

# BETONIKIVIRAKENTEITA RASKAASEN KUORMITUKSEEN

Leena Korkiala-Tanttu, diplomi-insinööri,  
tutkija, Valtion teknillinen tutkimuskeskus



Seppo Petrow



Seppo Petrow

VTT Rakennus- ja yhdyskuntateknikka laati selvityksen Rakennusteollisuus RT:lle betonikivien käyttömahdollisuuksista raskaasti kuormitetuilla kentillä, kuten satamarakenteissa. Tavoitteena oli tarkastaa tämän hetkinen suunnittelu- ja käyttötilanne.

Raskaasti kuormitettuja alueita ovat esimerkiksi satamat, varastoalueet, teollisuus- ja huoltoasemapihat, lastausalueet, linja-autopysäkit sekä raskaasti liikennöidyt kadut. Yhteisiä tekijöitä edellä mainituille alueille – katuja lukuun ottamatta – ovat:

- 1 – suuret yksittäiset pistekuormitukset
- ajonopeus suhteellisen alhainen ja/tai pysyvät kuormat
- ei nastarengaskulutusta.

Koko betonikivirakenteen toimintaan vaikuttavat kiven muoto, paksuus, sauman leveys, saumaushiekan materiaali, ladontatapa ja rakenteen tiivistäminen. Kiven muodoksi suositellaan lukkiutuvaa (esim. Uni-kivi) kiveä ja ladontakuvioksi kalanruotoa. Käytettävien kiven paksuus tulisi olla 80, 100 tai jopa 120 mm. Suomessa väylärakentamisessa käytettyjen betonikivien puristuslujuus on pääsääntöisesti ollut 60 MPa. Tämä lujuusvaatimus vastaa myös raskaasti kuormitettujen kenttien vaatimuksia.

Käytettävien betonikivien tulee täyttää standardien SFS-EN-1338: Betoniset päällystekivet: Vaatimukset ja testausmenetelmät asettamat vaatimukset sekä SFS-EN-1338 mukaiset vaatimukset sääkestävyydelle, halkaisuvetolujuudelle, kulumiskestävyydelle, kitkavastukselle, ulkonäölle, rakenteelle sekä värille.

## BETONIKIVIRAKENNE ON PUOLIJOUSTAVA

Betonikivirakenteet ovat pitkäikäisiä. Yleisin syy Wäpplingin /2000/ mukaan betonikivirakenteiden vaurioitumiseen on täytehiekan puute saumoissa. Toinen syy on puutteellinen reunatuki esimerkiksi bussipysäkkien kohdalla. Myös liian karkea asennushiekka voi aiheuttaa vaurioita.

Rakenteen oikea suunnittelu on tärkeää erityisesti raskaasti kuormitetuilla alueilla. Kokemusten mukaan rakenteet, joissa oli sidottu kantava kerros urautuvat vähemmän kuin rakenteet, joissa oli sitomaton kantava kerros. Betonikivirakenteissa, joissa on sidottu kantava kerros, on huolehdyttävä riittävästä rakenteen pinnan kuivattamisesta. Asennus- ja saumahiekassa seisova ylimääräinen vesi aihe-

uttaa hiekan pumppautumista saumoista kuormituksen aikana. Saumahiekan puuttuminen aiheuttaa rakenteen yhteistoiminnan heikkenemisen.

Betonikivirakenteet ovat puolijoustavia rakenteita, joiden mitoituksen tulee sisältää väsymistarkastelut, routanousun laskennan sekä mahdollisesti myös urautumistarkastelun. Kuvassa 3 on esitetty tyypillinen raskaasti kuormitetun alueen betonikivirakenne ja sen osat.

Laajoilla kentillä asennus voidaan tehdä koneellisesti myös asennuspohjan ja asennuksen jälkeisen pinnan viimeistelyn osalta. Usein reuna-alueiden asennus joudutaan tekemään käsin.

## MONIA ETUJA

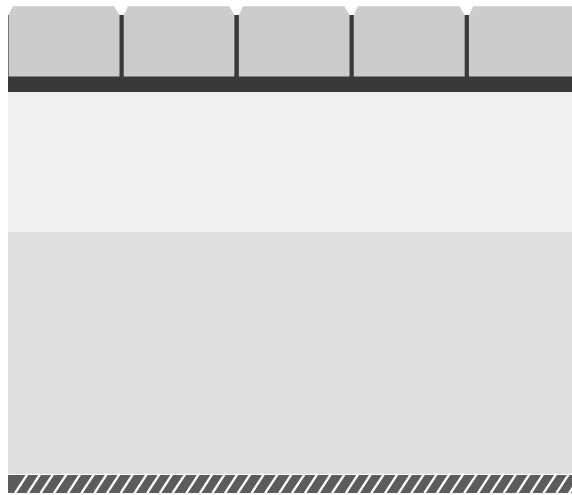
Betonikivirakenteiden oleellinen ominaisuus raskaasti kuormitetuilla kentillä on niiden hyvä kestävyys suurille pistemäisille kuormille myös korkeissa lämpötiloissa. Helposti purettava ja uudelleen käytettävä betonikivirakenne sietää myös hyvin kemiallista kuormitusta. Kehittyneillä mitoitusmeneteltyillä raskaasti kuormitettujen betonikivirakenteiden voidaan mitoittaa aiempaa tarkemmin. Samoilla meneteltyillä suunniteltuja vaihtoehtorakenteita voidaan nyt vertailla keskenään. Lisäksi koneelliset asennustekniikat parantavat betonikivirakenteiden kustannustehokkuutta erityisesti laajoilla kentillä.

## LÄHTEET:

- Korkiala-Tanttu L., Betonikivien käyttömahdollisuudet raskaasti kuormitetuilla kentillä, VTT, Tutkimusraportti Nro 1869/05. 19 sivua, 2005
- Wäppling M., Behaviour of Concrete Block Pavements - Field Tests and Surveys, Licentiate Thesis, Kungl. Tekniska Högskolan, TRIT-BKN, Bulletin 61, 2000, p. 101

1,2

Rakenteen oikea suunnittelu on tärkeää erityisesti raskaasti kuormitetuilla alueilla.



Betonikivi esim. UNI 100 +  
Saumaushiekka  
Asennushiekka 20...30 mm

Kantava kerros,  
suositus sidottu kantava kerros

Jakava kerros +  
mahdollinen  
suodatinkerros /  
suodatinkangas

Pohjamaa - tai louhetäyttö,  
leikkausalueilla pohjamaa

3

### CONCRETE STONE STRUCTURES FOR HIGH-LOAD APPLICATIONS

The Confederation of Finnish Construction Industries RT ordered a study from VTT Building and Transport on the application possibilities of concrete stones in field areas where high loads are typical, such as ports, storage fields, industrial estates and forecourts of service stations, loading areas, bus stops and heavily trafficated streets. The common denominators of these – with the exception of streets – are large, single point loads, relatively high driving speeds and/or permanent loads, and lack of wear caused by anti-skid tyres.

The functioning of the concrete stone structure as a whole is influenced by the shape and thickness of the stone, the width of the joint and the material of the jointing sand, the laying technique and the compaction of the structure. The recommended stone shape is a locking stone and the recommended laying pattern is the fishbone pattern. The stone thickness should be 80, 100 or up to 120 mm. In Finland the compression strength of concrete stones used in paving has primarily been 60 MPa. This meets also the strength requirements of high-load field areas.

The essential benefit offered by concrete stone structures in high-load field areas is their high strength against large point loads also at high temperatures. Concrete stone structures can be easily removed and reused, and their resistance to chemicals is also good. Advanced dimensioning methods guarantee a more accurate dimensioning of concrete structures subjected to high loads. Alternative structures designed using the same methods can now be compared with each other. In addition, mechanical laying techniques improve the cost-effectiveness of concrete stone structures, particularly in large field areas.



Seppo Petrow  
4



Seppo Petrow  
5

3  
Raskaasti kuormitetun betonirakenteen osat.

4,5  
Raskaasti kuormitettuja alueita ovat esimerkiksi satamat, varastoalueet, teollisuus- ja huoltoasemapihat, lastausalueet, linja-autopysäkit sekä raskaasti liikennöidyt kadut.