

PUOLANGAN KIRKONKYLÄN ASEMAKAAVA-ALUEEN  
KATUJEN KUNTOKARTOITUS

Mustonen Jaakko

Opinnäytetyö  
Tekniikka ja liikenne  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Insinööri (AMK)

2018

Tekniikka ja liikenne  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Insinööri (AMK)

---

|                                |  |       |      |
|--------------------------------|--|-------|------|
| <b>Tekijä</b>                  | Jaakko Mustonen  | Vuosi | 2018 |
| <b>Ohjaaja(t)</b>              | Ari Romakkaniemi   |       |      |
| <b>Toimeksiantaja</b>          | Puolangan Kunta, Ismo Moilanen                                 |       |      |
| <b>Työn nimi</b>               | Puolangan kirkonkylän asemakaava-alueen katujen kuntokartoitus |       |      |
| <b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> | 36 + 9   |       |      |

---

Työn tavoitteena oli tehdä Puolangan kunnalle kuntokartoitus, jonka pohjalta katujen korjaustoimenpiteet ja niihin varatut määrärahat voidaan kohdistaa niitä eniten tarvitseviin kohteisiin. Lisäksi oli ajatuksena, että tehdyn työn perusteella voidaan tulevaisuudessa suunnitella ja budjetoida toimenpiteitä paremmin ennakkoon. Opinnäytetyön yhteydessä saatiin kokonaiskuva katujen kunnosta sekä niiden korjaamiseksi tarvittavista euromääristä.

Opinnäytetyö oli menetelmältään kuntokartoitus, joka suoritettiin tievideoinnin pohjalta. Videointi suoritettiin ajamalla kadut läpi autolla, johon oli kiinnitettynä kaksi kameraa, jotka kuvasivat tietä sekä ympäristöä. Samassa yhteydessä tehtiin muistiinpanoja, joita käytettiin videoiden lisäksi apuna kunnan arviointiin.

Yhteenvedona opinnäytetyöstä voitiin päätellä Puolangan kirkonkylän asemakaava-alueen katujen kunnan olevan tyydyttävän ja hyvän välillä. Kaikkien vaurioiden korjausten kustannusarvioksi tuli noin 500 000 €.

|               |  |
|---------------|--|
| Avainsanat    | kuntokartoitus, korjaussuunnitelma, kustannusarvio |
| Muita tietoja | Kuntokartoitus erillisenä Excel-tiedostona         |

Communitation and Transport  
Degree programme in Civil  
Engineering  
Bachelor of Engineering

---

|                          |   |      |      |
|--------------------------|---|------|------|
| <b>Author</b>            | Jaakko Mustonen   | Year | 2018 |
| <b>Supervisor</b>        | Ari Romakkaniemi  |      |      |
| <b>Commissioned by</b>   | Municipality of Puolanka, Ismo Moilanen   |      |      |
| <b>Subject of thesis</b> | City plan area's inspection of the current condition of streets, for Puolanka population center |      |      |
| <b>Number of pages</b>   | 36 + 9  |      |      |

---

The aim of the thesis was to make a condition assessment of streets for a municipality of Puolanka. Based on this survey, a repair work of the streets and its budgeting could be better planned in advance. The objective was to gain an overview of the condition of the streets and of the budget needed for repairing them.

The condition assessment was made based on videos of the streets. The videos were taken with a car that had two cameras attached in it. A camera filmed a street and an environment. At the same time notes were taken. They were used to help making the condition assessment.

As a result of the thesis it can be concluded that the condition of the streets is between satisfactory and good. The budget for repairing all the damages is about 500 000 €.

Key words                      condition assessment, planning of repairing, budget

Special remarks                the condition assessment is included as an Excel file

## SISÄLLYS

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | JOHDANTO .....                          | 6  |
| 2   | KADUT .....                             | 7  |
| 2.1 | Katujen ominaisuudet .....              | 7  |
| 2.2 | Katujen luokittelu .....                | 8  |
| 3   | TIEN RAKENTEET .....                    | 11 |
| 3.1 | Rakennekerrokset.....                   | 11 |
| 3.2 | Päällysrakenteiden materiaalit .....    | 13 |
| 4   | KUORMITUSTEKIJÄT .....                  | 16 |
| 5   | VAURIOTYYPIT .....                      | 18 |
| 5.1 | Halkeama.....                           | 18 |
| 5.2 | Epätasaisuus .....                      | 19 |
| 5.3 | Hajoamisvaurio .....                    | 19 |
| 6   | KORJAUSTARPEET .....                    | 21 |
| 6.1 | Kuntokartoitus ja -luokat .....         | 21 |
| 6.2 | Korjaustarpeiden kohdentaminen .....    | 24 |
| 7   | KORJAUSTAVAT .....                      | 26 |
| 7.1 | Yleistä .....                           | 26 |
| 7.2 | Uusi päällyste .....                    | 26 |
| 7.3 | Uusiopäällyste .....                    | 27 |
| 7.4 | Rakenteen parantaminen.....             | 27 |
| 7.5 | Paikkaaminen .....                      | 28 |
| 7.6 | Urapaikkaus.....                        | 28 |
| 8   | PUOLANKA .....                          | 29 |
| 8.1 | Yleistä .....                           | 29 |
| 8.2 | Palvelut ja asuinalueet .....           | 29 |
| 9   | KUNTOKARTOITUS PUOLANGAN KUNNALLE ..... | 31 |
| 9.1 | Katujen kunto.....                      | 31 |
| 9.2 | Korjaustoimenpiteet .....               | 32 |
| 9.3 | Kustannukset.....                       | 32 |

|                  |    |
|------------------|----|
| 10POHDINTA ..... | 34 |
| LÄHTEET .....    | 35 |
| LIITTEET .....   | 37 |

## 1 JOHDANTO

Lähdin kyselemään opinnäytetyön aiheita heinäkuussa 2017 Puolangan kunnan tekniseltä johtajalta Ismo Moilaselta. Keskusteluissa nousi esille useampia eri vaihtoehtoja opinnäytetyön aiheeksi. Lopulta aiheeksi valikoitui kuntokartoitus, joka oli myös itselleni mielenkiintoisin. Lisäksi Puolangan kunnalta on jo usean vuoden ajan puuttunut katujen osalta kuntokartoitus, josta selviäisi niiden kunto sekä toimenpiteet ja kustannukset niiden korjaamiseksi. Opinnäytetyössä tehdyn kuntokartoituksen avulla voitaisiin myös ajoittaa toimenpiteet vauriokehityksen kannalta kustannustehokkaaseen hetkeen.

Puolanka sijaitsee Manner-Suomen keskipisteessä Kainuussa, noin 100 kilometriä Kajaanista pohjoiseen aivan Kantatie 78 tuntumassa. Puolangan rajanaapureita ovat Hyrynsalmi, Paltamo, Pudasjärvi, Ristijärvi, Suomussalmi, Utajärvi sekä Vaala.

Kirkonkylän asemakaava-alueella on katuja noin 31 kilometriä, joista suurin osa eli 26 kilometriä on valaistuja. Vuosien 2014-2017 aikana on katujen korjauksiin käytetty vuosittain keskimäärin 35 000 €. Lisäksi yleisiin kunnossapito tehtäviin käytetään vuosittain noin 150 000 €. (Moilanen 2018.)

Tässä opinnäytetyössä kartoitetaan ainoastaan kirkonkylän asemakaava-alueella olevien katujen kuntoa. Kuntokartoituksessa voidaan kuitenkin huomioida mahdollisia kunnallisteknillisten järjestelmien saneerauksia katujen korjausten yhteydessä. Lisäksi se voi sisältää muita parannusehdotuksia esimerkiksi liiketurvallisuuteen liittyen.

## 2 KADUT

### 2.1 Katujen ominaisuudet

Kadut ovat asemakaava-alueella olevia kunnan tai kaupungin omistamia liikenneväyliä, katuja, aukioita ja toreja tai kevyen liikenteen väyliä. Ne eivät ole pelkästään ajoneuvoliikenteen kulkuväyliä, jotka mahdollistavat siirtymiset paikasta toiseen vaan se on monikäyttötila liikkumista ja oleilua varten. Se on ihmisille yhteinen alue jossa he voivat kulkea, kohdata toisiansa sekä viettää aikaansa. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 5, 8.)

Katujen tehtävä riippuu niiden vierellä olevasta maankäytöstä eli onko katu liikenne-, liike- vai asuntokatu. Lisäksi kadut voidaan määritellä niiden katuverkostossa olevan aseman mukaan eli pää-, kokooja- tai tonttikatu. Tehtävänmäärittäminen kaduille tapahtuu jo kaavoitusvaiheessa. Katujen toimivuus riippuu suunnittelun ja toteutuksen onnistumisesta, joten katu voidaan katsoa onnistuneeksi, kun tehtävä ja toimivuus kohtaavat. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 5.)

Kaduilla kulkeva liikenne on katuja ympäröivän maankäytön aikaansaamaa henkilö-, tavara- tai huoltoliikennettä. Henkilöliikenne voi olla esimerkiksi jalankulkua, pyöräilyä, yksityisautoilua tai joukkoliikennettä. Katuja voidaan käyttää myös liikenneterminaalina, mikä tarkoittaa katujen käyttämistä ajoneuvojen pysäköintiin sekä joukko-, tavara- ja huoltoliikenteen tarvitsemiin pysähdyksiin. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 6.)

Liikenteen määrät katuverkostossa riippuu täysin kunnan tai kaupungin asukasluvusta sekä muista liikennettä synnyttävistä toimeliaisuuksista, joita ovat esimerkiksi elinkeinoelämä, hallinto sekä kulttuuri. Yksittäisen kadun kohdalla liikennemääriin vaikuttavat katuverkon jäsentely sekä maankäyttö kadun vaikutusalueella. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 6.)

Katu- ja maantieliikenteen suurin ero on maantieliikenteelle tyypillinen pelkistetty pitempimatkainen liikkuminen ja kuljetukset. Kadut ja katuliikenne ovatkin välittömässä vuorovaikutuksessa katuja reunustavan maankäytön kanssa, kun taas

maantieliikenne yritetään pitää erillään omana toimintonaan säätelemällä sen liittymistä viereiseen maankäyttöön. Katuliikenteessä ajoneuvoliikenne tulee sopeuttaa jalankulkuun, maantielikenteessä jalankulku toteutetaan lähes kokonaan ajoneuvoliikenteen ehdoilla. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 6.)

Vaikka katujen ajatellaan usein olevan vain liikkumista varten eri paikkojen välillä, ovat ne sen lisäksi teknisen huollon verkostojen sijoituspaikkoja. Kunnallistekniikan sekä sähkö- ja telekaapeleiden sijoittaminen katualueelle on tarkoituksenmukaista vaikkakin se asettaa vaatimuksia katutilan käytölle, ylläpidolle sekä katurakenteille. Suurimmat haitat järjestelmistä tulevat kuitenkin niiden korjaus- ja uusimistarpeiden yhteydessä, jolloin katualueella tehtävät työt haittaavat liikennettä. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 7.)

Kadut ovat myös ympäristöhaitta. Esimerkiksi liikennemelu aiheuttaa ihmisen psyykelle ylimääräistä kuormaa, liikennepöly ja liikenteen aiheuttamat pakokaasut aiheuttavat ihmisille terveyshaittoja. Lisäksi liukkaudentorjunnan yhteydessä käytettävä suola saattaa pilata pohjavesiä ja vahingoittaa kasvillisuuksia katujen varsilla. Ympäristöhaittoja voidaan kuitenkin torjua liikennejärjestelmän hyvällä suunnittelulla sekä ajoneuvokannan kehittämällä. Haittoja voidaan myös vähentää hyvällä katusuunnittelulla, jolla voidaan pienentää esimerkiksi meluhaittoja. Hyvällä katujen ylläpidolla voidaan myös vähentää aiheutuvia pölyhaittoja. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 7.)

## 2.2 Katujen luokittelu

Toiminnallinen luokitus tehdään koko liikenneväylä- ja katuverkolle liikenteen ja maankäytön perspektiivistä. Liikenneväylät jaetaan pääverkon katuihin ja paikallisverkon katuihin. Pääverkon katujen tehtävänä on välittää pitkämatkaista liikennettä. Paikallisverkon katujen tarkoituksena on palvella lähialueiden maankäyttöä. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 9.)

Pääverkon liikenneväyliä ja katuja ovat sisääntulo-, ohikulku- ja läpikulkuväylät joiden tarkoitus on kytkeä valtakunnallinen tieverkko yhdyskunnan katuverkkoon.

Nämä väylät ovat tarkoitettu toimimaan valtakunnallisen liikenteen ja katuliikenteen välisenä linkkinä mahdollistaen silti niiden pitämisen erillään toisistaan. Toinen pääverkon liikenneväyliin luokiteltavista on pääkadut. Niiden tarkoituksena on liittää yhdyskunnan osa-alueiden paikallisverkkoja toisiinsa. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 9.)

Paikallisverkon katuja ovat kokoojakadut ja tonttikadut. Kokoojakadut nimensä mukaisesti kokoavat liikenteen yleensä tonttikaduilta ja siten mahdollistavat niiden liittymisen pääverkon liikenteeseen. Tonttikadut ovat katuja, jotka liittävät tontit paikallisverkkoon ja siten välittävät maankäytöstä aiheutuvan liikenteen muuhun liikenneverkkoon. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 9.)

Lisäksi tonttikaduilla on tarkempia luokituksia, joita ovat erityistapauksissa käytettävät hidas-, piha- ja kävelykadut. Hidaskadut tehdään siten, ettei yli 30km/h liikennenopeedet ole suotuisia niiden liikennejärjestelyiden tai rakenteen vuoksi. Tällaisia liikennejärjestelyitä ovat esimerkiksi rakennetut töyssyt tai kavennukset. Pihakatuja ovat jalankulkua sekä kadulla oleskelua suosivia katuja. Vain kiinteistöille ja pysäköintiä varten tapahtuva moottoriajoneuvoliikenne on sallittua. Ajonopeus pihakaduilla on korkeintaan 20 km/h ja jalankulkijalle on annettava esteetön kulkumahdollisuus. Kävelykadut ovat joidenkin kaupunkien keskustoissa käytössä olevia kulku- ja oleskelualueita. Ne ovat tarkoitettu jalankulkijoille sekä muulle kevyelle liikenteelle ja niillä sallitaan ainoastaan kiinteistöjen huoltoajo. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 9, 10.)

Taulukko 1. Katuluokitukset InfraRYL:n mukaan (InfraRYL 2017, 250)

| Katuluokka | Kuvaus  | Liikennemäärä, ajon./vrk |
|------------|---|--------------------------|
| 1          | Erittäin raskaasti liikennöity moottori- tai pääkatu (ajokaistoja 2 + 2)                    | > 30 000                 |
| 2          | Raskaasti liikennöity moottori- tai pääkatu (ajokaistoja 2 + 2)                             | 10...30 000              |
| 3          | Pääkatu, kokoojakatu tai vilkasliikenteinen kerrostaloalueen asuntokatu (ajokaistoja 1 + 1) | 2 500...10 000           |
| 4          | Asuntokatu tai pientaloalueen kokoojakatu, raskaiden ajoneuvojen pysäköintialueet           | 500...2 500              |
| 5          | Pientaloalueen asuntokatu, huoltoliikenteen väylät, henkilöautojen pysäköintialueet         | 10...500                 |
| 6          | Jalkakäytävät, pyörätiet, puistotiet; ei ajoneuvoliikennettä                                |                          |

InfraRYL:lissä kadut on jaettu taulukon 1 mukaisesti liikennemäärältään kuuteen eri katuluokkaan. Jokaiselle katuluokalle on lisäksi asetettu päällysteen päältä saatava kantavuusvaatimus, jotka selviävät taulukosta 2. Luokituksia käytetään apuna katujen rakennekerrosten kantavuuslaskelmiin. (InfraRYL 2017, 250.)

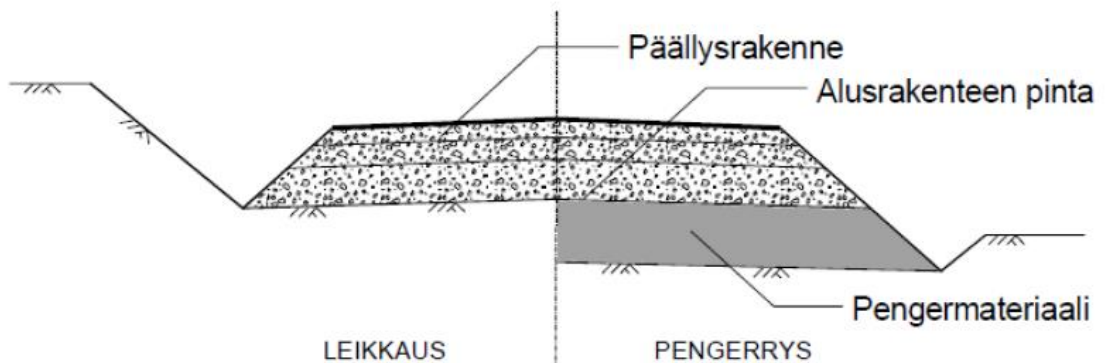
Taulukko 2. Katuluokkien kantavuusvaatimukset (mukaillen InfraRYL, 250)

| Katuluokka | Kantavuusvaatimus     |
|------------|-----------------------|
| 1          | 500 MN/m <sup>2</sup> |
| 2          | 420 MN/m <sup>2</sup> |
| 3          | 350 MN/m <sup>2</sup> |
| 4          | 250 MN/m <sup>2</sup> |
| 5          | 200 MN/m <sup>2</sup> |
| 6          | 175 MN/m <sup>2</sup> |

### 3 TIEN RAKENTEET

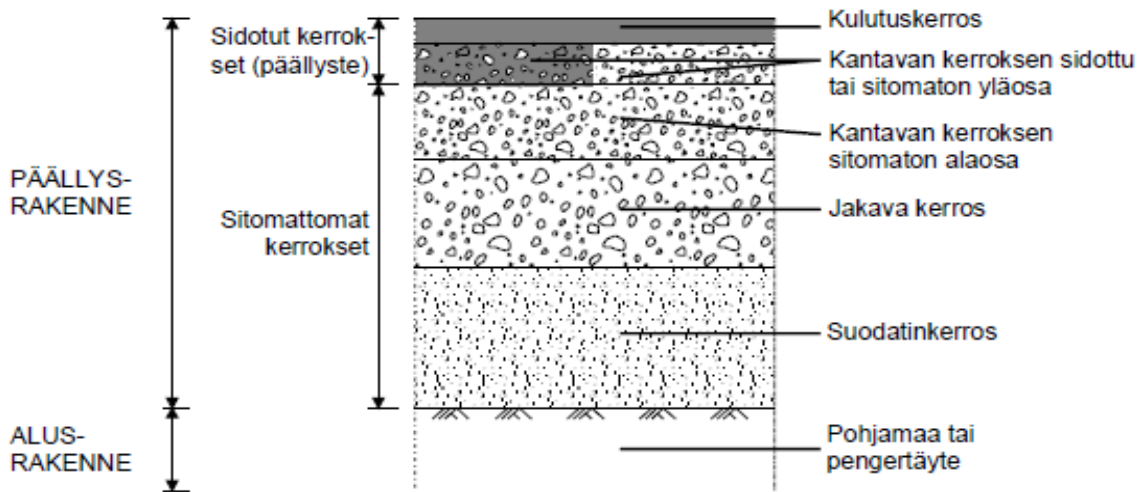
#### 3.1 Rakennekerrokset

Tarkasteltaessa tietä syvyysuunnassa koostuu tierakenne kuvion 1 mukaisesti kahdesta pääosasta, alusrakenteesta ja päällysrakenteesta. Alusrakenteen tehtävänä on muodostaa tarpeeksi tasalaatuinen, kantava ja painumaton alusta päällysrakennetta varten. Päällysrakenne on alusrakenteen päälle tehty rakenne, jonka tarkoituksena on ottaa vastaan liikenteen aiheuttamat kuormitukset sekä jakaa ne tasaisesti mahdollisimman laajalle alueelle alusrakenteessa. Päällysrakenteen tulee myös rajoittaa routanousuja. (Belt, Lämsä, Savolainen & Ehrola 2002, 11.)



Kuvio 1. Havainnekuva päällys- ja alusrakenteesta (Belt ym. 2002, 11)

Suomessa yleisin käytetty päällysrakennetyyppi on kuvion 2 kaltainen joustava päällysrakenne. Se on kerroksellinen rakenne, jossa kulutuskerros eli päällyste on sidottu bitumisella sideaineella muiden rakennekerrosten ollessa sitomattomia. Joskus myös kantavan kerroksen yläosa voi olla sidottu kulutuskerroksen lisäksi. (Belt ym. 2002, 11.)



Kuvio 2. Joustava päällysrakenne ja sen rakenne kerrokset (Belt ym. 2002, 11)

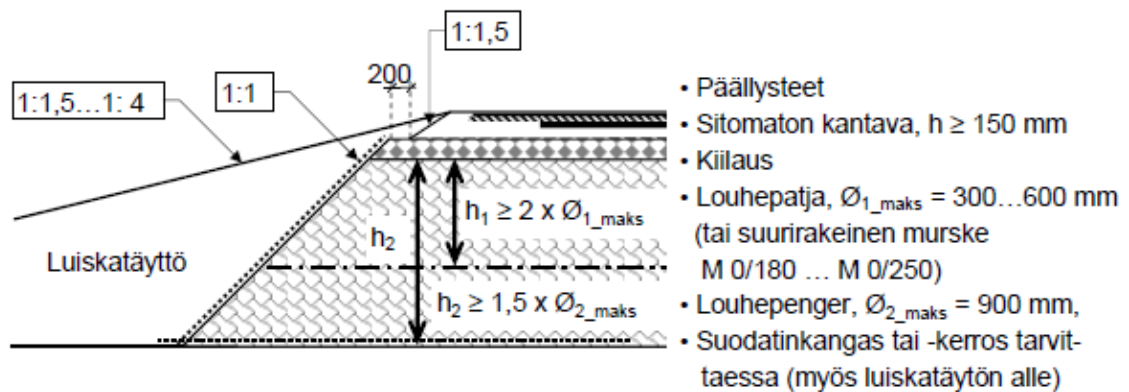
Sitomattomia kerroksia ovat kantava kerros tai kantavan kerroksen alaosa, jakava kerros sekä suodatinkerros. Alusrakenteen laatu määrittää jakavan ja suodatinkerroksen tarpeellisuuden. Suodatinkerros on rakennettava kuitenkin aina, jos alusrakenne on materiaaliltaan routivaa. (Belt ym. 2002, 11.)

Kulutuskerroksen rakenteellinen tehtävä on pitää veden pääseminen alla oleviin tierakenteisiin mahdollisimman pienenä. Lisäksi kulutuskerros lisää päällysrakenteen yläosan jäykkyyttä. Toiminnallisena tehtävänä kulutuskerroksella on muodostaa pinta, joka on käyttäjälle turvallinen, miellyttävä sekä taloudellinen ajaa. (Belt ym. 2002, 12.)

Kantavan ja jakavan kerroksen tarkoituksena on muodostaa päällysteelle niin kantava alusta, etteivät liikennekuormituksesta tulevat rasitukset päällysteessä kasva liian suuriksi. Lisäksi kerrosten tehtävänä on jakaa liikennekuormat siten, ettei rasitukset alusrakenteissa muodostu liian suuriksi. Jakavan kerroksen pyrkimyksenä on myös kuivattaa kantavaa kerrosta. (Belt ym. 2002, 12.)

Suodatinkerroksella pyritään estämään päällys- ja alusrakenteen materiaalien sekoittuminen sekä tehdä katko veden kapilaarisen nousun estämiseksi ylempiin rakennekerrokseen. Suodatinkerros vähentää myös alusrakenteen routimisesta johtuvia routanousuja, sillä se kasvattaa päällysrakenteen routimatonta paksuutta. (Belt ym. 2002, 12.)

Tien rakenne voi olla myös kuvion 3 kaltainen louheesta koostuva rakenne jolloin ainakin jakavan kerroksen ja yleensä myös suodatinkerroksen tavanomaisten materiaalien sijaan käytetään louhetta. Louhepengertä eli louherakenteen alemmaa kerrosta tehtäessä lohcareiden raekoko saa olla enintään  $2/3$  rakennettavan kerroksen paksuudesta, kuitenkin enintään 900mm. Louhepatjaksi nimitetään louhepenkereen yläosaa. Louhepatjassa lohcareen koko saa olla puolet kerroksen paksuudesta, kuitenkin enintään 600mm. Louhepatja voidaan tehdä myös suurirakeisesta murskeesta esimerkiksi M 0/250. Kantava kerros ja kulutuskerros tehdään louherakenteeseen normaalisti, mutta ennen kantavan kerroksen rakentamista tulee louhepatjan yläpinta kiillata. Kiillaus tehdään tarkoitukseen sopivalla murskeella ja sillä ehkäistään kantavan kerroksen valahtaminen louheeseen. (Tiehallinto 2005a, 37–38.)



Kuvio 3. Havainnekuva louherakenteesta (Tiehallinto 2005a, 38)

### 3.2 Päällysrakenteiden materiaalit

Sidottujen ja sitomattomien päällysrakennekerrosten suurin ero on siinä, että sidotut kerrokset kykenevät vastaanottamaan vetorasituksia. Vetolujuusominaisuuksia voidaan hyödyntää parhaiten tierakenteen yläosassa, sillä vetojännitykset ovat suurimmillaan rakenteen yläosassa. Lisäksi sidotut kerrokset ovat jäykkiä, joten ne pienentävät liikenteen aiheuttamaa kuormitusta alempiin kerroksiin jakamalla jännitykset laajemmalle alueelle sitomattomaan kerrokseen verrattaessa. (Belt ym. 2002, 12.)

Sideaineena sidotuissa kerroksissa käytetään useimmiten bitumia. Kerrosten laatu bitumilla sidottaessa riippuu kerroksen sijainnista tierakenteessa sekä liikenteen koostumuksesta ja sen määrästä. Useimmiten kulutuskerros, sidekerros ja mahdollinen sidottu kantavaa kerrosta tehdään asfalttibetonista (AB). AB soveltuu käytettäväksi liikennemääriltään eriluokkaisilla teillä, mutta ei kuitenkaan kaikkien suurimmilla liikennemäärillä. Jos tiellä on paljon raskasta liikennettä, käytetään sidekerroksessa asfalttibetonia (ABS). Lisäksi asfalttipäällysteisillä teillä voidaan käyttää kantavan kerroksen asfalttibetonia (ABK). Sitä ei kuitenkaan käytetä vähäliikenteisillä teillä. (Belt ym. 2002, 12, 13.)

Asfalttibetonin lisäksi kulutuskerroksessa voidaan käyttää kivimastikiasfalttia (SMA) tai pehmeää asfalttibetonia (PAB). SMA on hyvä kulutuskerroksen materiaali sen kulutuskestävyyden kannalta teille, joissa liikennemäärät ovat suuria. PAB taas käytetään kulutuskerroksessa alemman luokan teillä. Pehmyt asfalttibetonista on lisäksi kaksi alaluokkaa PAB-B ja PAB-V. (Belt ym. 2002, 13.)

Kantava kerros tai sen yläosa voidaan stabiloida esimerkiksi bitumilla. Stabilointia käytetään joko vanhan rakenteen parantamiseen tai uuden tien päällysrakennekerroksiin. Erilaisia bitumistabilointi tapoja on bitumiemulsio-, vaahtobitumi- sekä remix-stabilointi. Muita stabilointimenetelmiä on komposiittistabilointi, masuuni-hiekkastabilointi sekä sementtistabilointi. (Belt ym. 2002, 13; Poikajärvi 2017.)

Sitomattoman kantavan kerroksen materiaali on lähes aina joko kalliosta tai sorasta tehtyä mursketta. Uusiomateriaalien esimerkiksi betonimurskeen käyttö on myös mahdollista ja käytettävän materiaalin valinta tapahtuukin hankekohtaisesti. Materiaalien kelpoisuus määritellään rakeisuuden, hienoainespitoisuuden, lujuuden ja rakeen muodon mukaan. Soramurskeilla kelpoisuuteen vaikuttaa myös murskautuneisuus. Kiviaines ei saa olla rapautunutta tai rapautumisherkkää, eikä se saa sisältää epäpuhtauksia tai ympäristölle haitallisia aineita. Uusiomateriaalien on täytettävä tekniset ja ympäristökelpoisuusvaatimukset. Laatuvaatimuksina uusiomateriaaleille käytetään soveltuvin osin luonnon kiviaineksille määritellyjä laatuvaatimuksia. Käytettäessä uusiomateriaaleja kuormitettuihin maarakenteisiin on niiden pitkäaikaiskestävyys osoitettava esimerkiksi toteutetuilla kohteilla. (InfraRYL 2017, 40-41, 44; Belt ym. 2002, 13.)

Jakava kerros tehdään useimmiten myös murskeesta, mutta joissakin tapauksessa sen materiaalina voidaan käyttää luonnon soraa tai uusiomateriaaleja. Kantavan kerroksen tavoin materiaalin valinta tapahtuu hankekohtaisesti. Jakavan kerroksen materiaalin tärkeimmät ominaisuudet ovat rakeisuus ja hienoisuus. Kiviaineksessa ei kuitenkaan saa olla savea, haitallisia epäpuhtauksia esimerkiksi humusta eikä orgaanisia aineksia. Uusiomateriaalien käyttöä pätee samat säädökset niin jakavassa kuin kantavassa kerroksessa. (InfraRYL 2017, 24–25; Belt ym. 2002, 13.)

Yleisin suodatinkerroksessa käytetty materiaali on luonnonkiviaines, jonka on täytettävä sille asetetut vaatimukset esimerkiksi rakeisuuden ja kapillaarisuuden osalta. Muiden rakennekerrosten tavoin myös suodatinkerroksen rakentamiseen voidaan käyttää uusiomateriaaleja esimerkiksi masuunihiekkaa. Rakentamiseen käytettävä materiaali ei saa sisältää savea eikä epäpuhtauksia. Uusiomateriaalien käyttöä suodatinkerroksessa pätee samat säädökset kuin muissakin rakennekerroksissa. Suodatinkerroksen sekä muiden sitomattomien rakennekerrosten materiaalien tulee olla routimatonta. Lisäksi suodatinkerroksen sekoittuminen pohjamaahan tulee estää suodatinkankaalla. (InfraRYL 2017, 18–21; Belt ym. 2002, 13.)

#### 4 KUORMITUSTEKIJÄT

Tietä kuormittavia tekijöitä ovat liikenne- ja ilmastokuormitus sekä rakenteen omapaino. Rakenteellisten vaurioiden ja rakenteen kuormituskestävyyden kannalta raskas liikenne on merkittävin liikennekuormituksen aiheuttaja. Henkilöautoliikenteen tuoma rasitus näkyy ainoastaan päällysteen kulumisurina. (Poikajärvi 2017.)

Ilmastokuormituksen suurimmat tekijät ovat lämpötila, vesi ja routa. Lämpötila vaikuttaa pääasiassa tien sidottuihin kerroksiin. Korkeiden lämpötilojen aiheuttamana asfaltti jakaa kuormitusta alempiin kerroksiin huonosti ja tällöin raskas liikenne voi saada aikaan päällysteen painumisen, joka aiheuttaa pysyviä muodonmuutoksia. (Poikajärvi 2017.)

Veden vaikutus näkyy enimmäkseen sitomattomissa kerroksissa. Etenkin kevytpäällysteisillä teillä kosteus yhdessä liikennekuormituksen kanssa aiheuttavat sitomattomiin materiaaleihin pysyviä muodonmuutoksia eli deformaatiota. Tämä näkyy tien pinnalla poikkisuuntaisena epätasaisuutena. Rakenteen kastuminen tulisi pitää hallinnassa tien kuivatuksen avulla, sillä tierakenteen suunniteltu kuormituskestävyys edellyttää tien kuivatuksen toimintaa. (Poikajärvi 2017.)

Roudan vaikutukset heijastuvat tierakenteeseen alusrakenteen ja sitomattomien kerrosten välityksellä. Rakennekerrosten tulisi olla routimattomia, joten tierakenteen routiminen tapahtuu yleensä vain alusrakenteessa. Jotta routiminen voi tapahtua vaatii se routivan alusrakenteen, alusrakenteen jäätyksen sekä veden. Jos jokin kolmesta perusedellytyksestä puuttuu, rajoittuu routiminen tai sitä ei tapahdu ollenkaan. Tien reunoja suojaavan lumen takia, tierakenne jäätyy tien poikkileikkauksen keskeltä paljon syvemmälle kuin poikkileikkauksen reunoista. Tämä aiheuttaa suuremmat routanousut tien keskiosilla reunoihin verrattuna. (Poikajärvi 2017.)

Kaikki pinnan rikkoutumat, kulumiset ja muodonmuutokset ovat päällystevaurioita, jos ne haittaavat liikennettä tai heikentävät tien rakennetta. Vaurioita ovat

myös epätasaisuudet, kaltevuusvirheet ja rakenteelliset puutteet, vaikka päällyste olisikin ehjä näillä kohdilla. (Kunnallisliiton tekninen julkaisusarja 57 1987, 45.)

Tien vaurioituminen edesauttaa yleensä toisen tyyppisen vaurion muodostumista. Jos jokin tieosuus on vaurioitunut pahoin, siellä usein ilmenee useita eri vauriotyyppejä. Jokaisen vauriotyyppin taustalla on eri syntymekanismia. (Liikennevirasto 2015c; Belt ym. 2002, 40.)

## 5 VAURIOTYYPIT

### 5.1 Halkeama

Yksi tieverkon vauriotyypeistä on halkeamat. Halkeamat voidaan jakaa vielä poikki-, pituus-, vino-, sauma- ja verkkohalkeamiin. Tien halkeamien syynä ovat huono kantavuus, routiminen, painuminen, lämpötilamuutoksista aiheutuvat jännityksen muutokset, raskaan liikenteen tuomat rasitukset, sekä kaikkien yhteisvaikutus. (Belt ym. 2002, 39–40.)

Ajourassa olevat pituushalkeamat aiheutuvat pääsääntöisesti liikenteen rasituksen vaikutuksesta. Muita pituushalkeamien syitä ovat routanousuerot, joita aiheuttaa routiva pohjamaa tai rakenne, painumaerot sekä puutteellinen stabiiliteetti. Edellä mainitut syyt aiheuttavat myös ajoradan ajourien ulkopuolisia painumia, joita aiheuttaa lisäksi eriaikaisesta rakentamisesta johtuvat tiivistymiserot rakenteessa. (Tiehallinto 2002a, 15–16.)

Poikittaisten halkeamien syynä on useimmiten pakkasesta aiheutuva päällysteen kutistuminen. Poikkihalkeamia aiheuttavat myös routanousu- ja painumaerot sekä esimerkiksi rakenteen paksuuden muutoksesta aiheutuvat tiiveyserot. Pituussaumahalkeaman aiheutuu, kun routa nostaa ajoradan keskiosaa enemmän kuin sen reunoja. (Liikennevirasto 2015c; Tiehallinto 2002a, 16.)

Verkkohalkeamat aiheutuvat usein liikenteen rasituksesta. Rakenteen tulisi kestää tien liikenne, joten se ei kuitenkaan ole varsinainen syy. Verkkohalkeamat kertovat yleensä rakenteen tai pohjamaan heikosta kuormituskestävyydestä. Verkkohalkeamat harvoin sellaisenaan haittaavat liikennettä, mutta ne kuitenkin kasvavat nopeasti mikä edesauttaa päällysteen purkautumista. Verkkohalkeama saa alkunsa yleensä pituushalkeamasta, josta se liikennekuormituksen rasituksen aiheuttamana laajenee verkkohalkeamaksi. (Liikennevirasto 2015c; Poikajärvi 2017; Tiehallinto 2002a, 15.)

## 5.2 Epätasaisuus

Epätasaisuutta on pituus- ja poikkisuuntaista. Pituussuuntainen epätasaisuus ilmenee lyhyinä routanousuina, aaltomaisina painaumina tai esimerkiksi reunapainumina. Niiden syntymiseen vaikuttavat liikennekuormitus, epätasaiset routanousut, rakenteen epätasainen tiivistyminen ja pohjamaan painuminen. (Belt ym. 2002, 40; Liikennevirasto 2015c.)

Tien poikkisuuntainen epätasaisuus näkyy urautumisena. Urautuminen aiheuttaa veden kertymistä uraan, joka taas aiheuttaa liikenneturvallisuusriskin. Lisäksi urautuminen aiheuttaa veden pysymisen tiellä ja siitä imeytymisen alempiin kerroksiin samalla heikentäen niitä. (Poikajärvi 2017.)

Poikkisuuntaisen epätasaisuuden syitä ovat liikenteen aiheuttama päällysteen kuluminen sekä rakennekerrosten pysyvät muodonmuutokset. Pysyvä muodonmuutos tapahtuu, kun päällysteen alla olevat rakenteet ja maapohja yksin tai yhdessä eivät kestä niille tulevaa kuormaa. (Belt ym. 2002, 40; Liikennevirasto 2015c.)

Reunapainumassa tien reuna on painunut uloimman pyöräuran ulkopuolelle. Reunapainuma ei välttämättä esiinny päällysteessä epätasaisuutena, mutta se on kuitenkin ajan saatossa ongelmia lisäävä vaurio. Reunapainumia voivat aiheuttaa esimerkiksi puutteellinen stabiliteetti, pohjamaan epätasainen painuminen, sulamispehmeneminen rakenteessa, jyrkät luiskat tai heikkolaatuiset luiskatäytteet. (Tiehallinto 2002a, 18.)

## 5.3 Hajoamisvaurio

Hajoamisvaurioita ovat päällysteessä näkyvät purkaumat ja reiät. Purkaumat ovatkin päällysteen pinnan irtoilusta johtuvia epätasaisuusalueita. Purkaumat luovat usein mahdollisuuden reikiintymiselle. Yleensä syynä on sideaineen ja kivaineksen välinen heikko side. Muita syitä voivat olla esimerkiksi epäonnistunut päällystystyö tai ohueksi kulunut päällyste. (Liikennevirasto 2015c; Tiehallinto 2002a, 18.)

Reikiintymistä edesauttaa vesi ja sen jäätyminen. Kun vesi pääsee asfalttiin, se jäätyessään laajenee ja irrottaa kiviä asfaltista. Ilman jäätymistäkin vesi aiheuttaa asfaltille vaurioita, sillä autojen renkaat iskevät vettä haurastuneeseen tai vaurioituneeseen asfalttiin. Usein reikiintymisen saadessa alkunsa vaurioitunut kohta kasvaa nopeasti. Reikiintyminen liittyy yleensä myös muihin vaurioihin, kuten halkeamiin. (Belt ym. 2002, 40; Liikennevirasto 2015c; Tiehallinto 2002a, 17.)

Paikkaus voidaan myös ajatella vaurioksi, vaikka se ei varsinainen vaurio olekaan. Paikkaukseen on yleensä johtanut jokin edellä mainituista tien vaurioista, eikä ongelma ole paikan alta hävinnyt minnekään. Todennäköisesti vaurio tulee paikkauksen läpi ilmi uudelleen ajan saatossa. (Tiehallinto 2002a, 18.)

## 6 KORJAUSTARPEET

### 6.1 Kuntokartoitus ja -luokat

Teiden kuntoa voidaan tarkkailla mittauksilla ja inventoinneilla. Tien pinnan kuntoa kuvaavia ominaisuuksia mitataan esimerkiksi palvelutasomittauksilla. Tien käyttäjän kannalta tärkeimmät mitattavat ominaisuudet ovat epätasaisuus eli iri-arvo sekä urien syvyys ja sivukaltevuus. Iri- ja ura-arvoja sekä sivukaltevuutta mitataan yleensä laserprofilometreillä, jolla voidaan tarvittaessa tuottaa tienpinnasta 3D-alli. Palvelutasomittauksesta saatavat tunnusluvut kuvastavat etenkin vilkkaiden teiden kuntoa. Vähäliikenteisillä alueilla päällysteiden kuntoa tarkkailaan enemmän silmämääräisesti ja korjaustarpeet määräytyvät arvioiden perusteella. (Liikennevirasto 2015d; Poikajärvi 2017.)

Kunnon arviointiin käytettäviä menetelmiä ovat myös maatutkamittaukset, pudotuspainolaite eli ppl-mittaukset ja tievideot. Maatutkamittauksessa ei rakennetta tarvitse rikkoa ja se soveltuukin teiden lisäksi hyvin myös rautateiden, siltojen, lentokenttien sekä ympäristökohteiden tutkimuksiin. Suurin etu maatutkamittauksessa on jatkuvana tuloksena tuleva profiili tierakenteesta ja pohjamaasta. Tierakenteen parantamisen suunnittelun kannalta maatutkamittauksista saadaan tärkeää tietoa esimerkiksi päällysteen paksuuden osalta ja sitomattomien kerrosten paksuuden osalta. Lisäksi tuloksista voidaan määrittää kerrosten epäjatkuvuuskohtia ja mahdollisten teräsverkkojen, rumpujen, putkien ja johtolinjojen sijainneista. (Poikajärvi 2017.)

Pudotuspainolaitemittauksella mitataan tien pinnan taipumia ja mittauksista saaduista tuloksista voidaan laskea esimerkiksi tien kantavuus. Ennen kuntoanalyysijä ja rakenteen parantamista tehtävissä ppl-mittauksissa tehdään mittaukset yleensä 50 metrin välein. Pudotuspainolaitteella simuloidaan liikennekuormitusta ja mittauksista saatu pinnan pystysuora siirtymä eli taipuma kuvastaakin tien rakenteen käyttäytymistä liikennekuormituksen alaisena. Taipuma mitataan usein suoraan kuormituslevyn alta sekä usealla eri etäisyydeltä siitä ja täten saadaan mitattua taipumasuppilo. Taipumasuppilo kuvastaa tierakenteen kykyä kestää

toistuvia liikennekuormituksia. Lisäksi taipumasuppilon muodosta voidaan arvioida rakennekerrosten ominaisuuksia ja taipumasuppiloa onkin hyvä hyödyntää maatutkatulkintojen yhteydessä. Muita pudotuspainolaitemittauksesta saatavia tuloksia on kantavuusarvo ja tiiveyssuhde. Sitä käytetäänkin kuntoanalyysien lisäksi laadunosoitus ja -varmistus mittauksiin sekä kantavuuspuutteiden määrittämiseen. (Poikajärvi 2017.)

Tievideot ovat myös vaihtoehto kunnan arviointiin. Niiden avulla voidaan kartoittaa ja tarkastella helposti sekä edullisesti tien pintakunto, tiemerkinnot, tien varusteet ja laitteet sekä niiden kunto, tiealue kokonaisuudessaan esimerkiksi leikkaus tai pengerrys, ympäröivä maasto, kuivatus ja liittymäjärjestelyt. Syvällisiä arvioita ei tievideoiden avulla voi tehdä, mutta etenkin vähäliikenteisille teille on se kelpo menetelmä kunnan arviointiin. Tievideointi voidaan tehdä esimerkiksi autoon kiinnitettyjen kameroiden avulla, jolloin autolla ajetaan tarkastettavat tiet läpi ja saadusta materiaalista tehdään tulkinnat myöhemmin. Tulkintojen helpottamiseksi olisi videoinnin aikana hyvä tehdä muistiinpanoja tai puhua nähtyjä havaintoja videolle. (Poikajärvi 2017.)

Päällysteen kunnan arviointi on vanha, mutta keskeinen seikka teiden ja katujen kunnan määrittämisessä. Tehtäessä kuntoon liittyviä inventointeja silmämääräisesti huomio kiinnitetään erilaisiin vaurioihin, uriin, paikkauksiin sekä muuhun ulkonäköön. Lisäksi autolla ajamisesta saadaan jonkinlainen tasaisuusvaikutelma. (Suomen kuntaliitto 1993, 8.)

Päällystevaurioissa arvioitavia seikkoja ovat viivahalkeamien yleisyys ja vakavuus, verkkohalkeamien määrä, reikien ja purkaumien määrä sekä reunapainumat. Katurungon vaurioissa vakavia ovat pintaan painanteina ja verkkohalkeiluna näkyvät kantavuuden puutteet sekä routiminen, joka erottuu parhaiten routanousuina. Paikkauksien osalta vaikuttavia tekijöitä on paikkojen määrä sekä niiden erottuminen muusta päällysteestä epätasaisuutena. Urautumisen osalta, ellei uran syvyyksiä ole mitattu arvioidaan urien haitallisuus vesikertymän ja mahdollisen alemman päällyste kerroksen paljastumisen perusteella. Päällysteen tarkastelun paras ajankohta on keväisin, kunnes routa on sulanut. Silloin etenkin

päällysteen ja katurungon vauriot erottuvat huomattavasti paremmin. (Suomen kuntaliitto 1993, 8-9.)

Liikenneviraston mukaan tie on huonokuntoinen silloin, kun sillä liikkuesssa joutuu urien tai muiden vaurioiden takia vaihtamaan ajolinoja, lisäksi tie voidaan määrittellä huonokuntoiseksi, jos matkustusmukavuus kärsii esimerkiksi epätasaisuuksien vuoksi tai jos vauriot vaarantavat liikenneturvallisuutta. (Liikennevirasto 2015d.)

Tiehallinnon kuntoluokitukset tien kunnon arviointiin:

**5. Erittäin hyvä:** Uutta vastaava kunto. Rappeutumisesta johtuvia ylläpitotarpeita ei ole. Tarvitaan vain tavanomaisia hoitotoimia. Tienkäyttäjän ja yhteiskunnan odotukset täyttyvät.

**4. Hyvä:** Kunto on hyvä, vaikka normaalia kulumista jo esiintyykin. Rappeutumisesta johtuvia ylläpitotarpeita ei ole. Tarvitaan vain tavanomaista hoitoa. Tienkäyttäjän ja yhteiskunnan odotukset täyttyvät.

**3. Tyydyttävä:** Tyydyttävä kunto. Hoidon lisäksi tarvitaan kunnon tehostettua seurantaa. Yksittäisiä ylläpitotoimia saattaa olla jo tarpeen tehdä. Tienkäyttäjän ja yhteiskunnan odotukset kuitenkin vielä tyydytetään.

**2. Huono:** Korjausta vaativa kunto. Ylläpito- ja peruskorjaustoimenpiteitä tulee tehdä tässä kuntoluokassa. Kyky vastata tienkäyttäjien ja yhteiskunnan palvelutaso-odotuksiin alkaa selvästi heiketä.

**1. Erittäin huono:** Heikko, ei enää hyväksyttävissä oleva kunto. Ylläpito- ja peruskorjaustoimenpiteet tulevat kalliimmiksi. Tienkäyttäjien ja yhteiskunnan palvelutaso-odotukset alitetaan selvästi. (Tiehallinto 2005b, 26.)

Kuntoluokituksia on erilaisia useiden tahojen tekemänä. Suomen kuntaliiton laatimien katujen kuntoluokkien 1-4 tarkemmat kuvaukset:

**Luokka 1:** Päälysteessä ei vaurioita, yksittäisiä viivahalkeamia lukuun ottamatta. Raiteiden urasyvyys alle 10mm. Vaurioiden määrä 100m jaksolla alle 10m<sup>2</sup>.

**Luokka 2:** Lieviä vaurioita satunnaisia määriä enemmän. Päälyste selvästi kulu-  
nut. Urasyvyydet 10-15mm. Pinnan epätasaisuudet lähinnä vanhoista kanaali-  
paikkauksista johtuvia. Runkovaurioita vähän ja luokaltaan lieviä. Vaurioiden  
määrä 100m jaksolla 0-30m<sup>2</sup>.

**Luokka 3:** Verkko- ja pituushalkeamia sekä yksittäisiä töyssyjä. Urasyvyydet 15-  
25mm. Aiemmista paikkauksista huolimatta epätasaisuuksia routimisen tai kan-  
tavuusongelmien vuoksi. Vaurioiden määrä 100m jaksolla 20-80m<sup>2</sup>.

**Luokka 4:** Runsaasti verkko- ja pituushalkeamia sekä routimisesta tai kantavuus-  
puutteista aiheutuvia epätasaisuuksia. Urasyvyydet yli 25mm. Päälysteessä rei-  
kiä tai normaalia leveämpiä halkeamia. Vaurioiden määrä 100m jaksolla yli 50m<sup>2</sup>.

Kuntoluokka tulee arvioida päälysteen kaikkien puutteiden yhteisvaikutuksena, mutta kuntoluokitus ei silti ole kaikkien ominaisuuksien keskiarvo. Kuntoluokka määräytyy huonoimpien ominaisuuksien mukaan. Pelkät vauriot riittävät alim-  
paankin luokkaan, vaikka uria tai paikkauksia ei esiintyisi lainkaan. (Suomen kun-  
taliitto 1993, 10.)

## 6.2 Korjaustarpeiden kohdentaminen

Korjaustarpeet kohdennetaan tehtyjen inventointien ja mittausten pohjalta. Kun-  
toluokittamalla tiet on helpompi määritellä, mitkä kohdat tarvitsevat kiireellisim-  
min korjausta tai tarkempaa tarkastelua. Korjauksiin käytettävissä olevat rahat  
harvoin sallivat kaikkien vaurioituneiden teiden korjausta, joten korjaustoimenpi-  
teissä pääpaino tulee siirtää eniten liikennöidyille sekä pahiten vaurioituneille  
väylille. (Liikennevirasto 2015b.)

Vaurioiden korjaamiseen on olemassa useita menetelmiä. Menetelmän valinta tulisikin tehdä siten, että se on mahdollisimman kustannustehokas sekä toimiva pitkällä ajanjaksolla tarkasteltaessa. Korjaustavan valintaa määriteltäessä huomioidaan liikennemäärä, vaurion laatu sekä muita ympäristötekijöitä. (Liikennevirasto 2015a.)

## 7 KORJAUSTAVAT

### 7.1 Yleistä

Yleisimpiä korjaustoimenpiteitä ovat uusi päällyste, uusiopäällyste, urapaikkaus, rakenteen parantaminen sekä paikkaaminen. Korjaustoimenpiteen valintaa suunniteltaessa on oleellista tietää, onko vaurioitumisen syy rakenteessa vai ei. Jos syy ei ole rakenteessa voidaan olemassa olevaa rakennetta käyttää hyväksi ja tehdä korjaukset pelkästään päällysteeseen. (Liikennevirasto 2015a; Tiehallinto 2002a, 6.)

### 7.2 Uusi päällyste

Uudella päällysteellä tielle uusitaan täysin uusi pinta jonka raaka-aineet ovat aikaisemmin käyttämättömiä. Päällysteen uusimisen jälkeen tie on tovin aikaan uuden veroinen. (Liikennevirasto 2015a.)

Tehtäessä uusi päällyste sitomattomalle alustalle on yleisin tapa kuoria vanha päällyste pois esimerkiksi kaivinkoneen avulla. Vanhan päällysteen poistamisen jälkeen profiloidaan sitomaton alusta suunnitelmien mukaiseksi. Profiloinnin jälkeen levitetään tielle uusi päällyste. (Tiehallinto 2002b, 8.)

Jos uusi päällyste päätetään rakentaa sidotulle alustalle, tulee se puhdistaa, paikata ja liimata suunnitelmien mukaisesti. Tarvittaessa alustalle täytyy tehdä myös tasaus. Tasaus menetelmiä on esimerkiksi massatasaus ja kuumennustasaus. Massatasauksessa urien ja muiden epätasaisuuksien tasaukseen käytetään samaa päällystemassaa, jolla uusi päällyste tullaan tekemään. Kuumennustasauksessa vanha päällyste tasataan kuumentamalla ja jyrsimällä. (Tiehallinto 2002b, 9.)

Ennen uuden päällysteen asentamista voidaan sidottu alusta jyrsiä tilanteeseen sopivimmalla tavalla. Jyrsintä tapoja on esimerkiksi kylmäjyrsintä, tasausjyrsintä, laatikkojyrsintä, reunajyrsintä sekä karhinta. (Tiehallinto 2002b, 9-10.)

### 7.3 Uusiopäällyste

Uusiopäällystyksellä tie saa myös uuden pinnan, mutta sen raaka-aineista merkittävä osa on vanhaa poistettua asfalttia eli asfalttirouhetta. Uusiopäällysteen käyttö on sekä ekologista sekä taloudellista, mutta raaka-aineiden kierrättäminen lyhentää päällysteen kestoikää. (Liikennevirasto 2015a.)

Uusiopäällysteen käytölle on kuitenkin teknisiä rajoitteita, jolloin sen käyttö ei ole kannattavaa. Jos kaksi edellistä toimenpidettä on toteutettu uusiomenetelmällä tai, jos vanhan päällysteen pohjamassa on yli 20 vuotta vanhaa ei uusiopäällysteen käyttö ole kannattavaa. Uusiopäällystettä ei myöskään ole kannattavaa käyttää, jos vanhan päällysteen pinta on pahasti reikiintynyt ja purkautunut tai, jos kohteen koko on alle 12 000 m<sup>2</sup>. (Tiehallinto 2009b, 3.)

Uusiopintauksessa vanha päällyste irrotetaan ja sekoitetaan uuden massan kanssa, jonka jälkeen se levitetään uudeksi päällystepinnaksi. Uusiopintauksen työmenetelmiä ovat esimerkiksi REM-, REMO- ja ART-menetelmät. (Tiehallinto 2002b, 12.)

### 7.4 Rakenteen parantaminen

Rakenteen parantaminen tulee korjaustoimenpiteeksi silloin kun tien pinnan vauriot ovat tien rakenteesta johtuvia. Tällöin pelkällä päällysteen uusimisella ei saada aikaan pitkäaikaisia ratkaisuja, vaan samat päällyste vauriot ilmesyvät pian uudelleen. Toisinaan rakenteen parantamiseksi riittää teräsverkkojen asennus päällysteen alle, mutta joskus joudutaan myös vaihtamaan rakennekerrokset kokonaan. (Liikennevirasto 2015a.)

Rakenteen parantamiseksi käytettäviä menetelmiä on useita ja tärkeintä olisi löytää aina tilanteeseen paras vaihtoehto niin kustannusten, kuin käyttöiänkin kannalta. Rakenteen parantamisen menetelmiä ovat massanvaihto, rakenteen homogenisointi, kantavuuden parantaminen murskeella tai sekoitusjyrsintä, stabiloidit, teräsverkkojen käyttö sekä kuivatuksen parantaminen. (Poikajärvi 2017.)

## 7.5 Paikkaaminen

Paikkaaminen on osa päällysteiden ylläpitoa ja paikkaamisen tavoitteena onkin pitää tien pinta liikennettä tyydyttävässä kunnossa. Yksittäisten reikien tai halkeamien takia tehtävä uudelleen päällystys ei ole kustannustehokasta ja siltä voidaan välttyä paikkaamalla kohdat ajoissa. Toisinaan paikkauksilla yritetään siirtää uudelleen päällystämistä myöhemmäksi. (Liikennevirasto 2015a.)

Kuten muihinkin korjaustapoihin, myös paikkauksiin on olemassa useita menetelmiä. Paikattavien vaurioiden koko, kulutuskerroksen laji, liikennemäärät ja esimerkiksi kiireellisyys vaikuttavat siihen, millä menetelmällä paikkaukset tehdään ja tehdäänkö ne käsin vai koneellisesti. Paikkausmenetelmiä ovat asfalttibetoni-paikkaus, valuasfalttipaikkaus, KT-valuasfalttipaikkaus, PAB-paikkaus, sirote-paikkaus, sirotepuhalluspaikkaus ja urapaikkaus. Paikkaamiseksi luokitellaan myös halkeamien korjaukset joihin käytettäviä menetelmiä ovat avarrussaumaus, kannukaatosauhaus ja massasaumaus. (Tiehallinto 2009a, 7–8, 18–19.)

## 7.6 Urapaikkaus

Urapaikkaus on kustannustehokas korjaustoimenpide, jos päällysteessä ei ole muuta vikaa kuin liikenteestä aiheutuneet ajourat. Urapaikkauksessa päällystetään vain urien kohdat ja näin ollen saadaan säästöjä materiaalien osalta. (Liikennevirasto 2015a.)

Urapaikkausta käytetään yleensä urien, reunapainumien ja verkkohalkeamien korjaukseen. Käytettäviä menetelmiä ovat uraremix ja uraremo. Uraremix-menetelmä on tarkoitettu AB-päällysteiden paikkauksiin ja uraremo-menetelmä PAB-päällysteiden paikkauksiin. (Tiehallinto 2009a, 34.)

Verrattaessa urapaikkausta koko tien päällystämiseen, kestää koko tien päällyste noin 14 prosenttia pitempään kuin urapaikkaus, mutta urapaikkaus voi kuitenkin olla jopa 75 prosenttia halvempaa. Urapaikkauksia ei voi kuitenkaan tehdä samaan kohtaan loputtomia määriä, vaan kolme urapaikkausta on enimmäismäärä, jonka jälkeen tie tulisi päällystää kokonaan. (Niinistö 2013.)

## 8 PUOLANKA

### 8.1 Yleistä

Vuonna 2017 Puolangan väkiluku oli 2669 asukasta, joista 56,4 % asui taajamissa. Väkiluvusta 9,6 % oli alle 15-vuotiaita, 54,6 % 15-54-vuotiaita ja loput 35,8 % yli 64-vuotiaita. Eläkeläisten osuus Puolangan kunnan väestöstä vuonna 2016 oli 44,6 %. Vuonna 2015 suurin osa eli 69,2 % kunnan työpaikoista koostui palvelusektorilta, kun samana vuonna alkutuotannon osuus työpaikoista oli 22 % ja jalostuksen osuus 6,9 %. (Tilastokeskus.)

Puolangan kunnanvaltuusto on hyväksynyt 20.2.2018 vuosille 2018-2025 strategian, jonka visiona on ”vahva ja tolokku puolanka”. Strategian painopisteinä ovat tulevaisuuteen uskomisen ja yhteistyöhalukkuus, palvelujen ja kuntalaisten etujen valvominen, yritysmuotoisuus sekä mielekkään elämän mahdollistaminen kaikenikäisille. (Puolangan kunta 2018.)

### 8.2 Palvelut ja asuinalueet

Taajaman palveluista lähes kaikki sijaitsevat aivan keskustan halkaisevan, niin kutsutun kylänraitin tuntumassa. Kylänraitin eli Ouluntien / Kajaanintien varrella tai lähes välittömässä läheisyydessä sijaitsevat esimerkiksi päiväkotit, terveyskeskus, huoltoasema, vanhainkoti, koulu, apteekki, pankki, ruoka- sekä muita kauppiaita ja palveluja tarjoavia yrityksiä.

Puolangalla asuinalueet ovat jakautuneet keskustan lisäksi neljään selvästi erottuvaan alueeseen. Kuviossa 5 on eri väreillä ympyröity taajaman keskustan ympäröivät asuinalueet. Sinisellä on kuvioon ympyröity Halmekadun ja Huosiusniementien ympärille koostuva Pölläniemi. Punaisella värillä on ympyröity Kantatie 78 pohjoispuolella olevan ja Auhonkadun varteen sijoittuvan Nurkkasuon asuinalue. Vihreällä on kuvioon merkattu, niin kutsutun mustikkavaaran pientaloalue sekä violetilla ympyröity ja puhuttaessa järven takana oleva leiritien ympäristö, joka koostuu lähinnä rivitaloista.



Kuvio 4. Puolangan taajama (Fonecta)

## 9 KUNTOKARTOITUS PUOLANGAN KUNNALLE

### 9.1 Katujen kunto

Videomateriaalin perusteella sekä Tiehallinnon luokituksia kunnan arviointiin käyttäen, voidaan todeta Puolangan kirkonkylän asemakaava-alueen katujen kunnan olevan hyvä. Keskimääräinen kuntoluokitus on hyvän ja tyydyttävän välillä, kuntoluokitusten keskiarvon ollessa 3,68.

Monella kadulla kuten esimerkiksi Rinnekujalla on pieniä vaurioita, joita ei vähäisen liikenteen vuoksi ole toistaiseksi kannattavaa korjata. Kuitenkin taas esimerkiksi Auhonkadun ja Halmekadun liikennemäärät ovat todennäköisesti taajama-alueen suurimpia, joten edellä mainittujen katujen korjaaminen on tärkeää.

Vuosittain tehtävillä korjauksilla tulisi katujen kunto paranemaan ja samalla saataisiin kiinni vaurioitumisista aiheutuvaa korjausvelkaa. Lisäksi vaikka korjauksia ei olisi aivan välttämätön tehdä, parantavat ne liikkumisen mukavuutta ja luovat tyytyväisyyttä niin asukkaissa, kuin satunnaisissa ohikulkijoissa.

Vauriot harvoin ovat stabiileja vaan yleensä pahenevat ajan saatossa, joten nopealla reagoinnilla voitaisiin saada aikaan säästöjä. Lisäksi vaurioiden muuttuminen heikentää kuntokartoituksen paikkansapitävyyttä. Kuntokartoituksen voidaan katsoa olevan luotettava noin viiden vuoden ajan. Päivittämällä kuntokartoitukseen tehtyjä korjauksia ja korjaamattomia vaurioita säännöllisesti saadaan kuntokartoituksesta parempi hyöty, jonka lisäksi kuntokartoituksen luotettavuus säilyy paremmin.

Kuntokartoituksesta on laadittu erillinen Excel-tiedosto (LIITE 1), missä näkyy jokaisen tien kuntoluokitus, mahdolliset vauriot, korjaustoimenpiteet, muita huomioita sekä kustannusarvio.

## 9.2 Korjaustoimenpiteet

Moni asemakaava-alueen kaduista on vanhoja rakentamattomia katuja, joissa päällyste on levitetty esimerkiksi vain sora kerroksen päälle. Korjaustoimenpiteenä massanvaihto olisi lähes aina varmin toimenpide, mutta tällaisella määrällä rakentamattomia katuja kustannukset nousisivat liian suuriksi.

Korjaustoimenpiteitä suunniteltaessa on ajateltu kestävyyttä sekä kustannustehokkuutta. Vaurioita löytyi kuitenkin lähes kaikkia mahdollisia, joten korjaustoimenpiteitäkin on laidasta laitaan.

Korjausten suorittamisen yhteydessä kannattaa kartoittaa onko alueella kunnallistekniikkaa, jos on, niin tulee selvittää kunnallistekniikan ikä ja kunto. Myös toisinpäin, jos suunnitellaan kunnallistekniikan saneerauksia jollekin alueelle niin alueen katujen tarpeellisten korjausten toteutus kannattaa tehdä samaan aikaan. Kunnallistekniikan saneeraukset yhdessä katujen korjausten kanssa on kustannustehokkaampaa.

Tarkemmat korjaustoimenpiteet jokaisen vaurion osalta löytyvät erillisestä Excel-tiedostosta (LIITE 1). Tiedostossa on listattuna jokainen katu ja sen perään mahdollinen vaurio.

## 9.3 Kustannukset

Kaikkien vaurioiden korjaamiseksi asemakaava-alueella vaatisi arviolta noin 500 000 € investointeja. Monien vaurioiden korjaus ei kuitenkaan ole ajankohtaista eikä kannattavaa, joten pienemmälläkin summalla saadaan paljon parannusta aikaan. Käyttämällä esimerkiksi vuosittain noin 50 000 € korjauksiin viiden vuoden ajan saataisiin katujen kuntoa nostettua huomattavasti. Lisäksi nostamalla vuosittaisia investointeja katujen korjauksiin saataisiin syntynyttä korjausvelkaa todennäköisesti kurottua kiinni tai ainakin estettyä sen kasvaminen entisestään.

Edellisten kolmen vuoden aikana on katujen korjauksiin käytetty keskimäärin noin 35 000 € vuosittain. Kohdistamalla toimenpiteet tärkeimpiin kohteisiin ja investoimalla vuosittain korjauksiin noin 15 000 € lisää saataisiin tiestön kunto todennäköisesti nostettua hyvän ja erittäin hyvän välille.

Tarkemmat kustannukset katu ja vaurio kohtaisesti löytyvät erillisestä Excel tiedostosta (LIITE 2). Tiedostossa näkyy kustannusarvio sekä erillisessä välilehdessä eriteltynä kustannusten koostuminen tie kohtaisesti.

Kustannusten laskemiseksi koostin yksikköhintoista taulukon, joka sisälsi maa-  
leikkauksien sekä suodatin, jakavan ja kantavan kerroksen yksikköhinnan €/m<sup>3</sup>.  
Yksikköhintojen perusteena käytin kymmentä eri puolella Suomea tehdyn kadun  
rakennus- tai kadun korjaushankkeen toteutuneita yksikköhintojen keskiarvoa.  
Asfaltoinneille käytin Puolangan teknisen lautakunnan pöytäkirjoista löytynyttä  
vuoden 2017 päällystetöiden yksikköhintoja €/m<sup>2</sup>. Lisäksi sekoitusjyrsinnälle las-  
kin yksikköhinnan €/m<sup>2</sup>, Puolangan kunnan teknisen johtajan kanssa käydyn  
sähköpostikeskustelun perusteella.

## 10 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Puolangan kunnalle kuntokartoitus asema-kaava-alueen katujen nykytilasta. Tavoitteena oli myös tehdä vaurioille korjaussuunnitelma sekä kustannusarvio. Niiltä osin opinnäytetyön tavoitteet voidaan katsoa täyttyneeksi. Tavoitteet ovat täyttyneet kuitenkin täysin vasta silloin, kun opinnäytetyötä on käytetty apuna katuverkoston kunnan parantamiseen. Samalla myös selviää se, kuinka paikkaansa pitäviä kustannusarviot ovat.

Puolangan kunnalla on ollut jo useamman vuoden ajan tarve kuntokartoitukselle katujen osalta. Kuntokartoituksen tarpeesta johtuen opinnäytetyön voidaan todeta olleen toimeksiantajalle hyödyllinen. Kuntokartoituksen suoritus tapahtui tievideoinnin avulla, joka ei kartoitusmenetelmänä ole kovin syväluotaava. Uskoisin sen kuitenkin olevan riittävä ja luotettava menetelmä katuverkostolle, jonka liikennemäärät ovat etenkin asukasluvusta johtuen pieniä.

Ennen korjaustoimiin ryhtymistä olisi hyvä todeta vaurion olevan samassa tilanteessa, kun se on ollut kuntokartoituksen teko hetkellä. Suurimpien vaurioiden korjaamiseksi olisikin hyvä tehdä vielä lisäksi esimerkiksi maaperätutkimuksia. Tällöin rakenteista saadaan tarkempia tietoja sekä mahdollisesti myös kustannussäästöjä. Teihin tulevat vauriot harvoin ovat stabiileja monia vuosia, joten kuntokartoitus olisi hyvä päivittää ajankohtaiseksi vähintään viiden vuoden välein.

Kuntokartoituksen tekemiseksi käytössä olevista resursseista tievideointi oli kaikista helpoiten toteutettavissa oleva. Lisäksi sen pohjalta vaurioiden tulkitseminen ja niiden sijainnin tarkemman sijainnin määrittäminen olivat helppoa. Käytin tievideointiin kahta kameraa, joista toinen sijaitsi auton sisällä. Sisällä olevan kameralta videolle olisi ollut kannattavaa puhua visuaalisia havaintoja jo kuvausvaiheessa.

## LÄHTEET

Belt, J., Lämsä, VP., Savolainen, M. & Ehrola, E. 2002. Tierakenteen vaurioituminen ja tiestön kunto. Helsinki: Edita Prima Oy.

Fonecta. Kartat. Viitattu 11.4.2018 <https://www.fonecta.fi/kartat?lon=27.66662305729907&lat=64.86958545066294&z=15>.

InfraRYL 2017. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Päällys ja pintarakenteet. Rakennustieto.

Kunnallisliiton tekninen julkaisusarja 57 1987. Katujen päällystekorjaukset. Jyväskylä: Gummerus Oy.

Moilanen, I. 2018. Puolangan Kunta. Teknisen johtajan haastattelu 5.4.2018.

Niinistö, M. 2013. Urapaikkaus on vain halpaa ensiapua. Viitattu 19.3.2018 <https://yle.fi/uutiset/3-6658368>.

Liikennevirasto 2015a. Korjaustavat. Viitattu 13.2.2018 <https://www.liikennevirasto.fi/tieverkko/kunnossapito/korjaustavat#.WoFdc2dIKUI>.

- 2015b. Korjausten kohdentaminen. Viitattu 12.2.2018 <https://www.liikennevirasto.fi/tieverkko/kunnossapito/korjausten-kohdentaminen#.WoFdq2dIKUI>.

-2015c. Päällysteiden kunto. Viitattu 26.2.2018 <https://www.liikennevirasto.fi/tieverkko/kunnossapito/paallysteiden-kunto#.WpQXumdIKUI>.

- 2015d. Tien kunnan arviointi. Viitattu 6.2.2018 <https://www.liikennevirasto.fi/tieverkko/kunnossapito/tien-kunnan-arviointi#.Wnmg2GdIKUI>.

Poikajärvi, J. 2017. Tierakenteen suunnittelun ja –parantamisen osaamisen luennot Lapin ammattikorkeakoulussa syksyllä 2017. Viitattu 24.2.2018 <https://moodle.eoppimispalvelut.fi/course/view.php?id=15398>.

Puolangan kunta 2018. Strategia. Viitattu 3.4.2018 <http://www.puolanka.fi/kuntainfo/strategia.html>.

Suomen kuntaliitto 1993. Kadun kunnan arviointiohjeet. Helsinki: Kuntaliiton painatuskeskus.

Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003. Katu 2002. Katusuunnittelun ja –rakentamisen ohjeet. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Tiehallinto 2002a. Tien vauriokartoitus ja vaurioiden kuvaus. Viitattu 19.2.2018 [http://alk.tiehallinto.fi/tppt/pdf/15-tien\\_vauriokartoitus.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/tppt/pdf/15-tien_vauriokartoitus.pdf).

-2002b. Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Päälysteet. Viitattu 20.3.2018 [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2200004\\_02.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2200004_02.pdf).

Tiehallinto 2005a. Penger- ja kerrosrakenteet. Viitattu 21.2.2018 [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2200043-v-04penger\\_ja\\_leikk.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2200043-v-04penger_ja_leikk.pdf).

- 2005b. Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus. Viitattu 12.2.2018 [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3200969-v\\_voh\\_kuntoluokitus.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3200969-v_voh_kuntoluokitus.pdf).

Tiehallinto 2009a. Päälysteiden paikkaus. Viitattu 20.3.2018 [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2200009-v-09-paallysteiden\\_paikkaus.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/2200009-v-09-paallysteiden_paikkaus.pdf).

-2009b. Uusiopäälysteiden käyttö päälysteiden ylläpidossa. Viitattu 19.3.2018 [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf2/4000731-v-uusiopaallysteiden\\_kaytto.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf2/4000731-v-uusiopaallysteiden_kaytto.pdf).

Tilastokeskus. Kuntien avainluvut. Viitattu 3.4.2018 <http://tilastokeskus.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2017&active1=620>.

## LIITTEET

Liite 1. Excel, kuntokartoitus

Liite 2. Excel, kustannusarvio

## Liite 1 1(5)

| Tien nimi                              | Pituus/Leveys/Päällyste | Kuntoluolu | Vauriot   | Toimenpiteet   | Kustannusarvio ALV. 0%   | Kommentit  |
|--|-------------------------|------------|---|--|--|--|
| Ahmanpolku                             | 100m/4.5m/AB            | 4          | -   | -  | -  | -  |
| Alatie                                 | 280m/5m/AB              | 3          | Useita päällyste paikkauksia  | Kunnon tehostettu seuranta.  | -  | Liikennöitävässä kunnossa eikä vaadi välittömiä korjaustoimenpiteitä.  |
| Aspintie                               | 140m/5m/AB              | 4          | -   | Reunatyöt yhdessä Kiiskilänkadun ja Havutien kanssa.   | 1001   | Syksyllä 2017 uudelleenpäällystetyltä osuudelta puuttuu reunantäyttömurksee. Reunantäytöllä voidaan ehkäistä päällysteen reunan murttumia ja näin jatkaa päällysteen käyttöikä. Vaikka Aspintien liikennemäärät ei ole suuret on reunantäyttö toimenpiteenä edullinen ja kannattava tehdä.   |
| Auhonkatu                              | 1400m/6m/AB             | 3          | Halkeamia ja pysyviä muodonmuutoksia rakenteissa  | Rakenteen parantaminen massojen vaihdolla.   | 90 0001  | Pahat vauriot välillä Korpikadun risteys - Honkatie/Auhonkatu taitekohta. Auhonkadun pituus noin 1400m josta rakenteen parantamista vaatii noin 200m. Yksi taajaman eniten liikennöitävistä väylistä, joten korjauksen tekeminen välttämätön.  |
| Einontie                               | 135m/5m/AB              | 3          | Verkkohalkeilua   | Kantavuuden parantaminen. Murskeen lisäys sekoitusjyrnsiän yhteydessä. Uusi päällyste.                               | 16 0001  | Verkkohalkeamista huolimatta päällyste pääosin tasainen ja hyvin liikennöitävä. Ympäristö suota, joten halkeilu voi johtua myös heikosta pohjamaasta. Korjaaminen ei välttämätön, sillä liikennemäärät pienet alueella. Jos teollisuus tai raskas liikenne lisääntyä alueella tulevat korjaukset ajankohtaisiksi. Jos toteutuu on samalla kannattavaa tehdä myös Teollisuustien korjaukset.  |
| Hallitie                               | 185m/6m/AB              | 4          | -   | -  | -  | -  |
| Halmekatu                              | 1100m/5.5m/AB           | 3          | Routahalkeamia, verkkohalkeamia, painaumia, kaivantopaikkauksia, reunapainumia                | Kantavan kerroksen vahvistaminen ja teräsverkko roudan vaikutusten ehkäisemiseksi. Kuivatuksen parantaminen.         | 31 0001  | Pahimmat ja korjausta vaativat vauriot Halmekadulla Tervatien ja Halmekadun risteyksestä Halmekadun ja Sudenpolun risteykseen. Lisäksi vaurioita on myös välillä Halmekatu 16 - Halmekadun ja Huusiusniementien risteys. Korjaukset Tervatien ja Sudenpolun välillä välttämättömiä ja ajankohtaisia. Alueella paljon asutusta, joten tiellä on runsaasti liikennettä. Korjauksen yhteydessä liikenneturvasuunnitelman mukainen korotettu suoja tie Halmekatu - Tervatie risteykseen. |
| Harjukatu                              | 600m/5m/ÖS              | 3          | Routahalkeamia, verkkohalkeamia, reunapainumaa  | Kantavan kerroksen rakentaminen. Päällysteen uusiminen.  | 110 0001   | Rakennekerokseton katu. Päällyste soran tai hiekan päällä. Vuonna 2019 alueelle tulossa Loiste sähköverkon maakaapelointi, joten korjauksen ajoittaminen sinne kannattavaa. Hiekkaharjun päällä, joten kantavan kerroksen rakentaminen voisi riittää. Näytteiden otto maaperästä kannattavaa.  |
| Havutie                                | 230m/4.5m/AB, Murske    | 4          | -   | Reunatyöt yhdessä Aspintien ja Kiiskilänkadun kanssa. Lisäksi kulutuskerroksen polynsidonta sekä lisäys ja muotoilu. | Reunantäytöt 1001, Sorastus 3001, Polynsidonta 1001, Muokkaus 1501 | Syksyllä 2017 uudelleenpäällystetyltä osuudelta puuttuu reunantäyttömurksee. Tekemällä reunantäytöt voitaisiin ehkäistä päällysteen reunan murttumia. Osittain sorapintainen. Sorastus joka kolmas vuosi. Muokkaus ja polynsidonta vuosittain.   |
| Hillatie                               | 210m/5m/AB              | 4          | -   | -  | -  | -  |
| Honkatie                               | 170m/6m/AB              | 4          | -   | -  | -  | -  |
| Huusiusniementie                       | 650m/5.5m/AB            | 3          | Pieniä purkauksia sekä niiden paikkauksia. Lisäksi pitkällä matkalla kaivantojen paikkauksia. | Päällysteen vaurioiden kehittymisen seuranta. Paikkaamattomien purkauksien paikkaus.                                 | -  | Rakenteissa ei vaurioita, joten ei vaadi välittömiä toimenpiteitä. Kaivantojen korjauksista huolimatta hyvin liikennöitävässä kunnossa. Purkauksien paikkaus toistaiseksi riittävää toimenpide.  |
| Ilmarinkuja                            | 135m/4.5m/AB            | 4          | -   | -  | -  | -  |
| Jalkakäytävät/Kevyen liikenteen väylät |                         | 4          | -   | -  | -  | Kautaltaan liikennöitävässä kunnossa. Ei esimerkiksi pyöräilijöille vaaraa aiheuttavia vaurioita.  |
| Juolukkatie                            | 145m/5m/AB              | 3          | Verkkohalkeamia koko tien matkalla.   | Kantavuuden parantaminen sekoitusjyrnsillä ja uudelleenpäällysty.  | 15 0001  | Toimenpiteet ei välttämättömiä. Vaurioista huolimatta katu tasainen ja hyvin liikennöitävässä kunnossa. Kunnon vuosittainen seuranta suotavaa.   |
| Jussinkuja                             | 160m/4.5m/AB            | 4          | -   | Kääntymispaikan suurentaminen.   | -  | Päätyvä tie, kääntymispaikka ahdas.  |
| Kainuunkatu                            | 230m/4.5m/AB            | 4          | -   | -  | -  | -  |

## Liite 1 2(5)

|               |                  |   |   |   |   |  |
|---------------|------------------|---|---|---|---|--|
| Kajaanintie   | 900m/6.5m/AB     | 4 | Päällysteessä purkauksia. Lyhyellä matkalla reunapainuma. | Purkauksien paikkaus.   | 2001  | Kylänraitti, joten purkauksien paikkaus pahempien vaurioiden ehkäisemiseksi välttämätön. Reunapainuma Halmekadun risteyksessä olevan hidasteen jälkeen Kajaanin suuntaan mentäessä. Painuman kehityksen seuranta.  |
| Kangaskatu    | 240m/4,5m/ÖS     | 4 | -   | -   | -   | -  |
| Karhunpolku   | 95m/4.5m/AB      | 3 | Verkkohalkeamia ja painumia. Kaivannon päällyste korjaus. | Kantavuuden parantaminen. Kantavan kerroksen kerrosvahvuuden lisäys (mahdollinen ts:n nousu ei haittaava) tai sekoitusyritys sekä uudelleen päällystys. | 11000i vaihtoehdosta riippumatta                | Kunto liikennöitävä eikä vaadi välittömiä toimenpiteitä, mutta selviä vaurioita kuitenkin ilmenee. Kadulla ei läpikulua, mutta useampi rivitalo kadun varrella. Kustannusarvio sama molemmilla menetelmillä. Vanhan päällysteen poisto ja kantavan kerroksen vahvistaminen pitkällä tähtäimellä kannattavampi menetelmä. |
| Karjatie      | 180m/4,5m/AB, ÖS | 3 | Verkkohalkeilua ja pysyviä muodonmuutoksia.               | Kantavan kerroksen uusiminen sekä uudelleen päällystys vaurioituneelle alueelle.  | 80001   | Vauriot Karjatien alusta Nurkkatien risteykseen asti noin 50m matkalla. Ei estä liikennöintiä, mutta haittaa huomattavasti. Korjaustoimenpiteitä tulisi tehdä. Lisäksi alueille tulossa kesän 2018 aikana Loisteen kaapelointitöitä, joten korjaukset kannattaisi ajoittaa samaan ajankohtaan.                           |
| Kauppakatu    | 300m/4.5m/AB, ÖS | 4 | -   | Saneraamattoman osuuden kunnan tarkkailu.   | -   | Osa kadusta rakennettu uudestaan 2011, osa taas vanhaa. Pääosin kuitenkin hyvässä kunnossa. Vanhan osuuden kunnan kehityksen tarkempi seuranta.  |
| Keskuskatu    | 320m/5m/AB       | 4 | -   | -   | -   | -  |
| Kestinkatu    | 85m/4m/ÖS        | 3 | Kulahtanut päällyste                                      | Kunnon tehostettu seuranta.   | -   | Ei näkyviä vaurioita eikä vaadi korjaustoimia. Päällyste vanha ja kulunut öljysorapäällyste.   |
| Ketolantie    | 210m/5m/AB       | 5 | -   | -   | -   | -  |
| Kiiskilänkatu | 550m/4.5m/AB, ÖS | 4 | -   | Reunatäytöt yhdessä Aspintien ja Havutien kanssa.   | 2001  | Syksyllä 2017 uudelleenpäällystetyt osuudelta puuttuu reunantäyttömurkset. Tekemällä reunantäytöt voitaisiin ehkäistä päällysteen reunan murtumia.   |
| Kivikkokatu   | 125m/4.5m/ÖS     | 4 | -   | -   | -   | -  |
| Kivikuja      | 185m/4.5m/AB     | 4 | -   | -   | -   | -  |
| Korpikatu     | 190m/4,5m/AB, ÖS | 4 | -   | -   | -   | -  |
| Korpikuja     | 105m/4,5m/ÖS     | 4 | -   | -   | -   | -  |
| Koskikatu     | 145m/4m/Murske   | 4 | -   | Kulutuskerroksen materiaalin lisäys. Vuosittaiset pölynsidonnat sekä muokkaukset.   | Sorastus 300i, Pölynsidonta 100i, Muokkaus 150i | Sorapintainen. Sorastus joka kolmas vuosi. Muokkaus ja pölynsidonta vuosittain.  |
| Koulukatu     | 150m/4.5m/AB     | 4 | -   | -   | -   | Koulurivin pihalla/parkkipaikoilla vaurioita.  |
| Kunnaskatu    | 275m/4.5m/AB, ÖS | 4 | -   | -   | -   | -  |
| Kuntotie      | 420m/5.5m/AB     | 4 | -   | -   | -   | -  |

## Liite 1 3(5)

|               |                      |   |  |   |  |   |
|---------------|----------------------|---|--|---|--|---|
| Kyöstinpolku  | 400m/4.5m/ÖS, Murske | 4 | -  | Sorapintaisten osuukien kulutuskerroksen materiaalin lisäys sekä vuosittaiset pölynsidonnat ja muokkaukset.   | Sisältien Piispantien, Sorastus 1350l, Pölynsidonta 200l ja Muokkaukset 250l | Osittain sorapintainen. Sorastus joka kolmas vuosi. Muokkaus ja pölynsidonta vuosittain.  |
| Käpytie       | 110m/4m/Murske       | 4 | -  | Kulutuskerroksen materiaalin lisääminen sekä vuosittaiset pölynsidonnat ja muokkaukset.   | Sorastus 270l, Pölynsidonta 100l, Muokkaus 150l                              | Osittain sorapintainen. Sorastus joka kolmas vuosi. Muokkaus ja pölynsidonta vuosittain.  |
| Laitakatu     | 350m/4.5m/ÖS         | 3 | Kulahtanut päällyste. Muutama routimisen aiheuttama halkeama.                    | Kunnan kehityksen seuranta. Routavaurioiden korjaamiseksi massanvaihto.   | 14 500 l   | Ei vaadi välittömiä toimenpiteitä. Routavauriot noin 50m matkalla. Vanha öljysora päällyste.  |
| Leiritie      | 500m/5m/AB           | 3 | Verkkohalkeamia sekä painaumia   | Kantavuuden parantaminen. Kantavan kerroksen kerrosvahvuuden lisäys tai sekoitusjysintä. Kuivatuksen varmistus.   | 7 500 l  | Pääosin hyvä kuntoinen. Pahimmat vauriot ennen käpytien risteystä sekä pumpaamolle menevän tien kohdilla. Toistaiseksi kunto liikennöitävä. Vauriokohtien korjaus kuitenkin suotava, sillä alueella paljon asutusta ja kulkuyhteydenä tärkeä.   |
| Louhipolku    | 150m/4.5m/ÖS         | 3 | Roudan aiheuttamia halkeamia sekä pysyvä muodonmuutos risteyksessä.              | Muodonmuutoksen korjaus kaivamalla ja massojen uusimisella. Routavaurioiden korjaus.  | Muodonmuutos 1500l. Routavauriot 12 000l.                                    | Muodonmuutos aiheuttaa riskin ajoneuvojen vaurioitumiselle. Pihakatu max 20km/h, joten routavauriot ei vaadi välittömiä toimenpiteitä ja ovat hyvin lyhyellä matkalla.  |
| Lukkarinkuja  | 185m/4.5m/AB         | 4 | -  | -   | -  | -   |
| Lämpökujat    | 400m/5m/Murske       | 4 | -  | Kulutuskerroksen materiaalin lisääminen sekä vuosittaiset pölynsidonnat ja muokkaukset.   | Sorastus 1500l, Pölynsidonta 200l, Muokkaus 250l                             | Sorapintainen. Sorastus joka kolmas vuosi. Muokkaus ja pölynsidonta vuosittain. Mahdollisen biokeskuksen toteutuessa kadun tarpeellisuuden uudelleen määrittäminen.   |
| Lämpötie      | 160m/5m/AB           | 4 | -  | -   | -  | -   |
| Maaherrankatu | 390m/5m/AB           | 3 | Päällysteessä useita halkeamia sekä purkauksia. Lisäksi kaivantojen paikkauksia. | Kunnan tarkkailu, päällysteen uusiminen.  | 43 000l + mahdolliset kiertäysmaksut   | Liikennöitävässä kunnossa eikä toistaiseksi kiireellinen. Halkeilusta huolimatta tasainen. Ylläpitotoimenpiteenä purkausten paikkaukset. Kajaanin puoleisen jalkakäytävän tarpeellisuus aiheellista selvittää. Päällysteen uusimisen mahdollisuutta kuitenkin tarpeellista selvittää.                 |
| Marijapolku   | 240m/4.5m/AB, ÖS     | 3 | Vanhemmuuttaan rappeutunut päällyste. Muutamia halkeamia.                        | Kunnan kehityksen tarkempi seuranta.  | -  | Täysin liikennöitävässä kunnossa eikä vaadi välittömiä korjauksia. Kunnan kehityksen seuranta riittää.  |
| Melapolku     | 120m/4.5m/AB         | 4 | -  | -   | -  | -   |
| Mustikkatie   | 190m/5m/AB, ÖS       | 3 | Routanousun aiheuttamia halkeamia päällysteessä.                                 | Massanvaihto routavaurio alueelta.  | 14 500 l   | Routanousut näkyviä keuhkain, mutta tasoittuvat kesän mittaan. Vauriot lyhyellä matkalla eikä aiheuta vaaraa ajoneuvoille. Kunto kuitenkin liikennöitävä.   |
| Myllykuja     | 65m/4m/Murske        | 4 | -  | Vuosittaiset pölynsidonnat.   | 100 l  | Sorapintainen.  |
| Nokelantie    | 130m/4m/ÖS           | 3 | Roudan aiheuttamia halkeamia ja muodonmuutoksia                                  | Kantavan kerroksen uusiminen sekä teräsverkkojen asennus kantavaan kerrokseen roudan vaikutusten ehkäisemiseksi. Päällysteen uusiminen korjatulle alueelle. | 7 800 l  | Vauriot noin 50m matkalla Auhonkatu - Nokelantie risteyksestä Nokelantie - Korpikatu risteuksen suuntaan. Liikennöinti vähäistä, joten vaurioiden korjauksella ei kiire. Kuitenkin kesällä 2018 alueella Loiste sähköverkon kaapelointeja, joten korjauksen ajoitus samaan ajankohtaan olisi järkevä. |
| Nurkkatie     | 455m/4.5m/AB         | 3 | Leveitä routahalkeamia sekä reunapainumaa  | Rakenteen parantaminen kantavan kerroksen vaihdolla ja roudan vaikutusten ehkäisy teräsverkoilla.   | 8 000 l  | Vauriot sähköaseman risteuksen alueella, hyvin lyhyellä matkalla. Tie muuten hyvä kuntoinen ja hyvin liikennöitävä.   |
| Ouluntie      | 800m/6.5m/AB         | 4 | Päällysteessä purkauksia.  | Purkausten paikkaukset.   | 200 l  | Kylänraitti, joten purkausten paikkaukset parempien vaurioiden ehkäisemiseksi välttämätön.  |
| Patamäentie   | 180m/5m/AB           | 3 | Kaivantoihin tehdyt päällystekorjaukset  | Kunnan tarkkailu vuosittain.  | -  | Liikennöitävässä kunnossa eikä vaadi välittömiä korjaustoimenpiteitä.   |
| Pekantie      | 90m/5m/AB            | 5 | -  | -   | -  | -   |

## Liite 1 4(5)

|                  |                          |   |   |  |  |  |
|------------------|--------------------------|---|---|--|--|--|
| Peltokatu        | 90m/4.5m/AB              | 4 | -   | -  | -  | -  |
| Pihlajanmarjatie | 120m/4.5m/AB             | 4 | -   | -  | -  | -  |
| Piispantie       | 500m/4.5m/AB, ÖS, Murske | 3 | Roudan aiheuttamia halkeamia ja muodonmuutoksia                               | Kantavan kerroksen uusiminen sekä teräsverkkojen asennus kantavaan kerrokseen roudan vaikutusten ehkäisemiseksi. Päällysteen uusiminen korjatulle alueelle.  | 19 000 I   | Vauriot Piispantiellä Puhdistamontien risteyksestä Kyöstinpolan risteykseen. Kesällä 2018 alueella Loiste sähköverkon kaapelointeja, joten korjausten ajoitus samaan ajankohtaan olisi järkevää. Piispantie osittain sorapintainen. Sorapinnan ylläpito Kyöstinpolan sorapintojen yhteydessä.                            |
| Pistotie         | 180m/4m/ÖS               | 4 | -   | -  | -  | -  |
| Poikkitie        | 125m/4.5m/AB, ÖS         | 3 | Halkeamia ja pysyviä muodonmuutoksia rakenteissa                              | Rakenteen parantaminen.  | -  | Toimenpiteet ei välttämättömiä, mutta mahdollisen Harjukadun parannuksen yhteydessä kannattavia tehdä.   |
| Puhdistamontie   | 500m/5m/Murske           | 4 | -   | Kulutuskerroksen materiaalin lisääminen sekä vuosittaiset pölynsidonnat ja muokkaukset.  | Sorastus 1900I, Pölynsidonta 200I, Muokkaus 250I                                 | Sorapintainen. Sorastus joka kolmas vuosi. Muokkaus ja pölynsidonta vuosittain.  |
| Puolangankatu    | 150m/4m/AB               | 4 | -   | -  | -  | -  |
| Puolukkatie      | 90m/5m/AB/ÖS             | 4 | -   | -  | -  | -  |
| Rantakuja        | 150m/5m/AB               | 4 | -   | -  | -  | -  |
| Rinnekuja        | 105m/4.5m/AB             | 3 | Verkkohalkeamia ja reunapainumaa  | Kantavuuden parantaminen. Kantavan kerroksen kerrosvahvuuden lisäys tai sekoitusjyrsintä. Ojien perkaus.   | 5 500 I  | Kunto liikennöitävä eikä vaadi välttömiä toimenpiteitä. Selkeitä puutteita kantavuudessa. Päätyvä katu jonka varrella alle 5 taloa, joten liikennemäärät hyvin vähäisiä.   |
| Siimeksentie     | 340m/5m/AB               | 4 | -   | -  | -  | -  |
| Sudenpolku       | 65m/4m/ÖS                | 4 | -   | -  | -  | -  |
| Taivaltie        | 200m/4.5m/AB, ÖS         | 3 | Päällystämättömiä kohtia. Painauma Taivaltie - Huosiusniementie risteyksessä. | Päällystämättömien kohtien asfaltointi. Painauman muodonmuutoksen korjaus.   | Päällystämättömien kohtien päällystys 3500I. Muodonmuutoksen korjaus noin 1500I. | Tien poikkisuuntainen kaivanto päällystämättä sekä katua päällystämättä noin 40m matkalla. Katu muuten päällystetty, joten myös nämä kohdat olisi järkevä päällystää. Lisäksi risteysalueella ajoneuvon vaurioitumis riski.  |
| Teollisuustie    | 560m/5m/AB               | 3 | Verkkohalkeilua   | Kantavuuden parantaminen. Murskeen lisäys sekoitusjyrsinnän yhteydessä.  | 11500 I  | Verkkohalkeamista huolimatta päällyste pääosin tasainen ja hyvin liikennöitävä. Ympäristö suota, joten halkeilu voi johtua myös heikosta pohjamaasta. Jos teollisuus tai raskas liikenne lisääntyy alueella tulevat korjaukset ajankohtaiseksi. Korjausten toteutuessa on kannattava tehdä Einontien korjaukset samalla. |
| Tervatie         | 110m/4.5m/AB             | 4 | -   | -  | -  | -  |
| Toivonkuja       | 170m/4.5m/ÖS             | 3 | Routahalkeamia ja -noussia, purkauksia sekä painaamia                         | Kantavan kerroksen uusiminen sekä teräsverkkojen asennus kantavaan kerrokseen roudan vaikutusten ehkäisemiseksi. Päällysteen uusiminen korjatulle alueelle. Myös Jussinkujan risteuksen korjaaminen. | 18 000 I   | Vauriot välillä Jussinkuja - Toivonkuja risteyksestä Toivonkuja - Piispantie - Puhdistamontie risteykseen. Korjaustoimenpiteiden lisäksi alueen rumpujen tarkastukset ja mahdolliset uusimiset. Kesällä 2018 alueella Loiste sähköverkon kaapelointeja, joten korjausten ajoitus samaan ajankohtaan olisi järkevää.      |
| Töriseväntie     | 280m/4.5m/AB, ÖS         | 4 | -   | -  | -  | -  |
| Vainionkatu      | 120m/4.5m/AB, Murske     | 4 | -   | Vuosittaiset pölynsidonnat.  | 100 I  | Osittain sorapintainen. Sorastus tarvittaessa.   |

## Liite 1 5(5)

|                  |                  |             |  |   |   |  |
|------------------|------------------|-------------|--|---|---|--|
| Valkamankuja     | 100m/4.5m/Murske | 4           | -  | Kulutuskerroksen rakentaminen tai päällystys.   | Päällystys 9300i, Sorastus 900i sekä sorapinnan hoitotoimenpiteet 250i/vuosi. | Sekoitusjyrsinnän jälkeen jätetty päällystämättä. Vaatii kulutuskerroksen tekemisen tai asfaltointin. Sorapintaisena pitäminen vaatii kulutuskerroksen rakentamisen sekä muotoilun. Lisäksi vuosittaiset polynsidonnat ja muutokset. Päätyvä katu ja liikenne vähäistä joten, pitemmälläkin tähtämellä edullisempi pitää sorapintaisena. |
| Vaniksenmarjatie | 110m/5m/AB       | 3           | Pituus sekä verkkohalkeamia koko tien matkalla. Halkeamia korjattu piellä joka myös haljennut. | Kantavuuden parantaminen murskeen lisäyksellä. Lisäksi teräsverkkojen asennus routavaurioiden ehkäisemiseksi. | 12 000 i  | Toimenpiteet ei välttämättömiä. Vaurioista huolimatta katu tasainen ja hyvin liikennöitävässä kunnossa. Korjauksilla ehkäistäisiin pahempi vaurioituminen. Kunnan vuosittainen seuranta suotavaa. Päätyvä katu jonka varrella 4 taloa, joten liikennemäärät vähäisiä.  |
| Virastokatu      | 170m/4.5m/AB     | 5           | -  | -   | -   | -  |
| Välikatu         | 265m/5m/AB, ÖS   | 4           | -  | -   | -   | -  |
| <b>Keskiarvo</b> |                  | <b>3,69</b> |  |   | Yhteensä noin 500 000€  |  |

| Tien nimi        | Toimenpide   | Kustannusarvio ALV. 0%  |
|------------------|--|---|
| Aspintie         | Reunatäytöt yhdessä Kiiskilänkadun ja Havutien kanssa.   | 0/16 mursketta noin 3 ton x 10€/ton = 30€. Jos asennukseen tarkoitettua kalustoa ei saatavilla levitys esim kaivurilla k-a:n lavalta. Työn kesto noin 1h x 70€/h = 70€. Yhteensä 100€   |
| Auhonkatu        | Rakenteen parantaminen massojen vaihdolla.   | Leikkaus 200m x 7m x 1,8m = 2520m <sup>3</sup> tr x 9,48€/m <sup>3</sup> = 24 000€. Suodatin 200m x 7m x 1m = 1400m <sup>3</sup> tr x 12,09€/m <sup>3</sup> = 17 000€. Jakava 200m x 7m x 0,4m = 560m <sup>3</sup> tr x 17,81€/m <sup>3</sup> = 10 000€. Kantava 560m <sup>3</sup> tr x 22,67€/m <sup>3</sup> = 12 800€. Päällystys 1400m <sup>2</sup> x AB 16/120 16,18€/m <sup>2</sup> = 23 000€. Yhteensä noin 90 000€. Lisäksi pohjamaa savea joten kuivana pysyminen tärkeää! Vaatii mahdollisesti pumppaamon. Määrät laskettu laatikon mallisesti, mutta todellisuudessa kaivannon päädyt kiilataan ja määrät |
| Einontie         | Kantavuuden parantaminen. Murskeen lisäys sekoitusjyrsinnän yhteydessä. Uusi päällyste.  | Murskeen 0/56 lisäys 140m x 5m x 0,05m = 35m <sup>3</sup> x 1,65m <sup>3</sup> /ton = 60ton x 9€/ton = 550€. Murskeen ja vanhan päällysteen sekoitusjyrsintä osaksi vanhaa kantavaa 5€/m <sup>2</sup> x 700m <sup>2</sup> = 3500€. Päällystys AB 16/120 16,18€/m <sup>2</sup> x 700m <sup>2</sup> = 11500€. Yhteensä noin 16 000€.  |
| Halmekatu        | Kantavan kerroksen vahvistaminen ja teräsverkotus roudan vaikutusten ehkäisemiseksi. Kuivatuksen parantaminen.   | Väli Tervatien risteys - Sudenpolun risteys. Leikkaus 200m x 5m x 0,2m = 200m <sup>3</sup> tr x 9,48€/m <sup>3</sup> = 2000€. Kantava 200m x 5m x 0,3m = 300m <sup>3</sup> tr x 22,67€/m <sup>3</sup> = 6900€. Teräsverkot 200m x 25€/m = 5000€. Päällystys 1000m <sup>2</sup> x AB 16/120 16,18€/m <sup>2</sup> = 16 500€. Ojien perkkauus 600€. Yhteensä noin 31 000€. Lisäksi tulee tarkistaa kuivatusjärjestelmän toimivuus sekä tehdä mahdollisesti tarvittavat korjaukset. Yksittäisen reunapainuman korjaus Halmekadun alussa noin 1500€.  |
| Harjukatu        | Kantavan kerroksen rakentaminen. Päällysteen uusiminen.  | Leikkaus 600m x 5m x 0,6m = 1800m <sup>3</sup> tr x 9,48€/m <sup>3</sup> = 17 100€. Yhdistetty jakava/kantava 1800m <sup>3</sup> tr x 22,67€/m <sup>3</sup> = 41 000€. Päällystys 3000m <sup>2</sup> x AB 16/120 16,18€/m <sup>2</sup> = 49 000€. Yhteensä noin 110 000€. Sijaitsee hiekkaharjulla, joten pohjamaa hyvin todennäköisesti täysin hiekkaa joten 0/56 murskeesta tehty yhdistetty jakava/kantava kerros riittänee. Varmistamiseksi koenäytteiden otto kannattavaa.   |
| Havutie          | Reunatäytöt yhdessä Aspintien ja Kiiskilänkadun kanssa. Lisäksi kulutuskerroksen pölynsidonta sekä lisäys ja muotoilu.                                     | Reunantäytöt kuin Aspintie 100€. Sorapinnan osuus noin 4m x 100m. Murskeen 0/16 lisäys noin 0,05m. Yht 20m <sup>3</sup> tr x 1,5m <sup>3</sup> /ton = 30ton x 10€/ton = 300€. Pölynsidonta 100€/vuosi ja muokkaukset 150€/vuosi.  |
| Huosiusniementie | Päällysteen vaurioiden kehittymisen seuranta. Paikkaamattomien purkausten paikkaus.  | Purkausten paikkaus massalla 300€.  |
| Juolukkatie      | Kantavuuden parantaminen sekoitusjyrsinnällä sekä uudelleen päällystys.  | Juolukkatien neliöt noin 140m x 5m = 700m <sup>2</sup> tr. Sekoitusjyrsintä 5€/m <sup>2</sup> x 700m <sup>2</sup> = 3500€. Päällystys AB 16/120 16,18€/m <sup>2</sup> x 700m <sup>2</sup> = 11500€. Yhteensä noin 15 000€.  |
| Karhunpolku      | Kantavuuden parantaminen. Kantavan kerroksen kerrosvahvuuden lisäys (mahdollinen tsv:n nousu ei haittaava) tai sekoitusjyrsintä sekä uudelleen päällystys. | Karhunpolun neliöt noin 100m x 5m = 500m <sup>2</sup> tr. Sekoitusjyrsintä 5€/m <sup>2</sup> x 500m <sup>2</sup> = 2500€. Päällystys AB 16/120 16,18€/m <sup>2</sup> x 500m <sup>2</sup> = 8100€. Yhteensä noin 11 000€. Tai kantavan kerroksen vahvistaminen murskeella 0/55. Murskeen lisäys noin 0,07m x 500m <sup>2</sup> tr = 35m <sup>3</sup> tr x 1,65m <sup>3</sup> /ton = noin 60ton x 9€/ton = 540€. Lisäksi vanhan päällysteen kuorinta ja pois kuljetus noin 1500€ (+ mahdolliset kierrätysmaksut). Päällystys 8100€. Yhteensä noin 10 500€.  |
| Karjatie         | Kantavan kerroksen uusiminen sekä uudelleen päällystys vaurioituneelle alueelle.   | Leikkausta 5m x 50m x 0,4m = 100m <sup>3</sup> tr x 9,48€/m <sup>3</sup> tr = 950€. Kantavan rakentaminen 100m <sup>3</sup> tr x 22,67€/m <sup>3</sup> tr = 2300€. Päällystys AB 16/120 250m <sup>2</sup> x 16,18€/m <sup>2</sup> = 4100. Yhteensä noin 8000€   |

|               |  |   |
|---------------|--|---|
| Kiiskilänkatu | Reunatäytöt yhdessä Aspintien ja Havutien kanssa.  | Täytettävää osuutta enemmän kuin Aspinttiellä tai Havutiellä, joten kustannusarvio noin 200€.   |
| Koskikatu     | Kulutuskerroksen materiaalin lisäys. Vuosittaiset pölynsidonnat sekä muokkaukset.  | Tien leveys ja pituus noin 4m x 100m. Murskeen 0/16 lisäys noin 0,05m. Yht 20m <sup>3</sup> x 1,5m <sup>3</sup> /ton = 30ton x 10€/ton = 300€. Pölynsidonta 100€/vuosi ja muokkaukset 150€/vuosi.   |
| Kyöstinpolku  | Sorapintaisten osuukien kulutuskerroksen materiaalien lisäys sekä vuosittaiset pölynsidonnat ja muokkaukset.   | Yhdessä Piispantien kanssa soratien osuutta noin 350m ja 5m leveästi. Murskeen 0/16 lisäys noin 0,05m. Yht 90m <sup>3</sup> x 1,5m <sup>3</sup> /ton = 135ton x 10€/ton = 1350€. Pölynsidonta 200€/vuosi ja muokkaukset 250€/vuosi.   |
| Käpytie       | Kulutuskerroksen materiaalin lisäys. Vuosittaiset pölynsidonnat sekä muokkaukset.  | Tien leveys ja pituus noin 4m x 90m. Murskeen 0/16 lisäys noin 0,05m. Yht 18m <sup>3</sup> x 1,5m <sup>3</sup> /ton = 27ton x 10€/ton = 270€. Pölynsidonta 100€/vuosi ja muokkaukset 150€/vuosi.  |
| Laitakatu     | Kunnon kehityksen seuranta. Routavaurioiden korjaamiseksi massanvaihto.  | Leikkaus 50m x 5m x 1,6m = 400m <sup>3</sup> tr x 9,48€/m <sup>3</sup> = 3900€. Suodatin 50m x 5m x 1,1m = 275m <sup>3</sup> tr x 12,09€/m <sup>3</sup> = 3500€. Yhdistetty jakava/kantava 50m x 5m x 0,5m = 125m <sup>3</sup> tr x 22,67€/m <sup>3</sup> = 3000€. Päälllystys 50m x 5m = 250m <sup>2</sup> x AB 16/100 14,94€/m <sup>2</sup> = 3800€. Yhteensä 14 500€.        |
| Leiritie      | Kantavuuden parantaminen. Kantavan kerroksen kerrosvahvuuden lisäys tai sekoitusjyrsintä. Kuivatuksen varmistus.   | Sekoitusjyrsintä 60m x 5m = 300m <sup>2</sup> x 5€/m <sup>2</sup> = 1500€. Murskeen lisäys 60m x 5m x 0,07m = 21m <sup>3</sup> x 1,65ton/m <sup>3</sup> = 40ton x 9€/ton = 360€. Päälllystys 300m <sup>2</sup> x AB 16/120 16,18€/m <sup>2</sup> = 4900€. Ojien perkaus 560€. Yhteensä noin 7500€.  |
| Louhipolku    | Muodonmuutoksen korjaus kaivamalla ja massojen uusimisella. Routavaurioiden korjaus.   | Muodonmuutoksen korjaus samanlainen kuin Taivaltiellä 1500€. Routavaurioiden korjaus, leikkaus 70m x 5m x 0,4m = 140m <sup>3</sup> tr x 9,48€/m <sup>3</sup> = 1350€. Kantava 140m <sup>3</sup> tr x 22,67€/m <sup>3</sup> = 3200€. Teräsverkköjen asennus 70m x 25€/m = 1750€. Päälllystys 350m <sup>2</sup> x AB 16/100 14,94€/m <sup>2</sup> = 5300€. Yhteensä noin 12 000€. |
| Lämpökuja     | Kulutuskerroksen materiaalin lisäys. Vuosittaiset pölynsidonnat sekä muokkaukset.  | Tien leveys ja pituus noin 5m x 400m. Murskeen 0/16 lisäys noin 0,05m. Yht 100m <sup>3</sup> x 1,5m <sup>3</sup> /ton = 150ton x 10€/ton = 1500€. Pölynsidonta 200€/vuosi ja muokkaukset 250€/vuosi.  |
| Maaherrankatu | Kunnon tarkkailu, päälllysteen uusiminen.  | Vanhan päälllysteen poisto 400m x 6m x 0,1m = 240m <sup>3</sup> tr x 9,48€/m <sup>3</sup> = 2500€. Päälllystys AB 16/120 16,18€/m <sup>2</sup> x 2400m <sup>2</sup> = 40 000€. Yhteensä noin 43 000 + mahdolliset asfaltin kierrätys maksut.  |
| Mustikkatie   | Massanvaihto routavaurio alueelta.   | Leikkaus 50m x 5m x 1,6m = 400m <sup>3</sup> tr x 9,48€/m <sup>3</sup> = 3900€. Suodatin 50m x 5m x 1,1m = 275m <sup>3</sup> tr x 12,09€/m <sup>3</sup> = 3500€. Yhdistetty jakava/kantava 50m x 5m x 0,5m = 125m <sup>3</sup> tr x 22,67€/m <sup>3</sup> = 3000€. Päälllystys 50m x 5m = 250m <sup>2</sup> x AB 16/100 14,94€/m <sup>2</sup> = 3800€. Yhteensä 14 500€.        |
| Nokelantie    | Kantavan kerroksen uusiminen sekä teräsverkköjen asennus kantavaan kerrokseen roudan vaikutusten ehkäisemiseksi. Päälllysteen uusiminen korjatulle alueelle. | Leikkaus 5m x 50m x 0,3m = 75m <sup>3</sup> tr x 9,48€/m <sup>3</sup> = 720€. Kantava 75m <sup>3</sup> tr x 22,67€/m <sup>3</sup> = 1700€. Teräsverkot 50m x 25€/m = 1250€. Päälllystys AB 16/100 250m <sup>2</sup> x 14,94€/m <sup>2</sup> = 3800€. Yhteensä noin 7800€.   |

## Liite 2 3(3)

|                  |  |  |
|------------------|--|--|
| Nurkkatie        | Rakenteen parantaminen kantavan kerroksen vaihdolla ja roudan vaikutusten ehkäisy teräsverkoilla.  | Leikkaus 50m x 5m x 0,5m = 125m <sup>3</sup> x 9,48€/m <sup>3</sup> = 1200€. Kantava 125m <sup>3</sup> x 22,67€/m <sup>3</sup> = 2900€. Teräsverkot 50m x 25€/m = 1250€. Päällystys 250m <sup>2</sup> x AB 16/100 14,94€/m <sup>2</sup> = 3800€. Yhteensä noin 8000€.  |
| Piispantie       | Kantavan kerroksen uusiminen sekä teräsverkojen asennus kantavaan kerrokseen roudan vaikutusten ehkäisemiseksi. Päällysteen uusiminen korjatulle alueelle.   | Leikkaus 5m x 120m x 0,35m = 210m <sup>3</sup> x 9,48€/m <sup>3</sup> = 2000€. Kantava 210m <sup>3</sup> x 22,67€/m <sup>3</sup> = 4800€. Teräsverkot 25€/m x 120m = 3000€. Päällystys AB 16/100 14,94€/m <sup>2</sup> x 600m <sup>2</sup> = 9000€. Yhteensä 19 000€.  |
| Puhdistamontie   | Kulutuskerroksen materiaalin lisäys. Vuosittaiset pölynsidonnat sekä muokkaukset.  | Tien leveys ja pituus noin 5m x 500m. Murskeen 0/16 lisäys noin 0,05m. Yht 125m <sup>3</sup> x 1,5m <sup>3</sup> /ton = 190ton x 10€/ton = 1900€. Pölynsidonta 200€/vuosi ja muokkaukset 250€/vuosi.   |
| Rinnekuja        | Kantavuuden parantaminen. Kantavan kerroksen kerrosvahvuuden lisäys tai sekoitusjyrsintä. Ojien perkaus.   | Murskeen 0/56 lisäys 50m x 5m x 0,07 = 18m <sup>3</sup> x 1,65ton/m <sup>3</sup> = 30ton x 9€/ton = 270€. Sekoitusjyrsintä 50m x 5m = 250m <sup>2</sup> x 5€/m <sup>2</sup> = 1250€. Päällystys 250m <sup>2</sup> x AB 16/100 14,94€/m <sup>2</sup> = 3800€. Yhteensä noin 5500€.  |
| Taivaltie        | Päällystämättömien kohtien asfaltointi. Painauman muodonmuutoksen korjaus.   | Tien päällystys 40m x 5m = 200m <sup>2</sup> x AB 16/120 16,18€/m <sup>2</sup> = 3300€. Kaivannon paikkaus 1m x 5m = 5m <sup>2</sup> x AB 16/120 31,82€/m <sup>2</sup> = 160€. Yhteensä 3500€. Muodonmuutoksen korjaus leikkaus 4m x 4m x 1m = 16m <sup>3</sup> x 9,48€/m <sup>3</sup> = 160€. Suodatin 4m x 4m x 0,5m = 8m <sup>3</sup> x 12,09€/m <sup>3</sup> = 100€. Kantava 4m x 4m x 0,5m = 8m <sup>3</sup> x 22,67€/m <sup>3</sup> = 190€. Päällysteen paikkaus 5m x 5m = 25m <sup>2</sup> x AB 16/120 31,82€/m <sup>2</sup> = 800€. Yhteensä noin 1500€. |
| Teollisuustie    | Kantavuuden parantaminen. Murskeen lisäys sekoitusjyrsinnän yhteydessä.  | Murskeen 0/56 lisäys 100m x 5m x 0,05m = 25m <sup>3</sup> x 1,65m <sup>3</sup> /ton = 45ton x 9€/ton = 410€. Murskeen ja vanhan päällysteen sekoitusjyrsintä osaksi vanhaa kantavaa 5€/m <sup>2</sup> x 500m <sup>2</sup> = 2500€. Päällystys AB 16/120 16,18€/m <sup>2</sup> x 500m <sup>2</sup> = 8200€. Yhteensä noin 11 500€.  |
| Toivonkuja       | Kantavankerroksen uusiminen sekä teräsverkojen asennus kantavaan kerrokseen roudan vaikutusten ehkäisemiseksi. Päällysteen uusiminen korjatulle alueelle. Myös Jussinkujan risteyksen korjaaminen. | Leikkaus 5m x 110m x 0,35m = 200m <sup>3</sup> x 9,48€/m <sup>3</sup> = 1900€. Kantava 200m <sup>3</sup> x 22,67€/m <sup>3</sup> = 4600€. Teräsverkot 25€/m x 110m = 2800€. Päällystys AB16/100 14,94€/m <sup>2</sup> x 550m <sup>2</sup> = 8300€. Yhteensä noin 18000€.   |
| Valkamankuja     | Kulutuskerroksen rakentaminen tai päällystys.  | <b>Päällystys AB16/100 110m x 5m = 550m<sup>2</sup> x 14,94€/m<sup>2</sup> = 8300€.</b> Sorastus 0/16mm 550m <sup>2</sup> x 0,1m = 55m <sup>3</sup> x 1,5ton/m <sup>3</sup> = 85ton x 10€/ton = 850€. Lisäksi pölynsidonta ja muokkaus yhteensä 250€/vuosi.  |
| Variksenmarjatie | Kantavuuden parantaminen murskeen lisäyksellä. Lisäksi teräsverkojen asennus routavaurioiden ehkäisemiseksi.   | Leikkaus 100m x 5m x 0,2m = 100m <sup>3</sup> x 9,48€/m <sup>3</sup> = 950€. Teräsverkojen asennus 100m x 25€/m = 2500€. Kantava 100m x 5m x 0,3m = 150m <sup>3</sup> x 22,67€/m <sup>3</sup> = 3400€. Päällystys 500m <sup>2</sup> x AB 16/100 14,94€/m <sup>2</sup> = 7500€. Yhteensä noin 12 000€.  |