

## Reflective pavers and curbs promote safety

### Reflektierende Pflaster- und Bordsteine für mehr Sicherheit

#### Autoren



Michael Lazar,

Managing Director of Acme Paving Consultants Pte Ltd., graduated with a Masters Degree in Business Studies from University of Ireland, he has more than 23 years experience in the concrete block industry; he has undertaken many studies to verify the problems associated with concrete block design, production and paving in the asian region and is also the inventor of new paving concept with tongue and groove that is suitable for heavy duty and permeable paving applications. European and United States Patents have been awarded for these inventions.

[acmepaving@pacific.net.sg](mailto:acmepaving@pacific.net.sg)  
[www.acmepaving.com.sg](http://www.acmepaving.com.sg)



John Emery,

Managing Director John Emery Consultants (U.K) and the external consultant for Acme Paving Consultants Pte Ltd (Singapore); Following 6 years with consulting engineers working on the design of roads and airports projects in Nigeria, Belize and in the Caribbean; he spent 18 years with Luton Borough Council mostly working at Luton International Airport; there he introduced the use of pavers on aircraft pavements.

[john@johnemery.co.uk](mailto:john@johnemery.co.uk)

● The modular nature of concrete block paving lends itself to the provision of directional and informational markings when needed. On conventional surfaces it is usual to make these with specialist paints or thermoplastic materials. The products used for this purpose tend not to be durable, are expensive to maintain and lack luminosity at night and in severe weather conditions. This paper reports on innovative reflective pavers and curbs.

Where directional and informational markings are necessary, it is usual to make these either by using pigmented pavers or applying specialist paints or thermoplastic materials. Curb units that form the delineation between footpaths and roadways are similarly treated to highlight the interface between them. Pigmented pavers tend to fade with time and lack reflectivity. Materials normally used for markings tend not to be durable, are expensive to maintain and lack luminosity at night and in severe weather conditions.

Reflective pavers and curbs are now available which have an integral surface layer of a cement-based proprietary mix comprising specially manufactured spherical clear glass beads, titanium dioxide, pigments and other materials to form a durable composite layer 5 to 8 mm thick. The abrasion resistance of this layer is better than other similar products. The base-mix of these units will contain the same raw materials used to manufacture conventional pavers and curbs and the manufacturing process will be similar to that of any other composite pavers or curbs. Extensive testing including soaking the reflective pavers in hydrochloric acid and bleaching liquid for three months did not affect the reflective composite layer and there was no evidence of surface cracking. In fact, the only change noticed was that the white surface appeared brighter. Testing in the UK revealed that in colder climates the reflective surface will be unaffected by de-icing salts and further testing will confirm the veracity of this statement. As this surfacing is an integral part of the units, its visual luminosity impact will effectively remain for the lifetime of the units produced in this way. The aim of these products is to promote the safety of motorists and pedestrians alike by providing clearly visible markings at all times and in all weather conditions and to avoid the expense of frequent repainting of markings. There are other reflective paver systems in use having a surface-applied epoxy material. Unfortunately, they become contaminated with traffic dust and de-icing salts and require cleaning to maintain their reflective properties.

● Die modulare Bauweise des Betonpflasters bietet sich für den Einsatz als Leit- und Informationsmarkierungen an. Auf anderen Flächen werden diese Markierungen gewöhnlich mit Spezialfarben oder thermoplastischen Materialien aufgebracht. Die für diesen Zweck verwendeten Produkte sind in der Regel jedoch nicht sehr dauerhaft, teuer im Unterhalt und es mangelt Ihnen nachts und bei ungünstigen Witterungsbedingungen an ausreichender Leuchtkraft. Der vorliegende Beitrag berichtet über innovative Pflaster- und Bordsteine, bei denen die reflektierenden Materialien in der Vorsatzschicht integriert sind.

Dort, wo Leit- und Informationsmarkierungen erforderlich sind, werden diese gewöhnlich auf eingefärbten Pflastersteinen mit Spezialfarben oder mit thermoplastischen Materialien aufgebracht. Bordsteine, die den Übergang zwischen Gehweg und Straße markieren, werden auf ähnliche Weise gestaltet, um diese Höhenversprünge hervorzuheben. Eingefärbte Steine neigen dazu, mit der Zeit zu verblassen, und sie reflektieren nicht.

Reflektierende Pflaster- und Bordsteine können alternativ mit einem entsprechenden Vorsatz hergestellt werden. Diese Schicht besteht aus einer patentierten Mischung auf Zementbasis und in einem speziellen Fertigungsverfahren hergestellten, durchsichtigen sphärischen Glasperlen, Titandioxid, Pigmenten und anderen Materialien und bildet eine dauerhafte Vorsatzschicht von 5 bis 8 mm Dicke. Die Abriebfestigkeit dieses Vorsatzes ist besser als die ähnlicher Produkte. Die Kernbetonmischung dieser Pflastersteine besteht aus den gleichen Rohmaterialien, wie sie für die Herstellung konventioneller Pflaster- und Bordsteine verwendet werden, sodass die Produktion derjenigen für Pflaster- oder Bordsteine mit Vorsatz ähnelt. Umfassende Prüfungen, einschließlich der Tränkung der reflektierenden Steine mit Salzsäure und Bleichlauge über einen Zeitraum von drei Monaten, beeinflussten die reflektierende Verbundschicht nicht und Oberflächenrisse waren mit dem bloßen Auge nicht zu erkennen. Tatsächlich wurde als einzige Änderung wahrgenommen, dass die weiße Oberfläche heller erschien. Die im Vereinigten Königreich durchgeführten Prüfungen zeigten, dass die reflektierende Oberfläche in kälteren Klimazonen vom Tausalz nicht beeinflusst wird; weitere Prüfungen werden diese Ergebnisse bestätigen. Da diese Oberflächenschicht dauerhaft mit dem Kernbeton verbunden ist, bleibt die Wirkung seiner Leuchtkraft für die Lebensdauer der



Additionally, the coating used is unable to withstand trafficking. Conversely, the Luminance Factor (LF) of the reflective pavers described in this paper increases with age (typically having an LF of 45% at manufacture eventually increasing to and maintaining a LF of approximately 60%) and are able to withstand heavy industrial trafficking.

The National Science and Technology Board and the Economic Development Board of Singapore, having identified problems with existing road markings and curbing systems, have supported the research and development of the process. Comprehensive programs of independent testing as well as performance surveys conducted by Government bodies have been made and are reported in this paper.

Appropriate areas for the use of reflective pavers and curbs are on roads, footpaths, pedestrian crossings, car parks, traffic humps and other devices incorporated into traffic-calming schemes, at identified accident "black spots", aircraft pavements and port container handling areas.

### Background and history

Pigmented standard pavers are often used to provide contrast for markings on block-paved surfaces. However, these tend to lack visual impact and soon fade. Alternatively, pavers may be painted using specialist paints or thermoplastic materials. These deteriorate rapidly and become visually inefficient due to their poor luminosity as shown in Fig. 1.

To overcome these problems a comprehensive range of directional and informational designs has been developed using reflective pavers. The notable feature of the reflective pavers is the enhancement of the visibility of markings in daylight, at night (see Fig. 2) and in adverse weather conditions. The reflective surface, being an integral part of the manufactured units, is as permanent as the paver units are and, apart from occasional cleaning, maintenance-free. Such reflective pavers can also be used at airports to form centerline and edge markings on taxiways and lead-in markings for apron areas where surfaced with block paving.

The function of curbs, including channels, angles etc. is to separate surfaces at the same or at different levels to provide a physical and visual delineation or containment. They also provide a separation between surfaces subjected to different kinds of traffic. To improve visual contrast between different surfaces, for example between footpaths and roadways, curb units may be painted. However, these painted curbs are not clearly visible to the motorist during wet conditions, especially at night, and require frequent maintenance.

### Development of durable reflective pavers and curbs

A further new development is the reflective directional curb. These units are manufactured with an integrated surface reflective-mix similar to that described above for reflective pavers. The units provide an economic

auf diese Art hergestellten Steine dauerhaft erhalten. Zweck dieser Produkte ist es, die Sicherheit sowohl der Kraftfahrer als auch der Fußgänger durch – unter allen Witterungsbedingungen – deutlich sichtbare Markierungen zu erhöhen und den Kostenaufwand für wiederholtes Neuanstreichen der Markierungen zu vermeiden. Es gibt zwar andere reflektierende Pflastersteinsysteme mit einer Epoxidbeschichtung, diese Oberflächen werden jedoch bedauerlicherweise durch Verkehrsstaub und Tausalz verschmutzt und müssen gereinigt werden, damit ihre reflektierenden Eigenschaften erhalten bleiben. Darüber hinaus bietet diese Beschichtung keinen ausreichenden Widerstand gegen die Verkehrsbelastung. Im Gegensatz dazu erhöht sich der Leuchtdichtefaktor (LF) der in diesem Beitrag beschriebenen reflektierenden Steine im Laufe der Zeit und hält den Belastungen unter Schwerlastverkehr stand. Der typische LF zum Zeitpunkt der Herstellung beträgt etwa 45 % und erhöht sich für diese Pflastersteine mit der Zeit auf einen dauerhaften Wert von bis zu etwa 60 %.

Das „National Science and Technology Board“ und das „Economic Development Board“ von Singapur haben die Problematik der bisherigen Straßen- und Bordsteinmarkierungssysteme erkannt und die Forschung und Entwicklung dieser neuen Verfahren unterstützt. Umfangreiche Versuchsprogramme in unabhängigen Prüfanstalten sowie von Regierungsbehörden durchgeführte Studien zum Verhalten des Systems werden in diesem Beitrag näher beschrieben.

Geeignete Flächen für den Einsatz reflektierender Pflaster- und Bordsteinen sind Straßen, Gehwege und

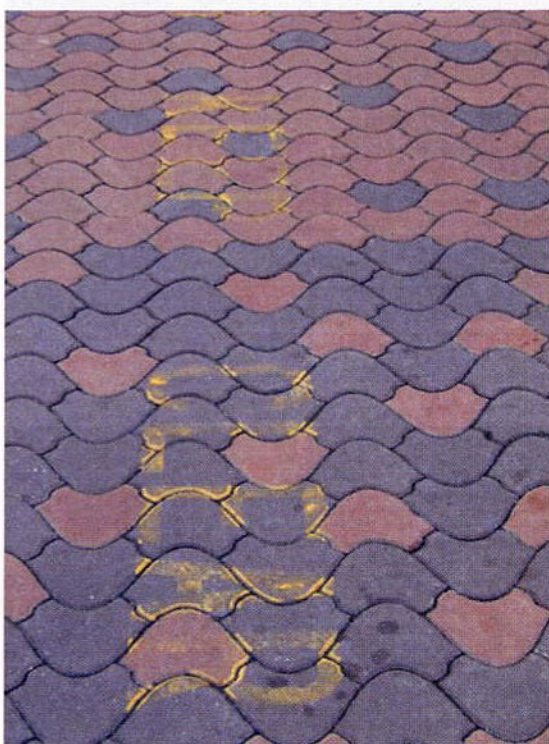


Fig. 1 Deterioration of painted markings.

Abb. 1 Verschlechterung der per Anstrich aufgetragenen Markierungen.





Fig. 2 Curve using reflective curbs.  
Abb. 2 Eine Kurve, für die reflektierende Bordsteine eingesetzt wurden.

and more effective alternative to painted curbs and, apart from occasional cleaning, are maintenance-free.

Curves are easily accommodated using directional curbs (see Fig. 3) and may be used exclusively or in combination with other directional units. Radii in excess of 2 m are achieved using standard units and special units are available for radii less than 2 m down to a minimum of 500 mm. Fig. 4 shows the same road project in dark and wet conditions. This reflective concept can be used to manufacture other types of curb units if required.

Reflective pavers and curbs are manufactured using standard block-making machines having a face-mix facility. The reflective face-mix has a thickness of between 5 and 8 mm in compliance with BS 6717:2001.



Fig. 3 Curve in dark and wet conditions.  
Abb. 3 Eine Kurve in der Dunkelheit bei nasser Witterung.



Fig. 4 Day view.  
Abb. 4 Ansicht bei Tag.

Fußgängerübergänge, Parkplätze, Verkehrsschwellen und andere bauliche Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung, an bestimmten Unfallschwerpunkten (den so genannten „black spots“), auf Flughäfen, in Containerhäfen und auf anderen Massengüter-Umschlagplätzen.

### Hintergrund und Geschichte

Eingefärbte Standardpflastersteine werden oft gewählt, um Kontraste für Markierungen auf Pflasterflächen zu schaffen. Diesen fehlt es jedoch nicht nur an optischer Wirkung, sie verblassen oft auch schnell. Alternativ können Pflastersteine mit Spezialfarben oder thermoplastischen Materialien gestrichen werden. Derartige Anstriche verwittern jedoch schon nach kurzer Zeit und sind wegen ihrer dann nur noch schwachen Leuchtkraft optisch unwirksam, wie in Abb. 1 veranschaulicht.

Um für all diese Probleme Abhilfe zu schaffen, wurde eine umfangreiche Bandbreite an Leit- und Informationssystemen mit reflektierenden Pflastersteinen entwickelt. Die wichtigste Eigenschaft der reflektierenden Pflastersteine ist die verbesserte Sichtbarkeit der Markierungen bei Tageslicht, bei Nacht (siehe Abb. 2) und bei schlechten Witterungsbedingungen. Die reflektierende Oberfläche, die ein integraler Bestandteil der werksmäßig hergestellten Pflastersteine ist, ist so dauerhaft wie der Stein selbst und erfordert, abgesehen von einer gelegentlichen Reinigung, keine Wartung. Diese reflektierenden Pflastersteine können auch auf Flughäfen zur Markierung der Mittellinie eingesetzt werden, oder um Randmarkierungen auf Rollfeldern und Leitlinien auf Vorfeldern zu bilden, sofern diese mit Betonpflastersteinen befestigt sind.

Die Funktion von Bordsteinen, einschließlich der Rinnensteine, der Winkelementen usw. ist es, Oberflächen auf einer Ebene oder auf verschiedenen Ebenen voneinander zu trennen, um eine bauliche und optische Abgrenzung oder Eingrenzung zu schaffen. Bordsteine dienen auch als Abgrenzung zwischen Flächen verschiedener Verkehrsarten. Um den optischen Kontrast zwischen solchen Flächen – beispielsweise zwischen Gehwegen und Fahrbahnen – zu erhöhen, können Bordsteine mit einem Farbanstrich versehen werden. Gestrichene Bordsteine sind jedoch für motorisierte Verkehrsteilnehmer, insbesondere bei Nacht



Fig. 5 Night view.  
Abb. 5 Ansicht bei Nacht.



A cement-based reflective-mix is fed into a mixer and thoroughly mixed for 2 minutes, then discharged into the hopper of a block making plant. The production process thereafter is similar to that for normal composite pavers.

Skid resistances of the reflective pavers comply with current BS requirements. Independent testing has also confirmed compliance of reflective pavers with BS/EN standards.

### Performance trials of reflective products

Trials were made on pavements owned by the Port of Singapore Authority (PSA) to compare existing thermoplastic markings with reflective pavers. Under similar traffic conditions, the thermoplastic markings had disappeared within a month whereas the reflective pavers have continued to perform satisfactorily after seven years in use.

During this trial, Luminance-Factor Index (LFI) measurements were made on the thermoplastic markings and the reflective pavers. The thermoplastic markings exhibited an initial high LFI (above 70%), but dropped to below 40% within two weeks due to rapid abrasion of glass beads within the matrix. By comparison, the reflective pavers indicated an average LFI of 45% shortly after installation but after three years, it had increased to 55%. The reason for this increase is that as traffic abrasion occurs it exposes glass beads in the face-mix of the pavers. The low initial LFI is the result of the coating of glass beads with cement paste etc. during production.

Following this long-term trial, it is now possible to give a five-year warranty for the performance of reflective pavers and curbs. The PSA have confirmed the successful performance of the reflective pavers over a period of five years in the form of a certificate of approval. They have also estimated that they have saved approximately US\$ 114,000 over five years by not having to repaint the markings on 113 of their "chassis lanes". Conventional markings in the same area at the port were repainted four times a year. After the installation of reflective pavers, no repainting or cleaning has been necessary and these pavers have now exceeded their warranty period by two years and are still in good condition. Fig. 5 and Fig. 6 show reflective pavers that were installed in December 1996 and located on a chassis lane at the port of Singapore Keppel Terminal. After nearly ten years use they continue to perform effectively as the day they were laid.

Figs. 7 to 14 illustrate the aesthetic appeal of reflective pavers and their versatility in the applications for which they may be used. They also demonstrate that the system may be used for almost any shape of paver manufactured.

### Conclusions

The authors consider that the use of reflective pavers and curbs will contribute significantly to promoting road safety. Current research has indicated that "speed kills" and it is for this reason that there has been a pro-

blem on nassen Straßen, nicht gut erkennbar und müssen häufig gewartet werden.

### Entwicklung dauerhaft reflektierender Pflaster- und Bordsteine

Eine weitere Neuentwicklung sind reflektierende, richtungsanzeigende Bordsteine. Diese Steine werden mit einer integrierten reflektierenden Vorsatzschicht hergestellt, ähnlich der zuvor für reflektierende Pflastersteine beschriebenen. Diese Steine stellen eine wirtschaftliche und effektive Alternative zu gestrichenen Bordsteinen dar und sind darüber hinaus wartungsfrei, abgesehen von einer gelegentlich erforderlichen Reinigung.

Kurven lassen sich mit richtungsanzeigenden Bordsteinen (siehe Abb. 3) problemlos abbilden, und zwar ausschließlich oder in Kombination mit anderen richtungsanzeigenden Elementen. Radien von über 2 m können mit Standardelementen hergestellt werden; für Radien von weniger als 2 m bis zu einem Mindestradius von 500 mm gibt es Sonderelemente. Abb. 4 zeigt den gleichen Straßenabschnitt bei nächtlichen und nassen Bedingungen. Dieses Konzept reflektierender Steine kann, falls erforderlich, zur Herstellung von anderen Borsteintypen verwendet werden.

Reflektierende Pflaster- und Bordsteine werden mit den üblichen Steinfertigungsmaschinen gefertigt, die mit Vorsatzeinrichtung ausgestattet sind. Der reflektierende Vorsatz hat – entsprechend der britischen BS-6717:2001 – eine Dicke von 5 bis 8 mm. Die Rohstoffe der reflektierenden Betonmischung auf Zementbasis werden in den Mischer eingefüllt und 2 Minuten lang gründlich gemischt. Von dort gelangt der Beton über den Trichter in die Steinfertigungsmaschine. Der sich anschließende Fertigungsprozess ist identisch mit dem für normale Pflastersteine mit Vorsatz.

Die Rutschwiderstände der reflektierenden Steine erfüllen die Forderungen der derzeit gültigen britischen Norm. Unabhängige Tests haben darüber hinaus bestätigt, dass die reflektierenden Steine auch die Anforderungen der BS/EN-Normen erfüllen.

### Eignungsversuche an reflektierenden Produkten

Es wurden Versuche an Pflasterdecken der Hafenbehörde in Singapur (PSA) durchgeführt, um die dort vorhandenen thermoplastischen Markierungen mit den neuen reflektierenden Pflastersteinen unter gleichen Bedingungen zu prüfen. Während die thermoplastischen Markierungen innerhalb eines Monats verschwanden, blieb die Leistungsfähigkeit jener reflektierenden Pflastersteine auch nach sieben Jahren unvermindert erhalten.

Im Laufe dieses Versuchs wurden Messungen des Leuchtdichte-Indikators (LFI) an den thermoplastischen Markierungen und den reflektierenden Pflastersteinen durchgeführt. Die thermoplastischen Markierungen zeigten anfangs einen hohen LFI (über 70%), fielen jedoch innerhalb von zwei Wochen aufgrund der rapiden Abnutzung der Glasperlen in der Matrix auf unter 40%. Im Vergleich dazu zeigten die





Fig. 6 HDB Road in Singapore, showing humped pedestrian crossing (HDB = Housing and Development Board of Singapore).

Abb. 6 Die HDB Road in Singapur mit einer Erhebung als Fußgängerüberweg (HDB = Housing and Development Board of Singapore).



Fig. 7 HDB Road in Singapore.

Abb. 7 Die HDB Road in Singapur.



Fig. 8 Road junction in Singapore.

Abb. 8 Eine Straßeneinmündung in Singapur.



Fig. 9 Bus lane in Kuala Lumpur.

Abb. 9 Eine Busfahrspur in Kuala Lumpur.

liferation of traffic calming measures throughout the world. It is axiomatic that surfacing and curbing materials used as part of traffic calming measures should be permanently highly visual in all lighting and weather conditions. Reflective pavers installed 5 to 9 years ago have shown no deterioration as evidenced in photographs given in this paper; they are very cost-effective

reflektierenden Pflastersteine kurz nach dem Einbau einen durchschnittlichen LFI von 45 %, der aber nach drei Jahren auf 55 % anstieg. Der Grund für diesen Anstieg ist, dass die Glassperlen im Vorsatz des Pflastersteins durch die Abnutzung unter Verkehrsbelastung zunehmend freigelegt werden. Der niedrige Anfangs-LFI ist darauf zurückzuführen, dass die Glassperlen während der Produktion mit Zementleim etc. überdeckt werden.

Nach diesem Langzeitversuch ist es nun möglich, die Leistung der reflektierenden Pflaster- und Bordsteine für fünf Jahre zu garantieren. PSA hat das gute Gebrauchsverhalten der reflektierenden Pflastersteine über einen Zeitraum von fünf Jahren mit einem „Certificate of Approval“ bestätigt. Außerdem schätzt PSA, dass im Laufe dieser fünf Jahre Kosten in Höhe von etwa 114.000,- US-\$ allein dadurch eingespart wurden, dass die Markierungen auf 113 Fahrspuren nicht neu gestrichen werden mussten. Konventionelle Markierungen im gleichen Hafengebiete mussten innerhalb eines Jahres viermal neu gestrichen werden. Nach dem Verlegen der reflektierenden Pflastersteine mussten diese weder neu gestrichen noch gereinigt werden. Zum jetzigen Zeitpunkt, zwei Jahre nach Ablauf der Gewährleistungsfrist, sind die Pflastersteine immer noch in gutem Zustand. Abb. 5 und Abb. 6 zeigen reflektierende Pflastersteine, die im Dezember 1996 an einer Fahrspur im Keppel-Terminal im Hafen von Singapur verlegt wurden. Nach knapp zehnjährigem Einsatz ist ihre Leistung noch genauso gut wie an dem Tag, an dem sie verlegt wurden.

Abb. 7 bis Abb. 14 veranschaulichen die ansprechende Gestaltung der reflektierenden Pflastersteine und deren vielfältigen Einsatzmöglichkeiten. Sie zeigen auch, dass das System für Pflastersteine in fast allen Abmessungen und Formen geeignet ist.

### Schlussfolgerungen

Nach Ansicht der Autoren leisten reflektierende Pflaster- und Bordsteine einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit auf den Straßen. Aktuelle Forschungsergebnisse lassen erkennen, dass „Geschwindigkeit tödlich ist“. Diese Erkenntnis hat dazu geführt, dass das Thema Verkehrsberuhigung weltweit an Bedeutung gewinnt. Dass Straßenbeläge und Bordsteine, die der Verkehrsberuhigung dienen, zu jeder Zeit und bei allen Sichtverhältnissen und Wetterbedingungen gut sichtbar sein müssen, ist eine grundlegende Voraussetzung. Reflektierende Pflastersteine, die vor fünf bis neun Jahren verlegt wurden, zeigen keinerlei Anzeichen von Verschleiß, wie die Photos in diesem Beitrag beweisen. Sie sind außerordentlich kostengünstig und erfordern wenig oder gar keine Pflege. Ein großer Vorteil der reflektierenden Elemente ist, dass ihre Leuchtdichte-Indikatrix mit zunehmendem Alter steigt; ganz im Gegensatz zu thermoplastischen Straßenmarkierungen, deren LFI nach dreimonatiger Verkehrsbelastung rapide abnimmt. Reflektierende Pflaster- und Bordsteine sind widerstandsfähig gegen Abrieb und in der Lage, Schwerlastverkehr und sons-





Fig. 10. Road junction in Singapore in the daytime ...

Abb. 10 Eine Straßeneinmündung in Singapur am Tag ...



Fig. 11 ... and in the nighttime.

Abb. 11 ... und in der Nacht.



Fig. 12 Pedestrian crossing in Dubai.

Abb. 12 Ein Fußgängerüberweg in Dubai.



Fig. 13 Paved road in Kuala Lumpur.

Abb. 13 Eine gepflasterte Straße in Kuala Lumpur.

and require little or no maintenance. A major advantage of the reflective units is that their Luminance Factor Index tends to increase with age, unlike thermoplastic road markings which may have a significant drop in LFI after three months trafficking. The reflective pavers and curbs are abrasion resistant and capable of withstanding trafficking heavy vehicles, aircraft and port handling equipment.

There may be other applications where reflective pavers may be used which, whilst not necessarily contributing to safety, will nonetheless enhance the aesthetic appeal of block paving in general. The authors also consider that where tactile paving units are used to aid visually impaired pedestrians then improved performance can be achieved by manufacturing them with integral reflective surfaces.

Government agencies in Singapore have recognized the inventive attributes of both the reflective pavers and curb units by awarding the developer with certificates of merit for innovativeness.

Michael Lazar, John Emery, Singapore

*This paper was published on 8<sup>th</sup> International Conference on Concrete Block Paving, November 6-8 2006 in San Francisco, USA.*

tigen schweren Gerätschaften auf Flughäfen und in Häfen standzuhalten.

Möglicherweise gibt es noch andere Anwendungsmöglichkeiten für reflektierende Pflastersteine. Auch wenn sie nicht überall direkt zur Sicherheit beitragen, so erhöhen sie doch die ansprechende Optik von Betonsteinpflasterflächen allgemein. Die Autoren sind weiterhin der Meinung, dass in Bereichen, in denen so genannte taktile Pflastersteine eingesetzt werden, um Sehbehinderten die Orientierung zu erleichtern, Pflastersteine mit integrierten reflektierenden Oberflächen eine weitere Erleichterung darstellen können.

Regierungsbehörden in Singapur haben die neuen Eigenschaften der reflektierenden Pflaster- und Bordsteine erkannt. Dies zeigt sich auch darin, dass den Entwicklern Leistungsbescheinigungen für die Innovationskraft ausgestellt wurden.

*Dieser Beitrag wurde anlässlich der 8. Internationalen Konferenz über Betonsteinpflaster, vom 6.–8. November 2006 in San Francisco, USA, veröffentlicht.*