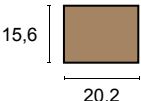


BetonEco®

Betoneco® è un massello in calcestruzzo studiato per favorire il drenaggio di gran parte dell'acqua meteorica e la filtrazione della stessa nel sottosuolo, evitando la concentrazione delle sostanze inquinanti depositate nella superficie della pavimentazione, negli scolli, nei canali di raccolta e quindi nei fiumi. Viene favorito così il naturale filtraggio effettuato dagli strati drenanti del sottosuolo. Può venir posato a trama stretta, e in questo caso si consiglia l'uso di ghiaietto unigranulare da 3-4 mm come riempimento dei giunti; oppure a trama larga, e in questo secondo caso si presta all'utilizzo quale pavimentazione erbosa usando del terriccio idoneo come riempimento dei giunti. Se posato a trama stretta, grazie anche al suo spessore (8 cm) e all'interconnessione dei distanziatori, si ottiene un ottimo bloccaggio tra i masselli che ne rende idoneo l'uso anche per aree di parcheggio di mezzi pesanti.



BetonEco®

Dimensioni cm	
Spessore	8 cm
Codice forma	880P
Peso	145 kg/mq (trama larga) - 170 kg/mq (trama stretta)
Colori	grigio, beige mix



Adatta a Traffico Veicolare lento con carichi complessivi fino a 35 q.li, strade di accesso residenziali, parcheggi di autovetture, traffico occasionale di automezzi di servizio, strade con traffico medio, stazioni di servizio, cortili di abitazioni private.

Caratteristiche Tecniche (UNI EN 1338) a cui Polis è conforme

Resistenza caratteristica a trazione indiretta per taglio	≥ 3,6 MPa
Carico di rottura a taglio per unità di lunghezza	≥ 250 N/nm
Resistenza allo scivolamento	Soddisfacente
Resistenza all'abrasione	Classe 3 marcatura H
Durabilità - assorbimento d'acqua	Wa ≤ 6% classe 2 marcatura B



VOCI DI CAPITOLATO

Pavimentazione in masselli di calcestruzzo a doppio strato, di spessore 80 mm, costituito in pianta da un corpo centrale di forma parallelopipeda rettangolare con lati mm. 156 e 202.

Detto massello si caratterizza per il fatto che da ciascuno dei suoi due lati longitudinali sporge, specularmente rispetto al piano medio trasversale, una coppia di primi distanziatori, uguali tra loro, di dimensione in pianta 12,5 mm. di sporgenza dalla faccia laterale del corpo del massello, e 30 mm. di sviluppo longitudinale, e da ciascuno dei suoi due lati trasversali sporge, in corrispondenza dell'asse medio longitudinale, un solo distanziatore di dimensione in pianta 12,5 mm. di sporgenza dalla faccia laterale del corpo del massello e 43 mm. di sviluppo longitudinale. L'altezza di detti distanziatori è di 60 mm. affinché non sporgano in vista una volta sigillati i giunti. La disposizione e la conformazione della coppia di primi distanziatori e del secondo distanziatore è tale da consentire l'ottenimento di pavimentazioni secondo molteplici disposizioni strutturali che permettano l'ottenimento di una pavimentazione più o meno drenante attraverso i giunti, in funzione delle specifiche esigenze ed in base ai differenti schemi di posa realizzabili. Il bordo superiore in vista del massello ha un'accentuata rotondità e la faccia superiore di calpestio presenta dei leggeri avvallamenti di 1/2 mm; sono questi accorgimenti estetici a dare l'idea di un pezzo di pietra fagliata. Se posata a trama larga, cioè con tutti i distanziatori contigui a contatto di testa si crea una trama di pavimentazione con un 14% di foratura passante.

RACCOMANDAZIONI DI POSA

Detti masselli saranno posti in opera su sottofondo portante adeguato, interponendo un riporto di posa costituito da circa 3-5 cm di sabbia granita, con successiva compattazione con adeguata piastra vibrante. I giunti dovranno essere sigillati con sabbia fine asciutta di elevata durezza. Qualora si desiderasse ottenere una pavimentazione erbosa si consiglia di riempire i giunti della pavimentazione posta in opera a trama larga con terriccio vegetale mista a sabbia e seminare l'erba.



Sede
Via della Liberazione, 48
31030 Casier (TV)
tel. 0422 671205
fax 0422 671301
info@tegolaia.com

Stabilimenti
Casier (TV) tel. 0422 671216/210/217/231 - fax 0422 671208/302
Fornovo di Taro (PR) tel. 0525 39543 - fax 0525 39707 - fornovo@tegolaia.com
Chieti Scalo (CH) tel. 0871 564145 - fax 0871 565603 - tegolaiaud@tegolaia.com
Poggio Mirteto (RI) tel. 0765 268004/268018 - fax 0765 268207 - poggio@tegolaia.com
Contursi Terme (SA) tel. 0828 791112/991511 - fax 0828 791120 - contursi@tegolaia.com

Rapporto No. 969

Determinazione della capacita di drenaggio della pavimentazione “BetonEco”, prodotto da Tegolaia S.r.l.

Parte richiedente: Tegolaia S.r.l.
Viale della Liberazione, 48
31030 Casier (TV)
Italy

Contenuti:

1. Introduzione
2. Metodologia di sperimentazione
 - 2.1 Apparati di sperimentazione
 - 2.2 Materiali
3. Risultati
4. Conclusioni

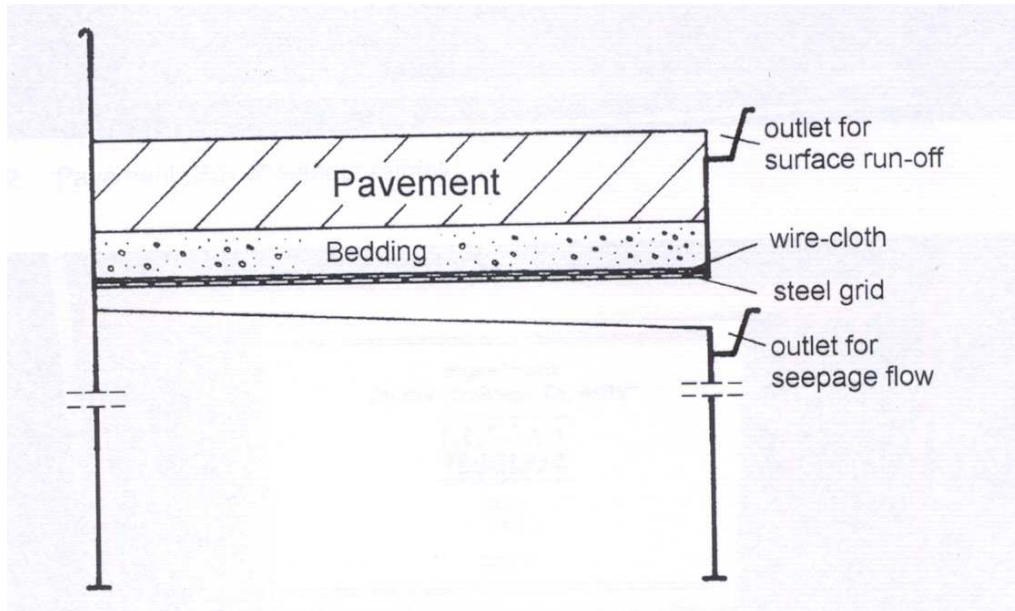
1 Introduzione

Tegolaia S.r.l. ha ingaggiato l'Istituto per l'Ingegneria Idraulica di Leichtweiß, Università tecnica di Braunschweig, per gli esperimenti sulla determinazione della capacità di drenaggio della pavimentazione "BetonEco". Gli esperimenti sono stati condotti usando un specifico apparato disegnato per l'Istituto di Leichtweiß. Questo rapporto presenta la metodologia ed i risultati degli esperimenti.

2 Metodologia degli esperimenti

2.1 Equipaggiamento per gli esperimenti.

L'Istituto per l'Ingegneria Idraulica di Leichtweiß ha disegnato uno speciale apparato per determinare la capacità di drenaggio dell'acqua della pavimentazione. Uno schizzo della costruzione è rappresentato dalla fig. 1 (vedere anche fig. 2). La costruzione corrisponde ad una doccia idraulica la quale permette di misurare lo scorrimento dell'acqua in superficie ed il flusso del gocciolato. L'area della base è di circa 1,0 m x 1,0 m. Verso lo scarico, la parte inferiore del canale ha una pendenza di 2,5%.



Pavement:	pavimentazione
Bedding:	strato del fondo
Outlet for surface run-off:	scarico per lo scorrimento di superficie
Wire-cloth:	rete metallica
Steel grid:	griglia di acciaio
Outlet for seepage flow:	scarico per il flusso gocciolato

fig. 1 Schizzo dell'equipaggiamento per l'esperimento.

Lo strato del letto è posto sul fondo intermedio che consiste in una comune griglia di acciaio. La griglia è coperta da una fine rete metallica per evitarne l'erosione. Speciali attenzioni sono state fatte alla permeabilità del fondo intermedio per non compromettere i risultati dovuti all'acqua stagnante.

La pioggia è simulata dalla distribuzione uniforme dell'acqua spruzzata da 11 tubi da 40 fori l'uno (vedi fig. 3). Lo scarico e l'intensità della pioggia sono regolati un otturatore a pressione controllato. Quindi, la distribuzione dell'acqua può essere mantenuta costante per un tempo definito.



fig. 2 Pavimentazione “BetonEco” senza caduta della pioggia



fig. 3 Pavimentazione “BetonEco” con caduta della pioggia

2.2 Materiali.

La pavimentazione esaminata è la “BetonEco” fornita da Tegolaia S.r.l. Il massello impermeabile ha una altezza di 8 cm, una lunghezza di 15.6 cm ed una larghezza massima di 20.2 cm. A causa della forma del massello l’acqua viene drenata attraverso fughe con area di circa 1.5 cm^2 e 11.5 cm^2 (vedi fig. 4).

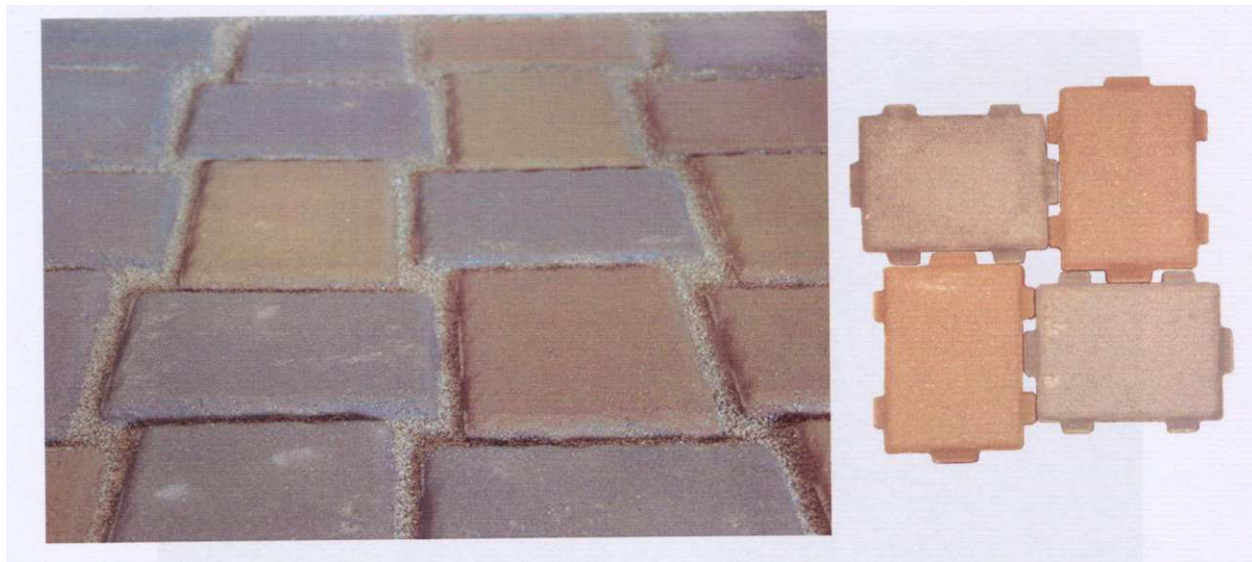


Fig. 4 pavimentazione “BetonEco”

La pavimentazione è stata posata con una superficie orizzontale. L’altezza dello strato del fondo, dopo la compattazione, era di 6 cm. Per lo strato del fondo è stato usato un pietrisco misura 3/5, mentre per riempire le fughe è stata utilizzata una sabbia con misura 0/1 mm. I materiali sono stati forniti da Tegolaia S.r.l.

3 Risultati

La Capacità di drenaggio dell’acqua della pavimentazione “BetonEco” è stata determinata da un aumento costante dell’intensità della pioggia. L’intensità della pioggia in natura [$\text{l}/(\text{s}.\text{ha})$] e nel modello [$\text{l}/(\text{min}.\text{m}^2)$] così come la percentuale di acqua che scorre sulla superficie sono riepilogate nella Tabella 1. La durata della simulazione della pioggia è stata di 15 minuti.

L’esperimento ha constatato che, con una intensità della pioggia di $1000 \text{ l}/(\text{s}.\text{ha})$, l’acqua è stata completamente drenata senza scoli in superficie (fig. 5). Con un’intensità maggiore di $1000 \text{ l}/(\text{s}.\text{ha})$, la pioggia non poteva essere completamente drenata (fig. 6).

Secondo al DIN 1986-100, Annex A (Standards Industriali Tedeschi), la maggiore intensità di pioggia, misurata nel sud della Germania, è di $880 \text{ l}/(\text{s}.\text{ha})$, la quale corrisponde ad un evento di pioggia con una durata di 5 minuti ed una probabilità di ricorrenza ogni 100 anni.

Tab. 1 Intensità della pioggia e scorrimento dell'acqua risultato.

Intensità della pioggia in natura	[l/(s.ha)]	1000	1200	1500	2000	2500	3000
Intensità della pioggia nell'esperimento	[l/(min.m ²)]	6.0	7.2	9.0	12	15	18
Superficie di scolo	[%]	0	2.4	11	33	53	62

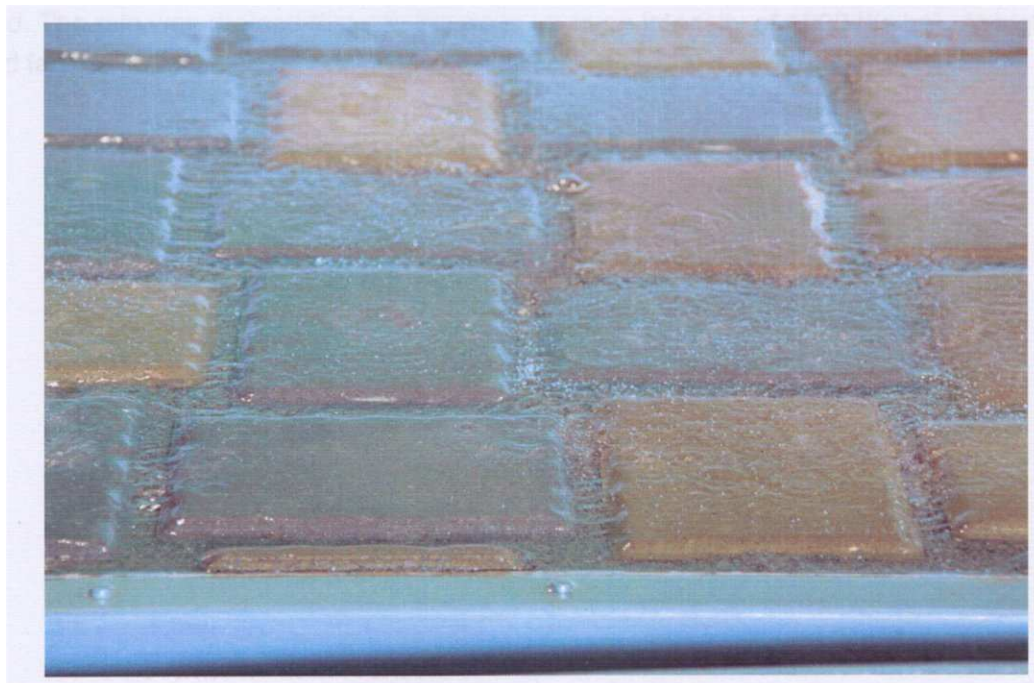


Fig. 5 Dettaglio del massello “BetonEco” con intensità della pioggia = 1000 l/(s.ha)

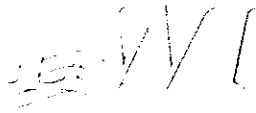


Fig. 6 Dettaglio del massello “BetonEco” con intensità della pioggia = 1200 l/(s.ha)

4 Conclusioni

L'esperimento è stato eseguito per determinare la capacità di drenaggio della pavimentazione "BetonEco" di Tegolaia S.r.l.. Il letto del fondo è stato fatto con un pietrisco della misura di 3/5 mm, e le fughe sono state riempite con della sabbia fine della misura di 0/1 mm.

È stata simulata una pioggia con un'intensità massima di 3000 l/(s.ha) e della durata di 15 minuti. La pioggia veniva drenata con un'intensità di 1000 l/(s.ha). Sono stati necessari fattori di pioggia maggiori per lo scorrimento dell'acqua in superficie.



CERTIFICATION

In July 2008 the water-drainage capacity of

„Pavement BETONECO“

of Tegolaia S.r.l., Casier (TV), Italy

was investigated at the Leichtweiß-Institute for Hydraulic Engineering.

The paving stones were placed on a 6 cm high bedding of flint with grain size 3/5 mm. The gaps were filled with fine grained sand (0/1 mm). Water was sprinkled uniformly distributed over the test area of 1 m² for 15 Minutes.

On that test conditions events with rain yield factors up to 1000 l/(s·ha) were drained through the gaps without surface run-off.

Braunschweig, 25. July 2008



Prof. Dr.-Ing. habil. A. Dittrich



Report No. 969

**Determination of Water-Drainage Capacity
of Pavement „BetonEco“,
Product of Tegolaia S.r.l.**

Braunschweig, July 2008

(Prof. Dr.-Ing.habil. A. Dittrich)

(Dr.-Ing. K. Koll)



Report No. 969

**Determination of Water-Drainage Capacity
of Pavement „BetonEco“,
Product of Tegolaia S.r.l.**

Ordering Party: Tegolaia S.r.l.
Viale della Liberazione, 48
31030 Casier (TV)
Italy

Contents:	1. Introduction
	2. Experimental Methodology
	2.1 Experimental Apparatus
	2.2 Materials
	3. Results
	4. Conclusion

1 Introduction

Tegolaia S.r.l. charged the Leichtweiß-Institute for Hydraulic Engineering, Technical University Braunschweig, with the experimental determination of the water-drainage capacity of pavement "BetonEco". The experiments were conducted using a specifically designed apparatus of the Leichtweiß-Institute. This report presents the methodology and the results of the experiments.

2 Experimental Methodology

2.1 Experimental Equipment

The Leichtweiß-Institute for Hydraulic Engineering designed a special apparatus to determine the water-drainage capacity of pavement. A sketch of the construction is shown in Fig. 1 (see also Fig. 2). The construction corresponds to a hydraulic trough, which allows for separate measurements of surface run-off and seepage flow. The area of the base is ca. 1.0 m x 1.0 m. Towards the outlet the bottom of the trough has a slope of 2.5 %.

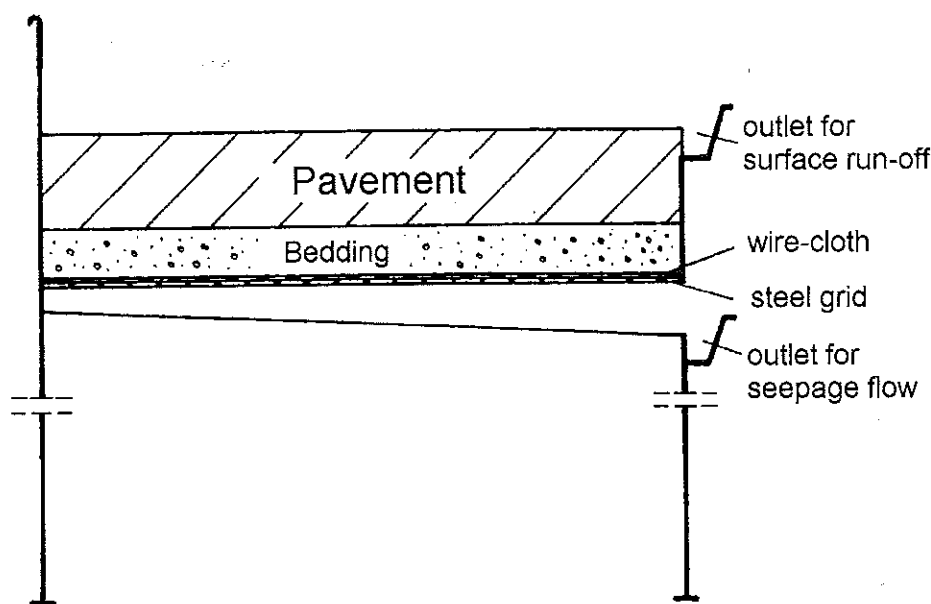


Fig. 1 Sketch of the experimental equipment

The bedding of the pavement is placed on an intermediate bottom consisting of a coarse meshed steel grid. The grid is covered with a fine meshed wire-cloth to avoid erosion of the bedding material. Special attention has to be paid to the permeability of the intermediate bottom in order not to distort the results by backwater effects.

Rainfall is simulated by water supply uniformly distributed over the base area by 11 hose lines with 40 holes each (see Fig. 3). The discharge and thus the rain intensity is adjusted with a pressure controlled shutter. Thus, the water supply can be held constant throughout a user-defined time.

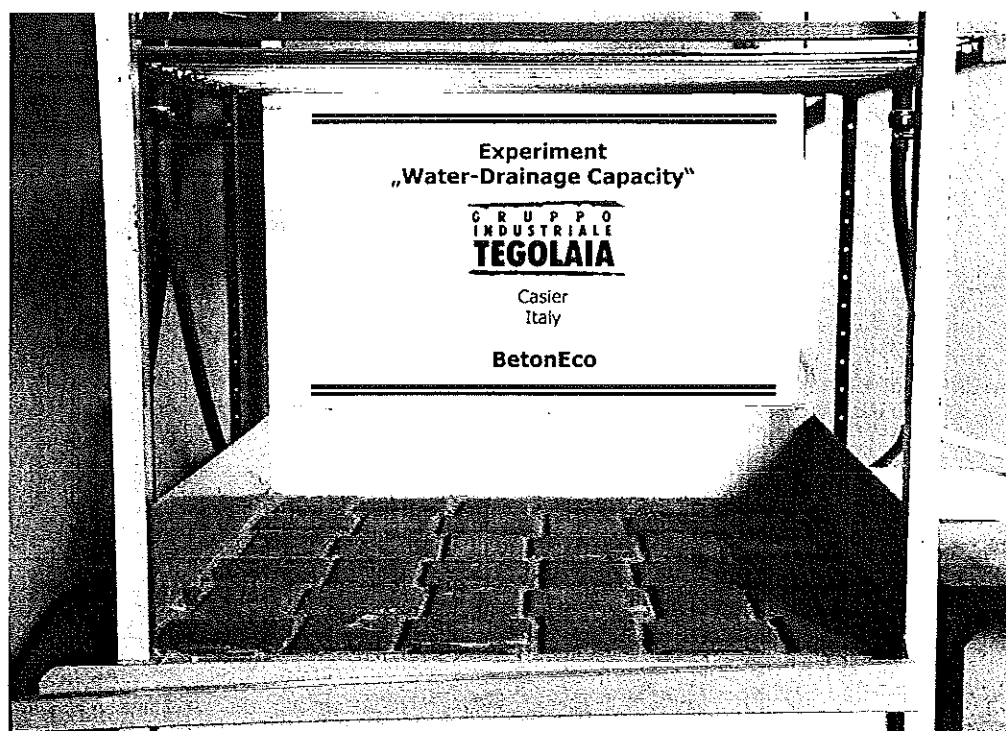


Fig. 2 Pavement „BetonEco“ without rainfall



Fig. 3 Pavement „BetonEco“ with rainfall

2.2 Materials

The investigated pavement consisted of the paving stone „BetonEco“, which was provided by Tegolaia S.r.l. The impermeable paving stone has a height of 8 cm, a maximum width of 15.6 cm and a maximum length of 20.2 cm. Due to the shape of the stones the rain drains through gaps with areas of about 1.5 cm² and 11.5 cm², respectively (see Fig. 4).

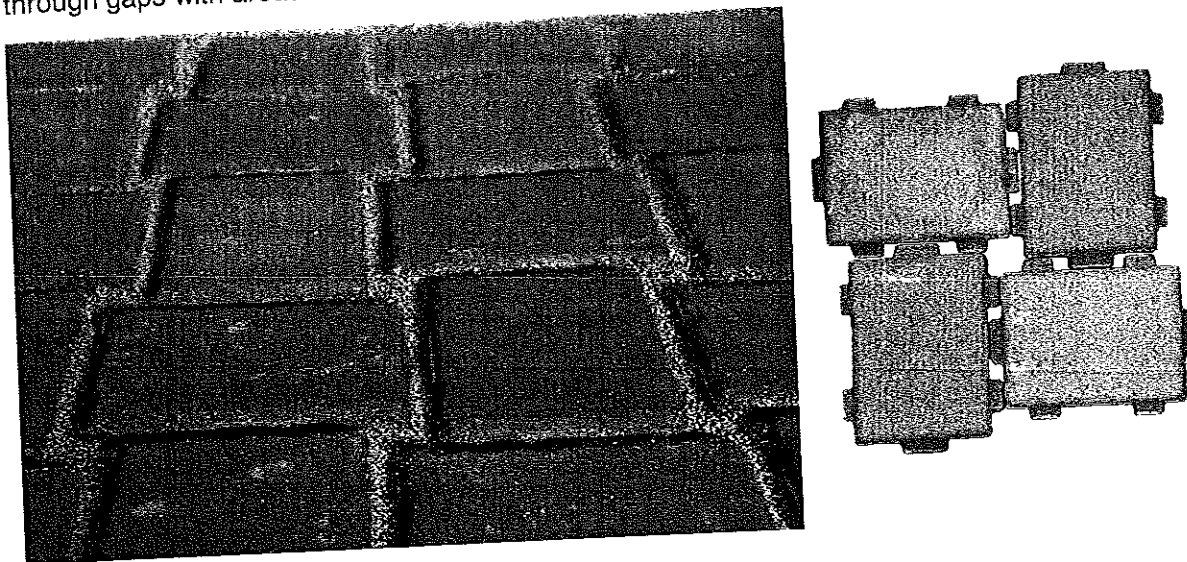


Fig. 4 Pavement „BetonEco“

The pavement was installed with a horizontal surface. The height of the bedding after compaction was 6 cm. Flint with grain size 3/5 mm was used as bedding material, and sand with grain size 0/1 mm was used to fill the gaps. The materials were provided by Tegolaia S.r.l.

3 Results

The water-drainage capacity of pavement „BetonEco“ was determined by step-wise increase of the rain intensity. Rain intensity in nature [l/(s·ha)] and in the model [l/(min·m²)] as well as the percentage of surface run-off are summarized in Table 1. The duration of a simulated rainfall event was 15 min.

The experiments showed that up to a rain intensity of 1000 l/(s·ha) the water was completely drained through the gaps without surface run-off (Fig. 5). At rain yield factors higher than 1000 l/(s·ha) the rain could not completely be drained (Fig. 6).

According to DIN 1986-100, Annex A (German Industrial Standard) the highest rain yield factor, measured in South Germany, is 880 l/(s·ha) which corresponds to a rainfall event with a duration of 5 min and a probability of recurrence of 100 years.

Tab. 1 Rain intensities and resulting surface run-off

rain intensity in nature	[l/(s·ha)]	1000	1200	1500	2000	2500	3000
rain intensity in experiment	[l/(min·m ²)]	6.0	7.2	9.0	12	15	18
surface run-off	[%]	0	2.4	11	33	53	62

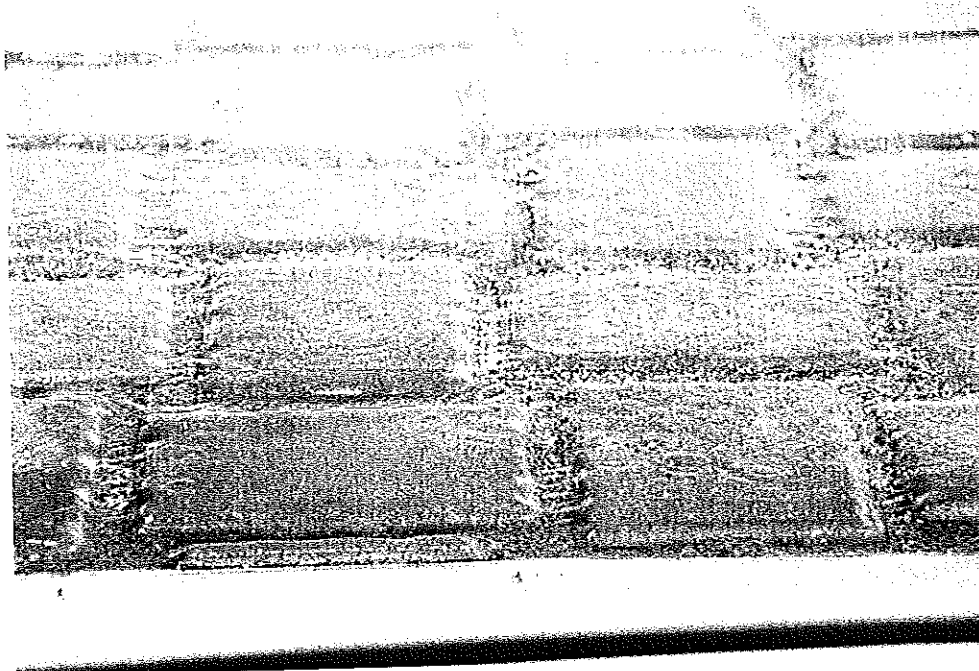


Fig. 5 Detail of pavement "BetonEco" with rain intensity = 1000 l/(s·ha)

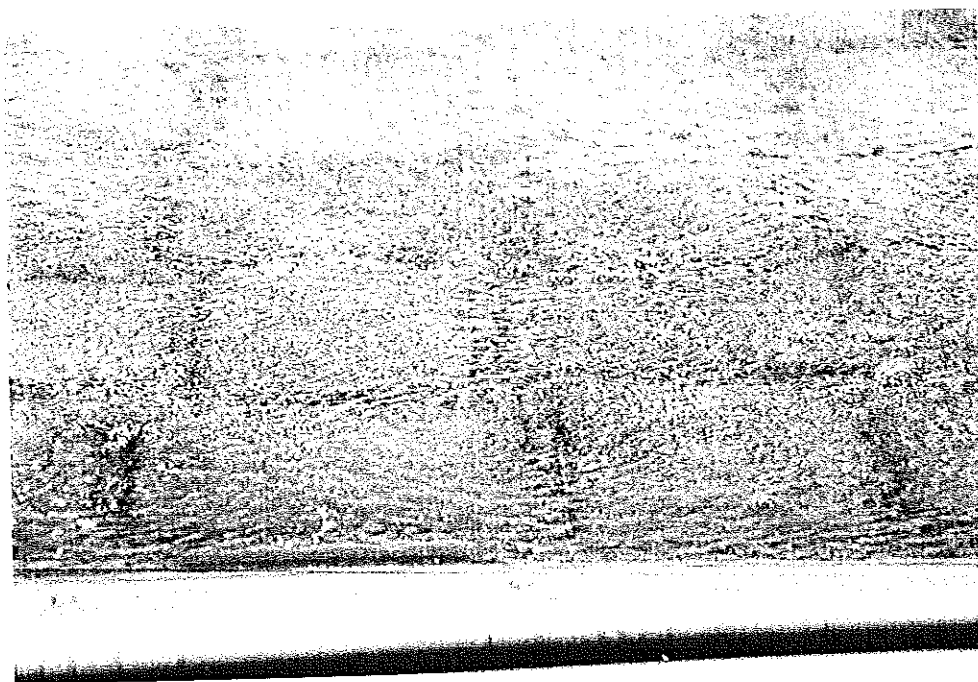


Fig. 6 Detail of pavement "BetonEco" with rain intensity = 1200 l/(s·ha)

4 Conclusion

Experiments were carried out to determine the water-drainage capacity of pavement „BetonEco“ of Tegolaia S.r.l. The bedding consisted of flint with grain size 3/5 mm, the gaps were filled with sand with grain size 0/1 mm.

Rainfall events with maximum intensity of 3000 l/(s·ha) and a duration of 15 min were simulated. The rain was drained through the gaps up to an intensity of 1000 l/(s·ha). At higher rain yield factors surface run-off occurred.