

Olli-Pekka Konttaniemi

**KIVITÖIDEN SUUNNITTELU- JA RAKENTAMISOHJEIDEN LAA-
DINTA OULUN KAUPUNGIN YHDYSKUNTA- JA YMPÄRISTÖ-
PALVELUILLE**

KIVITÖIDEN SUUNNITTELU- JA RAKENTAMISOHJEIDEN LAADINTA OULUN KAUPUNGIN YHDYSKUNTA- JA YMPÄRISTÖPALVELUILLE

Olli-Pekka Konttaniemi

Opinnäytetyö

Kevät 2021

Rakennus- ja yhteiskuntatekniikan tutkinto-ohjelma

Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Olli-Pekka Konttaniemi

Opinnäytetyön nimi: Kivistöiden suunnittelu- ja rakentamisohjeiden laadinta Oulun kaupungin yhdyskunta- ja ympäristöpalveluille

Työn ohjaaja: Jere Kangas

Suunnittelu- ja rakentamisohjeen ohjaajat: Vilho Vanhatalo, Sauli Heikinheimo, Pekka Turunen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021

Sivumäärä: 40 + 2 liitettä

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Oulun kaupungille yhteneväinen suunnittelu- ja rakennusohje, joka kattaa kaupunkialueella yleisimmät kiveyksiin liittyvät työt. Kivityöohjeen tarkoituksena on toimia ohjeistuksena kivistöiden suunnittelussa ja valvonnassa sekä antaa selkeät ja yhtäläiset ohjeet kaikille mukanaoleville työntekijöille, sekä luoda selkeät ohjeet prosessin eri vaiheisiin. Opinnäytetyössä perehdyttiin eri kiveystyyppeihin ja niille soveltuviin asennusohjeisiin sekä suunnittelu- ja rakennustöihin liittyviin lakeihin ja määräyksiin.

Opinnäytetyön kivityöohje tehtiin yhteistyössä Oulun kaupungin yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut / kadut- ja liikenne yksikön kanssa. Yksikön tehtäviin kuuluu katujen ja yleistenalueiden suunnitteluttaminen ja rakennuttaminen. Ohje koottiin hyödyntäen jo valmiina olevia ohjeistuksia, lakeja ja määräyksiä sekä tilaajan hyväksi havaitsemia tapoja.

Opinnäytetyössä saatiin laadittua kaksiosainen toimeksiantajan tarpeet ja toiveet täyttävä kivityöohje, jonka ensimmäinen osa käsittelee suunnittelua ja toinen rakentamista. Ohjetta voidaan hyödyntää myös suunnittelussa ja rakentamisessa avustavina dokumentteina.

Asiasanat: kivityö, ohje, rakennus, suunnittelu

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, Municipal Engineering

Author: Olli-Pekka Konttaniemi

Title of thesis: Preparation of Design and Construction Instructions for Stone-works

Supervisor: Jere Kangas

Supervisors City of Oulu: Vilho Vanhatalo, Sauli Heikinheimo, Pekka Turunen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2021

Pages: 40 + 2 appendices

The objective of this thesis was to produce a design and construction instructions of stone works for City of Oulu. The instructions were made because the city does not have a consistent plan about how to do different stone works onto streets or onto the parks.

The thesis includes two different areas. The first area deals with design and the second one deals with construction. These serve as supporting documents for the designers, as well as the builders.

The instructions on stone works has been complied by using ready-made instructions, laws and regulations. The good old ways of the subscriber have also been taken into account. The instruction materials have been complied gradually piece by piece. The subscriber has approved the process and the final instructions.

The result was a two-part stone works instruction that meets the client's needs and wishes, which helps to prepare work reports for the client and the contractor.

Keywords: Stone, Work, Instruction, Construction, design

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 TYYPILLISIMMÄT KIVITYÖT KAUPUNKIYMPÄRISTÖSSÄ	8
2.1 Käytettävät kivityypit ja -laadut	9
2.1.1 Reunakivet	12
2.1.2 Noppa- ja nupukivet	14
2.1.3 Kenttäkivetykset	16
2.1.4 Betonikivetykset	17
2.1.5 Mitallistetut graniittilaatat	19
2.2 Maan- ja ympäristörakentamisessa käytettävät standardit, lait ja ohjeet	21
2.2.1 Standardit	22
2.2.2 InfraRYL	23
3 KIVITÖIDEN HAASTEET	25
4 KIVITÖIDEN RAKENNUS- JA SUUNNITTELUOHJE	30
5 POHDINTA	35
LIITTEET	
Liite 1 Suunnitteluohje	
Liite 2 Rakentamisohje	

SANASTO

CE-merkintä	valmistajan tai maahantuojan vakuutus siitä, että tuote täyttää sitä koskevat EU-lainsäädännön antamat vaatimukset
DoP	suoritusasoilmoitus (Declarations of Performance)
Faasaus	reunaviiste yleensä 20 * 20 mm:n alalta
Harmonisointi	yhdenmukaistettu standardi
Infra-RYL	infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset
Juoksukivi	kivirivi, joka asennetaan toisen rakenteen tai materiaalin reunaan rajaamaan tai erottamaan rakenteita
Lillitys	maakostean betonin yläpinta kastellaan ennen laattojen asennusta sementtiliimalla, jonka vesi-sementtisuhde on 1:1
Maakostea betoni	betonia, joka sisältää normaalia betonia vähemmän vettä ja sen massan rakenne tulee olla irtonainen
Reunatuki	yleensä tien tai jalankulkutien reunuksena käytettävä kappale
SFS	suomen standardisoimisliitto / standardi, joka on vahvistettu Suomessa
SFS-EN	standardi, jonka EN pääte viittaa siihen, että standardi on vahvistettu eurooppalaiseksi standardiksi
Standardi	yhteisesti sovittuja vaatimuksia, suosituksia tai ominaisuuksia tuotteille niiden valmistukselle sekä testaukselle

1 JOHDANTO

Kunnat ja kaupungit panostavat julkisten paikkojen näyttävyyteen ja kestävyysmyös infrarakentamisessa. Erilaisia kivipintoja ja kivrakenteita käyttämällä saadaan nopeasti näyttävää, kestävää ja helppohoitoista katupäällystettä sekä viihtyisiä ja kauniita rajauksia puistojen viheralueisiin. (Mesimäki 2002, 7.)

Kivien asennus- ja käyttötarkoitukset voivat kuitenkin poiketa suuresti toisistaan. Näistä tietämätön voi valita väärän kiveystyyppin tai asennustavan päätyä ratkaisuun, joka ei kestä sille suunniteltua käyttöä esimerkiksi liikenteen, kunnossapidon eikä vuodenaikojen vaihteluista johtuvia rasituksia. Nykyrakentamisessa suunnitteluratkaisuja laajasti ohjaavia tekijöitä ovat tekniset ja taloudelliset perusteet, jolloin erilaisten materiaalien käytöllä on suuri merkitys rakennuttajan tahdon ja suunnittelijan mielikuvien ilmaisussa. (Mesimäki 2002, 7.)

Opinnäytetyön tavoitteena on laatia Oulun kaupungin yhdyskunta- ja ympäristöpalveluille suunnittelu- ja rakennusohje, joka kattaa kaupunkialueella yleisimmät kiveykseen liittyvät työt. Tarkoituksena on luoda käyttöön yhtenevä kivitysohje, jota voidaan käyttää kivitöiden eri vaiheissa, aina suunnittelusta toteutukseen sekä laadunvalvontaan saakka. Työssä perehdytään eri kiveystyyppeihin ja niille soveltuviin asennustyyliin sekä töihin liittyviin ohjeisiin ja määräyksiin.

Työn tilaajana toimii Oulun kaupunki, jolla ei ole ollut yhtenevää ohjetta siitä, miten kivitöitä tulisi suunnitella, ohjata tai valvoa. Tämän kivitysohjeen tarkoitus on toimia oheistuksena kaikille suunnittelu- ja asennustyössä mukana oleville osapuolille töiden kaikkiin vaiheisiin.

2 TYYPILLISIMMÄT KIVITYÖT KAUPUNKIYMPÄRISTÖSSÄ

Kunnallisteknisessä- ja ympäristörakentamisessa kivi on mukana lähes kaikessa rakentamisessa. Kivi kestää niin käyttöä kuin katseitakin ja tulee pitkän elinkaarensa vuoksi edulliseksi. (Katu 2002 2003, 108.) Kotimainen kivi on sataprosenttisesti kierrätettävä ekologinen lähituote ja sen hiilijalanjälki on erityisen matala. Useat kaupungit ja kunnat ovat ilmoittaneet tavoittelevansa olla hiilineutraaleja lähivuosien aikana. Suomen valtion tavoite on olla hiilineutraali vuonna 2035. (Aikaa ja käyttöä kestäviä ekologisia ratkaisuja. 2018.)

Tavallisin ja näkyvin kivityö kaupunkiympäristössä on kaduilla käytetty joko luonnonkivinen tai betonikivinen päällyste. Katujen materiaalivalintoihin vaikuttavat katutilan käyttö, kadun kaupunkikuva ja pinnoille asetetut tekniset vaatimukset. Betonituotteista ja luonnonkivistä rakennetaan katuja, toreja, vesirakenteita ja taideteoksia. Ympäristörakentamisessa kivien käyttö on lisääntynyt ja sitä suositetaan yhä enemmän myös yksityisillä alueilla. Erilaisia ladontatyyplejä ja monipuolisesti kiviä käyttämällä on saatu aikaan erittäin näyttäviä kokonaisuuksia muun muassa elävöittämään katu- ja torialueita. Esimerkkinä kuvassa 1 on Oulun Toppilassa Toppilansalmen rantalaiturin ympäröivää kesällä 2020 rakennettua puistoaluetta, jonka kiveyksissä on käytetty muun muassa betoni- ja noppakiveystä, kenttäkiveystä sekä paasikivimuureja. Tyypillisimpiä kivityöitä kaupunkiympäristössä ovat katukiveykset, opasteet, saarekkeet, reunatuet eli reunakiveykset, portaat, polarit, erilaiset alueiden rajaukset sekä muurit ja aidat. (Aikaa ja käyttöä kestäviä ekologisia ratkaisuja. 2018.)

Kaikessa maan- ja ympäristörakentamisen töissä sovelletaan käytettäväksi maankäyttö- ja rakennuslakia sekä ympäristösuojelulakeja. Lisäksi materiaaleille on asetettu standardeja sekä yleisiä laatuvaatimuksia. Näistä yleisimmin käytetyt on esitelty tämän työn luvussa 2.2.



KUVA 1. Toppilansalmen rantalaiturin ympäröivä puistoalue

2.1 Käytettävät kivityypit ja -laadut

Päällystyskivet jaetaan toimivuuden kannalta kahteen selvästi toisistaan eroavaan ryhmään: kivet ja laatat. Noppa- ja nupukiveä käytetään runsaasti päällystykivenä. Suomessa käytettävät noppa- ja nupukivet ovat standardisoitu Euroopan laajuisesti standardissa EN-1342. Laatta on luonnonkivikappale, jolle on standardissa EN-1341 määrätty mitat. (Järvinen 2006, 56.)

Reunatukien tarkoitus on jäsentää ja rajata katutilaa. Reunatuilla erotetaan sen luoman tasoeron avulla eri käyttötarkoituksiin varattuja alueita toisistaan, kuten istutukset, ajoneuvoliikenne ja jalankulku. Reunatukien avulla myös vahvistetaan päällysteiden reunoja, ja ne toimivat usein osana kuivatusjärjestelmää ohjaamalla katujen vesiä. (Åvist - Leskinen 2020.)

Erilaisia reunakivityyppejä ovat betoniset ja graniittiset elementtikivet ja liukuvalumenetelmällä tehtävä lähes saumaton reunakivetyks. Luonnonkiviset reunakivet ryhmitellään niiden poikkileikkauksen perusteella neljään tyyppiin: vaaka-, suora-, viiste- sekä faasireunakivi. (Mesimäki 2002, 100.)

Suorareunakivi on poikkileikkaukseltaan suorakulmainen. Kivestä lohkottua ja karkeasti viimeistelyä versiota kutsutaan raakakivireunukseksi, jonka mitat, materiaalivaatimukset, mittatarkkuus ja pintojen käsittelytapa määritellään reunakivistandardissa SFS 4159. Suorareunakiveä valmistetaan useista rakennuskivityypeistä. Kiven sahaamalla valmistetun reunakivityypin pintakäsittelyt ovat ristipäähakattu ja poltettu. Sahatulla kivellä käsitellyn pinnan mittatarkkuus on +/-5 mm. Kiveä on saatavana myös matalana versiona, ja se asennetaan betonisten reunatukien tapaan liimaamalla. (Mesimäki 2002, 101.)

Lohkoreunakivi on reunakivi, jonka reunat ovat nimensä mukaisesti lohkopintaiset. Kiven yläpinnan pintakäsittely on joko poltettu tai ristipäähakattu. Kivi valmistetaan sahatusta kiviainehioista lohkomalla, joten sen ylä- ja alapinta on suora ja paksuuden suhteen mittatarkkuus on hyvä. Lohkoreunakivi soveltuu parhaiten kohteisiin, jossa kiven leveyden mittatarkkuus on väljä, kuten hiekkapäälysteiden tai nurmialueiden reunukset. (Mesimäki 2002, 101.)

Faasireunakivi on suorareunakivi, jonka etureunaan on tehty 20x20 mm:n suuruisen viiste. Sahaamalla valmistetun tyypin pintakäsittelyt ovat ristipäähakattu ja poltettu. Sahatun kiven pintakäsittelyn pinnan mittatarkkuus on +/- 5 mm. Kiveä on saatavana myös matalaa versiota, jonka kiinnitys tapahtuu betonisten reunatukien tapaan liimaamalla. (Mesimäki 2002, 101.)

Viistereunakiven mitat, materiaalivaatimukset, mittatarkkuus ja pintojen käsittelytapa määritellään reunakivistandardissa SFS 4159, joten se on SFS-standardin mukainen reunakivi. Pintakäsittely on karkeahakattu. (Mesimäki 2002, 101.)

Vaakareunakivi on leveä ja matala reunakivi, joka on valmistettu sahaamalla. Sen näkyvät pinnat on viimeistely ristipäähakkaamalla tai polttamalla. Kiven pintakäsittelyn pinnan mittatarkkuus on tavallisesti +/- 5 mm. (Mesimäki 2002, 102.)

Betonikivetykset soveltuvat taajamaympäristössä pyörä- ja jalankulkuteiden päällysteiksi ja erikoisalueiden päällysteiksi. Betonikiviä käytetään muun muassa luiskien, liikennealueiden ja korokkeiden pintana. Betonikiviverhoilulla tarkoitetaan betonikivistä ladottua rakennetta, joka pysyy koossa kivien muodon perusteella. (Kovat pintaverhoustyöt, sadevesikourut, reunatuet, sorapinta. 1998, 15.)

Betonilaatat soveltuvat käytettäviksi kävelyalueilla muun muassa yhdistettyinä pienempijakoisiin materiaaleihin. Jos betonilaatoitetulla alueella käy raskaampaa liikennettä, betonilaatta ei sovellu tällaiselle alueelle, ellei laatoituksen alla ole jäykkää betonialustaa. (Kovat pintaverhoustyöt, sadevesikourut, reunatuet, sorapinta. 1998, 15.)

Nupu- ja noppakiviä käytetään saarekkeiden, korokkeiden ja ajoratojen pintoina sekä reunavyöhykkeiden tasaukseen ja kuvioiden rajaukseen. Nupukiveys on epätasainen kävelypintana eikä sovellu hyvin pyöräilyalustaksi. Merkittävin tekijä nupukiven valintaan käytettäväksi kiveksi on usein sen sopivuus kulttuurihistorialliseen ympäristöön. Noppakiviä käytetään samoihin tarkoituksiin kuin nupukiviäkin. (Kovat pintaverhoustyöt, sadevesikourut, reunatuet, sorapinta. 1998, 19.)

Kenttäkiveys, joka tunnetaan kansanomaisemmin nimityksellä mukulakiveys, tehdään latomalla. Käytettävät kivet ovat luonnonkiviä, jotka ovat muovautuneet pinnoiltaan sileiksi ja pyöreähköiksi. Käyttökohteita ovat liikennettä ohjaavat välikaistat ja saarekkeet, siltojen keilat, syöpyvät ojan pohjat ja luiskat. (Kovat pintaverhoustyöt, sadevesikourut, reunatuet, sorapinta. 1998, 19.)

Graniittilaattojen osuus ympäristörakentamisessa on merkittävä. Graniittilaattoja käytetään kohteissa, joissa tarvitaan hyvää kulutuskestävyyttä ja kovuutta. Kovuutensa ja lujan rakenteensa vuoksi graniittituotteet soveltuvat hyvin julkiseen kivrakentamiseen. Torialueet, jalkakäytävät, oleskelualueet, portaat tasanteineen sekä puistot ovat tyypillisiä julkisia käyttökohteita. (Graniitti. 2018, 1.)

Lisäksi kivistä rakennetaan erilaisia muuri- tai aitarakenteita. Näistä ehkä yleisimmin käytetyimpiä ovat paasikivimuurit ja kivikorit. Betonikivimuureja käytetään pääasiassa tukimuureina ja alueiden rajauksessa. Paasikivimuureja käytetään

erityisesti julkisissa tiloissa aita- tai muuriratkaisuna muun muassa tukimuureina tai kiviaitana, jossa molemmat puolet ovat näkyvillä. Paasikivimuurit suunnitellaan aina tapauskohtaisesti ja suunniteltavan kohteen tarpeet huomioon ottaen. (Luonnonkivimuurit. 2018.)

Kivikoreilla on useita eri käyttötarkoituksia. Tyypillisiä käyttökohteita ovat tukimuurit, meluvallit, maisemoinnit, siltojen maatumien verhoilut sekä teräsrumpujen päätyrakenteet. Kivikorit ovat teräsverkoista rakennettuja koreja, jotka täytetään verkon silmäkokoa suuremmalla paikalta saatavalla kiviaineksella tai vaahtolasilalla. (Kivikorit. 2015, 1-3.)

2.1.1 Reunakivet

Reunakiveystä käytetään keskustoissa sekä lähiöiden keskustoissa projekteissa sovittun laajuuden mukaan. Asuinalueilla reunakiveä käytetään pääsääntöisesti pää- ja kokoojakaduilla sekä kerrostaloalueilla tonttikaduilla. Pientaloalueilla reunakiviä ei käytetä kuin erityisyistä, kuten sivukaltevassa maastossa, jolloin kiiveys estää kadulta tulevien valumavesien pääsyn kaduilta tonteille. Käytettävät reunakivimateriaalit ovat betoni ja graniitti. (Aitto-Oja 2014, 21.)

Graniittisia reunakiviä käytetään pääsääntöisesti keskustan sekä suuralueiden keskustoissa sekä alueilla, joissa suoritetaan peruskorjausta tai joissa graniittista reunakiveä on käytetty aiemminkin. Kuvassa 2 näkyy graniittisia reunakiviä käytäen rakennettu kiertoliittymän kaarre. (Aitto-Oja 2014, 21.)

Betoninen reunakivi soveltuu käytettäväksi keskustan tai taajaman ulkopuolella. Normaalisti reunakiven korkeus päällysteen pinnasta on 120 mm. Jos tehdään varaus lisäpäällystekerrokseen, silloin korkeutena käytetään 160 mm. Tonttikaduille soveltuva yliajokiven korkeus on 50 mm. (Aitto-Oja 2014, 21.)



KUVA 2. Kaarrettuja graniittisia reunakiviä käytetään myös kiertoliittymissä

Luonnonkiviset reunakivet ja niiden vaatimukset on määritelty standardissa SFS-EN 1343 ja SFS 7017. Kiven alkuperän tulee olla tunnettu ja louhimon ja louhimon sijaintipaikkakunnan koordinaattitietojen tulee ilmetä alkuperäistiedoissa. Kivissä ei saa olla lohkeamia rapautumia tai muita lujuuteen haitallisesti vaikuttavia halkeamia tai tekijöitä. Näkyviin jäävällä pinnalla ei saa näkyä porausjälkiä. Reunakivien on oltava valmistettu kallion luston suuntaisesti katkeamisen estämiseksi. (InfraRYL 22110. 2019.)

Betoniset reunakivet tulee olla CE-merkittyjä, mutta jos tuotteen kelpoisuutta ei ole osoitettu CE-merkinnällä, asiakirjoissa vaaditut tuotteen ominaisuudet voidaan osoittaa luotettavasti rakennuspaikkakohtaisilla kokeilla tai asioista vastaavan ministeriön tuotehyväksynnällä. EU:n rakennustuoteasetus (305/2011) edellyttää, että valmistajan on osoitettava myyntiin tarkoitettujen betonisten reunatukien

ominaisuudet suoritustasoilmoituksella (DoP) SFS-EN 1340:n mukaisesti sekä tuotteeseen liitettyllä CE-merkinnällä. (InfraRYL 22110. 2019.)

Betonisia reunakiviä on saatavana liimaus- sekä upotusasennuksiin. Liimattavia reunakiviä valmistetaan 80, 120 ja 160 mm:n korkuisina ja kaikki ovat vakiomitaltaan 1 000 mm. Saatavilla on suorita sekä eri kaarresäteellä olevia kiviä. Lisäksi on saatavana 60 mm korkea ja 390 mm pitkä yliajokivi, jota käytetään katujen ja pihojen liittymäkohtiin sekä kiveyksen ja asfaltin reunoihin, joissa halutaan käyttää matalampaa ylityskorkeutta. (Liimattavat betonireunakivet. 2018.)

Upotettavia betonisia reunakiviä on saatavana 500, 800 ja 1 000 mm:n vakiomittoin, korkeus kivillä on 300 mm. Valikoima on laaja ja pituusmitta on tehdaskohdainen. Kiville on saatavana kulma-, kaari- ja madalluskiviä. (Upotettavat betoni-reunakivet. 2018.)

Graniittiset reunakivet asennetaan maakosteaan betoniin. Reunakivet on asentaessa valittava mahdollisimman tasalevyisiksi, jotta reunakiven ja pinnoitteen saumasta saadaan mahdollisimman tasaleveä. Asennettaessa sahattuja reunakiviä käytetään työkaluja, jotka eivät naarmuta kiveä. Vanhoja reunakiviä käytettäessä kivien päät katkotaan tarvittaessa tai piikataan hyvän lopputuloksen aikaansaamiseksi. Saumaleveys saa olla suorilla osuuksilla enintään 10 mm. Jos käytetään sahaamalla valmistettuja kiviä, saumaleveys on 2-4 mm. (InfraRYL 22110. 2019.)

2.1.2 Noppa- ja nupukivet

Nupukivi on muodoltaan suorakulmainen särmiö. Yleisimmin käytetyn nupukiven mitat ovat (korkeus x leveys x pituus) 140x140x250 mm. Sitä valmistetaan lohkomalla tai sahaamalla, ja sen pintakäsittelyvaihtoehtoja ovat poltettu, ristipäähakkattu pinta tai lohkopinta. (Katu 2002. 2003, 114.)

Nupukivet ovat EU:n rakennustuote asetuksen (305/2011) alaisia, joka edellyttää, että valmistajan on osoitettava myyntiin tarkoitettujen luonnonkivien ominaisuudet suoritustasoilmoituksella (DoP) SFS-EN 1342:n mukaisesti, sekä tuotteeseen liitettyllä CE-merkinnällä. (InfraRYL 21432. 2019.)

Kivien alkuperän täytyy olla tunnettu. Alkuperäistiedot sisältävät louhimon sijaintipaikkakunnan sekä louhimon koordinaattitiedot. Kivissä saa olla rapautumia, lohkeamia tai muita lujuutta heikentäviä halkeamia. (InfraRYL 21432. 2019.)

Nupukivetys asennetaan tavallisesti joko hiekan tai kivituhkan varaan. Poikkeustapauksissa nuput voidaan asentaa myös maakosteaan betonimassaan. Viimeistely tehdään reunan suuntaisella juoksukivirivillä. (Nupukivet. 2016.)

Nupukivien saumat pyritään toteuttamaan mahdollisimman kapein saumoin. Saumausmateriaalina on hiekka. Mittatarkkojen nupukivetysten sauman leveys on 5 mm. Saumaus tehdään betonimärkäsaumauksena, jossa käytetään märkää sementtihakaseosta. Lohkotuista nupukivistä tehdyissä kiveyksissä saumaus tapahtuu käyttäen saumaussoraa ja sauman leveys on 10 mm. (Nupukivet. 2016.)

Noppakivi on lohkomalla tai sahaamalla tehty kuution muotoinen kivituoite. Sen sivupituudet vaihtelevat 50 mm:n ja 140 mm:n välillä. Yleisimmin käytetty koko nykyisin on sivupituudeltaan 90 mm. Noppakiven yläpuolisen pinnan tulee olla suhteellisen tasainen ja alapinnan hieman pienempi yläpintaan nähden mutta niin että alapinta on vähintään $\frac{3}{4}$ yläpinnasta. (Katu 2002. 2003, 114.)

Noppakivet ovat EU:n rakennustuote asetuksen (305/2011) alaisia, joka edellyttää, että valmistajan on osoitettava myyntiin tarkoitettujen luonnonkivien ominaisuudet suoritustasoilmoituksella (DoP) SFS-EN 1342:n mukaisesti sekä tuotteeseen liitettyllä CE-merkinnällä. (InfraRYL 21432. 2019.)

Kivien alkuperä pitää tuntea. Alkuperäistiedot sisältävät koordinaattitiedot louhimesta ja louhimon sijaintipaikkakunnasta. Kivissä ei saa olla lohkeamia, rapautumia tai lujuutta heikentäviä halkeamia. Noppakivet täyttävät standardien SFS 7017 ja SFS-EN 1342 vaatimukset. Kaariladontaa varten noppakivien joukossa on myös standardimitoista poikkeavia pienempiä kiviä. (InfraRYL 21432. 2019.)

Noppien asennus tapahtuu tavallisesti joko hiekkaan tai maakosteaan betonimassaan. Saumaus tapahtuu joko hiekalla tai sauma-aineella. Reunuksissa nop-

pakivet asennetaan maakostean betoniin. Tyypillisimmät ladontatyyli noppakiveyksiä tehdessä on kaariladonta, viuhkaladonta ja tiililadonta. (Noppakivet. 2016.)

Mittatarkan noppakivityksen saumaleveys on 5 mm. Saumaus toteutetaan betonimärkäsaumauksena, joka koostuu märästä sementtihiikkaseoksesta. Levitys lastaa käyttäen ja lopuksi pintojen pesu. Lohkotuista kivistä tehdyn kivityksen saumaukseen käytetään saumaussoraa ja sauman leveys on 10 mm. (Noppakivet. 2016.)

2.1.3 Kenttäkivitykset

Kenttäkivet ovat kooltaan 70-250 mm pyöreitä luonnon muovaamia kiviä. Kuvassa 3 näkyy kenttäkiveyksellä verhoiltu liiketeenjakaja. Niistä käytetään myös nimityksiä mukulakivi, pyörökivi, seulanpääkivi ja vierinkivi. (Katu 2002. 2003, 115.)



KUVA 3. Kenttäkiveyksellä verhoiltu liikenteenjakaaja

Koneellisesti kunnossapidettävillä tai yliajettavilla alueilla kiven pienin läpimitta 150 mm. Jos kiveys asennetaan maakostean betoniin, voi kiven koko olla pienempi. Kiven luonnollinen värivaihtelu on sallittua. Kivet eivät saa olla helposti lohkeilevia eikä rapautuvia. Kiven muoto tulee olla sellainen, että silmämääräisesti tasaisen pinnan tekeminen on mahdollista. (InfraRYL 21432. 2019.)

Asennus tapahtuu latomalla kiviä vierekkäin niin, että pinnasta tulee tasainen. Kivet jätetään 10-30 mm tulevaa pintaa tai reunatukea korkeammalle tiivistymisvaran vuoksi. Kivet ladotaan toisiinsa kiinni niin, että alustamassa peittää puolet kiven paksuudesta. Kenttäkivien asennukseen soveltuu kivituhka, asennushiekka tai maakosteabetoni. Kivituhkan joukkoon voidaan sekoittaa pieni määrä sementtiä, jolla pyritään helpottamaan kunnossapitoa sekä saumojen kovettumista. Kivet asennetaan yleensä yksitellen lappeelleen, ellei suunnitelma-asiakirjoissa toisin mainita. Saumaus tehdään saumaushiekalla tai maakostealla betonimassalla. (Kenttäkivet. 2016.)

2.1.4 Betonikivetykset

Betonikiveksi kutsutaan muottiin valettua pinta-alalta suhteellisen paksua kappaletta. Sen paksuus vaihtelee 60 mm:n ja 100 mm:n välillä. Yleisimmin käytävä paksuus on 80 mm, jonka on todettu olevan erittäin kestävä aina 150x300 mm²:n kokoluokkaan asti. Betonikivet voidaan myös väri käsitellä joko pintaosaltaan tai kokonaan lähes minkä värisiksi tahansa. Betonikivet jaetaan kahteen osaan muotonsa puolesta. Suorakaidekivet ovat nimensä mukaisesti suorakaiteen muotoisia sivusuhteiden vaihdellessa 1:1 ja 1:3 välillä. (Katu 2002. 2003, 115.)

Reunaprofiloitujen kivien reunoista muodostuu kulmia, joiden tarkoitus on estää kivien kallistuminen toisiinsa nähden. Kaarevasivuiset betonikivet voidaan asettaa niin, että niiden kulmat ovat toisiaan vastaan. Kivien asettelulla ja erilaisilla kivillä ja osasarjoilla voidaan kivetyksille muodostaa kaarevia ja pyöreitä ladon-

toja. Kuvassa 4 on betonikivistä rakennettu bussipysäkki, jossa valkoiset kivirivistöt toimivat värikontrasteihin perustuvana ohjauksena näkövammaiselle. Yleisimmät pintakäsittelyvaihtoehdot betonikiville ovat käsittelemätön muottipinta, pesubetonipinta tai hiekkapuhallettu pinta. (Katu 2002. 2003, 115.)



KUVA 4. Betonikivillä tehty bussipysäkki, jossa valkoiset kivet toimivat varoitukseksi kiveyksen reunasta näkövammaisille

Betonituotteiden tulee täyttää standardien SFS-EN 1338, 1339 ja 1340 mukaiset laatuvaatimukset. Betonituotteiden kelpoisuus osoitetaan ensisijaisesti CE-merkinnällä, kun sille asetetut kansalliset vaatimustasot tuotteen käyttökohteessa täytetään. Nämä vaatimustasot ovat InfraRYL 214311:n mukaiset laatuvaatimukset. (InfraRYL 214311. 2019.)

Betonilaatoitus asennetaan asennushiekan, raekoko 0/8 varaan. Laatoissa voi olla niin kutsutut asennusnystyrät, jotka helpottavat asennustyötä. Luiskissa,

jotka ovat vähintään 1:2, betonilaatat asennetaan maakostean betoniin. Saumausta tapahtuu käyttäen saumaussoraa, raekoko 0/1 mm. Betonikivetys asennetaan asennushiekan varaan. Luiskissa, jonka kaltevuus on vähintään 1:2, ja korotetuilla suojatieosuuksilla betonikivet asennetaan maakostea betonia käyttäen. (Betonilaatat. 2016.)

Jos kiveys rajautuu kasvualustaan tai ilman reunatukea, reuna tuetaan maakostealla betonilla kolmen kiven leveydeltä. Monissa betonikivissä on niin kutsutut asennusnystyrät, jotka eivät ole kiven mitoissa mukana, mutta helpottavat asennustyötä. Kivet voivat olla myös reunaprofiloituja siten, että kivet lukkiintuvat toisiinsa ja täten muodostavat kantokyvyltään kestävämmän päällysteen. Kiveys tuetaan aina reunoiltaan joko kiinteään tai rakennettuun tukeen, joka estää kiveystä purkaantumasta. Kivien saumaukseen käytetään saumaussoraa, jonka raekoko on 0/1 mm. (Betonikivet. 2016.)

2.1.5 Mitallistetut graniittilaatat

Mitallistetut graniittilaatat kuuluvat luonnonkivilaattojen ryhmään. Mitallistettu eli rektifioitu sana graniittilaatan etuliitteenä tarkoittaa, että laatan valmistamisen jälkeen laatat sahataan suorareunaisiksi ja että laattaerän laatat ovat täten samankokoisia keskenään. Tämä mahdollistaa pienemmän saumausvälin käytön, mikä puolestaan mahdollistaa saumapinnan tuomisen laattapinnan tasolle ja helpottaa asennusta sekä puhtaana pitoa. Kuvassa 5 on Oulun keskustan kävelykadulta kuvattua mitallistettua graniittikivilaatoitusta.



KUVA 5. Oulun keskustan kävelykadulta kuvattua mitallistettua graniittilaattaa

Luonnonkivilaatat ovat yleensä suorakulmaisia, ja ne valmistetaan aihioista sahaamalla. Sivut ovat myös tavallisemmin sahattuja, mutta lohkottuja sivujakin voidaan käyttää. Pintakäsittelymuotoina ovat ristipäähakkaus, poltto ja joskus myös kuulapuhallus. Laatan yleisimmin käytetty paksuus on 80 mm, jolloin se soveltuu käytettäväksi hyvin myös betonituotteiden kanssa. Ajoradalla kiveä käytettäessä sen sivumitan ja paksuuden suhde tulee olla pienempi kuin 3. Laattojen enimmäiskoko tulisi olla 8 mm paksuudella 600 x 600 mm. (Katu 2002. 2003, 114-115.)

Suurempien laattojen osalta tulee selvittää liikennekuorman kestävyys, koska eri kiviainesten taivutusvetolujuus voi vaihdella 10-20 MPa. Laatan muoto vaikuttaa myös sen kestävyteen. Laatat, jotka ovat muodoiltaan pitkiä ja kapeita, kestävät heikoiten pyöräkuormia. (Katu 2002. 2003, 114-115.)

EU:n rakennustuoteasetus (305/2011) edellyttää, että valmistajan on osoitettava myyntiin tarkoitettujen luonnonkivien ominaisuudet suoritusasoilmoituksella (DoP) SFS-EN 1341:n mukaisesti sekä tuotteeseen liitettyllä CE-merkinnällä.

Muita standardeja, jotka käsittelevät luonnonkivilaattoja ovat SFS-EN 1341 ja SFS 7017. InfraRyl luku 214321 käsittelee luonnonkivilaatoituksia, ja tätä lukua sovelletaan myös sahaamalla valmistettuihin luonnonkivituotteisiin. (InfraRYL 214321.1.1. 2019.)

Laattojen alkuperä pitää olla tunnettu. Kivien alkuperäistiedoissa tulee ilmetä louhimon ja louhimon sijaintipaikkakunta koordinaattitietoineen. Laatoissa ei ole rapautumia, lohkeamia tai muita lujuutta haitallisesti heikentäviä halkeamia. Ympäri sahattujen laattojen särmät viistetään lohkeamien välttämiseksi. Laattojen yhden-suuntaisuusero saa olla enintään 4 mm. Kivivalmistaja lajittelee kivet plus- ja miinus merkkisiin. (InfraRYL 214321.1.1. 2019.)

Asennus tapahtuu hiekan, kivituhkan tai maakostean betonin varaan. Saumaleveys 5 mm, jos saumaus tapahtuu hiekalla. Maakostean betoniin asennettaessa sauman leveys on 8-10 mm. Saumaus tapahtuu betonimassa käyttäen niin kutsutulla betonimärkäsaumauksena. (Graniittilaatat. 2016.)

2.2 Maan- ja ympäristörakentamisessa käytettävät standardit, lait ja ohjeet

Maan- ja ympäristörakentamisen töissä sovelletaan käytettäväksi maankäyttö- ja rakennuslakia sekä ympäristösuojelulakeja. Maankäyttö ja rakennuslakiin sisältyvät myös katujen ja muiden yleisten alueiden rakentamisen, kunnossapidon ja muden yhdyskuntateknisten asioiden lainsäädäntö. Maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että ne luovat edellytykset hyvälle elinympäristölle. (L 5.2.1999/132.)

Maankäyttö- ja rakennuslaki on uudistumassa. Tavoitteena on, että hallituksen esitys uudistuneeksi maankäyttö- ja rakennuslaiksi valmistuu vuoden 2021 loppuun mennessä.

Rakentamisessa käytössä oleville betoni- ja luonnonkiville asetettuja vaatimuksia ohjataan eurooppalaisilla standardeilla. Standardit käsittelevät pääasiassa tuotteille ja laidunvalvontajärjestelmälle asetettavia vaatimuksia, testausmenetelmiä

sekä käytössä olevaa terminologiaa. EN-standardit laatii Euroopan standardijärjestö CEN yhteistyössä muun muassa tutkimuslaitosten ja julkisten toimijoiden kanssa. (Selonen - Jauhiainen - Härmä 2018, 2.)

InfraRYL sisältää infrarakentamisessa sovellettavan hyvän rakennustavan. Siinä esitetään rakennus- ja hankenimikkeistön mukaisesti jäseneltyinä päällyys- ja pintarakenteiden tekniset laatuvaatimukset. (Rakennustieto. 2018)

2.2.1 Standardit

Standardisointi on yhteisten toimintatapojen laadintaa. Tuotestandardit käsittelevät vaatimuksia, jotka koskevat tuotteita tai tuoteryhmiä esimerkiksi mitoitus-, rakennetta ja koostumusta. Testausstandardeissa määritellään tuotteiden näytteenotto ja niiden tilastolliset menetelmät näytteiden analysoinnissa. (Selonen - Jauhiainen - Härmä 2018, 10.)

Luonnonkivituotteilla on olemassa kahdeksan yhdenmukaistettua eli harmonisoitua tuotestandardia, jotka ovat esitetty taulukossa 1. Näille tuotteille CE-merkintä on pakollinen. SFS 7000 -sarja koskee kansallisia soveltamisstandardeja, jotka ovat esitettyinä taulukossa 2. Ne täydentävät CE-merkintään johtavia harmonisoituja tuotestandardeja. Näillä standardeilla ilmaistaan tuotteen vaatimustaso eri käyttökohteissa Suomessa. (Selonen - Jauhiainen - Härmä 2018, 3-4.)

TAULUKKO 1. Harmonisoidut luonnonkivistandardit, joille CE-merkintä on pakollinen

SFS-EN 1341	Ulkotilojen luonnonkivipäälystelaatat. Vaatimukset ja testausmenetelmät
SFS-EN 1342	Ulkotilojen noppa- ja nupukivet. Vaatimukset ja testausmenetelmät
SFS-EN 1343	Ulkotilojen luonnonkivireunatuet. Vaatimukset ja testausmenetelmät
SFS-EN 12057	Luonnonkivi. Lopputuotteet, ohutlaatat. Vaatimukset
SFS-EN 12058	Luonnonkivi. Lopputuotteet, lattia- ja porraslaatat. Vaatimukset
SFS-EN 1469	Luonnonkivituotteet. Verhoukseen tarkoitetut luonnonkivilaatat. Vaatimukset
SFS-EN 12326-1	Liuskekivi- ja kivit tuotteet epäjatkuviin katteisiin ja verhouksiin. Osa 1: Tuotestandardi
EN 771-6	Muurauskappaleiden spesifikaatiot. Osa 6: Luonnonkivimuurauskappaleet

TAULUKKO 2. Suomen standardisoimisliitto SFS ry:n julkaisemat muun muassa luonnonkivituotteita käsittelevät kansalliset soveltamisstandardit

SFS 7019	Luonnonkivilaatoilta eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot.
SFS 7017	Betonista tai luonnonkivestä tehdyille päällystekiville, -laatoille ja reunakiville eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot.
SFS 7021	Kiinteällä polttoaineella lämmitettäville varaaville tulisijoille, kamiinoille, kotitalousliesille ja takkasydämille eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot.
SFS 7001	Muuratuille tuotteille eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot

Samoja standardeja käytetään myös talonrakennuspuolella. Tästä syystä ne myös mainitaan taulukoissa muurauksien ja tulisijojen osalta.

2.2.2 InfraRYL

Vuonna 2006 luotiin infra-alalle ensimmäistä kertaa yhtenäinen ja yhteinen kuvaus infrarakenteiden yleisistä laatuvaatimuksista. InfraRYL 2006 -infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Kirja on julkaistu sekä painettuna että tietopohjaisena verkkojulkaisuna. Kirjasta on tehty uudistettu painos vuonna 2010, jonka

jälkeen sen sisältöä on päivitetty Rakennustiedon maksullisessa verkkopalveluksessa. InfraRYL on jaettu useisiin eri osioihin, ja parhaiten kivitöitä käsittelevä osuus on Päälyys- ja pintarakenteet osio. (Rakennustieto. 2018.)

Teoksessa on ohjeita, standardeja ja säännöksiä, jotka koskevat rakennustarvikkeita, että valmiita työsuorituksia. Teknisiä vaatimuksia sovelletaan rakennusosien ja työvaiheiden laatua todettaessa ja määrittäessä, jotta ne kuvaavat valmistusajankohdan laatutasoa. Verkkojulkaisussa esitetään teknisten vaatimusten lisäksi myös toimivuusvaatimuksia, jotka kuvaavat rakenteen ja sen osien elinkaarikäyttäytymistä. (Rakennustieto. 2018.)

InfraRYLä käytetään hankekohtaisesti rakentamista ja suunnittelua koskevien sopimusasiakirjojen kautta. Usein suunnitelma-asiakirjoissa viitataan johonkin InfraRYL:n yksilöityyn kohtaan, jolloin saadaan sen vaatimukset voimaan hankkeessa. Ne määrittelevät hankkeen hyvää rakennustapaa myös silloin, kun hankkeen osapuolet ovat siitä eri mieltä. InfraRYL:n laadintaan on osallistunut suuri joukko alan parhaita asiantuntijoita alan eri organisaatioista. Sisällölle on varmistettu infra-alan yhteinen hyväksyntä laajoilla ja avoimilla lausuntokierroksilla. (Rakennustieto. 2018.)

3 KIVITÖIDEN HAASTEET

Luvussa 3 käsitellään jo rakennettuja ja valmiina olevia erilaisia kiveyksiä sekä niissä yleisimmin toistuvia tyypillisiä virheitä. Työhön on koottu esimerkkejä hyvistä ja huonoista toteutuksista. Havainnollistavien kuvien ja tekstien avulla pyritään osoittamaan, mikä on toteutuksessa onnistunut ja missä on virheitä. Lisäksi esille nostetaan asioita, joihin tulee asennuksissa kiinnittää huomiota.

Kuvassa 6 vasemmalla puolella kaivon ympäröivä kaarrekin tehty juoksukivireunus on asennettu liian etäälle kannen kauluksesta, jolloin kiveyksellä oleva hiekka tai muu lika pääsee tunkeutumaan kiveyksen ja kauluksen väliin. Kaivon vieressä olevan venttiilin kaulusta on jouduttu sahaamaan. Oikealla kaarrekin tehty juoksurinki on asennettu asianmukaisesti, jolloin se asemoituu kaulukseen tiiviisti. Juoksukivireunus sulautuu hyvin myös muihin ympäröiviin kiveyksiin.



KUVA 6. Kaivojen kannet, joista vasen edustaa huonoa ja oikea hyvää rakentamista

Kuvassa 7 on kaksi toteutusta betonikivin kiveytyistä liikenteenjakaajista, jotka on reunustettu graniittisin reunatuin. Oikeanpuoleisessa kuvassa jakajan kivien

linjaus on epäsymmetrinen, kivien saumat rakoilevat ja toteutus on merkinjalan luona palapelimäinen. Vasemmalla puolella saumaukset ovat linjassa, liikenteenjalkan merkinjalka on asennettu suoraan ja asianmukaisesti paikoilleen. Betoni-
kivi asettuu graniittiseen reunatukeen sulavasti.



KUVA 7. Suojatiesaarekkeet, joista vasemmanpuoleinen toteutus edustaa hyvää ja oikea huonoa tapaa

Kuvassa 8 tarkastellaan merkkien jalkoihin ja niiden upotuksiin. Kuvassa vasemmalla liikennemerkkin jalusta on asennettu liian syväälle, joten täytehiekkä pursuaa jalustalle leikatusta aukosta kiveytyksen päälle. Lisäksi aukko on leikattu liian suureksi. Oikeassa kuvassa jalustalle on leikattu sopivan kokoinen aukko, joka on tiivis sekä hyvän näköinen. Jalusta on asennettu kiveyksen kanssa tasoon, ja asennus on siisti ja hyvin muuhun kiveykseen sulautuva.



KUVA 8. Liikennemerkkien asennusjalustojen upotukset

Kuvassa 9 on kaksi esimerkkiä valaisinpylvään juuren ympäristöjen tekemisestä. Vasemmassa kuvassa pylvään juuri on kierretty pienellä 50 mm:n noppakivellä, joka nousee pylvään juurella yli muun kiveystason. Suojaijen huomioylys on taas kierretty 90 mm:n noppakivellä. Kuvasta on nähtävillä, että kyseisen pylvään juuri olisi voitu kehystää myös isommalla 90 mm:n noppakivellä, jolloin asennus olisi ollut yhteneväisempi muuhun ympäristöön nähden, tai rakentaa kuvassa oikealla puolella olevan tyylinen juoksurinki. Oikealla olevan kuvan toteutus on toteutettu siististi, juoksurinki on tiivis ja asennettu samaan tasoon muun kiveyksen kanssa.



KUVA 9. Valaisintolppien juuren kaksi erilaista asennustapaa

Kuva 10 on esitelty kolme erilaisilla kiveyksillä rakennettua välikaistan kiveystä, jotka ovat muodoltaan epäsäännöllisiä sekä toiselta reunaltaan tuettuna asfaltointiin. Vasemmalta luettuna on saareke tehty käyttäen noppakiveystä. Keskellä on betonikiveyksellä tehty välikaista, ja oikealla on kenttäkivin verhoiltu välikaista.

Noppakivin kivityssä välikaistassa kivien saumalinjat eivät ole suorassa ja kiveys aaltoilee silmämääräisesti lähes koko matkalla. Tähän vaikuttaa pohjien kalteva muotoilu ja korkeuserot. Keskellä olevan betonikivillä toteutetun välikaistan asennus on siisti eivätkä siihen tehdyt muotoilut ole läheskään niin silmiin pistäviä kuin noppakivin toteutetussa. Asfaltointia vasten oleva juoksukiveys on paljon sulavampilinjainen kuin noppakivin tehdyssä toteutuksessa. Talvikunnossapidon kannalta ajateltuna betonikivin toteutettu välikaista on myös kestävämpi, koska se on reunoiltaan tasaisempi eikä sisällä kulmia, joihin aura voisi tarttua ja nostaa siitä kiviä irti.

Oikealla laidalla on kenttäkiveyksiin verhoiltu välikaista, johon muotoilu saadaan rakennettua sulavasti, ja toteutus on kestävä ja nopea toteuttaa. Talvikunnossapitoa ajatellen tällainen reunaltaan avoin kenttäkiveys on aurauksen kannalta hieman ongelmallinen, koska auran osuessa kiveykseen voi se nostaa kiviä irti alustastaan tai vaurioittaa auraa.



KUVA 10. Kolmella eri kiveystyypillä rakennettua välikaistan kiveystä

4 KIVITÖIDEN RAKENNUS- JA SUUNNITTELUOHJE

Kivitöiden rakennus- ja suunnitteluohje tehtiin osana opinnäytetyötä yhteistyössä Oulun kaupungin yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut / kadut- ja liikenne yksikön kanssa. Yksikön tehtäviin kuuluu katujen ja yleistenalueiden suunnitteluttaminen ja rakennuttaminen. Oulun kaupungilla ei ole ollut yhteneväistä ohjeistusta kaupunkialueilla tapahtuvista kivitöistä, ja sille olisi ollut käyttöä jo aiemminkin.

Työn alkuvaiheessa käytiin ohjaavan opettajan ja Oulun kaupungin edustajien kanssa palaveri, jossa pohdittiin, millainen ohjeistus olisi tarpeen toteuttaa sekä mitä sen tulisi sisältää. Päädyttiin malliin, jossa tehtäisiin kaksi erillistä ohjetta, toinen olisi suunnittelua varten ja toinen sisältäisi rakentamisohjeen. Aiheen rajauksen jälkeen hankittiin tietoperustaa yleisistä lähteistä ja tutustuttiin alan kirjallisuuteen sekä aiheesta jo valmiina oleviin ohjeisiin. Näitä käytettiin myös opinnäytetyön teoriaosuuden perustana.

Suunnitteluohjeen alkuperäinen toteutustapa oli koota eri kiveystyypeistä pelkät taulukot ja sisällyttää niihin kaikki tarpeellinen. Ensimmäisen version jälkeen päädyttiin muuntamaan suunnitelmaa niin, että ohjeet sisälsivät tekstiä ja taulukoita, joihin koottiin tekstimuodossa yleiset asiat ja taulukkoihin on koottu asennuksessa ja suunnittelussa huomioitavat seikat, jotta oheista saatiin mahdollisimman yksinkertaiset ja selkeät.

Ohjeista päädyttiin tekemään kaksiosainen myös siksi, koska jos olisi yritetty tiivistää yleisen asian osat taulukoihin eri kivilajien alle, olisi taulukoista tullut liian paljon informaatiota sisältävät ja näin vaikeasti luettavat. Oli tärkeää, että kaikki yleinen, kivitöihin liittyvä asia oli hyvä kertoa ennen varsinaista kiveyskohtaista taulukointia, jolloin pystyttiin taulukoissa viittaamaan yleisen osan teksteihin sekä käyttämään termistöä, joka oli selitetty yleisessä osiossa.

Rakennusohjetta päätettiin muokata alkuperäisestä suunnitelmasta, joka oli tarkoitus toteuttaa lisäämällä valokuvia valmistuneista kohteista. Kuvatekstein olisi

selvennetty, että missä kohdassa on onnistuttu toteutuksessa sekä kerrottu virheet, joita kuvasta voi havaita. Tällä tavoin olisi yritetty havainnollistaa sekä selventää jo rakennusohjeen teksteissä esiin tulleita asioita ja epäkohtia.

Tästä tavasta kuitenkin luovuttiin, koska ajateltiin, että kuvia, joissa oli nähtävillä myös huono rakennustapa, voisi olla pahimmassa tapauksessa olla harhaanjohtava vaikutus. Väärinkäsitykset voisivat aiheuttaa virheitä ja ohjata muun muassa ulkomaalaista asentajaa asentamaan kiveys väärin.

Suunnittelu- ja rakennusohjeet on koottu tämänhetkisten vaatimusten ja havaintojen pohjalta. Ne on tehty helposti muokattaviksi, jotta ohje on helppo päivittää, mikäli tulevaisuudessa havaitaan parempia ja tai kustannustehokkaampia tapoja tai vaatimukseen tulee muutoksia.

Lisäksi ohjeisiin kerättiin vain Oulun kaupungin keskeisimmät poikkeamat yleisistä määräysistä ja asetuksista, joten on mahdollista, että ohjeista jäi pois jotakin hyvin oleellista, mitä ei ole tekovaiheessa huomattu. Jos ohjeessa käyttöönoton jälkeen havaitaan virheellinen tai puutteellinen kohta, olisi siitä hyvä ilmoittaa ohjeistuksen luovuttajalle, jotta kaikki epäkohdat saataisiin korjattua ohjeesta pois. Tällä tavoin ohje tulisi palvelemaan sen käyttäjiä mahdollisimman hyvin, ja siitä saataisiin laadittua ohjeesta mahdollisimman selkeä ja johdonmukainen.

Suunnitteluohje tulee toimimaan suunnittelijalle avustavana dokumenttina. Ohjeesta voidaan tarkistaa muun muassa poikkeavuudet InfraRYListä, joita Oulun kaupungissa kivrakentamiskohteiden suunnittelussa, rakentamisessa ja valvonnassa tulee noudattaa. Suunnitteluohjetta voidaan käyttää myös avustavana dokumenttina, jos kilpailutetaan ulkopuolista suunnittelutyötä kohteelle. Rakentamisohje käsittelee asennustapoja ja poikkeavuuksia sekä toimii rakentajalle muistilistana, sekä ohjelehtenä Oulun kaupungin vaatimuksista.

Rakentamisohje on myös suunniteltu liitettäväksi osaksi urakkapapereita, jolloin siihen voidaan tutustua etukäteen ja kaikilla urakoitsijoilla on samat lähtötiedot.

Kivityöohje koottiin teoriatiedon ja tilaajakumppanin käytössä olevien hyväksi havaittujen toimintatapojen, toiveiden ja palautteen pohjalta. Molemmat ohjeet on lisätty tämän opinnäytetyön liitteisiin.

Suunnitteluohje

Alkuperäisenä ajatuksena oli laatia suunnitteluohje, joka sisältää taulukoita kivi- töiden suunnittelussa huomioon otettavista asioista. Taulukoista oli tarkoitus tehdä mahdollisimman helppolukuisia, jotta tarkistettavat poikkeavuudet olisivat helposti löydettävissä. Pelkän taulukoinnin sijaan päädyttiin tekemään ohjeesta hybridimalli, joka sisältää yleisen asian tekstimuodossa sekä kivikohtaiset taulukot, joista käy ilmi kivien asennustapa, asennusalusta ja muita asioita, joihin tulee kiinnittää suunnitteluvaiheessa erityistä huomiota. Suunnittelija käyttää suunnitteluohjetta pohjana omalle työlleen ja voi ohjeesta tarkistaa oikean asennustavan tietyille kiveystyypille paikan tai ympäristön huomioon ottaen.

Tällä tavoin saadaan jo suunnitteluvaiheessa mahdolliset epäkohdat huomioitua niin, että rakentamisvaiheessa työ on mahdollisimman selkeää ja vaivatonta toteuttaa. Suunnitteluohjeen avulla tilaaja pyrkii välttämään mahdollisia muutos- ja lisätoita sekä toimimaan kustannustehokkaasti.

Suunnitteluohjeessa käsitellään seuraavat asiat:

- eri kiveyslajien keskimääräiset rakennuskustannukset sekä ohjeistus, joka työselostuksessa tulee ilmetä kivien asentamisesta
- detaljointi ohje sekä erillinen detaljonti kuva
- määritelmä, mitä tietoja mitallistettujen kivien kiviluetteloinnista pitää ilmetä
- selostus erilaisista reunatuista, niiden pääasiallisista käyttökohteista ja suunnittelussa huomioon otettavista seikoista.

Suunnitteluohjeessa käsiteltävät kiveystyypit ovat

- reunatuet

- noppakivet
- mitallistetut graniittilaatat
- paasikivimuurit
- kenttäkiveykset
- kivikorit
- betonikiveykset.

Näistä jokaisesta on tehty taulukointi, josta ilmenee kiveyksen yleisin käyttökohte, huomiota asennukseen ja muuta asennuksessa huomioon otettavia asioita, pois lukien kivikorit. Niiden osalta taulukointia ei ole suoritettu, koska suurin poikkeava asia InfraRYLn ohjeistuksesta on käytettävä langan paksuus, joka InfraRYLn mukaan on 3 mm ja Oulun kaupungin minimivaatimuksen mukaan on 6 mm. Kivikorien osalta suunnitteluohjeessa on oheistus myös latomistavasta ja materiaaleista.

Rakentamisohje

Rakentamisohjeen pääasiallinen käyttötarkoitus on toimia rakentajille muistilistana sekä dokumenttina, josta voidaan tarkistaa erilaisten kiveysten asennus- alustat ja asennustavat.

Yleisessä tekstiosassa kerrotaan maakostean betonin kanssa toimittaessa

- laatuvaatimukset
- erilaiset asennustekniikat
- kaivojen, venttiilien tai muiden sellaisten ympäristöjen viimeistelyn toteutus
- kiveyksien linjauksessa huomioitavia seikkoja sekä muuta yleistä asiaa, jotka asennettaessa tulee ottaa huomioon.

Kiveyskohtaisista taulukoista voi tarkastaa kiveyksen asennuksen, saumausvälin sekä muut huomioitavat asiat, joita tulee noudattaa. Rakentamisohje on pyritty pitämään tarpeeksi lyhyenä ja selkeänä, jotta sen voi helposti tulostaa ja pitää mukana työmaalla, jotta se palvelisi rakentajaa mahdollisimman hyvin.

5 POHDINTA

Kaupunkialueilla ja kaupunkien lähiöissä käytetään erilaisia kiveyksiä rajaamaan, elävöittämään ja tuomaan yhteneväistä ilmettä. Kivi on rakennusmateriaalina kestävä, melko helposti saatavaa ja pitkäikäistä. Opinnäytetyön tavoitteena oli koota suunnittelu- ja rakentamisohje Oulun kaupungin ympäristö- ja yhdyskuntapalveluille tueksi kaupunkialueella tapahtuvien erilaisten kivi- ja kiveystöiden suunnitteluun, rakentamiseen ja valvontaan. Kivityöohje auttaa myös jo olemassa olevien käytänteiden hyödyntämisessä.

Opinnäytetyön haasteena oli saada määritettyä ohjeeseen kaikki oleellinen, mitä tietyn kivityypin suunnittelu- ja asennustyössä tulee ottaa huomioon, sekä rajattua työ tiettyjen kiveystyyppien mukaan. Työ aloitettiin kartoittamalla jo saatavilla olevaa materiaalia sekä keskustelemalla työn tilaajan kanssa heidän havainnoistaan, joita voitiin hyödyntää työtä tehtäessä.

Kivityöohje päätettiin laatia kaksi osaisena siten, että suunnitteluohjeelle ja rakentamisohjeelle olivat omat osionsa. Ohjeista koottiin yleiset tekstiosiot sekä kiveyskohtaiset helppolukuiset taulukot, jolloin ohjetta apuna käyttäen on helppo tarkistaa eri kiveystyyppien suunnittelussa tai asennuksessa huomioon otettavia seikkoja. Rakentamisohjeeseen lisättiin lisäksi esimerkkikuvia asennustyön helpottamiseksi sekä havainnollistamiseksi.

Ohjeiden päivitys ja muokkaus on otettu huomioon ohjeita tehtäessä. Ohjeiden muokkaaminen ja päivitys ajantasaisiksi onnistuu helposti niin tekstin, kuvien kuin taulukoidenkin osalta.

Maailmalla vellovan koronapandemian vuoksi viestimme työn ohjaajien kanssa pääsääntöisesti sähköpostitse tai Microsoft Teams -viestintä- ja yhteisöalustan kautta, mikä toi viivästyksiä työn aikataulutukseen. Koko opinnäytetyöprosessin ajan olin yhteydessä Oulun kaupungin ja ohjaavan opettajan kanssa joko sähköpostitse tai käyttäen Microsoft Teamsia. Kasvokkain tapahtuneet palaverit eivät olleet mahdollisia, koska opinnäytetyöntekoprosessi ajoittui koronakriisiin, joka eväsi kasvokkain tapahtuvat palaverit niin kaupungin kuin koulunkin osalta.

Aina kun olin saanut uuden version valmiiksi, lähetin sen tarkistettavaksi kaupungille, ja heidän kommentointiensa perusteella tein tarvittavia korjauksia ohjeeseen. Haasteellista oli myös sen, että työskentelin kesäajan eri alan työtehtävissä muilla paikkakunnilla, jolloin perehtyminen eri rakennuskohteisiin sekä kohteiden kuvaaminen oli erittäin haasteellista.

Ohjetta voidaan hyödyntää ohjetta myös tarjousten liitteinä sekä omassa valvonnassa, koska nyt lähtötiedot ovat samat niin suunnittelijalle, rakentajalle kuin valvojallekin. Kivityöohje auttaa tilaajaa jo olemassa olevien käytänteiden kehittämisessä.

Jos ohjeessa havaitaan virhe, vanhentunutta tai virheellistä tietoa tai muita epäkohta, tulisi siitä ohjeen käyttäjän ilmoittaa ohjeen antajalle, jotta se voidaan päivittää tai täydentää mahdollisimman ajantasaiseksi ja paikkaansa pitäväksi. Tämä vaatisi ohjeiden käyttäjän ja antajan välistä yhteistyötä toimiakseen. Lisäksi voitaisiin tehdä lyhyt kysely ohjeen pohjalta sen käyttäjille ja kehittää ohjetta sen käyttäjien kautta saadulla informaatiolla paremmaksi.

Ohjeiden käyttöönoton jälkeen voidaan seurata ohjeen toimivuutta ja hyödyllisyyttä seuraamalla tulevien työkohteiden reklamointimääriä, aikatauluja, lisätöiden määrää sekä tilaajan ja urakoitsijan välistä viestintää epäkodista ja verrata niitä kohteisiin, joissa ohjeet eivät ole vielä käytössä. Tästä saaduilla tiedoilla voidaan ohjeita kehittää paremmin vaatimuksien mukaisiksi, jotta saadaan kehitettyä ohje, joka auttaa sekä helpottaa kaikkia osapuolia. Ohjeiden pääasiallinen tarkoitus on edistää työmaiden edistymistä aikataulullisesti, vähentää virheellistä rakentamista, reklamaatioita, lisätöitä sekä edistää asioita, jotka ovat kaikkien osapuolien yhteinen etu.

Jos ohjeet havaitaan hyviksi, voitaisiin samalla periaatteella rakentaa ohjeistusta myös muille aiheisiin liittyviin töihin. Esimerkiksi viherrakentamisen osalta voitaisiin suunnitella ohjeistus erilaisista kasvualustoista, leikkipaikoista ja hulevesien käsittelystä. Ohjeistusta voitaisiin käyttää myös viherrakentamisen työselityksissä, joissa Oulun kaupunki poikkeaa viherrakentamisen työselitykset VRT 09 ja InfraRYLissä määritetyissä ohjeistuksissa. Lisäksi huomattiin, että kaupungilta

puuttuu eräänlainen kuvapankki, joka tätäkin työtä tehdessä olisi ollut erittäin hyvä lisä. Kiveys tai rakennekohtaisesta kuvapankista ja sen tekemisestä voisikin laatia seuraavan erillisen opinnäytetyön pohjan.

LÄHTEET

Aitto-Oja, Jukka 2014. Suunnitteluohje. Oulu: Oulun kaupunki / Katu- ja viherpalvelut. Sisäinen dokumentti.

Betonikivet. 2016. Helsingin Kaupunki. Saatavissa: <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/betonikivet/>. Hakupäivä 27.3.2020.

Betonilaatat. 2016. Helsingin Kaupunki. Saatavissa: <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/betonilaatat/>. Hakupäivä 27.3.2020.

Graniitti. 2018. Oy Erikstone Ab Ltd. Saatavissa: <https://erikstone.com/kivilaajit/graniitti/>. Hakupäivä 26.3.2020.

Graniittilaatat. 2016. Helsingin Kaupunki. Saatavissa: <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/graniittilaatat/>. Hakupäivä 27.3.2020.

InfraRYL 214311. 2019. Betonikivipäälysteet. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://ryl-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/ryl/InfraRYL/2019_1/214311.html (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 24.2.2021.

InfraRYL 21432. 2019. Luonnonkiviset pintarakenteet. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://ryl-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/ryl/InfraRYL/2019_1/21432.html (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 24.2.2021.

InfraRYL 214321.1.1. 2019. Luonnonkivilaatat. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://ryl-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/ryl/InfraRYL/2019_1/214321.1.1.html (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 24.2.2021.

InfraRYL 22110. 2019. Reunatuet. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://ryl-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/ryl/InfraRYL/2019_1/22110.html (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 24.2.2021.

Järvinen, Reijo 2006. Kokemuksia ja näkökantoja luonnonkivestä yleisten alueiden päällysteinä. Betoni 2, 56.

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

Katu 2020. 2020. Katusuunnittelun ja – rakentamisen ohjeet. Suomen kuntatekniikan yhdistys. Saatavissa: <https://katu2020.info/2020/2020/09/30/pintamateriaalin-valinta/>. Hakupäivä 28.1.2021.

Kenttäkivet. 2016. Helsingin Kaupunki. Saatavissa: <https://kaupunkitila-ohje.hel.fi/kortti/kenttakivet/>. Hakupäivä 27.3.2020.

Kivi-info. 2019. Aikaa ja käyttöä kestäviä ekologisia ratkaisuja. Kivi Ry. Saatavissa: <https://kivi.info/julkinen-rakentaminen/ekologia-ratkaisuja-jotka-kestavat-aikaa-ja-kayttoa/>. Hakupäivä 24.3.2020.

Kivikorien asennusohje. 2015. Oy Vicon Ab. Saatavissa: <http://www.viacon.fi/wp-content/uploads/2016/01/Kivikorien-asennusohje-2015.pdf>. Hakupäivä 24.1.2021.

L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>. Hakupäivä 27.03.2020.

Liimattavat betonireunakivet. 2018. Rudus Oy. Saatavissa: <https://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivet-ja-maisematuotteet/liimattavat-betonireunakivet>. Hakupäivä 23.1.2021.

Luonnonkivimuurit. 2018. Rudus Oy. Saatavissa: <https://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivet-ja-maisematuotteet/luonnonkivimuurit>. Hakupäivä 23.1.2021.

Luonnonkiviteollisuuden eurooppalaiset standardit ja CE-merkintä. 2018. Kivi Ry. Saatavissa: <https://kivi.info/wp/wp-content/uploads/2019/10/LUONNONKIVITEOLLISUUDEN-EUROOPPALAISET-STANDARDIT-JA-CE-MERKINTÄ.pdf>. Hakupäivä 27.3.2020.

Mesimäki, Pekka 2002. Kiviteknologia 4 Luonnonkivituotteiden asennustekniikka. Saatavissa: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kiviteknologia/kt4_asennustekniikka.pdf. Hakupäivä 25.3.2020.

Noppakivet. 2016. Helsingin Kaupunki. Saatavissa: <https://kaupunkitila-ohje.hel.fi/kortti/noppakivet/>. Hakupäivä 27.3.2020.

Nupukivet. 2016. Helsingin Kaupunki. Saatavissa: <https://kaupunkitila-ohje.hel.fi/kortti/nupukivet/>. Hakupäivä 27.3.2020.

Tierakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Kovat pintaverhoustyöt, sadevesikourut, reunatuet ja sorapinta. 1998. Tielaitos. Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf2/5300_kovat_pintaverhoustyot.pdf. Hakupäivä 25.3.2020.

Upotettavat betonireunakivet. 2018. Rudus Oy. Saatavissa: <https://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivet-ja-maisematuotteet/upotettavat-betonireunakivet>. Hakupäivä 23.1.2021

Oulun Kaupunki kivitöiden suunnitteluohje

Tämä ohje on laadittu auttamaan ja helpottamaan Oulun Kaupungin rakentamishankkeisiin kuuluvien kivitöiden suunnittelua ja rakentamista. Ohjeesta voidaan poiketa tapauskohtaisesti asiasta tilaajan kanssa sopimalla.

Sisällysluettelo:

Yleiset asiat:	2
Eri kiveyslajien keskimääräiset rakennuskustannukset	2
Työselostukseen tulevat yleisohjeet kivien asentamisesta	2
Detaljit	3
22110 Reunatuot:.....	4
Reunatuotien suunnittelussa huomioitavia seikkoja.....	4
21431 Betonikiveykset:	6
Ensisijaisesti suositeltavat käyttökohteet	6
214321 Mitallistetut graniittilaatat:	7
Ensisijaisesti suositeltavat käyttökohteet	7
214322 Noppakivet:	8
Ladonnat	8
Muuta suunnittelussa huomioitavaa	8
Ensisijaisesti suositeltavat käyttökohteet	8
214324 Kenttäkiveykset:	10
Ensisijaisesti suositeltavat käyttökohteet	10
22140 Paasikivimuurit:	11
22142 Kivikorit:	12
22143 Betonikivimuurit:.....	12

Yleiset asiat:

Eri kiveyslajien keskimääräiset rakennuskustannukset

Taulukko keskimääräisistä rakennuskustannuksista eri kiveyslajeilla. Taulukon tarkoitus on auttaa suunnittelijan päätöksentekoa kiveystyyppin valinnasta ja ylipäättänsä siitä, suunnitellaanko alue kiveyspintaisena vai käyttäen joltakin muuta pintamateriaalia.

Kiveyslaji:	Rakennuskustannus neliötä tai metriä kohden:
Betonikiveys, esim. sauvakivi	45-55 €/ m ²
Noppakiveys	80-105 €/ m ²
Mitallistettu graniittilaatta	200-300 €/ m ²
Kenttäkiveys	45-60 €/ m ²
Upotettu reunatuki luonnonkivestä	80-100 €/m
Upotettu betoninen reunatuki	55-65 €/m
Liimattu betoninen reunatuki	15-20 €/m
Liukuvalettu betoninen reunatuki	15-20 €/m

Työselostukseen tulevat yleisohjeet kivien asentamisesta

Työselostuksessa kerrotaan kiveystyypeittäin käytettävät kivikoot, kivien värit, ladonnat ja asennustapa eli se, asennetaanko kivet hiekkiaan, kivituhkaan vai maakosteaan betoniin. Kiveyksien saumausten materiaali ja saumanleveydet selostetaan yksityiskohtaisesti. Poikkeamana InfraRylin ohjeistukseen on maakostean betonin ulottuva tiivistettynä reunatuen taustan puoliväliin asti silloin, kun tuen takana ovat katurakenteet. Reunatuen rajautuessa viheralueeseen tulee maakostean betonin ulottua vähintään 2/3 osuudelle tuen takareunan korkeudesta. Lisäksi jos betoni-, noppa- tai kenttäkiveys rajautuu viheralueeseen, on se aina tuettava ensisijaisesti maakostean betonin avulla tai erikoistapauksissa esimerkiksi siltakeiloissa lankkutuennalla. Maakosteaa betonia ei tule käyttää kiveysten asentamisessa kansirakenteissa esimerkiksi maanalaisten pysäköintien pihakansistoissa, koska maakosteasta betonista liukevea kalkki voi tukkia kansirakenteiden vedenpoiston putkituksia.

Graniittilaatat asennetaan aina maakosteaan betoniin käyttäen niin sanottua lillitystekniikkaa. Työ tehdään seuraavalla tavalla: Maakostean betonin yläpinta kastellaan ennen laattojen asennusta sementtiliimalla, jonka vesi-sementtisuhde on 1:1. Maakostealle betonille asennettua laatoitusta voidaan kuormittaa vasta sen saavutettua riittävän lujuuden, joka varmistetaan antamalla laatoituksen kuivua vähintään 7 vuorokautta ennen kuin laatoitus voidaan altistaa kuormitukselle.

Laatoituksen saumaus tehdään betonimärkäsaumauksena, saumaleveys on noin 6 mm. Kouru- ja porrasrakenteiden ja laatoituksen välisen sauman leveys saa olla enintään 10 mm. Saumauksen pinta jää faasauksen alapuolelle niin, että sauman näkyvä leveys ei kasva.

Saumausaine levitetään lastalla ja pestään huolellisesti laattojen pinnalta pois saumauksen jälkeen niin, ettei saumausaine ehdi kuivua tai tarttua laattojen pintaan. Laatoituksen liittyessä kaivojen kansistoon tai muuhun rakenteeseen laatan ja rakenteen välinen sauma saa olla enintään 15 mm. Vierekkäisten laattojen suurin korkeusero saa olla luokan 1 mukaisesti 2 mm. Työmaalla tapahtuvien luonnonkivilaattojen leikkaukset tehdään ympäristösuunnitelmien detaljien mukaisesti, leikattavien kivien leikkausreuna faasataan 2 x 2 mm.

Kiveysten rajautuminen juoksukivillä kaivojen tai venttiilien kansiin, pilareihin, reunatukiin tai muihin vastaaviin varusteisiin ja rakenteisiin kerrotaan työselostuksessa ja esitetään tarkemmin ympäristösuunnitelmissa esitettävissä detaljipiirustuksissa. Alueilla, joilla ei ole jalankulkua, kuten keskisaarekkeissa, voidaan betonikivetysten osalta kaivojen kansistoon tai pylvääseen rajautuminen tehdä niin, että kiveys ladotaan mahdollisimman lähelle kaivoa ja sen jälkeen leikkaamalla kivet mittatarkasti ladonnan mukaisesti suoraan kansistoa vasten. Toinen, liitoksen kannalta siistimpi vaihtoehto kansistoon tai pylvääseen rajautumisessa on käyttää esimerkiksi Klassikko kaarrekiveä. Alueella, jonka kiveys tehdään mitallistetuista graniittilaatoista, käytetään neliön tai suorakaiteen muotoisia kaivojen kansistoja.

Detaljit

Detaljiekuvien osalta saarekkeiden tai muiden ei säännöllisten kiveysalueiden suunnitelmassa esitetään ladontasuunnat ja määritetään aloitussivu, mistä ladonta aloitetaan. Tämä määrittää myös kivien leikkauskohtien sijainnit. Juoksukivistä esitetään aina detaljiekuvat. Pysäköintistasojen taakse asennettavien reunatukien osalta detaljeista tulee ilmetä reunakivien näkymien korkeudet ja miten reunakivien päät leikataan tai viistetään.

22110 Reunatuet:

Reunatukia käytetään keskustassa ja suuralueiden keskuksissa projektissa sovitun laajuuden mukaan. Asuinalueilla reunatukia voidaan käyttää pää- ja kokoojakaduilla sekä kerrostaloalueiden tonttikaduilla. Pientaloalueiden tonttikaduilla ei käytetä reunatukea kuin erityisyistä, kuten esimerkiksi sivukalteva maasto. Sivukaltevassa maastossa reunatukia asennetaan estämään vesien valuminen kaduilta tonteille sekä estämään pysäköinti kadun varren viheralueella. Reunatukien suunnittelussa on huomioitava hulevesien ohjaus ja purkautumisreitit sekä mahdollisuuksien mukaan pyritään edistämään hulevesien luonnonmukaisia käsittelykeinoja esimerkiksi vesien imeytys ja viipymät viheralueille.

Käytettäviä reunatuki materiaaleja ovat graniitti ja betoni. Graniittisia reunatukia käytetään pääasiallisesti keskustassa ja lähiöiden keskuksissa sekä peruskorjauskohteissa, joissa on käytetty graniittista reunatukia aiemmin. Betonisia upotettuja reunatukia käytetään keskustan ulkopuolella. Liimattavia ja liukuvalettuja betonireunatukia ei käytetä kuin erikseen tilaajan kanssa sovittaessa.

Betonisia upotettavia reunatukia voidaan käyttää graniittikiven sijasta kustannussyistä keskustan ulkopuolella tai esimerkiksi kohteissa, joissa liittymäalueen reunatuet jatkuvat maanteiden puolelle. Myös yhtenäisen ulkonäön vuoksi keskustan ulkopuolisissa kohteissa, mikäli kohteessa on aiemmin käytetty betonisia reunatukia (Pysäköintialueet, yms.) Betonisia liimattavia ja liukuvalettuja reunatukia ei käytetä kuin erityisistä syistä. Tällaiset kohdat toteutetaan tapauskohtaisesti tilaajan kanssa erikseen sovittaessa.

Reunatuen korkeus päällysteen pinnasta on normaalisti 120 mm. Jos varaudutaan lisäpäällystekerroksiin, niin silloin korkeus on 160 mm. Tonttikatujen yliajokiven korkeus on 30 mm.

Kävely- ja pyöräilyteiden ylityskohdat tehdään graniittireunakivellä V22. Kivi kallistetaan siten, että ajoradan puoleinen reuna on 0 mm ja takareuna 40 mm. Liittymäkaaret tehdään graniittikivellä, jos suojatien kohdalle laitetaan graniittia, vaikka muuten katuosuudella käytettäisiin betonikiveä. Esteettömyyden erityisalueilla käytetään samaa kallistettua kiveä kuin muuallakin.

Linjaosuudella olevien graniitista tehtyjen suojatiesaarekkeiden kohdalle suunnitellaan ajoradan reunaan graniittireunatuki saarekkeen vaatiman ajoradan levennyksen matkalle. Kiertoliittymien saarekkeet ja kiertoliittymän ulkoreunat tehdään graniittireunakivellä.

Reunatukien suunnittelussa huomioitavia seikkoja

Työselostukseen reunatuista tehdään reunatukiluettelot, joissa on eroteltuina kaarreketivet ja suorat kivet. Pitkillä linjaosuuksilla käytetään yli 1,5 metriä pitkiä kiviä, ja erikoistapauksissaan alle 1,0 m:n kiviä ei ole sallittua käyttää.

Saarekkeet tulee suunnitella mahdollisuuksien mukaan niin, että niihin ei jää teräviä kulmia. Esimerkkinä voidaan mainita reunatuen rajattu pysäköintitasku, koska talvikunnossapidon kalusto rikkoo herkästi reunatukien terävät kulmat niihin osuessaan. Pitkien keskisaarekkeiden päiden pienin suositeltava pyöristyssäde on minimissään 1,0 m. Tällöin saarekkeen sisäpuolen kiveystyöt vaativat vähemmän kivien leikkaamista ja reunatukien asentaminen on helpompaa.

Riittävän tarkat ja selkeät detaljikuvat varsinkin pysäköintitaskujen reunatukitöiden osalta. Esimerkkinä mainittakoon pysäköintitasku, joka on 6 cm reunatuen takana ja jonka takareunaa kiertää vielä toinen 6 cm korkea reunatuki tarvitsee detaljikuvan havainnoinnin parantamiseksi.

Tonttiliittymän tai väistämiselvöllisen sivukadun ylittävässä reunatukilinjoissa reunatuki kallistetaan niin, että ajoradan puoleinen reuna on 30 mm. Pelastustien liittymässä reunatukea ei lasketa lainkaan, jos pelastustie on suunniteltu käytettäväksi vain pelastuslaitoksen nostokori-autolle tai kuorma-autoille. Jos pelastustietä käyttää myös ambulanssi tai muu viranomaiskallusto reunatuen korkeudeksi suunnitellaan 60 mm. Alaslaskujen viisteen tulee olla pituudeltaan 70-90 cm.

Käyttökohde:	Materiaali/tyyppi:	Huomiot:	Muut huomiot:
Keskusta tai lähiöiden keskusta	Graniittinen reunatuki	Graniittisia reunatukia käytetään pääasiallisesti keskustassa sekä keskustan tyypisillä alueilla sekä peruskorjauskohdeissa, joissa on käytetty graniittista reunatukea aiemmin.	Reunatuen korkeus päällysteen pinnasta on normaalisti 120 mm. Jos varaudutaan lisäpäällystekerroksiin, niin silloin korkeus on 160 mm.
Kiertoliittymä	Graniittinen reunatuki	Kiertoliittymien saarekkeet ja kiertoliittymän ulkoreunat tehdään graniittireunatuella.	
Saareke	Graniittinen reunatuki	Saarekkeet tulee suunnitella mahdollisuuksien mukaan niin, että niihin ei jää teräviä kulmia	Keskisaarekkeiden päiden pienin suositeltava pyöristyssäde on minimissään 1.0m.
Keskustan ulkopuoliset alueet	Betoninen reunatuki	Betonisia upotettavia reunatukia voidaan käyttää graniittisten sijasta kustannussyistä keskustan ulkopuolella tai esimerkiksi kohteissa, joissa liittymäalueen reunakivet jatkuvat maanteiden puolelle.	Voidaan käyttää myös ulkonäkösyistä keskustan ulkopuolisissa kohteissa, jos kohteen olevatkin reunatuet ovat betonisia.
Jk+pp-tien ylityskohdat lukuun ottamatta Baanoja	Graniittinen reunatuki	Kivi kallistetaan siten, että ajoradan puoleinen reuna on 0 mm ja takareuna 40 mm.	Liittymäkaaret tehdään graniittikivellä, jos suojatien kohdalle laitetaan graniittia, vaikka muuten katuosuudella käytettäisiin betonitukia.
Suojatie saareke	Graniittinen reunatuki	Suojatiesaarekkeiden kohdalle suunnitellaan ajoradan reunaan graniittikiveä saarekkeen matkalle.	Suojatien alas laskun viiste tulee tapahtua 70-90 cm matkalla, jos tilaa on vähän, on ehdoton minimi mitta 50 cm.

21431 Betonikiveykset:

Ladontasuunta esitetään suunnitelmakartoilla niin, että kartalla esitetyt rasterit osoittavat ladontasuunnan. Ladonta on yleensä ajoradan suuntainen.

Saarekkeiden leveyden määrittäminen suunnitelmissa mahdollisuuksien mukaan siten, että leveys on kivijakoon sovitettavissa ja kiveys saadaan sovitettua saarekkeeseen ilman kivien leikkaamista. Kiveys asennetaan hiekkaan, mutta jos kiveyksen päällä on ajoneuvoliikennettä, niin alla tulee olla avoin asfalttikerros.

Ensisijaisesti suositeltavat käyttökohteet

- jalkakäytävät
- välikaistat
- pinta-alaltaan suuret keskisaarekkeet
- torit ja aukiot
- bussipysäkit
- kiveysalueet, joilla tarvitaan värikontrasteihin perustuvaa näkövammaisten ohjausta.

Käyttökohte:	Asennus:	Huomioita asennukseen:	Muuta huomioitavaa:
Välikaistat, joissa jalankulkua	Hiekka	Jos kiveyksen päällä on ajoneuvoliikennettä, niin alla tulee olla avoin asfalttikerros.	Jos välikaistan leveys on vaihteleva ja kiviä joudutaan leikkaamaan paljon, niin on syytä miettiä vaihtoehtoisia tapoja esimerkiksi noppakiveystä.
Alikulkujen painanteet	Hiekka	Kaivojen ympärystät noin 0,5 m leveydeltä asennetaan maakosteaan betoniin	
Silta luiskat	Hiekka	Reunatuennat tehtävä maakostealla betonilla tai kestopuulankulla	Reunatuennat tehtävä maakostealla tai lankuin
Isot laajat alueet	Hiekka	Jos kiveyksen päällä on ajoneuvoliikennettä, niin alla tulee olla avoin asfalttikerros.	Sadevesi voi kuluttaa saumaushiekkaa, jos kiveystä pitkin valuu paljon vettä
Isot säännöllisen muotoiset saarekkeet	Hiekka		Jos saarekkeen leveys on vaihteleva ja kiviä joudutaan leikkaamaan paljon, niin on syytä miettiä vaihtoehtoisia tapoja esimerkiksi noppa- tai kenttäkivetystä.

214321 Mitallistetut graniittilaatat:

Tehtävät kiveykset on suunniteltava aina tapauskohtaisesti saumaleveyksien ja mittatoleranssien osalta. Referenssikivet pintakäsittelyineen on määritettävä tarkasti suunnitelmaan. Referenssikivestä tulee mainita vähintään kiven koko, paksuus, pintakäsittely sekä kiven väri. Mitallistetuista kivistä tehdään aina kiviluettelot suunnitelma-asiakirjoihin.

Mitallistettujen graniittilaattojen asentamisessa käytettävä lillitystekniikka on selostettu yleisen osan työselostuksessa.

Ensisijaisesti suositeltavat käyttökohteet ovat

- kävelykadut
- torit ja aukiot keskustassa.

Käyttökohde:	Asennus:	Asennuksessa Huomioitava:	Muuta huomioitavaa:
Kävelykadut	Maakostea betoni lillitystekniikalla asennusalueena sekä saumauksessa	Kivikoot ja paksuudet on valittava niin, että kiveys kestää siihen aiheutuvat kuormitukset	Kiveyksen alle avoin asfaltti
Torit ja aukiot	Maakostea betoni lillitystekniikalla asennusalueena sekä saumauksessa	Kivikoot ja paksuudet on valittava niin, että kiveys kestää siihen aiheutuvat kuormitukset	Kiveyksen alle avoin asfaltti
Siltaluiskat	Maakostea betoni	Kivikokojen soveltuvuus asennustyöhön on otettava huomioon, jos luiskat kaarevia eivätkä suoria tasoja	

214322 Noppakivet:

Käytettävien noppakivien koot ovat 90*90*90 mm ja 50*50*50 mm.

Suunnitelmassa tulee esittää käytetäänkö noppakiveä, joka on lohkottu (mittatarkkuus +/- 15mm) vai mitallistettua noppaa. Mitallistettua noppaa käytetään lähinnä keskustassa paikoissa, joissa edellytyksenä noppakiven mittatarkkuus ja kiveyksen pinnan tasaisuus. Mitallistettua noppakiveä käytettäessä asennus aina maakosteaan betoniin lillitystekniikalla.

Ladonnat

Ydinkeskustassa ajoradoilla käytetään kaariladontaa. Keskisaarekkeissa kaariladonta tai ruutuladonta saarekkeen koon ja mallin huomioon ottaen kumpi tapa tuottaa vähemmän kiven leikkausta tai käsin työstöä. Kiertoliittymän kierto-tilan kavennuksissa käytetään kaariladontaa. Ajoradan ja jk + pp-tien / jalkakäytävän välikaistalla käytetään kaari- tai riviladontaa riippuen välikaistan leveydestä. Kaikki yli 1,5 metrin levyiset ja pitkänomaiset alueet toteutetaan ensisijaisesti käyttäen kaariladontaa. Kapeat, eli alle 0,5 metriä leveät alueet käyttäen ruutuladontaa ja muut alueet riviladonnalla. Jos ladottavia rivejä on 2-5 tällöin voidaan käyttää ruutuladontaa, mutta muuten riviladontaa. Siltojen luiskat toteutetaan riviladontana.

Muuta suunnittelussa huomioitavaa

Ajoradoilla ja välikaistoilla, joilla käytetään kaariladontaa ja joilla on ajoneuvoliikennettä, voidaan asennus tehdä asennushiekalle. Tällöin alla tulee olla aina avoin asfalttikerros.

Kapeat, eli alle 0,5 m leveät kaistaleet asennetaan ja saumataan maakostealla betonilla, jos kiveystä pitkin valuu reilusti vettä tai jos kiveyksen päällä on ajoneuvoliikennettä. Kaivojen ympärystät ja esimerkiksi tukimuuria vasten rajautuvat kiveysalueet, joille voi kertyä reilusti vettä asennetaan maakosteaan betoniin. Rakennusten seinustalle asennettavat kivirivit asennetaan ja saumataan maakostealla betonilla. Kivien pinta tulee puhdistaa huolellisesti saumaustyön jälkeen.

Ensisijaisesti suositeltavat käyttökohteet ovat

- suojatiesaarekkeet ja muut pinta-alaltaan pienehköt keskisaarekkeet
- kiveysnauhat esim. talojen seinustoilla tai asfaltin ja nurmetuksen välissä
- kiertoliittymien kierto-tilan kavennukset
- vaihtelevan levyiset välikaistat
- ydinkeskustan ajoradat.

käyttökohde:	Ladonta:	Ladonta huomio:	Muuta huomioitavaa:
Keskusta, ajorata	Kaariladonta	Voidaan asentaa asennushiekkaan	Kiveyksen alla tulee olla avoin asfalttikerros
Keskisaareke	Kaari- tai ruutuladonta	Reunoille juoksukivi	Ei tarvitse avointa asfalttia
Kiertoliittymän kiertotilan kavennus	Kaariladonta	Pyrittävä tiiviiseen ladontaan	Asennus maakosteaan
Ajoradan ja jk + pp-tien / jalkakäytävän väli-kaista	Kaari- tai riviladonta	Riippuen välikaistan leveydestä	Jos ladottavia rivejä on 2-5, tällöin voidaan käyttää ruutuladontaa.
Jk + pp-tien / jalkakäytävän ja rakennuksen, aidan tai muun rakenteen väli	Ruutu- tai riviladonta	Riippuen välialueen leveydestä	Rakennusten seinustalle asennettavat kivirivit asennetaan ja saumataan maakostealla betonilla. Lopuksi pesu.
Siltojen luiskat	Riviladonta	Asennus ja saumaus maakosteaan betoniin	
Yli 1,5 metrin levyiset ja pitkänomaiset alueet	Kaariladonta		Jos kiveyksen päällä ajoneuvoliikennettä tulee olla avoin asfalttikerros
Kapeat, eli alle 0,5 metriä leveät alueet	Ruutuladonta	Valitaan kiveykseen hyvälaatuiset, mahdollisimman tasakokoiset kivet	Asennetaan ja saumataan maakosteaan betoniin, jos kiveystä pitkin valuu reilusti vettä tai jos kiveyksen päällä on ajoneuvoliikennettä tai kaivoja

214324 Kenttäkiveykset:

Sopiva kivikoko valitaan kivettävän alueen koon halutun ulkonäön ja tasaisuusvaatimusten mukaisesti. Usein suunnitelmissa on esitetty käytettäväksi liian pientä kiveä. Pienempien kivien käytöstä sovitaan tapauskohtaisesti tilaajan kanssa jos kohteen tarve sitä vaatii sen toimivuuden tai erikoisuutensa vuoksi. Saumaus yleensä maakostealla betonilla. Ruosteisten kivien käyttö on ehdottomasti kielletty.

Ensisijaisesti suositeltavat käyttökohteet ovat

- suojatiesaarekkeet ja keskisaarekkeet
- kiveysalueet, joiden yli ajaminen halutaan estää
- isokokoisten rumpujen (>1000mm) päiden luiskat.

Käyttökohde:	Kivikoko:	Asennus:	Huomioitavaa:	Muuta huomioitavaa:
Keskisaareke	100-150 mm tai 150-250 mm	Maakostea betoni	Kunnossapito	
ajoradan ja jk+pp-tien /jalkakäytävän välikaista	100-150 mm tai 150-250 mm	Maakostea betoni	Kestää huonosti yliajoa.	
välikaistat, joilla halutaan estää ajoneuvoliikenne	200-400 mm	Maakostea betoni	Kunnossapito	Kivikoko valittava riittävän suureksi.
Liittymäalueiden välikaistat	100-150 mm tai 150-250 mm	Maakostea betoni	Ei tule käyttää alueilla, joissa riski raskaan kaluston yliajoon	Kenttäkiveys kestää huonosti yliajoa, joka johtaa kivien irtoamiseen ja halkeiluun

22140 Paasikivimuurit:

Paasikiven pituus on vapaa ja kiven pituusmitta vaihtelee 500-2000 mm välillä. Yleisemmin kiven vakiokorkeus vaihtelee 350 mm – 400 mm välillä ja paksuus vaihtelee 200 mm – 400 mm välillä. Paasikivimuurit suunnitellaan aina tapauskohtaisesti kyseessä olevan kohteen tarpeet huomioon ottaen.

Referenssikivet pintakäsittelyineen on määritettävä kunnolla suunnitelmaan. (Nimi/väri/pintakäsittely/mitat) Kiviluettelot tehtävä suunnitelma-asiakirjoihin niin että jokainen kivi on yksilöity omaan sarakkeeseensa. Saumaustapa on esitettävä suunnitelmassa esimerkiksi tyylillä saumanauha + saumalaasti.

Käyttö- kohde:	Näkyvä julkisivu:	Yläpinta:	Kiven vakio kor- keus:	Kiven paksuus:	Muuta huomi- oitavaa:
Tukimuri	Lohkottu tai poltet- tupintainen	Poltettu ja saumapinnat sahattu	350mm, 500mm tai 800mm	Vaihtelee käyttötar- koituksen mukaan. 200,300 tai 400 mm.	Saumaustapa on esitettävä suun- nitelmassa
Kiviaita	Lohkottu tai poltet- tupintainen	Poltettu ja saumapinnat sahattu	350mm, 500mm tai 800mm	Vaihtelee käyttötar- koituksen mukaan. 200,300 tai 400 mm.	Saumaustapa on esitettävä suun- nitelmassa

22142 Kivikorit:

Kivikorien koriverkkojen langan minimipaksuus 6 mm. Kivien julkisivukerros tulee latoa käsin, jotta uloimmasta kerroksesta saadaan mahdollisimman tiivis. Kivimateriaaliksi käy pienlouhe ja louhekokko on valittava niin, että se on suurempi kuin verkon silmäkoko. Mikäli kivikoreja asennetaan päällekkäin muureiksi, voidaan kivikorin keskiosassa käyttää täyttönä myös sepeliä tai murskettä. Näin kivikori saadaan kunnolla täyteen ja yläpinnat tasaisiksi, jolloin ne pitävät paremmin muotonsa.

22143 Betonikivimuurit:

Betonikivimuurit suunnitellaan aina tapauskohtaisesti noudattaen valmistajan antamien suunnittelu- ja asennusohjeiden mukaisesti.

Oulun Kaupunki kivitöiden rakentamisohje

Tämä ohje on laadittu helpottamaan Oulun Kaupungin rakentamishankkeissa tehtävien kivitöiden laadukasta suorittamista. Ohjeesta voidaan poiketa tapauskohtaisesti tilaajan kanssa asiasta etukäteen sopimalla.

Sisällysluettelo:

<u>Yleisohjeet kiveyksien rakentamisesta</u>	14
<u>Maakostea betoni:</u>	14
<u>Reunatukien asentaminen:</u>	14
<u>Upotettu reunatuki: (22110)</u>	16
<u>Betonikiveykset: (21431)</u>	19
<u>Mitallistetut Graniittilaatat: (214321)</u>	22
<u>Noppakivet: (214322)</u>	23
<u>Kenttäkiveykset: (214324)</u>	26
<u>Kivikorit: (22142)</u>	27

Yleisohjeet kiveyksien rakentamisesta

Maakostea betoni:

Maakostean betonin laatuvaatimukset ovat ”InfraRYL kohdan 41114.1 Maakostea betoni” mukaisesti lukuun ottamatta käytettävää sementtimäärää, joka on minimissään 300 kg/m³.

Maakostean betonin tuoreus, tiivistäminen ja sääoloilta suojaaminen (aurinko, tuuli, sade, pakkanen) on aina huomioitava asennustöitä tehdessä. Maakostea betoni tulee olla aina tuoretta eli käyttöaika työmaalla on maksimissaan noin 2 tuntia.

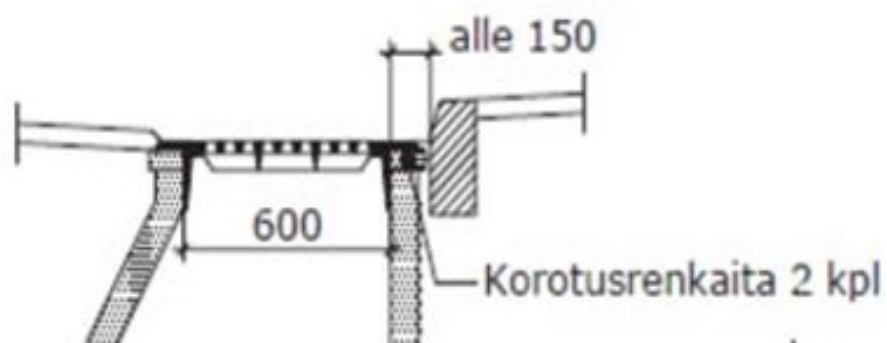
Graniittilaattojen asennettaessa maakostean betoniin käytetään yleensä niin sanottua lillitystekniikkaa, jossa laatat asennetaan maakostean betonin päälle levitettyyn sementtiliimaan. Sementtiliiman tulee olla laatan koko pohjapinta-alalla. Sementtiliiman vesi-sementtisuhde on 1:1. Saumaus tehdään vähintään kahteen kertaan märkäsaumauksena sementtihakka seoksella (suhde 1-osaa sementtiä, 2-osaa hiekkaa ja vesi, hienosäätö kivikoon ja saumaleveyden mukaisesti). Saumat ja kivet tulee pestä puhtaaksi ennen kuin sementti tarttuu laattojen pintaan. Valmiin sauman tulee jäädä faasauksen alapuolelle, tällöin näkyvän sauman leveys ei kasva. Maakostealle betonille asennettua laatoitusta voidaan kuormittaa aikaisintaan 7 vuorokauden kuluttua asennuksesta.

Reunatukien asentaminen:

Reunatuissa ei saa olla niiden käsittelystä aiheutuneita lohkeamia tai pintakäsittelyvirheitä, jotka haittaavat valmiin rakenteen ulkonäköä. Luonnonkivisten reunatukien yläpinnassa ei saa olla vettä ja likaa kerääviä kuoppia. Näkyviin jäävien pintojen tulee olla ristipäähakattuja pintoja, joissa ei esiinny nystyröitä ja lovien syvyys on enintään 10 mm. Kaikki asennettavat reunatuet tulee tarkistaa ennen asentamista. Reunatukia jotka eivät täytä laatuvaatimuksia ei saa asentaa.

Rakentamisvaiheessa asentajien on kiinnitettävä huomiota reunatukien oikeaan asennustapaan ja maakostealla betonilla tehtävään reumatuen riittävään tukemiseen. Hyvä asennustapa on esitetty Ruduksen kiviasentajan käsikirjassa. ”Maakosteasta betonista tehdään reumatuen molempien päiden alle kasat. Reumatuki nostetaan näiden kasojen päälle. Reumatuki asennetaan oikeaan korkeuteen ja linjaan. Korkeuden ja linjauksen tarkistuksen jälkeen sullotaan reumatuen alle ja sivuille maakostea betoni huolellisesti tiivistäen”. Reumatuen sivulle tuleva maakostealla betonilla tehtävä taustatäyttö tulee tiivistää tärylevyllä.

Reunatukilinjojen tulee olla silmämääräisesti hyvän näköisiä suorien ja kaarteiden osalta ja niiden tulee olla jouhevia ilman näkyvää hammastusta. Asentaessa huolehdittava, että suojatien alaslaskut ovat samoilla kohdilla keskisaarekkeessa ja ajoradan reunoilla suhteessa suojatiehen. Kaivojen kartioiden asennot ja sitä kautta kansistojen asemat on tarkistettava ennen reumatukien asennusta, jotta vältetään tilanteilta, joissa kaivo jää joko liian ulos reumatukilinjasta tai reumatukilinjan alle.



INFRARYL 31200 K3 MUKAAN ETÄISYYS REUNAKIVEN JA KANSISTON VÄLILLÄ ALLE 150 MM.

Pitkillä linjaosuuksilla käytetään yli 1,5 m pitkiä kiviä ja erikoistapauksissakaan alle 1,0 m kiviä ei ole sallittua käyttää. Pienisäteisillä kaarreosuuksilla $R < 13$ m voidaan käyttää pituudeltaan > 0.5 m kiviä. Sahatut reunatuon päät tehdään pintakäsittelyltään vastaavaksi kuin reunatuon muut näkyvät pinnat. Yli 13 m kaaret voidaan tehdä suorilla kivillä huomioiden kaariin sopiva kivipituus.

Upotettu reunatuki: (22110)

	Asennusalusta:	Saumaväli:	Asennusohje:	Huomioi:
Graniittinen reunatuki:	Maakostea betoni	6 mm (\pm 2 mm).	Maakostean betonin on yletyttävä vähintään 1/2 osaan kiven takapinnasta.	Puskuasennuksia ei sallita.
Betoninen reunatuki:	Maakostea betoni	Puskuun / 2mm.	Maakostean betonin on yletyttävä vähintään 1/2 osaan kiven takapinnasta.	Kivissä yleensä 2 mm asennusnystyrä.
Betoninen liimattava reunatuki:	Liimataan asfaltin tai kiveyksen päälle	Asennetaan kivessä olevaan ponttiin.		Asennuspinnan tulee olla puhdas ja kuiva.
Betoninen liukuvalettu reunatuki:	Asfaltti	Liikuntasaumat enintään 12 metrin välein.	Harjaterästappien ulotuttava vähintään 100 mm kiven alapuolelle kantavaan kerrokseen.	Huolehdittava että suojaetäisyys raudoitukseen on riittävä.
Alaslasku: suojatien tai liittymän kohdalla	Maakostea betoni	6 mm (\pm 2 mm)	Asentaessa huolehdittava, että suojatien alaslaskut ovat samassa linjassa keskisäarekkeessä ja ajoradan reunassa.	Alaslasku tehdään 70-90 cm matkalla. Reunatuen näkymät suunnitelmakartan mukaisesti.
Rajautuminen viheralueeseen:	Maakostea betoni	6 mm (\pm 2 mm)	Maakostean betonin on yletyttävä vähintään 2/3 osaan kiven takapinnasta.	



REUNATUIN RAKENNETTU KAARI KIERTOLIITTYMÄSSÄ. KAARROS ON SIISTI EIKÄ SIINÄ NÄY SILMIN HAVAITTAVAA HAMMASTUSTA.



GRANIITTISIN REUNATUIN TOTEUTETTU PYSÄKÖINTITASKUN KULMA, JOSSA VIISTEET ON SAHATTU REUNATUKILINJOJEN SUUNTAISESTI.



KAARTEEN REUNATUKILINJA ON JOUHEVA EIKÄ SILMIINNÄHTÄVIÄ HAMMASTUKSIA OLE.



REUNATUKIEN ASENNUS KÄYNNISSÄ KESKENERÄISEEN KESKISAAREKKEESEEN.

Betonikiveykset: (21431)

Kivien ladontasuunta valitaan niin, että kivien leikkaamistarve on mahdollisimman pieni. Ennen asennuksen aloittamista tarkistetaan ladonnan yhteensopivuus kiveysaluetta rajaaviin rakenteisiin. Kiveysalueilla, joilla on ajoneuvoliikennettä, ladontasuunnan tulee olla poikittain ajosuuntaan nähden. Kivien latominen aloitetaan yleensä kiinteän rakenteen reunasta esimerkiksi reunatuesta. Kiveykset rajataan pääsääntöisesti juoksukivellä.

Alueilla joilla ei ole jalankulkua esimerkiksi keskisaarekkeet voidaan kiveys rajata kaivojen kansistoja ja muita rakenteita vasten tasaleveällä 10 mm - 20 mm saumalla. Toinen vaihtoehto on käyttää esimerkiksi Klassikko kaarrekiveä tai muuta sopivaa sovitekiveä. Sovitekiven käytöstä on sovittava aina etukäteen rakennuttajan kanssa.

	Asennus ohje:	Huomioi:
Rajaus reunatukeen, asfalttiin tai muuhun rakenteeseen	Käytetään juoksukiveä.	Tasaleveällä 10 mm – 20 mm saumalla.
Reunatuennat	Reunatuennat tehdään maakostealla betonilla kiveysalueilla, joilla voi olla kunnossapitokaluston tai muun ajoneuvoliikenteen kuormitusta.	Siltauiskissa tukemisessa käyttää myös kestopuulankua, mikäli suunnitelmissa on näin esitetty.
Ritiläkantisten hulevesikaivojen ympäristöt	Asennetaan noin 0.5 m leveydeltä maakosteaan betoniin.	Kiveyksen ja kaivon kansiston välinen sauma tulee olla maakosteabetoni tai sementtahiikkaseos.



KESKISAAREKKEEN BETONIKIVEYS RAJATTU JUOKSUKIVELLÄ.



SUOJATIESAAREKE JOSSA BETONIKIVEYS.



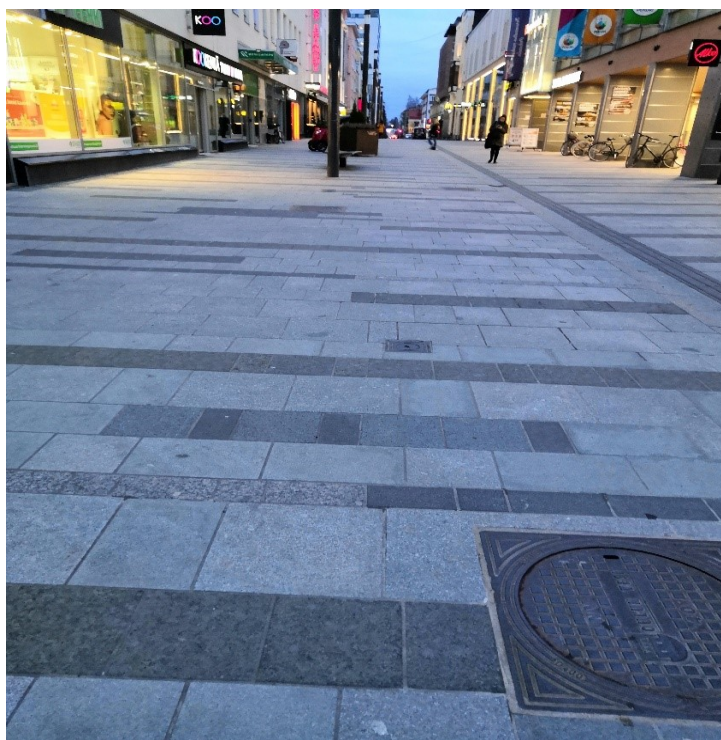
KANSISTOIHIN RAJAUTUVIEN BETONIKIVIEN SAUMAT SAHATTU TASALEVEIKSI.



KIVEYKSEN RAJAUTUMINEN VALAISINPYLVÄÄSEEN KLASSIKKO KAARREKIVELLÄ.

Mitallistetut Graniittilaatat: (214321)

	Asennusalusta:	Saumaleveys:	Asennusohje:	Huomioi:
Graniittilaatta:	Maakostea betoni lillitystekniikalla.	6 mm tai koeladonnassa tarkemmin määritetty leveys.	Kivi tulee juntata kiinni niin, että kivi tukeutuu asennusalustaan koko kiven alalta. Lillitys tulee levittää koko kiven asennusalalle. Vesi-sementti seoksella tehdyt saumat tulee tehdä kahteen kertaan hyvän lopputuloksen aikaan saamiseksi.	Oikea aikainen pesu. Laatitusta voidaan kuormittaa aikaisintaan 7 vuorokauden kuluttua asennuksesta.



ROTUAARIN KIVEYS MITALLISTETUISTA GRANIITILAATOISTA.

Noppakivet: (214322)

	Saumaväli:	Asennusalusta:	Asennusohje:	Huomioi:
Mitallistettu noppakivi:	6 mm tai koeladonnassa tarkemmin määritetty leveys.	Maakostea betoni liittytstekniikalla.	Kivi tulee juntata kiinni niin, että kivi tukeutuu asennusalustaan koko kiven asennusalalle. Vesimentti seoksella tehdyt saumat tulee tehdä kahteen kertaan hyvän lopputuloksen aikaan saamiseksi.	Oikea aikainen pesu. Laatoitusta voidaan kuormittaa aikaisintaan 7 vuorokauden kuluttua asennuksesta.
Lohkottu noppakivi:	Ladonnan mukaisesti. Ajoradan kaarikiveys mahdollisimman tiivis ja muut ladonnat suunnitelman mukaisesti.	Asennushiekka tai maakostea betoni suunnitelman mukaisesti.	Jos kiveys rajautuu viheralueeseen, se on se tuettava joko kestopuulankulla tai reunimmaiselta kolme kiviriviä maakosteaalla betonilla.	Saumauksen ollessa maakosteaalla betonilla, saumaleveyden tulee olla suurempi kuin maakostean betonin raekoko.
Ajoradat:	Ajoradan kaariladonnan tulee olla tiivis.	Asennushiekka tai maakostea betoni suunnitelman mukaisesti.	Kaariladonnan tulee olla tiivis ja ajoradalla hivenen kupera. Ajoradan reunaan tulee tehdä kahden kiven juoksukiviraita nupukivellä.	Kiveyksen alle avoin asfaltti.
Seinän vierustat tai rajautuminen muihin rakenteisiin:		Maakostea betoni.	Saumaus maakosteaalla betonilla.	Kivien pinta tulee puhdistaa ennen betonin kuivumista.



KAARILADONTA KESKISAAREKKEESSA.



SUOJATIESAAREKKEESSA NOPPAKIVEYS KAARILADONTANA.



NOPPAKIVEYS RIVILADONTANA ALIKULUN LUISKASSA.



NOPPAKIVEYS RUUTULADONTANA KOROKKEEN VIISTESSÄ.

Kenttäkiveykset: (214324)

Kivet ladotaan vieriviereen siten, että pinnasta tulee tasainen. Kivet jätetään tiivistysvaran vuoksi 10 - 30 mm tulevaa pintaa tai reunatukea korkeammalle.

Kenttäkivet asennetaan pääsääntöisesti maakosteaan betoniin, mutta ne voidaan asentaa myös asennushiekkaan tai kivituhkaan. Kivituhkan sekaan voidaan sekoittaa hieman sementtiä, jolloin saumat kovettuvat ja kunnossapito helpottuu. Kivet asennetaan yksitellen joko lappeelleen tai pystyyn. Kivet ladotaan toisiinsa kiinni siten, että puolet kiven paksuudesta tulee alustamassa sisään. Saumaus tehdään käyttämällä saumaushiekkaa tai maakostea betonimassaa.



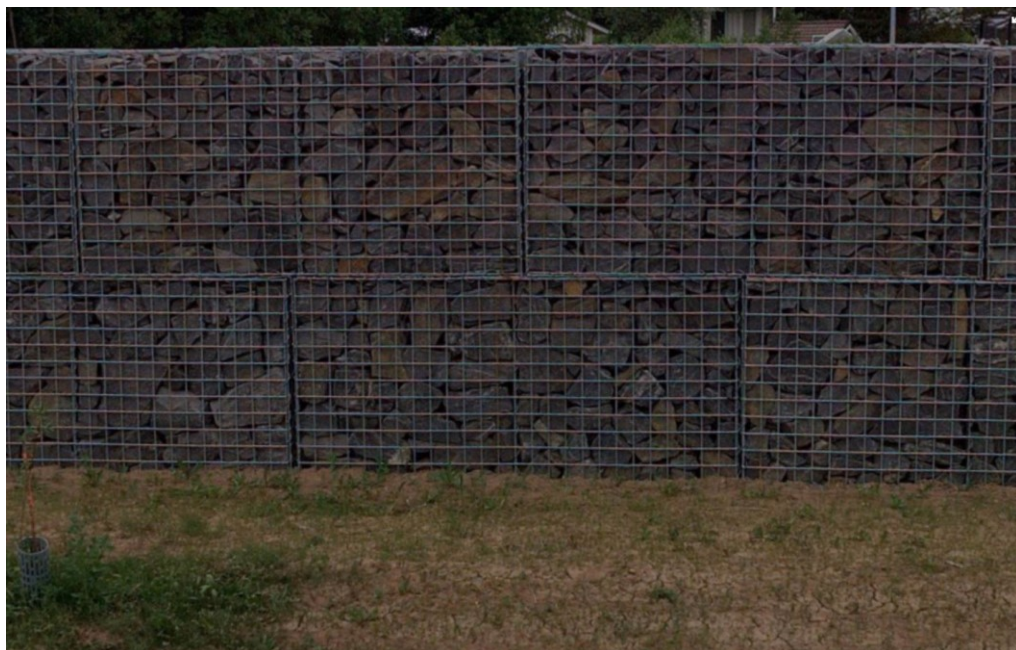
KENTTÄKIVEYS LIIKENTEENJAKAJASSA.



KENTTÄKIVEYS KESKISAAREKKEESSA.

Kivikorit: (22142)

Korien julkisivut tulee latio käsillä jotta uloimmasta kerroksesta saadaan mahdollisimman tiivis. Mikäli kiveä asennetaan päällekkäin muureiksi, voidaan kivikorien keskiosassa käyttää täytönä myös sepeliä tai murskettä. Näin kivikori saadaan kunnolla täyteen ja yläpinnat tasaisiksi, jolloin ne pitävät paremmin muotonsa.



KIVIKORIEN JULKISIVUT OVAT LADOTTU KÄSILLÄ.



KIVIKORIEN TÄYTTÖÄ KÄSILLÄ.

