

Kiwa GmbH, Gutenbergstraße 29, D-48268 Greven

Dural GmbH
Südring 11
56412 Ruppach - Goldhausen
NĚMECKO

Kiwa GmbH
TBU
Gutenbergstraße 29
D-48268 Greven

T: +49 (0) 2571 9872 – 0
F: +49 (0) 2571 9872 – 99
E: infokiwagreven@kiwa.de

www.kiwa.de

Projekt: -

Závod: -

Datum zakázky: 20.02.2019

Zakázka na zkoušky:

1. Určení pevnosti v odtržení na tělese z kompozitu
2. Určení přemostění trhlin podle věstníku FDF
3. Určení proražení podle věstníku FDF
4. Chování při statickém zatížení (L/360)
5. Chování při dynamickém zatížení (L/360)

Popis vzorku: Oddělovací a utěšňovací podlážka (žlutá) z polypropylenu a nosného rouna (bílého) na zadní straně z polypropylenu
a) **Durabase CI++**

Počet vzorků: 1 role

Převzetí vzorků: -

Datum přijetí vzorků: 21.03.2019

Doba trvání zkoušek: 21.03.2019 – 05.06.2019

Greven, 05.08.2019


v z. Matthias Käsekamp, B. Eng.
(vedoucí zkušebny)


v z. Dr.-Ing. Melanie Strutz
(zastupující vedoucí zkušebny)

Výsledky zkoušek se vztahují výhradně k uvedeným zkoušeným předmětům. Bez písemného svolení zkušební laboratoře je zakázáno rozmnožovat výňatky zprávy o zkouškách.

a) Údaje objednatele.

Jednatel: Prof. Dr. Roland Hüttl

Okresní soud Hamburg, HRB 130568, St.Nr.: 46/736/03268



1. Určení pevnosti v odtržení po uskladnění v suchu, mokru, teple a mrazu-tání (v souladu s PG-AIV-B)

Tab. 1: Struktura zkušebních těles

Struktura zkušebních těles (zespoda nahoru)	Materiál	Další údaje
Podklad	Betonové desky podle DIN EN 1323 (40 cm x 40 cm x 4 cm)	-
Lepidlo na podklad	ARDEX DITRA FBM	Ozubení 6 mm podle údajů výrobce vyrobena
Utěšňovací / oddělovací pás	Durabase CI++	-
Lepení spojů	Těsnicí páska Durabase WP	lepeno pomocí FLEX 310M CLASSIC
Lepení dlaždic	ARDEX DITRA FBM	Ozubení 6 mm podle údajů výrobce vyrobena
Dlaždice	neglazované dlaždice z jemné kameniny podle EN 14411 skupina BI _a (50 mm x 50 mm x 8 mm)	Zatížení po položení 20 N po dobu 30 sekund

Počet vzorků: 1 zkušební těleso s 10 zkušebními dlaždicemi (pro každé uskladnění)

Uskladnění v suchu: 28 dnů při normálním klimatu 23 °C / relativní vlhkost 50 %

Uskladnění ve vodě: 7 dnů při 23 °C a relativní vlhkosti 50 %
a následně 21 dnů s postřikováním vodou

Uskladnění v teple: 14 dnů při 23 °C a relativní vlhkosti 50 %
a následně 14 dnů v termokomoře při 70 °C

Uskladnění v mrazu-tání 7 dnů při 23 °C a relativní vlhkosti 50 %
poté 21 dnů s postřikováním vodou
a následně 25krát změna mráz-tání

Průběh zkoušky: U všech vzorků byl uprostřed vytvořen spoj, který byl podle údajů výrobce utěsněn. Zkouška byla provedena s odtrhovacím zařízením F6 D Easy MLC od firmy Freundl. Odtrhovací plochy byly přinejmenším k podkladu na všech stranách naříznuty.

Tab. 2: Výroba vzorků

Zkušební tělesa	Skladování v suchu	Skladování ve vodě	Skladování v teple	Skladování v mrazu-tání
Durabase CI++/ ARDEX DITRA FBM	10/11.04.19	10/11.04.19	10/11.04.19	10/11.04.19



Tab. 3: Datum zkoušky

Zkušební tělesa	Skladování v suchu	Skladování ve vodě	Skladování v teple	Skladování v mrazu-tání
Durabase CI++/ ARDEX DITRA FBM	09.05.2019	09.05.2019	09.05.2019	17.05.2019

Výsledky

Tab. 4: Výsledky určení pevnosti v odtržení po uskladnění v suchu, vodě, teple a mrazu-tání

Zkušební tělesa: Durabase CI++ lepeno pomocí ARDEX DITRA FKM

Č. vzorku	Skladování v suchu		Skladování ve vodě	
	Soudržnost v N/mm ²	Vzhled lomu	Soudržnost v N/mm ²	Vzhled lomu
1	0,2	M/At	0,2	M/At
2	0,2	M/At	0,2	M/At
3	0,2	M/At	0,2	M/At
4	0,2	M/At	0,1	M/At
5	0,2	M/At	0,2	M/At
6	0,2	M/At	0,2	M/At
7	0,2	M/At	0,2	M/At
8	0,2	M/At	0,2	M/At
9	0,1	M/At	0,2	M/At
10	0,2	M/At	0,2	M/At
Střední hodnota	0,2	-	0,2	-

M/At = selhání mezi pásem a lepidlem na dlaždici

Č. vzorku	Skladování v teple		Skladování v mrazu-tání	
	Soudržnost v N/mm ²	Vzhled lomu	Soudržnost v N/mm ²	Vzhled lomu
1	0,2	M/At	0,2	M/At
2	0,1	M/At	0,2	M/At
3	0,1	M/At	0,2	M/At
4	0,2	M/At	0,2	M/At
5	0,3	M/At	0,3	M/At
6	0,3	M/At	0,3	M/At
7	0,3	M/At	0,3	M/At
8	0,1	M/At	0,2	M/At
9	0,1	M/At	0,2	M/At
10	0,1	M/At	0,2	M/At
Střední hodnota	0,2	-	0,2	-



M/At = selhání mezi pásem a lepidlem na dlaždici

2. Zkouška přemostění trhlin podle zkušebního věstníku FDF(08.2004)

Tab. 5: Struktura zkušebních těles

Struktura zkušebních těles	Materiál	Směšovací poměr	Další údaje
Podklad	2 betonové desky spojené na tupo (40 cm x 20 cm x 4 cm)	-	-
spodní lepení (podklad – pás)	ARDEX DITRA FBM	25 kg / 7,0 l vody	Metoda zaplavení Ozubení 6 mm
Oddělovací pás	Durabase CI++	-	-
horní lepení (pás – dlaždice)	ARDEX DITRA FBM	25 kg / 7,0 l vody	Metoda zaplavení Ozubení 6 mm
Dlaždice	neglazované dlaždice z jemné kameniny (20 cm x 20 cm x 8 mm)	-	-
Spárovací malta	SOPRO FL 526	podle údajů výrobce	Šířka spár 4 mm

Výroba vzorků byla provedena objednatelem v laboratoři společnosti Kiwa GmbH – TBU v Greven.

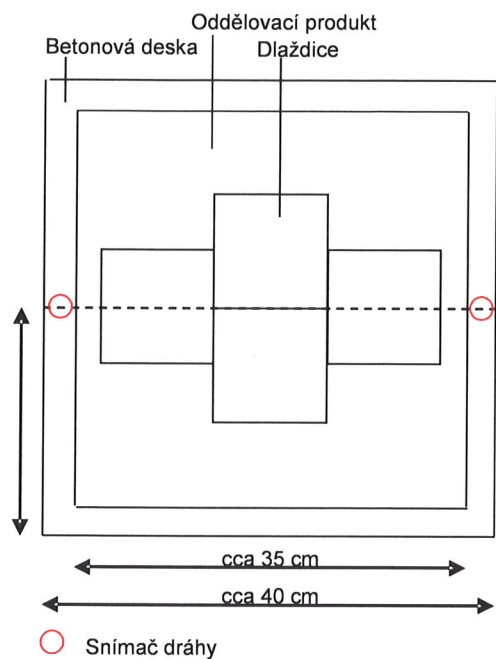
2.1 Skladovací podmínky pro přemostění trhlin

Tab. 6: Skladovací podmínky

Skladování	Časové období
Skladování v suchu v normálním klimatu 23/50	26.03.2019 - 30.04.2019

2.2 Zkouška přemostění trhlin podle zkušebního věstníku FDF

Po uskladnění na 35 dnů v normálním klimatu při teplotě 23 °C a relativní vlhkosti 50 % byla bez zatížení mezi oběma betonovými deskami vytvořena trhlina pomocí zkušebního stroje s řízením dráhy. Rozšíření trhliny bylo zaznamenáno pomocí 2 snímačů dráhy (HBM WA 20), které byly umístěny přímo na spoj betonových desek (viz obr. 1). Během rozšíření trhliny, resp. okamžitě po něm byl keramický povrch vizuálně překontrolován s ohledem na poškození, např. uvolnění soudržnosti nebo lom dlaždice. Byla zaznamenána jak dráha, tak potřebná síla.



Obrázek 1: Zkušební struktura

2.3 Výsledky

Tab. 7: Výsledky určení přemostění trhlin

Pokus Č.	Zkoušená struktura	Rozšíření trhliny v mm	Působící síla v kN	Způsob selhání
1	Durabase CI++ (datum zkoušky: 30.04.2019)	1,2	4,48	Uvolnění soudržnosti na povrchu dlaždice a lom dlaždice



3. Zkouška proražení podle zkušebního věstníku FDF (08.2004)

Výroba vzorků byla provedena objednatelem v laboratoři společnosti Kiwa GmbH – TBU v Greven.

3.1 Struktura zkušebních těles pro proražení

Tab. 8: Struktura zkušebních těles

Struktura zkušebních těles (zespoda nahoru)	Materiál	Směšovací poměr	Další údaje
Podklad	Betonový podklad (30 cm x 30 cm)	podle DIN EN 1323	-
spodní lepení (podklad – pás)	ARDEX DITRA FBM	25 kg / 7,0 l vody	Metoda zaplavení Ozubení 6 mm
Oddělovací pás	Durabase CI++	-	-
horní lepení (pás – dlaždice)	ARDEX DITRA FBM	25 kg / 7,0 l vody	Metoda zaplavení Ozubení 6 mm
Dlaždice	neglazované dlaždice z jemné kameniny (10 cm x 10 cm x 8 mm)	podle DIN EN 14411, skupina Bla	-
Spárovací malta	SOPRO FL 526	podle údajů výrobce	Šířka spár 4 mm

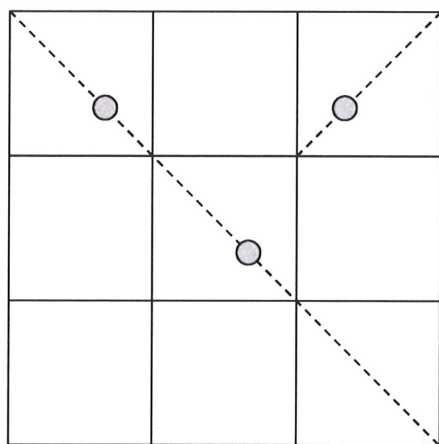
Tab. 9: Skladovací podmínky

Skladování	Časové období
Skladování v suchu	38 dnů v normálním klimatu 23/50 25.03.2019 – 02.05.2019



3.2 Zkouška proražení

Po skladování (viz tab. 5) zkušebních těles bylo pomocí ocelového razníku 4 cm² (Ø 2,25 cm) vyvinuto bodové zatížení na 3 různých místech (viz obr. 2) s rychlostí 15 N/s. Byla určena maximální síla, při které v keramickém povrchu vzniknou první poškození.



- Poloha zkušebního razníku na úhlopříčkách ve vzdálenosti 10 mm, počínaje rohem dlaždice

Obr. 2: Schematické znázornění zkušebního tělesa

3.3 Výsledky zkoušky proražení

Tab. 10: Výsledky zkoušky proražení

(zkoušené místo)	Maximální síla v N	Dráha při maximální síle v mm	Vzhled poškození
1 (prostřední dlaždice)	8392	0,57	Selhání dlaždice v oblasti razníku
2 (rohová dlaždice)	6851	0,52	Selhání dlaždice v oblasti razníku
3 (rohová dlaždice)	9031	0,59	Selhání dlaždice v oblasti razníku



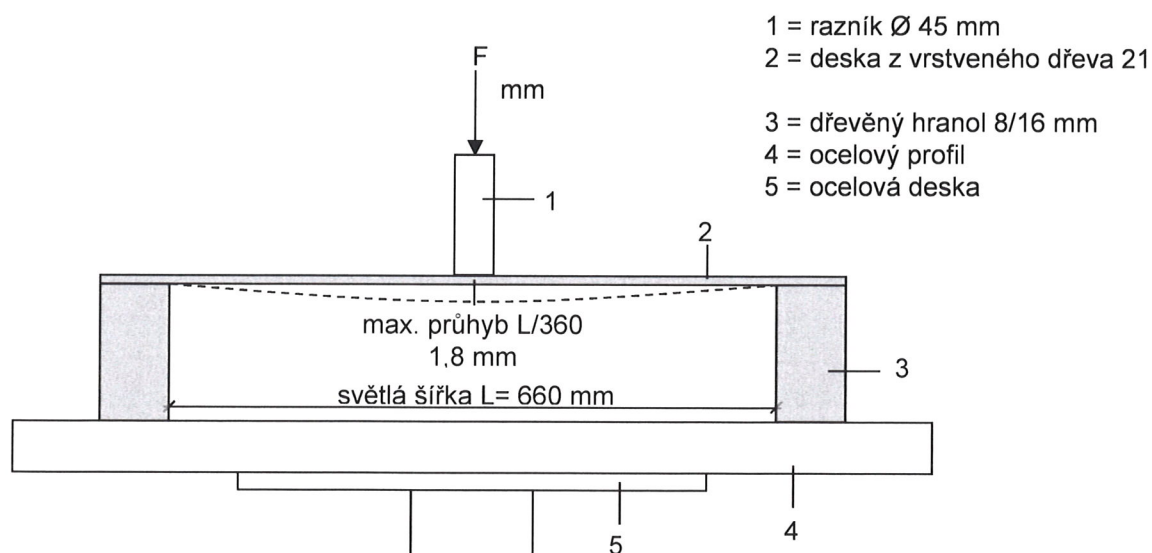
4. Chování systému při působení statického zatížení

Tab. 11: Struktura zkušebních těles

Struktura zkušebních těles (zespoda nahoru)	Materiál	Směšovací poměr	Další údaje
Podklad	Deska z vrstveného dřeva (21 mm)	-	-
spodní lepení (podklad – pás)	ARDEX DITRA FBM	25 kg / 7,0 l vody	Metoda zaplavení Ozubení 6 mm
Utěšňovací pás	Durabase CI++	-	-
horní lepení (pás – dlaždice)	ARDEX DITRA FBM	25 kg / 7,0 l vody	Metoda zaplavení Ozubení 6 mm
Dlaždice	neglazované dlaždice z jemné kameniny (20 cm x 20 cm x 8 mm)	-	-
Spárovací malta	SOPRO FL 526	podle údajů výrobce	Šířka spár 4 mm

Výroba zkušebních těles byla provedena 25.03.2019 objednatelem ve společnosti Kiwa GmbH – TBU.

Zkušební struktura:





4.1 Zkušební metoda

Zkušební tělesa byla v servohydraulickém zkušebním stroji vystavena statickému zatížení a během pokusu kontrolována s ohledem na eventuálně vzniklé škody v keramickém povrchu.

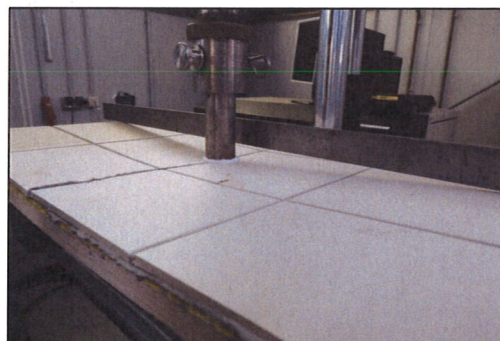
Byly vyrobeny a zkoušeny 2 druhy zkušebních těles:

1. Keramický povrch leží na straně zkušebního razníku a při statickém zatížení dochází k vyklenutí dovnitř (konkávní deformace).
2. Keramický povrch leží na protější straně zkušebního razníku a při statickém zatížení dochází k vyklenutí ven (konvexní deformace).

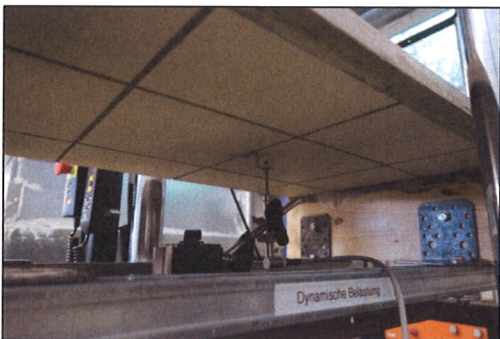
Působení zatížení probíhalo s řízením dráhy pomocí razníku o průměru 45 mm umístěného uprostřed. Aby bylo dosaženo plného dotyku razníku s povrchem zkušebního tělesa, byl razník podložený plastovým rounem. Průhyb byl zaznamenáván, resp. kontrolován snímačem dráhy (HBM WA 20), umístěným pod zkušebním tělesem.



Obrázek 3: Zkušební těleso (konkávní)



Obrázek 4: Zkušební těleso (konkávní) při maximálním průhybu



Obrázek 5: Zkušební těleso (konvexní)



Obrázek 6: Zkušební těleso (konvexní), uvolnění soudržnosti ve spárovací maltě



4.2 Výsledky

Pro vyhodnocení pokusů byla zaznamenávána působící síla při průhybu (L/360) 1,8 mm. Následně byla zkušební tělesa zatížena až do selhání. Zkouška proběhla po 35 dnech při 23 °C a relativní vlhkosti 50 % dne 30.04.2019.

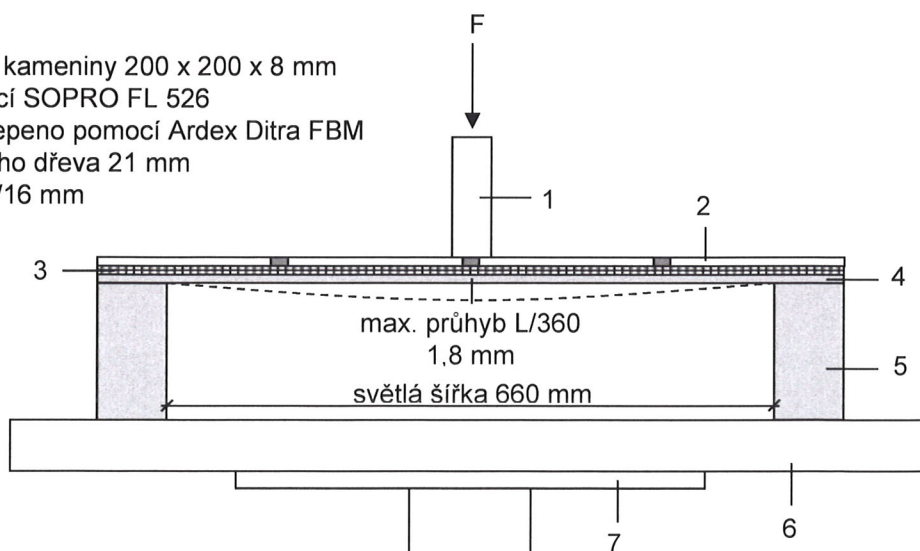
Tab. 12: Výsledky

Pokus Č.	Vzorek	Průhyb v mm	Působící síla v kN	Poškození ve vrchní vrstvě
1	Durabase CI++ (konkávní)	1,8	2,2	bez poškození
		8,7	8,3	Pěchování spárovací malty v důsledku deformace zkušební tělesa
		13,9	11,5	Lom dlaždice
2	Durabase CI++ (konvexní)	1,8	1,7	bez poškození
		2,5	2,1	Uvolnění soudržnosti spárovací malty

5. Chování systému při působení vnějšího dynamického zatížení s maximálním průhybem L/360

Zkušební těleso bylo v servohydraulickém zkušebním stroji vystaveno dynamickému zatížení a během pokusu kontrolováno s ohledem na eventuálně vzniklé trhliny nebo jiné poškození. Jako spodní konstrukce pro zkoušený podlahový systém byla použita asi 2 cm tlustá ocelová deska (500 mm x 500 mm) a dva ocelové nosníky sloužící jako opěry.

- 1 = razník Ø 45 mm
- 2 = dlaždice z jemné kameniny 200 x 200 x 8 mm
spárováno pomocí SOPRO FL 526
- 3 = Durabase CI++ lepeno pomocí Ardex Ditra FBM
- 4 = deska z vrstveného dřeva 21 mm
- 5 = dřevěný hranol 8/16 mm
- 6 = ocelový profil
- 7 = ocelová deska





5.1 Zkušební metoda

Struktura zkušební tělesa je stejná jako struktura popsaná v tabulce 8. Pro simulaci dynamického zatížení bylo zkušební těleso vestavěno do dynamického zkušebního systému. Působení zatížení probíhalo s řízením dráhy pomocí razníku o průměru 45 mm umístěného uprostřed. Aby bylo dosaženo plného dotyku razníku s povrchem zkušební tělesa, byl razník podložený plastovým rounem. Jako dynamické zatížení bylo použito sinusové kmitání. Průhyb byl vizuálně a měřicky zaznamenáván, resp. kontrolován snímačem dráhy (HBM WA 20), umístěným pod deskou z dřevěných fošen.

Pro určení celkového zatížení byly předpokládány následující klíčové hodnoty:

Počet změn zatížení: 400 000
Průběh kmitání: sinusový
Průhyb: 1,8 mm
Razník: d = 45 mm

5.2 Výsledky dynamických pokusů

Pro vyhodnocení pokusů byl v pravidelných intervalech kontrolován průhyb a zkoumán vzorek s ohledem na poškození. Shrnutí výsledků je uvedeno v tabulce 10.

Tab. 13: Výsledky zkoušky dynamického zatížení

Pokus Č.	Výroba dne	Zkouška	Cykly	Průhyb v mm
1	25.03.2019	14.05.2019 – 19.05.2019	400 000	1,8

Po skončení pokusu **nebylo** ve vrchní vrstvě zkušební tělesa zjištěno **žádné poškození**.