

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennusmestari (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

2023

Laura Wentjärvi

Reunatukien materiaalivertailut

– Naulattavat ja liimattavat reunatuet



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, rakennusmestari

2023 | 61 sivua

Laura Wentjärvi

Reunatukien materiaalivertailut

- Naulattavat ja liimattavat reunatuet

Naulattavia reunatukia on alettu valmistaa Ruotsissa jo 1960-luvulla. Ensimmäiset tuotteet asennettiin Suomessa vasta 2015. Naulattavat reunatuet asennetaan asfalttipäällysteeseen nimensä mukaisesti naulaamalla kiven takaosassa olevien esiasennettujen naulojen avulla. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan yleisimpiä Suomessa käytettäviä reunatukityyppejä ja syvennytään naulattaviin reunatukiin. Naulattavia reunatukia vertaillaan liimattaviin reunatukiin.

Opinnäytetyö toteutettiin kyselyn ja haastattelujen perusteella. Keräten kokemusperäistä tietoa. Lopputulemaksi saatiin lisätutkimuksen tarve koskien naulattavien ja liimattavien reunatukien käyttöikä, työtehotunteja sekä todellisia rakennuskustannuksia. Vasta tämän jälkeen voidaan tehdä todellisia johtopäätöksiä vertailuista.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Peab Industri Oy, joka hyötyy opinnäytetyön perusteella tehdystä tutustumisesta naulattavien reunatukien tuotteisiin.

Asiasanat:

päällysteet, kivi, työkalu, naulattu

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Management

2023 | 61

Laura Wentjärvi

Curbstone material comparisons

- Edge supports to be nailed and glued

Nailed edge supports have been manufactured in Sweden as early as the 1960s. The first products were installed in Finland only in 2015. The nailable edge supports are installed on the asphalt pavement, as the name suggests, by nailing them to the back of the stone with pre-installed nails. In this thesis, the most common types of edge braces used in Finland are examined. Edge supports that can be nailed are compared to edge supports that can be glued.

The thesis was conducted based on a survey and an interviews. Information was gathered based on experience. The conclusion was the need for further research regarding the useful life of nailed and glued edge supports, working hours and realized construction costs. After this, real conclusions can be drawn from the comparisons.

The client of the thesis was Peab Industri Oy, which benefits from the information on nailed edge supports based on the thesis.

Keywords:

coverings, stone, tool, nailed

Sisältö

1 Johdanto	7
1.1 Työn tausta	7
1.2 Työn tavoitteet ja menetelmät	7
1.3 Työn tulokset	8
2 Reunatuista yleisesti	9
2.1 Kiviurakoinnin historiaa Suomessa	9
2.2 Reunatukien tarve	11
2.3 Reunatuen valinta ja suunnittelu	11
3 Reunatukityypit	13
3.1 Liimattavat reunatuet	13
3.2 Upotettavat betoniset reunatuet	14
3.3 Upotettavat luonnonkiviset reunatuet	16
3.4 Liukuvaletut reunakivet	17
3.5 Naulattavat reunakivet	17
3.6 Muut reunatuet	18
4 Naulattavien- ja liimattavien reunatukien vertailu	20
4.1 Menetelmät	20
4.2 Tuotevalikoiman koot ja profiilit	20
4.3 Työnvaiheet ja asennus	26
4.4 Työvälineet	27
4.5 Käyttöikä	29
4.6 Korjaaminen	29
4.7 Laadunvarmistus	30
4.8 Kustannukset	30
5 Tulokset	44
5.1 Tutkimusmenetelmien analysointi	44
5.2 Tuotevalikoiman analysointi	44
5.3 Työnvaiheet ja työn eteneminen	45

5.4 Käyttöikä, korjaaminen ja laadunvarmistus	46
5.5 Kustannukset	46
6 Yhteenveto	47
Lähteet	48

Liitteet

Liite 1. Opinnäytetyötä varten toteutettu kysely

Kuvat

Kuva 1. Aikajana kiviurakoinnin kehittymisestä Suomessa.	10
Kuva 2. Esimerkkejä reunatukien asennustavoista	12
Kuva 3. Liimattavien reunatukien eri kappaleita.	13
Kuva 4. Liimattava reunatuki asennettuna	14
Kuva 5. Upotettavien betonisten reunatukien poikkileikkaus	15
Kuva 6. Luonnonkiviset reunatukityypit	16
Kuva 7. Liukuvaluna valmistettu saareke	17
Kuva 8. Naulattava reunatuki	18
Kuva 9. Asennettu reunakivi nurmikon rajaajana.	19
Kuva 10. Betonisten liimattavien Formento -reunatukien 60 mm, 80 mm, 120 mm ja 160 mm profiilit	21
Kuva 11. Spikma-reunakivi Tyyppi A	22
Kuva 12. Spikma-reunakivi Tyyppi B	22
Kuva 13. Spikma-reunakivi Tyyppi C	22
Kuva 14. Spikma-reunakivi Tyyppi D	23
Kuva 15. Spikma-reunakivi Tyyppi F	23
Kuva 16. Spikma-reunakivi Tyyppi R	24
Kuva 17. Spikma-reunakivi Tyyppi S	24

Kuva 18. Spikma-reunakivi Tyyppi T	25
Kuva 19. Spikma-reunakivi Tyyppi U	25

Taulukot

Taulukko 1 Asennustöissä tarvittavat työvälineet.	28
Taulukko 2 Betoniset liimattavat Formento -reunatukituotteet taulukoituna.	30
Taulukko 3 Naulattavat Berdes Spikma -reunatuet, Tyyppi A.	32
Taulukko 4 Naulattavat Berdes Spikma -reunatuet, Tyyppi B.	34
Taulukko 5 Naulattavat Berdes Spikma -reunatuet, Tyyppi C.	36
Taulukko 6 Naulattavat Berdes Spikma -reunatuet, Tyyppi D.	38
Taulukko 7 Naulattavat Berdes Spikma -reunatuet, Tyyppi F.	40
Taulukko 8 Naulattavat Berdes Spikma yliajo- ja liittymäkivet, Tyyppi R.	40
Taulukko 9 Naulattavat Berdes Spikma yliajo- ja liittymäkivet, Tyyppi S.	41
Taulukko 10 Naulattavat Berdes Spikma yliajo- ja liittymäkivet, Tyyppi T.	42
Taulukko 11 Naulattavat Berdes Spikma yliajo- ja liittymäkivet, Tyyppi U.	43

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Erään tarjouspyynnön yhteydessä syntyi keskustelua siinä pyydetystä tuotteesta, naulattavasta reunatuesta. Kyseinen reunatukityyppi oli itselleni hyvin vieras tuote, vaikka työkokemusta on karttunut kiviurakoinnin parista jo muutaman vuoden. Pian keskustelun jälkeen, törmäsin sosiaalisen median kautta videoon, jossa juuri näitä naulattavia reunatukia asennettiin. Tämä sai viimein uteliaisuuden heräämään ja halun tutustua aiheeseen lisää.

Erityisenä kiinnostuksen kohteena oli selvittää naulattavien reunatukien käyttömahdollisuuksia sekä itse asentamiseen liittyviä seikkoja. Opinnäytetyön alussa käsitys tuotteesta oli, että kyseessä on uusi innovaatio tai että naulattavia reunatukia käytettäisiin väliaikaisena ja siirrettävänä ratkaisuna. Naulattavien reunatukien historia kuitenkin sijoittuu jo 1960-luvun lopulle. Tähän historiaan peilaten naulattavista reunatuista löytyi hyvin vähän käyttökokemuksia tai ylipäätään tietoa tuotteen olemassa olost. Tästä muodostui halu selvittää, miksi asia on näin ja ovatko naulattavat reunatuet vertailukelpoisia muiden ns. perinteisten reunatukien kanssa.

1.2 Työn tavoitteet ja menetelmät

Opinnäytetyössä tarkastellaan reunatukia ja niiden käyttöä. Käsitellään vallitsevia reunatukityyppejä sekä niiden valmistus- ja asennustapoja.

Opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantona Peab Industri Oy:lle. Peab Industrilla (vanha Lemminkäinen Oyj, YIT Oyj) on pitkä historia infrarakentamisen ja kiviurakoinnin parissa. Tämä toimeksianto ohjasi ja syvensi opinnäytetyön tavoitteita. Pyrkimyksenä oli tarkastella ovatko naulattavat reunatuet innovaatio, johon kannattaisi panostaa tulevaisuudessa. Työn edetessä havainnoitiin, että naulattavat reunatuet ovat vertailukelpoisia liimattavien reunatukien kanssa. Tämä ohjasi tämän opinnäytetyöni rajaamista ja selkeän tavoitteen löytämistä. Tavoitteena oli selvittää, onko naulattava reunatuki kilpailukykyinen ja verrattavissa liimattavien reunatukien kanssa. Lisäksi kysytään, onko hyödyllistä käyttää naulattavia reunatukia liimattavien reunatukien lisänä tai sijaan.

Tutkimusta lähdettiin toteuttamaan hankkimalla tietoa erinäisiltä tilaajilta, suunnittelijoilta, tuotteen markkinoijilta, valmistajalta sekä haastattelemalla itse naulattavien reunatukien asentajaa. Lisäksi hyödynnettiin rakennusmääräyksiä (RT-kortistot) ja rakennustapaohjeita.

1.3 Työn tulokset

Opinnäytetyön lopputulemana vertailtiin tutkimuksesta saatuja tuloksia, joiden pohjalta tehtiin johtopäätöksiä ja luotiin kokonaiskuvaa aiheesta.

Opinnäytetyön tuloksena saadaan kattava esittely reunatuista sekä itse vallitsevista naulattavien Benders Spikma -reunatukituotteista. Lisäksi löydettiin selittäviä tekijöitä myös sille, miksi naulattavia reumatukia ei ole kovin suuressa käytössä. Syinä ovat useiden suunnittelijoiden tietämättömyys itse tuotteen olemassa olosta, jolloin ne eivät päädy suunnitelmiin ja sitä kautta työmaille. Havaintona oli tuotteen vähäinen markkinointi ja käyttökokemuksen puute. Tilaajat tukeutuvat usein samojen ns. perinteisten tuotteiden käyttöön. Korjausrakentamisen puolelta tulee ilmiö, jonka mukaan rikkinäinen tuote pyritään korjaamaan aina vastaavalla samalla tuotteella, esimerkiksi liimattava reunakivi korjataan ehjällä liimattavalla reumatuella.

Vähäisen käyttökokemuksen puolesta puhuvat myös liimattavien ja naulattavien reumatukien vertailu, jonka lopputulemana olisi lisätutkimuksen tekeminen. Olisi hyvä saada konkreettista tietoa näihin reumatukiin käytettävästä betonista, työtehotunneista sekä todellisista rakennuskustannuksista.

2 Reunatuista yleisesti

2.1 Kiviurakoinnin historiaa Suomessa

1850-luvulta lähtien pääkaupungin Helsingin kaupunkikuva koheni huomattavasti, kun katujen kuntoon ja valaisemiseen ryhdyttiin kiinnittämään erityistä huomiota. Tällöin jalankulkijoille tehtiin omat jalkakäytävät. 1870-luvulle tultaessa jalkakäytävien päällystämiseen käytettiin suuria graniitista tehtyjä kivilaattoja. Laatat sijaitsivat joko ajoradan reunassa tai keskellä jalkakäytävää, jolloin jalkakäytävän reuna pyöristettiin pienillä mukulakivillä. (Björkman 2015.)

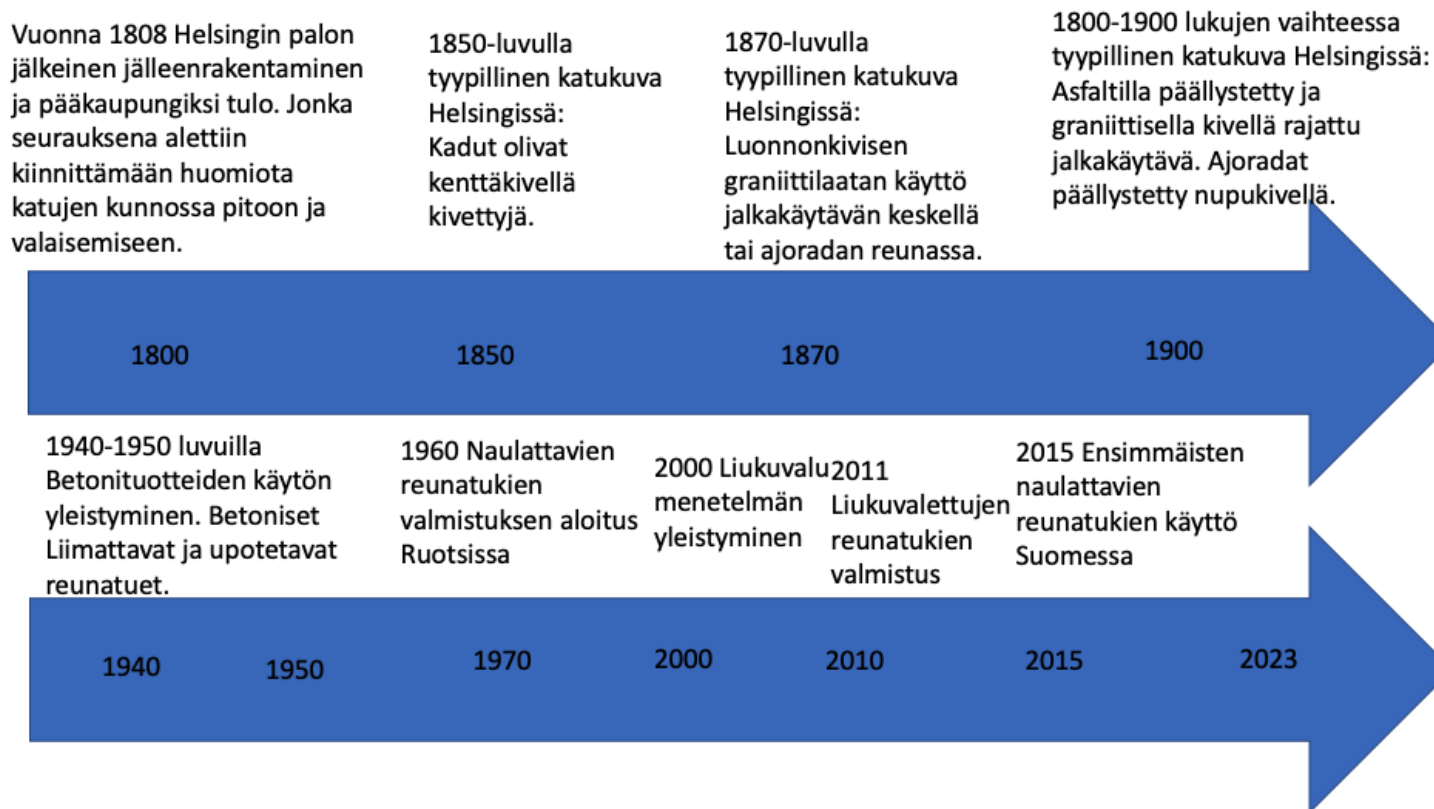
1800-1900-luvun vaihteessa pääkaupungin tyypillinen katukuva oli asfaltilla päällystetty ja graniittisella reunakivellä rajattu jalkakäytävä sekä nupukivillä päällystetyt kadut. 1920-luvulle tultaessa asfaltti oli yleistynyt ajoväylien päällysteeksi, mikä antoi kadulle lisää kestävyttä. (Björkman 2015.)

1940-luvulle tultaessa betonituotteiden käyttö päällystys tuotteina alkoi yleistymään. 1970-luvulla betonituotteita käytettiin jalankulkualueiden, torien ja aukoiden lisäksi raskaan liikenteen alueilla. (Betoniteollisuus ry. 2022, 82.)

Liukuvalumenetelmää käytettiin Suomessa ensimmäisen kerran hieman ennen 2000-lukua. Liukuvalumenetelmä on Yhdysvalloista Norjan kautta Suomeen kulkeutunut menetelmä, jossa reunatuki valmistetaan työmaalla paikan päällä valamalla. Peab Industri Oy on vakiinnuttanut reilun kymmenen vuoden aikana liukuvalutoiminnan ja vuosittaisen markkinatilanteen mukaan työllistetään useampia työryhmiä liukuvalutöihin. (Hirvonen 2023.)

Naulattavien reunatukien valmistus on aloitettu 1960-luvulla Ruotsissa. Suomeen ensimmäiset tuotteet ovat rantautuneet vuonna 2015. (Hurting 2023.)

Aikajanelle aseteltu kiviurakoinnin kehittymisen vaiheet Suomessa (kuva 1).



Kuva 1. Aikajana kiviurakoinnin kehittymisestä Suomessa.

2.2 Reunatukien tarve

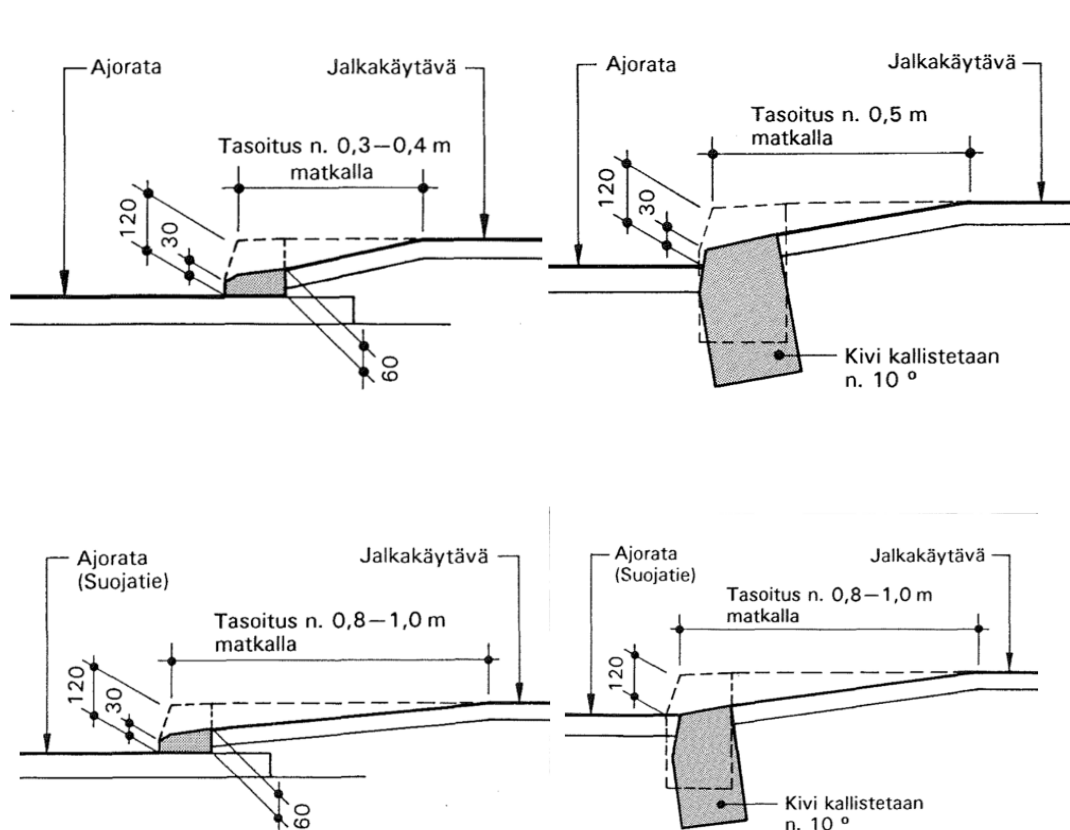
Reunatuot lukeutuvat päällysteisiin kuuluviksi rakenteiksi, joilla on monia käytännöllisiä tehtäviä. Reunatukien avulla jäsenellään ja rajataan katutiloja toiminnoiltaan erilaisiin alueisiin, kuten ajoneuvo- ja jalankulkualue tai istutus- tai liikennealueet. Usein alueiden välillä on myös tasoeroja, jotka voidaan helposti yhdistää reunatukien määrättyjen näkymien avulla. Reunatuilla myös jäsenellään päällystepintoja visuaalisesti sekä lisätään ympäristön hahmotettavuutta. (Junttila 2011, 62.)

Reunatuot myös altistuvat liikenteen ja kunnossapitokaluston aiheuttamille sysäyskuormille ja kulutukselle. Reunatukien tehtävänä on myös toimia osana katujen kuivatusjärjestelmää. Reunatukien avulla ohjataan pintavesien virtauksia sekä estetään virtausten aiheuttamaa eroosiota. Reunatuot myös tukevat päällysteiden reunoja, esimerkiksi estämällä kiveyksen vapaan reunan purkautumisen. (Junttila 1997, 30.)

2.3 Reunatuon valinta ja suunnittelu

Reunatukien käytössä on tärkeä valita kohteeseen sopiva oikea tukityyppi, sillä eri käyttötarkoituksiin on olemassa eri pituisia, kaarevia ja poikkileikkausmuodoltaan erilaisia ja erikokoisia reunatukia. Reunatukien valinta tehdään paikallisten käyttökohteiden ja käytännön mukaan, suosien yleisimpiä kivikokoja. Ajoratojen reunoissa ja saarekkeissa yleinen reunakivi näkymä on 120 mm. Tonttikaduilla suositetaan 80 mm korkeaa betonitukea yliajettavuuden takia. Kevyenliikenteen raittien reunuksina 60 mm korkeaa tai matalampaa reunatukea esteettömyyden vuoksi. Pääväyliltä odotetaan talvikunnossapidon kestävyyttä, jolloin suositetaan upotettavia reunatukia. (Junttila 1997, 68.)

Reunatukien suunnittelussa ja asennuksessa tulee huomioida risteysalueet, suojateiden kohdat, jalkakäytävän reumat sekä tonttiliittymät. Reunatukien asennustapoja eri kohteille havainnoidaan kuvassa 2. Kohteilla on myös olemassa tapauskohtaiset asennusohjeistukset. (Junttila 1997, 68, 87, 89.)



Kuva 2. Esimerkkejä reunatukien asennustavoista (Junttila 1997).

Reunatukea valittaessa käytettävän reunatuen tyyppi esitetään suunnitelmassa. Luonnonkivisen reunatuen kohdalla mainitaan suunnitelmassa myös pintakäsittely tapa. Yleisin käytettävä liimattavan reunatuen korkeus on 120 mm ja betonisena upotettavana reunatukena 300 mm korkea ja 170 mm leveää reunatukea. Luonnonkivinen vaihtoehto on viistereunakivi V220. (Junttila 1997, 85.)

3 Reunatukityypit

3.1 Liimattavat reunatuet

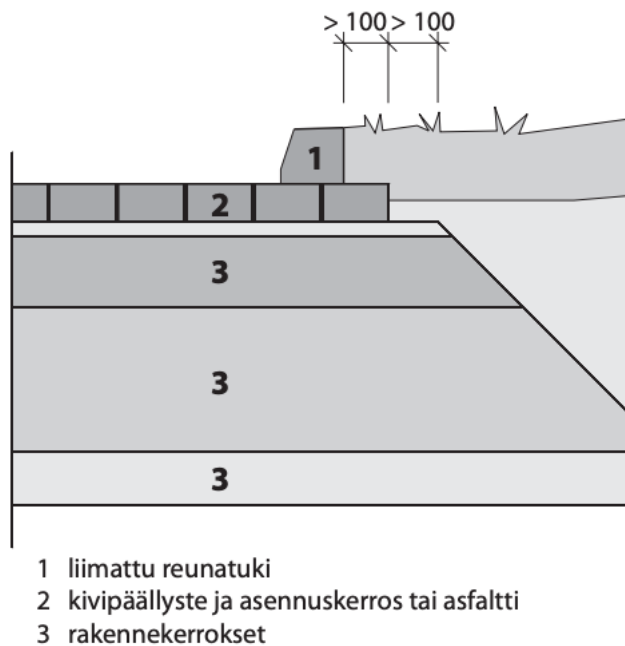
Liimattava reunakivi on yleisin käytettävä betoninen reunatuki, kuten kuvassa 3. Nimensä mukaisesti reunakivi liimataan päällysteeseen lämmittämällä tai ns. kylmäliimauksella. (Junttila 1997, 31.)



Kuva 3. Liimattavien reunatukien eri kappaleita.

Liimattavat reunatuet valmistetaan koneellisesti maakosteasta betonista. Valmistustapa on hyvin samanlainen, kuin betonisilla päällystekivillä. Maakosteaa betoni puristetaan ja tärytetään samanaikaisesti teräsmuotissa. Usein jo valmistusvaiheessa myös liima laitetaan tehtailla valmiiksi kiven pohjaan. (Junttila 1997, 33.)

Liimattava reunatuki asennetaan päällysteen reunaan niin, että kiven ulkoreunaan tulee jäädä vähintään 100 mm päällystystä tueksi (kuva 4.) Tämä tulee huomioida, kun mitoitetaan päällystettävän alueen tehokasta leveyttä ja rakennekerroksia. Liimattavilla reunatuilla on päädyissä pontit, joiden avulla kivet pysyvät paremmin paikoillaan. Sekä usein betonikivissä on liima valmiina tuen pohjassa. (RT 89-11002, 2010.)

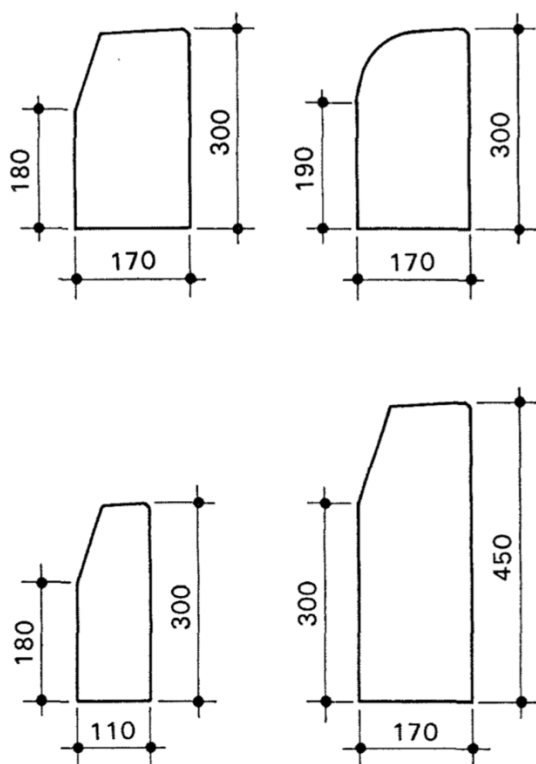


Kuva 4. Liimattava reunatuki asennettuna (RT 89-11002, 2010.)

Liimattava reunakivi soveltuu käytettäväksi kadun reunatukena sekä kevyen liikenteen väylillä, pihoilla ja pysäköintialueilla (Rudus Oy 2023b.)

3.2 Upotettavat betoniset reunatuet

Upotettavan betonisen reunakiven etuna on sen pinnan tasaisuus ja mittatarkkuus. Upotettavien betonisten reunakivien poikkileikkauksia on esitetty kuvassa 5. Upotettavat reunatuet valmistetaan plastisesta betonimuotista teräsmuottiin tiivistämällä. Tiivistyksen jälkeen muotit kumotaan aluslevyn päälle ja siirretään kovettumistilaan. (Junttila 1997.)



Kuva 5. Upotettavien betonisten reunatukien poikkileikkaus (Junttila 1997).

Samoin kun liimattavissa reunakivissä voidaan upotettavilla reunatuilla tehdä madalluksia tai viisteitä sisäänajojen kohtiin, jolloin reunakivi asetetaan kallistettuna haluttuun kaltevuuteen. Asennuskorkeus määräytyy halutun näkymän mukaisesti. Päälysteet tasataan yleensä jälkeinpäin kiven pintaan. (RT 89-11002, 2010.)

Upotettavat reunatuet asennetaan kantavan tai jakavan kerroksen päälle tehtävän asennuskerroksen varaan. Asennuskerroksena käytetään hienorakeista 0-8 soraa tai murskettä, jonka kerrospaksuus vaihtelee 50-100 mm:n. Massiivisen koon puolesta voidaan upotettavat reunatuet asentaa lujemmin, silloin asennukseen käytetään maakostea betonaa. (RT 89-11002, 2010.)

Asennusta varten on maastoon merkitty reunakivilinjan sijainti ja korkeusasema sekä suojateiden ja tonttiliittymien paikat. Reunakivilinjan sijainti merkitään tapittamalla linjalangalla. Upotettavan reunatuen asennus vaatii aina uran. Mikäli kivi asennetaan jo olemassa olevalle päällystetylle kadulle, joudutaan päällystettä leikkaamaan 100-150 mm:n etäisyydelle tuen etureunasta. Vastaavaa asennustapaa käytetään myös reunakivilinjan oikaisussa tai nostossa. (Junttila 1997, 86.)

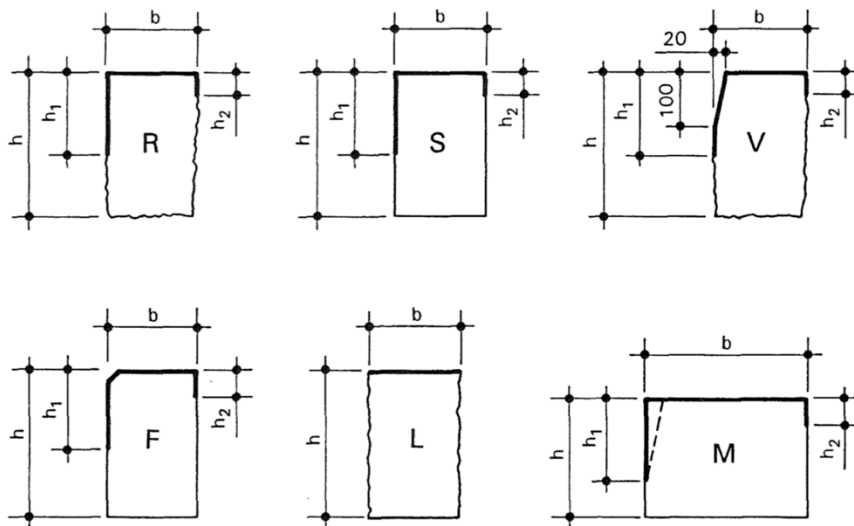
Reunakivi asennetaan maakosteaan betoniin K10 siten, että se tukeutuu betoniin koko leveydeltään ja pituudeltaan. Kiven alle ja sivuille tuleva betoni sullotaan huolellisesti. Asennusbetoni ulotetaan korkeintaan vanhan päällysteen korkeudelle tai noin 50 millimetriä alle tulevan päällysteen pinnan alapuolelle. Asennusbetonin menekki on noin 30-50 litraa/metri. Se on käytettävä kahden tunnin kuluessa valmistuksesta ja betonissa tulee olla riittävästi kosteutta, jotta tiivistäminen sullomalla onnistuu vaikeuksista. Kosteuden haihtumista voidaan estää peittämällä tai kastelemalla maakostea betonaa. (Junttila 1997, 86.)

Upotettavilla reunakivillä tuetaan asfaltti-, sora- ja kiveysalueiden reunat sekä viimeistellään rajaukset. Jämerä upotettava betoninen reunakivi sopii katu ympäristöön tai taloyhtiön pihoihin. Upotettavia betonisia reuna t ukia on saatavilla eri kokoisina suorina ja kaarevina kappaleina. (Rudus Oy 2023b.)

3.3 Upotettavat luonnonkiviset reunatu et

Luonnonkivipäälysteitä käytetään, kun halutaan kaunis ja eläväinen ulkonäkö.

Luonnonkiviset reuna t ukiki tyypit jaotellaan niiden valmistustapojen mukaisesti suora- (S), faasi- (F), lohko- (L), vaaka- (M), viiste- (V) sekä raakareunakiveksi (R). Luonnonkiviset reuna t ukiki tyypin poikkileikkaukset (kuva 6.) Näistä karkeapintaisia standardin SFSS 4159 mukaisia viiste- ja raakareunakiviä käytetään perinteisesti kaupunkiympäristössä. Nämä karkeapintaiset reuna t ukivet valmistetaan hyvin lohkeavista kivilajeista, kuten punaisesta tai harmaasta graniitista. (Junttila 1997, 45, 46, 47.)



Kuva 6. Luonnonkiviset reuna t ukiki tyypit (Junttila 1997).

Luonnonkivisiä reuna t ukiki tyyppejä valmistetaan myös kaarevina kivinä. Valmistus tapahtuu lohkomalla. Kaarretyyppejä ovat sekä ulko-, että sisäkaarrekivet, joiden kaarevuussäteet ja pituudet vaihtelevat.

Kohteissa missä kaarevuussäde on suurempi kuin edellä mainitut, tai käytetään sahattuja reuna t ukia, suositellaan kaarevat kivet korvattavaksi lyhyemmällä suoralla kivellä. (Junttila 1997, 45, 46, 47.)

Luonnonkivisten upotettavien reuna t ukien asennustapa on sama, kuin betonisilla upotettavilla tuotteilla. Luonnonkivisiä tuotteita käytettäessä tulee kuitenkin aina huomioida niiden eläväinen pinta, joka asettaa useita laatuvaatimuksia. Luonnonkivisten tuotteiden etuna on niiden uudelleen käytettävyys. Kohteissa kannattaa valita aina mahdollisimman tasalevyisiä reuna t ukia. (Junttila 1997, 86.)

3.4 Liukuvaletut reunakivet

Liukuvaletut reunakivet ovat liukuvalumenetelmällä valmistettuja reunatukia. Liukuvaletut reunakivet esitetty kuvassa 7. Liukuvaletuilla reunatuilla on kaikki samat käyttökohteet, kuin perinteisillä liimattavilla tai upotettavilla reunatuella. Liukuvalumenetelmän hyvinä puolina pidetään sen pinnan saumatonta lopputulosta. Lisäksi liukuvalumenetelmää on helppo soveltaa ja se sopii myös epätasaiselle alustalle. (Peab Asphalt 2023.)



Kuva 7. Liukuvaluna valmistettu saareke (Peab Asphalt 2023).

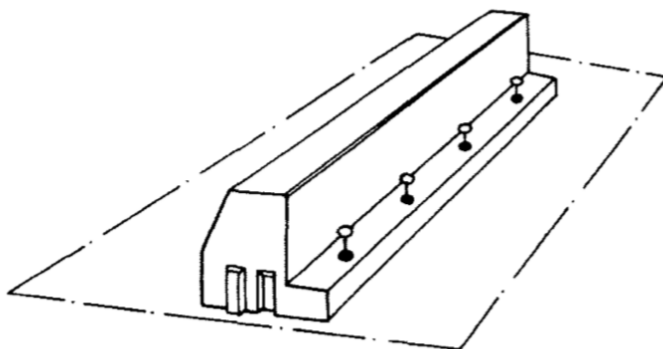
Liukuvalettu reunakivi valmistetaan suoraan työkohteessa syöttämällä betonia liukuvalukoneessa olevaan muottiin, koneen samalla liikkuen eteenpäin. Lopputuloksena saadaan muotin mukainen profiloitu reunakivi.

Liukuvalussa käytettävä betoni on huokoistettua polypropeenikuitubetonia lujuusluokkana C35/45. Huokoistettu betoni kestää hyvin kulutusta sekä ulkoisia rasitteita, kuten teiden suolausta tai lämpötilavaihteluita. (Hirvonen 2023.)

Uudiskohteissa valun yhteydessä asennetaan rauditus, joka ankkuroidaan alustaan harjaterästapeilla. Tällä tavoin lisätään kiven kestävyyttä. Liukuvalumenetelmää voidaan myös käyttää valamaan suoraan vanhan reunakiven päälle. Tällöin säästytään vanhan rakenteen poistamiselta ja säästään kustannuksia. Reunakiven korkeus ja leveysvaihtoehdot vaihtelevat liimattavien ja upotettavien betoni reunatukien mukaisesti. (Hirvonen 2023.)

3.5 Naulattavat reunakivet

Naulattava reunatuki kiinnitetään alla olevaan asfalttiin naulaamalla (kuva 8.) Käyttökohteina olleet liikennesaarekkeet ja väliaikaisrakenteet tai tapaukset, jossa olosuhteet reunatuen liimaamiselle on huonot (Junttila 1997, 31.)



Kuva 8. Naulattava reunatuki (Junttila 1997).

Naulattavassa reunatuessa on leveä tukipinta, joka tekee tuen rakenteesta vahvan. Kaikissa alle 200 mm korkeissa reunatuissa on sisään valetut 5 mm:n harjateräkset. Reunatukien asennuksen helpottamiseksi on tuen päädyissä kaksoispontit ja asennusnystyrät. Kaksoispontin tehtävänä on jakaa rasiitusta useammalle kivelle. Esimerkiksi yliajossa kuormittaa hetkellistä yhteen kiveen kohdistuvaa rasiitusta viereisille kiville. Asennusnystyrän ansiosta reunatuki saa tarvittavan liikkumatilan, johtuen lämpötilan tai alustan vaihtelusta. (Benders Suomi Oy 2020.)

Naulattavissa reunakivissä on päädyissä myös viistetyt reunit. Näiden avulla ennaltaehkäistään vaurioita, kuten maan routimista tai alustan ollessa epätasainen häivytetään pienet korkoerot sillä. Myös kiven takareuna on viistetty 8 mm kapeammaksi. Tämän avulla pystytään tekemään kaarevia asennuksia isolla säteellä. (Benders Suomi Oy 2020.)

Naulattavissa reunatuissa on urissa valmiiksi asennettuna esiasennetut naulat. Esiasennettujen nauhojen avulla ohjataan naula urasta suoraan alustaan, helpottaen näin poravasara iskurin käyttöä. Käytettävät naulat ovat erikoisteräksestä valmistettuja 70x 4,7 kokoisia. Materiaalina erikoisteräs antaa erittäin vahvan korroosiosuojauksen nauhoille. Naulan leikkauslujuus on 115 kp / mm², mikä tarkoittaa 2,3 tonnia / naula. Mikäli kivelle kaivataan lisätuentaa, sijaitsee kiven takaosassa neljän asennusuran lisäksi kaksi pienempää asennusuraa. Näihin uriin voi asentaa lisätukea 12 mm harjaterästapeilla, joiden pituus on 250 mm. (Benders Suomi Oy 2020.)

3.6 Muut reunatuet

Edellä mainittujen reunatuki tyyppien lisäksi löytyy vielä erinäisiä kevyempi rakenteisia reunakiviä (kuva 9.) Näiden reunatukien käyttökohteina on toimia kiveyksien, sorakäytävien, nurmi- tai istutusalueiden rajaajina.



Kuva 9. Asennettu reunakivi nurmikon rajaajana.

Asennus tapahtuu yleensä upottamalla yläpinnan tasoon tai sen yläpuolelle. Näiden reunatukien avulla saadaan aikaan viimeistelty lopputulos.

4 Naulattavien- ja liimattavien reunatukien vertailu

4.1 Menetelmät

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli hankkia tietoa itse naulattavista reunatuista sekä vertailla niitä liimattavien reunatukien kanssa.

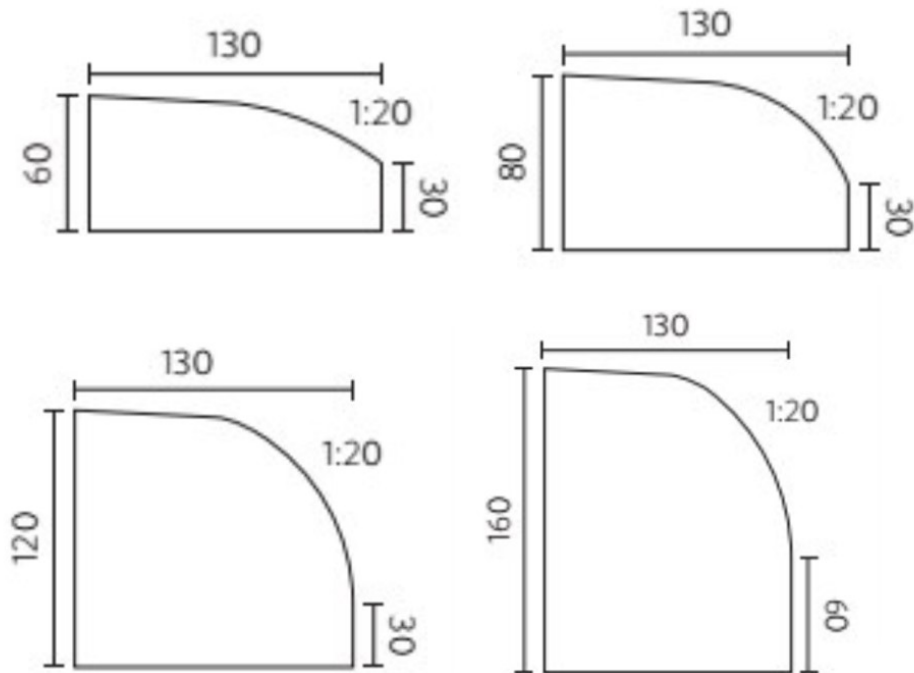
Tiedonkeruuna on ollut eri toimijoille suunnatut haastattelut ja kysely. Näitä toimijoita ovat tuotteiden valmistajat, tilaajat, suunnittelijat sekä asentajat.

4.2 Tuotevalikoiman koot ja profiilit

Opinnäytetyössä tarkastellaan liimattavia Rudus Oy:n Formento -reunatukia sekä naulattavia Benders Suomi Oy:n Spikma -reunakiviä. Spikma -reunatuet ovat Ruotsissa valmistettuja naulattavia reunatukia, jotka ovat tiedettävästi ainoat Suomessa markkinoilla tarjolla olevat reunatuet.

Betoniset liimattavat Formento -reunatuet

Formento -reunatukien mallistoon lukeutuvat harmaat reunatuet korkeusvaihtoehdot vaihdellen 60 mm, 80 mm, 120 mm ja 160 mm. Formento -reunatukien profiilit esitetty kuvassa 10. Tämä 60 mm korkea liimattava reunatuki on ns. yliajokivi. Yliajokiven käyttökohteina toimivat pääsääntöisesti pihojen ja katujen liittymäkohdat. Yliajokiveä voi myös käyttää sellaisenaan asfaltin ja kiveyksen reunoilla. Tätä 60 mm korkeaa reunakiveä on saatavilla vain yhtä kokoa 390x130x60mm. Muiden Formento -reunatukien kivien pituudet vaihtelevat, sekä eri korkeuksille on olemassa erilaisia kaarre- ja kulma, sekä madalluskappaleita. Formento -reunakivissä liima on valmiina kiven pohjassa. (Rudus Oy 2023b.)



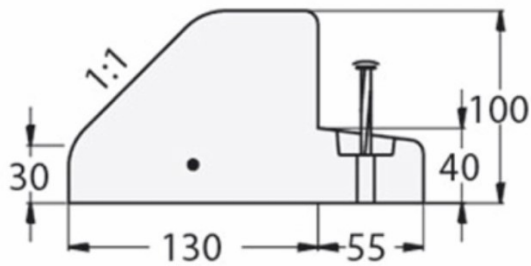
Kuva 10. Betonisten liimattavien Formento -reunatukien 60 mm, 80 mm, 120 mm ja 160 mm profiilit (Rudus Oy 2023b).

Muiden kotimaisten valmistajien valikoimasta löytyvät vastaavat korkeusvaihtoehdot, useana eri kappaleena lisäksi 170 mm leveydellä. (Betonilaatta Oy 2023).

Naulattavat Benders Spikma -reunakivet

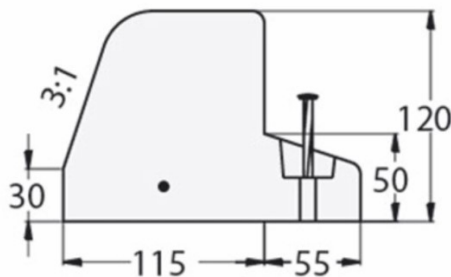
Opinnäytetyötä varten valikoitiin hyvinkin monipuolisesta Benders:n Spikma -reunatukimallistosta seuraavat tarkasteltavat reunatukituotteet: Tyyppi A (100 mm), Tyyppi B (120 mm), Tyyppi C (160 mm) Tyyppi D (160 mm), Tyyppi F (200 mm) sekä yliajettavat reunatukimallit Tyyppi R (80 mm), Tyyppi S (70 mm), Tyyppi T (60 mm) ja Tyyppi U (40 mm). (Benders Suomi Oy 2020.)

Spikma-reunakivi Tyyppi A on 100 mm korkea reunakivi (kuva 11), Se soveltuu käytettäväksi taajamissa omakoti- ja rivitaloalueilla. (Benders Suomi Oy 2020.)



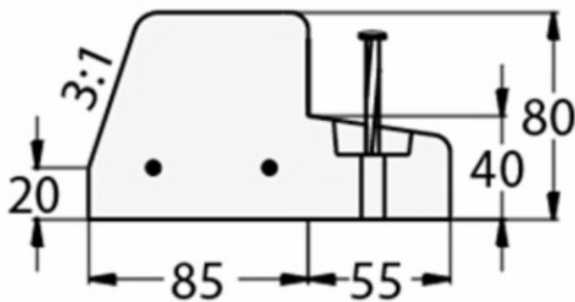
Kuva 11. Spikma-reunakivi Tyyppi A (Benders Suomi Oy 2020).

Spikma-reunakivi Tyyppi B on 120 mm korkea reunakivi (kuva 12), Se soveltuu käytettäväksi sisääntulo ja kaupunkialueille. (Benders Suomi Oy 2020.)



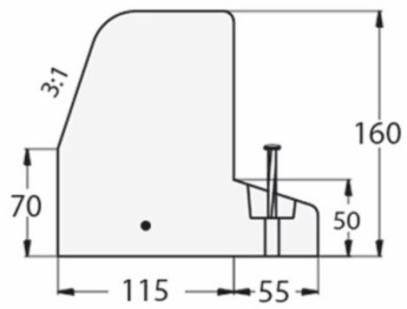
Kuva 12. Spikma-reunakivi Tyyppi B (Benders Suomi Oy 2020).

Spikma-reunakivi Tyyppi C on 80 mm korkea reunakivi (kuva 13), Se soveltuu käytettäväksi piha-alueille ja puistoihin. (Benders Suomi Oy 2020.)



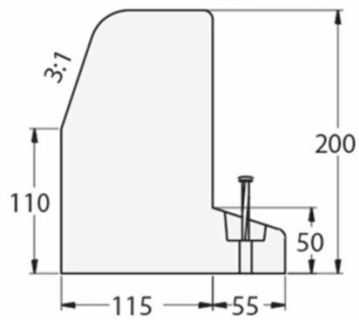
Kuva 13. Spikma-reunakivi Tyyppi C (Benders Suomi Oy 2020).

Spikma-reunakivi Tyyppi D on 160 mm korkea reunakivi (kuva 14), Se soveltuu käytettäväksi pääväylille. (Benders Suomi Oy 2020.)



Kuva 14. Spikma-reunakivi Tyyppi D (Benders Suomi Oy 2020).

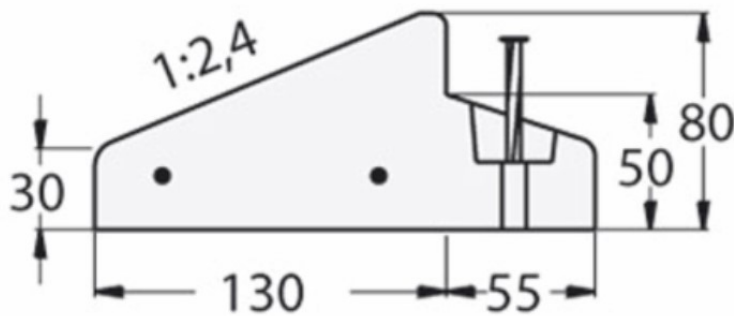
Spikma-reunakivi Tyyppi F on 200 mm korkea reunakivi (kuva 15), Se soveltuu käytettäväksi pääväylille. (Benders Suomi Oy 2020.)



Kuva 15. Spikma-reunakivi Tyyppi F (Benders Suomi Oy 2020).

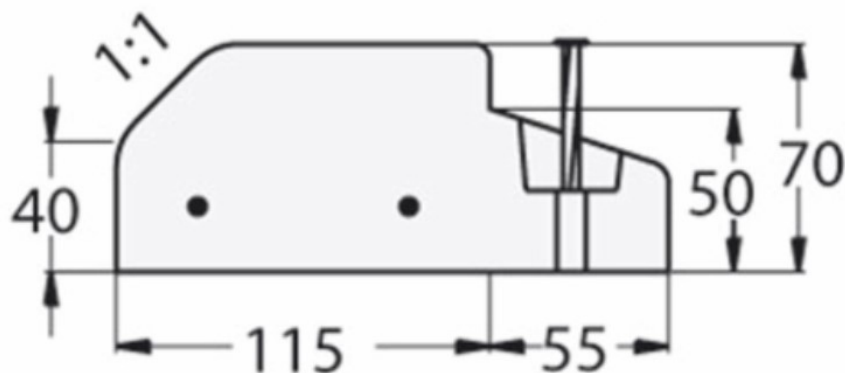
Naulattavat Benders Spikma yliajo- ja liittymäkivet

Spikma-reunakivi Tyyppi R on 80 mm korkea yliajoreunakivi (kuva 16), Se soveltuu loivan profiilinsa vuoksi käytettäväksi esimerkiksi autotallin edustalle. (Benders Suomi Oy 2020.)



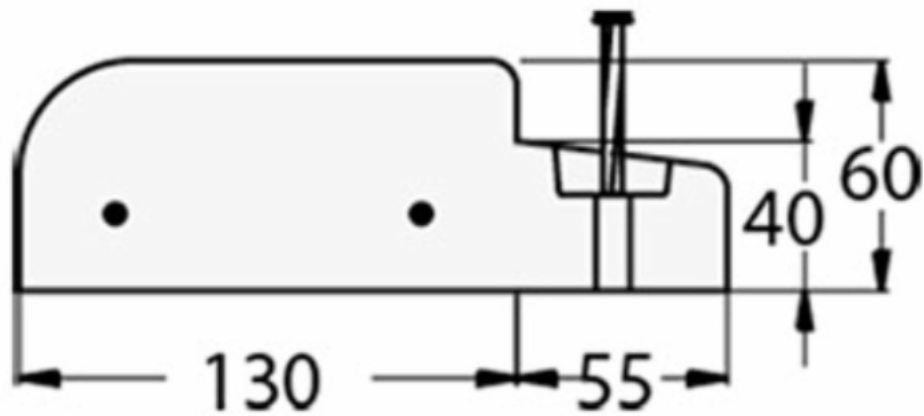
Kuva 16. Spikma-reunakivi Tyyppi R (Benders Suomi Oy 2020).

Spikma-reunakivi Tyyppi S on 70 mm korkea yliajoreunakivi (kuva 17), Sillä on sama käyttötarkoitus kuin Tyyppi R eli tonttiliittymien kohdille, mutta profiilit eroavat toisistaan. (Benders Suomi Oy 2020.)



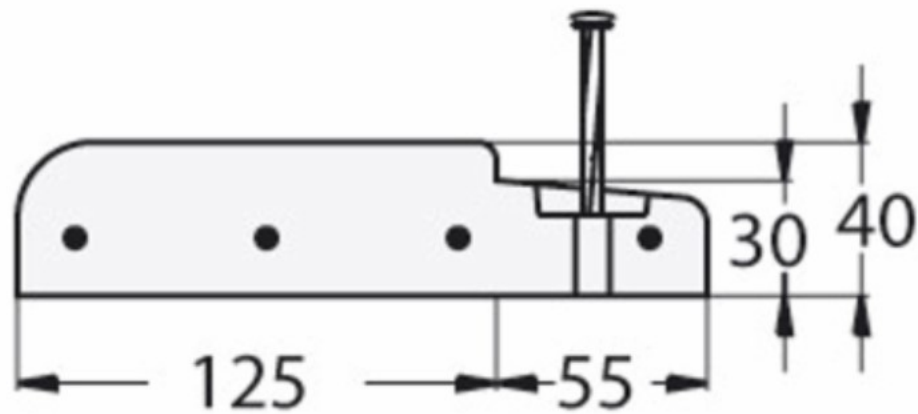
Kuva 17. Spikma-reunakivi Tyyppi S (Benders Suomi Oy 2020).

Spikman-reunakivi Tyyppi T on 60 mm korkea yliajoreunakivi (kuva 18), Se sopii suojatienreunoille tai paikkoihin, joissa jalkakäytävät ylittävät kadun. (Benders Suomi Oy 2020.)



Kuva 18. Spikma-reunakivi Tyyppi T (Benders Suomi Oy 2020).

Spikma-reunakivi Tyyppi U on 40 mm korkea yliajoreunakivi (kuva 19), Sillä on sama käyttötarkoitus kuin Tyyppi T eli suojatien reunoille ja kevyen liikenteen väylille. (Benders Suomi Oy 2020.)



Kuva 19. Spikma-reunakivi Tyyppi U (Benders Suomi Oy 2020).

4.3 Työnvaiheet ja asennus

Betonisten liimattavien Formento -reunatukien valmisteleviin työvaiheisiin lukeutuvat ennen varsinaisen asennuksen edeltävät työt. Tarkistetaan, että liimattava pinta on puhdas ja kuiva. Tarvittaessa pinta puhdistetaan pesemällä tai harjaamalla. Pinnan tulee olla myös riittävän tasainen, jotta reunatuki tarttuu alustaan koko pituudeltaan. (Rudus Oy 2023a.)

Betonisten liimattavien Formento -reunatukien asentaminen aloitetaan merkitsemällä päällysteeseen reunakivilinjat. Reunakivet jaetaan asennuslinjalle kyljelleen, jotta pohjassa oleva bitumiliimaa päästään kuumentamaan. Liiman kuumennus tapahtuu nestekaasuliekillä. Kun liimaa on kuumennettu riittävästi, liima alkaa pisaroida. Tällöin reunakivi käännetään pystyyn. Kivissä olevat ponttaukset lukitsevat kivet toisiinsa asennuslinjan päälle. Reunatuki kiinnittyy muutaman tunnin aikana. Lopullisen lujuuden liimaus saavuttaa muutamassa päivässä. (Rudus Oy 2023a.)

Naulaus ei vaadi ehdotonta alustan puhtautta, mutta suosituksena on lakaista alusta puhtaaksi sorasta ja lumesta. Naulattavien Benders Spikma -reunakivien valmistelevisenä toina tarkistetaan myös alustan soveltuvuus ja tarvittaessa epätasaisuudet tasoitetaan reunakiviliimalla. Lopuksi merkitään kivilinjat linjalankaa ja merkkausmaalia apuna käyttäen.

Naulattavat Benders Spikma -reunakivet toimitetaan työmaalle kivilavoina. Kivilavat jaotellaan lavojen sisältämien metrimäärien mukaisesti tasaisin välein. Kivien purkamiseen lavalta voidaan käyttää apuna asennuskärryä. Näin minimoidaan raskaat nostot ja helpotetaan kivien asentamista suoraan linjaan. Mikäli reunakivi vaatii hienosäätöä, tapahtuu se raskaalla kumivasaralla. (Benders Suomi Oy 2020.)

Naulatuissa Benders Spikma -reunakivissä on valmiiksi esiasennetut naulat. Asennuksessa reunakivi asetellaan heti lopulliselle asennuspaikalleen. Naulauksessa käytetään tavallista poravasaraa, jossa on Spikma -naulausvarustus ja sen voi halutessa asentaa aggregaattiin. Naulaaminen tapahtuu pääasiassa seisoma asennossa. (Laine 2023.)

Suurien rasituksien altistumisen vuoksi naulattavaa reunatukea voidaan tarvittaessa vahvistaa. Kiveä voidaan tukea täyttämällä tuen takaosa asfalttimassalla tai betonilla. Lisäksi kivissä on ylimääräiset B ja D reiät, joista voidaan ankkuroida maahan lisäraudoitus. Tällöin käytetään 12 mm harjaterästä, joiden pituus on 250 mm. (Benders Suomi Oy 2020, 22.)

4.4 Työvälineet

Taulukossa 1 esitellään liimattavien sekä naulattavien reunatukien kannalta oleelliset työvälineet.

Taulukko 1 Asennustöissä tarvittavat työvälineet.

TARVITTAVAT TYÖVÄLINEET	LIIMATTAVAT REUNATUET	NAULATTAVAT REUNATUET
Henkilösuojaimet	X - Huomiovaatetus	X - Huomiovaatetus
	X - Kypärä	X - Kypärä
	X - Turvakengät	X - Turvakengät
	X -Tehtävän mukaiset kuulo- ja silmäsuojaimet	X -Tehtävän mukaiset kuulo- ja silmäsuojaimet
	X -Turvakäsineet tehtävän edellyttämiin vaatimuksiin	X -Turvakäsineet tehtävän edellyttämiin vaatimuksiin
Vaadittavat päällysteet	X -Asfaltti päällysteet	X -Asfaltti päällysteet
	X -Betonipäällysteet	
Linjan merkintä	X -Linjanaru	X -Linjanaru
	X -Merkintämaali	X -Merkintämaali
Asennusvälineet	X -Toho ja kaasupullo	
		X - Naulakone
Materiaalien siirto	X - esimerkiksi kuormaaja	X - esimerkiksi kuormaaja
Pätevyudet:		
Työturvallisuus	X -Edellytys työnteolle	X -Edellytys työnteolle
Tieturva 1	X -Edellytys työnteolle	X -Edellytys työnteolle
Tulityökortti	X -Edellytys asennukselle	

Liimattavien ja naulattavien reunatukien asennustyön kannalta tarvitaan monia työvälineitä. Näihin tarvittaviin työvälineisiin lukeutuvat henkilösuojaimet, vaadittavat päällysteet, linjojen merkintä, asennusvälineet, materiaalien siirtokoneisto sekä pätevyyskysymyksiä.

Henkilösuojaimiin lukeutuvat huomiovaatetus, kypärä, turvakengät, tehtäväkohtaisesti vaadittavat kuulo- ja silmäsuojaimet sekä turvakäsineet. Vaadittavat päällysteet voivat olla joko asfaltti tai betonipäällysteitä.

Liimattavaa reunatukea pystytään asentamaan asfalttipäällysteen tai kiveyksen päälle, kun taas naulattavat reunatuet asennetaan vain asfalttipäällysteisiin.

Yleisin reunatukilinjan merkintä tehdään käyttäen linjanarua, sekä päällysteen pintaan tarttuvaa merkintämaalia. Asennusvälineet poikkeavat luonnollisesti toisistaan. Liimattavat reunatuet asennetaan päällysteen pintaan lämmittämällä bitumiliimaa kaasupullosta saadun kaasun ja toho:n eli letkun ja suuttimen avulla. Naulattavan reunatuen asennukseen käytetään naulakonetta, kuten poravasaraa, johon on lisätty Bendersin -naulainosa, minkä avulla asennetaan reunatuen esiasennetut naulat.

Reunatukimateriaalit toimitetaan työmaalle lavoina, ja niitä siirrellään työmaalla asennusvaiheessa. Apuna siirtelyyn käytetään mieluiten pientä kuormainta.

Infra-alalla työskennellessä oletetaan työturvallisuuskoulutuksen lisäksi asentajilta vähintään tieturva 1 pätevyyttä. Tulitöihin lukeutuvat liimattavien reunatukien asentaminen, jolloin edellytetään tulityökorttia, sekä voimassa olevaa työkohtaista tulityölupaa. Naulattavien reunatukien asentamiseen ei edellytetä tulityökorttia, mikäli tuote asennetaan sellaisenaan asennusohjeiden mukaisesti. Jos tuotetta joudutaan leikkaamaan sahaamalla, edellytetään asentajalta tulityökorttia ja tulityölupaa. (Laine 2023.)

4.5 Käyttöikä

Betonisten reunatukien käyttöikä on hyvinkin verrannollinen tuen käyttökohteeseen. Yleisesti betonisen reunatuen arvioitu kesto on noin 20 vuotta. Mutta kovasti liikennöidyillä alueilla tai kunnossapidon seurauksena yksittäisiä reunatukia joudutaan vaihtamaan aikaisemmin.

Naulattavien Benders Spikma -reunakivien takuu on kymmenen vuotta EN 1340 mukaisesti. (Benders Suomi Oy 2020.)

4.6 Korjaaminen

Rikkoutuneet liimattavat reunatuet irrotetaan alustasta yleensä rautakangella tai sorkkaraudalla. Irrottamisen jälkeen tarkastellaan päällysteen kunto sekä tarvittaessa toteutetaan tarvittavat toimenpiteet päällysteen korjaamiseksi. Toimenpiteitä ovat epätasaisuuksien tasoittaminen liimanauhalla, paikkamassalla tai suuremman korjauksen vaatiessa alustan uudelleen päällystäminen. Tämän jälkeen asennus tapahtuu yleisen asennusohjeen mukaisesti. Korjauskohteissa tulee huomioida mahdollisten kivien ylimääräiset leikkaukset tarvittaessa. (Laine 2023.)

Rikkoontuneen naulattavan reunakiven korjaamisella tarkoitetaan rikkinäisen kiven vaihtamista uuteen. Rikkinäinen reunakivi irrotetaan alustastaan samoin kuin liimattava reunatuki. Vanha rikkinäinen kivi korvataan sovitepaloilla, jolloin naulanreiät saadaan eri paikkoihin kuin alkuperäisessä. Esimerkiksi kun vaihdetaan yhden metrin pituinen

reunakivi, käytetään vaihtamiseen kahta puolen metrin pituista sovitepalaa. (Benders Suomi Oy 2020.)

4.7 Laadunvarmistus

Laatua voidaan todentaa erinäisin mittauksin tai tarkistuksin, kuten reunatukilinjan sijainnin ja korkeusaseman mittauksilla, madallusten mittauksilla ja tapauskohtaiset korokkeiden sijainti tarkistuksilla. Muut mittavaatimukset toteutetaan silmämääräisesti. Reunakivilinjassa ei saa silmämääräisessä tarkastelussa havaita vaakaa- eikä pystysuunnassa haitallisia poikkeamia, eikä käsittelystä aiheutuneita lohkeamia.

Betonisten reunatukimateriaalien osalta tuotteiden laatukelpoisuus osoitetaan valmistajan tehtäväksi edellytettyjen laadunvarmistuskokeiden tutkimustulosten perusteella.

Betonisilla liimattavilla Formento -reunatukituotteilla ovat tehdas kohtaiset CE- ja FI-sertifikaatit. (Rudus Oy 2023c.)

Naulattavat Benders Spikma -reunatuet ovat CE- merkittyjä, sekä täyttävät niille asetetut laatuvaatimukset EN 1340 mukaisesti. Reunatukien taivutuslujuuden arvo on U. Pakkaskestävyyden arvo D. Sekä kulutuksenkestävyys I. (Benders Suomi Oy 2020.)

4.8 Kustannukset

Kiviurakoinnissa kustannukset koostuvat, materiaalien, rahdin ja asennustyön kustannuksista.

Taulukossa 2 esitetään betonisten liimattavien Formento -reunatukien valikoima. Taulukkoon valikoitiin kaikki reunatukimallit painottaen niiden kokoa, painoa ja hintaa.

Taulukko 2 Betoniset liimattavat Formento -reunatukituotteet taulukoituna.

RUDUS FORMENTO LIIMATTAVAT BETONIREUNAKIVET					
NIMI	KOKO			PAINO	HINTA
	Pituus	Leveys	Korkeus	kg/kpl	€/kpl
Liimattava reunakivi 60 mm					
Reunakivi suora h=60	390	130	60	6,8	8,20
Liimattava reunakivi 80 mm					

Reunakivi suora h=80	1000	130	80	20,1	13,14
Reunakivi suora h=80	390	130	80	7,7	9,20
Kaarre R 1000 kupera	523	130	80	8,6	19,00
Kaarre R1000 kovera	195	130	80	4,1	7,15
Kaarre R1000 kupera	195	130	80	3,6	7,15
Kaarre R2500 kovera	390	130	80	8,3	9,90
Kaarre R2500 kupera	390	130	80	7,7	9,90
Kaarre R750 kupera	589	130	80	10,0	19,00
Kaarre R500 kupera	500	130	80	9,5	19,00
Kulma 90° R250 kovera	490	130	80	13,3	14,05
Kulma 90° R250 kupera	490	130	80	7,6	14,05
Madalluskivi 8>6 cm laskee vasemmalle				7,3	27,14
Madalluskivi 8>6 cm laskee oikealle				7,2	27,14
Liimattava reunakivi 120 mm					
Reunakivi suora h=120	1000	130	120	33,9	16,45
Reunakivi suora h=120	390	130	120	13,4	10,80
Kaarre R1000 kupera	523	130	120	16,0	20,50
Kaarre R1000 kovera	195	130	120	6,8	8,30
Kaarre R1000 kupera	195	130	120	6,0	8,30
Kaarre R2500 kovera	390	130	120	13,2	11,15
Kaarre R2500 kupera	390	130	120	12,9	11,15
Kaarre R750 kupera	589	130	120	17,5	20,50
Kaarre R500 kupera	500	130	120	15,0	13,90
Kulma 90° R250 kovera	490	130	120	20,8	16,10
Kulma 90° R250 kupera	490	130	120	13,4	16,10
Madalluskivi 12>8 cm laskee vasemmalle				10,4	27,14
Madalluskivi 12>8 cm laskee oikealle				11,1	27,14
Madalluskivi 12>6 cm laskee vasemmalle				10,1	27,14
Madalluskivi 12>6 cm laskee oikealle				10,2	27,14

Liimattava reunakivi 160 mm						
Reunakivi suora h=160	1000	130	160	43,9	18,45	
Reunakivi suora h=160	390	130	160	17,0	12,65	
Kaarre R1000 kupera	780	130	160	33,2	40,90	
Kaarre R1000 kovera	195	130	160	9,6	10,35	
Kaarre R1000 kupera	195	130	160	8,2	10,35	
Kaarre R2500 kovera	390	130	160	17,9	14,05	
Kaarre R2500 kupera	390	130	160	17,7	14,05	
Kaarre R750 kupera	780	130	160	32,3	40,90	
Kaarre R500 kupera	780	130	160	29,8	40,90	
Kulma 90° R250 kovera	490	130	160	27,7	19,00	
Kulma 90° R250 kupera	490	130	160	17,8	19,00	
Madalluskivi 16>12 cm laskee vasemmalle				15,8	27,14	
Madalluskivi 16>12 cm laskee oikealle				15,6	27,14	
Madalluskivi 16>6 cm laskee vasemmalle				12	27,14	
Madalluskivi 16>6 cm laskee oikealle				12,2	27,14	

Betonisten liimattavien Formento -reunatukien hinnat vaihtelevat tuoteryhmien välillä lähes samalla kaavalla. Suorille kiville on aina tuotekohtaisesti yksilöidyt hinnat. Kulma- ja madalluskivituotteilla on tuotekohtaisesti samat hinnat. Kaarretuotteiden hinnat vaihtelevat eri kaarresäteiden ja kokojen perusteella.

Tuotteiden painoja on haluttu myös nostaa esille, sillä ne ovat oleellinen asia, kun tarkastellaan ja mietitään rahtikustannuksia. Tämän opinnäytetyön osalta näiden kustannusten tarkempi tarkastelu on jätetty pois.

Taulukoissa 3-7 esitetään Spikma -reunatukien valikoima. Taulukkoon valikoitiin kaikki reunatukimallit, joiden koko, paino sekä hinta ovat esillä vertailutuloksia varten.

Taulukko 3 Naulattavat Berdes Spikma -reunatuet, Tyyppi A.

NIMI	KOKO, TYYPPI A korkeus 100mm		PAINO kg/kpl	HINTA €/kpl
	Pituus	Leveys		

Suora reunakivi	1000	130+55	31,0	7,90
Suora sovitepala	500	130+55	16,0	5,70
Suora sovitepala	200	130+55	6,0	4,90
Säde 0,5 m kupera	800	130+55	20,0	9,30
Säde 0,75 m kupera	800	130+55	22,0	9,40
Säde 1,0 kupera	500	130+55	16,0	6,00
Säde 1,5 m kupera	800	130+55	23,0	9,50
Säde 2,0 m kupera	500	130+55	16,0	6,00
Säde 3,0 m kupera	500	130+55	16,0	6,00
Säde 4,5 m	500	130+55	16,0	6,00
Säde 6,0 m kupera	1000	130+55	32,0	10,50
Säde 8,0 kupera	1000	130+55	32,0	10,50
Säde 10,0 m kupera	1000	130+55	32,0	10,50
Säde 12,0 m kupera	1000	130+55	32,0	10,50
Säde 15,0 m kupera	1000	130+55	32,0	10,50
Säde 6-12 m kupera	500	130+55	16,0	5,70
Kulma 90° ulkokulma	400+400	130+55	19,0	9,20
Kulma 45° ulkokulma	300+300	130+55	17,0	9,00
Säde 0,5 m kovera	800	130+55	29,0	10,00
Säde 1,0 m kovera	500	130+55	17,0	6,00
Säde 2,0 m kovera	500	130+55	17,0	6,00
Säde 3,0 m kovera	500	130+55	17,0	6,00
Säde 4,5 m kovera	500	130+55	17,0	6,00
Säde 6,0 m kovera	1000	130+55	32,0	10,50
Säde 8,0 m kovera	1000	130+55	32,0	10,50
Säde 10,0 m kovera	1000	130+55	32,0	10,50
Säde 12,0 m kovera	1000	130+55	32,0	10,50
Säde 15,0 m kovera	1000	130+55	32,0	10,50
Säde 6-12 m kovera	500	130+55	16,0	5,70

Kulma 90° sisäkulma	250+250	130+55	21,0	9,30
Sovitepala A-R vas *	500	130+55	13,0	5,70
Sovitepala A-R oik *	500	130+55	13,0	5,70
Sovitepala A-S vas *	500	130+55	14,0	5,80
Sovitepala A-S oik *	500	130+55	14,0	5,80
Sovitepala A-T vas *	500	130+55	14,0	5,80
Sovitepala A-T oik *	500	130+55	14,0	5,80
Lopetuspala vasen *	500	130+55	13,0	5,70
Lopetuspala oikea *	500	130+55	13,0	5,70

Tyyppin A kivet koostuvat 38:n tuotteen valikoimasta (Taulukko 3.) Tuotteista löytyy suoria kappaleita pituuksien vaihdellen 200 mm, 500 mm ja 1000 mm:n välillä. Lukuisia koveria ja kuperia kaarrekappaleita eri pituuksilla. Kolme eri kulma kappaletta. Sovitepaloja joilla Tyyppin A kivet saadaan yhdistettyä Tyyppin R, Tyyppin S ja Tyyppin T tuotteisiin. Lisäksi molempiin suuntiin olevat 500 mm:n lopetuspalat. Tuotteiden korkeus on 100 mm, kokonaisleveys on 185 mm ja pituudet vaihtelevat aina 200–1000 mm:n. Yhdistävä tekijä voidaan löytää tuotteiden painoista ja hinnoista. Saman painoisilla tuotteilla on vastaavasti sama hinta. Painot vaihtelevat aina 6,0 kg:n sovitepalasta 32,0 kg:n kaarrepalan välillä. Hinnat puolestaan 4,90-10,50 €:n välillä.

Taulukko 4 Naulattavat Berdes Spikma -reunatuot, Tyyppi B.

NIMI	KOKO, TYYPPI B korkeus 120mm		PAINO kg/kpl	HINTA €/kpl
	Pituus	Leveys		
Suora reunakivi	1000	115+55	37,0	8,70
Suora sovitepala	500	115+55	18,0	5,90
Suora sovitepala	200	115+55	7,0	5,90
Säde 0,5 m kupera	800	115+55	23,0	9,70
Säde 0,5 m kupera	560	115+55	16,0	9,20
Säde 0,6 m kupera	600	115+55	20,0	9,50
Säde 0,75 m kupera	800	115+55	25,0	9,90
Säde 1,0 kupera	500	115+55	18,0	6,50

Säde 1,5 m kupera	800	115+55	26,0	9,90
Säde 2,0 m kupera	500	115+55	18,0	6,50
Säde 3,0 m kupera	500	115+55	18,0	6,50
Säde 4,5 m	500	115+55	18,0	6,50
Säde 6,0 m kupera	1000	115+55	37,0	11,20
Säde 8,0 kupera	1000	115+55	37,0	11,20
Säde 10,0 m kupera	1000	115+55	37,0	11,20
Säde 12,0 m kupera	1000	115+55	37,0	11,20
Säde 15,0 m kupera	1000	115+55	37,0	11,20
Säde 6-12 m kupera	500	115+55	18,0	5,90
Kulma 90° ulkokulma	400+400	115+55	22,0	9,60
Kulma 45° ulkokulma	300+300	115+55	19,0	9,40
Kulma 90° ulkokulma	600+600	115+55	37,0	22,20
Säde 0,5 m kovera	800	115+55	31,0	10,30
Säde 1,0 m kovera	500	115+55	20,0	6,70
Säde 2,0 m kovera	500	115+55	20,0	6,70
Säde 3,0 m kovera	500	115+55	20,0	6,70
Säde 4,5 m kovera	500	115+55	20,0	6,70
Säde 6,0 m kovera	1000	115+55	37,0	11,20
Säde 8,0 m kovera	1000	115+55	37,0	11,20
Säde 10,0 m kovera	1000	115+55	37,0	11,20
Säde 12,0 m kovera	1000	115+55	37,0	11,20
Säde 15,0 m kovera	1000	115+55	37,0	11,20
Säde 6-12 m kovera	500	115+55	18,0	5,90
Kulma 90° sisäkulma	250+250	115+55	23,0	9,70
Sovitepala B-A vas *	500	115+55	17,0	6,40
Sovitepala B-A oik *	500	115+55	17,0	6,40
Sovitepala B-R vas *	500	115+55	15,0	6,30
Sovitepala B-R oik *	500	115+55	15,0	6,30

Sovitepala B-S vas 0,5 m *	500	115+55	15,0	6,30
Sovitepala B-S oik 0,5 m *	500	115+55	15,0	6,30
Sovitepala B-S vas 1,0 m	1000	115+55	29,0	11,50
Sovitepala B-S oik 1,0 m	1000	115+55	29,0	11,50
Sovitepala B-T vas *	500	115+55	15,0	6,30
Sovitepala B-T oik *	500	115+55	15,0	6,30
Sovitepala B-y vas	500	115+55	18,0	7,20
Sovitepala B-y oik	500	115+55	18,0	7,20
Sovitepala B-Z vasen	500	115+55	18,0	7,20
Sovitepala B-Z oikea	500	115+55	18,0	7,20
Lopetuspala vasen *	500	115+55	13,0	6,10
Lopetuspala oikea *	500	115+55	13,0	6,10

Tyyppin B kivet koostuvat 49:n tuotteen valikoimasta (Taulukko 4.) Tämä on samalla tarkasteltavien tuotteiden laajin tuotevalikoima. Tuotteista löytyy suoria kappaleita pituuksien vaihdellen 200 mm, 500 mm ja 1000 mm:n välillä. Lukuisia koveria ja kuperia kaarrekkappaleita eri pituuksilla. Kolme eri kulma kappaletta. Laaja valikoima sovitepaloja joilla Tyyppin B kivet saadaan yhdistettyä Tyyppin A, Tyyppin R, Tyyppin S, Tyyppin T tuotteisiin. Sekä tämän opinnäytetyön ulkopuolelle rajattuihin muihin Benders Spikma Tyyppin Y ja Tyyppin Z tuotteisiin. Vastaavasti kuten Tyyppin B tuotteilla löytyy molempiin suuntiin olevat 500 mm:n lopetuspalat. Tuotteiden korkeus on 120 mm, kokonaisleveys on 170 mm ja pituudet vaihtelevat aina 200–1000 mm:n. Yhdistävä tekijä voidaan löytää tuotteiden painoista ja hinnoista. Saman painoisilla tuotteilla on vastaavasti sama hinta. Painot vaihtelevat aina 7,0 kg:n sovitepalasta 37,0 kg:n kaarrepalan välillä. Hinnat puolestaan 5,90-11,20 €:n välillä. Lisäksi Tyyppi B: n tuotteiden suora metrin pituinen kappale on myös 37,0 kg:n painoinen, hintana 8,70 € / kpl.

Taulukko 5 Naulattavat Berdes Spikma -reunatuet, Tyyppi C.

NIMI	KOKO, TYYPPI C korkeus 80mm		PAINO kg/kpl	HINTA €/kpl
	Pituus	Leveys		
Suora reunakivi	1000	85+55	20,0	6,60
Suora sovitepala	500	85+55	10,0	5,10

Suora sovitepala	200	85+55	5,0	4,70
Säde 0,5 m kupera	800	85+55	15,0	8,80
Säde 1,0 kupera	500	85+55	10,0	5,40
Säde 2,0 m kupera	500	85+55	10,0	5,40
Säde 3,0 m kupera	500	85+55	10,0	5,40
Säde 4,5 m kupera	500	85+55	10,0	5,40
Säde 6,0 m kupera	1000	85+55	20,0	9,20
Säde 8,0 kupera	1000	85+55	20,0	9,20
Säde 10,0 m kupera	1000	85+55	20,0	9,20
Säde 12,0 m kupera	1000	85+55	20,0	9,20
Säde 15,0 m kupera	1000	85+55	20,0	9,20
Säde 6-12 m kupera	500	85+55	10,0	5,10
Kulma 90° ulkokulma	400+400	85+55	14,0	8,70
Säde 1,0 m kovera	500	85+55	10,0	5,40
Säde 2,0 m kovera	500	85+55	10,0	5,40
Säde 3,0 m kovera	500	85+55	10,0	5,40
Säde 4,5 m kovera	500	85+55	10,0	5,40
Säde 6,0 m kovera	1000	85+55	20,0	9,20
Säde 8,0 m kovera	1000	85+55	20,0	9,20
Säde 10,0 m kovera	1000	85+55	20,0	9,20
Säde 12,0 m sisäkulma	1000	85+55	20,0	9,20
Säde 15,0 m kovera	1000	85+55	20,0	9,20
Säde 6-12 m kovera	500	85+55	10,0	5,10
Kulma 90° kovera	250+250	85+55	14,0	8,70
Lopetuspala vasen *	500	85+55	9,0	5,30
Lopetuspala oikea *	500	85+55	9,0	5,30

Tyyppin C kivet koostuvat 28:n tuotteen valikoimasta (Taulukko 5.) Tuotteista löytyy suoria kappaleita pituuksien vaihdellen 200 mm, 500 mm ja 1000 mm:n välillä. Lukuisia koveria ja kupera kaarrekkappaleita eri pituuksilla. Vain kaksi eri kulma kappaletta. Molempiin suuntiin olevat 500 mm:n lopetuspalat. Mutta poikkeuksena muiden tyyppien

tuotteisiin verrattuna, Tyypin C tuotteissa ei ole yhtään sovituskappaleita, eikä sitä voida yhdistellä muihin tuotteisiin. Tuotteiden korkeus on 80 mm, kokonaisleveys on 140 mm ja pituudet vaihtelevat aina 200–1000 mm:n. Kuten edellä mainituilla tuotteilla (Taulukot 3-4.) löytyy yhdistävä tekijä voidaan tuotteiden painoista ja hinnoista. Saman painoisilla tuotteilla on vastaavasti sama hinta. Painot vaihtelevat aina 5,0 kg:n sovitepalasta 20,0 kg:n kaarrepalan välillä. Hinnat puolestaan 4,70-9,20 €:n välillä. Lisäksi Tyypin C tuotteiden suora metrin pituinen kappale on myös 20,0 kg:n painoinen, hintana 6,60 € / kpl.

Taulukko 6 Naulattavat Berdes Spikma -reunatuet, Tyyppi D.

NIMI	KOKO, TYYPPI D korkeus 160mm		PAINO kg/kpl	HINTA €/kpl
	Pituus	Leveys		
Suora reunakivi	1000	115+55	48,0	10,10
Suora sovitepala	500	115+55	23,0	7,10
Suora sovitepala	200	115+55	9,0	6,00
Säde 0,5 m kupera	800	115+55	32,0	11,70
Säde 0,5 m kupera	560	115+55	23,0	11,00
Säde 0,6 m kupera	600	115+55	26,0	11,20
Säde 0,75 m kupera	800	115+55	34,0	11,80
Säde 1,0 kupera	500	115+55	23,0	7,50
Säde 2,0 m kupera	500	115+55	23,0	7,50
Säde 3,0 m kupera	500	115+55	23,0	7,50
Säde 4,5 m	500	115+55	23,0	7,50
Säde 6,0 m kupera	1000	115+55	47,0	13,20
Säde 8,0 kupera	1000	115+55	47,0	13,20
Säde 10,0 m kupera	1000	115+55	47,0	13,20
Säde 12,0 m kupera	1000	115+55	47,0	13,20
Säde 15,0 m kupera	1000	115+55	47,0	13,20
Säde 6-12 m kupera	500	115+55	47,0	7,10
Kulma 90° ulkokulma	400+400	115+55	23,0	11,50
Kulma 45° ulkokulma	300+300	115+55	30,0	11,50

Säde 1,0 m kovera	500	115+55	24,0	7,60
Säde 2,0 m kovera	500	115+55	24,0	7,60
Säde 3,0 m kovera	500	115+55	24,0	7,60
Säde 4,5 m kovera	500	115+55	24,0	7,60
Säde 6,0 m kovera	1000	115+55	47,0	13,20
Säde 8,0 m kovera	1000	115+55	47,0	13,20
Säde 10,0 m kovera	1000	115+55	47,0	13,20
Säde 12,0 m kovera	1000	115+55	47,0	13,20
Säde 15,0 m kovera	1000	115+55	47,0	13,20
Säde 6-12 m kovera	500	115+55	23,0	7,10
Kulma 90° sisäkulma	250+250	115+55	31,0	11,60
Sovitepala D-A vas *	500	115+55	19,0	7,20
Sovitepala D-A oik *	500	115+55	19,0	7,20
Sovitepala D-B vas *	500	115+55	21,0	7,30
Sovitepala D-B oik *	500	115+55	21,0	7,30
Sovitepala D-R vas *	500	115+55	18,0	7,10
Sovitepala D-R oik *	500	115+55	18,0	7,10
Sovitepala D-T vas *	500	115+55	18,0	7,10
Sovitepala D-T oik *	500	115+55	18,0	7,10
Lopetuspala vasen *	500	115+55	17,0	7,00
Lopetuspala oikea *	500	115+55	17,0	7,00

Tyypin D kivet koostuvat 40:n tuotteen valikoimasta (Taulukko 6.) Tuotteista löytyy suoria kappaleita pituuksien vaihdellen 200 mm, 500 mm ja 1000 mm:n välillä. Lukuisia koveria ja kuperia kaarrekkappaleita eri pituuksilla. Kolme eri kulma kappaletta. Laaja valikoima sovitepaloja joilla Tyypin D kivet saadaan yhdistettyä Tyypin A, Tyypin B, Tyypin R ja Tyypin T tuotteisiin. Vastaavasti kuten muilla tuotteilla (Taulukot 3-5.) Tyypin D tuotteilla löytyy molempiin suuntiin olevat 500 mm:n lopetuspalat. Tuotteiden korkeus on 160 mm, kokonaisleveys on 185 mm ja pituudet vaihtelevat aina 200–1000 mm:n. Painot vaihtelevat aina 9,0-48,0 kg:n välillä. Kevyin on 200 mm sovitepala ja painavin suora 1000 mm kappale, jonka hinta on kuitenkin 10,10 €. Kaikkien tuotteiden hinnat puolestaan vaihtelevat 6,00-13,20 €:n välillä. Kalleimmat tuotteet ovat nämä 47,0 kg kaarrekkappaleet.

Taulukko 7 Naulattavat Berdes Spikma -reunatuet, Tyyppi F.

NIMI	KOKO, TYYPPI F korkeus 200mm		PAINO kg/kpl	HINTA €/kpl
	Pituus	Leveys		
Suora reunakivi	750	115+55	44,0	9,80
Suora sovitepala	500	115+55	29,0	8,30
Säde 0,5 m kupera	800	115+55	40,0	13,20
Säde 1,0 kupera	500	115+55	30,0	8,70
Säde 2,0 m kupera	500	115+55	30,0	8,70
Säde 3,0 m kupera	500	115+55	30,0	8,70
Säde 4,5 m	500	115+55	30,0	8,70
Säde 6-12 m kupera	500	115+55	29,0	8,30
Säde 6-12 m kovera	500	115+55	29,0	8,30
Sovitepala F-D vas	500	115+55	28,0	8,50
Sovitepala F-D oik	500	115+55	28,0	8,50

Tyyppin F kivet koostuvat vain 11:n tuotteen valikoimasta (Taulukko 7.) Tuotteista löytyy vain kaksi suoraa kappaletta pituuksien vaihdellen 500 mm ja 750 mm:n välillä. Suppeampi valikoima koveria ja kupera kaarrekappaleita eri pituuksilla aikaisempiin tuotteisiin verrattuna (Taulukot 3-6.) sekä poiketen muihin tuotteisiin Tyyppin F ei ole valikoimassaan yhtään kulma kappaletta, eikä lopetuspaloja. Sovitepaloja löytyy vain niin, että Tyyppin F:n kivet saadaan yhdistettyä Tyyppin D tuotteisiin. Tyyppin F:n tuotteet ovat korkeimpia, korkeus on 200 mm, kokonaisleveys on 170 mm ja pituudet vaihtelevat aina 500–800 mm:n. Painot vaihtelevat aina 28,0-44,0 kg:n välillä. Kevyimmät ovat 500 mm sovitepalat ja painavin suora 750 mm kappale, jonka hinta on kuitenkin 9,80 €. Kaikkien tuotteiden hinnat puolestaan vaihtelevat 8,30-13,20 €:n välillä. Kallein tuote on 800 mm kaarrekappale.

Taulukoissa 8-11 esitetään Naulattavien Benders Spikma -reunatuokien valikoima, yliajo- ja liittymäkivien osalta. Taulukkoihin valikoitiin kaikki yliajo- ja liittymäkivet, Tyyppi R, Tyyppi S, Tyyppi T ja Tyyppi U. Joiden koko, paino sekä hinta ovat esillä vertailutuloksia varten.

Taulukko 8 Naulattavat Berdes Spikma yliajo- ja liittymäkivet, Tyyppi R.

BENDERS SPIKMA NAULATTAVAT YLIAJOKIVET				
NIMI	KOKO, TYYPPI R korkeus 80mm		PAINO kg/kpl	HINTA €/kpl
	Pituus	Leveys		
Suora reunakivi	1000	130+55	24,0	9,60
Suora sovitepala	500	130+55	11,0	5,30
Säde 3,0 m kupera	500	130+55	11,0	5,60
Säde 4,5 m	500	130+55	11,0	5,60
Säde 6-12 m kupera	500	130+55	11,0	5,60
Säde 6-12 m kovera	500	130+55	11,0	5,60
Yliajokivi naulalevyllä	500	130+55	10,0	5,30

Tyyppin R yliajo- ja liittymäkivet koostuvat 7:n tuotteen valikoimasta (Taulukko 8.) Valikoima koostuu suorista kappaleista pituuksien vaihdellen 500 mm ja 1000 mm:n välillä. Neljästä kaarrekappaleesta sekä varsinaisesta yliajokivestä. Tuotteiden korkeus on 80 mm, kokonaisleveys on 185 mm ja pituudet 500 mm, kun ei huomioida tuota suoraa 1000 mm pituista kappaletta. Painot vaihtelevat 10,0 kg:n 24,0 kg:n välillä. Hinnat puolestaan 5,30-9,60 €:n välillä.

Tyyppin R valikoimasta ei löydy sovitepaloja, mutta kuten edellä oli mainittu (Taulukot 3, 4, 6.) Voidaan Tyyppien A, B ja D:n tuotteet yhdistää Tyyppin R tuotteisiin.

Taulukko 9 Naulattavat Berdes Spikma yliajo- ja liittymäkivet, Tyyppi S.

NIMI	KOKO, TYYPPI S korkeus 70mm		PAINO kg/kpl	HINTA €/kpl
	Pituus	Leveys		
Suora reunakivi	1000	115+55	24,0	9,60
Suora sovitepala	500	115+55	11,0	5,30
Säde 3,0 m kupera	500	115+55	11,0	5,60
Säde 4,5 m	500	115+55	11,0	5,60
Säde 6-12 m kupera	500	115+55	11,0	5,60
Säde 6-12 m kovera	500	115+55	11,0	5,60

Sovitepala S-U vas*	600	115+55	12,0	5,70
Sovitepala S-U oik *	600	115+55	12,0	5,70

Tyyppin S yliajo- ja liittymäkivet koostuvat 8:n tuotteen valikoimasta (Taulukko 9.) Valikoima koostuu suorista kappaleista, neljästä kaarrekappaleesta sekä 600 mm:n pituisista sovitepaloista. Tyyppin S tuotteet voidaan yhdistää Tyyppin U tuotteisiin. Tuotteiden korkeus on 70 mm, kokonaisleveys on 170 mm ja pituudet vaihdellen 500-1000 mm:n välillä. Painot vaihtelevat 11,0 kg:n 24,0 kg:n välillä. Hinnat puolestaan 5,30-9,60 €:n välillä.

Tyyppin S omien sovitepaloja lisäksi, kuten edellä oli mainittu (Taulukot 3, 4.) Voidaan Tyyppin A ja B tuotteet yhdistää Tyyppin S tuotteisiin.

Taulukko 10 Naulattavat Berdes Spikma yliajo- ja liittymäkivet, Tyyppi T.

NIMI	KOKO, TYYPPI T korkeus 60mm		PAINO kg/kpl	HINTA €/kpl
	Pituus	Leveys		
Suora reunakivi	1000	130+55	24,0	9,60
Suora sovitepala	500	130+55	11,0	5,30
Säde 3,0 m kupera	500	130+55	11,0	5,60
Säde 4,5 m	500	130+55	11,0	5,60
Säde 6-12 m kupera	500	130+55	11,0	5,60
Kulma 90° ulkokulma	400+400	130+55	14,0	8,90
Säde 6-12 m kovera	500	130+55	11,0	5,60
Lopetuspala vasen *	500	130+55	10,0	5,60
Lopetuspala oikea *	500	130+55	10,0	5,60
Yliajokivi naulalevyllä T	500	130+55	10,0	5,60

Tyyppin T yliajo- ja liittymäkivet koostuvat 10:n tuotteen valikoimasta (Taulukko 10.) Valikoima koostuu suorista kappaleista, neljästä kaarrekappaleesta, kulmakappaleesta, lopetuspaloista sekä varsinaisesta yliajokivestä. Tuotteiden korkeus on 60 mm, kokonaisleveys on 185 mm ja pituudet vaihtelevat 500 -1000 mm:n välillä, kun ei huomioida kulmakappaletta. Painot vaihtelevat 10,0 kg:n 24,0 kg:n välillä. Hinnat puolestaan 5,30-9,60 €:n välillä.

Tyyppin T valikoimasta ei myöskään löydy sovitepaloja, mutta kuten edellä oli mainittu (Taulukot 3, 4, 6.) Voidaan Tyyppin A, B ja D tuotteet yhdistää Tyyppin T tuotteisiin.

Taulukko 11 Naulattavat Berdes Spikma yliajo- ja liittymäkivet, Tyyppi U.

NIMI	KOKO, TYYPPI U korkeus 40mm		PAINO kg/kpl	HINTA €/kpl
	Pituus	Leveys		
Suora sovitepala	500	125+55	9,0	5,10
Säde 3,0 m kupera	500	125+55	10,0	5,60
Säde 4,5 m kupera	500	125+55	10,0	5,60
Säde 6-12 m kupera	500	125+55	9,0	5,50
Säde 6-12 m kovera	500	125+55	9,0	5,50

Tyyppin U yliajo- ja liittymäkivien valikoima on kaikista suppein, ne koostuvat vain 5:n tuotteen valikoimasta (Taulukko 10.) Valikoimaan lukeutuvat suora sovitepala sekä neljä kaarrekappaletta, joiden pituudet ovat 500 mm. Tuotteiden korkeus on vain 40 mm ja kokonaisleveys on 180 mm. Tyyppin U tuotteet ovat siis naulattavien Benders Spikma -reunatukien matalin tuoteryhmä. Painot vaihtelevat 9,0 -10,0 kg:n välillä. Hinnat puolestaan 5,10-5,60 €:n välillä, joista halvin on sovitepala.

Tyyppin U valikoimasta ei myöskään löydy sovitepaloja, mutta kuten edellä oli mainittu (Taulukot 9.) Tyyppin S tuotteet voidaan yhdistää Tyyppin U tuotteisiin.

Naulattavien reunatukien osalta tuotteiden osalta ei ole havaittavissa samanlaista johdonmukaista hinnoittelua liimattaviin tuotteisiin verrattuna. Lisäksi naulattavien reunatukituotteiden laaja valikoima luo haasteita selkeälle yhteenvedolle. Hinnoina ja painoina on havaittavissa tietynlainen johdonmukaisuus, mutta hinnat vaihtelevat tuotetyypeittäin hyvin yksilöllisesti.

5 Tulokset

5.1 Tutkimusmenetelmien analysointi

Kyselyiden (Liite 1.) kautta saatu tieto oli riittävä siihen, että vastauksia saatiin monesta eri näkökulmasta. Kyselyjen vastaajat koostuivat Varsinais-Suomen seudun kolmelta eri kaupungilta, sekä useasta suunnittelija toimistosta saatiin puolelta vastauksen.

Haastattelujen ja kyselyiden saatiin selville, että suunnittelijoilla oli kyseisestä naulattavien reunatukien käytöstä vähiten tietoa. Vastauksen perusteella ei 20 vuoden aikana ollut suunniteltu yhtään kohdetta, jonne naulattavia reunatukia tulisi. Tämä vähäinen tieto koski myös tuotteen olemassaoloa.

Tilaaajilla taas oli käsitys siitä, mikä naulattava reunatuki on. Kaarinasta löytyi yksi kohde, jonne sitä oli myös asennettu 2017-2018-vuosien aikana. Kyseisten kaupunkien keskusta alueilla vallitsevana reunatukena on luonnonkiviset tuotteet. Tämä on hyvin määräävä tekijä, mikä näkyy kunnossapidon tai korjaustöiden tapahtuessa keskusta alueella tai siellä missä luonnonkiveä käytetään, korjataan kohde aina luonnonkivellä. Muilla kuin itse keskustan alueilla, esimerkiksi asuinalueilla käytetään paljon liimattavaa reunatukea, koska sen koetaan olevan nopea asentaa ja sitä kautta myös kustannustehokas vaihtoehto. Liimattavan reunatuen heikkoudeksi koetaan kuitenkin sen lyhyt käyttöikä ja huono kestävyys esimerkiksi kadun kunnossapidon rasitukselle, jonka seurauksena reunatuki rikkoutuu helposti. Tilaajien puolelta väläyteltiin vihreää valoa naulattavien reunatukien käyttöön kokeilumielessä. Naulattavista reunatuista haluttaisiin selvittää kuitenkin lisää asioita, kuten naulattavien ja liimattujen reunatukien todellista kestoikää, kustannuseroja sekä vaatiiko naulattavan reunatuen käyttö, jotain erityisiä toimenpiteitä esimerkiksi asfalttiin.

Eniten tietoa koskien naulattavia reunatukia saatiin itse tuotteen valmistajalta sekä eräältä pitkän uran tehneeltä asentajalta.

5.2 Tuotevalikoiman analysointi

Betonisten liimattavien Formento -reunatukien valikoima on kokonaisuudessa suppeampi, kun verrataan naulattaviin Benders Spikma -reunatukien valikoimaan. Viitaten (Taulukot 2-11.) Spikma -reunatukien osalta pelkkiä yliajokiviä löytyy neljässä eri korkeudessa: 80 mm, 70 mm, 60 mm, 40 mm ja useassa eri pituudessa vaihdellen 500 mm, 600 mm ja 1000 mm välillä. Formento -reunatuilta löytyy yksi vakioitu yliajotuote, jonka mitat ovat 390x130x60 mm (pituus, leveys, korkeus).

Betonisten liimattavien Formento -reunatukien muita korkeus koot (80 mm, 120 mm ja 160 mm) on suorina metrin ja 0,39 m pituisia kappaleita, kaarre kappaleita eri pituuksilla ja säteillä sekä kulma ja madalluskappaleet. Naulattavien Benders Spikma -reunatukien pelkkiin korkeusvaihtoehtoihin lukeutuvat: 100 mm Tyyppi A, 120 mm Tyyppi B, 80 mm Tyyppi C, 160 mm Tyyppi D sekä 200 mm Tyyppi F. Lisäksi näiden tuotteiden pituudet koostuvat pääsääntöisesti vaihdellen 0,5 m ja yhden metrin

kappaleista. Kaikki muut edellä mainitut naulattavat reunatukityypit voidaan liittää tuotteiden omien sovitepalojen avulla naulattaviin yliajotuotteisiin, lukuun ottamatta Tyyppi C:tä. Tyyppin C vastineena kuitenkin löytyy naulattavien yliajokivien valikoimasta vastaavalla 80 mm korkeudella oleva tuote.

Betonisista liimattavista Formento -reunatuista löytyy vain yksi leveys, joka on 130 mm. Naulattavien reunatukien leveys koostuu aina itse kyseisen kiven leveydestä sekä siihen lisätystä 55 mm nystyräosasta. Naulattavilla reunatuilla on useimpia leveyksiä, joista kapein on Tyyppin C 80 mm kivi 140 mm. Muita vallitsevia leveyksiä tuotteille ovat 170 mm, 180 mm sekä 185 mm.

Naulattavien Benders Spikma -reunatukien laajan valikoiman todennäköisempänä syynä on tuotteiden korjaaminen. Jolloin korvattavan uuden kiven naulaus reiät tulisi pystyä mitoittamaan päällysteeseen eri kohtaan kuin alkuperäiset. Tällöin esimerkiksi 1000 mm mittainen tuote korjataan kahdella 500 mm mittaisella kappaleella. Laaja valikoima voi äkkiseltään vaikuttaa sekavalta ja hankalalta työmaiden suunnittelun kannalta, mutta toki laaja valikoima taas tarjoaa lukuisia eri toteutusmahdollisuuksia. Toinen asia mihin tulisi kiinnittää tuotteissa huomiota on naulattavien reunatukien leveydet verrattuna liimattaviin. Naulattavan reunatuen helmaosa, jolla naulat kiinnitetään, tuo kiveen väkisinkin lisää leveyttä. Tämä tulee huomioida päällystyksessä, sillä kiven taakse tulisi jäädä vähintään 100 mm päällystettä. Joten tämän myötä liimattavien reunatukien etuna on se, että katuja ei tarvitse leventää pelkästään reunatukea ajatellen.

5.3 Työnvaiheet ja työn eteneminen

Valmistelevien töiden osalta liimattavien ja naulattavien reunatukien asennuksessa ei ole juurikaan eroa. Liimattava reunatuen osalta InfraRyl:ssä määritellään tiukemmat ohjeistukset päällysteen kosteudelle ja puhtaudelle.

Itse asennustöissä suurimpana erona liimattavien ja naulattavien reunatukien välillä on käytettävät välineet. Liimattavien reunatukien asennus toteutetaan aina tulityönä. Tämä edellyttää asentajalta aina tulityökorttia sekä työmaakohtaista tulityölupaa. Naulattavien reunatukien asennus ei lukeudu tulityöksi toteutettavaksi, eikä samoja edellytyksiä ole. Mikäli reunatukia kuitenkin joudutaan leikkaamaan ja sahaamaan, lukeutuu se tulityöksi.

Työtehotunneista ja asennusnopeudesta saatiin tulokseksi kokemusperäistä tietoa käyttäen, ettei olisi suurta merkitystä suoralla matkalla. Asia vaatisi lisätutkimusta sen tiimoilta. Naulattavien reunatukien yhtenä etuna koettiin sen asennuksessa tuen sijoittaminen suoraan lopulliselle sijoitus paikalleen. Liimattavat reunatuet jaetaan aina linjamerkinnän viereen kyljelleen, jotta pohjassa oleva liima saadaan asennuksessa lämmitettyä. Vasta tämän jälkeen liimattavat reunatuet käännetään pystyasentoon lopulliselle sijoitus paikalleen. Naulattavissa reunatuissa tämä ylimääräinen käänntö jää työvaiheesta pois, mikä voisi olla yksi selittävä tekijä, mikäli myöhempi tutkimus osoittaa naulattavien reunatukien asennuksen olevan nopeampaa.

5.4 Käyttöikä, korjaaminen ja laadunvarmistus

Erityisesti Formento- ja Spikma -reunatukien todellisesta käyttöiästä tarvittaisiin lisää tutkimusta. Saatu tieto pohjautuu arvioon reunatuen suunnitellusta käyttöiästä. Olisi hyvä selvittää tuotteissa käytettävien raudoituksien ja betonin yksityiskohtaisempaa tietoa. Lisäksi naulattavan reunatuen käytön yleistyessä voisi tuotteesta saada enemmän tietoa ja esimerkiksi yleisiä rakennustapaohjeita.

Naulattavaa reunatukea pidettiin liimattavaan reunatukeen verrattuna kestävämpänä kokemusperäisen tietoon perustuen. Esimerkiksi lumiauran osuminen ei välttämättä suoraan johda kiven irtoamiseen, sillä sen ns. kelluva rakenne elää iskun tapahtuessa. Liimattavat reunatuet taas ovat liimattuna päällysteen niin kovasti, että reunatuen irrottamisen seurauksena usein myös päällyste vaurioituu. Liimattavat reunatuet ovat kertakäyttöisiä, mikäli liimattava reunatuki joudutaan siirtämään tai poistamaan, korvataan se aina uudella, mikä muodostaa betonijätettä. Naulattavien reunatukien yhtenä etuna on myös sen uudelleen käytettävyys, mikäli itse kivi on ehjä.

5.5 Kustannukset

Tuotteiden valikoimien tarjonnan suuresta vaihtelusta kustannusten arviointi oli myös hieman ongelmallista. Jos vertaillaan Formento- ja Spikman -reunatukituotteita suoranaisesti korkeuden perusteella voidaan todeta, että Spikman materiaalihinta on halvempi yksittäisenä tuotteena. Pelkän materiaalihinnan lisäksi tulee kuitenkin huomioida tuotteiden kuljetus- ja rahtikustannukset. Ja puntaroida sitä kautta kustannuksia mitkä määrittelevät materiaalien todellisen työmaahinnan. Tulisi selvittää mistä kaikista eri tekijöistä työmaahinta, eli asennettu tuote koostuu. Lisätutkimukselle olisi kustannuksien osalta myöskin tarvetta. Selvittäen materiaali kustannusten lisäksi, työvälineiden, työkoneiden, menekkien ja asennustyön kustannuksia.

6 Yhteenveto

Vastauksia tai selittäviä tekijöitä löydettiin tiettyihin osa-alueisiin. Kuten naulattavien reunatukien käyttö on Suomessa alkanut vasta 2017. Reunatukien markkinointi ja käyttökohteet olleet pieniä tai keskittyneet tietyille alueelle, minkä seurauksena tilaajilla ei ole paljoakaan tietoa tai käyttökokemuksia tuotteesta. Kysely painottui Varsinais-Suomen alueelle. Kyselyiden avulla selvisi muutamia uusia aihealueita, johon tilaajat halusivat vastauksia, kuten naulattavan reunatuen keston verrattaessa sitä liimattavan reunatuen keston. Tai pystytäänkö naulattava reunatuki asentamaan vanhaan asfalttipintaan ja vaatiiko asennustyöt jotain erityisiä toimia. Lisäksi löytyi mielenkiintoa naulattavien reunatukien käyttöön testimielessä. Suurimpana esille nostettiin se, että tuotteesta haluttaisiin enemmän tietoa.

Kokemusperäisen tiedon lisäksi olisikin hyvä teettää jatkotutkimusta siitä, mitkä ovat naulattavien ja liimattavien reunatukien todelliset kestoiät sekä selvittää tuotteiden kestävyyseroavaisuuksia. Lisäksi ihan kaikkia naulattavien kivien markkinoinnissa painotettuja etuuksia ei välttämättä voida allekirjoittaa sellaisenaan ilman lisätutkimuksia. Lisätutkimusta voisi myös tehdä kustannuslaskennan kannalta, selvittämällä todellisten työtehotunteja ja niiden vertailua. Sekä mistä kaikista tekijöistä todelliset kustannukset koostuvat.

Naulattavien reunatukien hyvinä puolina voidaan nähdä sen asentaminen ilman lämmitystä, jolloin vältetään tulitöiden tekemiseltä. Tulitöihin liittyy aina omia riskejä. Riskit saadaan helposti minimoitua, jos tulitöiden tekoa voidaan kokonaan välttää. Näkisin että naulattavia reunatukien käyttöä voisi kohdistaa tulitöiden kannalta ongelmallisille alueille, esimerkiksi teollisuusalueille.

Lähteet

Benders Suomi Oy 2020. Benders infra Spikma reunakivi hinnasto Suomi 2020.

Betonilaatta Oy 2023. Liimattavat reunatuet. Viitattu 9.11.2023
[https://www.betonilaatta.fi/tuotehaku.html?category\[\]93=93](https://www.betonilaatta.fi/tuotehaku.html?category[]93=93)

Betoniteollisuus ry 2022. Betonin käyttö ympäristö-rakentamisessa. Viitattu 23.11.2023.
https://betoni.com/wp-content/uploads/2022/05/Betonin-kytto-ymparistorakentamisessa_2022.pdf

Björkman, J. 2015. Mukulaa, nupukiveä ja asfalttia. Työn alla- blogi. Viitattu 23.11.2023. <https://www.helsinginkaupunginmuseo.fi/2015/11/11/mukulaa-nupukivea-ja-asfalttia/>.

Hirvonen, J. 2023. Puhelinhaastattelu 23.11.2023.

Hurting, P. 2023 Sähköpostikeskustelu 13.11.2023.

Junttila, U.; Petrow, S.; Mesimäki, P.; Sipilä, E. & Siponen, E. 1997. Betoni- ja luonnonkivituotteet päällysterakenteena. Julkaisu 14. Forssa: Suomen kuntatekniikan yhdistys ry.

Junttila, U. 2011. Katuympäristön suunnitteluopas. SKTY, julkaisu 24., päivitetty painos. Tampere: Suomen kuntatekniikan yhdistys ry.

Laine, K. 2023 Puhelinhaastattelu 16.11.2023.

Peab Asphalt 2023. Liukuvalutuotteet. Liukuvalutuotteilla kestäviä ja siistejä ratkaisuja kaupunkiympäristöihin. Viitattu 9.11.2023
<https://peabasfalt.fi/asfalttituotteet/liukuvalutuotteet/>

RT 89-11002. 2010. Pihojen pohja- ja päällysrakenteet. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rudus Oy 2023a. Asennusohjeet: liimattava betonireunakivi. Viitattu 23.11.2023
<https://www.rudus.fi/ohjeet/pihakivet-ja-maisematuotteet/kiviasentajan-kasikirja/kiviasentajan-kasikirja-reunakivet-ja-kiveyksen-reunukset#>

Rudus Oy 2023b. Betoniset ja graniittiset maisematuotteet. Pihakivet ja maisematuotteet hinnasto. Viitattu 23.11.2023

<https://www.rudus.fi/hinnasto-ja-esitteet/hinnastot>

Rudus Oy 2023c. Sertifikaatit. Viitattu 23.11.2023

<https://www.rudus.fi/sertifikaatit-ja-dop/sertifikaatit>

Opinnäytetyötä varten toteutettu kysely

1. Mitkä asiat vaikuttavat eniten reunatukien valintaan?
2. Vaikuttavatko suunnitelma/suunnittelija reunatuen valintaan? Muutetaanko suunnitelmaa vielä itse työmaa vaiheessa?
3. Mitä reunatuki tyyppejä olette käyttäneet? Missä? Milloin?
 - a. Liimattavia reunatukia
 - b. Upotettavia reunatukia (betoni- ja luonnonkiviset)
 - c. Liukuvalettuja reunatukia
 - d. Naulattavia reunatukia
 - e. muita, mitä?
4. Ovatko kaikki edellä mainitut reunatuki tyypit tuttuja?
 - a. Liimattavia reunatukia
 - b. Upotettavia reunatukia (betoni- ja luonnonkiviset)
 - c. Liukuvalettuja reunatukia
 - d. Naulattavia reunatukia
5. Mikä on yleisin/ yleisimmät käytetyt reunatuki tyypit? Esim. numerojärjestys (1. yleisin jne.) Miksi?
 - a. Liimattavia reunatukia
 - b. Upotettavia reunatukia (betoni- ja luonnonkiviset)
 - c. Liukuvalettuja reunatukia
 - d. Naulattavia reunatukia
6. Nimeä tuttujen reunatuki tyyppien hyvät puolet?
 - a. Liimattavia reunatukia

Liite 1

- b. Upotettavia reunatukia (betoni- ja luonnonkiviset)
 - c. Liukuvalettuja reunatukia
 - d. Naulattavia reunatukia
7. Nimeä tuttujen reunatuki tyyppien huonot puolet?
- a. Liimattavia reunatukia
 - b. Upotettavia reunatukia (betoni- ja luonnonkiviset)
 - c. Liukuvalettuja reunatukia
 - d. Naulattavia reunatukia
8. Miltä arvioitte tulevaisuudessa reunatukien käytön olevan? Miksi?
9. Mikäli olette käyttäneet naulattavia reunatukia, millaisia käyttökokemuksia niistä on? (asennus, ulkonäkö, kestävyys)
10. Olisiko teillä halukkuutta / mahdollisuutta kokeilla tai käyttää naulattavia reunatukia?
11. Onko jotain asioita, joita haluaisitte nostaa esille tai saada lisäinfoa naulattavista reunatuista?