



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Pauliina Koskinen

KATUJEN KUNTOKARTOITUS JA
KYMMENVUOTISKUNNOSTUS-
SUUNNITELMA

Case Laihian kunta

Tekniikka
2020

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Pauliina Koskinen
Opinnäytetyön nimi	Katujen kuntokartoitus ja kymmenvuotiskunnostussuunnitelma
Vuosi	2020
Kieli	suomi
Sivumäärä	39+5 liitettä
Ohjaaja	Yliopettaja Marja Naaranoja

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on kartoittaa Laihian kunnan katujen kunto, luokitella kadut kuntoluokkiin ja sen perusteella tehdä dokumentoituun aineistoon perustuva kymmenvuotiskunnostussuunnitelma kaduille. Lisäksi prosessin aikana kehitettiin myös katujen kunnonseurantamenetelmä. Laihian kunta tarvitsi erilaisille kunnostustoimenpiteille hinnaston, joka laskettiin viimeisimpiä toteutuneita hankkeita tutkimalla. Kuntotiedon ja kunnostussuunnitelman käyttöön saamiseksi piti kehittää työkalu Excel-ohjelmalla. Samaan taulukkoon liitettiin myös kevyemmän kunnostamisen suunnittelun tarpeisiin päällystysuunnitelma.

Kuntotutkimukset toteutettiin visuaalisesti tarkastelemalla. Lisäksi tutkimuksissa käytettiin hyväksi kunnan arkistoja, kunnan työntekijöiden haastattelua ja erityisesti Väyläviraston kokoamaa kattavaa tietopohjaa katujen ja teiden kunnossapidosta ja kunnan seurannasta.

Laihian kunnassa on paljon vanhaa katuverkkoa, jonka rakennekerrokset ovat erittäin ohuita ja joka on nyt täydellisen peruskorjauksen tarpeessa. Kunnan taloudellisesta tilanteesta johtuen kaikkia katuja ei voida kunnostaa, joten kunnostussuunnitelmaan on koottu kaikkein huonokuntoisimmat kadut aloittaen vilkasliikenteisimmistä väylistä. Päällystysuunnitelmaan on koottu sellaisia katuja, joiden päällystäminen olisi järkevintä suurempien vahinkojen estämiseksi ja lisäksi ensimmäistä kertaa päällystettävät kadut.

ABSTRACT

Author	Pauliina Koskinen
Title	Survey of the Street Conditions and a Ten-year Plan for Maintenance of the Street
Year	2020
Language	Finnish
Pages	39+5 Appendices
Name of Supervisor	Yliopettaja Marja Naaranoja

The purpose of this thesis work was to research the condition of streets in Laihia, to classify the streets into condition classes, and to make a ten-year plan for maintenance of the streets. As a result, a method for monitoring the condition of streets was developed. An updated pricelist for different kinds of repair work was also made after researching the prices of the most recent street projects nearby. To get the information about the condition of the streets and a plan for repairing them in use, a tool had to be made. The tool contains also a plan for paving the streets for planning lighter reparation work.

The condition of the streets were observed by examining the streets visually. The town archives of Laihia, interviews and Finnish Transport Infrastructure Agency's information regarding the reparation of the streets and monitoring their condition were used as resources.

In Laihia there are many streets which are made using very thin structure layers and which are now in need of a total renovation. The economic situation of Laihia does not, however allow the reparation of the streets all at once. Therefore, the information of streets in the poorest condition have been collected to the reparation plan starting with the most busiest streets. The streets that need paving to prevent larger damages and the streets that are paved for the first time, have been collected to the paving plan section of the Excel tool.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	8
2	KUNNAN VELVOLLISUUDET KADUNPIDOSSA	9
	2.1 Lain määritelmä kadunpidosta	9
	2.2 Katujen kunnossapitomääräykset.....	9
3	KUNNAN PÄÄTÖKSENTEKO	11
4	KATUJEN YLLÄPITO JA RAHOITUS	13
	4.1 Katujen korjauksen optimointi.....	13
	4.2 Katujen kuntoon vaikuttavat asiat.....	14
	4.3 Vauriot ja niiden syntymekanismit	16
	4.3.1 Pituussuuntaiset epätasaisuudet	17
	4.3.2 Poikittaiset epätasaisuudet	17
	4.3.3 Halkeamat	18
	4.3.4 Reiät ja purkaumat	19
5	KATUJEN KUNTO	21
	5.1 Kuntoluokitus.....	21
	5.2 Kunnan mittaaminen.....	25
	5.3 Kuntotiedon tarve ja käyttö.....	27
	5.4 Korjausvelka	28
6	TYÖKALU	30
	6.1 Yleinen esittely	30
	6.2 Katujen kunnostussuunnitelma	30
	6.3 Päällityssuunnitelma.....	31
	6.4 Hinnasto	31
	6.5 Katurekisteri.....	32
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	34
	LÄHTEET	37
	LIITE 1	40

LIITE 2.....	41
LIITE 3.....	42
LIITE 4.....	43
LIITE 5.....	44

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Maankäyttöön vaikuttavia asioita	11
Kuva 2. Saumahalkeamasta lähtenyt purkauma	18
Kuva 3. Esimerkki optimikuntotasoluokista	28
Taulukko 1. Kuntoluokituksen tasot sidosryhmien näkökulmasta	21
Taulukko 2. Katujen kuntoluokat	23
Taulukko 3. Tarvittavat toimenpiteet kuntoluokittain	24
Taulukko 4. Kevyen liikenteen väylien kuntoluokat	25

LIITELUETTELO

LIITE 1. Työkalun käyttöohje (luottamuksellinen)

LIITE 2. Kuva kymmenvuotishoitosuunnitelmasta (luottamuksellinen)

LIITE 3. Kuva päällystyssuunnitelmasta (luottamuksellinen)

LIITE 4. Kuva hinnastosta (luottamuksellinen)

LIITE 5. Kuva katurekisteristä (luottamuksellinen)

1 JOHDANTO

Laihian kunta on pieni hiukan yli kahdeksantuhannen asukkaan kunta Pohjanmaalla. Laihia on ollut muuttovoittokunta ainakin vuodesta 1988 lähtien lukuun ottamatta pientä notkahdusta vuosituhanen vaihteessa /1/. Muuttovoittoisuuden takia suurin osa katuihin osoitetusta rahoituksesta on ohjautunut lähinnä uusien katujen ja muun infrastruktuurin rakentamiseen uusille asuntoalueille. Kunnan taloudenpidon kannalta tilanne on haasteellinen, koska samaan aikaan pitäisi kunnostaa vanhoja katuja sekä rakennuksia ja toisaalla pitäisi rakentaa myös uutta infrastruktuuria.

Laihian kunnan tekninen osasto tarvitsi katujen kymmenvuotissuunnitelman suunnitelmallisen kadunpidon tueksi, katujen kuntotiedot sekä päivitetyn hinnaston erilaisille katujen kunnostustoimenpiteille. Syntyi työkalu, joka sisältää kaikki toivotut tiedot kunnostamisen koordinointiin ja budjetin laadinnan avuksi. Lisäksi työkaluun sisällytettiin myös päällystysuunnitelma, joka sisältää uudelleen päällystettävät kadut ja ensimmäistä kertaa päällystettävät kadut. Työkalun sisältöä voi helposti muokata muuttuvien tarpeiden mukaan. Työkalun tärkeimmät ja toivotuimmat ominaisuudet ovat sen helppokäyttöisyys ja havainnollisuus.

Johdonmukaisen kunnostussuunnitelman laatimisen pohjaksi tarvittiin kuntotietoa kaduista. Katujen kunto selvitettiin visuaalisesti tarkastelemalla ja luokiteltiin viiteen eri kuntoluokkaan. Tämän lisäksi katujen vilkkaus ja merkitys työmatkaliikenteessä vaikuttaa kunnostusten tärkeysjärjestykseen. Laihian kunnan oma hoitoluokkamääritys toimi kartoituksessa tietolähteenä tärkeimmistä kaduista.

Budjetointia varten tarvittiin hinnasto, jonka mukaan arvioidaan kunnostustoimenpiteiden hinta. Hinnaston laskentaan käytettiin viimeisimpiä kunnan saamia tarjouksia ja toteutuneita kunnostushankkeita, joiden perusteella laskettiin keskimääräiset hinnat eri toimenpiteille.

Koska päällystäminen on keskeinen osa katujen kunnossapitoa, työn edetessä oli järkevää lisätä erillinen päällystysuunnitelma omalle välilehdelle. Näin kaikki keskeiset suunnitelmat ja kuntotiedot on koottuna yhteen paikkaan.

2 KUNNAN VELVOLLISUUDET KADUNPIDOSSA

2.1 Lain määritelmä kadunpidosta

Maankäyttö ja rakennuslaki 1999/132 83 § määrittelee katualueen seuraavasti: ”Katualue käsittää asemakaavassa osoitetun katualueen maanalaisine ja maanpäällisine sekä yläpuolisine johtoineen, laitteineen ja rakenteineen, jollei asemakaavassa ole toisin osoitettu.” /2/

”Kadunpidon järjestäminen kuuluu kunnalle”, todetaan laissa 1999/132 84 §. Kunnalla on erilaisia lain määrittämiä velvollisuuksia kadunpidossa ja ne todetaan samassa pykälässä 84 seuraavasti: ”Kadunpito käsittää kadun suunnittelemisen, rakentamisen ja sen kunnossa- ja puhtaanapidon sekä muut toimenpiteet, jotka ovat tarpeen katualueen ja sen yläpuolisten ja alapuolisten johtojen, laitteiden ja rakenteiden yhteen sovittamiseksi.” /2/

Kunta voi huolehtia kadunpidosta itse oman henkilökunnan voimin, tai ostaa ostopalveluna tarvittavat toimenpiteet. Laihian kunnassa on toimittu siten, että kunta tuottaa tarvittavat toimenpiteet osittain itse ja osittain hankkii yksityisiltä urakoitsijoilta ostopalveluita /3/. Myös kuntotiedon hankinnan ja analysoinnin sekä omaisuudenhallinnan voi halutessaan osittain ulkoistaa.

2.2 Katujen kunnossapitomääräykset

Asetuksen 1976/669 3 § mukaan ”Kadun kunnossapito käsittää ne toimenpiteet, joiden tarkoituksena on pitää katu liikenteen tarpeiden edellyttämässä tyydyttävässä kunnossa. Kunnossapidon tason määräytymisessä otetaan huomioon kadun liikenteellinen merkitys, liikenteen määrä, säätila ja sen ennakoitavissa olevat muutokset, vuorokaudenaika sekä eri liikennemuotojen, kuten moottoriajoneuvoliikenteen, jalankulun ja polkupyöräilyn, tarpeet sekä terveellisyys, liikenneturvallisuus ja liikenteen esteettömyys.” /4/ Tyydyttävä kunto on osin subjektiivinen käsitys, joka mahdollistaa suuren vaihteluvälin kadun kunnolle.

Lain määrittämiksi toimenpiteiksi on määritelty rikkoutuneen päällysteen korjaaminen tai uudelleen päällystäminen, sorapäällysteisen kadun tasaisena pitäminen ja

kadun ajoradan pölyn sitominen. Myös kaikki katualueella olevat istutukset, kalusteet, korokkeet, suojakaiteet, liikennemerkit ja muut vastaavat laitteet on pidettävä kunnossa. /4/

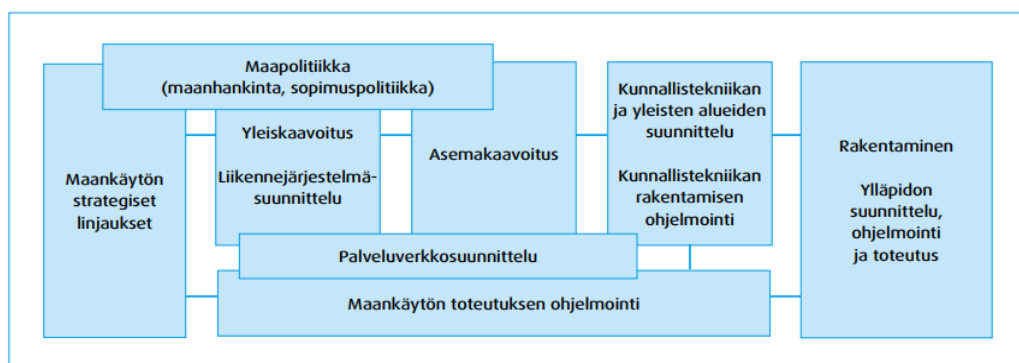
Katuverkoston tarkoitus on mahdollistaa turvallinen ja esteetön liikkuminen kaikilla tarkoituksenmukaisilla kulkuvälineillä ja kävellen. Ihmisten ja tavaroiden on pystyttävä liikkumaan mahdollisimman mukavasti ja edullisesti. Kaikkien vaatimusten toteutumiseksi vaaditaan paljon erilaisia ylläpitäviä huolto- ja kunnostustoimenpiteitä.

Kun katu on tullut niin huonokuntoiseksi, ettei muilla kunnostustoimilla enää pystytä pitämään katua kohtuullisessa kunnossa, täytyy kadulle tehdä täydellinen peruskorjaus. Katujen peruskorjaaminen on aina paljon kalliimpaa kuin kevyempien kunnostustöiden tekeminen. Asfalttibetonipäällysteen uusiminen oikeaan aikaan voi hidastaa kadun rakennekerrosten rapautumista merkittävästi ja siirtää peruskorjauksen tarvetta vuosia eteenpäin

Kadut ovat kunnan suurin omaisuuserä. Katujen kunto vaikuttaa merkittävästi kunnan imagoon. Koska kunnan tavoitteena on jatkossakin olla muuttovoittokunta ja houkutteleva asuinpaikka, on asumisen mukavuudesta ja turvallisuudesta pidettävä huolta. Muuttohalukkuus paikkakunnalle ei ainakaan kasva, jos kadut ovat huonokuntoisia ja niillä ajaminen autolla tai muulla kulkuneuvolla on epämiellyttävää. Joidenkin asuntojen myynti voi olla hankalaa epäviihtyisän ympäristön vuoksi, johon infrastruktuurin kunnolla on oma osuutensa.

3 KUNNAN PÄÄTÖKSENTEKO

Kuntaorganisaatiossa päätöksenteko on erilaista kuin yrityksissä. Kaikkea päätöksentekoa ohjaa tarkka lainsäädäntö. Katujen ja kevyen liikenteen väylien ylläpito määräytyy lain lisäksi kuntatalouden tilan sekä poliittisten linjausten ja strategioiden mukaan. Muita ylläpitoa ohjaavia asioita ovat asukkaiden ja elinkeinoelämän tarpeet ja vaatimukset, poliittiset päätökset sekä ylipäätään koko toimintaympäristö muutoksineen.



Kuva 1. Maankäyttöön vaikuttavia asioita. /24/

Kuntaliiton julkaisu infrastruktuurista kuntapäättäjille edellyttää, että kuntapäättäjät tietävät kuinka paljon kunnalla on infrastruktuuria, missä se sijaitsee ja mikä sen kunto on. Jotta kuntapäättäjät voivat tietää keskeiset asiat infrastruktuurista, täytyy kunnalla olla hankittuna täsmällinen tieto infrastruktuurin kunnosta. /5/ Tämän opinnäytetyön myötä katujen kuntoon liittyvä aineisto on samassa paikassa helppolukuisena, ajantasaisena ja helposti päivitettävissä. Kuntapäättäjillä ja kuntalaisilla on mahdollisuus tutustua katujen kuntoon kattavasti ilman teknistä koulutusta.

Lyhyt ja selkeä ohjeistus infrastruktuurista kuntapäättäjille sisältää keskeiset seikat, jotka toivottavasti ohjaavat päätöksentekoa. Tärkeintä on, että infrastruktuuri palvelee käyttäjiään ja on turvallinen. Päätöksenteko vaikuttaa myös pitkälle tulevaisuuteen, sillä useimmat kadut ovat käytössä vuosikymmeniä, jopa vuosisadan. Siksi infrastruktuuria tulee ylläpitää huolellisesti. /5/

Maapolitiikka ohjaa kunnan maankäyttöä ja vaikuttaa infrastruktuurin sijaintiin, määrään ja kustannuksiin. Maapolitiikalla voidaan korjata pirstaloitunutta

yhdyskuntarakennetta ohjaamalla tiiviimpään rakenteeseen. Onnistuneella maapolitiikalla voidaan jopa tasapainottaa kunnan taloutta. Kun asuntorakentaminen ja teollisuusalueet suunnitellaan riittävän tiiviisti, vähenee rakennettavan infrastruktuurin tarve verrattuna satelliittimaiseen rakentamiseen. Rakennus- ja ylläpitokustannukset pysyvät siten maltillisena. Kaikki päätökset strategioista, kaavoituksista, kunnallistekniikasta ja muista infrastruktuuriin liittyvistä asioista määrittelevät tulevaisuudessa katujen käytön ja ylläpidon kustannustason. /5, 6/

Aikataulullisesti päätöksenteko vie kunnissa paljon enemmän aikaa verrattuna yrityksiin. Esimerkiksi kadun peruskorjauksen toteutuminen etenee seuraavasti. Ensimmäisenä viranhaltija toteaa kadun kunnostustarpeet tai vaihtoehtoisesti kuntaan tulee aloite kunnostettavasta kadusta. Peruskorjaus voidaan kirjata vuosittain aikaisintaan syksyllä talousarvion investointiosaan, johon laitetaan arvio korjaukseen kuluvasta summasta. Tekninen lautakunta joko hyväksyy tai hylkää talousarviossa olevan esityksen. Jos esitys hyväksytään, se esitetään teknisestä lautakunnasta edelleen kunnanhallitukselle ja kunnanhallitus esittää asian kunnanvaltuustolle hyväksyttäväksi. Kunnanhallitus tai kunnanvaltuusto voivat myös hylätä investointi-aikeen. Taloussuunnitelma kokonaisuudessaan hyväksytään tammikuussa. Hyväksytyin investointisuunnitelman jälkeen täytyy teettää korjaussuunnitelmat. Korjaussuunnitelmat valmistuvat yleensä kesäkuussa tai heinäkuussa. Jos korjaussumma ylittää kansallisen hankintalain määrittelemän summan 150 000 €, ei voida käyttää kunnan tekemiä aiesopimuksia eri urakoitsijoiden kesken, vaan täytyy tehdä tarjouspyyntö Hilmaan /7, 8/. Urakoitsijan valinnan tekee tekninen lautakunta. Päätös valinnasta lähetetään noin kahden viikon kuluttua päätöksestä kaikille tarjouksen jättäneille urakoitsijoille, mistä alkaa kuukauden valitusaika. Jos valituksia ei tule, työt voidaan aloittaa. /7/

Äkillisen kadun rikkoutumisen yllättäessä lisämäärärahaa voi hakea saman tien. Lisämäärärahankin myöntämisessä kuluu silti kaksi tai kolme kuukautta. Aina on myös riski, että jossain vaiheessa päätöksenteossa on tapahtunut jokin muotovirhe, joka siirtää asiaa eteenpäin. /7/

4 KATUJEN YLLÄPITO JA RAHOITUS

Kun rakennetaan lisää infrastruktuuria, kasvavat aina myös ylläpitokustannukset. Ylläpitoon ei kuitenkaan tavata budjetoida aikaisempaa enempää rahaa, joten myönnetty rahamäärä täytyy jakaa yhä laajemman katuverkon tarpeisiin. Ylläpitorahoituksen määrä laskee vuosi vuodelta kilometriä kohden, vaikka ylläpitobudjettia ei varsinaisesti pienennettäisi. Tämä laskee infrastruktuurin tasoa ajan myötä koko kunnassa, ja näin alkaa kertyä korjausvelkaa.

Valtiotasolla liikenne- ja viestintäministeriön ehdotus budjettiin on vuonna 2020 3,5 miljardia, joka on noin 600 miljoonaa euroa enemmän kuin vuoden 2019 talousarviossa. /9/ Tämä on valtion teiden kannalta positiivinen korotus, joka tosin voi jäädä vain yhden vuoden mittaiseksi, sillä yleensä budjetti on pidetty vuosittain samana tai laskettu edellisen vuoden tasosta. Tieliikenteen valtiolla tuottamat verotulot puolestaan ovat olleet koko 2010-luvun vuosittain yli kahdeksan miljardia euroa, joka vielä nousee kaavailtujen veronkorotusten myötä /10/.

Laihian kunnan katuomaisuuden arvoksi vuonna 2019 on merkitty taseeseen 10 742 000 euroa /11/. Kunnan hoidossa olevia katuja on n. 68 km ja kevyenliikenteen väyliä n. 20 km /12/. Koko ajan kunnassa suunnitellaan ja tehdään uusia asuinalueita, joten katujen määrä kasvaa vuosi vuodelta suuremmaksi.

Katuomaisuuden hoitoon on budjetoitu Laihialla jo vuosien ajan vanhojen katujen päällystämiseen 30 000—40 000 € ja katujen korjauksiin 50 000—70 000 € /13/. Keskimääräinen summa 95 000 € jaettuna tasan koko kunnan katuverkolle tekee 1080 € kilometriä kohden. Riittävä rahoitustaso kilometriä kohden olisi noin 2 000—3 000 € /5/. Näiden kunnostussummien lisäksi on myönnetty erillisiä määrärahoja yksittäisten katujen korjaushankkeisiin. Uusia katuja rakennetaan aina tarpeen mukaan. Viimeisimpänä on valmistunut Vaalilan alueen infrastruktuuri.

4.1 Katujen korjauksen optimointi

Kun päällysteeseen tulee pieni vaurio, se on helppo ja nopea korjata pienin kustannuksin. Jos vauriota ei korjata ja sen annetaan laajentua, laajenevat myös

kustannukset. Kun kadun päällyste kuluu ja rikkoutuu, se alkaa päästää vettä alempiin rakennekerroksiin. Vesi kadun rakenteissa aiheuttaa suurempia haittoja. Routiminen lisääntyy ja muuttuu epätasaisemmaksi, rakennekerrokset sekoittuvat toisiinsa, rakennusmateriaalit jauhaantuvat ja liikenteen kuorma rasittaa entistä enemmän kadun rakennetta. Kun katu päällystetään ajallaan, kestää katu huomattavasti pidempään.

Laskuesimerkki: Jos kolme kilometriä pitkä katu huolletaan ja pidetään asianmukaisesti kunnossa, se maksaa 6 000—9 000 € vuodessa. Jos huoltotoimenpiteitä ei tehdä ajallaan, vaan kadun päällyste sekä päällysrakenteet täytyy uusida, korjaaminen maksaa keskimäärin 270 000 €. Koko katurakenteen uusiminen vesihuolto mukaan lukien, maksaisi keskimäärin 2,25 miljoonaa euroa. /5/

Kunnan suurimman imagovaikuttajan ja omaisuuserän hallintaa ja kunnossapitoa pitäisi kehittää ja seurantaa säännöllistä. Katujen kuntoa täytyisi seurata säännöllisesti, että voidaan tehdä oikea-aikaiset toimenpiteet. Jos katujen kunto pääsee liian huonoksi, korjauskustannukset kasvavat huomattavaksi suuremmiksi ja korjausvelka kasvaa, kun korjauskustannuksia päinvastoin pitäisi saada pienemmäksi. Jos päällystetyn tiestön kunto halutaan pitää nykyisellä tasolla, ylläpito- ja korjaustoimenpiteitä tulee lisätä. Pääasiassa tulee kiinnittää huomiota oikea-aikaiseen uudelleenpäällystämiseen suurempien ja kalliimpien korjausten hillitsemiseksi.

4.2 Katujen kuntoon vaikuttavat asiat

Kadun kunnolla tarkoitetaan sen päällysteiden ja rakenteen kuntoa /14, 15/. Katujen kuntoon vaikuttavat monet eri asiat ja ne liittyvät monisyisesti toisiinsa. Pääsyyt kadun epätasaisuuden muodostumiseen ja rapautumiseen ovat ilmasto- ja liikennekuormitus, muodonmuutokset, kuten painumat ja routanousut, kosteus ja valitut rakennekerrokset sekä pohjamaa. Katujen hoidolla on merkittävä vaikutus katujen kuntoon.

Raskaan liikenteen aiheuttama kuormitus on kasvanut. Kuljetussuorite on viisinkertaistunut vuodesta 1960 vuoteen 2000 mennessä, mutta liikennesuorite on vain kaksinkertaistunut. Tavaraa kuljetetaan entistä isompia kuormia ja raskaammalla

kalustolla, joten kadun kuormitus on huomattavasti alkuperäisiä suunnitelmia suurempaa. /16/ Henkilöautojen liikennemäärät ovat lisääntyneet taajama-alueilla asuntoalueiden laajentuessa entisestään. Vanhoille kokoojakaduille kohdistuva paine on siten lisääntynyt merkittävästi. /15/ Liikenteen vaikutus on luonnollisesti suurin vilkasliikenteisillä kaduilla, joten se ei ole keskeisin rapautumisen aiheuttaja taajama-alueilla.

Katujen rakennepaksuudet ovat Laihialla olleet ennen 2000-lukua useimmiten noin 50—60 cm paksuja. Joidenkin vanhojen katujen rakennepaksuus on vain kaksikymmentä senttimetriä. /13/ Kadun rakenne vaikuttaa siihen, miten katu käyttäytyy kuormituksessa. Vanhoilla kaduilla on yleensä riittämätön routa- ja kantavuusmitoitus, ja näin on myös Laihialla.

Rakenteen kuivatuksella on erittäin suuri merkitys kadun kuntoon. Kuivatus jaetaan kolmeen osaan: pintakuivatus, tierakenteen kuivatus ja pohjamaan kuivatus. Jos rakenne tai pohjamaa ovat hyvin vesipitoista, tien rakenne heikkenee yhdessä liikenteen aiheuttaman kuormituksen ja ilmastorasituksen kanssa. Vesipitoisuus myös voimistaa huomattavasti roudan vaikutusta. Routarakenteiden tulisi olla aina kuivatettuja, sillä vesipitoisuus vaikuttaa siihen, kuinka hyvin rakenne johtaa lämpöä ja kuinka syväälle routa etenee. /17, 18/ Kuivatuksen vaikutus on merkittävin, kun muut olosuhteet ovat huonot, joten kuivatusta parantamalla voidaan kadun tilannetta parantaa eniten ja siirtää täydellisen peruskorjauksen tarvetta. Kuivatuksen tehostaminen vähentää roudan syvyyttä ja siten routanousun vähentymistä sekä sulamispehmenemiskauden pituutta, joilla kaikilla on suuri merkitys rakenteen kuntoon ja kestävyYTEEN. /17/

Jos kadun pintakuivatus on puutteellinen, laskee päällysteen kestoikä huomattavasti. Päällysteeseen tulee ajan myötä mikrohalkeamia, joihin vesi tunkeutuu ja jäätyy aiheuttaen halkeaman laajentumista. Myös liikennekuormat yhdessä veden kanssa aiheuttavat lisärasitusta päällysteelle. Kun halkeamat ovat riittävän isoja, niistä pääsee vajovettä myös rakennekerroksiin, ja tämä laajentaa vaurioita. /17/

Suomessa iso katujen kuntoon vaikuttava tekijä on ilmasto. Syksyllä on erittäin märkää ja kadun rakenne kastuu. Talvella erityisesti pakkanen ja sen aiheuttama

routa ovat suurin rasitus kaduille sekä teille, ja rasitus korostuu liiallisen rakennekosteuden vuoksi. Kolmas tiestön kuntoon vaikuttava seikka on rakenteen oma paino. Rakenteen omapaino on merkittävä lähinnä sellaisilla alueilla, joiden pohjamaa on kantavuudeltaan huono. /15/ Laihialla vanhoilla asuntoalueilla kadut on rakennettu ohuilla rakennepaksuuksilla. Pohjamaa on pääasiassa erityisen routivaa savea, liejusavea ja hienoainesmoreenia/13/.

4.3 Vauriot ja niiden syntymekanismit

Ajan myötä kaikkien katujen kunto heikkenee tehdyistä huolto- ja hoitotoimenpiteistä huolimatta. Rappeutuminen näkyy pituus- ja poikittaissuuntaisena epätasaisuutena sekä pinnan rikkoutumisena. /14/

Katujen kuntoon vaikuttavat monet eri asiat ja ne liittyvät monisyisesti toisiinsa. Pääsyyt kadun epätasaisuuden muodostumiseen ja rapautumiseen ovat ilmasto- ja liikennekuormitus, muodonmuutokset kuten painumat ja routanousut, kosteus, valitut rakennekerrokset, sekä heikko kantavuus ja pohjamaa. Itse päällysteeseen liittyvät tekijät ovat materiaalin kemiallinen vanheneminen ja aineiden lajittuminen tai virheet materiaalin ja työtavan valinnassa ja toteutuksessa. /14, 18/

Korjaustapaa valittaessa on tiedettävä vaurion aiheuttaja, etteivät valitut kunnostus- ja hoitotoimenpiteet ole vääriä tai turhia. Erityisesti routimisesta ja heikosta kantavuudesta johtuvat syyt vaikuttavat korjausmenetelmän valintaan /18/. Katuja kunnostaessa on tärkeää korjata myös vaurion aiheuttaja, eikä ainoastaan siitä seurannutta vauriota.

Katujen hoidolla on suuri osuus katujen kuntoon, sillä hyvällä hoidolla vaurioiden syntyä voidaan hidastaa merkittävästi. Koska vesi lisää yhdessä muiden rasitteiden kanssa kadun vaurioita, on pintakuivatuksen tehostaminen tärkeää. Kesällä pitäisi siksikin poistaa reunapalteet ja kevättalvella lumipalteet tien reunasta. /18/

Kun päällyste vaurioituu, se ei toimi enää yhtenäisenä laattana, joka jakaa kuormituksia. Liikennekuormien aiheuttamat jännitykset ja muodonmuutokset kasvavat. Vaurioitunut päällyste päästää rakenteisiin ylimääräistä kosteutta ja roudan vaikutus korostuu, joten yhä suurempi osa muodonmuutoksista jää pysyviksi. /14/

4.3.1 Pituussuuntaiset epätasaisuudet

Kadun pituussuuntaiset epätasaisuudet aiheuttavat eniten haittaa liikenteelle ja liikennevälineille. Tien pituussuuntaiset epätasaisuudet ovat yleensä aaltomaisia painumia ja lyhyitä routa- ja muita vastaavia kohoumia. Ajoneuvojen vauriot johtuvat suurimmaksi osaksi suurista painumista ja routanousuista. Pituussuuntaiset epätasaisuudet voivat olla myös jyrkkiä porrastuksia eri rakenteiden välillä tai eri ikäisten päällysteiden liittymäkohdissa. /14, 18/ Painumat keräävät vettä, joka altistaa katu kulumiselle. Sen lisäksi vesilammikot ovat turvallisuusriski liikenteelle. Roiskuva vesi haittaa näkyvyyttä ja saattaa kastella jalankulkijat ja pyöräilijät. Pitkittäisepätasaisuudet johtuvat pääasiassa katurakenteen epätasaisesta routimisesta, työvirheistä, pohjamaan painumisesta tai päällysteen deformaatiosta /18/.

4.3.2 Poikittaiset epätasaisuudet

Poikittaiset epätasaisuudet aiheutuvat tavallisimmin päällysteen kulumisesta ja deformaatiosta tai tierakenteen tiivistymisestä käytön aikana. Syynä voi olla myös pohjamaan painuminen, routiminen tai materiaali- ja työvirheet. Uraisuus on kadun epätasaisuutta poikittaissuunnassa. Uraisuuden aiheuttaa yleensä päällysteen kulumisen tai deformaatio liikenteen ja erityisesti nastarenkaiden vuoksi. Pohjamaan tai tierakenteen muokkautuminen voi myös aiheuttaa uraisuuden. /18/

Jos tienpinnassa on syvät urat, se vaikeuttaa ajoneuvon hallintaa ja urasta pois pääsemistä. Myös vesiliirron riski kasvaa merkittävästi. Tämä on ongelma lähinnä teillä, joilla on korkeat ajonopeudet. Kaduilla ongelmana on uriin kertyvä vesi, joka kastelee kävelijät ja lisää pakkasella liukkautta. Pintaveden pääsy kadun pinnalta vaikeutuu ja kulkuneuvojen renkaat pakottavat vettä syvemmälle päällysteeseen. Tämä aiheuttaa edelleen päällysteen ja tierakenteen rapautumista.

Reunapainumat aiheuttavat myös poikittaista epätasaisuutta. Reunapainumat ovat pituussuuntaisia painumia ja ne ilmenevät lähes aina ajoradan oikeassa reunassa pyöräuran kohdalla. Painumat johtuvat useimmiten katurakenteen huonon sivuttaituen ja liikenteen yhteisvaikutuksesta. /20/

4.3.3 Halkeamat

Kadun koko leveyden mittainen *poikkihalkeama* on hyvin tyypillinen vaurio. Poikkihalkeama syntyy yleensä pakkasen vaikutuksesta, kun päällystemateriaali kutistuu. Joskus poikittaisia halkeamia syntyy myös liiallisen jyräämisen, roudan tai päällysteen huonon laadun vuoksi. Poikkihalkeama itsessään ei juurikaan aiheuta haittaa liikenteelle ja kadun käytölle, mutta altistaa kadun epätavalliselle kulumiselle ja rappeutumiselle. Halkeaman kohtaan saattaa syntyä reikä, kun päällystettä irtoaa liikenteen, veden ja roudan yhteisvaikutuksesta. /18/

Keskellä katua oleva pitkittäissuuntainen *päällystesaumahalkeama* on Laihian kauduilla hyvin tavallinen. Se on keskellä ajorataa päällystekerroksien saumakohtassa. Myös paikkojen ympärille muodostuu vastaavia saumahalkeamia. Kuvassa kaksi näkyy, että saumahalkeamasta lähtenyt purkauma on edennyt reiäksi asti.



Kuva 2. Saumahalkeamasta lähtenyt purkauma Luutnantintiellä.

Saumahalkeamat syntyvät joko kadun heikon kantavuuden vuoksi, tai kadun keski-osan ja reunojen epätasaisen routanousun vuoksi. Heikko kantavuus aiheuttaa katuun rasiutusta pitkittäissuunnassa ja kadun heikoin osa eli päällystesauma antaa periksi. Epätasainen routanousu johtuu siitä, kun kadun reunoilla oleva lumi eristää ja ehkäisee roudan työntymistä yhtä syväälle kuin paljaalla ajoradalla. /19/ Päällyste murtuu helposti pitkittäisten halkeamien reunoista ja lisää nopeasti vaurioita.

Verkkohalkeilu on pituus- ja poikittaishalkeilua, joka on yhdistynyt toisiinsa. Verkkohalkeilua syntyy, kun kadun kantavuus on puutteellinen tai ylemmässä kantavassa kerroksessa on liian suuri määrä hienoainesta. Jos verkon silmäkoko on pientä, alle 150 mm, syynä on yleensä suuri hienoainespitoisuus. Yleensä verkkohalkeilua syntyy sellaisille kaduille, jotka on mitoitettu pienempään käyttöön, mutta joilla raskas liikenne onkin odottamatta kasvanut. /18/

Ampujantie on klassinen esimerkki kuormituksen lisääntymisestä reilusti suuremmaksi kuin katua rakentaessa on suunniteltu. T-drill on sijoittunut Ampujantielle, mikä on lisännyt merkittävästi raskasta liikennettä kadulla. Sen lisäksi katu toimii pääkatuna alati laajenevalla asuinalueella. Verkkohalkeilu ei sinänsä haittaa liikennettä, mutta päällyste alkaa melko nopeasti purkautumaan ja päällysteeseen syntyy reikiä /18/.

Halkeaman myötä kadun rakenne ei toimi enää samalla lailla, kuin päällysteen ollessa ehjä. Sidotut kerrokset eivät toimi enää yhtenäisenä laattana halkeaman myötä. /21/ Halkeamista pääsee pintavettä kadun sitomattomiin rakenteisiin ja vesi kuljettaa maa-ainesta pois rakenteesta ja saattaa aiheuttaa siten vajoamia katuun. Lisäkosteus kadun rakenteissa aiheuttaa aina enemmän ja suurempia routavaurioita. Halkeamat on syytä tiivistää heti niiden ilmaannuttua, etteivät vesi ja pakkanen yhdessä laajenna halkeamaa ja vaurioita.

4.3.4 Reiät ja purkaumat

Purkauma on kiviaineksen irtoamista päällysteestä. Päällysteen sideaineen ja kiviaineksen heikko sidos aiheuttaa päällysteen purkaumat. Heikko sidos voi syntyä

monista eri tekijöistä, kuten alustassa olevista virheistä tai päällystystyössä ja -olosuhteissa olleista virheistä, sekä päällystysmateriaalin virheellisestä valinnasta tai itse päällysteessä olevasta virheestä.

Reiät syntyvät yleensä joko purkauman edetessä tai päällysteen pintakerroksen, mastiksin, kulumisen takia tai päällysteen lajittumisen takia. Roudan nostamat isot kivet, jäälinssit ja muut vauriot edetessään aiheuttavat reikien syntymistä. /15, 18, 20/ Kaduilla voi olla myös muita vaurioita. Lumen poisto esimerkiksi voi aiheuttaa raapimajälkiä päällysteen pintaan ja reunakivet saattavat irrota rakenteesta iskujen vuoksi. Laihian kaduilla raapimisjälkiä on runsaasti ja ainoat vauriot joillain uudehkoilla katuosuuksilla ovatkin pelkästään talvikunnossapidon aiheuttamia.

5 KATUJEN KUNTO

5.1 Kuntoluokitus

On olemassa monenlaisia tapoja luokitella teitä ja katuja kunnan mukaan. Tiehallinto, eli nykyinen Väylävirasto, on kehittänyt yhtenäisen kuntoluokituksen teille. Yhdenmukaistuksen kohteena ovat olleet kuntoluokkien lukumäärä ja järjestys, tien kunto sekä tienpitäjän ja tienkäyttäjän näkökulma taulukon 1 mukaisesti. Kehittämistyössä on käytetty hyväksi monia jo olemassa olevia kuntoluokituksia. Tienkäyttäjän kannalta tärkeimmät ominaisuudet ovat pituussuuntainen tasaisuus ja päällysteen reiättömyys. Palvelutaso tienkäyttäjän näkökulmasta koetaan kohtuulliseksi, kun suuria routanousuja, painumia ja reikiä ei ole. /22/

Taulukko 1. Yhtenäistetyn kuntoluokituksen tasot eri sidosryhmien näkökulmasta.

	Yhdenmukaistuksen kohde			
	Kuntoluokkien lukumäärä ja järjestys	Mitattu tai havaittu kunto	Tienpitäjän näkökulma	Tienkäyttäjän kokemus
Erittäin hyvä (5)	Paras	Uudenveroinen	Täyttää vaatimukset, tarvitsee vain hoitoa	Erittäin hyvä kunto
Hyvä (4)	Toiseksi paras	Korkeintaan hieman kulunut	Täyttää vaatimukset, tarvitsee vain hoitoa	Hyvä kunto
Tyydyttävä (3)	Keskimääräinen	Kulunut, mutta tyydyttävä	Tyydyttää vaatimukset, tarvitsee tehostettua seurantaa	Tyydyttävä kunto
Huono (2)	Toiseksi huonoin	Huonokuntoinen	Vaatimukset alitetaan, ylläpidon kannattavin hetki	Huono kunto
Erittäin huono (1)	Huonoin	Erittäin huonossa kunnossa	Vaatimukset ja "häpeärajan" alittanut, toimenpiteet myöhässä	Erittäin huono kunto

Luokituskriteereihin vaikuttavat muun muassa kadun merkitys kulkemiselle ja liikenteen määrä. Kadunpitäjän kustannukset, tarjottava palvelutaso ja kokemukseen perustuva näkemys vaikuttavat lisäksi luokitteluun. /22/

Koska luokitteluja eri luokittelutasoilla, -määrillä ja -kriteereillä on ollut ja on yhä käytössä monenlaisia, on ollut tärkeää saada yhdenmukaistettua luokittelu vertailukelpoiseksi niin valtakunnallisesti kuin kuntien ja kaupunkien sisälläkin.

On todettu järkeväksi, että kadut luokitellaan ensin kunnan perusteella. Väyläviraston kuntoluokat on numeroitu yhdestä viiteen siten, että viisi on paras ja yksi on huonoin kuntoluokka. /22/ Kun kadut on luokiteltu puhtaasti kunnan perusteella, päätetään missä järjestyksessä kaduille tehtäviä toimenpiteitä on järkevää toteuttaa. Tärkeysjärjestykseen vaikuttavat liikennemäärät sekä taloudelliset seikat. Katujen ylläpito ja rahoitus -kappaleessa on kerrottu esimerkin avulla tarkemmin, mitkä ovat ajallaan suoritettujen korjauksien taloudelliset vaikutukset.

Tämän kuntoluokituksen ehdoton etu on se, että on kirjattu auki, miten eri sidosryhmät kokevat omalta osaltaan tien kunnan. Mitattu tai muuten havaittu kunto, tiepitäjän näkökulma ja tienkäyttäjän kokemus tien kunnosta on kirjoitettu auki ja tehty yhtenevät luokat. Näin eri osapuolet ymmärtävät toisiaan ja osaavat tulkita toistensa näkemyksiä siitä mihin kuntoluokkaan katu kuuluu ja kuinka tyytyväisiä tien käyttäjät katuun ovat. Katuomaisuuden hallinnan edellytys on, että kadunpitäjä tietää, mikä yhteys on eri sidosryhmien kokemalla palvelutasolla ja kuntoluokalla. Kadunpitäjä ymmärtää myös yhteyden kadun kunnan ja tienkäyttäjille sekä kadunpitäjälle syntyvien kustannusten välillä. /23/ Kuntoluokitus auttaa omaisuudenhallinnan lisäksi myös eri sidosryhmien vuorovaikutuksessa, kuten kuntapäätäjien, virkamiesten, tien hoitajien ja kuntalaisten välillä.

Kuntaliitolla on Väyläviraston kuntoluokitusta vastaava kuntoluokitusjärjestelmä, jossa katujen kunto puolestaan on listattu nousevassa järjestyksessä. Kuntoluokitus on muilta osin yhteneväinen Väyläviraston luokituksen kanssa. /22, 24/ Tässä opinäytetyössä käytetään kuntaliiton kuntoluokitusta kadun kunnan luokitteluperusteena, ja se on jatkossa Laihian kunnan tapa luokitella teiden ja katujen kuntoa. Laihian kunnassa on selkeyden vuoksi päätetty numeroida kuntoluokat mieluiten nousevassa järjestyksessä. Luokittelukriteerit ovat kuitenkin yhtenevät Väyläviraston luoman kuntoluokituksen kanssa ja taulukkoa yksi voi käyttää kuntotasojen

yhteydessä dialogissa eri sidosryhmien kanssa. Kuntoluokittelu on tehty vain päällystetyille teille.

Taulukko 2. Katujen kuntoluokat /24/.

Kuntoluokka	Sanallinen kuvaus	Kunnostustarve
1 Erittäin hyvä	Katu on uusi, juuri päällystetty tai muutoin erittäin hyvässä kunnossa.	Ei kunnostustarvetta
2 Hyvä	Katu on normaalisti kulunut, mutta hyvässä kunnossa suhteessa ylläpitoluokkaan ja liikennemäärään.	Ei kunnostustarvetta
3 Tyydyttävä	Kadulla on pieniä epätasaisuuksia ja pieniä vaurioita, mutta kunto on tyydyttävä. Huonokuntoisten katujaksojen korjaus perusteltua.	Paikoittaista kunnostustarvetta
4 Huono	Kadun pintakunto on ylläpitoluokka ja liikennemäärä huomioon ottaen korjausta edellyttävässä kunnossa. Kunnostustoimet kohdistetaan pääasiallisesti tämän kuntoluokan kaduille.	Kunnostus tai peruskorjaus tarpeellinen
5 Erittäin huono	Katu on erittäin epätasainen ja vaurioitunut ja suhteessa ylläpitoluokkaan ja liikennemäärään ala-arvoisessa kunnossa. Katu tulee korjata pikaisesti.	Kunnostustarve välttämätön, edellyttää suunnitelman laatimista

Yksinkertaistettuna taulukon 2 mukaisesti voidaan linjata, että ensimmäisessä ja toisessa kuntoluokassa ei toimenpiteitä tarvita, kolmannessa saattaa olla paikoittaisia korjauskohteita kuten kivien poistoa tai painuma, mutta yleensä päällysteen uusiminen on riittävä toimenpide. Neljännessä luokassa on uusittava päällyste ja mahdollisesti kantavan kerroksen yläosa. Tässä luokassa on järkevintä tehdä ylläpitotai peruskorjaukset. Kustannukset suorastaan räjähtävät kadun kunnon siirtyessä viidenteen luokkaan, sillä silloin on uusittava yleensä koko kadun rakenne. /25/ Koko kadun uusimisessa kustannuksia tulee kadun uudestaan rakentamisen lisäksi jätteenkäsittelystä, ellei vanhoja rakennekerroksia voida käyttää kokonaisuudessaan penkereissä tai muualla tierakenteessa.

Taulukko 3. Tarvittavat toimenpiteet kuntoluokittain. /24/

Luokka	Kunto	Tarvittava toimenpide	
1	Erittäin hyvä	Ei kunnostustarvetta	Ei toimenpiteitä
2	Hyvä	Ei kunnostustarvetta	Ei toimenpiteitä
3	Tyydyttävä	Paikoittaista kunnossapitotarvetta	Päällysteen uusiminen
4	Huono	Kunnostus tai peruskorjaus tarpeellinen	Päällysteen / kantavan kerroksen yläosan uusiminen
5	Erittäin huono	Kunnostus tai peruskorjaus välttämätön	Rakennekerrosten uusiminen

Kevyen liikenteen väylien osalta kuntoluokat on eroteltu toisistaan mitattavissa olevien ominaisuuksien, kuten vauriosummien ja IRI:n, eli tien tasaisuuden mukaan. Lisäksi väylien kunto kuntoluokittain on kuvattu sanallisesti liikkumisen keinoja osuvasti hyväksi käyttäen, joten silmämääräinen tarkastelukin on mahdollista. Taulukosta neljä näkee havainnollisesti kuntoluokkien kriteerit ja sanallisen kuvauksen kunnosta. /22/

Kuten katujenkin kuntoluokituksessa, myös kevyen liikenteen väylien kahteen ensimmäiseen kuntoluokkaan kuuluvat kadut ovat hyvässä kunnossa, eikä toimenpiteitä tarvita. Kolmannessa luokassa vauriot saattavat osin haitata kilpapyöräilijöitä ja rullaluistelijoita. Neljännessä luokassa rullaluistelu ei oikein enää onnistu ja pyöräilykin vaatii tarkkaavaisuutta. Huonoimmassa luokassa liikkuminen on epämukavaa ja hankalaa kulkuneuvosta riippumatta. /22/ Laihian kunnassa on käytössä kuitenkin aina luokitus nousevassa järjestyksessä, toisin kuin Väyläviraston luokituksessa taulukossa 4.

Laki määrää, että liikkuminen pitää olla esteetöntä ja turvallista /4/. Kevyen liikenteen väylien viidennessä kuntoluokassa voidaan jo miettiä, toteutuuko aina edes lain määräys esteettömyydestä ja turvallisuudesta.

Taulukko 4. Kevyen liikenteen väylien kuntoluokkien kuvaukset ja kriteerit kuntoluokkien mukaan. /22/

Luokka	Kuvaus kunnosta	Kriteerit
5 Erittäin hyvä	Väylä on uutta vastaava, tasainen, lähes täysin vaurioton ja miellyttävä liikkua.	$VS \leq 1$ ja $IRI \leq 0,2$ (jos IRI tunnetaan)
4 Hyvä	Kunto on hyvä. Väylällä on satunnaisia vaurioita ja loivia epätasaisuuksia, joihin valtaosa liikkujista tuskin kiinnittää huomiota.	$VS = 1-20$ tai $IRI = 0,2-1,2$
3 Tyydyttävä	Kunto tyydyttää mutta vaatii tehostettua seuranta. Väylällä on vaurioita tai epätasaisuutta, jotka haittaavat esimerkiksi rullaluistelijoita ja kilpapyörällä liikkuvia. Korjaustoimenpiteet voivat olla perusteltuja yksittäistapauksissa.	$VS = 20-80$ tai $IRI = 1,2-1,5$
2 Huono	Kunto edellyttää ylläpitotoimenpiteitä. Väylällä on huomattava määrä vaurioita tai selvää epätasaisuutta ja teräviä heittoja. Polkupyörällä liikkuminen vaatii jo erityistä tarkkaavaisuutta, rullaluisteluun väylä ei enää oikein sovellu.	$VS = 80-120$ tai $IRI = 1,5-2,0$
1 Erittäin huono	Väylä on kauttaaltaan vaurioitunut tai hyvin epätasainen. Liikkuminen on kulkuneuvosta riippumatta vaurioiden ja epätasaisuuden takia hankalaa ja epämukavaa.	$VS \geq 120$ tai $IRI \geq 2,0$

5.2 Kunnan mittaaminen

Teiden ja katujen kunnan mittaamiseen on monenlaisia keinoja. Nykyään pyritään käyttämään sellaisia menetelmiä, joilla mittaus voidaan tarvittaessa toistaa ja joista saadaan tarkkoja mitattavissa olevia tuloksia. Tällöin saadaan vertailukelpoista tietoa.

Keskeisimmät kerättävät tiedot liittyvät kadun vaurioituneisuuteen, pituus- ja poikkiprofiiliin ja rakennekerrosten kantavuuteen. Tien tai kadun pituus- ja poikkiprofiilia voidaan mitata erilaisin keinoin, kuten palvelutasomittausautolla eli PTM-autolla tai ajoneuvon vasteseen perustuvilla mittareilla. Nämä menetelmät soveltuvat parhaiten suurempien tie- ja katumäärien analysointiin. Hitaammat keinot kuten profiilipalkki, Dipstick-profilometri ja vaaitseminen, soveltuvat paremmin yksittäisten kohteiden tutkimiseen. /23/

Vauriosumma kertoo kadun pinnan vaurioiden kokonaismäärän. Tulos kertoo, montako neliötä kadun pinnasta on vaurioitunut sadan metrin matkalla. Eri

vaurioilla on painotuskertoimet niiden haitallisuuden mukaan. /23/ Kadun pinnan vauriot voidaan inventoida visuaalisesti hitaasti liikkuvasta ajoneuvosta tai voidaan myös käyttää automaattista vauriomittaria. Aistinvaraiset tutkimustulokset ovat aina subjektiivisia, joten tulosten välillä voi olla vaihtelua. Tulokset voivat vaihdella tutkijasta riippuen ja myös saman tutkijan tulokset voivat vaihdella. Myös videokuvaamista voidaan käyttää kadun kunnan määrittelemiseen. Videokuvaava voi käyttää lähtötietona muissakin tehtävissä, jotka eivät liity ylläpitoon. /14/

Kadun rakenteiden tutkimiseen on kehitetty erilaisia laitteita. PPL:lla eli painonpu-dotuslaitteella voidaan mitata kadun pinnan taipumat. Menetelmä on hidas, sillä jatkuvaa mittausta ei ole vielä kehitelty, vaan mittaus tapahtuu ajoneuvon ollessa paikallaan. Painonpu-dotuslaitteella saatavia tuloksia voidaan käyttää hyväksi suunniteltaessa kadun rakenteen parannusta, mutta sitä suositellaan käytettävän vain otosmielessä. Kevyttä kannettavaa LWD-laitetta käytetään rakennekerrosten tiiveyden mittaamiseen. Pohjamaan ja rakennekerrosten ominaisuuksia voi tutkia maatutkalla. Maatutkalla voi selvittää rakennekerrosten paksuuksia ja esimerkiksi vesipitoisuutta ja tiiveyttä. Maatutkan käyttämisen ohessa otetaan yleensä näytteitä rakennekerroksista. Mittaustapa on tarkka, mutta tulkinta on työlästä ja siinä saattaa syntyä virheitä. Maatutkaus soveltuu lähinnä vaurioiden syiden etsimiseen ja rakennekerrosten paksuuksien määrittämiseen. /14/

Ajoneuvolaserkeilausta on aikaisemmin käytetty pääasiassa maastomallien luomiseen, mutta nykyään on kehitetty muitakin käyttökohteita saatavalle laserkeilausaineistolle. Ajoneuvolaserkeilausta hyödynnetään ainakin jo maanteillä painumamittauksissa /26/. Aineistoa voi hyödyntää koneohjauksessa ja ylläpidossa päällysteen analysoinnissa. Aineistolle kehitellään lisää käyttökohteita, joista yksi on kadun pinnan muutosten määrittäminen. Tarkalla pistepilvestä muodostuvalla mallilla on mahdollista analysoida muutokset tarkasti ja ennakoida entistä tarkemmin tarvittavat toimenpiteet tulevaisuudessa. /27/

Eri mittausmenetelmien tuloksia yhdisteleviä ohjelmistoja on olemassa useita ja ne soveltuvat ylläpitotoimien suunnitteluun. Tutkimuksen ja mahdollisen kehityksen asteella ovat esimerkiksi tie- ja katu ympäristön kuvaaminen lentokoneesta tai

satelliitista, lämpökuvaukset routaominaisuuksien määrittämiseksi ja ilmakuvienv käyttöaiheet. /14/

Laihian kunnan tarvitsemat katujen kuntotasot määriteltiin visuaalisesti ilman mitauslaitteita. Suositellaan, että kadun kuntoa aistinvaraisesti määriteltäessä, on määrittelyssä mukana kunnan edustajan lisäksi toinen henkilö, joka on kunnan organisaation ulkopuolelta. Kunnan edustajana toimii katuinsinööri Jukka Koivumäki ja ulkopuolisena edustajana minä, Pauliina Koskinen.

Katujen kunto määriteltiin ajamalla henkilöautolla hitaasti kaikki kadut läpi. Ajonopeus oli suurimmillaan nopeusrajoituksen, 30—40 km/h, mukainen, mutta enimmäkseen alle sen. Huonokuntoisimmilla teillä oli mahdotonta edes ajaa suurinta sallittua nopeutta. Vaurioille ei tehty erillistä inventointia, vaan kuntoluokat määriteltiin taulukon 2 kuntotasojen mukaan.

5.3 Kuntotiedon tarve ja käyttö

Valtion tasolla Väylävirasto hankkii tai tilaa erilaisilla menetelmillä tietoa teiden ja katujen kunnosta ja korjausmenetelmistä. Väylävirasto sekä kehittää että tutkii uusia ja entistä tarkempia keinoja täsmällisen tiedon tuottamiseen. Väyläviraston tiilaamista tutkimuksista ja hankkeista on suurta hyötyä myös kunnille ja kaupungeille kadunpidossa. Kuntatasolla ei ole valmiita ratkaisuja ja toimintamalleja kadun ylläpitoon, joten on tärkeää tuottaa sellaista tietoa, joka päättyy käyttöön ja hyödyksi. Muussa tapauksessa mittaustulokset päättyvät vain dataksi vailla käyttöarvoa. Keskeistä on tiedostaa mitä kuntotietoa eri päätöksentekotasolla tarvitaan.

Tutkimuksen mukaan mitattua kuntotietoa varten jokaisen kunnan ei ole kustannustehokasta hankkia omia laitteistojaan. Tarvittavan kuntotiedon hankkimiseksi onkin järkevää käyttää ulkopuolista tahoa, joka sopimuksesta riippuen kuntotiedon tuottamisen lisäksi myös analysoi tuloksia. On odotettavissa, että eri kunnat tekevät tulevaisuudessa yhteistyötä kuntotiedon hankkimisessa ja analysoinnissa. /14/. Kuntotietoa käytetään kunnan teknisen osaston henkilökunnan ja kunnanhallituksen sekä -valtuuston väliseen keskusteluun ylläpitoa koskevassa päätöksenteossa ja strategiseen ohjaukseen.

Strategisessa ohjauksessa määritellään kadunpidon tavoitteet ja tarvittavat resurssit. Ylläpidon ohjelmoinnissa kuntotason perusteella tiedetään tarvittavat toimenpiteet ja niiden kustannustaso. Hankinnassa taas kuntotiedot toimivat lähtötietoina suunnittelussa ja seurannan toteuttamisessa. /14/

5.4 Korjausvelka

Korjausvelka tarkoittaa sitä rahasummaa, joka täytyy investoida, että kadut saadaan kohtuulliseen kuntoon. Korjausvelka on siis katujen optimikuntotason ja nykyisen kuntotason erotus. /24/

Kadun optimikuntotasoksi voidaan määritellä katukohtaisesti haluttu taso. Optimikuntotason alittuessa alkaa kerääntyä korjausvelkaa. Optimikuntotasot jaotellaan eri luokkiin. Kunnat voivat itse päättää kuinka monta luokkaa on, miten kadut niihin jaotellaan ja mitkä ovat luokkien prosenttimäärät. Kuvassa 3 on yksi tapa jaotella kadut optimikuntotasoluokkiin.

A luokka: 90 %
Omaisuserät: A1 viheralueet, kadut KP1, muut erityiskohteet
B-luokka: 75 %
Omaisuserät: A2 viheralueet, kadut KP2, muut yleiset kohteet
C-luokka: 65 %
Omaisuserät: A3 viheralueet, kadut KP3, muut yleiset alueet
D-luokka: 50 %
Omaisuserät: BC viheralueet, muut yleiset alueet

Kuva 3. Esimerkki optimikuntotasoluokista. /24/

Korjausvelka ei tarkoita sitä summaa, joka tarvitaan kadun kunnostamiseen, sillä useimmiten on kannattamatonta korjata omaisuserä pelkästään optimikuntotasolle, vaan katu korjataan uudenveroiseksi. Korjausvastuu on se summa, joka tarvitaan kadun saattamiseksi uudenveroiseen kuntoon. /24/

Korjausvelan laskemiseen on olemassa erilaisia ohjelmistoja. Kuntaliiton kehittämisfoorumi KEHTO on luonut mallin korjausvelan laskemiseen. Korjausvelan voi

laskea ohjeiden avulla myös itse, mutta on olemassa myös maksullisia ohjelmistoja, jotka perustuvat KEHTO-foorumin luomaan laskentamalliin.

Laihian kunnassa on laskettu valtatie kolmen itäisen puolen katuomaisuudesta korjausvelka Noora Teräksen toimesta vuonna 2015. Tuolloin alueen korjausvelaksi saatiin 4 032 223 €. Noora Teräs on tuottanut myös kuntotasokortit jokaisesta alueen kadusta. /28/ Muiden katujen korjausvelkaa ei ole määritelty.

Kuntotasokortit eivät kuitenkaan ole päätyneet Laihialla aktiiviseen käyttöön. Eriliset kuntotasokortit on koettu hankaliksi käyttää. Jotta jo tehdystä työstä olisi hyötyä, olisi kehiteltävä sen jatkoksi menetelmä, jolla korjausvelan laskemisesta saataisiin käytännön hyötyä. Tällöin koettaisiin ehkä tarpeelliseksi laskea korjausvelka koko Laihian kunnan alueella. Yksi vaihtoehto on, että kuntotasoprosentit lisättäisiin tämän opinnäytetyön tuloksena syntyneeseen työkaluun katukohtaisesti. Tällöin investointipäätösten takana olisi entistä täsmällisempi laskettu tieto korjausvelasta. Korjausvelka on kuntaliiton suosittelema tapa hallita katuomaisuutta ja säilyttää omaisuuden arvo mahdollisimman hyvin. Kunnissa ja kaupungeissa omaisuudenhallinta ja tieisännöinti olisi siten perusteltua hoitaa täsmällisen korjausvelan pohjalta. Erityisesti pienemmissä kunnissa voidaan kuitenkin toimia myös kuntotasojen perusteella.

Korjausvelka voidaan määritellä joko mittauksituloksiin perustuen, teoreettisella mallilla tai näiden yhdistelmällä eli hybridimallilla. Määrittäytavasta riippumatta kadut luokitellaan tulosten mukaan viisiportaisen taulukossa 2 esitetyn kuntotasotaulukon mukaisesti.

6 TYÖKALU

6.1 Yleinen esittely

Tämän opinnäytetyön tehtävä oli tuottaa kuntotiedon ja varsinaisen kymmenvuotiskunnostussuunnitelman sisällön lisäksi teknisen toimiston käyttöön Excel-ohjelmalla työkalu, jossa on eritelty havainnollisesti katujen korjaussuunnitelma vuosiksi 2020–2030. Jotta työkalu on käyttökelpoinen, sen täytyy olla niin yksinkertainen, että kuka tahansa työntekijöistä tai kuntapäätäjistä voi havainnoida keskeiset tiedot ilman pitkäaikaista perehtymistä. Työkalun käyttäminen, eli tietojen lukeminen, uusien tietojen syöttäminen ja muutosten tekeminen, täytyy olla myös helppoa ja nopeaa.

Kunnallinen päätöksenteko ja päätöksien toimeenpaneminen saattaa kestää pitkään ja muutokset ovat aina mahdollisia. Toimeenpanon lykkäyksiä tulee satunnaisesti taloudellisen tilanteen heiketessä yllättäen. Laihialla lykkäyksiä aiheuttaneita kohteita ovat viime vuosina olleet sisäilmaongelmaiset koulurakennukset, joiden korjaamiseen on mennyt useita miljoonia euroja. Joskus syynä jo hyväksytyin hankkeen lykkääntymiseen on ollut se, että tarjouksia urakkaan ei ole saatu lainkaan tai saatuja tarjouksia ei ole hyväksytty /7/. Tarjouksia tulee joskus niin vähän, että hinta muodostuu kohtuuttoman korkeaksi. Sellaisessa tilanteessa on taloudellisesti järkevää hylätä saatu tarjous tai tarjoukset ja tehdä uusi tarjouspyyntö. Katujen kunto voi joskus myös romahtaa ennakoitua nopeammin. Näiden syiden takia työkalun sisältöä täytyy voida muunnella helposti.

6.2 Katujen kunnostussuunnitelma

Ensimmäisellä välilehdellä on koottuna ne kadut ja katujen osat, jotka ovat kipeimmin korjauksen tarpeessa. Ensisijaisesti tärkeintä on saada mahdollisimman nopeasti kuntoon vilkkaimmin liikennöidyt ja sekä koulu- että työmatkojen kannalta keskeisimmät kadut ja kevyen liikenteen väylät kuntoon. Talouden määräämien reunaehtojen mukaan ohjelmointiin on otettu mukaan tärkeimpänä pidetyt kadut.

Kokoojakaduista ja pääkaduista monet ovat heikossa kunnossa. Osa Lappalaisentiestä, Vallinmäentiestä ja koko Rajakankaantie on tarpeen uusia niin nopeasti kuin mahdollista. Jarrumiehentien korjaus on jo aloitettu ja sitä jatketaan myös vuonna 2021. Myös osa Kalliolaaksontiestä on korjattavien katujen tärkeysjärjestyksessä kärkipäässä. Myös useita pienempiä huonokuntoisia tonttikatuja on suunniteltu korjattavaksi. Jaskarintiellä on vilkkain koulumatkaliikenne yläkouluun. Tie on korjauslistalla heti vuodeksi 2022, sillä sen kunto on käyttäjämääriin nähden ala-arvoinen.

6.3 Päälystysuunnitelma

Toisella välilehdellä on katujen päälystysuunnitelma, joka sisältää uusien katujen ensimmäisen päälystykseen sekä vanhojen katujen uudelleenpäälystykseen. Peruskorjattavien katujen hinnat sisältävät jo päälystykseen, joten peruskorjattavia katuja ei sisällytetä uudelleen päälystysuunnitelmaan, ellei erityisestä syystä haluta eriyttää korjauksen ja päälystykseen hintoja. Tällöin pitää kunnostussuunnitelmassa käyttää sellaista hintaa, joka ei sisällä päälystystä.

Uusista alueista seuraavana päälystysvuorossa on Kurosen asuntoalue ja sen jälkehen Santaloukontien varressa oleva uusi alue. Vanhoilla asuinalueilla on joitakin yksittäisiä päälystämättä jääneitä katuja, kuten Virkanlantien alkupää ja Marjakuja, jotka ovat mukana päälystysuunnitelmassa.

Koska oikea-aikainen päälystäminen vähentää kuluja tulevaisuudessa, on uudelleenpäälystettäväksi pyritty lisäämään useita vanhoja katuja. Joiltakin tonttikuilulta, kuten esimerkiksi Käpytieltä on poistettava yksittäisiä roudan nostamia kiviä ennen uutta päälystystä. Päälystyskustannuksiin tulee lisätä silloin myös arvioidut kaivukustannukset.

6.4 Hinnasto

Kolmannella välilehdellä on hinnasto eri toimenpiteille. Hinnasto on tehty siten, että viiden viime vuoden ajalta on tutkittu Laihian kunnassa toteutuneita tiehankkeita. Hankkeiden toteutuneet urakkahinnat on jaettu kunkin urakan neliömetrimäärällä. Hinnastossa on viisi eri luokkaa kunnostustöille edullisimmasta aloittaen.

Ensimmäisenä on pelkkä kaivutyö yksittäisten kivien poistoa varten. Toisessa luokassa on rungon vahvistaminen. Kolmannessa luokassa on rungon vahvistamisen lisäksi kiveys, suodatinkangas ja salaoja tai sadevesiviemäri toisella puolella katua. Neljännessä luokassa on edellä mainittujen lisäksi korotettu kevyen liikenteen väylä. Erilaisille päällysteille on myös arvioitu hinnat.

Kaikkien toimenpiteiden hinta nousee kustannusten noustessa. Mikäli valtio korottaa polttoaineveroa, kuten se on kaavailtu, nousevat myös korjauskustannukset. Jatkossa hinnastoa kannattaa korottaa vuosittain esimerkiksi kahdella prosentilla, jotta hinnasto vastaisi mahdollisimman hyvin kunkin vuoden hintatasoa. Hinnastoa on helppo päivittää koska tahansa, jos hintojen kehitykseen tulee suuria muutoksia.

6.5 Katurekisteri

Katurekisteri on kunnan oma tiedosto kaikista kunnan kaduista ja teistä. Kun katurekisteriä päivitetään, se tulee päivittää myös kunnossapitosuunnitelmaan.

Kaikkein huonokuntoisimmat, eli viidennessä luokassa olevat kadut on taulukossa merkitty punaisella. Keltaisella on merkitty neljännessä kuntoluokassa olevat kadut ja violetilla kolmannessa kuntoluokassa olevat kadut. Värikoodien ansiosta on helppo katsoa mitkä kadut erityisesti vaativat seuranta- ja korjausta. Tekstien värit puolestaan ovat katurekisteristä peräisin. Sininen väri tarkoittaa yksityistietä ja vihreä väri epäselvää tapausta. Katurekisteriin ei ole merkitty teiden, eikä sorakatu-
jien kuntoa. Joitakin merkintöjä on tehty erittäin huonokuntoisten sorateiden osalta.

Katurekisteriin on lisätty sarakkeita, joissa ensimmäiseen on merkitty vuoden 2020 kuntotaso. Seuraavassa sarakkeessa on huomioita kadun kunnosta. Lisätietojen karttuessa tai kunnan muuttuessa voi merkitä lisää katujen kuntoon liittyviä huomioita. Väyläviraston ohjeistuksessa vauriot inventoidaan visuaalisesti kolmen vuoden välein /21/. Laihialla ei ole ollut säännöllistä inventointia, joten huomiosarakkeet on merkitty vuoden välein, että saadaan aikaan uusi rutiini seurantaan ja nähdään kuinka nopeasti vauriot kehittyvät. Jos käytäntö näyttää, että kolme vuotta tai jokin muu tarkasteluväli on parempi, on taulukkoon helppo muuttaa seurantavälin pituutta.

Katurekisterin loppuun on lisätty kuva kuntoluokista ja värikoodien selvitys. Kuva kuntoluokista eri sidosryhmien näkökulmasta on lisätty vuorovaikutuksen helpottamiseksi.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kuntien ja kaupunkien tehtävät ja taloudellinen tilanne ovat tällä hetkellä murroksessa. Tehtäviä siirretään valtiolta kunnille. Kuntien viranhaltijoiden sekä kuntapäätäjien tehtävät lisääntyvät ja sen lisäksi monipuolistuvat. Rahoitusratkaisut laahaavat kuitenkin perässä. Lakisääteiset tehtävät on kaikesta huolimatta hoidettava niin hyvin kuin mahdollista. Ei siis ole mikään ihme, että monet seurantamenetelmät kunnissa puuttuvat kokonaan ja kaikkien tehtyjen päätösten ja toimenpiteiden seurauksia ei vielä edes tunneta. Väkisinkin osaaminen keskittyy konsulttitoimistoille ja on varmasti järkeväkin käyttää hyväkseen ulkopuolista osaamista ja palveluita sen sijaan, että omalla henkilökunnalla yritettäisiin selvittää kaikki tarvittava, tuottaa dataa ja hankkia tarvittavat laitteet ja ohjelmat.

Tällä hetkellä Laihian kunnalla on alijäämää kurottavana 2,6 miljoonaa euroa ennen seuraavaa tilinpäätöstä /7/. Kaikki ylimääräiset hankinnat on jäädytetty, yhteistointaneuvottelut on käyty ja jatkossa kaikkia hankkeita tultaneen tarkastelemaan kriittisemmin, ettei vastaavaa tilannetta pääsisi enää syntymään. Vielä ei tiedä vaikuttaako covid-19-pandemia talouteen taantumana, joka vähentää myös tulevien vuosien investointihalukkuutta ja kuinka kauan mahdollinen taantuma kestää. Tällä hetkellä kunnostussuunnitelman täytyisi olla melko hillitty taloudellisen tilanteen ja tulevaisuuden epävarmuuden takia. Huonokuntoisia ja erittäin huonokuntoisia katuja on Laihialla niin paljon, että maltillista kunnostussuunnitelmaa on miltei mahdotonta tehdä. Huonokuntoisimmat kadut on sisällytetty suunnitelmaan niin, ettei vuosittainen hinta-arvio kuitenkaan ylitä 300 000 euroa. Kunnan taloudellinen tilanne ja poliittinen tahto määräävät vuosittain tehdäänkö suunniteltuja toimenpiteitä vai ei. Jos Laihia ajautuu lähitulevaisuudessa kuntaliitokseen, on varmasti järkevää lisätä kunnostussuunnitelmaan lisää kohteita ja tarjota kunnostettavia kohteita liitosneuvotteluissa liittymisehtoihin. Mikäli taloudellinen tilanne osoittaa elpymisen merkkejä, on silloinkin syytä pyrkiä lisäämään kohteita kunnostussuunnitelmaan.

Selvää kuitenkin on, että kaikkia Laihian kunnan huonokuntoisia katuja ei voida korjata nykypäivän rakennustavan mukaiseksi kohtuullisella aikataululla. Sen

vuoksi on tärkeää tehdä kaikki mahdolliset toimenpiteet, joilla katujen kunto saataisiin pidettyä liikennöitävässä kunnossa siihen asti, että peruskorjaus toteutuu. Esimerkiksi Vadelmatie ja Joosentie ovat kauttaaltaan täynnä painumia ja roudan nostattamia kiviä. Nopeusrajoitusten mukaisella vauhdilla ajaminen on mahdotonta ja ajaminen on erittäin epämiellyttävää ajoneuvon heittelehtimisen takia. Järkevintä olisi kuoria päällyste pois kokonaan ja tasoittaa kadun pinta. Toimenpide ei toisi juurikaan lisäkustannuksia ja kaduilla olisi miellyttävämpi liikkua perusparannusta odottaessa.

Katuja kunnostaessa on tärkeää korjata myös vaurion aiheuttaja, eikä ainoastaan siitä seurannutta vauriota. Kantavuudeltaan heikkoa katua on turha vain päällystää tiheästi, koska pinta vaurioituu nopeasti uudelleen. Ymmärrettävää kuitenkin on, että taloudellisten resurssien puuttuessa perusteellinen remontti ei ole aina mahdollinen, joten katujen kuntoa yritetään parantaa hetkellisesti myös sellaisilla toimenpiteillä, joita ei olisi perusteltua muuten käyttää.

Kuivatuksen parantaminen olisi edullisin ja tehokkain keino lisätä katujen kestävyyttä. Joillakin tarkasteltavilla katuosuuksilla pintavedellä ei ollut mitään reittiä pois kadun pinnalta. Sivuoja ei ollut lainkaan, eikä nähtävissä ollut myöskään salaojaputkien tai sadevesiputkien päitä. Oletettavaa on, että kuivatus ei toimi näillä katuosuuksilla lainkaan. Pääosin katujen sivuojat olivat olemassa, mutta monin paikoin kasvillisuuden aiheuttamat reunapalteet olivat niin suuria, ettei vesi pääse valumaan ojiin. Erityisesti tonttikaduilla postiautot olivat kuluttaneet postilaatikkorivistöjen läheisyyteen päällysteiden reunoille suuret kuopat, joissa vesi makaa pitkään. Tällöin vesi pysyy entistä pitkäaikaisemmin kadun rakenteessa. Kuivatus palteiden poistolla ja pientareiden vesilaksojen poisto on edullista kadun tilanteen parantamista.

Melkein kaikissa kaduissa on muutaman vuoden päästä rakentamisesta päällyste-saumahalkeamia ja muitakin halkeamia. Keväällä 2019 halkeamia on juotettu melko laajasti bitumimassalla ja tämä on myös dokumentoitu. Jokakeväistä systemaattista juottamista ja tulosten seuranta olisi parasta myös jatkaa. Jatkossa dokumentoinnin avulla toiminnan kehittäminen olisi helpompaa, jos kehittämiselle

tuntuu olevan tarvetta. Myös reikien paikkaaminen olisi hyvä ottaa seurantaan, jotta eri paikkausmenetelmistä löytyisi paras ja kestävin. Paikkojen, paikkausmenetelmien sekä paikkaamisen työnlaadun kehittäminen helpottuisi laaduntarkkailun myötä.

Suurimmassa osassa katuja on painumia, epätasaisia routanousuja ja erilaisia halkeamia. Halkeamat täytyisi aina korjata heti keväisin, kun routa on sulanut, että puutteellinen kuivatus tekisi mahdollisimman vähän lisäkorjaustarvetta mahdollisimman hitaasti. Tästä syystä vuosittainen kadun kunnon seuranta on perusteltua. Kun kadun kuntoa seurataan järjestelmällisesti ja uudet vauriot kirjataan ylös, tulee seurannasta systemaattista ja vaurioiden laajentuminen voidaan keskeyttää nopeasti ja mahdollisimman edullisesti. Tämä vähentää myös työnjohdon työmäärää, jos eri toimenpiteillä on automaattinen vuosikalenteri.

Data muuttuu tiedoksi vasta, kun se on tulkittu. Senkin jälkeen tieto pitää vielä ottaa käyttöön. Monesti suuret keksinnöt ovat hyvin yksinkertaisia tai jo olemassa olevan tiedon uudenlaista käyttöönottoa. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on se, että yksinkertaisilla menetelmillä vaivalla hankittu data ja sen tulkinnat eivät jää käyttämättä. Yhteiskunta muuttuu koko ajan, ja joka ei pysy kehityksessä mukana, taantuu. Siksi yksinkertaisuus, joustavuus ja muunneltavuus ovat tärkeimpiä ominaisuuksia tiedon saamisessa käyttöön. Nyt hankittujen ja ylös kirjattujen perustietojen pohjalta on mahdollista kehittää vielä paljon lisää menetelmiä tiedon hyödyntämiseen sekä uusien tietojen käyttöönottoon.

Opinnäytetyön kirjallinen tietopohja on helppolukuista ja helppotajuista perustietoa, kuten työkalun sisältökin. Sisällön ymmärtää kuka tahansa koulutuksesta riippumatta. Toivottavasti Laihian kuntalaiset ja kuntapäätäjät löytävät tämän opinnäytetyön ja saavat siitä itselleen uusia tietoja ja erilaisia näkökulmia. Perehtyminen aiheeseen sytyttää toivottavasti halun lisätä omia tietojaan ja kehittää omaa kuntaa.

LÄHTEET

- /1/ Laihian kunnan kotisivut. Viitattu 3.10.2020. http://www.laihia.fi/files/3527/Vakiluku_1988_2017.png
- /2/ L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Viitattu 14.9.2020. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L12P83>. Valtion säädöstietopankki Finlex, ajantasainen lainsäädäntö.
- /3/ Laihian kunnan kotisivut. Viitattu 15.9.2020. https://www.laihia.fi/palvelut/tekniset_palvelut/tiet_ ja_kadut
- /4/ L 31.8.1978/669 Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta. Viitattu 14.9.2020. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1978/19780669#L2P3>. Valtion säädöstietopankki Finlex, ajantasainen lainsäädäntö.
- /5/ Kerkkänen A. Infraa kannattaa hoitaa hyvin, tietoa kuntapäätäjille. ISBN 978-952-293-048-4
- /6/ Laihian kunnan maapoliittiset ohjeet. Viitattu 5.10. http://www.laihia.fi/files/5124/Maapoliittiset_ohjeet_kvh27042020_15.pdf
- /7/ Mansikka-Aho J. Laihian tekninen virasto. Haastattelu 26.10.2020.
- /8/ / L 29.12.2016/1397 Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista. Viitattu 28.10.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397>. Valtion säädöstietopankki Finlex, ajantasainen lainsäädäntö.
- /9/ Liikenne- ja viestintäministeriön tiedote 16.08.2019. Viitattu 10.9. <http://www.lvm.fi/-/liikenne-ja-viestintaministerion-budjettiehdotus-3-5-miljaridia-euroa-1018823>
- /10/ Autoalan tiedotuskeskuksen tilasto. Viitattu 10.9. http://www.aut.fi/etusivu_vanha/tilastot/verotus_ ja_hintakehitys/valtion_verotulot_tieliikenteesta
- /11/ Laihian kunnan kotisivut. Viitattu 16.9.2020. http://www.laihia.fi/files/5214/Laihian_kunta_tilinpaatos_2019_KV15062020.pdf
- /12/ Laihian kunnan kotisivut. Viitattu 16.9.2020. http://www.laihia.fi/palvelut/tekniset_palvelut/tiet_ ja_kadut/kadut_ ja_ kevyenliikenteen_vaylat
- /13/ Laihian kunnan oma arkisto. Sisäiseen käyttöön tarkoitettu.
- /14/ Ruotoistenmäki A, Kuntotiedon käyttö tie- ja katuverkon ylläpidon päätöksenteossa. Tiehallinnon selvityksiä 7/2005. ISBN 951-803-454-0. <http://julkaisut.vayla.fi/pdf/3200919-vkuntotiedonkaytto.pdf>

- /15/ Belt, Lämsä, Savolainen, Ehrola. Tierakenteen vaurioituminen ja tiestön kunto. Tiehallinnon selvityksiä 15/2002. ISBN 951-726-881-5. <http://julkaisut.vayla.fi/pdf/3200747.pdf>
- /16/ Tamminne, Valkeisenmäki, Ehrola. Tierakenteiden tutkimusohjelma 1994-2001. Tiehallinnon selvityksiä 36/2002. ISBN 951-726-91 7-X <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/139089/4296tie.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- /17/ Tamminne. Tierakenteen suunnittelu ja mitoitus. Tiehallinnon selvityksiä 7/2002. <http://julkaisut.vayla.fi/pdf/3200741.pdf>
- /18/ Tiehallinto. 31.12.2009. Päällysteiden paikkaus ISBN 978-952-221-262-7 https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2200009-v-09-paallysteiden_paikkaus.pdf
- /19/ Tie- ja vesirakennushallitus, 1989, Päällystevaurioiden inventointiohje. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/132113/tie527.pdf?sequence=1>
- /20/ Tielaitos. 1994. Päällystevaurioiden inventointiohje. Tielaitoksen sisäisiä ohjeita 13/1994. http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/171073/0792_paallystevaurioiden_inventointiohje.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- /21/ Pihlajamäki J, Spoof H. VTT, Tiehallinto. Tien pohja- ja päällystysrakenteet tutkimusohjelma 1994-2001. Menetelmäkuvaus 17. Viitattu 2.11.2020. <https://docplayer.fi/285570-Kuormituskestavyysmitoitus-paallysrakenteen-vasyminen.html>
- /22/ Tiehallinnon selvityksiä 57/2005. Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus. ISBN 951-803-617-9. http://julkaisut.vayla.fi/pdf/3200969-v_voh_kuntoluokitus.pdf
- /23/ Tiehallinnon selvityksiä 32/2004. Tieomaisuuden kunnan yhtenäinen palvelutasoluokitus. ISBN 951-803-294-7. <http://julkaisut.vayla.fi/pdf/3200882-vtieomaisptluok.pdf>
- /24/ Rantanen J. 2014. Korjausvelan laskentaperiaatteiden määrittäminen. Kuntaliitto. ISBN 978-952-293-207-5.
- /25/ Varonen A. 2012. Korjausvelan hallinta Joensuussa. Viitattu 1.10.2020. <http://docplayer.fi/4590875-Korjausvelan-hallinta-joensuussa-kuntamarkkinat-2012-ari-varonen.html>
- /26/ Liikenneviraston ohjeita 15/2016. Ajoneuvolaserkeilauksen hyödyntäminen tien painumamittauksissa. ISBN 978-952-317-258-6. http://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2016-15_ajoneuvolaserkeilauksen_hyodyntaminen_web.pdf
- /27/ Pekkala J. 2015. 3D-laserkeilausaineiston hyödyntäminen inframallintamisen yhteydessä ja sen lopputuotteen laadun varmistaminen. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 58/2015. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2015-58_3d-laserkeilausaineiston_web.pdf

/28/ Teräs, N. 2015 Katujen kuntokartoitus ja korjausvelan määrittäminen. Opin-
näytetyö AMK, Vaasan ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö. Viitattu
15.11.2020. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/92569/Te-
ras_Noora.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/92569/Te-
ras_Noora.pdf?sequence=1&isAllowed=y)