



INFRA KUNTOON

Joonas Kilpinen

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2011
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

Joonas Kilpinen: Infra kuntoon

Opinnäytetyö 36 s., liitteet 3 s.
Kesäkuu 2011

Suomen infra-alan kunnossapidon määrä on vähentynyt viime vuosien aikana, mikä vaikeuttaa infrarakenteiden kunnan pitämistä nykyisellä tasollaan. Maantie-, katu- ja rautatieverkostot palvelevat ihmisiä sekä teollisuutta. Verkoston hyvä kunto on peruspalveluiden turvaamisen kannalta tärkeää. Kunnossapidon määrän kehityksen suunta pitäisi saada muuttumaan, jolloin myös välttyttäisiin suurilta korjausinvestoinneilta.

Tässä opinnäytetyössä on kerätty materiaalia Infra Ry:n, Suomen kuntaliiton, RAKLI Ry:n, Suomen tieyhdistyksen ja Vesi- ja viemärlaitoksen julkaisemaa Internet-sivustoa varten, mikä sisältää infrarakenteiden kunnossapidon, ylläpidon ja hoidon tehtäviä ja käsitteitä, jotka eroavat eri sektoreilla toisistaan. Kunnossapidon tärkeys on tuotu esiin esimerkitapauksien avulla, joissa kunnossapidon määrä ei ole ollut riittävä. Tämä vaikuttaa rakenteen kuntoon heikentävästi. Huonokuntoiseen verkostoon tulee helpommin vaurioita, joiden korjaus on kallista.

Työ tehtiin henkilöhaastattelujen avulla ja alan kirjallisuuteen tutustumalla. Työ aloitettiin lokakuussa 2010 ja Internet-sivut www.infrakuntoon.fi julkaistiin toukokuussa 2011. Ongelmia tuotti infra-alan käsitteiden eroavuus eri sektoreilla ja niistä kertovan kirjallisuuden eroavuudet. Sillä eri lähteissä sama asia on esitetty erilailla.

Työn tuloksena saatiin tilaajille materiaalia, jolla infran kunnossapidon ennakoinnin tärkeydestä kertovat sivut toteutettiin. Sivuston esimerkkien avulla voidaan todeta, että kunnossapitoon panostamalla saadaan merkittäviä säästöjä. Esimerkkien havainnollistamista varten saatiin myös hankittua kuvia käyttöoikeuksineen.

ABSTRACT

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

Joonas Kilpinen: Keep the Finnish Infrastructure in good condition

Bachelor's thesis 36 pages, appendices 3 pages
June 2011

This thesis is made for Infra Ry, Association of Finnish Local and Regional Authorities, The Finnish Association of Building Owners and Construction Clients, Finnish Road Association and Finnish Water and Waste Water Works Association. They wanted to publish a website which tells more about maintenance of infrastructures in Finland. Research started in October 2010 and the website has been published in May 2011 and it is called www.infrakuntoon.fi.

During the last ten years, the maintenance of all infrastructure sectors in Finland has declined about 10-15 %. This makes it difficult to keep up roads, streets and railways on to the current level. The website show how important maintenance is and lifts up some difference between different infra sectors.

The work was carried out with personal interviews of the professional and by doing research on the field of literature. The importance of maintenance has been highlighted through examples in which the maintenance period was not sufficient and the condition of the structure was deteriorating.

The final material proves that investing money on maintenance bring huge savings for reparations cost and makes the structures lifetime longer.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
1.1 Työn tausta.....	5
1.2 Tavoitteet	5
1.3 Tutkimuksen toteutus ja rajaukset.....	5
2 TUTKIMUSMENETELMÄT	7
2.1 Kirjallisuustutkimus	7
2.2 Haastattelututkimus	8
4 KUNNOSSAPITO, HOITO JA YLLÄPITO ERI SEKTOREILLA	12
4.1 Katuverkosto	12
4.2 Tieverkosto	13
4.3 Raideliikenneverkosto	15
4.4 Liikenneverkostojen sillat.....	16
4.5 Energiahuoltoverkosto.....	17
4.5.1 Sähköverkko.....	17
4.5.2 Kaukolämpöverkko	18
4.6 Vesihuoltoverkosto	19
4.6.1 Viemärit	19
4.6.2 Vesijohtoverkosto.....	19
5 KUNNOSSAPIDON, HOIDON JA YLLÄPIDON VAIKUTUS	20
5.1 Kunnossapidon optimointi.....	21
5.2 Kunnossapidon vaikutus rakenteeseen	21
5.3 Esimerkkejä vaurioista ja niiden korjauskustannuksista	22
5.3.1 Päälysteen uusiminen	23
5.3.2 Tien kuivatusjärjestelmät	24
5.3.3 Sillan liikuntaaumalaita.....	25
5.3.4 Ratapölkyt	26
5.3.5 Ratakiskot	27
6 TULOSTEN TARKASTELU	28
7 YHTEENVETO.....	30
7.1 Tulokset	30
7.2 Jatkotutkimusehdotukset	30
LÄHTEET	31
LIITTEET.....	34

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Infra kunnossapidon, hoidon ja ylläpidon määrä on vähentynyt viime vuosina. Nykyisellä kunnossapito määrällä ei saada Suomen infrarakenteiden kuntoa pysymään entisellään vaan kasvatetaan korjausvelkaa. Tämä on huolestuttavaa ja vaikuttaa tulevaisuuden kustannuksiin. Kunnossapito, hoito ja ylläpito ovat tärkeä osa rakenteen elinkaarta, jota voidaan pidentää pitämällä rakenteet hyvässä kunnossa ja näin siirtää investointeja. Kyseisistä tehtävistä on käytössä erilaisia nimikkeitä, jotka ovat toimialakohtaisia. Tässä työssä on kerrottu termeistä ja vertailtu niitä keskenään.

1.2 Tavoitteet

Tämän työn tavoitteena oli tuottaa materiaalia Infra kuntoon -sivustolle, jolla infran kunnossapidon, hoidon ja ylläpidon tärkeys tuodaan esille. Internet-sivujen tarkoitus on kertoa infran eri sektoreiden kunnossapidosta, hoidosta sekä ylläpitotoimista ja niiden sisällöstä. Sivustoa varten selvitettiin myös kunnossapidon määrän muutos viime vuonna.

Työssä käsiteltiin katu-, maantie-, rata-, energianhuolto sekä vesihuoltoverkostojen kunnossapidon, hoidon ja ylläpidon tehtäviä sekä niiden vaikutusta rakenteen käyttöikään ja sitä kautta kustannuksiin.

1.3 Tutkimuksen toteutus ja rajaukset

Tutkimus toteutettiin alan kirjallisuuden sekä henkilöhaastattelujen avulla. Kirjallisuudesta saatiin perusajatus sekä teoriaosuus, jonka pohjalta keskusteltiin asiantuntijoiden kanssa. Haastattelujen yhteydessä saatiin tietoa mahdollisista tapahtuneista vaurioista, jotka olisi voitu estää kunnossapidon keinoin.

Kunnossapidon, hoidon ja ylläpidon tärkeyttä ja vaikutusta rakenteisiin tuotiin esiin esimerkkien avulla. Esimerkkitapauksissa kunnossapidonmäärä ei ole ollut riittävä, jolloin rakenteisiin tulleiden vaurioiden korjausta ei ole tehty niiden ilmaannuttua. Vaurioiden kasvun myötä rakenteen muut osat vaurioituvat, jolloin kunnossapitokorjaukset eivät enää riitä ja korjauskustannukset nousevat, koska rakennetta joudutaan korjaamaan laajemmin.

Tutkimuksen aihealueiksi valittiin katu-, maantie-, rata-, energianhuolto sekä vesihuoltoverkostojen kunnossapito, hoito ja ylläpito tehtäviä. Työssä ei ole käsitelty investointeja eikä muita infra klusteriin kuuluvia osia. Tosin kunnossapito- ja ylläpitotoimet ovat korjausinvestointien kaltaisia töitä ja eivät juuri eroa toisistaan.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Kirjallisuustutkimus

Kirjallisuusselvitys on katsaus alan teoksiin, joiden avulla tutkija saattaa löytää aiheesta jo olemassa olevaa materiaalia. Sen lähtökohtana on kerätä taustatietoa, esimerkkejä, tilastoja tai käsitelmäritelmiä, jotka helpottavat tutkijaa muodostamaan paremman kokonaiskuvan ongelmastaan. Kirjallisuustutkimus on yksi menetelmä ongelman ratkaisussa ja auttaa suunnittelemaan tutkimuksen jatkoa. (Routio 2007.)

Kirjallisuustutkimuksen kohteita ovat alan kirjallisuus, tilastot sekä yksityiset asiakirjat. Aiemmistä teoksista tutkija saa omaa aihettaan valaisevaa ja ohjaavaa tietoa. Yleensä se ei yksinään riitä tuloksen selvittämiseen, mutta on tärkeää pohjatietoa. (Routio 2007.)

Ensimmäiseksi kirjallisuustutkimuksella kartoitetaan aiheeseen mahdollisesti liittyvät julkaisut ja asiakirjat, joista on apua ongelman ratkaisemiseksi. Aiheeseen liittyviä viitteitä voidaan etsiä

- Internetistä
- alan käsikirjoista ja niiden lähdeluetteloista
- tiivistelmäjulkaisuista
- asiantuntijoilta
- kirjastoista. (Routio 2007.)

Kirjoituksia haetaan tietokannoista vapaalla teksti- tai asiasanahaualla. Vapaa haku on nopea, tehokas ja kätevä, mutta oikeanlaisen hakusanan löytäminen on hankalaa, koska se samalla rajaa hakutuloksia. Asiasanahakua käyttäen löytyy viitteitä muiden tutkijoiden määrittelemillä hakusanoilla, jolloin tekstiin on mahdollisuus päästä helpommin käsiksi. Lähteitä hakiessa on syytä myös muistaa etsiä meneillään olevat tutkimukset. Niistä saa parhaiten tietoa alan ammattilaisilta tai Internetin keskustelupalstoilta. (Routio 2007.)

Kirjallisuushaun jälkeen hankitaan kiinnostavan tuntuiset teokset lähempää tarkastelua varten. Teosten etsintä kannattaa aloittaa esimerkiksi korkeakoulujen kirjastoista, joissa on melko kattavasti eri alojen kirjallisuutta. (Routio 2007.)

Kirjallisuus, jota käytetään tutkimustyössä, on merkittävä huolellisesti lähdeluettelon. Lähdekritiikki on aina tärkeä muistaa ja tiedon alkuperän sekä esitettyjen faktojen varmistus on myös joskus tarpeen. (Routio 2007.)

2.2 Haastattelututkimus

Haastattelu on joustava tutkimusmenetelmä, joka sopii monenlaisiin tutkimuksiin ja on samalla yksi käytetyimmistä tiedonkeruumuodoista. Haastateltava voi auttaa tutkijaa oikeaan suuntaan tai antaa ongelman ratkaisemiseksi tärkeää taustatietoa. (Hirsijärvi & Hurme 2008, 34–35.)

Haastattelujen avulla saadaan esiin haastateltavan henkilön tietoutta. Tutkijan tehtävä haastattelutilanteessa on välittää haastateltavan käsityksiä sekä kokemuksia eteenpäin. Haastattelutilanteen aikana voidaan selventää ja syventää vastauksia, jolloin tutkijalle muodostuu selkeämpi kuva aiheesta. (Hirsijärvi & Hurme 2008, 34–35.)

Haastattelutilanne voi olla vaikea, jolloin haastattelijan kokemus ja taito vaikuttavat keskustelun kulkuun. Taitava haastattelijaa osaa esittää oikeanlaisia kysymyksiä, jolloin haastateltava osaa antaa hyviä vastauksia. Itse toteutuksen lisäksi haastattelun haittoja on henkilöiden löytäminen ja haastatteluista sopiminen. Myös haastattelujen litterointi on hidasta työtä. (Hirsijärvi & Hurme 2008, 34–35.)

Tutkimushaastattelun avulla pyritään mahdollisimman luotettavaan tiedonkeruuseen, johon vaikuttaa haastateltava ja haastattelijaa omalla ymmärryksellään sekä tietoudellaan. Haastattelu voi myös olla täysin ennalta määritelty, eli strukturoitu, jolloin kysymykset ovat etukäteen tarkkaan mietitty. Vastakohtana taas voi olla strukturoimaton, eli vapaa haastattelu, missä keskustellaan vapaasti aihealueesta. Avoimuuden mukaan tutkimushaastattelut voidaan jakaa kolmeen ryhmään eli lomakehaastattelu, teemahaastattelu ja avoin haastattelu. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2000, 192 – 196.)

Tutkimuksessa voidaan yhdistää eri haastattelumuotoja, jolloin niitä käytetään toisiaan täydentävinä. Yksilöhaastattelu on yleisin haastattelumuoto, mutta voidaan myös tarpeen mukaan tehdä pari- tai ryhmähaastatteluja. Tämä vaikuttaa tilanteen ilmapiiriin, mikä voi joskus olla jännittynyt. Nykyään on myös yleistynyt puhelimen ja Internetin välityksellä tehtävät haastattelut. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2000, 197 – 199.)

3 TUTKIMUSTYÖN TOTEUTUS

Tutkimustyön tavoitteena oli selvittää infra-alan käsitteiden eroavuuksia sekä samalla hankkia tietoa rakenteiden kunnossapidosta, hoidosta sekä ylläpidosta. Kirjallisuustutkimuksen ja haastattelujen avulla saatiin selkeytettyä käsitteitä ja hankittiin tietoa kunnossapidon määrästä ja sen vaikutuksesta rakenteisiin. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä 1.

Tutkimustyö aloitettiin kirjallisuusselvityksellä, jonka avulla hankittiin tietoa aiheesta kertovasta kirjallisuudesta. Hakusanojen käyttö oli aluksi alkeellista, jolloin haluttuja tuloksia ei löytynyt helposti. Työn edetessä hakumenetelmät ja -sanat kehittyivät, jolloin teosten löytyminen tehostui. Tutkimustyötä helpotti myös löydettyjen kirjallisuusteosten lähdeluettelot, joista löydettiin tietoa hyödyllisestä kirjallisuudesta.

Taustatiedon karttuessa vastaan tuli myös henkilötietoja, joiden haastattelu koettiin tarpeelliseksi. Kirjallisuustutkimuksen tuoman taustatiedon pohjalta suunniteltiin haastattelunrunko. Haastattelukysymykset muotoutuivat tutkimuksen edetessä, kun opittiin esittämään oikeanlaisia kysymyksiä jo tehtyjen haastattelujen pohjalta.

Haastateltavat henkilöt ja heidän yhteystietonsa etsittiin yritysten ja yhteisöjen tietokannoista. Heidän kanssaan käytyjen puhelinkeskusteluiden yhteydessä selvitettiin tutkimuksen aihe haastateltavalle ja esitettiin alustavia kysymyksiä. Puhelun yhteydessä sovittiin varsinaisen haastattelun ajankohdasta.

Aluksi haastatteluja tehtiin vain puhelimen välityksellä ympäri Suomea. Puhelinkeskusteluiden avulla haastattelutaidot kehittyivät, jonka jälkeen otettiin yhteyttä paikallisiin yrityksiin ja sovittiin tapaamisista. Ensimmäiset haastattelut antoivat paljon puhelinkeskusteluja positiivisemmän kuvan, koska haastateltava joutui paneutumaan aiheeseen paremmin. Haastattelutilanne selvästi aktivoi haastateltavan miettimään aihetta, jolloin kysymyksiin vastattiin paremmin.

Tutkimustyötä varten haastateltiin alanammattilaisia eri sektorilta. Yhteensä henkilöhaastatteluja tehtiin 8 kappaletta ja puhelimen välityksellä 10 kappaletta. Jokaiselta sektorilta haastateltiin vähintään 2 henkilöä. Haastattelujen yhteydessä kysyttiin myös mahdollisia valokuvia vaurioista ja rakenteista. Kuvien käyttöön Internet-sivuilla piti olla kirjallinen lupa, joka hankittiin sähköpostin välityksellä.

Haastatteluiden ja kirjallisuuden antamien ajatusten pohjalta käytiin keskusteluja opinäytetyötä ja projektia ohjaavan opettajan kanssa, jolloin tutkimuksen suunta selkeytyi. Lopullisia tuloksia saatiin aikaiseksi melko pian, mutta niiden muokkaaminen jatkui pitkään. Samalla hankittiin uutta aineistoa ja kyseltiin mielipiteitä jo tuotetusta materiaalista.

Koottu materiaali luovutettiin tilaajalle, joka aloitti Internet-sivujen luomisen. Kävimme tilaajan luona kokouksissa puhumassa omasta tuotoksestamme ja samalla ideoitiin myös sivuston sisältöä sekä saatiin alustava ajatus sivuston asemoinnista. Kokouksissa saimme palautetta tuotoksestamme sekä parantamishdotuksia. Internet-sivut www.infrakuntoon.fi aukeavat 18.5.2011.

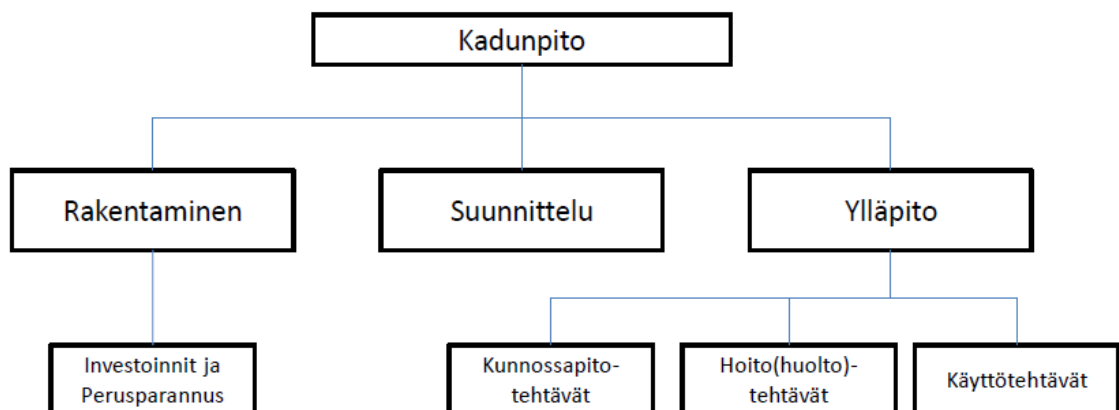
4 KUNNOSSAPITO, HOITO JA YLLÄPITO ERI SEKTOREILLA

4.1 Katuverkosto

Katuverkostolla kunnossapito, hoito ja ylläpito ovat kadunpitoon kuuluvia toimenpiteitä. Kadunpito sisältää maa- ja rakennuslain (82 §) mukaan kadun suunnittelun, rakentamisen sekä kunnossa- ja puhtaanapidon. Kunta vastaa kadunpidon järjestämisestä joko omana tai ulkopuolisen tekemänä työnä.

Kunnossa- ja puhtaanapitoa ohjaa laki (669/1978), jossa on määritelty kunnossapidettävät tai puhtaana pidettävät alueet ja kohteet sekä niistä vastaavat osapuolet eli kunta, tontin- tai muun alueen omistaja.

Alueurakoinnin yleisessä tehtäväluettelossa (2003) ei kuitenkaan enää puhuta kunnossa- ja puhtaanapidosta kadunpidon alakäsitteenä, vaan ne on sisällytetty ylläpitoon. Tehtäväluettelon mukaan ylläpito on rakenteiden ja laitteiden kunnossapitoon, hoitoon ja käyttöön liittyviä tehtäviä. Kadunpito on esitetty karkeasti alla olevassa kuviossa 1. (Suomen kuntaliitto. Alueurakoinnin yleinen tehtäväluettelo 2003, 5–10.)



KUVIO 1: Kadunpidon määrittely (Suomen kuntaliitto. Alueurakoinnin yleinen tehtäväluettelo 2003, 5–10.)

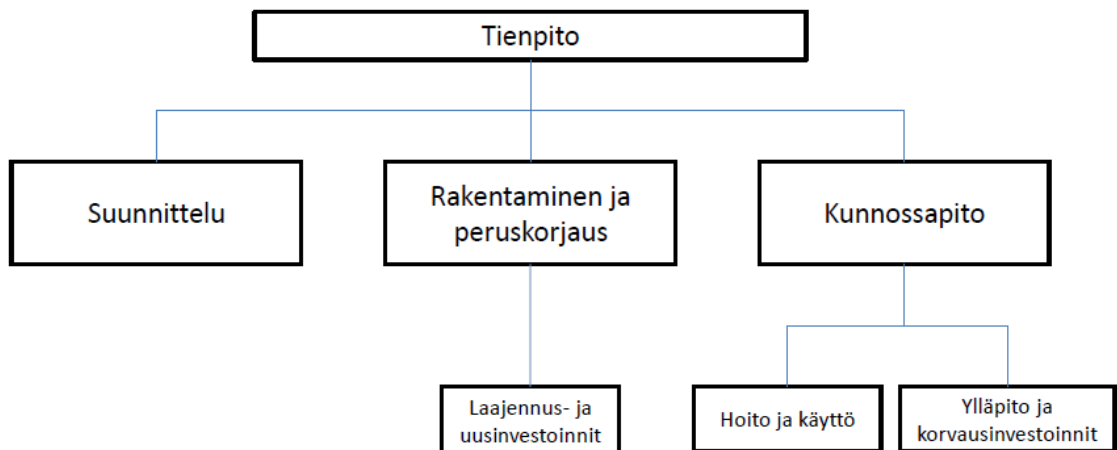
Katuverkoston hoidolla tarkoitetaan käyttökunnon säilyttämistä tai käyttökunnon palauttamista eri olosuhteissa. Hoitoon kuuluu esimerkiksi talvi- ja kesähoito sekä puhtaanapito. (Suomen kuntaliitto. Alueurakoinnin yleinen tehtäväluettelo 2003, 5–10.)

Kunnossapito on rakenteen tai laitteen kunnan palauttamista alkuperäistä vastaavaksi ja sillä pidennetään teknistä käyttöikää (Suomen kuntaliitto. Alueurakoinnin yleinen tehtäväluettelo 2003, 5). Esimerkiksi Tampereella kevyenliikenteen väylien uudelleen päällystys tehdään kunnossapitotyönä (Tietäväinen 2011).

Käyttötehtävät ovat laitteiden hallintaa ja käyttöä, kuten ulkovalaistuksen sytyttämistä ja sammuttamista, vikapäivystystä sekä verkkokarttojen ylläpitoa (Suomen kuntaliitto. Alueurakoinnin yleinen tehtäväluettelo 2003, 5–9.)

4.2 Tieverkosto

Liikennevirasto vastaa Suomen valtion liikenteen palvelutason kehittamisestä ja ylläpidosta. Se myös ohjaa tienpitoa hoitavien elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten toimintaa. (Liikennevirasto 2011. Etusivu). Liikenneviraston Internet-sivujen mukaan tienpito voidaan esittää karkeasti kuvion 2 mukaisesti (Liikennevirasto 2010. Tienpito).



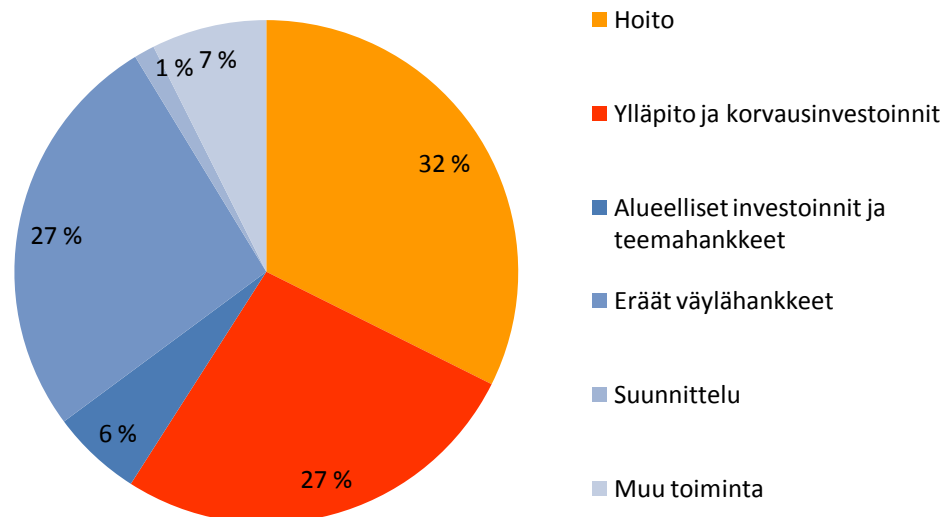
KUVIO 2: Tienpidon määritelmä (Liikennevirasto 2010. Tienpito).

Rakentamis- ja peruskorjaustehtävien avulla tieverkko rakennetaan uudelleen tai nostetaan tien palvelutaso aikaisempaa paremmaksi. Peruskorjaus saattaa joskus muistuttaa tien ylläpitotehtäviä, mutta ne ovat laajuudeltaan isompia.

Kunnossapitotehtävät ovat tieverkoston osien ja laitteiden kunnan säilyttämistä ylläpidon ja hoidon tuotteiden avulla. Hoitotyöt ovat tiestön päivittäisen käytön kannalta oleellisia töitä, joilla varmistetaan turvallinen tienkäyttö. Ylläpito tehtävillä korjataan tieverkossa ilmeneviä vaurioita ja varmistetaan rakenteellinen kunto sekä käyttökelpoisuus (Tiehallinto 2005. Väyläominaisuuden hallinta..., 13).

Suomessa on vuodesta 2005 lähtien kilpailutettu avoimesti kaikki tienpidon tuotteet, minkä jälkeen kunnossapito on hoidettu kokonaisvastuullisina alueurakoina. Useampi vuotuiset urakat ovat laajuudeltaan noin 500–2100 kilometriä. (Liikennevirasto 2010. Kunnossapito.)

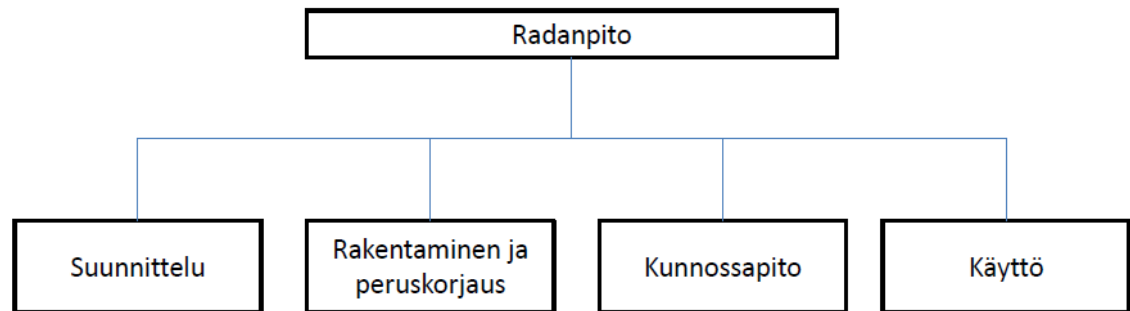
Tienpidossa kunnossapidolla on suuri merkitys. Vuoden 2010 tiestön hoidon ja ylläpidon kustannuksien osuus oli 59 % koko vuoden väylänpidon menoista. Liikenneviraston mukaan menot olivat noin 1 653 miljoonaa euroa. Kuviossa 3 on esitetty karkeasti Liikenneviraston väylänpidon bruttomenot vuonna 2010. (Liikenneviraston tilinpäätös 2010, 6.)



KUVIO 3: Väylänpidon menot 2010 tuoteryhmittäin (Liikenneviraston tilinpäätös 2010, 6).

4.3 Raideliikenneverkosto

Suomen rataverkko on jaettu neljään alueeseen. Alueista vastaavat alueisännöitsijät, joiden tehtävä on vastata rataverkon hallinnasta, kunnossapidosta ja rakentamisesta. (Liikennevirasto 2010. RHK. Alueisännöinti.) Radanpito voidaan esittää karkeasti kuvion 4 mukaisesti (Liikennevirasto 2010. RHK. Radanpidon ohjeet).



KUVIO 4: Radanpidon määritelmä (Liikennevirasto 2010. RHK. Radanpidon ohjeet).

Hallintatehtävät painottuvat maankäyttö- ja lupa-asioihin (Liikennevirasto 2010. RHK. Rataverkko). Radankäyttötehtävät ovat tavara- ja henkilöliikennettä, joita hoitaa Suomessa VR Osakeyhtiö. Vuonna 2007 Suomen tavaraliikenne markkinat avautuivat uusille liikennöitsijöille. (Liikennevirasto 2010. RHK. Radan käyttö.)

Suunnittelun avulla ohjataan rataverkon rahoitusta, jolla varmistetaan rataverkon kehittäminen ja liikennöitävyyden ylläpito. Suunnitelmat toteutetaan erilaisten rakentamis- ja peruskorjausinvestoinnein. (Liikennevirasto 2010. RHK. Hankkeet.)

Liikennekelpoisuus ylläpidetään kunnossapidon keinoin. Kunnossapitoon kuuluu radan kunnan seuranta erilaisten tarkastusten avulla. Tarkastusten myötä havaittujen vaurioiden korjaukset, kuten ratapölkkyjen vaihdot, ovat kunnossapitotöitä. (Liikennevirasto 2010. RHK. Kunnossapito.)

Ratatekniset ohjeet on kokoelma radan teknisistä vaatimuksista. Sen kohdassa 15 käsitellään kunnossapitoa, joka rataverkolla tarkoittaa toimenpidettä, jolla radan rakenteen tai laitteen käyttökunto pidetään yllä. (RHK. RATO. Kunnossapito, 5.)

4.4 Liikenneverkostojen sillat

Liikenneverkostojen tärkeänä osana ovat sillat. Siltojen avulla saadaan raide- ja tieliikenne risteämään turvallisella ja sujuvalla tavalla. Siltojen hoito ja ylläpito on olennainen osa tie-, katu, ja rataverkostoja. Maantiesiltojen hoito on sisällytetty hoidon alueurakoihin, mutta ylläpito korjaukset ja sillan erikoistarkastukset tilataan erikseen (Ikonen 2011).

Vuosittain tehtävien tarkastusten avulla varmistutaan sillan puhtaudesta ja havaitaan rakenteelliset vauriot. Tarkastukset tehdään silmämääräisesti, mutta tarvittaessa tarkentavin mittauksin. Vuositarkastuksen tekee sillan hoidosta vastaava alueurakoitsija. (RIL 179 Sillat, 325.)

Yleistarkastus on sillan ja sen rakenteiden kunnan seurantaan varten tehtävä tarkastus, jonka suorittaa sillantarkastaja noin 5 vuoden välein. Tarkastuksessa läpikäydään kaikki rakenneosat. Mahdolliset vauriokohdat valokuvataan, jotta vaurioiden kasvua voidaan seurata. Tarkastaja määrittää myös jatkotoimenpiteet. (RIL 179 Sillat, 325.)

Liikennevirasto ylläpitää siltarekisteriä, mihin siltojen vaurio ja kuntotiedot tallennetaan. Myös kunnilla on mahdollisuus tallettaa siltojensa kuntotiedot rekisteriin. Palvelu on kunnille maksuton, mutta heidän tulee vastata siltatietojen ajantasaisuudesta. (Liikennevirasto 2011. Siltarekisteri.)

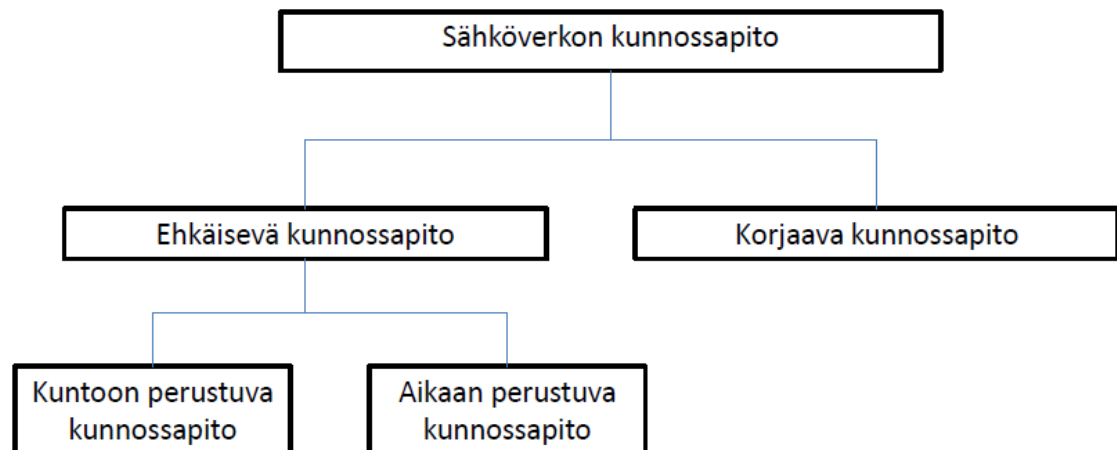
Tärkeä siltojen hoitoon liittyvä tehtävä on puhtaanapito. Puhtaanapidolla poistetaan epäpuhtaudet sillan rakenteista, laitteista ja varusteista. Epäpuhtaudet vaurioittavat siltaa ja lisäävät korjauskustannuksia. Ylläpidolla korjataan siltaan tai siltapaikkaan tulleita vaurioita. (Paattilampi 2011.)

4.5 Energiahuoltoverkosto

4.5.1 Sähköverkko

Sähköverkon kunnossapidolla varmistetaan verkon käyttövarmuus ja turvallisuus. Kunnossapitoon kuuluu olennaisena osana tarkastuskierrokset, joiden yhteydessä vaihdetaan ennalta suunnitellun ohjelman mukaisesti komponentteja ja korjataan esiintyviä vikoja. Tarkastusten yhteydessä kerätään tietoa esimerkiksi tolppien ja harusten kunnosta. Kerättyjen tietojen perusteella suunnitellaan mahdollisia jatkotoimenpiteitä. (Kalliomäki 2010; Stenstrand 2010.)

Heikkokuntoiset verkon osat, kuten lahonneet pylvää ja ruostuneet harukset, tulisi vaihtaa ennen kuin ne vaurioituvat, jolloin korjauskustannukset olisivat pienemmät. Haruksen rikkouduttua saattaa sähkötolppa kaatua ja linja katketa, mikä aiheuttaa sähkönjakelun katkoksen. Vaurioituneen linjankorjaus päivystystyönä on kallista ja jos sähkönjakelukatkos kestää yli 12 tuntia joudutaan asiakkaille maksamaan korvauksia. (Heikkinen 2010, 11; Kalliomäki 2010; Stenstrand 2010.)



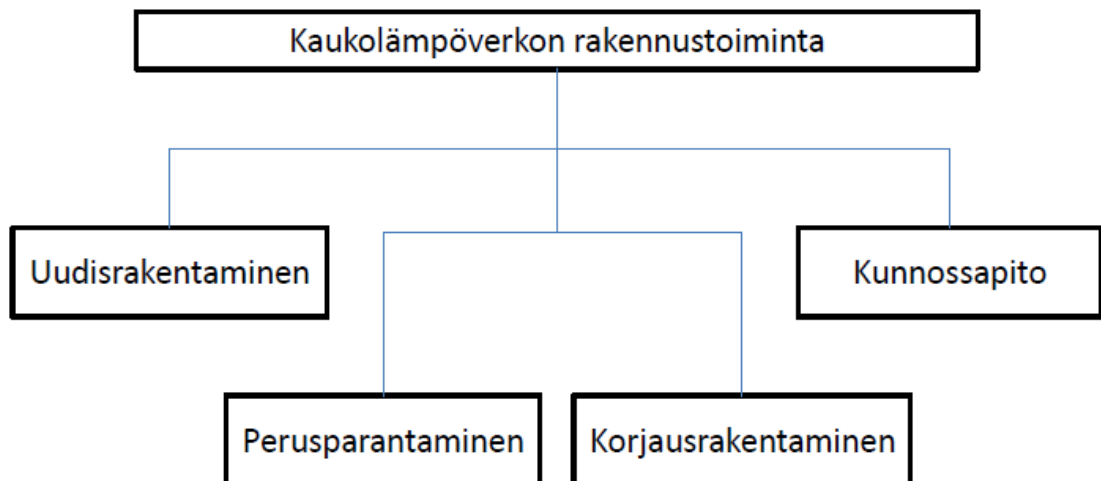
KUVIO 5: Sähköverkon kunnossapidon jakautuminen (Heikkinen 2010, 11)

Sähköverkon kunnossapito voidaan jakaa kuvion 5 mukaan korjaavaan ja ehkäisevään kunnossapitoon. Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan laitteen käyttöä kunnes siihen tulee vika, jonka jälkeen laite korjataan, huolletaan tai vaihdetaan uuteen. Ennalta ehkäisevällä kunnossapidolla tarkoitetaan osien ja komponenttien vaihtoa uuteen ajan tai

kunnan perusteella. (Heikkinen 2010, 10–11.) Ennakoiva kunnossapito on yleensä halvempaa kuin yllättäen syntyvien vikojen korjaus, mutta osa komponenttien käyttöiästä jää käyttämättä. Turvallisuuden ja käyttövarmuuden vuoksi ennakoiva kunnossapito on sähköverkolla välttämätöntä (Kalliomäki 2010).

4.5.2 Kaukolämpöverkko

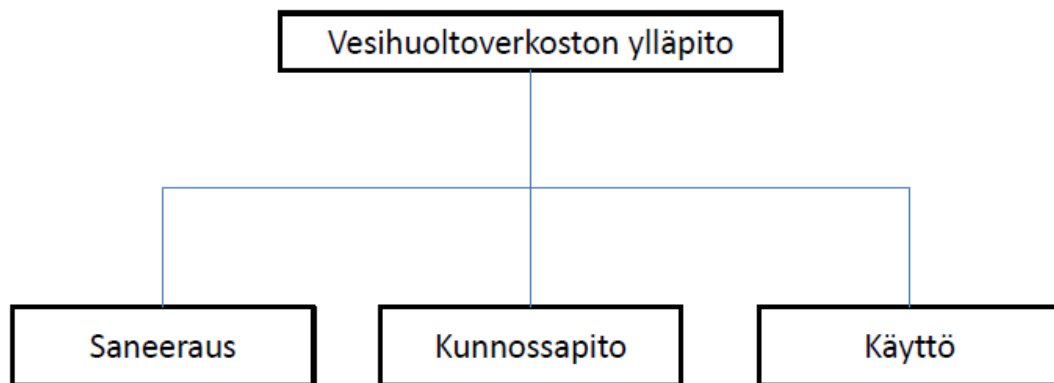
Kaukolämpöverkon kunnossapito on lähinnä tarkastuskierroksien yhteydessä tehtäviä huoltotoimenpiteitä, joilla on suuri merkitys laitteiden toimintavarmuuteen. Ennakkohuolloilla ja kulutuksen seurannalla voidaan havaita mahdollisia putkistovuotoja, joiden korjaus ajoissa pienentää vaurioita sekä vuodoista aiheutuvia vahinkoja. Kaukolämmön käyttöhäiriö aiheuttaa lämmityksen katkeamista ja lämpimän käyttöveden loppumista. (Sirola 2010; Kaukolämpöverkon kunnossapito 1999, 1, 8–10.) Kuviossa 6 on esitetty kaukolämpöverkon rakennustoiminta (Suomen Kaukolämpö Ry 1996. Raportti KK15, 2).



KUVIO 6: Kaukolämpöverkon rakennustoiminnan jakautuminen (Suomen Kaukolämpö Ry 1996. Raportti KK15, 2).

4.6 Vesihuoltoverkosto

Vesihuoltoverkon kunnossapito on tarkastuskierrosten yhteydessä tehtävää huoltoa ja vuotojen paikkausta. Verkoston saneerauksesta kertoo kunnossapitokustannusten nousu. Huonokuntoinen verkoston toimivuus heikkenee, mikä näkyy lisääntyneinä käyttökatkoina ja toimintahäiriöinä. (Niemi 2007, 58.) Vesihuoltoverkon ylläpito voidaan esittää kuvion 7 mukaisesti (Saarenkorpi 2007, 4).



KUVIO 7: Vesihuoltoverkon ylläpidon jakautuminen (Saarenkorpi 2007,4).

4.6.1 Viemärit

Jätevesiverkoston kunnossapito jakautuu ennalta arvaamattomiin ja määräajoin tehtäviin töihin. Ennalta arvaamattomia töitä ovat tukkeumien avaukset, hiekan ja lietteen poisto, juurten leikkaus ja sortumien korjaukset. Määräajoin tehtäviä töitä ovat esimerkiksi pumppaamoiden tarkastukset. Kunnossapidolla siis varmistetaan verkoston toimivuus. (Niemi 2007, 132.)

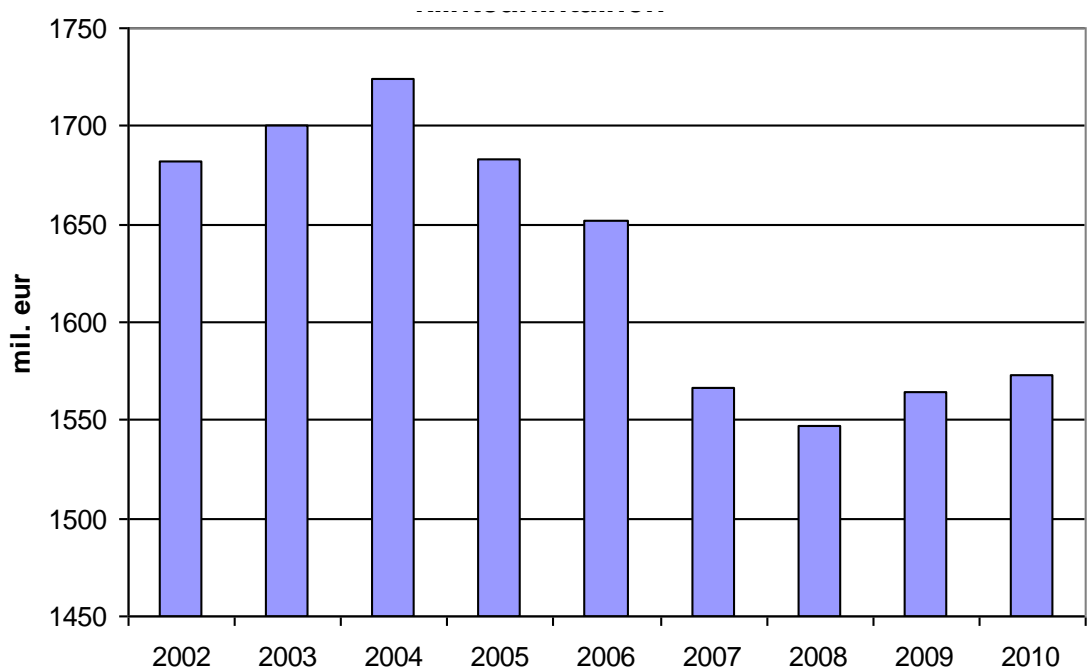
4.6.2 Vesijohtoverkosto

Vuotojen korjaus kuuluu tärkeimpiin vesijohtoverkon kunnossapitotoimiin. Yleensä kustannussyistä vain vuotokohta korjataan, vaikka koko putki tulisi uusiksi. Verkoston huuhtelu taas parantaa vedenlaatua ja poistaa makuhaittoja eli on vedenlaatua parantavaa toimintaa. Lisäksi kunnossapitoon kuuluu venttiilien, palopostien ja muiden verkoston osien huolto ja korjaus. (Niemi 2007, 108.)

5 KUNNOSSAPIDON, HOIDON JA YLLÄPIDON VAIKUTUS

Pirkanmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen mukaan Pirkanmaalla käytetään vuosittain tiestön hoitoon ja ylläpitoon noin 34 miljoonaa euroa. Rahoitustaso on liian alhainen, eikä sillä voida turvata nykyistä palvelutasoa. Lisärahoitusta tarvittaisiin noin 30 %, jolloin säilytettäisiin tiet, sillat ja rakenteet suunnilleen samassa kunnossa. (Pirkanmaan ELY-keskus 2010. 2.)

Valtakunnallisesti Suomen infrarakenteiden kunnossapidon ja hoidon määrä on pienentynyt noin 10–20 %. Tämä voidaan nähdä kuviosta 8, missä on vuosien 2002–2010 kunnossapidon ja hoidon määrät vuoden 2010 kiinteähintaisena, mikä tarkoittaa, että edellisten vuosien rahamäärät on muutettu tämän päivän ostovoimaa vastaaviksi. (Nippala & Kilpinen 2011. Infra kuntoon materiaali.)

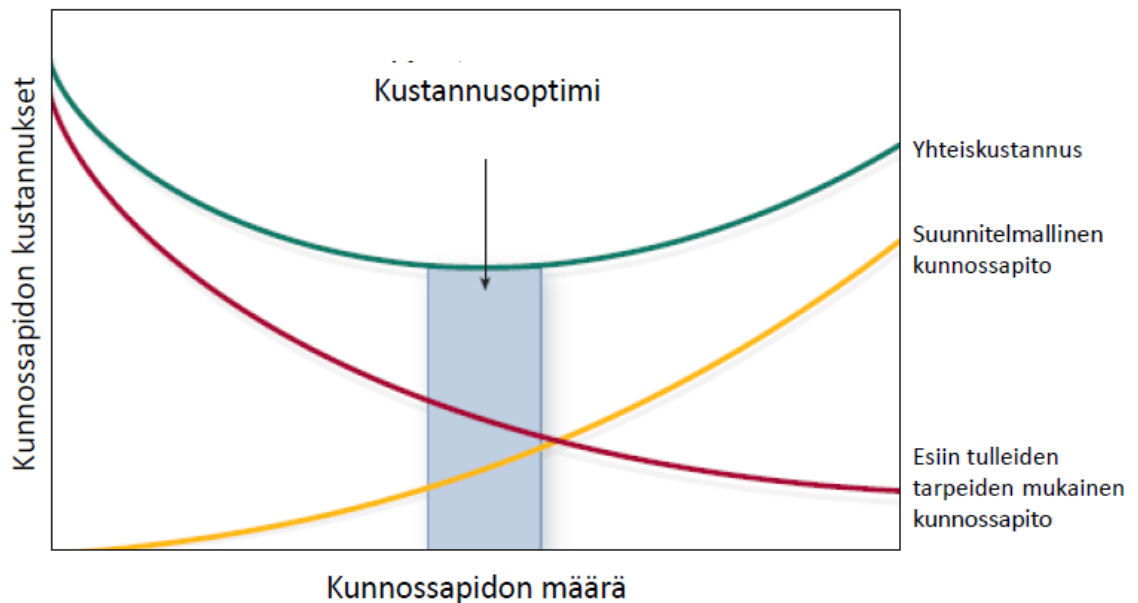


KUVIO 8: Infrarakenteiden kunnossapito ja hoito - 2010 kiinteähintaisena (Nippala & Kilpinen 2011. Infra kuntoon materiaali).

Suomen infrarakenteiden kunnossapidon ja hoidon määrää tulisi nostaa, jotta rakenteet voitaisiin pitää nykykunnossaan. Näin rakenteen ikää voitaisiin pidentää ja investointien ajankohtaa siirtää myöhemmäksi. Tämä toisi pitkällä aikavälillä merkittäviä kustannussäästöjä.

5.1 Kunnossapidon optimointi

Kunnossapidon määrä vaikuttaa oleellisesti kustannusten optimointiin. Suunnitelmallisella kunnossapidolla pidetään rakenteet paremmassa kunnossa, jolloin esiin tulevien eli yllättävien kunnossapito tarpeiden määrä on pienempi. Jos kunnossapidon määrä on pieni, vaurioituvat rakenteet herkemmin, mikä lisää kunnossapitokustannuksia. Kuviossa 9 on esitetty kunnossapidon kustannusoptimi teoriassa (Multiconsult, Norja, Nippala & Kilpinen 2011. Infra kuntoon materiaalin mukaan).



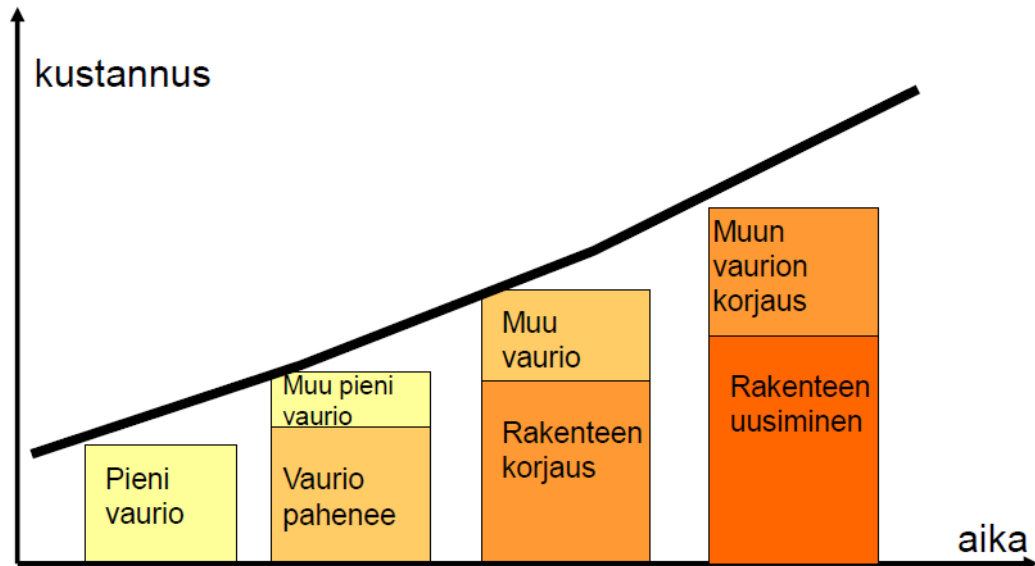
KUVIO 9: Kustannusoptimi kunnossapidossa (Multiconsult, Norja)

Kustannusoptimin saavuttaminen tosielämässä on hankala määrittää, koska kunnossapidon määrällä on vaikutusta myös rakenteen palvelukykyyn tai palvelunlaatuun. Näitä arvioidaan käyttäjien ja palveluntarjoajan kannalta. Aina ei kustannuksiltaan optimilla kunnossapidolla saavuteta käyttäjän tarvitsema palvelutaso vaan siihen on kokemuksen perusteella syntynyt oikeanlainen kunnossapidon määrä.

5.2 Kunnossapidon vaikutus rakenteeseen

Kunnossapidon tarkoitus on säilyttää tai palauttaa rakenteen toiminta ja palvelukyky. Sen tarkoitus ei ole nostaa palvelutasoa, jolloin se olisi investointi. Kunnossapidolla korjataan rakenteeseen tulleet pienet vauriot. Jos rakenteessa olevaa vauriota ei korjata,

saattaa se ajan myötä kasvaa ja aiheuttaa muita vaurioita rakenteeseen. Samalla myös vaurion korjauskustannukset kasvavat. Kuviossa 10 on esitelty korjaustarpeen ja kustannusten muutos ajan kuluessa (Multiconsult, Norja, Nippala & Kilpinen 2011. Infra kuntoon materiaalin mukaan).



KUVIO 10: Korjaustarpeen muutos ajan kuluessa (Multiconsult, Norja)

5.3 Esimerkkejä vaurioista ja niiden korjauskustannuksista

Tässä kappaleessa on esitelty haastatteluissa esiin tulleita esimerkkikohteita, joissa kunnossapidolla on oleellisesti vaikutusta rakenteeseen syntyviin vaurioihin ja niiden aiheuttamiin korjauskustannuksiin. Esiin tulleiden vaurioiden korjaus mahdollisimman nopeasti niiden havaitsemisen jälkeen estää vaurion kasvamisen tai muun välillisen vaurion syntymisen. Kaikkien esimerkkien kustannukset on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1: Vaurioiden korjauskustannusten ero (Nippala & Kilpinen 2011).

	<i>Pieni vaurio korjauskustannukset</i>	<i>Iso vaurio/uusi rakenne korjauskustannukset</i>
Päällysteen uusiminen	30 000 € / km	70 000 € / km
Tien kuivatusjärjestelmät	500 € / vaurio	5000 € / vaurio
Sillan liikuntasaumalaite	2 400 / silta	24 000 / silta
Ratapölkkyt	10 000 € / km	200 000 € / km
Ratakiskot	5 000 € / km	50 000 € / km

5.3.1 Päällysteen uusiminen

Päällysteen kuluessa kadun kantavuus heikkenee ja liikenteenkuormat rasittavat kadun alempia rakenteita. Jos rasitus on liiallista rakenteet painuvat eli katu ”pettää” ja päällysteeseen tulee vaurioita. Päällyste vaurioiden takia vesi pääsee kadun rakenteisiin, jolloin roudan vaikutus kasvaa. (Ramboll Finland Oy 2008, 1; Koskinen 2010.)

Ajoittamalla uudelleen päällystyksen oikein vältetään muilta vaurioilta ja lisätään kadun kantavuutta sekä käyttöikää. Jos rakenteen annetaan vaurioitua, ei uudelleen päällystystä voida tehdä vanhan asfaltin päälle, vaan joudutaan vanha pinta rikkomaan sekoitusjyrsimellä. Sekoitusjyrsintä lisää kustannuksia ja päällystekerroksen tulee olla paksumpi, koska vanhan päällysteen kantavuutta ei enää voida hyödyntää.

Päällysteen uusimisen ja rakenteenparantamisen kustannuksia on vertailtu Kuusiston (2004, 16, 18) työssä. Kuusiston tekemästä vertailusta otettiin hintatietoja havainnollistamaan kustannusten eroja (taulukko 2). Hintatiedot ovat vähäliikenteisen tieverkon parantamis- ja päällystyskustannuksia vuodelta 2002, eivätkä vastaa tämän päivän hintatietoja, mutta niistä nähdään töiden kustannus ero. Tiedot Kuusisto on ottanut PMS-Pro – järjestelmästä, johon työt on luokiteltu menetelmittain. Taulukossa 2 on kahden eri työn keskiarvo kustannukset. (Kuusisto 2004, 16, 18.) Taulukon lyhenteiden selitykset löytyvät liitteestä 2.

TAULUKKO 2: Päällysteen ja rakenteen uusimisen kustannukset (Kuusisto 2004, 16, 18).

<i>Rakenteenparantaminen</i>		<i>Uudelleen päällystäminen</i>	
Toimenpide	Keskiarvo (1000€/km)	Toimenpide	Keskiarvo (1000€/km)
AB 100-125 kg/m ² + MS 15-20 cm	76	AB 30-65 kg/m ² (REM/MPK/ART)	29
PAB 100 kg/m ² + MS > 20 cm	42	PAB 100 kg/m ² (MP/TAS)	27

5.3.2 Tien kuivatusjärjestelmät

Tieinfrastruktuuri sisältää paljon erilaisia rakenteita ja laitteita. Kuivatusjärjestelmistä ja ojituksesta huolehtimalla vaikutetaan liikenneväylän kestävyys- ja toimivuuteen. (Liikennevirasto 2005.) Sadevesiviemärien kunnossapidolla varmistetaan sen oikeanlainen toiminta ja saadaan tietoa putken kunnosta. Mahdolliset vauriot tulisi korjata välittömästi ennen kuin ne kasvavat.

Tampereella valtatie 12:ssa huomattiin vuonna 2009 tiessä painuma. Tarkemmassa tarkastuksessa todettiin sadevesiviemärin rikkoutuneen (kuva 1). Vauriokohdasta vesi pääsi tien rakenteiden alle ja kuljetti sieltä materiaalit pois, jolloin rakennekerrokset sortuivat. Vaurion syy oli tukkeutunut purkuputki, joka olisi voitu aukaista huuhtelemalla ja näin välttyä putken rikkoutumiselta. (Ikonen 2011.)



KUVA 1: Sadevesiviemärin vaurion korjaustyöt (Kuva: Heikki Ikonen 2009)

Putkirikon jälkeen sadevesiviemärilinjoja kuvattiin, jolloin löytyi myös muita ongelmakohtia. Alkavien vaurioiden ja ongelmakohtien korjaus todettiin kuitenkin liian kalliiksi nykyisellä rahoituksella. Ratkaisuna oli jättää vauriot korjaamatta ja korjata ne vasta vaurioitumisen jälkeen. (Ikonen 2011.)

5.3.3 Sillan liikuntasaumalaita

Liikuntasaumalaitteen (kuva 2) on oltava vesitiivis. Kumitiivisteen vauriosta valuva vesi pääsee alapuolisille betonirakenteille (kuva 3) ja nopeuttaa korroosiota. Saumalaitteen puhdistus on tehtävä kaksi kertaa vuodessa, jolloin poistetaan saumasta hiekka ja muut epäpuhtaudet. (Tiehallinto. Siltojen hoidon ja... 2004, 14,22,24.)



KUVA 2: Sillan liikuntasauga (Kuva: Joonas Kilpinen 2011)



KUVA 3: Liikuntasauoman kumitiivisteen vauriosta vesi valuu sillankannen alapuolisille rakenteille (Kuva: Joonas Kilpinen 2011)

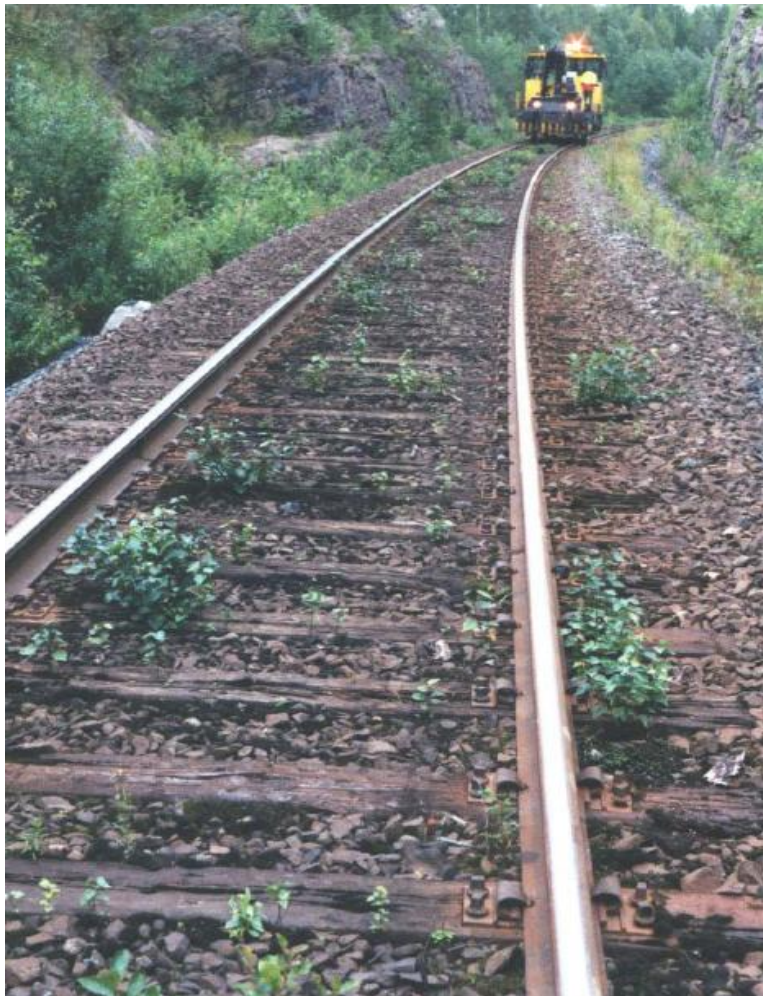
Siltojen puhtaanapidon laiminlyöminen aiheuttaa vaurioita sillan liikuntasaumalaitteelle. Hiekka hiertää kumitiivistettä liikenteen aiheuttaman liikkeen avulla. Kumi rikkoutuu, jolloin vesi pääsee itse laitteeseen nopeuttaen korroosiota. Vaurioitunut kumitiiviste tulisi vaihtaa uuteen, mikä vähentäisi sillan muiden rakenteiden vaurioitumista.

Vaurioituneen liikuntasaumalaitteen takia suolapitoinen vesi pääsee sillan betonisille pätyuille, jolloin niiden rapautuminen nopeutuu. Lopulta rapautuminen etenee sillan teräksiin ja niiden korroosio alkaa. Tämä vaikuttaa sillan kestävyys- ja kantavuuteen. (Paattilampi 2011.)

5.3.4 Ratapölkkyt

Ratapölkkyjä vaihdetaan säännöllisesti viallisten tai rikkoutuneiden pölkkyjen tilalle. Vanhimpia puu pölkkyjä vaihdetaan niiden kunnonperusteella. Kunnossapitotyönä vaihdetaan lahonneita pölkkyjä uusiin. Näin myös pidennetään radan käyttöikää ja siirretään investointia. (Tuominen 2010.)

Kunnossapitotyönä vaihdetaan rata pölkkyjä uusiin noin 5 % kokonaismäärästä. Huonokuntoisilla rataosuuksilla (kuva 4), joilla vaurioituneita pölkkyjä on enemmän, tulee järkevämmäksi vaihtaa kaikki pölkkyt investointityönä. Kunnossapito työ maksaa noin 10 000 €/ratakilometri/vuosi ja investointi (kuva 5), jossa kaikki ratapölkkyt vaihdetaan uusiin maksaa noin 200 000 €/ratakilometri. Kunnossapidolla siirretään investointia. (Tuominen 2010.)



KUVA 4: Huonokuntoinen rata (Kuva: Tuominen 2004, 31)



KUVA 5: Ratapölkkyjen vaihto uusiin (Kuva: Leif Rosnell / VR-Yhtymä Oy)

5.3.5 Ratakiskot

Ratakisko kuluu liikenteen vaikutuksesta. Kuluminen vaikuttaa kiskon profiiliin, jota seurataan mittauksen avulla. Mittauksista saatujen tietojen perusteella voidaan suunnitella hiontatyöt ja havaita alkavat profiilivirheet. Pienet pintavirheet voivat liikenteen vaikutuksesta kasvaa vaurioiksi, joka voi johtaa kiskon katkeamiseen. Kiskojen hionta vaikuttaa myös meluun ja junan kulkukitkaan. (Tuominen 2004, 33–35.) Huonokuntoiset kiskot tulee vaihtaa uusiin (kuva 6).



KUVA 6: Kiskonvaihto (Kuva: Leif Rosnell / VR-Yhtymä Oy)

6 TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimustyötä tehdessä vastaan tuli monenlaisia ongelmia. Ensimmäisenä päänvaivaa tuotti kunnossapidon, hoidon ja ylläpidon käsitteet, jotka erialoilla vaihtelevat. Niiden keskinäinen vertailu oli melko hankalaa. Esimerkiksi Tiehallinnon julkaisuissa on tienpidon käsite muuttunut monta kertaa. Tällä hetkellä kadunpito ja tienpito eroavat toisistaan siten, että tienpidossa yläkäsite on kunnossapito, mikä kadunpidossa tarkoittaa ylläpitoa.

Kadunpidon käsite on esitetty laissa, jossa puhutaan kunnossapidosta ja puhtaanapidosta. Lisäksi urakoitsijoita varten on olemassa kunnossapidon, hoidon ja ylläpidon tuotekortit tehtävien kilpailuttamista ja teettämistä varten. Laissa ja tuotekorteissa puhutaan samasta asiasta, mutta se on jäsenneily eri tavalla.

Ratahallintokeskus on esittänyt radan kunnossapidon melko selkeästi ratateknisissä ohjeissaan. Tiehallinnon ja Ratahallintokeskuksen yhdistyttyä Liikennevirastoksi saattavat niiden käsitteet muuttua yhdenmukaisemmiksi.

Toisena ongelmana oli tutkimusaiheen esittämisen haastateltaville, koska tutkimuksen alkuvaiheessa ei ollut kovin selvää kuvaa, minkälaista materiaalia ollaan hankkimassa. Kysymysten ja ajatusten muotoilu vaikutti keskustelun kulkuun ja ajoittain ne ymmärrettiin hieman väärin. Esimerkkinä tutkimuksen alussa kysyttiin kunnossapidon laiminlyönneistä, jolloin ei kukaan maininnut omia virheitään, mutta kaverin virheistä uskallettiin vihjailla. Kysymykset koettiin ehkä liian hyökkääviksi eikä niitä aina ymmärretty oikein, jolloin ei saatu haluttuja tuloksia. Kysymysten uudelleen asettelun jälkeen saatiin haluttuja tuloksia, joiden perusteella kunnossapidon määrä vaikuttaa rakenteiden esiintuleisiin vaurioihin ja niiden korjauskustannuksiin.

Tutkimustyön ohessa saatiin myös hankittua kuvamateriaalia vaurioista ja työmenetelmistä. Kuvien käyttöä varten piti saada kirjallinen lupa, koska ne tulivat Internet-sivuja varten. Parhaiten kuvia löytyi alan julkaisuista ja niiden perusteella kysyttiin käyttöön lupaa tai mahdollisia muita aiheeseen liittyviä kuvia.

Kunnossapidon, hoidon tai ylläpidon määrän puutteesta aiheutuvien vaurioiden tai yleisesti vaurioiden taltiointia ei tehdä, mikä vaikeutti esimerkkikohteiden löytymistä. Lisäksi vaurioiden korjauskustannuksista ei yleensä saatu kuin arvauksia. Vaurioiden korjauskustannukset ovat tapauskohtaisia, joihin vaikuttaa paljon vaurion laatu, laajuus ja paikka. Tästä johtuen kustannusten yleistäminen ja tarkentaminen oli vaikeaa.

7 YHTEENVETO

7.1 Tulokset

Työn tilasi Infra Ry, Suomen kuntaliitto, Rakennusliitto, Suomen tieyhdistys sekä Vesi- ja viemäri- ja viemäriyhdistys ja tutkimustyö toteutettiin Tampereen ammattikorkeakoulussa. Työ aloitettiin lokakuun 2010 alussa ja se päättyi toukokuussa 2011, jolloin julkaistiin aiheesta kertovat Internet-sivut. Sivuston etusivu on esitetty liitteessä 3 ja siihen pääsee tutustumaan tarkemmin osoitteessa www.infrakuntoon.fi.

Työn tuloksena saatiin materiaalia, jolla infran kunnossapidon merkityksestä kertova sivusto saatiin aikaiseksi. Materiaali kertoi infra sektoreiden kunnossapidon, ylläpidon ja hoidon eroavuuksista sekä niiden tärkeydestä käytännön esimerkkien avulla. Asianmukainen sekä oikea-aikainen hoito ja kunnossapito parantavat rakenteen toimivuutta ja pidentävät sen käyttöikä. Jotta tähän päästäisiin, täytyy kunnossapito, hoito ja ylläpitoa tekeillä henkilöillä olla ammattitaitoa sekä riittävät resurssit asioiden hoitoon.

Sivuston tarkoitus on nostaa esille kunnossapidon tärkeys, jolloin saadaan pitkällä aikavälillä suuremmat säästöt. Kunnossapidon määrän pienentäminen tuo lyhyt aikaisia säästöjä, mutta kasvattaa tulevaisuudessa tarvittavien korjausinvestointien määrää.

7.2 Jatkotutkimusehdotukset

Tutkimuksen jatkona voitaisiin käydä läpi kaikki infraklusterin osa-alueet, jolloin saataisiin koko Suomen infran kunnossapidon ongelmat esille. Lisäksi kaikista tulevista ongelmista pitäisi kerätä paremmin tietoa kuvien ja kustannusten muodossa. Samalla tulisi miettiä vaurioihin johtaneita syitä ja miten niiltä vältytään jatkossa. Näin voitaisiin luoda tarkempia ja yksilöidymiä esimerkkejä.

LÄHTEET

- Heikkinen, P. 2010. Kuopion Energian sähkönjakeluverkon kunnossapidon kehittäminen. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Energiahuolto. Savonia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Hirsijärvi & Hurme. 2008. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus 2008.
- Hirsijärvi, Remes & Sajavaara. 2000. Tutki ja kirjoita. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino Oy 2000.
- Ikonen, H. yli-insinööri. 2011. Haastattelu 1.2.2011. Haastattelija Kilpinen, J. Pirkanmaan ELY.
- Kalliomäki, P. käyttöpäällikkö. 2010. Haastattelu 18.11.2010. Haastattelija Kilpinen, J. Tampereen Sähköverkko Oy.
- Kaukolämpöverkon kunnossapito- ja perusparannustoiminnan yhtenäistäminen. Raportti KK15/1996. Suomen kaukolämpö ry. 1996.
- Kaukolämpöverkon kunnossapito. Raportti KK2/1999. Suomen kaukolämpö ry. 1999.
- Koskinen, M. tiemestari. 2010. Haastattelu 22.11.2010. Haastattelija Kilpinen, J. Pirkkalan kunta.
- Kuusisto, H. 2004. Vähäliikenteisten teiden hoidon, ylläpidon ja korvausinvestointien kustannukset. Tiehallinnon selvityksiä 5/2004. Helsinki.
- Liikennevirasto. 2005. Rakenteiden ja laitteiden kunnossapito. Päivitetty 27.7.2005. Tienpito. Luettu 2.2.2011.
<http://www.tiehallinto.fi/>
- Liikennevirasto. 2010. Kunnossapito. Päivitetty 15.2.2010. Luettu 8.2.2011.
www.tiehallinto.fi/kunnossapito
- Liikennevirasto 2010. Ratahallintokeskus. Alueisännöinti. luettu 1.4.2011.
<http://www.rhk.fi/rataverkko/alueisannoitsijat/>
- Liikennevirasto 2010. Ratahallintokeskus. Hankkeet. luettu 15.4.2011.
<http://www.rhk.fi/hankkeet/>
- Liikennevirasto 2010. Ratahallintokeskus. Kunnossapito. luettu 15.4.2011.
<http://www.rhk.fi/rataverkko/kunnossapito/>
- Liikennevirasto 2010. Ratahallintokeskus. Radanpidon ohjeet. luettu 15.4.2011.
<http://www.rhk.fi/rataverkko/alueisannoitsijat/>

Liikennevirasto 2010. Ratahallintokeskus. Radan käyttö. luettu 15.4.2011
http://www.rhk.fi/radan_kaytto/

Liikennevirasto 2010. Ratahallintokeskus. Rataverkko. luettu 15.4.2011.
<http://www.rhk.fi/rataverkko/>

Liikennevirasto. 2010. Tienpito. Päivitetty 1.1.2010. Luettu 8.2.2011.
<http://www.tiehallinto.fi>

Liikennevirasto. 2011. Etusivu. Luettu 1.4.2011.
<http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/fi/liikennevirasto>.

Liikennevirasto. 2011. Liikenneviraston tilinpäätös 2010. Helsinki 2011

Liikennevirasto. 2011. Siltarekisteri. Luettu 28.4.2011.
<http://www.tiehallinto.fi/siltarekisteri>

Multiconsult, Norja
<http://www.multiconsult.mu>

Niemi, T. 2007. Pitkän tähtäimen saneerausohjelman laatiminen Keravan vesihuoltolaitoksen talousveden jakelujärjestelmään ja asumusjäteveden viemärintijärjestelmää varten. Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto. Vesihuoltotekniikan laboratorio. Teknillinen korkeakoulu. Diplomityö.

Nippala & Kilpinen 2011. Infra kuntoon materiaali.
www.infrakuntoon.fi (julkaistaan 18.5.2011)

Paattilampi, H. insinööri. 2011. Haastattelu 8.2.2011. Haastattelija Kilpinen, J. Pirkanmaan ELY.

Pirkanmaan ELY-keskus. 2010. Liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue. Hoito- ja ylläpitosuunnitelma 2010–2014.

Ratahallintokeskus. 2000. Ratatekniset määräykset ja ohjeet (RATO). 15 Kunnossapito.

Ramboll Finland Oy. Lahden kaupunki, katujen ja kevyen liikenteen väylien kuntotutkimus. 2008. Tampere.

RIL 179 Sillat. 1989. Hanko: Hangon Kirjapaino Oy. 1989.

Routio, P. 2007. Tuote ja tieto. Tuotteiden tutkimus ja kehittäminen. Taideteollinen korkeakoulu. Virtuaaliyliopisto. luettu 22.3.2007.
<http://www2.uiah.fi/projekti/metodi/>

Saarenkorpi, P-L. 2007. Alueellinen vesihuoltoverkostojen saneeraus Hämeenlinnassa. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Sirola, V-P. asiantuntija. 2010. Haastattelu 22.11.2010. Haastattelija Kilpinen, J. Energiateollisuus ry.

Stenstrand, M. kunnonhallinta päällikkö. 2010. Haastattelu 26.10.2010, 8.2.2011. Haastattelija Kilpinen, J. Fingrid Oyj.

Suomen kuntaliitto. 2003. Alueurakointi. Yleinen tehtäväluettelo 2003. Helsinki: Kuntatalon paino.

Tiehallinto. 2004. Siltojen hoidon ja ylläpidon laatuvaatimukset. Helsinki: Edita Prima Oy

Tiehallinto. 2005. Väyläomaisuuden hallinnan ja uusien hankintamenetelmien yhteensovittaminen ylläpidossa. Helsinki.

Tietäväinen, M. rakennuttamispäällikkö. 2011. Haastattelu 22.1.2011. Haastattelija Kilpinen, J. Tampereen kaupunki.

Tuominen, M. 2004. Rautatieinfrastruktuurin elinkaarikustannukset. Logistiikan koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Tuominen, M. rakennuttamispäällikkö. 2010. Haastattelu 9.11.2011. Haastattelija Kilpinen, J. Liikennevirasto, Helsinki.

LIITTEET

LIITE 1

HAASTATTELU KYSYMYKSET.

1. Infrarakenteiden arvo ja kunto

Onko määritetty rakenteiden arvo ja vastaavan ajankohdan kunto?

- tekninen arvo rahassa mitattuna
- rakenteen ominaisuus teknisten seikkojen suhteen
- onko tekniset ominaisuudet muutettu vaikkapa kuntoindeksiksi jollakin menetelmällä?

2. Infrarakenteiden palvelutaso ja käyttäjäpalaute?

3. Heikkokuntoisen infraverkosto ja vaikutukset

- esimerkkejä vaikutuksista, kun tiedetään, ettei kunnossapitoon tai hoitoon panosteta riittävästi?
- mitä seurauksia sillä on?

4. Onko konkreettisia vertailukohteita?

- rakenne kun hoito ja kunnossapito hyvä vs. rakenne ilman kunnossapitoa
- onko palvelutason palautus rahallisesti kalliimpaa?

LIITE 2

PÄÄLLYSTYSTÖIDEN JA TIENRAKENTEEN PARANTAMISTÖIDEN LYHENTEET (Kuusisto 2004).

Päällystetyypit	
AB	Asfalttibetoni
PAB	Pehmeä asfalttibetoni
SIP	Sirotepinta
SOP	Soratiepinta
Työmenetelmät	
LTA	Paksuudeltaan vakio laatta
MP	Massapinta
MPKJ	Massapinta kuumalle, kuumajyritylle alustalle
REM	Remix-pinta
REMO	Pehmeän asfalttibetonin remix-pinta
ART	ART-pinta
UREM	Uraremix
TAS	Massatasaus
TASK	Kuumatasaus
TJYR	Tasausjyrity
Rakenteenparantamismenetelmät	
ABK	Kantavan kerroksen asfalttibetoni
MHST	Masuunihiekkastabilointi
MS	Murskekerroksen lisäys
REST	Remix-stabilointi
VBST	Vaahto-bitumistabilointi

INFRA KUNTOON SIVUSTO (www.infrakuntoon.fi).

INFRAkuntoon.fi

ETUSIVU
ENNAKOINTI KANNATTAA
TIET, KADUT, SILLAT
RADAT
VESIHUOLTO
ENERGIAHUOLTO
TIETOA SIVUISTA

Infra kuntoon!

Toimivat infrarakenteet ovat ihmisten hyvinvoinnin ja elinkeinoelämän kilpailukyvyyn edellytys. Täyttääkseen tehtävänsä infra vaatii säännöllistä ja oikein ajoitettua kunnossapitoa.

Infrarakenteisiin kuuluvat tie-, katu ja rataverkostot sekä vesihuolto- ja energiahuoltoverkostot. Tällä sivustolla kerrotaan näiden infrarakenteiden ennakoivan kunnossapidon tärkeydestä.

Infra on myös viherrakentamista: puistoja ja virkistysalueita. Vesiliikenneväylätkin ovat osa suomalaista infraa. Kaiken kaikkiaan infrarakenteiden arvo on noin 10 % maamme kansallisvarallisuudesta, jopa 77 mrd euroa.

Infrarakenteiden kunto on tällä hetkellä keskimäärin hyvän ja tyydyttävän välillä. Kohtuullisesta nykytilasta huolimatta kehityksen suunta on alaspäin. Korjausvelkaa on kertynyt,



TIET, KADUT, SILLAT

Teitä ja katuja 105 000 km, yksityisteitä 350 000 km.



RADAT

Liikennöityä rataverkkoa on Suomessa liki 6 000 km.



VESIHUOLTO

Vesijohto-, viemäri- ja hulevesiverkosto: noin 135 000 km.



ENERGIAHUOLTO