



Kajaanin kaupungin jalankulku- ja pyöräilyväylien kuntotutki- mus

Kajaaninjoen eteläpuolisella alueella

Kalle-Pekka Kolehmainen

OPINNÄYTETYÖ
Tammikuu 2024

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

KOLEHMAINEN, KALLE-PEKKA:
Kajaanin kaupungin jalankulku- ja pyöräilyväylien kuntotutkimus
Kajaaninjoen eteläpuolisella alueella

Opinnäytetyö 47 sivua, joista liitteitä 13 sivua
Tammikuu 2024

Tässä opinnäytetyössä oli tavoitteena selvittää Kajaanin kaupungin jalankulku- ja pyöräilyväylien pintakuntoa ja liikennöitävyyttä. Työn toimeksiantajana oli Kajaanin kaupunki, jonka tilauksesta kuntotutkimus tehtiin. Tutkimus tehtiin kesän 2023 aikana.

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin Kajaanin kaupungille kuuluvien jalankulku- ja pyöräilyväylien pintakunto sekä liikennöintikelpoisuus. Väylistä tutkittiin Kajaanin kaupungille kuuluvat 1. kunnossapitoluokkaan lukeutuvat JKPP-väylät, jotka sijaitsevat kaupungin läpi virtaavan Kajaaninjoen eteläpuolisella keskustaajama-alueella.

Kuntotutkimus tehtiin sulan maan aikana kesällä 2023. Tällöin tutkittavat väylät kuljettiin läpi kävellen ja pyöräillen, ja kuvattiin kännykkäkameralla kaikki väylillä olleet vauriopaikat, ja merkattiin ne ylös. Vauriopaikat luokiteltiin keskivaikeisiin ja vaikeisiin vaurioihin eli tyydyttäviin ja huonokuntoisiin paikkoihin, ja tästä tiedosta muodostettiin tutkimukseen vauriokartta. Tutkimuksen tuloksista tehtiin yhteenveto ja pahimmat vauriopaikat nostettiin esille tähän työhön.

Työn ja kuntotutkimuksen tuloksien perusteella suurin osa tutkituista JKPP-väylistä oli hyväkuntoisia ja liikennöitävässä kunnossa. Noin vajaa kymmenys väylistä olivat tyydyttävässä kunnossa, mikä vaatisi korjauksia luultavasti noin 2-5 vuoden sisällä. Lisäksi pieni osa väylistä oli huonossa kunnossa, mikä vaatii korjaustoimia mahdollisimman nopealla aikataululla, mikäli liikennöintikelpoisuus tahdotaan säilyttää kohtuullisella tasolla. Vaurioita esiintyi toisilla alueilla enemmän kuin toisilla.

Tutkimuksen johtopäätöksenä saatiin selville, että suurin osa JKPP-väylistä on riittävän hyvässä kunnossa, ja noin 4-5 km tutkituista väylistä tarvitsee korjaustoimia lähitulevaisuudessa. Väylien liikennöintikelpoisuus kokonaisuutena ajatellen on riittävän hyvä.

Asiasanat: jalankulku, polkupyöräily, väylä, kuntotutkimus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Civil Engineering

KOLEHMAINEN, KALLE-PEKKA:
Condition Study of Pedestrian and Cycling Routes in the City of Kajaani
In the Area South of the Kajaani river

Bachelor's thesis 47 pages, appendices 13 pages
January 2024

This Bachelor's thesis was made for the city of Kajaani to conduct a condition study of pedestrian and cycling routes. The goal was to study how much of the routes were in bad condition. The practical part of the thesis i.e. condition study was made in the summer of 2023.

The purpose of this thesis was to examine the condition and trafficability of the routes in the city centre of routes that belong to the city of Kajaani. Moreover, the routes that were included in this study were located on the south side of the Kajaani river. The routes were inspected and damage locations were photographed and documented. The damage sites were divided into moderate and severe damage. The routes whose maintenance belongs to the city and belong to the 1st maintenance category were investigated.

The results of the study showed that most of the routes were in good condition but some parts of the routes were in poor condition and required repairs. There were couple areas in study that included more damaged parts compared to other areas.

As a conclusion, it can be stated that the investigated routes were mostly in good condition. About 4-5 kilometres of the routes were damaged and need repairs. Some parts of the routes were in reasonable condition and a small part was badly damaged.

Key words: pedestrian, cycling, route, condition study

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	Jalankulku- ja pyöräilyväylät	8
	2.1 Jalankulku- ja pyöräilyväylät yleisesti.....	8
	2.1.1 Jalankulku- ja pyöräilyväylien rakenne	8
	2.1.2 Jalankulku- ja pyöräilyväylien ylläpito	9
	2.2 Erilaiset vauriotyypit	10
	2.2.1 Halkeamat	10
	2.2.2 Purkaumat ja reiät	14
	2.2.3 Epätasaisuudet.....	15
	2.2.4 Rakenteelliset puutteet ja muut vauriot.....	16
	2.3 Liikennettä vaarantavat vauriot	17
3	Väylien kunto	18
	3.1 Kuntoluokitus.....	18
	3.1.1 Kuntoluokkien määritelmät	18
	3.1.2 Kuntoluokkataulukko ja esimerkkikuvat.....	19
	3.2 Väylien kunnossapito	22
	3.2.1 Kunnostuksen tarve.....	22
	3.2.2 Kunnostusmenetelmät.....	23
4	Kuntotutkimus	25
	4.1 Kaupungin jalankulku- ja pyöräilyväylät	25
	4.1.1 Väylät kartalla	26
	4.1.2 Kuntotutkimuksen suorittaminen.....	26
	4.1.3 Kuntotutkimuksen tulokset.....	28
	4.2 Huomioita kuntotutkimuksesta	30
	4.2.1 Esimerkkejä vaikeimmista vaurioista	30
	4.2.2 Kuntotutkimuksen aikana tai sen jälkeen tehtyjä korjauksia.....	32
5	POHDINTA	33
	LÄHTEET.....	34
6	LIITTEET	35
	Liite 1. Verkkohalkeama ja purkauma	35
	Liite 2. Laaja verkkohalkeama	36
	Liite 3. Purkauma	37
	Liite 4. Purkauma ja routanousu	38
	Liite 5. Purkauma ja verkkohalkeama	39
	Liite 6. Laaja purkauma ja verkkohalkeama.....	40
	Liite 7. Pituus- ja verkkohalkeama ja purkauma.....	41

Liite 8. Laaja verkko- ja pituushalkeama	42
Liite 9. Laaja verkkohalkeama ja epätasaisuus.....	43
Liite 10. Laaja pituushalkeama	44
Liite 11. Laaja purkauma.....	45
Liite 12. Vauriokartta Keskusta-Petäisenniska.....	46
Liite 13. Vauriokartta Lohtaja-Puistola	47

LYHENTEET JA TERMIT

JKPP	Jalankulku ja polkupyöräily
KLV	kevyenliikenteenväylä
KVL	keskimääräinen vuorokausiliikenne
ELY-keskus	Elinkeino-, Liikenne- ja Ympäristökeskus
VT	Valtatie, (esim. VT5)

JKPP-väylä = Jalankulkijoille ja pyöräilijöille sekä muulle kevyelle liikenteelle tarkoitettu väylätyyppi, aiemmin kevyenliikenteenväylä

Rakennekerros = Väylän, kuten kadun tai tien rakenteellinen kerros pohjamaan yläpuolella, esimerkiksi kalliomursketta sisältävä kantava kerros

Päällyste = rakennekerrosten päällimmäinen osa, jonka päällä liikenne kulkee, yleensä tehty käyttäen asfalttibetonia

Routiminen = maaperässä tai väylärakenteessa olevan veden jäätymisestä aiheutuva tilavuuden muutos ja maan- tai väylänpinnan kohoaminen

Bitumi = hiilivedyistä koostuva maaöljyn tislauksen sivutuote, jota käytetään yleisesti päällysteiden sideaineena

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Kajaanin kaupungin toimeksiannosta. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Kajaanin keskustaajaman jalankulku- ja pyöräilyväylien rakenteellinen pintakunto sekä liikennöitävyys. Tutkimukseen rajattiin JKPP-väylät, jotka sijaitsevat Kajaanin keskustaajamassa Kajaaninjoen eteläpuolisella alueella, ja jotka kuuluvat kaupungin kunnossapitoluokkaan I. Opinnäytetyön tavoitteena on tuoda esille kaupungin väylillä olevat vauriokohdat, ja auttaa Kajaanin kaupunkia väylien korjaussuunnitelmien laatimisessa ja kunnostustoimien kohdentamisessa.

Jalankulku- ja polkupyöräilyväylät ovat iso osa kaupunkien infrastruktuuria, ja välttämättömiä kevyen liikennemuodon sujuvalle liikkumiselle. Näitä väyliä käyttää päivittäin niin muualla Suomessa kuin myös Kajaanissa iso joukko ihmisiä. Kajaanissa on noin 183 kilometriä jalankulun ja pyöräilyn verkostoa, josta suurin osa on kaupungin keskustaajamassa ja kaupungin ylläpitämiä väyliä. Osa kaupungin JKPP-väylistä on ELY-keskuksen vastuulla. (Kajaanin kaupunki 2023, Jalankulku ja pyöräily.) Väylät on hyvä pitää sellaisessa kunnossa, että niillä liikkuminen on turvallista ja sujuvaa.

JKPP-väylillä voi esiintyä monentyyppisiä vaurioita, kuten esimerkiksi erilaisia halkeamia, purkaumia, reikiä, epätasaisuuksia ja painumia. Kun näitä vaurioita on väylällä paljon tai vauriot ovat esimerkiksi laajoja, väylällä liikkuminen vaikeutuu eli väylän liikennöintikelpoisuus laskee. Tässä opinnäytetyössä tutkittiin vaurioiden määrää ja vakavuutta Kajaanin kaupungin väylillä, ja jaettiin tutkitut väylät kolmeen kuntoluokkaan niiden pintakunnon perusteella.

2 Jalankulku- ja pyöräilyväylät

2.1 Jalankulku- ja pyöräilyväylät yleisesti

Jalankulku- ja pyöräilyväylät on tarkoitettu jalkaisin ja polkupyörällä kulkevalle liikenteelle sekä muulle kevyelle liikenteelle, mihin väylätyypin toinen nimitys kevyenliikenteenväylä (KLV) viittaa. JKPP-väylät on suunniteltu ja mitoitettu palvelemaan kevyttä liikennemuotoa. JKPP-väyliä on paljon kaupungeissa ja taajama-alueilla, mutta niitä löytyy myös taajamien ulkopuolelta palvelemaan pidemmän matkan kävely- ja pyöräliikennettä. JKPP-väylät ovat valtakunnallisen liikkumisen kannalta merkittäviä, sillä hieman alle kolmannes suomalaisten kulkemista matkoista kuljetaan jalkaisin tai pyöräillen (Väylävirasto 2020, kävely ja pyöräily.) Eri-tyisesti kaupunkialueilla nämä väylät ovat tärkeässä ja merkittävässä roolissa ihmisten sujuvan liikkumisen kannalta.

Tyypillisesti JKPP-väylä on rakennettu ajoradan viereen tai sen välittömään läheisyyteen. Väylät ovat useimmiten asfalttipäällysteisiä etenkin kaupunkialueilla, mutta ne voivat olla myös päällystämättömiä, esimerkiksi hiekka- ja sorapintaisia. Jalankulku- ja pyöräilyväylät ovat tyypiltään yhdistettyjä ja rinnakkaisia. Yhdistetyllä väylällä sekä kävelijät että pyöräilijät voivat käyttää koko väylän leveyttä kulkiessaan, kun taas rinnakkaisella väylällä molemmille on omat kaistansa eli omat puolensa väylästä. Kajaanin kaupungin alueelta löytyy nykyisin pelkästään yhdistettyjä JKPP-väyliä.

2.1.1 Jalankulku- ja pyöräilyväylien rakenne

Jalankulku- ja polkupyöräväylän rakenne muodostuu yleensä kahdesta pääosasta; päällysrakenteesta sekä alusrakenteesta. Alusrakenteen tarkoitus on toimia kantavana alustana päällysrakenteelle, ja päällysrakenteen idea on vastaanottaa kuormia ja tasoittaa niitä alusrakenteelle. Päällysrakenne muodostuu rakennekerroksista, joita ovat sidottu päällystekerros, kantava kerros, jakava kerros sekä suodatinkerros. Sidottu päällystekerros on yleensä asfalttibetonia (AB), kantava ja jakava kerros ovat kallio- tai soramurskettä (KaM/ SrMr) ja suodatinkerros koostuu hiekasta (Hk), joskus sisältäen myös suodatinkankaan. Joillakin väylillä

ei ole sidottua asfalttipäällystettä, vaan niissä on esimerkiksi pelkästään sorapinnoite. Alusrakenne taas käsittää pohjamaan tai mahdollisesti pengertäytön. Rakennekerrosten paksuudet vaihtelevat kohteen ja tarpeen mukaisesti (Belt, Lämsä, Savolainen & Ehrola 2002, 11–12.) Väylien rakennekerrosten laatu ja paksuus vaihtelevat ja näin ollen vaikuttavat olennaisesti väylän rakenteelliseen kestävyys- ja kuntoon. Jalankulku- ja pyöräilyväylä huonoilla ja liian ohuilla rakennekerroksilla voi mennä nopeastikin huonoon kuntoon, jolloin sen pintakunto ja liikennöitävyys kärsii. Myös pohjamaan olosuhteet tietyissä paikoissa voivat merkittävästi vaikuttaa JKPP-väylän rakenteelliseen kestävyys- ja kuntoon, mikä tulisi ottaa huomioon paikoissa, joissa pohjamaa on huonosti kantavaa tai hyvin kosteaa, esimerkiksi savimaaperällä.

2.1.2 Jalankulku- ja pyöräilyväylien ylläpito

Jalankulku- ja pyöräilyväylien ylläpidolla pyritään pitämään väylät liikennöitävässä ja turvallisessa kunnossa sekä säilyttämään väyläomaisuuden arvo. Ylläpito käsittää väylien hoidon, korjaamisen ja kunnossapidon. Kunta- ja kaupunkikohtaiset toimintamallit ja ohjeet määrittelevät minkälaista ylläpitoa tarkemmin on. Ylläpidon tavoitteita ovat muun muassa turvallisuus ja riittävä palvelutaso. Väylien riittävällä ylläpidolla voidaan ehkäistä niiden ennen aikaisia korjaustarpeita. JKPP-väylien hoitotoimenpiteisiin luetaan muun muassa puhtaanapito, talvihoito sekä rakenteiden ja varusteiden hoito. Väylän kunnossapidolla tarkoitetaan niitä toimia, joilla väylä pidetään liikenteelle tarpeeksi hyvässä kunnossa. Kunnossapitotoimet käsittävät esimerkiksi rakenteiden ja varusteiden kunnossapidon. Väylän kunnossapito koskee siis esimerkiksi hajonneen asfalttipäällysteen kunnostamista, uuden päällysteen tekoa ja sorapintaisen väylän pölyämisen estämistä sekä väylän tasoittamista. Talviaikaan kunnossapitoon kuuluu väylien auraaminen ja hiekoitus. Katujen ja niiden yhteydessä olevien jalankulku- ja pyöräilyväylien ylläpito kuuluu kunnalle Kaupunkialueella. JKPP-väylien ylläpito kuuluu pääosin kaupungille, paitsi ELY-keskuksen vastualueilla ja paikoitellen kiinteistöille kuuluvissa paikoissa (Kuntaliitto 2008, Katujen ja kevyen liikenteen väylien ylläpitosuunnitelman ohje.)

2.2 Erilaiset vauriotyypit

Väylien pinnoissa esiintyy erilaisia vaurioita, jotka luokitellaan eri vauriotyyppeihin. Vauriot syntyvät väylän rakenteen ominaisuuksien sekä erilaisten kuormitusten yhteisestä vaikutuksesta. Muun muassa liikenne ja sääolot kuormittavat väylää ja sen rakenteita. Vauriot voidaan jaotella esimerkiksi halkeamiin, reikiin ja purkaumiin, epätasaisuuksiin sekä rakenteellisiin puutteisiin ja muihin vaurioihin, kuten alla on tehty (Belt ym. 2002, 39–59.)

2.2.1 Halkeamat

Väylän päällysteen halkeama on yleinen vauriotyyppi, ja halkeamia itsessään on olemassa montaa erilaista tyyppiä. Eri halkeamatyyppejä ovat pituushalkeama, poikkihalkeama, vinohalkeama, verkkohalkeama sekä saumahalkeama. Halkeamat voivat syntyä esimerkiksi routimisen ja liikenteen aiheuttaman rasituksen seurauksena (Belt ym. 2002, 39–44.) Halkeamat JKPP-väylillä voivat olla haitaksi erityisesti polkupyörällä liikkuville, sillä pyörän rengas saattaa helposti osua halkeamaan, mikä voi johtaa pyörän hallinnan menettämiseen ja pyöräilijän kaatumiseen.

Pituus- ja poikkihalkeamat syntyvät hyvin useasti routimisen seurauksena (Ehrola E 1991. Tielaitos, Pituushalkeamat osa I, 1–2). Pituus- ja poikkisuuntaiset halkeamat ovat yleinen halkeamatyyppi ja niitä esiintyy monenlaisilla väylillä. Monessa tapauksessa pituushalkeama syntyy, koska väylälle on tehty riittämättömät rakennekerrokset routivalle pohjamaalle. Roudan syvyys pohjamaassa on yhteydessä syntyvien halkeamien leveyteen. Tämä on yleensä ongelma jalankulku- ja pyöräilyväylillä, sillä mikäli pitkittäishalkeama kasvaa tarpeeksi suureksi, polkupyörien ja muiden kaksipyöräisten renkaan on mahdollista pudota halkeamaan, mikä synnyttää väylälle turvallisuusriskin. Poikkihalkeama eli väylän leveyssuuntainen halkeama syntyy yleensä, kun päällyste kutistuu ilman ollessa pakkasella ja tähän kohtaan väylällä syntyy tarpeeksi suuri rasitus (Väylävirasto 2020, Päällysteiden kunto ja vauriot.)

Vinohalkeama on vinosti väylän suuntaan nähden syntynyt halkeama. Sen aiheuttaa epätasaisesti routivat väylän rakennemateriaalit tai väylärakenteen painuminen (Väylävirasto 2020c.)

Verkkohalkeamat ovat nimensä mukaan verkkomaisia repeytymiä päällysteessä, mitkä ovat yleensä seurausta väylän huonosta kantavuudesta. Verkkohalkeama kasvaa yleensä nopeasti ja se voi aiheuttaa asfaltin purkautumista, mikä heikentää väylän liikennöitävyyttä (Väylävirasto 2020c.)

Saumahalkeama muodostuu väylän päällysteen saumauskohtaan. Saumaan kohdistuu tällöin riittävän suuri rasitus, mikä saa saumakohdan halkeamaan. Saumahalkeamia voidaan väliaikaisesti korjata bitumijuotoksilla. Saumahalkeama syntyy väylän reunojen huonon kantavuuden tai routanousujen seurauksena (Belt ym. 2002, 55–56.)



KUVA 1. Tyypikuva: halkeama, pituussuuntainen halkeama (Kalle-Pekka Ko-
lehmainen 2023).



KUVA 2. Tyypikuva: verkkohalkeama (Kalle-Pekka Kolehmainen 2023).

2.2.2 Purkaumat ja reiät

Päällysteessä olevat purkaumat ja reiät luokitellaan hajoamisvaurioiksi. Ne ovat yleensä seurausta joistain päällysteen ominaisuuksista, eli esimerkiksi kiviaineksen ja sideaineen välillä olevasta huonosta sidoksesta. Hajoamisvaurio on nimensä mukaan päällysteen rikkoutumista, jolloin päällyste purkautuu, eli siitä irttoa palasia, tai päällysteeseen syntyy reikä (Belt ym. 2002, 40,67.)

Vesi, pakkanen ja sula keli sekä liikenne yhdessä aiheuttavat asfalttiin reikiä. Asfaltissa oleviin koloihin ja rakoihin pääsee vettä esimerkiksi ajoneuvon renkaiden aiheuttaman paineen vuoksi. Kun tuo vesi jäätyy, se irrottaa asfaltista palasia pois. Eniten reikiintymiselle päällystettä altistaa leudot talvet, jolloin lämpötila heittelee nollan asteen molemmilla puolilla. Reikiintymistä aiheuttaa myös olemassa olevat halkeamat ja lätäköinä seisova vesi (Väylävirasto 2020c.) Erilaiset reiät ovat pahan näköisiä väylän pinnassa, ja ne voivat aiheuttaa esimerkiksi polkupyörän hallinnan menettämisen reiän päältä ajettaessa.



KUVA 3. Tyyppikuva: purkauma (Kalle-Pekka Kolehmainen, 2023).

2.2.3 Epätasaisuudet

Päällysteen epätasaisuutta on olemassa kahta tyyppiä, pituus- ja poikkisuuntaista. Päällysteen pituussuuntainen epätasaisuus on seurausta muun muassa routimisesta, liikenteen aiheuttamasta kuormituksesta sekä rakenteen laadusta. Näille vaurioille altistavat huono ja routiva alusrakenne sekä päällysrakenteen materiaalin ja paksuuden vaihtelut. Tämä epätasaisuus on näkyvissä väylän pinnassa painaumuksina ja heittoina, kuten routaheittoina (Belt ym. 2002, 45–52.)

Päällysteen poikkisuuntainen epätasaisuus johtuu yleensä asfaltin kulumisesta sekä pysyvistä muodonmuutoksista päällysteen alla olevissa rakennekerroksissa. Poikkisuuntainen epätasaisuus näkyy väylällä urien muodostumisena sekä harjanteen muodostumisena ajourien välille. Epätasaisuuksien syntymisen syyt vaihtelevat riippuen siitä, kuinka vilkkaasti liikennöity väylä on kyseessä, eli kuinka suuri on väylän keskimääräinen liikennemäärä vuorokaudessa (KVL) (Belt ym. 2002, 45–49.)



KUVA 4. Tyypikuva: epätasaisuus, pituussuuntainen (Kalle-Pekka Kolehmainen 2023).

2.2.4 Rakenteelliset puutteet ja muut vauriot

Rakenteellisina puutteina voidaan mainita esimerkiksi painumat väylän reunassa (reunapainuma). Ne voivat olla seurausta muun muassa liian jyrkistä luiskista tai liian ohuista rakennekerroksista (Väylävirasto 2020c.) Muina vaurioina voidaan mainita väylien talvikunnossapitoon liittyvät alusterän raapimisjäljet tai -urat päällysteen pinnassa, joita syntyy usein lumen ja polanteen aurauksen yhteydessä. Nämä eivät merkittävästi haittaa väylän liikennöintikelpoisuutta. Jonkin asteisena vauriona voidaan mainita myös bitumin eli sideaineen pintaan nousu vasta valmistuneilla päällysteillä. Bitumin pintaan nousu johtuu työ- ja materiaalivirheistä (Belt ym. 2002, 59.) Tämäkin vauriotyyppi on enimmäkseen kosmeettinen haitta, eikä se haittaa liikennöintiä juurikaan.



KUVA 5. Tyyppikuva: Rakenteellinen puute, reunapainuma (Kalle-Pekka Kolehmainen 2023).



KUVA 6. Tyypik kuva: alusterän raapimisjälkiä pituussuunnassa (Kalle-Pekka Kolehmainen 2023).

2.3 Liikennettä vaarantavat vauriot

Väylävirasto luokittelee ohjeissaan JKPP-väylillä liikennettä vaarantaviksi vaurioiksi seuraavanlaiset vauriot; reiät, jotka ovat yli 3 cm syviä ja joiden halkaisija on yli 10 cm; halkeamat, jotka ovat pituussuuntaisia ja yli 3 cm leveitä; sekä routaheitot ja epätasaisuudet, jotka aiheuttavat onnettomuusriskin. Nämä vauriot tulee korjata mahdollisimman nopealla aikataululla (Väylävirasto 2020, Pyöräliikenteen suunnittelu.)

3 Väylien kunto

3.1 Kuntoluokitus

Tässä opinnäytetyössä tutkittavat jalankulku- ja pyöräilyväylät jaetaan alla olevan kuntoluokituksen mukaisiin kuntoluokkiin väylien kunnan ja palvelutason määrittämiseksi. Kuntoluokitus kuvaa sitä, missä kunnossa väylä on, ja sen perusteella voidaan arvioida, pitäisikö väylälle tehdä rakenteellisia korjaustoimenpiteitä. Väylällä liikkujan näkökulmasta väylän tärkeimmät kriteerit ovat mahdollisten väylällä olevien urien urasyvyys sekä väylän tasaisuus. Mikäli väylän epätasaisuus häiritsee liikkumismukavuutta tai vaurioiden takia täytyy tehdä muutoksia ajo- tai kulkulinjaan, on väylä tällöin huonossa kunnossa (Väylävirasto 2020, Tien kunnan arviointi.)

3.1.1 Kuntoluokkien määritelmät

Tässä opinnäytetyössä kuntoluokitus jaettiin kolmeen eri luokkaan selkeyden vuoksi ja kuntotutkimuksen yksinkertaistamiseksi. Alla esitelty tutkimuksessa käytetty kuntoluokittelu.

Tutkimuksessa käytettävät kuntoluokat ovat:

- Kuntoluokka 1: Hyvä/ erittäin hyvä; väylä on vasta päällystetty tai muuten hyväkuntoinen, eikä se vaadi korjaustoimenpiteitä. Vauriot ovat pieniä, eikä niitä ole paljoa tai ei ollenkaan.
- Kuntoluokka 2: Tyydyttävä; väylässä on pienempiä vaurioita ja kunnostustarvetta paikoitellen, väylä ei vaadi suuria korjaustoimenpiteitä, mutta vaatii mahdollisesti pintakunnon tehokkaampaa seurantaa sekä jonkinlaisia korjauksia.
- Kuntoluokka 3: Huono/ erittäin huono; korjausta vaativa tai ei enää liikennekelpoinen kunto, jolloin väylän pinta on huono ja vaurioitunut ja väylä vaatii kunnostusta tai korjaustoimenpiteitä. Väylällä on pahoja tai laajoja vaurioita.

3.1.2 Kuntoluokkataulukko ja esimerkkikuvat

1	Hyvä/ erittäin hyvä	Väylä on uusi ja vasta päällystetty tai muuten hyväkuntoinen. Ei vaadi korjaustoimia.
2	Tyydyttävä	Väylässä on pienempiä vaurioita paikoitellen. Vaatii mahdollisesti korjaustoimia.
3	Huono/ erittäin huono	Väylän pinta vaurioitunut ja huonokuntoinen. Vauriot laajempia ja vaativat korjaustoimia.



KUVA 7. Hyvä kuntoluokka eli kuntoluokka 1 (Kalle-Pekka Kolehmainen 2023).



KUVA 8. Tyydyttävä kuntoluokka eli kuntoluokka 2 (Kalle-Pekka Kolehmainen 2023).



KUVA 9. Huono/ erittäin huono kuntoluokka eli kuntoluokka 3 (Kalle-Pekka Kolehmainen 2023).

3.2 Väylien kunnossapito

JKPP-väylien kunnossapito jaetaan puhtaanapitoon, talvikunnossapitoon sekä muuhun kunnossapitoon. Puhtaanapito käsittää roskien, lehtien ynnä muun lian poiston väyliltä. Talvikunnossapito sisältää pääasiassa liukkauden torjuntaa sekä jään, lumen ja sohjon poistoa. Muu kunnossapito tarkoittaa esimerkiksi päällysteen korjaamista ja rakenteiden, kuten suojakaiteiden ylläpitoa. JKPP-väylillä suurin liikennesäilytys on lähes aina kunnossapitokaluston aiheuttamaa. Väylien kunnossapidon taso määritellään esimerkiksi liikenneturvallisuuden, väylän liikenteellisen merkityksen sekä säätilanteen mukaan (Väylävirasto 2022, Jalankulun suunnittelu.)

3.2.1 Kunnostuksen tarve

Erilaiset vauriot, kuten halkeamat ja epätasaisuudet aiheuttavat liikennöntikelpoisuuden alenemista ja edelleen synnyttävät kunnostustarpeen väylälle, sillä ne haittaavat liikennettä, eli vaikuttavat alentavasti väylän liikennöntikelpoisuuteen. Kaikkia väyliä täytyy kunnostaa jossain vaiheessa niiden elinkaarta, mikäli väylät halutaan pitää liikennöntikelpoisina, eli riittävässä rakenteellisessa kunnossa. Väylän kunnostustarpeen kiireellisyyteen vaikuttaa väylän tyyppi ja liikennemäärä eli se, onko kyseessä esimerkiksi ruuhka-aikoina vilkas ja suosittu kevyen liikenteen pääväylä kaupungin keskustassa vai hiljainen pyörätie kaupungin laidalla. Väylän liikennemäärää voidaan mitata esimerkiksi laskemalla väylän keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL). Kunnostustarvetta arvioidaan ennen väylän kunnostustoimien aloittamista. Väylien kunnostaminen vaatii rahaa sekä muita resursseja, joten väylän kunnostamisen tulee olla perusteltua ja korjaustoimet tulee kohdistaa oikein. Rakenteellisella kunnossapidolla on merkittävä vaikutus väyläomaisuuden säilyttämiseen ja liikenteen toimivuuteen (Kuntaliitto 2008.)

3.2.2 Kunnostusmenetelmät

Väylien kunnostusmenetelmiä on olemassa useita erilaisia, eikä kunnostus aina ole pelkästään päällysteen uusimista. Väylien uudelleen päällystäminen ei jokaisessa tilanteessa riitä tai ole mahdollista, joten vaurioiden korjauksessa käytetään entistä enemmän paikkauksia. Korjaamiseen on useita tapoja, ja kunnostusmenetelmän valintaan voi vaikuttaa esimerkiksi vaurioiden laatu ja laajuus, väylän keskimääräisen vuorokausiliikenteen määrä (KVL) sekä ympäristötekijät. Yleisimpiä kunnostusmenetelmiä ovat urapaikkaus, paikkaaminen, rakenteen parantaminen, uusiopäällyste sekä kokonaan uusi päällyste (Väylävirasto 2020, Korjausten kohdentaminen ja korjaustavat.) Korjausmenetelmistä valitaan kuhunkin kohteeseen parhaiten sopiva ja kustannustehokkain vaihtoehto.

Urapaikkaus tarkoittaa väylällä olevien ajourien uudelleen päällystämistä. Pelkät urat täytetään uudella päällysteellä, mikä säästää kustannuksissa. Tätä kunnostusmenetelmää tarvitsee harvoin käyttää jalankulku- ja pyöräilyväylillä (Väylävirasto 2020a.)

Paikkaaminen on yksittäisten kohtien, esimerkiksi halkeaman tai reiän korjausta paikkausmassalla. Näin säästytään suuremmalta päällystystarpeelta ja koko väylän osan uudelleen päällystystä voidaan siirtää myöhemmäksi (Väylävirasto 2020a.)

Rakenteen parantaminen on muita menetelmiä laajempi toimenpide, mikä tehdään silloin kun pelkkä päällysteen uusiminen ei riitä korjaamaan ongelmia, vaan väylän rakennekerroksia täytyy joko vahvistaa tai jopa kokonaan uusida. Tässä tilanteessa väylän pinnan vauriot johtuvat väylän rungon rakenteellisista ongelmista (Väylävirasto 2020a.)

Uusiopäällyste tarkoittaa väylän vanhan asfalttipäällysteen kierrättämistä, ja siitä tehtävää uutta päällystettä. Uusioasfaltti eli remix-asfaltti säästää raaka-aineita ja niin ollen on ympäristöystävällistä ja taloudellisempaa (Väylävirasto 2020a.)

Uusi päällyste tarkoittaa väylän päällystämistä kokonaan uudella asfaltilla. Tämä tuo uuden siistin pinnan väylälle, ja tällä menetelmällä väylän pinta pysyy ainakin jonkun aikaa uuden näköisenä (Väylävirasto 2020a.)



KUVA 10. Asfaltin paikkaaminen paikkausmassalla (RHV, <https://www.rhv.fi/asfaltinpaikkaus/>).

4 Kuntotutkimus

4.1 Kaupungin jalankulku- ja pyöräilyväylät

Kajaanin kaupungilla on kaupungin kokoon nähden hyvä ja riittävä määrä olemassa olevia jalankulun ja pyöräilyn väyliä. Kaupungissa on nykyisin pelkästään yhdistettyjä jalankulku- ja polkupyöräväyliä, joiden joukosta löytyy sekä päällystettyjä että päällystämättömiä väyliä. Väylien yhteismäärä kaupungissa on noin 183 kilometriä, joista kaupungin taajama-alueella kaupungin ylläpitämiä väyliä on noin 163 kilometriä. Myös ELY-keskus hoitaa vastaavia väyliä kaupungissa noin 40 kilometrin verran. Kajaanissa on tiivis keskustaajama, mikä helpottaa jalan ja pyöräillen liikkumista kaupungissa (Kajaanin kaupunki 2023.)

Kaupungin JKPP-väylistä on tehty aikaisemmin yksi pyörätieverkon kehittämissuunnitelma Kajaanin kaupungin ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta vuonna 2016. Tämän suunnitelman yhteydessä tehtiin myös tutkimus pyöräteiden silloisesta kunnosta silmämääräisesti arvioiden. Silloisen kuntoarvioinnin mukaan pyöräväylistä hyvässä kunnossa oli 65 % ja huonossa kunnossa oli 6 % väylistä. Kyseisessä kuntoarvioinnissa pyöräväylistä erittäin huonoon kuntoluokkaan lukeutui väylää 2,6 kilometrin verran sekä huonoon kuntoluokkaan 4,8 kilometrin verran. Arvioinnin mukaan huonokuntoisia osuuksia pyöräväylistä oli tutkimusaikaan ympäri kaupunkialuetta (Sito oy 2017, Kajaanin pyörätieverkon kehittämissuunnitelma.)

Kaupungissa on 1. kunnossapitoluokkaan kuuluvia sekä muita JKPP-väyliä yhtä lailla myös Kajaaninjoen pohjoispuolisella alueella, mutta nämä väylät rajautuivat pois tästä työstä, ja tässä tutkimuksessa keskityttiin joen eteläpuolisiin JKPP-väyliin.

4.1.1 Väylät kartalla

Kajaanissa keskustaajama-alueen JKPP-väylät vuonna 2020 on korostettu seuraavassa kuvassa punaisella värillä.



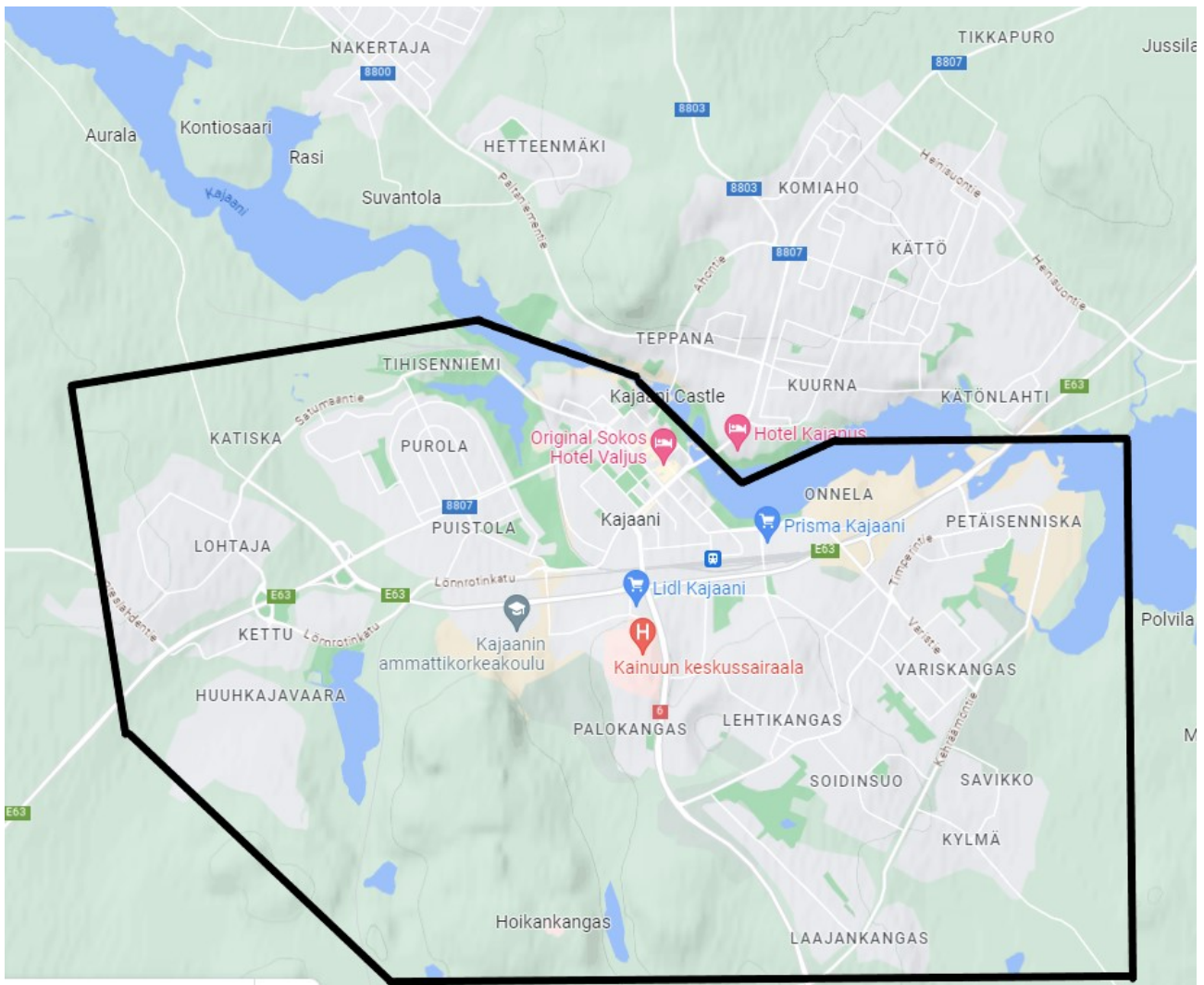
KUVA 11. Kajaanin pyöräilykartta 2020. (Kajaanin kaupunki, jalankulku ja pyöräily, <https://www.kajaani.fi/tiedostot/pyoravaylat-2020/?1605781087>).

4.1.2 Kuntotutkimuksen suorittaminen

Kuntotutkimus tehtiin sulan maan aikana kesällä 2023, jolloin väylien pinnat olivat selkeästi nähtävillä. Kuntotutkimus rajattiin Kajaaninjoesta katsottuna kaupungin eteläpuoliselle osalle, niille JKPP-väylille, jotka sijaitsevat taajama-alueella ja kuuluvat Kajaanin kaupungin määrittämään kunnossapitoluokkaan I:seen. Tutkimukseen kuuluneita väyliä oli yhteensä noin 45–50 kilometriä. Kaupungin JKPP-

väyliä käytiin alueittain läpi kävellen ja pyöräillen, jolloin tarkastettiin väylän pintakunto silmämääräisesti. Väylien vauriokohdat valokuvattiin pintakunnon tarkastelua ja vaurioiden luokittelua varten, ja näitä käytettiin myöhemmin avuksi vauriokartan laatimisessa. Väylien pintakunto määriteltiin aiemmin esitellyn kuntoluokitus-taulukon perusteella. Laaditun vauriokartan pohjalta saatiin kokonaiskuva tutkittujen JKPP-väylien pintakunnosta.

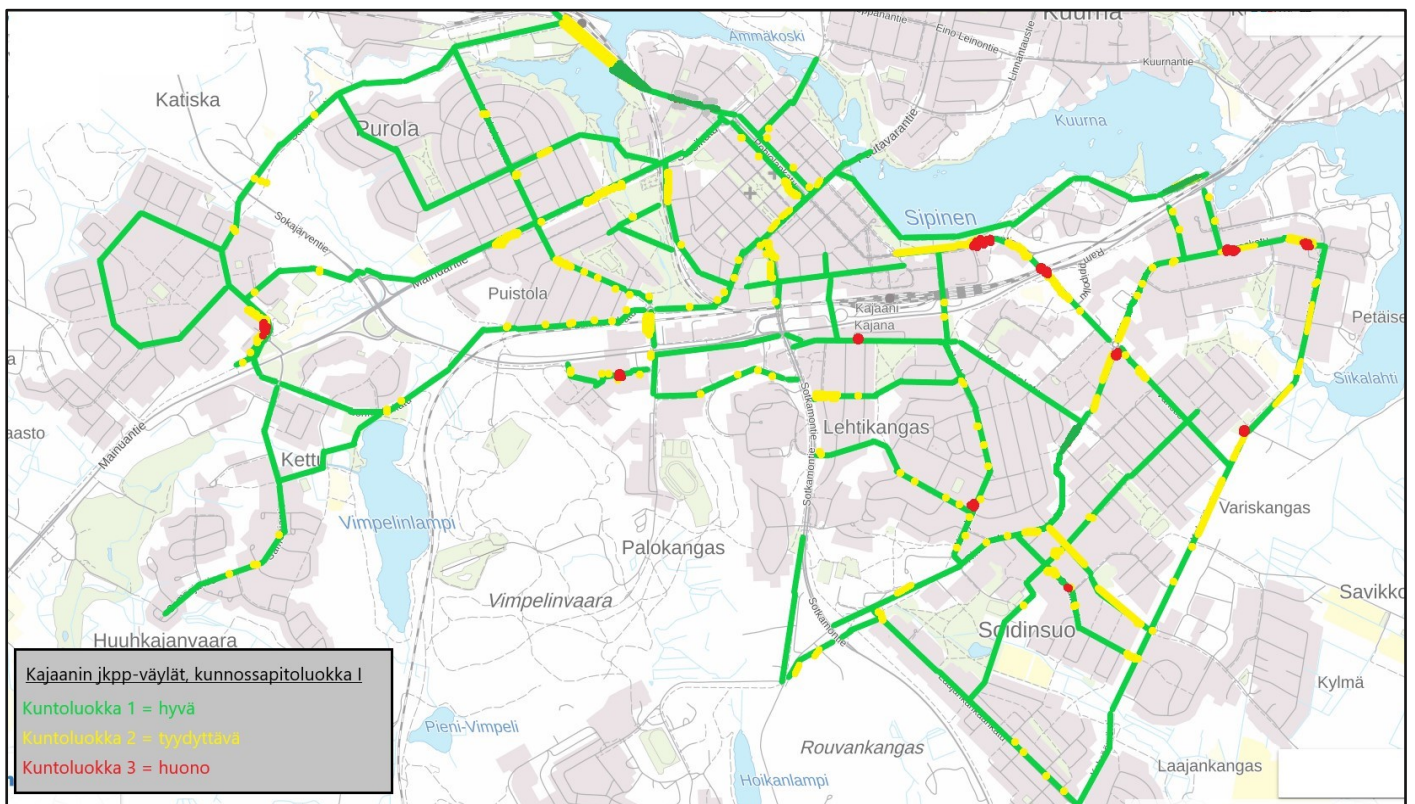
Ohessa karttarajaus tutkitusta alueesta.



KUVA 12. Kuntotutkimukseen kuulunut alue. (karttaphja: Google Maps).

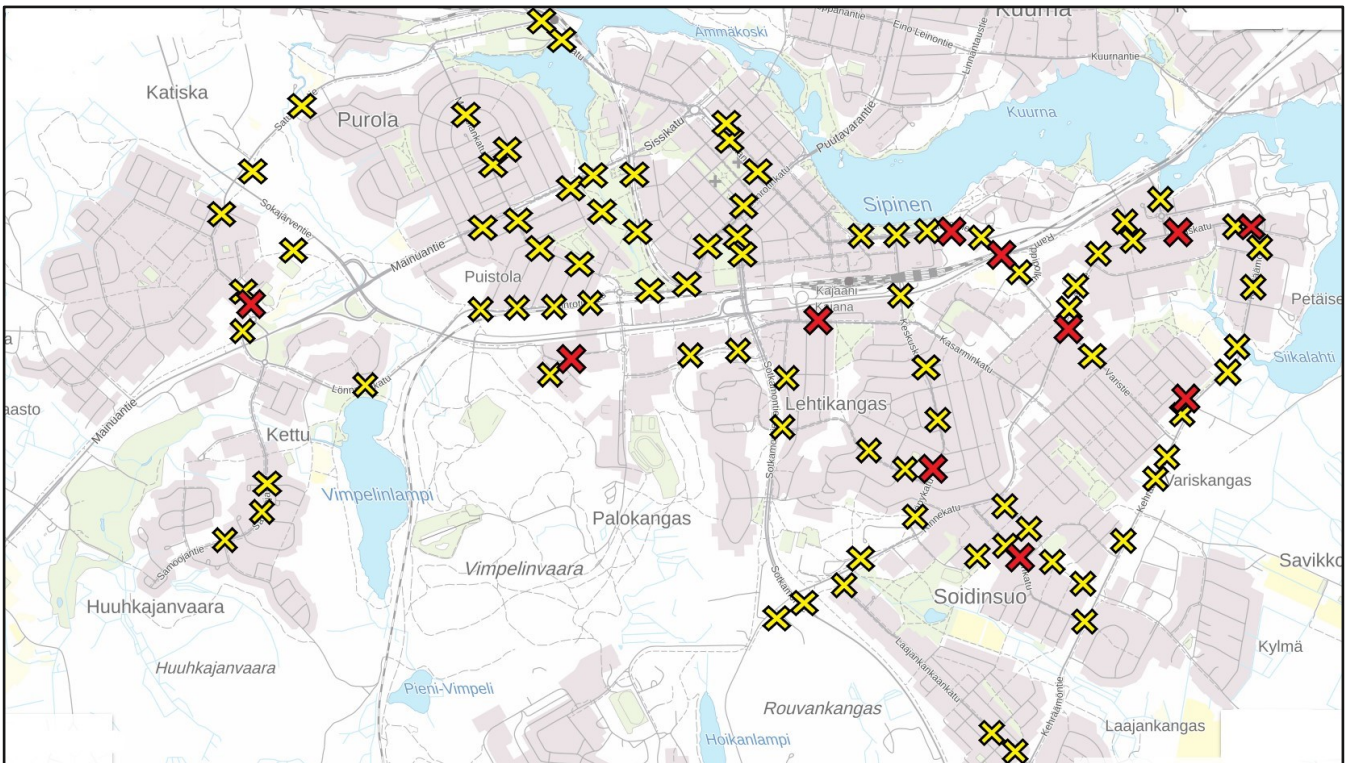
4.1.3 Kuntotutkimuksen tulokset

Tutkitun alueen JKPP-väylien vauriokohtien valokuvaamisen jälkeen muodostettiin vauriokartat tutkituista väylistä. Vauriokarttoja muodostettiin kaksi erilaista. Ensimmäisessä kartassa on kuvattu kokonaiskuva väylien pintakunnosta. Karttaan on merkitty vihreällä hyväkuntoiset, keltaisella tyydyttävän kuntoiset ja punaisella huonokuntoiset väylien osat. Värikoodaus on yhtenevä tiedostossa aikaisemmin esitellyn kuntoluokkataulukon kanssa.



KUVA 13. Kuntotutkimuksen tulokset, kaupungin JKPP-väylät joen eteläpuolelta. Kartta ja vauriot päivitetty 31.10.2023.

Toisessa kartassa on kuvattuna tutkittujen väylien vauriokohtat: keltaisilla rasteilla karttaan on merkitty keskivaikeat vauriot (tyydyttävä kuntoluokka) ja punaisilla rasteilla vaikeat vauriot (huono kuntoluokka).



KUVA 14. Kuntotutkimuksen tulokset, Vauriopaikat merkitty keltaisin ja punaisin rastein riippuen vaurion vakavuudesta. Päivitetty kartta 31.10.2023.

Tutkimuksessa havaittiin, että suurin osa tutkituista JKPP-väylistä ovat erittäin hyvässä tai hyvässä kunnossa. Väylien pintakunnon ja liikennöintikelpoisuuden kannalta tyydyttävässä kunnossa olevia väylän osia on jonkin verran, arviolta 4–5 kilometrin matkalta. Huonossa tai erittäin huonossa kunnossa olevia väylän osia löytyi arviolta 100–150 metriä. Kuten yllä olevasta vauriokartasta voi havaita, keskivaikeita vaurioita oli tutkitulla alueella ympäri kaupunkia. Kaupunginosista eniten vauriopaikkoja ja erityisesti vaikeita vaurioita on Petäisenniska-Lehtikangas-Laajankangas-alueella. Parhaassa kunnossa JKPP-väylät ovat Purolassa ja Huuhkajanvaarassa. Lisäksi väylät Kaikukadulla Lohtajan kaupunginosassa sekä Laajankankaankadun osuudella Laajankankaalla ovat hyväkuntoiset. Kaikukadulla vaurioita ei havaittu lainkaan, Laajankankaankadullakin vain muutama pienempi vaurio kadun loppupäissä.

Yllä olevaan karttakuvaan merkityt vauriot olivat vaihtelevia vauriotyypeiltään. Samoilla alueilla havaittiin myös yhtäaikaisesti useampia eri vauriotyyppejä. Esi-

merkiksi Petäisenniskassa samalla vaurioalueella oli muun muassa verkkohalkeamaa, reunapainumaa sekä routaheittoa. Selkeästi eniten koko tutkimusalueella havaittiin pituussuuntaisia halkeamia sekä verkkohalkeamia. Näiden lisäksi väylillä oli poikkisuuntaisia halkeamia ja päällysteen purkaumia ympäri kaupunkia, sekä paikoitellen routaheittoja ja reikiä. Koko tutkimusalueen vaurioita tarkastellessa havaittiin, että suurin osa pinta-alaltaan laajoista vaurioista oli Petäisenniskan alueella ja muissa kaupunginosissa vauriot olivat pääosin kooltaan pienempiä.

4.2 Huomioita kuntotutkimuksesta

4.2.1 Esimerkkejä vaikeimmista vaurioista



KUVA 15. Verkkohalkeamaa/ reunapainumaa molemmin puolin väylää, Kehrämönttiellä välillä Polvilantie-Kuovikuja.



KUVA 16. Laaja verkkohalkeama ja routanousu. Kehräämöntiellä Kuovikujan risteyksessä.

Lisää kuvamateriaalia vaikeista vaurioista tutkitulla alueella on liitteissä tämän opinnäytetyön viimeisillä sivuilla.

4.2.2 Kuntotutkimuksen aikana tai sen jälkeen tehtyjä korjauksia

Tämän kuntotutkimuksen ja opinnäytetyön tekemisen aikana Kajaanin kaupunki tai kaupungin palkkaama urakoitsija on kunnostanut joitain JKPP-väylien osia, jotka sisältyivät tähän tutkimukseen. Esimerkiksi kesällä 2023 kaupunki korjautti ison osan Kasarminkadulla olevasta JKPP-väylästä uusimalla asfalttipäällysteen molemmin puolin katua. Tällöin suuri osa Kasarminkadulla olleista vaurioista korjaantui. Toisen kunnostuksen kaupunki suoritti syksyllä 2023 Rinnekadun ja Kasarminkadun risteysalueella, missä uusittiin asfalttipäällyste, jolloin muun muassa väylällä olleet leveät pituushalkeamat korjattiin. Syksyllä 2023 kaupunki korjautti myös vaikeita vauriopaikkoja Tehdaskadulla Kajaanin entisen terveyskeskuksen kohdalla. Tällöin iso osa Tehdaskadun vaurioista korjattiin päällystämällä kyseiset paikat uudelleen. Lisäksi alkusyksystä 2023 kaupunki korjautti Onnelan asuinalueella sijaitsevan JKPP-väylän, mikä kulkee Kesäniemen uimarannan parkkipaikalta Kätönlahden suuntaan VT5:en suuntaisesti. Tälle väylän osalle asennettiin teräsverkko sekä uusi päällyste. Nämä kunnostukset on huomioitu vauriokartoissa.

5 POHDINTA

Tämä opinnäytetyö toteutettiin Kajaanin kaupungin toimeksiannosta. Työn tarkoituksena oli tehdä kuntokartoitus Kajaaninjoen eteläpuolisia jalankulku- ja pyöräilyväyliä koskien. Tutkittavat väylät lukeutuivat kunnossapitoluokka I:seen. Kuntokartoituksen myötä selvitettiin rajatulla alueella olevien väylien pintakuntoa kokonaisuudessaan, sekä näillä väylillä olevien vaurioiden vakavuutta ja sijaintia.

Tutkimus osoitti, että kuntokartoitetut väylät ovat suurelta osin hyvässä kunnossa ja liikennöintikelpoisia, mutta myös kunnostustarpeita väylillä ilmeni. Vauriopaikkoja havaittiin JKPP-väylillä ympäri kaupunkia, joissain kaupunginosissa vaurioita ja korjaustarvetta ilmeni selvästi enemmän kuin toisissa (esimerkiksi Petäisenniska vrt. Lohtaja). Liikennöintiä isosti häiritseviä vauriopaikkoja ei löytynyt tutkittavilta väyliltä kovin paljoa, ja osan näistä vaikeista vaurioista kaupunki korjasi jo loppukesän ja syksyn 2023 aikana.

Kaupungin kannattaa jatkossakin kunnostaa ja pitää kevyenliikenteenväylät hyvässä liikennöitävässä kunnossa, jotta Kajaanin kaupungin nettisivuillakin mainittu kestävien liikkumistapojen kehitys sekä pyöräilyn ja kävelyn lisääntyminen toteutuvat, kuten on suunniteltu. Ensisijaisesti Kajaanin kaupungin tulisi kunnostaa väylillä olevat vakavat vauriopaikat (punaisella merkityt vauriot). Lisäksi esimerkiksi Niskantiellä mäkiosuudella havaittiin vaikeiden vaurioiden lisäksi keski vaikeita vaurioita, minkä takia tämä vilkkaasti liikennöity väylän osuus kannattaisi kunnostaa mahdollisimman pian. Myös esimerkiksi Petäisenniskan alueelle kannattaisi suunnata kunnostustoimia, sillä alueella oli runsaasti liikennöintikelpoisuutta alentavia vaurioita. Kaupunginosa on suosittua lenkkeilyaluetta, ja lisäksi sinne suuntautuu myös työmatkaliikennettä jalan ja pyöräillen. Väylien säännöllinen kunnostaminen pitää myös niiden korjausvelan maltillisella tasolla.

Kajaanin kaupungilla on selkeä halu kehittää alueensa väyliä, sillä kaupunki on viime aikoina olemassa olevien väylien kunnostamien ohella myös rakennuttanut täysin uusia väyliä, esimerkiksi Kuurnantien JKPP-väylän jatko-osa Takkarannantielle saakka. Lisäksi lähivuosina on suunnitteilla uutta väylää ELY-keskuksen hallinnoimalle alueelle Takkarannantielle, mihin myös kaupunki osallistuu omalla panoksellaan. Kehitys väylillä tulee siis jatkumaan tulevaisuudessa.

LÄHTEET

Belt J, Lämsä V, Savolainen M & Ehrola E, 2002. Tierakenteen vaurioituminen ja tiestön kunto. Tiehallinnon julkaisut 2002. Viitattu 5.2.2023

<https://www.doria.fi/handle/10024/139074>

Ehrola E, 1991. Tielaitos, Pituushalkeamat osa I, Routanousun vaikutus halkeamatodennäköisyyteen. Tiehallituksen sisäisiä julkaisuja. Viitattu 6.2.2023

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/169256/4000004-pituushalkeamat_osa_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kajaanin kaupunki 2023, Jalankulku ja pyöräily. Viitattu 7.4.2023.

<https://www.kajaani.fi/asuminen-ja-ymparisto/kadut-ja-liikkuminen/jalankulku-ja-pyoraily/>

Kuntaliitto 2008, Katujen ja kevyen liikenteen väylien ylläpitosuunnitelman ohje. Viitattu 9.2.2023

<https://docplayer.fi/25550424-Katujen-ja-kevyen-liikenteen-vaylien-yllapito-suunnitelman-ohje.html>

Sito oy 2017, Kajaanin pyörätieverkon kehittämissuunnitelma. Viitattu 12.4.2023.

<https://www.kajaani.fi/tiedostot/31265/?1605702288>

Väylävirasto 2022. Jalankulun suunnittelu. Viitattu 4.12.2023

https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2022-34_jalankulun_suunnittelu.pdf

Väylävirasto 2020a. Korjausten kohdentaminen ja korjaustavat. Viitattu 15.5.2023

<https://vayla.fi/kunnossapito/tieverkon-kunnossapito/korjausten-kohdentaminen>

Väylävirasto 2020b. Kävely ja pyöräily. Viitattu 29.1.2023

<https://vayla.fi/vaylista/liikennejarjestelma/henkiloliikenne/kavely-pyoraily>

Väylävirasto 2020c. Päällysteiden kunto ja vauriot. Viitattu 5.2.2023

<https://vayla.fi/kunnossapito/tieverkon-kunnossapito/paallysteiden-kunto>

Väylävirasto 2020d. Pyöräiliikenteen suunnittelu. Viitattu 4.12.2023

https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2020-18_pyoraliiikenteen_suunnittelu_web.pdf

Väylävirasto 2020e. Tien kunnan arviointi. Viitattu 14.2.2023

<https://vayla.fi/kunnossapito/tieverkon-kunnossapito/tien-kunnan-arviointi>

6 LIITTEET

Liitteet sisältävät kuvia vaikeimmista vauriopaikoista tutkitulla alueella.

Liite 1. Verkkohalkeama ja purkauma



Purkaumaa ja verkkohalkeamaa, Kehräämöntiellä lähellä Nuaskadun risteystä.

Liite 2. Laaja verkkohalkeama



Laaja verkkohalkeama, Nuaskadulla lähellä VT5:lle kääntyvää risteystä.

Liite 3. Purkauma



Purkauma kapealla JKPP-väylällä, Soidinkadun keskivaiheilla.

Liite 4. Purkauma ja routanousu



Purkauma ja routanousu, Timperintiellä liikenneympyrässä.

Liite 5. Purkauma ja verkkohalkeama



Purkauma keskellä väylää sekä verkkohalkeamaa, Lehtikankaantien ja Käpykadun risteys.

Liite 6. Laaja purkauma ja verkkohalkeama



Laaja purkauma ja verkkohalkeama, Niskantiellä Prismän suuntaan mennessä lähellä VT5:lta tulevaa ramppia.

Liite 7. Pituus- ja verkkohalkeama ja purkauma



Pituus- ja verkkohalkeamaa sekä purkaumaa, Niskantiellä lähellä Kajaanin Prismaa. Tässä paikassa on myös suhteellisen jyrkkä mäki.

Liite 8. Laaja verkko- ja pituushalkeama



Laaja verkko- ja pituushalkeama, Kasarminkadun ja Jarrukujan risteys. Kuvassa edempänä näkyy vasta uusittua asfalttipäällystettä.

Liite 9. Laaja verkkohalkeama ja epätasaisuus



Iso verkkohalkeama ja epätasaisuutta/ routanousua. Ketunpolulla lähellä Kajain ammattikorkeakoulun Taito 1/ Tieto 1- rakennuksia.

Liite 10. Laaja pituushalkeama



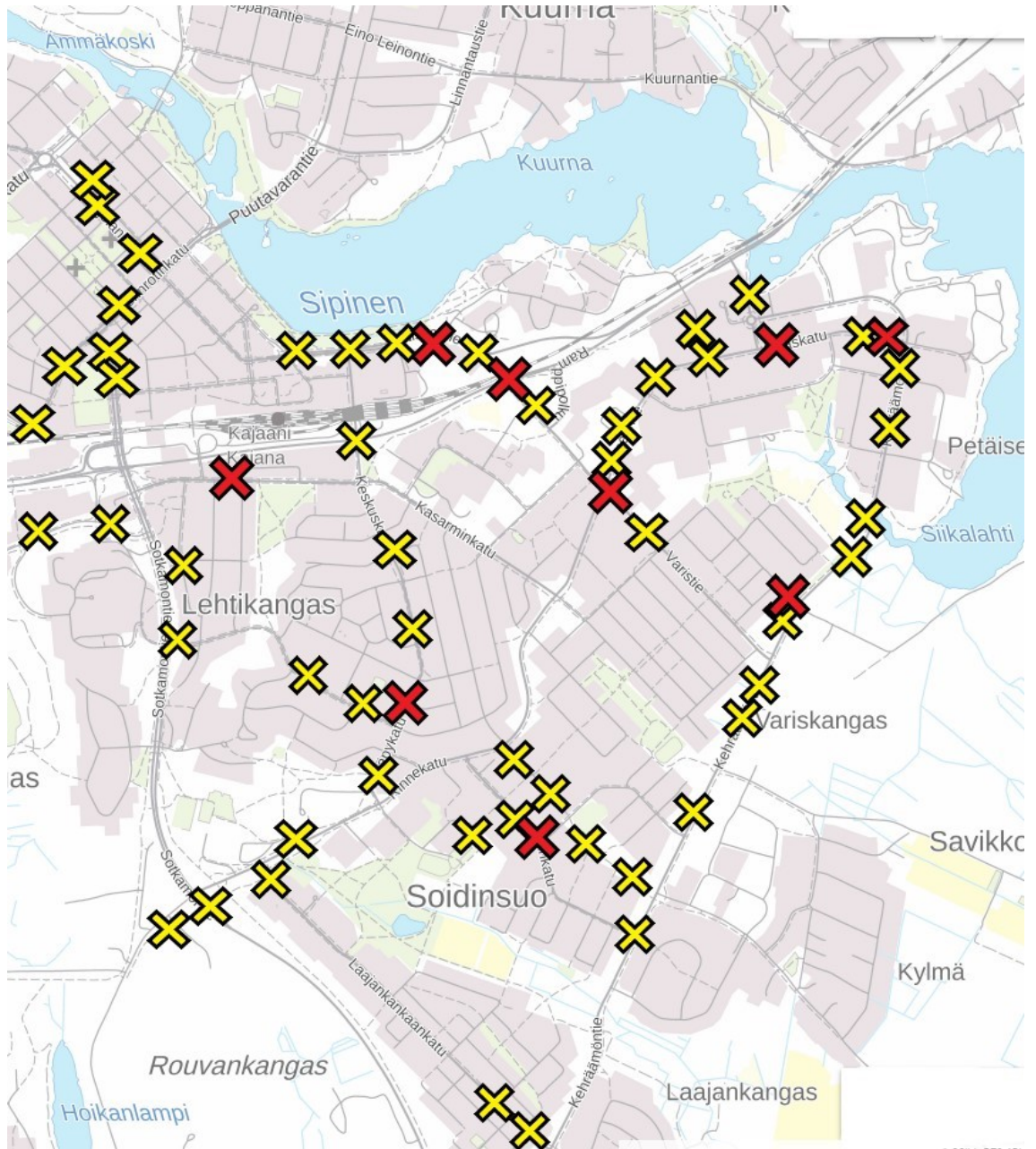
Laajalle ulottuvaa pituushalkeamaa, joka on osittain leveää halkeamaa, mikä voi haitata pyöräliikennettä. Satumaantiellä Kajaanin ABC-aseman vieressä.

Liite 11. Laaja purkauma



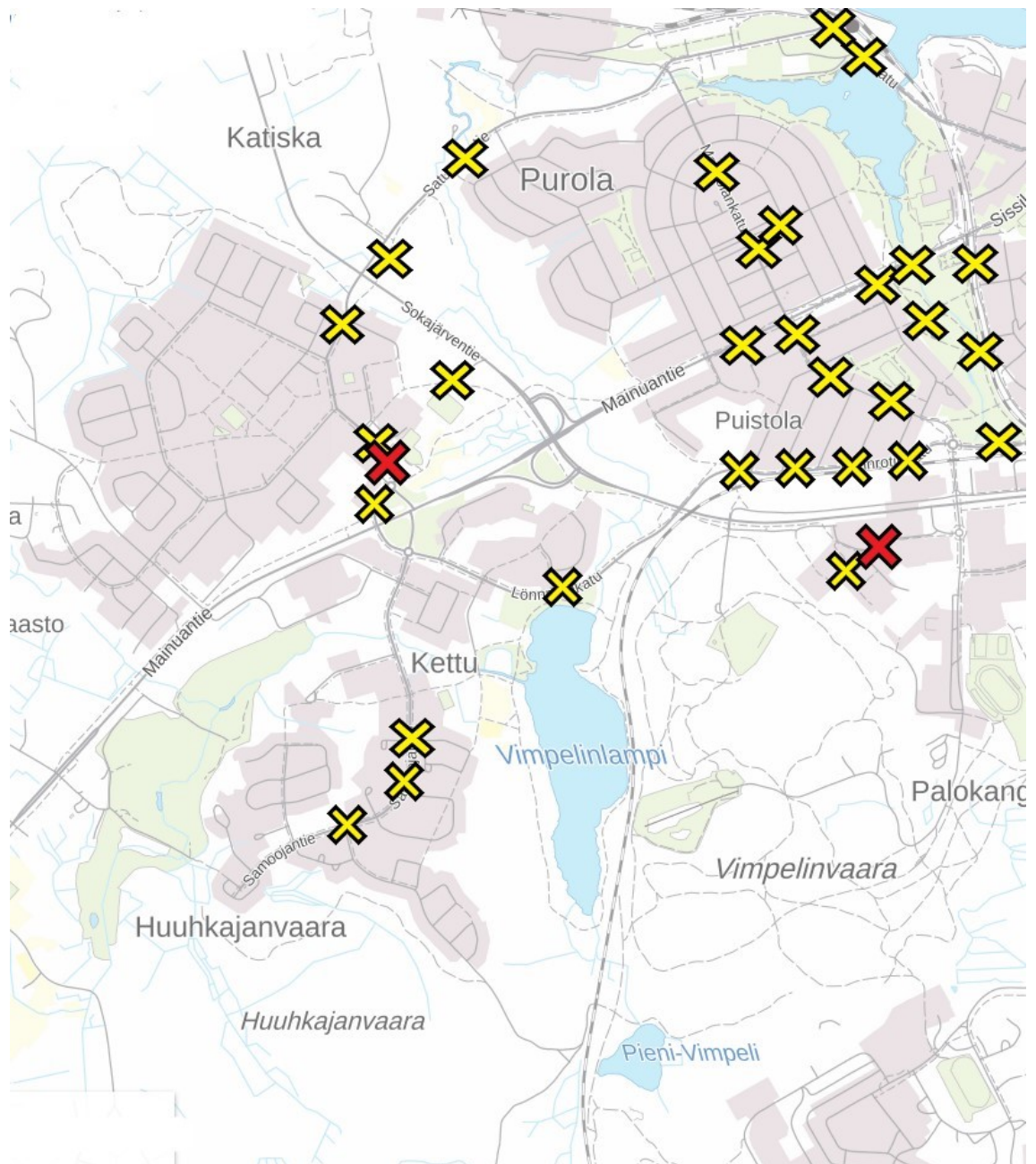
Laaja purkauma päällysteessä suosituilla pyöräilyväylällä. Tehdaskadulla lähellä entistä terveyskeskusta. Tällä alueella tehtiin korjauksia syksyllä 2023.

Liite 12. Vauriokartta Keskusta-Petäisenniska



Vauriokartta Keskusta-Lehtikangas-Laajankangas-Variskangas-Petäisenniska alueelta.

Liite 13. Vauriokartta Lohtaja-Puistola



Vauriokartta Lohtaja-Huuhkajanvaara-Purola-Puistola alueelta.