

Eero Timonen

OULUN PIHA- JA KATUALUEIDEN VAURIOTUTKIMUS

OULUN PIHA- JA KATUALUEIDEN VAURIOTUTKIMUS

Eero Timonen
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, Yhdyskuntatekniikka

Tekijä: Eero Timonen

Opinnäytetyön nimi: Oulun piha- ja katualueiden vauriotutkimus

Työn ohjaaja: Terttu Sipilä, Oamk

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2014 Sivumäärä: 35

Työssä on tarkasteltu piha- ja katualueiden vaurioitumista. Työssä on esitetty Oulun alueella havaittuja vaurioita. Vauriot kuvattiin kameralla, ja kuvien avulla havainnollistettiin vauriot, niiden tyyppi ja syntytapa. Joihinkin vaurioihin on esitetty korjausvaihtoehtoja. Työssä on paneuduttu korjausrakentamiseen ja sen oikein ajoittamiseen. Työssä on tarkasteltu myös syntyviä kustannuksia peruskorjausten ja ylläpidon yhteydessä.

Työssä tehtiin kenttätutkimusta. Silmämääräisesti etsittiin vaurioita ja kuvattiin mahdollisimman monta eri tapausta. Tarkoitus oli saada mahdollisimman kattava ja monipuolinen kuvamateriaali vaurioista. Kuvausten jälkeen alettiin tutkia kuvattujen vaurioiden syntytapaa. Vaurioita tutkittiin useammasta eri näkökulmasta muun muassa käyttäjien ja kustannusten osalta.

Avainsanat: Katuvaurio, routa, painuma, halkeama, ylläpitokustannus

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 PIHA- JA KATUALUEIDEN VAURIOT	6
2.1 Suomessa tyypilliset piha- ja katuvauriot	6
2.2 Vaurioiden syyt	6
3 OULUN KATUJEN VAURIOITA	8
3.1 Yleistä	8
3.2 Halkeamat	8
3.3 Painumat	13
3.4 Kunnossapidon aiheuttamia vaurioita	15
3.5 Reiät	17
	19
4 KORJAAMISEN VIIVÄSTYMISEN SEURAUKSET	22
4.1 Korjauksen ajankohtaisuus	22
4.2 Vaurioiden aiheuttama haitta kadun käyttäjälle	24
4.3 Kustannusvaikutukset	25
4.3.1 Katujen ylläpitokustannukset	26
5 LOPPUSANAT	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
LÄHTEET	34

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena oli tarkastella lähemmin Oulun kaupungin katujen vaurioita. Työssä kuvattiin vauriopaikat kameralla. Vaurioista tehtiin analyyseja ja pohdittiin, miten suunnittelulla voitaisiin estää vaurioiden syntymistä. Vaurioita ovat voineet aiheuttaa muun muassa routa, painumat ja kunnossapito. Työssä käydään läpi mahdolliset korjausmenetelmät. Työssä on arvioitu vaurioiden aiheuttamaa haittaa katujen käyttäjille sekä katujen vaurioiden korjausmenetelmiä.

Tavoitteena oli tarkastella Suomessa ja Oulun kaduissa esiintyviä tyypillisimpiä katuvauriotyyppejä.

Kun vaurioita aletaan tutkia, aloitetaan tutkiminen rakenteen suunnittelusta. Mikä on aiheuttanut vaurion ja onko virhe tapahtunut suunnittelussa ja mitä siinä olisi pitänyt ottaa mahdollisesti huomioon? Suunnitteluvirheitä tutkiessa pitää ottaa huomioon vaurion ympäristö ja se, mitä siitä on pääteltävissä. Jos todetaan, että suunnittelu on mahdollisesti mennyt oikein eikä siinä ole välttämättä tapahtunut vauriota aiheuttavaa virhettä, tutkitaan, onko katurakenteen rakentamisen jälkeen tapahtunut jotakin, joka on mahdollisesti aiheuttanut vaurion.

Kun vaurioiden mahdolliset syyt on selvitetty, tutkitaan, mikä olisi paras mahdollinen korjausmenetelmä. Tässä tulisi ottaa huomioon ennen kaikkea se, että sama vaurio ei aiheutuisi toistamiseen. Pitäisi huomioida muutkin riskit, mitkä voivat aiheuttaa tilalle uuden vaurion. Tutkitaan myös, mitä korjaamatta jättäminen aiheuttaisi jo vaurioituneelle katualueelle.

2 PIHA- JA KATUALUEIDEN VAURIOT

2.1 Suomessa tyypilliset piha- ja katuvauriot

Katu- ja piha-alueiden vaurioita näkee Suomessa lähes kaikkialla, mihin teitä ja pihoja on päällystetty. Vaurioiden aiheuttama haitta on hyvin suhteellinen, mutta rahallisesti ja liikenneturvallisuuden kannalta pitää pyrkiä alusta asti kestävään ja hyvään lopputulokseen.

Suomen piha-alueet ovat valtaosin toimivassa kunnossa. Uudistamistarvetta esiintyy lähinnä niiden toiminnallisten muutosten ja laadun kohentamisen seurauksena. Vaurioita ilmenee eniten paikoissa, joissa piha-alue on päällystetty asfaltilla tai kivillä ja laatoilla. Sorapäällysteiset alueet taas vaurioituvat pääosin keväisin, kun roudan sulamisvaiheessa kantavuus alenee. Sorapäällysteiset alueet kärsivät huomattavasti enemmän eroosiosta kuin asfalttipäällysteiset alueet. Painumat aiheuttavat piha-alueilla paljon päällysteiden rikkoutumista ja kuivatuksen vajavuutta, etenkin rakennusten läheisyydessä. (Mäkelä – Hoikkala 1994, 8.)

Tyypilliset vauriot asfalttipintaisilla pihoilla ja kaduilla ilmenevät halkeamina, painumina, kunnossapitovaurioina, kuivatuksen toimimattomuutena ja reikinä. Halkeamatyyppejä löytyy useampia, kuten verkkohalkeama, pituushalkeama, poikkihalkeama ja vinohalkeama.

Vaurioitumisnopeus tulee osata arvioida tutkittavalla katu- tai piha-alueella. Nopeasti vaurioituvat kohdat kevyesti paranneltuna yleensä vaurioituvat nopeasti uudelleen aiheuttaen turhaa työtä ja lisäkustannuksia. Vaurioitumisnopeus pystytään määrittämään, kun suhteutetaan vauriotiedot päällysteen ikään. (Rantanen 2005, 2.)

2.2 Vaurioiden syyt

Suomen pakkasolosuhteet tekevät rakennekerrosten ja päällysteiden mitoittamisesta haastavaa. Suomessa routasyvyys, esimerkiksi Oulun leveysasteilla, on noin 1,8 m. Tulevaisuudessa ilmastonmuutoksen aiheuttama ilmakehän

lämpötilan nousu madaltaa routasyvyyttä, ja on jopa arvioitu, että vuosina 2010 - 2039 routasyvyys olisi enää vain 1,4 m.

Routa on monimuotoinen piha- ja katualueiden vaurioittaja, ja tämä tulisi ottaa aina suunnittelussa huomioon. Ilmaston vaikutus vaurioihin on huomattava. Lämpötila, ennen kaikkea pakkasen, aiheuttaa vaurioita piha- ja katualueille. Myös lumen määrä ja sadanta vaikuttaa syntyneisiin vaurioihin.

Routimiseen ja kantavuuteen suurin vaikuttava tekijä on vesi ja sen määrä rakenteessa. Kuivatuksen toimiessa vesi ei ole ongelma. Routivan maan jäätyessä tapahtuu routanousua. Tässä yhteydessä maahan syntyy myös painetta, jonka seurauksena voi tapahtua esimerkiksi maahan sijoitettujen putkistojen ja johtojen rikkoutumisia. Lumen merkitys katuvaurioiden synnyssä on pieni, mutta pääasiassa lumipeite ei saa häiritä rakenteen toimivuutta. Lumen poistosta seuraa usein katuvaurioita ja lähtökohta onkin, että rakenne ja päällyste kestävät koneellisen lumenpoiston. (Mäkelä – Hoikkala 1994, 11.)

Suomessa piha- ja katurakentamisessa pitää huomioida maaperäolosuhteet. Maaperäolosuhteet vaihtelevat eri puolilla Suomea. Rannikkoalueilla on paljon pehmeiköitä, joille ei ilman pohjarakennus toimenpiteitä voi rakentaa. Rannikko-seuduilla ilman pohjanvahvistustoimenpiteitä rakenteet voivat päätyä pahimassa tapauksessa täysin käyttökelvottomiksi.

Sisämaassa tilanne on erilainen, ja rakennuspaikat ovatkin pääosin kantavilla moreenialueilla. Suomessa pohjasuhteet saattavat muuttua hyvinkin nopeasti, ja siksi on monesti tarvetta hyvin yksityiskohtaiselle pohjatutkimukselle. Tämä tekee myös suunnittelusta haastavampaa.

Päällysteisillä alueilla routanousujen ja painumien aiheuttamat vauriot ovat myös materiaalikohtaisia. Asfalttipäällysteet saattavat halkeilla jo hyvinkin pienistä alusrakenteen liikkeestä. Hiekka- ja sorapihoilla alustan liike voi olla suurtaikin ilman suurempia ongelmia, mutta keväällä roudan sulaessa kantavuus pienenee ja kunnossapidon tarve kasvaa.

Puusto ja kasvillisuuskin aiheuttavat katualueilla vaurioita. Etenkin päällysteen rikkoutuminen on tyypillistä juurien noustessa liian lähelle pintaa.

3 OULUN KATUJEN VAURIOITA

3.1 Yleistä

Työssä on tarkasteltu erilaisia vauriotyyppejä ryhmittäin. Vauriotyypeistä on pyritty esittämään useita erilaisia esimerkkejä ja pyritty kertomaan vaurioiden syyt ja seuraukset. Suunnittelu on myös huomioitu ja on esitetty keinoja, joilla vaurio olisi voitu välttää.

Kuvat on otettu pääosin Oulun alueella noin 5 km:n säteellä keskustasta, mutta kuvauksia on tehty myös Kempeleessä. Kuvat on otettu marras-joulukuun 2013 vaihteessa.

3.2 Halkeamat

Tyypillinen halkeama on pituushalkeama, jossa on myös vähän vinohalkeamaa (kuva 1). Halkeama on syntynyt keskelle tietä, joka johtuu siitä, että routanousuero tien keskellä ja reunalla on tarpeeksi suuri. Tämän tyyppisiin halkeamiin vaikuttavat myös kadun kapeus ja jyrkkäluiskaisuus. (Rantanen 2005, 2.)

TAULUKKO 1. Routanousuero ja keskihalkeaman todennäköisyyden välinen yhteys (Routavaurio- ja kuivatustutkimus. 1991)

Routanousu ero (mm)	Halkeamatodennäköisyys (%)		Havaintoja
	Kaikki	Haitta paha	
≤ 0	6 %	0 %	31
1 - 10	8 %	0 %	207
11 - 20	16 %	2 %	89
21 - 30	27 %	12 %	49
31 - 40	21 %	7 %	43
41 - 60	24 %	5 %	42
> 60	15 %	7 %	27
Yhteensä	14 %	3 %	488

Taulukko 1 perustuu Tielaitoksen tekemään tutkimukseen pituushalkeamista vuosina 1987 - 1989. Tutkimuksessa havaintotieosuudet olivat Lapin, Oulun, Keskipohjanmaan, Vaasan, Pohjois-Karjalan ja Mikkelin tiepiirin tiestöltä. Havaintopokkileikkaukset oli valittu tiepätkiltä, joilla oli yksi tai useampi halkeama. Tutkimuksessa oli todettu, että pituushalkeaman todennäköisyys kasvaa huomattavasti, kun kadun reunan ja keskilinjan routanousuero ylittää 25 mm.

Kuvassa 1 näkyy taustalla myös poikkikadun mittainen suuri kohouma. Tämän tyyppinen vaurio on oletettavasti seurausta siitä, että kadun alle on perustettu rumpuputki, jonka alapuolelle tiivistetty murskepeti on pitänyt korkeusasemansa muun ympäröivän kadun osan menettäessä kantavuutensa. Kuvassa 2 esiintyy hyvin leveitä pituushalkeamia sekä tien keskellä että laidalla. Tämän tyylliset leveät pituushalkeamat ovat kadun käyttäjälle jo todella haitallisia.



KUVA 1. Pituus- ja vinohalkeama (Eero Timonen)

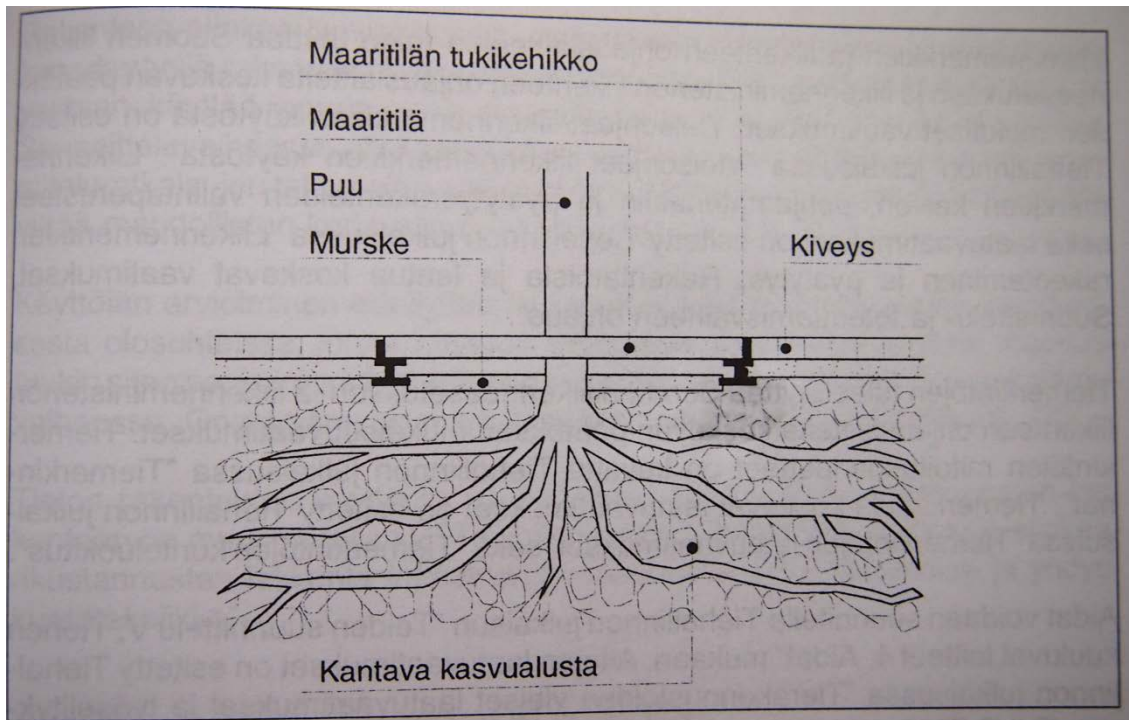


KUVA 2. Leveitä pituushalkeamia tien keskellä ja laidalla (Eero Timonen)

Seurauksena halkeamista alkaa katurakenteen rappeutuminen, kun esimerkiksi sadevedet pääsevät halkeamia pitkin helposti rakenteeseen. Halkeilu myös lisää katurakenteen pinnassa olevan vajoveden pääsemistä rakenteeseen. Rakenteessa olevan veden määrä kasvaa, joka on suoraan verrannollinen suurempiin routavaurioihin ja katurakenteen yleiseen huonontumiseen. Halkeamasta seuraa myös kulumista, joka johtaa yhä suurempiin halkeamiin vaikeuttaen kadun käyttöä entisestään.

Roudan voimakkuuteen ja sitä kautta halkeamin syntyyn voidaan vaikuttaa, kun noudatetaan routanousun mitoituskriteerejä sekä raja-arvoja. Kosteusoloiltaan poikkeavat kohdat kuivatetaan ympäristön kaltaiseen tilaan. Katurakenteen mitoituksessa tulee huomioida pohjamaan painuminen, pohjamaan tai rakennekerrosten routiminen, päällysrakenteen sidotun yläosan kuormituskestävyys ja rakennekerrosten pysyvä deformatioituminen. Halkeaman tyyppisiä vaurioita pystytään korjaamaan esimerkiksi halkeamia bitumoimalla riippuen vaurion suuruudesta. Suuri vaurio voi johtaa rakenteen uusimiseen kokonaan.

Halkeamia esiintyy myös alueilla, joissa katurakenteen välittömässä läheisyydessä on muun muassa puuistutuksia. Kuvassa 4 on havainnollistettu tällainen tilanne. Puiden juuret ovat nousseet liian lähelle katurakenteen pintaa ja aiheuttaneet vaurioita päällysteen pinnassa. Myös kasvillisuuden aiheuttamien vaurioiden syntymisen minimoiminen on mahdollista riittävällä suunnittelulla. Jos puuta tai muuta kasvillisuutta on istutettu päällysteisille alueille, oli kyseessä joko sidottujen tai laatoitettujen päällysteiden alue, tulee puiden kasvualustaksi tehdä kantava kasvualusta, joka on havainnollistettu kuvassa 3. Kantava kasvualusta on painumaton ja routimaton. Se myös mahdollistaa puun juuriston kasvun. Minimileveytenä kantavissa kasvualustoissa käytetään 3 metriä. (RIL 234-2007. 2007, 71.)



KUVA 3. Kantavan kasvualustan periaate (RIL 234-2007. 2007,71)



KUVA 4. Puun juuriston aiheuttamia halkeamia päällysteessä (Eero Timonen)

3.3 Painumat

Painumamitoituksen tavoite on, että käyttöaikana tapahtuva painuma ei aiheuta suuria korjaus- ja ylläpitotoimenpiteitä. Painumaerojen tulee pysyä tilaajan asettamien vaatimuksien rajoissa. Laatutavoitteena pidetään sitä, että kokonaispainuma ei ole niin suuri, että tien liittyminen muihin olisi ongelma. Mitoituskriteerejä noudattamalla painumaerot eivät kasva liian suuriksi. Painumien syntyyn vaikuttavat esimerkiksi puutteellinen rakenteen kuivatus, dynaaminen rasitus ja rakenteen löyhtyminen. (Tammirinne 2002, 40.)

Painumien syitä on useita. Paksu pehmeikkö aiheuttaa ongelmia, kun painuma syntyy hitaasti. Painuman vaikutukset saattavat tulla näkyviin vasta kymmenien vuosien kuluttua, jolloin ongelmat ja vauriot tulevat esille. Jos pehmeiden maakerrosten paksuus vaihtelee, saattaa seurauksena olla epätasaista painumista, joka yleensä johtaa putkirikkoihin. Epätasaiset painumat aiheuttavat usein pintakuivatuksen toimimattomuutta. Myös sadevesiviemärit saattavat muuttaa kulkusuuntaansa aiheuttaen näin viemärien tukkeutumisia. Suunnitteluvaiheessa tulisi tietää pohjasuhteet riittävän hyvin, jotta sen päälle tulevalle täytölle ei aiheutuisi epätasaista painumaa. Putkilinjojen paaluttaminen, muun rakenteen ollessa maanvarainen, aiheuttaa myös epätasaista painumaa. (Mäkelä – Hoikkala 1994,12.)

Esimerkki tapauksessa (kuva 5) on kyseessä Ouluhallin parkkialueen liittyminen katuun. Risteykseen on syntynyt painuma-alue, joka on kerännyt laajalti vettä. Kyseessä voisi olla tapaus, jossa kadun ja parkkialueen alusrakennekerrosten erot ovat aiheuttaneet epätasaista painumaa muuttaen sadevesiviemärien kulkusuuntaa. Seurauksena on viemäreiden tukkeutuminen. Suunnitteluvaiheessa tulisi ottaa huomioon parkkialueen kaltevuus, joka on saatettu määrittää liian pieneksi. Myös kaivojen määrä voi olla liian pieni.

Putkivaurioiden yhteydessä pitää myös huomioida, että korjaaja on saattanut täyttää kaivannon aiempaa paremmalla ympärystäytämateriaalilla, mikä johtaa siihen, että ympärystäytön kohdalla ei tapahdu routanousua. Muun ympäröivän alueen routiessa putkilinjan kohdalle syntyy kuoppa kevät talvella, jolloin routanousut ovat suurimmillaan.



KUVA 5. Painuma liittymässä (Eero Timonen)



KUVA 6. Kyseessä sama liittymä kuin kuvassa 5

Epätasaista painumaa syntyy pääasiassa alueilla, joissa esiintyy suurta kokonaispainumaa. Korjausta vaurioihin tarvitaan, kun pintakuivatus vaurioituu painumien seurauksena, putkijohdot tukkeutuvat, päällyste rikkoutuu alustan liikkeiden takia tai katualueella kulku vaikeutuu esimerkiksi lammikoitumisen takia. (RIL 234-2007. 2007,116.)

Kun painumavaurio korjataan, tulee selvittää, kuinka suuria toimenpiteitä vaurio vaatii. Voidaanko vaurio korjata vain täytöllä vai tarvitaanko mittavampia kunnostustoimenpiteitä, kuten pohjanvahvistus. (Rantanen 2005, 5.)

3.4 Kunnossapidon aiheuttamia vaurioita

Katujen kunnossapito takaa kadunkäyttäjälle turvallisen ja esteettömän liikkumisen. Suomessa ilmasto-olosuhteet tekevät katujen ja piha-alueiden kunnossapidosta haastavaa. Suomen lumiset olosuhteet vaativat talviaikaan jatkuvaa lumenpoistoa kulkuväyliltä altistaen katurakenteet kovalle rasitukselle.

Katu- ja piha-alueiden toimivuus ja turvallisuus pystytään takaamaan hyvällä kunnossapidolla. Talviaikaan kunnossapito vastaa liukkauden torjunnasta, katujen tasaisuudesta ja liikennemerkkien näkyvyydestä. Kunnossapito vastaa päällystettyjen alueiden, sorateiden ja katuympäristön varsilla olevien laitteiden ja katu- ja piha-alueiden rakenteiden ylläpidosta. Päällystettyjen alueiden kunnossapitoon kuuluu päällysteiden paikkausta ja rakenteiden uusimista silloin, kun uudelleen rakentamisen katsotaan olevan korjaamista parempi vaihtoehto. Sora-alueet vaativat säännöllisempää kunnossapitoa kuin päällystetyt alueet. Liikenne kuluttaa huomattavasti enemmän sorateitä kuin päällystettyjä alueita. Säällä on myös suurempi vaikutus kulumiseen verrattuna päällystettyihin alueisiin ja sitä kautta ylläpidon määrään. Sateet, kuivat kesät ja routa aiheuttavat sora-alueilla paljon vahinkoa.

Kunnossapidon aiheuttamia vaurioita syntyy pääosin, kun kunnossapidettävät alueet on hoidettu liian isoilla ja raskailla laitteilla. Kuvissa 7 ja 8 näkyy tilanne, jossa mahdollisesti kunnossapito on aiheuttanut vaurioita. Taulukko 2 esittää huoltoajoneuvoja ja niiden sopivuutta kadun huoltoon.

TAULUKKO 2. Ylläpitokaluston soveltuvuus eri väylätyypeille (Kolehmainen 2010)

Väylätyyppi / Konetyyppi	pääliikennekadut	pääkadut	kokoojakadut	tonttikadut	kevyen liikenteen väylät	jalkakäytävät	torit, pihat yms.
Kuorma-auto + alueaura + vinoetuaura	** ***	** **	** **	* *			
Tiehöylä, kevyt raskas	***	***	* **			*	** *
Traktori + alueaura + puskulevy			*	***	*** **	*	**
Pyöräkuorma + aura + kauha			*	** *	** **	* *	* **
Lumilinko					**		
Pienoistraktori < 2,5 t > 2,5 t					* ***	** ***	** ***
Pienoiskuorma-auto				**	***	*	*

**

Sopii erittäin hyvin
Sopii melko hyvin

*

Sopii välttävästi
Ei sovi /sopii huonosti



KUVAT 7 ja 8. Kuvissa kunnossapidosta syntyneitä vaurioita (Eero Timonen)

Taulukossa 3 esitetään yleisimmin vaurioituvia kohteita ja vaurioitumiseen johtaneita syitä. Taulukosta on pääteltävissä, että kyseessä on hyvin monesti ollut

aura-auto, joka ehkä kyseisen väylän kunnossapitoon on ollut liian suuri tai väylä on ollut liian kapea.

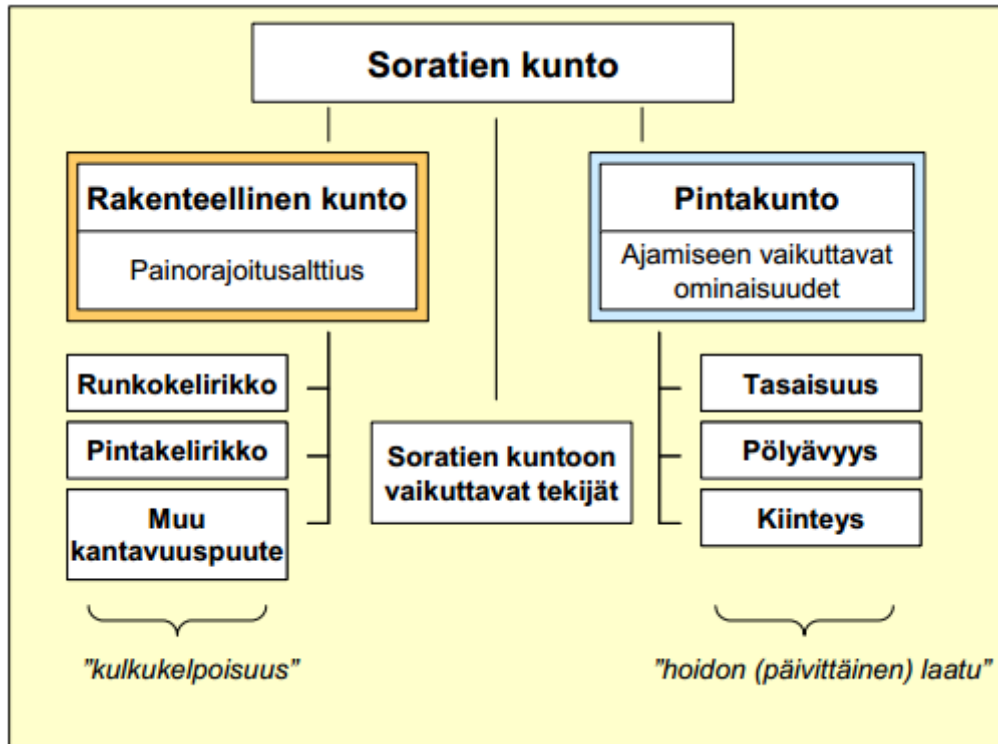
TAULUKKO 3. Kunnossapitovaurioiden aiheuttajat (Kolehmainen 2010)

Vahingoittunut kohde	Vahingon aiheuttaja
Ajoesteet (pollarit ja puomit)	Aura, ilkivalta, muu huoltoajo
Hidasteet ja töyssyt	Aura, muu huolto kalusto, liikenne
Liikennemerkit	Aura, liikenne, ilkivalta
Luonnonkivipäälysteet	Aura, sadevesi
Pensaat ja puut (kapealla kadulla)	Aura, muu huoltokalusto, liikenne
Reunakivet	Aura
Sadevesikourut (ritiläkourut)	Aura
Taitorakenteet (portaot, kaiteet, sillat yms.)	Aura
Tukimuurit (kapealla kadulla)	Aura
Kadunvarteen pysäköidyt autot (kapealla kadulla)	Aura
Auraus- ja puhtaanapitokalusto (kapea katu, hidasteet, töyssyt)	Törmäys kadun rakenteisiin tai varusteisiin

Liikennemerkit vaurioituvat hyvin usein törmäyksen voimasta. Vaurio voi olla seurausta kunnossapidon erheestä, onnettomuudesta tai ilkivallasta. Usein vaurioitunut liikennemerkki tulee uusia kokonaan. Vaihdettaessa vaurioitunut liikennemerkki uuteen tulee aina myös tarkistaa jalustan sekä varren kunto. Tapauksessa, jossa liikennemerkki on kiertynyt, tulee merkki oikaista oikeaan asemaansa ja samalla tulee tarkistaa sen kiinnikkeet. Kiertyneen liikennemerkin yhteydessä ei ole yleensä välttämätöntä uusia rakenteita. (Kolehmainen 2010.)

3.5 Reiät

Rakenteellinen kunto ja pintakunto muodostavat sorapäällysteisien katujen ja alueiden yleisen kunnon. Tähän pyritään hyvällä ylläpidolla, joka myös takaa rakenteiden toimivuuden ja kulkukelpoisuuden. Pintakuntoon vaikuttavina tekijöinä mainittakoon alueen muoto, liikenne, pohjamaan laatu ja rakenne. Ylläpidon kannalta lähinnä rakennekerrosten kulutuskerros ja kuivatus ovat pääasiallisia ylläpidon kohteita. (Sorateiden kunnossapito. 2014.)



KUVA 9. Soratien kunnan osatekijät (Sorateiden kunnossapito. 2014)

Sorapäälysteisten katujen ja alueiden ongelmia ovat nopeat pinnan kunnan huonontumiset. Rasitusta syntyy ennen kaikkea silloin, kun vesipitoisuudet rakenteessa kasvavat liian suuriksi. Veden pitoisuus rakenteessa on suurimmillaan keväisin, syksyisin ja alkutalvella. Kuivatuksen epäonnistuessa vesi jää kadun pinnalle, jolloin liikenteen vaikutuksesta kivrakeita sitovaa hienoaainesta irtoaa siirtyen hiljalleen kadun reunaan. Tästä seuraa syviä yksittäisiä reikiä muodostaen pahimmillaan jonon. Kuivina kausina, esimerkiksi kesällä, tämä aiheuttaa muun muassa pölyämistä. Kuvassa 10 havainnollistetaan samankaltainen tapaus, jossa on syntynyt jono reikiä. Reikiä voi syntyä myös liiallisen kuivumisen seurauksena. Aaltomainen epätasaisuus ja urat ovat myös seurausta kuivumisesta. Asfalttipintaisilla alueilla reikä voi muodostua muun muassa siitä syystä, että roudan aiheuttama maan liike saa rummun renkaat liikkumaan sen verran, että rummun päällä olevaa maa-ainesta tippuu runkoon. Ajan myötä se näkyy pintakerroksessa reikänä. (Sorateiden kunnossapito. 2014.)

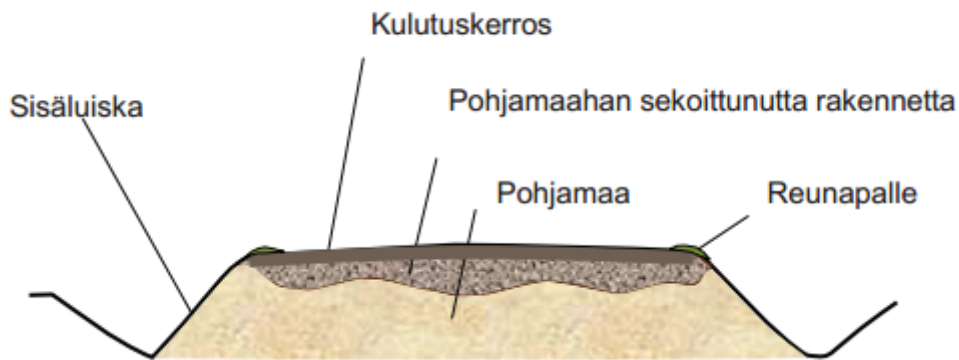
Keväisin roudan sulaessa sorateiden pinta pehmenee ja voi pahimmillaan vettyä niin pahasti, että liikennöinti estyy. Tämän tyyppistä ongelmaa voidaan kut-

sua myös pintakelirikoksi. Sulamisajan sääoloilla on paljon merkitystä pintakelirikon suuruuteen. Pintakelirikkoa syntyy myös sateisina syksyinä, kun haihdunta on pientä ja aiheutuu pinnan kostumista. Nykyään lauhat sääjaksot alkutalvella myös aiheuttavat pintakelirikkoa. (Sorateiden kunnossapito. 2014.)



KUVA 10. Sorapäällysteinen kadun osa, jossa paljon reikiä (Eero Timonen)

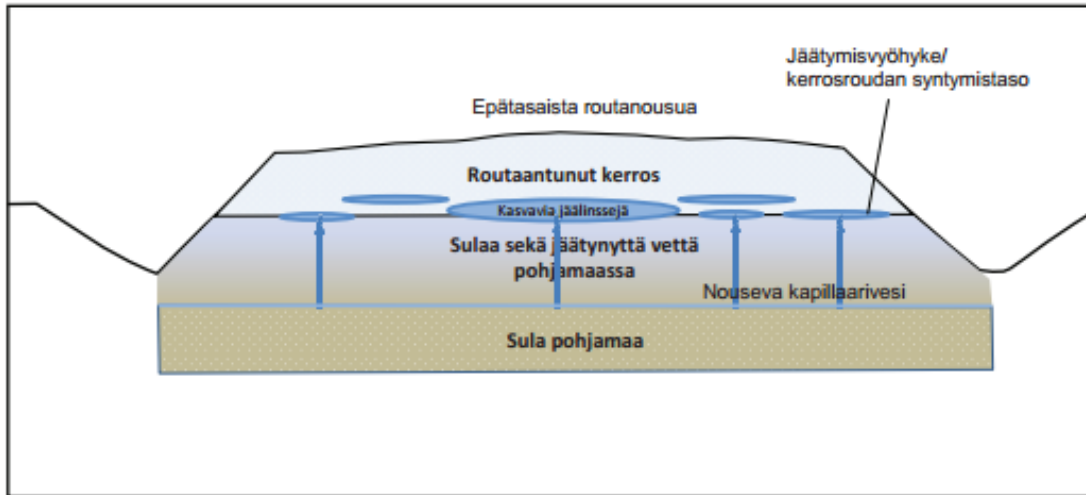
Suomessa sorapäällystetyt tiet ovat suurilta osin vanhoja. Puutteita löytyy varsinkin rakennekerroksista, jotka on mitoitettu väärin. Käyttökelpoisuuden ylläpitämiseksi käytetään lisämurskettä. Kuvassa 11 esitetään rakenteen poikkileikkaus, jossa routimattomien rakenteiden kerrokset sekoittuvat pohjamaahan. (Sorateiden kunnossapito. 2014.)



KUVA 11. Rakentamaton soratie (Sorateiden kunnossapito. 2014)

Jäälinsien vahvuus vaihtelee millimetreistä kymmeneen sentteihin. Jäälinsien synty näkyy konkreettisesti pintarakenteessa epätasaisena routanousuna. (Kuva 12.) Katurakenteen ollessa epähomogeeninen epätasaisuus korostuu. Homogeenisissä katurakenteissa routaantuminen ei välttämättä tarkoita epätasaisista routanousua. Kun routa etenee nopeasti, kuten kovilla ja pitkillä pakkasjaksoilla, ei jäälinssejä kerkeä muodostua. (Sorateiden kunnossapito. 2014.)

Sorateilla kivien alla olevien jäälinsien sulaminen aiheuttaa tilanteen, jossa kivien ympärillä oleva hieno aines vajoaa jäälinsin sulaessa nostaen kiviä ylös. Kadun pintaan kohonnut kivi saattaa synnyttää tilanteen, jossa lämmennyt kivi sulattaa alla olevan jäälinsin ennen ympärillä olevien jäälinsien sulamista. Tässä tapauksessa kivi painuu alaspäin aiheuttaen kuopan. (Sorateiden kunnossapito. 2014.)



KUVA 12. Jäälinsien synnyn periaate (Sorateiden kunnossapito. 2014)

Reiät ovat pitkälti sorateiden ongelma. Näitä ongelmia pystytään vähentämään keväisin hyvällä kunnossapidolla. Kevään kunnossapidolla ehkäistään pintakellikon haittoja, huolehditaan tien pinnan tasauksesta, kuivatuksesta ja kulutuskerroksen muotoilusta. (Sorateiden kunnossapito. 2014.)

4 KORJAAMISEN VIIVÄSTYMISEN SEURAUKSET

4.1 Korjauksen ajankohtaisuus

Katuja tulisi tarkkailla tietyin väliajoin, jotta katujen muuttuvat olosuhteet olisi kokoajan tiedossa. Varsinkin tiettyinä vuoden aikoina, kuten keväällä ja syksyllä, jolloin katu- ja piharakenteet rasittuvat eniten. Kun tehdään katu- ja piha-alueiden kuntotarkkailua, tulee siinä huomioida muun muassa päällysteen vauriot ja kulumiset, alueen routiminen ja painumat, salaojien toiminta ja hulevesiviemäröinnin toiminta.

Päällysteisillä kaduilla tulisi kiinnittää huomiota uusiin halkeamiin ja reikiin, jotka eivät varsinaisesti ole vielä haitallisia. Uusiin vaurioihin tehdään ennakoivia paikkaustoimenpiteitä. Jos kadun pinnan kuntoa ja seurantaa ei ole tehty, voi tämä johtaa siihen, että uudet vielä suhteellisen harmittomat pintavauriot päästävät rakenteeseen vettä, joka johtaa pahimmassa tapauksessa hyvin laajalaiseen ja huonona ajankohtana tehtäviin heikkolaatuisiin korjauksiin. Vuosikustannus tasolla nämä voivat olla hyvin kalliita. (Päällysteiden paikkaus. 2009, 16.)

Tilapäispaikkauksia tehdään, kun olosuhteet ovat sellaiset, että pysyvää paikkausta ei kyseiseen aikaan pystytä tekemään. Tilapäispaikkauksen tulee pitää katu liikennöitävässä kunnossa ja turvallisena. Kustannuksiltaan tilapäispaikkaukset eivät ole halpoja, ja niitä pyritäänkin vähentämään ennakoivilla paikkaustoimenpiteillä. (Päällysteiden paikkaus. 2009, 16.)

Vauriosta riippuen vaurion korjaustarve on jaoteltu viiteen eri luokkaan kiireellisyyden perusteella. Kiireellisimmät ovat isot reiät ja halkeamat, kevyenliikenteen väylillä leveät pituushalkeamat ja todennäköisen ajoneuvon rikkoutumisriskin aiheuttava vaurio. Toiseksi kiireellisimpään ryhmään kuuluvat ajomukavuutta oleellisesti haittaavat halkeamat, routaheitot ja reiät. Kolmanneksi kiireellisimpiin vauriotyyppeihin kuuluvat nopeasti laajentuvat tai ympäristöhaittoja aiheuttavat vauriot, joihin lukeutuvat muun muassa purkaumat, reiät, tiheät verkkoalkeamat, vettä keräävät halkeamat ja lammikot päällysteen reunatuen vieressä. Neljäntenä ovat hitaasti laajentuvat vauriot, joihin lukeutuvat pienehköt

pitkittäisepätasaisuudet, urat, poikittaisepätasaisuudet, kuluminen, harvat verkko-
halkeamat ja halkeamat. Viidentenä tulevat muut vauriot, johon kuuluvat pie-
net kaltevuus- ja korkeusasemavirheet ja muotoiluvirheet. (Päällysteiden paik-
kaus. 2009, 18.)

Päällysteiden paikkausvaihtoehtoja on useita, ja ne ovat sidottuja paikattavan
vaurion suuruuteen, muotoon ja siihen, kuinka pitkään paikkauksen tulee pitää
katu käyttökelpoisena. Taulukossa 4 on esitetty paikkausmenetelmiä ja soveltu-
vuutta AB- ja SMA-päällysteisiin. (Päällysteiden paikkaus. 2009, 20.)

TAULUKKO 4. AB- ja SMA-päällysteiden paikkausmenetelmän valinta (Päällysteiden paikkaus. 2009, 20)

Merkinnot:
1 = ensisijainen menetelmä, 2 = toissijainen menetelmä
(2) = poikkeuksellisesti tai kiireellisiin paikkauksiin soveltuva menetelmä
x = soveltuu käyttöön, 0 = ei sovellu käyttöön
(x) = soveltuu käyttöön poikkeustilanteessa tai tilapäisesti.

		Urapaikkaus	AB-paikkaus käsin	AB-paikkaus levittimellä	VA-paikkaus	KT-valuafalttipaikkaus	Sirotpaikkaus	Sirotepuhalluspaikkaus	PAB-paikkaus tai vast.	Avarussaumaus	Kannukaatosumaus	Massasaumaus	Jyrsintä
Pitkittäisepätasaisuudet	painumat	0	2	1	(2)	(2)	0	0	(2)	0	0	0	0
	kohoumat	0	1	1	(2)	(2)	0	0	(2)	0	0	0	2
	kynnykset, porrastus	0	1	1	(2)	(2)	0	0	(2)	0	0	0	1
Poikittaisepätasaisuudet	ajourat	1	0	2	(2)	(2)	(2)	(2)	0	0	0	0	1
	reunapainumat	1	(2)	1	(2)	(2)	(2)	(2)	0	0	0	0	(2)
Purkaumat		1	(2)	1	1	1	2	2	(2)	0	0	0	0
Reiät		0	1	2	1	1	2	2	(2)	0	0	0	0
Pinnan avonaisuus		2	0	(2)	2	2	1	1	0	0	0	0	0
Verkko- halkeamat	tiheät (≤ 150 mm)	1	2	1	(2)	2	2	2	0	0	0	0	0
	harvat (> 150 mm)	1	0	1	(2)	2	0	0	(2)	0	0	0	0
Halkeamat	leveys yli 20 mm	2	(2)	0	(2)	1	2	2	(2)	(2)	(2)	1	0
	leveys 10 – 20 mm	2	(2)	0	(2)	2	2	2	(2)	1	2	(2)	0
	leveys alle 10 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	1	(2)	0	0
Menetelmän soveltuvuus eri liikennemäärille													
< 1500 autoa/vrk		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1500...6000 autoa/vrk		x	x	x	x	x	x	0	x	(x)	x	x	x
> 6000 autoa/vrk		x	x	x	x	x	(x)	(x)	0	x	(x)	x	x
Menetelmän soveltuvuus määrällä pinnalla (pitkäaikaissade) tai talvella sekä lämpötilavaatimus													
Sadekäyttö		0	0	0	x	(x)	0	0	0	0	0	0	x
Talvikäyttö		(x)	(x)	0	x	x	0	0	0	(x)	(x)	(x)	(2)
Alustan minimilämpötila varjossa, °C		-5°	0°	5°	-10°	-10°	10°	10°	5°	0°	5°	0°	x

4.2 Vaurioiden aiheuttama haitta kadun käyttäjälle

Vauriot aiheuttavat haittaa kadun käyttäjille ja pahimmillaan voivat aiheuttaa vaaratilanteita. Aiheesta on tehty vuonna 2001 tutkimus, jossa on haastateltu katujen ja teiden käyttäjiä, sekä yksityisautoilijoita että ammattiautoilijoita. Seuraavissa taulukoissa esitetään tilastoja, mitkä seikat ovat herättäneet kadunkäyttäjissä tyytymättömyyttä.

Kadun tulisi tarjota käyttäjilleen mieluisan siirtymisen paikasta A paikkaan B. Vauriot päällysteissä ja rakenteissa kuitenkin hyvin monesti aiheuttavat epämukavuuden tunnetta kadun käyttäjille. Epämukavuutta aiheuttavat etenkin nopeat, tärähdyksen aiheuttavat vauriot, kuten reiät ja pakkaskatkot. Myös leveät pituushalkeamat voivat aiheuttaa epämukavuuden tunnetta, etenkin kevyenliikenteen väylillä. Pituushalkeamat kevyenliikenteenväylillä ovat jopa vaarallisia. Laaja-alaiset painumat eivät niinkään aiheuta suurta epämukavuutta.

Vaurioilla on negatiivisempiakin vaikutuksia kuin pelkästään käytön epämukavuus. Vauriot aiheuttavat käyttäjien ajoneuvojen vaurioita ja myös henkilövaurioita.

TAULUKKO 5. Vuonna 2001 kesällä eniten tyytymättömyyttä herättäneet asiat (Alempiasteisten teiden taloudellinen ylläpito. 2002)

Yksityisautoilijat			Ammattiautoilijat		
Asia	Tyytymättömät % -osuus	Tyytyväiset % -osuus	Asia	Tyytymättömät % -osuus	Tyytyväiset % -osuus
1. Sorateiden kunto kelirikkoaikana	62	10	1. Sorateiden kunto kelirikkoaikana	76	4
2. Päällysteiden kunto muilla teillä (ei pääteillä)	34	20	2. Päällysteiden kunto muilla teillä (ei pääteillä)	59	8
3. Sorateiden kunto kesällä	24	32	3. Sorateiden kunto kesällä	33	23
4. Tienvarsien siisteys jalankulku- ja pyöräteillä	21	38	4. Päällysteiden kunto pääteillä	26	33

TAULUKKO 6. Eniten tyytymättömyyttä herättäneet asiat talvikaudella 2001 - 2002 (Alempiasteisten teiden taloudellinen ylläpito. 2002)

Yksityisautoilijat			Ammattiautoilijat		
Asia	Tyytymätömät % -osuus	Tyytyväiset % -osuus	Asia	Tyytymätömät % -osuus	Tyytyväiset % -osuus
1. Tien pinnan tasaisuus muilla teillä kuin pääteillä	45	16	1. Tien pinnan tasaisuus muilla teillä kuin pääteillä	64	10
2. Keli- ja liikenneoloista tiedottaminen jalankulku- ja pyöriteillä	43	26	2. Liukkaudentorjunnan oikea-aikaisuus muilla teillä kuin pääteillä	60	16
2. Liukkauden torjunta muilla teillä kuin pääteillä	37	23	3. Liukkauden torjunta muilla teillä kuin pääteillä	59	15
4. Tien pinnan tasaisuus jalankulku- ja pyöriteillä	36	27	4. Lumen aurauksen oikea-aikaisuus muilla teillä kuin pääteillä	53	14
5. Liukkauden torjunnan oikea-aikaisuus	35	26	5. Lumen auraus muilla teillä kuin pääteillä	51	15

Tutkimuksista voisi päätellä, että katujen ja teiden käyttäjät arvostavat pinnan tasaisuutta. Pääteltävissä on myös se, että ylläpitoon ei olla tyytyväisiä ja ajan-kohtaista informaatiota kaivattaisiin enemmän.

4.3 Kustannusvaikutukset

Korjausvelka on summa, jolla saadaan rappeutuva katu laatuvaatimuksia vastaavaan tilaan. Jokainen halkeama ja reikä kadulla on korjausvelkaa. Korjausvelkaa pystytään hallitsemaan rakennettua katua tarkkailemalla ja hyvällä ennakoinnalla ylläpidolla. Korjausvelan hallinnassa tulee myös tietää nykyinen ja tuleva kadun tila. (Korjausvelka kuriin ja uudistaminen vauhtiin, 2013)

Taloudellisessa mielessä katualueiden kunnostus on erittäin tärkeä pystyä ajoittamaan oikein. Ajan myötä päällyste kuluu, jolloin kadun kantavuuskin huononee. Kulumisen mentyä siihen pisteeseen, että pinnassa on esimerkiksi reikiä, saattavat taloudelliset kustannukset nousta jo hyvin korkeiksi. Uudelleen päällystys olisi tärkeä tehdä hyvissä ajoin. Uudelleen päällystyksellä saadaan nostettua myös kadun nykyistä kantavuutta ja käyttöikä. Jos uudelleen päällystymisen ajoitus myöhästyy, alkavat liikennekuormat rasittamaan kadun rakennekerroksia, mikä johtaa huomattavasti mittavampiin toimenpiteisiin. Pelkän uudel-

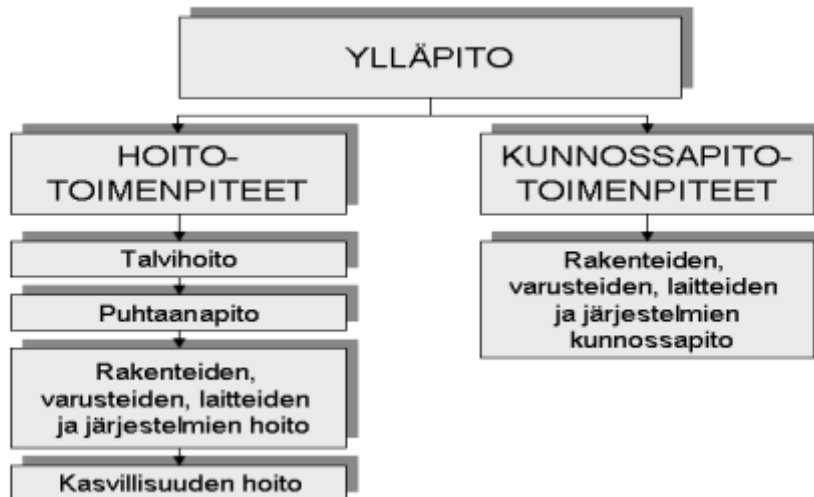
leen päällystyksen hinta on noin 30 000 e/km, kun taas päällysteen ja rakenteen uusimisen hinta olisi noin 80 000 e/km. (Kadun päällyste, 2013)

Sadevesiviemäreiden huollon on toimittava, ja niitä tulee tietyin aika välein huuhtoa. Näin pystytään välttämään tukokset. Jos viemäreiden huoltoa laiminlyödään, voivat tukokset vaurioittaa putkia niin pahasti, että seurauksena on putken rikkoutuminen. Sadevedet pääsevät rakenteisiin vaurioittaen niitä. Putki tulisi korjata kaivamalla vaurioitunut putken kohta esiin, jolloin korjauksen hinta nousisi huomattavasti. Yleinen viemäreiden toimintavarmuuden ylläpitäminen huuhtelulla maksaa noin 500 e. Kaivutyöt putken rikkoutuessa maksavat noin 5000 e. Kaivutyö myös katkaisisi liikenteen. (Maantien kuivatus, 2013)

Korjaustoimenpiteiden viivästyttäminen ei taloudellisessa mielessäkään ole järkevää, koska kunnat ovat vastuussa katujen käyttäjille tulevista vahingoista, jotka syntyvät käyttäjille katujen huonon kunnan takia. Siksikin on järkevämpää panostaa hyvään kunnossapitoon kuin odottaa siihen asti, että kadut ovat pakko kunnostaa. (Kunnostamaton kuntainfra tulee kalliiksi, 2013)

4.3.1 Katujen ylläpitokustannukset

Katujen ylläpidolla pyritään ylläpitämään kadun arvo. Sillä pyritään myös pitämään kadut turvallisessa liikennöitävässä kunnossa. Ylläpidon toimenpiteet voidaan jakaa seuraavanlaisen kuvan 13 mukaisesti.



KUVA 13. Ylläpidon erinäiset vaiheet (Kolehmainen 2010)

Nykyään ylläpidon kustannukset ovat nousseet, ja Helsingissä tätä on tutkittu muun muassa suunnittelun näkökulmasta. Oikeanlaisilla suunnitteluratkaisuilla ylläpidon kustannuksia voitaisiin pienentää. Tutkimuksessa kävi ilmi, että katu-
jen ylläpidon toimintavaatimukset tulisi ottaa huomattavasti paremmin huomioon suunnittelussa ja investoinneissa. Suunnittelun vähäinen panostus näkyy muun muassa tarpeettomana kadun elinkaarikustannuksen nousuna. Suunnitteluvaiheessa tulisi pyrkiä vaikuttamaan kaavoitukseen ja mitoitukseen. Tehdyillä ratkaisuilla on suuri merkitys myös kadun tulevan ylläpidon kustannuksiin. (Kolehmainen 2010.)

Rakenteellisen kunnossapidon kannalta, päällysteen uusiminen on yksi merkittävämmistä toimenpiteistä. Seuraavassa taulukossa esitetään kertoimia, jotka ovat verrannollisia kadun rakenteellisen kunnossapidon vaikeuteen. Kertoimen ollessa suurempi, ovat myös kustannukset suuremmat. (Kolehmainen 2010.)

TAULUKKO 7. Kadun rakenteen tyyppi ja huollon vaikeuskerroin (Kolehmainen 2010)

	Päällysteen hoito	Liikenneohjauslaitteiden kunnossapito ja hoito	Kuivatusjärjestelmän kunnossapito ja hoito	Sorateiden kunnossapito ja hoito
Liikennemäärä				
- yli 100 ajon./vrk	-	-	-	1,8
- n. 3000 ajon./vrk	1,7	1,4	1,2	-
-n. 10000 ajon./vrk	3,2	2,5	1,6	-
Ajokaistoja				
- 4kpl	1,3	1,3	-	-
- 6kpl	1,7	1,8	-	-
Linja-autoreitti				
- katokset	1,3	1,4	-	1,8
- ei katoksia	-	-	-	-
Ajoratapysäköinti				
- toisella puolella	-	1,1	1,3	1,5
- molemmin puolin	-	1,4	1,5	2,0
Liikennevalot	0,9	-	-	-
Ajoradan päällyste				
- epätasainen	-	-	-	-
- kivetty	-	-	-	-
- betonia	-	-	-	-
Korokkeita	1,3	-	-	-
Reunakivet	1,4	-	1,2	-
Heikohko kantavuus	1,9	-	2	2,2
Asutus, kaupat yms.	-	-	-	1,8
Jyrkkä katu	-	-	-	2,0

Ylläpidon asiantuntijat ovat myös valittaneet lumitilojen puutteesta. Lumitilojen puute vaikeuttaa työntekoa ja aiheuttaa ylimääräisiä lumen kuljetuskustannuksia. Lumitilan puute haittaa varsinkin kapeilla kaduilla, joissa joudutaan lumi kasaamaan kadunvarsipysäköintiin varattuun tilaan. (Kolehmainen 2010.)

Liian kapeat kadut ja katujen ongelmakohdat aiheuttavat lumen aurauksessa talvisin ja katujen puhtaanapidon kannalta kesäisin suuria lisäkustannuksia. Helsingissä oli tehty tutkimus, jossa oli laskettu lisäkustannuksia kadun aurauksen ja puhtaanapidon suhteen. Tutkimus voidaan esittää taulukkomuodossa (taulukot 8 - 11). (Kolehmainen 2010.)

TAULUKKO 8. Taulukossa esitetään ongelmakohtien lisäkustannukset/kerta (Kolehmainen 2010)

	Normaalitilanne (sekuntia)	Ongelmatilanne (sekuntia) (minimi aika)	Normaali kustannus (€/kerta)	Ongelma-kohtan kustannus (€/kerta)	Lisäkustannus (€/kerta)	Unimogin maksimi nopeus kohteessa (km/h)
Lumitilat (1)	21,00	103,00	0,7	3,7	3,0	7
Kapeus (aura mahtuu) (2)	18,00	36,00	0,6	1,3	0,7	10
Kapeus (aura ei mahdu) (2)	18,00	54,00	0,6	1,8	1,2	20
Ajoeste (3)	4,00	22,00	0,1	0,8	0,7	0
Kääntöpaikka (pussikatu)	-	40,00	-	1,4	1,4	-
Hidasteet (4)	1,00	4,00	0,04	0,1	0,06	10
Saarekkeellinen suojatie (5)	2,00	14,00	0,09	0,5	0,41	5
Taskupysäköinti (6)	1,00	7	0,02	0,3	0,28	5

	tuntiveloitushinta (€/h)	€/s
Unimog	63,93	0,04
Wille	55,51	0,03

1 Oletuksena 100 m pituinen katu, poikkileikkaus 7m (noin 700 m²).

2 Oletuksena 100 metrin pituinen kapeakohta jalkakäytävällä (noin 250 m²).

3 Oletus: 20m ajoeste (esimerkiksi tunneli): kiertomatka 100 m

4 Yksi hidaste (5m pitkä), auraus molempiin suuntiin.(noin 35 m²).

5 Yksi saarekkeellinen suojatie (tutkimuksessa esitetty malli), jonka pituus läpiajosuunnassa suojatien kanssa noin 10m. (yksi ajokerta ei riitä) noin 45 m²

6 Oletuksena yksi pysäköintitasku (2,5x5m).

TAULUKKO 9. Neliökustannukset ongelmakohtissa talvihoidon aikana. Taulukko ja hinnat perustuvat vuoden 2010 hintatasoon (Kolehmainen 2010)

	Kustannus vuodessa, kun talvihoito suoritetaan 30 kertaa/talvi (€/talvi)			Vuosikustannukset €/m2		
	Normaali (€)	Ongelmakohta (€)	Lisäkustannus (€)	Normaali (€/ m ²)	Ongelma (€/ m ²)	Kasvu (%)
Lumitilat (1)	21,0	111,0	90,0	0,03	0,2	670
Kapeus (aura/kone mahtuu) (2)	18,0	39,0	21,0	0,1	0,2	200
Kapeus (aura/kone ei mahdu) (2)	18,0	54,0	36,0	0,1	0,2	200
Ajoeste (3)	3,0	24,0	21,0	0,03	0,3	1000
Hidasteet (4)	1,2	3,0	1,8	0,03	0,1	330
Saarekkeellinen suojatie (5)	2,7	15,0	12,3	0,1	0,3	300
Taskupysäköinti (6)	0,6	9,0	8,4	0,05	0,7	1400
Yhteensä	64,5	255,0	190,5	0,44	2,0	460
Kääntöpaikka (pussikatu)	42,6	42,6	42,6		42,6	200

TAULUKKO 10. Neliökustannukset puhtaanapidon kannalta ongelmakohtissa. Taulukko ja hinnat perustuvat vuoden 2010 hintatasoon (Kolehmainen 2010)

	Kustannus, kun puhtaanapito suoritetaan 20 kertaa/vuosi (€/vuosi)			Vuosikustannukset €/m2		
	Normaali (€)	Ongelmakohta (€)	Lisäkustannus (€)	Normaali (€/ m ²)	Ongelma (€/ m ²)	Kasvu (%)
Lumitilat (1)	-	-	-			
Kapeus (aura/kone mahtuu) (2)	12	26	14,00	0,05	0,1	200
Kapeus (aura/kone ei mahdu) (2)	12	36	24,00	0,05	0,1	200
Ajoeste (3)	2	16	14,00	0,02	0,2	1000
Hidasteet (4)	0,8	2	1,20	0,02	0,06	300
Saarekkeellinen suojatie (5)	1,8	10	8,20	0,04	0,2	500
Taskupysäköinti (6)	0,4	6	5,60	0,03	0,5	1670
Yhteensä	29,0	96,0	67,0	0,21	1,16	550
Kääntöpaikka (pussikatu)	28,4	28,4	28,4		28,4	200

Helsingissä tehdystä tutkimuksesta esitettiin myös taulukko, jossa jokaista ongelmakohtaa on kommentoinut sekä ylläpito että suunnittelijat.

TAULUKKO 11. Ylläpitäjien ja suunnittelijoiden eriävät mielipiteet ongelmista (Kolehmainen 2010)

	Ongelma	Ylläpito	Suunnittelijat
1	Lumitilojen puute	<ul style="list-style-type: none"> - "Lumen poiskuljettaminen nostaa huomattavasti ylläpidon kustannuksia." - "Lumetilattomuus kaventaa kadun poikkileikkausta." - "Jos lumen mereen kippaaminen kielletään ympäristönsuojelullisista syistä, mihin se sitten viedään?" - "Lumen poiskuljetus aiheuttaa turhia hiilidioksidipäästöjä." 	<ul style="list-style-type: none"> - "Maan hinta on kallista, siksi joudutaan miettimään tarkasti maan käyttöä." - "Helsingissä on aina pystytty kuljettamaan lumet pois. Tästä syystä niin voidaan tehdä tulevaisuudessakin." - "Lumi ei ole suuri ongelma ja sen merkitys pienenee." - "Katujen ylläpidon huomioonottaminen ei ole suunnitteluperiaatehierarkian yläpäässä."
2	Katujen kapea poikkileikkaus	<ul style="list-style-type: none"> - "Auruskalustoa joudutaan pienentämään. Tämä johtaa tehottomuuteen ja kustannusten kasvuun." - "Myös kadun rakenteille tapahtuvin, talvihoidon ja huolto-ajoneuvojen aiheuttamien vaurioiden määrä lisääntyy kapeilla kaduilla." 	<ul style="list-style-type: none"> - "Helsingin vanhimpia osia ei ole mitoitettu autoja varten." - "Maata ei ole Helsingissä enää paljon käytettävissä." - "Tulevaisuudessa ehkä tarvetta kaventaa entisestään." - "Kaluston sopeuduttava katujen rakenteisiin."
3	Hidasteet, töyssyt, kavennukset	<ul style="list-style-type: none"> - "Nykyiset hidasteet ovat huoltokalustolle liian jyrkkiä, mikä voi johtaa kaluston rikkoutumiseen." 	<ul style="list-style-type: none"> - "Liikenneturvallisuus ja nopeuksien hallinta."
4	Luonnonkivi-päälysteet	<ul style="list-style-type: none"> - "Saumaushiekka kulkeutuu sadeveden mukana pois." - "Kivet lähtevät helposti irti." - "Kallista ja aikaa vievää korjata." - "Suurimman ongelman aiheuttavat standardista poikkeavat erikoiskivet, joita ei ole varastossa saatavilla." 	<ul style="list-style-type: none"> - "Helsingin keskusta on määritelty historiallisesti merkittäväksi alueeksi, joten se pidetään alkuperäisessä ilmeessä." - "Lisäksi keskusta on edustuksellisesti tärkeä alue." - "Materiaalivalinnoista joustetaan ehkä eniten."
5	Ajoesteet, pollarit, puomit	<ul style="list-style-type: none"> - "Ajoesteisiin kohdistuu ilkeävaltaa ja ne vaurioituvat herkästi." - "Porttien availu aikaa vievää sekä riski työturvallisuudelle." 	<ul style="list-style-type: none"> - "Alueiden rauhoittaminen." - "Pyritään toki luomaan luonnollisia ajoesteitä, mutta se ei aina ole mahdollista." - "Jatkuvuuden ja autoliikenteen estämisen kesken ristiriita."
6	Kadunvarsi-pysäköinti	<ul style="list-style-type: none"> - "Hidastaa ja vaikeuttaa lumen aurosta, mikä nostaa kustannuksia." - "Kaupunkilaiset ovat välinpitämättömiä, sillä viikkosivous- ja vuoropäiväpysäköinti-kylteistä huolimatta autot jätetään auran tielle. Tämä johtaa siihen, että autoja on siirrettävä ylläpitäjien toimesta." 	<ul style="list-style-type: none"> - "Pysäköintitilaa Helsingissä on jo nykyisellään vähän. Mihin kaikki autot saadaan, jos ei kadunvarsi-pysäköintiä voida tehdä?" - "Näistä ja varsinkin lokero-pysäköintitaskuista keskustellaan säännönmukaisesti ylläpidon kanssa ja näistä joustetaan."

Ylläpito nostaa suunnitteluratkaisujen tärkeyden todella suureen arvoon. Ylläpito korostaa, että suunnittelussa tulisi paremmin huomioida katurakenteen käyttöön ylläpitokustannukset. Elinkaari kustannuksia korostetaan myös. Kadun

kunnossapito tulisi pystyä suorittamaan järkevin kustannuksin, jotta pystyttäisiin takaamaan kadulle pitkä ikä. (Kolehmainen 2010.)

5 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli esittää Oulun katukuvassa esiintyviä katuvaurioita. Varsinaisia tuloksia aiheesta ei tehty vaan käytiin läpi esimerkkivaurioita, joita tutkittiin hieman lähemmin. Työssä esitettiin vaurioiden synty tapa ja sen vaikutukset katuun.

Vaurioiden aiheuttamaa haittaa tutkittiin ja sitä, mitkä seikat käyttäjissä eniten aiheuttivat tyytymättömyyttä sekä ammatti- että yksityisautoilijoiden keskuudessa. Työssä tutkittiin myös kustannusten kannalta vaurioita. Myös katujen ylläpidon kustannuksia tutkittiin, pääasiassa Helsingissä tehtyjen tutkimuksista saatu- jen taulukoiden avulla.

Oulussa kadut ovat kuitenkin pitkälti hyvässä kunnossa. Päälysteiden ja katujen kunto riippuu iästä ja liikennekuormituksesta sekä siitä, kuinka hyvin se on rakennettu.

LÄHTEET

Alempiasteisten teiden taloudellinen ylläpito. 2002. Tiehallinto.

sa: <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200776.pdf>. Hakupäivä 04.05.2014.

Kadun päällyste. 2013. Saatavissa: <http://infrakuntoon.fi/kadun-paallyste.html>.

Hakupäivä 14.05.2014.

Kolehmainen, Linda 2010. Katujen ylläpitokustannuksia lisäävät suunnitteluratkaisut. Helsingin kaupungin rakennusvirasto.

sa: http://www.hel.fi/hel2/Hkr/julkaisut/2010/katujen_yllapitokustannuksia_2010_9.pdf. Hakupäivä 15.05.2014.

Korjausvelka kuriin ja uudistaminen vauhtiin. 2013.

sa: http://www.roti.fi/fin/isot_teemat/korjausvelka/. Hakupäivä: 21.05.2014

Maantien kuivatus. 2013. Saatavissa: <http://infrakuntoon.fi/26.html>. Hakupäivä:

15.05.2014

Mäkelä, Harri – Hoikkala, Simo 1994. Pihojen pohja- ja päällysrakenteet. Tampere: Rakennustieto.

Päällysteiden paikkaus. 2009. Tiehallinto.

sa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200009-v-09-paallysteiden_paikkaus.pdf.

Hakupäivä 25.03.2014.

RIL 234-2007. 2007. Pihojen pohja- ja päällysrakenteet. Suunnittelu- ja rakentamisohjeet. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörin liitto RIL.

Roudan paksuuden muuttuminen.

sa: http://ilmatieteenlaitos.fi/c/document_library/get_file?uuid=94380b0f-96a0-4845-9048-40a089ac0a91&groupId=30106. Hakupäivä 25.3.2014.

Routavaurio- ja kuivatustutkimus. 1991. Tiehallinto.

sa: http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf1/4000004-pituushalkeamat_osa_1.pdf.

Hakupäivä 26.3.2014.

Sorateiden kunnossapito. Liikennevirasto. 2014.

sa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-01_sorateiden_kunnossapito_web.pdf. Hakupäivä 1.4.2014.

Teiden kunnossapito,

sa: http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/kunnossapito/teiden_kunnossapito. Hakupäivä 30.3.2014.

Tierakenteen suunnittelu ja mitoitus. TPPT Menetelmäkuvaukset. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/tppt/pdf/15-tien_vauriokartoitus.pdf. Hakupäivä 25.3.2014.

Tammirinne, Markku 2002. Tierakenteen suunnittelu ja mitoitus, TPPT-suunnittelujärjestelmän kuvaus.

sa: http://alk.tiehallinto.fi/tppt/pdf/suunjarj_kuv_7.pdf Hakupäivä 26.3.2014.

