

BETONIKIVEYS RASKAAN LIIKENTEN ALUEILLA

Seppo Petrow, diplomi-insinööri,
Betonikeskus ry



Betonikiveykset ovat olleet Keski-Euroopassa pitkään käytetty ja hyväksi havaittu päällysteratkaisu raskaan liikenteen alueille. Myös Suomessa betonikiveys on erittäin varteenotettava vaihtoehto raskaan liikenteen alueille, varsinkin kun tuotevalikoimaa ja rakenneratkaisuja on kehitetty entistä paremmin soveltuvaksi vaativiin kuormitus- ja sääolosuhteisiin.

Keski-Euroopassa betonikiveyksiä on jo pitkään käytetty raskaan liikenteen alueilla. Tyypillisiä kohteita ovat kadut, suojatiet, pysäköintialueet, bussitermiinat sekä varastoalueet. Myös huoltoasemien, satamien ja lentokenttien huoltoalueiden päällystämateriaalina betonikiveystä käytetään yleisesti.

Suomessa betonikiveysten käyttö ympäristörakentamisessa on viime vuosina tasaisesti kasvanut. Betonikivien laajeneva tuotevalikoima on antanut jatkuvasti monipuolisempia mahdollisuuksia korkealaatuisten ja entistä viihtyisämpien ympäristöjen luomiseen. Pihat, torit, kävelykadut, puistot, sekä urheilu- ja vapaa-ajan alueet ovat olleet perinteisiä betonikiveysten käyttökohteita. Nyt ollaan Suomessakin tultu pisteeseen, jossa betonikiveystä kannattaa vakavasti harkita vaativiin, hyvää kuormituskestävyyttä ja säilyvyyttä edellyttäviin kohteisiin.



BETONIKIVI ON MONIPUOLINEN MATERIAALI

Betonikivet valmistetaan koneellisesti puristus-
tärjyttämällä maakosteasta betonimassasta. Saatavilla on useita eri kokoja ja muotoja. Perusmuodon mukaan kivet kuuluvat joko suorakaidet- tai reunaprofiloituihin kivityyppeihin. Reunaprofiloitujen eli sidekivien reunat on muotoiltu niin, että kivet lukkiutuvat keskenään ja muodostavat kantokyvyltään erityisen kestävänsä päällysteen. Kivien yleisimmät paksuudet ovat 60 mm, 80 mm ja 100 mm. Erikoistilauksena on myös saatavissa 120 mm paksuja kiviä.

Betonikiveys sopii moniin käyttökohteisiin, ja usein paremmin kuin muut materiaalit. Kivien laadontakuviot luovat viimeistellyn, viihtyisän ja mielenkiintoisen pinnan, joka nostaa alueen imagoa ja arvoa.

Kotimaisten betonikivien valmistuksessa on ponnostettu entistä kestävämpien laatuisten valmistamiseen. Raskaan liikenteen alueet ovat olleet erityisen huomion kohteena. Tuotekehityksen tuloksena raskaan liikenteen alueille tarkoitettujen betonikivien paksuus on kasvanut ja täyttävät muun muassa kulutuskestävyydelle asetetut tavanomaista tiu-

kemmat vaatimukset. Raskaan liikenteen, moottoriajoneuvojen ja työkoneiden kulkuväylille suositellaankin vähintään 80 mm paksuja kiviä.

Betonikiville ja -laatoille asetetut keskeiset vaatimukset sekä suositellut lisävaatimukset raskaan liikenteen alueille esitetään taulukossa 1.

Kivetyt pinnat liikenne- ja pysäköintialueilla lisäävät viihtyisyyttä, ja luovat vaihtelua kaupunkikuvaan myös laajoilla varastoalueilla ja teollisuuspihoilla. Miellyttävän ja harmonisen ulkonäkönsä lisäksi betonikivipäällysteellä on useita toiminnallisia etuja. Betonikiveys kestävä suuriakin staattisia ja dynaamisia pistekuormia, sää- ja lämpötilavaihteluita sekä kemiallisten yhdisteiden, kuten öljyn, polttonesteiden ja suolan aiheuttamia rasituksia. Mahdollisten vaurioiden korjaaminen on helppoa, sillä tarvittaessa betonikiveys voidaan purkaa vaurioituneelta alueelta ja tehdä kokonaan tai osittain uusi kiveys.

Värillisillä betonikivillä on helppo tehdä selkeät, erottuvat ja kestävät ajorata- sekä suojatiemerkin-
nät. Myös liikenteen kulkusuuntia ja pysäköintiä voidaan ohjata värillisillä betonikivillä. Vaaleat kivetyt pinnat parantavat näkyvyyttä pimeässä ja hämärässä valaistuksessa.

Betonikiviä valmistetaan usean eri värin, punaisen, ruskean, keltaisen sekä vaalean sävyissä. Myös sinisen- ja vihreän sävyisiä betonikiviä on saatavilla. Kulutuskestävyyttä vaativien ajoväylien kiveykseen suositellaan läpivärjättyä betonikiviä tai kiviä, joissa värillinen kerros on standardin SFS-EN 1338 vaatimusta paksumpi. Suojateiden päällystykseen, ajoratamerkintöihin ja vastaaviin käyttökohteisiin on kehitetty erikoistuotteita, joiden kulutuskestävyys on standardien vaatimuksia selkeästi parempi.

Raskaasti kuormitettuihin alueisiin voidaan myös käyttää betonisia päällystelaattoja, mutta tällöin laattojen sivumitta on suositeltavaa rajoittaa korkeintaan 400 mm:iin ja laatan paksuus tulee valita ajoneuvoliikenteen aiheuttamien kuormitusten mukaan.

BETONIKIVEYS ON KESTÄVÄ AJOPINTA

Betonikiveyksen vahvana etuna on päällysteen hyvä kestävyys liikenne- ja pistekuormia vastaan myös korkeissa lämpötiloissa kesäaikana. Saumojen ansiosta myös lämpöjännitykset tai lämpötilojen muutoksista aiheutuvat muodonmuutokset eivät aiheuta päällysteeseen ylimääräisiä rasituksia, vaurioita tai painumia.

Lämpötilavaikutusten lisäksi päällysteitä rasit-

1-4

Betonikiveyksen monipuolista käyttöä moottoriajoneuvoliikenteen alueilla.

Mainostomisto Pro Image



4

Mainostoimisto Pro Image

taa talvikautena toistuva jäätyminen ja sulaminen, ja usein lisärasituksena lumen ja jään sulatuksessa käytettävien suolojen kemialliset rasitukset. Raskaan liikenteen alueille tarkoitetut tuotteet kestävät hyvin em. rasituksia edellyttäen, että perustustyöt ja asennus on tehty tarkoituksenmukaisella ohjeiden ja suositusten mukaisesti.

Suomessa talvikunnossapito aiheuttaa päällystemateriaalista riippumatta huomattavan rasitustekijän, joka tulee ottaa suunnittelussa ja rakentamisessa huomioon. Talvikunnossapito aiheuttaa korjaustarvetta ja lyhentää päällysteen käyttöikää. Raskaan avaruskalusto ja lumenpoistossa käytetty kuormauskalusto aiheuttaa päällysteisiin naarmuja, uria ja halkeilua. Näissä tapauksissa on tärkeää, että päällystemateriaali kestää näitä rasituksia mahdollisimman hyvin ja että koko päällysterakenne on perustettu kunnolla painumattomaksi ja routimattomaksi. Mikäli lumen poistoon käytetään raskasta kalustoa, on suositeltavaa valita päällystekiiviä, jotka ovat läpivärjättyjä.

RASKAAN LIIKENTEEN KUORMITUS

Katujen, teiden, pysäköintialueiden ja varastokenttien päällysrakenteiden pääasiallinen kuormittaja on liikenne, pyöräkuormien aiheuttaessa rakenteisiin erilaisia puristus-, veto- ja leikkausjännityksiä sekä muodonmuutoksia. Pyöräkuorma määräytyy ajoneuvon painon ja renkaiden ilmanpaineen mukaan.

Henkilöauton ja kuorma-auton aiheuttamat rasitukset poikkeavat selvästi toisistaan. Vain kuorma-autot aiheuttavat rakenteeseen päällysteen paksumitoitukseen vaikuttavia jännityksiä tai muodonmuutoksia. Varasto- ja satama-alueilla trucki- ja vaunuliikenteen umpikumipyörät aiheuttavat puo-

Taulukko 1

Betonikiville ja -laatoille kansallisesti hyväksytyt standardeihin SFS-EN 1338 ja 1339 perustuvat vaatimusluokat InfraRYL 2006 mukaan sekä suositeltavat lisävaatimukset raskaasti kuormitetuille päällysteille.

Ominaisuus	Vaatus tai vaatimusluokka (InfraRYL 2006)	Suositus raskaan liikenteen alueille
Ominaisalkaisuvetolujuus (kivet)	≥ 3,6 MPa	
Taivutuslujuus (laatat)	luokka 3U	Laatat mitoitetaan vallitseville kuormituksille tapauskohtaisesti.
Nimellismitat (kivet) kun h < 100 mm kun h ≥ 100 mm	leveys ja pituus ± 2 mm paksuus ± 3 mm leveys ja pituus ± 3 mm paksuus ± 4 mm	
Nimellismitat (laatat)	luokka 3R	
Säänkestävyys Jäädytys-sulatustesti	luokka 3D, massahävikki ≤ 1,0 kg/m ²	
Värikkien tuotteiden rakenne	pintakerroksen paksuus ≥ 4 mm	Nastarengasrasitus tai muu voimakas kulutusrasitus: Kivien tulee olla läpivärjättyjä tai värikkien pintakerroksen vahvuus ≥ 8 mm
Kulutuskestävyys	luokka 4 I Böhme-testi ≤ 18 000 mm ³ / 5 000 mm ²	Böhme-testi ≤ 12 000 mm ³ / 5000 mm ² alueilla, joissa nastarengasrasitus tai muu voimakas kulutusrasitus
Ulkonäkö	käytetään vertailumallia	



5

Photo supplied by Interpave, UK. www.paving.org.uk

lestaan viivakuormia ja konttien sekä perävaunujen tukijalat pienialaisia pistekuormia.

Rakennesuunnittelussa huomioon otettavia, tärkeitä tekijöitä ovat myös ajoneuvojen jarruttaessa, kiihdyttäessä tai kaarreaossa syntyvät horisontaaliset voimat. Tyypillisesti näitä rasiuksia esiintyy bussikaistoilla ja -pysäkeillä, liikenneympyröissä sekä katujen risteysalueilla ja lastausreiteillä.

Suomessa nastarengasrasitus on otettava päällysteen suunnittelussa huomioon ja tarvittaessa näille alueille on suositeltavaa valita normivaatimuksia kestävämpiä tuotteita.

PÄÄLLYSTERAKENTEEN KANTOKYKY

Kadun ja tien suunnittelussa kantavuudella tarkoitetaan rakenteen kykyä vastustaa liikennekuormien vaikutuksesta syntyviä muodonmuutoksia. Mitä parempi rakenteen kantavuus on, sitä pienempiä ovat kuormitusten aiheuttamat taipumat.

Kantavuus voidaan mitata ja ilmoittaa usealla eri tavalla. Yleisimpiä ovat taipumamittauslaitteet, levykuormituslaitte ja raskas pudotuspainolaite. Mittauksissa saadun taipuman, painuman tai taipumasuppilon avulla voidaan määrätä eri rakennekerrosten ja koko rakenteen kimmomoduulit tavallisimmin E_2 -arvona, johon Suomessa käytettävät katu- ja tie-rakenteiden mitoitusmenetelmät perustuvat.

Myös sään vaikutukset on otettava huomioon päällysteiden ja rakennekerrosten mitoituksessa. Lämpötilavaihtelut aiheuttavat rakenteisiin jännityksiä, routa voi aiheuttaa päällysrakenteen liikkumista ja runsaat sadevesimäärät saattavat alentaa kantavuutta. Roudan vaikutukset huomioiva mitoitus voidaan tehdä esimerkiksi Tiehallinnon tai Suomen kuntatekniikan yhdistyksen julkaisuissa esitetyjä ohjeita noudattaen.

MITOITUKSEN LÄHTÖKOHDAT

Liikenne- ja lämpötilakuormitusten aiheuttamat jännitykset ja muodonmuutokset rakenteen kerrosten rajapinnoilla ovat mitoituksen tärkeimpiä lähtökohtia. Taipuisilla päällysteillä (asfaltti) mitoituksen vaikuttavia jännityksiä ovat päällysteen tai bitumilla sidottujen kerrosten alapinnan taivutusvetojännitys ja pohjamaan pystysuora puristusjännitys. Jäykillä päällysteillä (valettu betonipäällyste) laatan alapinnan taivutusvetojännitys ja mahdollisen sementillä sidotun tukikerroksen vetojännitykset määräävät mitoituksen.

Betonikivipäällyste puolestaan muodostuu pinta-alaltaan pienistä ja paksuista kappaleista sekä

5

Esimerkki kiveyksen käytöstä sataman varastoalueella.



Taulukko 2
Valmiin betonikivipäällysteen sallitut mittapoikkeamat (InfraRYL 2006)

	Sallittu poikkeama
Sijainti ja korkeusasema	± 20 mm
Pinnan leveys poikkileikkauksessa ja rakenneosien välillä	± 50 mm
Pinnan tasaisuus 3 m:n matkalla	4 mm
Vierekkäisten kiven tasoerot	2 mm
Katkaisujäljen epätasaisuus	± 3 mm
Kiveyksen ja reunatuen välinen sauma	≤ 10 mm
Liittyttäessä reunatukeen, kiveys reunatukea ylempänä	3...5 mm
Liittyttäessä hulevesikaivoon, kiveys kantta ylempänä	5...10 mm
Liittyttäessä tarkastuskaivoon, kiveys kantta ylempänä	0...5 mm

lukuista saumoista. Betonikivipäällystettä kuormitettaessa sen alareunaan ei synny taivutusvetojännityksiä. Toisaalta betonikivipäällyste toimii taipuisan päällysteen tavoin, jolloin rakennemitoituksessa voidaan käyttää betonikivipäällysteelle ominaista E_2 -arvoa. Käytännössä betonikivipäällysteen kimmomoduuli on pienempi kuin valetulla betonipäällysteellä, mutta suurempi kuin asfaltilla.

Betonikivipäällysteen mitoittavia tekijöitä ovat pohjamaan ja sitomattomien rakennekerrosten pystysuorat puristusjännitykset. Näiden on oltava pieniä, jotta rakenne ei murru kuormitettaessa. Jännityksiä olennaisempaa betonikivipäällysteelle on, ettei rakenne pääse raiteistumaan (urittumaan) liikenteen aiheuttaman rakennekerrosten tiivistymisen ja mahdollisten muodonmuutosten seurauksena.

OIKEA KIVI OIKEAAN KÄYTTÖÖN

Raskaan liikenteen alueille tarkoitetut betoniset päällystekivet voidaan luokitella kahteen luokkaan seuraavasti:

- *luokka I*: Lukkiutuvat, reunaprofiloidut kivet (kahteen suuntaan geometrisesti lukkiutuvat ns. sidekivet).
- *luokka II*: Suorakaidekivet, jotka eivät muodon perusteella ole lukkiutuvia (yleisin).

Kaikki reunaprofiloidut kivet eivät ole lukkiutuvia. Yhteen suuntaan geometrisesti lukkiutumattomat, reunaprofiloidut kivet kuuluvat luokkaan II.

Betonikivien muotoilulla voidaan vaikuttaa päällysteen vetojännitysten vastaanotto- ja siirtokykyyn. Lukkiutuvat reunaprofiloidut kivet (luokka I) soveltuvatkin erityisen hyvin vaativimpiin päällyste-kohteisiin, joissa tarvitaan hyvää kuormitusten kestävyttä sekä vähäisiä painumia. Saumojen välinen kitka vaikuttaa kaikkien kivityyppien toimintaan. Kitkan avulla kiveys toimii laattamaisesti ja pystyy siirtämään kuormituksia laajemmalle alueelle. Saumojen huolellinen täyttö ja kiveyksen täyttämisen onkin tärkeä työvaihe. Saumauksen onnistumisen kannalta suositeltava saumaleveys on 3 mm.

Betonikivien tulee täyttää standardin SFS-EN 1338 vaatimukset. Tuotteissa voidaan käyttää CEM-merkintää, jonka käyttö betonisten päällystetuotteiden osalta ei kuitenkaan ole pakollista Suomessa.

Betonisia päällystelaittoja koskeva standardi on SFS-EN 1339.

Johtavat betonisten päällystetuotteiden valmistajat kuuluvat kolmannen (valmistajista riippumattoman) osapuolen laaduntarkastuksen piiriin, josta osoituksena valmistajalla on oikeus käyttää tuote-

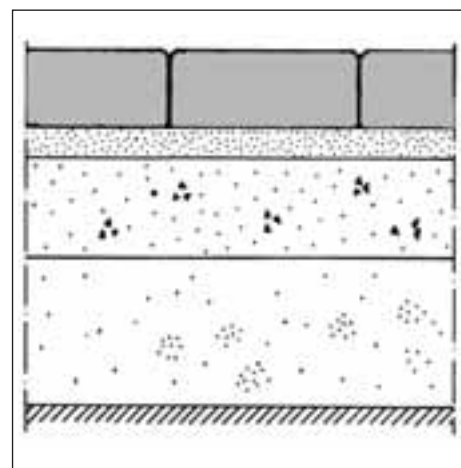
Betonikiveys

Asennushiekka

Kantava kerros

Tukikerros

- jakava kerros
- suodatinkerros tai suodatinkangas



Kadun rakennekerrosten nimitykset

6

pakkauksessa, kuormakirjassa tms. tarkastusleimaa. Tarkastusleima tarkoittaa myös, että tuotteet on valmistettu voimassa olevien kansallisten ohjeiden ja em. standardien mukaisesti.

BETONIKIVIEN ASENNUS ON KÄSITYÖTÄ

Betonikivipäällysteiden asennus on vielä pitkälti käsityötä. Koneellinen asennus ja erilaiset asennustyössä käytettävät apuvälineet tekevät tuloaan. Käsien asennuksessa työvaiheet ovat seuraavat:

- Mittaukset
- Alustan tasosijainnin ja tasaisuuden varmistaminen
- Asennushiekkakerroksen levittäminen (käsityönä tai koneellisesti)
- Betonikivien asentaminen (käsityönä tai koneellisesti)
- Saumaushiekan levittäminen ja harjaaminen saumoihin
- Pinnan tiivistäminen täryttämällä
- Saumahiekan lisäys tarvittaessa
- Viimeistelytyöt

Laadukas betonikivipäällyste edellyttää oikein ja huolellisesti tehtyjä pohjatöitä. Pohjatöiden laajuus riippuu pohjamaan laadusta ja liikennemäärästä. Valmiin päällysteen tasaisuuden varmistamiseksi on eri kerrosten huolelliseen, ohjeiden mukaiseen tiivistämiseen kiinnitettävä erityistä huomiota. Tiivistetyn, tasatun ja oikeassa korkeudessa olevan kantavan kerroksen päälle levitettävän asennushiekan taso on myös tärkeä työvaihe, sillä siinä tehdyt virheet ja huolimattomuus näkyvät valmiin päällysteen pinnan laadussa. Taulukossa 2 esitetään valmiin betonikivipäällysteen sallitut mittapoikkeamat InfraRYL 2006 mukaan.

6
Betonikivipäällysteen rakennekerrokset.

7
Betonikiveys soveltuu käytettäväksi erityisen hyvin lentokenttien varikkoalueille.

7



Photo supplied by Interpave, UK. www.paving.org.uk



Lemminkäinen Betonituote Oy

8

Varsinainen kivien latominen aloitetaan yleensä kiinteästä rakenteesta. Betonikiveyksen tulee aina rajoittua kiinteään rakenteeseen, kuten reunatukeen, toiseen päällysteeseen, rakennuksen seinään tms., sillä rakenteen toiminnan kannalta on oleellista, että päällysteen reuna-alueilla kivet saavat riittävän tuen liikennekuormituksen aiheuttamia vaakasuoria ja myös pystysuoria kuormituksia vastaan.

KONEELLINEN ASENNUS TULOSSA

Koneellinen asennus on Keski-Euroopassa yleisessä käytössä. Suomessa valtaosa betonikivi- ja betonilaattapäällysteistä asennetaan käsin. Asennuskoneita on alettu hankkia vasta aivan viime vuosina ja on oletettavaa, että koneellisen asennustyön osuus lisääntyy voimakkaasti.

Koneellinen asennus soveltuu erityisesti laajalajisiin satoja tai tuhansia neliöitä käsittäviin kohteisiin, joissa ladontakuvio on laajoilta yhtenäisiltä alueilta sama sekä erilaisia kivityyppejä ja ladonmalleja on vähän. Tällaisia kohteita ovat tyypillisesti teollisuuden ja satamien varastoalueet, pysäköintialueet sekä kevyen liikenteen väylät.

Koneasennusta on käytetty menestyksellä myös pienissä säännöllisen muotoisissa esimerkiksi 100 m² kohteissa, joissa asennuspohja on valmiiksi tehty koneen tullessa paikalle.

Koneellisessa asennuksessa työsaavutukset ovat huomattavasti paremmat kuin käsin ladonnassa. Parhaimmillaan yhdellä asennuskoneella, jossa työkuntana on asennuskoneen kuljettaja ja apumies, päästään 400 – 800 m² / työpäivä asennusnopeuteen. Asennusnopeus on noin 3 ... 5 kertaa käsin asennusta nopeampaa. Suurissa kohteissa on

mahdollista käyttää useita asennuskoneita samanaikaisesti. Nopeuden lisäksi koneellisen asennuksen etuna on työn oleellinen helpottuminen ja tätä kautta terveyshaittojen väheneminen.

Asennuskone on normaalisti alle 1000 kg painava ja nostokyylyltään noin 400 kg:n pienkuormaaja, jossa on helposti asennettava ja irrotettava asennuslaite. Asennuslaitteella voidaan yhdellä kertaa asentaa vajaan neliömetrin suuruinen alue. Toinen vaihtoehto on pelkästään kivien asennukseen tarkoitettu erikoiskone.

Myös asennushiekan ja saumaushiekan levitykseen on olemassa koneita.

Koneellisen asennuksen käytön edellytyksenä on, että päällystekivet on pakattu kuormalavalle asennuskuvion mukaan. Johtavilla päällystekivien valmistajilla on valmiudet toimittaa päällystekiviä määrättyillä ladontakuvioilla.

TULEVAISUUDEN PÄÄLLYSTERATKAISU

Betonikiveyksellä on puolellaan useita etuja, joiden puolesta se soveltuu erinomaisesti raskaan liikenteen käyttöön myös Suomen oloissa. Kestävyys, monipuolisuus, kuvioitavuus ja muokattavuus sekä asentamisen selkeys puolustavat betonikiveyksen käyttöä useilla kovaa kulutusta vaativilla liikennöintialueilla.

8
Asennuslustan levitystä koneellisesti.

9
Kivien asennusta koneellisesti.



Lemminkäinen Betonituote Oy

9

KIRJALLISUUTTA

- /1/ SFS-EN 1338. Betoniset päällystekivet. Vaatimukset ja testausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2003
- /2/ SFS-EN 1339. Betoniset päällystelaatat. Vaatimukset ja testausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2003
- /3/ SFS-EN 1340. Betoniset reunatuet. Vaatimukset ja testausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2003
- /4/ InfraRYL 2006. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osa 1 Väylät ja alueet. Rakennustieto Oy 2006
- /5/ Betonituotteet ympäristörakentamisessa. Rakennusteollisuus RT ry. Betonteollisuustoimiala 2006
- /6/ Betonikivien käyttömahdollisuudet raskaasti kuormitetuilla kentillä. VTT Rakennus- ja yhdyskuntateknikka. Tutkimusraportti nro RTE 1869/05. Espoo 2005.
- /7/ Raskaan liikenteen päällysteratkaisut. Betonikiveyksellä kestävyyttä ja näyttävyyttä. Betonikeskus ry, ympäristöbetoni, 2007

CONCRETE PAVING IN HEAVY-DUTY TRAFFIC AREAS

The use of concrete paving in environmental construction has increased steadily in Finland. The expanding selection of concrete paving stones continuously opens up more versatile possibilities for creation of pleasant environments of high quality. Applications of concrete paving have traditionally included courtyards, squares, pedestrian streets, parks as well as sports areas and recreational areas. The point has now been reached also in Finland where concrete paving is considered for demanding areas that require a high load bearing capacity and good durability.

In the manufacture of domestic concrete paving stones, the focus has been on producing more durable grades. Product development has produced concrete stones that meet the strict requirements specified for heavy-duty traffic applications in terms of durability, dimensional accuracy and resistance to wear. The minimum slab thickness recommended for areas used by heavy traffic, motor vehicles and mobile machines is 80 mm.

Paving of traffic and parking areas increases comfort level and brings an element of variety also to expansive storage areas and industrial estates. In addition to its pleasant and harmonious appearance, concrete paving offers many functional advantages. Concrete paving resists quite high static and dynamic loads, climatic and temperature variations, as well as stresses induced by chemical compounds such as oil, fuels and salt. Any damages can be easily repaired, as the paving can be dismantled from the damaged area and replaced in full or in part.

Mechanical installation has become common practice in Central Europe. In Finland, most of concrete stone and concrete slab pavings are laid manually. The first laying machines have been acquired in the recent years, and it is to be expected that the share of mechanical installation will increase vigorously.