

*Rakennusvirasto, Helsingin kaupunki*

# Katuverkon asfalttipäällysteiden kuntotieto

selvitys 10.2007

Raportti  
31.10.2007  
Juha Äijö

Ramboll  
PL 3, Piispanmäentie 5  
02241 Espoo  
Finland

Puhelin: 020 755 611  
[www.ramboll.fi](http://www.ramboll.fi)





## Sisällys

<b>1.</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Helsingin kaupungin katuverkko</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Lähtötiedot</b>	<b>2</b>
3.1	PTM mittaukset	2
3.2	Haastattelu	4
3.3	Kuntoarvio	5
3.4	Vaurioinventointi	8
3.4.1	Vuoden 2007 vaurioinventointi	8
3.4.2	Selvitys inventointimäärästä, inventointikohteiden valinta ja sijainti	8
3.4.3	Otantaan perustuvan selvityksen luotettavuuden arviointi	9
3.4.4	Vaurioinventoinnin tulokset	10
3.4.5	Vauriomittaus APVM	11
3.5	Toimenpidetieto	13
<b>4.</b>	<b>Korjausvelka</b>	<b>14</b>
4.1	Korjausvelan käsite	14
4.2	Katupäällysteiden kuntotilanne Helsingissä syksyllä 2007 sekä kuntopuutteet	15
4.3	Kuntomuutos	17
<b>5.</b>	<b>Selvitys eri rahoitusmäärien vaikutuksesta tilanteeseen</b>	<b>20</b>
5.1	Vaihtoehdot ja niiden vaikutus	20
5.2	Suositus uudelleenpäällystyksen rahoitustasolle	21
<b>6.</b>	<b>Kuntotiedon keräyksen vaihtoehtojen vertailu</b>	<b>22</b>
6.1	Vaihtoehdot	22
6.2	Suosittelava vuosittainen inventointimäärä ja ohjelma	23
<b>7.</b>	<b>Yhteenvedo suosituksista</b>	<b>24</b>
	<b>LIITTEET</b>	<b>26</b>

## **1. Johdanto**

Ramboll teki kesällä 2007 selvityksen Helsingin kaupungin katuverkon asfalttipäällysteiden kuntotiedoista. Tavoitteena oli arvioida kunnossapitovelan määrää ja niitä keinoja, joiden avulla sitä voidaan seurata ja esittää. Työn yhteydessä esitetään myös suositus katuverkon kunnan ylläpitoon ja seuraamiseen tarvittavista toimenpidemääristä lähitulevaisuudessa.

Kunnossapitovelan määrittäminen on pitkäaikainen prosessi, jossa organisaatio joutuu ottamaan kantaa paitsi nykyisen kuntotilanteen sopivuuteen, niin myös asetettavan tavoitteen oikeellisuuteen. Tämä selvitys on perusta keskustelulle, jonka tuloksena voidaan kehittää nykyistä toimintatapaa.

Kuntomuutoksen nopeus on keskeinen katuverkon laatua määrittävä ja kuvaava tekijä. Liikenne, ilmasto-olosuhteet ja kadun rakenne ovat tekijöitä, jotka muuttavat ajan kuluessa kadun kuntoa huonommaksi. Ylläpitoimenpiteillä korjataan näiden tekijöiden aiheuttamaa kuntotilan heikkenemisen vaikutusta ja pidetään katuverkko kunnossa. Nopeasti kuluvilla kohteilla tarvitaan usein päällystystoimenpiteitä, kun taas vastaavasti vähäliikenteisillä kaduilla uusimistarve on hidas, 15-20 vuotta. Usein ja eri aikoina kadulla tehdyt putki- ja johtokaivannot aiheuttavat suuremmat vauriot päällysteen kuntoon kuin liikenne tai routa.

Työssä on kerätty yhteen rakennusviraston käytössä oleva tieto kaduista, niiden kunnosta ja toimenpiteistä. Tätä tietopohjaa tulee laajentaa ja kehittää esimerkiksi tässä työssä esille tulevien suositusten mukaan. Selvitykseen on kuulunut olemassa olevien tietojen hyväksikäytön lisäksi vaurioinventoinnin suunnittelu ja toteuttaminen.

## 2. Helsingin kaupungin katuverkko

Helsingin kaupungilla on käytössään katurekisteri. Rekisteri sisältää pääasiassa katuun liittyviä yleistietoja, kuten nimi, pituus, leveys...katuyksikkö ja katuluokitus. Kuntotietoja tai toimenpidehistoriaa ei siinä kuitenkaan ole. Ramboll on tässä työssä yhdistänyt katurekisterin, kuntoaineiston sekä valtakunnallisen Digiroad aineiston paikkatietojen perusteella yhdeksi kokonaisuudeksi, jota käytetään analysoinnissa ja tulosten esittämisessä.

Keskeisiä tunnuslukuja kuvaamaan Helsingin katuverkkoa ovat:

Katutilan pituus	1 078 km	
Asfalttipäällysteisiä katuja	997 km	
Laskennallinen 3.5 m kaistapituus	2 480 km	
Katutilan pinta-ala	19 225 000 m <sup>2</sup>	
Ajoradan ala	9 766 000 m <sup>2</sup>	
<i>Itäinen katuyksikkö</i>	<i>2 453 000 m<sup>2</sup></i>	<i>25 %</i>
<i>Läntinen katuyksikkö</i>	<i>3 289 000 m<sup>2</sup></i>	<i>34 %</i>
<i>Pohjoinen katuyksikkö</i>	<i>4 023 000 m<sup>2</sup></i>	<i>41 %</i>

## 3. Lähtötiedot

### 3.1 PTM mittaukset

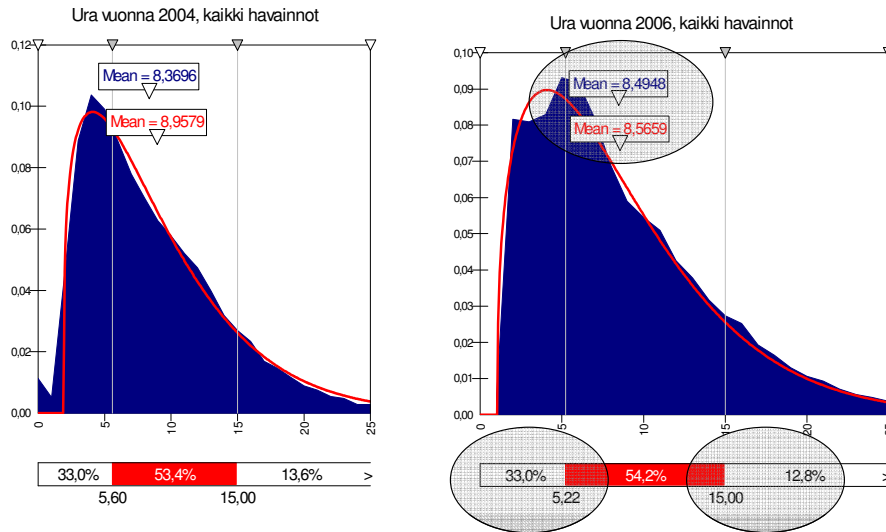
Rakennusvirasto on teettänyt pääkatujen palvelutasomittauksia (PTM) vuosina 2004, 2005 ja 2006. Mittaukset on ajoitettu syksyyn, kesän päällystystöiden jälkeen suoritettavaksi. Mittausten toteuttamisen periaatteena on ollut vilkasliikenteisten pääkatujen mittaaminen, jotta urakuluminen pystytään hallitsemaan. Mittauskohteina ovat olleet eri vuosina samat kohteet ja syksyllä mitattu kuntotilanne on ollut seuraavan vuoden toimenpiteiden suunnittelun perusta. Kuntotietoa ei päivitetä kuntomallien avulla, esimerkiksi puuttuvan tiedon osalta. Tehdyt mittaukset antoivat hyvän perustan tälle selvitykselle ja PTM mittausten jatkaminen nyky muodossa onkin yksi tämän selvityksen suosituksista.

Palvelutasomittausten avulla voidaan seurata paitsi nykytilaa (tai päällystystoimenpiteiden laatua) niin myös kuntomuutosta. Mitattavat tekijät ovat pituus- ja poikkiprofiilista laskettavat tasaisuus ja urasyvyys. Kaupunkioiloissa mittausta haittaa 30 km/h vaadittava miniminopeus ja lyhyet katuosuudet. Palvelutasomittaukset tuleekin toteuttaa raskaasti kuormitetuilla katuosuuksilla, jotka muodostavat selviä yhteysvälejä. PTM mittausten avulla voidaan arvioida ja kuvata käyttäjille tarjottavaa palvelutasoa selkeiden, mitattujen kuntomuuttujien avulla. Mittaustulokset antavat lisäksi mahdollisuuden kehittää uusia, hyödyllisiä kuntomuuttujia kaupungin tarpeisiin, kuten pituussuuntaisten heittojen määrä, päällysteen karkeus, kaivonkansien aiheuttama epätasaisuus. Tässä suhteessa rakennusvirasto ei ole toistaiseksi käyttänyt kaikkia PTM mittaustulosten tarjoamia mahdollisuuksia.

Kuvissa 1 - 2 esitetään Helsingin katuverkon kuntojakaumat urasyvyydelle vuosien 2004 (414 km) ja 2006 (370 km) mittauksista. Kuvassa 3 on mitattujen katujen tasaisuus vuodelta 2005 (384 km, vuonna 2006 mitattiin pelkästään uria).

Jakaumasta voidaan poimia tarkasteltavaksi tunnuslukuja, kuten:

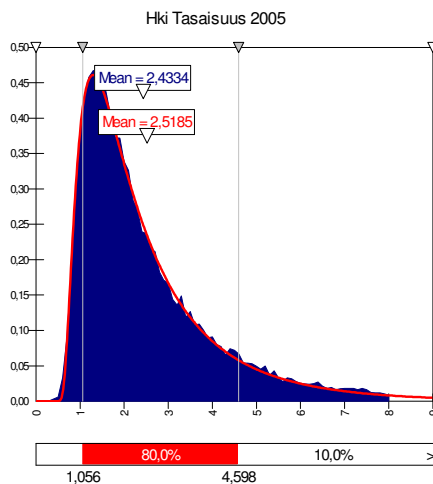
- Keskiarvo
- x % piste tai muuttujan arvon mukainen piste havainnoille



Kuva 1. Mitattu maksimiurasyvyys pääkaduilta 2004 ja 2006, x-akselina on urasyvyys (mm) ja y-akselina on osuus havainnoista (1=100 %).

Tuloksista voidaan nähdä, että vuosien 2004 ja 2005 välillä kunto on pysynyt ennallaan, jopa hieman parantunut. Kuvissa on esitetty kaikkien mittaushavaintojen jakauma urasyvyyden suhteen kiinteällä sinisellä värillä, jonka pinta-ala on yhteensä 1 eli 100 % havainnoista. Oikeanpuoleiseen kuvaan on korostettu tunnusluvut, keskiarvo, 33 % piste havainnoille (5.22 mm) ja 15 mm urasyvyyden ylittävien havaintojen osuus (12.8 %). Kuvassa esitetty punainen viiva on havaintoihin sovitettu matemaattinen funktio. Tätä funktiota voidaan käyttää analyyseissä ja ennusteissa kuvaamaan esimerkiksi urasyvyyttä vuonna 2006.

Pituussuuntaisen tasaisuuden suhteen tilanne on hyvä. Kuntomuuttujana käytetään ISO standardin mukaista IRI kuntoarvoa.



Kuva 2. Mitattu tasaisuus vilkasliikenteisiltä kaduilta 2005, x-akselina on tasaisuuden muuttuja IRI (mm/m) ja y-akselina on osuus havainnoista (1=100 %).

### 3.2 Haastattelu

Katu- ja puisto-osasto tilaa uudelleenpäällystystöiden teettämisen HKR:n ympäristötuotannon kolmelta katuyksiköltä, jotka puolestaan teettävät työn urakoitsijoilla. Työt jakaantuvat neljälle vastaavalle mestarille seuraavasti.

Rakennusvirasto

Ympäristötuotanto, Vastaavat rakennusmestarit

- Läntinen katuyksikkö Tapio Vauhkonen ja Eila Hägg
- Pohjoinen katuyksikkö Vesa Heikkilä
- Itäinen katuyksikkö Teppo Eloranta

Katu- ja puisto-osasto

Ylläpitotoimiston toimistopäällikkö Pekka Isoniemi ja aluevastaavat:

- Länsi Juha Kivinen
- Pohjoinen Jyrki Vättö
- Itä Tarja Myller

Haastattelussa asiantuntijoilta kysyttiin seuraavia asioita:

1. Minkälainen yleiskunto alueellanne on?
2. Onko erityisen huonokuntoisia katuja / alueita (esim. painumia, vanhat kaivannot, vauriot urat)
3. Ongelmakohteet ja – kadut pitkällä tähtäimellä. Onko jossain ”aina jotain vikaa”?
4. Osittain edelliseen liittyen, onko alueella paljon tietöitä ja toistuvatko ne usein joillain kaduilla?
5. Äkilliset muutokset olosuhteissa; kunto, liikennemäärät, jne.
6. Onko eri katujen hoidossa eroja? Pää-, liityntä-, kokooja- ja tonttikadut,
7. Mitkä asiat ohjaavat ylläpitoa? (politiikka, rahoitus)
8. Muita huomioita alueen kunnossapidosta

Yleisen kuntotiedon lisäksi haastatteluiden avulla selvitetään alueiden kuntoon vaikuttavia erityispiirteitä. Samalla selvitetään erityistekijöitä, joilla on vaikutusta ylläpitoon. Haastattelujen tuloksilla täydennetään ja tarkennetaan Rambollin omilla kuntotutkimuksilla saatua kuntoaineistoa.

Haastattelun tulokset on koottu yhteen seuraavaan luetteloon:

- Katujen yleiskunto:
  - Pääväylät ovat pääosin hyvässä kunnossa kaikilla alueilla
  - Läntisen yksikön pääkadut kohtalaisessa kunnossa, uria löytyy jonkin verran
  - Pienemmät kadut ja tonttikadut ovat kaikilla alueilla huonommassa kunnossa
  - Kuntoarviona on tyydyttävä plus (länsi)
  - Yleiskunto on periaatteessa hyvä, korjausvelkaa on olemassa (pohjoinen)
  - Päällysteen pinta tuntuu huononevan jatkuvasti (pohjoinen)
  - Kadut pääosin hyvässä kunnossa päällysteen osalta (länsi)
- Erityisen huonokuntoiset kohteet ja alueiden ongelmakohtat:
  - Sirotepinnatut pätkät ovat huonoja, paljon korjausta vaativia kohteita (pohjoinen)
  - Kalliossa paljon kivikatuja, jotka ovat kohtalaisessa kunnossa
  - Itäväylän kunto (talvikauden aiheuttamaa kulumaa)
  - Kuluminen kohdissa, joissa liikenne on kanavoitu rinnakkaisille kaistoille (itä)
  - Herttoniemen rannan uuden alueen kivetys on huonossa kunnossa (itä)



- Päällysteen vauriot ovat ongelma alueella yleisesti (länsi)
  - Kivikatujen painumat (Mechelininkatu, yksittäiset kaivannot) (länsi)
  - Keskustan alueelle on ominaista tietty ohjelmoinnin "vaikeus"
  - Keskustan alue on hoidoltaan hieman yhtenäisempää verrattuna muihin alueisiin
  - Asfaltti- ja kivipäällysteiden saumakohtat ovat ongelmallisia
  - Linja-autopysäkit (ja liikennevalot) sekä niiden edessä tapahtuva päällysteen deformaatio
  - Ongelmia alueilla, jotka on rakennettu pehmeälle pohjalle, alueiden kaduilla paljon painumia (mm. Huopalahti, Kannelmäki)
- Ylläpidon ohjaus alueella yleisesti ja pää-, liityntä-, kokooja- sekä tontti-  
katujen välillä:
    - Kunnossapitoa tehdään rahoituksen mukaan
    - Rahoitus ohjaa ylläpitoa pääväylien kunnossapitoon, pieniä katuja hoidetaan tarpeen mukaan ja rahoituksen salliessa
    - Toimenpiteistä noin 80 % suunnataan pääkaduille
    - Tonttikatuja käydään pääasiassa vain paikkaamassa
    - Kaivannot heikentävät katujen yleiskuntoa ja niiden palvelutasoa
    - Vilkkaat väylät tehdään SMA - päällysteellä
  - Muita huomioita kunnossapidosta:
    - Toimitaan kuntomuutosta seuraamalla
    - Liikenteen kulutus vaikuttaa selvästi (mm. talviaika) toimenpiteiden ajoitukseen
    - Kantava maapohja, rakenne kestää hyvin
    - Jonkin verran tarvetta rakenteen parantamiselle, pääasiassa kuiva-  
tuksesta johtuvaa (länsi)
    - Rakenteen kunnosta syytä olla huolissaan (heikkenee, pohjoinen)
    - Isojen työmaiden liikenne rasittaa väyliä paikallisesti (esim. Haaga)
    - Talven vaihteleva kulutus (sadetalvel)
    - Paljon epäjatkuvuutta, raitiovaunukiskot, erilaiset kaivannot
    - Joukkoliikenteen käytössä olevat väylät ovat paremmassa kunnos-  
sa kuin muut kadut
    - Ylimmän pohjoisen alueet ja sorakadut vaativat toimenpiteitä

### 3.3 Kuntoarvio

Ramboll toteutti Helsingin katuverkon kuntoarvioinnin osana työn lähtötietojen hankintaa. Tavoitteena on ollut luoda yleiskäsitys tarkasteltavasta katuverkosta, sen erityspiirteistä ja kaupunginosien välisistä eroista. Tämän tiedon perusteella on mahdollista suunnitella vaurioiden inventointitarve sekä kohdistaa tehokkaasti inventoitavat kohteet.

Vaurioarvioinnin tallennettiin seuraavat tiedot (numero viittaa tallennettavaan tunnukseseen):

- 1 käyty hyvä
- 2 käyty vähän vaurioita
- 3 käyty huono
- 4 käyty uusi
- 5 painuma
- 6 vaurio – perinteinen päällysteen kuntosuure, joka on aiheutunut sää- tai kuormituksen seurauksen
- 7 rakenteellinen vika – päällysteen alapuolisessa rakenteessa geoteknisiä ongelmia
- 8 vanhat kaivannot
- 9 työmaa katutyö

- 12 mukulakiveä, huono
- 13 mukulakiveä, hyvä
- 15 SIP/SOP – huonokuntoisia ohuita pintauksia
- 20 Sorapinta

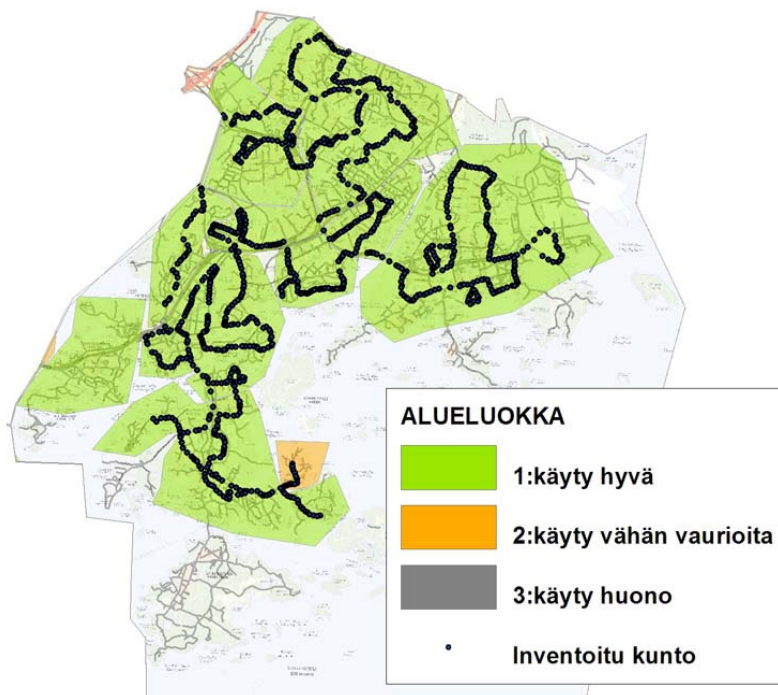
Arvioinnin tulos laajennetaan vastaamaan alueen yleistä kuntotilaa kolmipor-  
taisella asteikolla:

- hyvä – vihreä
- kuntoputteita olemassa – keltainen
- Huono – punainen

*Yhteenvedona voidaan todeta katujen yleiskunnon olevan vähintäänkin tyy-  
dyttävä. Huonokuntoisia katuja on vähän.*

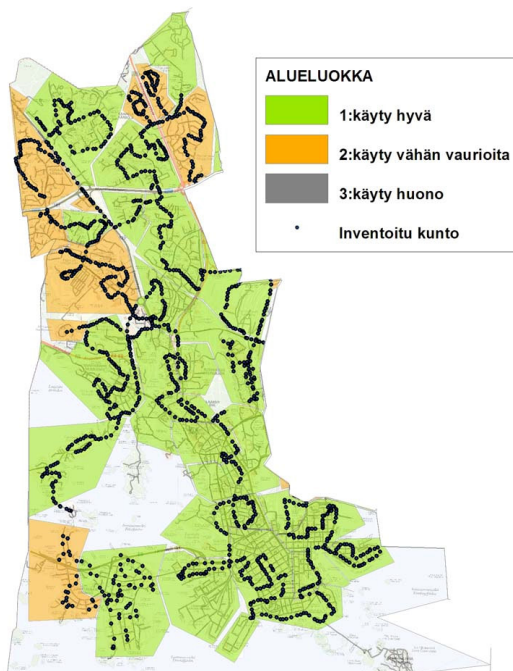
Kuvissa 3 - 6 on katuyksiköittäin esitetty kuntoarvion toteutusreitti (noin  
250 km) sekä havaintojen perusteella kaupunginosille määritetty yleinen  
päällysteiden kuntotilan arvio.

**HELSINGIN KATUVERKON KUNTOARVIO  
ITÄINEN KATUYKSIKÖ**



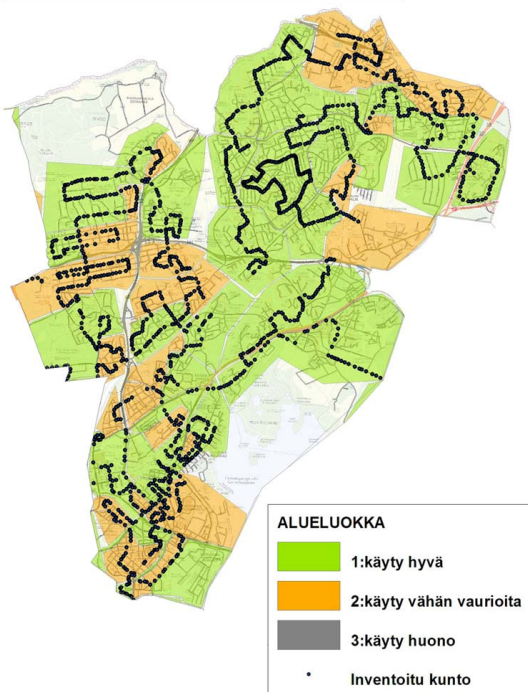
Kuva 3. Kuntotila-arvio 2007, Itäinen katuyksikkö

HELSINGIN KATUVERKON KUNTOARVIO  
LÄNTINEN KATUYKSIKKÖ



Kuva 4. Kuntotila-arvio 2007, Läntinen katuyksikkö

HELSINGIN KATUVERKON KUNTOARVIO  
POHJOINEN KATUYKSIKKÖ



Kuva 5. Kuntotila-arvio 2007, Pohjoinen katuyksikkö

### 3.4 Vaurioinventointi

#### 3.4.1 Vuoden 2007 vaurioinventointi

Silmämääräinen vaurioinventointi perustuu Rambollin yleisesti käyttämään visuaaliseen menetelmään, jossa kaksi henkilöä kerää päällysteiden vauriotiedon ajamalla hitaasti eteenpäin kuljettajan luettelussa tietojen tallentajalle päällystevauriotyyppejä. Työ etenee sitä mukaa, kun havainnot on kirjattu.

Visuaalisessa vaurioinventoinnissa arvioidaan kuutta eri vauriotyyppiä tutkimalla tietä 25 metrin jaksoissa. Jokainen vauriotyyppi luokitellaan neljään vaurioituneisuuden vakavuutta kuvaavaan vaurioasteeseen (0, 1, 2 tai 3):

- Vaurioasteista nolla kuvaa ehjää pintaa, jossa ei ole silmin havaittavia vaurioita
- Arvo yksi kuvaa juuri päällysteestä erottuvia vaurioita
- Arvo kaksi annetaan vaurioille jotka selvästi erottuvat päällysteestä.
- Arvon kolme saavat vakavaksi luokiteltavat päällystevauriot (esim. pituushalkeama, jonka leveys > ~10 mm).

Päällysteestä tutkittavat vauriotyypit ovat:

1. verkkohalkeamat
2. pituus- ja poikkihalkeamat
3. reiät
4. päällysteen purkaantuminen (ikäntyminen/ hapettuminen)
5. reunavauriot
6. vaurioituneet paikkaukset
7. lisäksi huomioidaan katujen reunapainaukset

Katuverkolla tapahtuvassa vauriokartoituksessa kaikki tutkittavien katujen silmällä havaittavat päällystevauriot tallennetaan tietokoneelle ja samalla arvioidaan vaurioiden vakavuusaste. Saatujen tietojen perusteella tutkitun kadun jokaisen 25 -metrisen vauriotila saadaan arvioitua.

#### 3.4.2 Selvitys inventointimäärästä, inventointikohteiden valinta ja sijainti

Inventointimäärään vaikuttaa PTM mittaukset 2004-2006, poikkeavat katuosuudet (useat ajoradat, kiskot, korokkeet, istutukset), katuverkon ominaisuudet (tuntemus) ja olemassa olevat tiedot.

Esittämämme vaurioinventointimäärä perustuu huolelliseen ennakkotietojen tutkimiseen ja kaksivaiheiseen inventointimenettelyyn. Tämän toimintatavan mukaan ensimmäisessä vaiheessa Helsingin noin 1000 km katuverkko käydään läpi nopeasti. Tässä yhteydessä tallennettiin kunnossapitovajeeseen vaikuttavia ominaisuuksia katu ympäristöstä, kuten uusi alue/vanha alue, hyvä, alkanutta vaurioitumista, huono, rakenteellisia puutteita... Näiden tietojen perusteella voimme jakaa tuon 1000 km verkon kriittisiin ja vähemmän kriittisiin luokkiin.

Toisessa vaiheessa toteutetaan perinteinen vaurioinventointi sitten, että inventointikohteet antavat tarkan kohdekohtaisen tiedon edustamaan alueiden vaurioitumista. Koska kuntoarvio osoitti, että Helsingin katujen vauriotyypit ovat pääosin varsin samanlaisia, otanta voitiin kohdistaa tyyppillisiin vaurioitumistilanteisiin, joiden kriteerejä ovat:

- Tasaisesti eri katuyksiköiden alueella
- Erilaisia katutyyppejä

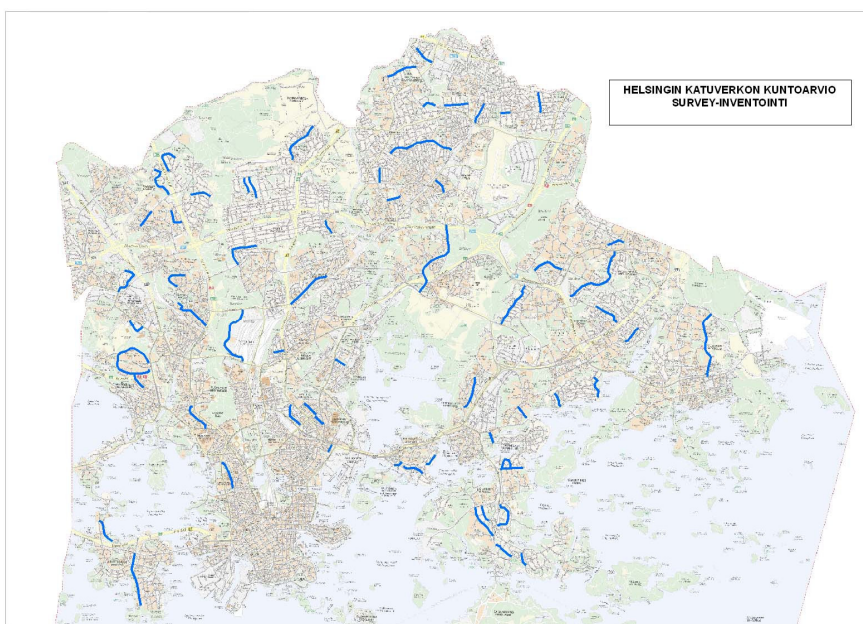
Tulevien kohteiden määräksi valittiin noin 50 km suurunen katujoukko, mikä vastaa noin viittä prosenttia päällystetyn verkon suuruudesta.

Tarvittavat kohteet valittiin satunnaisotannalla ja kuntoarvioiden pohjalta. Katuysiköiden alueelta valittiin tyydyttävässä kunnossa olevia katuja (eli kaduilla on jonkin verran vaurioita), jonka jälkeen joukkoa täydennettiin muita kuntoarvioita saaneilla kaduilla. Näin saatiin jokaiselta alueelta inventoitua eri kuntoluokissa olevia katuja.

Inventoitavaksi suunnitellut kohteet paikannettiin kartalle, minkä jälkeen arvioitiin niiden tarkempaa sijaintia sekä katuluokkaa inventointityön ja tulosten edustavuuden kannalta.

Näin toimimalla saavutettiin katujoukko, jossa on katuja katuysikön eri puolilta, eri katuluokista sekä alueiden yleiskunnon mukaan.

Inventointia varten valittujen katujen määrä oli kartalta tehdyn arvion mukaan noin 47 - 48 km. Varsinaista inventointia tehtäessä jouduttiin muutamia katuja jättämään inventoimatta, koska niiden varsilla oli tietöitä tai niillä kulkeminen oli mahdotonta erilaisten esteiden vuoksi. Näin ollen inventoitujen katujen yhteispituudeksi muodostui 46 km.



Kuva 6. Vaurioinventointiohjelma

Lisäksi liitteessä 1 on esitetty inventointikohteet taulukkomuodossa sekä kartalla katuysiköittäin.

### 3.4.3 Otantaan perustuvan selvityksen luotettavuuden arviointi

Otannan perusteena oli kohdistaa vaurioinventoinnit tasaisesti kaikkiin kolmeen katuysikköön ja tyypillisiin katuihin eri kaupunginosissa. Koska vaurioituminen ei ole ongelma Helsingin pääkaduilla, jotka kuuluvat PTM mittaus-ten piiriin, otannan kohteena oleva katuverkko voitiin pienentää noin 600 km. Inventoitu 46 km otos koostuu 1860 toisistaan riippumattomasta havainnosta (yksi havainto per 25 m eli 40 havaintoa kilometrillä).

Koska inventointitulokset sisältää myös arvion vauriotyyppien vakavuudesta, voidaan tulosten jakaumaa käyttää osoittamaan toimenpidetarvetta koko verkolla. Tuloksista voidaan varsin luotettavasti saada esille niiden päällysteiden määrä, joilla vaurioituminen aiheuttaa välittömän toimenpidetarpeen havaittujen vakavien vaurioiden avulla. Vastaavasti voidaan esittää niiden katujen osuus, joilla ei ole välitöntä toimenpidetarvetta. Loput ovat päällysteitä, joilla vaurioituminen on alkanut, mutta ne eivät toistaiseksi haittaa liikkumista.

Selvityksen luotettavuutta parantaa katuverkon korkea ikä. Suurin osa kauduista on rakennettu kauan aikaa sitten ja siten niiden ikäkäyttötyminen on vakiintunut.

#### 3.4.4 Vaurioinventoinnin tulokset

Taulukossa 1 esitetään keskeisimpien vauriotyyppien tulokset katuyksiköittäin ja vaurioiden vakavuusasteen mukaan (0 = ehjä päällyste, 1 = alueella silmämääräisesti erotettava vaurio (alueella 25m x tien koko leveys), 2 = alueella havaitun vaurion leveys on noin < 1 cm, 3 = päällysteessä reilunkokoinen vettä läpäisevä vaurio on noin > 1 cm). Muita inventoituja vauriomuuttujia on vähemmän ja ne esiintyvät yksittäisinä ongelmakohteina.

Taulukko 1. Keskeisten vauriotyyppien määrät on lueteltu vakavuusluokittain eri katuyksiköissä.

Sum of Pituusdata		KATUYKSIKKÖ			
VERKKOHA		Itäinen	Läntinen	Pohjoinen	Grand Total
	0	84.2 %	87.6 %	85.8 %	85.8 %
	1	8.1 %	4.6 %	7.3 %	6.8 %
	2	6.1 %	6.2 %	4.0 %	5.3 %
	3	1.6 %	1.6 %	2.9 %	2.1 %
Grand Total		100 %	100 %	100 %	100 %

Sum of Pituusdata		KATUYKSIKKÖ			
HALKEAMA		Itäinen	Läntinen	Pohjoinen	Grand Total
	0	48.48 %	38.69 %	40.83 %	42.72 %
	1	17.80 %	18.56 %	16.91 %	17.70 %
	2	29.44 %	32.47 %	36.09 %	32.81 %
	3	4.27 %	10.28 %	6.18 %	6.78 %
Grand Total		100 %	100 %	100 %	100 %

Sum of Pituusdata		KATUYKSIKKÖ			
PAIKKAUS		Itäinen	Läntinen	Pohjoinen	Grand Total
	0	64.22 %	56.67 %	53.02 %	57.82 %
	1	16.39 %	18.96 %	19.88 %	18.45 %
	2	18.41 %	21.83 %	23.42 %	21.28 %
	3	0.99 %	2.54 %	3.68 %	2.45 %
Grand Total		100 %	100 %	100 %	100 %

Halkeamaksi ei siis lasketa kaivantojen paikkauksia elleivät ne ole avautuneet. Vaurioitumiseen liittyy myös yleisesti se, että niillä katuosuuksilla, joilla on paljon vaurioita, on myös paljon erityyppisiä vaurioita. Tällöin paljon

vaurioituneiden katujen kokonaismäärä on pienempi kuin yhteenlaskettu summa eri vauriotyyppien vakavista havainnoista.

Tuloksesta nähdään myös kuntoarviossa havaittu yleislinja, että verkkohalkeamia on hyvin vähän. Läntisessä ja Itäisessä katuyksikössä tällaisia havaintoja oli vain 1.6 %, pohjoisessa katuyksikössä noin 3 %, mikä on tarkoittaa lähes vastaavaa kuntotilannetta verkkohalkeamien suhteen.

Paikkauksia ja halkeamia on paljon, ainoastaan puolen päällysteistä on "virheittämiä" mutta toisaalta, vakavia vaurioita on vähän:

- Vakavia halkeamia noin 5 % Itäisessä ja Pohjoisessa katuyksikössä
- Vakavia halkeamia noin 10 % Läntisessä katuyksikössä
- Huonoja paikkauksia on jonkin verran 1-3 %
- Heikkoja paikkauksia on vastaavasti paljon noin 20 % kaikissa katuyksiköissä.

Havaittuja päällystevaurioita ei voida pitää merkinä kunnossapidon jälkeen jääneisyydestä vaan normaaleina pitkäikäisten päällysteiden tyyppivaurioina.

Kaivannot ovat osa Helsingin katujen kunnossapidon arkea. Vuosittain myönnetään 5 000 – 6 000 lupaa kaivantoihin ja kaupungilla on olemassa erityinen luparekisteri tätä varten. Lupaehtoihin kuuluu yleensä 4 vuoden takuu paikkauksen laadulle, mutta nykyisellään kaupungilla ei ole resursseja takuukorjausten valvontaan. Tämän työn ulkoistaminen voisi olla keino parantaa korjausten laatua pitkällä aikavälillä.

#### 3.4.5 *Vauriomittaus APVM*

Inventoinnin lisäksi Ramboll teki vauriomittauksen Pitäjänmäellä (Takkatie-Arinate, 830 m) APVM mittalaitteella (Automaattinen päällystevaurioiden mittaus), jota Tiehallinto käyttää tietason vauriomittauksissa. Tarkoituksena oli tuottaa mittausaineisto ja kokeilla käytännössä, miten vauriomittaus on mahdollista toteuttaa katuverkolla.

Rambollin vauriomittaustekniikka perustuu automaattiseen kuvatulkintaan ja yksi keskeinen raportoitava aineisto on valokuvat mitatuista kohteista. Valokuvia on kahdenlaisia, ympäristöä kuvaava yleiskuva eteenpäin ja vauriotulkinnan perustana oleva tarkka kuva päällysteestä.



Kuva 7. Automaattinen vauriomittauslaite "dPAVUE".

Vauriomittaus tuloksia tutkittaessa muuttujana käytetään vaurio-osuutta (VO, %), se kuvaa mitatun tien pinnan vaurioiden määrää. Vauriomuuttujan arvo saadaan laskemalla vaurioita sisältävien ruutujen osuus suhteessa ruutujen määrään tutkittavalla alueella. Vaurio-osuus voidaan laskea koko kaistan alueen lisäksi myös kaistan eri osa-alueille: vasen reuna, vasen ajoura, kaistan keskiosa, oikea ajoura tai oikea reuna. Normaalisti vaurio-osuus lasketaan 10 m ja 100 m arvoille.

Oheisissa kuvissa 8 ja 9 nähdään esimerkit vauriomittauksella saatavasta tiedosta. Kuvien vasemmalla laidalla nähdään päällysteestä tunnistetut vauriot, samalla vaurioita sisältävät "vaurioituneet ruudut" on merkitty oranssilla. Samaan kuvaan on lisätty keltaisella ajourien paikat. Kuvien oikeassa laidassa nähdään yleiskuva mitattavasta alueesta.



Kuva 8. Vauriotulkinta, APVM, VO%, 5.9 %.

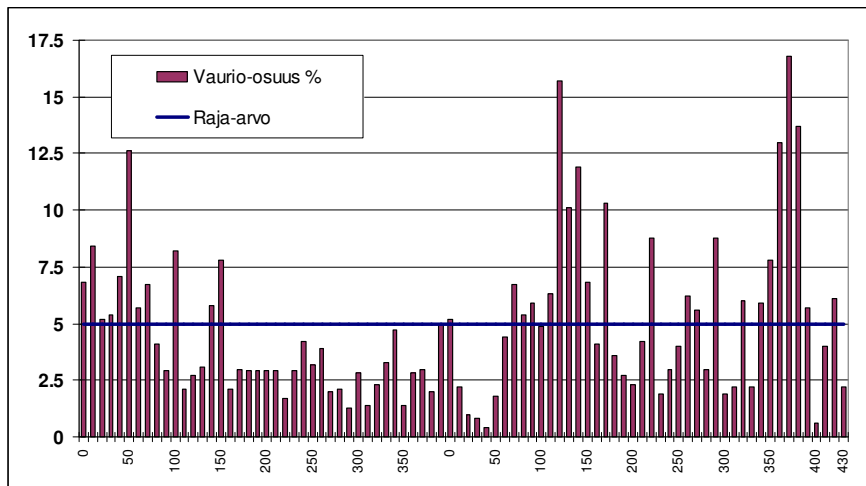
Kohteessa on muutama vakava vaurio ja kuvassa 9 koko 10 m yli jatkuva avoin halkeama, muuten ehjä päällyste.





Kuva 9. Automaattinen vauriomittauslaite "dPAVUE", VO% 6.7 %.

Kuvassa 10 on 10 m arvoista piirretty vaurio-osuuden kuvaaja. Tällä tarkkuudella kadun eri kohdilla tapahtuvat muutokset ja erot vaurioissa tulevat hyvin esille.



Kuva 10. Kuvaajassa näkyvät mittaustulokset on mitattu Pitäjänmäeltä, Takkatie-Arinatie.

Päällysteen kuntoa voidaan pitää normaalina vaurio - osuuden ollessa alle 5 %. Tällöin osuudella on pääasiassa yksittäisiä vaurioita yleiskunnon ollessa hyvä. Vaurio - osuuden ollessa 5 - 15 % on osuudella vaurioita, mutta katusuus ei vielä ole täysin hajonnut. Mikäli VO ylittää 15 % on osuus huonossa kunnossa ja osuuden kunto vaatii korjaustoimenpiteitä.

### 3.5 Toimenpidetieto

Tietoa päällystystoimenpiteistä ja toteutusvuodesta (niiden tyyppi, toteutusajankohta, alku- ja loppukohteet) ei ole. Näin olleen päällysteen ikä – muuttujaa ei voida käyttää toimenpidesuunnittelussa. Tätä voidaankin pitää merkittävä puutteena, jota rakennusvirasto on korjaamassa käyttöön otettavan päällysterekisterin myötä.

SMA päällysteitä noin 40 % päällystysmäärästä ja AB massoja 60 % päällystysmäärästä (kuten vuoden 2006 toteutuma). 4 miljoonan euron vuosibudjetilla saadaan päällystettä noin 500 000 m<sup>2</sup> päällystettä.

Analyysissä käytämme keskimääräisiä toimenpidehintoja:

- Viikkailla kaduilla käytettävä SMA tyyppinen asfaltti maksaa 8 €/m<sup>2</sup>.
- Muilla kaduilla käytetty tavallinen Ab päällyste on 7 €/m<sup>2</sup>.
- Asuntokaduille käytetään hienompaa päällystetyyppiä Ab11, jonka hinta analyysissä on 5 €/m<sup>2</sup>.
- Remix – menetelmää ei ole käytetty Helsingissä

Vastuu raitiotiekiskojen välissä/kiinni olevasta päällysteestä on jaettu seuraavasti: HKL:n vastuulla 30 cm päähän uloimmasta kiskosta. Tarvittavat korjaustyöt tekee Rakennusvirasto ja vaurioita seurataan yhteistyössä HKL kanssa.

Vuonna 2006 Helsingin kaupunki teetti päällysteitä 400 000 m<sup>2</sup>. Päällystyskohteet katuyksiköittäin esitetään liitteessä 3.

## **4. Korjausvelka**

### **4.1 Korjausvelan käsite**

Korjaus- tai kunnossapitovelka on käsite, jonka arvolataus perustuu tavoitteeseen olla velaton! Korjausvelka syntyy pitkän ajan kuluessa, jos omistaja laiminlyö tarvittavat korjaukset tai käyttää liian keveitä toimenpiteitä korjaamiseen. Tämän seurauksena vaurioituminen nopeutuu ja rakenteen korjauskelvottomaksi hajoamisen todennäköisyys kasvaa.

Käytännössä tämän korjausvelan määrittäminen on vaikeaa ja vaatii parikseen vertailukohdan, joka on yhteiskuntataloudellisesti kaikkien osapuolten kannalta paras kuntotila. Yksinkertaistettu malli on esittää korjausvelka kustannusarviona valitun tavoitteen toteuttamiselle. Esimerkiksi, jos meillä on 20 000 m<sup>2</sup> katuja päällystystarpeessa, korjausvelka on tällöin päällystystyön hinta.

Tavoitetilan määrittämiseen tarvitaan kuitenkin useiden eri asioiden arvostukseen perustuvia valintoja. Laatu ja palvelutasomääritykset ovat usein subjektiivisia ja riippuvat kadun sijainnista (kaupungin keskusta-alue vs. teollisuusalue). Toinen mielenkiintoinen kysymys onkin, että kuka saa tehdä nämä valinnat. Koska kyseessä on julkinen omaisuus, voidaan olettaa, että tavoite ei ole esimerkiksi tuottaa vaurautta omistajalleen vaan tavoite on ennemminkin tuottaa mahdollisimman tehokkaasti sopiva palvelutaso kaupunkilaisille.

Tavoitetila ei koskaan ole uutta vastaava kunto, vaikka joissain analyyseissä kuntotilan jälkeen jäämää verrataan ns. uushankinta-arvoon. Tämä analyysi antaa kuitenkin tulokseksi liian suuria kustannuksia sekä on jo ajatuksena kovin epärealistinen suurelle katuverkolle.

Seuraavissa kappaleissa käsitellään nykykuntoa ja korjausvelkaa sekä koko kaupungin osalta että katuyksiköittäin. Tavoittilan lähtökohtana pidetään nykyistä huonokuntoisten katujen määrää ja arvioidaan rahoitustason (eli toimenpidemäärien) avulla katuverkon kunnan heikkenemisen tai paranemisen määrää. Joka tapauksessa tavoitetta ohjaa liikenteen tarpeita tyydyttävä kunto, mikä on yleisesti ottaen tällä hetkellä hyvä Helsingissä.

Keskeiset katujen ylläpidon ongelmat ovat Helsingissä:

- Pääkatujen urautuminen
- Kaivantojen suuri määrä ja niiden korjausten laatu
- Päällystämisen suurten liikennemäärien seassa, tiheästi rakennetulla alueella.

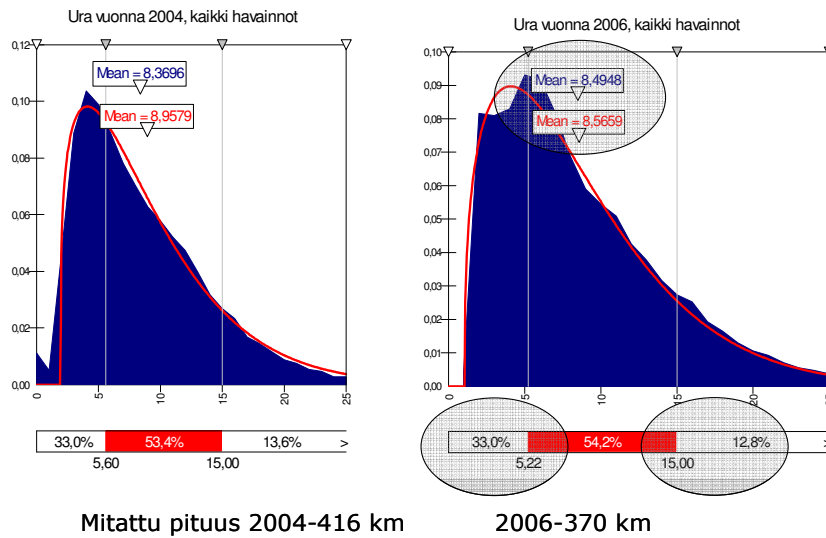
#### **4.2 Katupäällysteiden kuntotilanne Helsingissä syksyllä 2007 sekä kuntopuutteet**

Kuntotilanteen yleiskuva Helsingissä on hyvä. Kulumisen tai tierakenteen muutosten vuoksi huonokuntoisia päällysteitä on vähän, muutama prosentti katupituudesta. Päällysteiden ikä, varsinkin tonttikaduilla, on korkea ja eri aikoina tehtyjä kaivantojen korjaukset näkyvät päällysteessä halkeamina, pieninä reikinä ja purkauksina. Tähän joukkoon kuuluu noin 30 % katupituudesta. Näillä kaduilla ei ole välitöntä toimenpidetarvetta, eikä päällysteen vauriot aiheuta haittaa liikenteelle. Rahoitusmielessä tämä tarkoittaa kuitenkin sitä, että toimenpiteitä pitää kohdistaa myös vanhoille tonttikaduille jonkin verran, jotta päällysteen vanhenemisen aiheuttama purkautuminen ei aiheuta suurta toimenpidetarvetta lyhyenä aikajaksona. Tämän lisäksi jalkakäytävien ja pyöräteiden päällysteet muodostavat kokonaisuuden, joka on tärkeä katujen palvelutason kannalta. HKR:n suunnittelema uudistus, jonka mukaan jalkakäytävillä tehdyt kaivannot pitää korjata koko päällysteen leveydeltä, tulee poistamaan suuren osan ongelmista. Jalkakäytävien ja pyöräteiden päällyste on vain yksi tekijä, joka vaikuttaa niiden toimivuuteen ja kehittämiseen. Onkin suositeltavaa, että päällystyskorjausten yhteydessä pidetään katselmus myös muiden tekijöiden (esteettömyys, viitoitus, korokkeet, näkymät, liikennemäärä/-tyyppi) suhteen ja siten voidaan parannustyöt tehdä asiakaslähtöisesti, eikä pelkästään päällysteen teknisten ominaisuuksien perusteella.

Katuverkon kuntoa tulee tarkastella niihin kohdistuvan rasituksen mukaan kahdessa teknisesti erilaisessa vaatimuksessa omaavassa luokassa:

- Vilkasliikenteiset kadut, joilla liikenteen kuluttava vaikutus määrää kunnossapitotarpeen. Näillä kaduilla suurin ongelma on päällysteen urautuminen ja katupinta-ala noin 5 000 000 m<sup>2</sup>.
- Vähäliikenteiset asuntokadut, joilla päällysteen elinkaari on pitkä, ongelmaksi muodostuvat päällysteen vauriot ja katupinta-ala noin 6 000 000 m<sup>2</sup>.

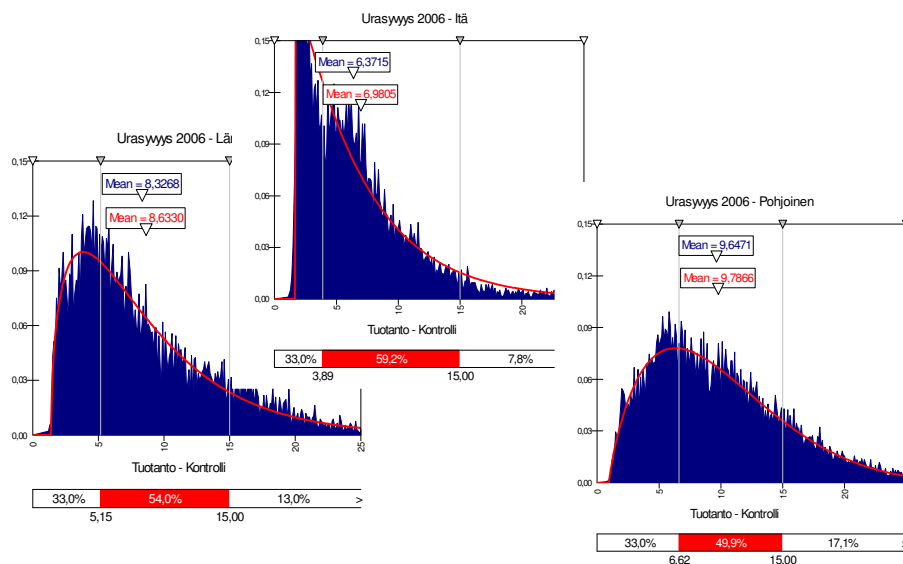
**Vilkasliikenteisillä kaduilla** vuosina 2004 – 2006 tehdyt PTM mittaukset osoittavat urakulumisen ja päällystystoimenpiteiden vastaavan toisiaan. Taisaisuus ei ole ongelma näillä kaduilla, koska urautumisen vuoksi kadut joudutaan päällystämään usein. Vastaavasti Helsingin katuverkko on vanhaa ja pohjamaan painuminen ei aiheuta enää suuria ongelmia katuverkolla. Kuvassa 11 (sama kuin kuva 1) on esitetty urajakauma sekä vuodelta 2004 että vuodelta 2006.



Kuva 11. Urajakauma vuosina 2004 ja 2006.

Kuvasta 11 voimme todeta, että keskimääräinen urasyvyys on molemmissa jakaumissa 8.4 mm. Kolmannes (33 %) mittaushavainnoista on vuonna 2004 5.6 mm ja vuonna 2006 5.22 mm. Yli 15 mm urien määrä on pienentynyt noin 1 %. Tästä kuvasta näemme selvästi, että uratilanne ei ole huontunut tarkastelujaksona ja pikemminkin hieman parantunut. Vilkasliikenteisillä kaduilla yli 15 mm uria on noin 12 % katupituudesta, pinta-alana tämä merkitsee 500 000 m<sup>2</sup>.

Kuvassa 12 on esitetty sama urajakauma vuodelta 2006 katuyksiköittäin. Sinisellä yhtenäisellä alueella esitetään havaintoja, punainen käyrä on havaintoihin sovitettu malli.



Kuva 12. Urajakauma 2006 katuyksiköittäin, x-akselina on urasyvyys (mm) ja y-akselina on havaintojen osuus).

Paras uratilanne on Itäisessä yksikössä, jossa yli 15 mm havaintoja oli 8 %. Huonoin uratilanne oli syksyllä 2006 Pohjoisessa katuyksikössä, missä havainnoista 17 % oli yli 15 mm. Pohjoisessa katuyksikössä katupinta-ala on 41 %, joten tuleva toimenpidetarve tulee kohdistumaan juuri sinne.

**Asuntokaduilla** vaurioitunut katuala on 5-10 % tasolla ja välitön toimenpidetarve on Itäisessä ja Läntisessä katuyksikössä 1.6 % tasolla ja pohjoisessa katuyksikössä 2.9 % inventoitujen verkkohalkeamien mukaan. Vauriotilanne eri katuyksiköissä on samanlainen; huonointa ja toiseksi huonointa vaurioluokkaa tarkasteltaessa vauriomäärät ovat 8 %, 8 % ja 7 % (Itä, Länsi ja Pohjoinen). Nämä luvut ovat esitetty kappaleessa 3.4.4 taulukossa 1. Katupinta-alana tämä merkitsee välitöntä toimenpidetarvetta noin 80 000 m<sup>2</sup> ja vaurioitunutta päällystettä 300 – 550 000 m<sup>2</sup>. Suurempi luku tulee, kun vauriomäärään otetaan mukaan myös vakavat halkeamat. Katuyksiköittäin vaurioituneiden katujen määrä on esitetty taulukossa 2.

*Taulukko 2. Välitön toimenpidetarve vaurioiden suhteen katuyksiköittäin*

Vaurioituminen	Verkkohalkeamat			
	Välitön tptarve		Verkkohalk3&4	
Itäinen katuyksikkö	1.6 %	16 000	7.0 %	69 000
Läntinen katuyksikkö	1.6 %	21 000	7.0 %	92 000
Pohjoinen katuyksikkö	2.9 %	46 000	8.0 %	129 000
		83 000		290 000 neliötä

Yhteenvetona Helsingin katupäällysteiden kunnosta voidaan todeta:

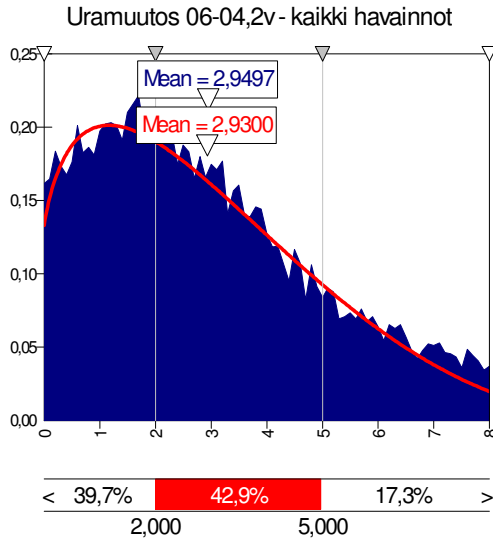
- Viilkailla kaduilla toimenpidetarve on noin 12 %, 500 000 m<sup>2</sup>
- Asuntokaduilla välitön toimenpidetarve on noin 1.4 % 80 000 m<sup>2</sup> ja paljon vaurioita sisältäviä katuja noin 5 %, 550 000 m<sup>2</sup>

### 4.3 Kuntomuutos

Vuodessa tapahtuvan kuntomuutoksen hallinta on keskeinen tekijä pitkäjänteiselle toimenpidesuunnittelulle. Helsingissä tapahtuva vaurioituminen on niin hidasta, että vaurioitumisen luotettavalle ennustamiselle ei ole tällä hetkellä edellytyksiä. Toisaalta otokseen perustuvan vauriotilanteen kartoittamisella voidaan todentaa katujen vaurioitumisen taso ja laatu toiminnan suunnittelua varten.

Pääkatujen urautuminen on merkittävä kustannustekijä päällystystöissä. Tämän kuntomuutoksen hallinta ja mahdollinen hidastaminen on merkittävä mahdollisuus kustannusten pienentämisessä. PTM mittauksen tulosten perusteella voimme seurata tapahtunutta muutosta ja etsiä nopeasti urautuvia katuosuuksia. Kun tämä tieto kytketään toimenpiteiden teknisiin tietoihin, saadaan mahdollisuus arvioida keskimääräistä suuremman urakulumisen syitä ja keinoja sen pienentämiseen.

Keskimääräinen urasyvyyden lisäys on kuvan 13 mukainen, keskimäärin 1.5 mm vuodessa. 17 % havainnoista urautuminen on erittäin nopeaa, yli 2.5 mm vuodessa.



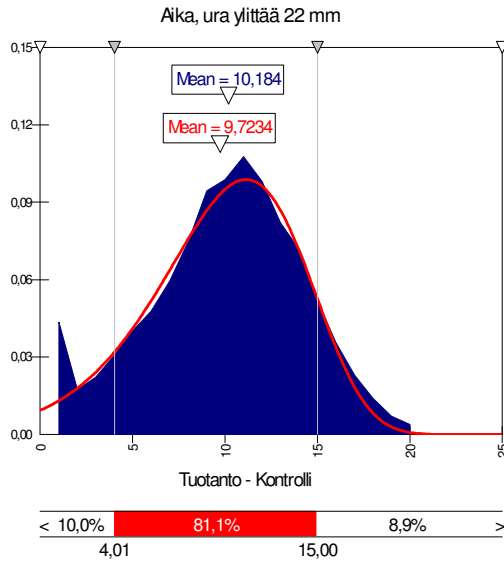
Kuva 13. Urasyvyyden kasvu Helsingin pääkaduilla 2004-2006  
x akselina on urasyvyyden kasvu (mm/v) ja y akselina havaintojen osuus.

Kuvassa 13 on urasyvyyden kasvun keskiarvo 2.9 mm kahden vuoden tarkasteluvälillä. Keskimääräinen urasyvyyden vuosikasvu on 1.5 mm. Kuntomuutoshavainnot on esitetty sinisenä alueena ja siihen sovitettu kahden vuoden kuntomuutosta kuvaava malli on esitetty punaisella viivalla.

Havaintojen perusteella määritetty malli kuvaa urasyvyyden lisääntymistä. Kun lähtökohdaksi on urajakauma 2006, voidaan tulevaa toimenpidetarvetta arvioida ennustamalla aika seuraavaan toimenpiteeseen. Seuraava toimenpide määritetään yksinkertaisesti asettamalla urasyvyydelle maksimiarvo. Tiehallinto käyttää päätteillä 13 – 15 mm uratavoitteita, tätä alhaisimmilla nopeuksilla voidaan raja-arvona käyttää esimerkiksi 22mm. Kun urasyvyys ylittää raja-arvon toimenpide toteutetaan ja uuden päällysteen kunnoksi määritetään 3 mm (vaihtelee yleensä välillä 1-4 mm). Laskentamalli on seuraava:

$$\begin{aligned} & \text{Kuntojakauma} \times \text{Kuntomuutos} \\ & \text{--> asetetun rajan ylittäminen} \\ & \text{--> toimenpidetarve} \end{aligned}$$

Kuvassa 14 on esitetty tämän laskennan tulos, todennäköisyys ajankohdalle 22 mm ura-arvon ylittämiseen.



Kuva 14. Urasyvyyden kasvu Helsingin pääkaduilla 2004-2006  
*x*-akselina on aika urarajan ylitykseen, *y*-akselina tuloksen osuus eri vuosina

Kuvasta 14 nähdään, että 4 vuoden sisällä toimenpiteitä tarvitaan 10 % verkon pituudesta. Vastaavasti 20 vuodessa kaikki kadut on pitänyt päällystää vähintään kerran.

Kun tarkastellaan kysymystä:

Kuinka monta kertaa katuja on päällystettävä 15 vuoden aikana, kun lähtökohtana on nykyinen kuntojakauma?

Ratkaisuksi edellä esitettyjen lähtötietojen perusteella saadaan:

Seuraavan viidentoista vuoden aikana

50 % katuverkosta kestää yhdellä toimenpidekerralla

31 % katuverkosta tarvitsee kaksi päällystyskertaa

12 % katuverkosta tarvitsee kolme päällystyskertaa

6 % katuverkosta tarvitsee neljä päällystyskertaa

1 % katuverkosta tarvitsee viisi päällystyskertaa

## 5. Selvitys eri rahoitusmäärien vaikutuksesta tilanteeseen

### 5.1 Vaihtoehdot ja niiden vaikutus

**Perusvaihtoehtona** on vuoden 2006 päällystysohjelma, 400 000 m<sup>2</sup>, 4 miljoonaa euroa. Tarkastelua varten voidaan olettaa, että 2006 tehdyt SMA päällysteet (34 % toimenpiteistä) kohdistuu vilkasliikenteiselle katuverkolle (40 % katualasta). Tälle verkolle tehdään myös jonkin verran AB päällysteistä. Alustava arvio voisi olla 33 % AB päällysteistä, tällöin vilkasliikenteisille kaduille kohdistuva päällystysmäärä kohoaa 230 000 m<sup>2</sup>, 52 %.

Kappaleessa 4.3 esitetty vilkkaiden teiden urakasvu johtaa taulukossa 3 esitettyyn päällystyspinta-alaan.

*Taulukko 3. Toimenpidetarve urautumisen suhteen*

	1 päällystys	2 päällystys	3 päällystys	4 päällystys	5 päällystys	Yhteensä
	50 %	31 %	12 %	6 %	1 %	
Katuala	1 953 200	1 210 984	468 768	234 384	39 064	3 906 400
Päällystystarve	1 953 200	2 421 968	1 406 304	937 536	195 320	6 914 328
Keskim päällystystarve	130 213	161 465	93 754	62 502	13 021	
<b>Yhteensä vuosittainen tp tarve</b>	<b>460 955</b>					

Tulos on kaksinkertainen nykyisin käytettyyn SMA päällysteiden osuuteen verrattuna. Tulosta voidaan tulkita siten, että vilkkaiden teiden urautuminen tulee olemaan keskeinen päällystystarpeen aiheuttaja tulevaisuudessakin ja ongelma tulee pahenemaan, jos tekninen kehitys ei tuota kestävämpiä päällysteitä. Vuosien 2004 – 2006 historia osoittaa, että tilanne on saatu pidettyä hallinnassa, mutta vaatii jatkuvaa seurantaa.

Asuntokatuja vaurioitumisen estämiseen on käytetty arvion mukaan 170 000 m<sup>2</sup>, 48 % vuoden 2006 päällystysohjelmasta. Kappaleessa 4.2 esitettyjen vauriomäärien mukaan välitön toimenpidetarve on 80 000 m<sup>2</sup> ja paljon vaurioituneita päällysteitä on 300 – 550 000.

Tässä suhteessa kaupungin nykyinen päällystyspolitiikka pystyy korjaamaan välittömässä toimenpidetarpeessa olevat kohdat, mutta suurin osa tiedossa olevista pahoin vaurioituneista päällysteistä jää korjaamatta.

Yhteenvedona perusvaihtoehdon riittävydestä katuverkon kunnossapitämiseen voidaan todeta, että se riittää 5 vuoden aikajaksolla kohtuullisesti ylläpitämään nykyistä kuntotasoa, mutta pahoin vaurioituneita katuja tulee olemaan noin 5 % katualasta. Uratilannetta tulee tarkkailla, jotta toisaalta pystytään etsimään tehokkaita tapoja urautumisen hallintaan ja toisaalta voidaan lisätä toimenpiteitä liikennekulutuksen myötä.

**Toisena tarkasteltavana vaihtoehtona** on päällystysmäärien lisääminen 600 000 m<sup>2</sup>. Tämän vaihtoehdon lisäkustannus nykyisellä kustannustasolla on noin 1 miljoonaa euroa. Tämän toimenpidelisäyksen avulla urakuluminen saadaan pidettyä hallinnassa ja vauriotilannetta voidaan parantaa noin 150 000 m<sup>2</sup> vuodessa eli pahoin vaurioitunut katuala pienenee noin 2-3 % vuodessa. Muutos ei ole suuri, mutta hyvin tavoiteltava.

**Kolmantena tarkasteltavana vaihtoehtona** on päällystysmäärien pienentäminen 50 000 m<sup>2</sup>, vuosittaiseen 350 000 m<sup>2</sup>. Tämän vaihtoehdon kustannusten väheneminen on noin 0.4 miljoonaa euroa. Vaikutuksiltaan seuraukset



tulevat olemaan uratilanteen heikkeneminen sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Todennäköisesti osa vaurioista jäisi korjaamatta ja pitkällä aikavälillä myös vauriotilanne heikkenee.

#### **Uutena hankintamenettelyyn liittyvänä toimintatavan muutoksena**

voidaan suosittaa toiminnallisiin laatuvaatimuksiin perustuvan ylläpitosopimuksen soveltamisen tarkastelua Helsingin toimintamalliin. Menettelyn keskeisiä ominaisuuksia ovat:

- Päällysteiden kuntovaatimusten määrittäminen toiminnallisina laatuvaatimuksina, jotka voidaan todentaa ja seurata.
- Palveluntarjoaja ottaa vastuun oman työnsä laadusta pitkällä aikavälillä
- Päällysteisiin käytettävä kustannustaso voidaan sitoa 10-15 vuodeksi
- Urakoitsijoilla on kyky ja halu tehdä tällaisia sopimuksia
- Kaupunki saa sovitun kuntotason, jota seurataan ja raportoidaan säännöllisesti

Helsingin katuverkon koko, reilu 1000 km on sopiva tällaisen ylläpitosopimuksen kilpailutukseen. Kaivantojen korjaamiseen liittyvät vastuukysymykset tulee sopia tarkkaan tällaisessa toimintamallissa. Onkin varsin todennäköistä, että kaupunki saisi pitkän sopimusajan tuomana hyötynä kustannusten pienenemisen (ottamatta huomioon bitumin hintaa), ongelmana on luotamuksen luominen tilaajan ja palveluntarjoajan välillä. Tämä on puolestaan mahdollista luoda yksinkertaisten laatuvaatimusten sekä objektiivisiin kunnottomittauksiin perustuvan laadunmäärityksen avulla. Tämä on mahdollisia toteuttaa nykyisenkin tiedon perusteella.

## **5.2 Suositus uudelleenpäällistyksen rahoitustasolle**

*Helsingin katupäällysteiden suositeltava rahoitustaso on  
4 – 5 miljoonaa euroa vuodessa.*

*Tämä taso antaa mahdollisuuden pitkällä aikavälillä pyrkiä parantamaan katupäällysteiden kuntoa.*

## 6. Kuntotiedon keräyksen vaihtoehtojen vertailu

### 6.1 Vaihtoehdot

Kuntoselvityksen yhtenä osana on katuverkon kunnan seuraamisen vaihtoehtojen vertaileminen. Tässä selvityksessä tarkasteltiin eri selvitysten tuloksia ja hyväksikäytön mahdollisuuksia. Katuverkon kuntoselvitykseen käytettyjä menetelmiä ovat (työsaavutus ja kustannukset / päivä):

- Kuntoarvio 200 km 1 000 €
- Vaurioinventointi 20 km 1 000 €
- PTM mittaus 100 km 5 000 €
- APVM mittaus 80 km 7 500 €

Järjestelmällisen seurannan organisoimisessa tulee ottaa huomioon seuraavat tekijät:

1. Käyttötarkoitus (toiminnansuunnitteluun, kuntotilan seurantaan, kohdesuunnitteluun)
2. Katutyypit (vaikuttaa odotettuun palvelutasoon ja mitattaviin kuntotekijöihin)
3. Kuntoseurannan laajuus (otos – kaikki)
4. Kuntoseurannan tiheys (kierto, seurattavan tekijän kuntomuutoksen nopeus)

Tämän lisäksi oletamme, että kuntotiedon säilyttämiseen, esittämiseen ja hyväksikäyttöön on olemassa edellytykset, kuten tämän selvityksen yhteydessä on luotu.

Edellä mainittujen seikkojen mukaan olemme koonneet 3 vaihtoehtoa mahdollisuuksista katuverkon kuntotilan hallitsemiseksi:

#### 1. Minimi seuranta

Kaupunki pystyy seuraamaan vuosittaista kuntotilaa ja karkealla tasolla seuraamaan kuntomuutosta. Seuranta kohdistetaan vilkkaille kaduille ja asuntokaduille:

Vilkasliikenteiset kadut: PTM mittaukset, kaikki = 350 km, vähintään joka toinen vuosi

Asuntokadut Kuntoarvio joka toinen vuosi

Kustannusarvio on PTM mittauksille 15 000 € per vuosi ja kuntoarviolle 3000 € eli vuosikustannus olisi vähintään 9 000 € maastossa tehtävälle työlle.

#### 2. Toimintaa kehittävä seuranta

Kaupunki seuraa vuosittaista kuntotilaa ja pyrkii määrittämään kuntomuutoksen erityyppisillä kaduilla. Seuranta kohdistetaan vilkkaille läpikulkukaduille ja asuntokaduille:

Läpikulkukadut: PTM mittaukset, kaikki = 350 km, joka vuosi

APVM mittauksia 30 km vuosittain, kierto

Asuntokadut Kuntoarvio joka toinen vuosi

APVM mittauksia 20 % katuyksiköittäin, 140 km vuosittain, kierto

Kustannusarvio on PTM ja APVM mittauksille 30 000 € per vuosi ja kuntoarviolle 6 000 € eli vuosikustannus olisi 36 000 € maastossa tehtävälle työlle.

### **3. Toiminnallisia laatuvaatimuksiin opettava seuranta**

Kaupunki seuraa vuosittaista kuntotilaa ja tietää sekä kuntotilan että kuntomuutoksen erityyppisillä kaduilla. Seuranta kohdistetaan vilkkaille läpikulkukaduille ja asuntokaduille:

Läpikulkukadut:	PTM mittaukset, kaikki = 350 km, joka vuosi APVM mittauksia 350 km, sopimuksen alussa, vuonna 5 ja lopussa
Asuntokadut	Kuntoarvio joka vuosi APVM mittauksia 20 % katuyksiköittäin, 140 km vuosittain, kierto

Kustannusarvio on PTM mittauksille 15 000 € per vuosi, APVM mittauksille 25 000 € vuosittain ja kuntoarviolle 6 000 € eli vuosikustannus olisi 46 000 € maastossa tehtävälle työlle.

## **6.2 Suositeltava vuosittainen inventointimäärä ja ohjelma**

Suositus toteutettavalle seurantamenettelylle on vaihtoehto kaksi, joka on myös lähimpänä nykyistä käytäntöä. Se antaa mahdollisuuden toiminnan kehittämiseen sekä tarjoaa mahdollisuuden uusien kuntomuuttujien kehittämiseen toiminnan suunnitteluun ja kuntotilanteen hallintaan.

Tiedonkeräyksen ja mittauksen kustannusarvio on 30 – 40 000 €. Vastaava summa kannattaa käyttää tiedon hyödyntämiseen ja hyväksikäytön kehittämiseen.

## 7. Yhteenveto suosituksista

Seuraavaan on kerätty edellä esitetyt suositukset pelkistäen. Selvityksen tarkoituksen oli tehdä suositus Helsingin rakennusvirastolle katupäällysteiden kuntotiedon hyväksikäytöstä. Työn lähtökohtana olivat tiedot katuverkosta, toimenpiteistä, inventointi- ja mittaustuloksista. Keskeiset katujen ylläpidon ongelmat ovat Helsingissä:

- Pääkatujen urautuminen
- Kaivantojen suuri määrä ja niiden korjausten laatu
- Tonttikatujen päällysteiden korkea ikä.

### Nykykunto

Vuosina 2004 – 2006 tehdyt *PTM mittaukset* osoittavat urakulumisen ja päällystystoimenpiteiden vastaavan toisiaan.

*Kuntoarvioinnin* yhteenvetona voidaan todeta katujen yleiskunnon olevan vähintäänkin tyydyttävä. Huonokuntoisia katuja on vähän.

*Vaurioinventoinneissa* havaittuja paikkauksia ja halkeamia on paljon, ainoastaan puolet päällysteistä on "virheettömiä" mutta toisaalta, vakavia vaurioita on vähän. Nämä päällystevauriot eivät ole merkki kunnossapidon jälkeen jääneisyydestä vaan normaaleja pitkäikäisten päällysteiden tyyppivaurioita:

- Vakavia halkeamia noin 5 % Itäisessä ja Pohjoisessa katuyksikössä
- Vakavia halkeamia noin 10 % Läntisessä katuyksikössä
- Huonoja paikkauksia on jonkin verran 1-3 %
- Heikkoja paikkauksia on vastaavasti paljon noin 20 % kaikissa katuyksiköissä.

Helsingin katupäällysteiden nykykunnon perusteella toimenpidetarve on:

- Viilkailla kaduilla noin 12 %, 500 000 m<sup>2</sup>
- Asuntokaduilla välitön toimenpidetarve on noin 1.4 % 80 000 m<sup>2</sup> ja paljon vaurioita sisältäviä katuja on noin 5 %, 550 000 m<sup>2</sup>

### Toimenpidetarve

Tavoitetilan lähtökohtana pidetään edellä kuvattua nykytilannetta. Tavoitetta ohjaa myös liikenteen tarpeita tyydyttävä katujen tekninen (urasyvyys, tassaisuus, painumat, vauriot, rakenteelliset puutteet) kunto, mikä on yleisesti ottaen tällä hetkellä *hyvä* Helsingissä.

Tietoa toimenpiteistä (niiden tyyppi, toteutusajankohta, alku- ja loppukohta) ei ole, mutta tämän tiedon keräys on suunniteltu ja toteutusvaiheessa.

Tulevaa toimenpidetarvetta arvioitiin ennustamalla aika seuraavaan toimenpiteeseen, lähtökohtana urajakautta 2006 ja mittaushavaintojen perusteella määritetty urasyvyyden lisääntymistä kuvaava malli.

*Perusvaihtoehdon*, vuoden 2006 päällysteohjelmaa vastaava toimenpidemäärä (4 milj.€), riittävydestä katuverkon kunnossapitämiseen voidaan todeta, että se riittää 5 vuoden aikajaksolla kohtuullisesti ylläpitämään nykyistä kuntotasoa, mutta pahoin vaurioituneita katuja tulee olemaan noin 5 % katualasta. Uratilannetta tulee tarkkailla, jotta toisaalta pystytään etsimään tehokkaita tapoja urautumisen hallintaan, niin myös voidaan lisätä toimenpiteitä liikennekulutuksen myötä.

*Toisena tarkasteltuna vaihtoehtona* on päällystysmäärien lisääminen 600 000 m<sup>2</sup>. Tämän vaihtoehdon lisäkustannus nykyisellä kustannustasolla on noin 1 miljoona euroa. Tämän toimenpidelisyksen avulla urautuminen saadaan pidettyä hallinnassa ja vaurioitilannetta voidaan parantaa noin 150 000 m<sup>2</sup>

vuodessa eli pahoin vaurioitunut katuala pienenesi noin 2-3 % vuodessa. Muutos ei ole suuri, mutta hyvin tavoiteltava.

*Kolmantena tarkasteltavana vaihtoehtona* on päällystysmäärien pienentäminen 50 000 m<sup>2</sup>, vuosittaiseen 350 000 m<sup>2</sup>. Tämän vaihtoehdon kustannusten väheneminen on noin 0.4 miljoonaa euroa. Vaikutuksiltaan seuraukset tulevat olemaan uratilanteen heikkeneminen sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Todennäköisesti osa vaurioista jäisi korjaamatta ja pitkällä aikavälillä myös vauriotilanne heikkenee.

Helsingin katupäällysteiden suositeltava rahoitustaso on 4 – 5 miljoonaa euroa vuodessa. Tämä taso antaa mahdollisuuden pitkällä aikavälillä pyrkiä parantamaan katupäällysteiden kuntoa.

**Uutena hankintamenettelyyn liittyvänä toimintatavan muutoksena** voidaan suositella toiminnallisiin laatuvaatimuksiin perustuvan ylläpitosopimuksen soveltamisen tarkastelua Helsingin toimintamalliin.

Kaivannot ovat osa Helsingin katujen kunnossapidon arkea ja niiden takuukorjausten valvontaan kaupungilla ei ole resursseja. Tämän työn ulkoistaminen voisi olla keino parantaa korjausten laatua pitkällä aikavälillä.

Jalkakäytävien ja kevyen liikenteen väylien osalta on suositeltavaa, että päällystyskorjausten yhteydessä pidetään katselmus myös muiden, asiakaslähtöisten tekijöiden (esteettömyys, viitoitus, korokkeet, näkymät, liikennemäärä/-tyyppi) suhteen.

#### **Suosituksia katuverkon kunnan seuraamiselle**

Kaupungin tulee seurata vuosittain kuntotilaa ja pyrkiä määrittämään erityyppisille kaduille tyypillistä kuntomuutosta. Seuranta kohdistetaan vilkkaille läpikulkukaduille ja asuntokaduille:

*Läpikulkukadut:* PTM mittaukset, kaikki = 350 km, joka vuosi  
APVM mittauksia 30 km vuosittain, kierto

*Asuntokadut* Kuntoarvio joka toinen vuosi  
APVM mittauksia 20 % katuyksiköittäin, 140 km vuosittain, kierto

Näiden mittausten vuosikustannus olisi 36 000 €. Vaihtoehto vastaa hyvin paljon nykyistä mittauskäytäntöä.

Mittaustulosten hyväksikäyttöä tulee kehittää ja kokeilla uusien kuntomuuttujien hyödyllisyyttä kaupungin tarpeissa. Tällaisia kuntomuuttujia voisivat olla PTM mittausten pituussuuntaisten heittojen määrä, päällysteen karkeus, kaivonkansien aiheuttama epätasaisuus Tai APVM vauriomittausten vaurioisuus ja vauriokartat. Nämä kuntotiedot tulee tallentaa tietokantoihin siten, että niitä voidaan yhdistää toisiinsa helposti.

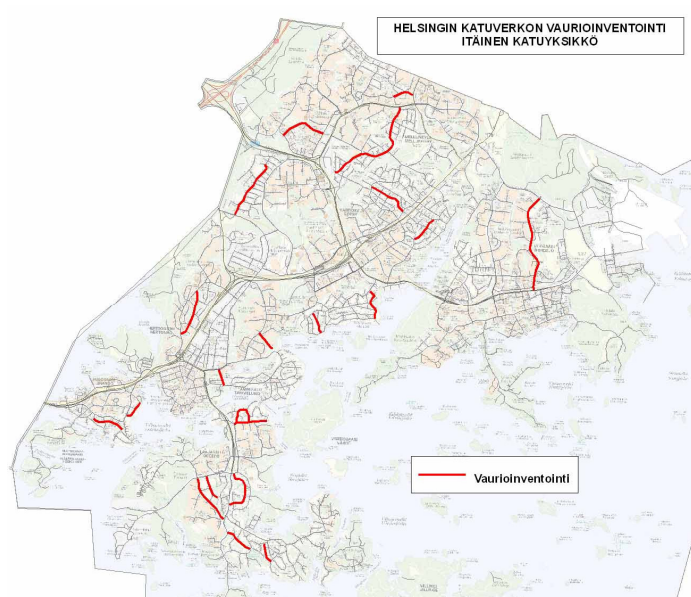
Suosittelun kuntomittauskäytäntö antaa mahdollisuuden toiminnan kehittämiseen sekä tarjoaa mahdollisuuden uusien kuntomuuttujien kehittämiseen toiminnan suunnitteluun ja kuntotilanteen hallintaan.

## **LIITTEET**

- Liite 1 Vaurioinventoinnin kohteet (luettelo ja kartta katuyksiköittäin)
- Liite 2 APVM mittaustulokset 9.2007 (taulukko)
- Liite 3 Päälystyskohteet katuyksiköittäin ja luokiteltu urasyvyys PTM mittauksista. (määrätaulukko ja kartat katuyksiköittäin)

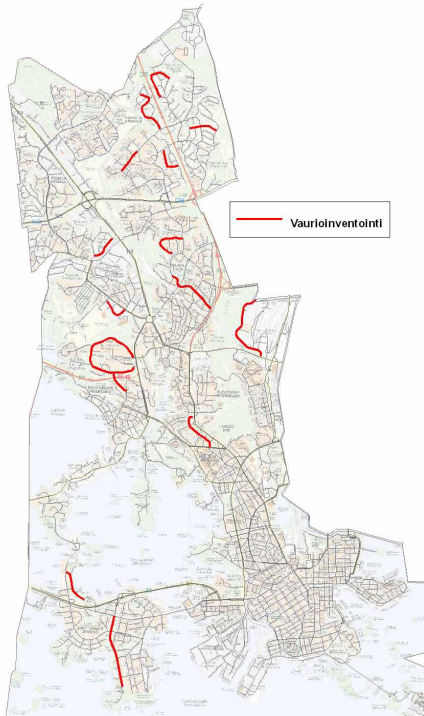
Liite 1  
Vaurioinventoinnin kohteet

<b>KATU_NIMI</b>	<b>Pituus</b>	<b>KATU_NIMI</b>	<b>Pituus</b>
Aarteenetsijäntie	1.3	Pajupillintie	0.3
Alankotie	1.0	Papinmäentie	0.7
Elimäenkatu	0.7	Peukaloisentie	0.3
Hauhontie	0.3	Pihlajamäentie	2.7
Heinäsuontie	0.5	Pihlajatie	0.9
Humalniementie	0.6	Porslahdentie	1.9
Humikkalantie	2.0	Postintaival	1.9
Itätuulentie	0.7	Proferssorientie	0.4
Kanttorintie	0.3	Raitamaantie	0.2
Karhutie	0.9	Reiherintie	0.9
Katajamäentie	0.4	Repovuorentie	0.8
Kenttätie	0.8	Runonlaulajantie	1.1
Kiertotähdentie	0.8	Sateenkaarentie	0.6
Kimmonkatu	0.3	Soidintie	0.4
Kirvestie	0.6	Soittajantie	0.5
Korsutie	0.6	Solakallontie	0.4
Kurkisuontie	0.8	Suvilahdenkatu	0.2
Kutomotie	0.6	Syyriankatu	0.3
Kutteritie	0.5	Särkiniemintie	2.6
Laajasalonkaari	0.9	Takalantie	0.7
Laajasuontie	0.4	Torpparinmäenti	1.2
Lappeentie	0.8	Tuohimäentie	0.7
Lauri mikonpojantie	0.5	Vakkatie	0.9
Luoteisväylä	0.7	Vanha kelkkamäki	0.6
Myllärintie	1.1	Vanha tapanilantie	1.8
Mäkitorpantie	1.3	Viidenrajantie	0.4
Niittyraanta	0.6	Viikingintie	0.5
Ohjaajantie	0.8	Vähäniityntie	0.4
Oskarintie	0.4	Yliskylänkaari	0.6
		<b>yhteensä</b>	<b>46.0 km</b>



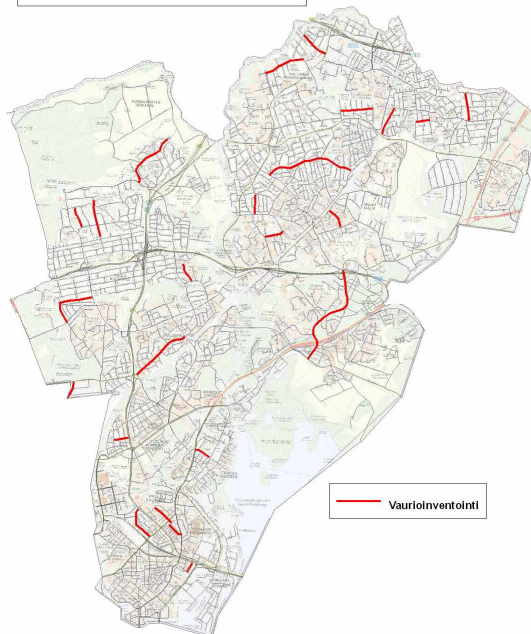
Vaurioinventointikohteet, Itäinen katuyksikkö

HELSINGIN KATUVERKON VAURIOINVENTOINTI  
LÄNTINEN KATUYKSIKÖ



*Vaurioinventointikohteet, Läntinen katuyksikkö*

HELSINGIN KATUVERKON VAURIOINVENTOINTI  
POHJOINEN KATUYKSIKÖ



*Vaurioinventointikohteet, Pohjoinen katuyksikkö*



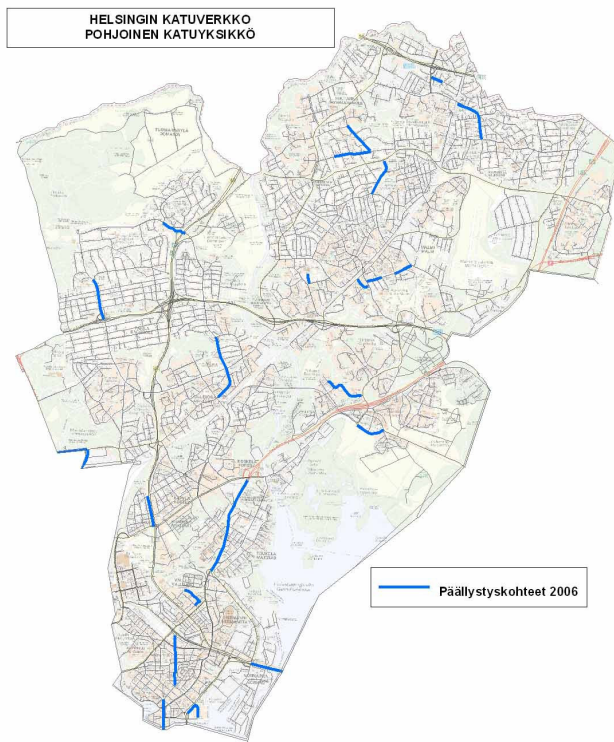
Liite 2 – APVM mittaustulokset 9.2007  
 Vaurio-osuus % (vo) sekä vaurio-osuus kaistan eri osissa.

		Keskiarvo	4.85	2.44	4.77	8.60	4.90	3.52
Katu	aet	dist10_100	vo	vo_vas	vo_auv	vo_keski	vo_auo	vo_oik
Takkatie	0	0	6.8	0	3.3	12.5	17.3	2.5
Takkatie	0	10	8.4	1.5	6.7	11	20.7	5
Takkatie	0	20	5.2	0.5	4.7	2	13.3	7.5
Takkatie	0	30	5.4	0	1.3	2	20.7	6
Takkatie	0	40	7.1	3.5	2	7	21.3	4
Takkatie	0	50	12.6	26	4.7	13.5	11.3	5
Takkatie	0	60	5.7	11	1.3	11.5	2.7	0
Takkatie	0	70	6.7	1	3.3	12	16	2.5
Takkatie	0	80	4.1	0	2	14	4	0
Takkatie	0	90	2.9	1	2	6	4	1.5
Takkatie	100	0	8.2	3	10.7	15	6	6.5
Takkatie	100	10	2.1	0	0.7	3.5	6.7	0.5
Takkatie	100	20	2.7	0	1.3	8.5	3.3	0
Takkatie	100	30	3.1	0	2	8	4.7	1
Takkatie	100	40	5.8	1.5	5.3	10	8	4.5
Takkatie	100	50	7.8	0.5	6	15.5	10.7	6.5
Takkatie	100	60	2.1	0	4	4	3.3	0
Takkatie	100	70	3	0	0	12	1.3	0.5
Takkatie	100	80	2.9	0	12.7	3	0	0.5
Takkatie	100	90	2.9	0	12	2.5	2	0
Takkatie	200	0	2.9	0	5.3	6	3.3	0.5
Takkatie	200	10	2.9	0	4.7	5	4.7	1
Takkatie	200	20	1.7	0.5	0	1.5	6.7	0.5
Takkatie	200	30	2.9	0.5	2	4.5	8.7	0
Takkatie	200	40	4.2	0	1.3	7.5	12	1.5
Takkatie	200	50	3.2	0	0	9	7.3	0
Takkatie	200	60	3.9	0.5	0.7	13.5	1.3	2
Takkatie	200	70	2	0	0.7	6.5	2.7	0
Takkatie	200	80	2.1	0	0.7	5	5.3	0
Takkatie	200	90	1.3	0	0	2	5.3	0
Takkatie	300	0	2.8	3	0.7	5.5	3.3	1
Takkatie	300	10	1.4	0	1.3	5.5	0	0
Takkatie	300	20	2.3	0	0.7	7	0	3
Takkatie	300	30	3.3	0	0.7	2.5	1.3	11
Takkatie	300	40	4.7	0	1.3	6	5.3	10
Takkatie	300	50	1.4	0	0	2	6	0
Takkatie	300	60	2.8	0	0.7	9	3.3	0.5
Takkatie	300	70	3	0.5	2	9	2	1
Takkatie	300	80	2	0.5	6	4	0	0
Takkatie	300	90	5	10.8	1.1	2.5	1.1	7.5
Arinatie	0	0	5.2	1.5	1.3	1	2	18.5
Arinatie	0	10	2.2	0	0.7	1.5	0	8
Arinatie	0	20	1	0	1.3	3	0.7	0
Arinatie	0	30	0.8	0	0.7	2	1.3	0
Arinatie	0	40	0.4	0	2	0	0	0.5
Arinatie	0	50	1.8	0	8	0.5	1.3	0.5
Arinatie	0	60	4.4	0	2	16	2	1
Arinatie	0	70	6.7	2.5	0.7	27	0	0
Arinatie	0	80	5.4	2.5	8	15.5	0.7	0
Arinatie	0	90	5.9	0.5	3.3	23	0.7	0
Arinatie	100	0	4.9	1.5	4.7	12	6.7	0
Arinatie	100	10	6.3	20	2	1.5	4.7	2
Arinatie	100	20	15.7	23.5	24.7	11.5	0	17
Arinatie	100	30	10.1	2.5	14	13.5	9.3	12
Arinatie	100	40	11.9	3	22	19	8	9
Arinatie	100	50	6.8	10	6	8	8	2
Arinatie	100	60	4.1	2	4	12	1.3	0.5
Arinatie	100	70	10.3	4.5	2	22	9.3	11.5
Arinatie	100	80	3.6	0.5	7.3	9	1.3	0
Arinatie	100	90	2.7	1	4	1.5	8	0.5
Arinatie	200	0	2.3	0.5	4	1.5	7.3	0
Arinatie	200	10	4.2	1	3.3	8	6.7	2.5
Arinatie	200	20	8.8	2.5	7.3	6	10	18
Arinatie	200	30	1.9	0	7.3	3	0	0
Arinatie	200	40	3	3.5	8.7	1.5	2.7	0
Arinatie	200	50	4	0	3.3	14	1.3	0.5
Arinatie	200	60	6.2	2.5	4.7	9.5	6	8
Arinatie	200	70	5.6	7	3.3	6	3.3	7
Arinatie	200	80	3	1.5	3.3	7.5	1.3	1
Arinatie	200	90	8.8	1	1.3	14	6.7	18.5
Arinatie	300	0	1.9	0.5	1.3	7	0	0
Arinatie	300	10	2.2	1.5	1.3	5.5	2	0.5
Arinatie	300	20	6	2.5	4	8	4.7	10
Arinatie	300	30	2.2	0.5	7.3	3	1.3	0
Arinatie	300	40	5.9	2.5	10.7	10.5	2	4
Arinatie	300	50	7.8	4.5	14	14	0.7	5.5
Arinatie	300	60	13	2.5	16.7	36	6	3
Arinatie	300	70	16.8	13.5	30.7	25.5	3.3	11
Arinatie	300	80	13.7	5	14	24	15.3	10.5
Arinatie	300	90	5.7	3.5	7.3	5	7.3	6
Arinatie	400	0	0.6	0	1.3	0	0	1.5
Arinatie	400	10	4	2	6	7	0.7	4
Arinatie	400	20	6.1	6	4.7	9.5	0.7	8
Arinatie	400	30	2.2	0	0	10	0	0

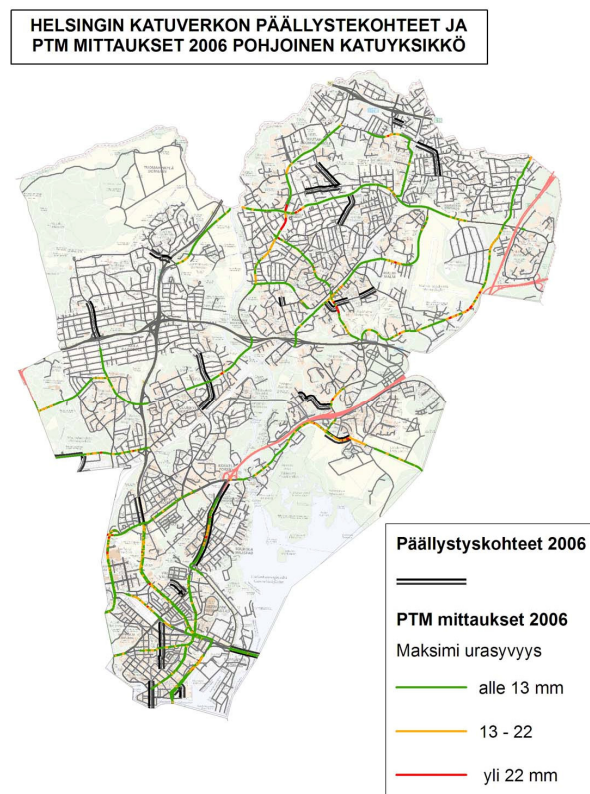
Liite 3  
Päällystyskohteet katuyksiköittäin

**HKR/ uudelleenpäällystys vuonna 2006**

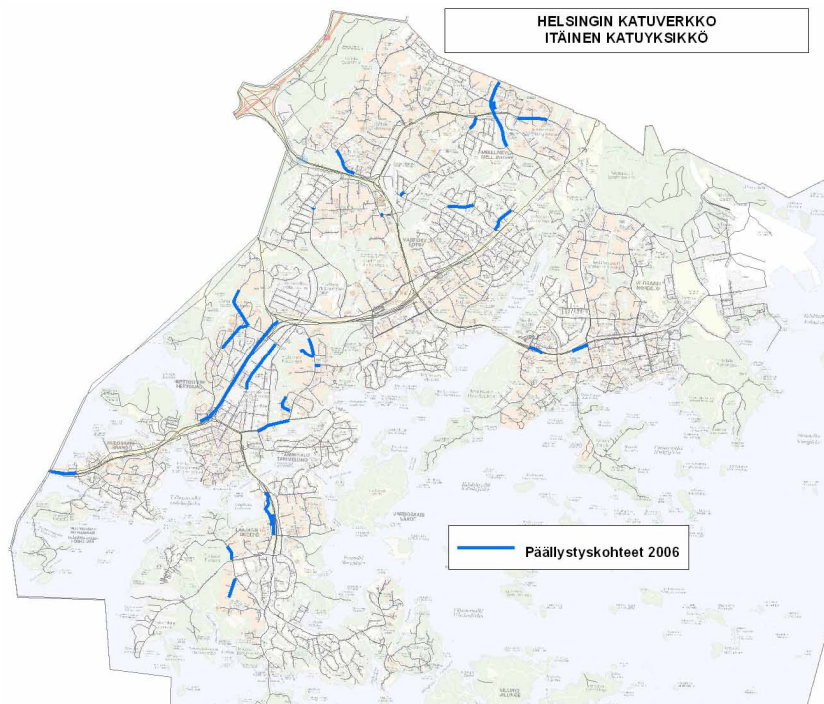
<b><u>Lky</u></b>	<b>esityöt</b>		
	- jyrsintä	94 633	m <sup>2</sup>
	<b>asfaltit</b>		
	- SMA, ajoradat	52 845	m <sup>2</sup>
	- AB, ajoradat	78 759	m <sup>2</sup>
	- AB, klv ja jk	22 000	m <sup>2</sup>
	- Valut (esim. sillat)	785	m <sup>2</sup>
	<b>kiveys</b>	1087	m <sup>2</sup>
	<b>Uudet asf.päällysteet yht.</b>	155 476	m <sup>2</sup>
<b><u>Pky</u></b>	<b>esityöt</b>		
	- jyrsintä	114 000	m <sup>2</sup>
	<b>asfaltit</b>		
	- SMA, ajoradat	38 750	m <sup>2</sup>
	- AB, ajoradat	73 630	m <sup>2</sup>
	- AB, klv ja jk	7 420	m <sup>2</sup>
	- Valut (esim. sillat)	8 030	m <sup>2</sup>
	<b>kiveys</b>	0	m <sup>2</sup>
	<b>Uudet asf.päällysteet yht.</b>	127 830	m <sup>2</sup>
<b><u>lky</u></b>	<b>esityöt</b>		
	- jyrsintä	115 350	m <sup>2</sup>
	<b>asfaltit</b>		
	- SMA, ajoradat	44 600	m <sup>2</sup>
	- AB, ajoradat	65 750	m <sup>2</sup>
	- AB, klv ja jk	3 400	m <sup>2</sup>
	- Valut (esim. sillat)	2 450	m <sup>2</sup>
	<b>kiveys</b>	0	m <sup>2</sup>
	<b>Uudet asf.päällysteet yht.</b>	116 200	m <sup>2</sup>



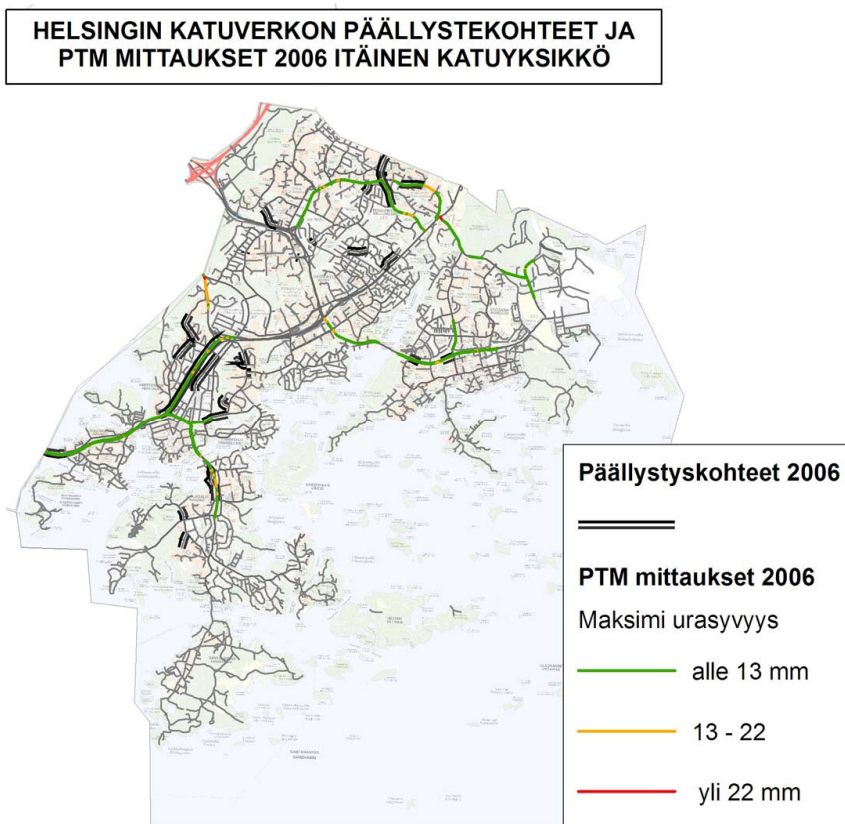
*Päällystyskohteet 2006, Pohjoinen katuyksikkö*



*Päällystyskohteet ja PTM uratulokset 2006, Pohjoinen katuyksikkö*

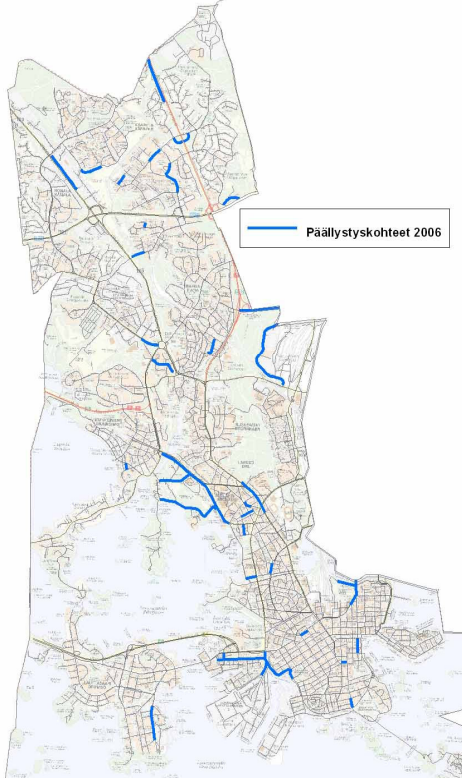


*Päällystyskohteet 2006, Itäinen katuyksikkö*

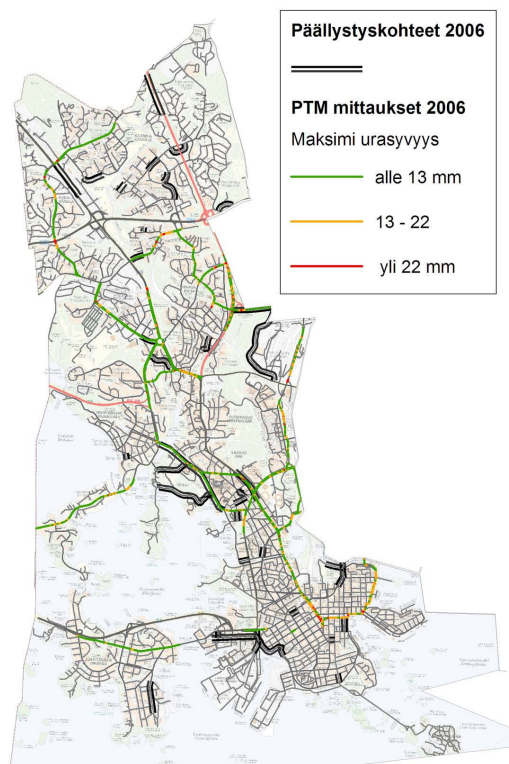


*Päällystyskohteet ja PTM uratulokset 2006, Itäinen katuyksikkö*

HELSINGIN KATUVERKKO  
LÄNTINEN KATUYKSIKKÖ



HELSINGIN KATUVERKON PÄÄLLYSTEKOhteet JA  
PTM MITTAUKSET 2006 LÄNTINEN KATUYKSIKKÖ



*Päällystyskohteet ja PTM uratulokset 2006, Läntinen katuyksikkö*

