



# **Pyöräiltävyyden parantaminen Helsingin historiallisilla luonnonkivipintaisilla ajoradoilla**

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Liikenneala, insinööri (AMK)

Kevät 2024

Jeroen Affolter

Liikenneala, Insinööri (AMK)

Tekijä Jeroen Affolter

Työn nimi Pyöräiltävyyden parantaminen Helsingin luonnonkivipintaisilla katualueilla

Ohjaaja Ville Turunen (HAMK), Jari Hurskainen (Helsingin kaupunki)

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Tämä opinnäytetyö on toteutettu Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan liikenne- ja katusuunnittelupalvelun toimeksiantona. Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa erilaisia keinoja, miten pyöräiltävyyttä voitaisiin kehittää Helsingin historiallisilla luonnonkivipintaisilla ajoradoilla. Työllä vastataan kaupunginvaltuuston esittämään toivomusponteen, missä edellytetään selvitettäväksi mahdollisuutta luoda yhteistyössä kaupunginmuseon kanssa tyyppikatummallia, jossa yhdistyvät Helsingin historiallista keskustaa kunnioittava katukiveys ja pyöräliikenteen asettamat vaatimukset laatutason parantamiseksi.

Työssä esitellään alkuun kirjallisuuteen pohjautuen taustatietoa luonnonkivien historiasta Helsingin katujen päällysmateriaalina. Tämän lisäksi avataan tutkimustyön kannalta oleellisinta teoriaa katujen kivirakentamisesta ja erinäisiä ajopinnalle asetettuja laatuvaatimuksia pyöräliikenteen kannalta. Näitä tietoja täydennetään haastattelemalla saatujen tulosten sekä maastotutkimuksissa tehtyjen havaintojen pohjalta.

Tutkimusosa pohjautuu vertailuanalyysiin, jossa on kartoitettu erilaisia nupu- ja noppakivillä toteutettuja pyöräiltävyyttä parantavia ratkaisuja. Ratkaisumalleja tutkimuksessa etsittiin laajalla otteella niin ulkomailta kuin kotimaasta. Opinnäytetyötä varten perustettiin myös kaupungin eri organisaatioiden asiantuntijoista koostuva työryhmä. Hyvin oleellinen osa tutkimustyötä olivat työryhmän kanssa pidetyt tapaamiset. Näissä työryhmän kokoontumisissa käsiteltiin ja arvioitiin vertailuanalyysin avulla tehtyjä löydöksiä.

Opinnäytetyön tuotteena syntyi kategorisoitu työkalupakki, jossa esitellään Helsinkiin soveltuvaksi koetut pyöräiltävyyttä parantavat toimenpiteet. Katujen omaleimaisuuden takia toimenpiteet on jaettu kolmeen eri kategoriaan, joiden raamit määräytyvät katujen historiallisen sekä liikenteellisen luonteen pohjalta. Kategorisoitujen toimenpiteiden rinnalla on määritelty myös yleiset periaatteet, miten näitä työkaluja tulee sovittaa käytäntöön perustuen esimerkiksi ajoradan leveyteen tai pysäköintijärjestelyihin. Työkalupakissa esitetyt toimintamallit perustuvat vahvasti työryhmän tapaamisissa käytyjen keskusteluiden tuloksiin.

Liikenneteknisten tavoitteiden ja kaupunkikuvallisten vaatimusten yhteensovittaminen osoittautui hyvin haastavaksi. Tällä opinnäytetyöllä on kuitenkin saatu luotu pohja, millä edetä kohti pyöräiltävämpää historiallista Helsingin kivipintaista keskustaa. Kehitystyötä tulee vielä jatkaa tästä luokittelemalla kivipintaiset kadut työkalupakin mukaisiin kategorioihin ja toteuttamalla erilaisia pilotointihankkeita esitetyistä ratkaisuista.

Avainsanat Pyöräiltävyys, historiallisesti arvokkaat kaupunkiympäristöt, nupukivi, noppakivi, kivien pintakäsittely

Sivut 46 sivua ja liitteitä 2 sivua

---

The commissioner for this thesis was the city of Helsinki Urban Environment Division and its Traffic and Street Planning Service. The aim of the thesis has been to explore different ways of how to develop cyclability on Helsinki's historical natural stone paved streets. This thesis is a response to a request made by the city council, where a requirement arose to investigate the possibility of creating a model type street in cooperation with the City Museum. The aim of the city council's required investigation is to find a solution that respects the historical stone pavements in the city center of Helsinki and fulfills the requirements for improving the quality and comfort of bicycle traffic.

The literature-based theoretical part introduces the history of natural stone as a surface material on the streets of Helsinki. This is followed by an introduction to the most relevant theory of stone paving streets and the various quality requirements for a street surface set by bicycle traffic. This information is supplemented by the results of the out carried interview and observations made during field surveys.

The research part leans on a benchmarking analysis of different stone paving solutions that improve cyclability. The study extensively examines solutions from abroad and Finland. A team made up of experts from different organizations in the city was also set up for the study. Meetings with the formed team were a very important part of the research work. These meetings were used to discuss and evaluate the findings of the benchmarking exercise.

The final product of the thesis is a categorized toolkit, which presents the cyclability improving measures that have been identified to be suitable for Helsinki. Due to the individuality of the streets, the measures are divided into three different categories, the framework of which is determined by the historic and the nature of traffic on the streets. Alongside the categorized measures, general principles have also been defined for how these tools should be applied in practice, based for example on driveway width or parking arrangements. The concepts set out in the toolkit are based heavily on the outcome of the discussions held at the team meetings.

It proved to be very challenging to reconcile the traffic engineering objectives with the urban design requirements. However, this thesis has now created a basis for moving towards a more cycle-friendly historic stone paved city center of Helsinki. Further development work will still be needed by classifying the paved streets into categories according to the toolbox and by carrying out various testing projects on the solutions presented.

Keywords Cyclability, historically valuable urban environments, stone sett, stone surface treatment

Pages 46 pages and appendices 2 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Helsingin pyöräliikenteen kehittämisohjelma .....	2
3	Nupu- ja noppakivetyt ajoradat Helsingissä .....	3
3.1	Nupu- ja noppakivien tausta sekä kehitys .....	3
3.2	Hierarkia järjestys .....	5
3.3	Historiallisten katu ympäristöjen asettamat rajoitteet muutoksille .....	6
3.4	Huomioitavat asiat materiaalivalintoja tehdessä .....	7
4	Pyöräiltävyys nupu- ja noppakivetyillä kaduilla .....	8
4.1	Vaatimukset ajopinnalle .....	8
4.2	Kiven käsittelytapa .....	10
4.2.1	Perinteiset menetelmät .....	10
4.2.2	Uusi Evolution Line menetelmä .....	13
4.2.3	Käsittelymahdollisuuksien vertailu .....	14
4.3	Ladontatapa .....	15
4.4	Asennusalusta ja saumaus .....	17
4.5	Kiveyksen työlaatu ja elinkaari .....	19
5	Parannustoimenpiteiden kartoitus .....	21
5.1	Vanhojen kivien käsittely .....	22
5.2	Kivien vaihtaminen uusiin .....	25
5.3	Kivien paikallinen hionta .....	29
5.4	Kivien uudelleen ladonta .....	29
5.5	Toimenpiteiden arviointi Helsingin näkökulmasta .....	30
6	Parannusehdotukset kategorioittain .....	33
6.1	Historiallisesti arvokkaimmat katu ympäristöt .....	34
6.1.1	Historiallisesti arvokkaat suojellut kivipinnat .....	34
6.1.2	Muut historiallisesti arvokkaat kivipinnat .....	34
6.2	Kunnioitettavat kivipintaiset katu ympäristöt .....	35
6.3	Autoliikenteen pääverkon kadut .....	36
6.4	Yleinen toimintaperiaate pinnan tasoituksessa .....	36
7	Suosituksukset ja jatkotoimenpiteet .....	39
8	Johtopäätökset ja pohdinta .....	39
	Lähteet .....	41

## Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Vasemmalla vanhaa käsityönä tuotettua kulunutta lohkopintaista nupukiveä ja oikealla uutta teollisesti tuotettua nupukiveä poltetulla pinnalla. ....	4
Kuva 2. Vanha kiilamainen nupukivi Annankadulla (Google Maps, 2020). ....	5
Kuva 3. Uuden tyylistä teollisesti tuotettua nupukiveä Länsisatamankadulla (Cyclomedia, henkilökohtainen tiedonanto). ....	5
Kuva 4. Vanhojen nupukivien vaikutus polkupyörän ajomukavuuteen. ....	10
Kuva 5. Vasemmalla lohkottu ja oikealla sahattu pinta. ....	11
Kuva 6. Karkeahakattu pinta. ....	11
Kuva 7. Vasemmalla ristipäähakattu ja oikealla poltetu pinta. ....	12
Kuva 8. Vasemmalla mattahiottu ja oikealla kiillotettu pinta. ....	13
Kuva 9. Evolution Line käsitelty Taivassalon punainen kivi (Loimaan Kivi Oy, n.d.). ...	14
Kuva 10. Tiililadontamalli (Kaupunkitilaohje, n.d. -b). ....	16
Kuva 11. 1/3-ladontamalli (Kaupunkitilaohje, n.d. -b). ....	16
Kuva 12. Kaariladontamalli (Kaupunkitilaohje, n.d. -c). ....	16
Kuva 13. Annankadulla on havaittavissa selkeä ero työnlaadussa. Vasemmalla kaivannon ennallistuksessa syntynyt epätasainen nupukivipinta ja oikealla koskematon hyvin tasaisehko alkuperäinen nupukiveys. ....	19
Kuva 14. Ongelmallinen kohta Kasarmikadun ja Pohjoisen Makasiinikadun risteyksen kulmassa, jossa saumahiekka on päässyt pahasti huuhtoutumaan pois. Saumat eivät myöskään täytä ohjeistuksen mukaisia leveyksiä. ....	20

Kuva 15. Huonon asennustyön myötä purkaantumaan lähtenyt noppakivirakenne Vuorikadulla.....	20
Kuva 16. Huonon kaivannon ennallistamistyön seurauksena syntynyt notkahdus Pienen Roobertinkadun ja Yrjönkadun risteyksessä.....	21
Kuva 17. Fredriksholms Kanal, Kööpenhamina (Google Maps, 2022a).....	23
Kuva 18. Vasemmalla Sankt Annæ Gaden upotettu reunakivi ja oikealla Hampurin Große Elbstraßen juoksukivirivi (Google Maps, 2019; Google Maps, 2022b). ....	24
Kuva 19. Plauer Straße, Brandenburg an der Havel (Google Maps, 2023). ....	25
Kuva 20. Niels Hemmingsens Gade, Kööpenhamina (Google Maps, 2022c). ....	26
Kuva 21. Boeveriestraat, Brugge (Google Maps, 2021). ....	27
Kuva 22. Washington Street, New York (Google Maps, 2018). ....	27
Kuva 23. Hämeenkatu, Tampere. ....	28
Kuva 24. Tehtaankatu, Turku (Google Maps, 2022d). ....	28
Kuva 25. Ochsenplatz, Heitersheim (Heger & Lissmac, 2019; Mapillary, 2022). ....	29
Kuva 26. Kulunutta alkuperäistä nupukiveystä Postikadulla. ....	30
Kuva 27. Mallin 1 periaate sovellettuna Annankadulla. ....	37
Kuva 28. Mallin 2 periaate sovellettuna Eerikinkadulla. ....	37
Kuva 29. Mallin 3 periaate sovellettuna Kaikukujalla. ....	38
Kuva 30. Limittäinen ladontatyyli mallin 1 mukaisella kadulla. ....	38

Taulukko 1. Vertailu pintakäsittelytavoista tiivistettynä karkeimmasta sileimpään..... 15

Taulukko 2. Toimenpidevaihtoehdot tiivistettynä. .... 33

## **Liitteet**

Liite 1. Aineistonhallintasuunnitelma

# 1 Johdanto

Historialliset luonnonkivipintaiset kadut ovat tunnetusti hyvin epämukavia pyöräilijälle niiden täräyttävän ajokokemuksen myötä. Keväällä 2023 Eteläesplanadin historiallisessa nupukivetyssä katuympäristössä toteutettu väliaikainen asfalttipintainen pyörätiekokeilu nosti aiheen julkiseen keskusteluun (Takala, 2023). Esplanadin katujärjestelyistä koskevasta valtuustoaloitteesta nostettiin toivomuspontena vaatimus, että kaupunki selvittäisi mahdollisuuksia luoda tyyppikatunmallia, jossa yhdistetään tasainen ajopinta ja Helsingin historiallista keskustaa kunnioittava katukiveys (Helsingin kaupunki, 2023a, s. 77).

Kaupunkiympäristölautakunta toteaaakin kaupunginhallitukselle antamassaan lausunnossaan, että toivottu selvitystyö on perusteltua. Perinteisten nupukivien lohkopinta ei sellaisenaan sovellu pyöräliikenteelle. Toiminnallisin pintamateriaali pyöräilyn kannalta olisi asfaltti, mutta se ei kuitenkaan sovi käytettäväksi historiallisesti ja kaupunkikuvallisesti arvokkaissa kohteissa. (Helsingin kaupunki, 2023b) Kehitystyö on myös aiheellinen Helsingin kaupungin ajantasaisen pyöräliikenteen kehittämissuunnitelman tavoitteiden valossa.

Tässä opinnäytetyössä kartoitetaan mahdolliset keinot ja tavat, joilla voitaisiin kehittää pyöräliikenteen ajomukavuutta Helsingin kantakaupungin historiallisilla luonnonkivipintaisilla ajoradoilla. Lähtökohtana on, että parannustoimenpiteissä ratkaisu vastaa kadun alkuperäistä ilmettä. Kivituotteiden osalta työssä tarkastellaan pelkästään nupu- ja noppakiviä, jotka ovat Helsingin yleisimpiä luonnonkivipäällysteitä. Mukulakivipintaisia ajoratoja on äärimmäisen vähän jäljellä, eivätkä ne sijaitse liikenteellisesti merkittävissä kohteissa. Kivilaattoja ei puolestaan Helsingissä juurikaan käytetä ajoradoilla päällysteenä. Työn tutkimus on myös rajattu koskemaan ainoastaan ajoradalle sijoittuvia pyöräliikennejärjestelyitä eli sekaliikenne- ja pyöräkaistaratkaisut. Muut järjestelyt, kuten esimerkiksi 3-taso järjestely, tulee käsitellä tapauskohtaisesti katusuunnittelun yhteydessä.

Työn tavoitteena on löytää ratkaisumalleja, jotka täyttävät Helsingin kaupunkikuvalliset arvot ja liikennetekniset tarpeet. Tutkimustyössä käytetään monipuolisesti erilaisia työmenetelmiä, kuten maastohavainnointia, vertailuanalyysiä, asiantuntijahaastattelua ja työryhmätapaamisia. Opinnäytetyön tuotteena syntyy työkalupakki potentiaalisesti todetuista ratkaisumalleista. Valmistuneen työkalupakin pohjalta olisi lopulta tarkoitus pilotoida varteenotettavimpia vaihtoehtoja maastossa. Kokeilujen pohjalta saadaan viimeistään arvioitua ehdotettujen ratkaisujen todellista ulkonäöllistä istuvuutta sekä teknisten vaatimusten täyttymistä kustannuspuolta unohtamatta.

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimii Helsingin Kaupungin kaupunkiympäristön toimialan (KYMP) liikenne- ja katusuunnittelupalvelu (LIKE). Lisäksi työssä ovat vahvasti mukana kaupunkiympäristö toimialan kaupunki- ja maisemasuunnittelupalvelu (KAMU) sekä Helsingin kaupunginmuseo. Työ painottuu vahvasti näiden kolmen tahon vuoropuheluun.

## 2 Helsingin pyöräliikenteen kehittämisohjelma

Luonnonkivipäälysteisten katujen pyöräiltävyyden parantaminen nivoutuu toivomusponnen lisäksi vahvasti myös Helsingin pyöräliikenteen kehittämisohjelmaan. Ohjelman tavoitteiden saavuttaminen vaatii merkittävästi investointeja infrastruktuuriin. Tiheässä kaupunkitilassa pyöräliikenteen edellytysten parantaminen voi olla kuitenkin paikoittain hyvin haastavaa rajallisen katutilan takia. Vaalittavat arvoympäristöt voivat myös lisätä tätä haastavuutta entuudestaan.

Voimassa oleva pyöräliikenteen kehittämisohjelma vuosille 2020–2025 hyväksyttiin kaupunkiympäristölautakunnassa 5.5.2020 ja kaupunginhallituksessa 2.11.2020. Kehittämisohjelman ydintavoitteena on luoda Helsingistä sopiva ympärivuotinen pyöräilykaupunki kaiken ikäisille. Alkuperäisenä tavoitteena on ollut nostaa pyöräliikenteen kulkutapaosuus vähintään 20 prosenttiin vuoteen 2035 mennessä. (Helsingin kaupunki, 2020, ss. 2, 12) Tavoiteltava kulkutapaosuus tulisi kuitenkin saavuttaa jo vuonna 2030, sillä Hiilineutraali Helsinki ohjelman tavoitetta aikaistettiin kaupunkistrategiassa vuodesta 2035 vuoteen 2030 (Helsingin kaupunki, 2022, s. 24).

Kehittämisohjelman viidestä alatavoitteesta yksi on ”suorat ja sujuvat reitit”. Alatavoitteessa ei viitata suoraan luonnonkivipäälysteisten katujen ongelmiin, mutta siinä korostetaan tarvetta kehittää infraa laajemmin. Painopiste ohjelman parannuksissa on tavoiteverkon alaisilla kaduilla/yhteyksillä, mutta sen lisäksi toivotaan myös enemmän pieniä parannuksia muuhun nykyiseen infraan. Katujen kokonaisvaltaisten saneerauksien lisäksi tulisi kehittää pyöräliikenneinfraa myös väliaikaisin kevennetyin järjestelyin kohteissa, joissa tavoitteen mukainen toteutus on kaukana tulevaisuudessa. Huomioida tulisi etenkin ne kriittiset osat verkostoa, jotka ovat olennaisessa roolissa toimivan järjestelmän kannalta. (Helsingin kaupunki, 2020, ss. 15, 18)

Kantakaupungista löytyy useampi pyöräliikenteen tavoiteverkon pääreitteihin kuuluvaa katua, jotka ovat luonnonkivien päällystettyjä. Tällaisia katuja ovat muun muassa Fredrikinkatu, Laivurinkatu ja Liisankatu. (Helsingin kaupunki & Sitowise, n.d. -a) Keväällä 2020

toteutetussa asukaskyselyssä on noussut esiin myös useita tavoiteverkon ulkopuolelle rajautuvia katuja, joiden pyörätiet koetaan huonoiksi tai sellainen puuttuu jopa kokonaan. Tällaisia katuja ovat muun muassa Unioninkatu, Tehtaankatu, Annankatu ja Porthaninkatu. Näitä kaikkia katuja yhdistää se, että pyöräily tapahtuu ajoradalla nupukiveyksellä. Tehtaankadulla ja Porthaninkadulla kulkee lisäksi myös raitiotiekiskot. (Helsingin kaupunki & Ramboll, 2020, s.21)

### **3 Nupu- ja noppakivetyt ajoradat Helsingissä**

Helsingin kantakaupungin nykyisistä kivitäällysteistä suurin osa on lähtöisin 1900-luvun alkupuolelta, jolloin luonnonkivi oli yleinen ajoratojen ja toriaukioiden päällysmateriaali. Autoistumisen ja asfaltin käytön yleistymisen myötä, 1960–70-luvuilla katujen päällysteitä alettiin jopa laajassa määrin vaihtamaan luonnonkivipinnasta asfaltiksi erilaisten katujen korjaus- tai muutostöiden yhteydessä. Paikoittain asfalttipinta vedettiin peräti jopa suoraan nupu-/noppakiveyksen päälle. Myöhemmin vanhoja luonnonkivitäällysteitä alettiin kuitenkin kunnostamaan sekä myös palauttamaan entiseen loistoon 1980–90-luvuilla. (Junttila, 2001, ss. 10–15)

Kantakaupungin nykyiset jäljellä olevat luonnonkivitäällysteiset ajoradat ovat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta pääasiassa joko nupu- tai noppakiveä (Helsingin kaupunki & Sitowise, n.d. -b). Kivilajina Helsingissä käytetään lähtökohtaisesti graniittia. Graniitista on saatavilla lukuisia eri värisävyjä, joista erityisesti punamusta on tyypillinen kantakaupungin alueella. Vanhoissa kiveyksissä monivärisen sekaladonnan käyttö on myös Helsingille erittäin tunnusomaista. (Helsingin kaupunki, n.d. -a)

#### **3.1 Nupu- ja noppakivien tausta sekä kehitys**

Helsingin ensimmäiset suorakulmion muotoiset nupukivet asennettiin kesällä 1887 Unioninkadulle Senaatintorin ja Kauppatorin välille. Tuohon aikaan tyypilliseen tapaan kiveystyön kustansivat kadunvarren tontinomistajat. Ensimmäiset kaupungin kustantamat nupukivet asennettiin puolestaan kokeilumielessä vuonna 1890 Pohjoisesplanadille Unionikadun ja Fabianinkadun väliselle osuudelle. (Salonen & Schalin, 2011, ss. 87–88, 92) Nupukivien käyttö laajemmin alkoi kuitenkin yleistymään vasta 1900-luvun alussa (Junttila, 2001, s. 17).

Tasasivuiset kuution muotoiset noppakivet ilmestyivät katukuvaan nupukivien rinnalle 1920-luvulla. Käyttökohteita olivat aluksi erityisesti toriaukiot, mutta myöhemmin niitä alettiin myös käyttämään ajoratojen päällysteinä vähäliikenteisimmillä kaduilla. Noppakivien käytön suosio on painottunut erityisesti jyrkästi nouseviin katuosuuksiin, jossa ne pysyvät nupukiviä paremmin paikoillaan. Asfaltti kumminkin syrjäytti kustannustehokkuutensa ansiota hyvinkin nopeasti nupu- ja noppakivien käytön uusien katujen päällysteenä jo 1930-luvulla. (Junttila, 2001, ss. 12–13, 18)

Nupu- ja noppakivien käyttö ei ole kuitenkaan kokonaan hävinnyt uudisrakentamisesta, sillä se on tykätty materiaali kohteissa, joissa halutaan kohottaa alueen arvokkuutta. Tuoreimpia tällaisia uudiskohteita ovat muun muassa Jätkäsaaren Länsisatamankatu ja Kalastaman Leonkatu. Nykyiset uudet nupu- ja noppakivet eroavat kuitenkin ulkonäöltään sekä ominaisuuksiltaan alkuperäisistä kantakaupungin kivistä. Tähän muutokseen ovat vaikuttaneet etenkin työmenetelmien kehittyminen vuosien varrella ja eroavaisuudet raaka-aineena käytettävässä graniitissa. Ulkonäöllistä eroavaisuutta on havainnollistettu kuvassa 1.

Kuva 1. Vasemmalla vanhaa käsityönä tuotettua kulunutta lohkopintaista nupukiveä ja oikealla uutta teollisesti tuotettua nupukiveä poltetulla pinnalla.



Aikoinaan nupukivet on valmistettu kokonaan käsityönä hakkaamalla. Muodoltaan kivet on hakattu kiilamaiseksi, jolloin maahan tuleva alaosa on kapeampi kuin katupinnan muodostava yläosa (kuva 2). Kiven pinnaksi on jätetty sen luontaisesta lohkeamisesta syntynyt murtopinta. Mitään mittatarkkaa standardikokoa ei ole ollut, mutta keskimäärin se on ollut noin 180–250 x 100–125 x 180–200 mm (pituus x leveys x korkeus). Noppakiven hakkaus on puolestaan alusta asti toiminut jo koneellisesti ja sen koko on ollut keskimäärin noin 100 mm. Kivimateriaalina on toiminut paikallinen Helsingin kallioperästä louhittu uniikki punasävyinen ja juovikas graniitti eli helsingiitti. (Junttila, 2001, ss. 17–18)

Kuva 2. Vanha kiilamainen nupukivi Annankadulla (Google Maps, 2020).



Uudet markkinoilta saatavat kivet valmistetaan nykyään yksinomaan koneellisesti (Junttila, 2001, s. 32). Perinteisen lohkopinnan lisäksi tänä päivänä on myös mahdollista saada yhdeltä tai useammalta pinnalta tasaiseksi sahattuja sekä käsiteltyjä mittatarkkoja nupu- ja noppakiviä (Åvist & Leskinen, 2020). Helsingissä käytettävälle uudelle nupukivelle (kuva 3) on määritelty standardikoko, joka on yleensä mittatarkoille kiville 220 x 140 x 140 mm (pituus x leveys x korkeus) (Helsingin kaupunki, n.d. -b). Uudet noppakivet ovat puolestaan kooltaan yleensä joko 50, 90 tai 140 mm kokoisia. Helsingissä käytettävän nopan normaalikoko on 90 mm. (Helsingin katurakenteiden suunnitteluperiaatteet, s.13, henkilökohtainen tiedonanto)

Kuva 3. Uuden tyylistä teollisesti tuotettua nupukiveä Länsisatamankadulla (Cyclomedia, henkilökohtainen tiedonanto).



### 3.2 Hierarkia järjestys

Nupu- ja noppakivet ovat merkittävä osa historiallista kantakaupunkia. Näillä kivituohteilla päällystettyjä katuja on rajallisesi jäljellä ja tahtotila on säästää ne mahdollisimman

alkuperäisen kaltaisina. Luonteeltaan nämä katutilat eroavat kuitenkin toisistaan. Kaupungin asiantuntijoiden kanssa pidetyissä keskusteluissa onkin noussut esiin tarve tehdä jonkinlainen jako kaupungin kaduista niiden historiallisen herkkyyden ja kaupunkikuvallisen näkökulman pohjalta.

Luokittelun yhtenä päätarkoituksena olisikin helpottaa tulevaisuudessa tällaisiin suojeltuihin katu ympäristöihin kohdistuvien peruskorjauksien tai muutostöiden suunnittelua. Jokaiselle kategorialle luotaisiin erillinen työkalupakki kelpuutetuista toimenpiteistä ja niille asetetuista raameista. Tällöin katusuunnittelua aloitettaessa olisi jo tiedossa millaisilla toimenpiteillä kyseisellä kadulla voitaisiin toimia ja edetä, kun halutaan parantaa pyöräilyolosuhteita. Katujen luokittelu tapahtuisi pääasiassa kaupunginmuseon tekemän arvion mukaan.

Kategorisointia on tuotu esiin myös kaupunkiympäristölautakunnan antamassa lausunnossa, jolla vastataan kaupunginvaltuuston Hannu Oskalan tekemään toivomusponteen liittyen pyöräiltävyyden parantamiseen historiallisessa kivipintaisessa keskustassa. Tässä lausunnossa on tunnistettu alustavasti kolme kategoriata toimintaehdotuksineen pyöräjäjärjestelyiden hoitamiseksi kantakaupungissa. Ensimmäisessä kategoriassa käsitellään kulttuuriympäristöltään herkimmat alueet, toisessa kategoriassa muita arvokkaita katu ympäristöjä ja kolmannessa kategoriassa liikennepainotteisia katu ympäristöjä. (Helsingin kaupunki, 2023b) Kaupunginmuseon tehtävä katuluokittelu nivoutuisikin vahvasti näihin edellä mainitun lausunnon kategorioiden kuvauksiin.

### **3.3 Historiallisten katu ympäristöjen asettamat rajoitteet muutoksille**

Ympäristön esteettisen suunnittelun lähtökohtia luovat alueen toiminnallinen luonne ja fyysinen rakenne. Näitä lähtökohtia asetetaan tarkemmin asemakaavoituksessa, jossa määritellään tilavaraukset katualueelle, tonttien käyttötarkoitus ja rakennusmassojen sijoittelu. Asemakaavassa voidaan lisäksi myös määrätä rakennusten julkisivujärjestelyistä ja siinä käytettävistä materiaaleista. Ympäristön suunnittelussa tuleekin huomioida, että miljööstä muodostuu lopulta visuaalisesti yhtenäinen kokonaisuus. (Junttila ym., 2011, ss. 15–16)

Suunniteltaessa vanhojen alueiden ympäristöjä on erityisen tärkeää tuntee ja ottaa huomioon niiden historiallinen tausta ja paikalliset erityispiirteet. Etenkin niillä historiallisilla alueilla, joilla on hyvin säilynyt arkkitehtoninen yhtenäisyys, on hyvin olennaista sopeuttaa kadun päällysteet, kalusteet ja istutukset tähän kokonaisuuteen. Vanhoissa kaupungeissa on erittäin tyypillistä, että rakennusmateriaalit on saatu lähialueilta. Tämän myötä materiaalit

ovatkin usein hyvin yksilöllisiä ja vaihtelevia. Nykyaikaiset teollisesti valmistetut päällysteet (esimerkiksi asfaltti) ovat monotonisia ja niiden tuominen historiallisille alueille vaikuttavat usein häiritsevästi maisemakuvaan. Katuympäristön vanhoja päällysteitä tulisikin juuri tästä syystä säilyttää aina, kun se on teknisesti mahdollista. Arkkitehtuuriltaan epäyhtenäisillä alueilla (vanhaa ja uutta rakennuskantaa sekaisin) voidaan vapaammin käyttää uusia materiaaleja ja valmistustapoja perinteisten rinnalla. (Junttila ym., 2011, ss. 17–18, 41–42)

Helsingissä alueita on jaettu arvoympäristöihin ja valtakunnallisesti merkittäviin rakennettuihin kulttuuriympäristöihin (RKY) (Helsingin kaupunki & Sitowise, n.d. -c). Osa näistä alueista on myös määritelty tarkasti suojeltavaksi asemakaavassa, kuten esimerkiksi Senaatintorin ympäristö (Helsingin kaupunki, 1985). Suojelun taso ja mitä se erityisesti koskee, määritellään tarkemmin kunkin asemakaavan selostuksessa.

Arvoympäristöjen ilmeen kannalta vanhat pintamateriaalit ja ladonnat ovat tärkeitä, sillä ne kuvastavat kaupunkiympäristön historiallisia vaiheita. Helsingissä menneisyyttä ja historiallisia kerrostumia on varsin vähän, jonka takia tulisi erityisen huolellisesti vaalia näitä alkuperäisiä pintamateriaaleja korjaus- sekä kunnostustoimenpiteiden yhteydessä. Materiaaleja, jotka ovat kohteen rakentamisajankohteelle vieraita tulisi välttää. Päällysteen materiaalin lisäksi on myös muita tärkeitä yksityiskohtia, joita tulisi vaalia. Kivissä etenkin tällaisia ovat väri, mittakaava, pintakäsittely ja ladontatyyli. (Perälä ym., 2008, s.40)

### **3.4 Huomioitavat asiat materiaalivalintoja tehdessä**

Mikäli historiallisilla alueilla joudutaan vaihtamaan kiviä, tulee uusien kivien hankinnoissa kiinnittää erityisesti huomiota niiden alkuperään. Kotimainen luonnonkivi on kestävä ja sen vaihteleva sekä värikäs ulkonäkö ovat ainutlaatuisia. Suomalaiset kivityypit ovat rakenteeltaan hyvin karkearakeisia. Markkinoilta kyllä löytyy joitakin kotimaisia vastaavia kivityyppejä, mutta pääosa niistä kuitenkin eroaa ulkoasultaan ja ominaisuuksiltaan merkittävästi. Ulkomaalaiset kivet ovat nimittäin monesti pienirakeisempia ja tasavärisiä. Tämä pienentää kivrakenteen elävyyttä ja vaihtelevaa ilmettä, jota tulisi nimenomaan vaalia. (Leinonen ym., 2018, ss. 22–23)

Uusilla luonnonkivillä jäljiteltäessä vanhaa helsinkiläistä katukuvaa, on erityisen haastavaa saada luotua värimaailmaltaan täysin samantyylistä ilmettä. Helsingin kallioperästä louhittuja kiviä ei ole enää saatavilla ja sekaladonta joudutaankin tekemään markkinoilta löytyvistä muista vastaavan tyyllisistä kivistä. Sekaladontaan tarvittavien kivilajien valinnat tulisikin karkeasti tehdä seuraavan kaavan mukaisesti: 25 % punaista, 15 % punaruskeaa, 15 %

ruskeaa, 15 % vaaleanpunaista, 15 % harmaata ja 15 % mustaa. Kaupunkitilaohjeen graniittipäälysteet – laatuvaatimukset ja ohjeet sivulla on listattuna näihin värisävyihin soveltuvia kivilajeja. (Helsingin kaupunki, n.d. -a) Huomionarvoista on myös se, että pintakäsittely muuttaa kiven ulkonäköä (Mesimäki, 1997, s. 49).

InfraRYL korteissa avataan vielä tarkemmin vaatimuksia uusille nupu- ja noppakiville nojautuen SFS-EN 1342 ja SFS 7017 standardeihin. SFS standartit antavat raamit kivien nimellismittojen, nimellispaksuuden ja pinnan epätasaisuuden poikkeamille. Lisäksi standardeista saadaan kivien kulutuskestävyydelle, vedenimukyvyille ja pitävyydelle raja-arvot. (InfraRYL, 2023a; InfraRYL, 2023b)

## **4 Pyöräiltävyys nupu- ja noppakivetyillä kaduilla**

Pyöräiltävyyden mukavuuteen vaikuttavia tekijöitä on useita etenkin silloin, kun päällysteenä käytetään luonnonkiveä. Tässä luvussa esitellään tarkemmin näitä ajomukavuuteen vaikuttavia ongelmakohtia. Lisäksi avataan tavoiteltavan mukavan ajokokemuksen asettamia edellytyksiä ajopinnalle ja siihen oleellisimmin liittyviä tekijöitä pintamateriaalin ollessa nupu- tai noppakiveä.

Nykytilan haasteiden kartoittamisessa on hyödynnetty paljon maastohavainnointia, jota on tehty niin kävellen kuin pyöräillen. Käyttäjöpohjaisten koeajojen avulla on havaittu yleisellä tasolla näitä epämukavuustekijöitä. Valikoituja pistemäisiä epämukavuustekijöitä on tutkittu vielä tarkemmin erilaisilla mittavälineillä. Aiheen kannalta oleellisia kivrakentamisen perusteita on avattu nojautuen alan kirjallisuuteen, ohjeistuksiin sekä asiantuntijan haastatteluun.

### **4.1 Vaatimukset ajopinnalle**

Ajomukavuuden näkökulmasta pyöräiliikenteen asettamat vaatimukset ajopinnalle ovat huomattavasti tiukemmat kuin moottoriajoneuvoliikenteen. Ajopinnan epätasaisuudet ja notkahdukset vaikuttavat paljon voimakkaammin polkupyörään kuin henkilöautoon. Tähän eroavaisuuteen yleisesti vaikuttavia syitä on useampia, kuten muun muassa kapeampi rengasprofiili, korkea rengaspaine ja jousituksen puuttuminen. Pyöräilijä tuntee siis yleensä ajopinnassa tapahtuvat tasoerot sekä poikkeamat lähes täysimääräisenä kehossaan ja käsissään joko yksittäisten tärähdysten tai jopa jatkuvan tärinän muodossa. (Helsingin kaupunki & Ramboll, 2019, ss. 4, 6)

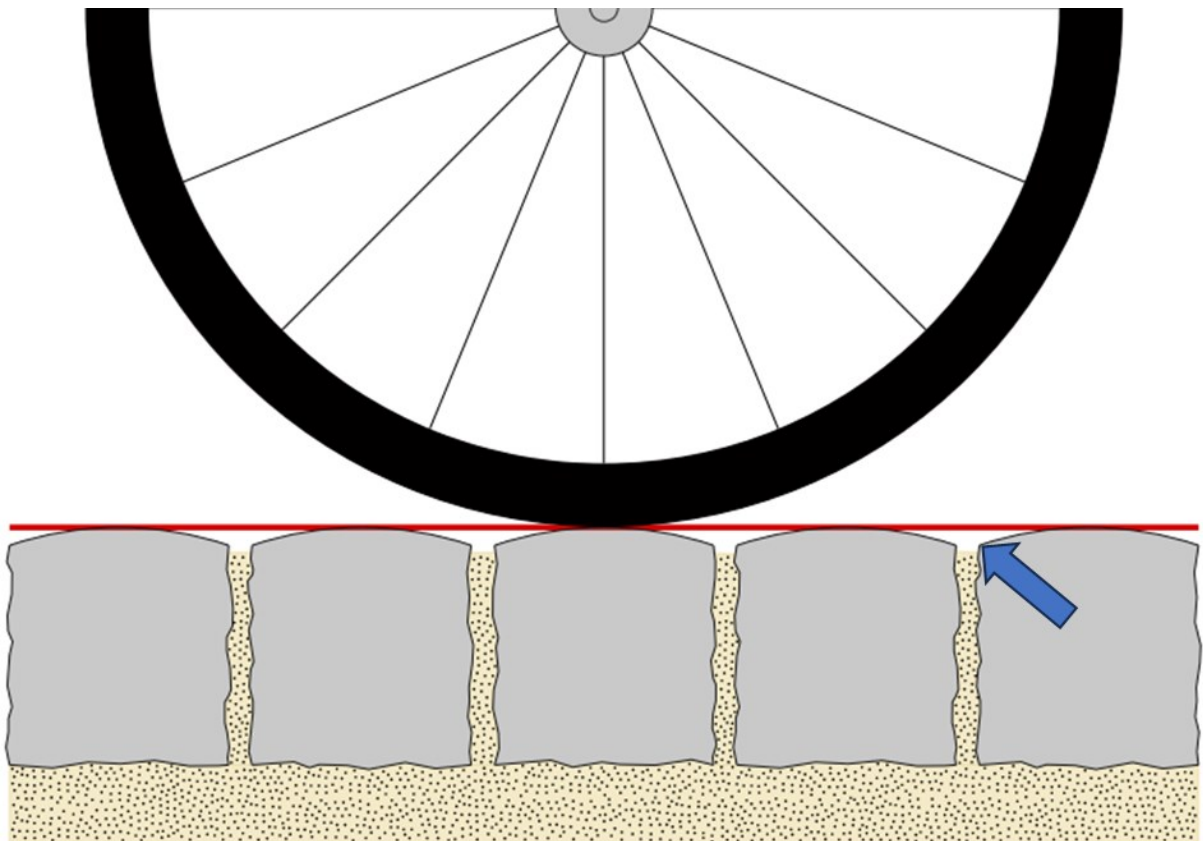
Eräs epätasaiseen ajokokemukseen vaikuttava tekijä on materiaalivalinta. Luonnonkivi ei ole päällysteenä pyöräiltävyyden kannalta paras vaihtoehto, mutta tietyissä tapauksissa se voi olla kaupunkikuvallisesti ainut vaihtoehto. Kiven oikeanlaisella pintakäsittelyllä sekä asennustavalla pystyy vaikuttamaan huomattavasti pyöräilyn mukavuuteen ja ennen kaikkea myös turvallisuuteen. Kiveyksen epätasaisuus tai paikalliset huonokuntoiset kohdat voivat aiheuttaa polkupyörän hallinnan menetystä tai yllättäviä väistöliikkeitä. Liian sileän pintakäsittelyn myötä kiven pinta muuttuu herkästi liukkaaksi esimerkiksi sateen tai lumen takia, eivätkä nastarenkaatkaan pure sileään kivipintaan. Laadukkaan, tasaisen ja kestävä kiveyksen ladonta vaatii viimekädessä hyvää ammattitaitoa. Huonosti asennettuna kivipinta on erittäin altis rakenteen purkautumiselle ja roudan aiheuttamille muutoksille, joista voi syntyä esimerkiksi ylisuuria saumavälejä tai pinnan notkahduksia. (Helsingin kaupunki & Ramboll, 2019, ss. 7, 22–23)

Yhtenä osana opinnäytetyön tutkimustyötä olivat pyörällä toteutetut koeajot valikoiduilla katuosuuksilla. Koeajoissa käytettiin 32 mm paksuisilla renkailla varustettua jousittamatonta polkupyörää. Näillä koeajoilla havainnoitiin yleisesti nykytilan ajomukavuutta nupu- sekä noppakivipinnoilla. Lisäksi ajojen pohjalta on saatu käyttäjäpohjainen käsitys nykytilan haasteista. Vanhojen historiallisten kantakaupungin katujen ominaisuuksia vertailtiin myös hiljattain valmistuneisiin uudiskohteisiin Jätkäsaarella ja Kalasatamassa.

Koeajojen pohjalta voidaan todeta, että pyöräliikenteen edellyttämän tasaisen ajopinnan kannalta kivien pintakäsittelyllä ja oikealla asennustasolla on kaikista suurin merkitys. Ensisijaisesti tulisi pyrkiä muokkaamaan kivien yläpintaa ja varmistaa laadukas asennustyö. Oikeanlaisella saumauksella ja sen ylläpidolla voidaan estää rakenteen purkaantumista sekä pyörän kapeille renkailla vaarallisten railojen syntymistä. Myös ladontatyyllillä voidaan vaikuttaa ajomukavuuteen, mutta sitä ei nähdä kovinkaan merkittävänä yksittäisenä ratkaisuna etenkin vanhojen kivien vaihtelevan koon vuoksi.

Vanhat lohkotut nupukivet ovat päälaeltaan tasaisehkon kuperia. Saumavälien kanssa nämä kuperat kivet muodostavat pintaan syvennyksiä joihin rengas tipahtaa. Tämän toistuessa jokaisen kivirivin välillä, kokee pyöräilijä jatkuvaa tärinää. Näiden vanhojen lohkopintaisten nupukivien aiheuttamaa epämukavuutta polkupyöräilijöille on havainnollistettu kuvassa 4. Punainen viiva kuvastaa tässä tavoiteltavaa tasaista ajopintaa ja sininen nuoli osoittaa tämän ajomukavuuteen vaikuttavan ongelmakohdan, joka toistuu jokaisen kiven kohdalla. On kuitenkin hyvä huomioida, että havainnekuvan mukainen tilanne voi olla maastossa vieläkin huonompi esimerkiksi yksittäisten kivien painaumien tai kohoumien takia. Mitä tasaisemmaksi kivet ovat vuosien varrella kuluneet, sitä mukavampi on myös ajokokemus.

Kuva 4. Vanhojen nupukivien vaikutus polkupyörän ajomukavuuteen.



## 4.2 Kiven käsittelytapa

Pintakäsittelyllä vaikutetaan kiven pinnan käytettävyyteen ja ulkonäköön. Kivien pintakäsittely on kehittynyt huomattavasti vuosien varrella. Nykyään kiven pinta voidaan räätälöidä varsin hyvin vastaamaan käyttökohteen asettamia vaatimuksia valitsemalla oikeanlainen kivimateriaali ja käsittelytapa. Alkujaan kivien käsittely on tapahtunut käsin, kun nykyään se on hyvin koneistettua. (Mesimäki, 1997, ss. 138, 141)

### 4.2.1 Perinteiset menetelmät

Lohkopinta on käsittelymahdollisuuksista kaikkein karkein ja perinteisin kadun rakentamisessa (Åvist & Leskinen, 2020). Pinnaltaan lohkottu kivi on epätasainen viimeistelemätön luonnonpinta, joka pysyy melko värikkäänä (kuva 5). Lohkominen tapahtuu joko kiilaamalla tai muotoon puristamalla hydraulisella leikkurilla. (Mesimäki, 1997, s. 49)

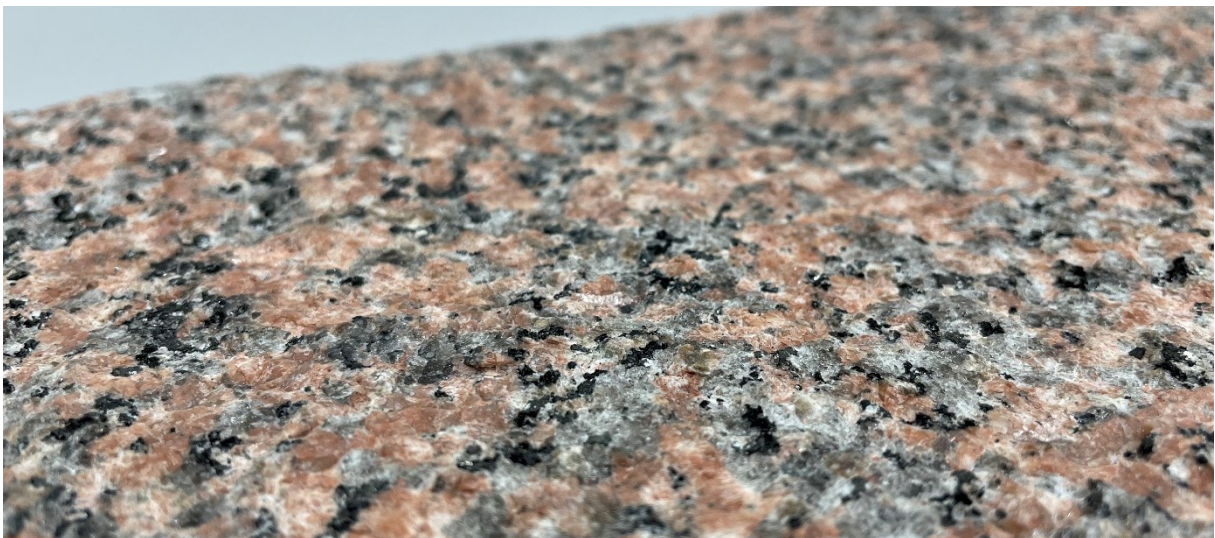
Sahattu pinta on tasaisen sileä, mutta viimeistelemätön. Timanttisauhauksessa syntyvä pinta on väriltään himmeä ja kuvastamaton. Sauhauksesta saattaa jäädä kiveen näkyviin naarmuja (kuva 5). (Mesimäki, 1997, s. 49) Pintaa yleensä vielä jatko käsitellään sahauksen jälkeen muun muassa hiomalla, polttamalla tai hakkaamalla (Junttila ym., 2011, s.49).

Kuva 5. Vasemmalla lohkottu ja oikealla sahattu pinta.



Karkeahakattu kivi on pinnaltaan tasaisen karkea. Käsitelyssä kiven pintaan hakataan kuoppia piikillä enintään kymmenen millimetrin syvyyteen. Lopullinen kivituote on väriltään vaaleahko ja jyväpintainen (kuva 6). (Mesimäki, 1997, s. 49)

Kuva 6. Karkeahakattu pinta.

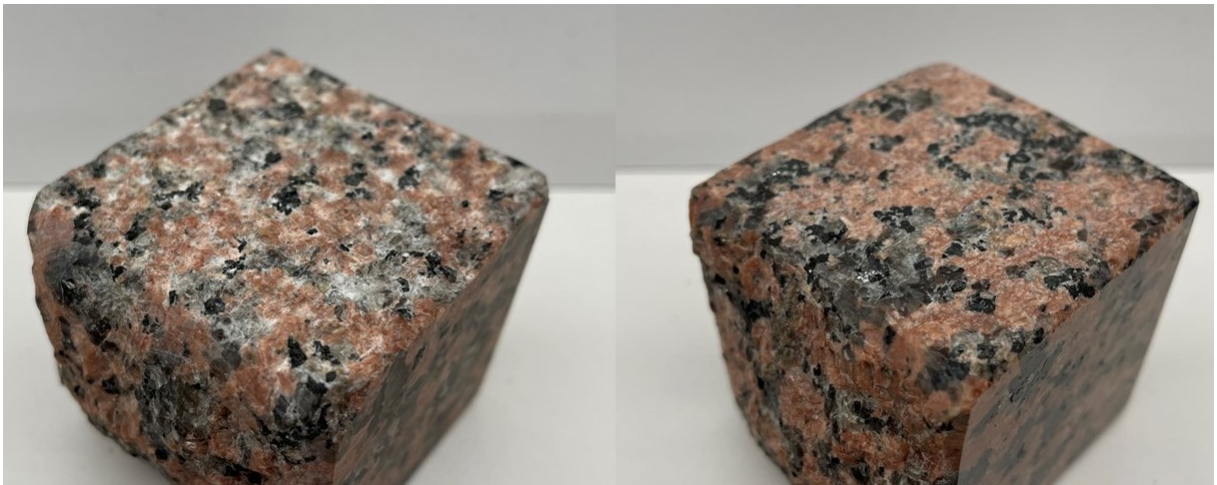


Ristipäähakattu kivi muistuttaa paljon karkeahakattua. Tasaisen karkea pinta saadaan hakkaamalla kivi koneellisesti kuoppaiseksi ristipäävasaralla. Kuoppien syvyys on enintään noin viisi millimetriä. Säätelemällä kuoppien tiheyttä ja syvyyttä voidaan määritellä pinta lähes sileästä hyvinkin karkeaksi. Prosessi tuo hyvin kiven kiderakenteen esille.

Lopputuotteessa kiven väri muuttuu hieman vaaleahkoksi (kuva 7). (Mesimäki, 1997, s. 49; Junttila ym., 2011, s. 49)

Poltettu pinta on lopputulokseltaan karkeahko ja melko värikäs (kuva 7). Käsitelty pinta elää kiven kuvioinnin mukaisesti. Kivi työstetään kuumentamalla se nopeasti 600°C, jonka jälkeen se jäähdytetään vesisuihkulla. Prosessissa kivi lohkeilee pinnasta ja siitä irtoaa sahausessa rikkoutunut kiviaines. Pinnasta saadaan melko sileä, mutta kuluessaan siitä voi tulla helposti liukas. (Mesimäki, 1997, s. 49; Junttila ym., 2011, s. 49)

Kuva 7. Vasemmalla ristipäähakattu ja oikealla poltettu pinta.



Hiomakivillä pinta voidaan hiota sileäksi asteittain hienonevasti haluttuun tasoon. Hionnan laatuluokkia ovat muun muassa karkeahiottu, mattahiottu ja hienohiottu. Hiontatason mukaan lopputuotteen väri vaihtelee himmeästä lähes kiiltävään ja kuvastamattomasta heikosti kuvastavaan (kuva 8). (Mesimäki, 1997, s. 49)

Kiillotettu pinta on käsittelytavoiltaan kaikista tasaisinta. Hienohiottu pinta viimeistellään vielä koneellisesti kiillottamalla mikä etenkin korostaa kiven ominaisia värejä (kuva 8). Kiiltävä lakkamainen pinta ei sovellu Suomen olosuhteissa käytettäväksi ulkotiloissa. Sade ja lumi saavat pinnan muuttumaan vaarallisen liukkaaksi. (Junttila ym., 2011, s.49–50)

Kuva 8. Vasemmalla mattahiottu ja oikealla kiillotettu pinta.

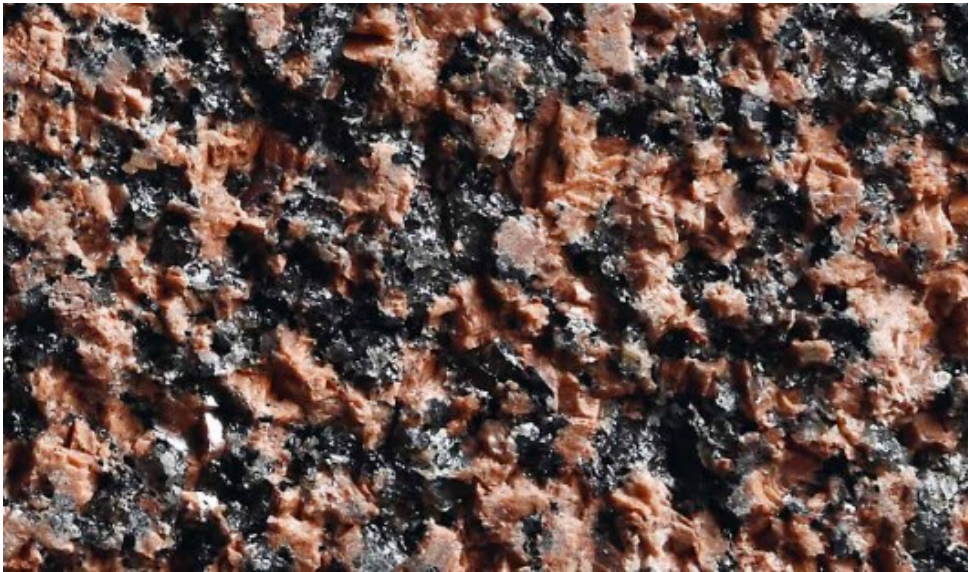


#### 4.2.2 Uusi Evolution Line menetelmä

Suomen merkittävimpiin graniitin jalostajiin lukeutuva Loimaan Kivi on tuomassa markkinoille täysin uudenlaista luonnonkiven käsittelymenetelmää. Tämä Evolution Line niminen käsittely tuo kiven pinnalle ristipäähაკkausta vastaavan karkeuden, mutta säilyttää kuitenkin kiven luonnollisen ulkonäön ja ominaisen värin (kuva 9). Käsittelyprosessin pienen energiankulutuksen ja kulumien työkalujen puuttumisen ansiota tämä on myös hyvin ekologinen tapa käsitellä kiveä. (Loimaan Kivi Oy, n.d.)

Evolution line käsittely toimii täysin automattisena linjastona. Kivet asetetaan käsittelykaukaloön, jossa pintakäsittely tapahtuu koneellisesti useasta suunnasta rotaatiomaisesti, perustuen korkeaan vedenpaineeseen. Kiven haluttua työstöpintaa voidaan käsitellä halutun mukaiseksi. Käsittelykarkeus on säädettävissä millimetreittäin asteikolla 1–5 mm. (Sähköposti ja puhelu, Loimaan Kivi, henkilökohtainen tiedonanto)

Kuva 9. Evolution Line käsitelty Taivassalon punainen kivi (Loimaan Kivi Oy, n.d.).



#### 4.2.3 Käsittelymahdollisuuksien vertailu

Pyöräiltävyyden näkökulmasta lohkopintainen kivi on kaikista epäedullisin, koska sen epätasainen pinta aiheuttaa pyörällä ajettaessa jatkuvaa tärinää. Huomioitavaa on myös se, että kaikista tasaisinkaan hiottu pinta ei ole paras valinta sen huonon pitävyyden takia. Etenkin Suomen sääolosuhteissa kivipinnan luoma kitka tulee ottaa huomioon turvallisuusseikkana.

Parhaimpia pintoja, joissa yhdistyvät tasaisuus sekä hyvä pitävyys ovat karkea- ja ristipäähakattuja. Polttopinnalla saadaan myös parannettua tasaiseksi sahatun kivipinnan pitävyyttä, mutta ei kuitenkaan yhtä pitäväksi kuin edellä mainituilla hakkausmenetelmillä. Helsingin katurakenteiden suunnitteluperiaatteessa 2023 todetaan, että mikäli pyöräteillä- ja kaistoilla käytetään perustellusta syystä luonnonkiveä, sen tulisi olla yläpinnaltaan karkeaa ristipäähakattua (Helsingin katurakenteiden suunnitteluperiaatteet, s.13, henkilökohtainen tiedonanto).

Uutta Evolution Line käsittelymenetelmää voidaan pitää myös varsin varteenotettavana perinteisempien tuttujen käsittelymahdollisuuksien rinnalla. Käytännön kokemuksia tuotteesta ei kuitenkaan vielä ole, sen saapuessa vasta markkinoille vuoden 2024 aikana. Evolution Line käsitellyn kiven soveltuvuutta olisikin arvokasta tutkia, sillä se vaikuttaa erittäin lupaavalta. Taulukossa 1 on tiivistetysti vertailtu edellä mainittujen käsittelymenetelmien ominaisuuksia ja niiden soveltuvuuksia.

Taulukko 1. Vertailu pintakäsittelytavoista tiivistettynä karkeimmasta sileimpään.

Käsittelytapa	Käsittelyjäljen kuvaus	Karkeusaste	Soveltuvuus pyöräliikenteelle
Lohkottu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melko värikäs</li> <li>Epätasainen/kuperahko</li> </ul>	Viimeistelemätön luonnonpinta	Epätasainen
Evolution line	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melko värikäs</li> <li>Jyvápintainen</li> </ul>	Karkea	Tasaisuus riippuu käsiteltävän kiven pinnasta
Karkeahakkaus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Väri vaaleahko</li> <li>Tasainen jyvápinta</li> </ul>	Tasaisen karkea	Tasainen ja hyvin pitävä
Ristipáhakkaus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Väri vaaleahko</li> <li>Tasainen jyvápinta</li> </ul>	Tasaisen karkea	Tasainen ja hyvin pitävä
Poltettu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melko värikäs</li> <li>Kuvioinnin mukaisesti elävä</li> </ul>	Karkeahko	Tasainen ja hyvin pitävä
Sahattu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Väri himmeä</li> <li>Kuvastamaton</li> </ul>	Sileä (naarmuja sahauksesta)	Huonosti pitävä
Hiottu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Väri vaihtelee hionnan mukaan</li> <li>Skaala himmeästä ja kuvastamattomasta → lähes kiiltävään ja heikosti kuvastavaan</li> </ul>	Sileä (naarmuton)	Huonosti pitävä/liukas
Kiillotettu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Väri voimakas</li> <li>Kiiltävä</li> </ul>	Erittäin sileä	Erittäin liukas

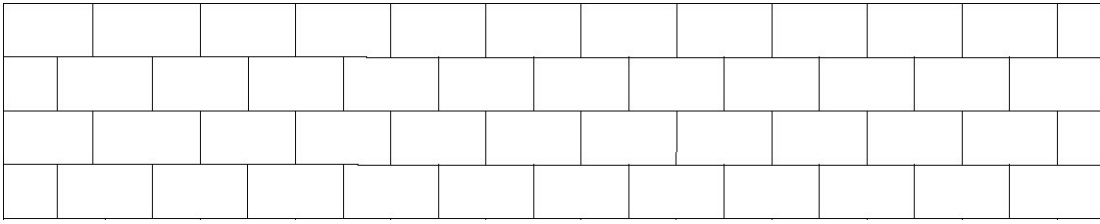
### 4.3 Ladontatapa

Kestävän pinnan saavuttamiseksi luonnonkivet ladotaan lähtökohtaisesti aina kohtisuoraan ajoradan poikki reunakivestä reunakiveen. Tällöin kivet sitoutuvat paremmin toisiinsa ja saadaan tiivis pinta luotua. (Åvist & Leskinen, 2020) Kohtisuoran ladonnan ansiota kivirivien väliin jäävästä pitkästä yhtenäisestä saumasta ei synny pyöräilijälle vaarallista kulkusuunnan mukaista uraa, johon kapea rengas voisi upota.

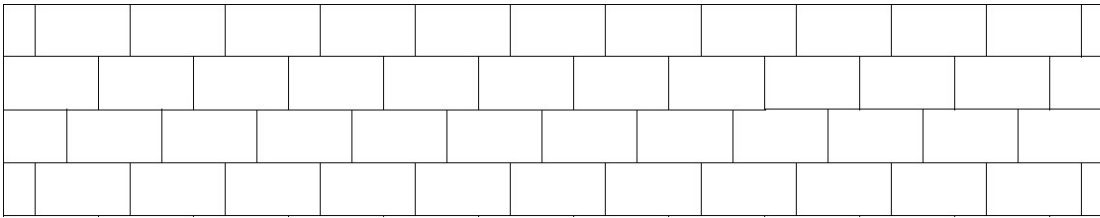
Nupukivien ladontatyyleiksi on määritelty riviladontana tehtävä tiililadonta (kuva 10) ja 1/3 ladonta (kuva 11). Raitiotiekiskojen kanssa ladonta kuitenkin poikkeaa hieman, kun kiskon ulkoreunan viereen asennetaan kaksi kiskon suuntaista juoksukiveä eli rakenteen reunaa rajaavaa kiviriviä. (Helsingin kaupunki, n.d. -b) Kiskon kanssa nämä juoksukivirit laajentavat pyöräilijälle epämiellyttäväksi koetun alueen suuruutta.

Vanhojen lohkopintaisten nupukivien osalta ei kuitenkaan saada tehtyä täysin mittatarkkaa ladontaa kivien vaihtelevan koon takia. Tällöin kivirit kasataan saman levyisistä kivistä, jotta saadaan mahdollisimman pienet poikittaiset saumausvälit. (InfraRYL, 2023c) Polkupyöräilijän näkökulmasta kivien asettelussa tulisi myös pyrkiä välttämään niin sanottua votsisaumaa eli useamman poikittaissuuntaisen kivirivin pitkittäissuuntaisen sauman osumista samaan linjaan viereisen kivirivin sauman kanssa.

Kuva 10. Tiililadontamalli (Kaupunkitilaohje, n.d. -b).

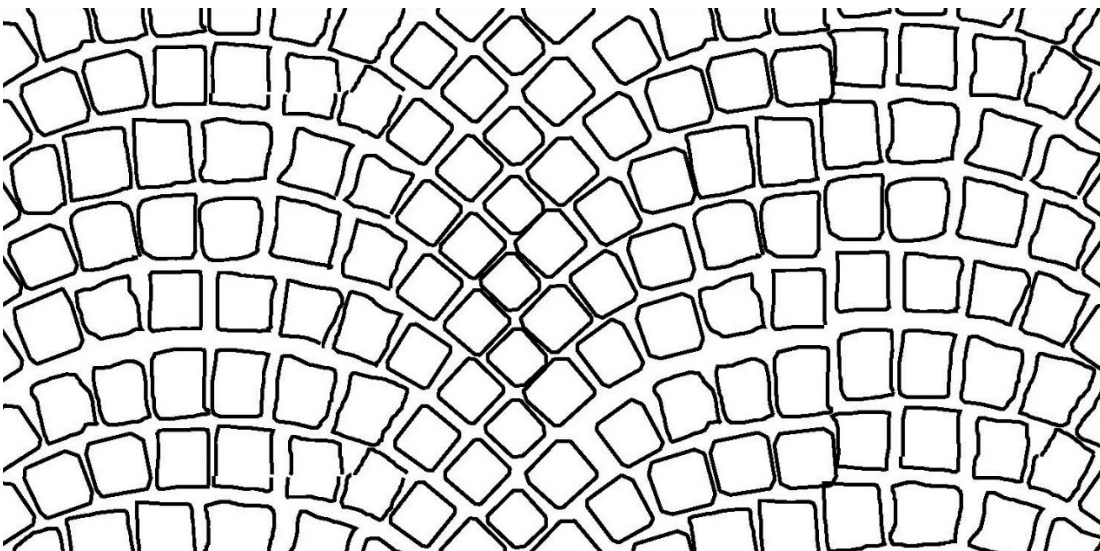


Kuva 11. 1/3-ladontamalli (Kaupunkitilaohje, n.d. -b).



Noppakiviä käytettäessä ajoradoilla yleisin ja kestävin ladontatyyli on kuvassa 12 esitetty kaariladonta (Junttila ym., 2011 2011, s. 52). Kaariladonnassa on erityisen tärkeää, että on riittävästi keskenään erikokoisia ja "vajaakanttisia" kiviä. Ladonta perustuu siihen, että kiven pisin sivu tulee kivikaaren ulkoreunalle ja lyhyin kivikaaren sisäreunalle. Lohkopintaisissa noppakivissä tämä erikokoisuus täyttyneen hyvin, mutta mittatarkoissa kivissä tämä tulee ottaa huomioon materiaalin hankinnan yhteydessä muun muassa erikokoisina standardin mukaisina noppakivinä (70x70x90 mm, 80x80x90 mm, 90x90x90 mm ja 100x100x90 mm). (Helsingin kaupunki, n.d. -c)

Kuva 12. Kaariladontamalli (Kaupunkitilaohje, n.d. -c).



#### 4.4 Asennusalusta ja saumaus

Helsingin katurakenteiden suunnitteluperiaatteissa lohkotut nupu- ja noppakivet ohjeistetaan pääsääntöisesti asentamaan 50 mm paksuisen asennushiekkakerroksen päälle. Vanhoja nupukiviä käytettäessä asennushiekkakerroksen paksuudeksi suositellaan kuitenkin 70 mm. Asennusalustan hiekkana käytetään rakeisuudeltaan 0/8 mm kivituhkaa. Kivien välinen saumaus tehdään tällöin saumaushiekalla, jonka rakeisuus on 0/4 mm. (Helsingin katurakenteiden suunnitteluperiaatteet, s.13, henkilökohtainen tiedonanto)

Saumaväleihin lakaistavan saumahiekan tulee olla täysin kuivaa. Saumojen täytön jälkeen kiveyspinta tiivistetään vielä koneellisesti tärylevyllä. Nämä vaiheet toistetaan, kunnes saumahiekan painuminen loppuu ja kivet eivät enää liiku. Mikäli saumauksessa käytetään perustellusta syystä bitumia, jätetään saumahiekan levityksen jälkeen vielä noin 30–50 mm syvä bitumointivara saumaväleihin. (InfraRYL, 2023c)

Pinnoiltaan käsitellyt nupu- ja noppakivet (yläpinnan lisäksi myös pohja/sivut sahattu) tulee kuitenkin asentaa maakostean betoniin ja saumata betonimärkäsaumauksella. Tarvittaessa myös lohkopintaiset kivet voidaan asentaa maakostean betonin varaan, mutta tällöin saumaukseen tulee käyttää tehdasvalmisteista kovettuvaa saumausmassaa (esimerkiksi kaksikomponenttinen epoksihartsit ROMPOX®). Maakostean betonialustan paksuus tulee olla 100 mm. Huomionarvoista on se, että maakostean betonin lujittumiseen tarvitaan aikaa, johon ei vanhoilla kaduilla yleensä ole mahdollisuutta sen edellyttäessä pitkiä liikennekatkoja. (Helsingin katurakenteiden suunnitteluperiaatteet, ss.13–14, henkilökohtainen tiedonanto)

Kivet tulee asentaa siten, että sauman leveydeksi muodostuu enintään 10 mm.

Kaariladonnassa ohjeellinen saumaleveys kuitenkin poikkeaa hieman ollen 5–15 mm.

Raitiotiekiskojen viereiset kivet tulee poikkeavasti asentaa 15 mm saumoilla, koska ne saumataan yleensä kumibitumilla, joka vaatii leveämmän tilan. (Helsingin katurakenteiden suunnitteluperiaatteet, s.13–14, henkilökohtainen tiedonanto) Määräysten noudattaminen on saumauksessa erityisen tärkeää, koska valmiin kivipäällysteen päällä liikkuva kuormitus siirtyy saumamateriaalin välityksellä kiveltä toiselle (Mesimäki, 1997 s.145)

Tarvittaessa voidaan harkita pohja-asfaltin käyttämistä vahvistavana tukikerroksena asennusalustan ala. Tähän käytetään lähtökohtaisesti joko avointa asfalttia (AA) tai kantavaa asfalttibetonia (ABK). Kantavaan asfalttibetoniin tulee kuitenkin sahata roiloja tai porata reikiä kerroksen läpi veden poistumisen varmistamiseksi rakennekerroksen päältä.

Kantakaupungin vanhoilla kivetyillä kaduilla kantavan kerroksen tekemistä sidottuna (ABK)

tulee kuitenkin harkita tapauskohtaisesti. (Helsingin katurakenteiden suunnitteluperiaatteet, s.8, henkilökohtainen tiedonanto)

Kiveyksen rakenteellisista asioista haastateltiin myös kaupungin katutöiden rakennuttajaa. Antti-Juhani Lehtisellä on pitkä ja vankka kokemus katu ympäristön kivitöistä niin tilaajana kuin myös itse kivimiehenä. Haastattelulla on saatu arvokasta tietoa, joka on myös ohjannut vahvasti työryhmän kanssa tehtävää kehitystyötä suunniteltaessa Helsinkiin istuvia ratkaisumalleja. Haastattelu toteutettiin puolistrukturoituna Microsoft Teamsin välityksellä.

Asiantuntijan haastattelussa korostui, että käytettävien nupu- ja noppakivien pinnat määrittelevät pitkälti millaista asennusalustaa ja saumausta tulisi käyttää, jotta lopullinen kiveys kestää sille liikenteestä aiheutuvan rasituksen. Asennusalustan ja saumamateriaalin yhteensovitukseen on myös olemassa nyrkkisääntö, josta ei tulisi poiketa. Sääntönä pidetään, että ”pehmeä alusta – pehmeä sauma ja kova alusta – kova sauma”. Vääränlaisen asennustavan tai huolimattoman asennustyön seurauksena yksittäisiä kiviä voi ajan myötä lähteä irtoamaan, jolloin myös koko muu kivirakenne alkaa helposti dominoefektimaisesti purkautumaan. (Antti-Juhani Lehtinen, haastattelu, henkilökohtainen tiedonanto)

Asennustavan nyrkkisääntö perustuu lähinnä materiaalien joustavuuteen. Toimiakseen ehjänä yhtenäisenä rakenteena, asennusalusta vaatii kaveriksi samantyyllisesti toimivan saumamateriaalin. Tällaiset ”pehmeät” asennustavat perustuvat yleensä joustavaan asennushiekka-alustaan, kuten kivituhkaan. Saumasta tarvitaan tällöin myös joustava, joka voi olla esimerkiksi hiekasta tai bitumista tehty. ”Kovat” asennustavat perustuvat yleensä joustamattomaan maakosteaan betoniin, jolloin saumankin tulee olla joustamaton. Betonimärkäsaumaus, juotosbetoni ja kaksikomponenttinen epoksihartsi ovat tyypillisimpiä tällaiseen saumaukseen. Mikäli kivet asennetaan maakosteaan betoniin ja saumataan hiekalla, kivet lähtevät keikkumaan ja lopulta irtoavat kokonaan. Asennushiekka-alustan joutaessa betonimärkäsaumauksella asennettujen kivien saumat lähtevät halkeilemaan niiden antaessa periksi kovalle rasitukselle. (Antti-Juhani Lehtinen, haastattelu, henkilökohtainen tiedonanto)

Kiviltä tämä ”pehmeä” hiekka-asennus vaatii sivuilta sekä pohjalta lohkopintaa pysyäkseen liikenteen rasituksen alla paikoillaan. Tästä syystä sahatut kivet voidaan ainoastaan asentaa ”kovalla” joustamattomalla asennustavalla. On tosiaan myös mahdollista asentaa lohkopintaiset kivet maakosteaan betoniin joustamattomalla saumalla, mutta haastateltava puhuu kuitenkin kovasti perinteisen joustavan hiekka-asennuksen puolesta. (Antti-Juhani Lehtinen, haastattelu, henkilökohtainen tiedonanto)

## 4.5 Kiveyksen työlaatu ja elinkaari

Kiveyksen työlaadun ja elinkaaren tuomia haasteita pyöräliikenteelle havainnoitiin maastokatselmuksilla. Erityisesti huomiota maastossa kiinnitettiin ajoradalla ilmenneisiin rakenteellisiin ongelmakohtiin, kuten ylisuuriin saumoihin, saumausaineiden puutteeseen, kivien asennuskorkoon ja erilaisiin pinnan notkahduksiin. Olennaisina työvälineinä maastotutkimuksissa toimivat kamera, mittanauha ja vesivaaka.

Etenkin itse kiveystyön laatu on noussut monesti esiin asiantuntijoiden kanssa keskusteltaessa. Työjäljen laadulla onkin suurin vaikutus kiveyksen lopulliseen kestävyYTEEN ja elinkaareen. Kivimiehiltä vaaditaan erityisen suurta ammattitaitoa oikeanlaisten kivien valikoinnissa asennustyön yhteydessä, jotta saumoista saadaan ohjeistuksen mukaiset. Pyöräliikenteen kannalta on myös hyvin tärkeää, että kaikki kivet asennetaan samaan korkoon. Kivimiesten ammattitaito on valitettavasti häviämässä ja esimerkkejä huonosta asennusjäljestä löytyy enemmän määrin (kuva 13). Tärkeässä osassa työlaadun varmistamisessa on myös kaupungin suorittama valvonta, joka vaatii resursseja.

Kuva 13. Annankadulla on havaittavissa selkeä ero työnlaadussa. Vasemmalla kaivannon ennallistuksessa syntynyt epätasainen nupukivipinta ja oikealla koskematon hyvin tasaisehko alkuperäinen nupukiveys.



Hyvin tehtynä kiveys on elinkaareltaan pitkäikäinen. Jotta kiveys pysyy pitkään hyväkuntoisena, vaatisi se ajansaatossa myös kunnossapitoa. Etenkin hiekkasaumat vaativat säännöllistä täyttöä, koska hulevedet ja katujen mahdollinen koneellinen vesipesu kuluttavat näitä. Huomionarvoista on se, että ohjearvoja leveämmät saumat ovat myös paljon alttiimpia purkautumaan. Purkautuessaan nämä leveämmät saumat luovat pyöräliikenteelle

vaarallisia railoja joihin pyörän kapea rengas voi upota (kuva 14). Sauman rikkoutuessa tarpeeksi kivet voivat herkästi lähteä liikkumaan, jolloin pyörälle tärkeä kiveyksen tasainen pinta lähtee epämuodostumaan. Pahimmassa tapauksessa jopa koko rakenne voi lähteä purkautumaan (kuva 15).

Kuva 14. Ongelmallinen kohta Kasarmikadun ja Pohjoisen Makasiinikadun risteyksen kulmassa, jossa saumahiekka on päässyt pahasti huuhtoutumaan pois. Saumat eivät myöskään täytä ohjeistuksen mukaisia leveyksiä.



Kuva 15. Huonon asennustyön myötä purkaantumaan lähtenyt noppakivirakenne Vuorikadulla.



Etenkin pistemäisten kaivantojen ennallistamisen työnlaadussa on huomattavasti parannettavaa. Valitettavan usein näkee ympäri kantakaupunkia kohteita, joissa kaivannot on ennallistettu hätiköiden ja pinta on alkanut oireilemaan jo muutaman vuoden sisällä. Tyypillisimpiä oireita ovat kuvan 16 mukaiset pinnan notkahdukset, jotka aiheutuvat yleensä huonosti tehdyistä pohjatöistä eli rakennekerroksia ei ole tiivistetty tarpeeksi.

Kuva 16. Huonon kaivannon ennallistamistyön seurauksena syntynyt notkahdus Pienen Roobertinkadun ja Yrjönkadun risteyksessä.



## 5 Parannustoimenpiteiden kartoitus

Työn oleellisena pääkohtana on ollut kartoittaa ja tutkia olemassa olevia nupu- tai noppakivillä toteutettuja pyöräiltävyyttä parantavia ratkaisuja. Kohteita tähän vertailuanalyysiin on etsitty laajalla otteella niin kotimaasta kuin ulkomailta saatujen suositusten sekä laajan internetissä tehdyn tutkimustyön pohjalta. Keskeisiä työkaluja ovat olleet Google Maps ja Mapillary karttapalveluiden katunäkymät sekä erinäiset tiedustelut sähköpostitse. Kohteita löytyi runsaasti, joista mielenkiintoisimmat esitellään tässä luvussa toimenpiteittäin jaoteltuina.

Vaihtoehtojen kartoituksen lisäksi tiivis vuorokeskustelu kaupungin eri tahojen asiantuntijoiden välillä on ollut keskeisessä osassa tätä opinnäytetyöllä tehtävää kehitystyötä. Tätä monitahoista keskustelua varten onkin perustettu oma työryhmä. Työryhmän tapaamisissa on ollut tarkoitus yhdistää eri tahojen näkökulmia ja arvioida esiin tuotujen ratkaisujen vaikuttavuutta pyöräiltävyyteen sekä soveltuvuutta Helsingin kantakaupungin katukuvaan. Tapaamisia järjestettiin yhteensä viisi työn eri vaiheissa.

Jokaisen tapaamisen keskustelun pohjana toimi ennalta laadittu Power Point esitys vertailuanalyysin löydöksistä sekä erilaisista toimenpide-ehdotuksista. Työryhmän jäseniä ovat olleet liikenne- ja katusuunnittelusta Jari Hurskainen ja Teppo Pasanen, kaupunki- ja maisemasuunnittelusta Tomas Palmgren ja Pia Rantanen sekä kaupunginmuseolta Mikko Lindqvist.

## 5.1 Vanhojen kivien käsittely

Vanhoihin jälkeempään käsiteltyihin nupukiviin voi törmätä laajassa määrin Saksassa ja Tanskassa. Erityisesti kiinnostusta herättää Tanskan Kööpenhamina, jota pidetään yleisestikin yhtenä vaikuttavimpina pyöräliikenteen mallikaupunkina. Potentiaalisista referenssikohteista Kööpenhamina on myös lähimpänä Helsinkiä vallitsevan ilmaston ja kadunrakentamisessa käytettävien kivilajien yhtäläisyyksien valossa.

Kööpenhaminan pyöräliikenteen Cykelfokus-ohjeessa luonnonkiveä kehoitetaan käyttämään vain poikkeustilanteissa viitaten niiden epämukavuuteen. Kaupunkitilan ja estetiikan vuoksi tietyissä kohteissa halutaan kuitenkin käyttää ajalle perinteistä nupukiveä. Tällöin pyöräiltävällä alueella olevien kivien tulee yläpinnoiltaan olla joko hakattuja tai poltettuja. (Københavns Kommune, 2023, s. 27)

Kaupungista löytyykin lukuisia olemassa olevia tai asfaltin alta palautettuja luonnonkivipintaisia katuja, joilla on parannettu pyöräiltävyyttä. Kaupungin toimintamallin mukaan luonnonkivipintaiselle ajoradalle rakennetaan tasaisesta kivistä polkupyörille suunnattu kapea kulku-ura, mikäli kadulla ei ole omaa pyörätietä. Kulku-uran tasaiset kivet tulee olla samasta graniitista kuin ajoradan muutkin kivet. Täten vanhojen kivien tasoittaminen on perusteltua, koska näin saadaan mahdollisemman paljon alkuperäistä kiveä muistuttavaa ”uutta” kiveä. (Kööpenhaminan kaupunki, sähköposti, henkilökohtainen tiedonanto)

Vanhojen kivien käsittelyn toiminta perustuu siihen, että kadun olemassa olevat kivet irrotetaan ja ne viedään kivialan toimijalle käsiteltäväksi. Vaihtoehtoisesti voidaan myös toimittaa varastossa säilössä olevia vanhoja kiviä käsiteltäväksi. Käsittelyssä kivistä sahataan vanha kulunut lohkopinta irti, jonka jälkeen sahatun pinnan pitävyyttä parannetaan joko hakkaamalla tai polttamalla. (Kööpenhaminan kaupunki, sähköposti, henkilökohtainen tiedonanto)

Hyvä esimerkki edellä kuvatun toimintamallin mukaisesta kadusta on Nybrogade. Ajouradan kummallekin reunalle on tehty metrin levyiset kulku-urat vanhoista tasaiseksi käsitellyistä nupukivistä. Kulku-urien väliin jää 2,5 metriä leveä kaistale perinteistä vanhaa käsittelemätöntä nupukiveä. Kivet on myös asennettu perinteisen hiekka-asennuksen mukaisesti, jota perustellaan muun muassa helpommalla korjattavuudella vaurioiden syntyessä pintaan. (Schul & Niras, 2018, ss. 9–10) Vastaavanlainen peruskorjaus on toteutettu myös läheisellä Fredriksholms Kanaalilla (kuva 17) (Troelsen, 2016).

Kuva 17. Fredriksholms Kanal, Kööpenhamina (Google Maps, 2022a).



Nybrogadella ja Fredriksholms Kanalilla materiaalieron välinen raja on sulava ja huomaamaton. Tämä sopiikin erinomaisen hyvin visuaalisesti herkkiin arvoympäristöihin. Joissain kohteissa voi olla kuitenkin perusteltua erottaa pyöräilijälle suunnattu tasaisempi kulku-ura muusta liikennetilasta selkeästi erilliseksi pyöräkaistaksi. Tällöin materiaalieron voi ilmaista esimerkiksi Sankt Annæ Gaden tyyllisesti upotetulla reunakivellä (kuva 18). Hampurissa Große Elbstraße vastaavanlainen pyöräkaista vanhoista käsitellyistä nupukivistä on toteutettu rajaavalla juoksukivirivillä (kuva 18) (Hamburgize.com, 2017).

Kuva 18. Vasemmalla Sankt Annæ Gaden upotettu reunakivi ja oikealla Hampurin Große Elbstraßen juoksukivirivi (Google Maps, 2019; Google Maps, 2022b).



Saksassa Berliinin laidoilla sijaitsevassa Brandenburg an der Havelissa on myös havaittu tarve kehittää pyöräliikennettä sen keskiaikaisessa vanhassa kaupungissa. Tähän liittyen kaupunki onkin tehnyt mielenkiintoisen kattavan kartoituksen, joissa on tunnistettu keskeiset pyöräliikenteelle ongelmalliseksi koetut kadut etsien niille erilaisia parannustoimenpide-ehdotuksia. (Peters, 2020) Yksi kaupungin tuoreimpia kunnostettuja katuja on Plauer Straße, jossa koko ajoradan leveydeltä on korvattu vanhat nupukivet kierrätetyillä kivillä (kuva 19). Nämä käytetyt kierrätyskivet on ennen Plauer Straßelle asentamista erikseen jälkeinpäin sahattu ja poltettu tasaisiksi. (Brandenburg an der Havel, sähköposti, henkilökohtainen tiedonanto) Vastaavanlaista koko ajoradan tasoittamista on tehty myös Lyypekin Fleischhauerstraßella, mutta käyttäen kuitenkin kadun alkuperäisiä kiviä uudelleen käsiteltyinä (Lübeck, 2012, s.12).

Kuva 19. Plauer Straße, Brandenburg an der Havel (Google Maps, 2023).



## 5.2 Kivien vaihtaminen uusiin

Toinen yleisesti käytetty menetelmä on yksinkertaisesti vanhojen kivien korvaaminen uusilla. Tätä tapaa on sovellettu lukuisissa kaupungeissa vaihtelevilla tavoilla. Lopputuloksen visuaalinen ilme on varsin vaihteleva johtuen kivien työstötavoista ja vanhojen kivien korvaamisen laajuudesta. Ulkomailta tällaisia esimerkkejä löytyy ainakin Belgiasta, Tanskasta ja Yhdysvalloista. Myös kotimaasta löytyy muutama kohde Tampereelta sekä Turusta.

Kööpenhaminan ensimmäiset pyöräliikenteelle parantamat luonnonkivipintaiset kadut on toteutettu luvussa 5.1 esitetyn Nybrogaden tapaisesti, mutta käyttäen uutta teollisesti valmistettua kiveä. Uusien kivien hankinnassa onkin painotettu, että niiden tulisi esteettisesti toimia yhdessä olemassa olevan päällysteen kanssa. Näitä uusista kivistä tehtyjä kulku-uria löytyy muun muassa Niels Hemingsens Gadelta, Lipkesgadelta ja Sønder Boulevardin läpikulkevalta Dybbølsgadelta (kuva 20). (Københavns Kommune, 2013a; Københavns Kommune, 2013b)

Kuva 20. Niels Hemmingsens Gade, Kööpenhamina (Google Maps, 2022c).



Belgian Bruggessa ja Yhdysvaltojen New Yorkissa uutta sekä vanhaa kiveä on yhdistelty hieman eri tavoilla kuin Kööpenhaminassa. Bruggen esimerkistä ei valitettavasti löytynyt mitään aineistoa, jonka takia tulkinta pohjautuu pelkästään Google Maps Street View:n eri vuosien katunäkymien pohjalta tehtyihin havaintoihin. Kuvien perusteella voidaan todeta, että ajoradan uusi päällystys koostuu kolmesta erilaisesta kivituohteesta: pysäköinti alkuperäistä nupukiveä, pyöräkaistat uutta sileää noppakiveä ja ajoradan liikennöintitila uutta lohkopintaista noppakiveä (kuva 21). New Yorkin Dumbo kaupunginosassa Washington Street on myös kunnostettu tavalla, jossa pysäköintikaistoille on jätetty vanhat nupukivet. Täällä ajoradan liikennöintitila on kuitenkin tehty kokonaan uusista polttopintaista nupukivistä kuvan 22 mukaisesti (Williams & Byles, 2017, s. 8). Materiaaliero on toteutettu kummasakin kohteessa juoksukivirivillä, joka toimii myös eräänlaisena liikenteenohjauksellisena elementtinä viestien pysäköinnin tilan.

Kuva 21. Boeveriestraat, Brugge (Google Maps, 2021).



Kuva 22. Washington Street, New York (Google Maps, 2018).



Tunnetuin kotimainen esimerkki lienee Tampereen Hämeenkatu, joka sai raitiotien myötä täysin uuden ilmeen. Tässä kadun perusparannuksessa arviolta 1910-luvulta peräisin olevat vanhat nupukivet saivat väistyä kokonaan uusien tasaisten kivien tieltä (kuva 23).

Hämeenkadun vanhat kivet ovat kuitenkin saaneet uuden elämän uusissa kohteissa ympäri Tamperetta esimerkiksi Ranta-Tampellassa tai Vuoreksessa. (Kunnas, n.d.)

Huomionarvoista on kuitenkin se, että ajoradan nupukivien vaihto ei johtunut pyöräliikenteen olosuhteiden parantamisesta, vaikka tämä uusi pinta soveltuisikin sille hyvin. Uudella Hämeenkadulla pyöräliikenteellä on omat luonnonkivilaatoista tehdyt pyöräkaistat jalankulun tasossa. Ulkonäöllisesti kadun ajorata muistuttaa hyvin paljon Helsingin uudiskohteita, kuten Jätkäsaaren Länsisatamankatua.

Kuva 23. Hämeenkatu, Tampere.



Turun historiallisesti arvokkaassa I. kaupunginosassa on katujen peruskorjausten yhteydessä paranneltu pyöräilyolosuhteita Kasarmikadulla, Piispankadulla ja Tehtaankadulla. Mainittujen katujen pintamateriaali on pääasiassa edelleen mukulakivi, mutta pyöräliikenteelle on tehty tasaiset metrin levyiset kulku-urat uusista pintakäsitellyistä nupukivistä (kuva 24). Tehtaankadun peruskorjauksen päätösasiakirjoista marraskuulta 2004 ilmenee, että vuonna 1982 Turun kaupunginhallitus on määrännyt kadun säilytettäväksi mukulakivipintaisena. Ajouradalle tehtyjen tasoitettujen kiviraitojen tarpeellisuutta perusteltiin päätösasiakirjoissa katua pitkin kulkevalla merkittävällä kevyen liikenteen reitillä. (Turun kaupunki, sähköposti, henkilökohtainen tiedonanto) Huomion arvoista on se, että nämä kaikki edellä mainitut kadut kuuluvat valtakunnallisesti merkittäviin rakennettuihin kulttuuriympäristöihin (RKY), kuten moni Helsingin keskustankin katu (Museovirasto, 2009).

Kuva 24. Tehtaankatu, Turku (Google Maps, 2022d).



### 5.3 Kivien paikallinen hionta

Vanhoja katukiviä voidaan käsitellä myös irrottamatta niitä laisinkaan kadusta. Tällainen kivien paikallinen hionta perustuu märkähiontaan, joka tehdään tarkoitukseen räätälöidyllä laitteella. Toimintamallin etuna on sen nopeus ja kustannustehokkuus. Työ pystytään suorittamaan ilman mitään suurempia liikenteelle haitallisia työmaasulkuja. Tätä menetelmää on pääasiassa käytetty useammassa kaupungissa/kunnassa Saksassa sekä Sveitsissä. Esimerkkikohteita löytyy muun muassa Baselista, Diessenhofenista, Heitersheimista, Konstanzista ja Münchenistä. (Heger & Lissmac, 2019; Divico, n.d. -a)

Kiveyksen pinta hiotaan tasaiseksi käsin ajettavalla koneella. Ennen hiontaa on kuitenkin varmistettava, että kiveys on rakenteeltaan tukeva ja kestää painavan hiomakoneen rasituksen kiviä irrottamatta. Alkuun toimenpiteen lopputulos erottuu selkeänä väricontrastina vanhasta pinnasta hionnan vaalentaessa huomattavasti tätä työstettyä pintaa. Ajan myötä värierot kuitenkin tasoittuvat lähes olemattomiksi (kuva 25). Liukkauden torjumiseksi ja luonnollisen värin palauttamiseksi pinta yleensä lopuksi vielä poltetaan. (Heger & Lissmac, 2019; Divico, n.d. -b)

Kuva 25. Ochsenplatz, Heitersheim (Heger & Lissmac, 2019; Mapillary, 2022).



### 5.4 Kivien uudelleen ladonta

Työryhmän keskuudessa on noussut esiin myös idea olemassa olevien kivien uudelleen ladonnasta ilman mitään erillistä käsittelyä. Vaikka luonnonkivet ovatkin elinikäisiä

pintamateriaaleja, ovat nekin kokeneet vuosikymmenten aikana kulumista ajoneuvoliikenteen rasituksen alla (kuva 26). Etenkin talvisin nastarenkaat ovat kuluttaneet kivien kuperaa pintaa tasaisemmaksi.

Perusajatuksena tässä toimenpiteessä olisi purkaa koko ajoradan kiveys ja lajitella kivet kuluneisuuden mukaan. Ladottaessa ajorataa uudestaan, ajoneuvoliikenteen tasaisehkoksi kuluttamista kivistä tehtäisiin pyöräliikenteelle suunnatut kulku-urat/pyöräkaistat. Ennen töiden aloitusta tulisikin tarkkaan arvioida ajoradan nykyisten kivien kuluneisuus ja niiden riittävyys suunniteltuun lopputulokseen nähden. Kuvatun kaltaisesta toimintamallista ei valitettavasti kyetty löytämään suoranaista esimerkkikohdetta kotimaasta tai ulkomailta referenssiksi.

Kuva 26. Kulunutta alkuperäistä nupukiveystä Postikadulla.



## 5.5 Toimenpiteiden arviointi Helsingin näkökulmasta

Edellä esitetyistä toimenpidevaihtoehdoista ja niiden erilaista toteutusmahdollisuuksista on käyty hyvin laajaa keskustelua työryhmän kanssa. Tämän alaluvun toimenpiteiden soveltuvuuden arviointi perustuukin vahvasti työryhmän tapaamisissa käytyihin keskusteluihin. Tapaamisten tarkoituksena on ollut löytää yhteisymmärrys siitä, että millaisilla keinoilla Helsingissä voitaisiin lähteä parantamaan pyöräilyn mukavuutta nupu- ja

noppakivetyillä ajoradoilla. Varteenotettavien vaihtoehtojen toteutuskelpoisuuksia on myös konsultoitu kaupungin kivirakentamisen asiantuntijalta ja alan johtavalta kivitoimittajalta.

Helsingin katukivien historiasta ja omaleimaisuudesta johtuen vanhojen kivien korvaamista uusilla edes pieninä kaistaleina ei nähdä kaupunginmuseon mielestä kovin suotavana vaihtoehtona. Tähän on useita syitä minkä takia tätä ratkaisua ei koeta kaupunkikuvallisesti hyväksyttävänä. Merkittävin syy tähän on se, että markkinoilta ei löydy visuaalisesti täysin vanhoihin kiviin yhteensopivaa paria. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että kivien tuotantomenetelmät ovat muuttuneet ja saatavilla olevat kivilajit eroavat liikaa alkuperäisestä helsingitistä, jota ei enää jalosteta kivirakentamiseen.

Uusien pintakäsiteltyjen kivien tuominen vanhojen sekaan ei myöskään ole aivan yksinkertaista. Pintakäsitellyt kivet ovat tavanomaisesti yläpinnan lisäksi myös pohjalta tasaiseksi sahattuja. Tällaiset uudet kivet jouduttaisiin ajoradalla asentamaan maakostean betoniin joustamattomalla saumalla, jotta ne pysyisivät paikallaan. Tällöin niiden yhdistäminen esimerkiksi kaistoina vanhojen hiekkaan asennettujen kivien väliin vaatisi jonkinlaista erottavaa rakennetta, kuten upotettua reunakiveä tai juoksukiviriviä. Nykyiset teollisesti valmistetut kivet ovat myös hyvin mittatarkkoja. Tämän takia tulisi määritellä useampia eri levyisiä ja pituisia kiviä, jotta niillä voitaisiin istuvasti korvata näitä vaihtelevan kokoisia vanhoja kiviä olemassa olevan rakenteen välissä. Uusia kiviä pystytään tietysti kustomoimaan, mutta se nostaneen kuitenkin kustannuksia jollain tasolla.

Museon tahtotilana onkin, että ensisijaisesti kaikilla nykyisillä nupu- ja noppakivetyillä ajoradoilla toimittaisiin yksinomaan olemassa olevilla kivillä. Kööpenhaminan vanhojen kivien käsittelyä pidetäänkin erittäin varteenotettavana ratkaisuna myös Helsinkiin. Suomessa ei ole tällaista vanhojen katukivien käsittelyä aikaisemmin tehty. Kööpenhaminan tyylinen vanhan kiven sahaaminen ja polttaminen onnistuisi Suomessakin, mutta esiin nostetaan tällaisen toiminnan hitaus ja korkea kustannus. Tämä johtuu lähinnä siitä, että kyseinen käsittely jouduttaisiin tekemään suurimmilta osin käsityönä. Tällaisen kivien sahaamisen ja pintakäsittelyn rinnalle vaihtoehdoksi Loimaan kiveltä ehdotetaan harkittavaksi uutta kustannustehokkaampaa Evolution line käsittelyä.

Vanhoja kiviä voidaan kuitenkin käsitellä myös kustannustehokkaammin paikallisesti hioen. Tätä ei työryhmässä kuitenkaan nähdä kaupunkikuvallisesta näkökulmasta mieluisana vaihtoehtona. Paikallisen hionnan lopputulos on etenkin alkuun hyvin silmiin pistävä ja jopa karu. Työnjälki on myös hieman viimeistelemättömän oloinen, kun ajoradan poikkileikkauksesta hiottaisiin pelkästään kaistale tasaiseksi. Tällöin syntyisi useita kiviä,

joista osa olisi vanhaa alkuperäistä lohkopintaa ja toinen osa tätä tasaiseksi hiottua uutta sileää pintaa. Hiotun pinnan soveltuvuus Suomen sääolosuhteisiin tulisi myös erikseen varmistaa.

Unioninkatu on kaupunkikuvallisesti yksi kaikista haastavimmista kohteista muutoksille. Katu ei nykyisellään kuulu pyöräliikenteen tavoiteverkkoon, mutta se on silti erittäin merkittävä yhteys Hakaniemen ja Kaartinkaupungin välillä. Parannustoimenpiteille olisi painetta, mutta alueen ajantasainen asemakaava rajoittaneen kuitenkin hyvin paljon millaisia toimia voidaan tehdä.

Vuonna 1988 lainvoimaan tulleen asemakaavan 8980 selostuksessa mainitaan koko aluetta koskevasta säilyttämisestä ja suojelusta seuraavasti (Helsingin kaupunki, 1985, ss.12–13):

”Alue, joka on historiallisesti, kulttuurihistoriallisesti, rakennustaiteellisesti ja kaupunkikuvallisesti arvokas. Tällä alueella ei suojeltaviksi määrättyjä rakennuksia, rakennusten osia, aitoja, ulkoportaita, muistomerkkejä, puurivejä tai kiveyksiä saa muuttaa, purkaa tai hävittää, niin että kohteen tai sen ympäristön rakennustieteellinen tai kulttuurihistoriallinen arvo vähenee. Tällä alueella on ennen rakennusluvan myöntämistä pyydettävä lausunto Helsingin kaupunginmuseolta ja varattava museovirastolle tilaisuus lausunnon antamiseen.”

Mikäli vanhojen kivien käsittelyllä ei saataisi visuaalisesti tarpeeksi sopivaa lopputulosta, ainoaksi pohdittavaksi vaihtoehdoksi jäisi tällöin vanhojen kivien uudelleen ladonta kuluneisuuden mukaan. Tämä vaihtoehto herättää kuitenkin kysymyksiä saavutettavan hyödyn osalta. Toimenpiteen toteuttaminen vaatii huomattavan määrän tasaiseksi kuluneita kiviä. Tasaisen ajopinnan saavuttamiseksi kivien tulee myös olla tarpeeksi tasaiseksi kuluneita ja asennettu oikeaan tasoon mahdollisimman tiiviillä saumoilla. Jotta toimenpiteestä saataisiin tämä toivottu hyöty irti, vaatii se erittäin suurta ammattitaitoa kivimiehiltä ja tarkkaa työn valvontaa.

Ratkaisuvaihtoehtojen toteutuskelpoisuutta pohtiessa tuleekin myös ottaa huomioon saavutettavan hyödyn lisäksi julkistaloudellinen puoli. Nykyään rakentamisessa kiinnitetään myös entistä enemmän huomiota hiilijalanjälkeen. Lähtökohtaisesti kivien kierrättäminen on ekologinen ja edullinen vaihtoehto. Vanhojen kiven käsittely muuttaa kuitenkin tätä tilannetta epäedullisemmaksi etenkin kustannusten osalta verrattaessa uusien kivien tuottamiseen.

Poliittisesta näkökulmasta herääkin kysymys, että minkä tasoisesta hyödystä ollaan valmiita maksamaan ja kuinka paljon?

Mikään pohdittu ratkaisu ei ole itsestään selvä ja vaatii tarkempaa tutkimista esimerkiksi erilaisten kokeilujen kautta. Investoinnin onnistumiseksi tarvitaan myös hyvin yksityiskohtainen työselostus, jonka toteutumista valvotaan erittäin tarkkaan. Käsiteltyjen toimintatapojen vertailua on tiivistetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Toimenpidevaihtoehdot tiivistettynä.

Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	Kaupunkikuvallinen soveltuvuus	Huomioita?
<b>Kivien uudelleen ladonta</b> ➔	Ladotaan kadun nykyiset kivet uudestaan. Samalla siirretään ajoneuvoliikenteen kuluttamat kivet pyöräliikenteen kulku-uralle.	Kaikista herkimpiin arvoympäristöihin.	Edistääkö tarpeeksi pyöräilyn mukavuutta? Toteutuksen onnistuminen?
<b>Vanhojen kivien käsittely</b> ➔	Sahataan kadusta irrotettujen kivien yläpinta ja käsitellään ne sopivalla käsittelytavalla (esim. karkeahakkaus, ristipähäkkäus tai poltto). Evolution line tutkittava vaihtoehto.	Ensisijainen toimenpide, joka soveltuisi kaupunkikuvallisesti hyvin laajasti lähes kaikkialle.	Aikaa vievä ja kustannukset voivat olla kohtuuttoman suuret?
<b>Kivien vaihto uusiin</b> ?	Etsitään mahdollisimman paljon alkuperäistä kiveä muistuttavia kivilajeja. Valmistettavien kivien täytyy olla sävyiltään ja kooltaan vaihtelevia.	Ei sovellu historiallisesti kaikista arvokkaimpiin kohteisiin. Vaatisi perusteellista harkintaa katukohtaisesti.	Sopivien kivien etsintä voi olla haastavaa. Tarvitaan tarkat määritelmät.
<b>Kivien paikallinen hionta</b> ✘	Ajetaan pinta koneellisesti tasaiseksi irrottamatta kiviä. Tähän on useampia erilaisia menetelmiä.	Soveltuu erittäin huonosti arvoympäristöihin. Työn jälki hyvin karu ja "viimeistelemätön".	Kustannustehokas ja toimenpiteenä nopea. Pinnan liukkaus?

## 6 Parannusehdotukset kategorioittain

Näiden työryhmän kanssa käytyjen keskusteluiden pohjalta on luotu kategorisoitu työkalupakki parannustoimenpiteistä. Luotujen toimintamalliehdotusten taustalla ovat toimineet suuresti tapaamisissa käsitellyt koti- ja ulkomaan esimerkit, joista on haettu inspiraatiota Helsinkiin. Tämä työkalupakki antaa suuntaviivoja sille millaisilla keinoilla pyöräliikennettä voitaisiin kehittää Helsingin historiallisilla luonnonkivipintaisilla ajoradoilla kaupunkikuvallisesta näkökulmasta. Toimintamallien tarkoituksena on ohjata tulevia katujen perusparannushankkeita ja niiden suunnittelua.

Luvuissa 6.1–6.3 esitetyt toimintamalliehdotukset nojautuvat vahvasti kaupunginmuseon alustavasti esimerkinomaisesti kategorisoituihin katuihin. Vaikka kadut luokitellaan eri kategorioihin, tulee jatkossakin tehdä katukohtaista tarkastelua yksilöllisistä lähtökohdista tämän kategorisoidun työkalupakin suositukset huomioiden ja soveltaen. Tämä johtuu siitä,

että kadut ovat hyvin yksilöllisiä ja on vaikea määrittää kaikkiin yhteensopivaa mallia. Esitetyt vaihtoehdot ovat ideatasolla toteutuskelpoisia, mutta vaativat vielä tarkempaa arviointia esimerkiksi pilotointien muodossa. Pilottien kautta saadaan tarkemmin arvioitua ratkaisumallien visuaalisia puolia sekä valmiilla asennetulla pinnalla saavutettu tasaisuus. Lisäksi saadaan todellinen kuva toimenpiteiden kustannuspuolesta mikä vaikuttaneen tulevaisuudessa paljon näiden toimintatapojen viemisessä käytäntöön. Luvussa 6.4 avataan vielä tarkemmin sovellettavia periaatteita kivipinnan tasoittamisen laajuudesta ja asentamistavasta.

## **6.1 Historiallisesti arvokkaimmat katuympäristöt**

Kategoriaan yksi eli historiallisesti arvokkaimmat katuympäristöt luokkaan kuuluisivat lähinnä kantakaupungin kaikkein arvokkaimmat säilyneet kivikadut. Tämän kategorian ratkaisujen lähtökohtana on, että toimitaan pelkästään vanhoilla olemassa olevilla kivillä. Luokka jaetaan vielä toimenpiteittäin tarkemmin alaluokkiin 1a (historiallisesti arvokkaat suojellut kivipinnat) ja 1b (muut historiallisesti arvokkaat kivipinnat).

### **6.1.1 Historiallisesti arvokkaat suojellut kivipinnat**

Alaluokkaan 1a eli historiallisesti arvokkaksiin suojeltuihin kivipintoihin lukeutuisivat kaikki kulttuurihistoriallisesti merkittävimmät luonnonkivipintansa säilyttäneet katuosuudet. Luokituksen kadut ovat pääasiassa joko asemakaavalla suojeltuja tai merkittävästi RKY alueiden sisällä. Alustavan esimerkinomaisen jaottelun mukaan tällaisia katuja olisivat esimerkiksi Senaatintorin ympäristö ja Unioninkatu.

Tämän alaluokituksen saaneilla kaduilla periaatteena on se, että alkuperäistä kiveä tulee vaalia mahdollisemman paljon. Ensisijaiseksi toimenpideratkaisuksi määritelläänkin kadun olemassa olevien kiven tarkka uudelleen ladonta. Perusajatuksena on, että uudelleen ladottu ajorata ei ulkonäöllisesti sekä rakenteeltaan juurikaan eroa lähtötilanteesta. Ajoneuvoliikenteen tasaiseksi kuluttamat kivet on kuitenkin järjestelmällisesti siirretty huomaamattomina kaistaleina ajoradan niille osille, joissa pyörät liikkuvat.

### **6.1.2 Muut historiallisesti arvokkaat kivipinnat**

Alaluokkaan 1b eli muihin historiallisesti arvokkaksiin kivipintoihin lukeutuisivat pääasiassa sellaiset kadut, joilla historiallinen luonnonkiveys täydentää merkittävästi ympäröivää

rakennusarkkitehtuuria. Luokituksen alaisilla kaduilla on käytetty vanhaa alkuperäistä helsinkiläistä katukiveä, jota on valmistettu paikallisesti louhitusta värikkästä punasävyisestä ja juovikkaasta helsingiitistä. Alustavan esimerkinomaisen jaottelun mukaan tällaisia katuja olisivat esimerkiksi Annankatu ja Liisankatu.

Historiallisesti arvokkaiden luonnonkivipintaisten katujen ensisijaisena ratkaisuna nähdään vanhojen kivien irrottaminen ja käsittely. Käsittelytapavaihtoehtoja on kolme: sahaus + poltto, sahaus + ristipää-/karkeahakkaus ja Evolution line menetelmä. Tarkemmissa jatkotutkimuksissa tulee määritellä parhaiten käytettäväksi soveltuva käsittelymenetelmä. Käsittelyn jälkeen kivet asennetaan takaisin alkuperäisen ladonnan mukaisesti.

## 6.2 Kunnioitettavat kivipintaiset katuympäristöt

Kategoriaan kaksi eli kunnioitettavat kivipintaiset katuympäristöt luokkaan kuuluisivat kulttuurihistoriallisesti vähemmän merkittävät kadut. Näillä kaduilla ympäröivä rakennuskanta on arkkitehtuuriltaan epäyhtenäistä ja/tai kadun pintamateriaalina käytetyt katukivet ovat alkuperältään muualta peräisin. Alustavan esimerkinomaisen jaottelun mukaan tällaisia katuja olisivat esimerkiksi Porthaninkatu ja Albertinkatu.

Kyseisen kategorian mukaisilla kaduilla tulee edelleen säilyttää pintamateriaalina luonnonkivi. Kadulla olemassa olevien kivien käsittelyn lisäksi vaihtoehtona sallitaan myös uusien kivien käyttäminen. Poliittinen paine parantaa pyöräiltävyyttä on suuri ja laajemmassa kuvassa kustannukset voivat tulla haasteeksi, sillä vanhojen kadusta nostettujen kivien käsittely on kallista käsityötä. Uusien kivien käytön mahdollistaminen tuo lisää pelivaraa.

On kuitenkin selvää, että uusien kivien hankinta ja määrittely ei tule olemaan yksinkertaista. Kivien tulee ulkonäöllisesti kunnioittaa helsinkiläistä moniväristä sekaladontaa sekä istua rakenteellisesti yhteen näiden vanhojen katukivien kanssa. Kiville tuleekin tästä syystä määritellä yksityiskohtaisia kriteerejä, jotta niistä saadaan tehtyä mahdollisimman paljon Helsingin vanhoja katukiviä muistuttavia jäljennöksiä. Kriteeristö tällaisille uusille vanhaa jäljittelevien kivien hankinnalle olisi karkeasti seuraavanlainen:

- Kiven yläpinta sahattu ja pintakäsitelty. Kaikki sivut sekä pohja lohkopintaisia.
- Koneellisen tuotannon takia kivet ovat hyvin vakiokokoisia. Tämän takia tulee määritellä x määrä eri kivikokoja (pituus ja leveys).
- Käytettävät kivilajit tulee valikoida hankekohtaisesti etsimällä markkinoilta aina kyseisen kadun sävyihin sopivat lajit. Malliladonnat toimivat hyvänä arviointityökaluna.

### 6.3 Autoliikenteen pääverkon kadut

Kategoriaan kolme eli autoliikenteen pääverkon katuihin kuuluisivat lähinnä sellaiset kadut, joilla liikennemuodot on eroteltu selkeästi toisistaan omiin tiloihin. Tämä käsittää pääsääntöisesti pääkatu luokan tasoisia katuja, kuten Mannerheimintie. Kyseisen kategorian tyyppisiin katuihin ei tässä opinnäytetyössä kuitenkaan paneuduta, koska tämän tasoisilla katuosuuksilla pyöräliikenne järjestetään ajoradasta irrallaan esimerkiksi 3-taso järjestelynä tai erillisenä pyörätienä. Kategorian mukaiset kadut tuleekin suunnitella tapauskohtaisesti.

Toimintaympäristö on huomattavasti vapaampi verrattaessa ensimmäiseen tai toiseen kategoriaan. Vahvasti ajoradasta erotelluilla pyöräteillä voidaan käyttää asfalttia. Ratkaisu tulee kuitenkin aina sovittaa ympäristöön istuvaksi ja liikennesuunnitelmalliset tavoitteet kattavaksi.

### 6.4 Yleinen toimintaperiaate pinnan tasoituksessa

Ajopinnan tasoittamisen lähtökohtana ja ensisijaisena ratkaisuna toimii kuvassa 27 esitetyn mallin 1 mukainen ratkaisu, jossa kantakaupungin tyypilliselle sekaliikennekadulle tehdään kaksi metrin levyistä tasoitettua kulku-uraa polkupyörille. Kaistaleen metrin leveys perustuu verrokkikaupunkien toteutuksiin sekä siihen, että polkupyörien tyypillinen leveys on keskimäärin noin 0,75–0,90 metriä (Helsingin kaupunki, n.d. -d). Kadun poikkileikkauksessa tulee huomioida, että tasoitetun kaistaleen ja kadunvarsipysäköinnin väliin tulee jättää riittävä ovenavaustila. Tyypillisesti tämä tila ohjeistetaan 0,75 metrin levyiseksi (Helsingin kaupunki, n.d. -e). Kantakaupungissa katutilat ovat kapeita ja perustellusta syystä tämä ovenavaustila voidaan harkita esitetyn mallipiirustuksen mukaisesti myös 0,5 metrin levyisenä. Mallin 1 mukainen tilanne soveltuu parhaiten leveille ajoradoille, joissa on vain yksi yhtenäinen kivipinta. Kantakaupungissa tyypillinen tällainen katu on noin 9–9,5 metriä leveä molemman puoleisella pysäköinnillä.

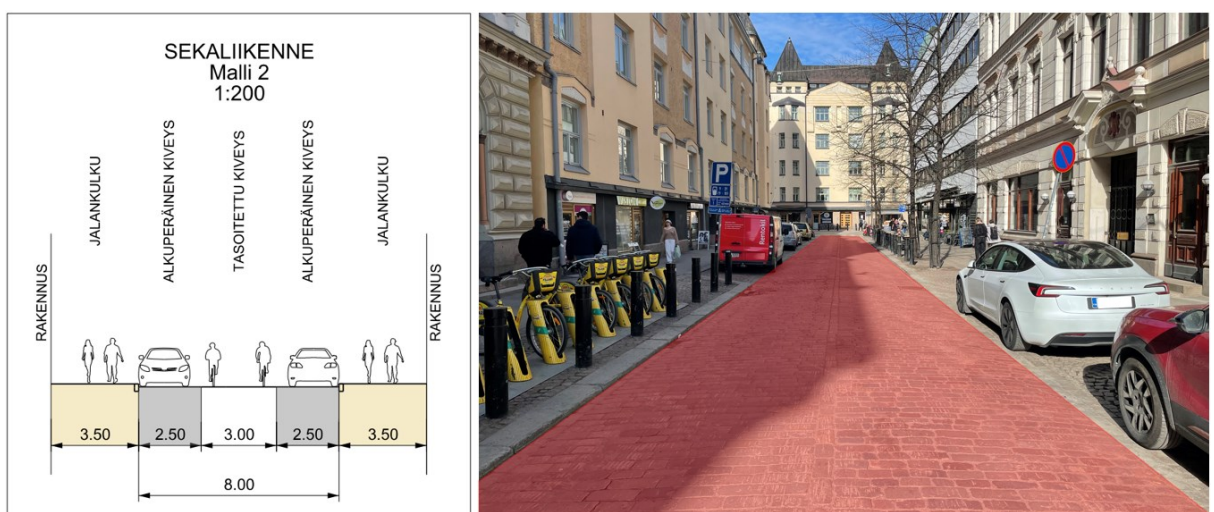
Raitiotiekiskollisilla sekaliikennekaduilla ratkaisu tulee suunnitella tapauskohtaisemmin. Huomioitavia tekijöitä poikkileikkauksessa ovat muun muassa kiskon sekä kadunvarsipysäköinnin välisen tilan suuruus, pysäkkikavennukset ja risteysalueet, joissa raitiotiellä on vaihteet sekä suorasta ajolinjasta erkanevat kiskot. Lähtökohtana tällaisilla kaduilla voidaan pitää mallin 1 mukaista ratkaisua, jossa nämä metrin levyiset kaistat sijoitettaisiin kiskojen väliin. Helsingissä raitiotien raideleveys on 1 000 mm eli tasan metrin (Helsingin kaupunki, n.d. -f).

Kuva 27. Mallin 1 periaate sovellettuna Annankadulla.



Kapeammilla ja monesti yksisuuntaisilla kaduilla käyttöön tulisi joko mallin 2 tai 3 mukainen ratkaisu. Mallissa 2 ajorata tasoitetaan kokonaan pysäköintiä lukuun ottamatta (kuva 28). Tähän päädytään silloin, kun mallin 1 mukaisten metrin levyisten kulku-urien väliin jäisi liian kapea tila (<1,5 m). Mallissa 3 puolestaan tasoitetaan koko ajorata pysäköintitila mukaan lukien (kuva 29). Tätä ratkaisua tulee käyttää silloin, kun ajoradan ajokaista/-kaistat ovat liian kapeita mallille 1 ja poikkileikkauksessa ajoradalle mahtuu vain yksi pysäköintikaistale. Mikäli pysäköinti järjestetään ajoradasta erotettuna (syvennyksessä tai reunakiven päällä), käytetään siinä tapauksessa kuitenkin mallia 2.

Kuva 28. Mallin 2 periaate sovellettuna Eerikinkadulla.

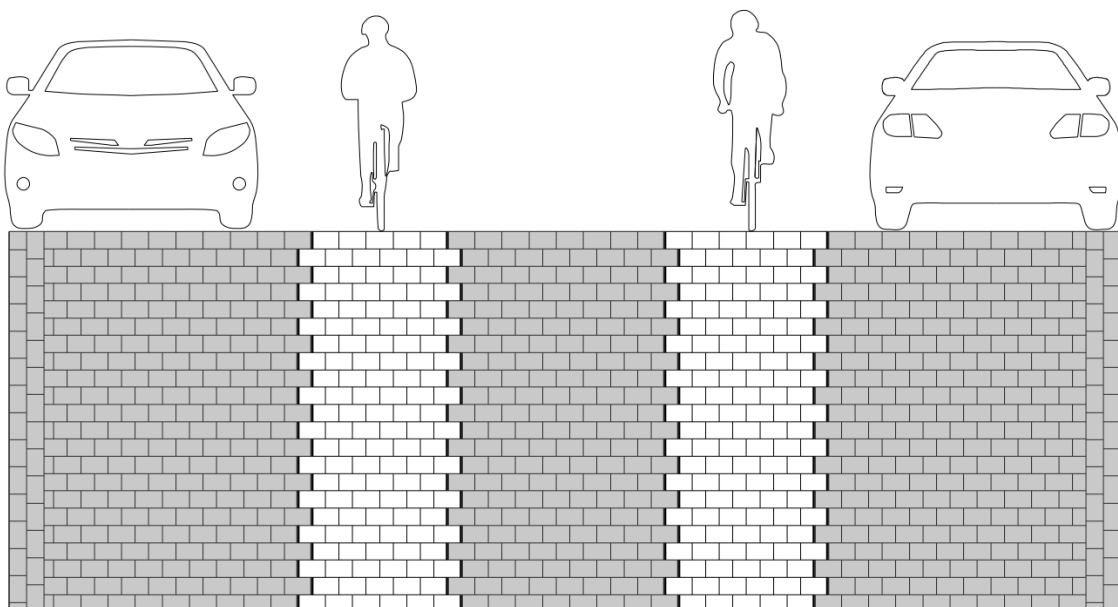


Kuva 29. Mallin 3 periaate sovellettuna Kaikukujalla.



Alkuperäisen ja käsitellyn kiven välinen ”materiaaliero” tulee tehdä kivien limittäisellä ladontatyylillä kuvan 30 mukaisesti. Upotettua reunatukea tai juoksukiviriiviä ei tulisi käyttää sekaliikennekaduilla ”materiaalieron” välisenä rakenteena, koska ne toimivat liikenteenohjauksellisina elementteinä. Myös kaupunkikuvallisesta näkökulmasta on toivottua pitää mahdollisimman yhtenäisestä ajoradan pinnasta kiinni. Tällaiset rakenteelliset erot soveltuvat käytettäväksi ainoastaan tapauksissa, joissa pyöräliikennejärjestelyt toteutetaan pyöräkaistoina ja halutaan selkeästi viestiä tästä liikennemuotojen tilajaosta. Kivien asennusmenetelmänä suositellaan perinteistä pehmeää joustavaa hiekka-asennusta.

Kuva 30. Limittäinen ladontatyylillä mallin 1 mukaisella kadulla.



## 7 Suositukset ja jatkotoimenpiteet

Kehitystyötä tulee vielä jatkaa tämän opinnäytetyön tulosten pohjalta. Määriteltyjä toimintatapoja tulee tarkentaa lisää ja tähän paras työkalu on esitettyjen ratkaisujen pilotointi. Esitetyt menetelmät ovat pitkälti täysin uusia Suomessa ja tämän takia tietoa niiden käytännön toimivuudesta ja kustannuksista ei juurikaan ole. Käytännön kokeiluilla saataisiin parhaiten arvioitua tätä toimivuutta tässä haastavassa yhtälössä, jossa ratkaisun pitää olla rakenteeltaan kestävä, pinnaltaan tasainen, kaupunkikuvallisesti istuva sekä kustannuksiltaan kohtuullinen.

Mannerheimintieltä löytyy pilotointiin kaksi erittäin otollista kohtaa, joihin näitä ratkaisuja pystyttäisiin toteuttamaan matalalla kynnyksellä. Mannerheimintien itälaidalla Etelä-Esplanadin ja Postikadun välillä kulkee asfaltoitu pyöräkaista. Tämä pyöräkaista kuitenkin katkeaa kahteen otteeseen bussipysäkkiin. Pysäkkien kohdalla asfaltin sijasta on käytetty nupukiveä. Pysäkit sijaitsevat Svenska Teaternin ja Sokoksen edustoilla. Pinta-alaltaan nämä ovat noin 16 m x 2,8 m ja 29 m x 1,75 m kokoisia.

Parannettaessa nupu-/noppakivipintaisten katujen pyöräiltävyyttä, tulee pitkällä aikavälillä myös hyvin oleelliseksi kiveyksen kunnossapito. Tästä olisi hyvä keskustella ja määritellä jonkinlaiset toimintalinjat, jotta saataisiin varmistettua pitkäikäinen tasainen kiveys. Vaatimuksia pienten kaivantojen ennallistamiselle ja niiden valvonnalle tulisi myös parantaa nykyisestä.

Ratkaisujen testaamisen lisäksi täytyy myös aloittaa katujen luokittelutyö luvussa 6 esiteltyihin kategorioihin. Tämä tulee tehdä tiiviissä yhteistyössä kaupunginmuseon sekä liikenne- ja katusuunnittelupalvelun kanssa. Työssä täytyy sovittaa yhteen niin kaupunkikuvalliset lähtökohdat kuin pyöräliikenteen päivitetty tavoiteverkko.

## 8 Johtopäätökset ja pohdinta

Liikenneteknisten tavoitteiden ja kaupunkikuvallisten vaatimusten yhteensovittaminen on osoittautunut hyvin haastavaksi. Tehtävää kehitystyötä ohjaavat myös vahvasti niin poliittiset paineet parannuksille kuin julkistaloudellinen näkökulma. Työn myötä on kuitenkin saatu luotua näkemysten välille rakentavaa kehitystyötä tavoitteiden saavuttamiseksi sekä luotua yhteisymmärrystä jatkokehitettävistä ratkaisumalleista.

Pyöräiltävyyden parantamiseksi löytyy useampia erilaisia ratkaisuja, mutta laadukkaan ja historiallista kaupunkikuvaa kunnioittavan lopputuloksen saavuttamiseksi tarvitaan rahallista investointikykyä. Työn myötä kantakaupungin kadut ovat myös osoittautuneet hyvin ainutlaatuisiksi. Täten täysin yksiselitteistä kopioitavaa ratkaisumallia on ollut mahdotonta luoda ja jatkossakin vaaditaan tapauskohtaista suunnittelua tämän opinnäytetyön tulokset huomioiden.

Jotta lopulta saavutetaan onnistunut tasainen ja mukavasti pyöräiltävä nupu-/noppakiveys, erittäin suuressa roolissa tulee olemaan tarkka kohdekohtainen suunnittelu. Ennen töihin ryhtymistä tarvitaan yksityiskohtaiset suunnitelma-asiakirjat, kuten työselostus, suunnitelmapiirustukset ja kustannusarviot. Näissä asiakirjoissa määritellään tarkasti tavoiteltava lopputuote täytettävineen kriteereineen työn aikana suoritettavan valvonnan vaatimuksia unohtamatta.

Haasteiden yhteensovittamisen lisäksi tutkimustyössä aineiston löytämistä on vaikeuttanut osittain kielimuuri referenssikohteiden kartoituksessa. Tämän vuoksi löydetyt tiedon määrä on ollut hyvin vaihtelevaa. Tietyistä kohteista on pyritty tiedustelemaan lisätietoja sähköpostitse, mutta valitettavasti kaikkiin yhteydenottoihin ei kyetty saamaan vastauksia.

Pyöräiltävyyden parantamiselle Helsingin historiallisessa kivipintaisessa keskustassa on luotu nyt pohja tämän opinnäytetyön myötä. Tästä eteenpäin esiteltyjen ratkaisujen jatkoselvitystyö on hyvin olennaista, jotta nämä työkalut voidaan viedä käytäntöön asti.

## Lähteet

Divico. (n.d. -a). *System Divico Diweg – Behindertengerechte Wegeläufe und Fahrspuren auf Pflasterungen*. Divico. [https://divico.ch/wp-content/uploads/2015/12/Divico-Diweg\\_FOLDER-4-seitig\\_web.pdf](https://divico.ch/wp-content/uploads/2015/12/Divico-Diweg_FOLDER-4-seitig_web.pdf)

Divico. (n.d. -b). *Barrierefreie Wackepflasterflächen auf dem Münsterplatz in Konstanz*. Divico. <https://divico.ch/muensterplatz-konstanz/>

Google Maps. (2018). *Washington Street* [kuva]. Google Maps. <https://www.google.com/maps/@40.702107,-73.9896511,3a,74.4y,6.39h,76.05t/data=!3m7!1e1!3m5!1sbkG8oKfDYDvilrZ2p7F9Pg!2e0!5s20180101T000000!7i16384!8i8192?entry=ttu>

Google Maps. (2019). *Sankt Annæ Gade* [kuva]. Google Maps. <https://www.google.com/maps/@55.6728641,12.5934365,3a,22.2y,140.71h,72.98t/data=!3m6!1e1!3m4!1sGklftEEhHi2uWwlLsjyqA!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu>

Google Maps. (2020). *Annankatu* [kuva]. Google Maps. <https://www.google.com/maps/@60.1671679,24.9363888,3a,15y,5.39h,66.46t/data=!3m6!1e1!3m4!1s6GmyCluJknbnFfaAKpNydg!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu>

Google Maps. (2021). *Boeveriestraat* [kuva]. Google Maps. [https://www.google.com/maps/@51.2018402,3.2159033,3a,24.3y,21.5h,64.17t/data=!3m7!1e1!3m5!1s10iLr\\_tPmq\\_WyIUObO9\\_ukA!2e0!5s20211101T000000!7i16384!8i8192?entry=ttu](https://www.google.com/maps/@51.2018402,3.2159033,3a,24.3y,21.5h,64.17t/data=!3m7!1e1!3m5!1s10iLr_tPmq_WyIUObO9_ukA!2e0!5s20211101T000000!7i16384!8i8192?entry=ttu)

Google Maps. (2022a). *Fredriksholms Kanal* [kuva]. Google Maps. [https://www.google.com/maps/@55.6746275,12.5767003,3a,22.3y,345.72h,67.15t/data=!3m6!1e1!3m4!1szaLjq\\_0DaTgvWcjeh6eakw!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu](https://www.google.com/maps/@55.6746275,12.5767003,3a,22.3y,345.72h,67.15t/data=!3m6!1e1!3m4!1szaLjq_0DaTgvWcjeh6eakw!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu)

Google Maps. (2022b). *Große Elbstraße* [kuva]. Google Maps. <https://www.google.com/maps/@53.5455363,9.9535107,3a,24.9y,257.15h,65.9t/data=!3m6!1e1!3m4!1sDsP2QrlcqA0KQ0qsyVPRbA!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu>

Google Maps. (2022c). *Niels Hemmingsens Gade* [kuva]. Google Maps.

<https://www.google.com/maps/@55.6802647,12.5760216,3a,27.4y,330.94h,67.47t/data=!3m6!1e1!3m4!1sXDlz2G1xIEImfZePxUm2AA!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu>

Google Maps. (2022d). *Tehtaankatu* [kuva]. Google Maps.

[https://www.google.com/maps/@60.4563889,22.2799876,3a,49y,293.88h,81.46t/data=!3m6!1e1!3m4!1ssbd6qZiMi\\_aQsQs-ftm2EQ!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu](https://www.google.com/maps/@60.4563889,22.2799876,3a,49y,293.88h,81.46t/data=!3m6!1e1!3m4!1ssbd6qZiMi_aQsQs-ftm2EQ!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu)

Google Maps. (2023). *Plauer Straße* [kuva]. Google Maps.

<https://www.google.com/maps/@52.4131655,12.55328,3a,48.9y,22.29h,79.38t/data=!3m6!1e1!3m4!1sCS45Xte1TpAvSup6EAKSbg!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu>

Hamburgize.com. (31.3.2017). Hamburg: Fragwürdige Luxusplastersteine für Veloroute 2 in Eimsbüttel. *Hamburgize.com*. <https://hamburgize.blogspot.com/2017/03/hamburg-luxusplastersteine-fur.html>

Heger & Lissmac. (2019). *Barrierefreies Pflaster*. Betonbohrer.

[https://www.heger.com/de/pdf/Pressebericht\\_Heger\\_Betonbohrer\\_201944.pdf?m=1554195322](https://www.heger.com/de/pdf/Pressebericht_Heger_Betonbohrer_201944.pdf?m=1554195322)

Heger & Lissmac. (2019). *Barrierefreies Pflaster* [kuva]. Betonbohrer.

[https://www.heger.com/de/pdf/Pressebericht\\_Heger\\_Betonbohrer\\_201944.pdf?m=1554195322](https://www.heger.com/de/pdf/Pressebericht_Heger_Betonbohrer_201944.pdf?m=1554195322)

Helsingin kaupunki. (8.1.1985). *Kaavaselostus - ak8980 selostus*. Helsingin kaupunki.

<https://ptp.hel.fi/DataForms/planreport/Default.aspx?id=8980>

Helsingin kaupunki. (2.11.2020). *Pyöräliikenteen kehittämissuunnitelma 2020–2025*. Helsingin kaupunki.

<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-31-20.pdf>

Helsingin kaupunki. (2022). *Hiilineutraali Helsinki -päästövähennyssuunnitelma*. Helsingin kaupunki. [https://helsinginilmastoteot.fi/wp-](https://helsinginilmastoteot.fi/wp-content/uploads/2019/06/HNH_pa%CC%88a%CC%88sto%CC%88va%CC%88hennysohjelma.pdf)

[content/uploads/2019/06/HNH\\_pa%CC%88a%CC%88sto%CC%88va%CC%88hennysohjelma.pdf](https://helsinginilmastoteot.fi/wp-content/uploads/2019/06/HNH_pa%CC%88a%CC%88sto%CC%88va%CC%88hennysohjelma.pdf)

Helsingin kaupunki. (14.6.2023a). Helsingin kaupunginvaltuusto – Keskustelupöytäkirja.

Helsingin kaupunki. <https://paatokset.hel.fi/sites/default/files/2023-08/10%20Kvsto%2014062023.pdf>

Helsingin kaupunki. (10.10.2023b). *Kaupunkiympäristölautakunnan lausunto*

*kaupunginhallitukselle Hannu Oskalan toivomusponnosta luoda tyyppikatunmalli, jossa yhdistetään Helsingin historiallista keskustaa kunnioittava katukiveys sekä pyöräliikenteen laatutason parantamisen vaatimukset.* Helsingin kaupunki.

<https://paatokset.hel.fi/fi/asia/hel-2023-008399?paatos=781bebc6-18b9-4050-a744-bbf09917b156>

Helsingin kaupunki. (n.d. -a). *Graniittipäällysteet – laatuvaatimukset ja ohjeet.*

Kaupunkitilaohje. <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/graniittipinnoitteet-laatuvaatimukset-ja-ohjeet/>

Helsingin kaupunki. (n.d. -b). *Nupukivet.* Kaupunkitilaohje.

<https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/nupukivet/>

Helsingin kaupunki. (n.d. -b). *Nupukivet* [kuva]. Kaupunkitilaohje.

<https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/nupukivet/>

Helsingin kaupunki. (n.d. -c). *Noppakivet.* Kaupunkitilaohje.

<https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/noppakivet/>

Helsingin kaupunki. (n.d. -c). *Noppakivet* [kuva]. Kaupunkitilaohje.

<https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/noppakivet/>

Helsingin kaupunki. (n.d. -d). Pyöräliikenteen suunnittelun perustiedot. Pyöräliikenteen

suunnitteluohje. <https://pyoraliihenne.hel.fi/suunnittelun-lahtokohdat/pyoraliihenteen-suunnittelun-perustiedot/>

Helsingin kaupunki. (n.d. -e). *Linjaosuudet.* Pyöräliikenteen suunnitteluohje.

<https://pyoraliihenne.hel.fi/tiemerkinnat/linjaosuudet/>

Helsingin kaupunki. (n.d. -f). *Raitiotien mitoitus kadulla.* Raitioteiden suunnitteluohje.

<https://raitiotieohje.fi/raitiotien-mitoitus-kadulla/>

- Helsingin kaupunki & Ramboll. (2019). Pyöräväylien rakenteelliset kehittämistarpeet. Helsingin kaupunki.  
<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-33-19.pdf>
- Helsingin kaupunki & Ramboll. (2020). *Asukaskysely pyöräväylien priorisoimiseksi*. Helsingin kaupunki.  
<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-17-20.pdf>
- Helsingin kaupunki & Sitowise. (n.d. -a). *Karttapalvelu – tasot pyöräliikenteen tavoiteverkko sekä kivi- ja laattapäällysteet ajoradoilla*. Helsingin kaupunki.  
<https://kartta.hel.fi/link/dGi39E>
- Helsingin kaupunki & Sitowise. (n.d. -b). *Karttapalvelu – taso kivi- ja laattapäällysteet ajoradoilla*. Helsingin kaupunki. <https://kartta.hel.fi/link/dGiigC>
- Helsingin kaupunki & Sitowise. (n.d. -c). *Karttapalvelu – tasot valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY) ja arvoympäristöt*. Helsingin kaupunki.  
<https://kartta.hel.fi/link/dGj4Bo>
- InfraRYL. (14.12.2023a). 214322.1.1 *Noppakivet*. Rakennustietosäätiö RTS.  
[https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2023\\_2/21430.html#id214322.1.1](https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2023_2/21430.html#id214322.1.1)
- InfraRYL. (14.12.2023b). 213323.1.1 *Nupukivet*. Rakennustietosäätiö RTS.  
[https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2023\\_2/21430.html#id214323.1.1](https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2023_2/21430.html#id214323.1.1)
- InfraRYL. (14.12.2023c). 214323.3 *Nupukiveyksen tekeminen*. Rakennustietosäätiö RTS.  
[https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2023\\_2/21430.html#id214323.3](https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2023_2/21430.html#id214323.3)
- Junttila, U. (2001). *Kivi- Helsinki, Luonnonkivien käyttö katupäällysteenä Helsingin kantakaupungissa*. Helsingin kaupungin rakennusvirasto
- Junttila, U., Koivistoinen, M., Waris, J., Häkkinen, I. & Kauppinen, M. (2011). *Katu ympäristön suunnitteluopas*. Suomen kuntatekniikan yhdistys ry ja Viherympäristöliitto ry.
- Københavns Kommune. (2013a). *Forbedring af forholdene for cykling på brosten, projektforslag*. Københavns Kommune. <https://www.kk.dk/dagsordener-og-referater/Borgerrepr%C3%A6sentationen/m%C3%B8de-22082013/referat/punkt-16>

Københavns Kommune. (2013b). *Cykling på brosten, projektforslag*. Københavns Kommune.

<https://www.kk.dk/dagsordener-og-referater/Teknik-%20og%20Milj%C3%B8udvalget/m%C3%B8de-26082013/referat/punkt-14>

Københavns Kommune. (2023). *Cykelfokus 2024 - Københavns Kommunes retningslinjer for cykel- og vejprojekter*. Københavns Kommune.

[https://kk.sites.itera.dk/apps/kk\\_pub2/index.asp?mode=detalje&id=2673](https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?mode=detalje&id=2673)

Kunnas, A. (n.d.). *Käännetyt kivet*. Moreenimedia.

<https://moreenimedia.shorthandstories.com/h-meenkatu-valtaa-tampereen/index.html>

Leinonen, S., Junttila, U., Lehtoviita, J., Koponen, A., Vuorinen, P. & Jauhiainen, P. (2018). *Luonnonkivihankinnat – ohje julkiselle hankkijalle*. Kiviteollisuusliitto ry.

<https://kivi.info/wp-content/uploads/2019/10/Luonnonkiven-hankintaopas.pdf>

Loimaan Kivi Oy. (n.d.). *Evolution Line mullistaa kiven käsittelyn*. Loimaan Kivi Oy.

[https://www.loimaankivi.fi/wp-content/uploads/LoimaanKivi\\_Esite\\_A4\\_LOW.pdf](https://www.loimaankivi.fi/wp-content/uploads/LoimaanKivi_Esite_A4_LOW.pdf)

Loimaan Kivi Oy. (n.d.). *Evolution Line mullistaa kiven käsittelyn* [kuva]. Loimaan Kivi Oy.

[https://www.loimaankivi.fi/wp-content/uploads/LoimaanKivi\\_Esite\\_A4\\_LOW.pdf](https://www.loimaankivi.fi/wp-content/uploads/LoimaanKivi_Esite_A4_LOW.pdf)

Lübeck. (2012). *Bau- und Architekturgeschichte, Stadtentwicklung in Lübeck*. Lübeck.

<https://bekanntmachungen.luebeck.de/dokumente/d/722/inline>

Mapillary. (2022). *Ochsenplatz* [kuva]. Mapillary.

<https://www.mapillary.com/app/?lat=47.87305519414875&lng=7.6591593857376665&z=18.02270876096202&focus=photo&pKey=453176510091530&x=0.7921419749736346&y=0.4238651835385516&zoom=1.632208922742111>

Mesimäki, P. (1997). *Luonnonkivirakenteiden suunnitteluohje*. Kiviteollisuusliitto ry.

Museovirasto. (22.12.2009). *Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY, Turun Piispankatu*. Museovirasto.

[https://www.rky.fi/read/asp/r\\_kohde\\_det.aspx?KOHDE\\_ID=1860](https://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1860)

- Perälä, T., Saarikko, J. & Ruoff, E. (2008) *Katu- ja puisto-osaston hallinnassa olevien arvoympäristöjen määrittely ja toimintaohjeet*. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. [https://www.hel.fi/static/hkr/tuote\\_palvelulinjaukset/Arvoymparistot\\_web\\_031108.pdf](https://www.hel.fi/static/hkr/tuote_palvelulinjaukset/Arvoymparistot_web_031108.pdf)
- Peters, J. (2020). Förderung des Radverkehrs in der Mittelalterlichen Altstadt von Brandenburg an der Havel. Brandenburg an der Havel. [https://jimdo-storage.global.ssl.fastly.net/file/6ead32ce-6fc6-4f8f-8704-2c327919a8b7/20200312\\_Holperfreies%20Fahren\\_AltstadtBRB.pdf](https://jimdo-storage.global.ssl.fastly.net/file/6ead32ce-6fc6-4f8f-8704-2c327919a8b7/20200312_Holperfreies%20Fahren_AltstadtBRB.pdf)
- Salonen, K. & Schalin, M. (2011). *Torikorttelit, Katu- ja torialueiden päällysteet, rakennushistorian selvitys*. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. [https://www.hel.fi/hel2/hkr/julkaisut/2011/torikorttelit\\_web.pdf](https://www.hel.fi/hel2/hkr/julkaisut/2011/torikorttelit_web.pdf)
- Schul & Niras. (30.11.2018). *Nybrogade, Grønne byrum og cykelparkering* Projektforslagsnotat. <https://www.kk.dk/sites/default/files/agenda/16222b77-f7a3-4661-a201-48645e44e40f/8de379d9-0de9-4573-9ed2-d9efd4801894-bilag-4.pdf>
- Takala, S. (16.5.2023). *Historiallisen nupukiveyksen päälle ajettiin asfaltti, jotta pyöräily olisi mielekästä*. Helsingin sanomat. <https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000009586935.html>
- Troelsen, K. (8.6.2016). *3500 kvm brosten genbruges i byrumsrenovering*. Dagens Byggeri. <https://www.dagensbyggeri.dk/artikel/90930-3500-kvm-brosten-genbruges-i-byrumsrenovering>
- Åvist, P. & Leskinen, A. (2020). *Pintamateriaalin valinta*. Katu2020. <https://katu2020.info/2020/2020/09/30/pintamateriaalin-valinta/>
- Williams, D. & Byles, J. (2017). *Toward Accessible Historic Streetscapes - A Study of New York City's Belgian Block Heritage*. Historic Districts Council. [https://hdc.org/wp-content/uploads/2017/08/HDC\\_Historic-Streetscape-Study-Lo-Res.pdf](https://hdc.org/wp-content/uploads/2017/08/HDC_Historic-Streetscape-Study-Lo-Res.pdf)

## Liite 1. Aineistohallintasuunnitelma



### OPINNÄYTETYÖN AINEISTONHALLINTASUUNNITELMA

#### 1 Tutkimusaineiston tallennus ja säilytys

Kaikki opinnäytetyötä varten kerätty tutkimusaineisto tallennetaan Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan omalle verkkolevylle. Verkkolevyllä liikenne- ja katusuunnittelupalvelun suunnitteluyksikön alla sijaitsevaan henkilökohtaiseen työkansioon on tehty oma projektikansio opinnäytetyölle. Suunnitteluyksikön alaisten kansioiden sisältöä pääsevät tarkastelemaan ainoastaan suunnitteluyksikön työntekijät. Tutkimusaineistoa kerätään ja käytetään ainoastaan kaupungin tietokoneella joko toimistolla Kaupunkiympäristötalolla tai etänä VPN yhteyden välityksellä. Aineistoa käsitellään työnantajan käytäntöjen mukaan.

#### 2 Kerättävän aineiston kuvaus

Työssä kirjallisena aineistona hyödynnetään lähtökohtaisesti julkisia oppaita. Osa käytettävästä aineistosta on kuitenkin rajatusti saatavilla Helsingin kaupungin sisäisistä palveluista (esimerkiksi ProjectWise projektipankki tai Paikkatietovipunen). Muita kerättäviä aineistoja ovat sähköpostitse tehtävät tiedustelut, haastattelutulokset, palaverihin valmistellut esitykset sekä niissä käytyjen keskusteluiden pohjalta kirjatut muistiot. Lisäksi maastokäynneillä tehtyjä havaintoja dokumentoidaan valokuvaamalla ja havainnollistavia tyyppiirustuksia luodaan hyödyntäen MicroStation ohjelmaa.

#### 3 Henkilötietojen ja arkaluonteisten tietojen käsittely

Työssä ei käsitellä arkaluonteisia tai salassa pidettäviä tietoja. Opinnäytetyötä varten kerättäviä henkilötietoja ovat ainoastaan nimi ja tehtävänimike/työskentelyorganisaatio, mikäli nämä koetaan oleelliseksi tiedoksi. Osallisten kanssa sovitaan erikseen, miten heihin viitataan opinnäytetyön raportissa ja saako kaupunki hyödyntää näitä haastattelun tuloksia tai palaverien muistioita opinnäytetyöprosessin päätyttyä.

#### **4 Opinnäytetyöaineiston omistajuus**

Opinnäytetyön aineiston ja tulokset omistaa toimeksiantajana oleva Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan liikenne- ja katusuunnittelupalvelu.

#### **5 Opinnäytetyöaineiston jatkokäyttö työn valmistumisen jälkeen**

Opinnäytetyön aineisto ja tulokset jäävät Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan liikenne- ja katusuunnittelupalvelun käyttöön ja hyödynnettäväksi