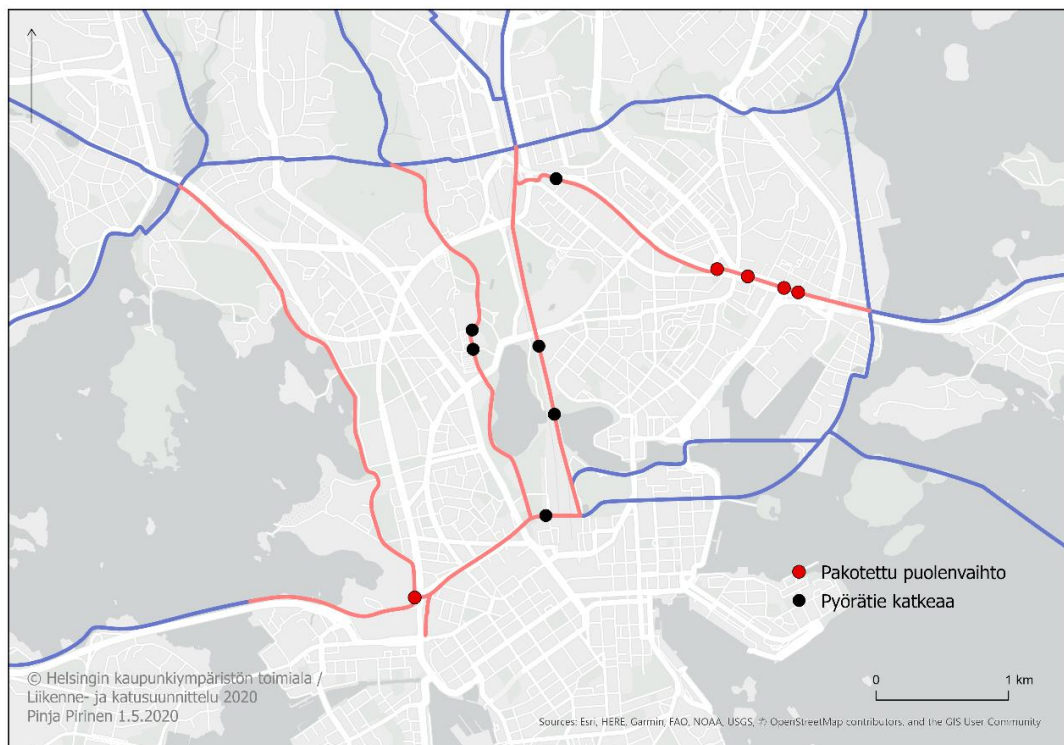
Reittien jatkuvuuteen ja hahmotettavuuteen vaikuttavat erityisesti pyöräreittien katkeamiskohdat sekä pakotetut puolenvaihdot. Tässä tutkimuksen osassa pyöräreitin katkeamiskohdat on luokiteltu sellaisiksi paikoiksi, joista pyöräilyä ei ole mahdollista jatkaa ollenkaan pyöräilijälle loogiseen suuntaan. Pakotetuksi puolenvaihdoksi on luokiteltu sellaiset kohdat, jossa pyöräilijä joutuu siirtymään ajoradan toiselle puolelle jatkaakseen pyöräilyä.

Paikat, joissa pyöräilyjärjestely tai järjestelyn merkintätapa muuttuvat on esitetty kuvassa 14. Pyöräreitin katkeamiskohdat ja pakotetut puolenvaihdot on esitetty kuvassa 15. Lähteenä käytettiin Mapillaryn ja Google Mapsin tieverkkoaineistoa (Google Maps 2020;

Mapillary 2020). Tutkimuksessa pyrittiin käyttämään mahdollisimman tuoretta lähdedataa.



Kuva 14 Paikat, joissa järjestely tai järjestelyn merkintätapa muuttuu.



Kuva 15 Paikat, joissa on pakotettu puolenvaihto, tai pyörätie katkeaa.

Tuloksista nähdään, että pyöräilyjärjestelyjen saumakohtia on eniten Munkkiniemenbaanan ja Länsibaanan tavoiteyhteyksillä. Sekä Länsibaanan että Munkkiniemenbaanan tavoiteyhteyksillä yksi paikka, jossa pyöräilyjärjestelyn merkintätapa muuttuu. Keskuspuistonbaanan tavoiteyhteydellä pyöräliikennejärjestelyn saumakohtia viisi. Pohjoisbaanan tavoiteyhteydellä pyöräliikennejärjestely muuttuu kolmessa ja Vallilanbaanan tavoiteyhteydellä kahdessa paikassa. Lisäksi Vallilanbaanan tavoiteyhteydellä on kaksi paikkaa, joissa pyöräliikennejärjestelyn merkintätapa muuttuu.

Tutkimustulosten mukaan Munkkiniemenbaanan tavoiteyhteys on ainoa, jossa pyörätie ei katkea, eikä reitillä ole pakotettua puolenvaihtoa. Länsibaanalla on yksi pakotettu puolenvaihto ja Vallilanbaanalla neljä pakotettua puolenvaihtoa. Pyörätien katkeamiskohtia on Keskuspuistonbaanalla ja Pohjoisbaanalla kaksi sekä Vallilanbaanalla ja Länsibaanalla yksi.

Tuloksista voidaan päätellä, että lähes kaikilla tutkittavilla yhteyksillä on jatkuvuuden ja hahmotettavuuden osalta parannettavaa. Jos pyöräliikennejärjestely tai järjestelyn merkintätapa muuttuu reitillä usein, on ja pyöräilyn jatkuvuus huono ja pyöräreitien hahmotaminen voi tuntua hankalalta. Erityisesti pyörätien katkeaminen ja pakotetut puolenvaihdot vaikuttavat pyöräilyn sujuvuuteen ja pyöräilymukavuuteen merkittävästi, joten niitä ei tulisi olla baanareiteillä ollenkaan. Pyörätien katkeamiset kertovat myös siitä, että baanaverkostojen rakentaminen on vielä suunnitteilla tai kesken. Tavoiteverkon keskeneräisyydestä huolimatta pyöräreitien katkeamisia ja pakotettuja puolenvaihtoja on kuitenkin yllättävän paljon, sillä kyseessä ovat keskeneräisyydestä huolimatta Helsingin tärkeimmät pyöräily-yhteydet.

4 Johtopäätökset

Tässä luvussa vastataan johdannossa esitettyihin tutkimuskysymyksiin:

- *Mitkä ovat toimivan ja houkuttelevan pääpyöräilyverkon suunnitteluperiaatteet?*
- *Kuinka hyvin periaatteet toteutuvat Helsingin baanojen tavoiteverkolla?*

Lisäksi arvioidaan tutkimusmenetelmien ja tutkimustulosten luotettavuutta.

4.1 Tunnistetut pyöräilyn suunnitteluperiaatteet

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli koostaa houkuttelevien ja toimivien pääpyöräilyyhteyksien ja -verkon suunnitteluperiaatteet. Tavoitteen saavuttamiseksi tutkittiin Helsingin ja kansainvälisesti merkittävän pyöräilykaupungin, Kööpenhaminan, virallisia pyöräliikenteen suunnitteluohjeita. Kaupunkeja tutkittiin omissa kappaleissaan, ja kirjallisuuskatsauksen lopussa muodostettiin kokonaiskuva houkuttelevan pääpyöräilyverkon suunnittelun periaatteista.

Pyöräilyn suunnitteluperiaatteet liittyvät pyöräilyn turvallisuuteen, sujuvuuteen ja houkuttelevuuteen. Ensisijaisesti suunnittelussa tulee huomioida turvallisuus; pyöräreittien ollessa sujuvia ja houkuttelevia saadaan lisättyä pyöräilyn kilpailukykyä muihin liikku-
mismuotoihin nähden. Turvalliset ja houkuttelevat pyöräreitit kannustavat ihmisiä valitsemaan pyöräilyn kulkutavaksi. Pyöräilyn turvallisuuteen vaikuttavia suunnitteluperiaatteita ovat muun muassa pyöräreittien esteettömyys, risteysalueiden selkeys sekä pyöräilyn ja muiden kulkumuotojen erottelu. Myös koetun turvallisuuden merkitystä korostettiin kaupunkien suunnitteluohjeissa. Pyöräilyn houkuttelevuuteen vaikuttavat muun muassa se, miten vaivattomaksi ja miellyttäväksi pyöräily koetaan. Verkon jatkuvuus, hahmotettavuus, kattavuus ja pyöräilyn erottelu muista kulkumuodoista vaikuttavat pyöräilyn sujuvuuteen.

4.2 Baanojen tavoiteverkon nykyinen tilanne

Kandidaatintyön tutkimusosan tavoitteena oli selvittää, miten tärkeimmät pyöräilyn pääyhteyksien ja -verkon suunnittelun periaatteet toteutuvat Helsingin pyöräilybaanojen tavoiteverkolla. Tutkittaviksi suunnitteluperiaatteiksi valittiin turvallisuus, kulkumuotojen erottelu sekä pyöräreittien jatkuvuus ja hahmotettavuus. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään Helsingin pyöräilybaanojen tavoiteverkon yhteyksien nykyinen tilanne ja tutki-
maan, mitkä baanojen tavoiteyhteyksistä ovat kaikista toimivimpia nykyisellään. Tutkimusalueena oli baanojen tavoiteverkko rajattuna kantakaupunkiin. Tutkimuksesta jätettiin kuitenkin pois sellaiset reitit, joiden rakentaminen on merkittävästi kesken. Turvallisuuden tutkimisessa lähteenä käytettiin Helsingin kaupungin onnettomuusdataa vuosilta 2009–2018. Muissa tutkimusosissa lähteenä käytettiin Mapillaryn ja Google Mapsin tieverkkoaineistoja.

Tutkimuksessa selvisi, että suunnitteluperiaatteiden toteutuminen Helsingin baanojen tavoiteverkon eri osilla vaihtelee huomattavasti. Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että Keskuspuistonbaanalla on pienin ja Vallilanbaanalla suurin onnettomuustiheys. Tulos viittaa siihen, että keskuspuistonbaana on tutkituista yhteyksistä turvallisim. On kuitenkin huomioitava, että onnettomuustiheys ei ole liikenneturvallisuuden absoluuttinen

mittari, ja käytettäessä jotain toista liikenneturvallisuuden mittaria saatettaisiin saada toisenlaisia tutkimustuloksia.

Kulkumuotojen erottelulla on merkittävä vaikutus pyöräilyn turvallisuuteen ja sujuvuuteen, ja baanareiteillä pyöräily tulisi lähtökohtaisesti aina erotella muista kulkumuodoista. Tutkimustuloksista huomataan, että jokaisella tavoiteyhteyden osalla on käytössä useampi eri erotteluratkaisu ja erotteluratkaisut ei yhteyksien välillä vaihtelevat huomattavasti. Erityisen paljon kehitettävää pyöräilyn ja muiden kulkumuotojen erottelun suhteen on Keskuspuistonbaanalla ja Pohjoisbaanalla, sillä näillä yhteyksillä pyöräily on suurilta osin samassa tilassa muiden kulkumuotojen kanssa. Tutkimustulosten perusteella voidaan myös todeta, että erotteluratkaisujen kirjo tutkittavilla yhteyksillä on laaja, mikä vaikuttaa reittien jatkuvuuteen ja hahmotettavuuteen.

Pyöräilyjärjestelyjen tai niiden merkintätavan saumakohtia on kaikilla yhteyksillä, mikä vaikuttaa yhteyksien jatkuvuuteen ja hahmotettavuuteen negatiivisesti. Vallilanbaanalla on neljä pakotettua puolenvaihtoa ja pyörätien katkeamiskohtia on kaikilla yhteyksillä paitsi Munkkiniemenbaanalla. Pyöräreitillä olevia pakotettuja puolenvaihtoja, ja erityisesti pyöräreittien katkeamiskohtia, voidaan pitää jatkuvuuden osalta hyvin ongelmallisina. Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että lähes kaikilla tutkittavilla baanojen tavoiteyhteyksillä on huomattavasti kehitettävää kattavuuden ja hahmotettavuuden suhteen.

Tutkimusaineiston perusteella on haastavaa tehdä yksiselitteisiä päätelmiä siitä, mitkä baanojen tavoiteverkon yhteydet ovat nykyisellään kaikista toimivimpia. Lisäksi on huomioitava, että tutkimuksen mittaristo ei ole kattava, ja laajemmassa tarkastelussa voitaisiin saada erilaisia tuloksia. Tutkimustulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että kaikilla tutkittavilla yhteyksillä on huomattavasti kehitettävää, ja Helsingin kantakaupungin alueella on tehtävä lukuisia pyöräreittejä parantavia toimenpiteitä, jotta baanaverkon laatu saadaan toivotulle tasolle.

4.3 Tutkimusmenetelmien ja -aineiston luotettavuus

Tutkittavalla aineistolla ja tutkimusmenetelmillä oli vaikutusta tutkimustulosten luotettavuuteen. Tutkimuksissa käytettiin lähdeaineistoja eri ajankohdilta, mikä vuoksi tutkimustulosten vertailu keskenään ei välttämättä ole täysin luotettavaa. Tutkimuksessa käytettyjen tieverkkoaineistojen, Mapillaryn ja Google Mapsin, luotettavuuteen vaikuttaa huomattavasti se, miten tuoretta tutkimuksessa käytetty data on. Mapillary on palvelu, joka sisältää käyttäjien lisäämiä kuvia katunäkymästä ja ympäristöstä. Koska palvelun kuvavirta on enimmäkseen jatkuvaa, ei pyöräreittien tarkastelussa ollut juurikaan aukkoja. Mikäli tarkastelussa kuitenkin ilmeni epäselvyyksiä, käytettiin apuna Google Mapsin vuosittain päivittyviä ilmakuvia. Koska kuka tahansa voi lisätä dataa Mapillaryyn, pyrittiin jokaiselta tutkittavalta alueelta hyödyntämään useamman käyttäjän lisäämää dataa. Jokaisessa Mapillaryn kuvassa on ilmoitettu päivämäärä, jolloin kuva on otettu, mikä helpotti datan luotettavuuden arviointia ja luotettavan datan valikointia. Tässä tutkimuksessa pyrittiin käyttämään mahdollisimman tuoretta lähdedataa ja suurin osa käytetystä datasta oli vuosilta 2017–2020. Google Mapsista hyödynnettiin vain ilmakuvia, jotka on otettu vuoden 2020 alussa.

Turvallisuuden tutkimisessa käytettiin pyöräilyonnettomuusaineistoa vuosilta 2008–2019. Käytettyä aineistoa ei voida pitää täysin luotettavana, sillä ainoastaan murto-osa

kaikista pyöräilyonnettomuuksista tulee viranomaisten tietoon (Airaksinen et al. 2014, s. 64; Tilastokeskus 2014, s. 11). Se huomataan myös tilastoitujen onnettomuuksien määrästä. Tilastoituja onnettomuuksia oli melko vähän, vaikka onnettomuuksia tutkittiin 10 vuoden ajalta.

Helsingin baanaverkkoa ollaan vasta rakentamassa, ja joihinkin tavoiteverkon osiin on suunnitteilla kokonaan uusi yhteys, mikä muuttaa liikenneympäristöä huomattavasti. Tutkittavilla yhteyksillä oli myös kohtia, joissa ei ollut minkäänlaista yhteyttä kyseisessä kohdassa. Näissä paikoissa tutkittiin lähintä mahdollista pyöräily-yhteyttä, mikäli sellainen löytyi läheltä tavoiteyhteyttä.

Lähteet

Airaksinen N. & Kokkonen M. 2014. Tieliikenteessä vakavasti loukkaantuneiden määrän arviointi VAAKKU. Trafin tutkimuksia. [verkkoaineisto]. Helsinki. 89 s. ISBN 978-952-311-063-02. ISSN 2342-0294. Viitattu 10.4.2020. Saatavissa: https://arkisto.trafi.fi/filebank/a/1416923679/b8f9e9b07b0dca1231c3958a3c995e52/16298-Trafin_tutkimuksia_10-2014_-_Vakavasti_loukkaantuneet.pdf

City of Copenhagen. 2012. Good, Better, Best –The City of Copenhagen’s Bicycle Strategy 2011–2025. [verkkoaineisto]. Kööpenhamina, Tanska. 31 s. Viitattu 25.3.2020. Saatavissa: <http://www.cycling-embassy.dk/2012/01/20/good-better-best-the-city-of-copenhagens-bicycle-strategy-2011-2025/>

City of Copenhagen. 2013. Focus on cycling. Copenhagen guidelines for the design of road projects. [verkkoaineisto]. Kööpenhamina, Tanska. 23 s. Viitattu 18.3.2020. Saatavissa: <http://www.cycling-embassy.dk/2014/04/10/new-publication-from-the-city-of-copenhagen/>

City of Copenhagen. 2017. Copenhagen City of Cyclists – Facts & Figures 2017. [verkkoaineisto]. Kööpenhamina, Tanska. 7 s. Viitattu 18.3.2020. Saatavissa: http://www.cycling-embassy.dk/wp-content/uploads/2017/07/Velo-city_handout.pdf.

Colville-Andersen M. 2018. Copenhagenize. The Definitive Guide to Global Bicycle Urbanism. Washington DC, the United States of America: Island Press. 298 s. ISBN 978-1-61091-981-4 (painettu). ISBN 978-1-61091-939-5 (verkossa).

Cycling Embassy of Denmark. 2012. Collection of Cycle Concepts 2012. [verkkoaineisto]. Kööpenhamina, Tanska. Viitattu 26.3.2020. Saatavissa: <http://www.cycling-embassy.dk/wp-content/uploads/2013/12/Collection-of-Cycle-Concepts-2012.pdf>.

Google Maps. 2020. [verkkoaineisto]. Viitattu 31.3.2020. Saatavissa: <https://www.google.com/maps>

Helsingin kaupunki. 2014a. Pyöräilyn edistämishjelma. [verkkoaineisto]. Helsinki. 60 s. ISSN 0787-9067. Viitattu 28.3.2020. Saatavissa: https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los_2014-4.pdf.

Helsingin kaupunki. 2014b. Pyöräilyn hyödyt ja kustannukset Helsingissä. [verkkoaineisto]. Helsinki. 30 s. ISSN 0787-9067. Viitattu 15.3.2020. Saatavissa: https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los_2014-5.pdf

Helsingin kaupunki. 2016. Pyöräpysäköinnin suunnitteluohje. [verkkoaineisto]. Helsinki. 28 s. Viitattu 2.4.2020. Saatavissa: https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los_2016-1.pdf

Helsingin kaupunki. 2019. Baanojen suunnitteluohje. [verkkoaineisto]. Helsinki. 28 s. ISBN 978-952-331-659-1. ISSN 2489-4257. Viitattu 15.3.2020. Saatavissa: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/aineistot/aineistoja-09-19.pdf>.

Helsingin kaupunki. 2020a. Helsingin kaupunkistrategia 2017–2021. [verkkoaineisto]. Viitattu 6.3.2020. Saatavissa: <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/strategia-ja-talous/kaupunkistrategia/strategia-ehdotus/>

Helsingin kaupunki. 2020b. Baanat. [verkkoaineisto]. Viitattu 16.4.2020. Saatavissa: <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kartat-ja-liikenne/pyoraily-ja-kavely/pyorareitit/baanat>

Helsingin kaupunki. 2020c. Kaupunkisuunnittelulautakunta. Pyöräliikenteen laatukäytävien (baanojen) verkkosuunnitelma (a-asia). [verkkoaineisto]. Viitattu 18.4.2020. Saatavissa: <https://dev.hel.fi/paatokset/asia/hel-2013-001997/>

Helsingin kaupunki. 2020d. Pyöräliikenteen kehittämisohjelma 2020–2025. [verkkoaineisto]. Helsinki. 76 s. Viitattu 23.4.2020. Saatavissa: https://www.hel.fi/static/public/hela/Kaupunkiymparistolautakunta/Suomi/Esitys/2020/Kymp_2020-04-21_Kylk_12_EI/C52E0A7E-5CFC-CF2D-95BA-715DBA200000/Liite.pdf

Helsingin kaupunki. 2020e. Pyöräliikenteen suunnitteluohje. [verkkoaineisto]. Viitattu 9.3.2020. Saatavissa: <http://pyoraliiikenne.fi/>

Helsingin kaupunkiympäristön toimiala. 2018. Helsingin pyöräyylät 2025. Aineiston ylläpitäjä on Helsingin kaupunkiympäristön toimiala / Liikenne- ja katusuunnittelu. Aineisto on ladattu Helsinki Region Infoshare -palvelusta 20.03.2020 lisenssillä Creative Commons Attribution 4.0. Saatavissa: <https://hri.fi/data/fi/dataset/helsingin-pyoravaylat-2025>

Helsingin kaupunkiympäristön toimiala. 2020. Liikenneonnettomuudet Helsingissä. Aineiston ylläpitäjä on Helsingin kaupunkiympäristön toimiala / Liikenne- ja katusuunnittelu. Aineisto on ladattu Avoindata.fi -palvelusta 27.3.2020. Saatavissa: <https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/liikenneonnettomuudet-helsingissa>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2018. Kävelyn ja pyöräilyn edistämisohjelma. [verkkoaineisto]. Helsinki. 43 s. ISBN 978-952-243-549-1. Viitattu 15.3.2020. Saatavissa: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160720/LVM_5_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Liikennevirasto. 2014. Jalankulku- ja pyörävylien suunnittelu. [verkkoaineisto]. Helsinki. 188 s. ISBN 978-952-255-430-7. Viitattu 13.3.2020. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2014-11_jalankulku_pyorailyvaylien_web.pdf

Mapillary. 2020. [verkkoaineisto]. Viitattu 29.3.2020. Saatavissa: <https://www.mapillary.com/>

Pucher, J.R. & Buehler, R. 2012. City Cycling. Cambridge, Massachusetts, the United States of America: MIT Press. 368 s. ISBN 978-026251781- 2.

Tilastokeskus. 2014. Tieliikenneonnettomuudet 2013. [verkkoaineisto]. Helsinki. 76 s. ISSN 1796–5195. ISBN 978–952–244–506–3. Viitattu 21.4.2020. Saatavissa: https://www.liikenneturva.fi/sites/default/files/materiaalit/Tutkittua/Tilastot/tilastokirja/tieliikenneonnettomuudet_2013_netti_id_15139.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2017. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. [verkkoaineisto]. Helsinki. 119 s. ISBN 978-952-327-189-0. Viitattu 14.3.2020. Saatavissa: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79189/TEMjul_4_2017_verkkojulkaisu.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vaismaa, K; Mäntynen, J; Metsäpuro, P; Luukkonen, T; Rantala, T; Karhula, K. 2011. Parhaat eurooppalaiset käytännöt pyöräilyn ja kävelyn edistämiseksi. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne. ISBN 978-952-15-2633-6.