

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma / Rakennesuunnittelu

Riikka Aunola

REUNAKIVIEN RAKENNETYYPPIEN VERTAILU

Opinnäytetyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka

AUNOLA, RIIKKA

Reunakivien rakennetyyppien vertailu

Opinnäytetyö

54 sivua + 1 liitesivu

Työn ohjaaja

Lehtori Sirpa Laakso

Lehtori Juha Karvonen

Toimeksiantaja

Rudus Betonituote Oy

Toukokuu 2013

Avainsanat

reunakivet, betoni, graniitti, liukuvalu

Opinnäytetyössä vertaillaan erilaisia reunakivityyppjä Rudus Betonituote Oy:n toimeksiannosta. Työn tavoitteena oli selvittää eri reunakivimenetelmien vahvimmat puolet sekä tutkia mitkä asiat vaikuttavat eniten ostajan kannalta reunakivimenetelmän valintaan. Työ on rajattu koskemaan betonisia ja graniittisia elementtireunakiviä sekä liukuvalulla toteuttavaa reunakivimenetelmää.

Opinnäytetyö tehtiin tutkimalla kirjallista materiaalia, vertailemalla yrityksen laajentunutta reunakivivalikoimaa ja suorittamalla asiakaskysely. Kysely tehtiin asiakkaille, joilla on laaja kokemus erilaisista reunakivityypeistä ja -menetelmistä. Asiakaskyselyssä selvinneiden valintakriteerien perusteella reunakivimenetelmiä vertailtiin kustannuksien, asennusten ja korjauksen osalta. Muita reunakivimenetelmän valintaan liittyviä perusteita ovat saatavuus, laatu ja ulkonäkö.

Tässä ei saatu yksiselitteistä vastausta, mikä reunakivimenetelmistä on kohteeseen paras vaihtoehto. Kustannuksien osalta graniittiset reunakivet voivat olla kolme kertaa kalliimpia kuin betoniset reunatuet. Rakentamisesta, kunnossapidosta ja uusimisesta syntyvät kokonaiskustannukset sekä laatu, saatavuus ja visuaaliset seikat vaikuttavat kaikki kohdekohtaisesti omalla painoarvolla mikä reunakivityyppi on milloinkin paras valinta. Lisäksi reunakiviratkaisujen valinnassa korostuu rakentajan henkilökohtainen mielipide ja maku.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Construction Engineering

AUNOLA, RIIKKA

Reference Analysis of the Structure of Crub-Stones

Bachelor's Thesis

54 pages + 1 page of appendice

Supervisor

Sirpa Laakso, Senior Lecturer

Juha Karvonen, Senior Lecturer

Commissioned by

Rudus Betonituote Oy

May 2013

Keywords

curb, slip-form casting, building stone, concrete

This thesis work examined the different types of curbstones. The aim of this research was to determine the best sides of different curb stones and inspect which factors mostly affect the choice by the customers. The study is limited to prefabricated curbs made of concrete and granite, and also the border stone which are made by slip-form casting.

This study was carried out at studying the written materials, comparison of the enlarged range of curb-stones of the company, and carrying out the customer survey. The survey was conducted with customers who have a lot of experience in different methods of curb stones. The selection criteria for the comparison were chosen on the basis the findings of the customer survey. Types of curbstones were compared by costs, installation and repairing. Other reasons of choosing the type are availability and quality.

The result of this study does not give a clear answer which type of the curb stone is the best option. The costs of granite curb stones can be considered approximately three times more expensive than concrete. It appears that construction, maintenance and replacement costs, as well as overall quality, accessibility and visual elements all have their own different value in different localities. Locality-specific values define which type of a curbstone is the best choice.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	REUNAKIVIEN KÄYTTÖ RAKENTAMISESSA	6
3	BETONISET REUNAKIVET	10
	3.1 Betoni	10
	3.2 Upotettavat reunakivet	12
	3.2.1 Ruduksen alkuperäiset upotettavat reunakivet	12
	3.2.2 Formento-tuotteiden upotettavat reunakivet	18
	3.3 Liimattavat reunakivet	21
	3.3.1 Ruduksen alkuperäiset liimattavat reunakivet	21
	3.3.2 Formento-tuotteiden liimattavat reunakivet	27
	3.4 Laatuvaatimukset	31
4	GRANIITTISET REUNAKIVET	35
	4.1 Graniitti	35
	4.2 Raakareunakivet	36
	4.3 Viiste- ja faasireunakivet	37
	4.4 Laatuvaatimukset	39
5	LIUKUVALUMENETELMÄ	41
6	ASIAKASKYSELY	42
7	VERTAILU	43
	7.1 Kohde ja asentaminen	43
	7.2 Kustannukset	45
	7.3 Käyttöikä ja korjaaminen	45
	7.4 Liimattavien reunakivien pontit	46
	7.5 Elementtireunatukien kaarrekivet	48

8 JOHTOPÄÄTÖKSET	49
LÄHTEET	51
LIITTEET	

Liite 1. Asiakaskysely

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Rudus Betonituote Oy Tuusulan Ristikiven yksikön (myöhemmin tekstissä Rudus) kanssa. Tarve työhön lähti yrityksen halusta kartoittaa yrityskauppojen ohessa laajentuneen reunakivivalikoiman ja tämän hetkisen kilpailevan reunakivimenetelmän tilannetta. Tällä hetkellä Ruduksen maisematuotteiden valikoimaan kuuluvat Ruduksen omien tuotteiden lisäksi Lemminkäinen Rakennustuotteet Oy:n valikoimaan kuuluneet Formento-tuotteet.

Maisemabetonituotteet, mukaan lukien reunakiveykset, tarjoavat paljon erilaisia vaihtoehtoja ympäristön toimivuuden parantamiseen ja sen yhtenäistämiseksi. Maisematuotteiden tarkoitus on lisätä ympäristön viihtyisyyttä ja luoda yhtenäinen kaupunkikuva. Betonista ja luonnonkivistä valmistettujen tuotteiden avulla pystytään helposti jakamaan alueita näiden toimintojen tarpeen mukaan. (1; 2; 3.)

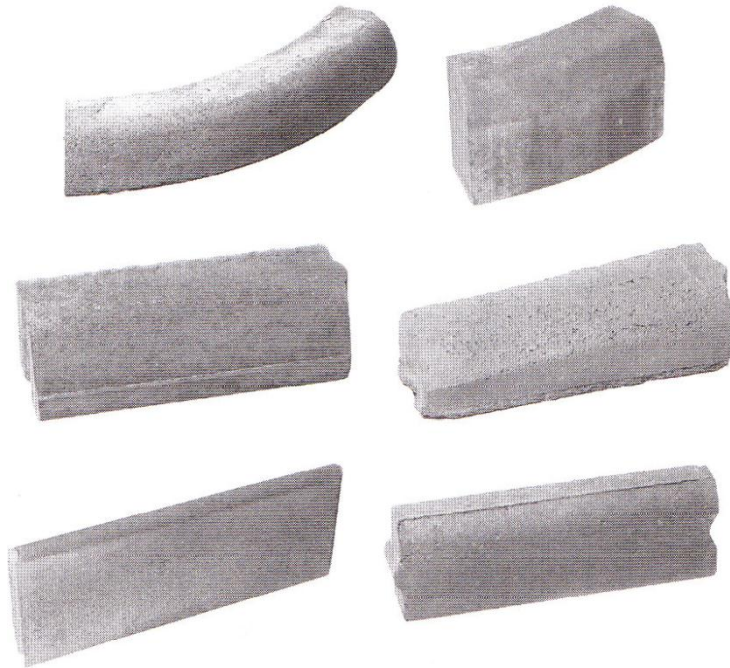
Opinnäytetyön tavoitteena on vertailla erilaisia reunakivityyppejä ja selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat reunakivityypin valintaan. Opinnäytetyössä otetaan huomioon myös Ruduksen kasvanut tuotevalikoima ja vertaillaan samankaltaisia tuotteita, joista osa on tulevaisuudessa poistumassa yrityksen valikoimasta. Opinnäytetyössä tutkitaan Ruduksen asiakkaille toteutettavalla kyselyllä, mitkä asiat vaikuttavat eniten reunakivimenetelmän valintaan. Asiakaskyselyllä on tarkoitus selvittää myös asiakkaiden mielipiteitä uudistuvasta tuotevalikoimasta. Työhön on tarkoitus saada riittävän monta asiakaskyselyn vastausta erityyppisiltä yrityksiltä, jotta työstä tulee kattava.

Opinnäytetyö on rajattu koskemaan entisen Lemminkäinen Rakennustuotteen ja Ruduksen upotettavia, liimattavia sekä graniittisia reunakiviä. Kilpailevaksi reunakivimenetelmäksi on valittu toisen yrityksen valikoimassa oleva profiilireunakivi, joka toteutetaan liukuvalumenetelmällä. Liukuvalumenetelmän suosio on lisääntynyt Suomessa noin 20 prosentin vuosivauhtia.

2 REUNAKIVIEN KÄYTTÖ RAKENTAMISESSA

Reunakivien pääasiallinen käyttötarkoitus on pihakivetysten, nurmikoiden jalkakäytävien ja saarekkeiden tukeminen sekä rajaaminen. Reunakivillä tehdyillä rajauksilla ohjataan ajoneuvoliikennettä ja erotetaan kevyen liikenteen väylät ajoradoista. Taajamissa tiet reunustetaan usein reunakivillä korostamaan alhaista ajonopeutta sekä asutus-

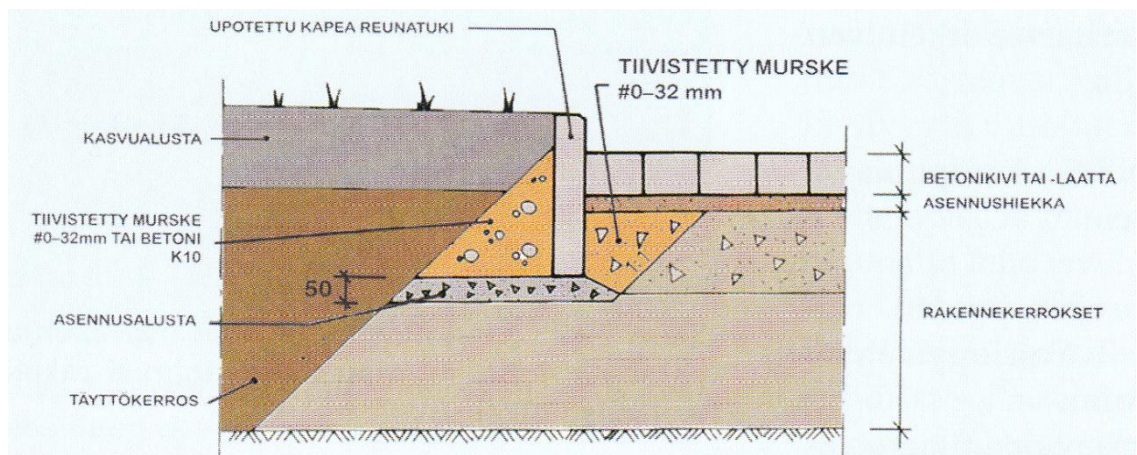
keskittymän olennaisia piirteitä. Reunatukien avulla kyetään myös ohjaamaan pintavesien virtauksia ja estämään virtausten aiheuttamaa eroosiota. Lisäksi kiviä käytetään estämään kiveyksen vapaan reunan purkautuminen esimerkiksi kiveyksen rajoituessa viher- tai hiekka-alueeseen. Erilaisia reunakivityyppejä ovat betoniset ja graniittiset elementtikivet sekä liukuvalumenetelmällä toteuttava lähes saumaton reunakivetys. (1; 2; 3.) Kuvassa 1 on esitetty betonista valmistettuja upotettavia ja liimattavia reunakiviä.



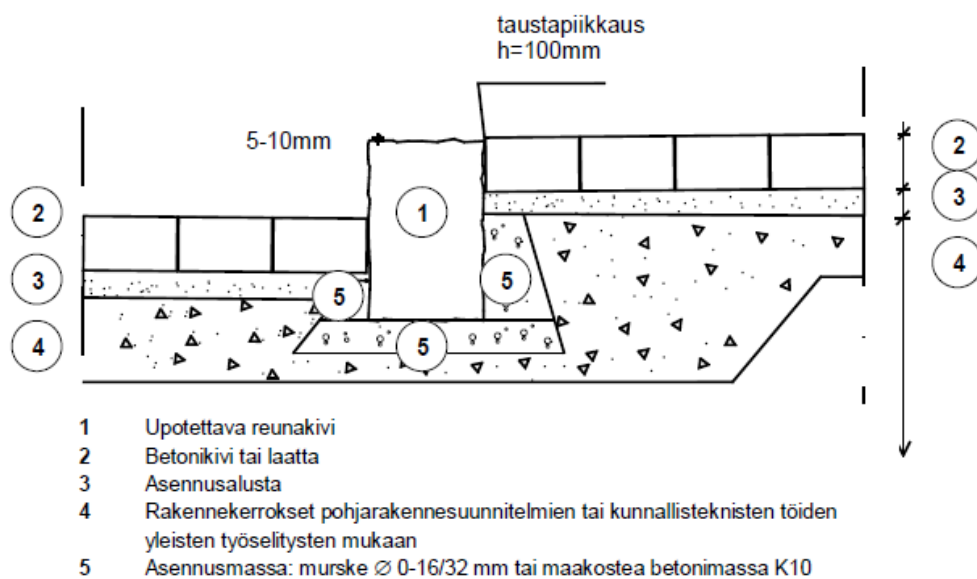
Kuva 1. Betonisia reunakiviä (2)

Normaalisti reunatukien näkyvä korkeus on 120 millimetriä niin ajoratojen reunoissa kuin saarekkeilla. Tonttikaduilla näkyvä korkeus voi olla matalampi, noin 80 millimetriä, jotta tonteille voidaan ajaa reunan yli ilman reumatuen mataloittamista rakenteellisesti. Jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden sekä muiden kevyen liikenteen käyttäjien kulun helpottamiseksi kevyen liikenteen väylien korkeuden tulisi olla 60 millimetriä. Pääväylillä, jossa käytetään niin lumiauroja kuin harjakoneita, suositellaan käytettävän upotettavia reunakiviä. Muualla katuverkossa valinnat voidaan tehdä paikallisen käytännön ja käyttökohteen mukaan. Mahdolliset historialliset taustat ja paikalliset erityispiirteet saattavat vaikuttaa alueen imagon ohessa mihin reunakivityyppiin valinnassa päädytään. (2.)

Upotettavat graniittiset ja betoniset reunatuet asennetaan kuvien 2 ja 3 mukaisesti, riippuen kohteesta. Reunakiven asennuslinjalle kaivetaan asennusura, joka on 30–50 millimetriä reunakiven suunnitellun alapinnan alapuolella sekä vähintään 500 millimetriä leveä. Asennusalueella tulee olla kantava maakerros ja, mikäli sellaista ei löydy perusmaapohjasta, se pitää toteuttaa esimerkiksi massanvaihdolla. Asennuksessa reunakivilinjat ja korot merkitään mittaamalla maastoon linjapaaluilla, joiden väliin tulee asennuksen ajaksi linjalanka. Linjalangan avulla reunakivet saadaan asennettua suoraan ja oikeaan korkeuteen. Reunatuet asennetaan asennusmassan varaan, joka useimmissa tapauksissa on asennushiekka raekooltaan noin nolasta kahdeksaan millimetriin. (1; 2; 4.)

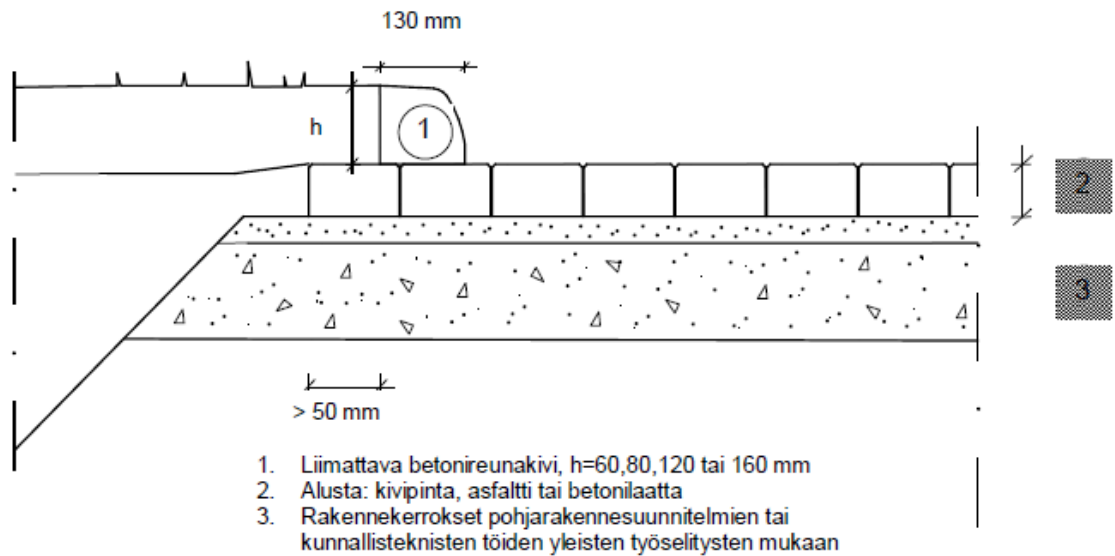


Kuva 2. Upotettavan reunatuen asennustapa kasvualustaa vasten (2)



Kuva 3. Upotettava betonisen tai graniittisen reunakiven asennustapa (4)

Liimattavat reunakivet nimensä mukaisesti asennetaan lämmitettävän liimapintansa avulla asfaltille tai muulle tasaiselle kovalle päällyspintakerrokselle. Kuvassa 4 on esitetty liimattavien reunakivien tyyppipoikkileikkaus. Mikäli päällystekerroksessa on epätasaisuutta, alle 5 millimetrin epätasaisuudet kyetään tasoittamaan liimanauhalla ja yli 5 millimetriä suuremmat kuopat täytetään asfalttimassalla. Reunakivien asennuslinja merkitään liidulla päällyskerrokseen ja reunakivet ladotaan kyljelleen noin 30 millimetrin etäisyydelle piirretystä linjasta. On suositeltavaa, että päällystekerros pohjustetaan tartuntapohjustusaineella. Kiven pohjassa oleva liimapinta lämmitetään esimerkiksi nestekaasuliekillä samalla asennusalueella lämmittäen. Kyljelleen ladottu reunakivi käännetään paikoilleen ja oikaistaan liituvuivan suuntaiseksi. (1; 2; 4.)



Kuva 4. Liimattavan reunakiven asennustapa (4)

Liukuvalumenetelmässä betoni valetaan muotin avulla haluttuun linjaan paikan päällä kohteessa. Valun aikana betonimassaan asennetaan reunakiveyksen suuntainen raudointuomaan sille kestävyyttä. Reunatuki ankkuroidaan alustaan harjaterästapeilla, jotta kivetys pysyy tarpeeksi lujaa kiinni sivusuuntaisen rasituksen kohdatessaan. Toisin kuin yksittäisien elementtikivien paikalle laittamiseen, liukuvalumenetelmän valamiseen tarvitaan valukone, joka tekee varsinaisen työn. (5.)

3 BETONISET REUNAKIVET

3.1 Betoni

Betoni on sementistä, runkoaineesta ja vedestä sekä mahdollisesti seos- ja lisäaineista koostuva rakennusmateriaali. Betonin kolme pääainetta ovat sementti eli sideaine, runkoaine eli esimerkiksi kiviaines ja vesi. Näiden kolmen pääaineen keskinäisillä suhteilla on tärkeä osuus valmistettaessa betonia, sillä ne vaikuttavat betonin kaikkiin ominaisuuksiin. Seos- ja lisäaineet ovat vastaavasti täyteaineita, joiden avulla betonimassan tiettyjä ominaisuuksia voidaan korostaa. Reunakivissä tällaisia korostettavia ominaisuuksia ovat esimerkiksi pakkasen kestävyys, betonin valettavuus ja kovettumisaika. (6; 7.)

Betonin tilavuudesta suurin osa, noin 70 prosenttia, on runkoainetta. Runkoaine voi olla moreenia, harjusoraa, someroa tai murskattua kiviainesta, joka on kooltaan hienosta hiekasta aina halkaisijaltaan lähes parin sentin kokoisiin kiviin. Runkoaineen raemuoto, rakeisuus, puhtaus ja tiheys vaikuttavat suuresti kovettuneen betonin ominaisuuden lisäksi myös tuoreeseen betonimassaan ja sen ominaisuuksiin. (6; 7.)

Betonin tärkeimpänä yksittäisenä aineena voidaan pitää sementtiä, jonka raaka-aineet ovat kalkkikivi, kvartsi ja savi. Sementin valmistusvaiheessa luonnonmineraalit, kalkkikivi, kvartsi ja savi, jauhetaan hienoiksi raakajauhemylyssä ja poltetaan kierto-uunissa yli 1400 celsius-asteessa, jotta raaka-aineiden alkuperäinen rakenne saadaan hajotettua. Uunissa tapahtuneen reaktion kautta syntyneistä klinkkerimineraaleista jauhetaan varsinainen sementti. Sementtiä on aina yhdessä betonikuutiossa noin 300 kilon verran. (6; 7; 8.)

Kolmas pääaine betonin valmistuksessa on vesi, jonka tärkein kriteeri on sen puhtaus. Betoni kovettuu, kun vapaa vesi reagoi sementin kanssa. Kovettuminen ei tapahdu äkkiseltään vaan betonin jäykistyminen vie muutaman tunnin. Kovettumista kutsutaan myös lujudenkehitykseksi, sillä betonin sisältämällä vesimäärällä ja sementin painon suhteella on tärkeä osa betonin lujuden muodostumisessa. Betonin työstettävyys paranee veden määrän lisääntyessä, mutta samalla betonin lujuus ja tiiveys heikkenevät, ellei sementtiä lisätä samassa suhteessa. (9.)

Seosaineita ovat muun muassa silika, masuunikuona ja lentotuhka. Kaikkia edellä mainittuja seosaineita syntyy teollisuuden sivutuotteina, joten niitä hyödyntämällä on mahdollista tuottaa vähemmän ympäristöä kuormittavaa betonia. Silika, toisin sanoen piioksidi, on piin ja hapen yhdiste, jota saadaan piin sekä piiraudan valmistuksen yhteydessä. Erittäin hienojakoisella silikalla on mahdollista lisätä betonin lujuutta ja parantaa betonin vedenpitävyyttä, kemiallista kestävyyttä sekä tiiviyttä. Lentotuhkaa hyödynnetään tuoreen sekä kovettuneen betonin ominaisuuksien hallintaan tai tuotannossa se voi korvata osaksi sementin. Lentotuhka on palokaasun osa-aine, jota muodostuu kivihiilen poltosta. Masuunikuona on rakeinen aine, jota syntyy raudantuotannon sivutuotteena, ja sitä käytetään lentotuhkan tapaan osittain korvaamaan sementtiä. (6.)

Seosaineiden lisäksi betonin teknisiä ominaisuuksia, kuten massan työstettävyyttä ja valmiin betonin lujuusominaisuuksia, on mahdollista parantaa lisäaineilla valmistusvaiheessa. Käytettäviä lisäaineita ovat notkistimet, nesteyttimet, huokostimet, kiihdyttimet ja hidastimet. Edellä mainitut lisäaineet vaikuttavat betonissa nimensä mukaisesti, esimerkiksi notkistimella betonista saadaan helpommin valettavaa. Lisäaineiden avulla on myös mahdollista saavuttaa betonin valmistuksessa taloudellisempi käytösuhde, sillä lisäaineita kuluu enintään kolme prosenttia sementin painosta. Notkistimien avulla betonin valmistuksessa veden määrää saadaan vähennettyä, jolloin sementinkin tarve samalla vähenee. (6.)

Betonin hyviä puolia ovat muun muassa sen hyvä puristuslujuus, edullinen hinta, jäykkyys, turvallisuus, helppo muokattavuus ja kosteuden kesto. Betoni on yleensä 28 vuorokauden ikäinen, kun sen laatu varmistetaan. Poikkeuksena ovat hitaasti ja nopeasti kovettuvat rakennebetonit, joiden kovettuminen kestää nimensä mukaisesti joko vähemmän tai kauemmin aikaa kuin niin sanotun normaalin betonin. Laadunarvostelun jälkeen betonin lujuudenkehitys jatkuu vielä, mutta se saadaan jo tässä vaiheessa jaettua lujuutensa perusteella eri puristuslujuusluokkiin. Betonin lujuus voidaan mitata joko kuutio- tai lieriökappaleella ja tulos saadaan megapascalina (MPa). Esimerkiksi jos koepaloilla saadaan betonin lujuudeksi 30 megapascalina, se voidaan ilmoittaa joko vanhemmalla merkinnällä K30 tai kirjamerkinnällä C25/30. Yleisimmät betonin puristuslujuudet ovat 30 ja 60 megapascalin välillä. (10.)

3.2 Upotettavat reunakivet

3.2.1 Ruduksen alkuperäiset upotettavat reunakivet

Rudus Betonituotteiden alkuperäisiin upotettaviin reunakiviin voidaan laskea kuuluvaksi seitsemän erilaista poikkileikkaustyyppiä, jotka on nimetty omalla kirjaimella – G, H, J, K, L, M ja N. Lisäksi jokainen tyyppikivi, suora-, kaarre-, sovite- ja kulmakivi, on numeroitu omalla numerolla. (11; 12.) Taulukossa 1 on esitetty upotettavien reunakivien valmistustyyppit.

Taulukko 1. Upotettavien reunakivien tyypit

Poikkileikkaustyyppi	Suorakivi	Kaarrekivi	Sovitekivi	Kulmakivi
G	X	X	-	X
H	X	X	X	X
J	X	X	X	X
K, L, M, N	X	-	-	-

Suorat upotettavat reunakivet on esitetty taulukossa 2. Suoria kiviä valmistetaan metrin pituisina paloina kaikista poikkileikkaustyypeistä, paitsi poikkeuksena upotettava reunakivi J, jonka pituus on metrin sijasta 0,8 metriä. Suorakivi on numeroitu ykköseksi. Kivi numero kaksi on myös suorakivi, mutta sen pituus on 0,5 metriä. Kyseisellä kivellä on myös mahdollista saada muodostettua erittäin loiva ympyrä, jonka säde voi olla kuudesta kahteentoista metriin. (11; 12.)

Taulukko 2. Upotettavat suorat reunakivet

	Poikkileikkaustyyppi	Tyyppinumero	Pituus
Suora	G, H, K, L, M, N, J	1	G, H, K, L, M, N = 1m J = 0,8m
Suora, r = 6-12m	G, H, J	2	0,5m

Kaarrekiviä on upotettavina reunakivinä viittä eri tyyppiä, joista neljä on kuperan muotoista ja yksi kovera. Kuperat kivet ovat suunniteltu rajaamaan sisäkaarteisiin jäävä alue ja koverat ulkokaarteisiin. Taulukossa 3 on esitetty kaikki nämä viisi kaarrekiveä. Tyypikivi 4 on kupera kivi ja se on pituudeltaan 0,5 metriä. Noin 50 kappaleella kyseisiä kiviä, saisi muodostettua ympyrän, jonka säde olisi neljä metriä. Kupera tyypikivi 6 on pituudeltaan myös 0,5 metriä, mutta kaartuu enemmän kuin upotettavien reunakivien tyypikivi 4. Halkaisijaltaan neljän metrin ympyrään tarvittaisiin näin ollen noin puolet loivempien kivien määrästä, eli 25 kappaletta. Tyypikivi 7 on 0,5 metriä pitkä ja muodoltaan edellä mainittujen tavoin kupera elementti. 13 kappaleella kiviä saisi muodostettua ympyrän, jonka säde on metrin. Kaarrekivin jyrkin kupera malli on numeroitu 8 ja kiven pituus on muista kaarrekivistä poiketen 0,8 metriä. Neljällä tällaisella reunakivellä saisi muodostettua ympyrän, jonka säde on puoli metriä. Ainoa kovera upotettava reunakivi on numeroitu kaksinumeroisella luvulla, 55. Se on pituudeltaan 0,5 metriä ja on toiseksi loivin kaikista kaarrekivistä, sillä kyseisiä kiviä tarvittaisiin 38 kappaletta muodostamaa ympyrä kolmen metrin säteellä. (11; 12.)

Taulukko 3. Upotettavien reunakivien kaarreket

	Pituus	Tyyppinumero	Poikkileikkaustyyppi
Kupera, r = 4m	0,5m	4	G, H, J
Kupera, r = 2m	0,5m	6	G, H, J
Kupera, r = 1m	0,5m	7	G, H, J
Kupera, r = 0,5m	0,8m	8	G, H, J
Kovera, r = 3m	0,5m	55	H, J

Soviteket, tai niin sanotut päätyket, ovat tarkoitettu joko madaltamaan korkeahko reunaketitys esimerkiksi ajoväylää varten tai päättämään se kokonaan. Soviteketi 9 kallistuu vasemmalle ja soviteketi 10 vastaavasti oikealle. Kummankin ketin pituus on 0,5 metriä. Upotettavat sovitereunaket on esitelty taulukossa 4. Soviteketiä on kummassakin kallistuvuudessa kaksi profiilia, HK ja JL. Molemmissa profiileissa korkeudet vaihtuvat korkeamman ketin, H- tai J-poikkileikkaustyyppistä matalamman ketin, K- tai L-poikkileikkaustyyppin korkeuteen. (11; 12.)

Taulukko 4. Upotettavat sovitereunaket

	Pituus	Tyyppinumero	Poikkileikkaustyyppi
Pääty/Soviteketi kallistuu vasemmalle	0,5m	9	HK 300>240, JL 300>240
Pääty/Soviteketi kallistuu oikealle	0,5m	10	HK 300>240, JL 300>240

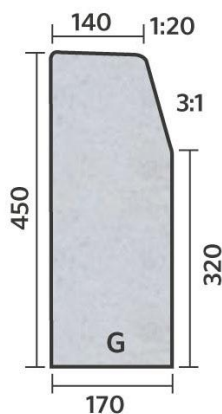
Kulmakivillä saadaan aikaiseksi lähes 90 asteen kulma, toisin kuin kaarrektivillä.

Kulmakiviä valmistetaan sisä- sekä ulkokulmiin, sisäkulmakivi on numeroltaan 11 ja ulkokulma 12. Molemmat kivet ovat samankokoisia, kulmasta lähtevien sivujen pituudet ovat 0,25 metriä. Kuten taulukosta 5 on nähtävissä, kulmakiviä valmistetaan kolmessa eri poikkileikkaustyypissä. (12.)

Taulukko 5. Upotettavien reunakivien kulmakivet

	Pituus	Tyyppinumero	Poikkileikkaustyyppi
Sisäkulma	0,25 x 0,25m	11	G, H, J
Ulkokulma	0,25 x 0,25m	12	G, H, J

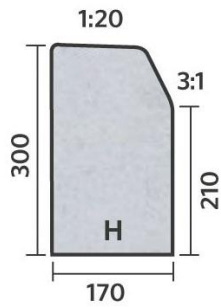
Kuvassa 5 on upotettavan reunakiven G-profiili. Kuten monien muiden upotettavien betonisten reunakivien tapaan, kiven pohjan leveys on 170 millimetriä. Vastaavasti yläosan leveys on 140 millimetriä. Kiven suoran sivun korkeus on 450 millimetriä ja toisen sivun suoran osuuden korkeus on 320 millimetriä. G-profiilina reunakiveä on saatavana suorana, lyhyenä että pitkänä, molempina kulmapaloina sekä neljänä eri ku-
peran muodossa kaartavana. (13.)



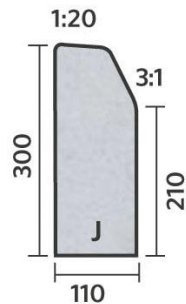
Kuva 5. Upotettava reunakivi G (13)

Kuvissa 6 ja 7 ovat upotettavien reunakivien H- ja J-profiilit. Ainoana erona kivien profiileissa on niiden pohjan leveydet, H-kivi on 170 millimetriä ja J-kivi 110 milli-

metriä. Molemmat kivet ovat korkeammalta sivultaan 300 millimetriä korkeita ja matalammat suorat sivut 210 millimetriä korkeita. Kyseisiä kiviä käytetään yleisesti eniten upottavista reunakivistä, joten siitä syystä niitä valmistetaan kaikissa neljässä erityyppikategoriassa. Upotettavista reunakivistä H ja J ovat ainoita profiileja, joita on saatavana koverana kaarrekipinä ja sovitekipinä. (14; 15.)



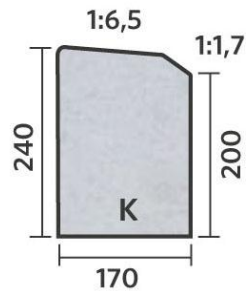
Kuva 6. Upotettava reunakivi H (14)



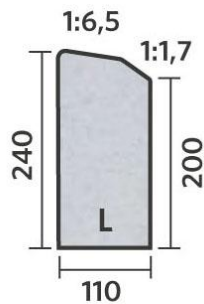
Kuva 7. Upotettava reunakivi J (15)

Kuvissa 8 ja 9 on esitetty upotettavien reunakivien K- ja L-profiilit. Kuten kuvissa 2 ja 3 esiintyneet reunakivet H ja J, ovat K- ja L-kivet samalla tavalla toistensa kaltaiset profiileiltaan alaosan leveyttä lukuun ottamatta. Molemmat reunakivet ovat 240 millimetriä korkeita korkeammalta suoralta sivultaan ja matalampi suora sivu on 200 millimetriä korkea. Upotettava reunakivi K on leveämpi profiililtaan, sillä sen pohjan leveys on 170 millimetriä ja L-kiven leveys on J-kiven tapaan 110 millimetriä. K- ja L-kiviä ei valmisteta muina kuin metrin suorina, K1 ja L1, mutta niiden profiili on käy-

tössä sovitekivien matalammassa sivussa. Näin ollen on mahdollista esimerkiksi mataltaa jonkun ajoradan reuna pihaan ajoa varten sijoittamalla H-kivien jatkoksi HK-kivi ja tämän jälkeen matalampia K-kiviä. Madalluksen jälkeen kiveys voidaan nostaa toiseen suuntaan kallistuvalla HK-kivellä ja jatkaa taas H-kivillä. (16; 17.)

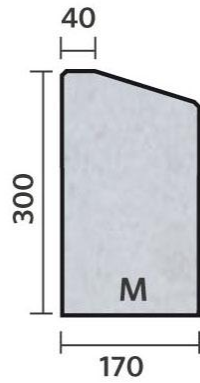


Kuva 8. Upotettava reunakivi K (16)

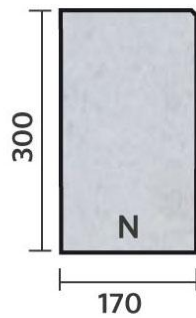


Kuva 9. Upotettava reunakivi L (17)

Kuvissa 10 ja 11 on upotettavien reunakivien M ja N profiilit. N-kivi on ainoa suorakaiteen muotoinen upotettava reunakivi. Se on monien muiden kivien tapaan myös 300 millimetriä korkea ja 170 millimetriä leveä. M-kivi on muuten kuin N-kivi, mutta se ei ole muodoltaan suorakaide. Molempia kiviä valmistetaan ainoastaan tyypissä 1 eli metrin suorana. (18; 19.)



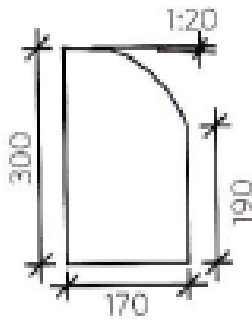
Kuva 10. Upotettava reunakivi M (18)



Kuva 11. Upotettava reunakivi N (19)

3.2.2 Formento-tuotteiden upotettavat reunakivet

Formento-tuotteiden upotettavat reunakivet eroavat Ruduksen niin sanotuista alkuperäisistä upotettavista reunakivistä erityisesti viisteensä ansiosta. Formento-tuotteissa viiste on huomattavasti jyrkempi ja kaarevampi kuin alkuperäisissä reunakivissä. Formento-tuotteiden upotettavan reunakiven poikkileikkaus on esitetty kuvassa 12. Korkeamman sivun korkeus on 300 millimetriä ja lyhyemmän sivun 190 millimetriä. Pohjanleveys on 170 millimetriä, joka on sama kuin useimmissa Rudus Betonituotteiden upotettavissa reunakivissä. (20.)



Kuva 12. Formento-tuotteiden upotettavan reunakiven poikkileikkaus (20)

300 millimetriä korkeasta upotettavasta reunakivestä löytyy kolme erilaista suoraa, joissa kaikissa on vasemmassa päädyssä muutaman millin jo mittoihin valmiiksi sisältyvä asennusnystyrä. Kaikki suorat upotettavat reunakivet on esitelty taulukossa 6. Pisin kolmesta, suora 213, suorasta reunakivestä on metrin pituinen, muut kaksi, suorat 214 ja 215, ovat puolen metrin pituisia. Näissä puolen metrin suorissa kivissä on viistetyt päät, jonka avulla suorista saadaan myös erittäin loivasti kaartuvia kiviä. Mikäli kaartumista on tarkoitus kyseisillä kivillä tehdä, toinen kivistä on kovera ja toinen kupera. (20.)

Taulukko 6. Suorat upotettavat reunakivet (11.)

	Tyyppinumero	Pituus
Suora	213	1m
Suora, kovera	214	0,5m
Suora, kupera	215	0,5m

Kaarrekiviä löytyy neljää eri tyyppiä, joista ainoastaan kahta on saatavana koverana elementtinä. Taulukossa 7 on esitelty kaarrekivien tyyppinumerot ja pituudet. Noin metrin säteen muodostavan ympyrän saa muodostettua kaarrekivillä 216 ja 217, joista ensimmäisenä mainittu on kovera ja jälkimmäinen kupera. Kivet ovat pituudeltaan

523 millimetriä eli hieman reilu puoli metriä. Toinen kovera reunakivi on kaarekivi 218, jonka avulla saa avulla saadaan muodostettu 2,5 metrin säteinen ympyrä. Samalla kaarteella löytyy myös kupera kivi. Kivet ovat pituudeltaan 560 millimetriä. Kyseisten kivien kanssa samanpituinen on myös reunakivi 225. Se on kupera kaarekivi, jolla saadaan muodostettua halkaisijaltaan yhdeksän metrinen ympyrä. Lisäksi kaarekivi-valikoimasta löytyy vielä kupera reunakivi 223, joilla neljällä kappaleella saadaan muodostettua ympyrä metrin halkaisijalla. Kivi on pituudeltaan 780 millimetriä, eli piisin kaikista kaarekivistä. (20.)

Taulukko 7. Upotettavien reunakivien kaarekivet (11.)

	Tyypinnumero	Pituus
Kovera, $r = 1\text{m}$	216	0,523m
Kupera, $r = 1\text{m}$	217	0,523m
Kovera, $r = 2,5\text{m}$	218	0,56m
Kupera, $r = 2,5\text{m}$	219	0,56m
Kupera, $r = 4,5\text{m}$	225	0,56m
Kupera, $r = 0,5\text{m}$	223	0,78m

Suorien ja kaartuvien tyyppikivien lisäksi Formento-tuotteissa upotettavia reunakiviä on kulma- ja madalluskiviä, jotka ovat esitetty taulukossa 8. Kovera kulmakivi, 220, on 493 millimetriä pitkä kun vastaava kuperan mallinen kivi, 221, on pituudeltaan 702 millimetriä. Eri suuntaan kallistuvat madalluskivet ovat sen sijaan molemmat puolen metrin pituisia. Vasemmalle laskeutuva madalluskivi, 240, pudottaa korkeutta 300 millimetristä 200 millimetriin. Samoin tekee oikealle laskeutuva madalluskivi, joka on tyyppinumeroltaan 241. (20.)

Taulukko 8. Upotettavien reunakivien kulma- ja madalluskivet (11.)

	Tyyppinumero	Pituus
Kulma, kovera	220	0,493m
Kulma, kupera	221	0,702m
Madalluskivi kallistuu vasemmalle	240	0,5m
Madalluskivi kallistuu oikealle	241	0,5m

3.3 Liimattavat reunakivet

3.3.1 Ruduksen alkuperäiset liimattavat reunakivet

Liimattavia reunakiviä on viittä eri poikkileikkaustyyppiä. Kuten upotettavat reunakivet, liimattavat reunakivetkin on nimetty jokainen omalla kirjaimellaan – A, B, D, E ja F. Lisäksi reunakivien tyypit, suora-, kaarre-, sovite- ja kulmakivet, ovat numeroitu jokainen omalla numerolla. Kirjaintunnuksellisissa reunakivissä on piilopontit, joiden avulla ne on helppo asentaessa lukita toisiinsa. (11.)

Suoria liimattavia reunakiviä on kolmea eri mallia, jotka on esitetty taulukossa 9. Liimattava reunakivi numero 1 on yhden metrin pituinen suora, joka on raudoitettu sisältä. Kivet 2 ja 3 ovat puolen metrin pituisia suorina, joista on mahdollista tehdä pienellä leikkauksella hieman kaarevat. Kakkos- ja kolmoskivien ero on niiden kaartuvassa piirteessä, sillä kakkonen soveltuu sisäkaarteisiin ja kolmonen vastaavasti ulkokaarteisiin. (11.)

Taulukko 9. Suorat liimattavat reunakivet (11.)

	Tyypinnumero	Profiilit	Pituus
Suora, raudoitettu	1	A, B, D, E	1m
Suora, r = 6-12m	2	A, B, D, E, F	0,5m
Suora, r = 6-12m	3	A, B, D, E	0,5m

Kaarrekiviä valmistetaan yhdeksää erilaista, joista kuusi on kuperan mallisia reunakiviä. Taulukosta 10 on nähtävissä missä profiilityypeissä kaarteita valmistetaan. Kaikista loivin kupera kaarrekivi on numeroitu 4. Sisäkaarteisiin soveltuvan kiven pituus on puoli metriä. Mikäli kyseisistä kivistä tekisi 4,5 metrin säteisen ympyrän, kiviä tarvittaisiin noin 57 kappaletta. Tyypikivi 5 on myös kupera ja pituudeltaan monien muiden kaarrekivien tavoin puoli metriä. Halkaisijaltaan kuuden metrin ympyrään reunakiviä tarvittaisiin 38 kappaletta. Sisäkaarteisiin soveltuva puolen metrin pituinen tyypikivi 6 on tiukempi kaarteeltaan kuin aikaisemmat kuperat kivet. Kiviä tarvittaisiin säteeltään kahden metrin ympyrään 25 kappaletta. Liimattava reunakivi numero 7 on puolen metrin pituinen sisäkaarteisiin soveltuva kupera kivi, joita tarvittaisiin metrin säteiseen ympyrään vain 13 kappaletta. Tyypikivet 8 ja 81 ovat kuperista kivistä kaikista jyrkimmät kaartumaan. Tyypikiveä 8 tarvittaisiin neljä kappaletta muodostamaan puolen metrin säteinen ympyrä. Näin ollen kyseisen kiven pituus voidaan ilmoittaa olevan $\frac{1}{4}$ ympyrästä. Tyypikiviä 81 puolestaan vaadittaisiin noin kuusi kappaletta muodostamaan 0,75 metrin säteinen ympyrä. Kiven pituutena voidaan pitää $\frac{1}{6}$ ympyrästä. Kolme yhdeksästä kaarrekivestä on kuperan sijaan koveria ja ne ovat numeroita 45, 75 ja 85. Pienin numero edustaa loivinta kaarrekiveä ja vastaavasta suurin jyrkintä. Tyypikivet 45 ja 75 ovat molemmat pituudeltaan 0,5 metriä. Tyypikivi 45 on peilikuva kuperasta tyypikivestä numero 4. Molempia tarvittaisiin siis 57 kappaletta muodostamaan 4,5 metrin säteinen ympyrä. Vastaavasti tyypikivi 75 on peilikuva kuperasta 7 kivistä ja tyypikivi 85 on kuperasta 8 kivistä. (11.)

Taulukko 10. Liimattavien reunakivien kaarekivet (11.)

	Tyyppinumero	Profiili	Pituus
Kupera, r = 4,5m	4	A, B, D, E, F	0,5m
Kupera, r = 3m	5	A, B, D, E, F	0,5m
Kupera, r = 2m	6	A, B, D, E, F	0,5m
Kupera, r = 1m	7	A, B, D, E, F	¼ ympyrä
Kupera, r = 0,5m	8	A, B, D, E	¼ ympyrä
Kupera, r = 0,75m	81	B, D, E	1/6 ympyrä
Kovera, r = 4,5m	45	B, D, E	0,5m
Kovera, r = 1m	75	B, D, E	0,5m
Kovera, r = 0,5m	85	B	¼ ympyrä

Sovitekivet liimattavissa reunakivissä on numeroita upotettavien reunakivien tapaan tyyppikiviksi 9 ja 10. Tyyppikivi 9 kallistuu puolen metrin matkalla vasemmalle ja tyyppikivi 10 vastaavasti puolen metrin matkalla oikealle. Molemmista kallistuksista on olemassa 6 erilaista soviteparia, joista matalampi pääty on joko E- tai F-kiven profiili. Kaikki liimattavien reunakivien sovitekivet ovat esitelty taulukossa 11. (12.)

Taulukko 11. Liimattavien reunakivien sovitekivet (11.)

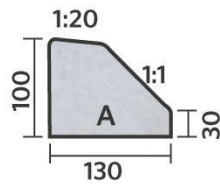
	Tyypinnumero	Profiili	Pituus
Pääty/Sovitekivi kallistuu vasemmalle	9	AF 100>60 BF 120>60 DF 160>60 EF 80>60 BE 120>80 DE 160>80	0,5m
Pääty/Sovitekivi kallistuu oikealle	10	AF 100>60 BF 120>60 DF 160>60 EF 80>60 BE 120>80 DE 160>80	0,5m

Liimattavien reunakivien kulmakivet ovat pituuksiltaan identtisiä upotettavien reunakivien kulmapalojen kanssa. Molemmissa kulmien pituudet ovat 0,25 metriä kulman nurkasta. Sisäkulma on tyypinumeroltaan 11 ja ulkokulma on numero 12. Kulmakivet on esitelty taulukossa 12. (11.)

Taulukko 12. Liimattavien reunakivien kulmakivet (11.)

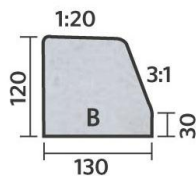
	Tyypinnumero	Profiili	Pituus
Sisäkulma	11	A, B, D, E	0,25m + 0,25m
Ulkokulma	12	A, B, D, E	0,25m + 0,25m

Kuvassa 13 on esitetty liimattavan reunakiven A-profiili. Korkeamman suoran sivun pituus on 100 millimetriä ja lyhyemmän 30 millimetriä. Pohjan leveys on 130 millimetriä, joka on kaikissa liimattavissa reunakivissä sama. Kyseisissä mitoissa reunakiviä on saatavana suorana, kaarteena, sovite- ja kulmakivinä. Sovitekivessä A-profiilin parina on F-kiven profiili. Sovitekiven toinen pää on siis A-profiilin mukainen ja toinen pää F-kiven mukainen. (21.)



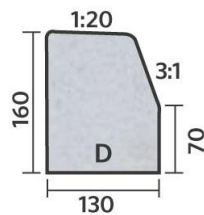
Kuva 13. Liimattava reunakivi A (21)

Kuva 14 esittää liimattavan reunakiven B-profiilia. Pohjan leveys on 130 millimetriä ja suorien sivujen korkeudet ovat 120 millimetriä sekä 30 millimetriä. A-profiilin tapaan B-profiilin liimattavia reunakiviä on saatavissa kaikissa eri valmistustyypeissä. Sovitektivissä B-profiilia käytetään korkeampana poikkileikkauksena kahdessa eri sovitekiviprofiilissa, BE:ssä ja BF:ssä. Näissä tapauksissa B-profiilin korkeampi sivu, 100 millimetriä, laskeutuu sovitekiven 0,5 metrin pituudella E- tai F-profiilin korkeuteen, joka on joko 80 tai 60 millimetriä. (22.)



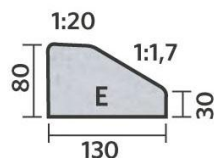
Kuva 14. Liimattava reunakivi B (22)

Kuvassa 15 on liimattavan reunakiven D-profiili, joka erottuu muista liimattavista reunakivistä erityisesti kokonsa puolesta. D-kiven pohjan leveys on toki sama 130 millimetriä mitä muissa kivissä, mutta lyhyemmän suoran sivun korkeus poikkeaa muiden 30 millimetristä. Suorien sivujen korkeudet ovat 160 ja 70 millimetriä. D-kiveä valmistetaan kaikissa tyypeissä, niin suorana, kaarteena kuin sovite- ja kulmaki-
vinä. Samoin kuin B-kivellä, D-kiveä käytetään E- ja F-kivien parina sovitekivissä.
(23.)



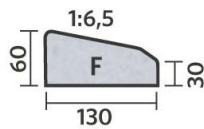
Kuva 15. Liimattava reunakivi D (23)

Liimattavan reunakiven E-profiili on kuvassa 16. E-kiven suorien sivujen korkeudet ovat 80 ja 30 millimetriä, pohjan leveys liimattaville reunakiville tavanomainen 130 millimetriä. E-kiveä käytetään sovitekivissä B- ja D-kivien matalampana päätynä, mutta se on myös EF-sovitekivissä madallettava profiili. (24.)



Kuva 16. Liimattava reunakivi E (24)

Kuvassa 17 on esitetty liimattavan reunakiven F-profiili. F-kivi on kaikista matalin ja niin sanotusti pienin kivi. Sen korkeampi suora on korkeudeltaan 60 millimetriä ja matalampi 30 millimetriä. Pohjan leveys on sama kuin muissa kivissä, 130 millimetriä. F-kiveä valmistetaan puolen metrin suoran lisäksi muutamana loivimpana kupera-
na kaarrekivenä. Muuten F-kiven ja sen profiilia käytetään sovitekivien matalammissa päädyissä muiden liimattavien reunakivien parina. (25.)



Kuva 17. Liimattava reunakivi F (25)

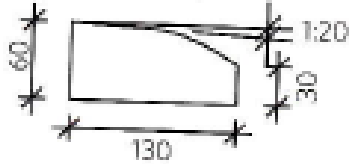
3.3.2 Formento-tuotteiden liimattavat reunakivet

Formento-tuotteiden liimattavat reunakivet eroavat edellä mainituista, niin sanotuista Ruduksen alkuperäisistä liimattavista reunakivistä erityisesti ponttaustapansa ja poikkileikkauskuvista huomattavasta kivien viisteiden jyrkkyydestä sekä kaartuvuudesta. Kuten kuvasta 18 voi huomata, Formento-tuotteiden liimattavissa reunakivissä on näkyvä pontti, jonka avulla reunakivet saadaan kiinnitettyä toisiinsa. (20.)



Kuva 18. Formento-tuotteiden liimattava reunakivi (20)

Formento-tuotteiden liimattavien reunakivien profiileissa ainoastaan korkeudet vaihtelevat, pohjan leveys pysyy koko ajan samana. Reunakivien korkeudet ovat 60, 80, 120 ja 160 millimetriä. Kuvassa 19 on esitetty liimattavien reunakivien matalin kivi. Reunakivi on korkeudeltaan 60 millimetriä, pohjan mitta on 130 millimetriä ja matalampi suora sivu on 30 millimetriä. (20.)



Kuva 19. Liimattavan reunakiven poikkileikkaus, $h = 60$ (20)

Kuten taulukosta 13 voi huomata, 60 millimetrin korkuisia reunakiviä valmistetaan ainoastaan 390 millimetrin pituisina suorina paloina. Profiilia hyödynnetään myös madalluskivien matalimpana päätynä. Yleensä näitä 60 millimetriä reunakiviä käytetään korkeampien kivien välissä, esimerkiksi mahdollistamaan sujuvampi pihaan ajo.

Taulukko 13. Suorat liimattavat reunakivet (20.)

	Tyyppinumero	Pituus (mm)
Suora, $h= 60$	100	390

Taulukossa 14 on esitelty loput liimattavat reunakivet kolmelta muulta korkeudelta. Suoria reunakiviä on kaksi erilaista, joista lyhyempi on 0,39 metriä pitkä ja pidempi yhden metrin. Liimattavien reunakivien osalta kaarekiviä löytyy eri säteisinä aivan samalla tavalla kuin upotettavissa reunakivissä. Esimerkiksi jos tyyppikivistä 119 muodostettaisiin halkaisijaltaan yhden metrin ympyrä, kyseisiä kuperia kiviä tarvittaisiin ympyrään neljä kappaletta. Suorien, kaarre- ja kulmakivien lisäksi liimattavia reunakiviä valmistetaan madalluskivinä. Madalluskivien matalimman päädyn profiilina käytetään niin 60, 80 ja 120 millimetrin korkuisia kiviä. Esimerkiksi tyyppikivet 170 ja 171 laskeutuvat 120 millimetrin korkeudesta 80 millimetriin, toinen vasemman

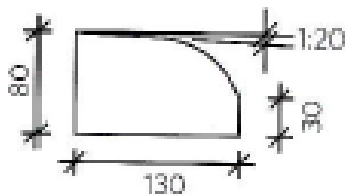
ja toinen oikean puoleisesti. Kivet 175 ja 176 laskeutuvat 160 millimetristä 120 millimetriin. Kaikki muut madalluskivet laskeutuvat omasta korkeudestaan 60 millimetriin. (20.)

Taulukko 14. Liimattavat reunakivet, h = 80, h = 120 ja h = 160 (20.)

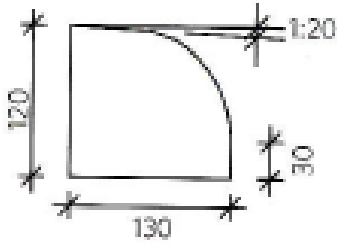
	Tyyppinumero (h = 80)	Tyyppinumero (h = 120)	Tyyppinumero (h = 160)	Pituus (mm)
Suora	121	141	161	1000
Suora	122	142	162	390
Kovera, r = 1	123	143	163	195
Kupera, r = 1	124	144	164	195
Kovera, r = 2,5	125	145	165	390
Kupera, r = 2,5	126	146	166	390
Kulma, kovera	127	147	167	490
Kulma, kupera	128	148	168	490
Kupera, r = 1	117	137	157	780
Kupera, r = 0,75	118	138	158	780
Kupera, r = 0,5	119	139	159	780
Madalluskivi, vasemmalle <60	179	183	187	390

	Tyyppinumero (h = 80)	Tyyppinumero (h = 120)	Tyyppinumero (h = 160)	Pituus (mm)
Madalluskivi, oikealle <60	180	184	188	390
Madalluskivi, vasemmalle <80	-	170	-	390
Madalluskivi, oikealle <80	-	171	-	390
Madalluskivi, vasemmalle <120	-	-	175	390
Madalluskivi, oikealle <120	-	-	176	390

Kuvassa 20 ja 21 on esitetty kaksi yleisimmin käytettyä korkeutta liimattavissa reunakivissä. Poikkileikkauksien erot ovat ainoastaan niiden korkeammissa suorissa sivuissa, toisen kiven korkeus on 80 millimetriä ja toisen 120 millimetriä. (20.)

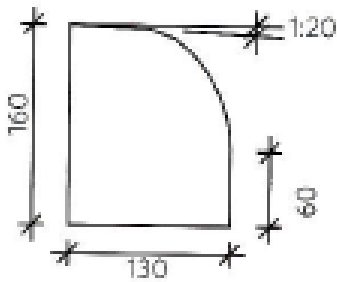


Kuva 20. Liimattavan reunakiven poikkileikkaus, h = 80 (20)



Kuva 21. Liimattavan reunakiven poikkileikkaus, $h = 120$ (20)

Kuvassa 22 on esitetty 160 millimetriä korkean liimattavan reunakiven poikkileikkaus. Tätä reunakiveä valmistetaan kaikissa samoissa malleissa kuten kahta edellä mainittuakin, 80 ja 120 millimetriä korkeaa, reunakiveä. (20.)



Kuva 22. Liimattavan reunakiven poikkileikkaus, $h = 160$ (20)

3.4 Laatuvaatimukset

Standardissa SFS-EN 1340 *Betoniset reunatuet Vaatimukset ja testausmenetelmät* on esitetty betonisilta reunatuilta vaaditut ominaisuudet, tuotteiden ominaisuuksien testaus, testimenetelmät ja kelpoisuuskriteerit. Betonisilta reunatuilta vaadittavat laatuvaatimukset voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan: muoto ja mitat, fysikaaliset ja mekaaniset ominaisuudet sekä visuaaliset ominaisuudet. (2; 3; 27.)

Muotoon ja mittoihin liittyvät laatuvaatimukset koskevat nimellismittoja ja kappaleiden geometriaa sekä sallittuja mittapoikkeamia. Valmistajan tulee ilmoittaa reunakiven mitat ja mittojen täytyy olla aina nimellismittoja. Nimellismittoihin on sallittu pituuteen ± 1 % millimetrin mittapoikkeama. Muihin mittoihin, kaarevuussäteitä lukuun

ottamatta, ovat sallitut suhteelliset mittapoikkeamat pinnoissa $\pm 3 \%$ ja muissa osissa $\pm 5 \%$. Lisäksi minkä tahansa reunatuen mitan kahden mittaustuloksen erotuksen tulee olla absoluuttisena mittana joko 5 millimetriä tai alle. Sallitut poikkeamat betonisten reunatukien tasomaisuudessa ja suoruudessa on esitetty taulukossa 15. (2; 3; 27.)

Taulukko 15. Betonisten reunatukien tasomaisuuden ja suoruuden sallitut mittapoikkeamat SFS-EN 1340 mukaan (9.)

Mittapisteiden väli (mm)	Tasomaisuuden ja suoruuden sallittu mittapoikkeama (mm)
300	$\pm 1,5$
400	$\pm 2,0$
500	$\pm 2,5$
800	$\pm 4,0$

Kappaleiden geometriaan liittyvät päiden käsittely ja kaarevat reunatuet. Valmistajan tehtävä on ilmoittaa päiden muotoilu, oli se sitten tasainen tai pontattu. Kaarevissa reunatuissa pitää olla aina ilmoitettu onko kyseessä kovera vai kupera muoto sekä ki-ven kaarevuussäde ja kokonaisuuspituus. (2; 3; 27.)

Fysikaalisiin ja mekaanisiin ominaisuuksiin luetaan kuuluvaksi säänkestävyys, taivutuslujuus, kulutuskestävyys, liukastumis- tai luisumisvastus ja palotekninen toimivuus. Valmistajan ilmoittaessa betonisten reunatukien olevan käyttövalmiita, niiden tulee tänä ajankohtana täyttää niille asetetut vaatimukset. Jos joitakin reunatukia ei voida muotonsa takia testata, niiden luokitellaan olevan ominaisuuksiltaan samoja kuin vakiotuotteet jos myös betonin laatu on sama tai parempi kuin standardinmukaisilla reu-natuilla. (2; 3; 27.)

Betonisilla reunatuilla oletetaan olevan riittävä liukastumis- tai luisumisvastus, kun-han niiden näkyvää pintaa ei ole hiottu tai kiillotettu sileäpintaiseksi. Lisäksi betoniset reunatuet luokitellaan ilman testausta komission päätöksellä euroluokkaan A1 palo-tek-niseltä toimivuudeltaan. (2; 3; 27.)

Taulukossa 16 esitetty vaatimukset, jotka betonisten reunakivien on täytettävä. Standardin SFS-EN 1340 liitteen D mukaisilla testeillä määritetään säänkestävyys jäädytys-sulatuskestävyyden suhteen. (2; 3; 27.)

Taulukko 16. Jäädytys-sulatuskestävyys (2.)

Luokka	Merkintä	Massahävikki jäädytys-sulatus-testin jälkeen (kg/m ²)
3	D	keskiarvo $\leq 1,0$ Mikään yksittäinen arvo ei saa olla $> 1,5$

Betonisten reunatukien lujuus määritetään SFS-EN 1340 liitteen F mukaisella testillä. Ominaisuuslujuuden tulisi testausmenetelmällä antaa tulokseksi taulukon 17 mukainen arvo. Testitulokset ei saisi missään tapauksessa alittaa vähimmäislujuudelle annettua arvoa. (2; 3; 27.)

Taulukko 17. Betonisten reunatukien taivutuslujuusluokat (2.)

Luokka	Merkintä	Ominaisuuslujuus (MPa)	Vähimmäislujuus (MPa)
2	T	5,0	4,0

Kulutuskestävyyden määrittämiseen käytetään yleensä Böhme –testiä, joka on esitetty SFS-EN 1340 liitteessä H. Vaihtoehto testille on Wide wheel abrasion – vertailumenetelmä, joka löytyy SFS-EN 1339 liitteestä G. Taulukossa 18 on esitetty kulutuskestävyysvaatimukset betonisille reunakiville ja yksikään yksittäinen mittatulos ei saa ylittää vaadittua arvoa. (2; 3; 27.)

Taulukko 18. Kulutuskestävyysluokat (2.)

Luokka	Merkintä	Vaatus SFS-EN 1338, 1339 ja 1340 liitteen H mukaisesti (Böhme –testi)	Huom.
1	F	Ei mitattu	Käyttökohteissa, joissa on kevyttä liikennettä, kulutuskestävyyttä ei tarvitse testata. Esimerkkeinä ovat jalankulkutiet, pyörätie ja pihalueet.
3	H	\leq 20000mm ³ /5000mm ²	Suositellaan kohteisiin, joissa voi olla tilapäisesti moottoriajoneuvoliikennettä ja ajonopeus on hidas. Talvikunnossapito tapahtuu koneellisesti. Esimerkkeinä luokan 3 käyttökohteista ovat torit ja aukiot.
4	I	\leq 18000mm ³ /5000mm ²	Suositellaan kohteisiin, joissa kuorimituksena on moottoriajoneuvoliikenne ja nastarengasrasitus. Esimerkkeinä luokan 4 ovat katualueet ja suojatiet.

Visuaalisiin ominaisuuksiin kuuluvat ulkonäkö, pintakäsittely ja väri. Betonissa reu-nakivien ulkonäössä ei saa olla mitään näkyviä virheitä, kun sitä tutkitaan SFS-EN 1340 liitteen J mukaisesti. Halkeilu ja hilseily kiven pinnassa johtavat tuotteen hyl-käämiseen, mutta kalkkihärmeen kiteytymistä ei pidetä ongelmallisena. (2; 3; 27.)

SFS-EN 1340 liitteessä J on esitetty tutkimustavat väreille ja mahdollisille pintakäsit-telyille. Valmistajan kuvaamat pintakäsittelyt ja värit eivät se saa poiketa huomatta-vasti valmistajan toimittamien ja ostajan hyväksymistä näytteistä. Pieni epätasaisuus

väreissä ja pintakäsittelyissä on kuitenkin mahdollista raaka-aineiden ominaisuuksien ja kovettumisen vaihtelusta johtuen, joten sitä ei pidetä merkittävänä. (2; 3; 27.)

4 GRANIITTISET REUNAKIVET

Graniitti on luja, säätä ja kulutusta kestävä kivilaji, joka soveltuu näiden ominaisuuksiensa ansiosta erinomaisesti reunatueksi. Luonnonkivi on tiivis, eheä ja halkeilematon, erityisesti liikenteen kuormien kanssa tekemisiin joutuessa näillä ominaisuuksilla on merkitystä. Graniittireunakiviä on kahdenlaisia, raaka- ja viistereunakiviä. Kuvassa 23 on esitetty ensimmäisenä mainittu raakareunakivi harmaana sekä punaisen värisenä. Punaisen ja harmaa graniitin vaihteleva tekstuuri ja väritys saavat niistä yksilöllisiä. (20.)



Kuva 23. Graniittiset reunakivet (20)

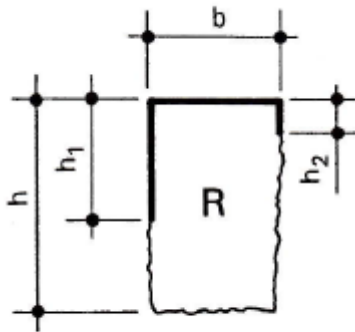
4.1 Graniitti

Suomen kallioperän yleisin kivilaji on graniitti, joka koostuu useammasta mineraalista. Rakenteeltaan usein tasarakeinen graniitti kuuluu syväkivilajeihin ja on syntynyt kiteytymällä hitaasti syvällä maan kuoressa magmasta miljoonien vuosien kuluessa. Hitaan jähmettymisen ansiosta syväkivet ovat keski- tai karkearakeisia ja epäsäännölliset rakeet voi huomata paljain silmin niiden tiiviistä onkalottomasta rakenteesta. Graniitin päämineraalit ovat kvartsi, kalimaasälpä, plagioklaasi sekä biotiitti tai sarvivälke. Maasälprien väri sekä tummien mineraalien määrä vaikuttaa graniitin väriin, joka on yleensä punertavaa tai harmaa. Graniitti voi olla myös mustaa, ruskehtavaa, vihreää tai kirjavaa. (27; 28.)

Graniitin yhtenä parhaimpina puolina voidaan pitää sen kestävyyttä, joka johtuu sen fysikaalisista ominaisuuksista. Kiven kiderakenteen perusteella määräytyy muun muassa millaiset kestävyys-, lujuus- ja muodonmuutosominaisuudet sekä vedenimukyky graniitilla on. Yleisesti graniitti kestää sään vaihteluita hyvin ja sen oletetaan kestävän vuosisatoja. Suomessa graniitin louhintaa varten tarvitaan maa-ainesten ottolupa ja ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Usein miten reunakiviksi tarkoitettut graniitit tuodaan ulkomailta, esimerkiksi Kiinasta. (27; 28.)

4.2 Raakareunakivet

Taajamissa ja kaupunkiympäristössä käytettävää raakareunakiveä valmistetaan lohkomalla ja näkyville jäävän pinnan viimeistely voidaan toteuttaa tarvittaessa hakkaamalla. Raakareunakivi on poikkileikkaukseltaan suorakaide. Reunakivestä käytetään tunnusta R, jonka perään lisätään tuotekuvauksissa yleensä leveyttä kuvaava numero. Esimerkiksi R10 tarkoittaa graniittista raakareunakiveä, joka on 10 senttimetriä leveä. Kuvassa 24 on reunakiven poikkileikkaus, jossa b on leveys, h on korkeus, h_1 on etureunan viimeistely. (3; 20.)



Kuva 24. Raakareunakiven poikkileikkaus (3)

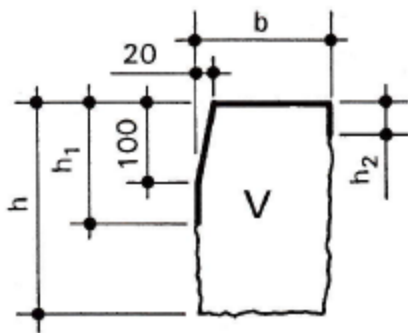
Taulukossa 19 on esitetty Ruduksen valikoimaan kuuluvat raakareunakivet. Kaikkia kolmea eri leveyttä, 80, 150 ja 170 millimetriä, on saatavan suorina reunakivinä, mutta vain kahteen paksumpaan harmaaseen graniittireunakiveen valmistetaan kaarreosia. Kaarreosien kaarevuussäteet ovat 0,50, 0,75, 1, 3, 6, 8, 9 ja 11 metriä.

Taulukko 19. Graniittiset raakareunakivet (20.)

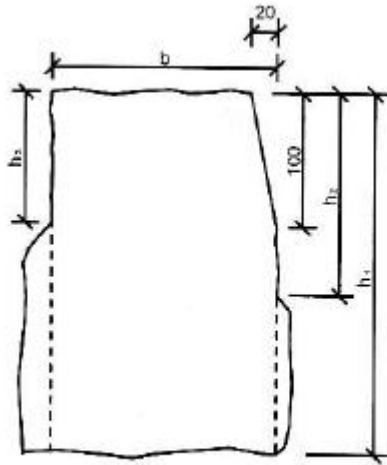
Tunnus	Leveys, b (mm)	Pituus (mm)	Kaarreosat
R80	80 ± 10	600...1500	-
R150	150 ± 10	900...2500	x
R170	170 ± 10	900...2500	x

4.3 Viiste- ja faasireunakivet

Viistereunakivellä voi olla lohkomalla, ristipäähakkauksella tai polttamalla hankittu pinta. Kaikilla viistereunakivillä on joka tapauksessa sama tunnus, V-kirjain. Raakareunakivestä viistereunakivi eroaa viisteellään, joka on saatu kiveen joko karkeahakkaamalla, sahaamalla tai sahauksen ja hakkauksen yhdistelmällä. Viisteensä takia reunakivi soveltuu käytettäväksi hyvin kaduille, joilla reunakivien yli ajetaan usein. Reunakivet on valmistettu 1978 vahvistetun reunakivistandardin SFS-EN 4159 mukaan ja vastaavasti kaarevat reunakivet on standardin CEN 1343 mukaisesti. Sahaamalla valmistetun ja näkyviltä osiltaan joko poltetun tai hakatun reunakiven poikkileikkaus on esitetty kuvassa 25, jossa b on kiven leveys, h on korkeus, h_1 on etureunan viisteistely. Vastaavasti kuvassa 26 on lohkotun viistereunakiven profiili. Kuvassa b tarkoittaa leveyttä, h_1 kokonaiskorkeutta ja h_2 etureunan viisteistelyä. (3; 20.)



Kuva 25. Viistereunakiven poikkileikkaus (3)



Kuva 26. Viistereunakiven profiili (20)

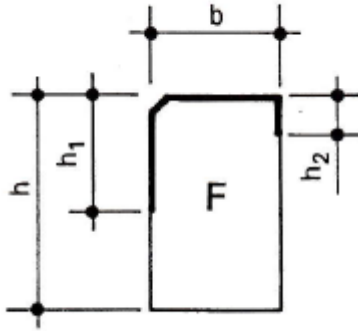
Taulukossa 20 on esitetty Ruduksen viistereunakivet. Taulukon kaksi alimmaista viistereunakiveä ovat sahaamalla valmistettuja ja niihin ei valmisteta kaarreosia. Kaarevuussäteet ovat samat kuin raakareunakivien kaarreosissa. (20.)

Taulukko 20. Viistereunakivet (20.)

Tunnus	Leveys, b (mm)	Pituus (mm)	Kaarreosat
V170	170 ± 10	900...2500	x
V220	220 ± 10	900...2500	x
V170	170 ± 3	900...2500	-
V220	220 ± 3	900...2500	-

Kuvassa 27 on esitetty F-tunnuksella varustettu faasireunakiven poikkileikkaus. Reunakiven nimi tulee kiven ylänurkan pienestä, noin 20 millimetrin, viisteestä eli faasista. Viisteen avulla kivistä saadaan pois terävä nurkka ja näin ollen se sopii hyvin esimerkiksi käytettäväksi ajoradoilla, joissa reunakivien yli mahdollisesti ajetaan. Faasireunakivet voidaan valmistaa joko sahaamalla tai lohkomalla. Viistereunakivien ta-

paan faasireunakivistä valmistetaan standardin CEN 1343 mukaisesti kaarevia reunakiviä. (3.)



Kuva 27. Faasireunakiven poikkileikkaus (3)

4.4 Laatuvaatimukset

Luonnonkivistä valmistettavien reunakivien laatuvaatimukset esitetään eurooppalaisessa CEN-standardiehdotuksessa CEN prEN 1343. Kyseisessä standardissa on kerrottu testausmenetelmät, joilla saadaan määriteltyä tuotteiden ominaisuudet ja kelpoisuus. Laatuvaatimukset koskevat muotoja ja mittoja, sallittuja poikkeamia, säänkestävyyttä, lujuutta, kulutuskestävyyttä, liukastumisvastusta, visuaalisia ominaisuuksia, petrografisia kuvauksia, kemiallisia pintakäsittelyjä sekä tuotteiden merkintöjä ja pakkauksia. (3.)

Laatuvaatimukset koskevat nimellismittoja, jotka valmistajan on ilmoitettava kivituoiteiden kohdalla. Reunakivien toimitusmääriä ei ilmoiteta kappaleina vaan juoksevilla mitoilla, esimerkiksi juoksumetreinä. Kaarrektivissä pituus tarkoittaa pidempää kaartuvaa sivua ja kyseisten kivien päät ovat säteen suuntaisia. Kaarevien reunakivien vähimmäispituus on 0,5 metriä. Suorakulmaisiksi nimetyissä reunakivissä saa olla maksimissaan 2 millimetrin viiste. Muiden reunakivien viisteet ja reunojen muotojen mitat on ilmoitettava valmistajan taholta. Mikäli kivituoitteen pinta on mekaanisesti käsitelty lohkomisen sijaan, toimittajan tulee ilmoittaa tämä kemiallinen käsittely tapa. (3.)

Standardiehdotuksessa CEN prEN kohdassa A on testausmenetelmiä reunakivien mitatarkkuuden selvittämiseksi. Minkään yksittäisen tuotteen mittauskeskiarvo ei saa ylittää enimmäispoikkeamia, jotka ovat esitetty taulukossa 21. Kaarevien reunakivien

säde saa erota maksimissaan 2 prosenttia standarditestimenetelmällä mitattuna. Vastaavasti taulukossa 22 on esitetty enimmäisarvot reunakivien pintojen epätasaisuudelle. (3.)

Taulukko 21. Reunakivien nimellismittojen sallitut poikkeamat (3.)

Pintakäsittely	Leveys (mm)	Korkeus (mm)
Lohkottu tai karkeasti työstetty	± 10	± 20
Poltettu tai ristipää-hakattu	± 3	± 10

Taulukko 22. Reunakivien pintojen epätasaisuuden enimmäisarvot (3.)

Pintakäsittely	Sallittu poikkeama (mm)
Lohkottu tai karkeasti työstetty	+ 10 - 15
Poltettu tai ristipäähakattu	± 3

Standardiehdotusten CEN prEN 1343 kohdassa B on esitetty luonnonkivituotteille testausmenetelmä, jolla varmistetaan sen säänkestävyys. Ulkotiloihin käytettävän luonnonkiven tulee kestää sään vaihteluita, joka valmistajan tulee pyydettäessä todistaa. Samaisen standardiehdotuksen kohdassa C on annettu testausmenetelmä taipuvuusvetolujuudelle, jonka vähimmäisarvo valmistajan on tarvittaessa ilmoitettava. Standardiehdotuksen CEN prEN 1343 kohdassa D on annettu kulutuskestävyydelle testausmenetelmä, jonka avulla valmistaja on määritellyt tuotteelleen kulutuskestävyyden arvon. Kyseisen standardiehdotuksen kohdassa E on testimenetelmä liukastumisvastuksen selvittämistä varten. Karkeapintaisten kivien liukastumisvastusta ei tarvitse määrittää, sillä niiden vastuksen katsotaan olevan riittävä. (3.)

Graniitin ulkonäkö vaihtelee niin kuvioinnin kuin värin osalta, joten visuaaliset ominaisuudet suositellaan tarkastelevan etukäteen mallikivien avulla. Mallikivien tulee kuvastaa keskimääräisen tuotteen ulkonäköä niin värisävyn kuin pintakäsittelyn osalta. Mallikivestä tulee selvittää sen kaupallinen nimi, valmistajan tai toimittajan nimi sekä osoite ja muut kivityypin ja sen alkuperän yksilöivät tiedot. (3.)

Standardiehdotuksen CEN prEN 1343 kohdassa G annetaan testimenetelmä, jolla luonnonkiven vedenimukyky voidaan testata. Valmistajan on ilmoitettava kyseisellä testillä määritetty vedenimukyvyn enimmäisarvo, samoin kuin petrografinen kuvaus, mikäli niitä pyydetään. Petrografisen kuvauksen määrittäminen on esitelty samaisen standardiehdotuksen kohdassa H. (3.)

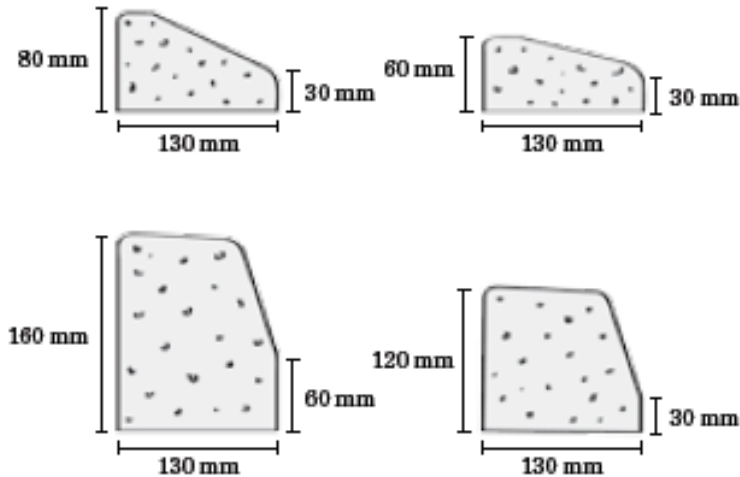
5 LIUKUVALUMENETELMÄ

Betonisten ja graniittisten reunakivien lisäksi yleinen tapa tukea asfaltti-, sora- ja kiveysalueiden reunat on toteuttaa ne liukuvalutekniikalla. Erään kilpailijan tuote, profiilibetoni, liukuvalumenetelmällä toteuttava reunakivi ja se valetaan muotin avulla paikan päällä. Betonimassaan asennettava rauditus tuo sille kestävyyttä, samoin kuin harjaterästäpit, joilla se ankkuroidaan valettavaan pintaan kiinni. Kuvassa 28 on liukuvalutekniikalla toteutettu uusi saumaton reunakivetys. Kuten kuvasta näkee, kaarten muotoja pystytään soveltamaan kaarresäteistä välittämättä ja erikoismuotit ovat mahdollista toteuttaa. Parhaimmillaan liukuvalumenetelmällä reunakivetystä voidaan saada aikaiseksi päivän aikana jopa 500 metriä. (5; 31.)



Kuva 28. Liukuvalutekniikalla toteutettu reunakivetys (5)

Kuvassa 29 on esitetty profiilibetonin reunakivien erilaiset poikkileikkausprofiilit ja mitat. Profiilibetonin muotit ovat kaikki 130 millimetriä leveitä, mutta sivujen korkeudet vaihtelevat. Korkein on 160 millimetriä ja matalin 60 millimetriä, väliin jäävät 80 ja 120 millimetriä korkeat reunakiveys korkeudet. Kaikissa muissa paitsi 160 millimetriä korkeassa reunakivessä lyhyemmän sivun pituus on 30 millimetriä. Korkeimman kiven lyhyemmän sivun pituus on 60 millimetriä.



Kuva 29. Profiilibetonin reunakiviprofiilit ja mitat (5)

Uusien kivetyksien lisäksi liukuvalutekniikalla pystytään myös korottamaan ja kunnostamaan vanhoja huonokuntoisia reunakiviä. Vanhan kiven päälle on mahdollista valaa uusi reunakivi, joka seuraa reunakiven ja ajoradan pintaa. Reunakivestä saadaan toivotun korkuinen ja vanhat epätasaisuudet eivät näy alta. Uusi kivi valetaan vanhan kiven päälle siten, että ajoradan leveydessä tapahtuu vain minimaalisia muutoksia. (5; 31.)

6 ASIAKASKYSELY

Asiakaskysely toteutettiin yhdessä Rudus Betonituote Oy:n kanssa. Kyselyyn valittiin Ruduksen reunakiviä ostaneita asiakkaita, joilla oli kokemusta elementtireunakivien lisäksi myös muista reunakivimenetelmistä, erityisesti liukuvalumenetelmästä.

Asiakaskyselyn tarkoituksena oli selvittää reunakivimenetelmän valintaan liittyvät tärkeimmät lähtökohdat ja valintakriteerit ostajan kannalta. Kyselyssä haluttiin ottaa

huomioon myös ostajien mielipiteitä eroista, joita he ovat kokeneet Ruduksen ja entisen Lemminkäisen tuotteissa. Asiakaskyselyssä ilmenneiden valintaperustelujen pohjalta lähdettiin tekemään varsinaisia opinnäytetyön jatkotarkasteluja ja analyysseja.

Asiakaskyselyssä kysyttiin mitä reunakivimenetelmiä asiakkaat ovat käyttäneet ja mitkä asiat vaikuttavat eniten valintaan. Asiakaskyselyssä otettiin huomioon myös erilaisten reunakivimenetelmien hyvät ja huonot puolet sekä kysyttiin muutamia yksityiskohtaisempia kysymyksiä Ruduksen alkuperäisten ja Formento-tuotteiden elementtireunakivien eroista. Lisäksi kyselyn lopussa pyydettiin asiakasta pohtimaan tulevaisuuden näkymiä reunakivityyppien ja menetelmien kehittämiseksi.

Kyselyn vastauksien pohjalta voidaan todeta, että reunakivimenetelmän valintaan vaikuttaa eniten hinta, sillä se löytyi jokaisesta palautetusta kyselylomakkeesta. Muita reunakiven valintaan vaikuttavia, useampaan kertaan mainittuja asioita olivat kohde, laatu ja kivien saatavuus. Lisäksi käytettävyys, kivien korjausmahdollisuudet sekä asentamisen helppous saivat muutamia mainintoja. Lisäksi kyselyssä tuli ilmi, että suunnittelijan valitsemaa reunakivimenetelmään tehtiin muutoksia yllättävän usein työmaan aloituspalavereissa.

Tulevaisuuden näkymiä ennustaessa moni vastaaja uskoi kilpailevien menetelmien suosion lisääntyvän entisestään. Liukuvalumenetelmän uskottiin vahvistavan asemiaan markkinoilla ja naulattavan reunakiven uskotaan tulevan tutummaksi yhä suuremmalle määrälle kuluttajia.

7 VERTAILU

7.1 Kohde ja asentaminen

Suomen olosuhteet asettavat reunakivetyksille omat haasteensa. Teiden aeraus ja suo-
laus sekä muut toimenpiteet liittyen esimerkiksi juuri teiden talvikunnossapitoon aiheuttavat ylimääräisiä rasituksia reunakivetyksille. Erityisesti graniittista reunakiveä suositellaan käytettäväksi pääväylillä, sillä se on erittäin kestävä ja huomattavasti pitkäikäisempi materiaali kuin betoni. Graniitti kestää hyvin ulkoisia mekaanisia iskuja, sillä yleensä graniittiin tulleet vauriot jäävät pintapuoleisiksi eivätkä heikennä graniitin lujaa rakennetta. Betonisista reunakivistä liimattava reunakivi on ainoa, joka ei sovellu aurattavien teiden varteen, sillä kivet vain liimataan asfaltin pintaan. Liimattavat

reunakivet eivät kestä samalla tavalla iskuja sivuttaissuunnassa kuin maahan upotettavat tai valettavat, raudoituksella kiinnitettävät reunakivet.

Asentaessa liimattavia reunakiviä pieni kosteus ei ole merkitsevä haitta. Sen sijaan pohjan epätasaisuudet ovat ongelma. Jopa alle 5 millimetrin epätasaisuudet on suoritettava. Liimattavan reunakiven asentamisessa käytetään avotulta, jotta kiven pohjassa oleva liima saadaan sulamaan ja tarttumaan tulen avulla lämpenevään päällystekerrokseen. Avotulen käytön takia liimattava reunakivi ei sovi kohteisiin, joissa vaaditaan erityistä paloturvallisuutta. Liukuvalumenetelmän valussa ei tarvita tulta eikä pohjan tarvitse olla täysin tasainen. Sen sijaan kosteus voi olla rasittava tekijä valattaessa reunakivetystä. Kosteusongelmien lisäksi yli kahden kymmenen asteen helteellä, aurinkoisena mutta tuulisena päivänä, valettuun pintaan voi tulla kuivumishalkeamia. Yleensä kuivumishalkeamat pystytään estämään jälkihoidolla, jota käytetään tarpeen ja sään mukaan profiilibetonin teossa.

Liittymien teko liukuvalumenetelmällä voi aiheuttaa asukkaille ylimääräistä harmia. Valujen kuivuminen vie oman aikansa. Jossain tapauksissa käytetään yliajosuojia helpottamaan liikenteen sujumista. Liimakivistä liittymiä tehdessä ne ovat yleensä saman tien käytössä, kuten koko katualue. Ajallisesti betonisten ja graniittisten upotettavien reunatukin asentamisessa menee kaikista eniten aikaa. Vaihtoehtona tälle olisi liukuvalumenetelmän käyttö, jolla saadaan lyhyemmässä ajassa tehtyä enemmän. Vastavasti verrattaessa pienempiä kiviä, 60 millimetriä ja 80 millimetriä korkeaa liimattavaa reunakiveä ja liukuvalua, upotettaviin reunakiviin verrattuna kevyet liimakivet saadaan asennettua paikoilleen nopeasti ja tieosuus on nopeasti käyttövalmiina ilman kuivumisten odotteluita. Toisaalta, vuosien kuluessa liimapinta kivissä heikkenee, kun taas betonin ja teräksen rakenne on huomattavasti pitkäkestoisempi.

Betoniset elementtireunakivet ja liukuvalettu profiilibetoni ovat muutamasta asiasta helppo erottaa toisistaan vain päältä katsomalla. Upotettavissa ja liimattavissa reunatukien kaarrekivissä on omat säteet, pituudet ja kaartuvuussuuntansa, joiden perusteella erilaiset kaarteet ja mutkat voidaan toteuttaa. Liukuvalumenetelmällä pystytään toteuttamaan erittäin jyrkkiä ja vastaavasti entistä loivempia kaaria, joihin ei ole olemassa valmiita elementtikiviä. Toinen näkyvä ero on ulkonäöllinen seikka. Upotettavat ja liimattavat reunakivet jättävät jokaisen elementin jälkeen sauman, kun taas liukuvalumenetelmällä on mahdollista toteuttaa lähes saumaton rakenne.

7.2 Kustannukset

Vertailemalla eri reunakivimenetelmillä asennettavia samanpituisia matkoja, pystytään luomaan jonkinlainen kuva miten rakennuskustannukset eroavat toisistaan eri reunakivimenetelmillä. Esimerkiksi voidaan ottaa suuri kohde, 13 kilometrin matka, jolle tarvitaan reunakivetyks. 120 millimetrin korkean elementtireunatuen kivien hinnaksi saadaan summa X, johon lisätään vielä kuormalavat, joille kivet pakataan. Kuormalavoja tarvitaan esimerkiksi 13 000 kivelle 1 625 kappaletta. Mikäli tuotteet halutaan toimitettuna työmaalle, riippuvat kuljetushinnat kohteen etäisyydestä reunakiviä valmistavalta tehtaalta ja kuormien lopullisesta määrästä. Kokonaissuma määräytyy siis reunakivien summa X:stä, kuormalavoista, kuljetuksista ja asentamistöistä. Graniittisten V22-reunakivien hinta samaan kohteeseen ilman asentamisia, kuljetuksia ja kuormalavoja on noin 60 prosenttia enemmän mitä betonisten upotettavan reunakivien. Liukuvalumenetelmällä toteutettavan 120 millimetrin korkean reunakivetyksen kokonaishinta on kaksi kertaa summa X, joka oli elementtireunakivien noutohinta ilman kuormalavoja. Liukuvalulla toteuttavan reunakiven kokonaiskustannuksiin sisältyy valmiiksi paikoilleen valettu reunakivi kohteessa, toisin kuin elementtireunakivissä. (32; 33.)

Lopulliset reunakivien rakennekustannukset kuitenkin selviävät vasta laskemalla yhteen investointi- ja ylläpitokustannukset. Liukuvalumenetelmällä valetut sekä betoniset upotettavat ja liimattavat reunakivet ovat hinnaltaan huomattavasti huokeampia kuin graniittiset reunakivet. Suuntaa antavina kustannusarvioina voidaan pitää suhdarvoja, jotka ovat betonilla 1 ja graniitilla 3. (3.)

7.3 Käyttöikä ja korjaaminen

Graniittia voidaan pitää lähes ikuisena, kun taas betonin käyttöikä vaihtelee 50 vuodesta maksimissaan 100 vuoteen. Pitkäkestoisuutensa lisäksi graniittisten reunakivien kunnossapito kustannukset ovat erittäin alhaiset, sillä sen rakenne kestää kuormia ja kulutusta huomattavasti betonia paremmin. Huoltotarve graniittisissa reunakivissä koskee lähinnä vain irronneita ja rikkoontuneita kiviä. Irronneen kiven voi aina kiinnittää paikalleen tai kierrättää. Uuden kiven laitto vanhan tilalle onnistuu suhteellisen vaivattomasti. Graniitin ulkonäkö säilyy samanlaisena ikääntymisestä, pintapuolisesta kulumisesta ja kolhiintumisesta huolimatta. Vaikka reunakivetyksen lähellä valuisi öljyä tai polttoaineita, graniitti ei ime sitä itseensä. Lisäksi graniitin hyvänä puolena

voidaan pitää sitä, että sen pinnan puhdistukseen voi käyttää voimakkaita menetelmiä pilaamatta itse kiveä. Kaikesta huolimatta betoni valikoidaan usein graniitin sijasta, mikäli kohde vain mahdollistaa tämän valinnan. Betoni on huomattavasti tuotteena halvempi ja, siitä saadaan valmistettua riittävän lujia ja kestäviä reunakiviä.

Betonisten elementtireunakivien tapauksessa yleisempien reunakivien malleja ja kokoja löytyy valmiina varastosta. Mikäli elementtireunakivistä tehty reunakivetys on pidemmältä matkalta huonossa kunnossa, korjausvaihtoehtoja on useampi. Reunakivetys voitaisiin purkaa ja lataa uusilla kivillä. Jossain tilanteessa joudutaan myös tien päällyste tai osa siitä uusimaan. Vaihtoehtoisesti korjaus voidaan toteuttaa liukuvalumemenetelmällä, jossa vanhojen reunakivien päälle valettaisiin uusi reunakivi muotilla. Muotti seuraa ajoradan pintaa sekä vanhaa kivetystä. Jälkimmäisessä tapauksessa vanhat kivet jäisivät vielä paikoilleen aiheuttamatta ylimääräisiä ympäristövaikutuksia.

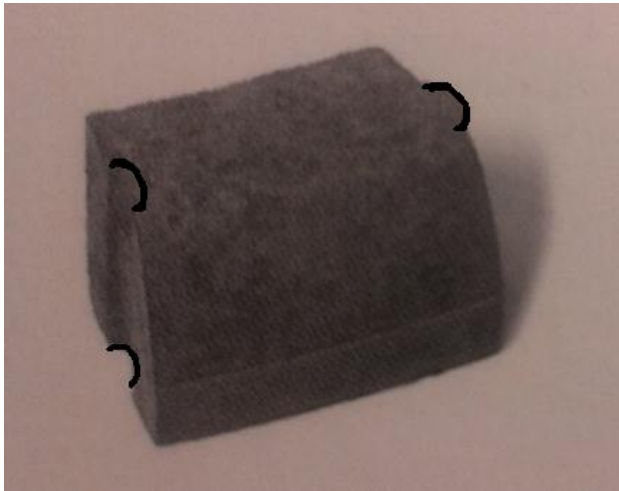
Ongelmallisoin korjata kaikista käsitellyistä reunakivimenetelmistä on liukuvalumenetelmällä tehdyt reunukset. Kivetykseen tulleita vaurioita ei kyetä korjaamaan samalla tavalla kuin elementtireunakivien tapauksessa siis poistamalla rikkoutunut kivi ja vaihtamalla se uuteen. On todennäköisesti halvempaa noutaa ja vaihtaa puuttuva reunakivi elementtinä kuin tilata valukone valamaan uutta reunakiveä noin yhden elementtireunakiven kokoiselle korjauskohdalle.

Asiakaskyselyyn vastanneiden kokemusten perusteella graniittisia reunakiviä on jouduttu vaihtamaan harvoin. Lisäksi vastanneet kokivat harmillisen usein joutuneensa kiinnittämään liimattavia reunakiviä uudestaan tai vaihtamaan tilalle uusia kiviä harmillisen usein. Upotettavien reunakivien kohdalla vastanneet kokivat, että varsinkin pidemmän ajan jatkuneen talvikunnossapidon seurausten jälkeen kivet ovat hieman notkahdelleet ja niitä on jouduttu asentamaan takaisin paikoilleen. Liukuvalumenetelmän rikkoutumisen yhteydessä vastaajat kokivat negatiiviseksi asiaksi sen kalleuden korjaamisessa ja vaurioissa.

7.4 Liimattavien reunakivien pontit

Ruduksen alkuperäisten tuotteiden ja Formento-tuotteiden liimattavien reunakivien suurin ero on pontti. Pontin avulla kivet saadaan lukittua toisiinsa ja reunakivetys tiiviiksi. Ruduksen alkuperäisissä tuotteissa on niin sanottu piilopontti, joka ei näy pääl-

täpäin reunakivetyksen ollessa valmis. Kuten kuvasta 30 näkyy, Formento-tuotteiden liimattavissa reunakivissä toisessa päässä on siis koko kiven korkuinen ulkoneva pontti ja kiven toisesta päästä puuttuu tämän ulkonevan kaaren kokoinen pala. Kuvassa 31 esitetystä Ruduksen alkuperäisiin tuotteisiin kuuluvasta liimattavasta reunakivestä näkee, että kyseisissä kivissä pontti ei ole koko kiven mittainen pystysuunnassa vaan muutaman sentin korkuinen. Asiakaskyselyssä moni vastaaja totesi piilopontin olevan työn edistymisen kannalta paljon käytännöllisempi. Kivet saadaan huomattavasti nopeammin ladottua vierekkäin. Formento-tuotteiden pystypontti, tai välipontti, aiheuttaa ylimääräisen työvaiheen, koska reunakiveä on siirrettävä ennen kuumentamista pontin verran irti seuraavasti kivistä. Mitä korkeampi reunakivi on kyseessä, sitä enemmän pystypontista on asiakaskyselyn mukaan haittaa.



Kuva 30. Formento-tuotteiden liimattava reunakivi, pystypontti (20)



Kuva 31. Liimattava reunakivi, piilopontti (11)

7.5 Elementtireunatukien kaarekivet

Entisen Lemminkäisen ja Ruduksen alkuperäisissä tuotteissa on eroavaisuuksia niin upotettavien kuin liimattavien reunatukien kaarekivissä. Formento-tuotteiden liimattavat reunakivet eroavat erityisesti Ruduksen alkuperäisistä reunakivistä sekä pituudellaan että kaarresäteillä.

Ruduksen reunakivien säteet ovat 4,5; 4; 2; 1; 0,5 ja 0,75 metriä, kun Formento-tuotteiden kaarteiden säteet ovat 2,5; 1; 0,5 ja 0,75 metriä. Ruduksen reunatuilla on mahdollista tehdä loivempia kaaria kuin mitä Formenton reunakivillä. Asiakaskyselyyn vastanneista useampi koki joutuvansa Formenton kaarekivien kanssa liikaa miettimään eri säteisiin sopivia kiviä. Ruduksen alkuperäisten reunakaarekivien valikoimaa asiakkaat kehuivat kattavaksi, vaikkei kaarekiviä valmisteta kaikissa liimattavien reunakivien profiileissa. Asiakaskyselyssä kävi myös ilmi, että Ruduksen kivet ovat säteiltään sopivampia yleisimpiin tarpeisiin.

Formento-tuotteiden pituudet liimattavissa reunakivissä ovat joko 195, 390 tai 780 millimetriä, kun vastaavasti Ruduksen alkuperäisten tuotteiden pituudet ovat lähes kaikissa kaarekivissä noin puoli metriä. Varsinkin Formento-tuotteiden kivien pienet, pituudet 195 ja 390 millimetriä, mainittiin lähes jokaisessa asiakaskyselyn vastauksessa liimattavien reunakivien huonoiksi puoliksi hinnan ohella. Kivien lyhyiden takia niiden koettiin irtoilevan helposti.

Formento-tuotteiden, taulukko 7, ja Ruduksen alkuperäisissä, taulukko 3, upotettavissa reunatuissa molempien kaarekivet ovat pituuksiltaan lähes samanpituisia. Kaikki kivet ovat vähintään puoli metriä pitkiä. Formento-tuotteiden pisin kaarekivi on 780 millimetrinen ja Ruduksen 800 millimetriä. Kaarteiden säteiden osalta valikoimat eivät eroa kovinkaan paljon. Molemmilta löytyy kaarekivet yhden ja puolen metrin säteellä. Loivemmat säteet eroavat toisistaan, Rudukselta löytyvät 4, 2 ja 3, kun Formento-tuotteiden säteet ovat 4,5; 2,5 ja 1. Asiakaskyselyn perusteella Formento-tuotteiden hinnat koetaan sopivimmiksi ja laadultaan reunatuotet ovat Ruduksen alkuperäisiä tuotteita parempia. Pituuksista ja kaarteiden säteistä ei ole mainintoja, joten niitä voidaan pitää tasavertaisina toisiinsa nähden.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Rudus Betonituote Oy:n kanssa ja tavoitteena oli vertailla erilaisia reunakivityyppejä sekä selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat reunakivimenetelmän valintaan. Vertailtavaksi reunakivityypiksi valikoitiin liukuvalumenetelmällä toteutettava reunakivetyks, sillä sen suosio on lisääntynyt Suomessa 20 prosentin vuosivauhtia. Opinnäytetyössä otettiin vertailussa huomioon myös viime vuonna yrityskauppojen seurauksena kasvanut Ruduksen tuotevalikoima graniittisten ja betonisten reunakivien osalta, sillä osa näistä tuotteista poistetaan valikoimasta.

Opinnäytetyössä reunakivityypin valintaan vaikuttavia tekijöitä selvitettiin erityisesti ostajan kannalta Ruduksen asiakkaille lähetetyllä kyselyllä. Asiakkaat valittiin kyselyyn sen perusteella, että heillä oletettiin olevan kokemusta erilaisista reunakivityypeistä. Asiakaskyselyssä pyydettiin myös asiakkaiden mielipiteitä uudistuvasta tuotevalikoimasta sekä erityyppisten reunatukien hyvistä ja huonoista puolista.

Reunakivityypin valinta kuhunkin kohteeseen ei ole yksiselitteistä vaan useimpien tekijöiden summa vaikuttaa lopulliseen päätökseen. Kohde, alueen luonne ja yhtenäinen maisemakuva, määräävät yleensä millaista reunakivityyppiä kyseiselle paikalle voidaan edes harkita asennettavan. Suunnittelijan on otettava huomioon kohteen käyttöarvo sekä maisemalliset tekijät ja osata suhteuttaa ne reunakivetyksen kokonais kustannuksiin. Asiakaskyselyn vastauksista voidaan hyvin päätellä, että suurimmassa osassa tapauksissa hinta ratkaisee, mihin reunakivityyppiin lopulta päädytään.

Teiden kunnossapitotoimenpiteitä suorittavat koneet, muun muassa lumiaura ja harjakkone, voivat aiheuttaa sivusuuntaista kuormitusta reunakiviin. Ajoradoilla, joita aurataan, suositellaan käytettävän upotettavaa elementtireunakiveä tai liukuvalumenetelmällä valettavaa reunakivetystä. Mikäli teillä on kuitenkin käytetty liimattavia reunakiviä ja esimerkiksi talvikunnossapidon seurauksena ajoradan reunalta irtoaa yksi tai useampi kivi, ne on helppo vaihtaa uusiin vain hakemalla samanlainen kivi niitä valmistavalta tehtaalta. Korjaustyöt onnistuvat yleensä yhtä helposti myös upotettavien elementtireunakivien kohdalla. Liukuvalumenetelmällä valetut reunakivet vaativat uuden valun.

Asiakaskyselyssä ilmitulleiden Ruduksen alkuperäisten ja uusien Formento-tuotteiden hyvien sekä huonojen puolien avulla voidaan Ruduksen tuotevalikoimaa supistaa

asiakasnäkökulmasta. Kyselyyn vastanneista suurin osa koki Ruduksen alkuperäisissä reunatuissa, liimattavissa sekä upotettavissa reunakivissä, olevan käytännöllisemmät säteet kaarrekivissä verrattuna Formento-tuotteisiin. Lisäksi Ruduksen liimattavien reunakivien pituudet sekä hinta saivat kiitosta. Liimattavien reunakivien lukitusmenetelmistä Ruduksen alkuperäistuotteiden piilopontti sai osakseen lähes pelkästään positiivisia mielipiteitä, erityisesti asentamisen nopeuden takia. Upotettavien reunakivien kohdalla kyselyssä selvisi, että Formento-tuotteet koetaan olevan hintalaatusuhteeltaan parempia kuin Ruduksen upotettavat reunakivet, Ruduksen tuotteiden laadun jotkut asiakkaat olivat kokeneet jossain määrin heittelevän.

Nykyisinä kaikilla vertailussa mukana olleilla reunakivityypeillä on etunaan pitkä käyttöikä. Vaikka graniitti on lähes ikuinen ja sen elinkaarikustannukset ovat pienet, kokonaiskustannukset nousevat korkeammiksi kuin betonisten tuotteiden. Mikäli jatkossa ulkomaiden työvoimien hinnat nousevat, tuontigraniitin hinta kohoaa ja sitä todennäköisesti käytetään tulevaisuudessa vain kaupunkien keskustoissa, missä sitä on perinteisesti eniten käytetty. Liukuvalumenetelmän käytön voidaan uskoa edelleen lisääntyvän jossain määrin, varsinkin korkeampien reunakivien kohdalla. Yliajokivinä tullaan todennäköisesti käyttämään liimattavia reunakiviä, jotka ovat nopeampi liimata kuin valaa, koska asentamiseen ei tarvita niin paljon työ- ja konevoimaa kuin liukuvalumenetelmään. Lisäksi markkinoilla kehitetään koko ajan kilpailevia tuotteita, esimerkiksi naulattavia reunakivityyppejä, jotka voivat haastaa vanhat tutut reunakivimallit ja -menetelmät.

Ei ole yksiselitteistä vastausta mikä reunakivimenetelmästä on kohteeseen paras vaan reunakiveykselle on useampi hyvä vaihtoehto. Rakentamisesta, kunnossapidosta ja uusimisesta syntyvät kokonaiskustannukset sekä laatu, saatavuus, asentamisen helppous ja nopeus unohtamatta visuaalisia seikkoja vaikuttavat kaikki kohdekohtaisesti omalla painoarvollaan mikä reunakivityyppi on milloinkin paras valinta.

LÄHTEET

- (1) Betoniset reunatuet. Ympäristötuotteet. Betonituotteet. Betoni. Saatavissa: <http://www.betoni.com/betonituotteet/ymparistotuotteet/betoniset-reunatuuet> [Viitattu 2.3.2013]
- (2) Öhrnberg K., Saikkonen J., Heino M., Mattila P. & Petrow S. 2006. Betonituotteet ympäristörakentamisessa. Porvoo: Rakennusteollisuus RT.
- (3) Junttila, U-K., Petrow S., Sipilä E. & Siponen E. 1997. Betoni- ja luonnonkivituotteet päällysterakenteena 14. Forssa: Suomen kuntatekniikan yhdistys.
- (4) Kiviasentajan Käsikirja: Rudus Formentoto –maisematuotteiden asennusohjeet sekä hoito-ohjeet. 2012. Rudus.
- (5) Korkealuokkaiset liukuvaletut betonituotteet. NCC. Esite.
- (6) Mitä betoni on?. Rakentaja.fi. Saatavissa: http://www.rakentaja.fi/artikkelit/8989/mita_betoni_on.htm [Viitattu 23.01.2012].
- (7) Mitä betonin valmistuksessa tehdään. Perustietopaketti. Tietoa betonista. Betoni. Saatavissa: <http://www.betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/mita-betonin-valmistuksessa-tehdaan> [Viitattu 23.01.2012].
- (8) Valmistus. Sementti. Finnsementti. Saatavissa: <http://www.finnsementti.fi/sementti/valmistus> [Viitattu 23.01.2012].
- (9) Betonin lujuus riippuu vesi-sementtisuhteesta. Tietoa betonista pienrakentajalle ja rautakauppiaalle. Tietoa betonista. Finnsementti. Saatavissa: <http://www.finnsementti.fi/tietoa-betonista/tietoa-betonista-pienrakentajalle-ja-rautakauppiaalle/betonin-lujuus-riippuu-vesi-sementtisuhteesta> [Viitattu 23.01.2013].
- (10) Betonin lujuus. Tietoa betonista pienrakentajalle ja rautakauppiaalle. Tietoa betonista. Finnsementti. Saatavissa: <http://www.finnsementti.fi/tietoa-betonista/tietoa-betonista-pienrakentajalle-ja-rautakauppiaalle/betonin-lujuus> [Viitattu 23.01.2012].

- (11) Maisemarakennustuotteet 2012. Tuoteluettelo. Rudus.
- (12) Upotettavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/upotettavat-reunakivet> [Viitattu 13.1.2013].
- (13) Upotettava reunakivi G. Upotettavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/upotettavat-reunakivet/13733/upotettava-reunakivi-g> [viitattu: 24.1.2013]
- (14) Upotettava reunakivi H. Upotettavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/upotettavat-reunakivet/13735/upotettava-reunakivi-h> [viitattu 27.1.2013].
- (15) Upotettava reunakivi J. Upotettavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/upotettavat-reunakivet/13734/upotettava-reunakivi-j> [viitattu 27.1.2013].
- (16) Upotettava reunakivi K. Upotettavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/upotettavat-reunakivet/13731/upotettava-reunakivi-k> [viitattu 27.1.2013].
- (17) Upotettava reunakivi L. Upotettavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/upotettavat-reunakivet/13732/upotettava-reunakivi-l> [viitattu 27.1.2013].
- (18) Upotettava reunakivi M. Upotettavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/upotettavat-reunakivet/13736/upotettava-reunakivi-m> [viitattu 27.1.2013].
- (19) Upotettava reunakivi N. Upotettavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/upotettavat-reunakivet/13737/upotettava-reunakivi-n> [viitattu 27.1.2013].
- (20) Betoniset ja graniittiset Rudus Formento – maisematuotteet. 2013. Tuoteluettelo. Rudus.

- (21) Liimattava reunakivi A. Liimattavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/liimattavat-reunatuuet/13743/liimattava-reunakivi-a> [viitattu 27.1.2013].
- (22) Liimattava reunakivi B. Liimattavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/liimattavat-reunatuuet/13744/liimattava-reunakivi-b> [viitattu 27.1.2013].
- (23) Liimattava reunakivi D. Liimattavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/liimattavat-reunatuuet/13745/liimattava-reunakivi-d> [viitattu 27.1.2013].
- (24) Liimattava reunakivi E. Liimattavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/liimattavat-reunatuuet/13742/liimattava-reunakivi-e> [viitattu 27.1.2013].
- (25) Liimattava reunakivi F. Liimattavat reunakivet. Pihakivituotteet. Tuotteet. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivituotteet/liimattavat-reunatuuet/13741/liimattava-reunakivi-f> [viitattu 27.1.2013].
- (26) SFS 1340. 2003. Betoniset reunakivet. Vaatimukset ja testausmenetelmät. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- (27) Magmakivien luokittelu. Kivet. Perusgeologiaa. Geologia. Saatavissa: <http://www.geologia.fi/index.php/2011-12-21-12-30-30/2011-12-21-12-40-22/magmakivien-luokittelu> [Viitattu 7.3.2013]
- (28) Materiaaliopas. Kiviteollisuusliitto. Finstone. Saatavissa: <http://finstone.fi/kiviteollisuusliitto/materiaaliopas.pdf> [Viitattu 7.3.2013]
- (29) Raakareunakivet. Graniittireunakivet. Reunakivet. Formento. Saatavissa: <http://193.242.126.9/fi/Formento/Reunakivet/Graniittireunakivet/Raakareunakivet> [viitattu 27.1.2013].

(30) Viistereunakivet. Granaattireunakivet. Reunakivet. Formento. Saatavissa:
<http://193.242.126.9/fi/Formento/Reunakivet/Graniittireunakivet/Viistereunakivet>
[viitattu 27.1.2013].

(31) Reunakivi rajaa väylät ja pihat. Profiilibetoni-reunakivi. Reunakivet ja kaiteet.
Asfaltti. Infrapalvelut. NCC. Saatavissa:
<http://www.ncc.fi/fi/Infrapalvelut/Asfaltti/Reunakivet-ja-kaiteet/Profiilibetoni-reunakivi/> [Viitattu: 26.2.2013]

(32) Hirvonen, J. 2013. Liukuvalumenetelmä. Sähköpostiviesti 9.4.2013. Vastaanottaja R. Aunola. NCC:n työpäällikön lähettämät esitteet ja lisäinformaatiot NCC:n liukuvalumenetelmästä opinnäytetyötä varten.

(33) Mattila, A. 2013. VS: Tarjouspyyntö reunakivistä. Sähköpostiviesti 9.4.2013. Vastaanottaja R. Aunola. Tarjoukset kahteen erilliseen tarjouspyyntöön Ruduksen tuotteista.

ASIAKASKYSELY

Tämä asiakaskysely on osa Kymenlaakson ammattikorkeakoulun rakennustekniikan puolella tehtävää opinnäytetyötä. Kenenkään yksittäisen vastaajan vastaukset eivät tule julki tuloksissa vaan ne esitetään ainoastaan kokonaistuloksina.

1. Mitä menetelmiä reunakivissä olette käyttäneet?
2. Mitkä asiat vaikuttavat eniten reunakiven valintaan?
3. Vaikuttaako suunnittelija reunakiveyksen valintaan? Muutetaanko suunnittelijan valintaa usein vielä työmaalla?
4. Missä tilanteissa suositte graniittisia reunakiviä? Mitä pidätte graniittisten reunakivien hyvinä ja huonoimpina puolina?
5. Mikäli liukuvalumenetelmä on tuttu, mitkä koette olevan menetelmän hyvät ja huonot puolet? Millaisena koette kyseisen menetelmän jälkihoidon?
6. Mitkä koette olevan Lemminkäisen ja Ruduksen betonisten reunakivien suurimmat erot?
7. Minkälaisena koette Lemminkäisen Formento-tuotteissa liimattavan reunakiven pituuden?
8. Mitkä koette Lemminkäisen Formento-tuotteiden reunakivien hyvinä ja huonoina puolina?
9. Koetteko, että reunakiviä ja liukuvalumenetelmää on helposti saatavilla? Millaisina pidätte toimitusaikoja yleisesti reunakivillä ja muilla menetelmillä?
10. Kumman koette olevan käytännöllisempi, piilo- vai välipontin, ja miksi?
11. Millaisella myyjän ja ostajan yhteisellä ohjeistuksella saataisiin kuperien ja koverien kivien keskinäiset sekaannukset vähenemään?
12. Mitä mieltä olette Ruduksen tämän hetkisestä reunakivivalikoimasta? Onko jotain mitä tarvittaisiin lisää, esimerkiksi uusia korkeusvaatimuksia tai kuperia ja koveria kiviä?
13. Minkä menetelmän uskotte lisääntyvän tulevaisuudessa?